

1

建筑设计资料集

(第二版)

中国建筑工业出版社

封面设计：赵子宽

ISBN 7-112-02219-3



9 787112 022199 >

TU·1708 (7239) 定价：33.00 元

974054

TU2
5709E2
1

1



建筑设计资料集

(第二版)

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

建筑设计资料集

(第二版)

1

《建筑设计资料集》编委会

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

外文印刷厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 12½ 插页: 3 字数: 520 千字

1994 年 6 月第二版 1994 年 6 月第一次印刷

印数: 1—60,000 册 定价: 33.00 元

ISBN7-112-02219-3/TU·1708

(7239)

《建筑设计资料集》(第二版)

总编辑委员会

顾问	戴念慈	金瓯卜	龚德顺	徐尚志	毛梓尧	傅义通	石学海
	方鉴泉						
主任	张钦楠						
副主任	卢延玲	陈登鳌	蔡镇钰	费麟	林晨	彭华亮	
委员	(按姓氏笔画顺序)						
	丁子梁	王天锡	王伯扬	卢延玲	卢文聪	田聘耕	朱昌廉
	何广麟	邱秀文	许福特	苏常	李继炎	张钦楠	陈登鳌
	陈励先	胡璘	林晨	张家臣	周庆琳	范守中	郑时龄
	赵景昭	赵冠谦	赵友声	费麟	费天成	柳尚华	钱增标
	黄元浦	黄克武	梅季魁	曹善琪	曾广彬	彭华亮	姜以德
	蔡吉安	蔡德道	蔡镇钰	薛恩伦			

《建筑设计资料集》(第二版) 第1集

分编辑委员会

主编	陈登鳌	建设部建筑设计院		
副主编	蔡吉安	建设部建筑设计院		
委员	王元敢	北京市房屋设计研究院	肖辉乾	中国建筑科学研究院建筑物理研究所
	王庭蕙	北京市园林设计研究院		
	刘管平	华南理工大学	赵冠谦	中国建筑技术研究院标准设计研究所
	朱恒谱	北京建筑工程学院		
	李继炎	中国航天建筑设计研究院	钱增标	核工业第二研究设计院
	孟兆祯	北京林业大学		
责任编辑	彭华亮	许顺法		
技术设计	孟宪荏	于佳瑞	郭耀秀	肖广慧
封面设计	赵子宽			

《建筑设计资料集》(第二版) 第1集

编写单位和编写人员

项 目	编写单位	编写人员	
常用数据	建设部建筑设计院	蔡吉安	
人体尺度	建设部建筑设计院	蔡吉安	
模数	中国建筑技术研究院标准设计		
	研究所	吕良芳	
	机械工业部第二设计研究院	陆文英	
制图图例	中国建筑技术研究院标准设计		
	研究所	孟 纭	
透视·阴影	东南大学	王文卿	
色彩	建设部建筑设计院	张毓科	
形态构成	北京建筑工程学院	姜中光	张思浩
		赵欣然	
		姜中光	
标志	北京建筑工程学院	姜中光	
楼梯	河北省建筑设计研究院	李拱辰	王世宏
		陈立民	
		李继炎	
电梯	中国航天建筑设计研究院	李继炎	
防火	中国建筑科学研究院建筑防火		
	研究部	史 毅	关建光
防爆	上海医药设计院	顾志清	
防辐射	核工业第二研究设计院	钱增标	尚一钧
防腐蚀	上海医药设计院	蒋守谦	
无障碍设计	北京市建筑设计研究院	高宝真	周文林
		金东霖	
		唐连珏	
经济	建设部建筑设计院	唐连珏	
气象	中国建筑科学研究院建筑物理		
	研究所	刘崇颐	
日照	中国建筑科学研究院建筑物理		
	研究所	张志勇	

前 言

广大读者翘首以待的新编《建筑设计资料集》(第二版)从1987年开始修订,历时八载,现在终于与读者见面了。这是我国建筑界的一大盛事。新编的《建筑设计资料集》(第二版)集中反映了我国80年代以来建筑理论和设计实践中的最新成果,充分体现了参加编写的建筑专家和学者们的卓越智慧,标志着我国第一部大型建筑设计工具书在原版的基础上更上上一层楼。

原版《建筑设计资料集》(1~3集)问世于60年代,70年代陆续出齐,曾先后重印过六次,发行量达二十多万套,深受读者欢迎,被誉为广大建筑设计人员的“良师益友”,在我国社会主义建设事业中发挥过巨大的作用。然而,随着我国改革开放的不断深化,建设事业发展迅速,建筑科技日新月异,人们的社会生活多姿多彩,对建筑设计工作的要求越来越高,原版有许多内容已显陈旧,亟需修订。在建设部领导的支持下,1987年由部设计院和中国建筑工业出版社共主其事,成立总编委会,开展《建筑设计资料集》的修订工作。经过全国50余家承编单位和100余位专家、学者的共同努力,克服重重困难,终于在1994年完成了此项系统工程,实现了总编委会提出的为广大设计人员提供一套“内容丰富,技术先进,装帧精美,使用方便”的大型工具书的要求。

新编《建筑设计资料集》(第二版)编写内容体例由本书顾问石学海撰写,经总编委会讨论修改定稿通过。它是在原版的基础上,按照总类、民用建筑、工业建筑和建筑构造四大部分进行修订的,第1、2集为总类;第3、4、5、6、7集为民用及工业建筑;后续为建筑构造。编写体例仍以图、表为主,辅以简要的文字。此次修订着重资料的充实和更新,全面汇集国内建筑设计专业及其相关专业的最新技术成果和经验,同时有选择地介绍一些国外先进技术资料。

新编《建筑设计资料集》(第二版)有以下几个特点:

首先,它更为系统、全面,涵盖建筑设计工作的各项专业知识。它概揽古今中外建筑设计的各个领域;不仅与水、暖、电、卫、建筑结构、建筑经济等专业有着水乳交融的密切关系,而且还涉及哲学、美学、社会学、人体工程学、行为与环境心理学等诸多知识领域。

其次，此次修订，除个别项目保留原版内容外，绝大部分内容作了较大的更新或充实。新增项目有：形态构成；园林绿化；环境小品；城市广场；中国古建筑；民居；建筑装饰；室内设计；无障碍设计；商业街；地铁；村镇住宅；法院；银行；电子计算机房；太阳能应用等。此外新版所列各类建筑的技术参数、定额指标，以至设计原则，均选自新的设计规范，各种设计实例亦作全面更新，使这部大型工具书更具有实用性。

第三，在编写体系上分类明确，查阅方便。通用性总类集中汇编于 1、2 集，其他各集分别为各类型民用建筑、工业建筑和建筑构造。

第四，新版的装帧设计、版面编排注意保持原版的独特风格，保持这套大型工具书的延续性，但在纸张材料、印刷技术上较原版更为精美。

当前，处在世纪之交的我国建筑师，正面临深化改革、面向世界、构思 21 世纪建筑新篇章的关键时刻，相信新编《建筑设计资料集》（第二版）的问世，必将有力地推进我国建筑设计工作的发展，在我国“四化”建设中发挥重大作用。

值此新版问世之际，谨向所有支持本书编写工作的设计、科研和教学单位，以及为此发扬无私奉献精神、付出辛勤劳动的各位专家、学者表示最诚挚的谢意！

愿这份献给建筑界的具有跨世纪价值的礼物，将帮助我国建筑师，为人民创造更多更美好的空间环境作出新的贡献！

《建筑设计资料集》（第二版）总编辑委员会

中国建筑工业出版社

1994 年 3 月

常用数据
防火

1
11

人体尺度
防爆

2
12

接触数据
防辐射

3
13

制图图例
防腐蚀

4
14

透视·阴影
无障碍设计

5
15

色彩
经济

6
16

形态构成
气象

7
17

标志
日照

8
18

楼梯

9

电梯

10

目 录

1 常用数据	[1~5]	5 透视·阴影	[1~10]	设计要点 [7]	81	9 楼梯	[1~6]	参考资料 [8]	82
法定单位 [1]	1	一点透视 [1]	29	基本概念 [1]	83	基本要求 [2]	84	常用楼梯踏步数值表 [4]	86
度量衡 [3]	3	二点透视 [3]	31	栏杆 [5]	87	结构形式·扇形踏步作图 [6]	88		
几何形体计算 [5]	5	三点透视 [5]	33						
		实用作法 [6]	34						
2 人体尺度	[1~5]	透视阴影 [7]	35						
基本尺度 [1]	6								
基本动作·身高 [2]	7	6 色彩	[1~16]						
活动空间尺度 [3]	8	基本概念 [1]	39	10 电梯	[1~10]	一般要求 [1]	89		
人体与家具 [5]	10	表色体系 [3]	41	主参数及规格尺寸 [3]	91	一般计算 [5]	93		
		感觉影响 [5]	43	办公楼、旅馆电梯计算 [6]	94	住宅电梯的配置与选择 [7]	95		
3 模数	[1~8]	配色 [7]	45	观光电梯 [8]	96	液压电梯·自动人行道 [9]	97		
基本概念 [1]	11	色彩调和 [9]	47	自动扶梯 [10]	98				
模数数列表 [2]	12	光源色 [10]	48						
模数协调原则 [3]	13	彩色概念 [11]	49						
砖混结构定位线 [4]	14	调色盘 [13]	51						
大板结构定位线 [5]	15	环境色彩 [15]	53						
单层厂房定位轴线 [6]	16	安全色 [16]	54						
多层厂房定位轴线 [8]	18								
		7 形态构成	[1~20]	11 防火	[1~21]	分类·耐火极限 [1]	99		
4 制图图例	[1~10]	平面基本形态构成 [1]	55	构件耐火要求 [2]	100	危险性分类 [3]	101		
图幅·图线 [1]	19	立体基本形态构成 [4]	58	总平面及平面设计 [4]	102	消防道路 [5]	103		
尺寸注法 [2]	20	建筑形态构成要素 [8]	62	防火间距 [6]	104	防火分区 [11]	109		
图用符号·定位轴线 [3]	21	单一建筑空间构成 [11]	65	防火分区·耐火等级 [12]	110	安全疏散 [13]	111		
图样画法 [4]	22	二元建筑空间构成 [12]	66	疏散宽度及距离 [14]	112	楼梯间 [15]	113		
建材及运输图例·剖切方式 [5]	23	多元建筑空间构成 [13]	67	疏散楼梯等 [16]	114	防火墙等 [17]	115		
总平面图例 [6]	24	建筑空间构成手法 [15]	69	超高层建筑 [18]	116	构件耐火极限 [19]	117		
构造及配件图例 [7]	25	建筑体量构成 [18]	72						
结构图例 [8]	26								
设备图例 [9]	27	8 标志	[1~8]						
电气、通风、空调图例 [10]	28	概说·公共信息 [1]	75						
		公共信息 [2]	76						
		公共信息标志牌 [3]	77						
		安全标志 [4]	78						
		交通标志 [6]	80						

12		
防爆	[1~4]	
爆炸的危害及防爆措施 [1]	.....	120
设计要点 [2]	.....	121
13		
防辐射	[1~6]	
设计要点与参数 [1]	.....	124
X射线机房设计 [2]	.....	125
γ辐照室设计 [3]	.....	126
电子加速器房设计 [4]	.....	127
恒定电压X射线机的输出量 [5]	.....	128
防护厚度计算图表 [6]	.....	129
14		
防腐蚀	[1~6]	
基本概念 [1]	.....	130
一般要求 [2]	.....	131
腐蚀类别 [3]	.....	132
结构 [4]	.....	133
基础·设备基础 [5]	.....	134
楼地面 [6]	.....	135
15		
无障碍设计	[1~14]	
残疾人与老年人 [1]	.....	136

环境障碍与设计内容 [2]	.....	137
轮椅基本空间 [3]	.....	138
助行器与通行空间 [4]	.....	139
坡道及缘石坡道 [5]	.....	140
建筑入口及门 [6]	.....	141
轮椅基本行动空间与设施的使用		
尺度参数 [7]	.....	142
楼梯 [8]	.....	143
电梯与自动扶梯 [9]	.....	144
卫生间·浴厕 [10]	.....	145
厕所安全抓杆类型 [11]	.....	146
浴室 [12]	.....	147
盲人路引 [13]	.....	148
标志与轮椅席 [14]	.....	149
16		
经济	[1~16]	
工程建设费用的组成 [1]	.....	150
可行性研究编制要点 [2]	.....	151
工程设计、施工招标投标要点 [3]	.....	152
建筑面积计算规则 [4]	.....	153
民用建筑投资估算方法 [5]	.....	154
单层厂房经济分析 [8]	.....	157
高层旅馆建筑概况选录 [9]	.....	158
高层公共建筑概况选录 [10]	.....	159
住宅小区技术经济指标选录 [11]	.....	160

住宅经济效果·工程造价比·结构		
工程量指标 [12]	.....	161
土建工程分部分项造价比与工料		
分析 [13]	.....	162
17		
气象	[1~13]	
中国建筑气候区划 [1]	.....	166
温度·湿度 [2]	.....	167
降水·天气现象 [5]	.....	170
降水·天气现象·风 [6]	.....	171
风 [7]	.....	172
18		
日照	[1~18]	
基本概念·设计程序 [1]	.....	179
太阳位置 [2]	.....	180
太阳位置图 [6]	.....	184
日影曲线图 [9]	.....	187
日照曲线图 [11]	.....	189
日照标准·日照间距 [13]	.....	191
相邻建筑遮阳检验 [14]	.....	192
建筑遮挡日影图 [16]	.....	194
电子计算机的应用 [17]	.....	195
遮阳设计 [18]	.....	196

一、我国的法定计量单位(包括表1至表5的内容,以及由这些单位构成的组合形式的单位)

国际单位制的基本单位 表1

量的名称	单位名称	单位符号
长 度	米	m
质 量	千克(公斤)	kg
时 间	秒	s
电 流	安培	A
热力学温度	开尔文	K
物质的量	摩尔	mol
发光强度	坎德拉	cd

国际单位制中具有专门名称的导出单位 表2

量的名称	单位名称	单位符号	其它表示式例
频率	赫[兹]	Hz	s ⁻¹
力;重力	牛[顿]	N	kg·m/s ²
压力;压强;应力	帕[斯卡]	Pa	N/m ²
能量;功;热	焦[耳]	J	N·m
功率;辐射通量	瓦[特]	W	J/s
电荷量	库[仑]	C	A·s
电位;电压;电动势	伏[特]	V	W/A
电容	法[拉]	F	C/V
电阻	欧[姆]	Ω	V/A
电导	西[门子]	S	A/V
磁通量	韦[伯]	Wb	V·s
磁通量密度;磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m ²
电感	亨[利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏温度	℃	
光通量	流[明]	lm	cd·sr
光照度	勒[克斯]	lx	lm/m ²
放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	s ⁻¹
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg

国际单位制的辅助单位 表3

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧 角	rad
立体角	球 面度	sr

国家选定的非国际单位制单位 表4

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时间	分	min	1min=60s
	[小]时	h	1h=60min=3600s
	天(日)	d	1d=24h=86400s
平面角	[角]秒	([″])	1 [″] =(π/64800)rad (π为圆周率)
	[角]分	([′])	1 [′] =60 [″] (π/10800)rad
	度	([°])	1 [°] =60 [′] (π/180)rad
旋转速度	转每分	r/min	1r/min(1/60)s ⁻¹
长度	海里	n mile	1 n mile=1852m (只用于航程)
	节	kn	1kn=1 n mile/h =(1852/3600)m/s (只用于航行)
质量	吨	t	1t=10 ³ kg
	原子质量	u	1u≈1.6605655×10 ⁻²⁷ kg
体积	升	L, (l)	1L=1dm ³ =10 ⁻³ m ³
能	电子伏	eV	1eV≈1.6021892×10 ⁻¹⁹ J
级差	分贝	dB	
		tex	1tex=lg/km

用于构成十进倍数和分数单位的词头 表5

所表示的因数	词头名称	词头符号
10 ¹⁸	艾[可萨]	E
10 ¹⁵	拍[它]	P
10 ¹²	太[拉]	T
10 ⁹	吉[咖]	G
10 ⁶	兆	M
10 ³	千	k
10 ²	百	h
10 ¹	十	da
10 ⁻¹	分	d
10 ⁻²	厘	c
10 ⁻³	毫	m
10 ⁻⁶	微	μ
10 ⁻⁹	纳[诺]	n
10 ⁻¹²	皮[可]	p
10 ⁻¹⁵	飞[母托]	f
10 ⁻¹⁸	阿[托]	a

- 注:
- ①周、月、年(年的符号为a)为一般常用时间单位。
 - ②[]内的字,是在不致混淆的情况下,可以省略的字。
 - ③()内的字为前者的同义词。
 - ④角度单位度分秒的符号不处于数字后时,用括弧。
 - ⑤升的符号中,小写字母l为备用符号。
 - ⑥r为“转”的符号。
 - ⑦人民生活和贸易中,质量习惯称为重量。
 - ⑧公里为千米的俗称,符号为km。
 - ⑨10⁴称为万,10⁸称为亿,10¹²称为万亿,这类数词的使用不受词头名称的影响,但不应与词头混淆。

二、常用物理量的法定计量单位与符号 表中所列系举例,可根据需要与习惯按使用规则构成组合单位或它们的十进倍数和分数单位。

空间和时间 表6

量的名称	单位名称	单位符号
〔平面〕角	弧度	rad
	度	([°])
	[角]分	([′])
立体角	[角]秒	([″])
	球面度	sr
	度	
长度	米	m
	千米(公里)	km
	厘米	cm
	毫米	mm
	微米	μm
	海里	n mile
		1 n mile=1852m
面积	平方米	m ²
	平方千米	km ²
	平方分米	dm ²
	平方厘米	cm ²
	平方毫米	mm ²
	立方米	m ³
	立方分米、升	dm ³ , L
体积、容积	立方厘米	cm ³
	立方毫米	mm ³
	升	
时间	秒	s
	分	min
	[小]时 天(日)	h d

(续)表6

量的名称	单位名称	单位符号
角速度	弧度每秒	rad/s
	米每秒	m/s
	节	kn
速度		1 kn=1 n mile/h =(1852/3600)m/s (只用于航行)
加速度	米每二次方秒	m/s ²

力学 表7

量的名称	单位名称	单位符号
质量	千克(公斤)	kg
	吨	t
	兆克	Mg
密度	克	g
	克每立方米	g/m ³
	兆克每立方米	Mg/m ³
动量	千克每立方分米	kg/dm ³
	克每立方厘米	g/cm ³
	千克米每秒	kg·m/s
动量矩、角动量	千克·次方米每秒	kg·m ² /s
转动惯量	千克·次方米	kg·m ²
力;重力	牛[顿]	N
	兆牛[顿]	MN
	千牛[顿]	kN

(续)表7

量的名称	单位名称	单位符号
力矩	牛[顿]米	N·m
	兆牛[顿]米	MN·m
	千牛[顿]米	kN·m
压力;压强	帕[斯卡]	Pa
	吉[咖]帕[斯卡]	GPa
	兆帕[斯卡]	MPa
正应力	千帕[斯卡]	kPa
	帕[斯卡]	Pa
〔动力〕粘度	牛[顿]每平方米	N/m ²
	帕[斯卡]秒	Pa·s
运动粘度	二次方米每秒	m ² /s
	二次方毫米每秒	mm ² /s
表面张力	牛[顿]每米	N/m
	毫牛[顿]每米	mN/m
功,能[量]	焦[耳]	J
	兆焦[耳]	MJ
	千焦[耳]	kJ
功率	电子伏	eV
	千电子伏	keV
	兆电子伏	MeV
	瓦[特]	W
	兆瓦[特]	MW
	千瓦[特]	kW
	毫瓦[特]	mW

常用数据[2]法定单位

三、常用物理量的法定计量单位与符号

1

光及有关电磁辐射

量的名称	单位名称	单位符号
波长	米	m
	微米	μm
	纳[诺]米	nm
	皮[可]米	pm
辐射[射]能		
辐射[射]功率	焦[耳]	J
辐射[射]通量	瓦[特]	W
辐射[射]强度	瓦[特]每球面度	W/sr
辐射[射]亮度, 辐射度	瓦[特]每球面度平方米	$\text{W}/(\text{sr} \cdot \text{m}^2)$
辐射[射]出[射]度	瓦[特]每平方米	W/m^2
辐射[射]照度	瓦[特]每平方米	W/m^2
发光强度	坎[德拉]	cd
光通量	流[明]	lm
光量	流[明]秒	$\text{lm} \cdot \text{s}$
[光]亮度	坎[德拉]每平方米	cd/m^2
发出射度	流[明]每平方米	lm/m^2
[光]照度	勒[克斯]	lx
曝光量	勒[克斯]秒	$\text{lx} \cdot \text{s}$
光视效能	流[明]每瓦[特]	lm/W

声学

量的名称	单位名称	单位符号
周期	秒	s
	毫秒	ms
频率	赫[兹]	Hz
	千赫[兹]	kHz
波长	米	m
密度	千克每立方米	kg/m^3
静压[力], 声压	帕[斯卡]	Pa
质点速度	米每秒	m/s
体积速度	立方米每秒	m^3/s
声速	米每秒	m/s
声[源]功率, 声能通量	瓦[特]	W
声强[度]	瓦[特]每平方米	W/m^2
声阻抗率	帕[斯卡]秒每米	$\text{Pa} \cdot \text{s/m}$
声阻抗	帕[斯卡]秒每三次方米	$\text{Pa} \cdot \text{s/m}^3$
力阻抗	牛[顿]秒每米	$\text{N} \cdot \text{s/m}$
声强级	分贝	dB
声压级	分贝	dB
声功率级	分贝	dB
混响时间	秒	s
隔声量, 传声损失	分贝	dB
吸声量	平方米	m^2

物理化学和分子物理学

量的名称	单位名称	单位符号
物质的量	摩[尔]	mol
	千摩[尔]	kmol
	毫摩[尔]	mmol
摩尔质量	千克每摩[尔]	kg/mol
	克每摩[尔]	g/mol
摩尔体积	立方米每摩[尔]	m^3/mol
	升每摩[尔]	L/mol
	立方分米每摩[尔]	dm^3/mol
	立方厘米每摩[尔]	cm^3/mol
摩尔内能	焦[耳]每摩[尔]	J/mol
	千焦[耳]每摩[尔]	kJ/mol
摩尔热容, 摩尔焓	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	$\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
扩散及热扩散系数	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	$\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

核反应和电离辐射

量的名称	常用法定计量单位名称	单位符号
反应能	焦[耳]	J
	电子伏	eV
截面	平方飞[母托]米	fm^2
粒子注量	每平方米	m^{-2}
能注量	焦[耳]每平方米	J/m^2
质量衰减系数	平方米每千克	m^2/kg
半厚度	米	m
总质量阻止本领	焦[耳]平方米每千克	$\text{J} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$
	电子伏平方米每千克	$\text{eV} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$
扩散系数, 粒子数密度的扩散系数	平方米每秒	m^2/s
慢化密度	每秒立方米	$\text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$
吸收剂量	戈[瑞]	Gy
剂量当量	希[沃特]	Sv
比释功能	戈[瑞]	Gy
照射量	库[仑]每千克	C/kg

原子物理学和核物理学

量的名称	单位名称	单位符号
质子[静止]质量	千克	kg
	克	g
	原子质量单位	u
		$1\text{u}=1.66051 \times 10^{-27}\text{kg}$
元电荷	库[仑]	C
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq
衰变常数	每秒	s^{-1}
半衰期	秒	s
	毫秒	ms
	微秒	μs

热学

量的名称	单位名称	单位符号
热力学温度	开[尔文]	K
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$
线膨胀系数	每开[尔文]	K^{-1}
		可以用 $^{\circ}\text{C}$ 代替K
热, 热量	焦[耳]	J
	兆焦[耳]	MJ
	千焦[耳]	kJ
	毫焦[耳]	mJ
热流量	瓦[特]	W
	千瓦[特]	kW
热导率	瓦[特]每米开[尔文]	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
(导热系数)		可以用 $^{\circ}\text{C}$ 代替K
传热系数	瓦[特]每平方米开[尔文]	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		可以用 $^{\circ}\text{C}$ 代替K
热容	焦[耳]每开[尔文]	J/K
	千焦[耳]每开[尔文]	kJ/K
比热容	焦[耳]每千克开[尔文]	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
	千焦[耳]每千克开[尔文]	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
		可以用 $^{\circ}\text{C}$ 代替K
焓	焦[耳]每开[尔文]	J/K
	千焦[耳]每开[尔文]	kJ/K
比焓	焦[耳]每千克开[尔文]	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
	千焦[耳]每千克开[尔文]	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
比内能	焦[耳]每千克	J/kg
	千焦[耳]每千克	kJ/kg

电学和磁学

量的名称	单位名称	单位符号
电流	安[培]	A
	千安[培]	kA
	毫安[培]	mA
电荷[量]	库[仑]	C
	千库[仑]	kC
电荷[体]密度	库[仑]每立方米	C/m^3
	库[仑]每立方毫米	C/mm^3
	千库[仑]每立方米	kC/m^3
电荷面密度	库[仑]每平方米	C/m^2
	兆库[仑]每平方米	MC/m^2
	库[仑]每平方厘米	C/cm^2
	千库[仑]每平方厘米	kC/cm^2
电场强度	伏[特]每米	V/m
	兆伏[特]每米	MV/m
	千伏[特]每米	kV/m
	伏[特]每厘米	V/cm
	伏[特]每毫米	V/mm
电位, (电势), 电位差, (电势差) 电压, 电动势	伏[特]	V
	兆伏[特]	MV
	千伏[特]	kV
	库[仑]	C
	兆库[仑]	MC
	千库[仑]	kC
电通[量], 电位移通量	库[仑]每平方米	C/m^2
电通[量]密度, 电位移	库[仑]每平方厘米	C/cm^2
	千库[仑]每平方厘米	kC/cm^2
电容	法[拉]	F
介电常数, (电容率)	法[拉]每米	F/m
	微法[拉]每米	$\mu\text{F/m}$
电流密度	安[培]每平方米	A/m^2
	安[培]每平方毫米	A/mm^2
	安[培]每平方厘米	A/cm^2
	千安[培]每平方米	kA/m^2
电流线密度	安[培]每米	A/m
	千安[培]每米	kA/m
	安[培]每毫米	A/mm
	安[培]每厘米	A/cm
	安[培]每米	A/m
	千安[培]每米	kA/m
	安[培]每毫米	A/mm
	安[培]每厘米	A/cm
[直流]电阻	欧[姆]	Ω
	千欧[姆]	k Ω
电阻率	千欧[姆]米	$\text{k}\Omega \cdot \text{m}$
	欧[姆]厘米	$\Omega \cdot \text{cm}$
	欧[姆]米	$\Omega \cdot \text{m}$
[直流]电导	西[门子]	S
	千西[门子]	kS
	毫西[门子]	mS
电导率	西[门子]每米	S/m
	千西[门子]每米	kS/m
磁阻	每亨[利]	H^{-1}
磁导	亨[利]	H
阻抗, (复数阻抗) 阻抗模, (阻抗) 电抗[交流]电阻 功率	欧[姆]	Ω
	毫瓦[特]	mW
	兆瓦[特]	MW
	千瓦[特]	kW
电能[量]	焦[耳]	J
	兆焦[耳]	MJ

SI单位表中数值需由实验得出的国际单位制并用的单位

表 1

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系或定义
能	电子伏特	eV	1 eV $\approx$ 1.602 189 2 $\times 10^{-19}$ J
质量	[统一的] 原子质量单位	u	1 u $\approx$ 1.660 565 5 $\times 10^{-27}$ kg

暂时与国际单位制并用的单位

表 2

单位名称	单位符号	用 SI 单位表示的值
海里		1 海里 = 1 852 m
节		1 海里/小时 = (1 852/3 600) m/s
埃	Å	1 Å = 0.1 nm = 10^{-10} m
公亩	a	1 a = 1 dam ² = 10^2 m ²
公顷	ha	1 ha = 1 hm ² = 10^4 m ²
靶恩	b	1 b = 100 fm ² = 10^{-28} m ²
巴	bar	1 bar = 0.1 MPa = 10^5 Pa
伽	Gal	1 Gal = 1 cm/s ² = 10^{-2} m/s ²
居里	Cl	1 Cl = 3.7×10^{10} Bq
伦琴	R	1 R = 2.58×10^{-4} C/Kg
拉德	rad	1 rad = 1 cGy = 10^{-2} Gy
雷姆	rem	1 rem = 1 cSv = 10^{-2} Sv

注：拉德是吸收剂量的专用单位，当“拉德”这个词可能与弧度的符号发生混淆时，应用 rd 作为拉德的符号。

还有一些单位，由于目前取消尚有困难，暂时予以保留，允许与国际单位制单位暂时并用。

长度换算

公 里	市 里	英里 (哩)	海里 (哩)	米	市 尺	英尺 (呎)	码	厘 米	市 寸	英寸 (吋)
1	2	0.6214	0.5400	1	3	3.2808	1.0936	1	0.3000	0.3937
0.5000	1	0.3107	0.2700	0.3333	1	1.0936	0.3645	3.3333	1	1.3123
1.6093	3.2187	1	0.8689	0.3048	0.9144	1	0.3333	2.5400	0.7620	—
1.8520	3.7040	1.1508	1	0.9144	2.7432	3	1	—	—	—

面积换算

平方公里	公 顷	市 亩	英 亩	平方哩	平方 米	平方市尺	平方 呎	平方 码	平方厘米	平方市寸	平方吋
1	100.00	1500.00	247.12	0.3861	1	9.0000	10.7643	1.1960	1	0.0900	0.1550
0.0100	1	15.00	2.4712	0.0039	0.1111	1	1.1960	0.1329	11.1111	1	1.7222
0.0007	1.0667	1	0.1647	0.0003	0.0929	0.8361	1	0.1111	6.4516	0.5806	1
0.0040	1.4047	6.0716	1	0.0016	0.8361	7.5251	9.0000	1	—	—	—
2.5900	259.00	3885.0	640.00	1	—	—	—	—	—	—	—

体积、容积换算

立 方 米	立方市尺	立 方 呎	立 方 码	升	英 加 仑	美液加仑	美固加仑	立方厘米	立方市寸	立 方 吋
1	27.000	35.313	1.3079	1000	220.09	264.20	227.053	1	0.027	0.0610
0.0370	1	1.3079	0.0464	37.037	8.1515	9.7852	8.4094	37.0370	1	2.2604
0.0283	0.7645	1	0.0370	28.3153	6.2279	7.4806	6.4288	16.3854	0.4426	1
0.7645	10.642	27.000	1	764.5134	168.1533	203	173.5988	—	—	—
0.0010	0.0270	0.0353	0.0013	1	0.2201	0.2642	0.2270	—	—	—
0.0045	0.1227	0.1607	0.0059	4.5435	1	1.2011	0.0322	—	—	—
0.0038	0.1022	0.1337	0.0050	3.7854	0.8325	1	0.8594	—	—	—
0.0044	0.1188	0.1555	0.0058	4.405	0.9690	1.164	1	—	—	—

重量换算

吨	市 担	英 吨	美 吨	公 斤	市 斤	磅	克	市 两	英两 (两)
1	20.000	0.9842	1.1023	1	2.0000	2.2046	1	0.0200	0.0353
0.0500	1	0.0492	0.0551	0.5000	1	1.1023	50.00	1	1.7650
1.0161	20.321	1	1.1200	0.4536	0.9072	1	28.35	0.5670	1
0.9072	18.144	0.8929	1	—	—	—	—	—	—

圆周率

表 3

$\pi = 3.141\ 592\ 653$
$\pi^2 = 9.869\ 604\ 401$
$1/\pi = 0.318\ 309\ 886$
$1/\pi^2 = 0.101\ 321\ 184$
$\pi/4 = 0.785\ 398\ 163$
$4/3\pi = 4.188\ 790\ 205$
$\sqrt{\pi} = 1.772\ 453\ 851$

物理常数

表 4

重力加速度	980.665 cm/s ²
地球平均半径	6371 km
一大气压	1.033 kg/cm ²
光速 (在真空中)	2.99776×10^8 km/s
声速	331 + 0.609 t/°C m/s
一恒星日	0.99726957 太阳日
绝对温度	723.16 K

热量换算

表 5

大卡	B. T. U
0.252	1
1	3.9683

功率换算

表 6

千 瓦	马 力	英 马 力
1	1.3596	1.3410
0.7355	1	0.9863
0.7457	1.0139	1

温度换算

表 7

	摄氏 (°C)	华氏 (°F)	列氏 (°R)
	$C = \frac{5}{9}R = \frac{5}{9}(F - 32)$	$F = \frac{9}{5}C + 32 = \frac{9}{5}R + 32$	$R = \frac{4}{5}C = \frac{4}{9}(F - 32)$
冰点	0	32	0
沸点	100	212	80

表 8

公 里	市 里	英里 (哩)	海里 (哩)	米	市 尺	英尺 (呎)	码	厘 米	市 寸	英寸 (吋)
1	2	0.6214	0.5400	1	3	3.2808	1.0936	1	0.3000	0.3937
0.5000	1	0.3107	0.2700	0.3333	1	1.0936	0.3645	3.3333	1	1.3123
1.6093	3.2187	1	0.8689	0.3048	0.9144	1	0.3333	2.5400	0.7620	—
1.8520	3.7040	1.1508	1	0.9144	2.7432	3	1	—	—	—

表 9

平方公里	公 顷	市 亩	英 亩	平方哩	平方 米	平方市尺	平方 呎	平方 码	平方厘米	平方市寸	平方吋
1	100.00	1500.00	247.12	0.3861	1	9.0000	10.7643	1.1960	1	0.0900	0.1550
0.0100	1	15.00	2.4712	0.0039	0.1111	1	1.1960	0.1329	11.1111	1	1.7222
0.0007	1.0667	1	0.1647	0.0003	0.0929	0.8361	1	0.1111	6.4516	0.5806	1
0.0040	1.4047	6.0716	1	0.0016	0.8361	7.5251	9.0000	1	—	—	—
2.5900	259.00	3885.0	640.00	1	—	—	—	—	—	—	—

表 10

立 方 米	立方市尺	立 方 呎	立 方 码	升	英 加 仑	美液加仑	美固加仑	立方厘米	立方市寸	立 方 吋
1	27.000	35.313	1.3079	1000	220.09	264.20	227.053	1	0.027	0.0610
0.0370	1	1.3079	0.0464	37.037	8.1515	9.7852	8.4094	37.0370	1	2.2604
0.0283	0.7645	1	0.0370	28.3153	6.2279	7.4806	6.4288	16.3854	0.4426	1
0.7645	10.642	27.000	1	764.5134	168.1533	203	173.5988	—	—	—
0.0010	0.0270	0.0353	0.0013	1	0.2201	0.2642	0.2270	—	—	—
0.0045	0.1227	0.1607	0.0059	4.5435	1	1.2011	0.0322	—	—	—
0.0038	0.1022	0.1337	0.0050	3.7854	0.8325	1	0.8594	—	—	—
0.0044	0.1188	0.1555	0.0058	4.405	0.9690	1.164	1	—	—	—

表 11

吨	市 担	英 吨	美 吨	公 斤	市 斤	磅	克	市 两	英两 (两)
1	20.000	0.9842	1.1023	1	2.0000	2.2046	1	0.0200	0.0353
0.0500	1	0.0492	0.0551	0.5000	1	1.1023	50.00	1	1.7650
1.0161	20.321	1	1.1200	0.4536	0.9072	1	28.35	0.5670	1
0.9072	18.144	0.8929	1	—	—	—	—	—	—

常用数据[4]度量衡

单位长度的重量换算 (W/L)

表 1

克/厘米	磅/时	公斤/米	磅/英尺	磅/码
1	0.0897	0.1000	0.0672	0.2016
11.1483	1	1.1148	0.7492	2.2475
10.0000	0.8966	1	0.6720	2.0159
14.8810	1.3348	1.4882	1	3
4.9605	0.4449	0.4961	0.3333	1

应力换算 (W/L²)

表 3

公斤/平方厘米	磅/平方时	磅/平方英尺	吨/平方米	英吨/平方呎
1	14.2234	198.72	10	0.9143
0.0703	1	144	0.7031	0.0643
0.0005	0.0069	1	0.0049	0.0004
0.1000	1.4222	204.8032	1	0.0914
1.0937	15.5546	2240	10.9366	1

单位体积、容积的重量换算 (W/L³)

表 5

公斤/米 ³	磅/立方呎	吨/立方米	英吨/立方呎	公斤/升	磅/英加仑
1	0.0624	0.001	0.00003	0.001	0.0100
16.0184	1	0.016	0.0005	0.016	0.1647
1000	62.5001	1	0.0300	1	10.0313
3333.3333	2083.3333	33.3333	1	33.3333	334.376
1000	62.5001	1	0.0300	1	10.0313
100.7800	6.2344	0.0997	0.0300	0.997	1

吋、厘米换算

吋	厘米	吋	厘米	吋	厘米	吋	厘米	吋	厘米
1/64=0.015625	0.039687	7/32=0.218750	0.555825	27/64=0.421875	1.071562	5/8=0.625000	1.587500	53/64=0.828125	2.103437
1/32=0.031250	0.079375	15/64=0.234375	0.595312	7/16=0.437500	1.111250	41/64=0.640625	1.627187	27/32=0.843750	2.143125
3/64=0.046875	0.119062	1/4=0.250000	0.635000	29/64=0.453125	1.150937	21/32=0.656250	1.666875	55/64=0.859375	2.182812
1/16=0.062500	0.158750	17/64=0.265625	0.674687	15/32=0.468750	1.190625	43/64=0.671875	1.706562	7/8=0.875000	2.222500
5/64=0.078125	0.198437	9/32=0.281250	0.714375	31/64=0.484375	1.230312	11/16=0.687500	1.746250	57/64=0.890625	2.262187
3/32=0.093750	0.238125	19/64=0.296875	0.754062	1/2=0.500000	1.270000	45/64=0.703125	1.785937	29/32=0.906250	2.301875
7/64=0.109375	0.277812	5/16=0.312500	0.793750	33/64=0.515625	1.309687	23/32=0.718750	1.825625	59/64=0.921875	2.341562
1/8=0.125000	0.317500	21/64=0.328125	0.833437	17/32=0.531250	1.349375	47/64=0.734375	1.865312	15/16=0.937500	2.381250
9/64=0.140625	0.357187	11/32=0.343750	0.873125	35/64=0.546875	1.389062	3/4=0.750000	1.905000	61/64=0.953125	2.420937
5/32=0.156250	0.396875	23/64=0.359375	0.912812	9/16=0.562500	1.428750	49/64=0.765625	1.944687	31/32=0.968750	2.460625
11/64=0.171875	0.436562	3/8=0.375000	0.952500	37/64=0.578125	1.468437	25/32=0.781250	1.984375	63/64=0.984375	2.500312
3/16=0.187500	0.476250	25/64=0.390625	0.992187	19/32=0.593750	1.508125	51/64=0.796875	2.024062	1=1.000000	2.540000
13/64=0.203125	0.515937	13/32=0.406250	1.031875	39/64=0.609375	1.547812	13/16=0.812500	2.063750		

速率换算 (L/T)

表 2

米/秒	呎/秒	码/秒	公里/小时	哩/小时	哩/小时
1	3.2808	1.0936	3.6000	2.2370	1.944
0.3048	1	0.3333	1.0973	0.6819	0.5925
0.9144	3	1	3.2919	2.0457	1.7775
0.2778	0.9114	0.3038	1	0.6214	0.5400
0.4470	1.4667	0.4889	1.6093	1	0.8689
0.5144	1.6881	0.5627	1.8520	1.1508	1

流量换算 (L³/T)

表 4

立方米/秒	立方呎/秒	立方码/秒	升/秒	英加仑/秒
1	35.3132	1.3079	1000	220.09
0.0283	1	0.0370	28.3169	6.2279
0.7845	27	1	764.5134	168.1533
0.0010	0.0353	0.0013	1	0.2201
0.0045	0.1607	0.0059	4.5435	1

功的换算 (W-L)

表 6

公斤-厘米	磅-吋	公斤-米	磅-呎	吨-米	英吨-呎
1	0.8679	0.01	0.0723	0.00001	0.00003
1.1521	1	0.0115	0.0833	0.00001	0.00004
100	86.797	1	7.2334	0.001	0.0032
13.8257	12	0.1383	1	0.00014	0.0004
100000	86797.2	1000	7233.4	1	3.2291

周、秦

(商鞅量)

尺

铜尺

唐

小尺

唐

大尺

周隋开皇官尺

宋、元

三司布帛尺

明

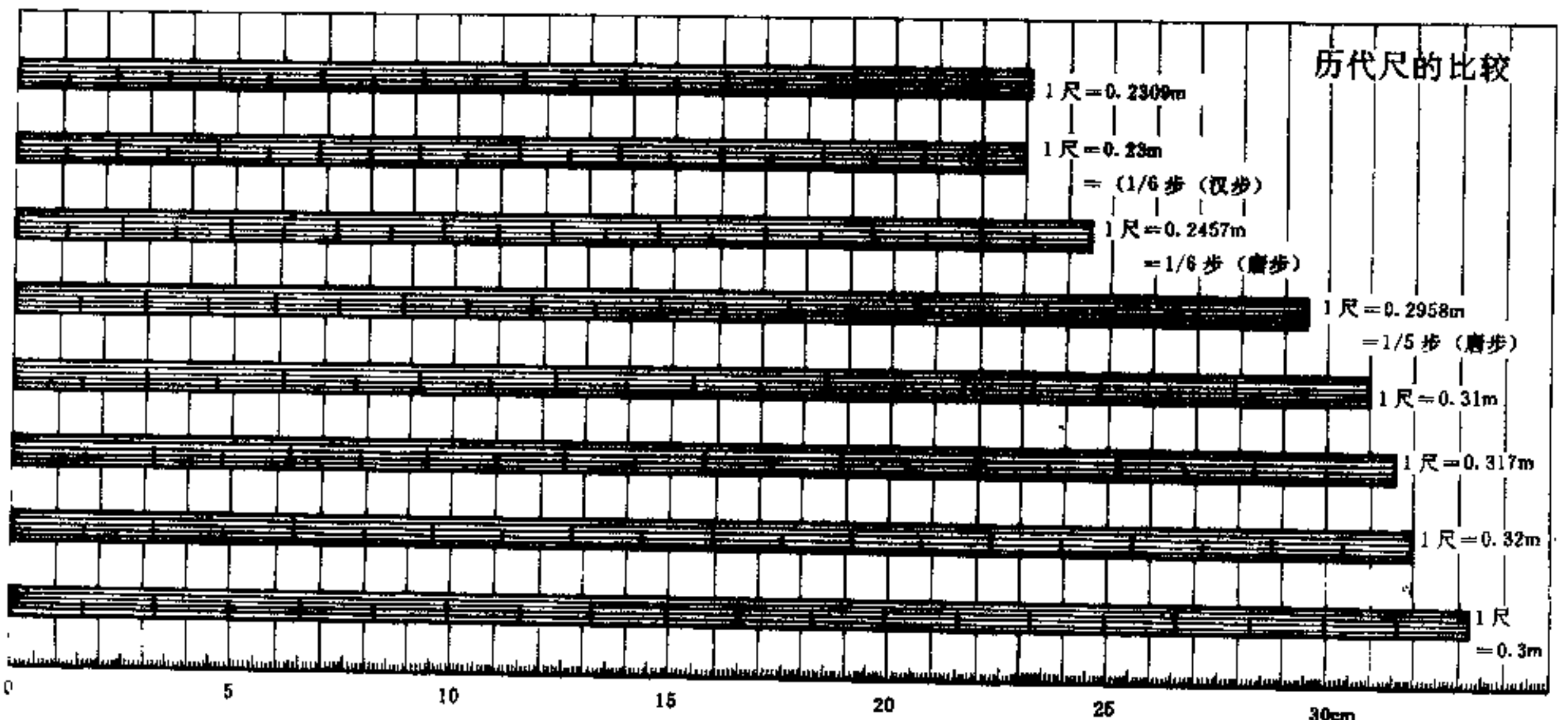
营造尺

清

营造尺

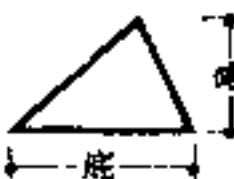
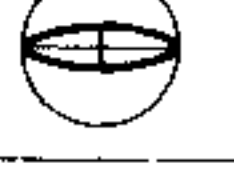
市尺

历代尺的比较



面积的计算

表 1

图 形	面 积 (A)
	三角形 $A = \frac{1}{2} \times \text{底} \times \text{高}$
	任意四边形 $A = \text{两个三角形面积之和}$
	平行四边形 $A = \text{底} \times \text{高}$
	梯形 $A = \frac{1}{2} \times \text{平行边之和} \times \text{高}$
	等边多边形 $A = \frac{1}{2} \times \text{边长之和} \times \text{内切圆半径}$
	圆 $A = \pi \times \text{半径}^2 = 0.7854 \times \text{直径}^2$ $= 0.07958 \times \text{周长}^2$
	扇形 $A = \frac{\pi r^2 \theta}{360} = 0.0087266 r^2 \theta = \frac{1}{2} \times \text{弧长} \times \text{半径}$
	弓形 (割圆) $A = \frac{r^2}{2} \left(\frac{\pi \theta}{180} - \sin \theta \right)$
	椭圆 $A = 0.7854 \times \text{长轴} \times \text{短轴}$
	抛物线形 $A = \frac{2}{3} \times \text{底} \times \text{高}$
	圆的外切正方形 $A = 0.1273 \times \text{圆面积}$
	圆的内接正方形 $A = 0.6366 \times \text{圆面积}$

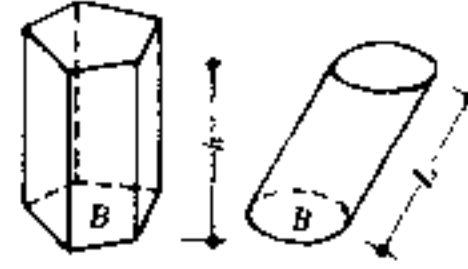
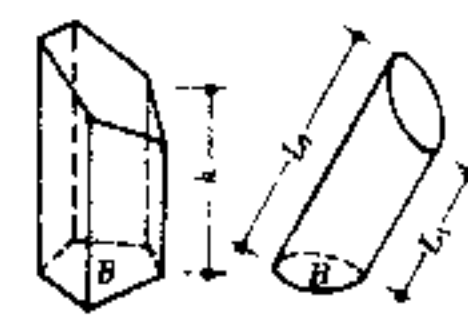
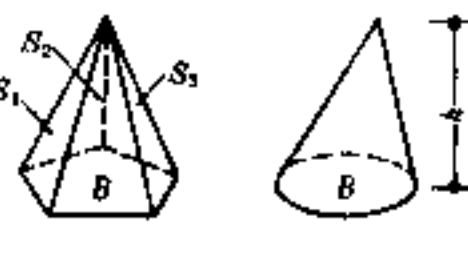
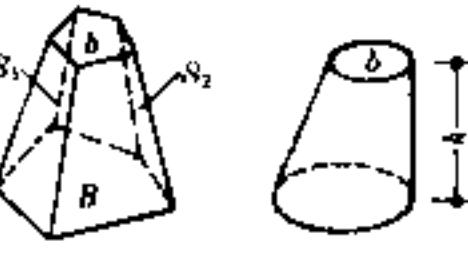
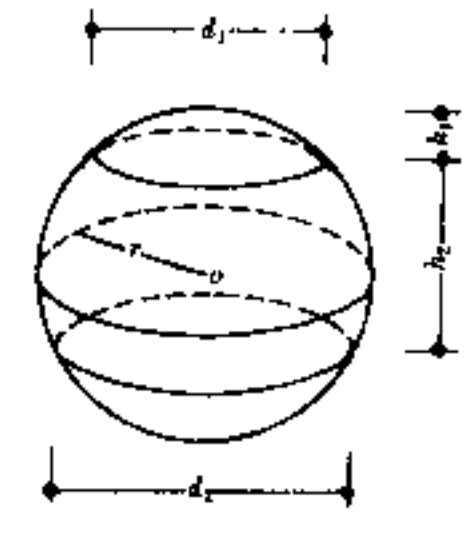
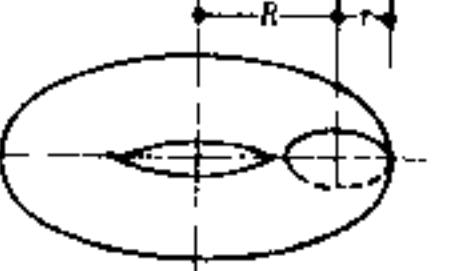
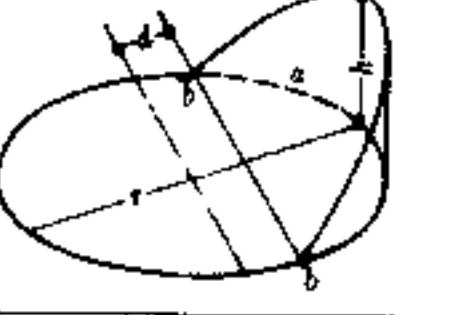
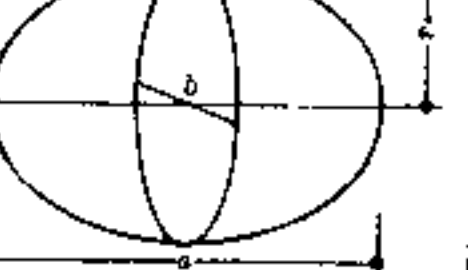
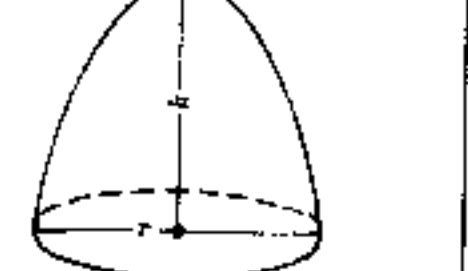
角与弧度的换算

表 3

角 (度)	弧度	弧度	角 (度)
10	0.174533	1	57.2958
20	0.349066	2	114.5916
30	0.523599	3	171.8873
40	0.698132	4	229.1831
50	0.872665	5	286.4789
60	1.047198	6	343.7747
70	1.221731	7	401.0705
80	1.396264	8	458.3662
90	1.570797	9	515.6620

表面积及体积的计算

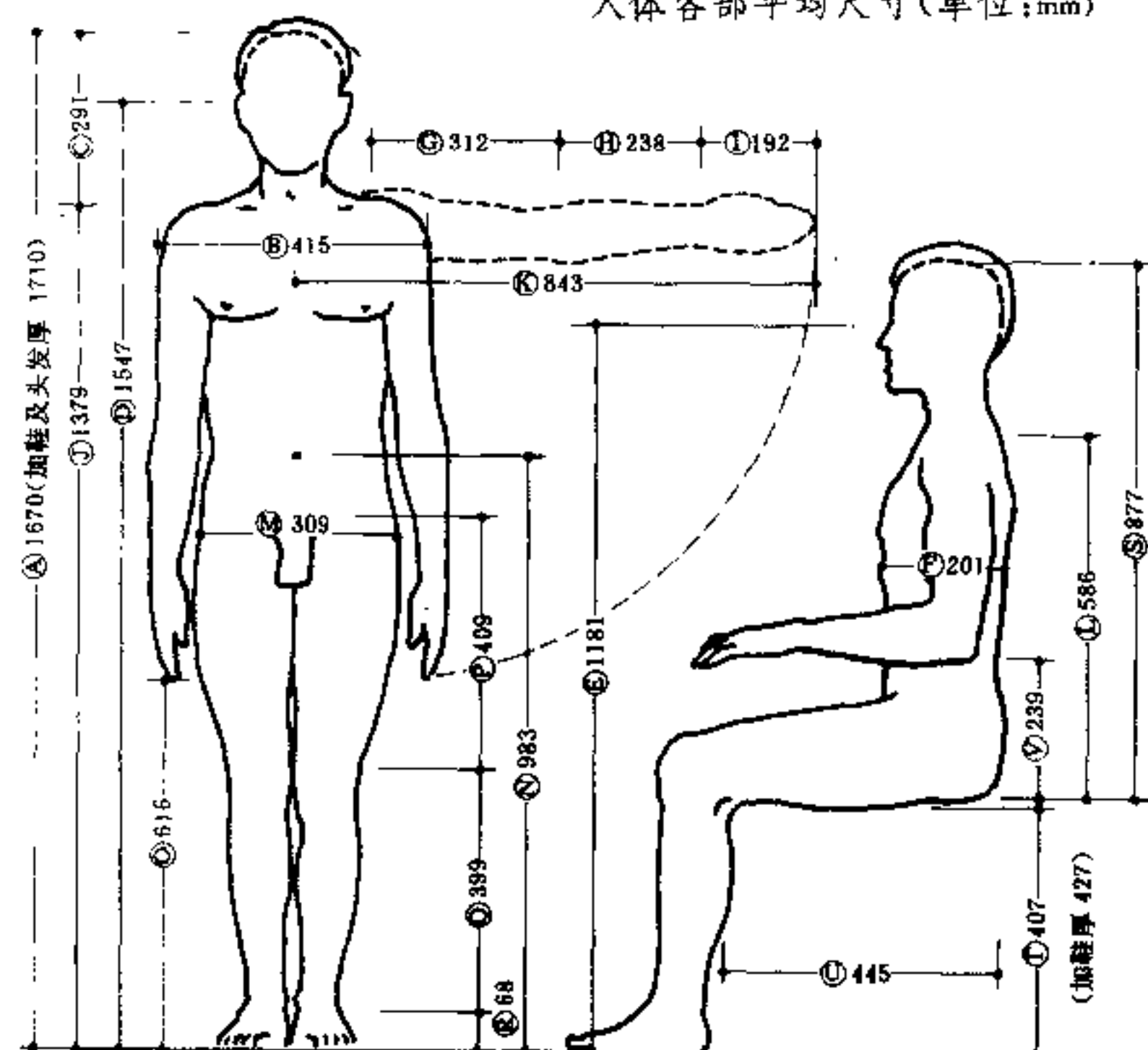
表 2

图 形	表 面 积 (S) 及 体 积 (V)
	柱体 $S = \text{与母线垂直的截面周长} \times \text{母线长度}$ $V = \text{底面积} \times \text{高}$ $= \text{与母线垂直的截面积} \times \text{母线长度}$
	斜截柱体 $S = \text{与母线垂直的截面周长} \times \text{素线平均长度}$ $V (\text{棱柱}) = \text{底面积} \times \text{平均高度}$ $\text{平均高度} = \text{底面至顶面重心距离}$ $V (\text{圆柱}) = \frac{1}{2} A (L_1 + L_2)$
	锥体 $S (\text{圆锥}) = \frac{1}{2} \times \text{底周长} \times \text{素线平均长度}$ $S (\text{棱锥}) = \text{各斜面面积之和}$ $V = \frac{1}{3} \times \text{底面积} \times \text{高}$
	锥台 $S (\text{圆锥台}) = \frac{1}{2} \times \text{上下底周长和} \times \text{素线平均长度} = (p+P)L$ $S (\text{棱锥台}) = \text{各斜面面积之和}$ $V = \frac{1}{3} (\text{上下底面积之和} + \text{上下底面积乘积之平方根})$ $\times \text{高}$
	球 $S = 4\pi \times \text{半径}^2 = \pi \times \text{直径}^2$ $V = \frac{4}{3} \pi \text{半径}^3 = \frac{\pi}{6} \times \text{直径}^3 = 0.524 \times \text{直径}^3$ 球缺 $S = 2\pi r h_1 = \frac{\pi}{4} (h_1^2 + d^2)$ $V = \frac{\pi}{3} h_2 (3r^2 - h_1^2) = \frac{\pi}{4} h_1 (3d_1^2 + 4h_1^2)$ 球带 $S = 2\pi r h$ $V = \frac{\pi}{24} h_2 (3d_1^2 + 3d_2^2 + 4h^2)$
	圆 $S = 4\pi^2 \times \text{大 (环) 半径} \times \text{小 (截面圆) 半径}$ $V = 2\pi^2 \times \text{大 (环) 半径} \times \text{小 (截面圆) 半径}^2$ $2\pi^2 R r^2$
	正圆柱体的斜劈 $S = 2\pi r_1 - d \times \text{底面积} \times \frac{h}{r-d}$ $V = \left(\frac{2}{3} r^3 - d \times \text{底面积} \right) \times \frac{h}{r-d}$
	椭圆球 $V = \frac{\pi}{3} a b$
	抛物线体 $V = \frac{\pi}{2} r^2 h$

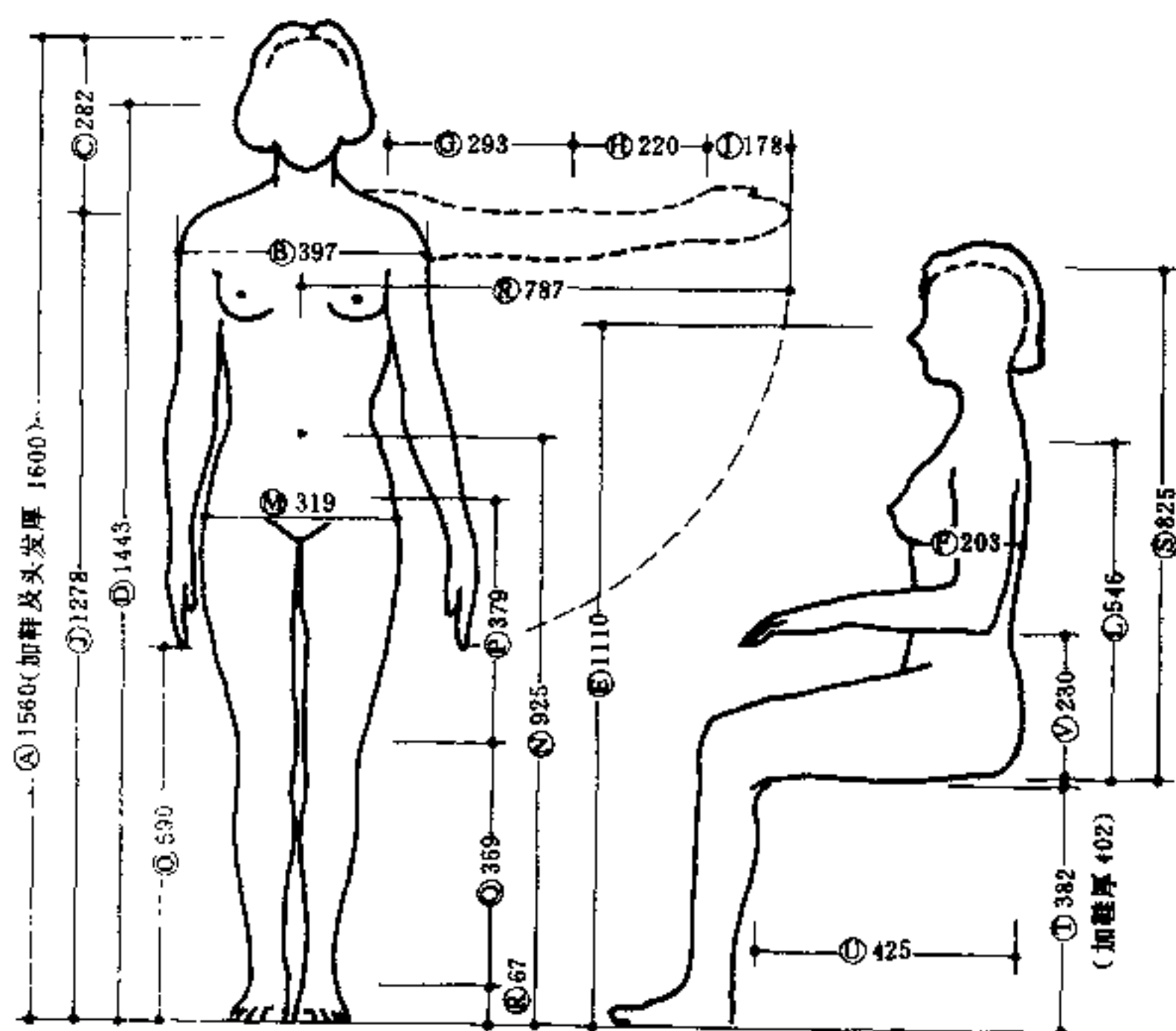
不同地区人体各部平均尺寸^①

表 2

中等人体地区(长江三角洲)的
人体各部平均尺寸(单位:mm)



1 成年男子



2 成年女子

人体各部尺度与身度的比例(按中等人体地区)表 3

部 位	百 分 比	
	男	女
两臂展开长度与身高之比	102.0	101.0
肩峰至头顶高度与身高之比	17.6	17.9
上肢长度与身高之比	44.2	44.4
下肢长度与身高之比	52.3	52.0
上臂长度与身高之比	18.9	18.8
前臂长度与身高之比	14.3	14.1
大腿长与身高之比	24.6	24.2
小腿长与身高之比	23.5	23.4
坐高与身高之比	52.8	52.8

(身高=100)

注:①以上人体高度系参考约二百四十万人资料、调查统计二万五千人所得的数据,人体各部尺寸是由实际测量 665 个不同高度的标准成年人所求得平均尺寸。

②坐姿肩高系指坐的椅面至肩峰的垂直距离。

③大腿长度系指大腿抬起时,大腿上端转折处至膝盖中点的距离。

④小腿长度系指膝盖中点至内踝的距离。

⑤坐高系指正坐时椅面至头顶的垂直距离。

⑥大腿水平长度系指坐时膝盖至臀部后端的水平距离。

⑦坐姿肘高系指正坐时肘关节至椅面的垂直距离。

几个国家成年男子平均身高的比较

表 1

国 家	中 国	独 联 体	日 本	美 国
平均身高	1670	1750	1600	1740

人体高度

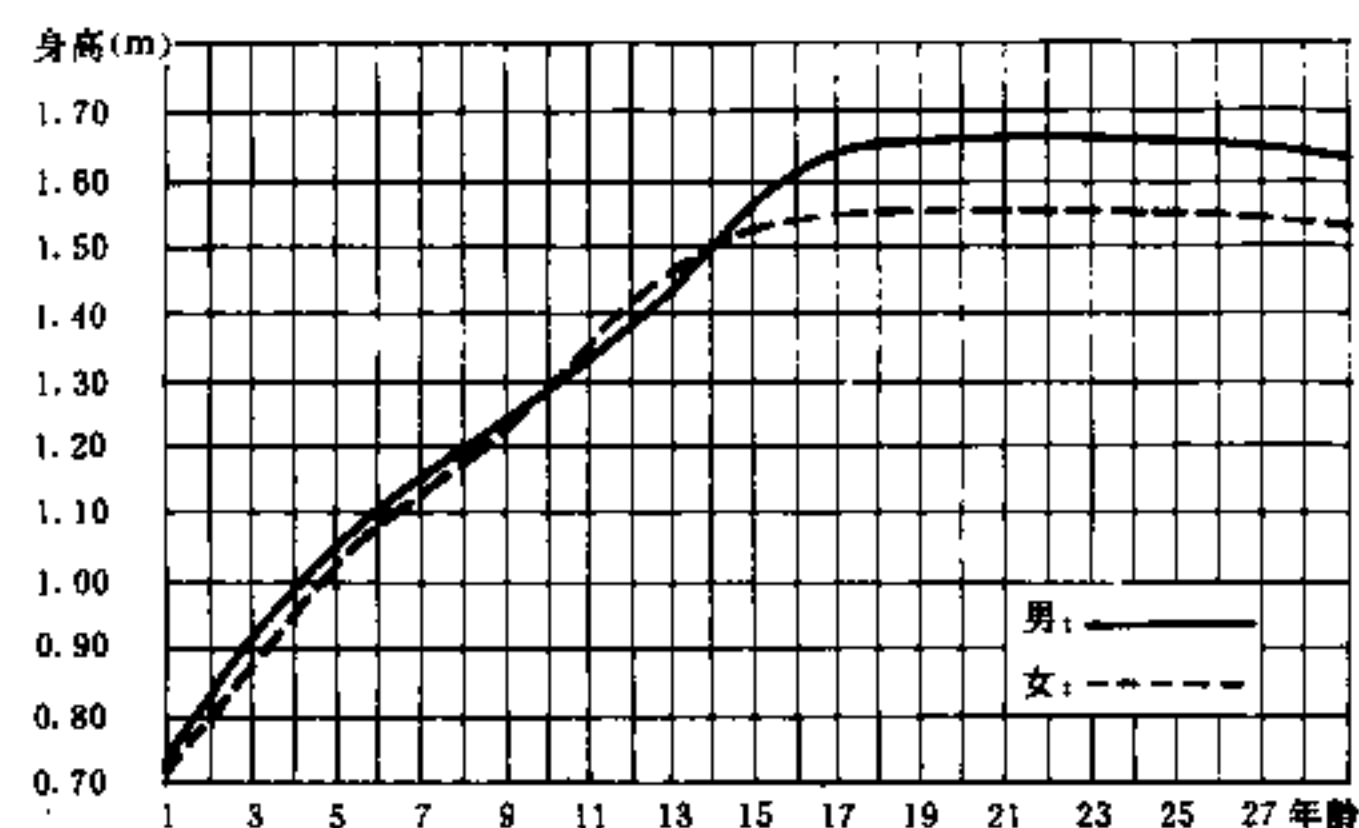
我国成年人的平均高度:男为 1.67m,女为 1.56m。
各地区人体高度差异如下:

一、河北、山东、辽宁、山西、内蒙、吉林及青海等地人体较高,其成年人的平均高度为男 1.69m,女 1.58m。

二、长江三角洲、浙江、安徽、湖北、福建、陕西、甘肃及新疆等地人体身材适中,其成年人的平均高度为:男 1.67m,女 1.56m。

三、四川、云南、贵州及广西等地人体较低,其成年人的平均高度为:男 1.63m,女 1.53m。

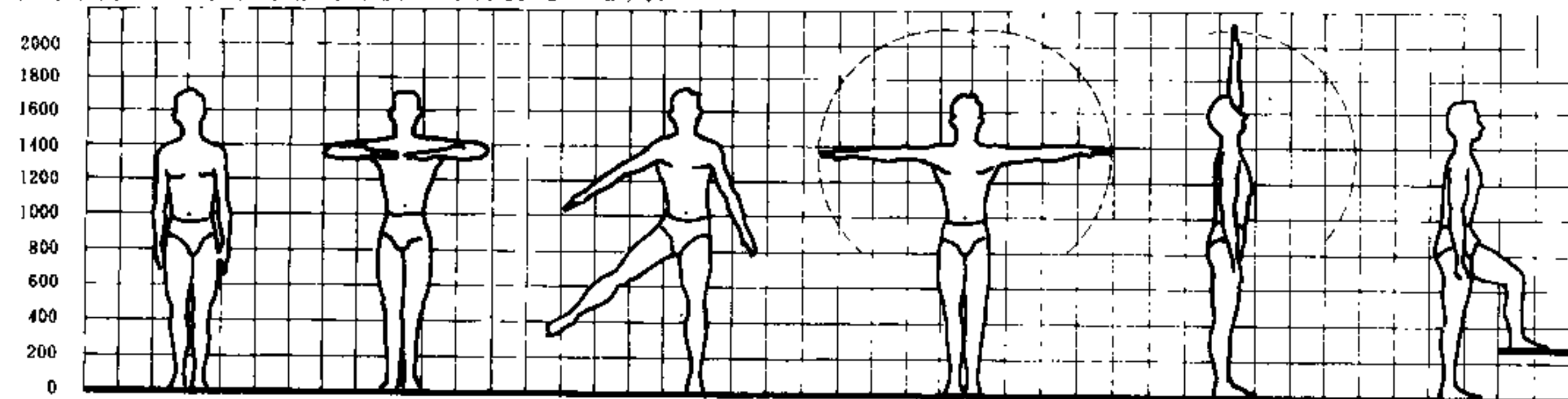
四、河南、黑龙江介于较高与中等人体的地区之间,江西、湖南及广东介于中等与较低人体的地区之间。



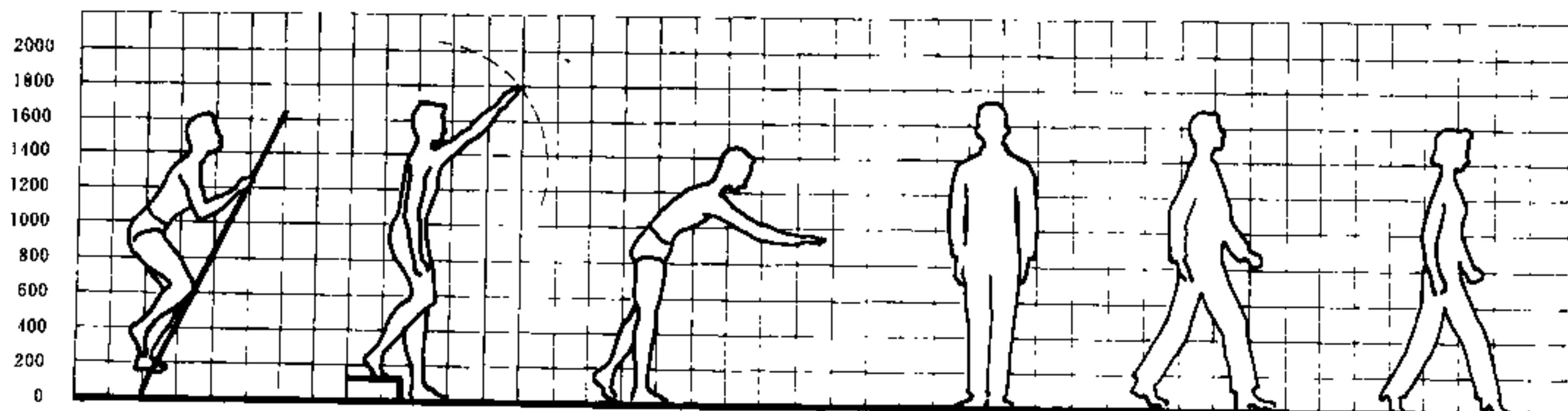
1 不同年龄人体的高度

人体基本动作尺度

人体活动所占的空间尺度是确定建筑内部各种空间尺度的主要依据。本图中人体活动所占的空间尺度系以实测的平均数为准。特殊的情况可按实际需要适当增减。



4

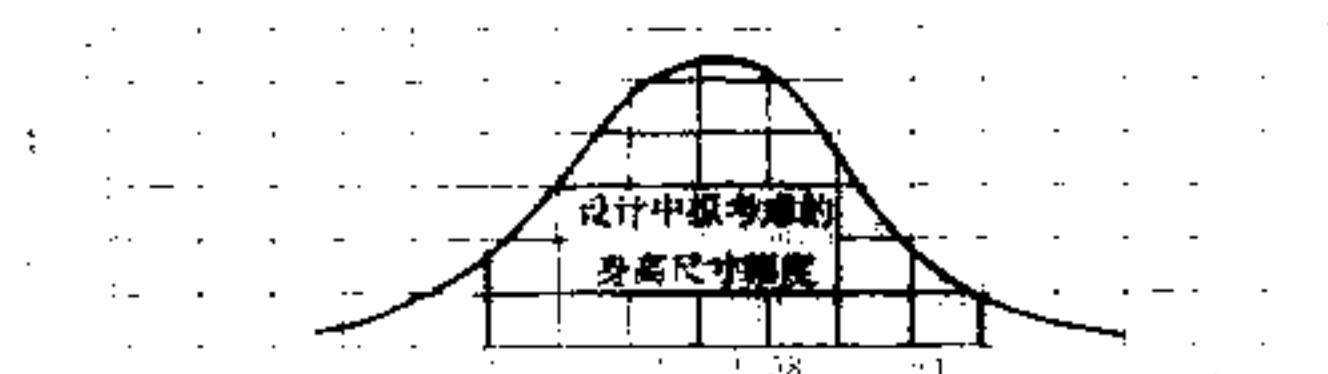


行走 500 男子步距 680 女子步距 620

5



2 全国成年男子不同人体身高的百分比



3 全国成年女子不同人体身高的百分比

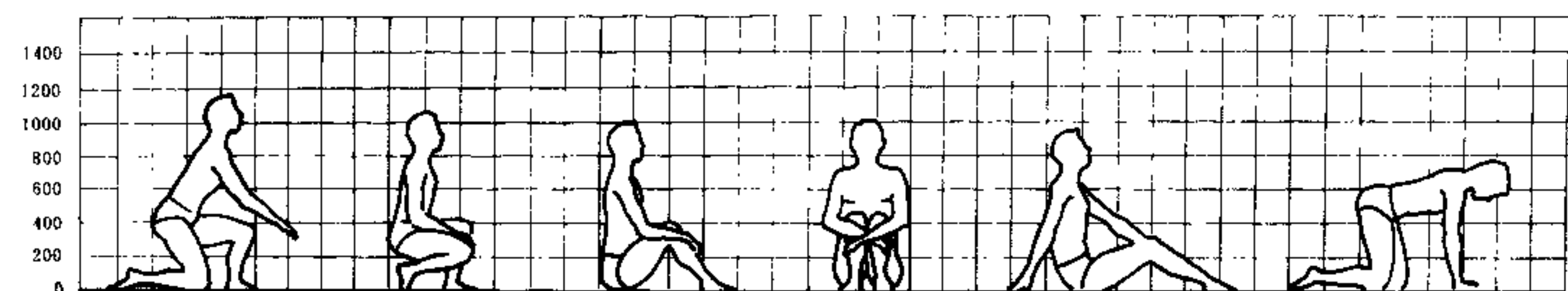
注:在建筑设计中确定人们活动所需的空间尺度时,应照顾到男女不同人体身材的高矮的要求,对于不同情况可按以下三种人体尺度来考虑:

①应按较高人体考虑的空间尺度采用男子人体身高幅度的上限:1.74m 来考虑。(例如:楼梯顶高、栏杆高度、搁楼及地下室的净高、个别门洞的高度、淋浴喷头高度、床的长度等。)另加鞋厚度 20mm。

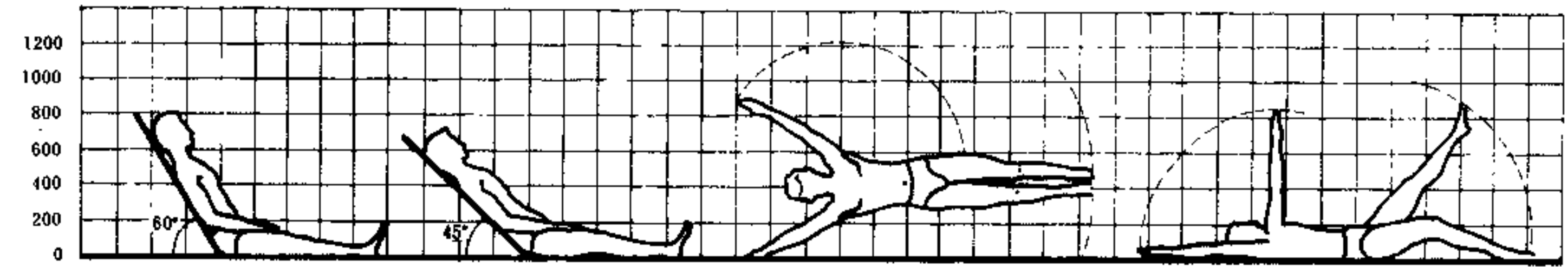
②应按较低人体考虑的空间尺度采用女子的人体平均高度:1.56m 来考虑。(例如:楼梯踏步、碗柜、搁板、挂衣钩及其他空间设置物的高度、舞台高度、盥洗台、操作台、案板的高度等。)另加鞋厚度 20mm。

③一般建筑内使用空间的尺度应按我国成年人的平均高度 1.67m(男)及 1.56m(女)来考虑。(例如:展览建筑及剧院中考虑人的视线时、公共建筑中成组的人活动使用时、以及普通桌椅的高度等。)另加鞋厚度 20mm。

2

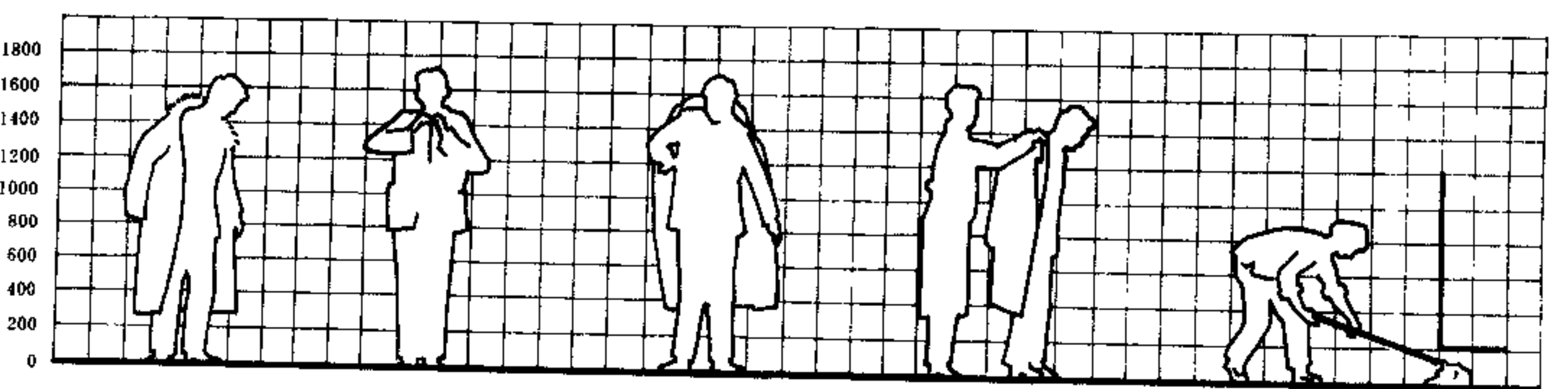
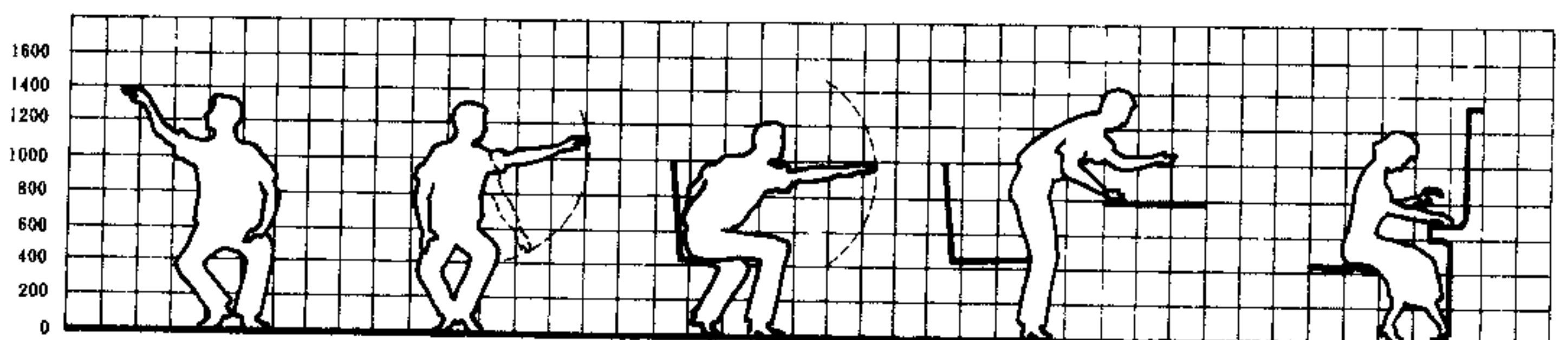
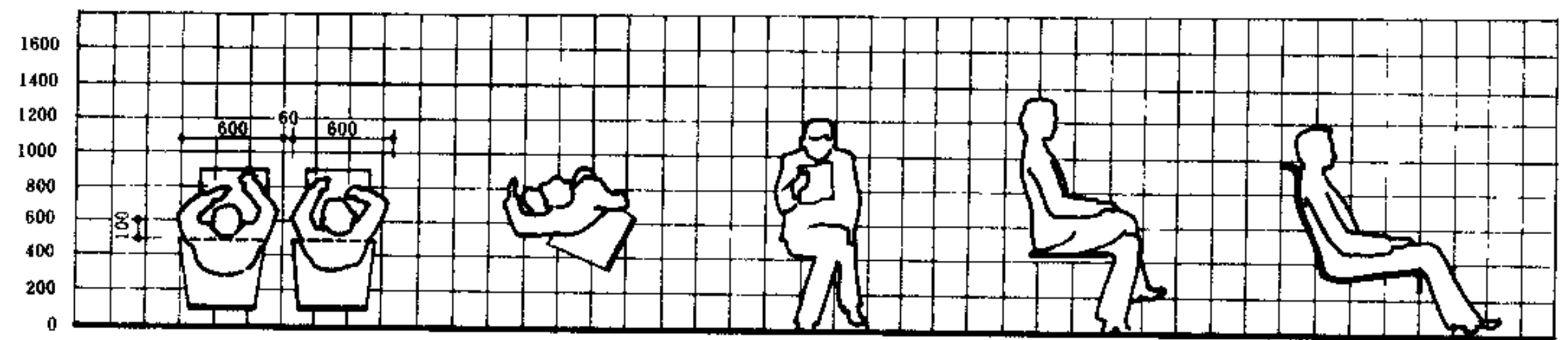


1

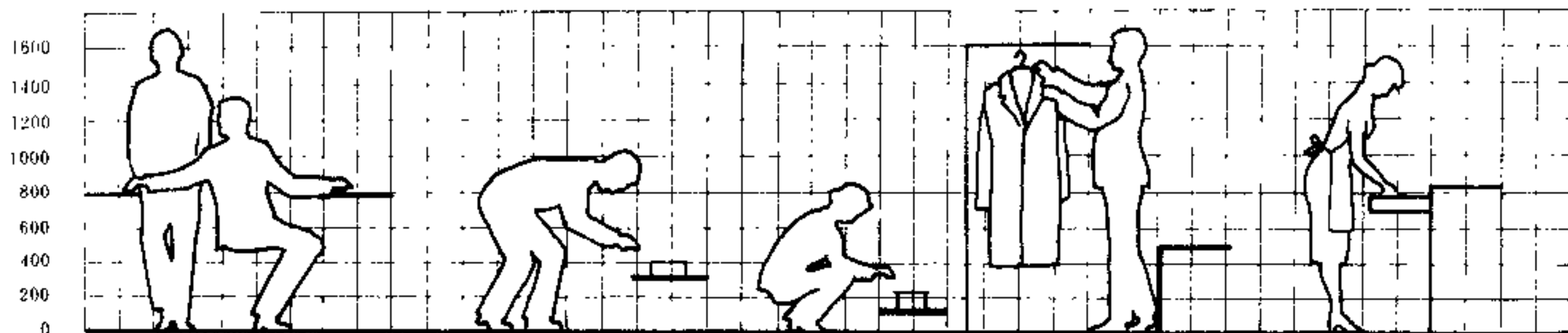


2

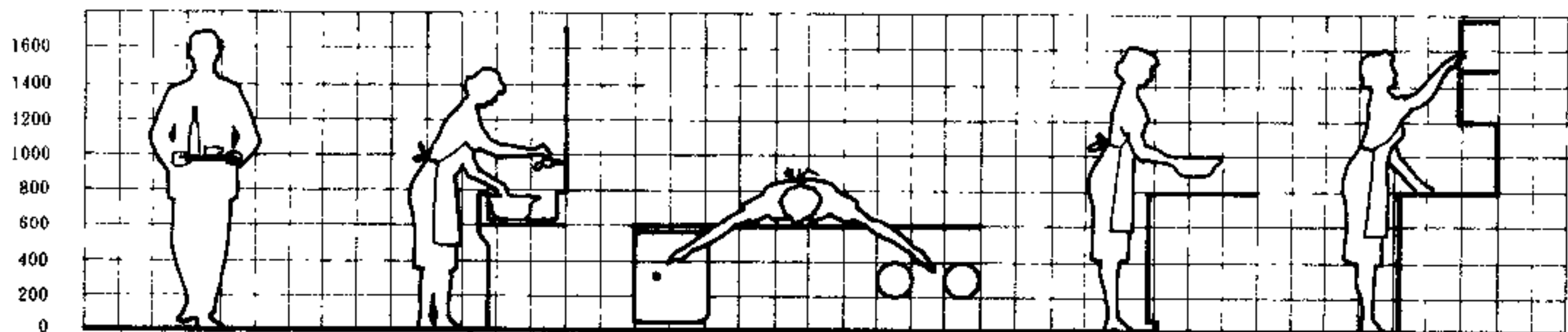
人体活动所占空间尺度 图中各项人体活动尺度已包括一般衣服厚度及鞋的高度(各为 20mm),寒冷地区应按冬衣厚度适当增加(人体宽度及厚度各增 40mm)。在考虑人的组合间隔时采用:人与人之间间隔 $\geq 40\text{mm}$,人与墙之间间隔 $\geq 20\text{mm}$ 。



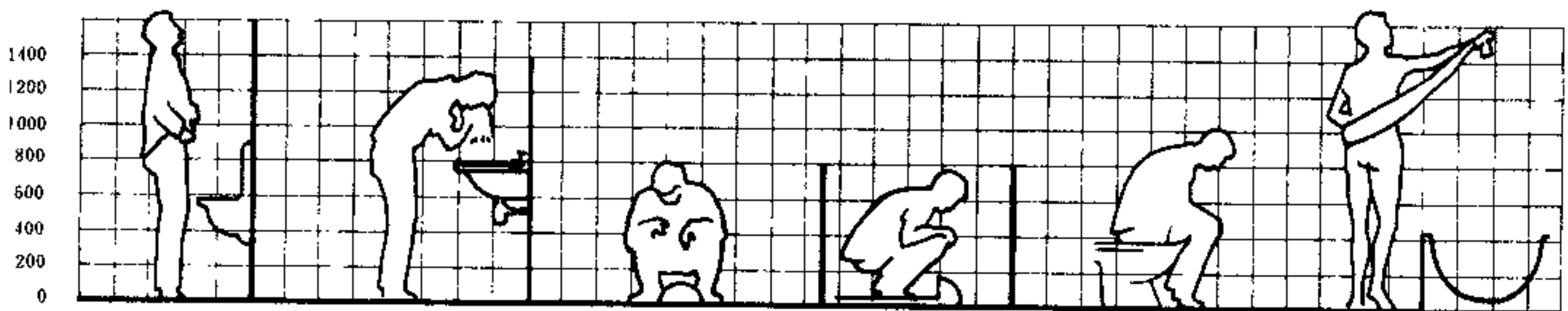
3 生活起居动作



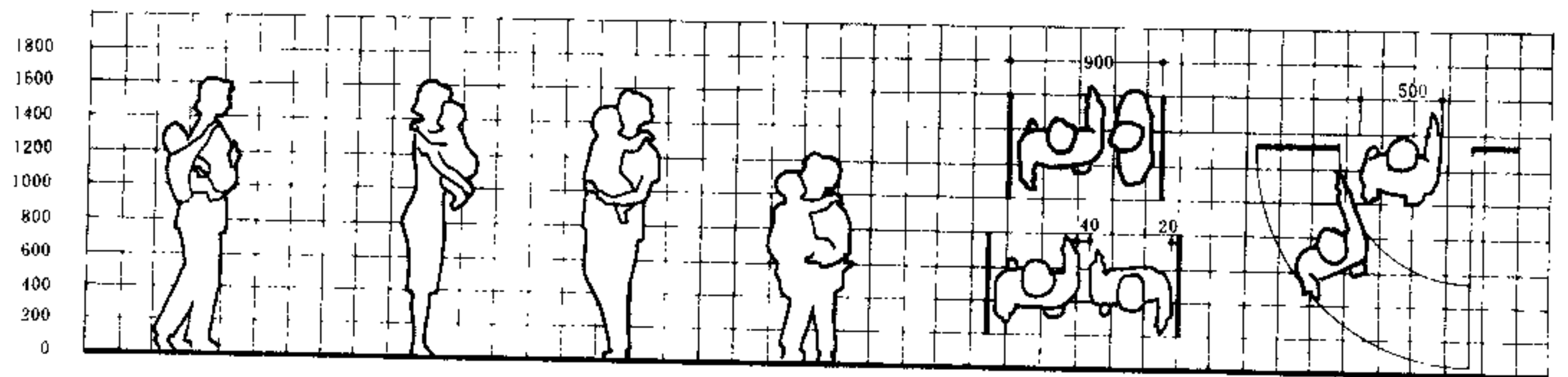
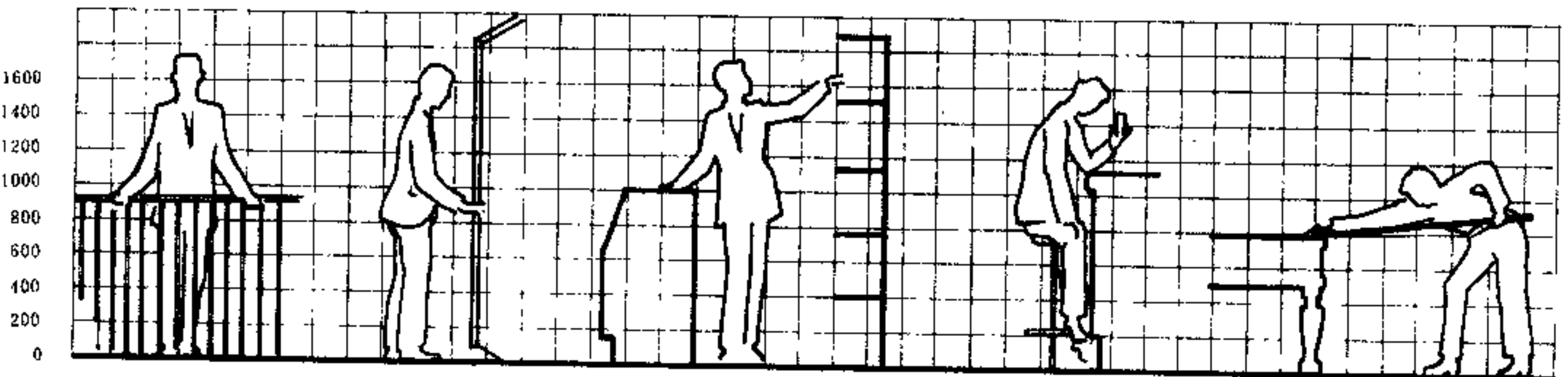
1 存取动作



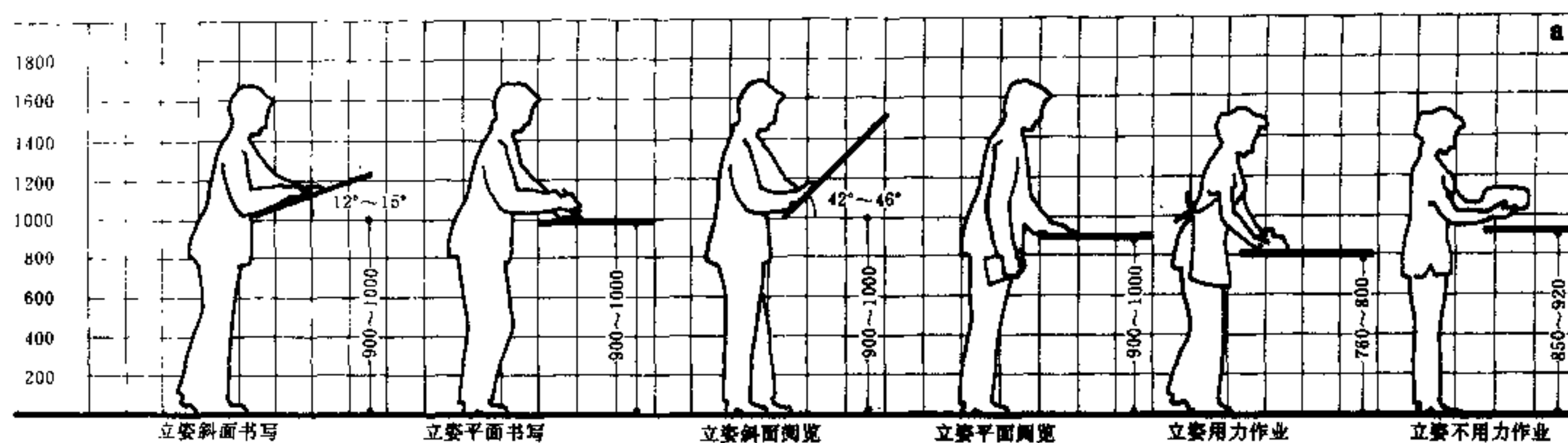
2 厨房操作动作



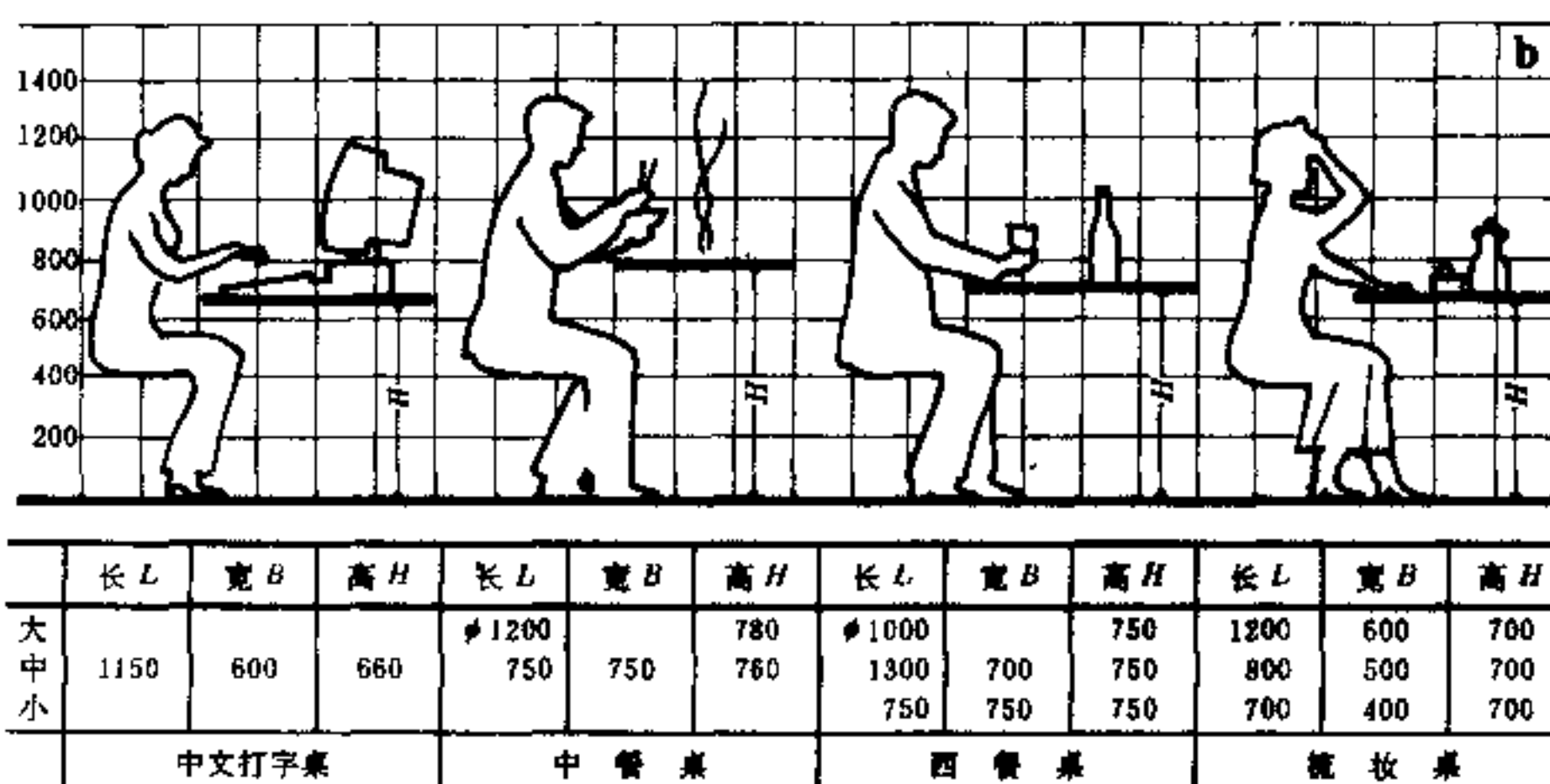
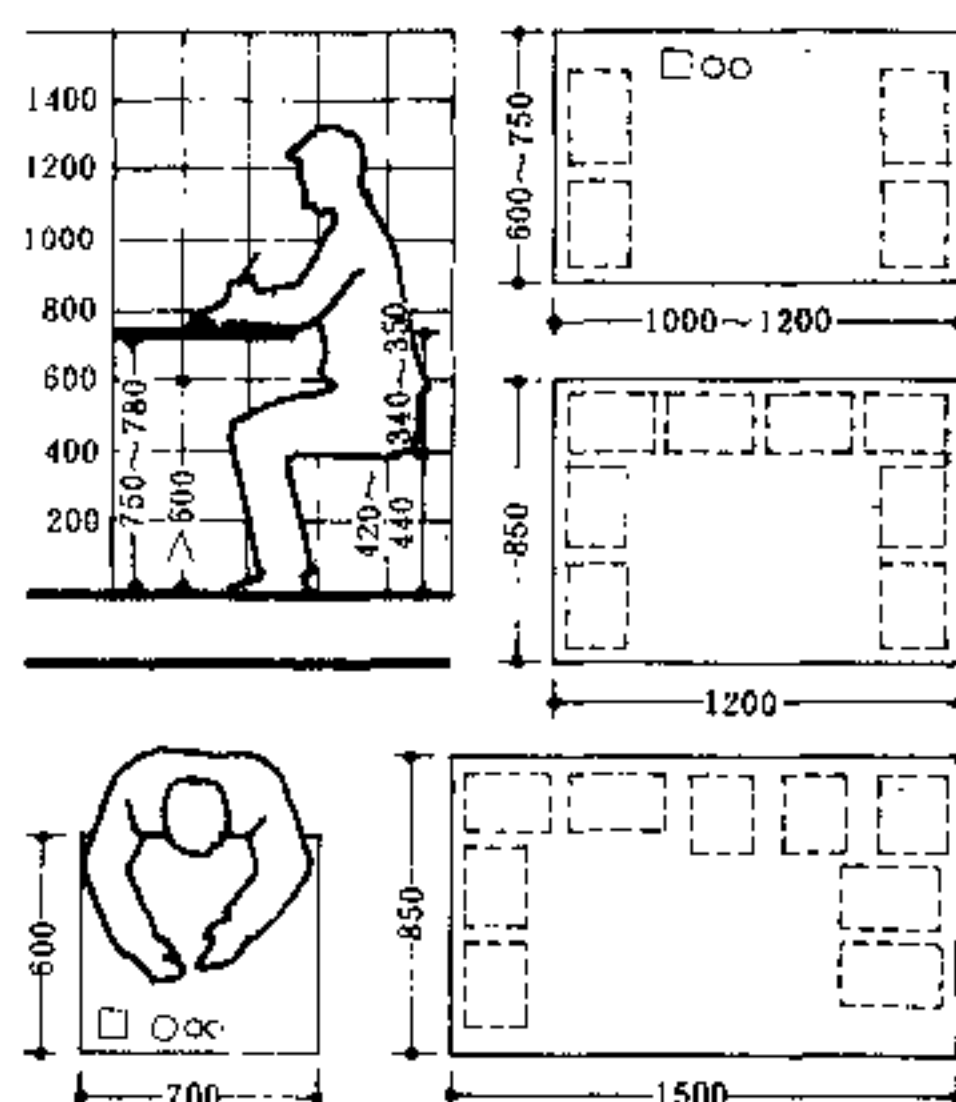
3 厕浴中动作



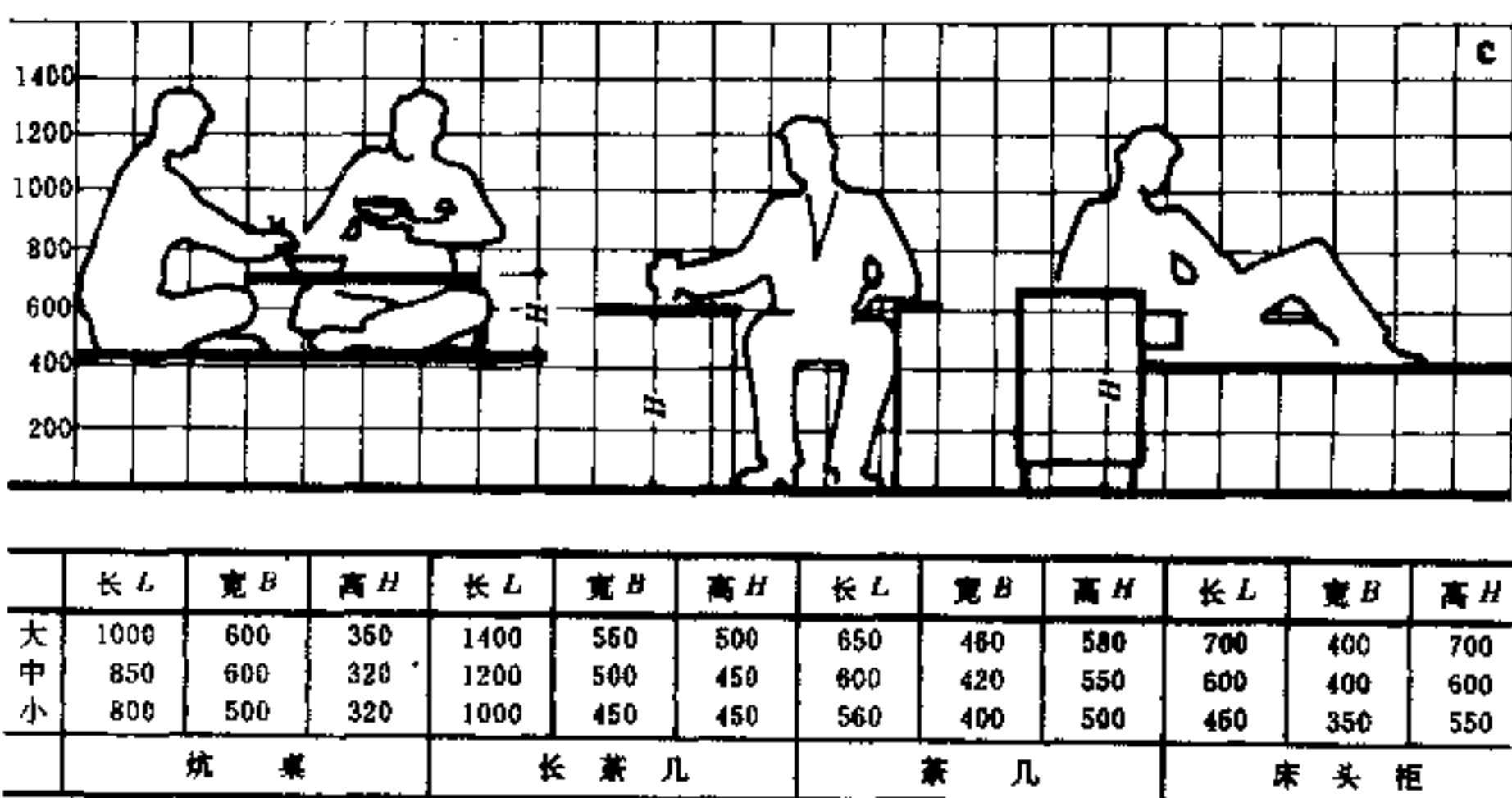
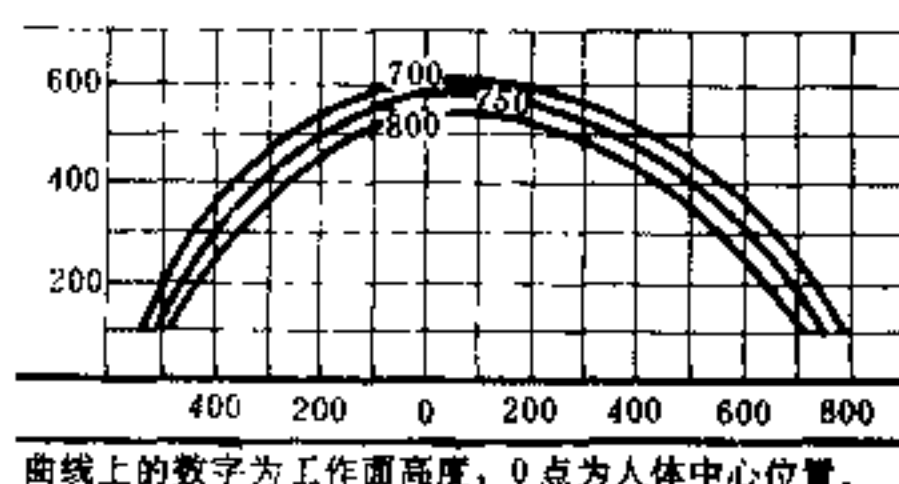
4 其他动作



1 桌、台的尺寸, 尺度之一



2 桌、台的尺寸, 尺度之二



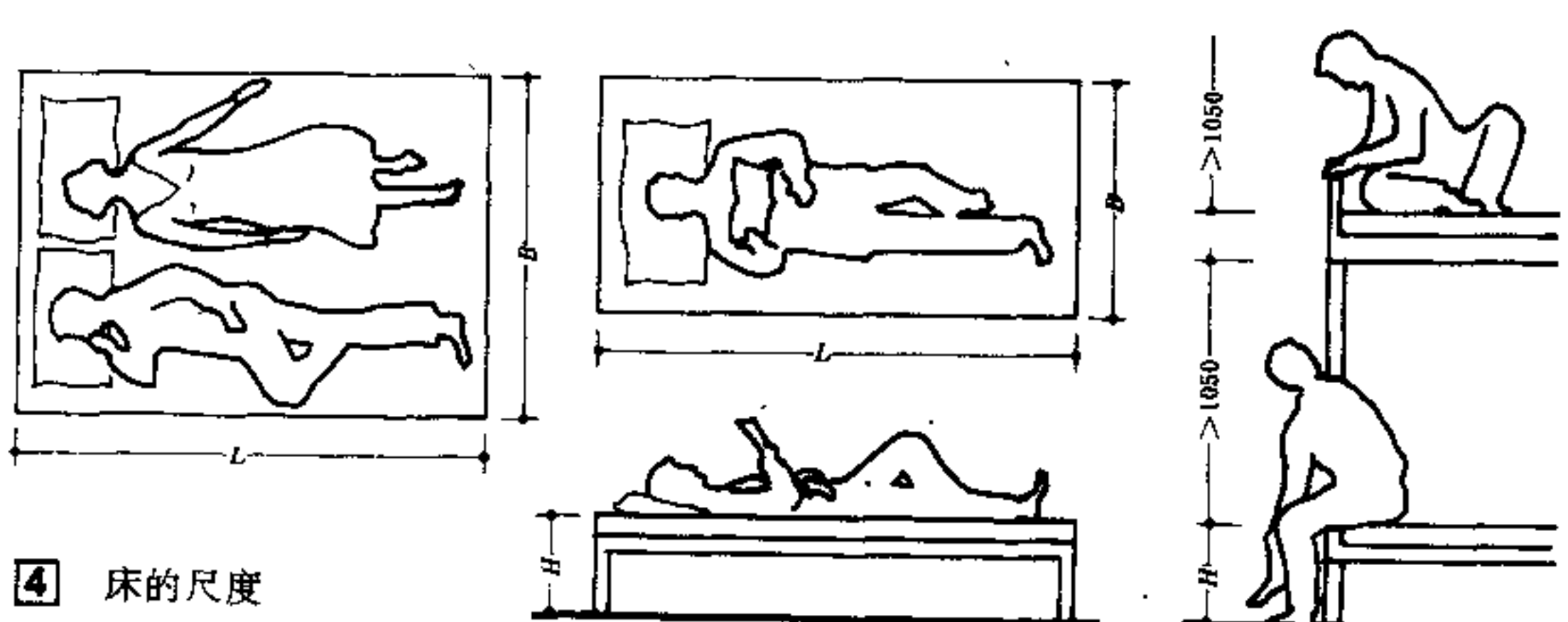
3 在不同高度工作面上
右臂舒适范围

单人床常用尺寸

	长 L	宽 B	高 H
大	2000	1050	450
中	1900	900	420
小	1850	850	420

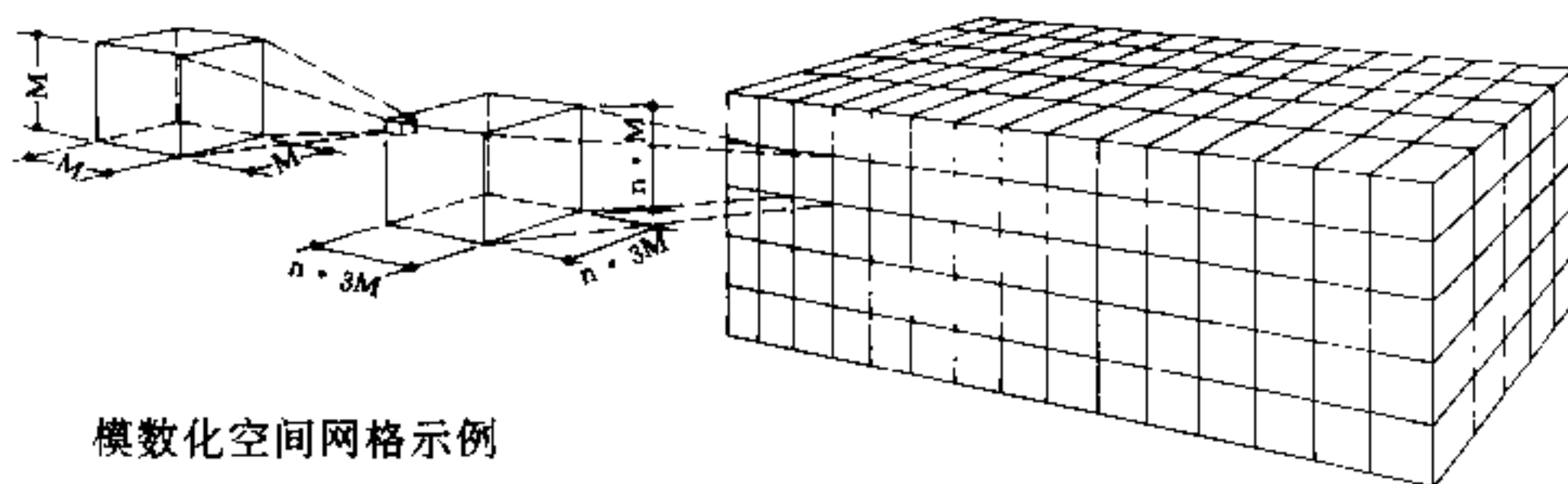
双人床常用尺寸

	长 L	宽 B	高 H
大	2000	500	450
中	1900	350	420
小	1850	200	420



一般说明

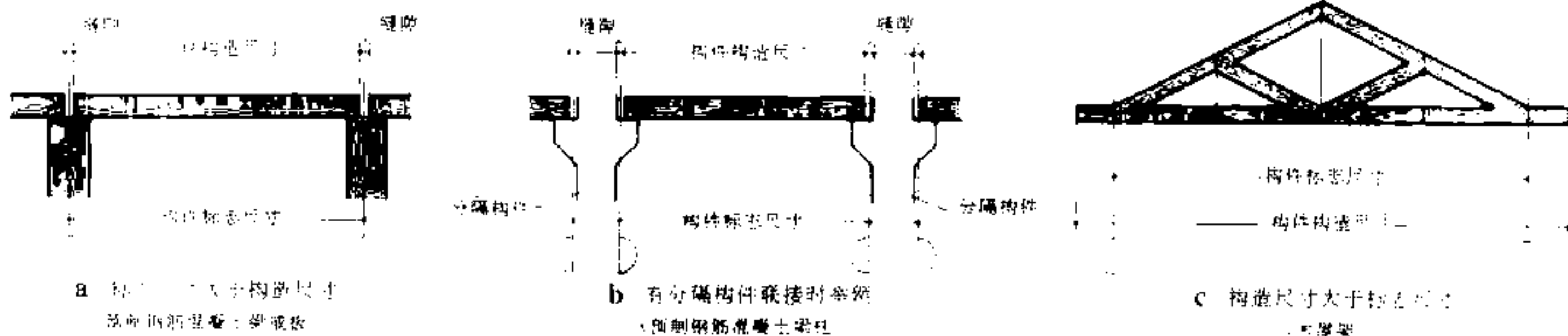
建筑物及其构配件(或组合件)选定的标准尺寸单位,并作为尺度协调中的增值单位,称为建筑模数单位。目前世界各国均采用100mm为基本模数值,其符号为M,即 $1M=100mm$ 。



模数化空间网格示例

建筑模数协调常用名词解释

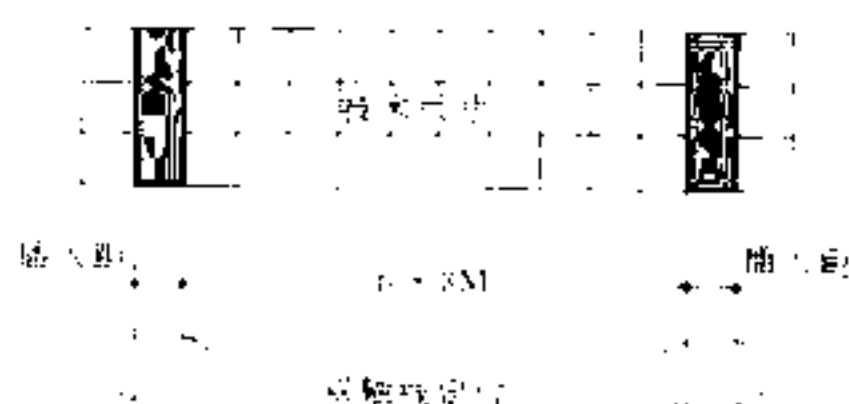
1. 尺度协调: 房屋构配件及其组合的房屋在尺度协调中与尺度有关的规则, 供设计、制作和安装时采用, 其目的是, 使构配件在现场组装时, 不须割去或补充一部分, 并使不同的构配件间有互换性。
2. 模数协调: 在基本模数或扩大模数基础上的尺度协调, 其目的是, 减少构配件的尺度变化, 并使房屋设计者在排列构配件时有更大的灵活性。
3. 模数: 选定的尺寸单位, 作为尺度协调中的增值单位。
4. 基本模数: 是模数协调中选用的基本尺寸单位, 其数值为100mm, 符号为M, 即 $1M=100mm$ 。
5. 扩大模数: 基本模数的整数倍数。
6. 分模数: 整数除基本模数的数值。
7. 协调空间: 是指构件安装后就完全包含在内的最小容积, 该容积不应以构件形状来决定, 而应以三对平行面直交的六面体所限定的三向最大尺寸来决定。
8. 模数协调空间: 是定位平面限定的一种协调空间, 其尺寸应为模数尺寸。
9. 技术协调空间: 一般情况是一种非模数协调空间, 限定此空间的平面间距时, 应与技术尺寸定位平面相重合。
10. 可容空间: 由定位面所限定的自由空间, 此空间应能容纳各种建筑构配件。
11. 模数可容空间: 是一种由定位平面限定的可容空间, 其尺寸应是模数尺寸。
12. 装配空间: 指在构配件定位时, 构配件的一个界面和该构配件相对应的定位平面之间的剩余空间。
13. 构配件: 由建筑材料制造成的独立部件, 其三个方向有规定的尺寸。(构配件系构件与配件之统称, 构件如柱、梁、楼板、墙板、屋面板、屋架等, 配件如门、窗、壁柜、窗帘盒等。)
14. 模数化构配件: 以模数尺寸的同类构配件和它们之间的设计缝隙组合, 而符合模数组合尺寸的一种构配件。
①柱 长为模数尺寸, 截面为技术尺寸时, 为模数化构件。
②梁 长为模数尺寸, 截面为技术尺寸时, 为模数化构件。
③板 长为模数尺寸, 宽为1M的倍数, 厚为技术尺寸时为模数化构件。
15. 组合件: 房屋中的功能组成部分, 由建筑材料或房屋构配件组成。
16. 模数化组合件: 其三向尺寸加缝隙是符合模数的组合件。
17. 标志尺寸: 应符合模数数列的规定, 用以标注建筑物定位轴线、定位面或定位轴线、定位面之间的垂直距离, (如开间或柱距、进深或跨度、层高等), 以及建筑构配件、建筑组合件、建筑制品以及有关设备界限之间的尺寸。
18. 构造尺寸: 建筑构配件、建筑组合件、建筑制品等的设计尺寸, 一般情况下, 标志尺寸减去缝隙为构造尺寸。
19. 实际尺寸: 建筑构配件、建筑组合件、建筑制品等生产制作后的实有尺寸, 实际尺寸与构造尺寸之间的差数应符合建筑公差的规定。
20. 技术尺寸: 技术尺寸是建筑功能、工艺技术和结构条件在经济上处于最优状态下所允许采用的最小尺寸数值 (通常是指建筑构配件的截面或厚度)。



I 标志尺寸与构造尺寸关系举例

- 符号
- 带半圆一边示模数空间
 - 另一边示非模数空间
 - 左右两边均示模数空间
 - 构件端部定位的符号
 - n 任意正整数
 - n_1 小于 n 的任意正整数

为了使室内获得模数化空间, 以利使用符合模数尺寸的构配件或建筑材料, 可采用右图两种定位方法。



现行标准砖的尺寸是以1/8m即125mm为基础制定的, 其具体尺寸为 $240 \times 115 \times 53mm$, 不符合模数, 但目前仍大量使用。



注: 在标注砖块尺寸时, 应在右表基础上加10mm灰缝尺寸, 砖砌体横竖缝均为10mm。

砖墙厚度尺寸表

砖墙厚(砖数)	尺寸(mm)
1/4	60
1/2	120
3/4	180
1	240
1 1/2	370
2	490
2 1/2	620
3	740
3 1/2	870
4	990

2 两种定位方法

3 标准砖

模数[2]模数数列表

常用模数数列(单位 mm)

模数名称	基本模数	扩大模数						分模数		
模数基数 模数数值	1M 100	3M 300	6M 600	12M 1200	15M 1500	30M 3000	60M 6000	1/10 M 10	1/5 M 20	1/2 M 50
模数 数 数 列	100	300						10		
	200	600	600					20	20	
	300	900						30		
	400	1200	1200	1200				40	40	
	500	1500			1500			50		50
	600	1800	1800					60	60	
	700	2100						70		
	800	2400	2400	2400				80	80	
	900	2700						90		
	1000	3000	3000		3000	3000		100	100	100
	1100	3300						110		
	1200	3600	3600	3600				120	120	
	1400	3900						130		
	1500	4200	4200					140	140	
	1600	4500			4500			150		150
	1800	4800	4800	4800				160	160	
	1900	5100						170		
	2000	5400	5400					180	180	
	2100	5700						190		
	2200	6000	6000	6000	6000	6000	6000	200	200	200
	2400	6300						220		
	2500	6600	6600					240		
	2600	6900								250
	2700	7200	7200	7200				260		
	2800	7500			7500			280		
	2900		7800					300	300	
	3000		8400	8400				320		
	3100		9000		9000	9000		340		
	3200		9600	9600						350
	3300				10500			360		
	3400			10800				380		
	3500			12000	12000	12000	12000	400	400	
	3600					1500				
应用范围	主要用于建筑物体的开间或柱距、进深或跨度、层高、构配件截面尺寸和门窗洞口等处。				1. 主要用于建筑物体的开间或柱距、进深或跨度、层高、构配件截面尺寸和门窗洞口等处。					
	2. 扩大模数 30M 数列按 3000mm 进级,其幅度可增至 360M, 60M 数列按 6000mm 进级,其幅度可增至 360M。				2. 分模数 1/2 M 数列按 50mm 进级,其幅度可增至 10M。					

砖混结构、大板结构住宅常用参数

名称	单位	数 值
开间	mm	2100、2400、2700、3000、3300、3600、3900、4200
进深	mm	3000、3300、3600、3900、4200、4500、4800、5100、5400、5700、6000
层高	mm	2600、2700、2800

注:①以 3M 进级的 4200mm 以上的大开间,中间二次分隔,以及以 3M 或 6M 进级的 6000mm 以上的大进深,在设计中均可使用。
②砖混结构住宅中的开间可以采用 3400mm 与 2600mm 两个参数。

单层厂房常用参数

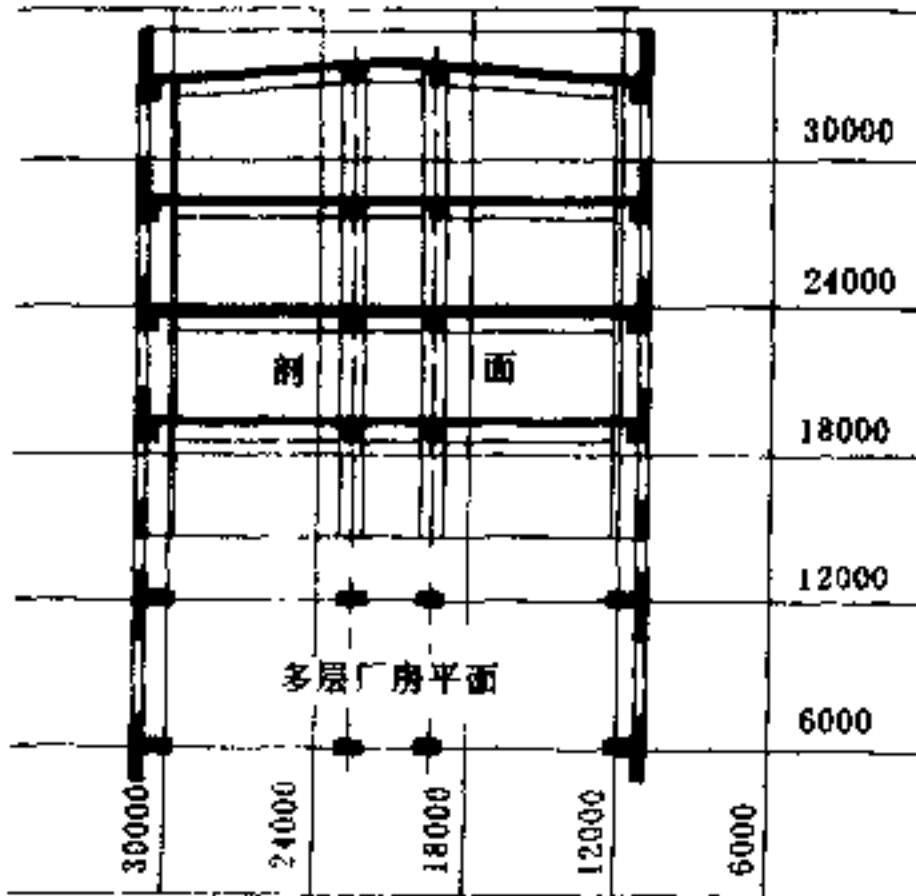
名称	单位	数 值 或 说 明
柱距	mm	6000、12000
跨度	mm	6000、9000、12000、15000、18000、24000、30000、36000
高度		自室内地面至柱顶高度,以及自室内地面至支承吊车梁牛腿面高度均应为扩大模数 3M 数列

注:①厂房山墙处抗风柱柱距宜采用扩大模数 15M 数列。
②横向伸缩缝、防震缝处柱应采用双柱及两条横向定位轴线,柱的中心线均应自定位轴线向两侧各移 600mm,两条横向定位轴线间所需缝的宽度应符合规定。
③山墙为承重墙时,墙内缝应与横向定位轴线重合,且端部柱中心线应自横向定位轴线向内侧移 600mm。

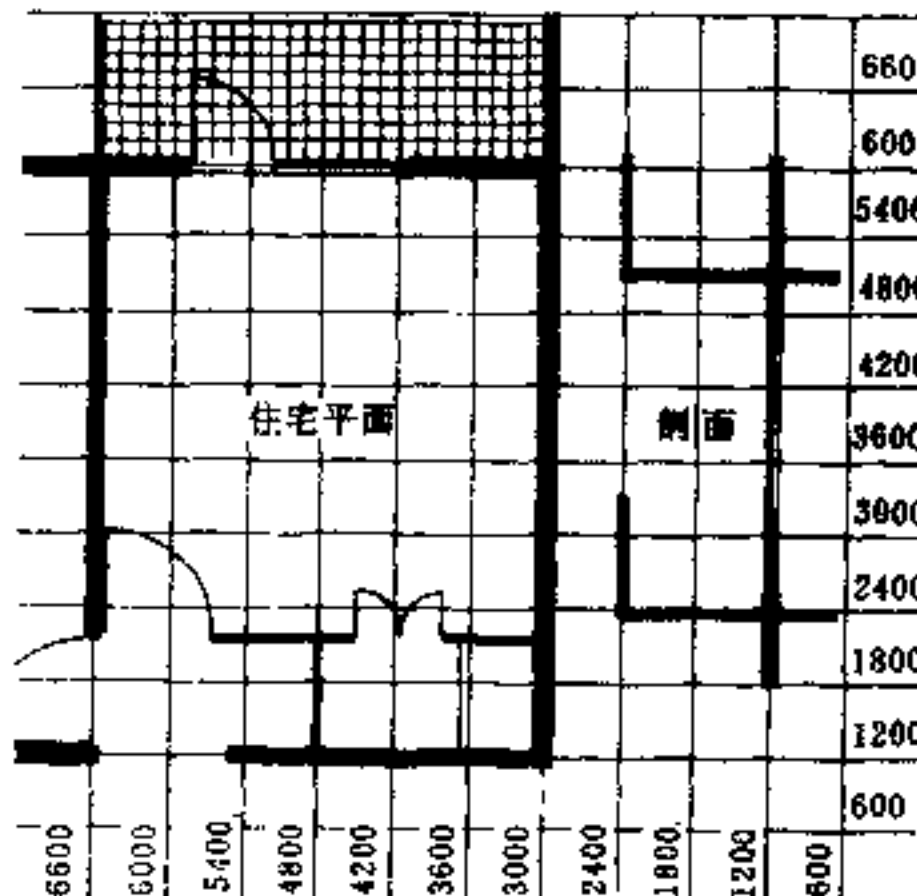
多层厂房常用参数

名称	单位	数 值 或 说 明
柱距	mm	6000、6600、7200
跨度	mm	6000、7500、9000、10500、12000、内廊式厂房跨度为 6000、6600、7200、走廊跨度为 2400、2700、3000
层高		应为扩大模数 3M 数列

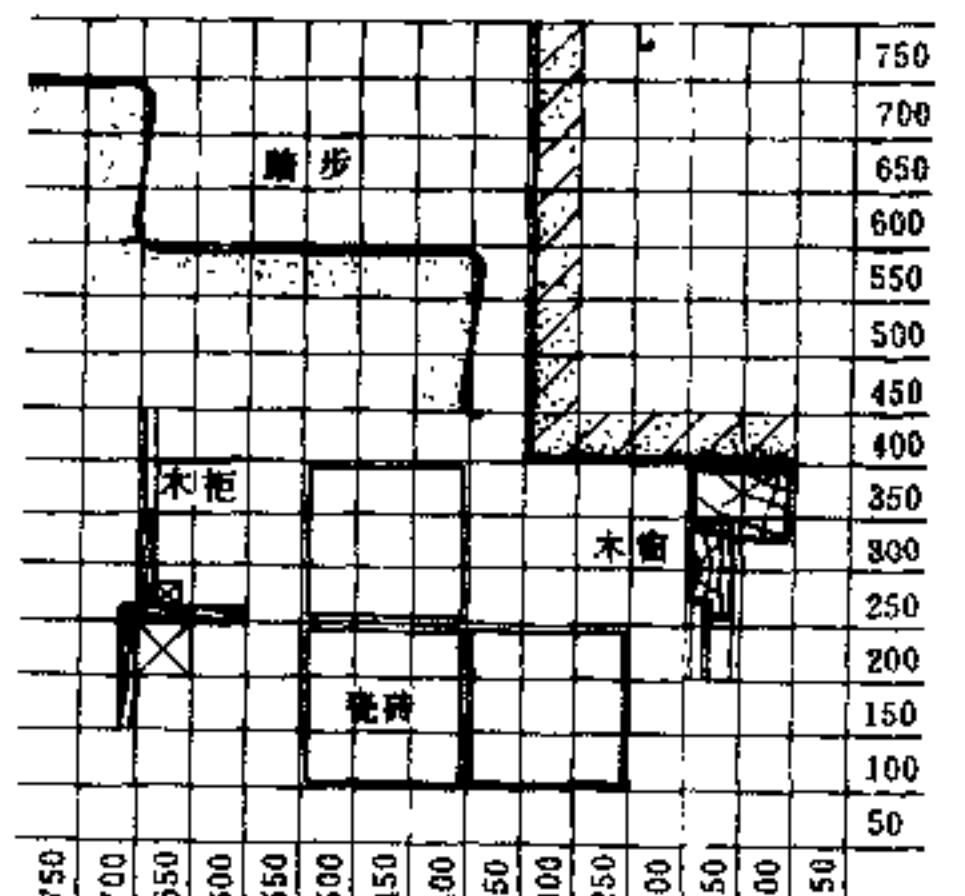
注:层高在 4.8m 以上时,宜采用扩大模数 6M 数列,如 5.4m、6.0m、6.6m、7.2m……等数列。



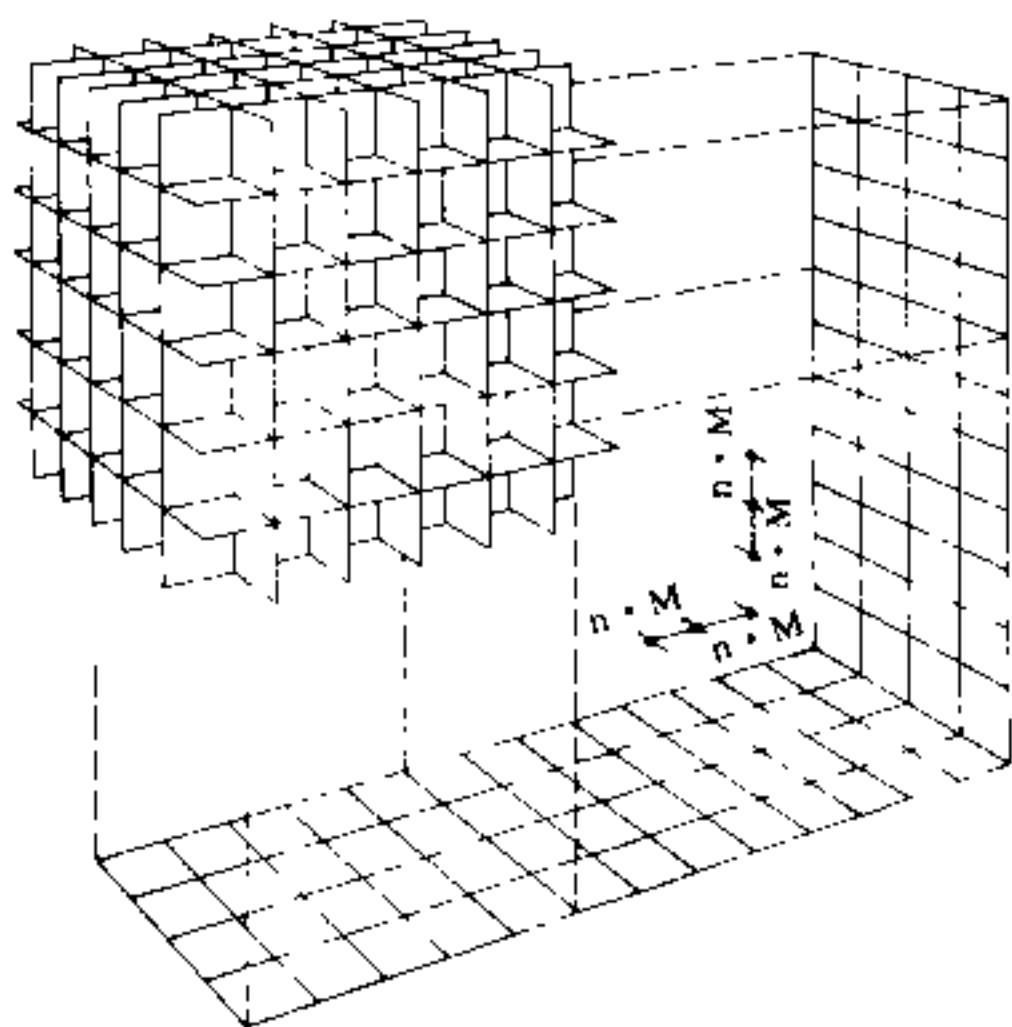
① 适用于扩大模数 60 M 数列



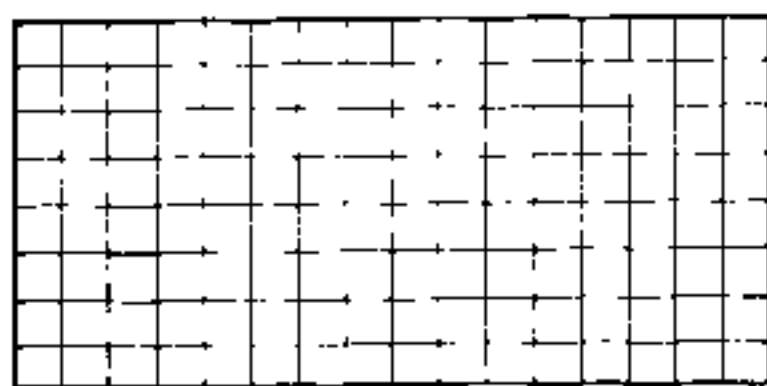
② 适用于扩大模数 6 M 数列



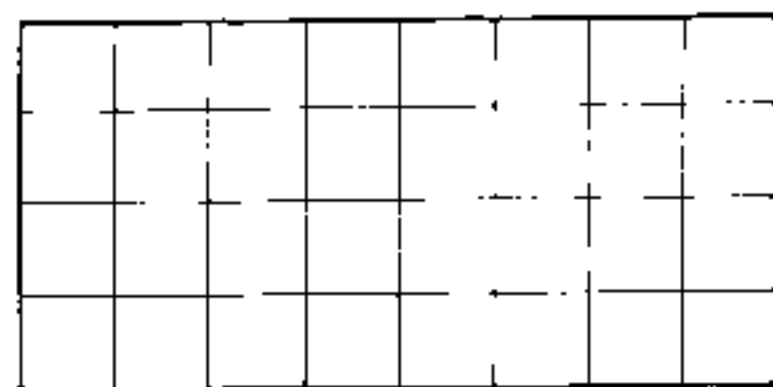
③ 适用于分模数 1/2 M 数列



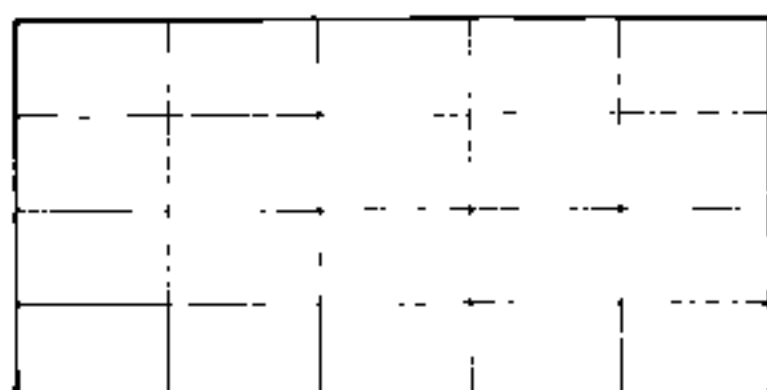
把房屋看作是双向直角坐标空间网格的连续系列,三向均为模数尺寸时为模数化空间网格,三向直交面中的一个应是水平的,网格中相邻两个平面间距离,应等于基本模数或扩大模数,但空间网格的三向或一向可采用不同的扩大模数。



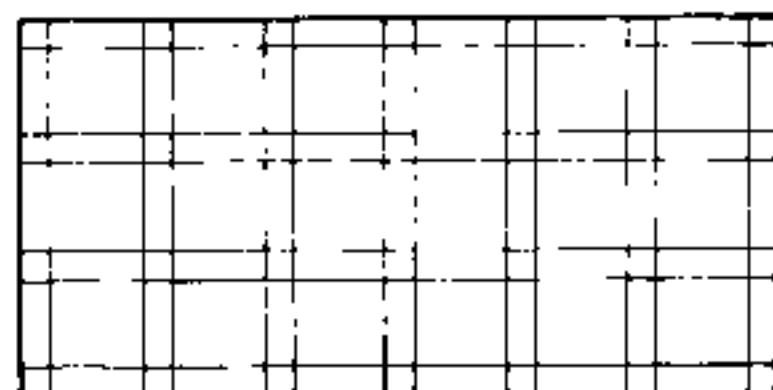
a 基本模数化网格



b 网格两向采用相同的扩大模数网格



c 网格两向采用不同的扩大模数网格



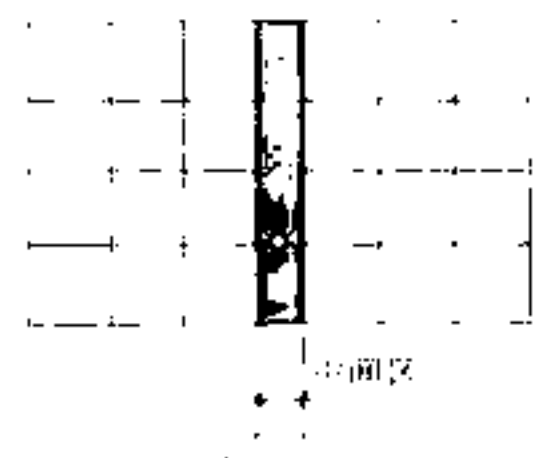
d 大小相间的模数化网格

模数化空间网格的水平面与垂直面的正投影为模数化网格,此网格的两向或一向可采用不同的扩大模数,网格的基本形式有基本模数化网格(即最小的设计网格)、扩大模数化网格

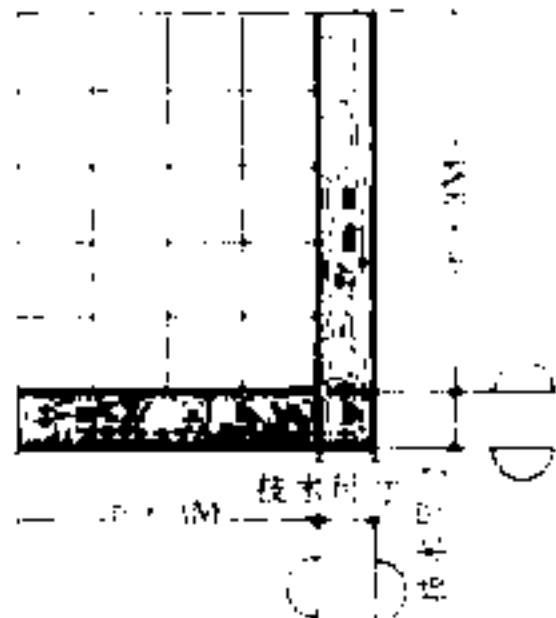
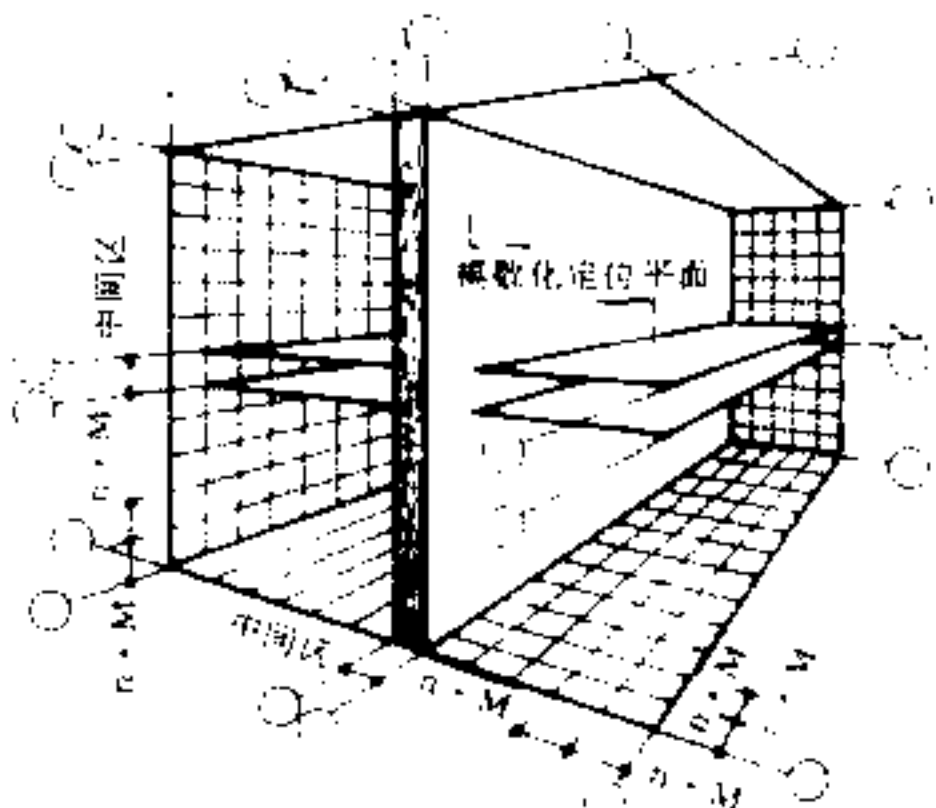
(分网格的两个方向采用相同的扩大模数与采用不同的扩大模数)以及大小相间的模数化网格,在设计中采用模数化网格可减少构件类型并可使建筑装饰材料避免不必要的切割。

1 模数化空间网格

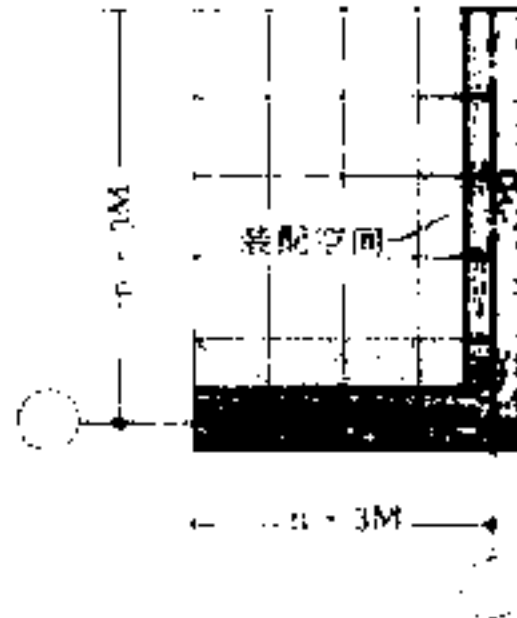
2 模数化网格



当有分隔构件将模数化网格加以间隔时,间隔的区域为中间区,其尺寸由技术尺寸定。

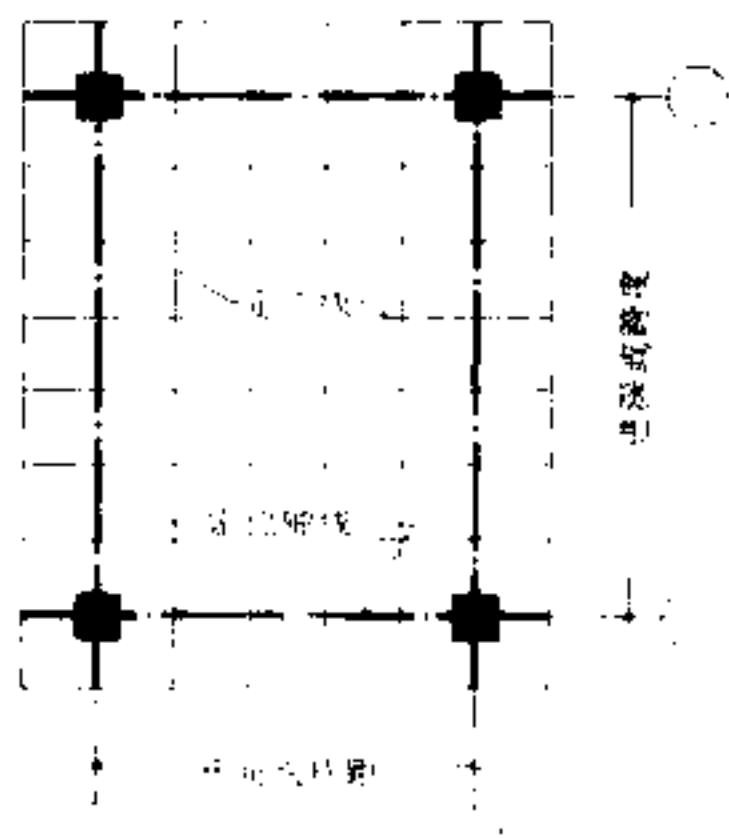


a 双轴线定位平面示意
(室内为模数化空间)

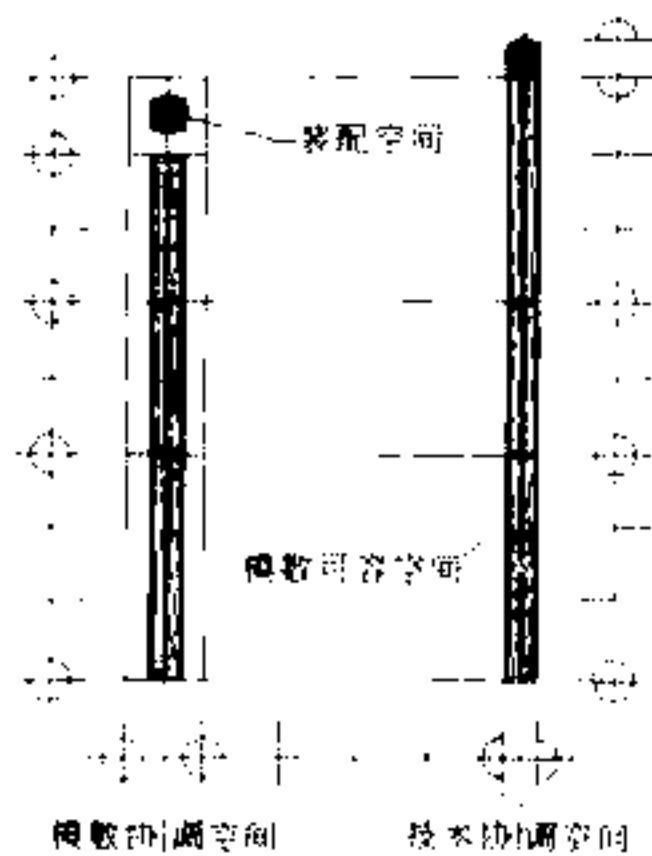


b 单轴线定位平面示意
(二次填充为模数化空间)

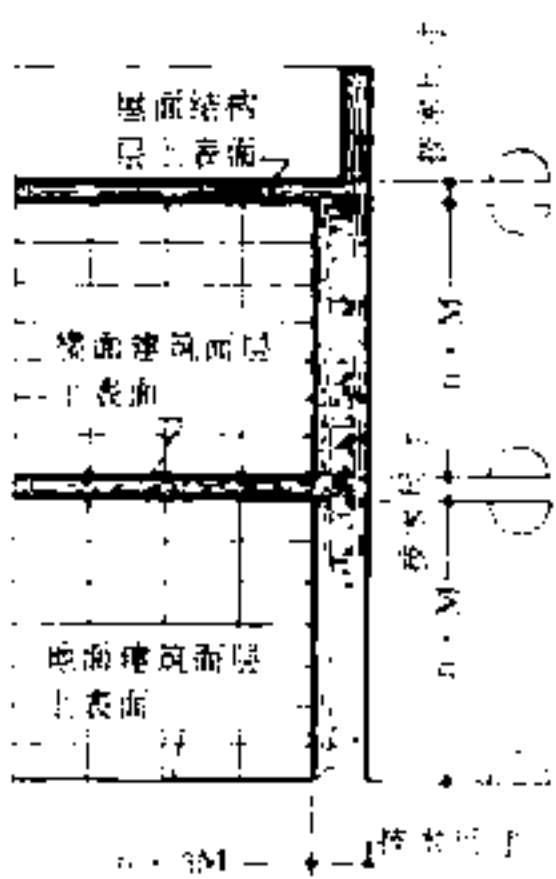
3 网格的中间区



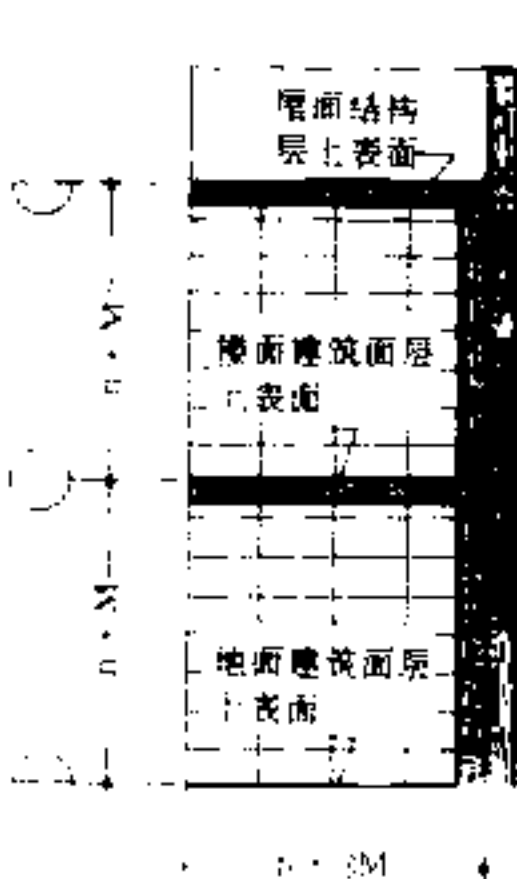
在模数化网格中,确定主要结构位置的线如确定开间或柱距、进深或跨度的线为定位轴线,除定位轴线以外的网格线均为定位线,它用于确定模数化构件的尺寸。



为了减少构件类型,可将房屋内部划分为四种空间即模数可容空间、模数协调空间、技术协调空间与装配空间。



c 双轴线定位剖面示意
(房间高度为模数化尺寸)



d 单轴线定位剖面示意
(层高为模数化尺寸)

模数化网格可采用单轴线定位、双轴线定位或二者兼用,应根据建筑设计、施工及构件生产等条件综合确

定,连续的模数化网格可采用单轴线定位,当模数化网格需加间隔而产生中间区时,可采用双轴线定位。

4 定位轴线与定位线

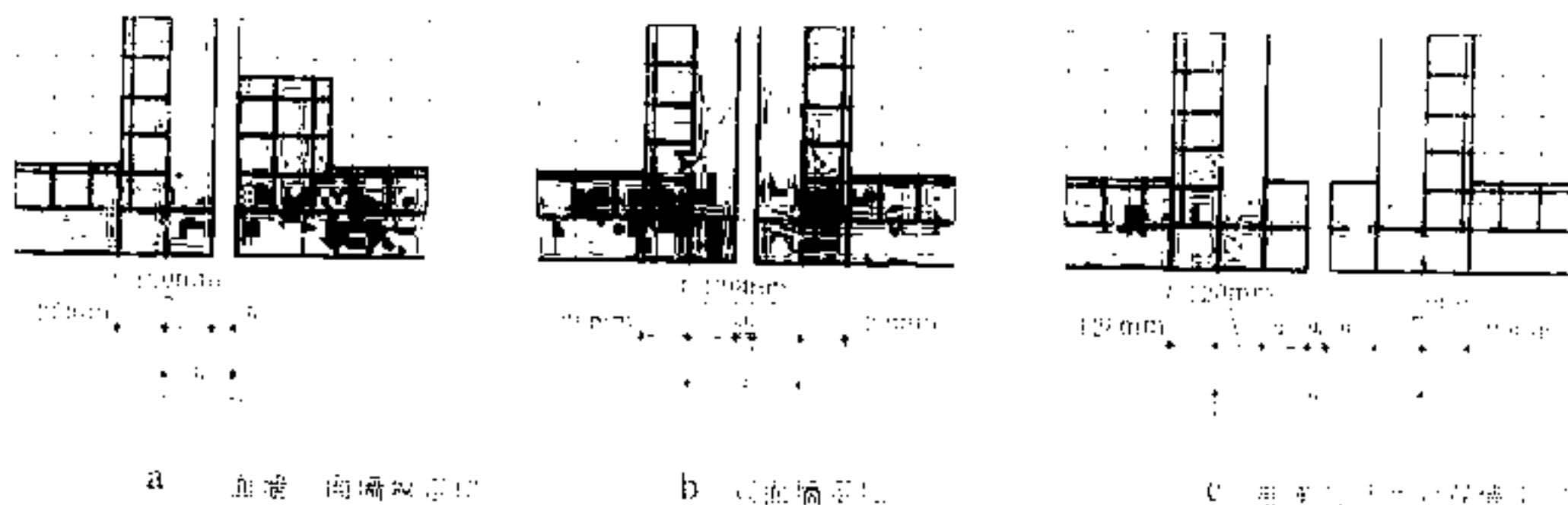
5 几种空间

6 单轴线定位和双轴线定位的选用

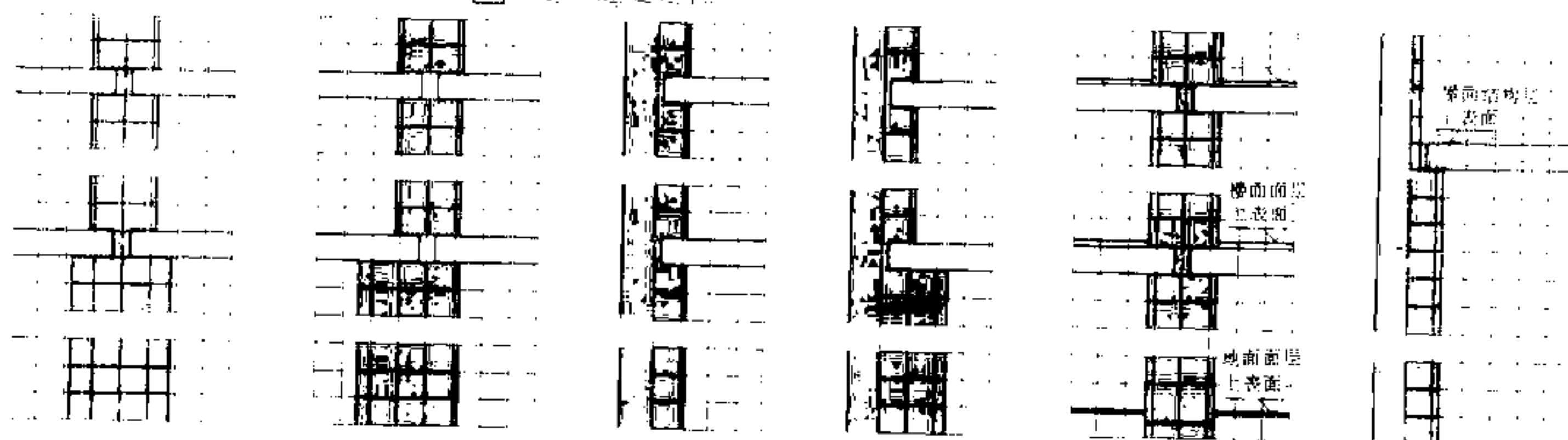
模数[4]砖混结构定位线

单轴线定位法

应按模数化空间网格设置,定位轴线与主网格线重合,平面网格采用3M,竖向网格采用1M,当网格间断时,可在两个模数化网格之间设立中间区,中间区可采用非模数尺寸。



1 变形缝处定位



a 底层定位轴线
中分墙身

b 底层定位轴线
偏中分墙身

a 底层与顶层
墙厚相同

b 底层与顶层
墙厚不相同

4 砖墙楼地面
竖向定位(应与楼、地面面层上
表面相重合)

5 屋面竖向定位(应为屋
面结构层上表面与距墙内缘
120mm 处的外墙定位轴线的
相交处)

2 承重内墙定位(顶层墙身
中线应与平面定位轴线相重合)

3 承重外墙定位(顶层墙身内缘
与平面定位轴线的距离应为120mm)

双轴线定位法

可获得室内净空符合 $n \cdot M$ 的模数空间,如室内建筑装饰材料符合模数尺寸时,可避免切割减少浪费。

承重内墙节点楼板端头之间有100mm的板间距,便于浇灌圈梁。

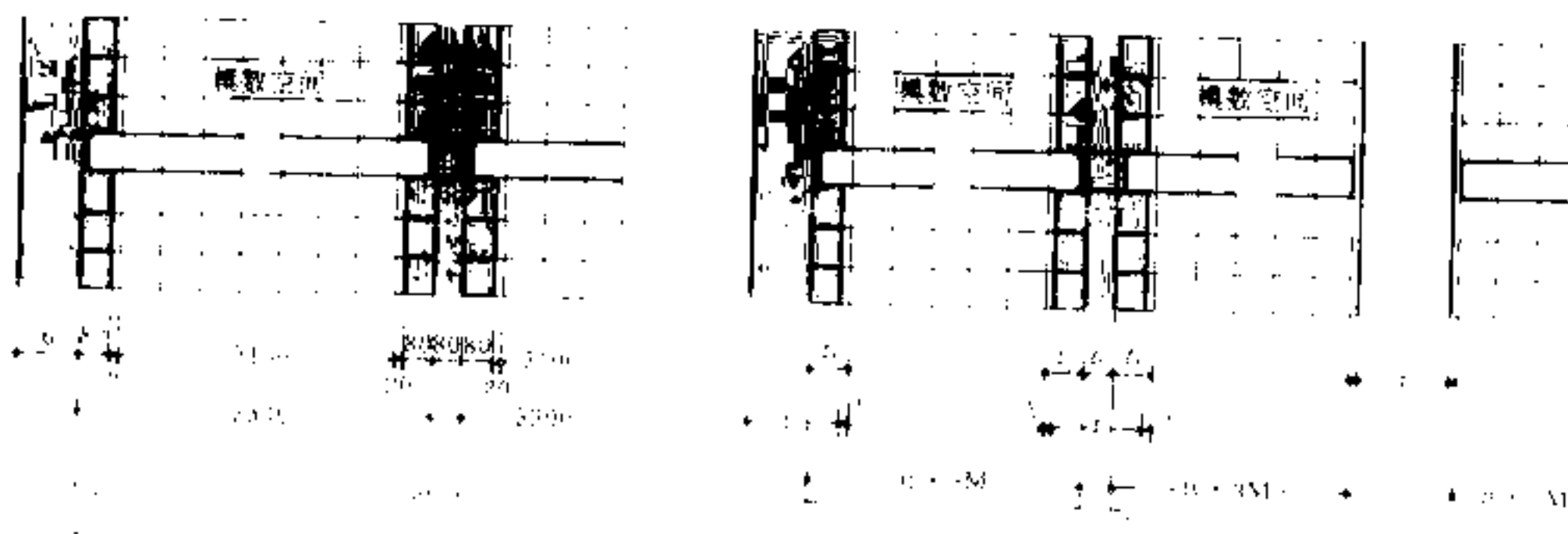
轴边距与轴心距常用尺寸表

砖墙厚(t)	轴边距(l_1)	轴心距(l_2)
240	0	280
	100	80
360	0	400
	100 或 150	200 或 100
490	0	530
	100 或 150	330 或 230

注:①抹灰厚度 δ 等于20mm。②单位:mm

砖墙双轴定位两侧横墙
不等时处理方法

$l_2=40$	$l_2=80$	$l_2=40$	$l_2=80$
$l_2=80$	$l_2=80$	$l_2=0$	$l_2=80$
$l_2=80$	$l_2=80$	$l_2=80$	

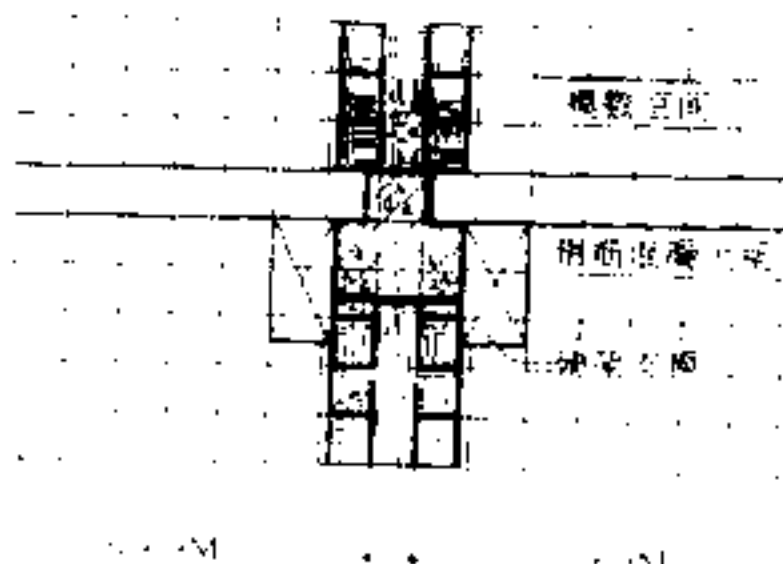


a 承重内墙及顶层墙身

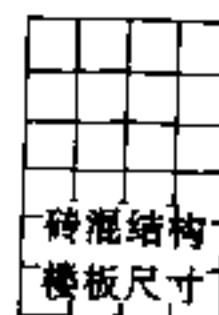
b 承重外墙及顶层墙身

c 承重内墙顶层墙身

d 承重外墙顶层墙身



6 砖墙双轴定位



1. 楼板厚度应为技术尺寸采用10mm的整数倍数。
2. 楼板长度的标志尺寸应为模数尺寸。
3. 楼板宽度的标志尺寸应为3M或1M的整数倍数。
4. 楼板宽度宜采用 $n \times 100\text{mm}$ 和 $(n+1) \times 100\text{mm}$ 两种规格配合使用,可填满任何模数化尺寸。

- t 顶层砖墙厚度
 a 变形缝宽度
 a_1 插入距
 a_2 连系尺寸
- n 任意正整数
 M 基本模数
 l_1 轴边距
 l_2 轴心距

大板结构梁轴线定位法

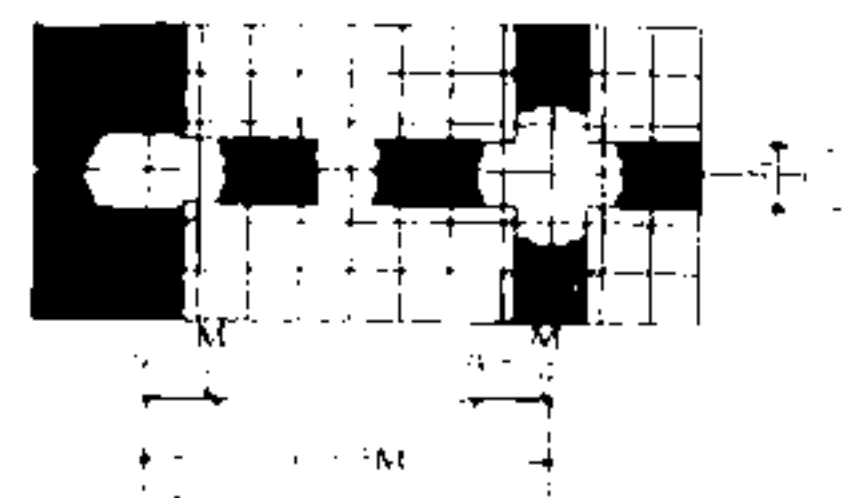
在图 1 中, 主按模数生空间网格设计, 主网格边长 L_1 , 网格重合, 子面网格边长 LM , 空间网格采用 EM , 主模数空间生连接块图, 可在两个网格之间生, 中间区, 中间区可生主模数。

444

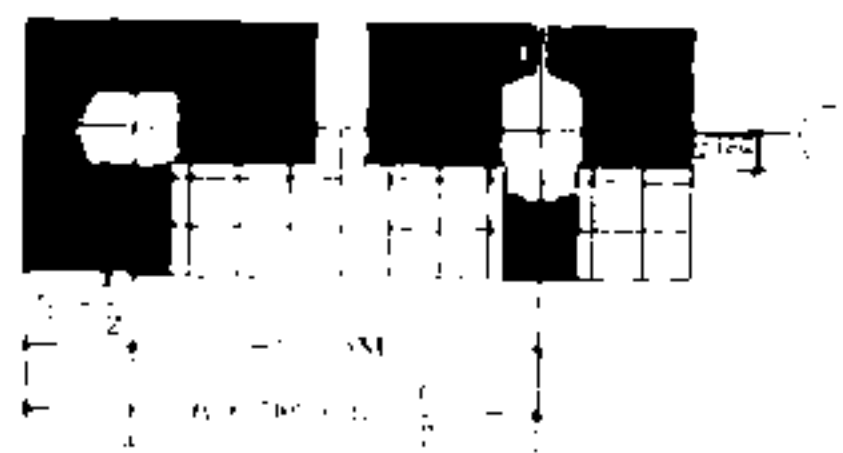
1. 基本函数	2. 平均线厚度	3. 修正正整数
4. 平方根	5. 内插函数	6. 关于 D 的柱
7. 连乘积	8. 外插函数	9. 修正整数



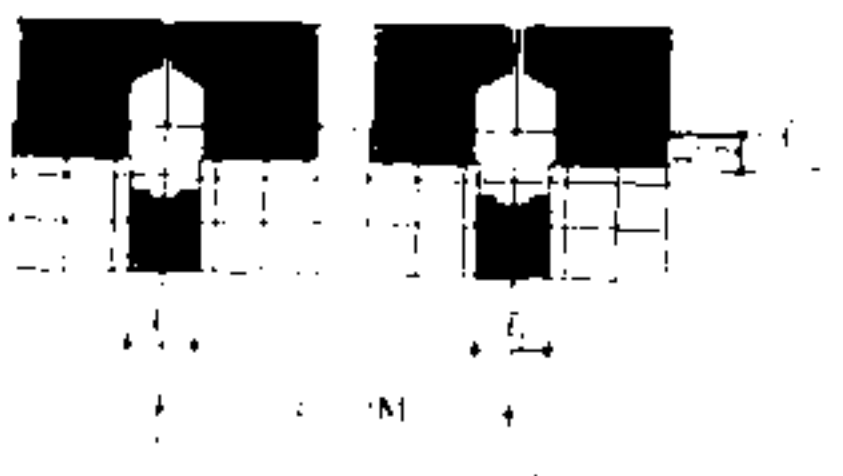
1 沿边手以寸处墙板定位(应取带有边手一寸的双墙板定位,两侧墙板修外牆板的度)



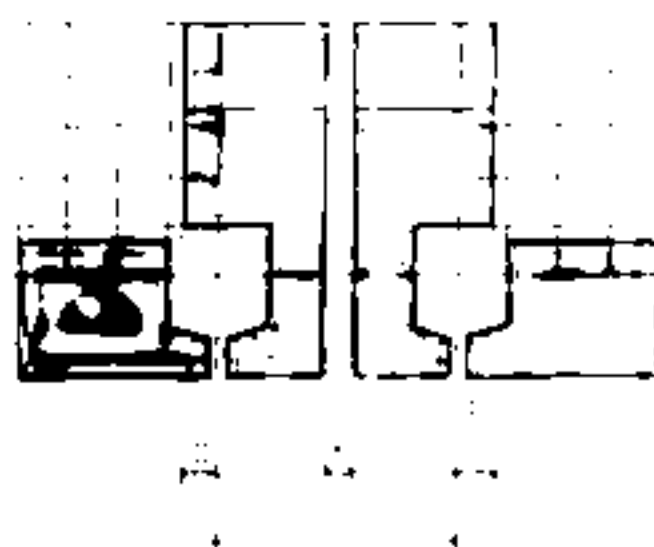
2 内接圆长度尺寸(为 $n \times 3M$)
是去其通量面与定位轴线的距离
的圆管长度



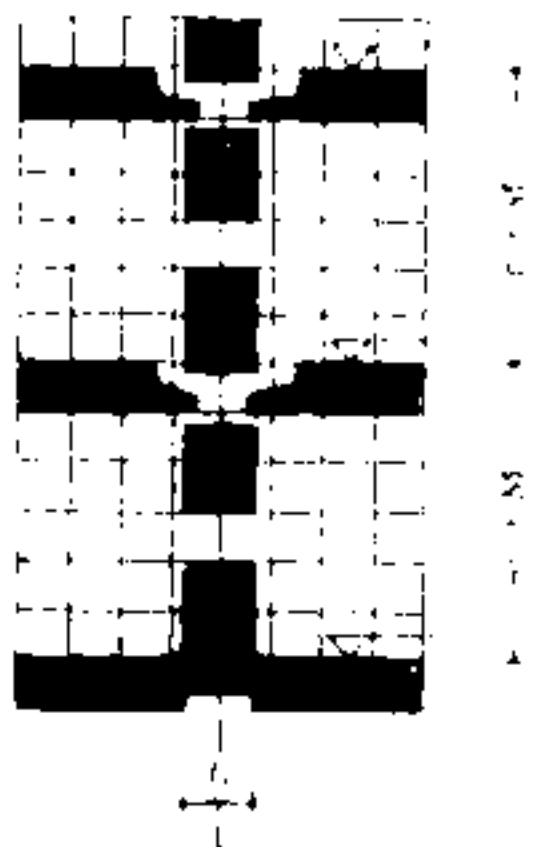
③ 阳角处山墙板长度为非模数尺寸,与纵向外墙板外齐平。



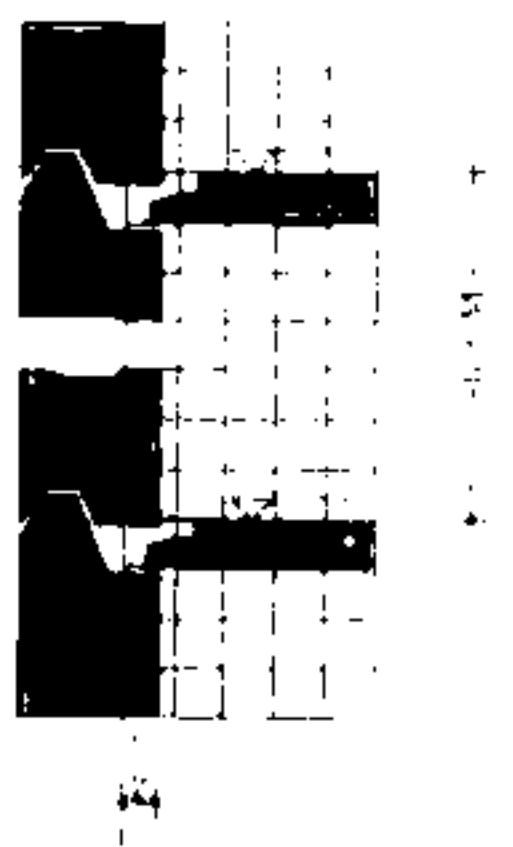
[4] 外圈板系统长度尺寸



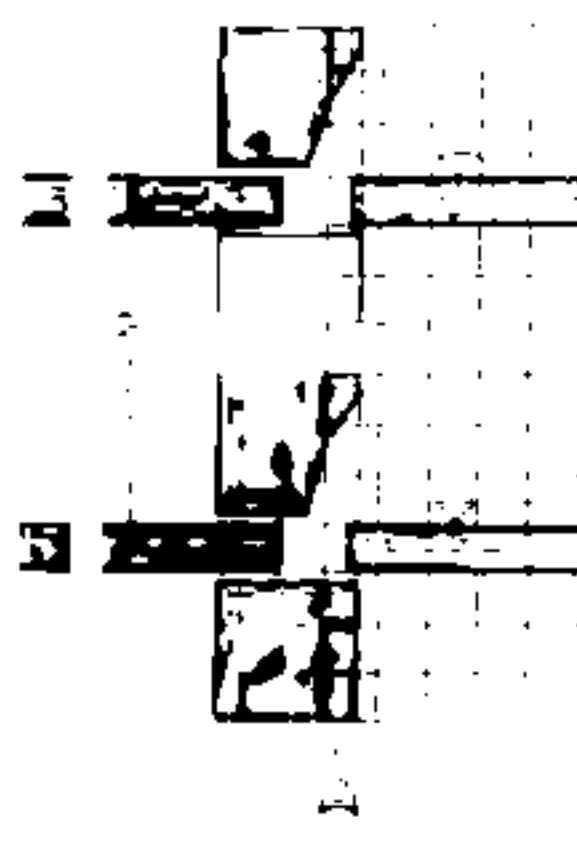
5 內牆板定位軸線,由牆板厚度的中心線度向定位軸線相重



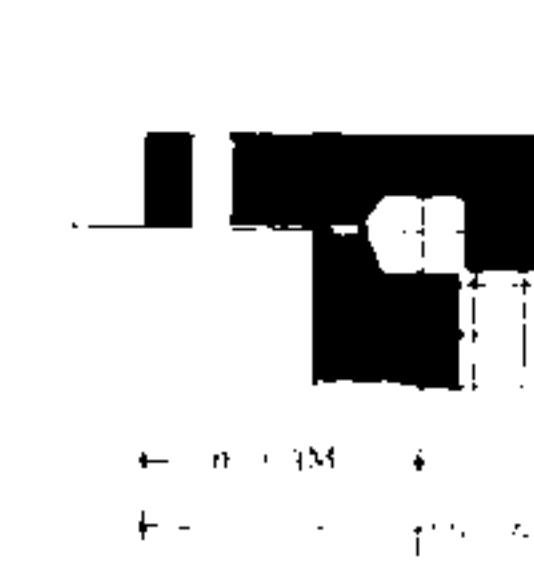
[6] 外模板定位轴线 由内墙定位轴线距墙中心为400毫米确定。



7 变形缝处端部定位
填筑时,应随时观察端部定位,按图施工。



⑧ 内墙板竖向定位, 与地面面层上表面重合



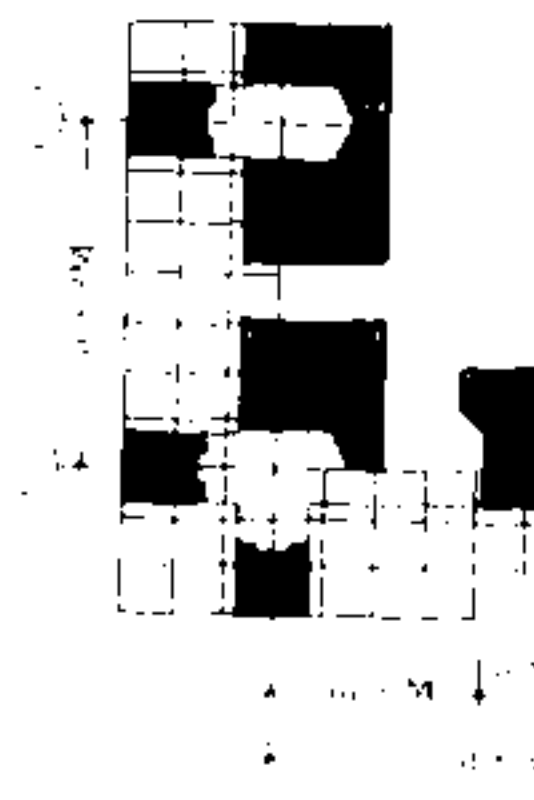
9 外端板連續時緊固尺寸
其高度 h 為機數。



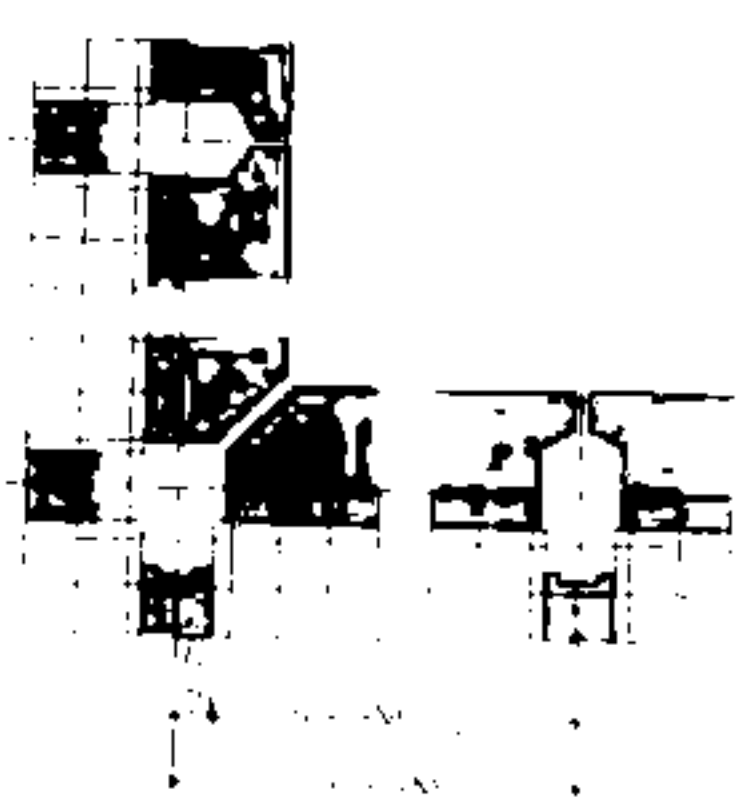
10 外牆板豎向尺寸：新
樓板厚度、窗臺高度、窗
洞口上緣與窗頂面



III 阳角处山墙板长度为模数尺寸
(山墙板长度 $\leq 3.0\text{m}$)

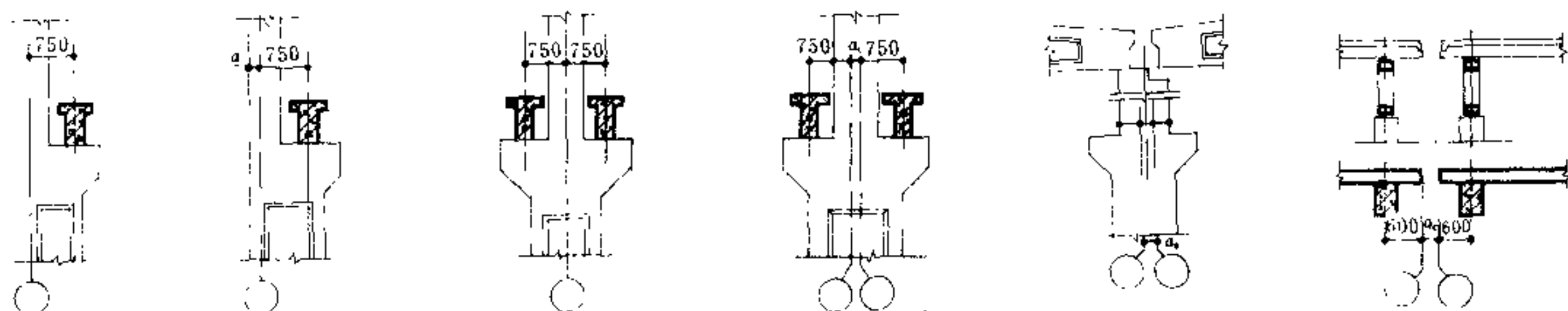


12 外罐板长度尺寸: 视内罐板用通时, 按外罐板与内罐板的罐板厚度:



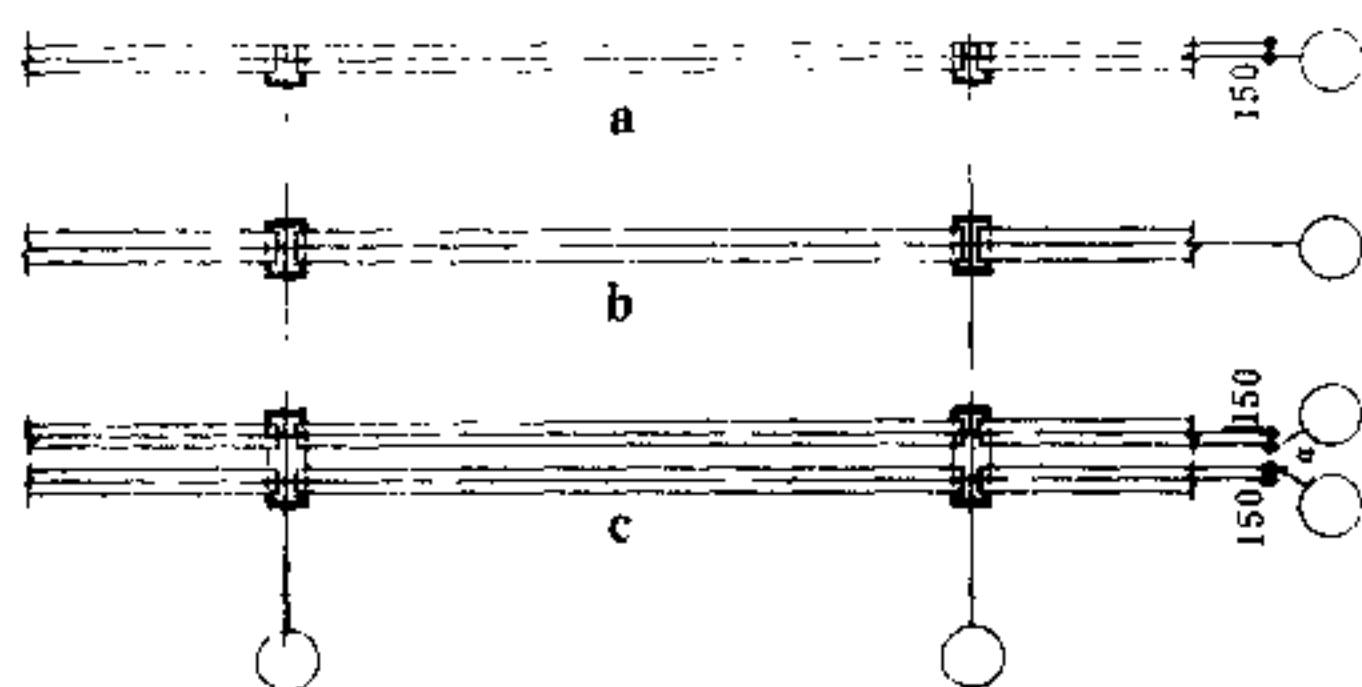
[13] 阴角处墙板长度为模数尺寸，当一侧采用外模板时，另一侧采用内模板减去 50mm 的外模板厚度。

■ 阴角处墙板长度应大于板数尺寸
当采用整张外模板时



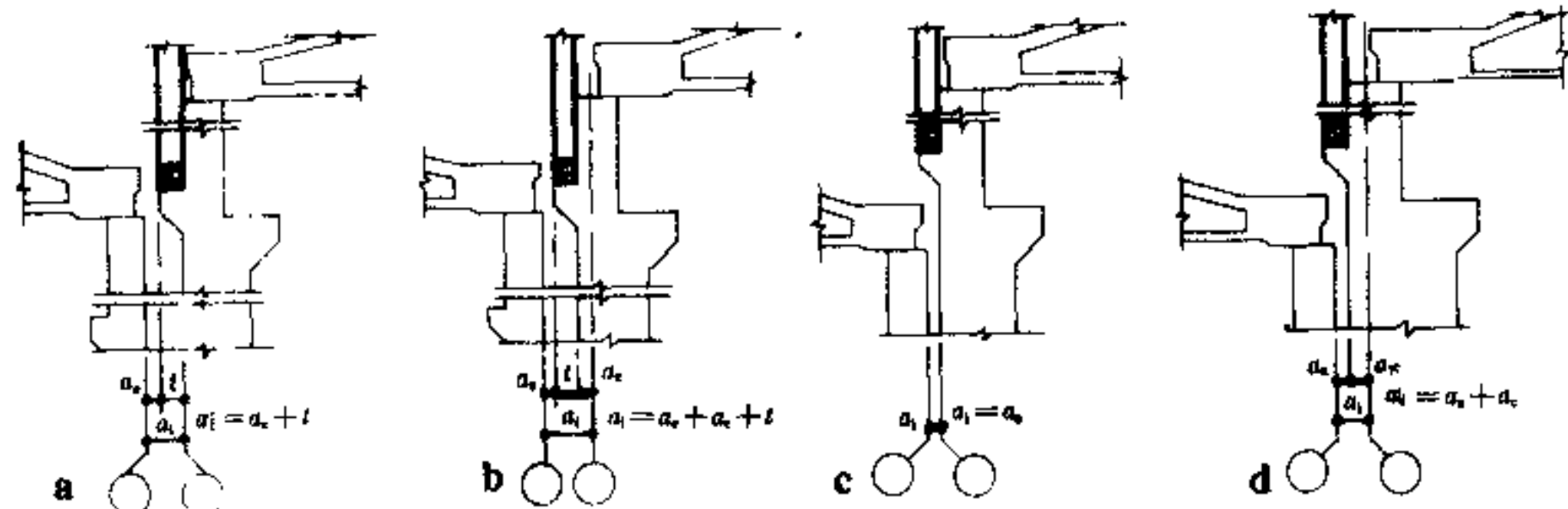
1 吊车梁与纵向定位轴线的定位

5 等高厂房纵向伸缩缝 6 横向伸缩缝宽度

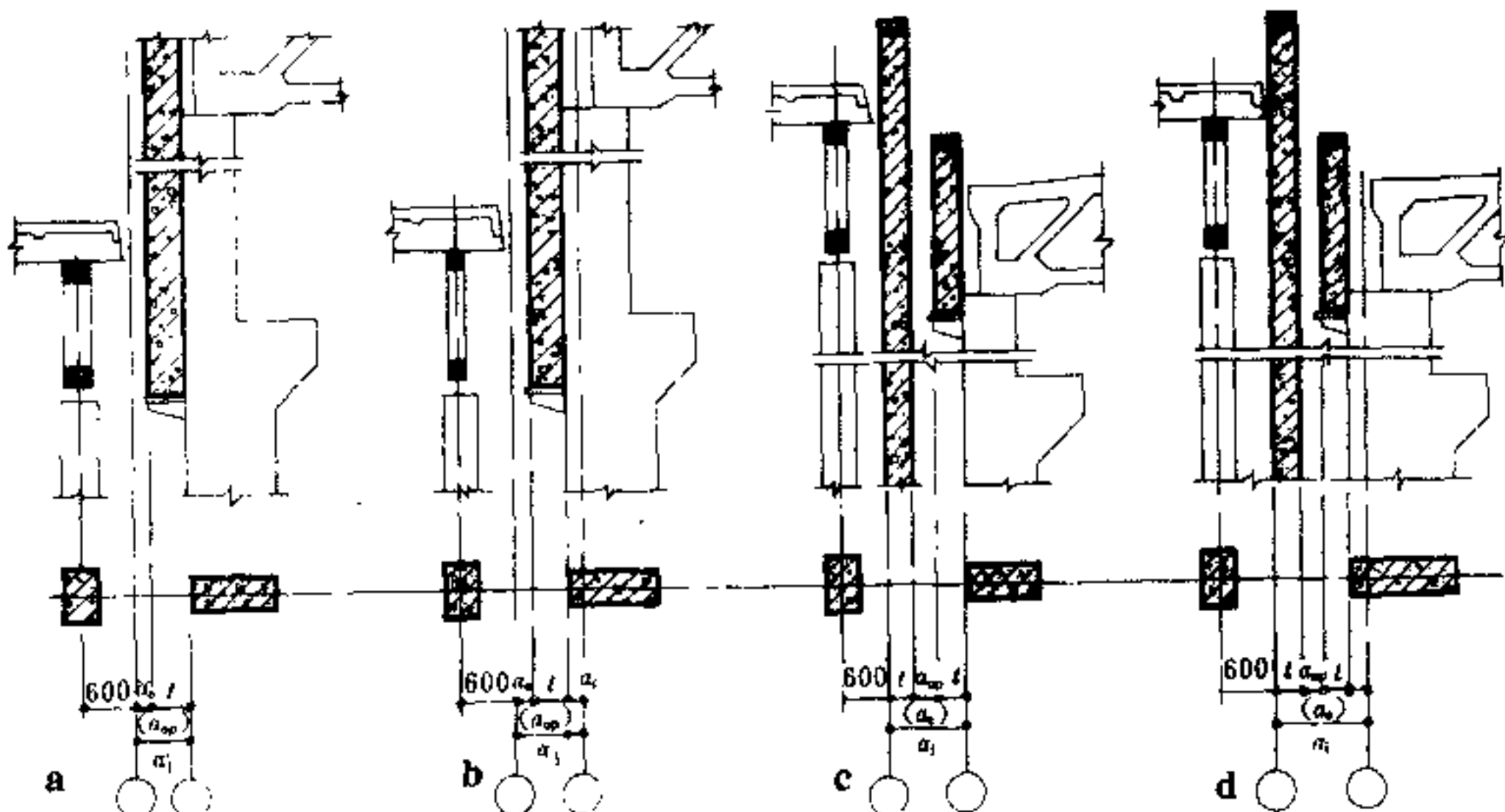


2 托架或托架梁与定位轴线的定位

7 屋架或屋面梁的定位



3 高低跨处的纵向伸缩缝



4 纵横跨处的连接

结构统一化的有关规定:

一、厂房设纵向伸缩缝和防震缝时,应采用双柱及两条纵向定位轴线。

二、等高厂房设纵向伸缩缝时,可采用单柱并设两条纵向定位轴线,伸缩缝一侧的屋架或屋面梁应搁置在活动支座上[5]。

三、高低跨处采用单柱设伸缩缝时,低跨的屋架或屋面梁可搁置在活动支座上,高低跨处应采用两条纵向定位轴线,并设插入距[5]。

四、等高厂房设纵向防震缝时,应采用双柱及两条纵向定位轴线,其插入距 $a_1 = a_2$, 或 $a_1 = a_2 + a_3$ [6] [5]。

五、不等高厂房设纵向防震缝时,应设在高低跨处,并应采用双柱及两条纵向定位轴线 [6] [5]。

六、厂房纵横跨处的连接,应采用双柱并设置伸缩缝或防震缝[4]。

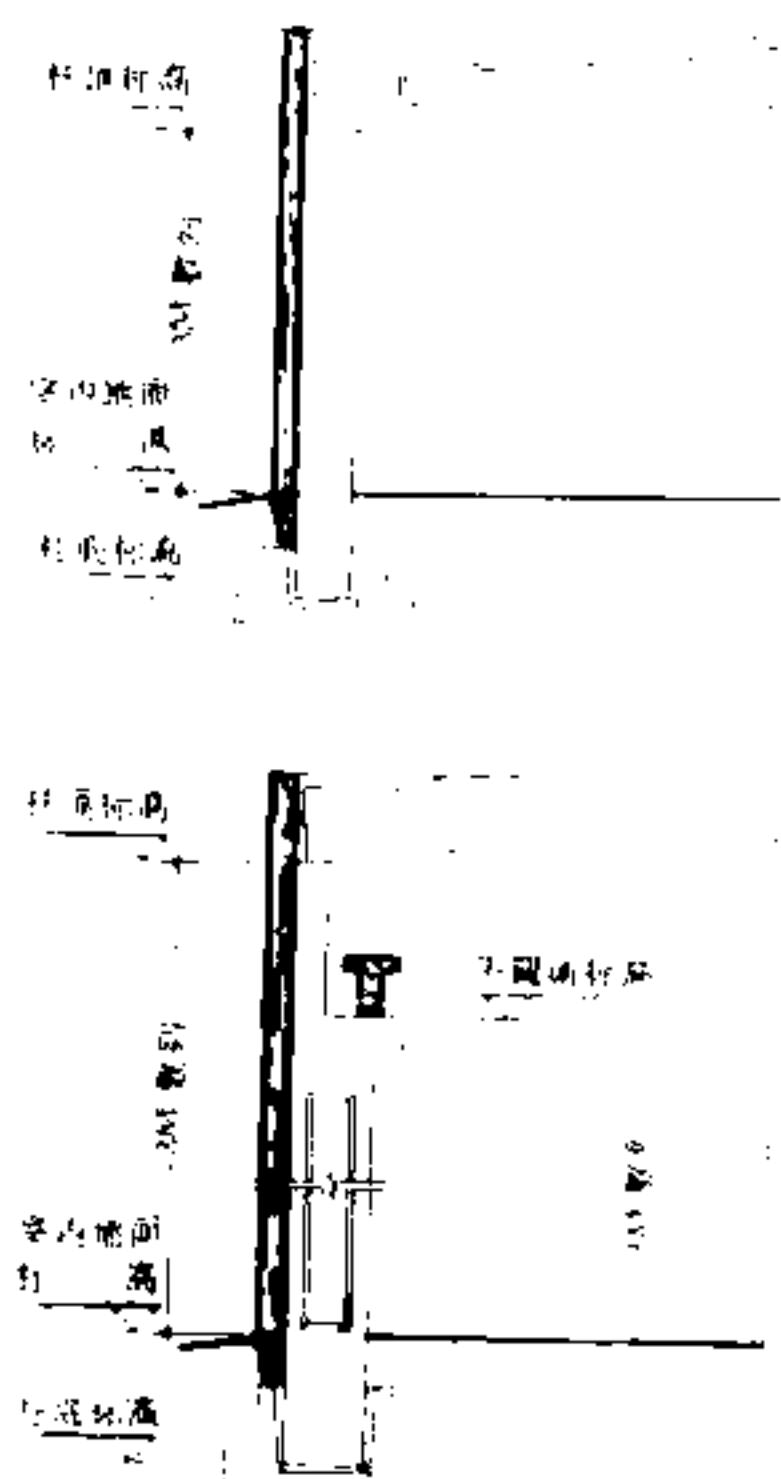
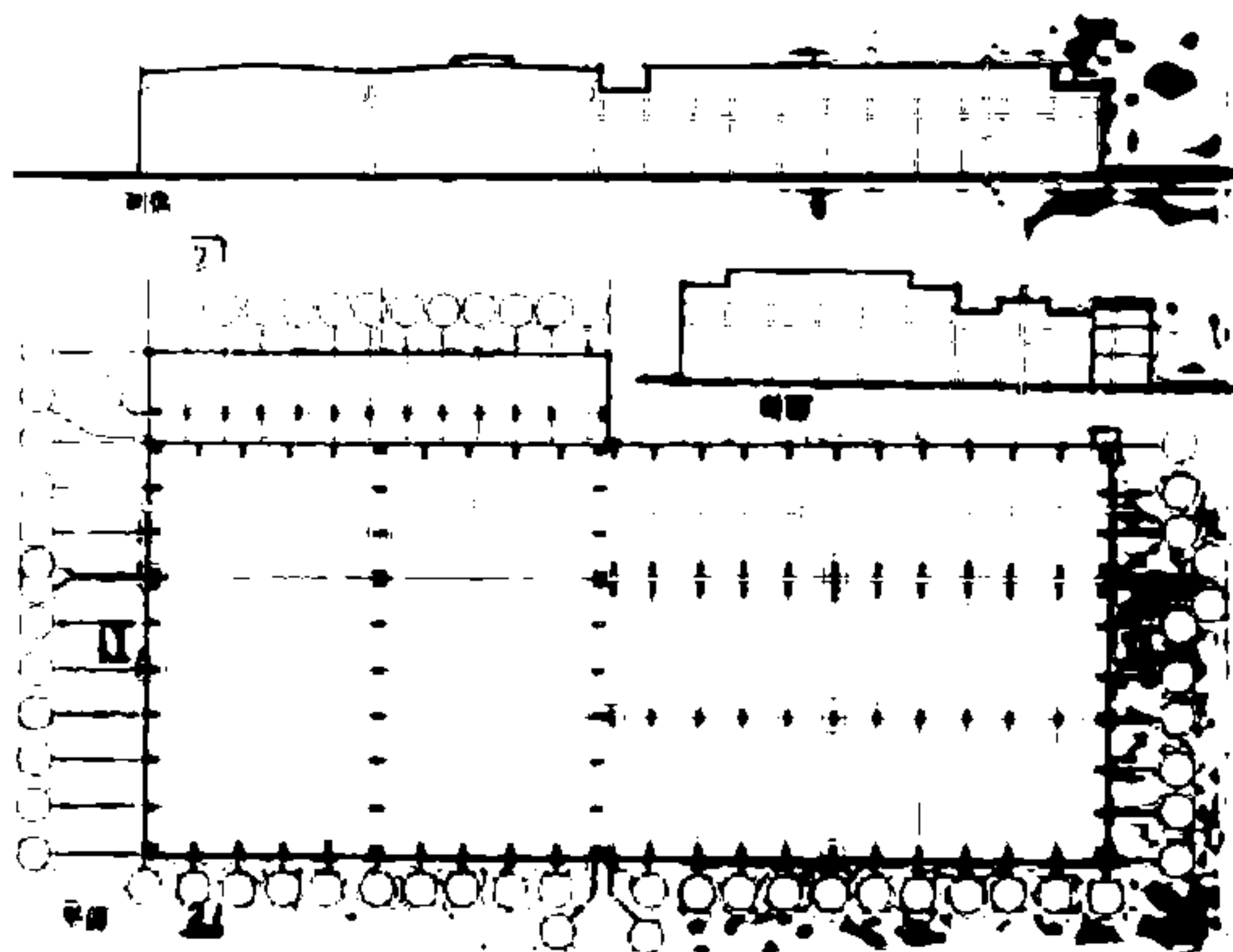
七、在高低跨多跨厂房中,当高差不大于1.2m时,不宜设置高度差,在不采暖的多跨厂房中,当高跨一侧仅有一个低跨,且高差不大于1.8m时,也不宜设置高度差。

注:本条不适用于空调厂房或由于取消高度差而增设天窗的厂房。

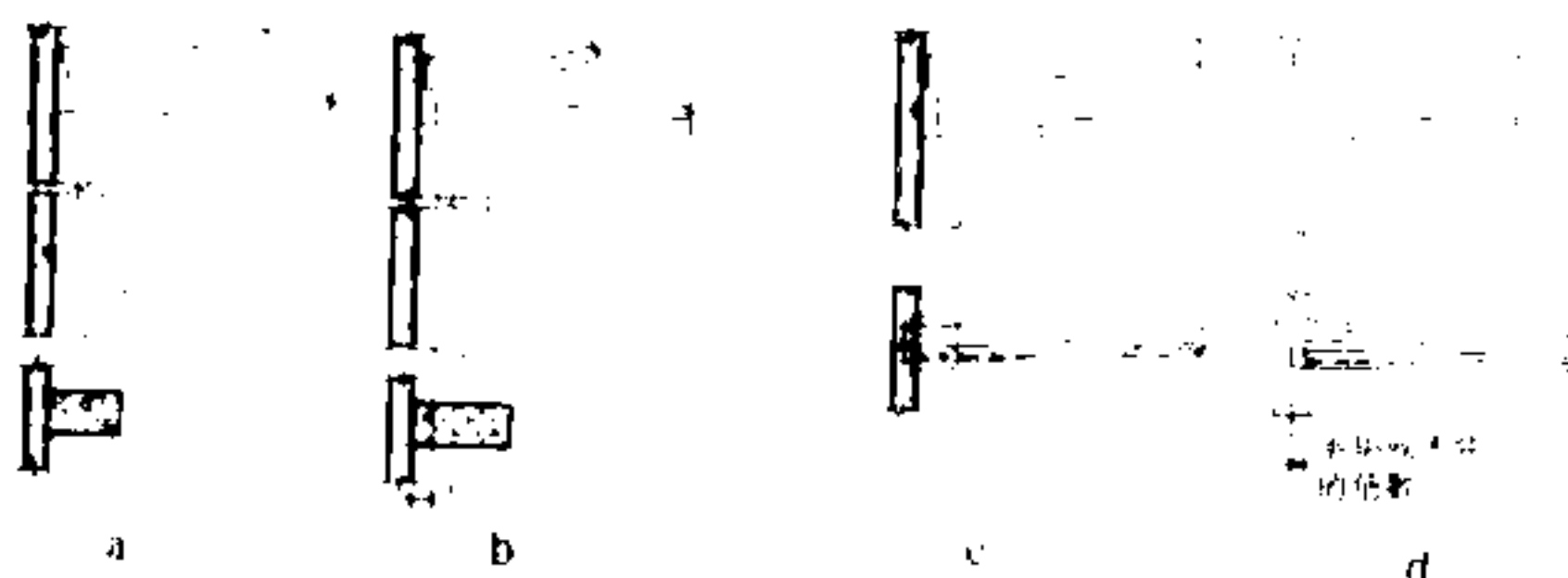
八、在设有不同起重量的多跨等高厂房中,各跨支承吊车梁的牛腿面标高宜相同。

九、吊车起重量相同的各类吊车梁的端头高度宜相同。

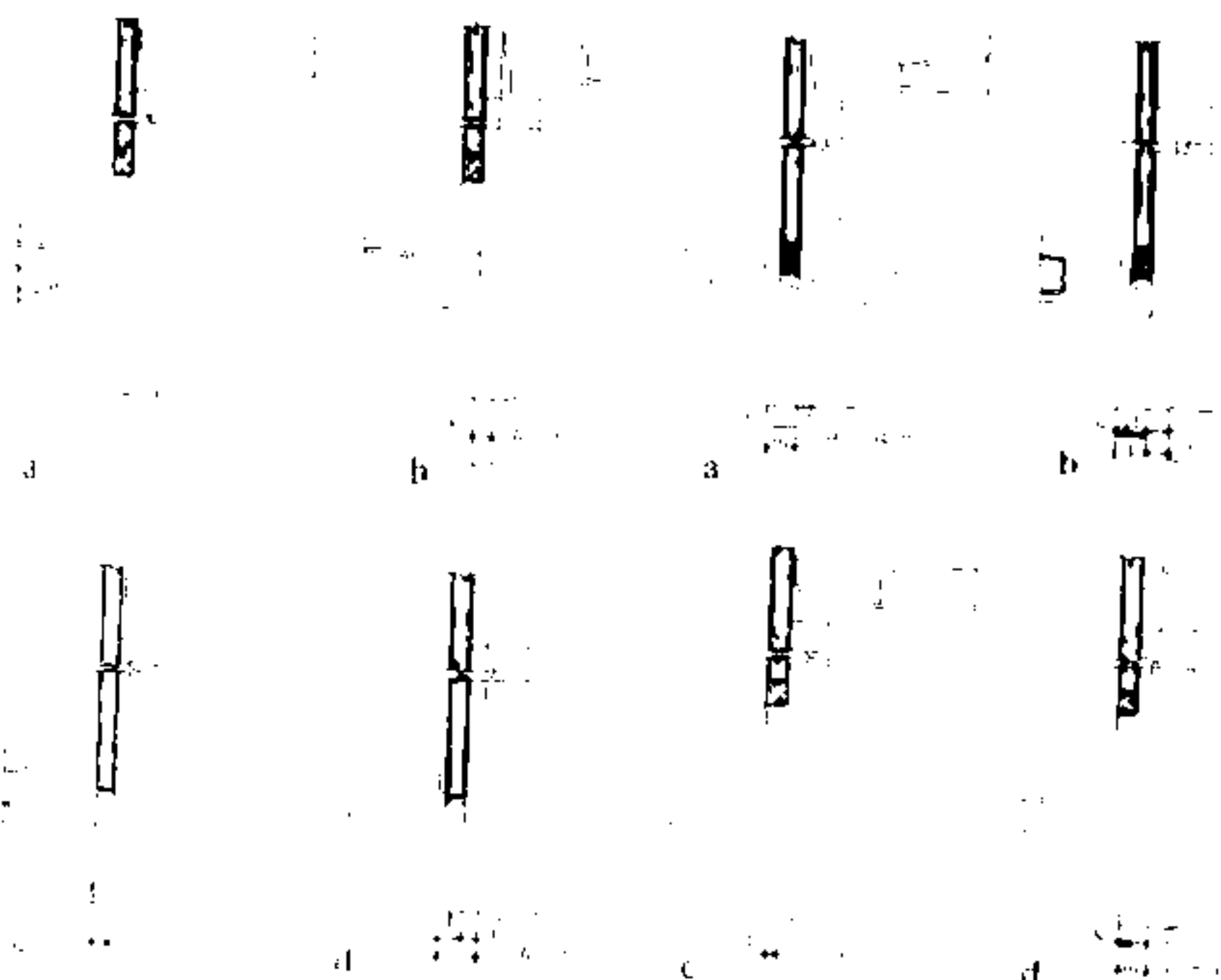
十、不同跨度的屋架与屋面梁的端头高度宜相同。



① 高度示意图

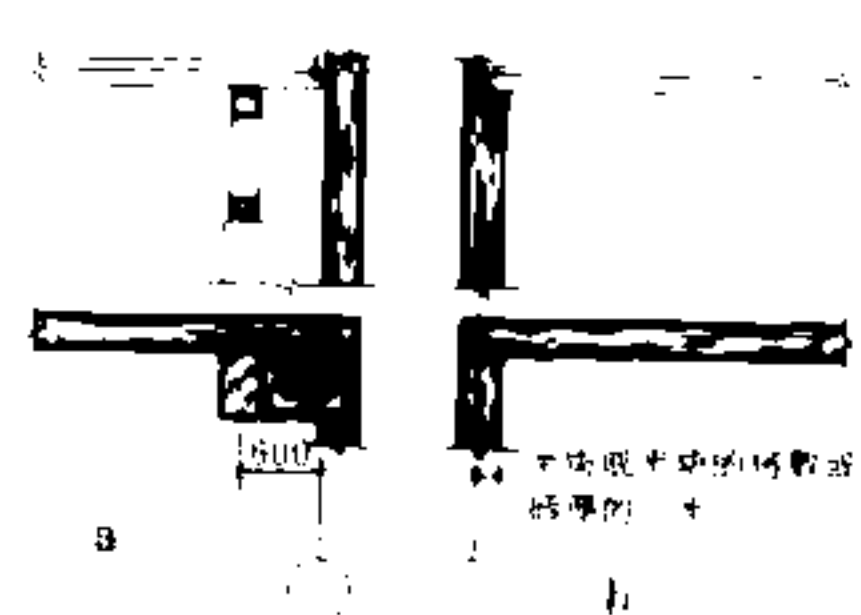


② 端墙与纵向定位轴线的定位



④ 高低跨处双柱与纵向定位轴线定位

⑤ 高低跨处双柱与纵向定位轴线定位



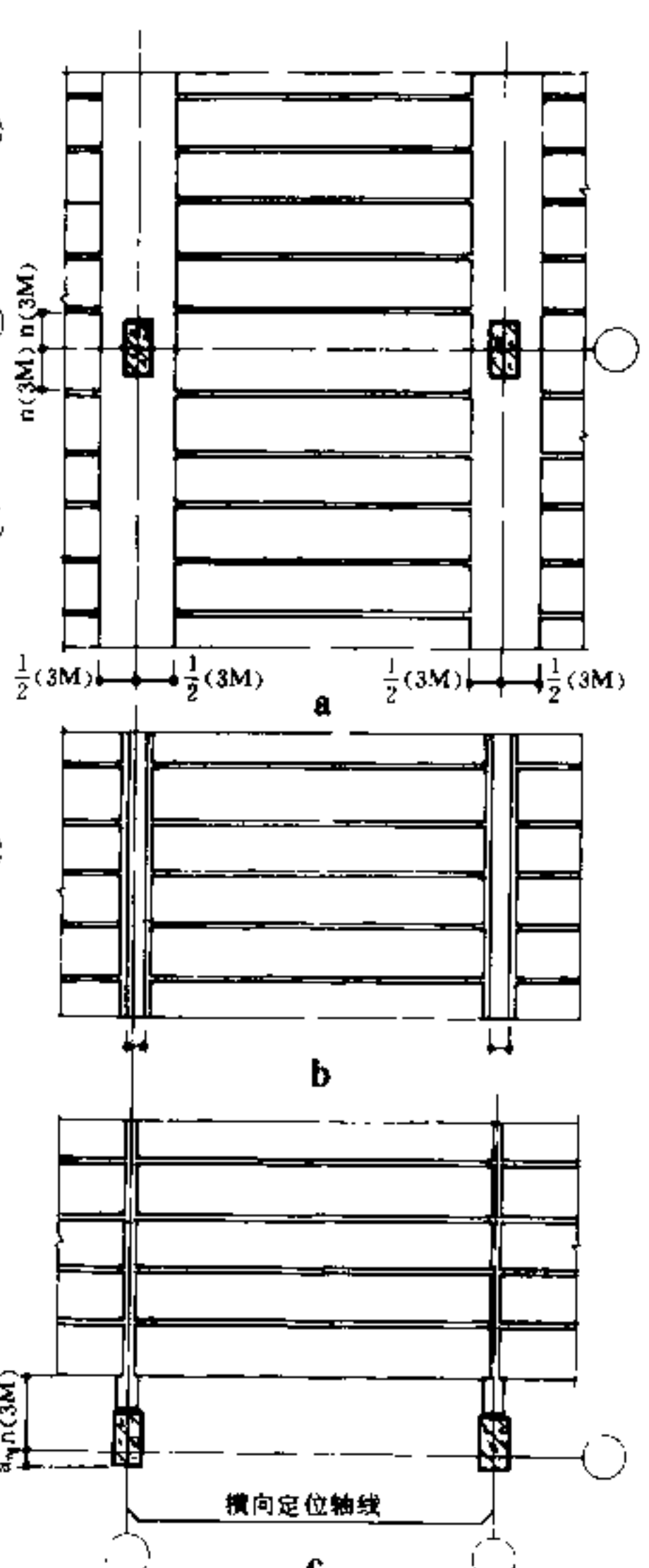
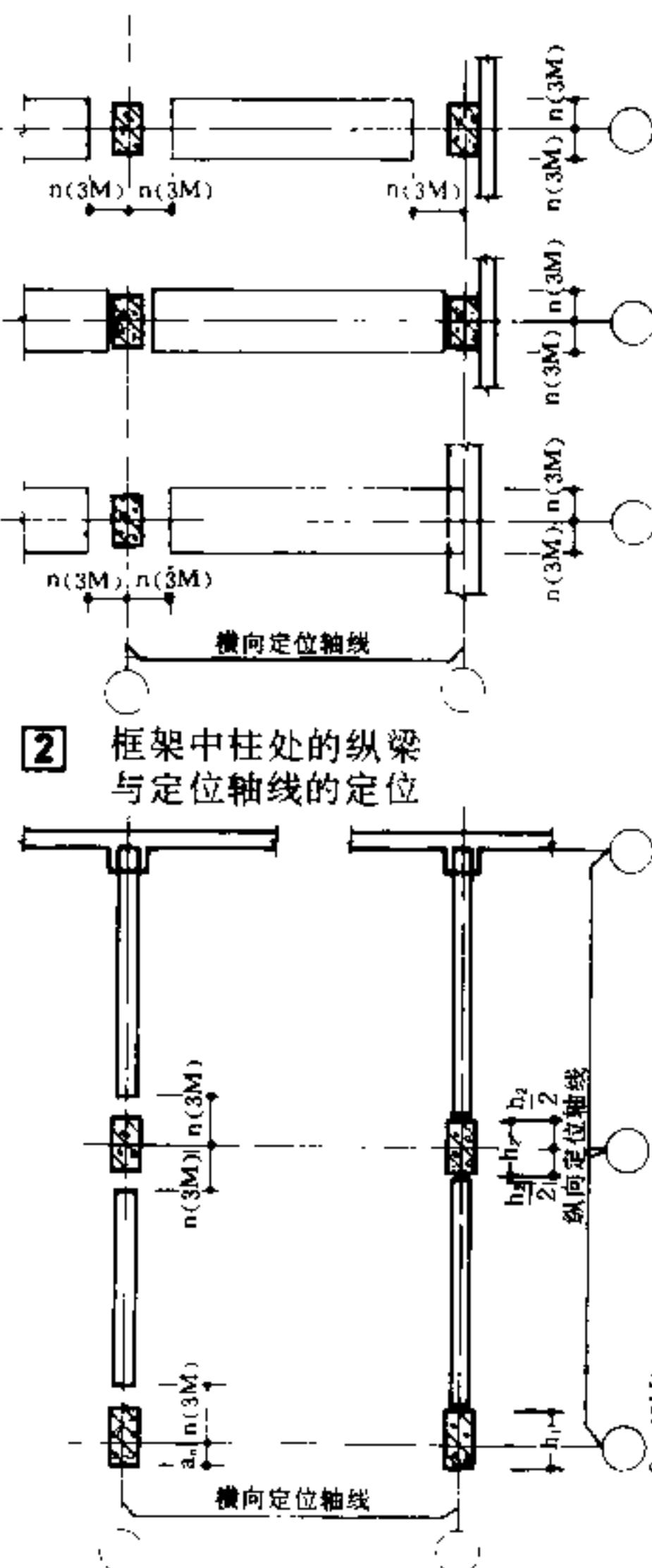
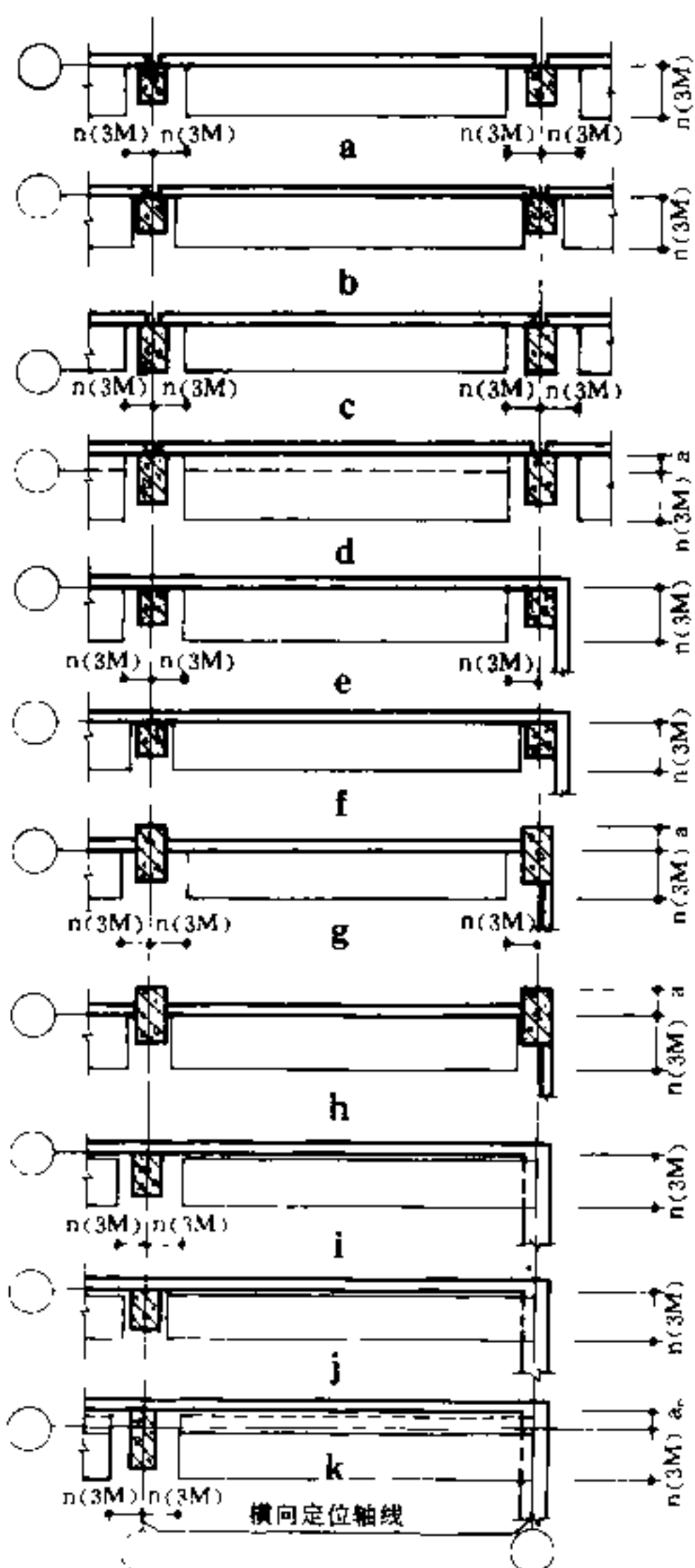
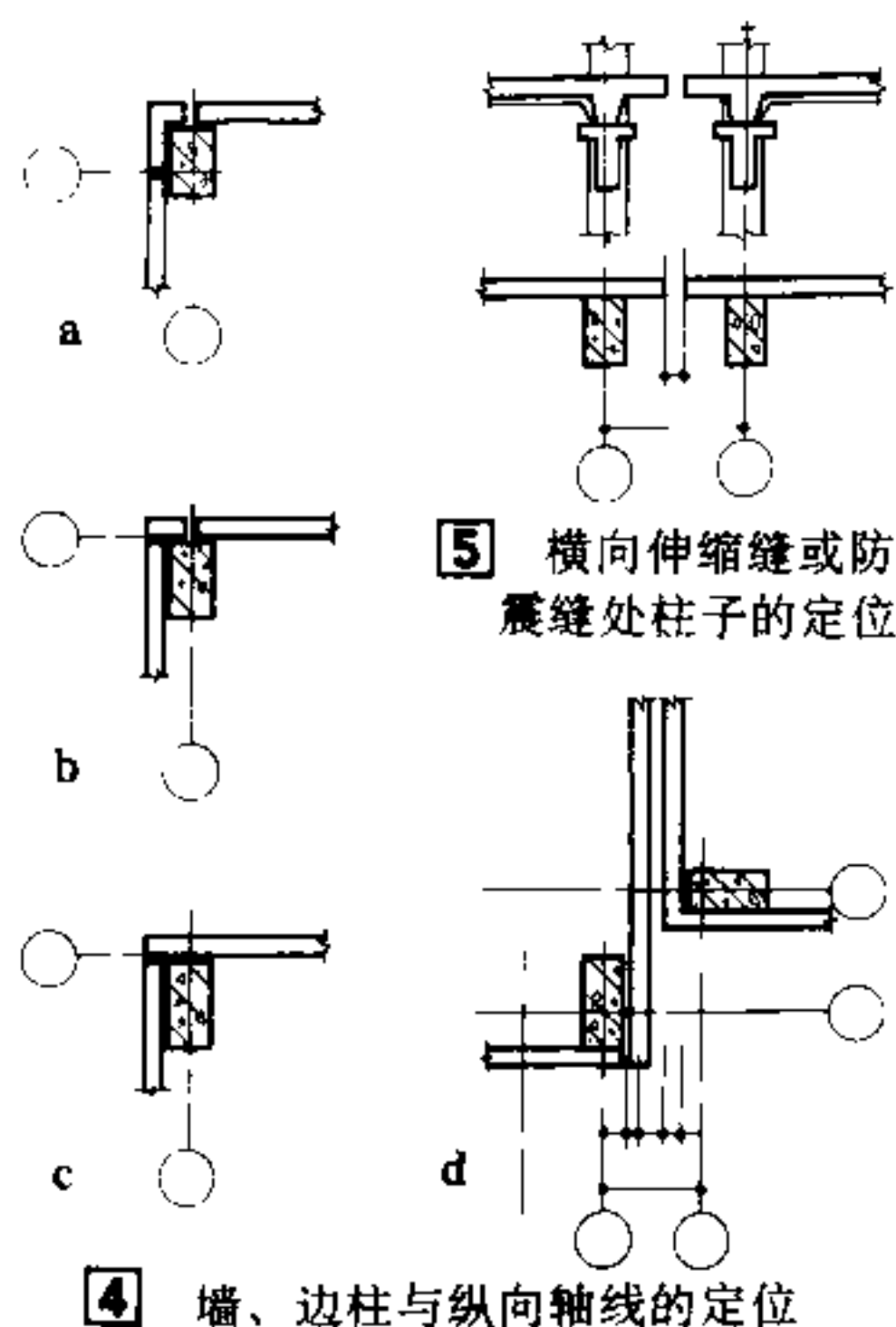
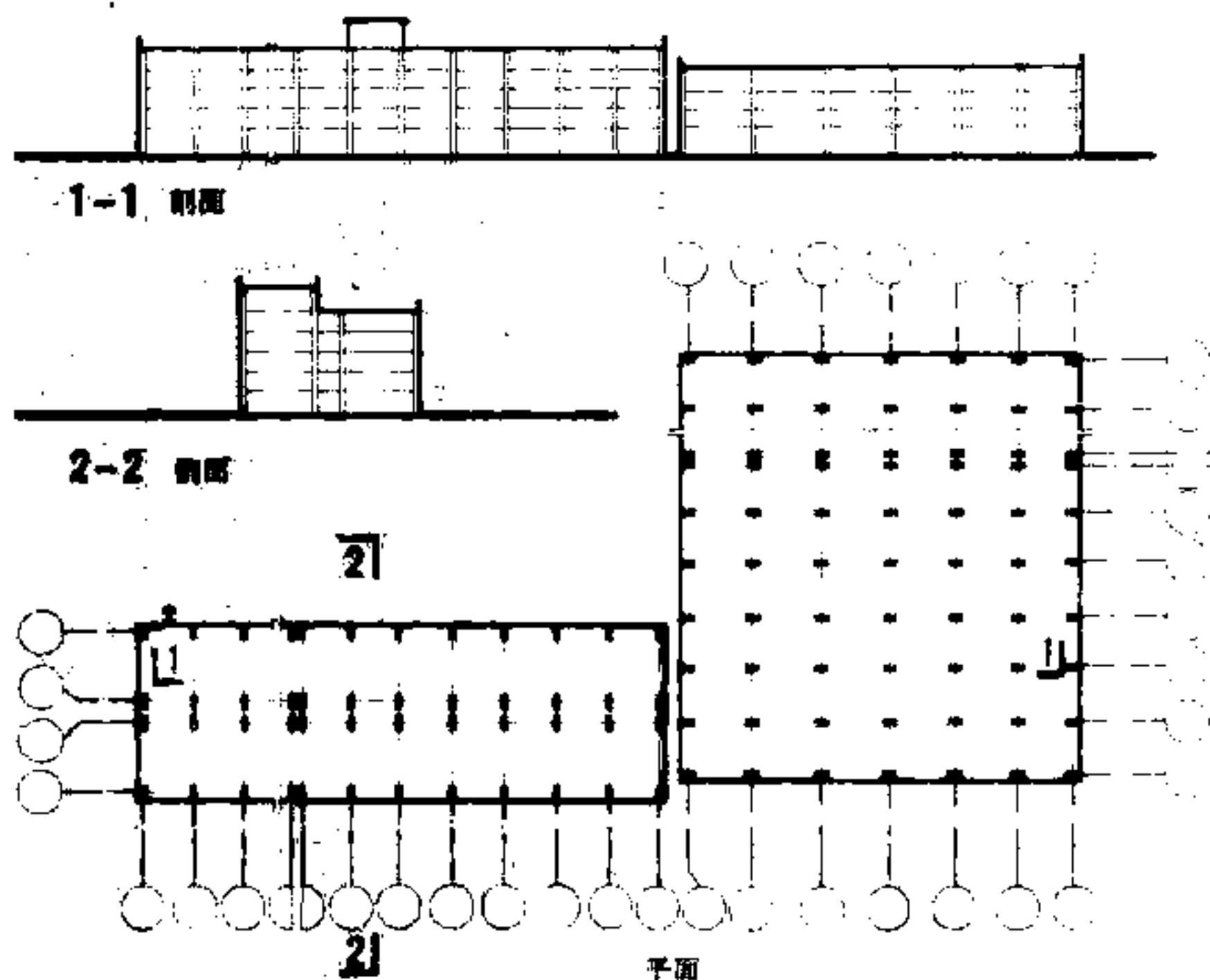
③ 墙、柱与纵向定位轴线的定位

墙、柱与纵向定位轴线的定位,应遵守的规定:

- 一、柱外缘与墙内缘宜与纵向定位轴线相重合(图1)。
- 二、在有所示的厂房中,边柱外缘和纵内定位轴线间可设空隙(图1a、1b)。
- 三、当边墙或作为承重柱的外墙,墙内缘宜与纵向定位轴线重合,或与纵向定位轴线间相距半柱或半跨的倍数(图1c)。
- 四、当边墙处采用单柱时,离墙上部外缘与柱内缘角与纵向定位轴线相重合(图1d)。当柱外缘与纵向定位轴线不能重合时,应采用两条纵向定位轴线,墙大距与最小尺寸相同(图1e),或等于墙体厚度(图1f),或等于封墙厚度加系数(图1g)。
- 五、当高低跨处采用双柱时,应采用两条纵向定位轴线,柱与纵向定位轴线的定位规定和边柱相同(图1h)。

墙、柱与纵向定位轴线的定位,应遵守的规定:

- 一、除伸缩缝及防震缝处的柱和端部柱以外,柱的中心线应与纵向定位轴线相重合。
- 二、纵向伸缩缝、防震缝处柱应采用双柱及两条纵向定位轴线,柱的中心线均应与定位轴线的角部各移50mm,或各移所定位轴线间所需的高度,且应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011)。
- 三、当墙与柱承重时,墙内缘应与纵向定位轴线相重合(图2a),或距柱中心、角柱、纵向定位轴线角部各移50mm(图2b)。
- 四、当墙与柱承重时,墙内缘与纵向定位轴线的距离,应等于墙体厚度或半跨的倍数,或墙厚的1/3(图2c)。



1 框架边柱处的纵梁与定位轴线的定位

3 框架横梁与定位轴线的定位

6 楼板(屋面板)与定位轴线的定位

图纸编排顺序

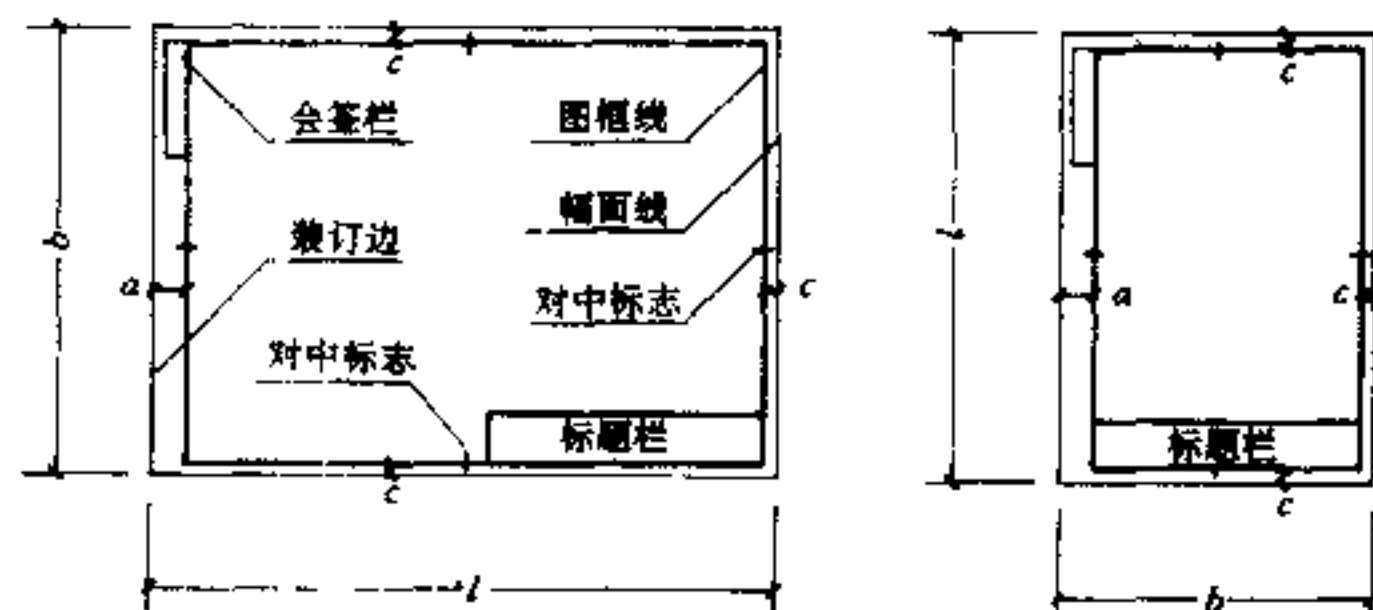
一、一般工程的图纸编排顺序，应为图纸目录、总图及说明、建筑、结构、给水排水、采暖通风、电气、动力；以某专业为主体的工程，应突出该专业的图纸。

二、各专业的图纸应按主次关系有系统的编排，总体在先、局部在后，主要在先、次要在后，布置图在先、构造图在后，底层在先、上层在后，同一系列的构配件按类型、编号的顺序编排。

图纸幅面规格

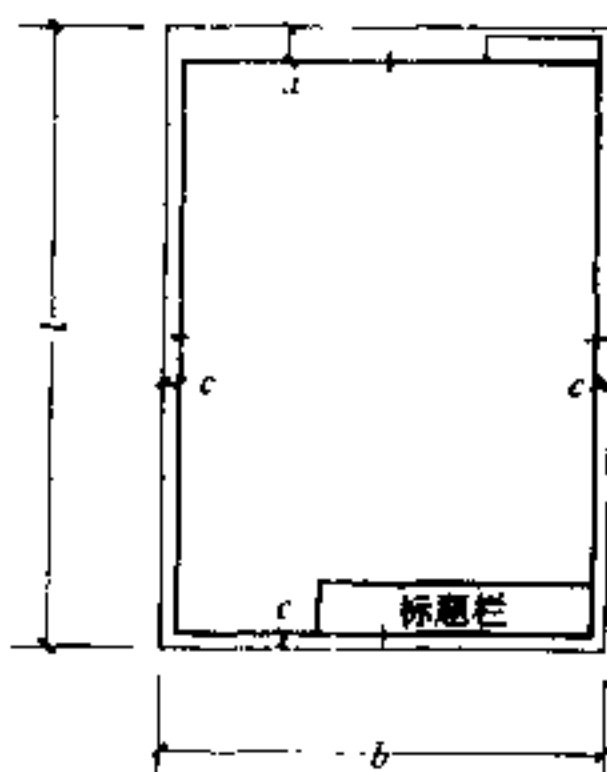
幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

图纸幅面及图框尺寸



1 A0~A3 横式

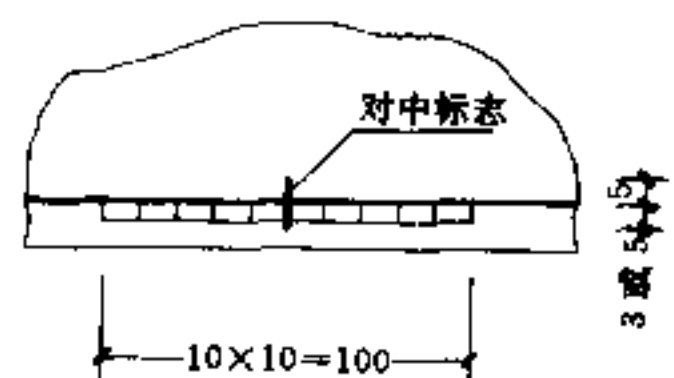
2 A4



3 A0~A3 立式

注：

- ① 有特殊需要的图纸，可采用 $b \times l$ 为 841mm × 892mm 或 1189mm × 1261mm 的幅面。
- ② 需要缩微复制的图纸，其一个边上应附有一段准确的米制尺度，四个边上均应附有对中标志。



4 米制尺度

图纸加长尺寸 (只允许加长图纸的长边)

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1338 1487 1635 1784 1932 2081 2230 2378
A1	841	1051 1261 1472 1682 1892 2102
A2	594	743 892 1041 1189 1338 1487 1635 1784 1932 2081
A3	420	631 841 1051 1261 1472 1682 1892

标题栏

设计单位名称	工程名称	图号区
签字区	图名区	

会签栏

(专业)	(姓名)	(日期)

比例

常用比例	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50
可用比例	1:100	1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
	1:10000	1:20000	1:50000	1:100000	1:200000	
	1:3	1:15	1:25	1:30	1:40	1:60
	1:150	1:250	1:300	1:400	1:600	1:1500
	1:2500	1:3000	1:4000	1:6000	1:15000	1:30000

注：优先采用常用比例；黑体字用于建筑制图。

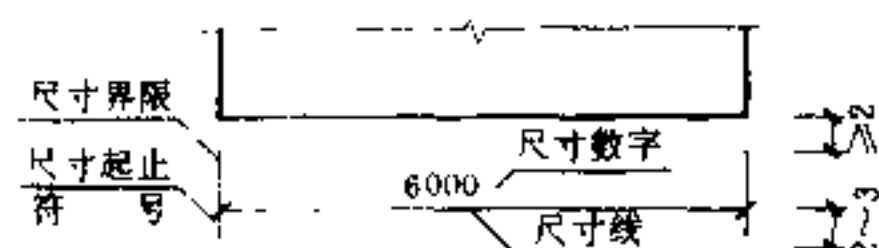
图线

- 一、图线宽度：0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0mm。
- 二、线宽比：每个图样的线宽不得超过3种，其线宽比应为 $b : 0.5b : 0.35b$ 。若选用两种线宽，宜为 $b : 0.35b$ 。
- 三、线型的选用见下表

名称	线型	线宽	用途
粗实线		b (0.5~2.0mm)	1. 平、剖面图中被剖切的主要建筑构造（包括构配件）的轮廓线 2. 建筑立面图的外轮廓线 3. 建筑构造详图中被剖切的主要部分的轮廓线
中实线		$0.5b$	1. 平、剖面图中被剖切的次要建筑构造（包括构配件）的轮廓线 2. 建筑平、立、剖面图中建筑构配件的轮廓线 3. 建筑构造详图及构配件详图中一般轮廓线
细实线		$0.35b$	小于 $0.5b$ 的图形成、尺寸线、尺寸界线、图例线、索引符号、标高符号等
中虚线		$0.5b$	1. 建筑构造及建筑构配件不可见的轮廓线 2. 建筑平面图中的起重机轮廓线 3. 拟扩建的建筑轮廓线
细虚线		$0.35b$	图例线，小于 $0.5b$ 的不可见轮廓线
粗点划线		b	起重机轨道线
细点划线		$0.35b$	中心线，对称线，定位轴线
折断线		$0.35b$	不需画全的断开界线
波浪线		$0.35b$	1. 不需画全的断开界线 2. 构造层次的断开界线

制图图例[2]尺寸注法

尺寸的组成 尺寸线及尺寸界线应以细实线绘制。尺寸起止符号的斜短线应以中粗线绘制。



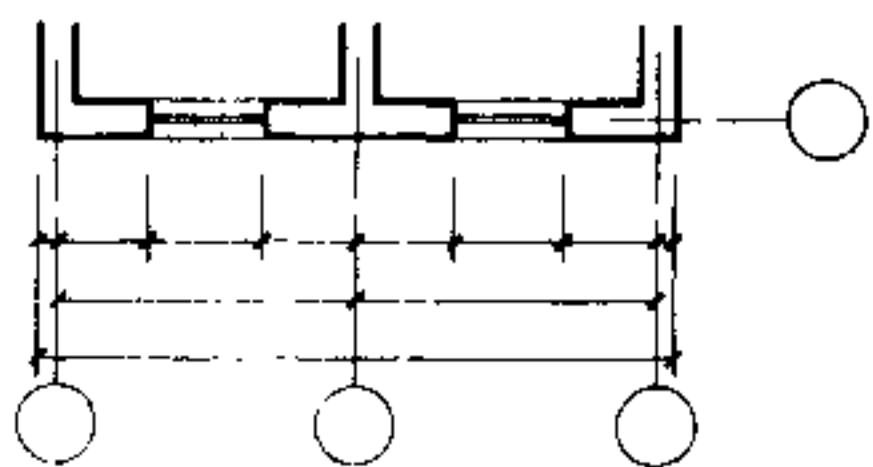
尺寸单位 标高及总平面单位为米，其它必须为毫米。

直线尺寸

一、尺寸宜标注在图样轮廓线以外，如标注在图样轮廓线以内时，尺寸数字处的图线应断开。

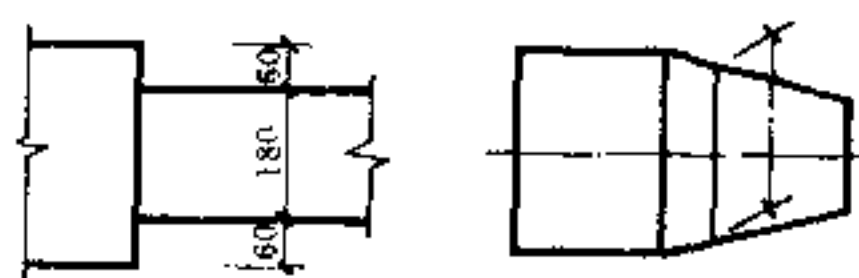


二、互相平行的尺寸线的排列，宜从图样轮廓线向外，先小尺寸和分尺寸，后大尺寸和总尺寸。

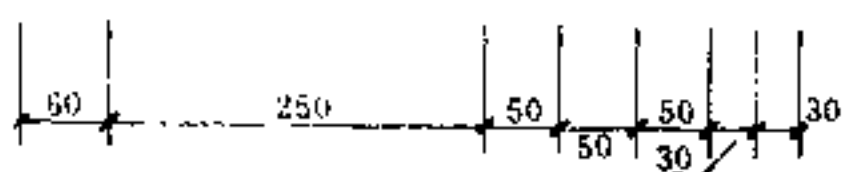


三、尺寸线应与被注长度平行，两端不宜超出尺寸界线。

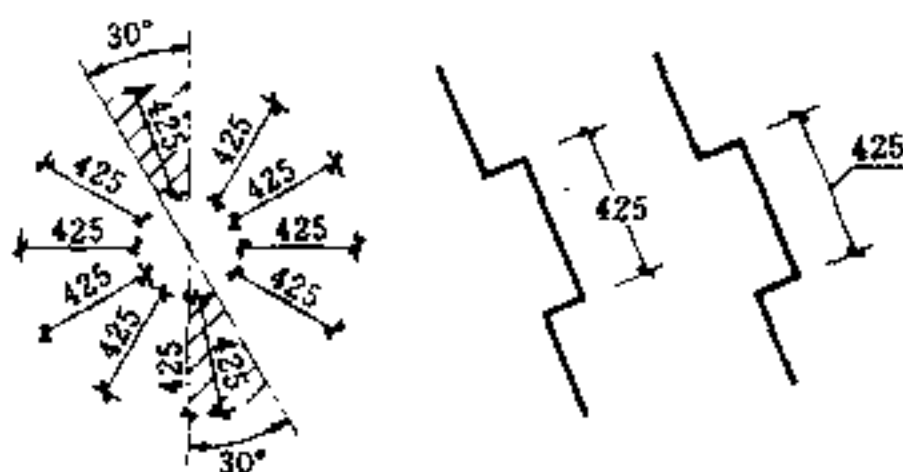
四、尺寸界线一般应与尺寸线垂直，但特殊情况也可不垂直。图样轮廓线也可用作尺寸界线。



五、尺寸数字宜注写在尺寸线读数上方的中部，相邻的尺寸数字如注写位置不够，可错开或引出注写。



六、尺寸数字的读数方向，应按左下图形式注写。在30°斜线内如空间位置许可，宜按右下图形式注写。

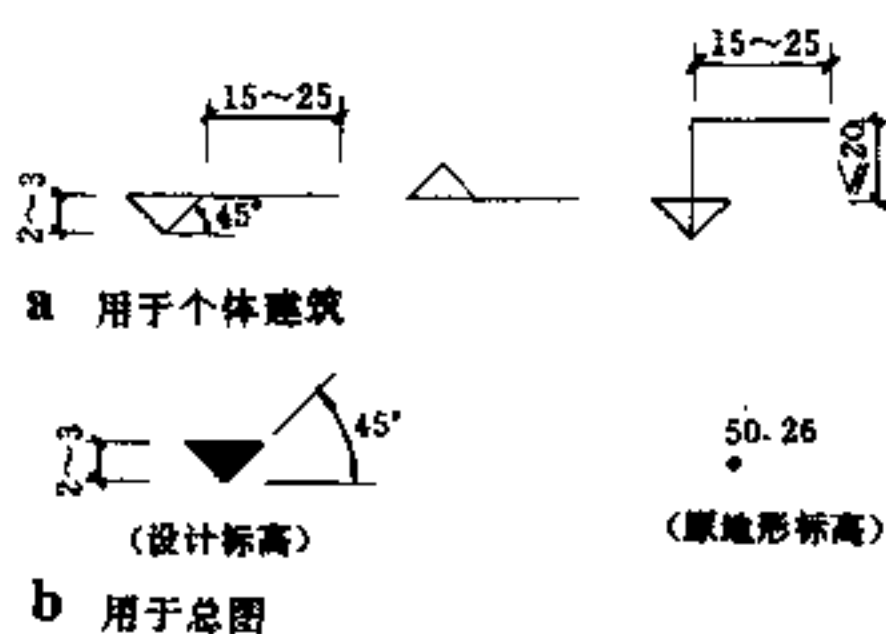


尺寸及标高注法

一、楼地面、地下层地面、楼梯、阳台、平台、台阶等处的高度尺寸及标高，在建筑平面图及其详图上，应标注完成面标高，在建筑立面图及其详图上，应标注完成面的标高及高度方向的尺寸。

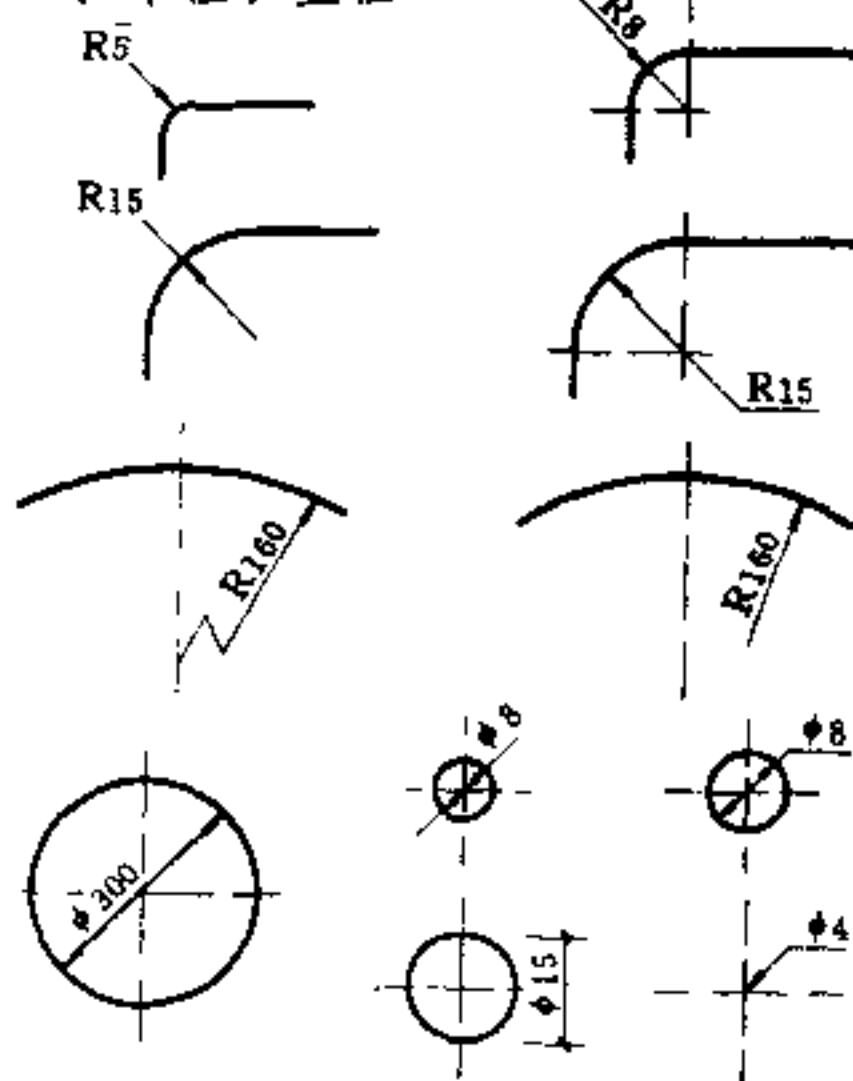
二、建筑平面图中各部位的定位尺寸，宜标注与其最邻近的轴线间的距离。建筑剖面图中各部位的定位尺寸，宜标注其所在层次内的尺寸。

三、标高画法

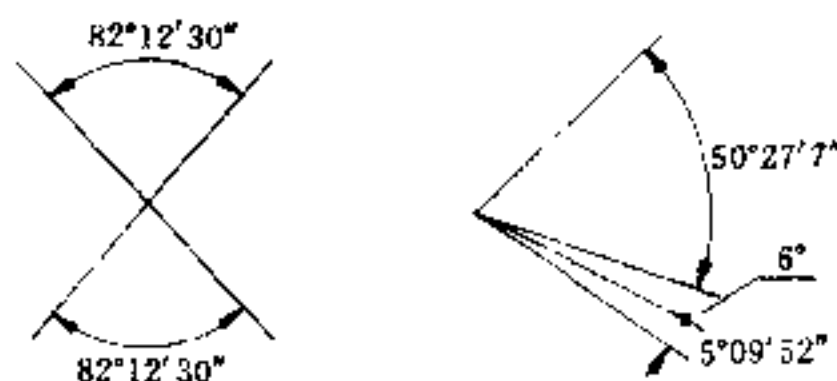


其它尺寸

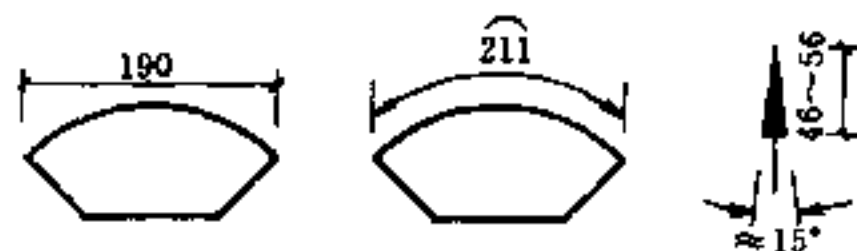
一、半径、直径



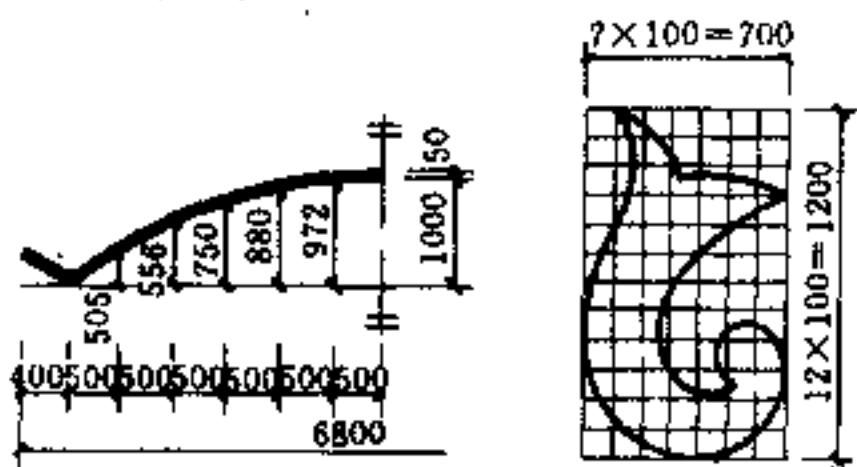
二、角度 尺寸线应为细实线绘制的圆弧线，圆弧的圆心应为该角的顶点，角度的起止、符号的起止符号应为箭头，尺寸数字应水平方向注写。



三、弧长尺寸线应为与该弧同心的圆弧线，尺寸起止符号应为箭头，尺寸读数上方应加“ $\widehat{}$ ”符号。弦长尺寸线应为与该弦平行的直线，尺寸起止符号应为斜短线。



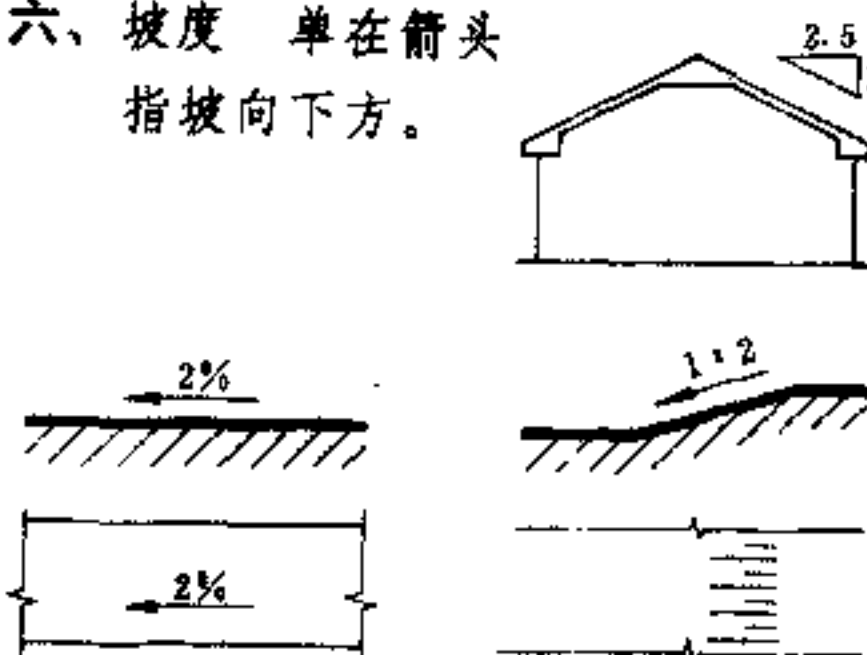
四、不规则曲线 可用坐标或网格形式标注尺寸。



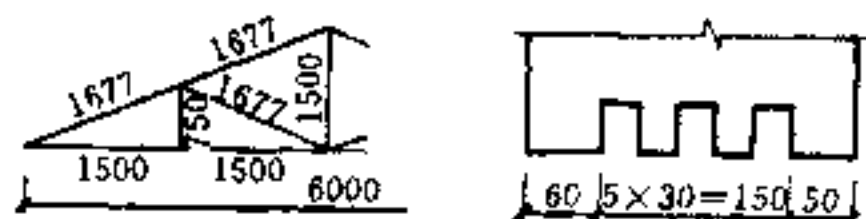
五、标注薄板厚度需加注 δ ，侧面标注正方形尺寸可注成 $\square$ 或加 $\square$ 号。



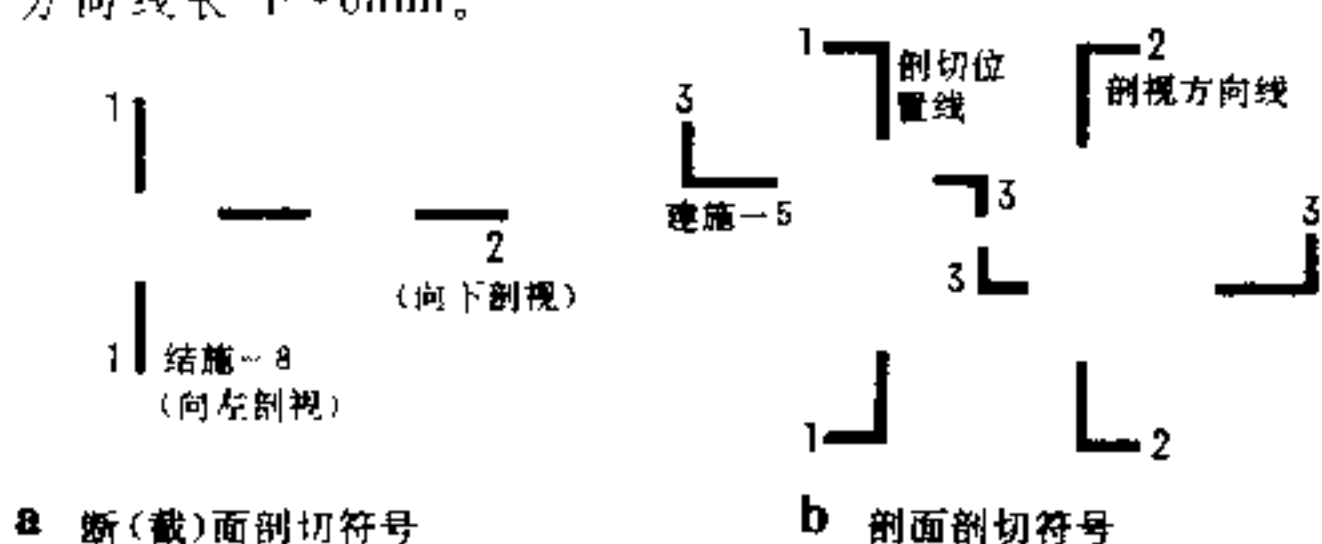
六、坡度 单在箭头指坡向下方。



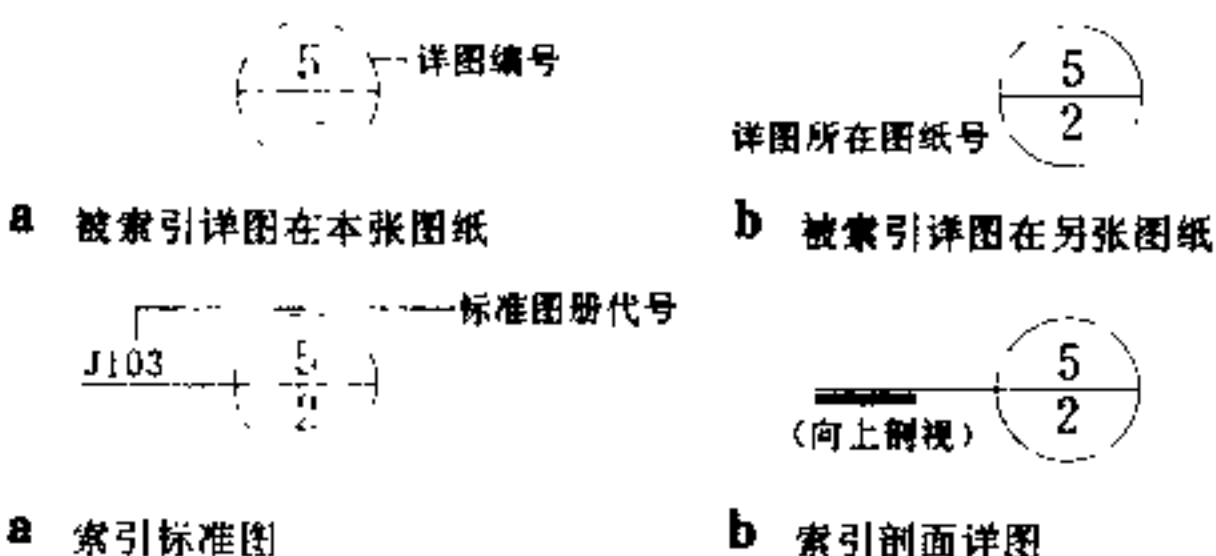
七、单线图及等长尺寸可简化标注。



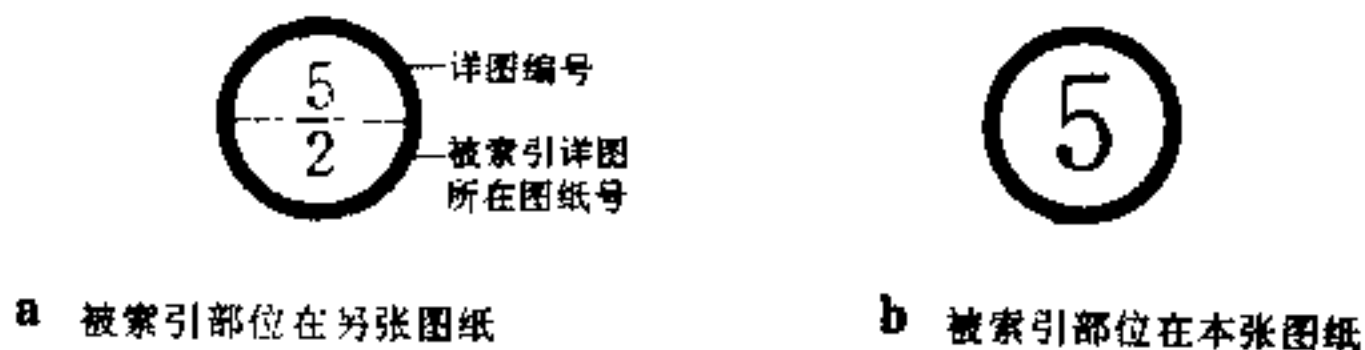
剖切符号 用粗实线绘制，剖切位置线长 6~10mm
方向线长 1~6mm。



索引符号 用细实线绘制，直径 10mm



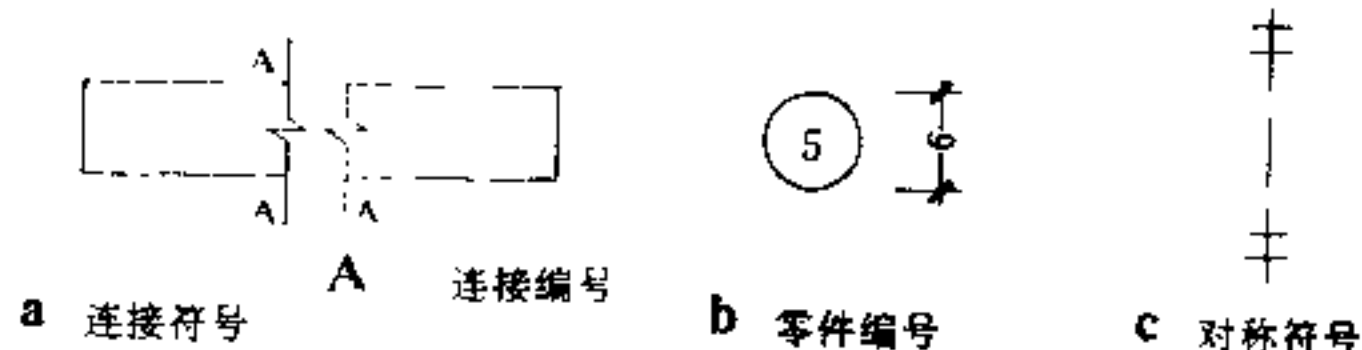
详图符号 圆用粗实线绘制, 直径 14mm, 圆内横线用细实线绘制。



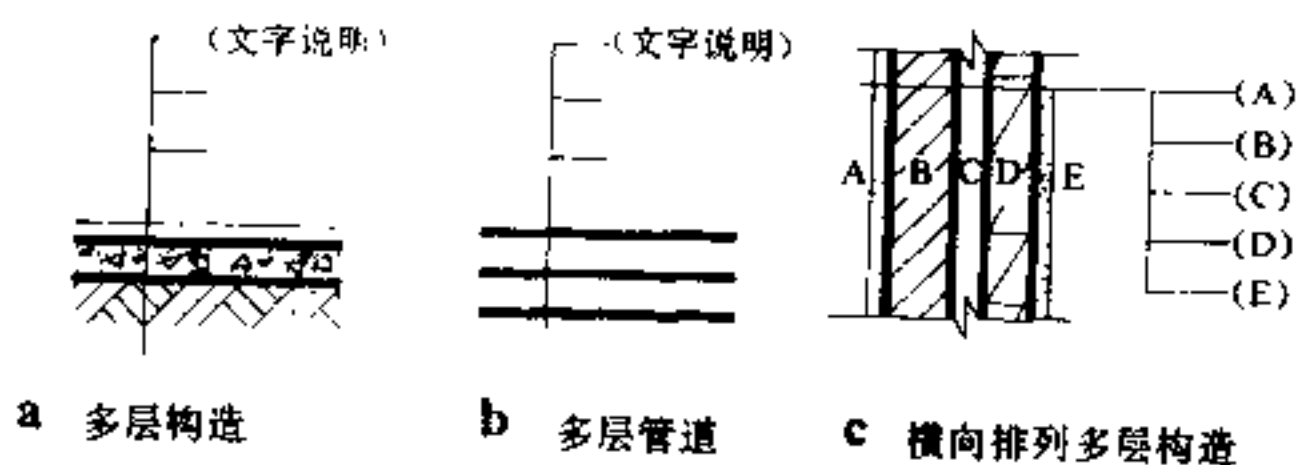
指北针 用细实线绘制，直径 24mm，指针尾部宽约 $d/8$ 。



连接符号 零件符号 对称符号 用细实线绘制。



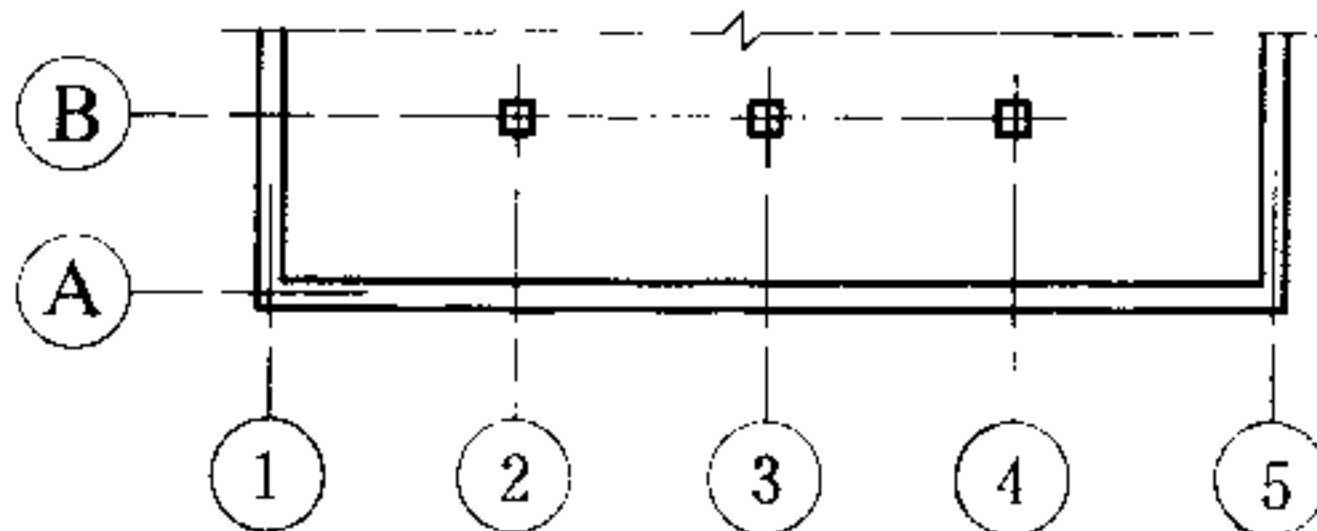
多层构造引出线 用细实线绘制,引出线应通过各层。



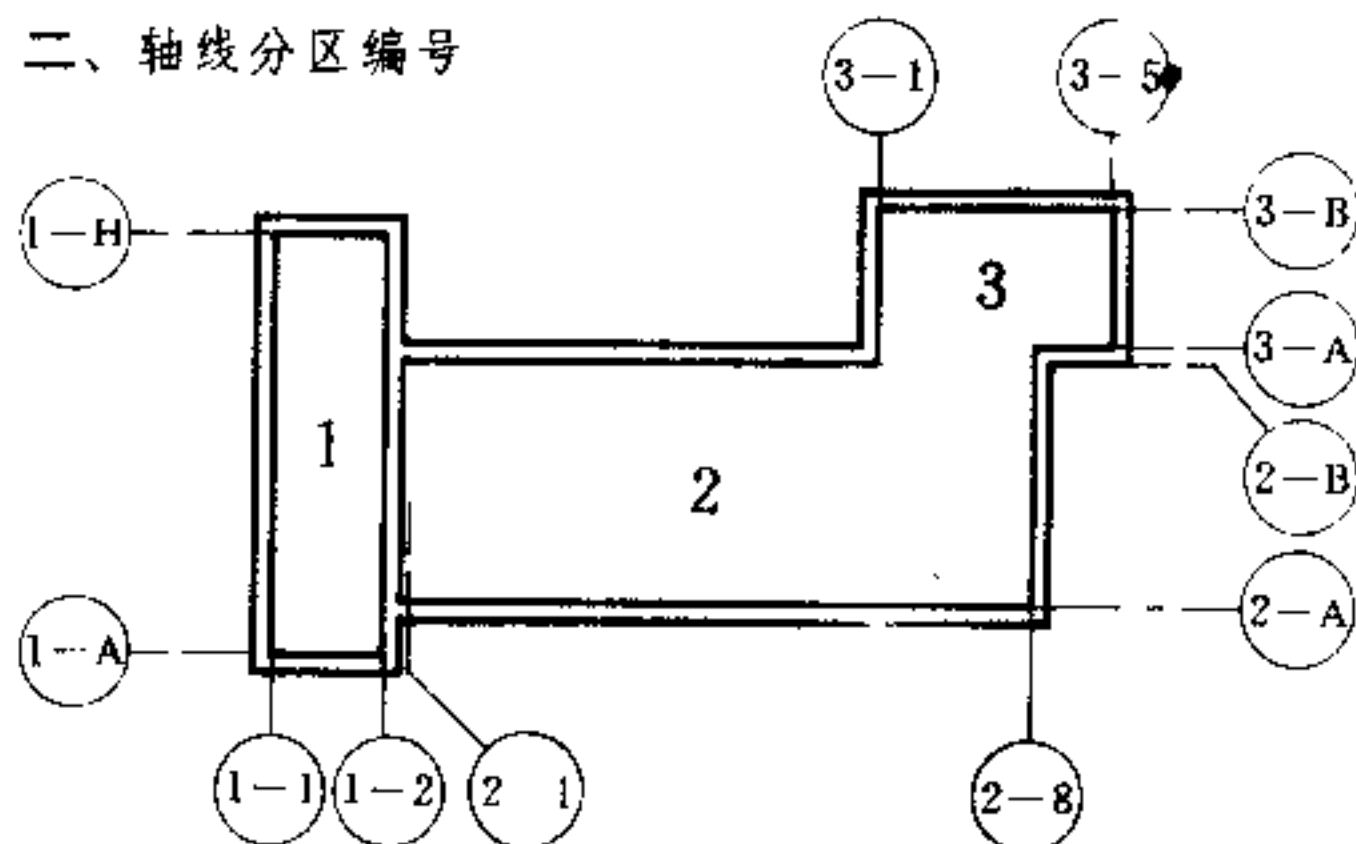
定位轴线

一、编写规定

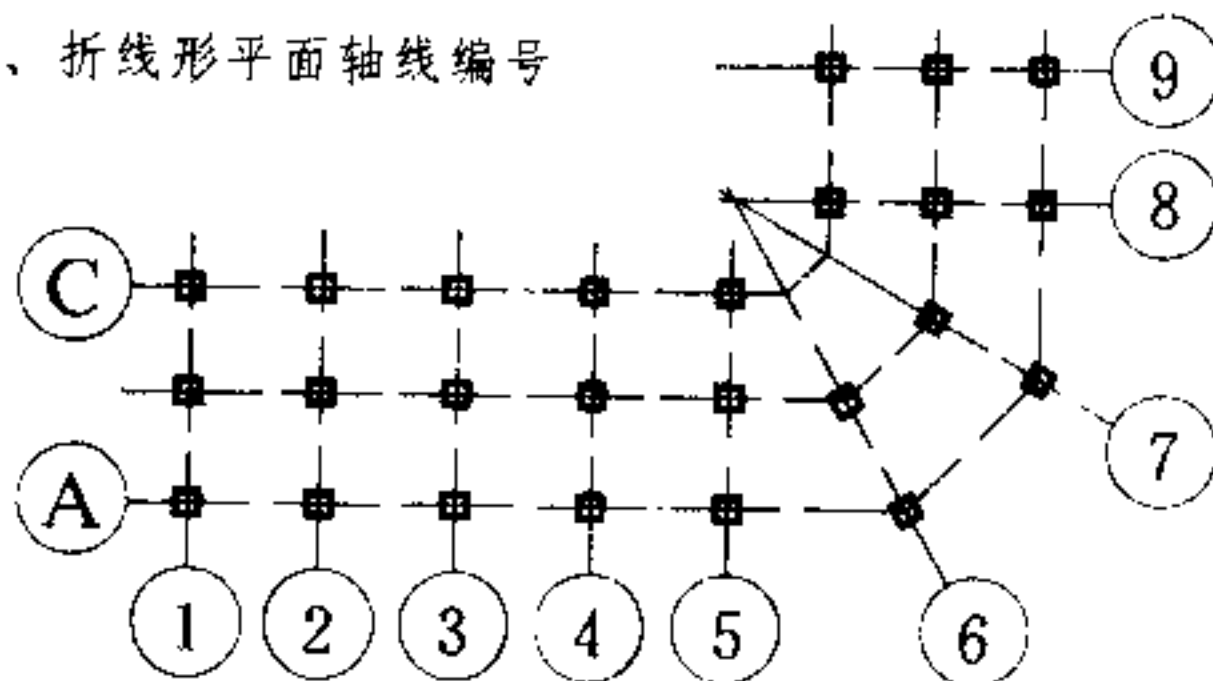
1. 定位轴线编号的圆圈用细实线绘制,直径 8mm,用于详图时可增为 10mm。
2. 轴线编号宜编注在平面图的下方便与左侧。
3. 编号顺序应从左至右用阿拉伯数字编写,从下至上用拉丁字母编写,其中 I、O、Z 不得用作轴线编号,以免与数字 1、0、2 混淆。如字母数量不够,可用 A_A 、 B_A ……或 A_1 、 B_1 ……等。



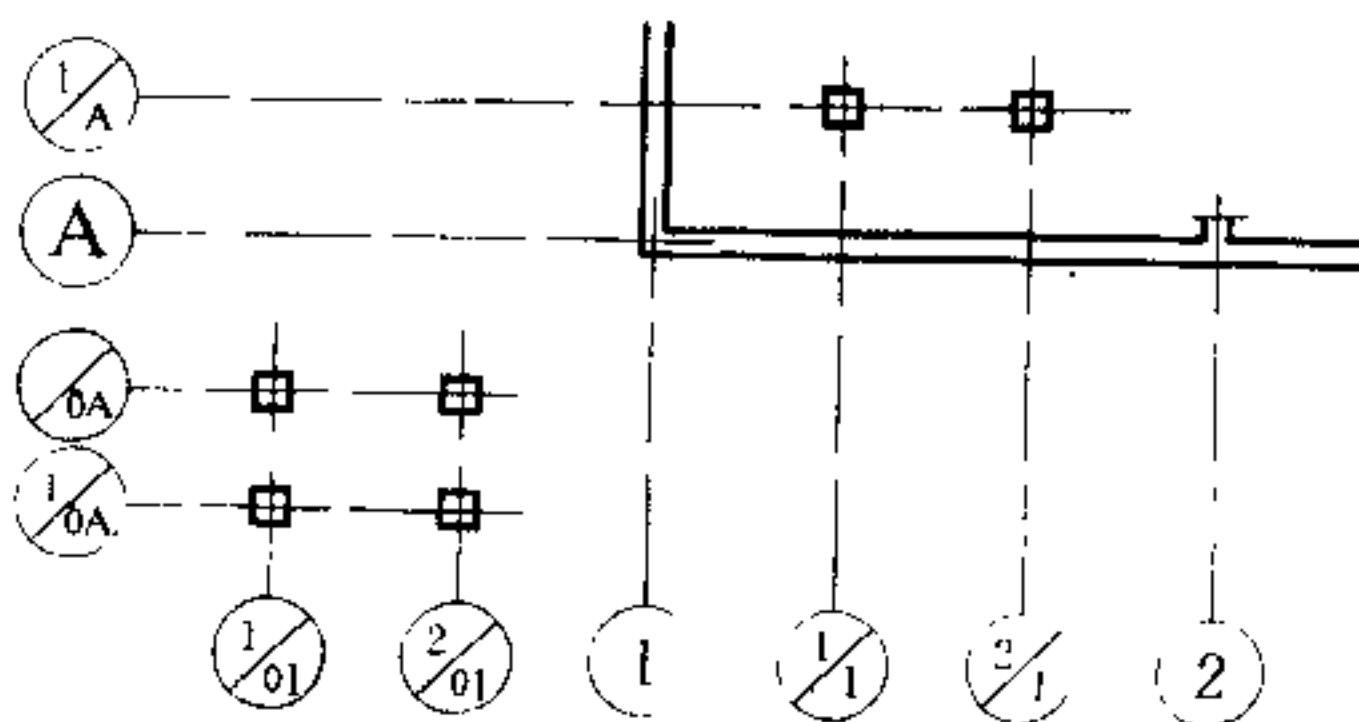
二、轴线分区编号



三、折线形平面轴线编号



四、附加轴线

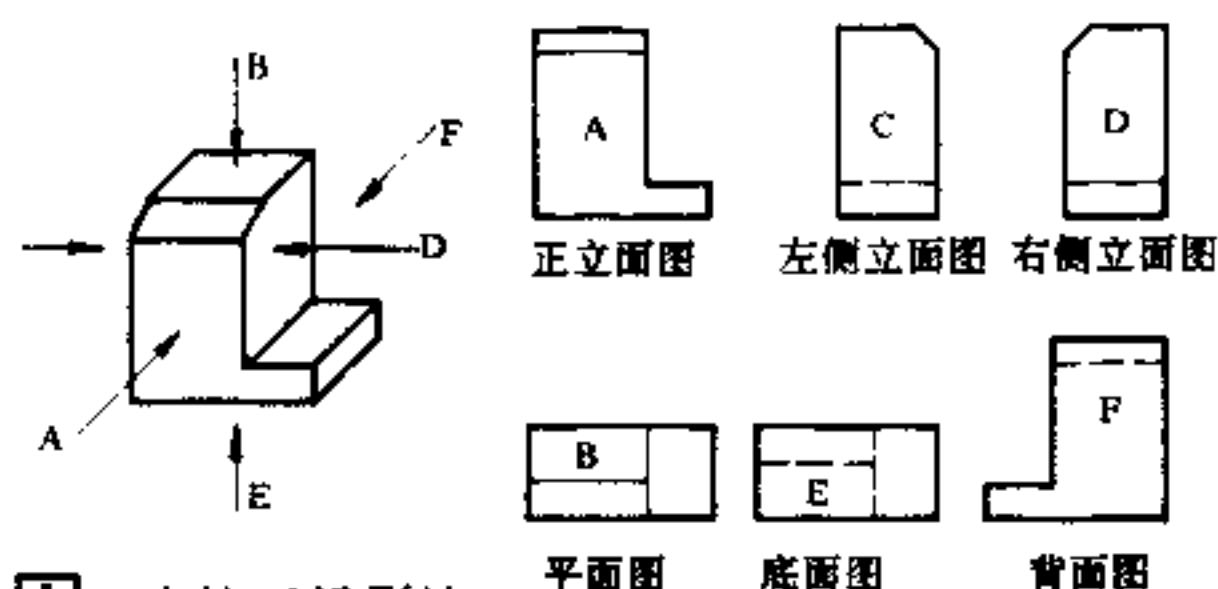


制图图例[4]图样画法

基

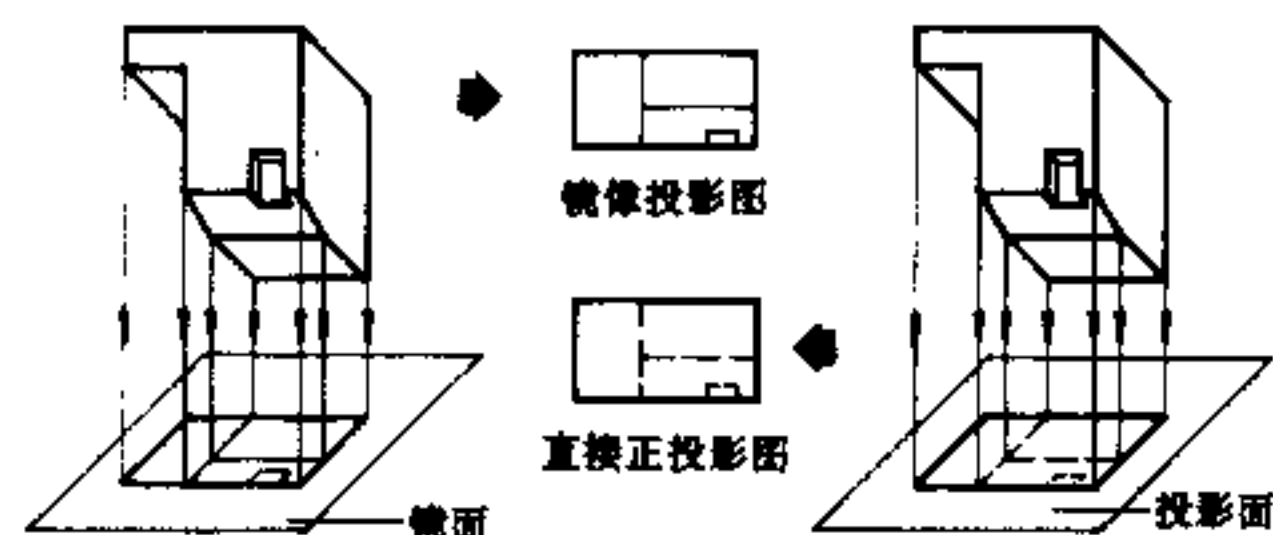
一、建筑图应按直接正投影法绘制,顶棚平面如用直接正投影法不易表达清楚,可用镜像投影法绘制,但必须在图名后加注“镜像”二字。

本



① 直接正投影法

画

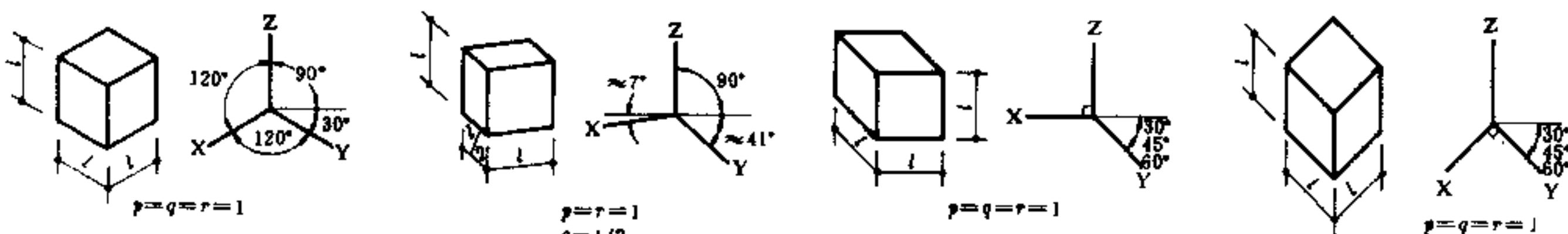


② 镜像投影法

二、零件或局部构造,除用直接正投影法外,也可用轴测投影法绘制,以增加立体感。

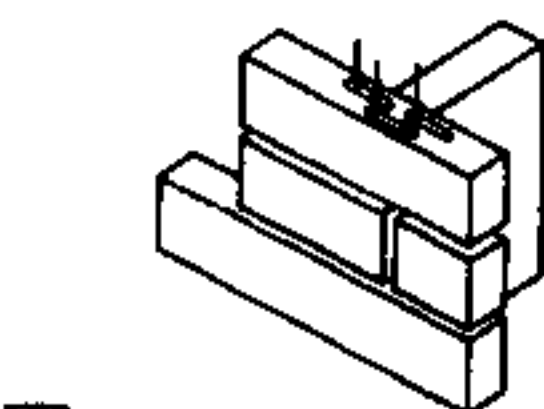
轴

测

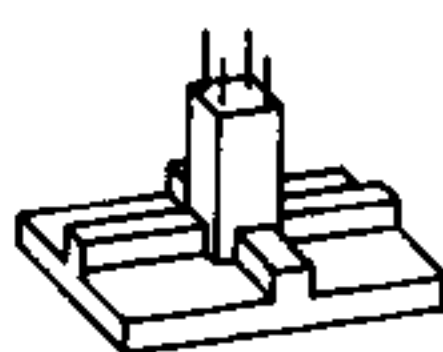


(p, q, r 分别为 X、Y、Z 轴的轴向变形系数)

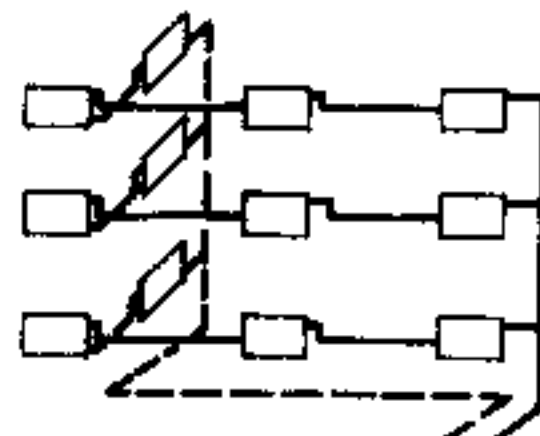
图



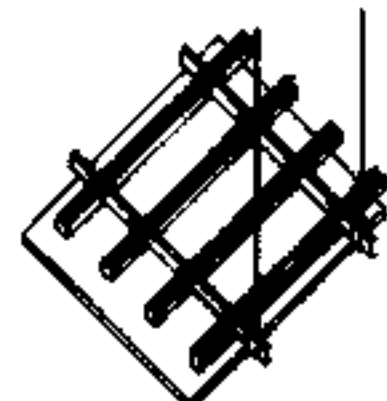
③ 正等轴测法



④ 正二等轴测法



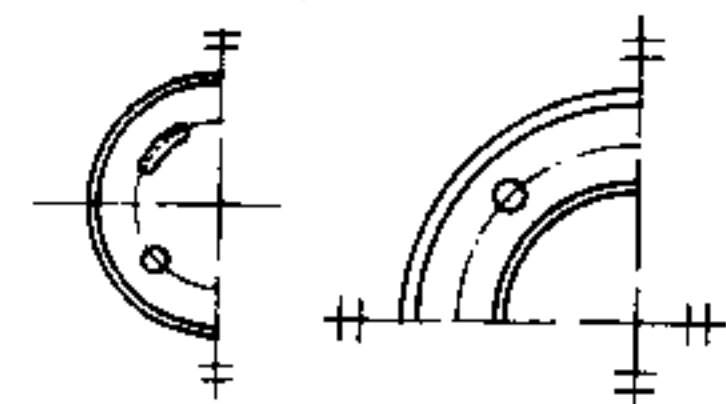
⑤ 正面斜轴测法



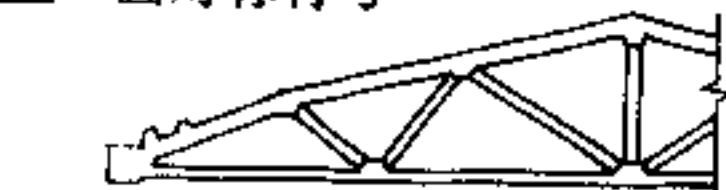
⑥ 水平斜轴测法

简

一、对称省略画法

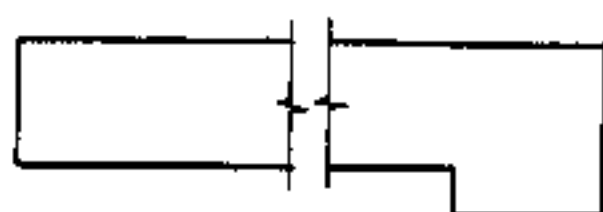


⑦ 画对称符号

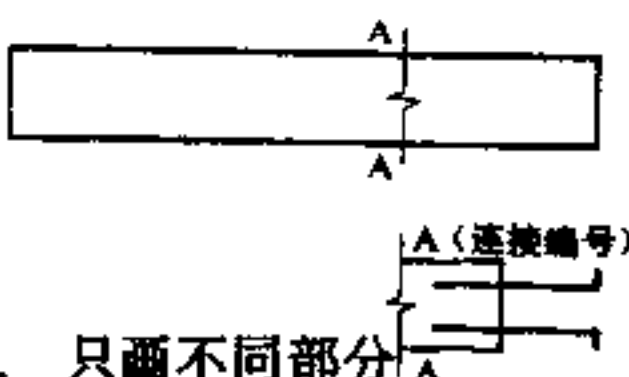


⑧ 不画对称符号

二、折断省略画法



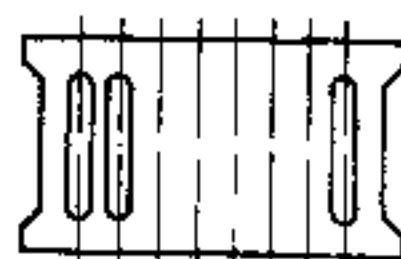
⑨ 省略相同部分



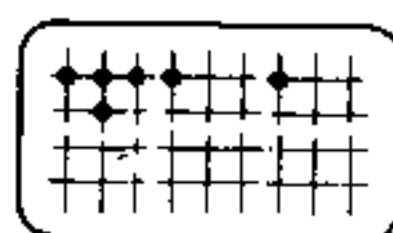
⑩ 只画不同部分 (连接符号上下对直)



⑪ 中心线交点



⑫ 中心线



⑬ 要素少于中心线交点

三、一张图上绘制几个图样时,宜按主次关系从左至右依次排列,绘各层平面时,宜按层次顺序从左至右或从下至上依次排列。

四、平面较大的建筑物可分区绘制平面图,但应同时绘制组合示意图,标出该区所在位置。

五、建筑平面图的长边宜与横式幅面图纸的长边一致。

六、各专业的总平面图布图方向应一致,各专业的个体建筑平面图布图方向也应一致。

七、圆形,曲线形,折线形等平面形状曲折的建筑物,可绘制展开立面图,但图名后应加“展开”二字。

八、剖面图应根据图纸用途或设计深度,在平面图上选择能反映全貌、构造特征、有代表性的部位剖切。

九、比例大于 1:50 的平、剖面图,应画出楼地面及抹灰层的面层线,并应画出材料图例。

十、比例等于 1:50 的平、剖面图宜画出楼地面的面层线,墙面及顶棚抹灰层的面层线应根据需要而定。

十一、比例小于 1:50 的平、剖面图可不画抹灰层,但宜画出楼地面的面层线。

十二、比例为 1:100~1:200 的平、剖面图,砖墙可涂红,钢筋混凝土可涂黑,但楼地面宜画出面层线。

十三、比例小于 1:200 的平、剖面图可不画材料图例,楼地面的面层线可根据需要而定。

常用建筑材料图例

一、使用规定

1. 图例线要正确、清楚,间隔均匀、疏密适度。
2. 不同品种的同类材料使用同一图例时,应在图上附加必要的说明。
3. 一张图内的图样只用一种材料,或图形小而无法画出图例时,可不画图例,但应加必要的说明。
4. 使用本图例中未包括的材料而自编图例时,不得与本图例重复,并应在图上适当的位置画出该图例。

二、相同图例相接时画法



三、涂黑图例相邻时画法



四、图例 (27 个)

自然土壤		纤维材料	
夯实土壤		松散材料	
砂、灰土		金属	
砂、砾石 碎砖三合土		木材	
天然石材		胶合板	
毛石		石膏板	
普通砖		网状材料	
耐火砖		液体	
空心砖		玻璃	
混凝土		橡胶	
钢筋混凝土		塑料	
焦渣、矿渣		防水材料	
多孔材料		粉刷	
饰面砖			

运输设施图例

铁路

起重机轨道

电动葫芦

梁式悬挂起重机

梁式起重机

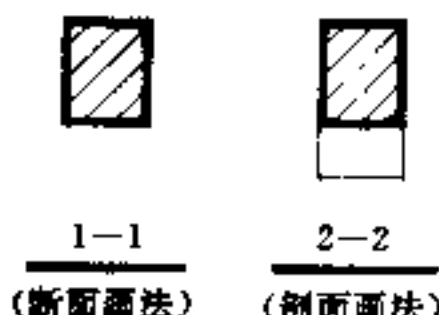
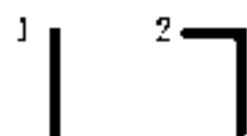
桥式起重机

臂行起重机

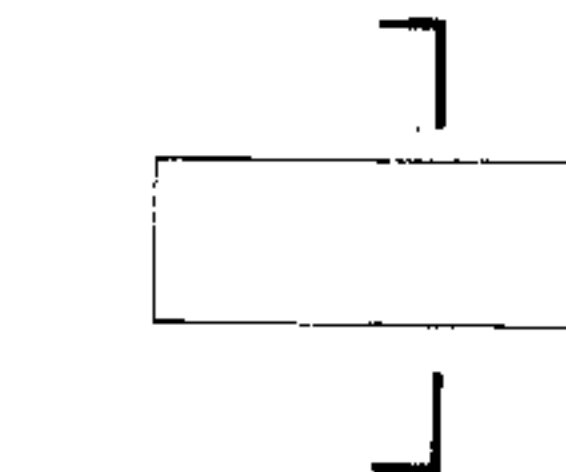
旋臂起重机

电梯
(门和平衡
锤的位置应
按实际情况
绘制)

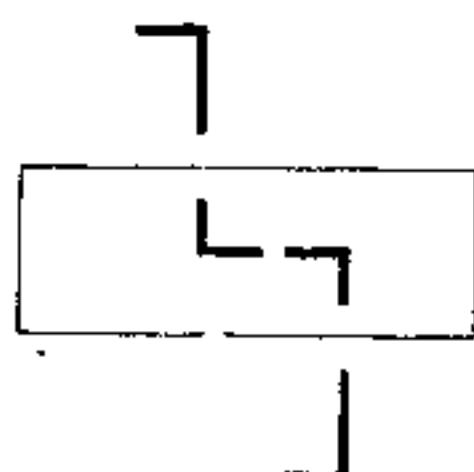
断面与剖面的区别



剖切方法



① 一个剖切面



② 两个或两个以上平行的剖切面



③ 相交的剖切面



④ 分层剖切

总 平 面

新建的建筑物 ①	
原有的建筑物	
计划扩建的预留地或建筑物	
拆除的建筑物	
新建的地下建筑物或构筑物	
建筑物下面的通道	
散状材料露天堆场	
其它材料露天堆场或露天作业场	
铺砌场地	
散棚或散廊	
高架式料仓	
漏斗式贮仓 ②	
冷却塔(池)	
水塔、贮罐	
水池、坑槽	
烟囱	
围墙及大门 ③	
挡土墙 ④	
台阶 ⑤	

露天桥式起重机	
露天电动葫芦	
门式起重机	
架空索道 ⑥	
斜坡卷扬机道	
斜坡栈桥(皮带廊等) ⑦	
测量坐标	
施工坐标	
方格网交叉点标高	
填方区、挖方区、未整平区及零点线	
填挖边坡	
护坡	
分水脊线	
分水谷线	
排水淹没线 ⑧	
截水沟或排洪沟	
排水明沟	
砌筑的排水明沟	

有盖的排水沟	
雨水井	
消火栓井	
急流槽 ⑨	
跌水 ⑩	
透水路面	
过水路面	
室内设计标高(注到小数后二位)	
室外标高	
斜井或平洞	
拦水(渣)坝	
管 线	
地沟管线	
管桥管线	
架空电力、电讯线 ⑪	
针叶乔木	
针叶灌木	
阔叶乔木	
阔叶灌木	
草本花卉	
修剪的树篱	
草 地	

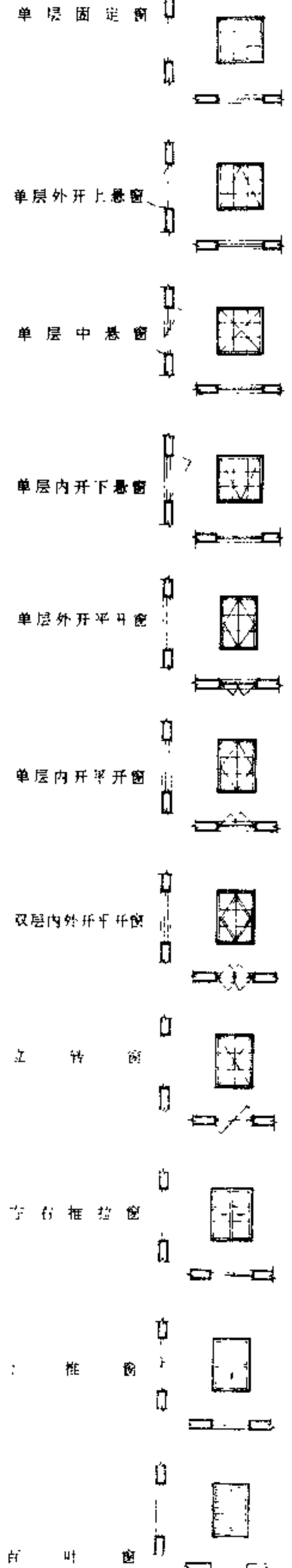
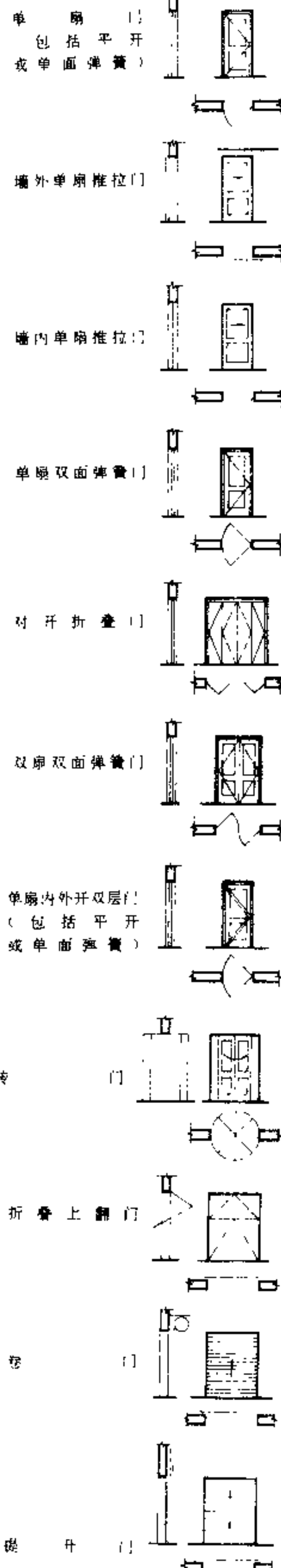
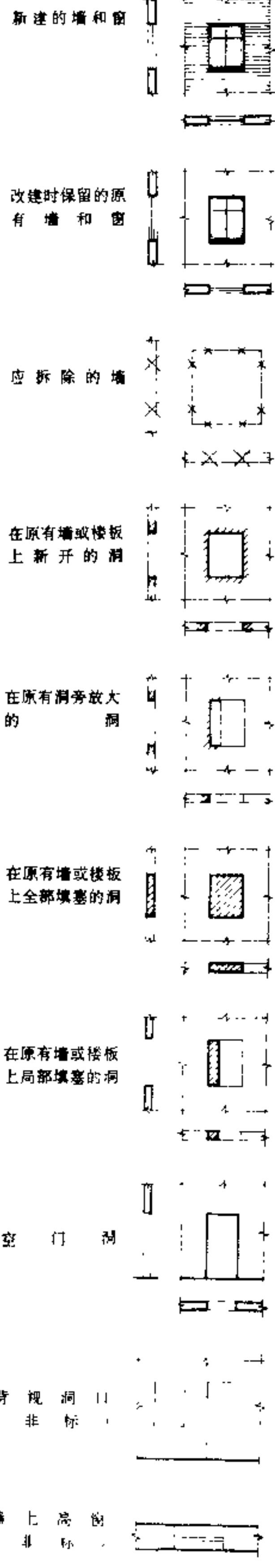
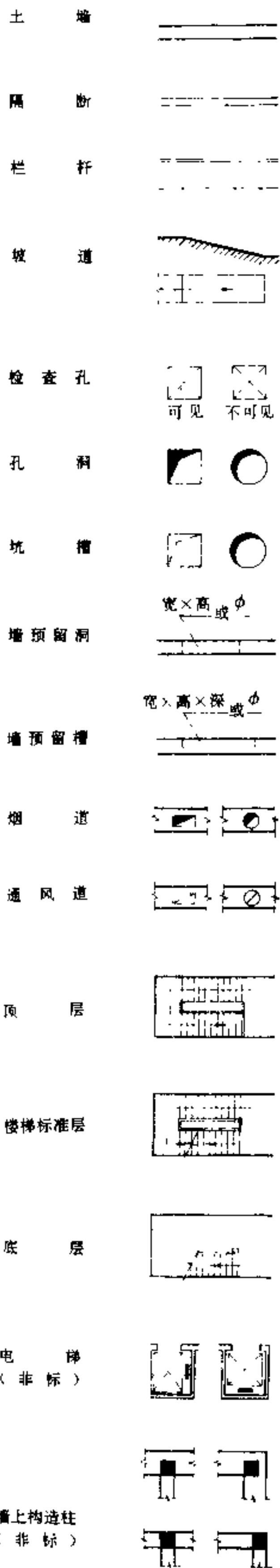
花 坛	
新建的道路	
原有的道路	
计划扩建的道路	
拆除的道路	
新建标准轨距铁路	
新建有架线的标准轨电气铁路	
新建窄轨铁路 ⑫	
铁路坡度标 ⑬	
铁路曲线段 ⑭	
站 台	
公路涵管涵洞	
铁路涵管涵洞	
公 路 桥	
铁 路 桥	

注:
①需要时,可在图形内右上角以点数或数字表示建筑物的层数。
②左、右图为底脚式,中图为侧脚式。
③上图为砖、混凝土、金属材料围墙,下图为铁丝网、篱笆围墙。
④被挡土在图例“突出”的一侧。
⑤箭头指向上。
⑥“1”为支架位置。
⑦细实线表示支架中心线。
⑧阴影部分表示淹没区,在底图背面涂红。
⑨箭头表示水流方向。
⑩“O”代表电杆。
⑪GJ762 为轨距,以毫米计。
⑫GD112.00 为轨顶标高,6、8 表示纵向坡度为 6%、8%,斜线表示坡向,110.00、180.00 为变坡点间距离,56、44 为至前后百米标的距离。
⑬JD2 为曲线转折点编号,α 为曲线转向角,R 为曲线半径,T 为切线长,L 为曲线长。

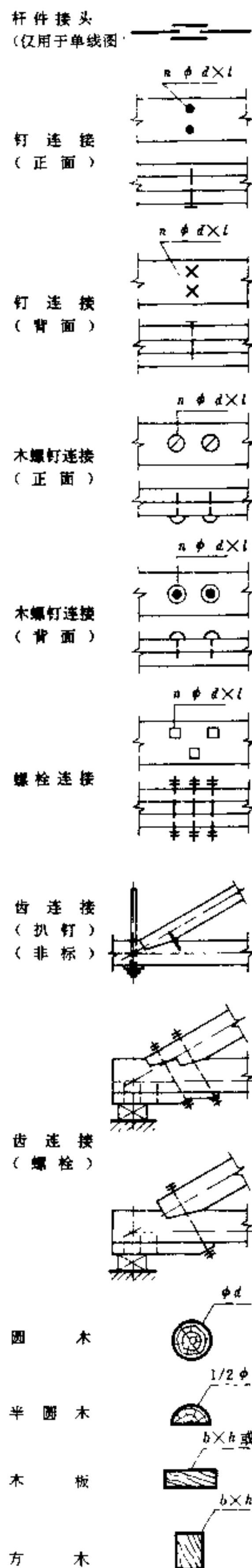
建筑构造

门

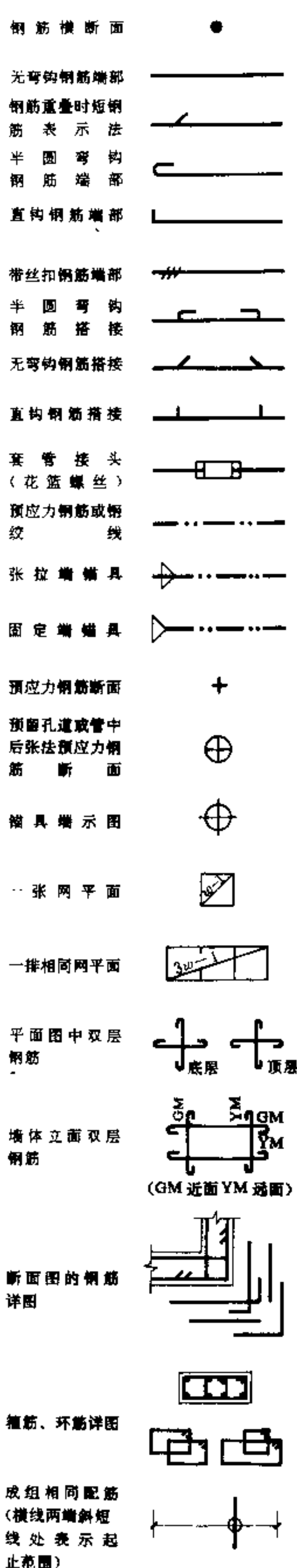
窗



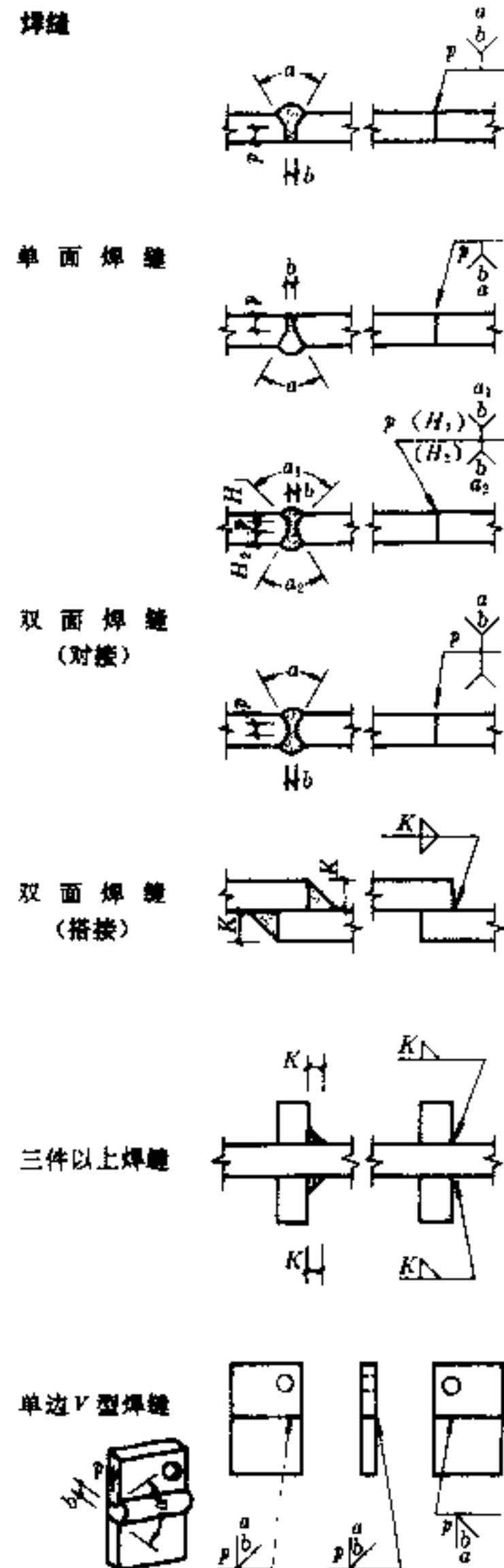
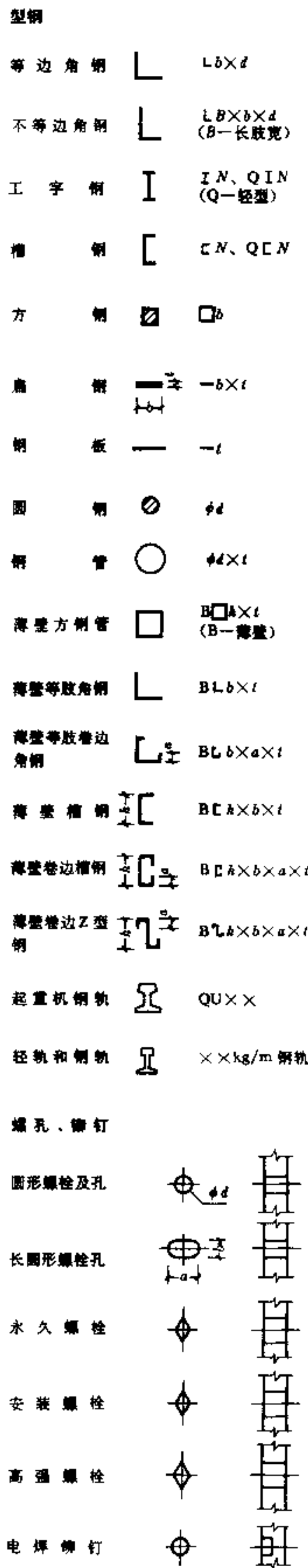
木 结 构



钢 筋 混 凝 土 结 构



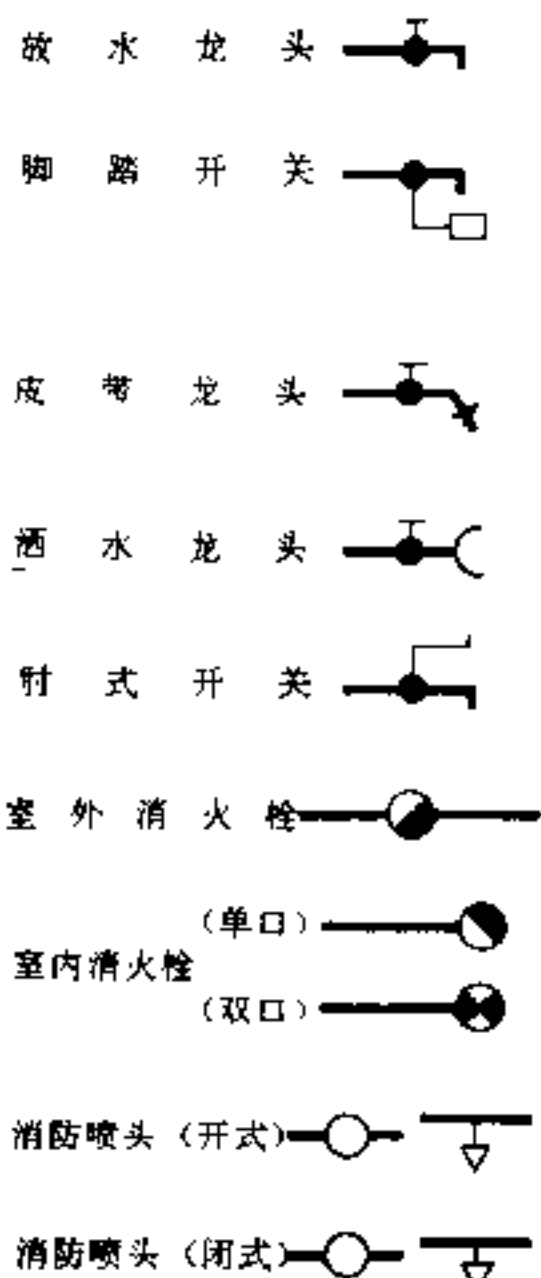
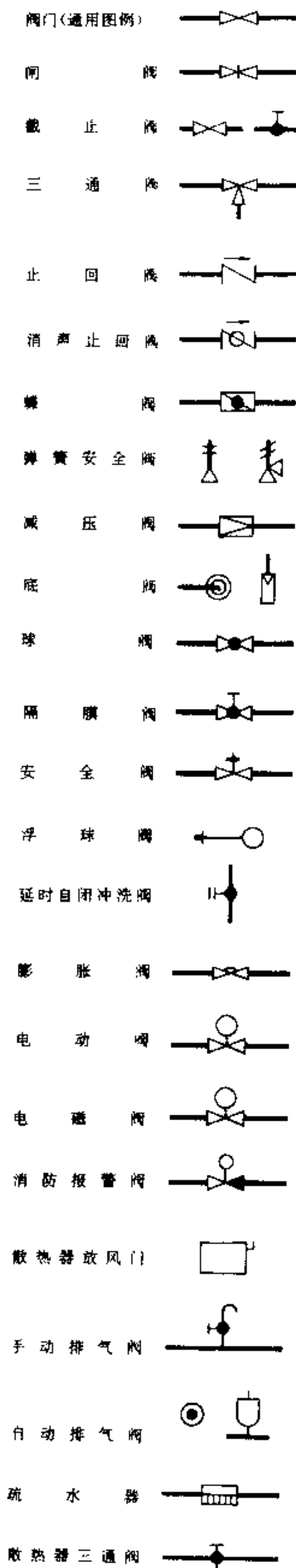
钢 结 构



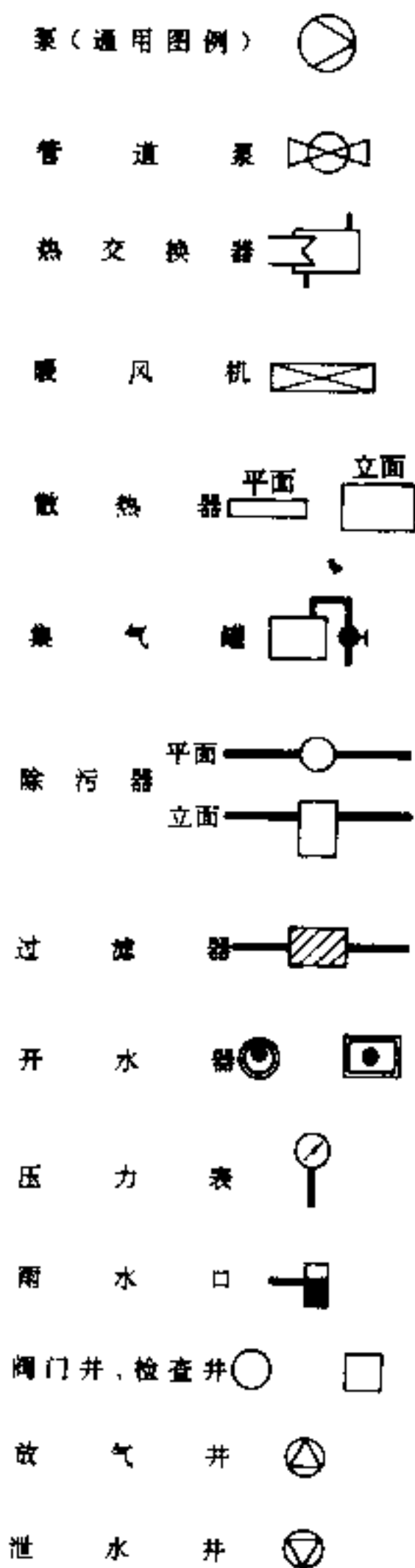
钢材代号

钢材	品 种	代号
钢筋	热轧钢筋	I 级 ϕ
		II 级 ϕ
		III 级 ϕ
		IV 级 ϕ
	冷拉钢筋	I 级 ϕ^h
		II 级 ϕ^h
		III 级 ϕ^h
		IV 级 ϕ^h
	热处理钢筋	ϕ^h
钢丝	预应力钢丝	ϕ^w
	刻痕钢丝	ϕ^k
	冷拔低碳钢丝 甲级	ϕ^b
	冷拔低碳钢丝 乙级	ϕ^{b2}
钢绞线		ϕ^d

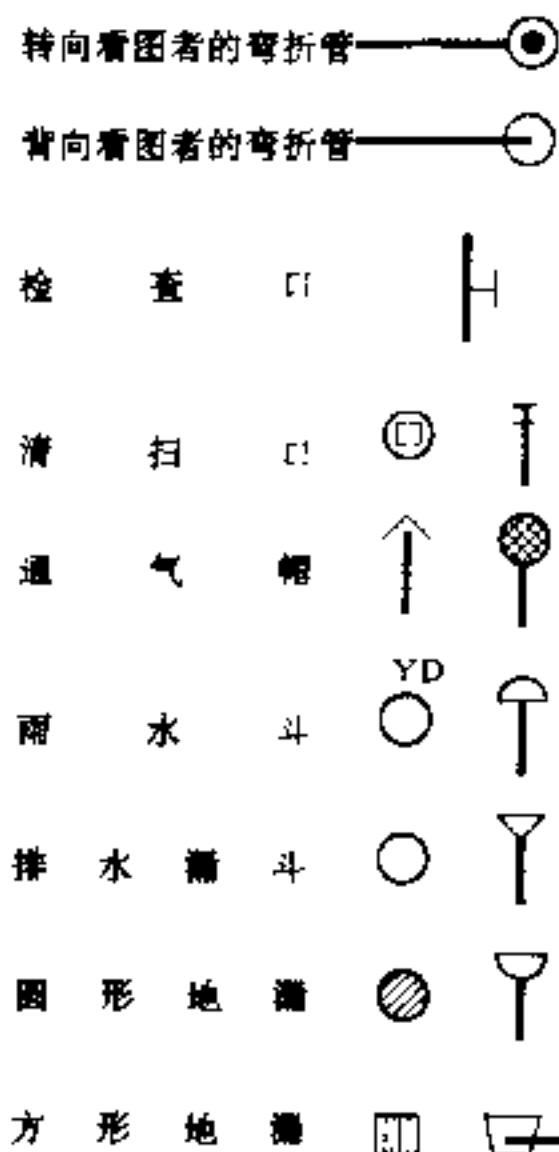
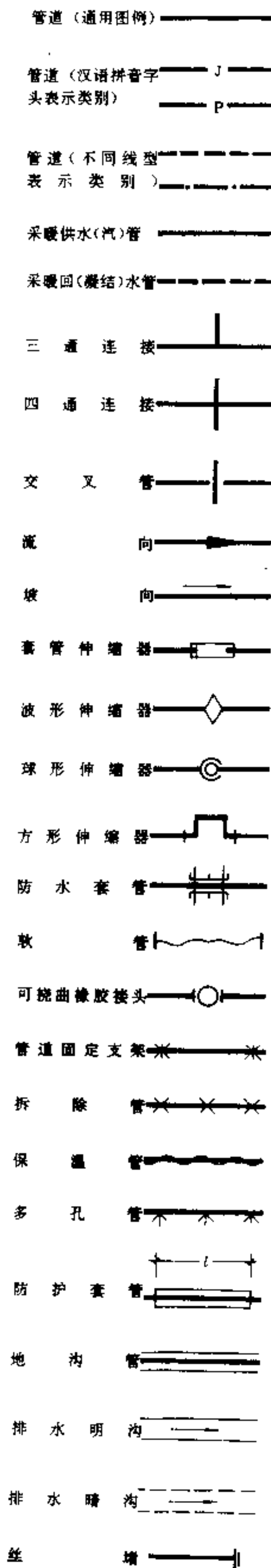
阀门、设备、龙头



设 备



管 道 及 附 件



卫生器具等



电 气

变 电 所	
电信站(一般符号)	
有线广播台、站	
人工交换台、 班 长 台 等	
线路(一般符号)	
沿建筑物明敷通信线	
沿建筑物暗敷通信线	
事故照明线	
电力、照明控制及 信 号 线	
母线(一般符号)	
向 上 配 线	
向 下 配 线	
垂直通过配线	
配 线 盒 (箱) (一 般 符 号)	
电杆(一般符号)	
有接地极接地装置	
无接地极接地装置	
人孔(一般符号)	
手孔(一般符号)	
时 钟	
电 缆 铺 砖 保 护	
电 缆 穿 管 保 护	
单相明与暗装插座 (明装)(暗装)	
带保护接点或接地 插孔的单相明与暗 装 插 座	
带接地插孔的三相 明 与 暗 装 插 座	
单相明与暗装开关	
双极明与暗装开关	

单极拉线开关	
单极限时开关	
双控开关(单 极 三 线)	
两路分配器	
三路分配器	
用 户 分 支 器	
风扇(一般符号)	
电 铃	
电 信 插 座 (一 般 符 号)	
配电屏、台、箱、柜 (一 般 符 号)	
动力配电箱	
照明配电箱(屏)	
直 流 配 电 盘	
网(一般符号)	
电话整盘交换箱 (非 标)	
室 内 分 线 盒	
避 雷 针	
组 合 开 关 箱	
聚 光 灯	
三 管 荧 光 灯	
单 管 荧 光 灯	
深 照 型 灯	
广 照 型 灯 (配 照 型 灯)	
防 水 防 尘 灯	
筒 形 灯 (非 标)	
隔 爆 灯	
天 棚 灯	
花 灯	
壁 灯	
自 带 电 源 故 照 明 灯 装 置 (应 急 灯)	
信号灯(一般符号)	

通 风 空 调

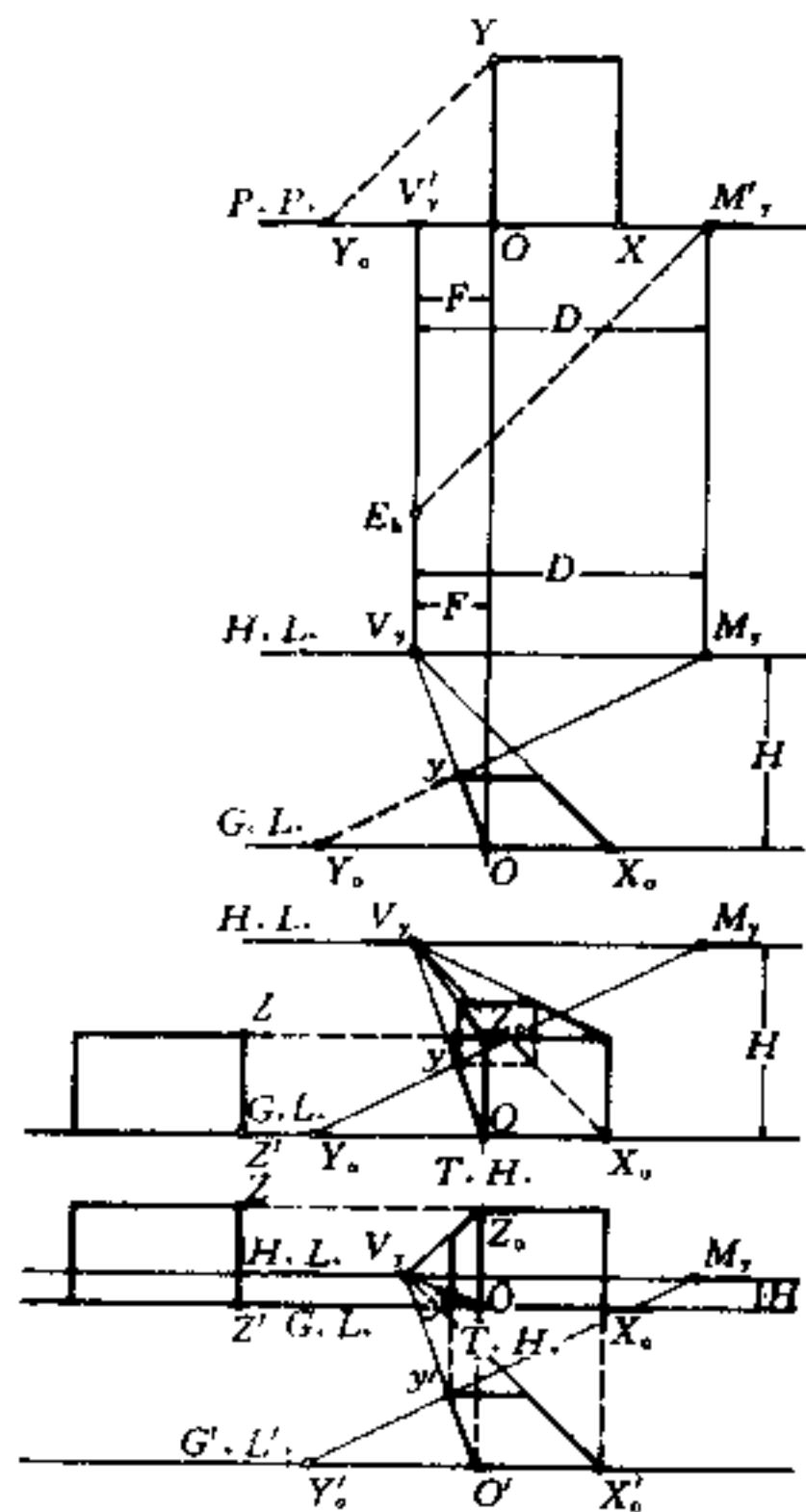
通风空调设备 (通用图例)	
空气过滤器	
加 湿 器	
电 加 热 器	
消 声 器	
空气加热器	
空气冷却器	
风 机 盘 管	
窗 式 空 调 器	
减 压 器	
风机(自三角形底 边流向顶点)	
压 缩 机	
离心式通风机	
轴流式通风机	
圆 型 散 流 器	
方 型 散 流 器	
配电站(开关所、 开 关 站)	
应 急 发 电 站	

风 管	
送 风 口	
排 风 口	
砖、混凝土风道	
送 风 口	
回 风 口	
风管检查孔	
柔 性 接 头	
蝶 阀	
插 板 阀	
风管止回阀	
防 火 阀	
三通调节阀	
消 声 弯 头	
带导流片弯头	
喷嘴及喷雾接管	
火灾报警装置	
消防控制中心	

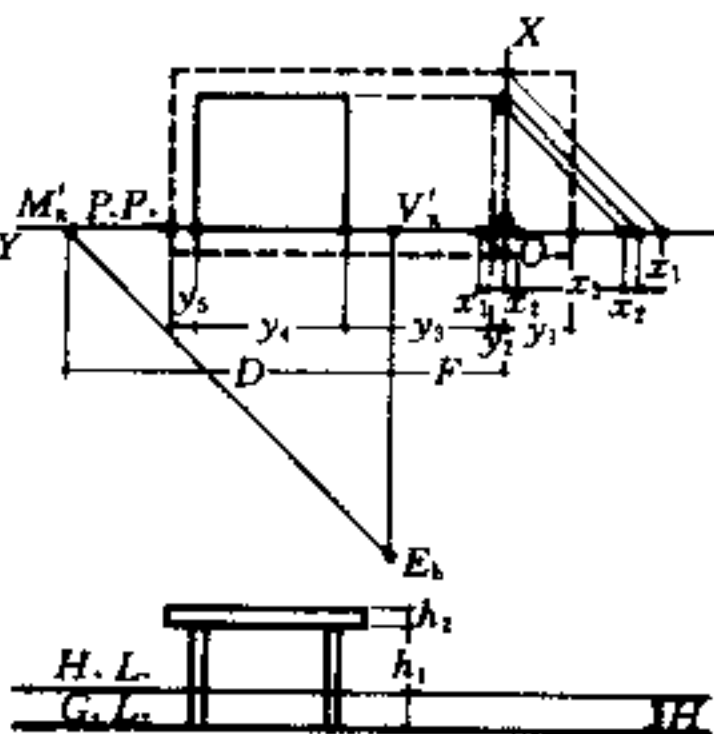
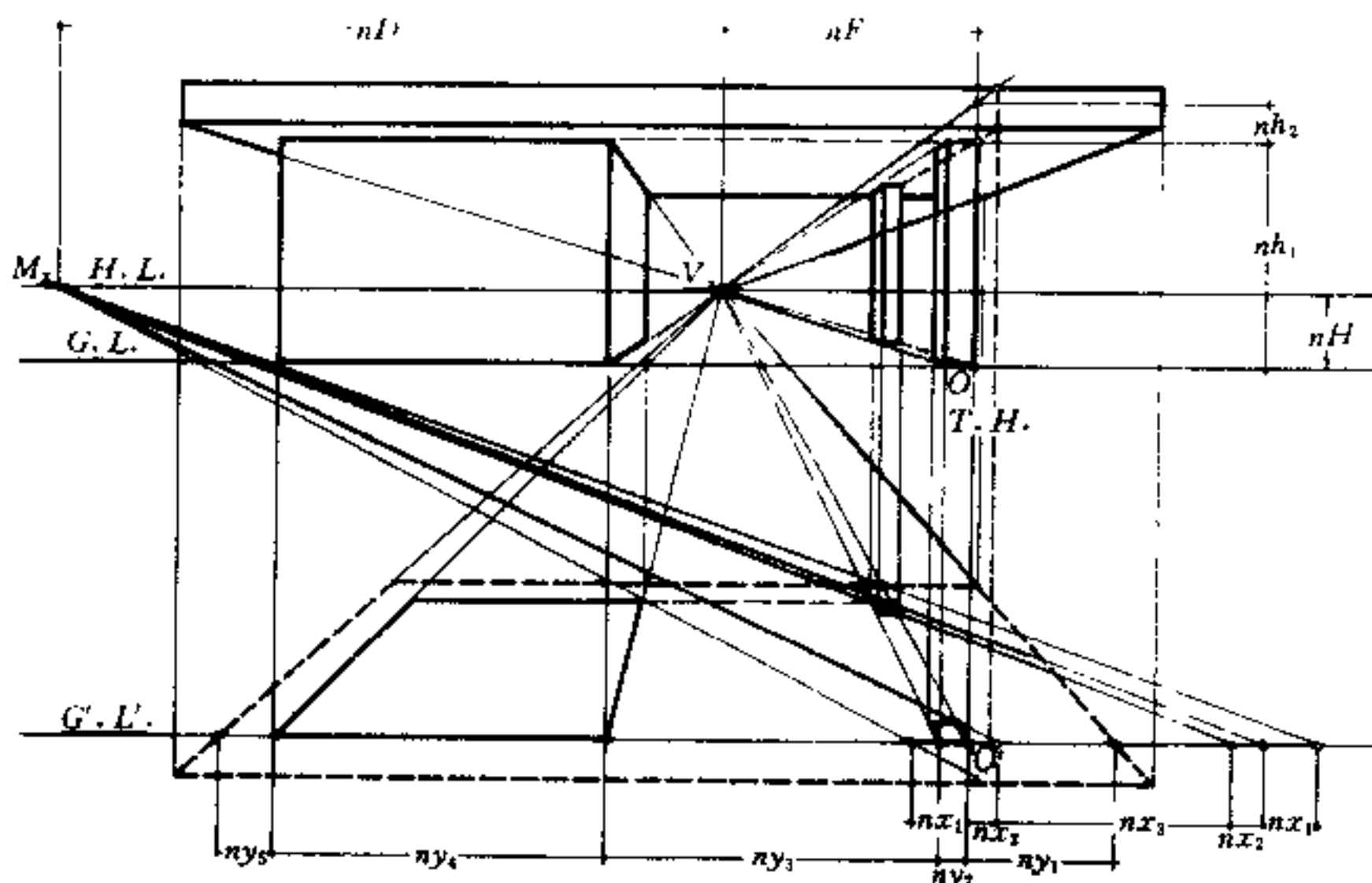
透视分一点、二点和三点透视。作透视图应注意：1. 当直线和画面平行时，其透视与之平行；当直线和画面不平行时，其透视由近到远消失到消失点；互相平行的直线，消失在同一点。2. 垂直于地面的直线的透视高度，在画面上时等于真高，其余用量高法求出。3. 和画面不平行的直线的透视长度，用平面投影法（建筑师法）或量点法作出。

一点透视量点法

1. 在 $H.L.$ 上量 $V, M_1 = D$ ，自 V 向右量 F ，在 $G.L.$ 上得 O 。
2. 作透视平面。
3. 自各角点引垂线到视高等于 H 的透视图上。
4. 在 $T.H.$ 上量 $OZ_0 = ZZ'$ 为立方体的真高，即可作得立方体的透视。



1 立方体的透视

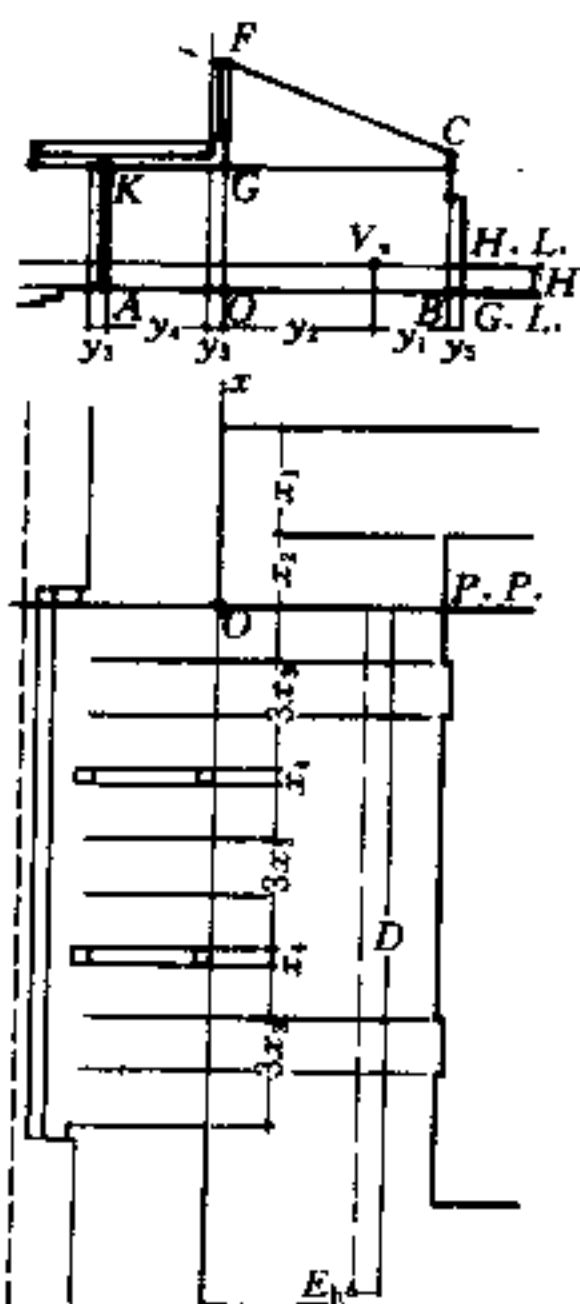


2 建筑形体的透视

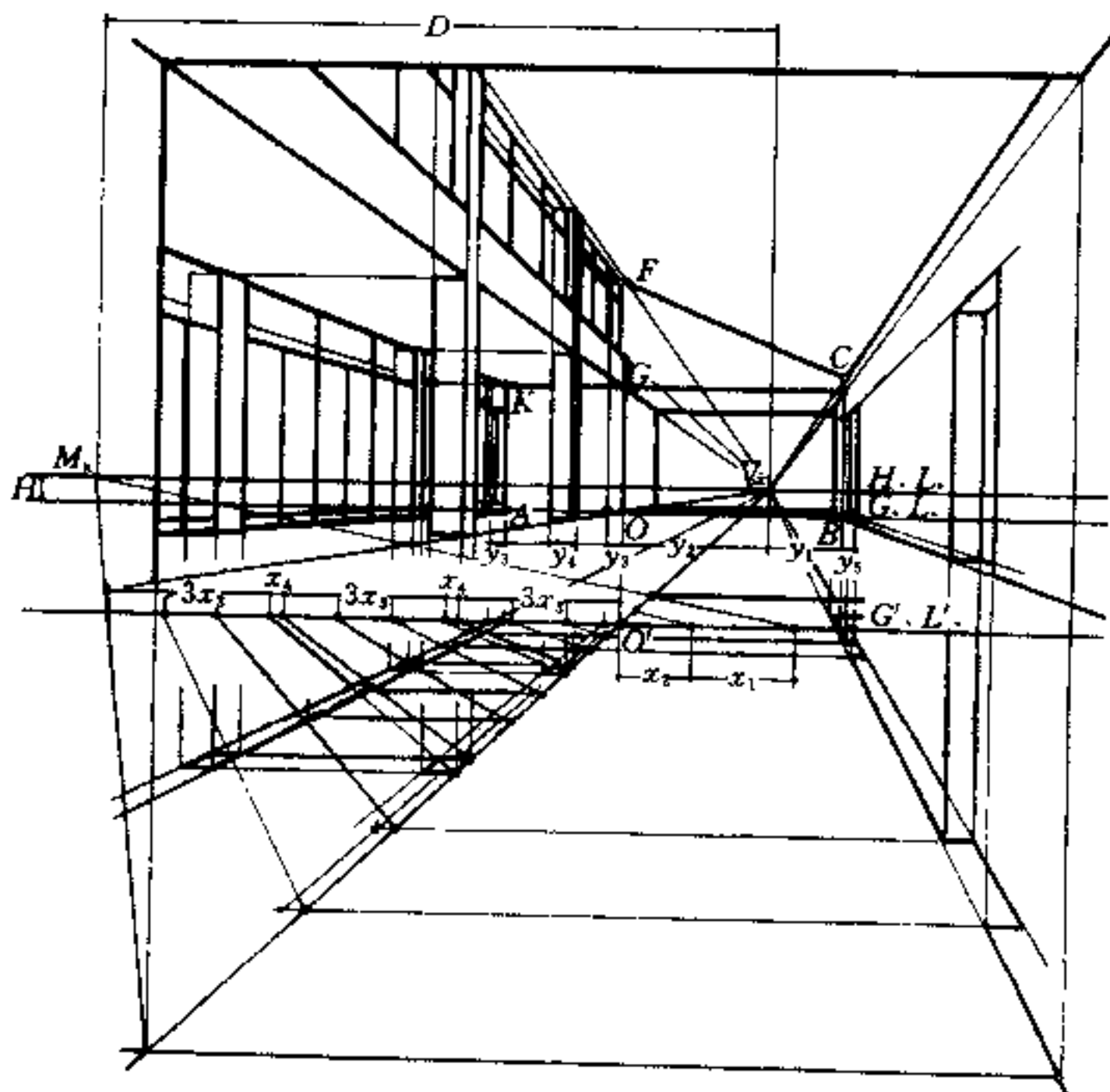
1. 作放大 n 倍的 $H.L.$ 及 $G.L.$ ，在 $G.L.$ 上任选一点为 O ，由 O 向左依次量 nF, nD ，并各引垂线在 $H.L.$ 上得 V_n, M_n 。
2. 由 O 作垂线于 $G.L.$ ，相交，得 O' 。
3. 在 $G.L.$ 上，由 O' 向左依次量 ny_2, ny_3, ny_4, ny_5 及 nx_1 ，向右依次量 nx_2, nx_3, nx_4, nx_5 及 ny_1 。
4. 连 $O'V_n$ ，以及将 O' 方向各标记点与 V_n 相连。
5. 将 OX 方向各标记点与 M_n 相连，其连线与 $O'V_n$ 相交，由交点各引水平线，即得透视平面图。
6. 在 $G.L.$ 上 O 点引垂线为量高线 $T.H.$ 。
7. 在 $T.H.$ 上量 nh_1 等于放大 n 倍的柱高，量 nh_2 为放大 n 倍的窗口厚度。
8. 量得各点向 V_n 消失，与由透视平面图上各相应的角点作垂线相交，凡平行于画面的水平线都作水平线，凡垂直于画面的水平线都向 V_n 消失，即可得建筑形体的透视图。

作室内一点透视时，往往将 $P.P.$ 放在距 E 较远处的墙面上，而建筑物的大部分伸在 $P.P.$ 的前面，这样作出的透视图画面较大些。

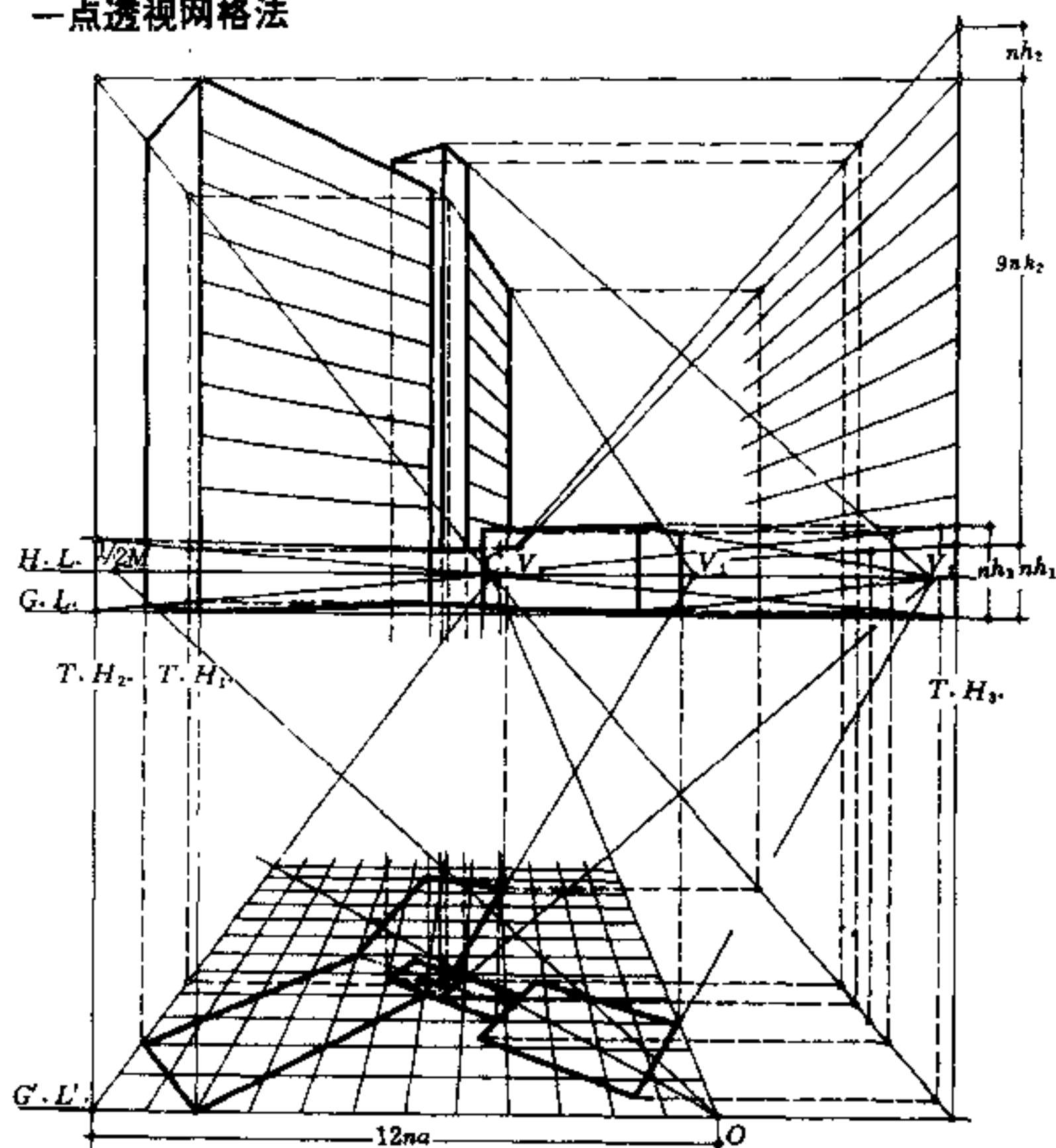
1. 在已知平面图上定 $P.P.$ 及视点 E ，剖面图上定 $H.L.$ 、 $G.L.$ 和 V_n, M_n 的位置，在 $G.L.$ 上定 O 的位置。
2. 降低 $G.L.$ 到 $G'.L.$ ，并作透视平面。
3. OY 方向的尺寸可从剖面图上引垂线到 $G.L.$ 上求得，由各点和 V_n 相连即为 OX 方向直线的透视。
4. 在剖面图上由 O 引垂线和 $G'.L.$ ，相交于 O' ，连 $O'V_n$ 。
5. 由 O' 向左依次量 OX 方向伸出 $P.P.$ 部分的尺寸，由 O' 向右依次量 OX 方向未伸出 $P.P.$ 部分的尺寸。在所量得的各点上作出标记。
6. 由量得的各标记点与 M_n 相连，各连线与 $O'V_n$ 的延长线相交，由交点作水平线和相应的向 V_n 方向消失的透视线相交即得在 $G'.P.$ 上的透视平面。
7. 在剖面图上，各角点分别与 V_n 相连并延长之，该连线与透视平面图上各相应角点所引垂线分别相交，而作出厅的室内透视图。



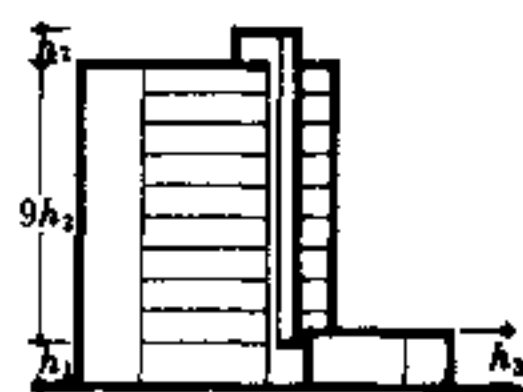
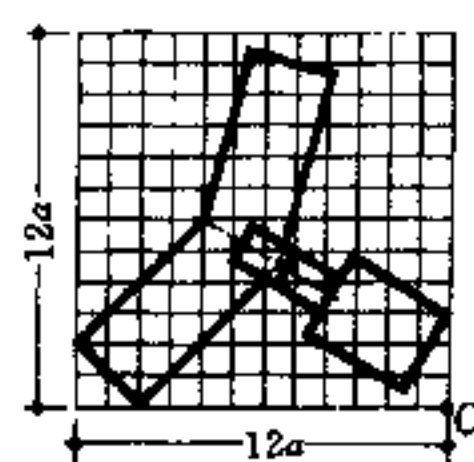
3 室内透视



一点透视网格法



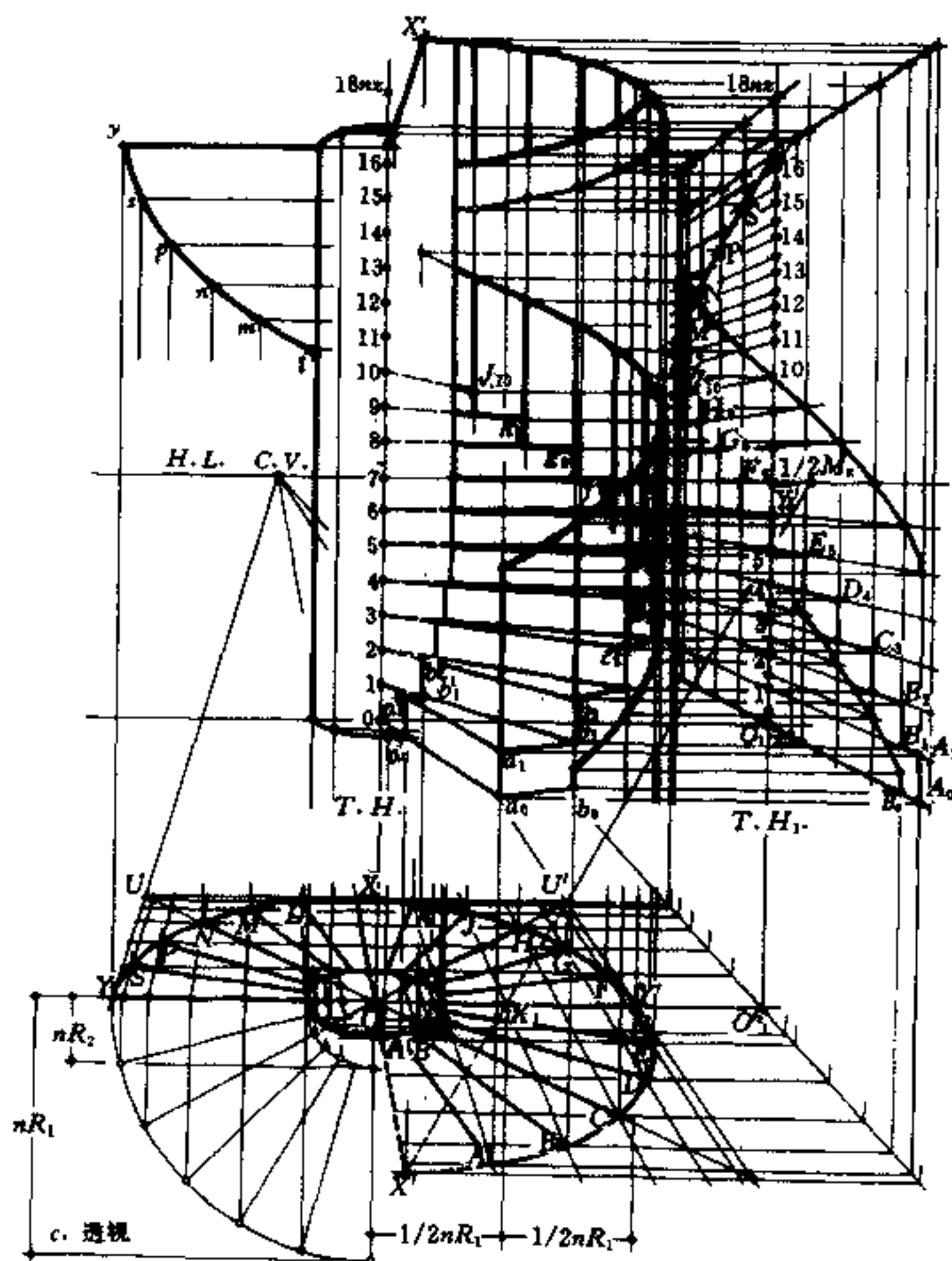
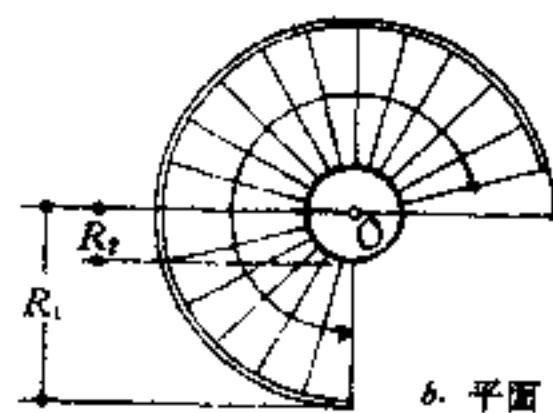
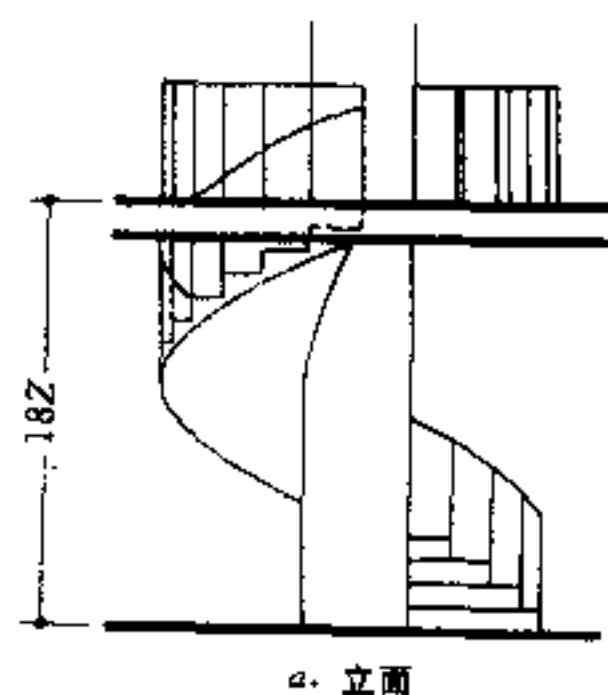
I 建筑形体的透视



已知：建筑形体的平面图、立面图、 $P.P.$ 、 E 、视高 H 以及在已知平面图上与 $P.P.$ 平行的方格网。
求作：建筑形体的透视，放大 n 倍。

作法：

1. 在 $G.P.$ 上放大 n 倍作一点透视方格网。
2. 在透视平面网格上将建筑平面各端点位置相应地标出，并连接成建筑的透视平面。
3. 在透视图中将 $T.H.$ 定在画面的一侧，这样不但可以使作图准确，而且不影响画面整洁。过 $T.H.$ 的垂面为量高面，量出建筑各部分的高度，用前述量高法求得建筑形体的透视图。



用一点透视网格法亦可求各种复杂的曲线透视。现以螺旋线为例，透视作法如下：

已知：一螺旋梯的平面图和立面图，如图所示。

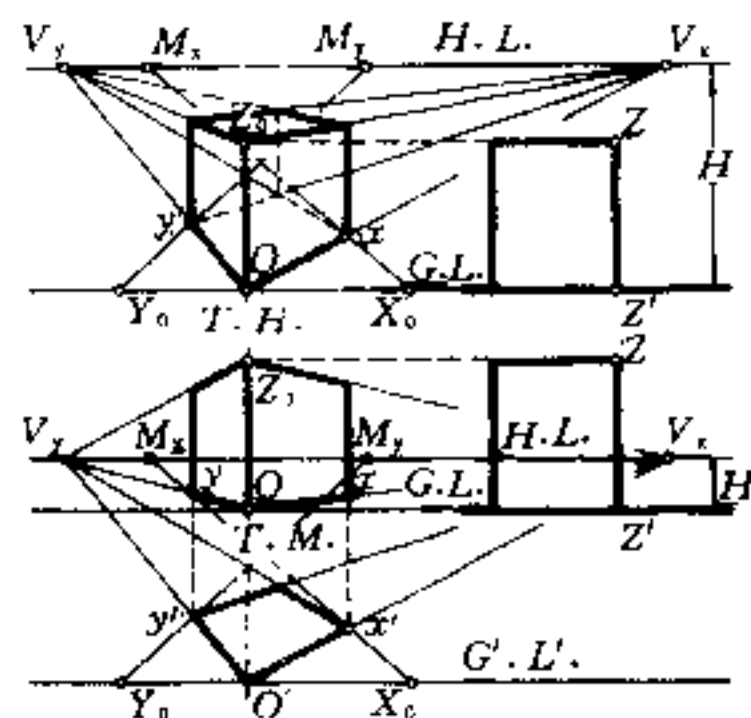
求作：放大 n 倍螺旋梯的透视图。

作法：

1. 在平面图上过各踏步的端点作平行和垂直于 $P.P.$ 的直线，形成网格。
2. 放大 n 倍作平面上网格的透视，因 M_2 在板外，所以用 $1/2M_2$ 作图，如右下图所示。
3. 过 O 引垂线为 $T.H.$ ，在 $T.H.$ 上放大 n 倍量出各踏步的高度，因每一踏步有三个不同的高度，为了画面整洁和作图准确，故在画面的一侧 O_1 引垂线为 $T.H_1$ ，过 $T.H_1$ 的垂面为量高面，在量高面上作出各踏步、栏杆等的透视高度。
4. 由量高面上踏步、栏杆等的透视高度与由透视平面上相应位置各点引垂线相交而得螺旋梯的透视图。

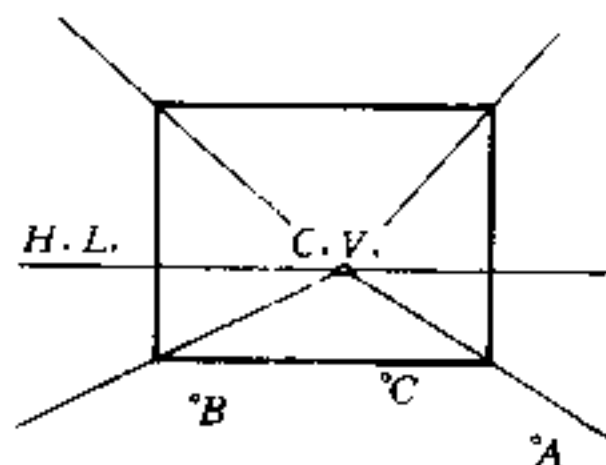
2 螺旋梯的透视

二点透视量点法



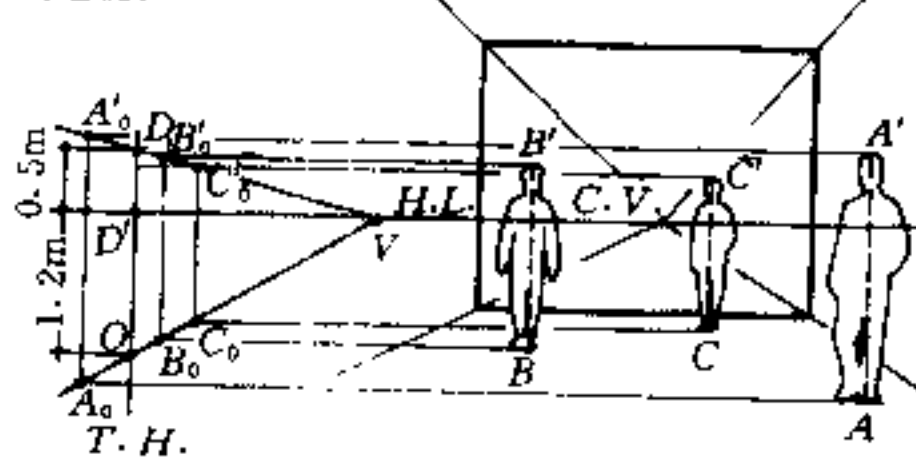
1. 作 OX 、 OY 方向直线透视的消失点 V_x 、 V_y 。
2. 在平面图上，以 V_y' 为圆心 $V_y'E_0$ 为半径作圆弧与 $P.P.$ 相交于 M_x ，由 M_x 引垂线到 $H.L.$ 上得 M_x 。
3. 在平面图上，以 V_x' 为圆心 $V_x'E_0$ 为半径，作圆弧与 $P.P.$ 相交于 M_y ，由 M_y 引垂线到 $H.L.$ 上得 M_y 。
4. 在透视图上连 OV_x 、 OV_y ，分别为 OX 、 OY 方向直线的透视方向。
5. 在 $G.L.$ 上，由 O 向右量 OX 的实长 $OX_0=OX$ ，连 X_0M_x ，与 OV_x 相交于 x ， Ox 为 OX 的透视长度。
6. 在 $G.L.$ 上，由 O 向左量 OY 的实长 $OY_0=OY$ ，连 Y_0M_y ，与 OV_y 相交于 y ，得 OY 的透视长度。
7. 连 xV_y 、 yV_x ，即得立方体的透视平面。
8. 在 $T.H.$ 上量出立方体的高 $OZ_0=Z'Z$ ，连 Z_0V_x 、 Z_0V_y ，与自透视平面上 x 、 y 引垂线相交，为垂边的透视高度，即可作出立方体的透视图。

1 立方体的二点透视



已知：左图
求作：A、B、C 处人的透视

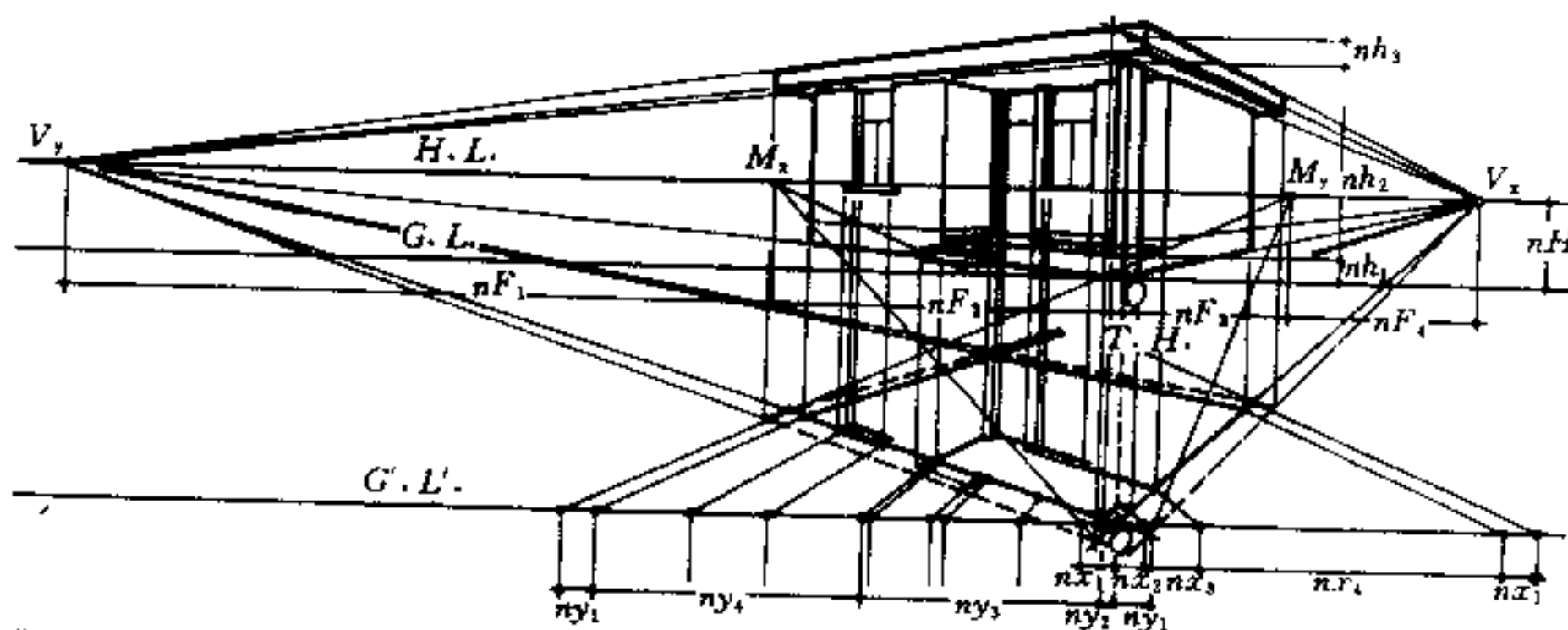
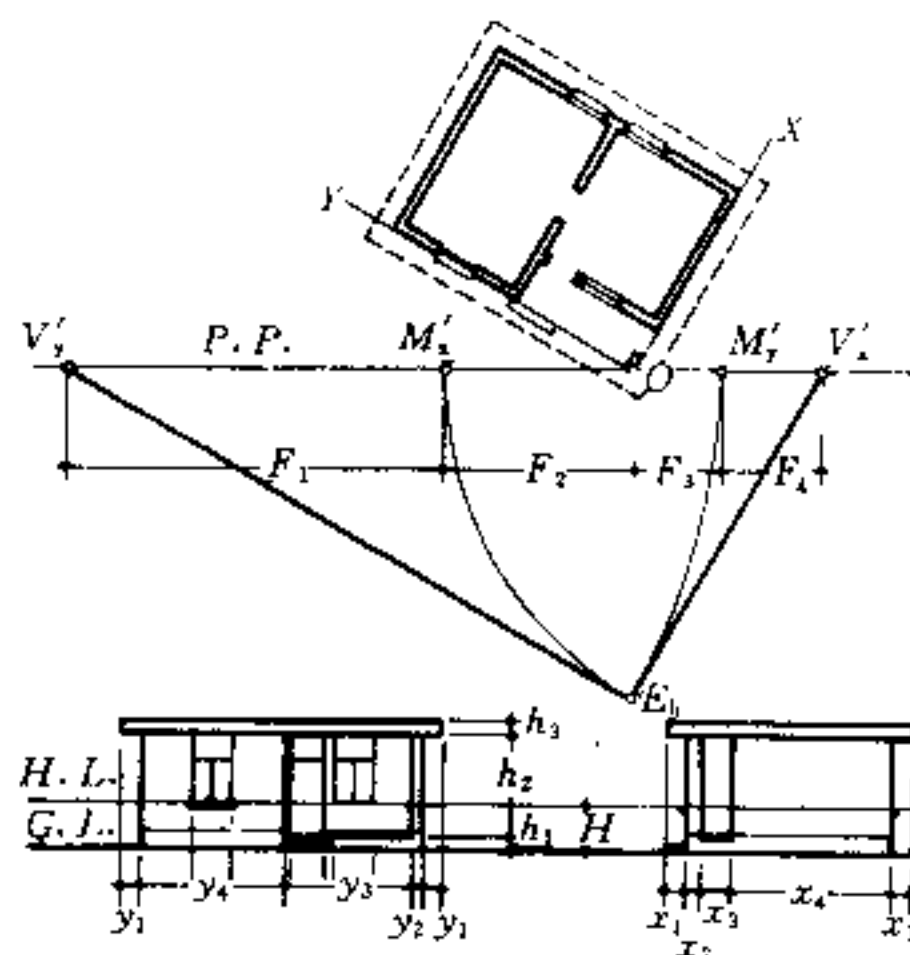
- 作法：
1. 任作一垂线 $T.H.$ 。（为 T 不影响画面整洁，往往将 $T.H.$ 放在透视图的外侧）， $T.H.$ 和 $H.L.$ 相交于 D' 。
 2. 用任意比例尺在 $T.H.$ 上量 OD' 等于视高 1.2m， DD' 等于 0.5m， OD' 加上 $D'D$ 等于人高 1.7m。
 3. 在 $H.L.$ 上任选一点 V ，连 DV 、 OV ，并延长之。
 4. 在透视图上自 A 、 B 、 C 三处分别作水平线与 OV 相交于 A_0 、 B_0 、 C_0 ，自 A_0 、 B_0 、 C_0 引垂线与 DV 相交于 A'_0 、 B'_0 、 C'_0 。
 5. 自 A'_0 、 B'_0 、 C'_0 分别作水平线与透视图上 A 、 B 、 C 三点作垂线各相交于 A' 、 B' 、 C' 。
 6. AA' 、 BB' 、 CC' 各为 A 、 B 、 C 三处 1.7m 高人的透视。



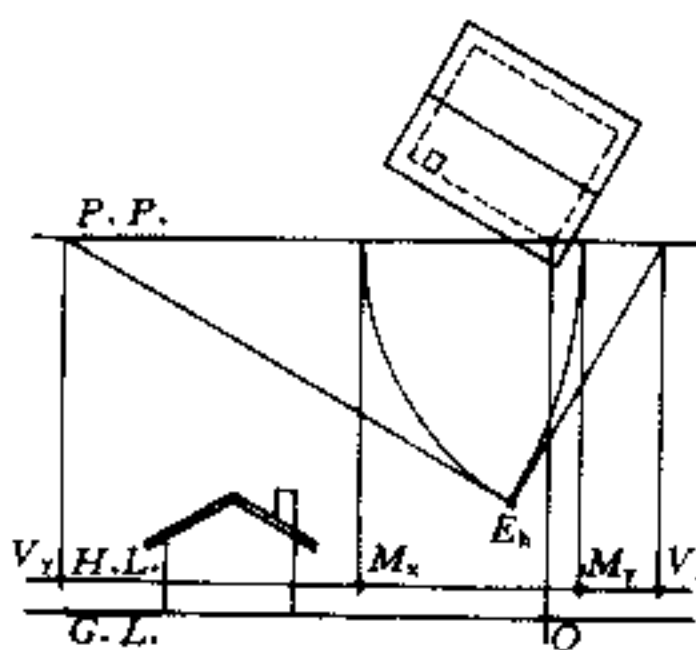
3 在透视图上画人、车、配景等常用的简便方法

已知：如图所示。
求作：放大 n 倍的建筑透视图。

- 作法：
1. 在已知平、立面图上，作 V_x' 、 V_y' 、 M_x' 、 M_y' 及 O 点。
 2. 在透视图上 $H.L.$ 上按 nF_1 、 nF_2 、 nF_3 、 nF_4 的距离，作得 V_x 、 V_y 、 M_x 、 M_y 以及 $G.L.$ 上的 O 点。
 3. 在 $G.L.$ 下面一定距离作 G' 及 C' ，连 $O'V_x$ 、 $O'V_y$ ，为 $O'X$ 、 $O'Y$ 的透视。
 4. 在 $G'.L'$ 上自 O' 向左量出 ny_2 、 ny_3 、 ny_4 、 ny_1 及 nx_1 ，自 O' 向右量出 nx_2 、 nx_3 、 nx_4 、 nx_1 及 ny_1 等，自各点分别与 M_y 、 M_x 连直线与 $O'V_y$ 、 $O'V_x$ 分别相交，即可作出透视平面图。
 5. 由 O 引垂线为量高线 $T.H.$ ，在 $T.H.$ 上放大 n 倍量出 nh_1 、 nh_2 、 nh_3 ，各与 V_x 、 V_y 连视线。
 6. 自透视平面图中各角点引垂线到透视图上相应位置 and 高度，即得建筑透视图。

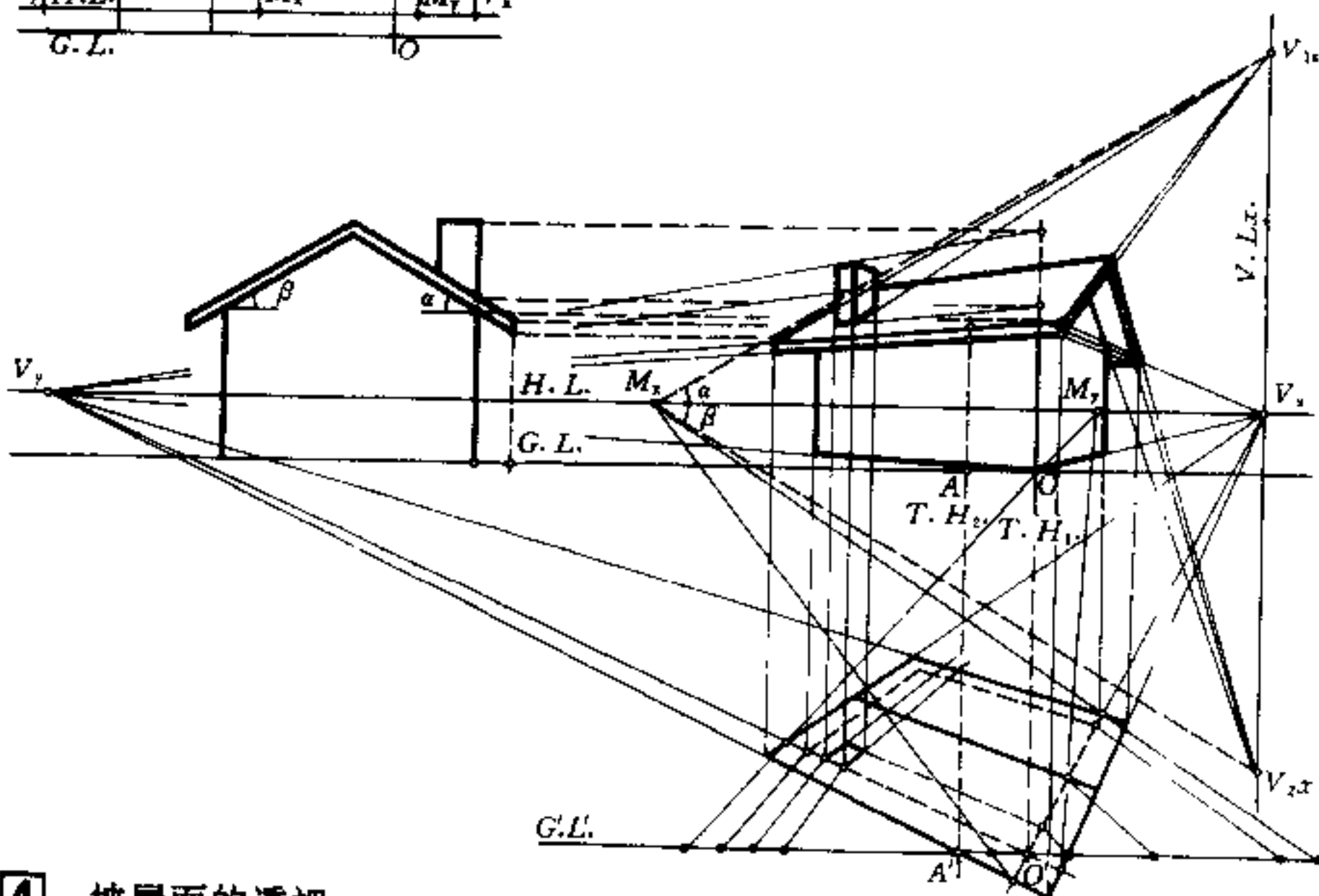


2 建筑物的透视



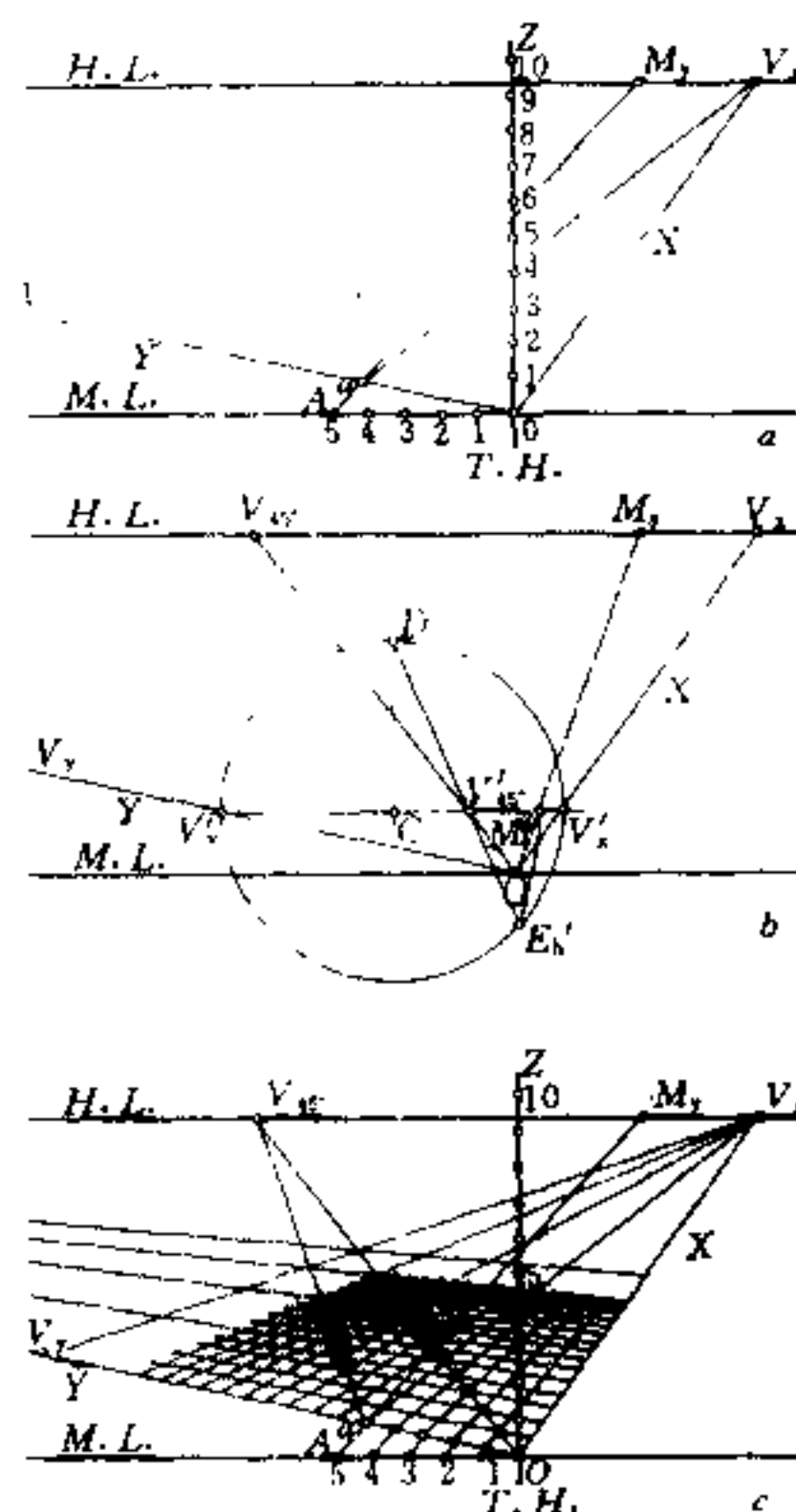
已知：如图所示
求作：建筑形体的透视图（放大 n 倍）
分析：

1. 建筑形体的山墙面的透视消失线是过 V_x 的垂直线 $V.L_x$ 。
2. 山墙出檐斜线和山墙面平行，照“平面的透视消失线”的作法，山墙前檐和后檐斜线的透视消失点分别是 $V.L_x$ 上的 V_{1x} 、 V_{2x} ，当 $\angle \alpha = \angle \beta$ 时， $V_x V_{1x} = V_x V_{2x}$ 。
3. 烟囱平行于山墙的垂直面和前屋面的交线的透视消失点也是 V_{1x} 。



4 坡屋面的透视

两点透视网格法

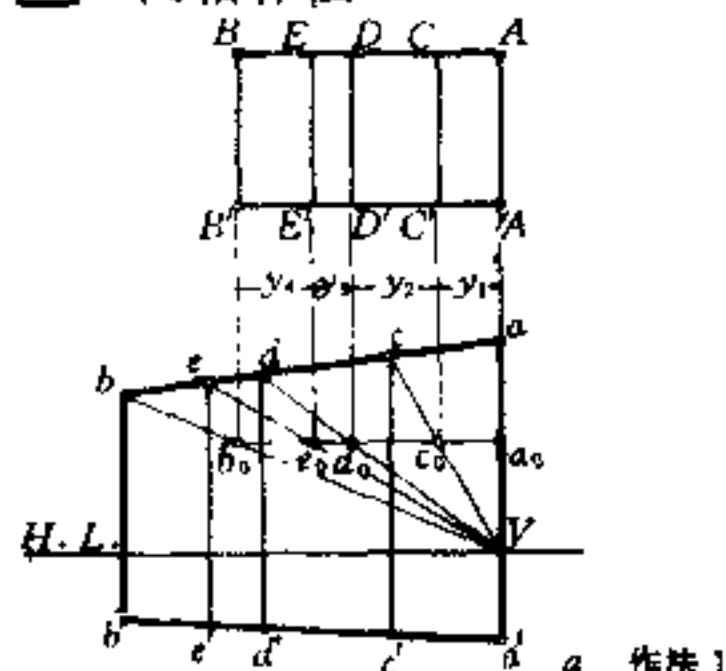


如图 a 所示: 定出 $H.L.$ 、 $G.L.$ 、 V_1 、 V_2 (V_1 在图板外 $H.L.$ 上), $T.H.$ 与方格的每格实长, 过 O 作水平线为 $M.L.$, 在 $M.L.$ 上由 O 向左量 5 格为透视线 O_1 在 $M.L.$ 上的 O_1 连 O_1 并延长与 $H.L.$ 相交于 M_1 。

如图 b 所示: 在 OV_1 、 OV_2 之间作任意水平线得 $V_1'V_2'$, 以 $V_1'V_2'$ 为直径作圆, 圆心为 C , 过 C 引垂线交圆于 D ; 连 OM_1 和 $V_2'V_1'$ 相交于 M_1' , 以 $V_2'M_1'$ 为半径, V_2' 为圆心作弧和圆相交于 E_1' , 连 DE_1' , 与 $V_1'V_2'$ 相交于 V_{12} , 连 OV_{12} , 并延长与 $H.L.$ 相交于 V_{12} , 即为方格对角线的透视消失点。

如图 c 所示: 连 OV_{12} , aV_{12} , 各与向 V_1 消失的透视线相交。连相应的交点必向 V_2 消失, 而得两点透视方格网。

1 网格作法



3 垂直矩形透视的垂直分割

已知: 矩形立面垂直分割如上图所示。透视图 $aa'b'b$, ab 和 $a'b'$ 透视图向 V_1 消失 (V_1 在图板外)。

求作: 按立面比例分割透视图。

作法 1:

1. aa' 与 $H.L.$ 的交点为 V_1 。
2. 在 aV_1 、 bV_1 之间按任意比例尺的立面长度 AB 作水平线 a_0b_0 。
3. 在 a_0b_0 间用同一比例尺标出立面分割 c_0 、 d_0 、 e_0 各点。
4. 连 c_0V_1 、 d_0V_1 、 e_0V_1 并各延长与 ab 相交于 c 、 d 、 e 。
5. 自 c 、 d 、 e 各引垂线即为透视图 $aa'b'b$ 的垂直分割。

作法 2:

1. 在 aa' 上自 a 向下按任意比例尺量立面图上 $ACDEB$ 的分割点 a_1 、 c_1 、 d_1 、 e_1 、 b_1 。
2. 连 b_1V_1 与 bb' 相交于 b_1 。
3. 连 ab_1 和 c_1V_1 、 d_1V_1 、 e_1V_1 , 各相交于 c_1 、 d_1 、 e_1 。
4. 由 c_1 、 d_1 、 e_1 各引垂线, 与 ab 、 $a'b'$ 各相交于 cc' 、 dd' 、 ee' , 为透视图 $aa'b'b$ 的垂直分割。

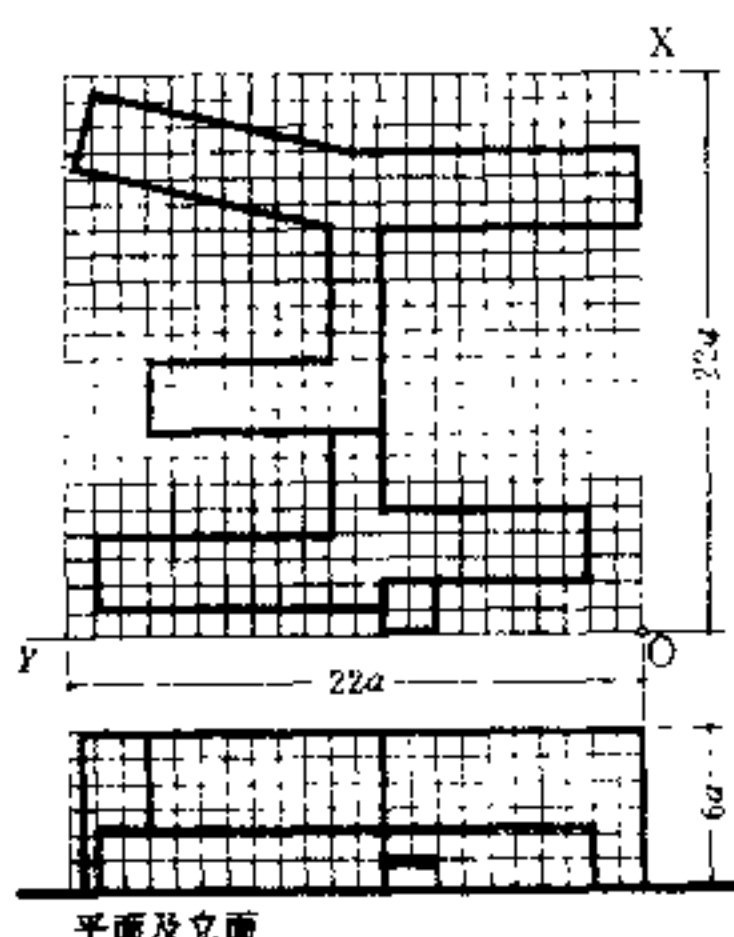
4 由局部透视图求作整体透视图

已知: 上列矩形面的一间透视图 $aa'c'c$, ac 和 $a'c'$ 向 V_1 消失。(上图)

求作: 按上列立面所示矩形面 $AA'B'B$ 的透视图和分割。

作法:

1. 取 aa' 与 $H.L.$ 的交点 K , 连 cV_1 。
2. 在 aV_1 、 cV_1 之间用任意比例尺作立面 AC 长度 a_0c_0 的水平线, 并延长之。
3. 在 a_0c_0 的延长线上用同一比例尺作已知立面上的分割点 d_0 、 e_0 、 b_0 。
4. 连 V_1d_0 、 V_1e_0 、 V_1b_0 , 并延长与 ac 的延长线相交于 d 、 e 、 b 。
5. 由 d 、 e 、 b 引垂线, 与 $a'c'$ 的延长线相交于 d' 、 e' 、 b' , 得整个矩形透视图的垂直分割。



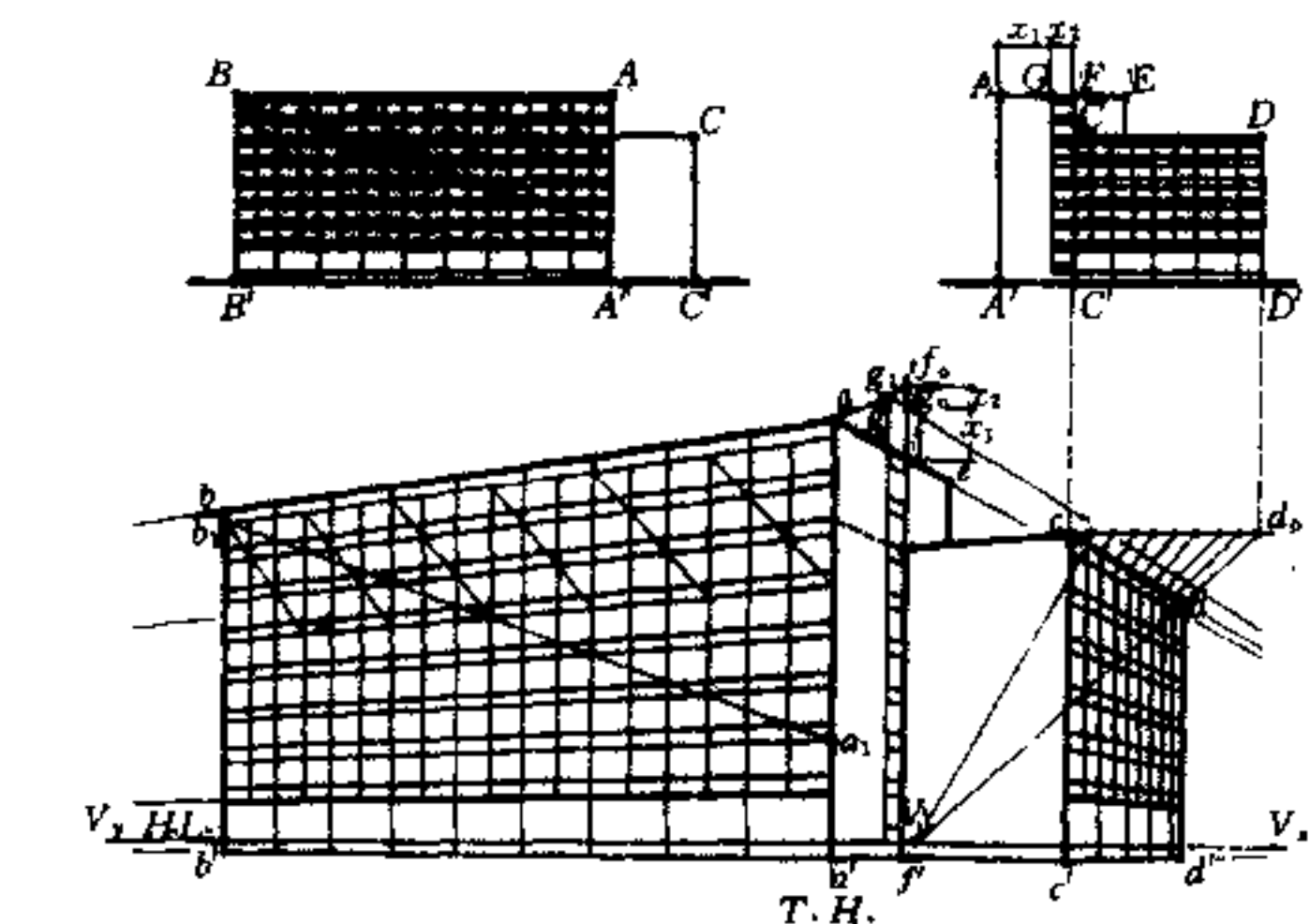
已知: 建筑形体的平面图和立面图, 如左图所示。

求作: 建筑形体的鸟瞰透视图。

作法:

1. 在已知平面图上作与建筑物主要墙面平行的方格网, 若能与平面图模数一致则更好, 使建筑的墙线落在方格网上, 这样作图更方便。
2. 放大 n 倍作出在 $G.P.$ 的方格网透视图。
3. 将建筑平面上各角点位置在方格网透视图上标出相应位置点, 并连接而成透视图平面。
4. 在图面的一侧作一垂线, 为量高线 $T.H.$ 。
5. 在 $T.H.$ 上量出建筑各部分的高度, 过 $T.H.$ 的垂面为量高面, 用量高面作出建筑形体的透视图。

2 建筑形体网格法作透视图



5 建筑透视图各墙面分割

作法:

1. 以 aa' 为 $T.H.$, 作出建筑物各墙面的水平分割透视图。
2. 作 $cc'd'd$ 墙面的垂直分割, 过 c 作水平线, 用任意比例尺量出侧立面上 CD 线段的垂直分割尺寸 cd_0 间 9 等分点, 连 d_0d , 并延长与 $H.L.$ 相交于 V_1 , 自 cd_0 间各等分点与 V_1 连线与 cd 相交, 由各交点引垂线即 $cc'd'd$ 墙面的垂直分割。
3. 作 $aa'b'b$ 墙面的垂直分割: 由于该建

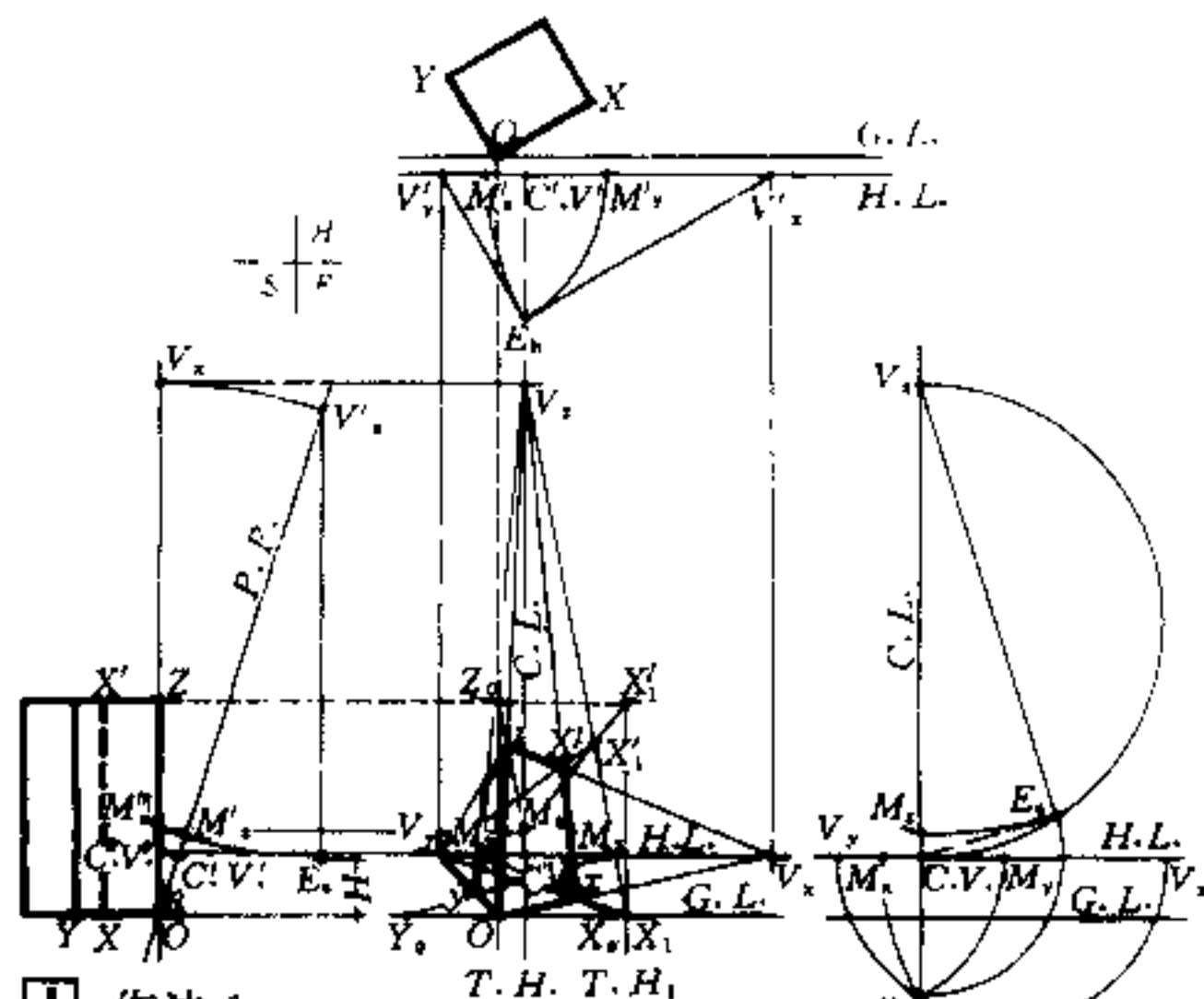
筑物二层以上共六层, 层高相等, 而垂直分割为 18 间, 所以可先分成 6 等份, 再将每间分 3 等份, 而得 18 等份。连 a_1b_1 与各层线相交, 由各交点引垂线, 即得 6 等份。再在每间内以三层高度作对角线, 与分层的透视图相交, 由各交点引垂线而得 18 等份。

4. 作 $a'a'e'e$ 墙面的垂直分割: 过 f 引垂线, 使 $f_0 = x_1$, $g_0f_0 = x_2$, 连 af_0 与 g_0V_1 的延长线相交于 g_1 , 由 g_1 引垂线, 与 ae 相交于 g , 即得 $a'a'e'e$ 墙面的垂直分割。

立方体的透视

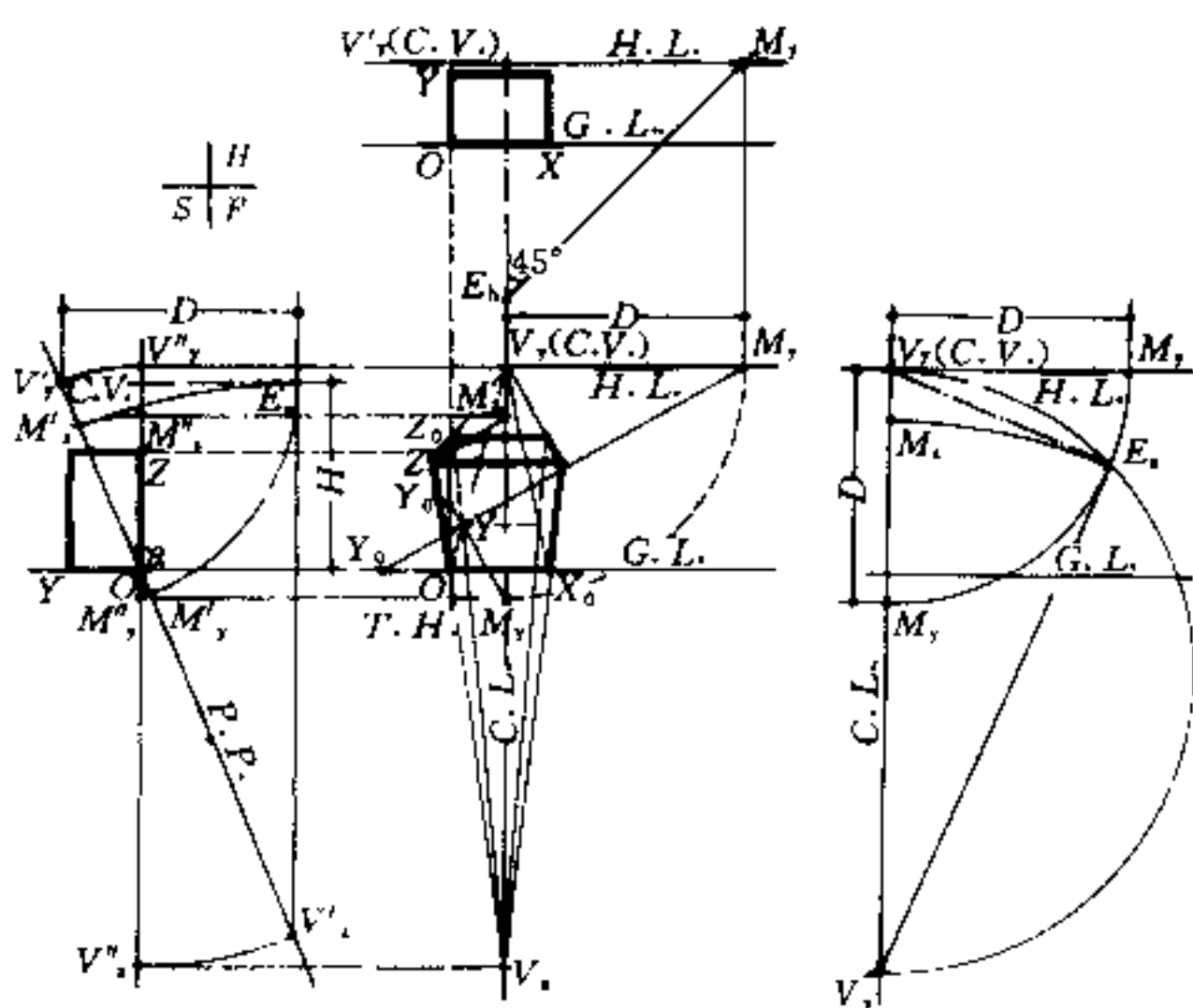
我们所看到的建筑物或照片上的建筑物，其垂直的墙角线，往往不是垂直而是倾斜的，这是倾斜画面的透视现象。

以一个立方体的透视为例： $P.P.$ 和 $G.P.$ 的交角为 θ ， θ 大于 90° ，立方体的 OY 、 OZ 轴与 $P.P.$ 不平行， OX 轴平行于 $P.P.$ 。



1 作法 1

按理想角度选定 $H.L.$ 、 $C.L.$ 、 V_x 、 V_y 、 V_z 以及 $C.V.$ ($\Delta V_x V_y V_z$ 的三个角都应 $< 90^\circ$)，然后以 $V_x V_y$ 为直径作半圆，和 $C.L.$ 相交于 E_h ，即得 M_x 、 M_y 。再以 $C.V. V_z$ 为直径作半圆和以 $C.V.$ 为圆心， $C.V. E_h$ 为半径的圆弧相交于 E_z ，以 V_z 为圆心， $V_z E_z$ 为半径作圆弧与 $C.L.$ 相交于 M_z ，用 M_x 、 M_y 、 M_z 三个方向的量点即可求得立方体的三点透视图。



2 作法 2

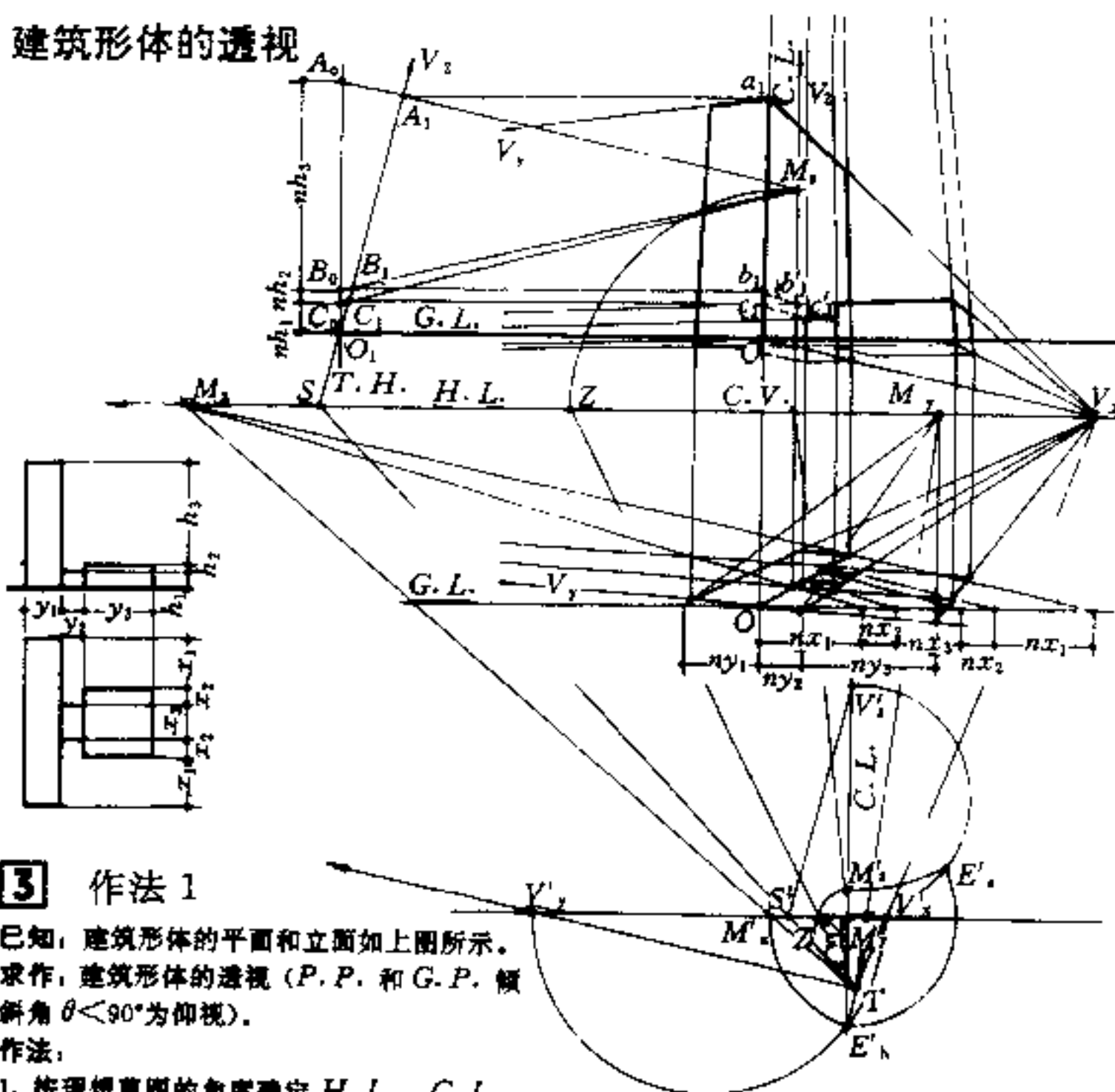
求出各消失点 $V_x(C.V.)$ 、 V_y 、量点 M_x 、 M_y 。

1. 在透视图过 O 点作垂线为 $T.H.$ 。
2. 用 $H.L.$ 上的 M_y 作出在 $G.P.$ 上的透视平面。作法同一点透视图量点法(略)。或在 $T.H.$ 上量 $OY_0 = OY$ ，用 $C.L.$ 上的 M_y 连 $Y_0 M_y$ 与 OV_y 相交于 y 。
3. 在 $T.H.$ 上量立方体的高 OZ_0 ，连 $M_z Z_0$ ，并延长与 $V_z O$ 的延长线相交于 z ， z 为立方体高 OZ 的透视高度。

4. 连 $V_z y$ 并延长与 zV_z 相交，即得立方体的透视图。

实际作图时，可按理想角度作草图，先决定 V_x ($H.L.$ 和 $C.L.$ 的交点)、 V_y 及一个量点 M_y ($V_z(C.V.)$ $M_y = D$)。然后以 $V_x V_y$ 为直径作半圆，以 V_z 为圆心， $V_z M_y$ 为半径作弧与半圆相交于 E_h ，以 V_z 为圆心， $V_z E_h$ 为半径作弧与 $C.L.$ 相交于 M_z ，作为立方体高度方向 OZ 的量点。

建筑形体的透视

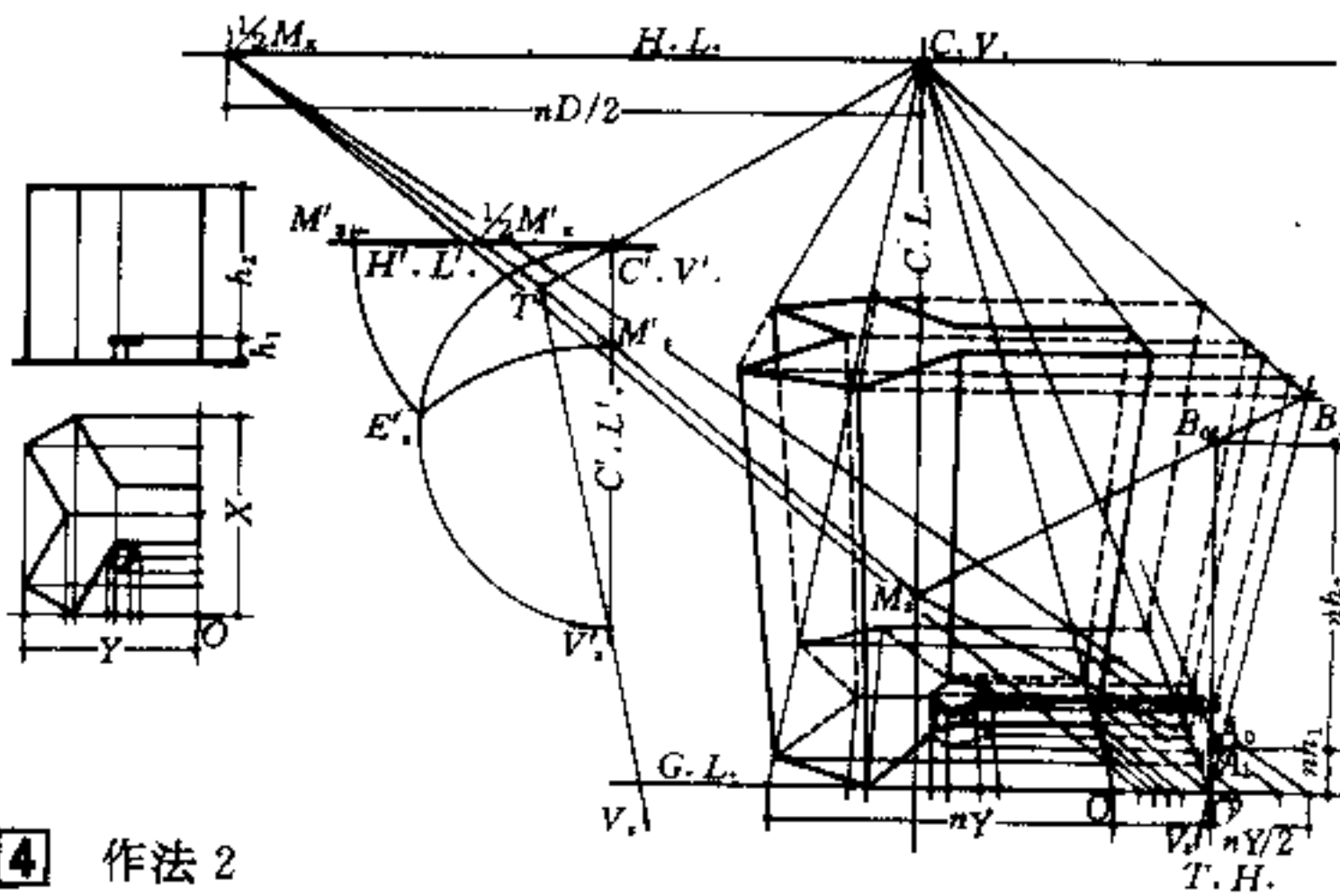


3 作法 1

已知：建筑形体的平面和立面如上图所示。求作：建筑形体的透视图 ($P.P.$ 和 $G.P.$ 倾斜角 $\theta < 90^\circ$ 为仰视)。

作法：

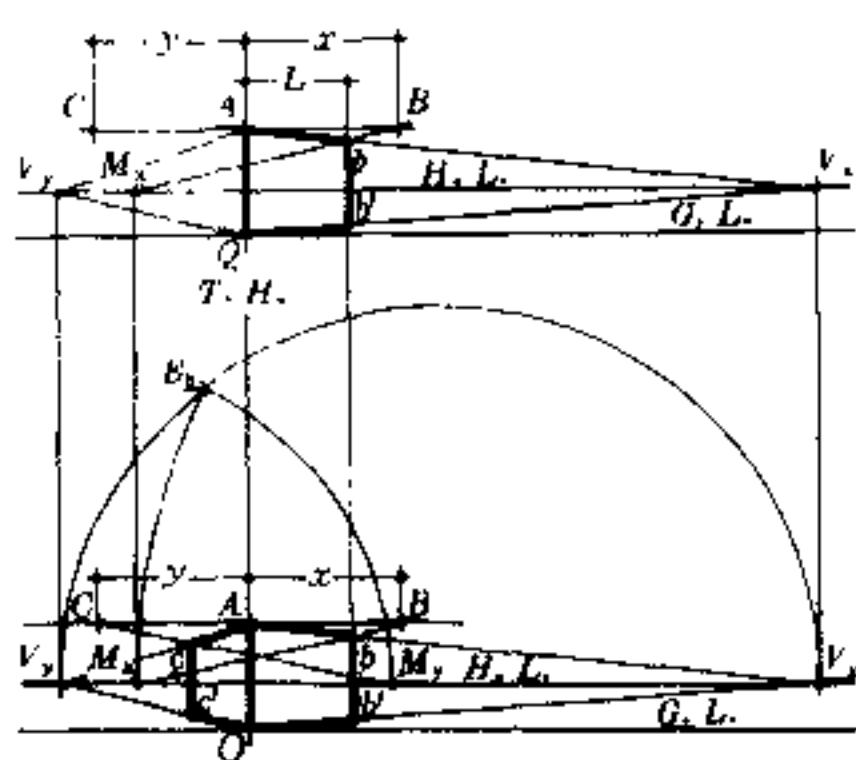
1. 按理想草图的角度确定 $H.L.$ 、 $G.L.$ 、 $C.L.$ 以及 V_x 、 V_y 、 V_z 、 $C.V.$ (V_x 和 V_y 在图板外)。
2. 在图面下部任选一点 T ，连 $TC.V.$ 和在 TV_x 、 V_y 之间任作一水平线 $V_x' V_y'$ 相交于 $C'.V'$ ，过 $C'.V'$ 作垂线为 $C'.L'$ ，以 $V_x' V_y'$ 为直径作半圆，作得 M_x' 、 M_y' 。连 TM_x' 、 TM_y' 并延长与 $H.L.$ 相交，得 M_x 、 M_y 。用 M_x 、 M_y 在 $G'.P'$ 上作出透视平面。
3. 在 $H.L.$ 上任选一点 S ，连 SV_x 、 TS ， TS 与 $V_x' V_y'$ 相交于 S' ，过 S' 作 SV_z 的平行线与 $C'.L'$ 相交于 V_z' ，以 $C'.V'$ 、 V_z' 为直径作半圆和以 $C'.V'$ 为圆心， $C'.V'$ 为半径作圆弧相交于 E_z' ，以 V_z' 为圆心， $V_z' E_z'$ 为半径作圆弧与 $C'.L'$ 相交于 M_z' ，以 $C'.V'$ 为圆心， $C'.V' M_z'$ 为半径作弧与 $V_z' V_z'$ 相交于 Z' ，连 TZ' 并延长与 $H.L.$ 相交于 Z 。
4. 以 $C.V.$ 为圆心， $C.V. Z$ 为半径作弧与 $C.L.$ 相交于 M_z 。在 $G.L.$ 上任选一点 O ，作垂线为 $T.H.$ 。用 M_z 即可求得建筑形体 OZ 方向的透视高度。
5. 由 $G'.P'$ 上的透视平面各角点引垂线到 $G.P.$ 上作得透视平面，再向 V_z 连线，即可求得建筑形体的三点透视图。



4 作法 2

1. 作 $H.L.$ 、 $G.L.$ 、 $C.L.$ 定 $C.V.$ ， $\frac{1}{2} M_x C.V. = \frac{1}{2} D$ 。
2. 在 $H.L.$ 和 $G.L.$ 之间一侧任选一点 T ，连 $TC.V.$ 和 TV_x (V_x 在 $C.L.$ 上，可按理想角度草图选择)。
3. 在 $TC.V.$ 和 TV_x 之间任作一垂线，得 $C'.V'$ 和 V_x' 。
4. 以 $C'.V'$ 、 V_x' 为直径作半圆。
5. 过 $C'.V'$ 作水平线 $H'.L'$ ，与连 $T \frac{1}{2} M_x$ 相交于 $\frac{1}{2} M_x'$ ；在 $H'.L'$ 上取 $\frac{1}{2} M_y'$ ， $M_y' = C'.V' \cdot \frac{1}{2} M_y'$ ，即得 M_y' 。
6. 以 $C'.V'$ 为圆心， $C'.V' M_y'$ 为半径作圆弧与半圆相交于 E_y' 。

7. 以 V_x' 为圆心， $V_x' E_y'$ 为半径作圆弧与 $C'.V'$ 、 V_x' 相交于 M_y' 。
8. 连 TM_y' ，并延长与 $C.L.$ 相交于 M_y ， M_y 为建筑高度方向即 OZ 方向的量点。
9. 在 $G.P.$ 上用 $\frac{1}{2} M_x$ 作建筑形体的透视平面图(作法同前)。
10. 在图面右侧 $G.L.$ 上任选一点 O' ，过 O' 作垂线为 $T.H.$ 。
11. 连 $O' V_z$ ，在 $T.H.$ 上量得 $O' B_0$ 和 $O' A_0$ 为建筑形体高度和雨篷高度，连 $B_0 M_x$ 和 $A_0 M_x$ 并延长与 $O' V_z$ 相交于 A_1 、 B_1 。
12. 连 $A_1 C.V.$ 和 $B_1 C.V.$ 为量高面，用量高面的方法可求得建筑形体各部分高度。



已知: $H.L.$ 、 V_1 、 V_2 、立方体的长 x 、宽 y 、高 OA 在 $P.P.$ 上, 以及立方体的 OX 方向透视图宽 L (即 OAB 垂面)。

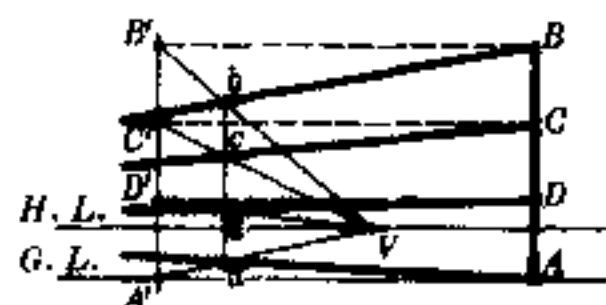
求作: 立方体 OY 方向的透视图。

作法:

1. 过 A 作水平线为 $M.L.$, 在 $M.L.$ 上自 A 向右量 $AB=x$, 连 BB_1 , 并延长和 $H.L.$ 相交于 M_1 。
2. 以 V_1V_2 为直径作半圆。
3. 以 V_1 为圆心, V_1M_1 为半径作圆弧与半圆相交于 E 。
4. 以 V_2 为圆心, V_2E 为半径作圆弧与 $H.L.$ 相交于 M_2 。
5. 在 $M.L.$ 上自 A 向左量 $AC=y$, 连 CM_1 和 AV_2 , 相交于 c 。
6. 过 c 作垂线与 OV_1 相交于 c' , OAc' 为立方体 OY 方向垂面的透视。

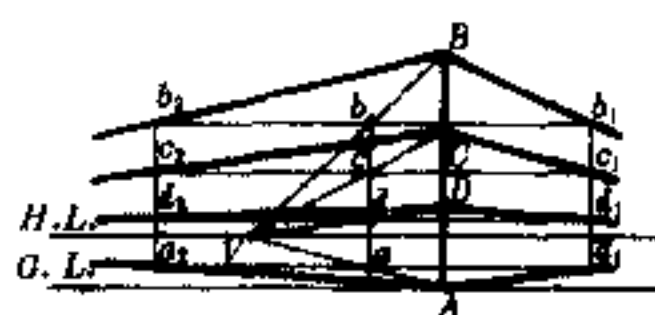
作图时, 可按较理想的透视角度的草图, 先确定主要面的透视图长度, 再求出另一面的透视图宽度, 可不必为了选择合适的透视角度而多次反复。

实例 1



作法 1:

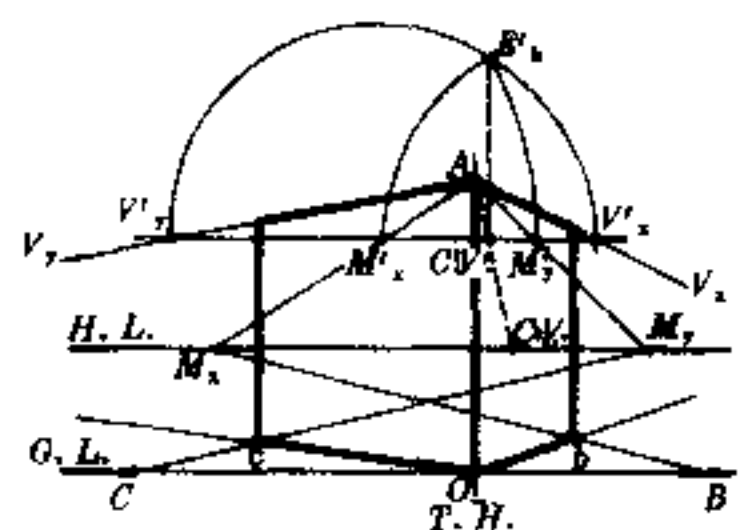
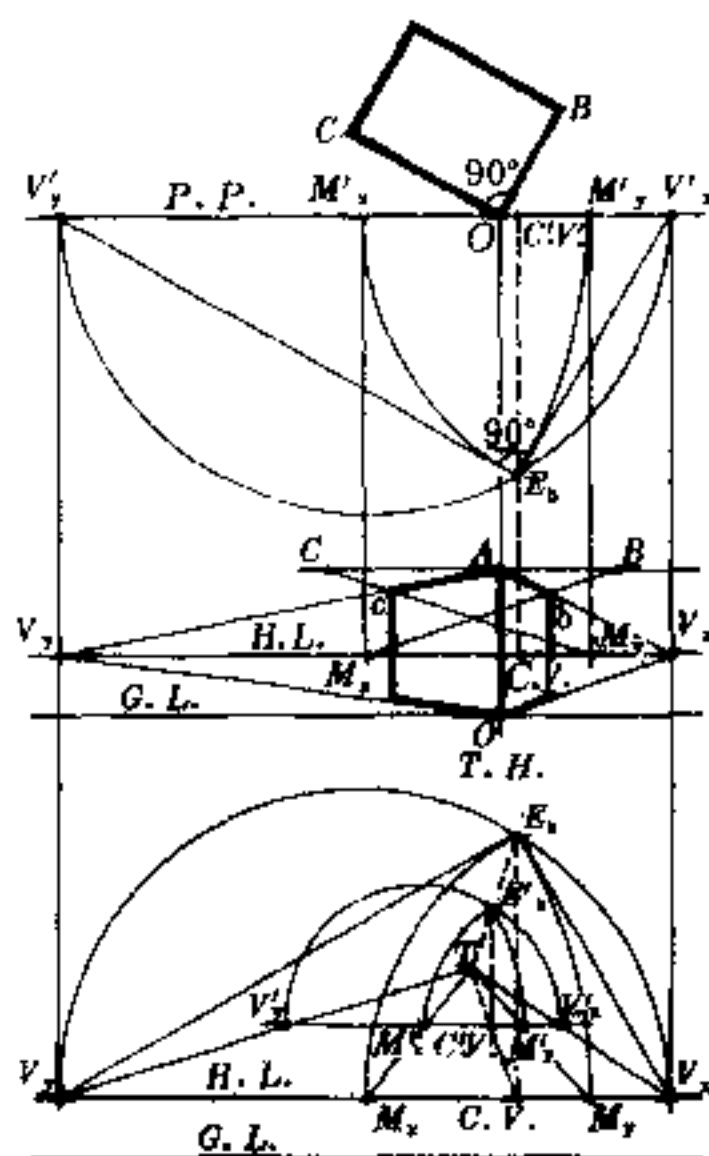
1. 在 $G.L.$ 上任作一垂线 $A'B'=AB$, 在该垂线上量 $A'C'=AC$, $A'D'=AD$ 。
2. 在 $H.L.$ 上任选一点 V , 连 $B'V$ 、 $C'V$ 、 $D'V$ 、 $A'V$ 。
3. 由 $B'V$ 和 $B'V_1$ 的交点 b 引垂线与 $C'V$ 、 $D'V$ 、 $A'V$ 相交于 c 、 d 、 a 。
4. 连 Cc 、 Dd 、 Aa , 得各透视线。



作法 2:

1. 在 $H.L.$ 上任选一点 V , 连 AV 、 $B'V$ 、 $C'V$ 、 $D'V$ 。
2. 在 AV 、 $B'V$ 、 $C'V$ 、 $D'V$ 之间任作一垂线, 分别交于 a 、 b 、 c 、 d 。
3. 过 b 作水平线交 $B'V_1$ 、 $B'V_2$, 各相交于 b_1 、 b_2 。
4. 过 b_1 、 b_2 分别作垂线, 与由 a 、 b 、 c 各作水平线相交于 a_1 、 a_2 、 d_1 、 d_2 、 c_1 、 c_2 。
5. 连 Cc_1 、 Dd_1 、 Aa_1 , 分别延长交于 V_1 ; 连 Cc_2 、 Dd_2 、 Aa_2 , 分别延长交于 V_2 。

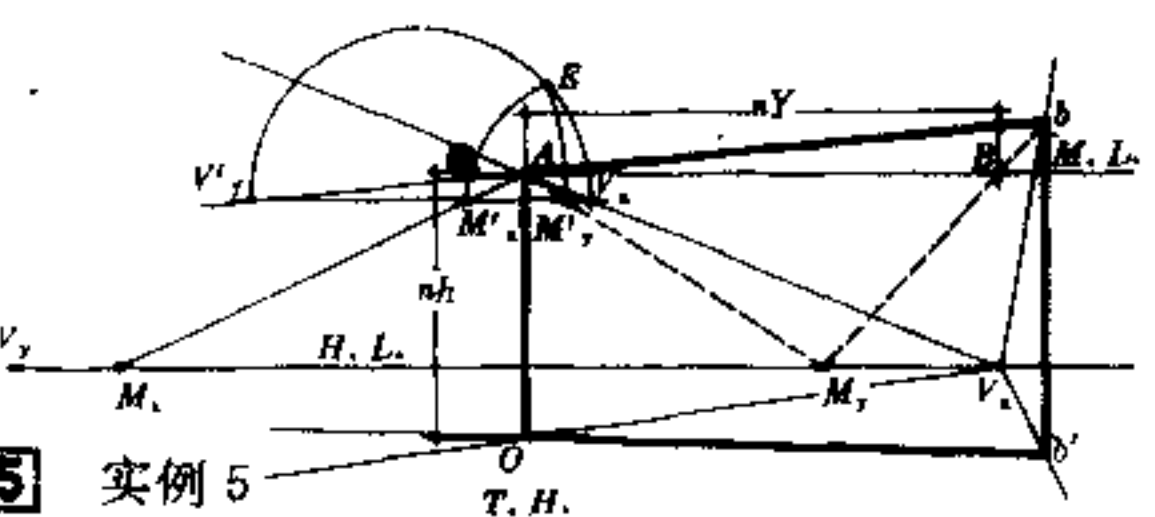
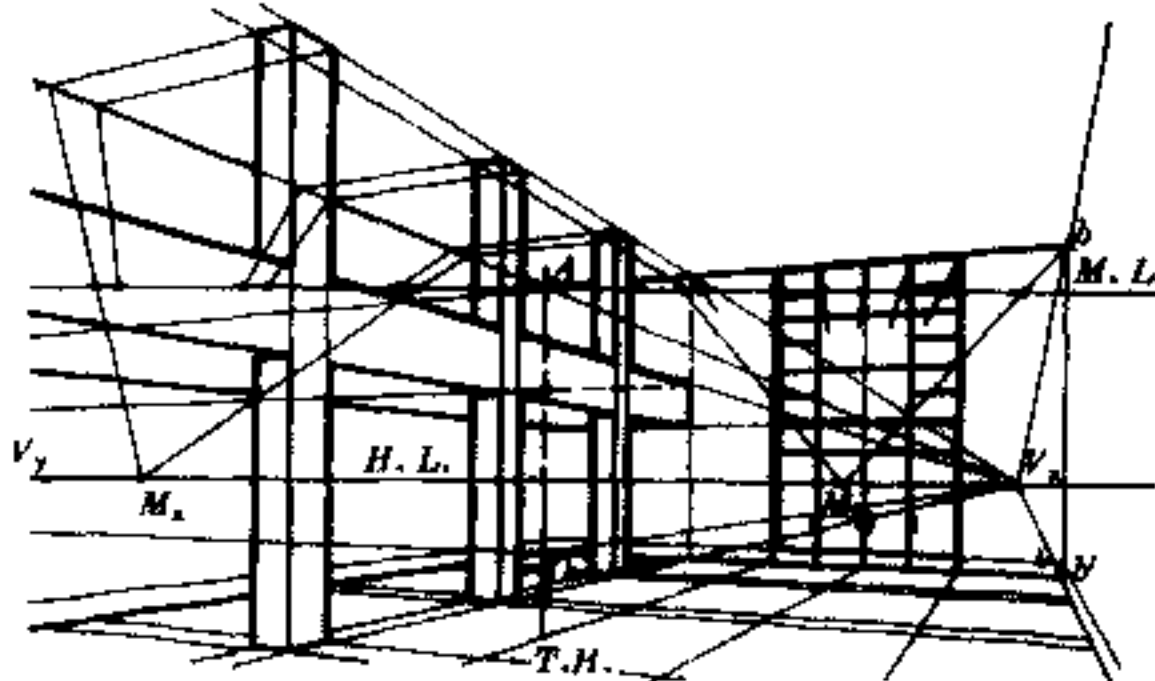
实例 2



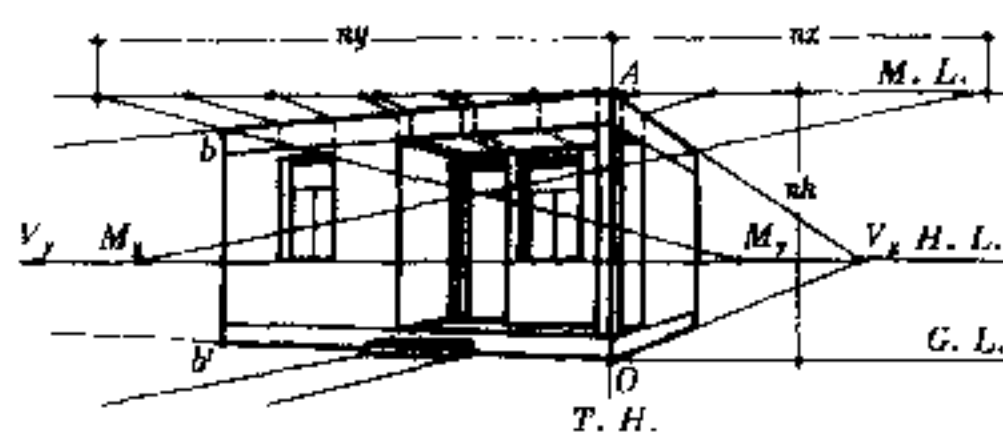
已知: $H.L.$ 、 $G.L.$ 、 $C.V.$ 、 $T.H.$ 、 AV_1 、 AV_2 以及立方体的长、宽、高。(V_1 、 V_2 在图板外 $H.L.$ 上) 求作: 立方体的透视。

- 作法:
1. 在 AV_1 、 AV_2 之间任作一水平线 $V_1'V_2'$ 。
 2. 以 $V_1'V_2'$ 为直径作半圆。
 3. 连 AC 、 V_1' 与 $V_2'V_1'$ 相交于 C' 、 V_1' 。
 4. 过 C' 、 V_1' 作垂线, 与半圆相交于 B_1' 。
 5. 以 V_2' 为圆心, $V_2'B_1'$ 为半径作弧与 $V_1'V_2'$ 相交于 M_1' ; 连 AM_1' 并延长与 $H.L.$ 相交, 得 M_1 。
 6. 以 V_1' 为圆心, $V_1'B_1'$ 为半径作弧与 $V_1'V_2'$ 相交于 M_2' ; 连 AM_2' 并延长与 $H.L.$ 相交, 得 M_2 。
 7. 由 M_1 、 M_2 , 用量点法即求得立方体透视。

实例 3



实例 5



已知: 建筑平面图、立面图及侧面图, 如上图所示。求作: 建筑物的透视图。

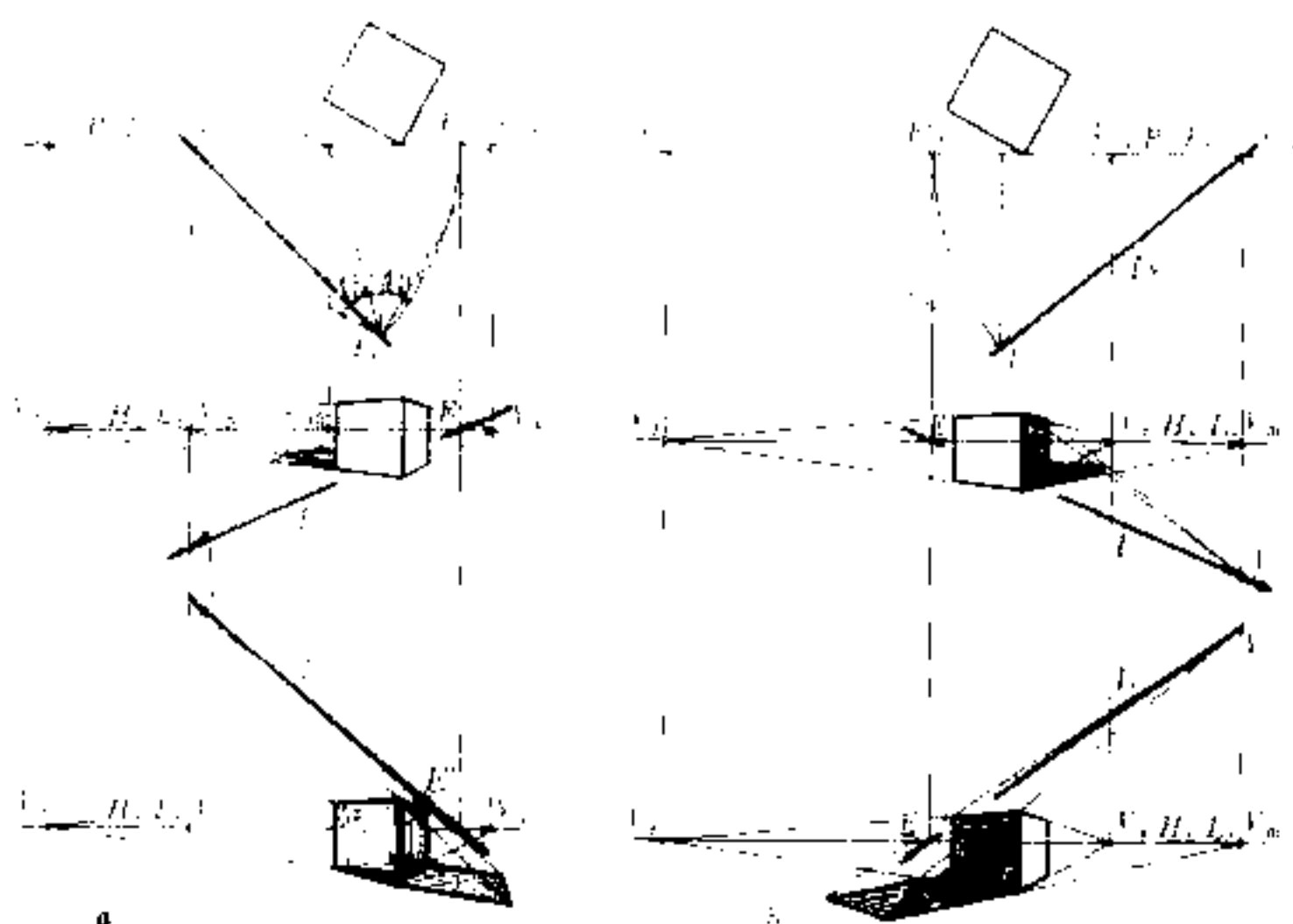
作法:

1. 按 n 倍的建筑高度作理想角度的建筑透视图草图。
2. 根据理想角度的透视图草图, 找出 $H.L.$ 、 $T.H.$ (即 OA 所在垂线) AV_1 、 AV_2 的透视图方向 (其中 V_1 在图板外 $H.L.$ 上) 和 A 、 V_2 上的 b 点。
3. 过 A 作水平线 $M.L.$, 在 $M.L.$ 上自 A 向左量 ay 与 b 点相连, 并延长和 $H.L.$ 相交于 M_2 。
4. 在 A 点上部任选一点 T , 作 TV_1 、 TV_2 。
5. 在 TV_1 、 TV_2 之间任作一水平线 $V_1'V_2'$ 。
6. 以 $V_1'V_2'$ 为直径作半圆。
7. 连 TM_2 与 $V_1'V_2'$ 相交于 M_2' 。
8. 以 V_2' 为圆心, $V_2'M_2'$ 为半径作圆弧与半圆相交于 B' 。
9. 以 V_1' 为圆心, $V_1'B'$ 为半径作圆弧与 $V_1'V_2'$ 相交于 M_1' 。
10. 连 TM_1' 并延长与 $H.L.$ 相交于 M_1 。
11. 在 $M.L.$ 上, 自 A 向左、右分别量出正立面和侧面的尺寸, 在 $T.H.$ 上量出各部分的高度, 用 M_1 、 M_2 即可求得建筑物的透视图。作法同前所述的量点法作图。

实例 4

作法:

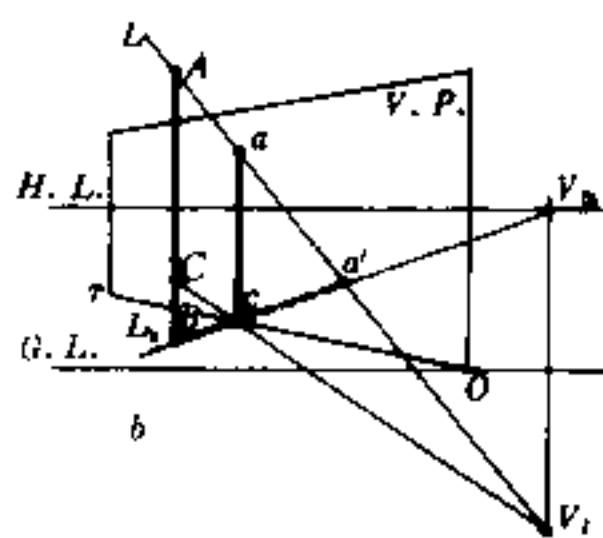
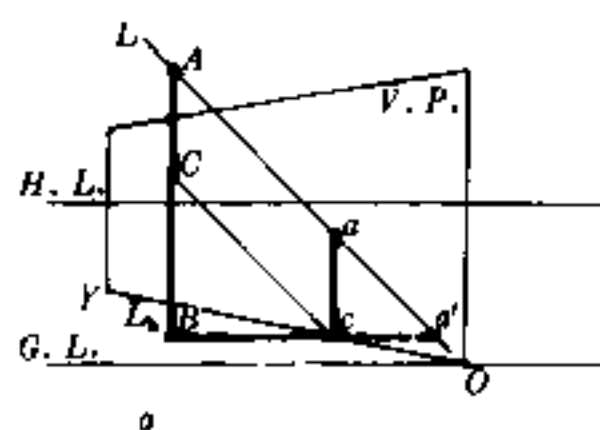
1. 作 $OA=n$ 的理想角度草图 (如右上图所示), 在小草图上找出 $H.L.$ 、 V_1 、及向 V_2 方向消失的 b 点 (V_2 在图板外 $H.L.$ 上)。
2. 将小草图上的 OA 放大 n 倍, 为 $T.H.$, 确定放大 n 倍的 V_1 、 A 、 b , 小草图中的 ab 和大图中 ab 平行。
3. 在 AV_1 、 AV_2 之间任作一水平线 $V_1'V_2'$ 。
4. 以 $V_1'V_2'$ 为直径作半圆。
5. 过 A 点作水平线为 $M.L.$, 在 $M.L.$ 上自 A 向右量 $AB=ay$ 。
6. 连 BB' 并延长与 $H.L.$ 相交于 M_2 。
7. 连 AM_2 与 $V_1'V_2'$ 相交于 M_2' 。
8. 以 V_2' 为圆心, $V_2'M_2'$ 为半径作圆弧与半圆相交于 E 。
9. 以 V_1' 为圆心, $V_1'E$ 为半径作圆弧与 $V_1'V_2'$ 相交于 M_1' 。
10. 连 AM_1' 并延长与 $H.L.$ 相交于 M_1 。
11. 在 $M.L.$ 上自 A 向右量 OY 方向各分隔长度, 向 M_2 连线, 而求得 OY 方向各分隔的透视。
12. 在 $M.L.$ 上自 A 向左量 OX 方向各分隔长度, 向 M_1 连线, 在 AV_1 的延长线上求得 OX 方向各分隔的透视。
13. 在 $T.H.$ 上量得各部分的高度而求得室内透视。



1 正方体的阴影

光线 L 透视的消失点 V_L 在 $H.L.$ 之下, 当 V_L 在 V_L 和 V_L 之间, 立方体透视图上两垂面都受光为正光, V_L 在 V_L 和 V_L 之间时, 右边垂面较亮, V_L 在 V_L 和 V_L 之外, 立方体透视图上两垂面一面受光、一面背光, 为侧逆光, V_L 在 V_L 之右, 右边垂面受光, V_L 在 V_L 之左, 左边垂面受光, 如右中图所示。

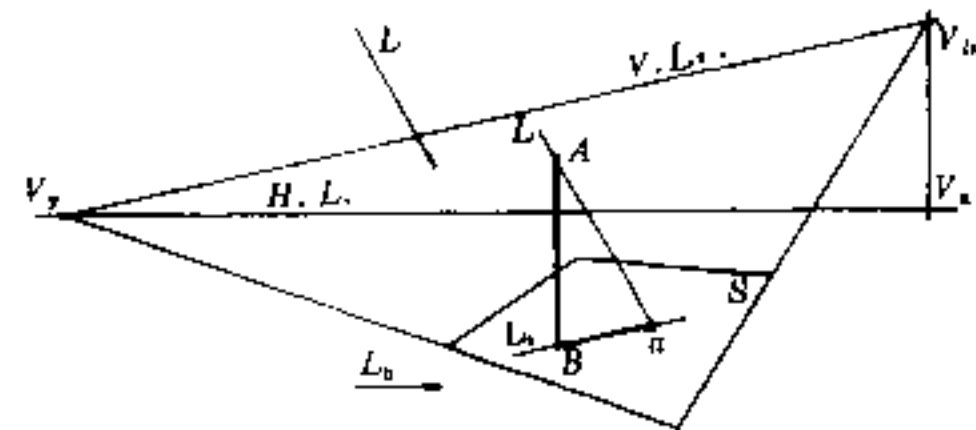
光线 L 透视的消失点 V_L 在 $H.L.$ 之上, 当 V_L 在 V_L 和 V_L 之间, 立方体透视图上两垂面都背光, 为正逆光, 如左下图所示, 当 V_L 在 V_L 和 V_L 之外, 立方体透视图上两垂面一面受光、一面背光, 为侧逆光, V_L 在 V_L 之右, 右边垂面受光, V_L 在 V_L 之左, 左边垂面受光, 如右下图所示。



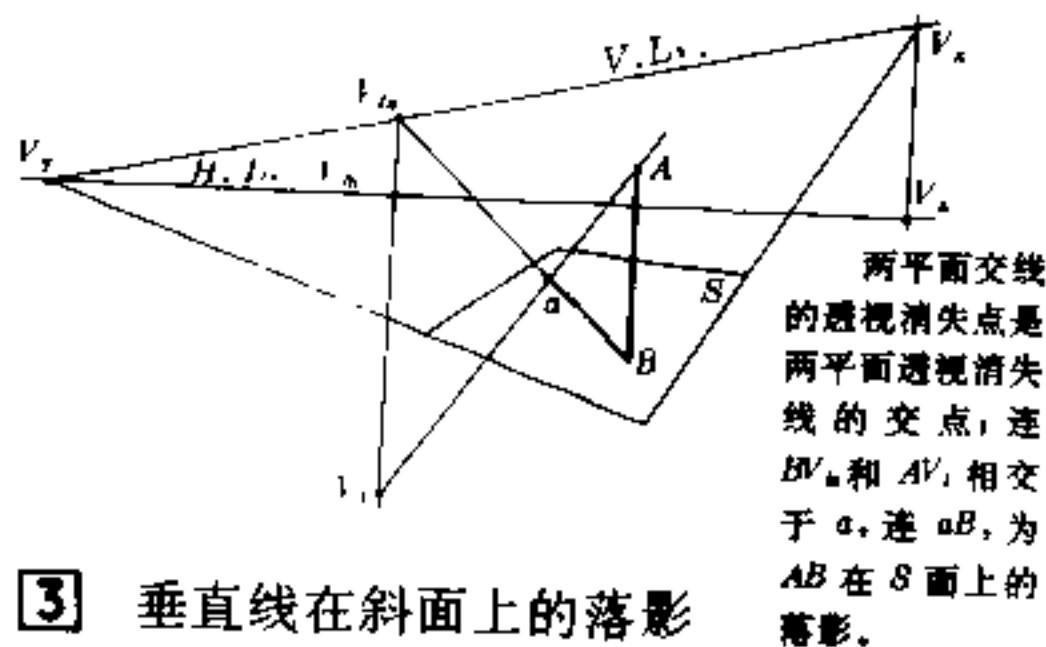
2 垂直线在垂面上的落影

过 A 作 L 和过 B 作 L_0 相交于 a' , $a'B$ 为 AB 在 $G.P.$ 上的落影; $a'B$ 和 OV ($V.P.$ 和 $G.P.$ 的交线) 相交于 c , 说明 $a'c$ 段落影被 $V.P.$ 所遮挡而落在 $V.P.$ 上, 故过 c 作垂线和过 A 作 L 相交于 a , Bca 为垂直线在 $G.P.$ 、 $V.P.$ 上的落影。

过 c 作 L 和 AB 相交于 C , 垂线 AC 段的落影在垂面 $V.P.$ 上, 为 ac ; 垂线 BC 段的落影在水平面 $G.P.$ 上, 为 Bc 。

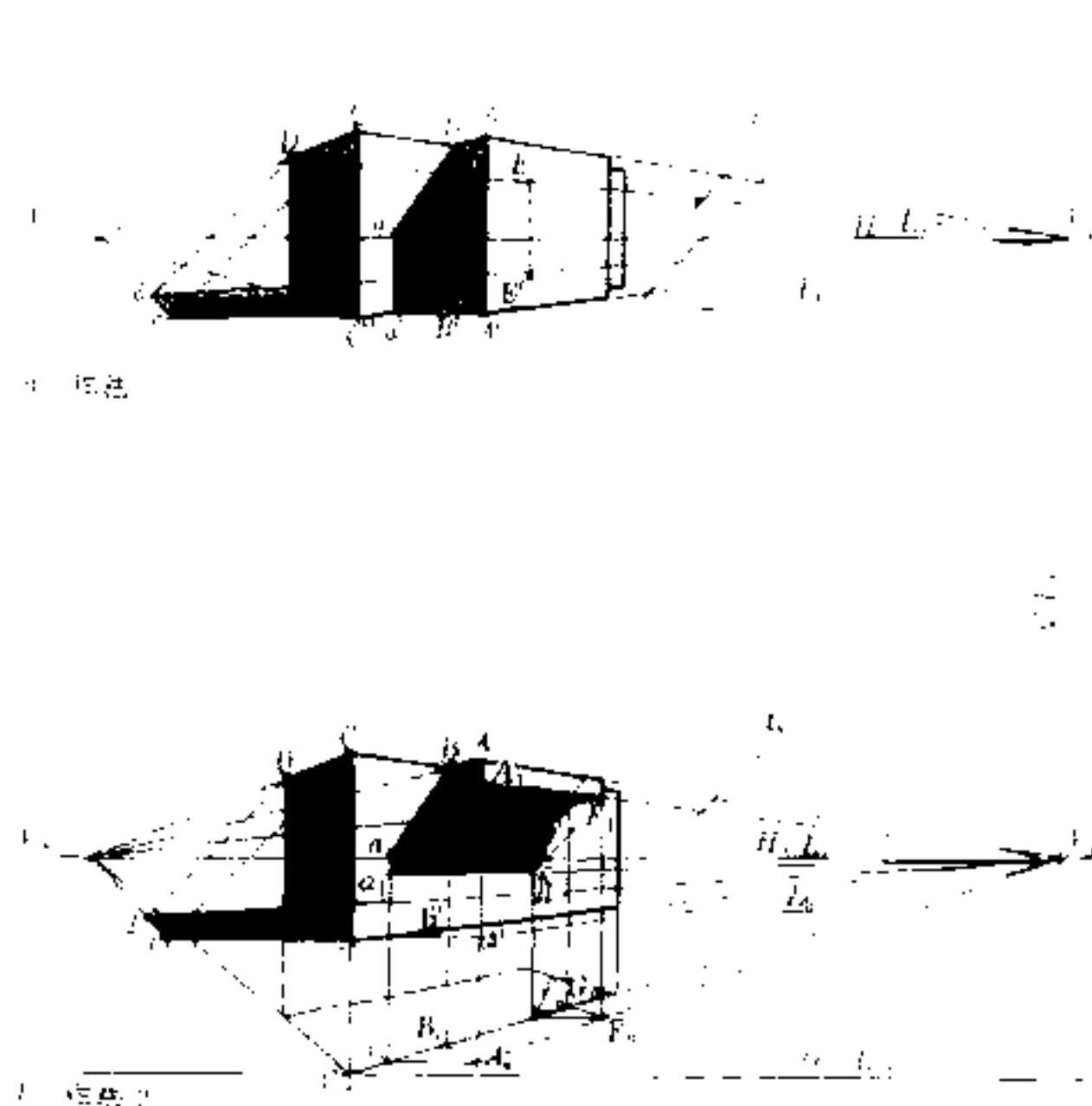


过 B 作 $V.L.$ 的平行线和过 A 作 L 相交于 a , 连 aB , 为 AB 在 S 面上的落影, 如上图所示。



3 垂直线在斜面上的落影

两平面交线的透视消失点是两平面透视消失线的交点, 连 BV_L 和 AV_L 相交于 a , 连 aB , 为 AB 在 S 面上的落影。



作法 1:

1. 根据光线的照射方向, 为侧光, 建筑形体 $ABB'A'$ 、 $CDD'C'$ 、 $DEE'D'$ 垂面为阴面, 明暗交界线为 $A'AB$ 、 $C'DE$ 。
2. 过 C' 、 D' 作 L_0 和过 C 、 D 作 L 分别相交于 c 、 d , 连 $C'cdV_L$, 为 $C'DE$ 在 $G.P.$ 上的落影。
3. 过 A' 作 L_0 和 $B'C'$ 交于 a' , 自 a' 作垂线和过 A 作 L 相交于 a , $A'a$ 为 $A'A$ 的落影。
4. 连 ab 为 AB 的落影(上图)。

作法 2:

1. 根据光线的照射方向, 为侧光, 两建筑 $G_1F_1A_1$ 及 A_1AB 面为阴面, $G_1F_1A_1AB$ 为明暗交界线。
2. 墙面在 $G.P.$ 上的落影作法同例 1。
3. 垂直线 AA_1 可当作例 1 中的一段, 同例 1 的作法, 延长 AA_1 和 $G.P.$ 交

于 A' , 过 A' 作 L_0 和 $C'B'$ 交于 a' , 自 a' 作垂线和过 A 、 A_1 作 L 分别相交于 a 、 a_1 , aa_1 为 AA_1 的落影。

4. A_1F_1 平行于垂面 BOC' , A_1F_1 在 BOC' 上的落影和 A_1F_1 相平行, 透视图都消失于 V_L , 连 a_1V_L 和过 F_1 作 L 相交于 f_1 。

5. 连 $Baa_1f_1G_1$, 为 $BAA_1F_1G_1$ 的落影轮廓线。

因 L_0 和 $C'B'$ 的交角较小, 为作图更准确, 可在降低的 $G'.P'$ 面上作出相应的平面透视图(它常常是在作透视图时现存的), 用作垂直线 AA_0 、 F_1F_0 在垂面 BOC_0 上落影的方法, 即: 过 A_0 、 F_0 作 L_0 和 C_0B_0 分别相交于 a_0 、 f_0 , 自 a_0 、 f_0 作垂线和过 A 、 A_1 、 F_1 作 L 分别相交于 a 、 a_1 、 f_1 而求得落影(下图)。

4 建筑形体的阴影

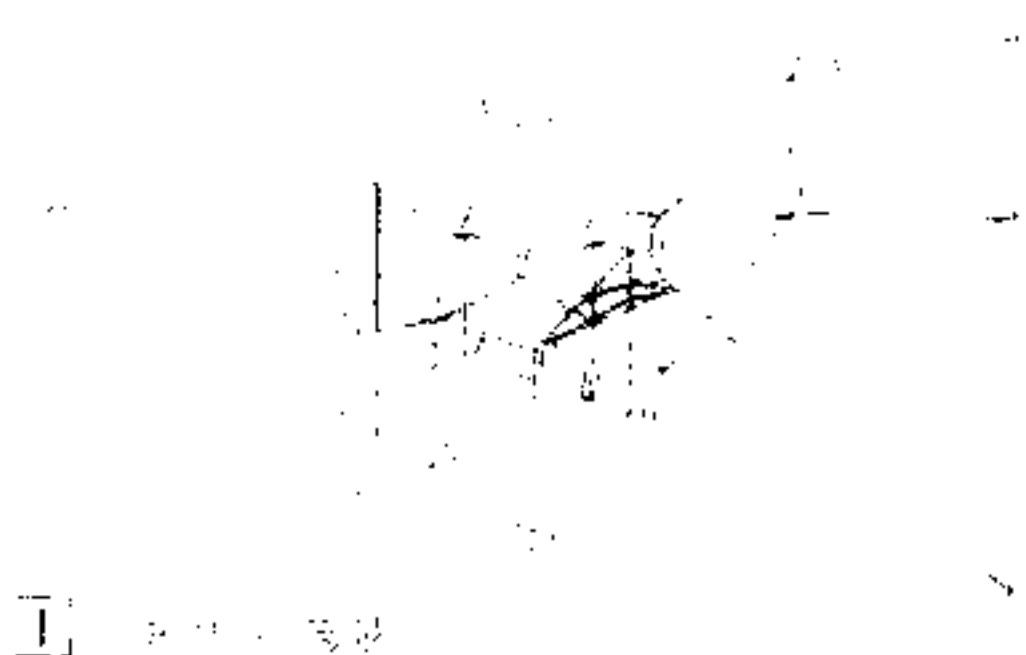
作法 3:

1. 根据光线的照射方向, 为正光, 明暗交界线为 $A_1B_1BCDD_1A_1$ 及过 G 、 F 点的垂线。
2. 连 $A'V_L$ 和 BF 相交于 a' , 自 a' 作垂线和连 A_1V_L 相交于 a , a 为 A_1 在 BP 上的垂直面的落影。
3. 连 aV_L 和过 F 点的垂线相交于 n , 连 nV_L 延长和 A_1B_1 相交于 N , 和 BV_L 相交于 n' , an' 为 A_1N 在 BP 上垂直面的落影, n' 为 n' 在地面上的落影。
4. 连 $B'V_L$ 和连 BV_L 、 B_1V_L 分别相交于 b 、 b_1 , $n'b_1$ 为 NB_1 在地面上的落影, b_1b 为 B_1B 在地面上的落影。
5. 连 BV_L , 为 BC 在地面上的落影。
6. 连 BV_L 延长和 $A'D'$ 相交于 M' , 自 M' 作垂线和 A_1D_1 相交于 M , 连 MV_L 和过 B 的垂线相交于 m , m

为 M 点的落影, 连 ma 为 MA_1 在 BP 上的垂直面的落影, 连 mV_L 和过 G 点的垂线相交于 g , mg 为 A_1D_1 在 BP 上的垂直面的落影。

7. 连 $K'V_L$ 延长和 $A'D'$ 相交于 K' , 自 K' 作垂线和 A_1D_1 相交于 K , 连 KV_L 和过 F 点的垂线相交于 k , k 为 K 点的落影, 连 kk' 及 BV_L 延长线, 为 A_1D_1 在凹入的垂直面上的落影。

BP 上的垂直面和 HP 上的垂直面相平行, 它们的透视消失线是过 V_L 的垂直线 $V.L.$, A_1D_1 和 L 所形成的平面的透视消失线是过 A_1D_1 的透视消失点 V_L 作 L , 即 V_LV_L , 延长 V_LV_L 和 $V.L.$ 相交于 V_L , kk' 、 ma 延长应相交于 V_L 。若先作出 V_L , 可连 aV_L 延长得 m , 连 mV_L 得 k (上图)。

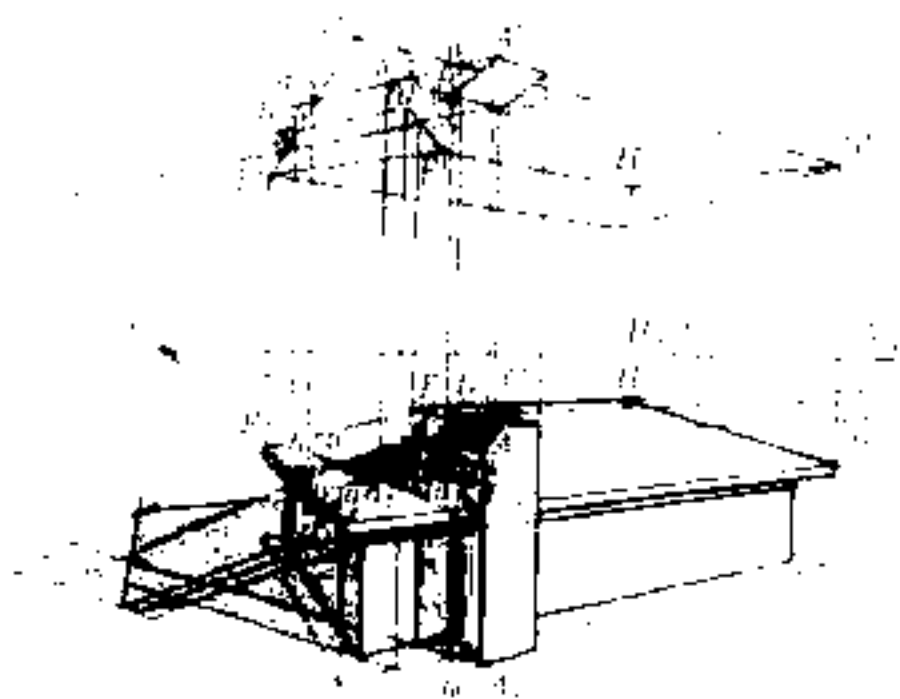


1. 烟囱落在平面上的阴影

自 g' 、 h' 作垂线和 CP 、 DE 分别交于 g 、 h ， gh 连线为垂线 AB 延长线在 $CDEF$ 面上的落影。连 gh 和 AV_1 ，交于 a ；连 ag ，为 AB 的落影。 Bg 延长应交于 V_{10} ， ga 必消失于 V_{10} ， V_{10} 为 V_1 、 L_{10} 和 V_1V_{10} 延长线的交点。

2. 小屋落在平面上的阴影

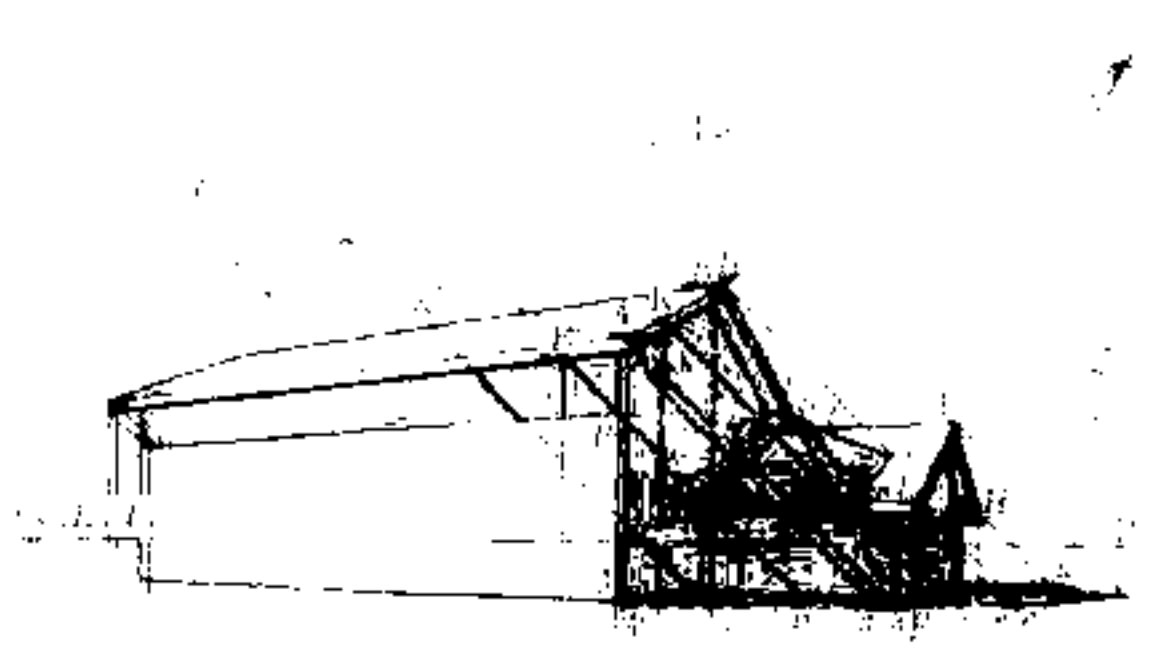
1. 连 V_1V_{10} 、 V_1V_{20} 和 H_1L_1 分别交于 V_{11} 、 V_{12} ，各为斜线 AB 、 BC 在水平面上落影透视的消失点。
2. 连 DV_{10} 和 DV_{20} 交于 d ，连 dV_1 和 EV_1 交于 e ，连 de 为 $DDEG$ 在地面的落影。
3. 连 JV_{10} 和 $D'E'$ 交于 h_1' ，并延长和 $A'V_1$ 交于 H' ，自 H' 作垂线和 A_1V_1 交于 H_1 ，连 H_1V_1 和过 J 点的垂线交于 h ，并延长和自 h_1' 作垂线交于 h_1 ，连 h_1V_1 延长和 $A'V_1$ 交于 a_1 ，自 a_1 作垂线和 $A'V_1$ 交于 a ，连 Jh_1/h_1a_1a ，为 Jh 及 H_1A_1A 的落影；连 AV_1 ，为 H_1V_1 屋檐的落影。
4. 连 $A'V_{10}$ 和 $A'V_{20}$ 交于 a' ，连 $a'V_{10}$ 和 $B'V_1$ 交于 b ，连 $B'V_{20}$ 和 $C'V_1$ 交于 c ，连 $a'b$ 和 cV_1 ，为 ABC 和 CV_1 在地面上的落影。
5. 作到这一步，可见直线 AB 两端点的落影 a 、 b 不在同一面上，这说明直线 AB 的落影不在同一面上。 $a'b$ 和 de 相交于 m' ， $a'm'$ 段落影不在地面上。连 $m'V_1$ 延长和 DE 交于 m ， m 为直线 AB 在直线 DE 上的落影点； $DEGF$ 为水平面， AB 在 $DEGF$ 面上落影的透视消失点是 V_{11} ，连 mV_{11} 延长和 DF 交于 n ，连 am 及 $m'b$ ，为 AB 的落影。
6. 明暗交界线 mBV_1 在影子里，无落影。地面上的落影轮廓线应为 $Ddm'bCV_1$ 的连线。或：伸展 $DD'F'F$ 垂面和 AB 相交，其交点为：自 $A'V_1$ 和 $D'F'$ 的交点 K' 作垂线和 AB 的交点 K ，连 aK 和 DF 交于 n （此处作法用虚线表示），连 nm 即得。



3. 烟囱在斜屋面上的阴影

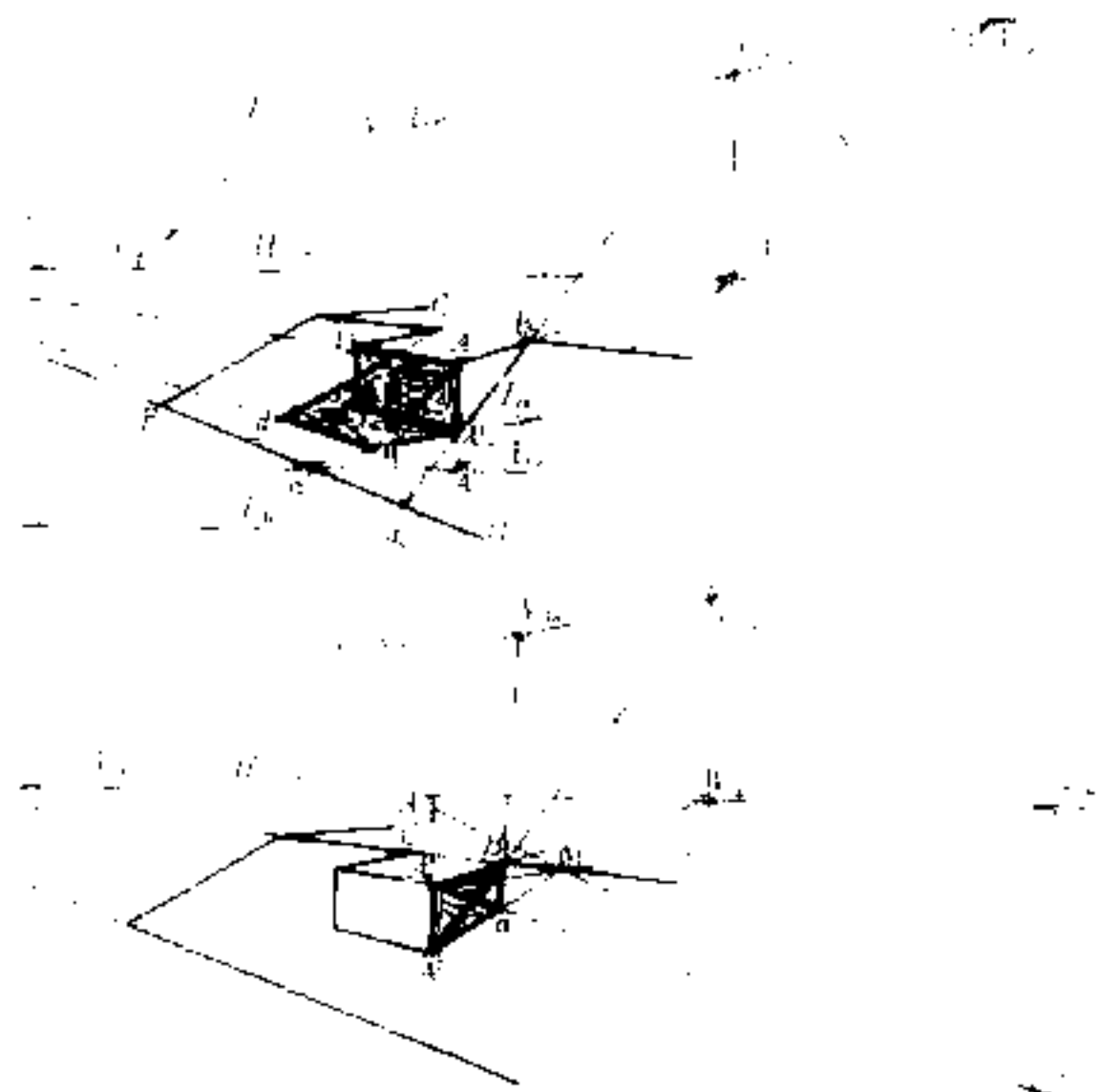
1. 在相应的仰视平面透视图上，作 $A'V_{10}$ 和 $D'G'$ 、 $D'F'$ 、 $D'E'$ 分别交于 a_1' 、 a_2' 、 a_3' ，自 a_1' 、 a_2' 、 a_3' 作垂线和 DX' 、 DF' 、 DE' 分别交于 a_1 、 a_2 、 a_3 ；连 $a_1a_2a_3$ ，作 $A'I_1$ ，和 a_2a_3 交于 a ，连 a_1a_2a ，为 A_0A 在斜面上的落影。
2. 同法，在相应的仰视平面透视图上，作 $B'V_{10}$ 、 $C'V_{10}$ 和 $D'F'$ 、 $D'E'$ 分别交于 b_1' 、 b_2' 、 c_1' 、 c_2' ，自 b_1' 、 b_2' 、 c_1' 作垂线和 DF' 、 DE' 分别交于 b_2 、 b_3 、 c_2 ；连 b_2b_3 和 BI_1 ，交于 b ，为 B 点在斜面上的落影；连 ab ，为 AB 在斜面上的落影；连 C_1c_2 和 CV_1 交于 c ，为 C 点在斜面上的落影， cC_1 为垂线 CV_1 在斜面上的落影。

3. 水平线 AB 和落影面 DEP 平行， AB 在 DEP 面上的落影 ab 和 AB 的透视都向 V_1 消失，连 aV_1 和 bV_1 ，相交亦可作出 B 点在斜面的落影 b 。
4. b 、 c 两点不在同一面上，说明 BC 落影不在同一面上。水平线 BC 和落影面 $DFHG$ 平行， BC 在 $DFHG$ 面上的落影和 BC 平行，透视都向 V_2 消失。连 cV_2 延长和 DF 交于 d_2 ；连 bd_2c ，为 BC 在两斜面上的落影。



4. 斜屋面落在斜屋面上的阴影

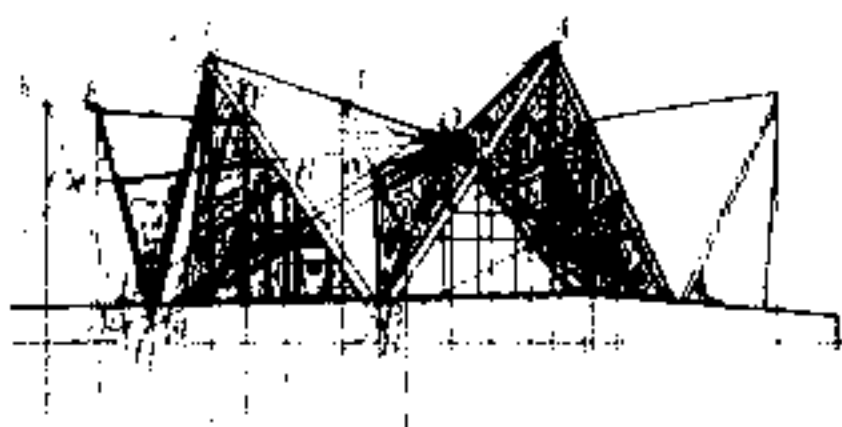
1. 过 A' 作 L_{10} 和过 A_1 、 A 作 L 分别交于 a_1 、 a ，连 a_1a 为 A_1A 在地面上的落影。
2. 垂直面 DD_1E_1E 在相应的平面透视图上为直线 $D'E''$ ，过 E'' 作 L_{10} 和 $A'B''$ 相交于 K'' ，自 K'' 作垂线和 AB 相交于 K ，过 K 作 L 和垂线 BB'' 相交于 k ， k 为 AB 上 K 点在 DD_1E_1E 伸展面上的落影。在平面透视图上，自 $D'E''$ 和 $A'B''$ 的交点 B'' 作垂线和 AB 交于 R ， R 为 DD_1E_1E 伸展面和 AB 的交点，连 R_1 和 DE 、 D_1E_1 分别交于 m 、 n ，连 mn 为 AB 在 DD_1E_1E 面上的落影。
3. 过 B' 作 L_{10} 和过 B_1 、 B 作 L 分别交于 e_1 、 e ，连 ee_1 为 BB_1 在地面上的落影；连 e_1V_1 和过 n 作 L 交于 n' ，连 e_1n' 为 B_1n 在地面落影；连 en' 为 AB 在地面落影。
4. 斜线 AB 和斜面 $DEFG$ 平行， AB 在 $DEFG$ 面落影和 AB 平行，透视都消失于 V_{10} ，连 mV_{10} 和过 B 作 L 交于 b ，连 mb 为 AB 在 $DEFG$ 面落影。
5. 斜线 BC 在斜面 $DEFG$ 上落影透视的消失点是过 BC 的透视消失点 V_{20} 作 L （即过 BC 光面的消失线）和 $DEFG$ 面透视的消失线 V_1L_{10} 的交点 V_{21} ，连 $B'V_{21}$ 和 PG 相交于 t ，连 bt 为 BC 在 $DEFG$ 面上的落影，或：连 R_1V_{10} 和 BC 延长线交于 S ，连 bs 和 PG 交于 t 。



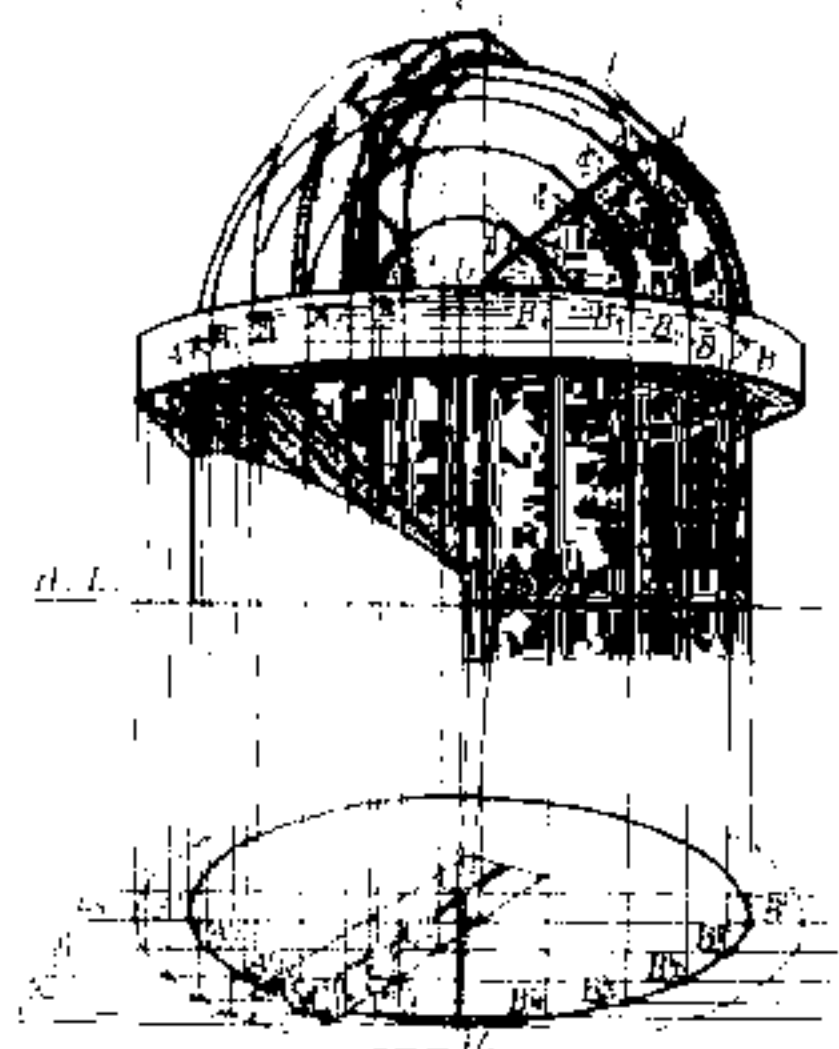
5. 水平线在斜面上的落影

1. 过 A' 作 V_1L_{10} 的平行线和过 A 作 L 相交于 a ，连 aA' 为垂线 AA' 在斜面上的落影；或：延长 AA' 和过 GF 的水平面交于 A_0 （延长 BA' 和 GF 交于 a_0 ，连 a_0V_1 和 AA' 延长线交得 A_0 ），过 A_0 作 L_{10} 和 GF 交于 a' ；连 $A'a'$ 和过 A 作 L 交得 a 。
 2. 水平线 AD 和落影斜面平行， AD 在此斜面上的落影和 AD 平行，透视向 V_1 消失。连 aV_1 和过 D 作 L 交于 d ， ad 为 AD 在斜面上的落影。
 3. 连 dC ，为 DC 在斜面上的落影。
- 过水平线 DC 透视的消失点 V_2 作 L 和 V_1L_{10} 交于 V_{12} 、 V_{12} 为 DC 在斜面上的落影 dc 透视的消失点。如上图所示。
- 在透视图上 L 和 P_1P_2 不平行，根据 V_1 、 V_{10} 确定明暗交界线是 $A'AB$ 。
- 水平线 AB 透视的消失点为 V_{10} ，连 V_1V_{10} 延长和 V_1L_{10} 交于 V_{11} 、 V_{11} 为 AB 在斜面上落影透视的消失点。
- 连 $B'V_{11}$ 延长和连 $A'V_1$ 相交于 a ，连 $a'ab$ ，为 $A'AB$ 在斜面上的落影。

1. 根据光线的照射方向, 确定明暗交界线。明暗交界线 OAB 、 CCD 及 B_1C_1 的落影作法如下(其余落影作法略)。
2. 作过 A 点的垂直线在 OBC 斜面上的落影; 在平面透视图上连 $A'V_0$ 和 $O'B'$ 、 $O'C'$ 分别相交于 g' 、 f' ; 自 g' 、 f' 作垂线和 OB 、 OC 分别相交于 g 、 f , 连 gf 为过 A 点的垂线在 OBC 面上的落影; 连 AV_1 和 gf 相交于 a , a 为 A 点在 OBC 面上的落影; 连 OaB , 为 OAB 在 OBC 面上的落影。
3. 用同样方法, 在平面透视图上连 $C'V_0$ 和 $O'D'$ 、 $O'E'$ 的延长线分别相交于 h' 、 k' , 自 h' 、 k' 作垂线和 OD 、 OE 分别相交于 h 、 k , 连 hk 为过 C 点的垂直线在 ODE 伸展面上的落影; 连 CV_1 和 hk 相交于 c , c 为 C 点在 ODE 伸展面上的落影; 连 Oc 为 OC 在 ODE 面上的落影。 CD 的落影在 ODE 面之外。



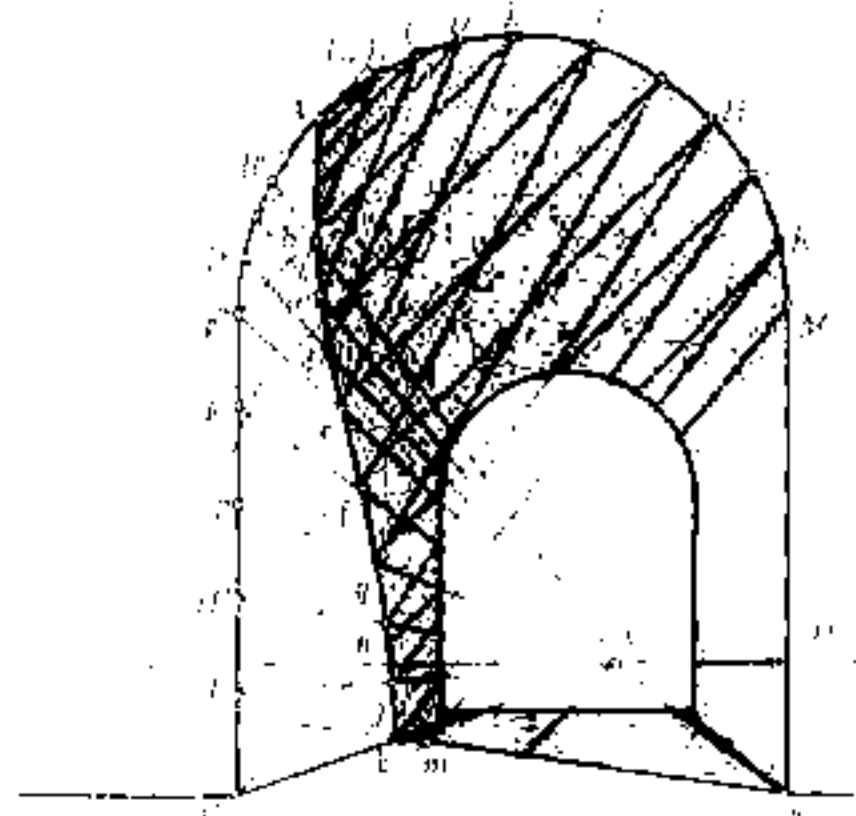
1 折棚建筑体的阴影



2 圆顶建筑的阴影

- 作法:
1. 在透视图上, 自球面外轮廓线上 A 、 B 作垂线到透视平面图上得相应点 A' 、 B' ; 在平面透视图上连 $A'B'$ (为 L_0) 和相应的明暗交界线相交于 C' , 自 C' 作垂线到透视图上和明暗交界线相交于 C_1 ; 过 C_1 作 L 和球面透视的外轮廓线相交于 c , c 为 C 点在球面上的落影。
 - 在透视图上以 L 作球面透视的外轮廓线的切线, 切点 d 是球面明暗交界线上的一点。
 2. 在透视平面图上再作 L_0 和球面外轮廓线相交于 A_1' 、 B_1' , 和相应的明暗交界线相交于 C_1' ; 自 A_1' 、 B_1' 、 C_1' 作垂线到透视图上得相应的 A_1 、 B_1 、 C_1 , 以 A_1B_1 为直径作圆弧和过 C_1 作 L 相交于 c_1 , c_1 为 C_1 在球面上的落影。
 - 以 L 作直径为 A_1B_1 的圆弧的切线, 切点 d_1 是球面明暗交界线上的一点。
 3. 用同样方法, 再作若干光线和垂直线形成的垂直面 2、3、4 和建筑形体相交, 在建筑形体的透视图上作出明暗交界线上各点在球面上的落影点 c_2 、 c_3 、 c_4 及球面明暗交界线上的各点 d_2 、 d_3 、 d_4 , 用曲线连 $c_1c_2c_3c_4$ 并延长, 连 $d_1d_2d_3d_4$ 并延长, 作出球面上的落影和自影。

4 环形建筑的阴影



1. 在圆弧 $B'M$ 上作切线 L_1 , 切点为 A ; 圆弧 AM 及垂直线 MN 为明暗交界线。
2. 在圆弧 AM 上任取一点 B ; 过 B 作 L_1 为在 B 点上透视消失于 V_1 的直线在过 $B'M$ 圆弧的垂直面上的落影, 它和圆弧相交于 B' ; 连 $B'V_1$, 为在 B 点上透视消失于 V_1 的直线在圆拱面上的落影; 连 $B'V_1$ 和 $B'V_0$ 相交于 b , b 为 B 在圆拱面上的落影。
3. 用同样方法, 过 B' 作 L_2 和圆弧 AM 相交于 E , 连 EV_1 和 $B'V_0$ 相交于 e , e 为 B 点的落影。圆弧 AB 段的落影在 $B'V_1$ 以上的圆拱面上。
4. 垂直线 $K'B'$ 和水平线 $B'V_0$ 形成的垂直面和透视消失于 V_1 的直线平行, 透视消失于 V_1 的直线在此垂直面上的落影透视亦消失于 V_1 , 过 K' 作 L_3 和圆弧 AM 相交于 K , 连 KV_1 和 $K'V_0$ 相交于 k , k 为 K 点的落影。
5. 在圆弧 BK 间选若干点 C 、 D 、 F 、 G 、 H 、 J , 分别作出各点的落影 c 、 d 、 f 、 g 、 h 、 j ; 连 MV_1 和 NV_0 相交于 m , 为 M 在地面上的落影。
6. 用曲线连 $Abcdefghjk$ 及 km , 为圆弧 AM 的落影; 连直线 mN , 为垂直线 MN 的落影。

3 拱门的阴影

由垂直母线形成的曲面的明暗交界线是光线在此曲面上的切线, 是垂直线。

垂直线在垂直母线形成的曲面上的落影是垂直线。落影的作法如同垂直线在垂直面上的落影。

作法:

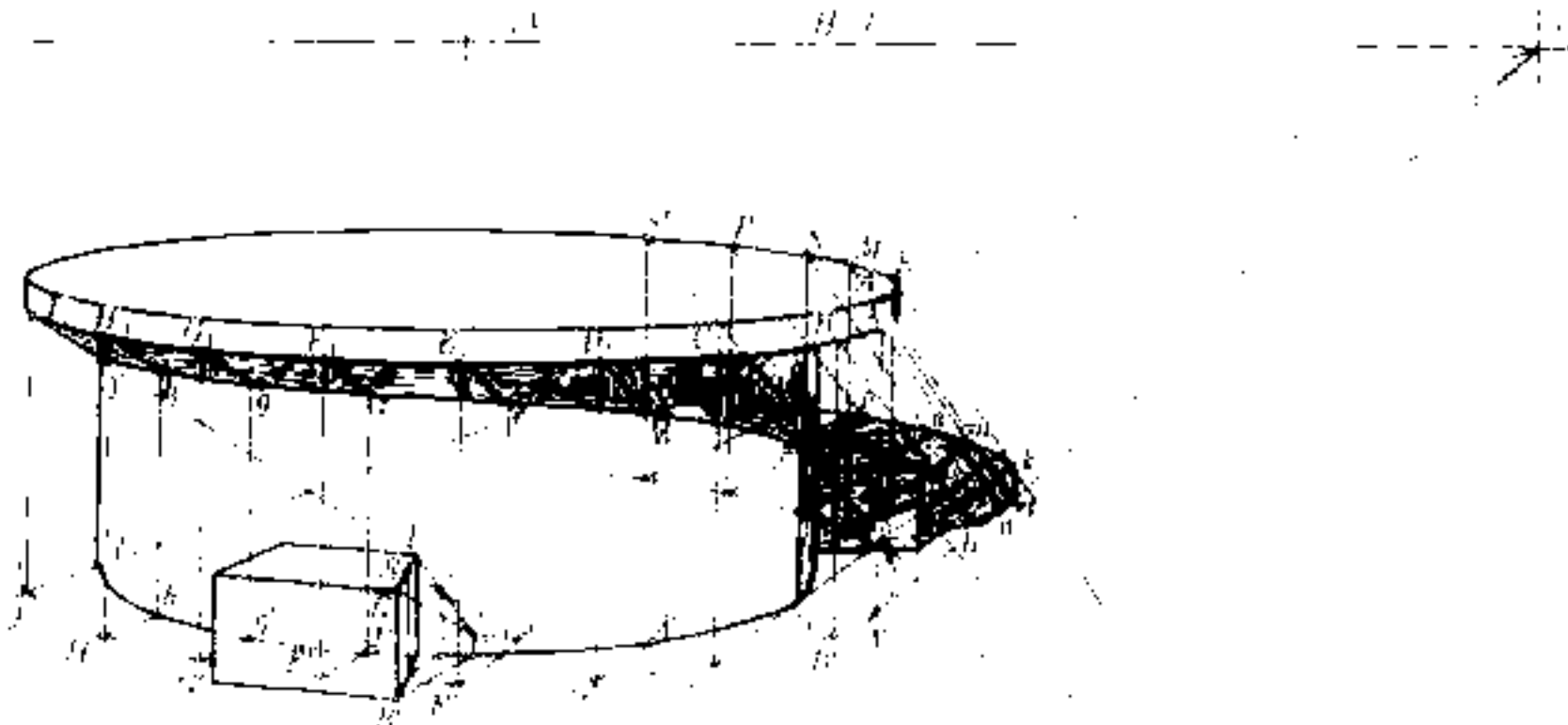
1. 建筑墙面、屋檐面都是垂直母线形成的曲面。过 V_0 作屋檐在地面上的投影线的切线及墙面和地面交线的切线, 分别得切点 A' 、 c' ; 过 A' 作垂线在屋檐上得 A_1 , 过 c' 作垂线, 分别为屋檐和墙面的明暗交界线。屋檐在 A_1 点之左、 A 点之右的曲线为明暗交界线。
2. A_1 点之左屋檐明暗交界线在墙面上的落影 延长 V_0c' 和屋檐在地面上的投影线相交于 C' , 自

C' 作垂线和屋檐明暗交界线相交于 C_1 , 连 C_1V_1 和过 C' 的垂线相交于 c , c 为 C_1 在墙面上的落影, 屋檐 C_1A_1 线段落影不在墙面上。

在屋檐明暗交界线上任取一点 D_1 , 过 D_1 作垂线和屋檐在地面上的投影相交于 D' , 连 $D'V_0$ 交墙面和地面的交线于 d' , 自 d' 作垂线和连 D_1V_1 相交于 d , d 为 D_1 在墙面上的落影。

用同样方法, 可作出屋檐明暗交界线上 E_1 、 F_1 、 G_1 、 H_1 、 J_1 等各点在墙上的落影 e 、 f 、 g 、 h 、 j , 用曲线连各点, 为屋檐在墙面上的落影。

3. 屋檐 C_1A_1 及 AQ 在垂直面、水平面上的落影, 和 AV 在墙面上的落影, 都要在线段上取若干点作出它的落影点, 用曲线连各点, 作法略。



建筑色彩设计步骤举例

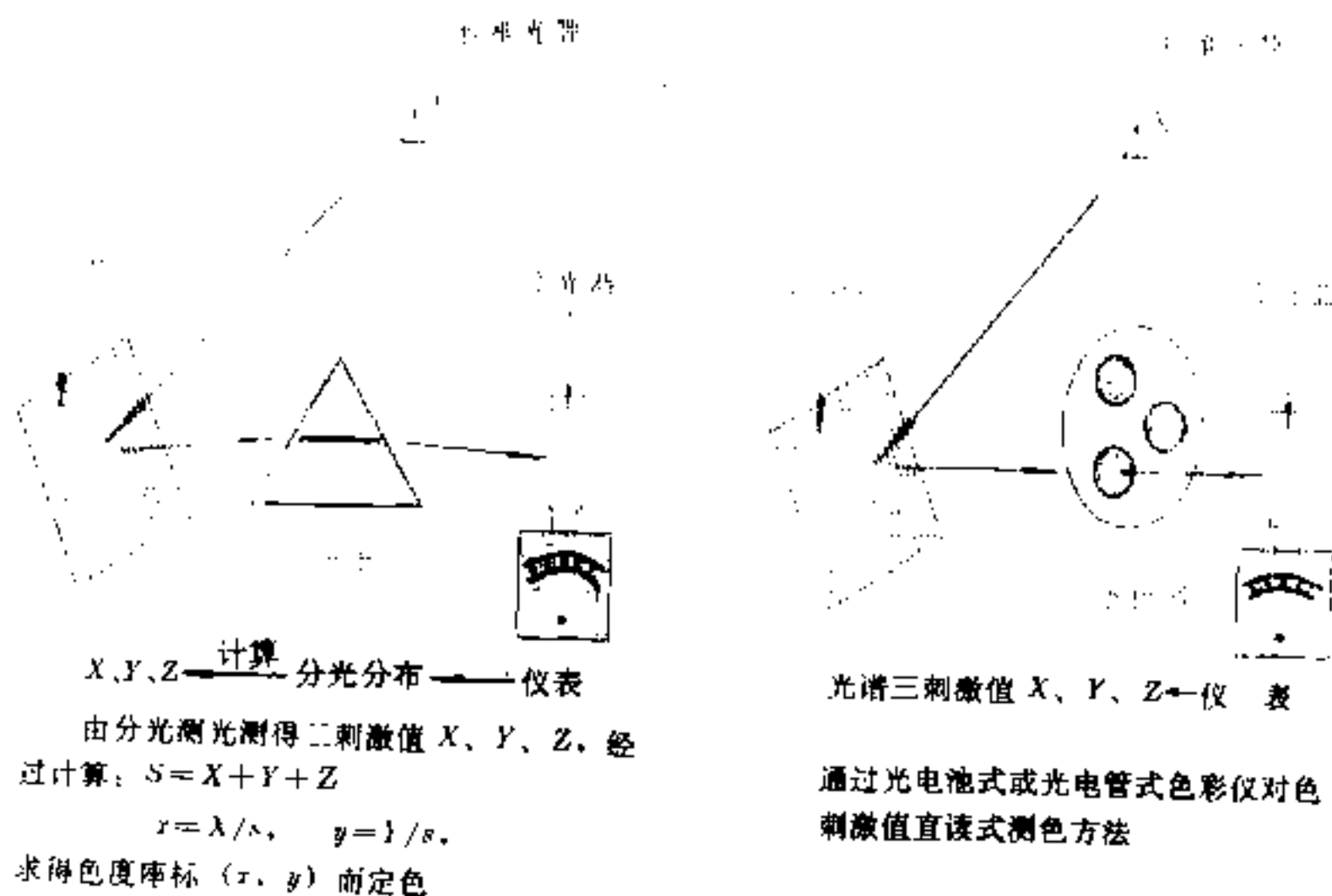
步 骤	内 容	说 明 举 例
常 用 条 件 明 确 对 象 选 择 色 彩 实 施 效 果	■ 建筑物所在地区的气候条件与周围环境 ■ 地区的风俗习惯 ■ 建筑物的性质、风格、朝向、体形、及规模 ■ 建筑物表面材料的原色、质感及其施工特性 ■ 室内的比例、尺度及使用情况 ■ 采光照明特征 ■ 室内家具、装饰或机械设备的布置情况	■ 南方炎热地区宜用高明度的暖色、中性色或冷色。北方寒冷地区宜用中等明度的中性色或暖色。同时考虑该地区的晴阴雨雾雪等的频度影响 ■ 考虑和城市、街道、小区、山林、田野、绿化、水面及毗邻建筑物等环境色彩相协调[15] ■ 考虑当地人民对色彩的爱好及民族风俗习惯等。如回族喜用青、蓝、绿、白、紫、黑等色。藏民多爱深浅褐色、紫、黄、白、黑及绿色等 ■ 明亮的暖色可使建筑物具有明快的感觉。朝北的宜用中性色或暖色 ■ 体形大的宜用明度高、彩度低的色彩，体量小的彩度可以稍高 ■ 应充分利用表面材料的本色和表面效果，如光面与毛面由于光的反射与阴影等而改变其色彩的明度和彩度。外表面材料的色彩宜选用远观近看都适宜的色彩。同时考虑其对太阳辐射热的反射与吸收等的特性 ■ 感觉空旷的房间、墙面宜用凸出色、感觉低矮的房间、顶棚宜用后退色[45] ■ 冷加工车间、冷藏库等宜用暖色，热加工车间、冷饮店等宜用冷色，图书馆阅览室宜用产生镇静感的色彩而娱乐场所则宜用热烈欢快气氛的色彩[5] ■ 考虑光色效果[10]，宜选用自然光与灯光下都适宜的色彩，地下室和无窗厂房宜用暖色，天然采光时，窗侧墙面的明度高于其它墙面，以减少与窗面的亮度对比 ■ 考虑室内家具、装饰的具体要求、条件与处理手法等 ■ 在工业厂房里，机械设备所占的空间很大，其色彩处理对室内色彩有很大影响
	■ 建筑物的具体部位 ■ 家具、装饰 ■ 机械设备 ■ 安全色标及标志色彩	■ 室外：墙面、屋面、门窗、阳台、雨篷、水落、装饰线条等部位的配色 ■ 室内：墙面、顶棚、墙裙、地面、踢脚线、门窗、梁、柱等部位的配色 ■ 如桌、椅、台、柜、沙发、茶几等家具、用具及窗帘、地毯、灯具、散热器罩等的配色 ■ 如彩画、字画、花饰、屏风、挂落、壁挂毯等装饰品的配色 ■ 各种生产机械、运输设备及操纵控制的仪表盘面等的配色 ■ 重点配色、安全标志、管道涂色[16]、导向路标（多嵌绘于地面或墙面，如医院的门厅走道与楼梯间等处）、有的地方尚要考虑弱视残疾人的提示性标记的配色
	■ 按建筑设计的要求进行色彩设计构思，选定基调色系或重点色系 ■ 同类物体的色彩宜统一协调 ■ 减少色数，尤其是色相数 ■ 充分利用色彩的感觉影响 ■ 考虑色彩调和 ■ 利用色彩调节 ■ 查阅《建筑色标、色卡》定出色标符号、明度 ■ 彩度 ■ 色相	■ 在进行建筑设计的同时，做出色彩想象图，一般选择视野内面积大，直观时间长的对象为基调色，如室内外的墙面 ■ 同类物体采取同类色彩可避免杂乱感 ■ 建筑物色彩的色相数少，可避免色彩紊乱，且易于统一协调 ■ 如调整建筑物的温度、距离、尺度等的感觉影响，改善采光照明效果，对危险部分或需要重点突出部位予以引起注意力集中的色彩[7] ■ 色彩调和包括色相调和、明度调和、彩度调和及面积调和等[9]，但它们之间存在着统一的协调关系，互不调和的色彩配合时，可采用辅助的办法处理。如1. 增加轮廓勾画与分隔（一般用黑、白、灰等的无彩度色或金、银等光泽色勾勒出轮廓将二色隔开）。2. 改变表面质感（一般用光泽面、毛面与花纹等使表面产生不同的反光或阴影等而达到调和）。3. 调整面积比例等方法 ■ 充分利用色彩对于人的生理、心理及其物理的特性，以调节使用功能 ■ 室内外配色，一般应首先确定明度，室内明度常以顶棚最高，墙面、地面及踢脚线等逐次降低 ■ 建筑物配色的彩度宜在4以内，小面积的彩度可以较高，如装饰品等，较大的色彩面，若其彩度大于5则刺激感过强 ■ 当明度、彩度确定后再选定所要的色相
	■ 选择表面材料 ■ 运用施工做法 ■ 了解各种表装材料的性能及其经济效果	■ 如木、石、面砖、墙砖、塑料、涂料、彩板、铝合金、镀膜玻璃帷幕墙、壁纸、织锦、地毯及各种新型内外装修材料等 ■ 如喷、刷、涂、抹、贴、拉毛、磨光、水刷、干粘、剁斧、勾缝、镶拼、花纹雕饰等施工做法 ■ 色彩的持久程度，例如一般油漆、粉刷材料的青、绿、紫等色彩易于变色褪色 ■ 材料的耐化学性能、耐物理性能、耐污染性能、耐水洗与易于清洗性能等以及其反射、吸收与透过系数、光泽度等 ■ 材料价格分析、供应情况、施工与加工费用等经济效果

色彩知识

光与色的关系	所有色彩都是由可见光谱中不同波长的光波组成 [1] [1]。当光照射到物体上时，一部分被吸收，一部分被反射，反射的光色即人眼所见到的物体表面的色彩 一、光的透过 [1] [2]：当白光透过棱镜、雾、水气等时，因各种波长的折射率不同，而分解成虹彩，称为分解透过。当白光透过有色玻璃、滤色镜等时，部分波长的光被吸收，部分波长的光透过，称为选择透过。如白光透过红色玻璃时，仅红色光波透过，其余被吸收 二、光的反射 [1] [3]：当白光照射在棱镜、肥皂泡、油面、贝壳或羽毛等上面而反射时，也因各种波长的折射率不同而分解成虹彩，称为分解反射。当白光照射在颜料、染料或彩色面上时，部分光波被吸收而反射出另部分波长的光，称为选择反射。如白光照射在红色墙面上，仅红色光波被反射，其余被吸收
光色与物体色	色彩的三原色 分为光色的三原色及物色的三原色，如 [1] [4]、A、B、C 为光色的三原色，a、b、c 为物色的三原色，两个光色原色的混合色与一个物色的原色相同，如 $A+B=c$，两个物色原色的混合色与一个光色的原色相同，如 $a+b=C$。A 与 a、B 与 b 及 C 与 c 互为补色 色彩的混合 光色的混合称为加色混合 [1] [5]，当两个光色混合时，其色相在二色之间，明度是二色的明度之和 ($V_{A+B}=V_A+V_B$)，彩度弱于二色中的强者，三原色等量混合时为白色。颜色的混合称为减色混合 [1] [6]，当两个颜色混合时，其色相在二色之间，明度低于二色 ($V_{A+B}<V_A$ 及 V_B)，彩度不一定减弱，三原色等量混合时为黑色或灰色
色彩三属性	人们通过视觉辨别色彩时，每一个色彩都可由色相、彩度及明度三个属性组合而成。通常将色彩三属性以空间的三个方向的坐标表示各种不同的色彩 一、红、橙、黄、绿、青、紫等色调称为色相，一般按光谱的顺序布置成环状，称为色相环，如 [1] [7]、[3] [2]、[4] [1]。 二、色彩的明暗程度称为明度，是从暗到明，由黑到白，自下而上地布置在色空间的轴（称为无色轴）上，如 [1] [8]、[3] [3] 三、色彩的鲜艳程度称为彩度（在物理学上亦称为纯度或饱和度），以在色彩空间坐标的中心 Z 轴向外的距离表示色彩的彩度，由灰到纯，最外边的色彩最纯，彩度最高 [1] [9]、[3] [3]。

色彩的测定方法	一、分光法：以分光光度计等测定光色或物体表面色，于可见光谱中得出各波长的透过率或反射率的分布曲线以测定色彩 [1] 二、滤光法：用标准滤光器，如标准 3 色滤光器等测定色彩的混合比例而测得色彩 [2] 三、比较法：将要测定的色样与经过精密测定的色标用肉眼直接进行比较而确定色彩，为一种简便实用的方法 [3]
色彩的表示方法	一、文字表示 1、以动物、植物、矿物等的色彩或以色彩的原料、产地等来形容色彩的，如鸡冠紫、鹤顶红、孔雀蓝、鸟贼棕、桃红、桔红、玫瑰红、苍绿、草绿、葱心绿、土黄、石膏、锌钨白、钴蓝、铜绿、象牙黑、天蓝、雪白、普蓝、印度红、西洋红……等 2、以色彩的明暗、深浅、强弱等形容色彩的，如暗红、深红、粉红、鲜红、明黄、中黄、淡黄、嫩绿、浅绿、浓绿……等 这种单靠语言文字描述色彩的表色方法不可能有客观性，它只能定性而难于定量 二、数宇符号表示 1、以色彩的心理物理特性表示：这是依靠光学测色定量表示色彩，如以主波长、反射率（或透过率）及刺激纯度三个定量表示，或以光色的三色刺激值表示，这属于混色体系以国际照明委员会（CIE）表色体系为代表 2、以色彩的心理特性表示：这是根据色彩的视觉效果表示方法，如以色彩的三属性（色相、明度、彩度）或以色彩的含量（白量、黑量、色量）等表示，这属于显色体系以孟赛尔表色体系为代表 三、表色体系 色彩比较理想的表示方法必须是：1、观测条件确定以后，一种色彩无论在任何情况下都应该是这种同一的色彩。2、任何色彩与其符号之间应该有着——对应的关系。3、把所有色彩按照一定规律有秩序地进行组合，成为系列。满足这些条件的色彩表示方法称为表色体系 常用的表色体系很多，本书主要介绍孟赛尔表色体系、奥氏（W. Ostwald）表色体系及 CIE 表色体系。 在建筑上使用的表色体系宜为孟赛尔表色体系，因其易为建筑工作者所理解和使用，故本书采用孟赛尔表色体系

注：色和色彩这两个术语，在实际使用中常混淆难辨，但严格地说，色多指光色，是从心理物理特性考虑，如色感觉属混色体系。色彩则多指物体表面色，是从心理特性考虑的，为色知觉属显色体系。



1 分光法

色彩的测定方法示意

2 滤色法

3 比较法

依靠视觉判定的测色方法，一般有分离配置与邻接配置两种。邻接配置时（如右图）其中边界线的粗细宜为视角 1 分以下或视距之比在 0.0003 以下。无彩色罩面板上的窗孔大小宜在视角 2° 以内，可为圆形、方形或矩形，罩板明度宜比受测色稍低，实际使用的有 N1.5、N3、N5、N7 及 N9 常用的为 N5、N7



孟赛尔表色体系

该体系将物体表面色彩以色相(H)、明度(V)、彩度(C)三属性表示,并按一定规律构成圆柱坐标体,此为孟赛尔色立体[1]。

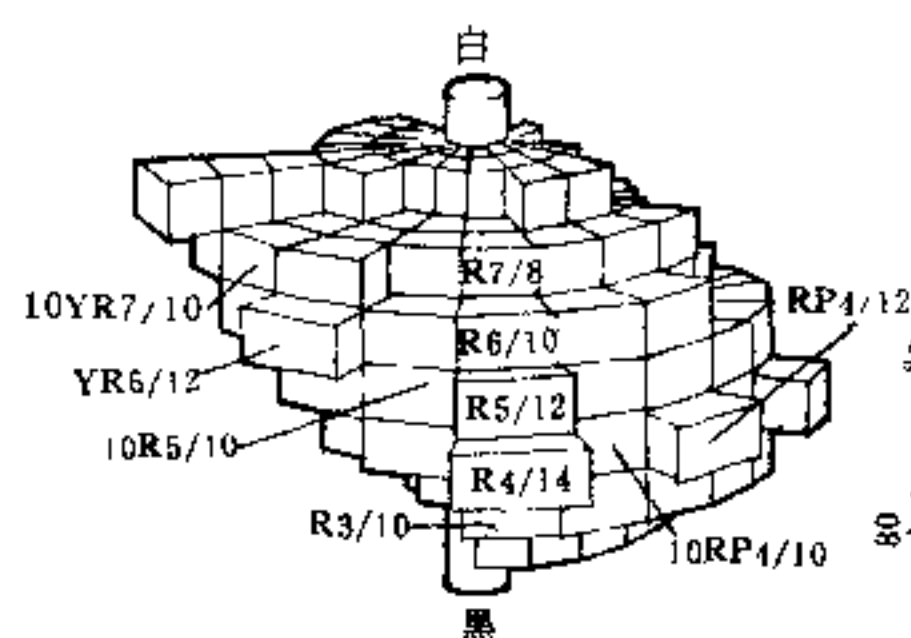
色相:沿水平面等分布置五种主要色相,即红(R)、黄(Y)、绿(G)、青(B)、紫(P)和五种中间色相,即橙(YR)、黄绿(GY)、青绿(BG)、青紫(BP)、紫红(RP)并将这10种基本色相各分10个等级,共100个色相。例如红(R)即由1R到10R,其中5R为该色相的中心色,这样配置色相的水平面称为孟赛尔色相环[2]。为了便于辨认一般采用每2.5分格。

明度:将垂直轴的底部定为理想的黑色0、顶部定为理想的白色10。中间依次有各种灰色(N) [3],此称为无彩色轴,明度和光的反射率有关 [6]。

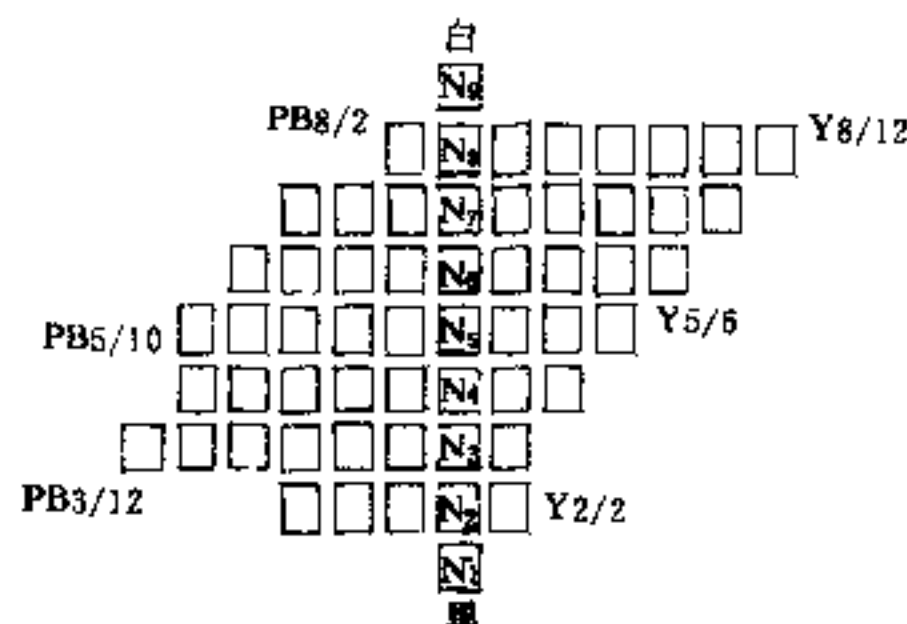
彩度:系指色彩的鲜艳程度或纯度,是以离开无彩色轴的程度来衡量的。在轴上的彩度定为0,离轴越远彩度越强,且在不同色相于各明度处的最强彩度不同 [3]、表1,故使孟赛尔色立体成不规则的形状。

表色方法:色相 明度/彩度。

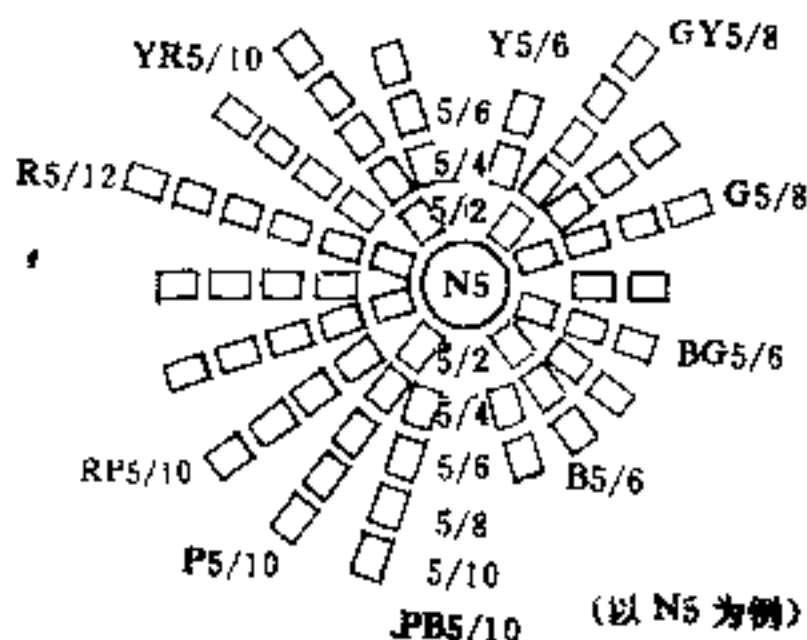
如5R4/13(即一般用于消防标志的红色)



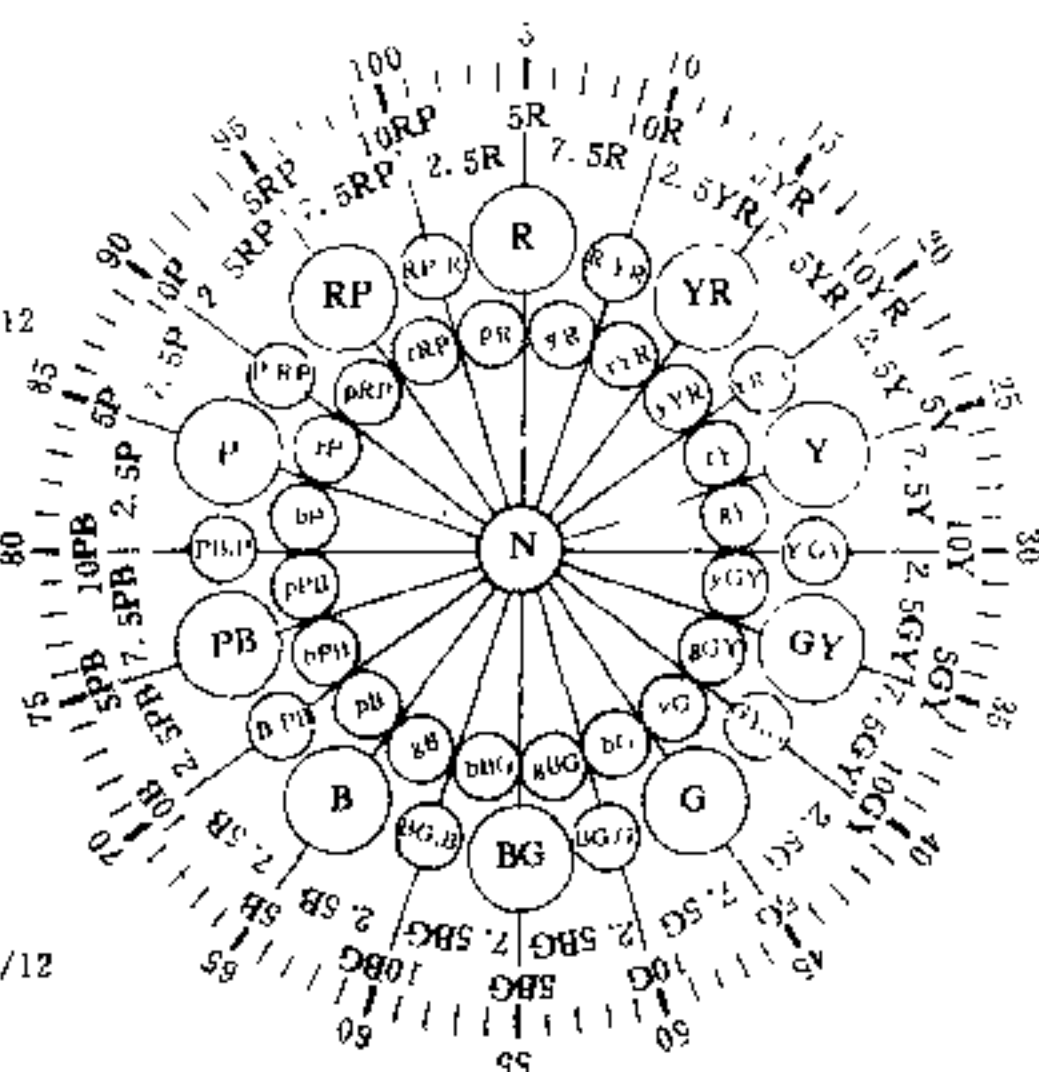
1 孟赛尔色立体



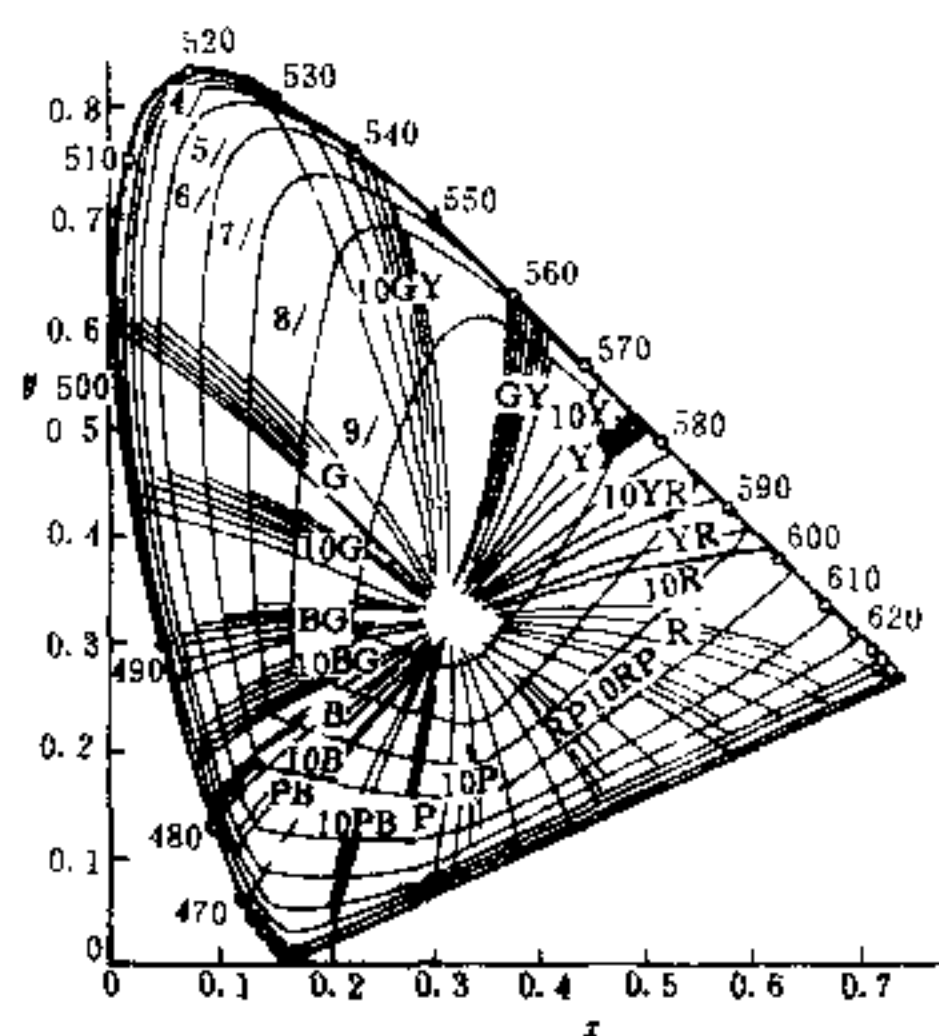
3 孟赛尔色立体的垂直剖面



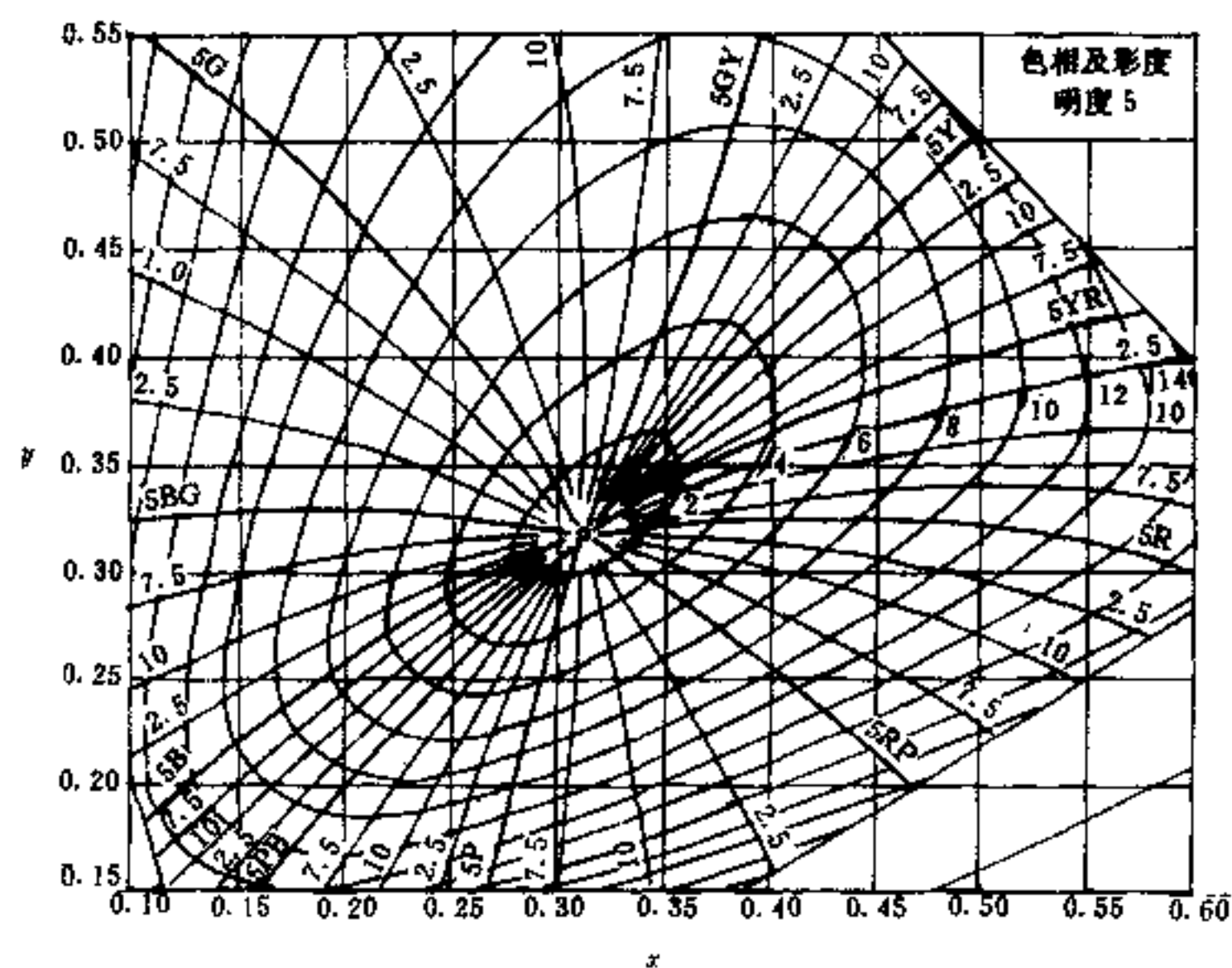
4 孟赛尔色立体的水平剖面



2 孟赛尔色相环

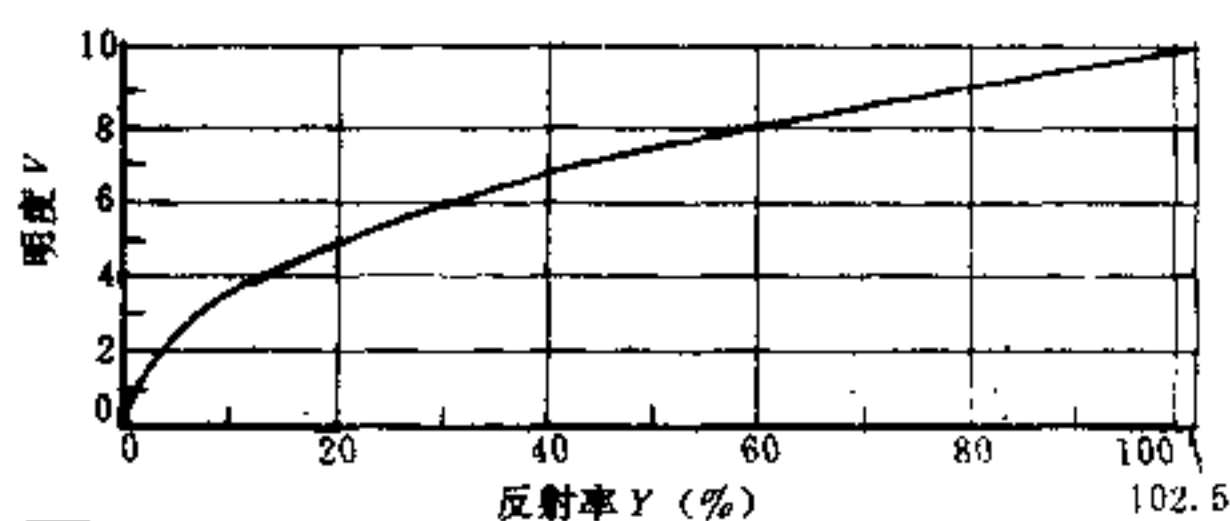


5 于CIE色度图上的孟赛尔表色系的等色相线群



注:修正孟赛尔色度图是在CIE色度图上将感觉的等步度分格的不规则性进行修正,以便使孟赛尔表色体系与CIE表色体系相对应。

7 修正孟赛尔色度图举例



6 明度与反射率的关系

不同色相于各明度处的最大彩度

表1

色相代号	红	橙	黄	黄绿	绿	青绿	青	青紫	紫	紫红
明度	R	YR	Y	GY	G	BG	B	BP	P	RP
8	4	4	12	8	6	2	2	1	4	6
7	8	10	10	10	6	4	6	6	6	8
6	10	12	8	8	6	6	6	8	10	10
5	12	10	6	8	8	6	8	10	10	10
4	14	8	4	6	4	6	8	10	12	12
3	10	4	2	4	4	6	6	12	10	10
2	6	2	2	2	2	4	2	6	6	6

感觉影响

不同的色彩或不同的色彩并置时,由于人的联想或视觉器官的作用,会给予人以不同的感觉影响。但这种影响是随着具体的时间、地点、条件(如外观形象、自然条件、个人爱好、生活习惯、形状大小及环境位置等)的不同而有所不同,故在建筑色彩设计时,应考虑到各方面的因素。

温度感

不同的色彩常易产生不同的温度感。例如看到了红、黄色联想到太阳与火焰而感觉温暖;看到青、青绿色易联想到海水、青空与绿荫而感觉寒冷。故将红、橙、黄等有温暖感的色彩称为暖色系,青绿、青、青紫等有寒冷感的色彩称为冷色系。但色彩的冷暖有时又是相对的,而不是孤立的,如紫与橙并列时,紫就倾向于冷色;青与紫并列时紫又倾向于暖色;绿、紫在明度高时近于冷色,而黄绿、紫红在明度彩度高时近于暖色等。

在建筑色彩设计中经常运用色彩的温暖感,一般能得到很好的效果。

不同生产性质的室内利用温度感的配色举例 表1

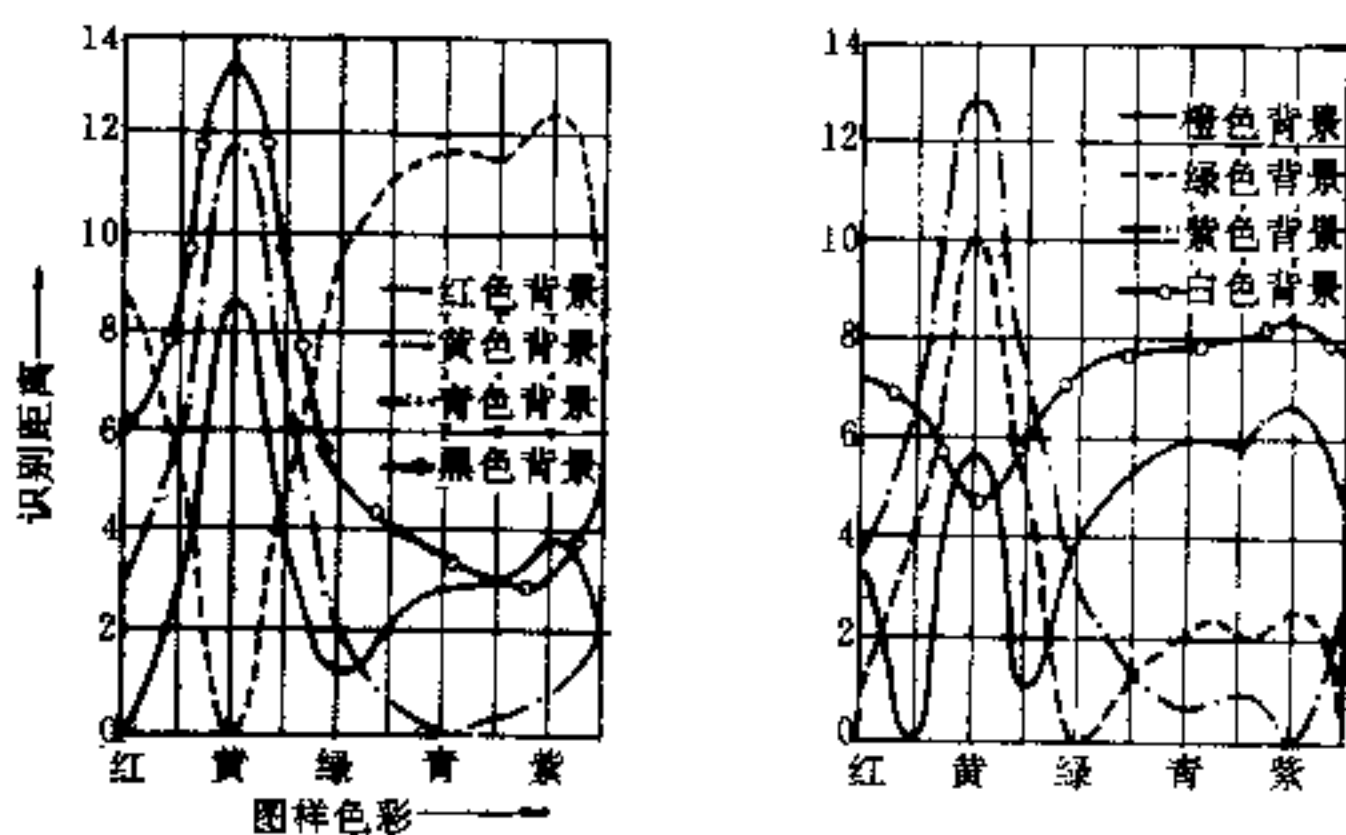
生产性质	墙 面		墙 裙		地 面	
	色 相	明度/彩度	色 相	明度/彩度	色 相	明度/彩度
冷加工	7.5YR~2.5Y	8/2~3	5YR~10YR	6/3	2.5YR~7.5YR	5~6/3
一般加工	7.5GY~2.5G	8/1.5~2	10GY~5G	6/2	2.5G~7.5G	5~6/2
热加工	7.5BG~2.5B	8~9/1~1.5	10BG~5B	6~7/1.5	2.5B~7.5B	5~6/1.5

距离感

色彩的距离感觉,以色相和明度影响最大,一般高明度的暖色系色彩感觉凸出、扩大,称为凸出色或近感色;低明度的冷色系色彩感觉后退、缩小,称为后退色或远感色。如白和黄的明度最高,凸出感也最强,青和紫的明度最低,后退感最显著。但色彩的距离感也是相对的,且与其背景色彩有关,如绿色在较暗处也有凸出的倾向。

在建筑色彩设计时,常利用色彩的距离感来调整建筑物的尺度、距离等的感觉影响。

将一个色彩图样置于另一个色彩背景上,在观测条件相同时,能清楚地识别图样色彩的最大距离,称为色彩的识别距离。它随着图样与背景二色之间的明度差、色相差及彩度差的增大而增大。其中以明度差的影响最大。



1 纯色背景上的识别距离(图样直径为5mm)

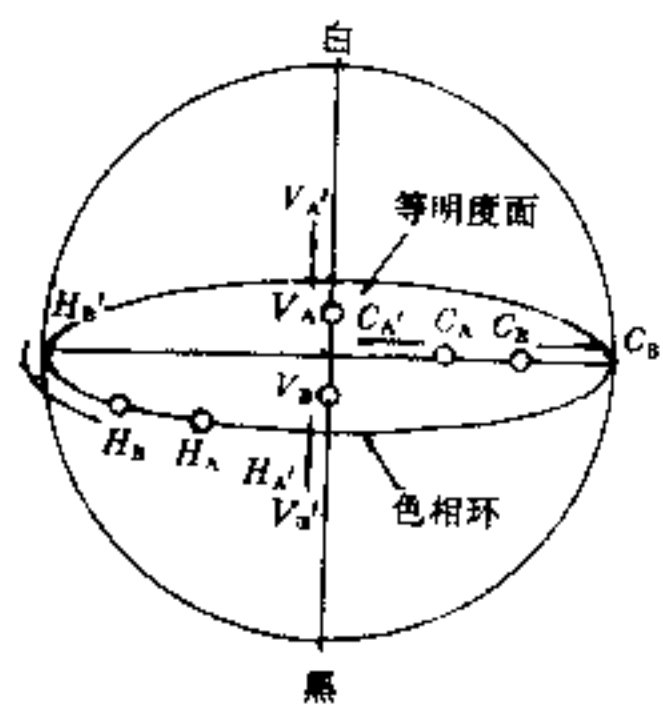
对比现象

相同的色彩在背景色彩或相邻色彩不同时,会产生不同的感觉,这种现象称为同时对比,在并列的两种色彩的接触边缘上最显著,故接触周边愈长或面积相差愈大时,影响愈大。一块色彩的明度高于背景或与冷色背景互补时,则这块色彩有扩大感,反之则有缩小感,此即光渗现象。

当色彩的面积增大时,在感觉上有彩度增强、明度升高的现象,因此在确定大面积色彩时,不能以小块面积色彩样板来决定。在设计时,宜根据具体情况考虑利用或避免同时对比现象。

在注视甲色20~30秒钟后,迅速移视乙色时,感觉乙色带有甲色的补色。例如看了黄色墙壁后再看红花时,感觉红花带有紫色,这种现象称为连续对比。在注视一个色彩图形稍久后,忽移视于任意背景上,即出现一个同样形状的补色图形,即补色的残象。

在建筑色彩设计中,经常要利用或避免这种现象,来提高视觉条件与消除视觉疲劳等。如当工作对象的色彩强烈而且色相不变时,用补色作背景可以消除由于注视对象色彩过久所产生的补色残象。在医院中一般避免使用与紫色邻近的色彩,以防止病人相视时,面部蒙上不健康的黄绿色;在手术室里为了避免医师在高照度下注视血色过久而产生的补色残象,宜采用淡青绿色(或淡青色)为室内背景;为了使运动员的动作被看得更清晰,在体育馆内宜采用青绿色等的装修背景。



明度对比:两个明暗不同的色彩并列时,明的更明,暗的更暗

彩度对比:两个强弱不同的色彩并列时,强的更强,弱的更弱

色相对比:两个不同色相的色彩并列时,在色相环上有分别向相反方向偏移的感觉

2 两色并列时的对比变化

重量感

色彩的重量感觉以明度的影响最大，一般是暗色感觉重而明色感觉轻，同时彩度强的暖色感觉重，彩度弱的冷色感觉轻。

在建筑色彩设计中,为了要达到安定、稳重的效果,宜采用重感色,如机械设备的基座及各种装修台座等。为了要达到灵活、轻快的效果,宜采用轻感色,如行走在车间上部的吊车、悬挂在顶棚上的灯具、风扇等。通常室内的色彩处理多是自上而下,由轻到重的。

诱目性

色彩的诱目性指在眼睛无意观看的情况下，易于引起注意的性质。具有诱目性的色彩，从较远处能明显地识别出来。建筑色彩的诱目性主要受其色相的影响。

色光的诱目性顺序是红>青>黄>绿>白；物体色的诱目性是红色>橙色与黄色。例如：殿堂、牌楼等的红色柱子、走廊与楼梯间铺设的红色地毯等就特别诱目。

建筑色彩的诱目性还取决于它本身和其背景色彩的关系，例如在黑色或中灰色的背景下，诱目的顺序是黄>橙>红>绿>青，在白色的背景下的顺序是青>绿>红>橙>黄。各种安全标志常利用色彩的诱目性。

照明效果

色彩在照度高的地方，明度升高，彩度增强；在照度低的地方，则明度感觉随着色相不同而变。一般绿、青绿、及青色系的色彩显得明亮，而红、橙及黄色系的色彩发暗。

室内配色的明度对室内的照度及照度分布的影响很大，故可应用色彩（主要是明度）来调节室内的照度及照度分布，同时由于照度的不同，色彩的效果也不同。

如中国古建筑的配色，墙、柱、门窗多为红色，而檐下额枋、雀替、斗拱都是青绿色，晴天时明暗对比很强，青绿色使檐下不致漆黑，阴天时青绿色有深远的效果，能增强立体感。

2006年7月

[illegible]

疲劳感

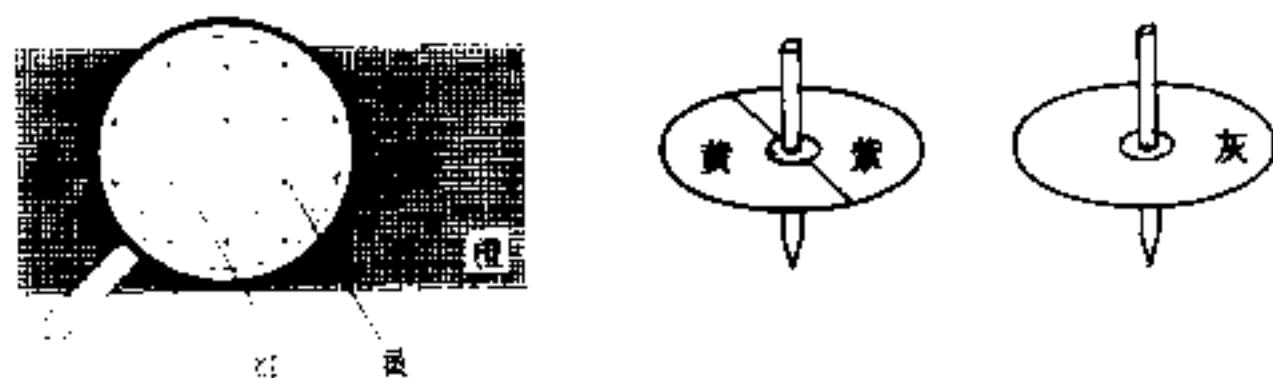
色彩的彩度愈强，对人的刺激愈大，就愈易使人疲劳。一般暖色系的色彩，疲劳感较冷色系的色彩大，绿色则不显著。许多色相在一起，明度差或彩度差较大时，易于感觉疲劳。故在建筑色彩设计时，色相数不宜过多，彩度不宜过高。

色彩的疲劳感能引起彩度减弱，明度升高，逐渐呈灰色（略带黄），此为色觉的褪色现象。

混色效果

将不同的色彩交错均匀布置时，从远处看去，呈现此二色的混合感觉。而在放大镜下看彩色印刷是由许多不同的色点组成[2]。

在建筑色彩设计时,要考虑远近相宜的色彩组合,如黑白石子掺和的水刷石呈现灰色,青砖勾红缝的清水墙呈现紫褐色等。旋转混色圆盘(按各色的面积比例涂于盘上)即可现察其混色效果[3]。



2 在放大镜下的彩色印刷 **3** 混色圆盘

色彩有着使人兴奋或沉静的作用，称为色彩的感情效果。这是色相的影响，一般来说红、黄、橙、紫红为兴奋色，青、青绿、青紫为沉静色，黄绿、绿、紫为中性色。

人看到某种色彩,常常联想到过去的经验和知识,它由于性别、年龄、生理状态、环境、个人嗜好等因素而不尽相同,色相在联想中起主要作用,但明度和彩度的影响也很大。例如同色相由于明度的高低或彩度的强弱都会给人以不同的感情效果。

感情效果与联想性举例

色 相	情 感 感 觉 与 联 想 概 念
红	激情、热烈、热情、积极、喜悦、吉庆、革命、愤怒、焦灼
橙	活泼、欢喜、爽朗、温和、浪漫、成熟、丰收
黄	愉快、健康、明朗、轻快、希望、明快、光明
黄 绿	安慰、休息、青春、鲜嫩
绿	安静、新鲜、安全、和平、年轻
青 绿	深远、平静、永远、凉爽、忧郁
青	沉静、冷静、冷漠、孤独、空旷
青 紫	深奥、神秘、崇高、孤独
紫	庄严、不安、神秘、严肃、高贵、慈祥
白	纯洁、朴素、纯粹、清爽、冷酷
灰	平凡、中性、沉着、抑郁
黑	黑暗、幽秘、阴森、忧郁、严峻、不安、压迫

① 明度对照度的影响

建筑物配色

建筑物配色应根据功能需要并考虑与环境相协调。在色彩设计中先定基调色(或色系)及重点配色,同时可利用色彩的物理性能及对生理、心理的影响,充分发挥色彩的调节作用。以创造气氛、美化环境,改善生产、工作与生活的环境以达到舒适和安全,提高明视效果,减轻视觉疲劳,集中注意力以有助于提高工效和质量。

一、外部配色

一般以大面积墙面的色彩作为基调色,其次是屋面,而大门出入口、门窗、遮阳设施、阳台、装饰及部分墙面等可作为重点配色。

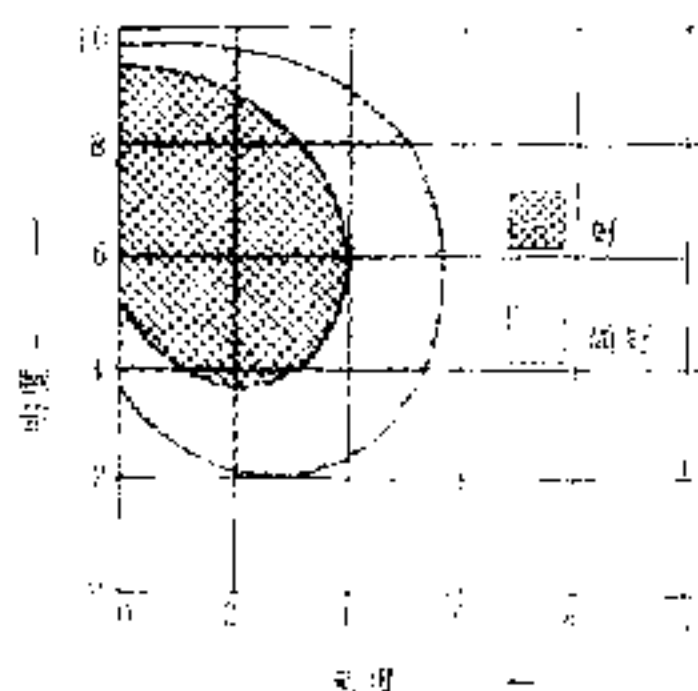
二、内部配色

不同的房间特性可通过不同的色彩处理来表现。一般室内环境受墙面、顶棚与地面的影响较大,宜作为基调色。墙面通常是家具设备及生产操作的直接背景,而家具设备、装饰陈设等又是人的直接背景,故应有适当的对比,即室内色彩应以人为主体的考虑。

室内配色一般较多采用同色调和与类色调和,前者易于给人以亲切感,后者易于给人以融和感。在采用对比色调和时,即以色相、明度、彩度三者相差较大的变化统一,易于给人以强烈的刺激感。但需要掌握对比的分寸,这在现代建筑中也不乏优秀的例子。

三、重点部位配色

有些建筑物要求在某些部位进行重点配色,如[3]。重点部位配色应与背景之间有着相互适应的明度差、彩度差及色相差,同时应考虑使用性质及条件的影响。通常可以达到突出重点部位、强调使用功能,或使之显而易见、或以之装饰美化、调节体形、或警示与危险标志等。

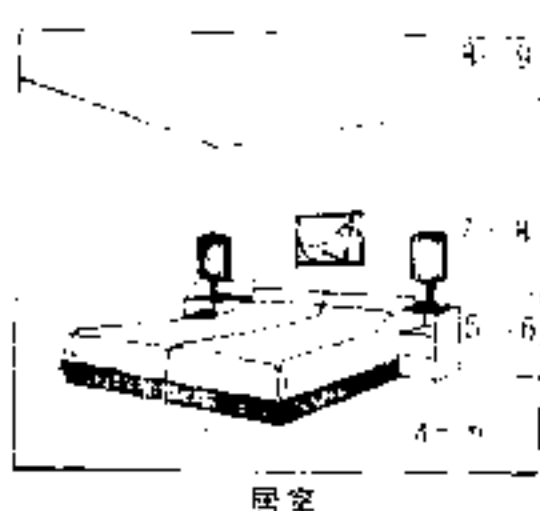


1 建筑物配色的明度彩度范围

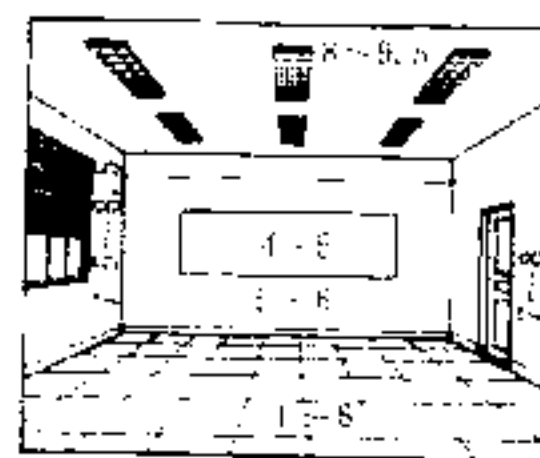
建筑物外部配色的明度调和举例 表1

墙面	调和明度			
	屋面	窗框	窗扇	门
9	5	8~7	8	8
8	4	5~6	7、9	7
7	3	4~5、9	6、9	6
6	2	3、8~9	4.5、7.5	4.5、7.5
5	2	7、8.5	8、9.5	4、7

注:一般窗框和窗扇同明度时,按窗框的明度考虑。



居室

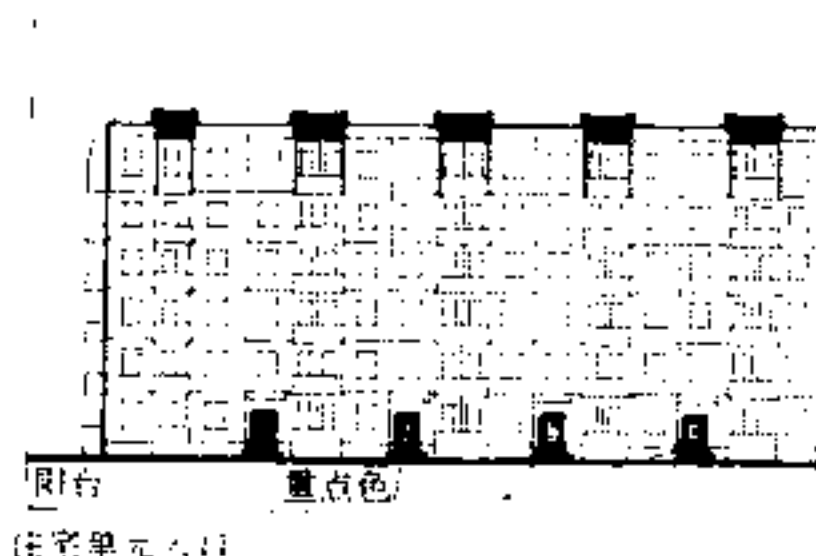


学校教室

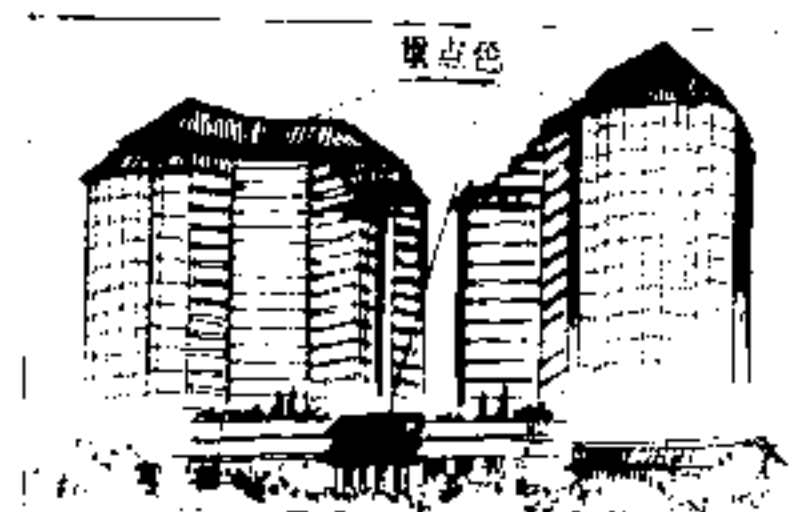
2 室内配色明度分配举例

明度彩度分配举例 表2

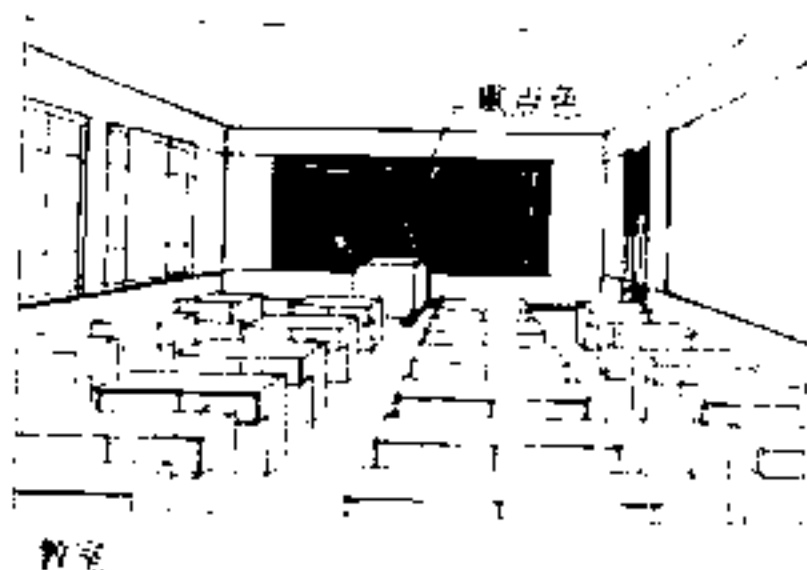
对象	明度	彩度
顶棚	8~9	0~2
墙面	7~8	2~3
墙裙	5~6	3
踢脚线	4~5	2~4
地面	4~6	0~4
设备	5~7	2~3



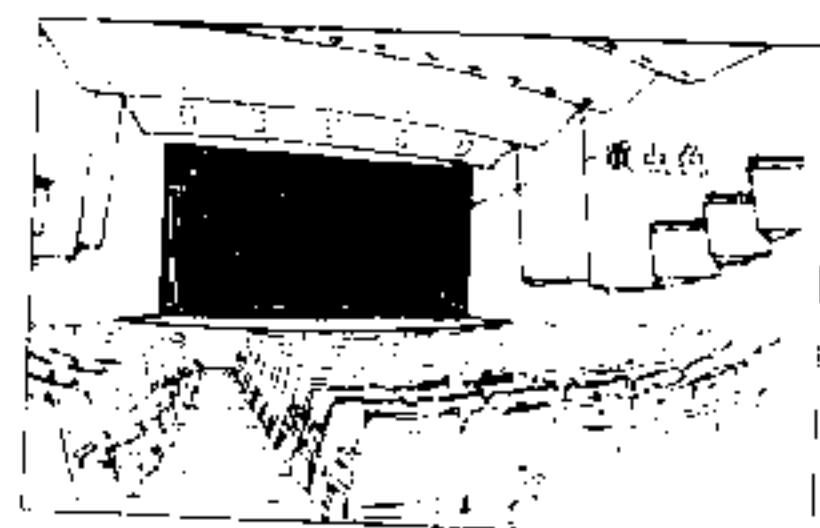
住宅单元入口



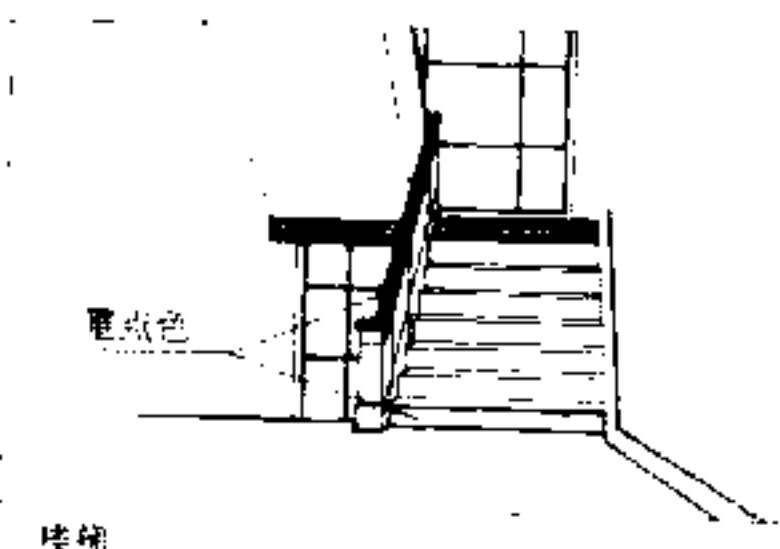
住宅单元入口(墙面、阳台)



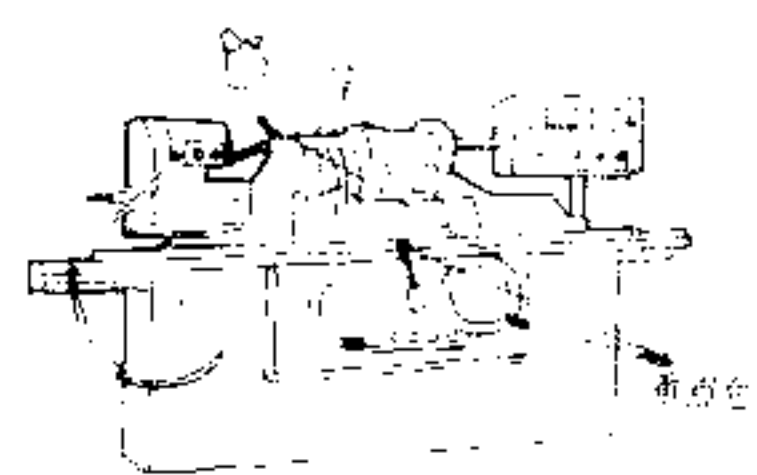
教室



教室(墙面、阳台)



楼梯



厨房(墙面、阳台)

3 重点配色举例

色彩[8]配色

建筑物配色举例

在建筑物的色彩设计时,需要考虑的因素很多[1],并应随着各种不同的具体情况而有所变化,故难于定型处理。下列各类建筑物的配色举例,仅供设计时参考。

建筑物的外部配色

表1

	暖 色 系	中 性 色 系	冷 色 系
屋 顶	7.5R~7.5YR 3~5/3~5	7.5GY~7.5G 3~5/2~4	2.5B~2.5PB 3~5/3~4
外 墙	7.5YR~2.5Y 7~9/1~2	5.0GY~5.0G 7~9/1~2	7.5BG~2.5B 7~9/1~2
门	5.0YR~2.5Y 6~8/4~5	7.5GY~5.0G 6~8/2~3	7.5BG~5.0B 6~8/2~3
窗	2.5YR~2.5Y 4~6/3~4	7.5GY~2.5G 4~6/2~3	7.5BG~7.5B 4~6/2~3

居住建筑的外墙色彩

表2

外墙色彩	注: 1. 体形相同的建筑物组成的建筑群可用适当的色彩区分, 同时注意彼此之间的调和及日照采光的影响 2. 一般墙面为暖色系时, 门窗装修宜用中性色或无彩色, 墙面为冷色系时, 门窗装修宜用暖色 3. 墙面为明色时, 门窗宜为稍暗的色 (V=5~6.5), 墙面为暗色时, 门窗宜为明色 4. 屋顶、勒脚的明度一般比墙面低 2~3 5. 公共使用的出入口, 宜用重点配色, 便于区别, 高层住宅的公共楼梯间内亦可用不同色彩区分楼层
暖 色 系	7.5R 8/2 2.5YR 8/2 7.5YR 8/2.5 2.5Y 8/3
中 性 色 系	7.5GY 8/2 2.5G 8/1.5
冷 色 系	7.5G 8/1.5 2.5BG 8/1.0 7.5B 8/1.5 2.5PB 8/1.5

美术馆、博物馆的室内配色

表3

室内配色	注: 为了更好地看清展品, 以展品和背景的对比如为决定色彩的重点, 美术馆的展品一般色彩较多, 故宜用中等明度的灰色或掺以少量的中性色。博物馆的展品多为半固定的, 宜选用适合展品的背景色。如: 1. 展品为暖色时, 背景为冷色或无彩色; 若展品为冷色或无彩色时, 也可用较明显的补色系 2. 明亮的展品, 例如石膏像, 墙面宜用稍暗的中性色 (如 2.5PB 5/1~2) 3. 暗的展品, 例如青铜像, 墙面宜用稍明的暖色 (如 7.5YR 8/2 等) 4. 以玻璃制为主的, 其前面的墙宜用稍暗的色
顶 棚	N9~
墙 面	N8 5G6/0.5
门 窗	N7 2.5Y 7/1
踢脚线	N4
地 面	N5 2.5Y6/2

学校的室内配色

表4

	普 通 教 室			美 术 教 室	体 育 馆			礼 堂	
	1 (低年级)	2 (中年级)	3 (高年级)		1	2		1	2
顶 棚	N9~、5B9/1	N9~	N9~	N9~	7.5YR 9/1	2.5G 9/1	顶 棚	N9~	N9~
墙 面	2.5Y9/1	7.5GY8/1.5	2.5G8/1.5	N7~8	7.5GY 8/2	7.5GY 8/2	墙 面	7.5YR 8/2	2.5G 8/1.5
黑 板	10YR4/3	7.5G~10G4/5	2.5G4/5	—	—	—	墙 裙	7.5GY 7/3	2.5GY 6/3
墙 裙	5BG6/1.5	7.5GY 6/2	2.5GY 6/3	N6	10YR 6/2	10GY 6.5/3	台 口	N9~	7.5YR 9/2
门 窗	10YR 7/2	10YR7/2(窗 N9)	10GY7/1.5(窗 N9)	N7, 10YR 7/2	2.5B 6/3	2.5Y 7/2	大 幕	2.5PR 3/6	2.5R 3/10
踢脚线	5BG 4/2	10GT 4/2	10YR4/3	N3, 10YR 4/3	5YR 4/5	10GY 4/2	踢脚线	7.5B 4.5/4	10YR 4/3
地 面	2.5Y 7/2	7.5YR 6/2	7.5YR 6/2	N6, 10YR 6/2	2.5G 6/3	7.5YR 6/2	地 面	7.5GY 5/4	2.5Y 6/2

医院的室内配色

表5

	诊 断 室		手 术 室		病 房			注: 1. 医院一般不宜使用大面积的青、青紫、紫及紫红色系的色彩 2. 避免强烈的明暗对比及过分的明亮或黑暗 3. 候诊室宜用冷色系或中性色系的色彩 4. 病房内的配色应视病人的情况而定, 一般产科、儿科、结核病病房等用暖色或中性色系、内科、手术后的外科等病房用冷色系
	1	2	1	2	1	2	3	
顶 棚	N9~	N9~	N8, 10YR 8/1	5BG 9/2	10GY 9/1	5BG 9/2	2.5Y 9/1	
墙 面	5GY 8.5/0.5	N8, 2.5Y 8/2	2.5BG 7/2	5BG 7/3	7.5GY 8/2	5BG 8/3	N8, 7.5YR 8/2	
墙 裙	5GY 7/1	7.5YR 6/3	2.5BG 6/3	5BG 6/3	7.5GY 6/3	5BG 6/3	7.5YR 6/2	
门 窗	2.5Y 7/2	2.5Y 7/2	2.5Y 8/2	5BG 8/3	2.5Y 7/2	N6, 5BG 8/3	N8	
踢脚线	7.5GY 5/2	7.5YR 4/2	2.5BG 6/3	5BG 6/3	7.5GY 5/2	5BG 6/3	7.5YR 4/3	
地 面	2.5Y 6/2	N6	5YR 5/3	N6, 5BG 5/3	10YR 6/2	N5	2.5BG 6/2	
床(被单)	N9	N9	5BG 5/3	5BG 5/3	N9	N9	N9	

工业建筑的室内配色

表6

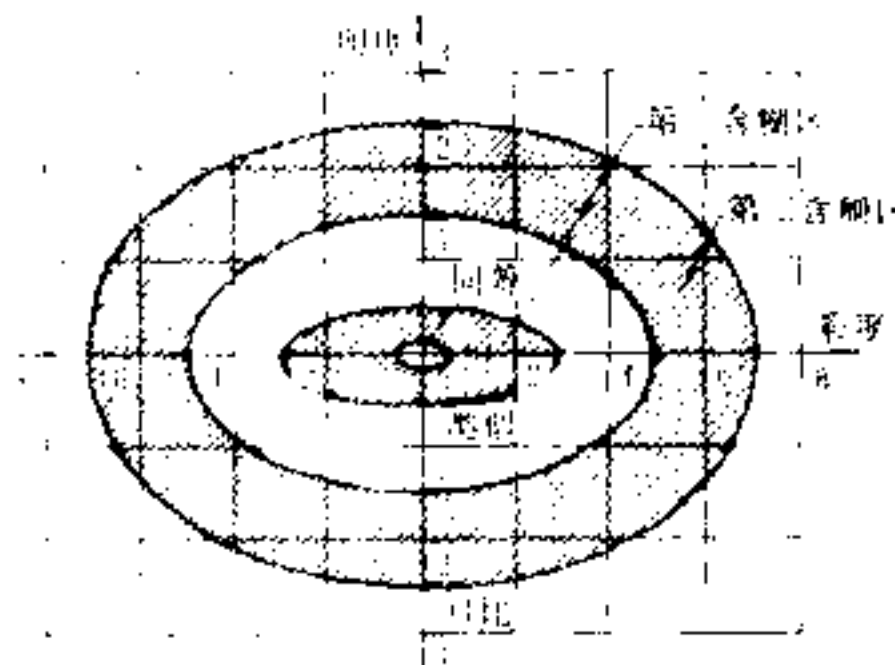
	一般工业厂房(如机械工业)		轻 工 业 厂 房		热加工或噪声较大的厂房		注: 在工业厂房的色彩设计中, 除房屋及主要机械外, 还应考虑: 安全色、管道涂色[16]、重点配色[7]的运用及附属设备的配色等 例如, 将机器的操纵杆、把手等进行重点配色, 当机器的色彩为 GY、G、BG、B 等时为 7.5YR7.5/5.5, 2.5Y8.5/5, 当机器为 Y、YR 等时为 10GY8/4 及 2.5G8/3, 5B8/4 控制台与仪表等的设备配色, 在自动化程度高的工厂中, 控制台占据了相当大的墙面, 一般宜按墙面的色彩处理, 如当控制台为 N7, 7.5BG 6/1.5, 7.5GY7/5 时, 仪表柜为 N5, 7.5BG4/1.5, 10GY 5/4
	一 般 的	较 暗 的	一 般 的	精 密 的	一 般 的	精 密 的	
顶 棚	2.5G 9/1	N9~	7.5GY 9/2	N9	5B 9/1	N9~	
墙 面	2.5G 8/2	2.5G 9/2	7.5GY 8/2	7.5GY 9/2	5B 8/2	5B 9/1	
墙 裙	2.5G 6/1.5	2.5G 7/2	7.5GY 5/2	7.5GY 7/2	5BG 6/2	5B 7/1.5	
门 窗	2.5G 7/2	2.5G 7/2	7.5GY 7/2	7.5GY 7/2	5BG 6/2	5B 7/1.5	
踢脚线	—	5.0G 4/3	—	10GY 4/2	—	5B 4/1.5	
地 面	N6.5	2.5Y 6/2	10YR 6/2	2.5Y 6/2	N6.5	N6.5	
机器设备	2.5G 5.5/2.5	2.5G 6/1.5	2.5Y 7/2	10GY 6.5/3	2.5B 6/3	7.5GY 7/2	

色彩调和

色彩调和就是研究配色时色彩之间的协调关系,它包含着色相调和、明度调和、彩度调和及面积调和等,但它们之间既相互关联又相互制约,且因人种、地域及个人素养等因素而有所差异,必须综合考虑。

目前流行的色彩调和理论较多,仅予举例。

色相调和、同色调和主要由调整明度差、彩度差与面积比等而达到调和,形成适当的退晕效果。二色调和是色彩调和的基础,一般多色调和可认为是二色调和的组合,二色调和有三种选择色相差的调和区,即同色、类似色、对比色(或分为异色及补色)图a。三色调和及多色调和均有等差调和与等比调和二种选择。等差调和是使色相间隔为等差的调和法。例如用 n 与 $n+50$ 之间三等分的四色调和等,但尽量避免 $P \sim RP$ 之间的色图b。

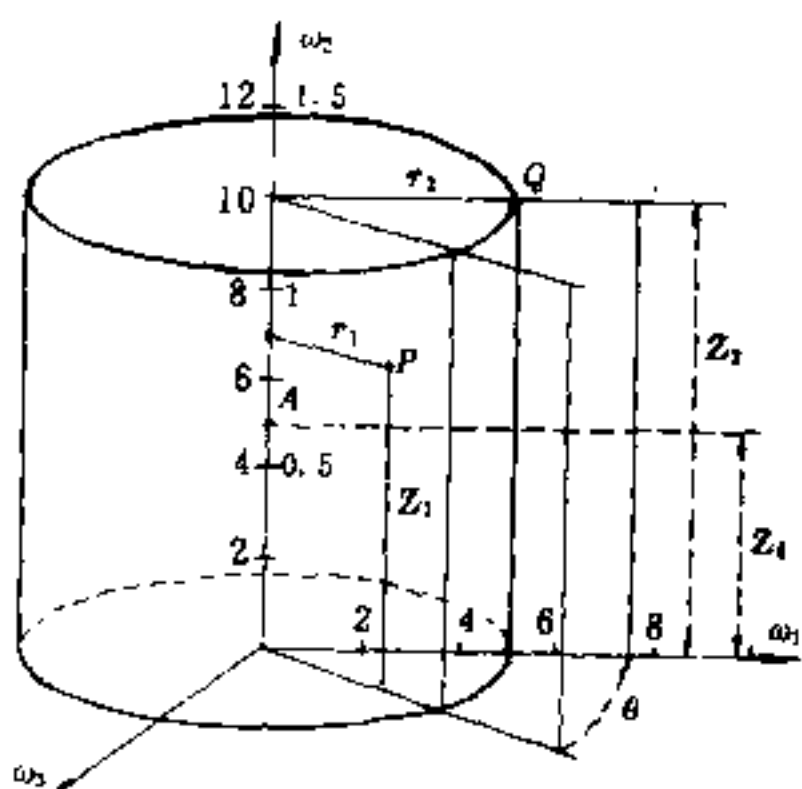


a 穆恩-斯潘塞的明度-彩度间隔与调和的关系

以某一色彩为中心,明度相同的为同等,明度差在0.5~1.5以内为类似,在2.5~10为对比,10以上为眩光。彩度相同的为同等,彩度差在3~5为类似,7以上为对比,明度差与彩度差在第一、二含糊区内的均为不调和。

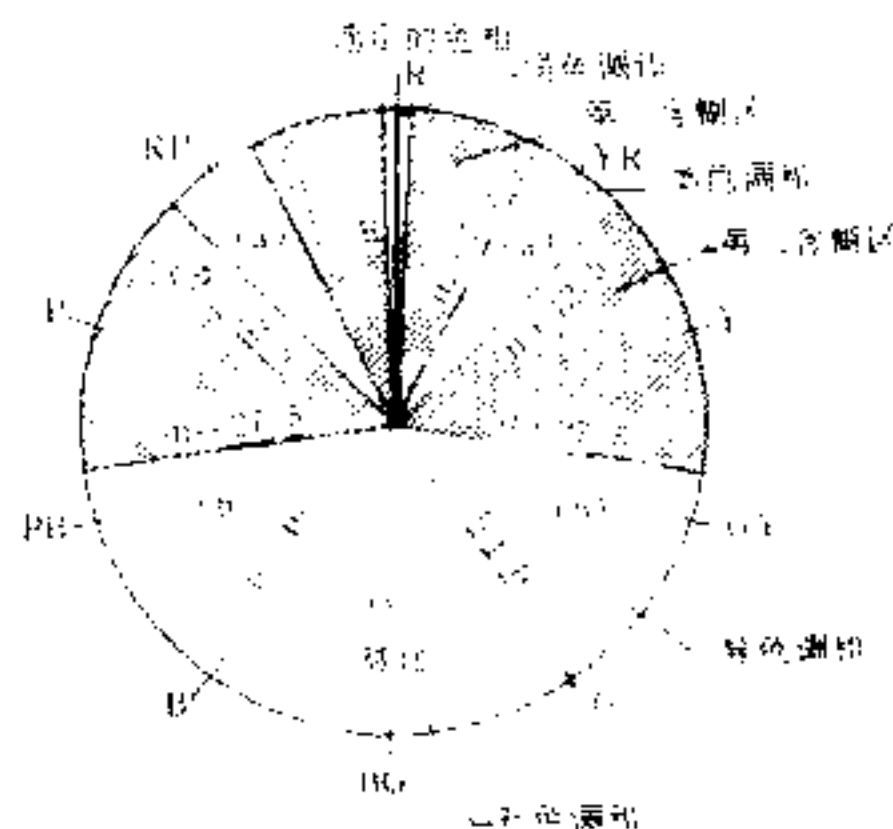
明度调和的明度差一般用等差调和或等比调和。

[2] 明度与彩度调和举例



A为适应点
对应孟赛尔色空间的 ω 空间 P为色点

[3] 面积调和举例

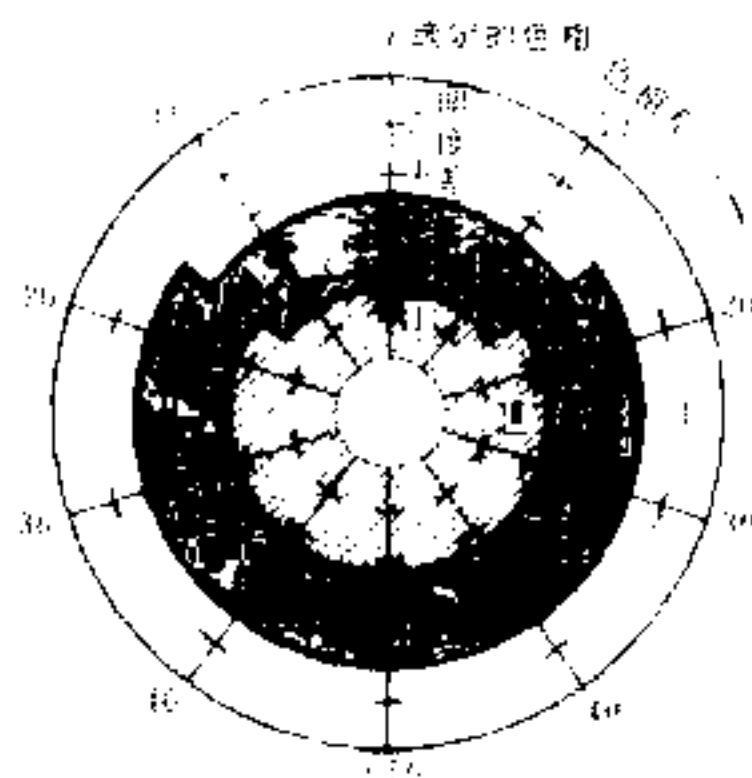


a 二色调和

这是在孟赛尔色相环上表示的穆恩-斯潘塞的色相间隔与调和的关系。

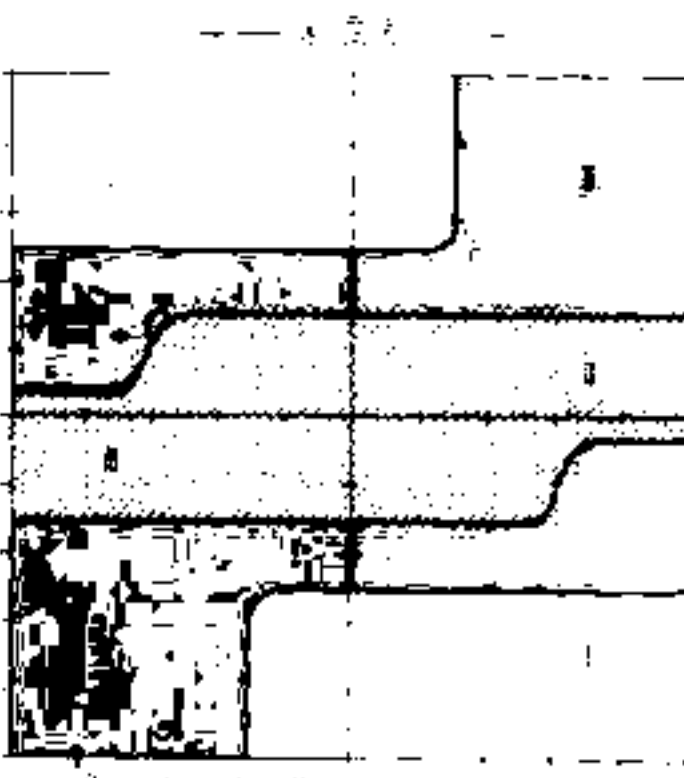
图中第一与第二含糊区为二色调和时的不和谐区域。配色时当选取的色相已定,一般避免在含糊区选择另一色相。

[1] 色相调和举例



b 根据实验 色相-明度间隔与调和的关系

b、c两图中 I, 比较易于调和的范围
II, 中间易于调和的范围
III, 比较不易调和的范围



c 明度-彩度间隔与调和的关系

c图明度和彩度不对称,且明度起支配作用,低明度高彩度方向的色彩可与高明度低彩度的色彩组合。配色时必须要有适当的明度差。

孟赛尔记号N5的适应点的矩臂长

表1

明度/彩度	/0	/2	/4	/6	/8	/10	/12	/14
0,10	40							
1,9	32	32.1	32.2	32.6	33.0	33.6	34.2	35.0
2,8	24	24.1	24.4	24.8	25.3	26.0	26.8	27.8
3,7	16	16.1	16.5	17.1	17.9	18.9	20.0	21.3
4,6	8	8.25	8.94	10.0	11.3	12.8	14.4	16.1
5	0	2	4	6	8	10	12	14

注:由表1说明彩度越高则矩臂越长其面积相应越小,方能与彩度较弱、矩臂较短、面积较大的色彩面相平衡。故在配色时要调整各色彩面的面积比,高彩度的色彩面积需要缩小。

(1)配色之间的舒适平衡是各色在 ω 空间的标矩相等,且成简单的倍数时取得的

(2)标矩的量是以色彩面积和矩臂长度之积表示的。矩的臂长是从孟赛尔色空间的适应点N5并由此点到各色点的距离,环绕N5的矩臂长度的计算值可由表1查得。

例如:求R6/8和R3/8的配色具有舒适平衡的面积比。

从表1查得两色的矩臂长11.3及17.9,其比为0.63。由此亦可采用简单的倍数比,如0.32、0.21、1.26及1.68等。

光源的演色性

物体表面的色彩随着照射其上的光的分光分布不同而改变，也就是光源的颜色，即光色支配着物体的颜色，且由于光色的不同而直接影响着室内外的气氛与效果。有效地利用各种光源所具有的特性，是建筑色彩设计时不可缺少的因素。我们将光源色确定物体色的可见度的性质，称为光源的演色性。评价演色性的平均数值(Ra)越接近100，该光源的演色性越好，所表现的色彩越正确(表1)。

- 对光源演色性的利用，一般有两种：
- 一、自然而正确地表现物体色彩，即忠实演色，例如，美术馆的画展厅就需选用高演色性的光源。
 - 二、更鲜明地强调物体的特定色彩，即效果演色，例如，副食商店为了显示其鱼、肉的新鲜，常选用三波长发光型荧光灯等具有特定光色的光源。

光色(色温)

光源的色温不同，光色就不同，在一般情况下，白炽灯泡等色温低(<3300K)的光源带黄红色，有一种温暖稳定的感觉，随着色温升高，光色逐渐由红变白而趋蓝，则有凉爽活动的气氛。[I]为自然与人工光源的色温度举例。

许多光源的色温(标准值)举例

自然光	色温(K)	人工光源
晴朗的天空	12000	
阴天的天空	7000	
白天出期北窗以直射的光	6500	6500 紫外线 日光色(D)系列
日落时的太阳	3250	5500 金属卤化物灯，高效半 透明 5000 日光灯 日光色(N)系列
满月	4125	4500 日光灯白色(W)系列 4200 4000 日光水银灯
		3500 2850 日光灯 2700 暖白色(WW)系列 白炽灯 100V, 100W
煤气灯	2125	2100 高压钠灯
蜡烛(石蜡)	1900	
地平线上的太阳	1850	

表 1

光源色的效果举例

光源特色		色相效果					备 注
光源种类	Ra	红	橙	黄	绿	青	
日光 5000K	白色	63	不明朗	精不明朗	强调	不变	适用于不重视色彩效果处的照明
	日光色	77	不明朗	精不明朗	精强调	不变	光色比较柔和
	三波长发光型	84	精强调	不变	不变	精强调	演色性优良
	高演色	92	不变	不变	不变	不变	演色性优良,对各种色彩均匀
阳光灯	92	不变	不变	不变	不变	不变	光色接近自然日光,演色性优良
白炽灯泡	—	强调	强调	精强调	带黄色调	不明朗	对白和黄及黑和紫色不易区别

- 注：1. 色温度的单位采用 K 和 mrd ($1\text{mrd}=\frac{1}{K}\times 10^4$)
2. 将水银灯、金属卤化物灯、高压钠灯等称为高亮度放电灯，即 HLD 灯。其演色特性举例如下：
- (1) 高演色型金属卤化物灯：5000K，92 (Ra)，演色性强，接近自然光，具有连续光谱，可平衡各种色相。
 - (2) 荧光水银灯(暖白色)：3300K，55 (Ra)，接近白炽灯光色，比一般的荧光水银灯的演色性要高。
 - (3) 高演色型高压钠灯：2500K，85 (Ra)，暖色光、演色性强，比白炽灯泡经济实惠。

不同光源照射下的色相变化举例

光源	直射日光	标准光源 A (白炽灯)	有色光源					黄光灯 (40W)				高压水银灯 (400W)	附 注
			红	黄	绿	青	紫	日光色	冷白色	白色	暖白色		
色相	4500K	2854K						6500K	4850K	3500K	2700K	5700K	
红	★1—	★1( |	★1—	★1( |	★1( |	★1( |	★1—	★1( |	★1( |	★1—	★1—	★1( |	★1~★7 表示色彩的变化趋向,由不显著到变化最大的不同级别 (色相变化趋向 R→Y→G→B→P→R (色相变化趋向 R→P→B→G→Y→R | 明度升高 | 明度降低 — 彩度增强 — 彩度减弱
黄	★1(	★1(	★1(	★1—	★1( |	★1( |	★1—	★1( |	★1(	★1( |	★1( |	★1( |	
绿	★1(	★1(	★1( |	★1( |	★1—	★1—	★1( |	★1(	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	
青	★1(	★1( |	★1( |	★1( |	★1—	★1—	★1—	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	
紫	★2(	★1(	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	★1—	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	
淡红	★0	★1( |						★1(—	★1(—	★1(—	★1( |	★1( |	
淡黄	★1(	★1(						★1(	★1(	★1(	★1(	★1(—	
淡绿		★1(						★1(	★1(	★1(—	★1( |	★1( |	
淡青		★1( |						★1(	★1( |	★1( |	★1( |	★1( |	
淡紫	★0	★1(						★1(	★1(—	★1( |	★1(—	★1( |	

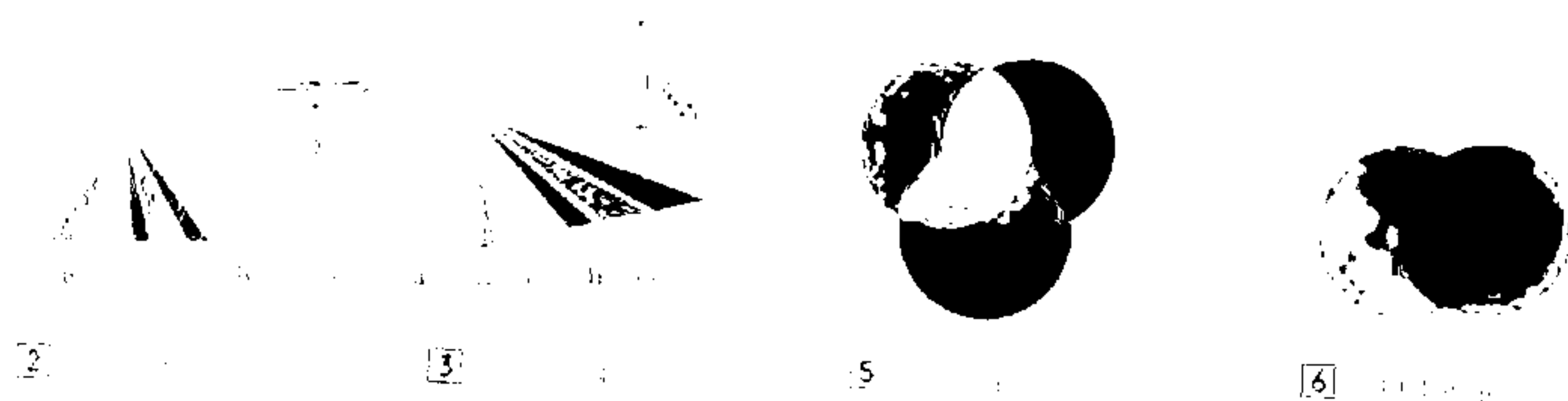
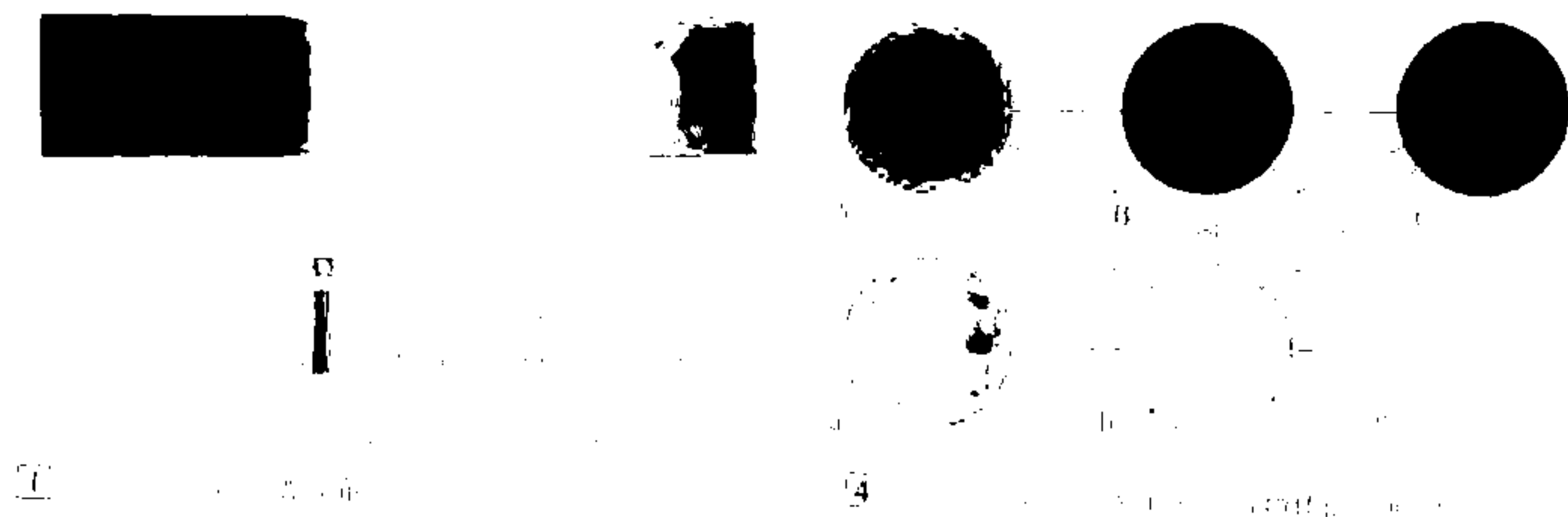


图 2-1-1 色彩概念



图 2-1-2 色彩概念

色彩的对比效果

色彩的对比效果是指色彩在并置、重叠、渐变等关系中，由于色彩的差异而产生的视觉上的对比效果。这种效果是色彩设计中的核心要素，直接影响作品的视觉冲击力和情感表达。



1 色彩的对比效果



2 色彩的对比效果



3 色彩的对比效果



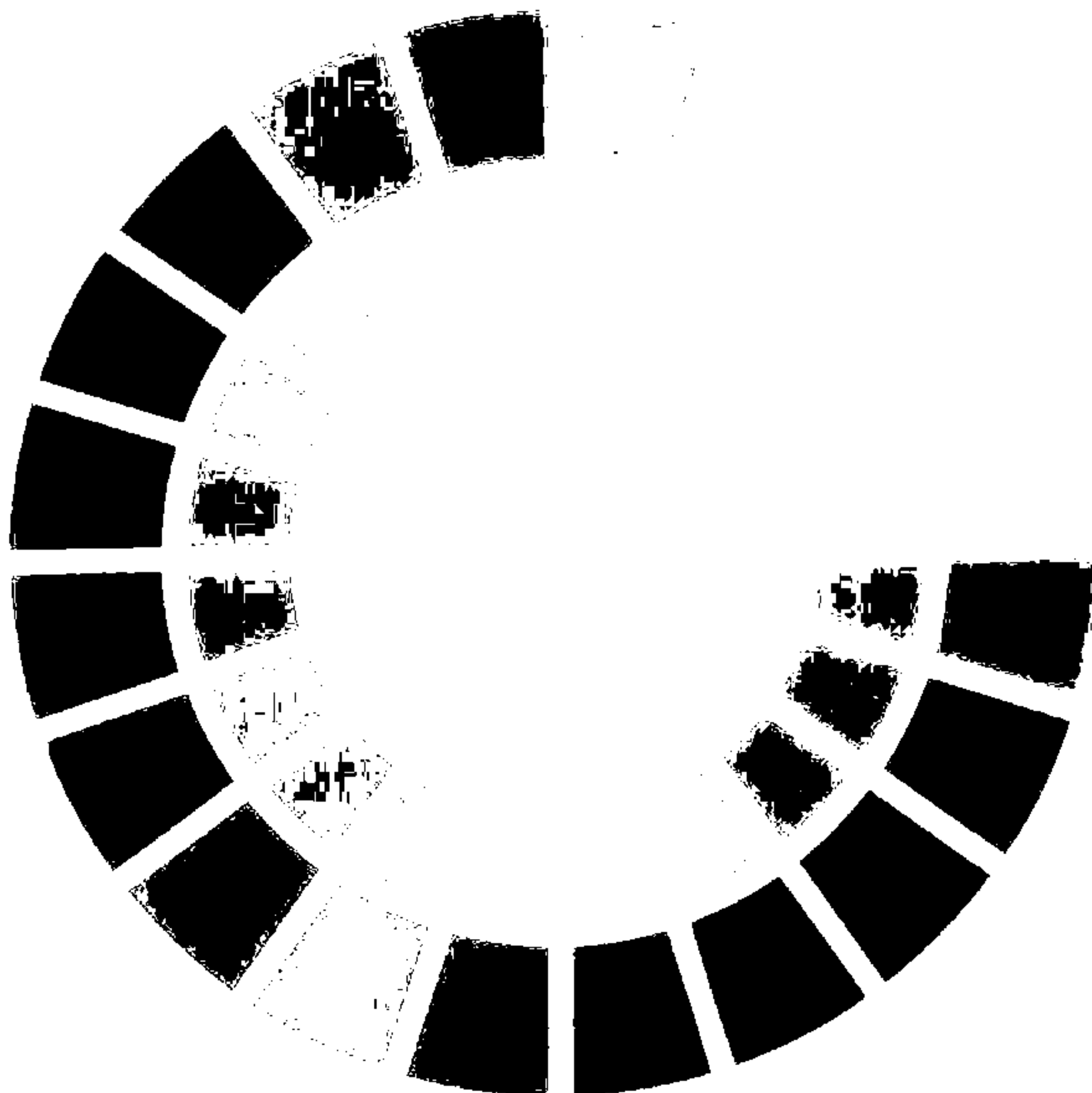
4 色彩的对比效果



5 色彩的对比效果

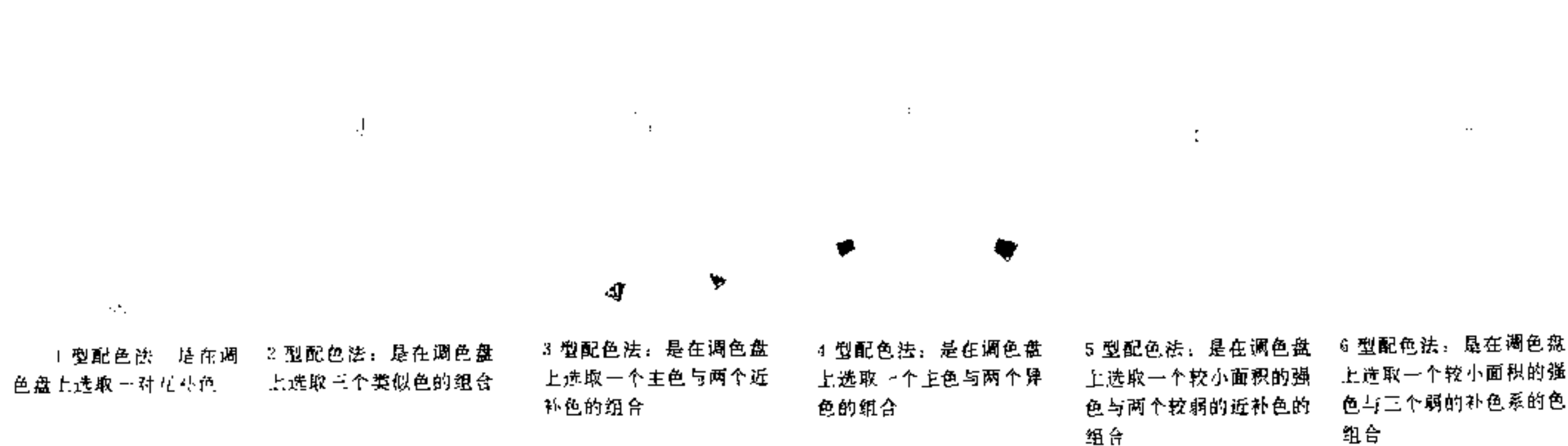


6 色彩的对比效果



1 调色盘

注：调色盘的种类与形状很多，有矩形、多边形及圆形等。有的采取旋转调色，有的采取抽拉滑动调色（尺或板形）。本书仅介绍圆形旋转调色盘，限于盘面，盘内所列色彩数不多，仅供调色时参考。



2 调色盘使用举例



I 调色盘 II

一般说明

本盘的色相配列是按孟赛尔色相环配置的，以 5 个主色相（红、黄、绿、青、紫）、5 个中间色相及次中间色相组合而成。外圈各色为较纯色；中圈各色为含外圈色的 75% 及中间灰色的 25%；内圈各色为含外圈色的 25% 及中间灰色的 75%（百分数表示为网纹套色，不是颜色直接配合的量）。

由于各色相的最大彩度的明度位置不同（[3] 表 1），难于以等明度将各纯色布置在一个平面内，故本盘所列的各色相，不是等明度或等彩度的关系。

调色盘内所列的色标有限，难于满足各种配色要求，故本盘仅供一般建筑、装饰等配色时参考。

使用方法

一、按上图复制六个调色盘 II（宜用灰色纸板）并分别切去相同数码的面积。

二、配色时，按需要选用适当切孔的调色盘 II，覆于调色盘 I 上，进行旋转配色。

三、本书介绍六种配色方法：2 色的一种，3 色的 4 种，4 色的一种，为了要获得更多的配色法，可再复制若干个调色盘 II，并参照有关资料的色彩调和的方法，另行设计切孔位置与面积。

四、为了要增加调色盘内各色标的明度变化，可覆上明度调整盘（即印有一层不同网纹的白色、黑色的透明塑料片）进行选色。

建筑物外部环境色彩的配色举例

表 1

环境	环境色		外墙配色	
	色相	明度/彩度	色相	明度/彩度
市区	10R~10YR,N	3~8/0~4	2.5GY,5GY,10YR,10B,10R,10G,N	7~9/0~4
森林区	5GY~7.5GY	2~3/1~3	5Y,7.5R,10G,7.5B	7~8/2~4
砂土区	2.5YR~10YR	4~5/3~4	2.5GY,10G,10R,10B	7.5~9/1~4
田野区	5GY~7.5GY	3~4/3~4	2.5Y,5R,7.5G,5B	7.5~8.5/1~4

注:本表是应用[9]的二色相调和的同色、类色、异色及补色调和的一部分,明度为大间隔,彩度可随色相、材质、光影效果等的不同而不同,当建筑物的规模较大时,一般明度差可稍小,彩度可稍弱。

室内环境色彩举例

表 2

环境部位	环境色		调查资料表明,一般使用于室内的装饰材料色彩多为:
	色相	明度/彩度	
顶棚	N,10YR~2.5Y,5B~2.5PB	9~9.5/0.5~2	色相 R~G,明度 6~9,彩度 6 以下。其中更以色相为 YR~Y 较为普遍,且明度/彩度:顶棚为 8/2,墙面为 6.5/3,地面为 4.5/4,为最多,约 75%
墙面	10YR~2.5Y,7.5GY~2.5G,10B~2.5PB	8~8.5/1.5~3	
墙裙	10YR~2.5Y,7.5GY~2.5G,10B~2.5PB,N	7~8/0~3	
踢脚线	10YR~2.5Y,7.5GY~2.5G,10B~2.5PB,N	4~7/0~3	
地面	5R~10R,10YR~2.5Y,N 7.5GY~5G,5~10BG,10B~2.5PB	5~6/0~4	

注:①有采光口墙面要求明度高于其它墙面 0.5~1,以便缓和窗口与墙面的亮度对比。

②因地面多为低明度的,所以色相范围较宽,彩度可稍高。

③地毯、窗帘、门窗、灯具、饰物及桌椅类家具等可作重点色处理。因地毯是桌椅家具的背景,故应与椅子靠垫等有适当的对比。

城市色彩选用举例

表 3

资料条件	选用色彩	
	色相	明度/彩度
气候	炎热	B,PB,N,YR,R
	温暖	YR,Y,G,B
	寒冷	Y,YR,G,GY
地理环境	平原	YR,Y,G
	山区	YR,Y,G,N
	河流	Y,YR,N,G
	港口	Y,YR,N,G
性质	政治	N,YR,Y,G
	工业	YR,Y,G,GY,N
	文化	YR,Y,N,G,GY
	商业	YR,Y,G,GY
	旅游	G,GY,YR,Y,B BG,R,RP
分区组成	空地	G,GY,YR,Y
	建筑群	各种
	街道	G,GY,Y,YR,N
	广场	各种
	交通设施	各种
	水面	G,B,N
	公园	G,GY,YR,Y,B BG,R,RP

注:

建筑材料的品种繁多,且其颜色极其丰富多采,如人造材料的马赛克、陶瓷砖之类,色彩范围很宽,无法罗列。又如天然材料中的石材、木材等,有的虽属同一品种,但因产地及加工工艺等的不同而相差甚远。故表 4 的举例乃挂一漏万。

建筑材料色彩举例

表 4

种类	表色记号	种类	表色记号	种类	表色记号
石材	花岗岩	瓦	灰 N5~N6	装修用木材	一般木材
		水泥瓦	浅灰 N7		
大理石	白 N8~N9 灰 N6~N7 深灰 N3.5~N6 浅桃 2.5YR 7/11	红陶瓦	赭红 7.5R~2.5YR 5~6/3~6	柚木	2.5YR~10YR 7~8/3~4
		马赛克	白 N8.5	橡木	4YR~2GY 4~7/2~10
砂岩	白 N8~N9 灰 N4~N7 黑 N2~N4 灰绿 5GY~5G 5~8/1 黄褐 2.5Y 5~7/1~4	陶瓷砖	灰 N7	柳木	10Y~4GY 5~6/2~3
			YR~Y5~8/0~2	杂木	6~7.5GY 4/2
蛇纹岩	暗绿 5G4~6/0~2	青瓷砖	GY~G4~8/0~3	美国松	5YR~7.5YR 6/4.5
			BG~B3~8/0~6	胶合板	YR~Y 6~7/2~4
砖	普通红砖	青瓷砖	RP~P5~8/3~6	纤维板	10YR~5Y 9~9.5/0.5~1
			白 N8	硬纤维板	5~10YR 6~7/2~8
过火砖	赭红 10R 3/4	水泥土	乳白 5Y 9/1	刨花板	5YR 7/2.5~4
			粉 7.5 YR 9/2	木丝水泥板	GY,G,BG 5~6/0~1
			淡青绿 2.5BG 8/2		
			淡青 5PB 8/1		
			5Y 5~6/1~2		

环境色彩

为了使建筑物与环境色彩相协调,需要考虑的因素很多,例如,在城市里既有自然环境,又有无数的建筑群体、街道广场、居住小区、桥梁、交通工具及信号标志等形成丰富多采的色彩环境,还有已经形成的或将要形成的地方色彩风格。在色彩设计选定基调色系时,应使它既协调一致,又有适当变化,即大面积的分区宜统一,便于色彩的协调,小面积的处所宜有变化,以强调基调色与重点色的对比。

居住小区的色彩设计应对小区各项资料与条件进行详细分析,为了区分各区组团的楼群,外墙可选用不同的色彩,且可结合其体型凹凸进退、显露隐蔽、向阳背光等的不同,分别施材施色。

配合环境色彩的成功例子很多,如北京旧城中的故宫是以黄色琉璃瓦顶、红色墙、柱及白色台基的建筑群,由蓝天白云及周围民居四合院的青瓦灰墙所衬托,且分散淹没在浓郁的绿荫之中,对比显明,色彩鲜艳而协调。青岛因依山傍海的环境,而以红色屋顶、白色或浅色墙面与碧海蓝天及青山绿树辉映成趣。苏南与皖南的水乡城镇,则以青灰瓦顶、白粉墙壁镶嵌在绿色田野与蓝天流水之间,显得宁静舒适等等。

色彩[16]安全色

安全色 表达安全信息含义的颜色，能使人迅速发现或分辨安全标志和提醒注意，以防发生事故。适用于各类公共建筑及场所、工矿企业、交通运输等。但不适用于灯光、荧光颜色和航空、航海、内河航运及其他目的而使用的颜色。

一、安全色 规定为红、蓝、黄、绿四种颜色，其含义与使用范围如下：

安全色的含义及使用范围

表1

颜色	含 义	使用范围
红色	禁止、停止、消防和危险	(1) 禁止标志 (2) 停止信号：机器、车辆的紧急停止手柄或按钮，以及禁止转动的部位 (3) 消防设施
蓝色	指令、必须遵守的规定	指令标志：如必须佩戴的防护用品，道路上指引行人和车辆行驶方向的指令
黄色	警告、注意	(1) 警告标志 (2) 行车道中线 (3) 起重设备的外伸、吊钩部分 (4) 警戒标志：如厂内危险设备和坑池边周围的警戒线 (5) 安全梯
绿色	提示、安全状态、通行	(1) 提示标志（道路上的用蓝色，以免与行道树相混淆） (2) 车间内安全通道 (3) 行人与车辆的通行标志 (4) 其他安全防护设备的位置

二、对比色 使安全色更加醒目的反衬色，规定为黑色与白色，它们又互为对比色
 黑色 用于公共信息和安全标志文字、图形符号和警告标志的几何图形
 白色 用于安全标志红、蓝、绿色的背景色，也可用于安全标志的文字和图形符号，还可用于安全通道、交通上的标线

与安全色相应的对比色

表2

红 色	— 白 色
蓝 色	— 白 色
黄 色	— 黑 色
绿 色	— 白 色

注：安全色不能用有色光源照明，不能耀眼

间隔条纹标示的含义及用途

表3

红色与白色	表示禁止越过	道路交通的防护栏杆
黄色与黑色	表示警告危险	(1) 铁路和道路交叉口及工矿企业内部的道路 (2) 横过道路处的低位管道 (3) 起重机械、机械的某些部位
蓝色与白色	表示方向	交通上的指示性导向标

安全色卡 为使安全色达到最佳分辨率和一定的色度，应选择最佳色度范围，确定安全基准色，安全色卡具有最佳颜色辨认率，是安全色涂料生产和使用单位配制和选择安全色涂料时的依据

安全色卡

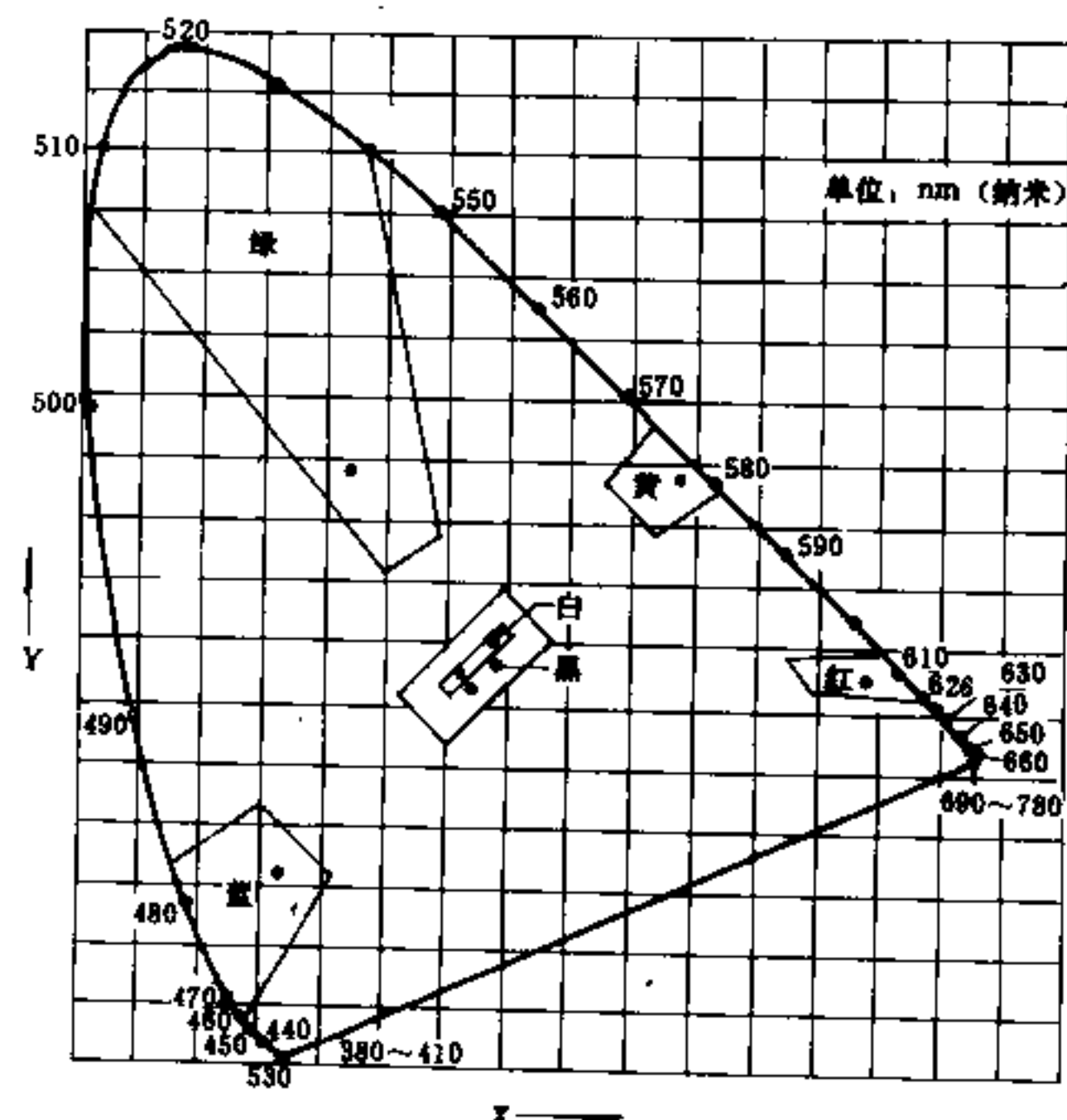
表4

色名	XYZ 表色系			孟塞尔标号			
	基准值			基准值	允许色差范围		
	x	y	Y	H V/C	ΔH	ΔV	ΔC
红	0.6354	0.3256	0.1047	10R 4/15	+0.1 -2.0	+0.2 -0.4	± 1
蓝	0.1663	0.1655	0.0505	2.5PB 3/9	± 2.5	+0.3 -0.2	+2 -1
黄	0.4805	0.4767	0.4900	5.0Y 8/14	+0.2 -2	8 以上	± 1
绿	0.2291	0.4960	0.1259	4G 4/9	+1 -0.5	+0.3 -0.1	+1.0 -1.5
白	0.3187	0.3325	0.8676	N9.5		9 以上	
黑	0.3300	0.3300	0.0010	N0.1		0.5 以上	

注：1. x、y——色品坐标，Y——刺激值

2. 光源：标准光源 D₆₅；照明与观察条件：2°/d

3. 表中色用 CIE（国际照明委员会）1964 10°视场 XYZ 表色系和孟塞尔标号表示



2 安全色和对比色的颜色范围及安全色卡基准色色度坐标点图

1 安全色卡基准值及允许色差范围

工业管路的基本识别色与涂色法

表5

类别	颜色	含 义 (管内流体种类和状态)
基本识别色	绿色	水
	棕色	蒸汽
	棕色	矿物油、植物油和动物油；易燃液体
	黄褐色	气态或液态气体（空气和氧气除外）
	紫色	酸或碱
	浅蓝色	空气或氧气
安全色	黑色	其他液体
	红色	用于消防
	黄与黑斜条	用于危险警告
	蓝色	用于饮用水

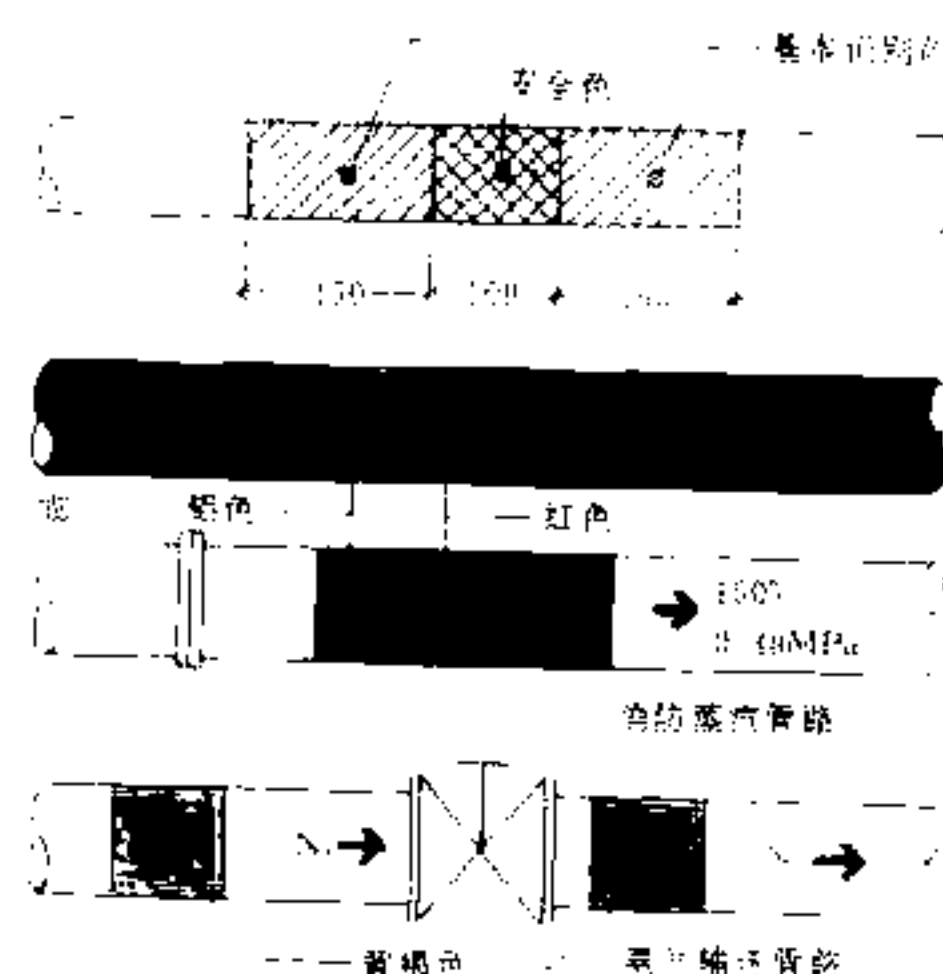
注：1. 基本识别色的使用：a. 涂在管路全长上；b. 涂 150mm 的色环；c. 用宽 150mm 的色环胶带缠绕。如采用 b 和 c 时，为与管路色相区别，可在保护色或识别色之间用对比明显的白色或黑色涂刷 50mm 宽的色环。

2. 安全色的使用：a. 在基本识别色上涂 100mm 宽的安全色色环；b. 在基本识别色环之间，涂 100mm 宽的安全色色环；c. 缠绕 100mm 宽的安全色胶带色环。

3. 管内流体名称和表示流向的箭头，可用对比明显的白色或黑色写在识别色上或色环附近。

4. 基本识别色色环及其他识别符号，如温度、压力等，应涂在管路交叉点、阀门和穿孔两侧的管路上，及其他需要识别的部位。

5. 管径 < 90mm 时，可挂设标牌，标明流体名称和流向，标牌底色应是安全色。

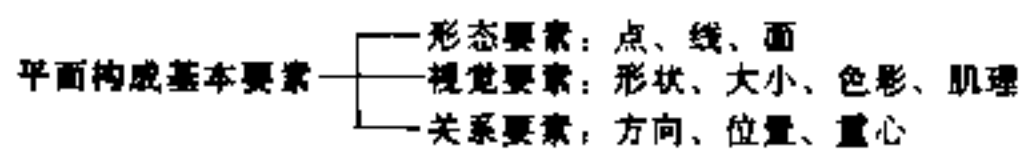


3 管路基本识别色与安全色涂色举例

形态构成是现代视觉造型艺术的一种基本理论。其原理是将客观形态分解为不可再分的基本要素,研究其视觉特性、变化与组合的可能性,并按力与美的法则组合成所需的新形态。这种分解与组合的过程即形态构成。基本形态构成包括平面构成、立体——空间构成与色彩构成。本部分仅涉及平面构成、立体构成及建筑形态构成。

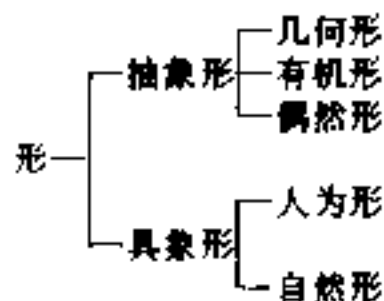
平面构成

二次元的构成。即研究二度空间内造型要素的视觉特性、形与形、形与空间的相互关系、形的特性与变化。它具有分析性与逻辑性,图形富有秩序感与机械美。平面构成的核心是使基本形依一定骨格关系和美学法则进行编排,创造美的图形。



一、形和基本形

地形或形态是物体的主要外部特征之一,是其内力运动变化的外在表现。平面构成中主要着眼于抽象形态中的几何形。



基本形 构成平面图形的基本单位。在图形中重复出现,使图形产生内在联系和统一感。其特点是外形简单舍弃任何含义,多为简单的几何形:点、线、面要素。面要素还可划分为复合基本形。掌握和运用形与空间的正、负(图与底)反转关系是平面构成中的重要技巧。



图1 图底转换

1. 图底关系 2. 图底转换 3. 图底关系 4. 图底转换

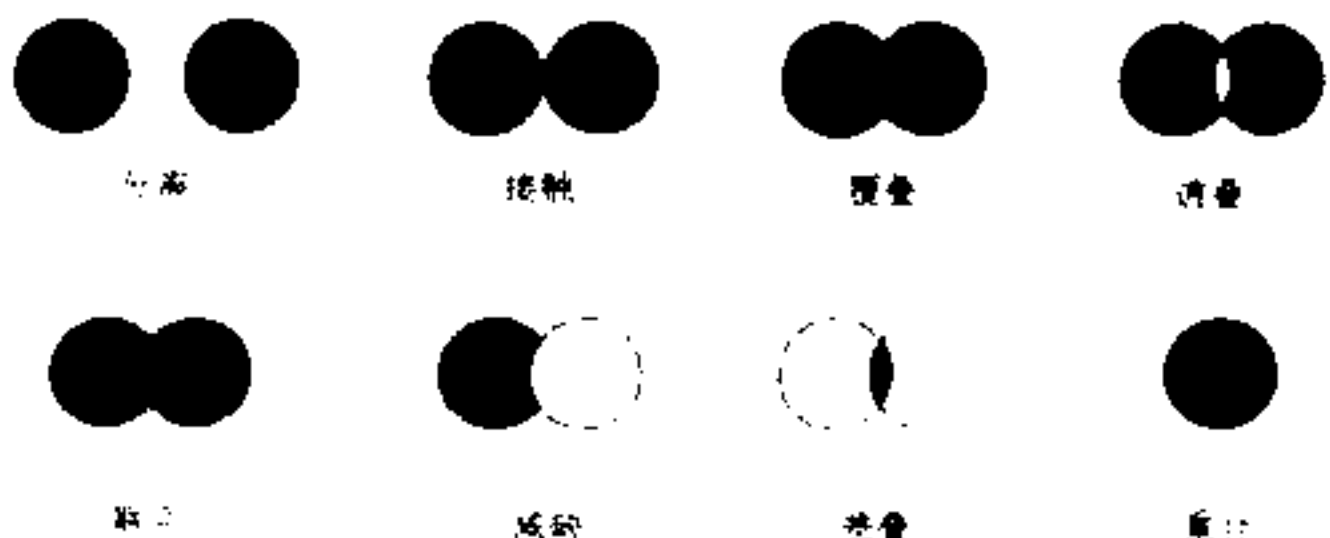
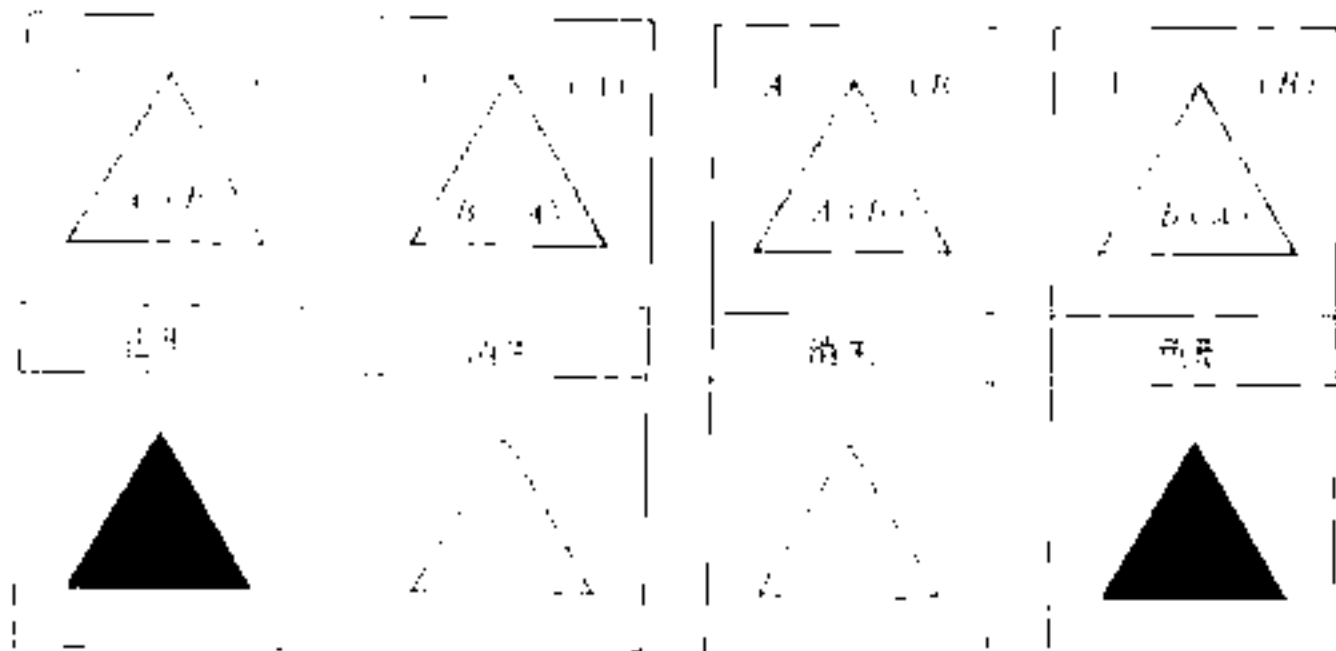


图2 形与形的关系

两个以上形相遇产生八种不同相互关系



A—可为正或黑色
B—可为负或白色

形与形在空间相遇有②的八种情况,因图底正负反转关系(按A、B关系变动),形与空间关系有16种不同的构成效果

图3 形与空间(背景)的关系

二、骨格

作用: 将图形划分为形状、大小相同或不同的骨格单位,给基本形以一定位置,控制基本形的彼此关系,支配图形构成的秩序。

种类: 规律性骨格、非规律性骨格、作用性骨格、非作用性骨格、可见性骨格与不可见性骨格。

变化: 变动骨格线的间距、方向、线质;改变骨格单位的比例、形状;使两个以上骨格单位联合成更大的骨格单位;两种不同骨格相组合;骨格线作正负变动。

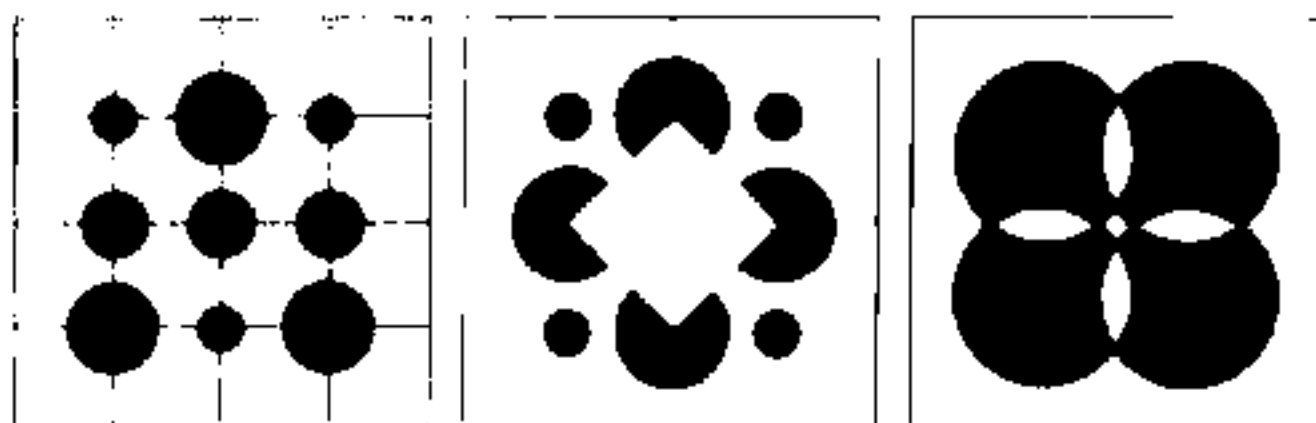


图4 骨格的作用

1. 基本形以确切位置编排于骨格线之交点 2. 基本形以确切位置编排于骨格线之交点 3. 基本形以确切位置编排于骨格线之交点

图4 非作用性骨格

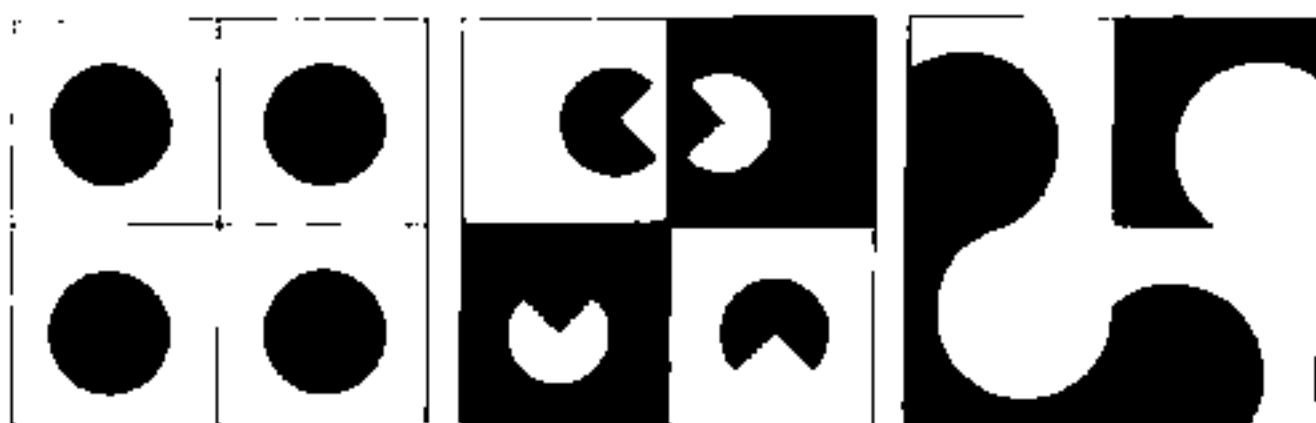
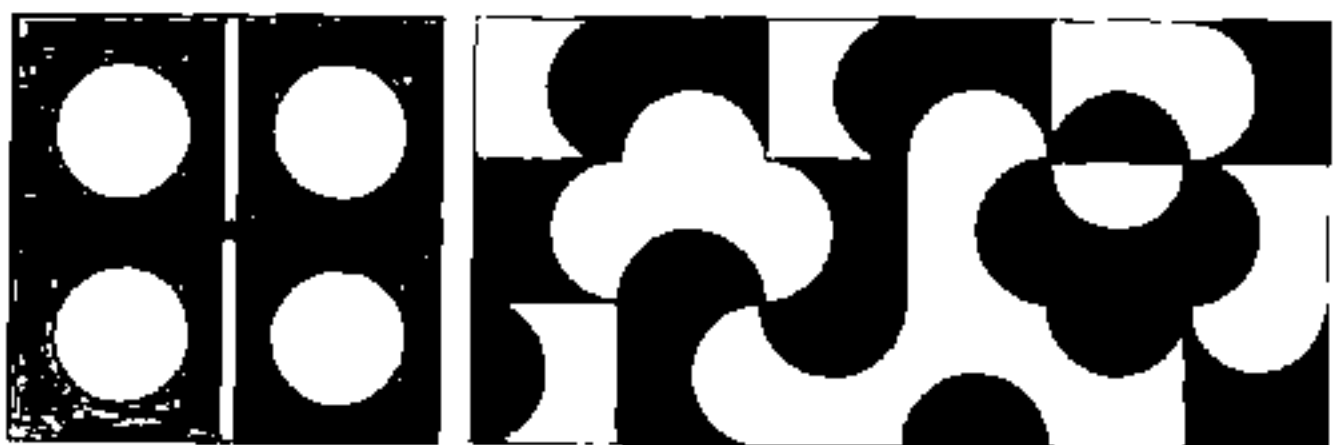


图5 作用性骨格

1. 基本形以确切位置编排于骨格线之交点 2. 基本形以确切位置编排于骨格线之交点 3. 基本形以确切位置编排于骨格线之交点

图5 作用性骨格



骨格线可有一定宽度
可为正,亦可为负

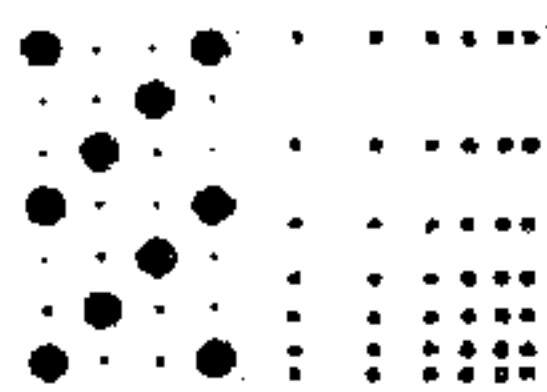
可见与不可见骨格线
可用于同一图形,利用图底转换关系,产生流动感。

图6 骨格之正负、可见与不可见

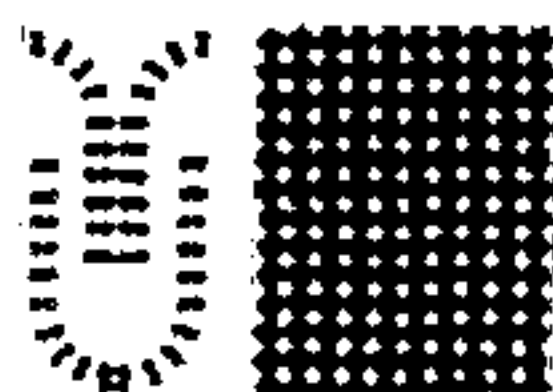
形态构成 2 | 平面基本形态构成

点的构成

点是最小的平面形态，是构成一切平面形态的基本要素。点的构成是平面形态构成的基础。



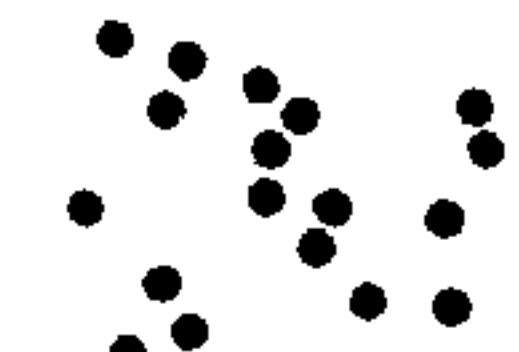
1 点的散点构成 (scattered point)



2 接触构成 (contact point)



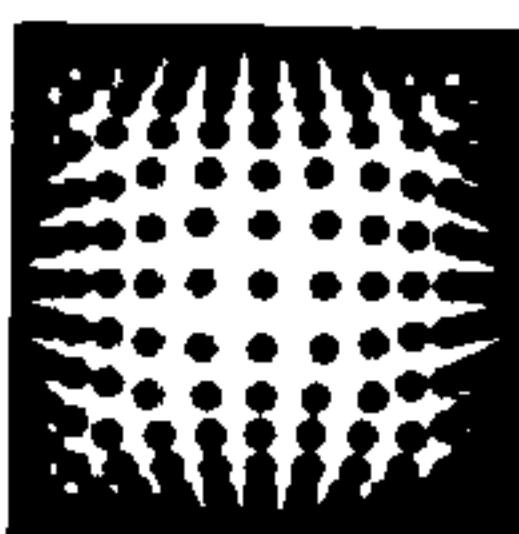
3 垂直构成



4 自由构成

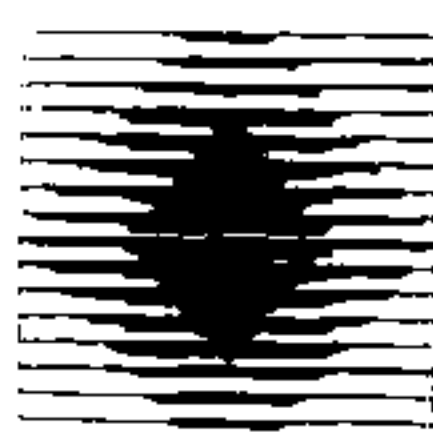


5 点的大小、间距变化产生体积、空间、光影感



线的构成

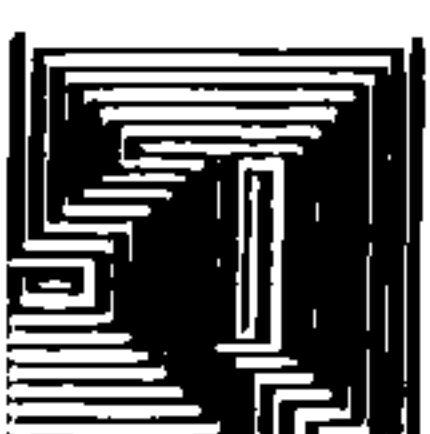
线是点的运动轨迹，是构成一切平面形态的基本要素。线的构成是平面形态构成的基础。



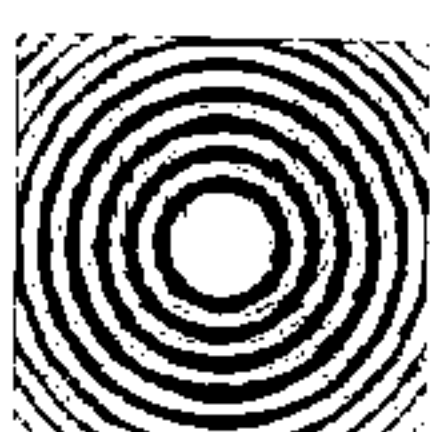
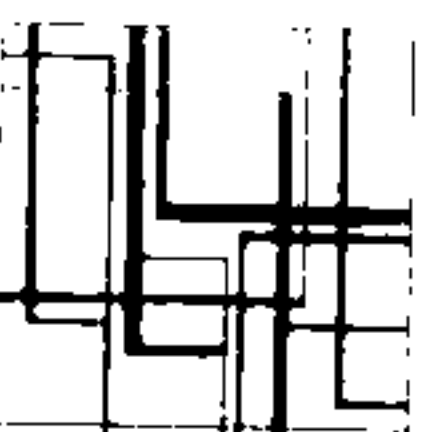
6 线的分离构成 (separated line) 线的大小、粗细、曲直、疏密、方向、位置、色彩、肌理、质感、重量、温度、湿度、压力、速度、加速度、角速度、角加速度、角动量、角动量变化率、角动量守恒定律、角动量量子化、角动量算符、角动量本征态、角动量耦合、角动量加法定则、角动量守恒定律、角动量量子化、角动量算符、角动量本征态、角动量耦合、角动量加法定则



7 线的连接构成 (connected line) 线的大小、粗细、曲直、疏密、方向、位置、色彩、肌理、质感、重量、温度、湿度、压力、速度、加速度、角速度、角加速度、角动量、角动量变化率、角动量守恒定律、角动量量子化、角动量算符、角动量本征态、角动量耦合、角动量加法定则



8 线的交叉构成 (crossed line) 线的大小、粗细、曲直、疏密、方向、位置、色彩、肌理、质感、重量、温度、湿度、压力、速度、加速度、角速度、角加速度、角动量、角动量变化率、角动量守恒定律、角动量量子化、角动量算符、角动量本征态、角动量耦合、角动量加法定则



9 面的分割 (face division) 面的分割是指将一个面分割成若干个面，可以是规则的，也可以是不规则的。



面的构成

面是点的运动轨迹，是构成一切平面形态的基本要素。面的构成是平面形态构成的基础。



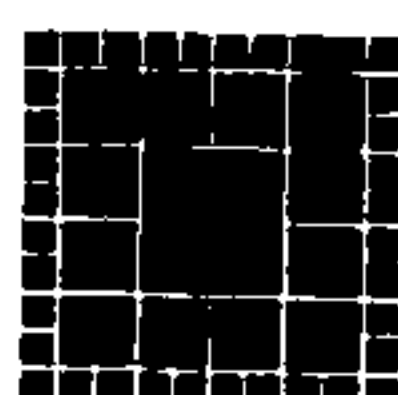
面的分割 (face division)



面的分割 (face division)



10 面的分割 (face division) 面的分割是指将一个面分割成若干个面，可以是规则的，也可以是不规则的。



12 相似形分割 (similar shape division) 相似形分割是指将一个面分割成若干个相似形，可以是规则的，也可以是不规则的。



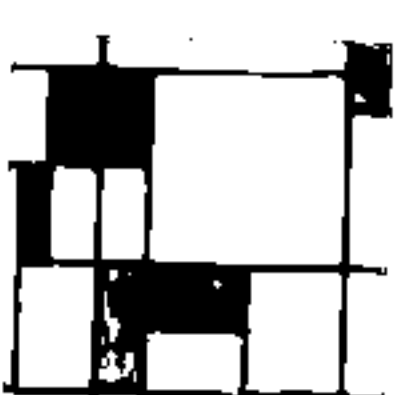
面的分割 (face division)



面的分割 (face division)



11 面的分割 (face division) 面的分割是指将一个面分割成若干个面，可以是规则的，也可以是不规则的。



13 自由分割 (free division) 自由分割是指将一个面分割成若干个面，可以是规则的，也可以是不规则的。



面的分割 (face division)



面的分割 (face division)

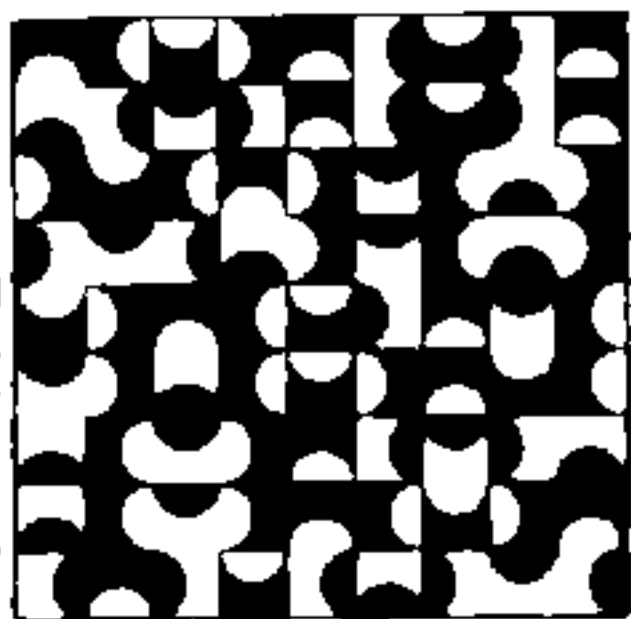
14 面的分割 (face division) 15 面的分割 (face division)

平面形态构成规律

重慶



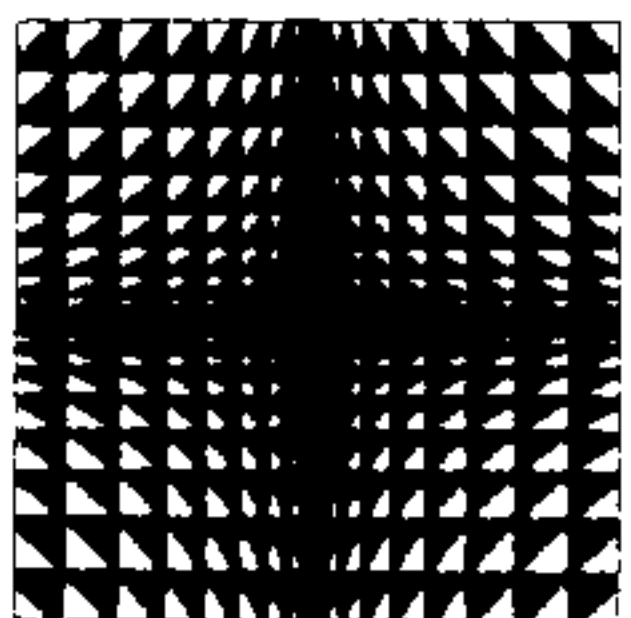
高子强、王明仁、李平楚编印。将全国14座相同的大中型工业设备规格单位化, 将规格统一, 生产规格更新。联合设计, 联合制造, 联合安装, 联合验收。其未建成的工业设备, 在重新规格中, 应予以统一。对新建工业系统(车间)机械设备的规格应统一。



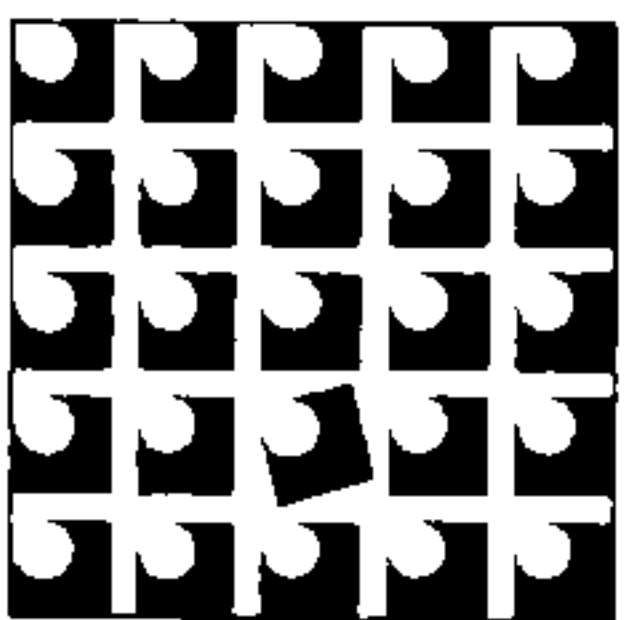
●●

[illegible]

學年制。試金機。一。上。方面。設置。色。度。計。照度計和溫度計。試驗室。及。抽。油。機。等。計。一。台。機。和。一。台。抽。油。機。及。抽。油。機。等。



年五

[illegible]

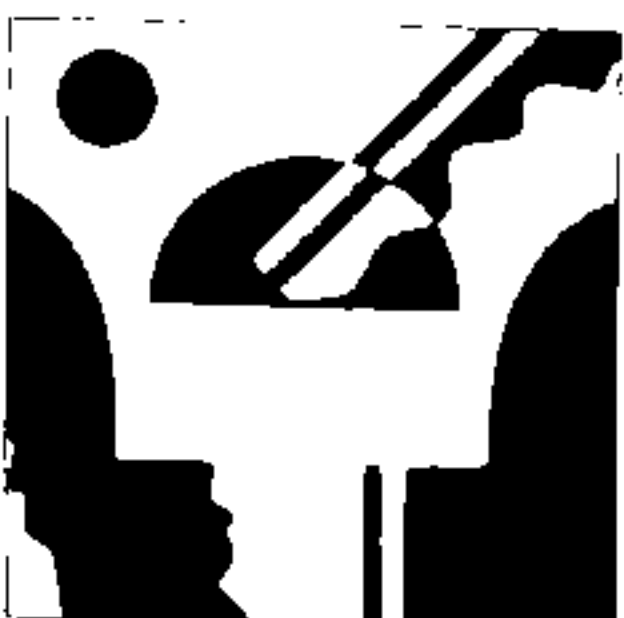
對面。



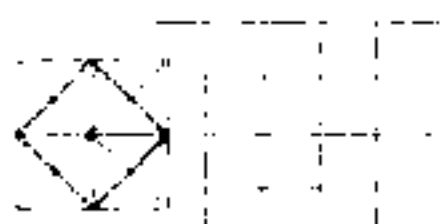
1. 在 1990 年 12 月 1 日以前，由 1989 年 12 月 31 日以前
 2. 在 1990 年 12 月 1 日以前，由 1989 年 12 月 31 日以前
 3. 在 1990 年 12 月 1 日以前，由 1989 年 12 月 31 日以前
 4. 在 1990 年 12 月 1 日以前，由 1989 年 12 月 31 日以前
 5. 在 1990 年 12 月 1 日以前，由 1989 年 12 月 31 日以前



1. 数据流图

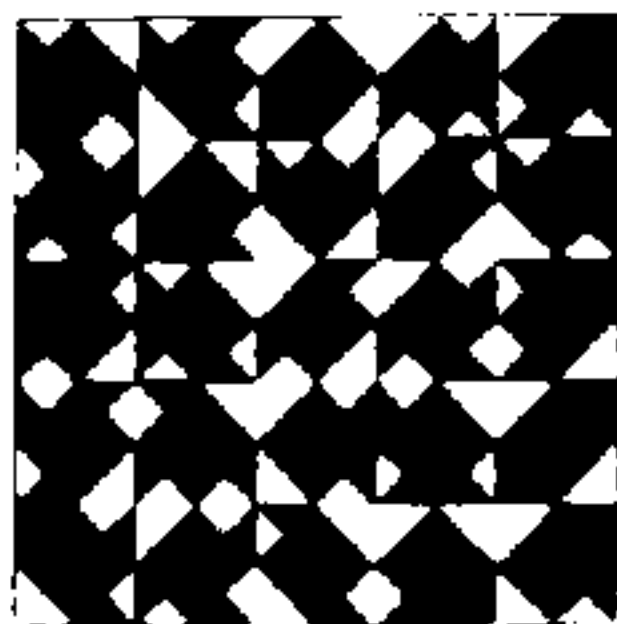
[illegible]

近世



評語：該路學與本區路面相似，但當時電燈齊整，綠蔭茂密，一時能吸引遊客其間。

第三, 基本上一面保持舊日的這個政策。根據這個基本點, 左邊同右邊相結合, 聯合而彌缺, 補給, 同要辦基本政策結合。

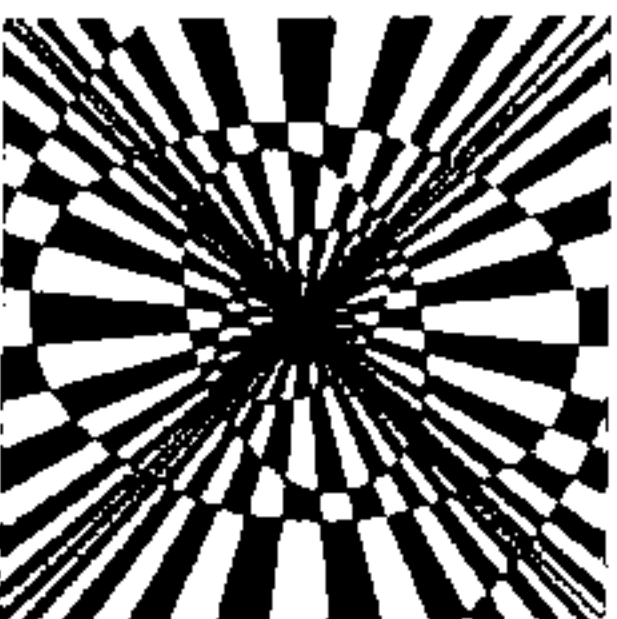


▲▲



断绝线：由发髻点相及射媒线回，有
其心式、同心式、树心式、圆形线
生盘台，但可同前是。断绝骨髁
成盘台三射射骨髁。

其水也 屬夏實熱山精人參 細創其
其生也 吸在玄聖貴精處中而通也

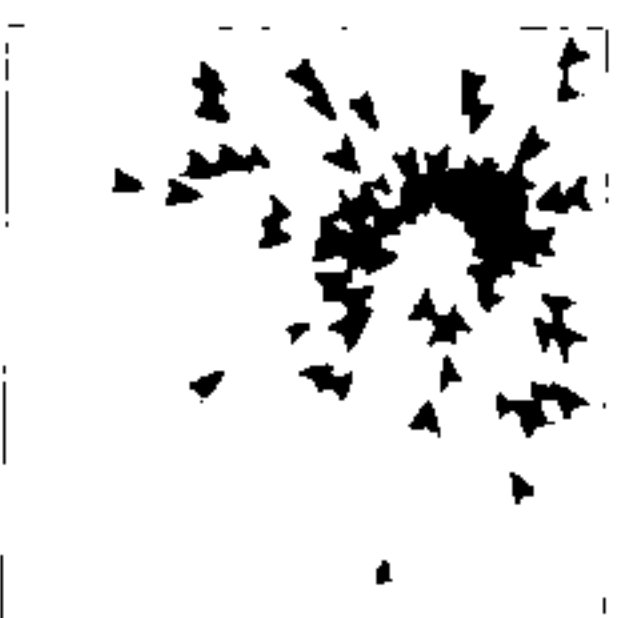


● ●



附錄通，書雙，斷步，定射青格郎川，武
按地首，非提權姓青格郎郎要本。

基如能，即使基形作大小，也能受什，但可受覆費 過費 集費等不該以加進液體的室初境。

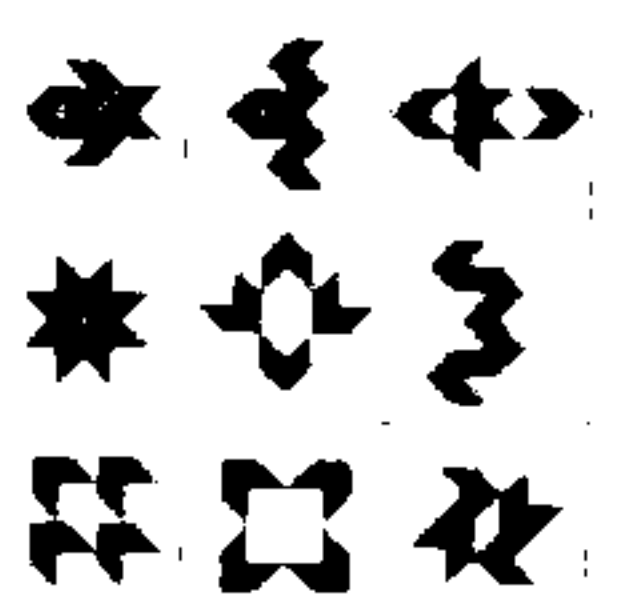


詳註.



華五午：龍圖附見可謂可謂可謂可謂
此兩地地地

据说，霍乱与季之间相互发生联系，
表明，他们的共同因素“共同性”，
通过，霍乱菌株，通过其排泄物而
传染，季之生长形成霍乱菌团。



矛盾空间 立体



根據彈簧振子的數量和變動位置，而示出所獲力的具體位置。它利用兩根共用磁鐵聯起來，

最後來的公使，名所慎齋。

利用直度，即雙吸板吸在平面上的不定向的不定性，使示不致停滯。



形态构成[4]立体基本形态构成

立体构成即三度形态构成,没有一条固定的轮廓线可以表现其全貌,需研究其三个向度,从不同方位、角度去认知。立体形态要通过材料表现,不同材料有不同的视觉、心理感受效果。实体形态构成的同时,限定出一定的虚体形态,即空间形态。实体形态被感知的是实体自身,构成特点是以有限的实体向无限空间作组合。空间形态是靠实体间相互作用而被感知的虚像,构成特点是从无限空间中借有形实体作有限的界定(表1)。

立体构成可按构成材料种类,分为线材、面材、块材等不同构成。

线材构成

线材形状上有长短、方圆、曲直、粗细之分,材质上有刚性杆材与柔性之分,可表达轻巧、紧张等不同表情,以及速度和通透感等效果。构成中起骨格与分割作用。线材之间的空隙在构成中起重要作用,应注意空隙的安排,并应注意线材“节点”的选择(表2)。

实体与空间的不同特征

表1

实体形态	空间形态
三维形态的正形	三维形态的负形
自身占有空间	被限定出的空间
积极的实体	消极的虚体
以自身实体被感知	借助实体由潜意识所认知

线材构成中的节点方式

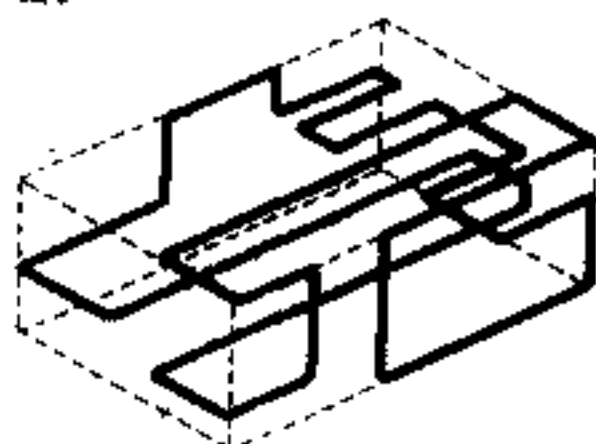
表2

节点方式	特点	变形方式
简支	接触面上可自由滑动	移动
铰接	可旋转但不能移动	回转
刚接	固定不动	

三、杆材形状及排列方式变化

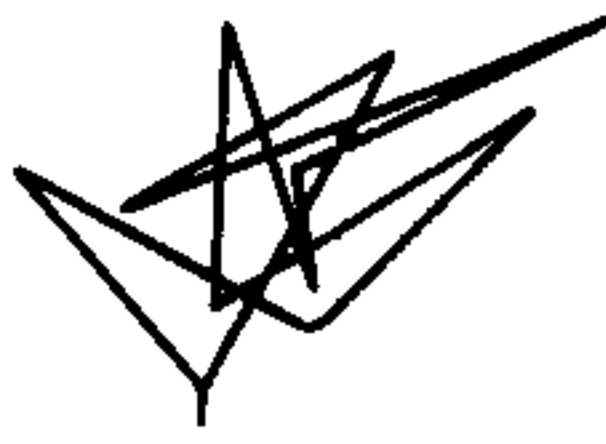
一、连续线材构成

线材粗细均匀,无节点,表现出动势和空隙的韵律。线材间构成不同的虚面。



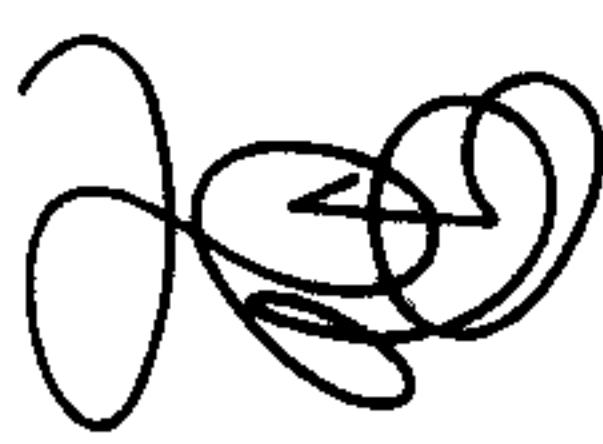
连续线所有的转折均为直角,具有稳定感

1 垂直线型



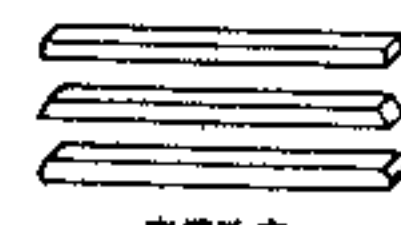
由连续的斜线构成,具有明显的动力感

2 斜线型

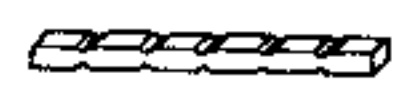


往返回转的连续自由曲线构成,具有强烈的动势和优美的韵律感

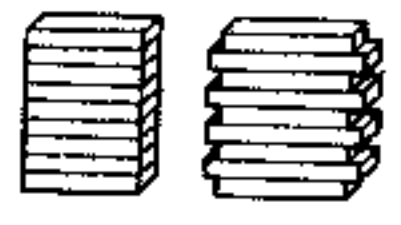
3 曲线型



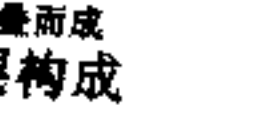
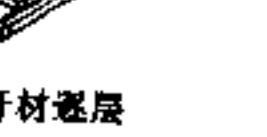
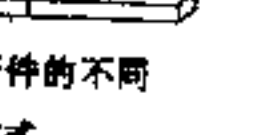
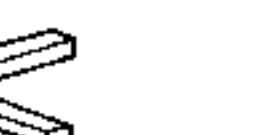
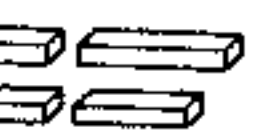
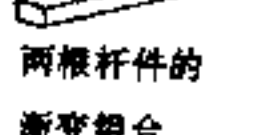
末端改变



表面处理



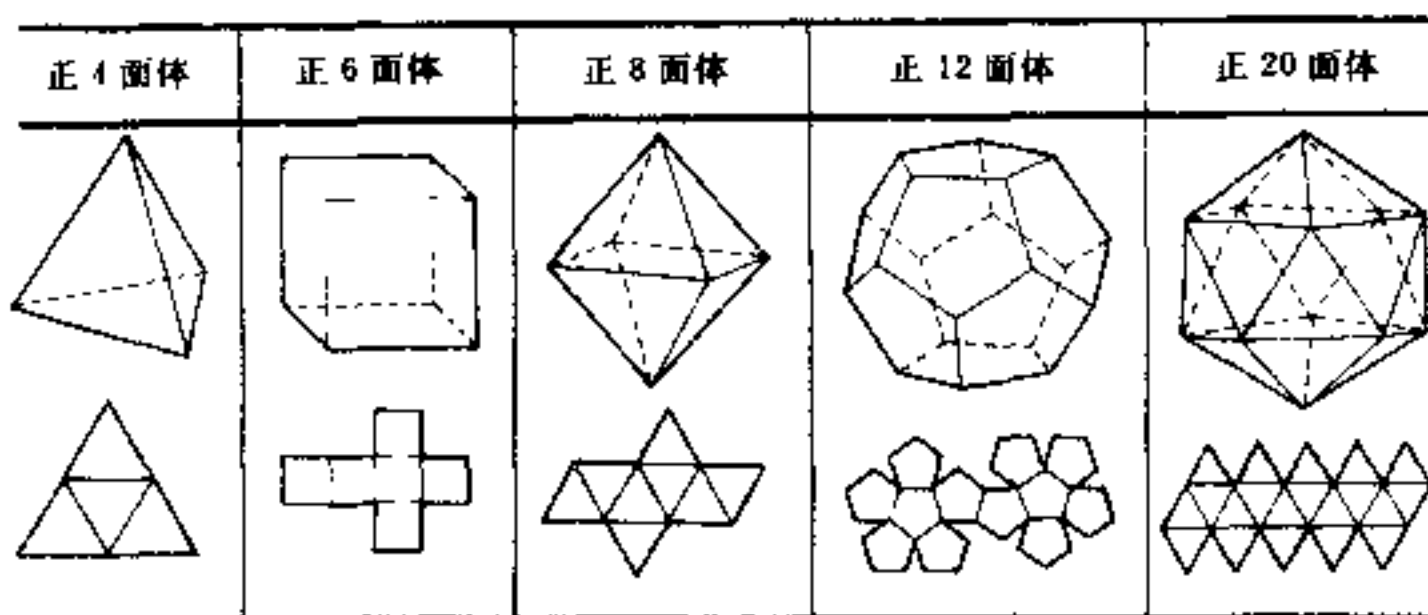
末端整齐与不齐



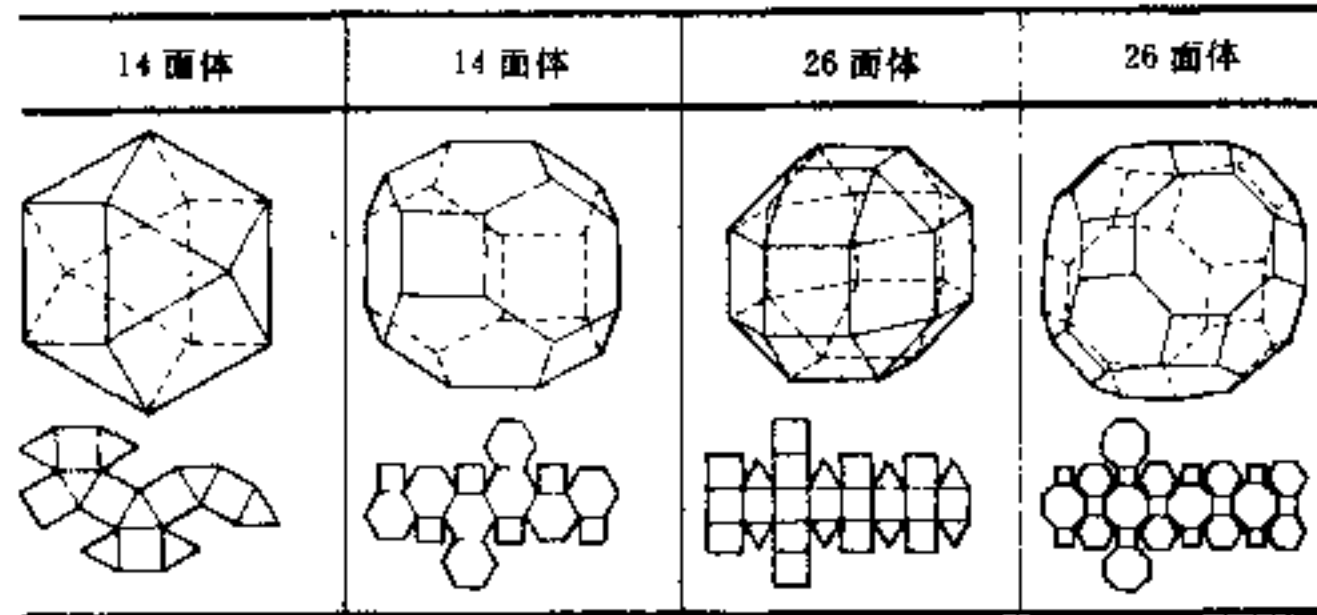
形态构成[6]立体基本形态构成

多面体构成 由面围合成的基本多面体形态分为柏拉图多面体、阿基米德多面体和柱体。柏拉图多面体的各表面均为相同的正多边形，共有5种形态；阿基米德多面体由两种以上的多边形组成，共有13种形态。基本多面体的形态变化可通过对其表面、边棱及角部进行切割、增加等改变而获得。

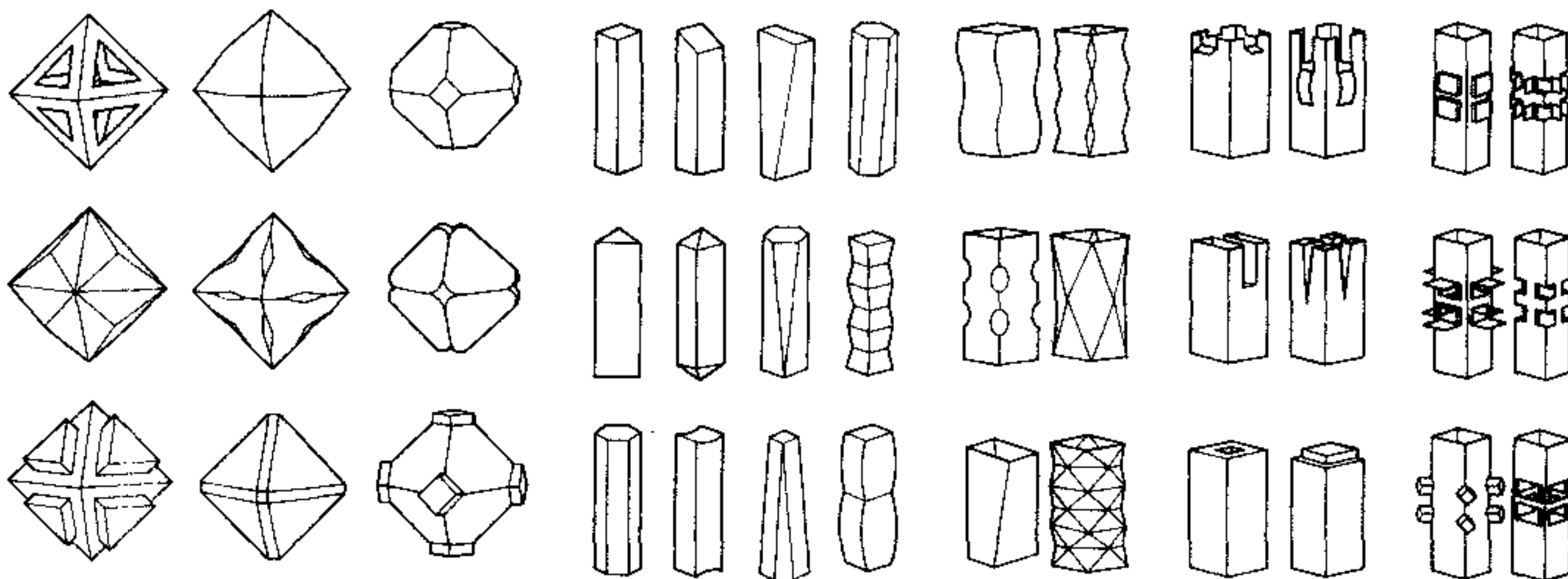
一、多面体基本形态及变化



① 柏拉图多面体的五种形态



② 阿基米德多面体形态举例



③ 基本多面体形态加工变化示意

④ 棱柱体基本形态与变化

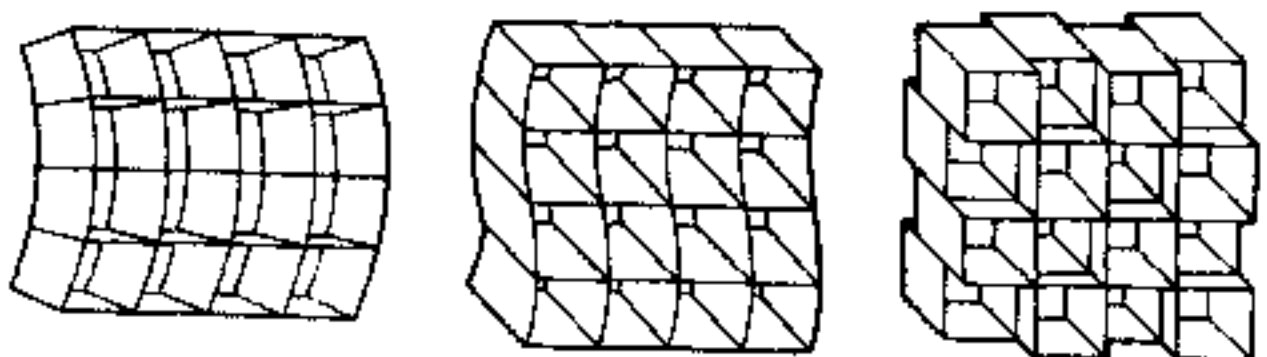
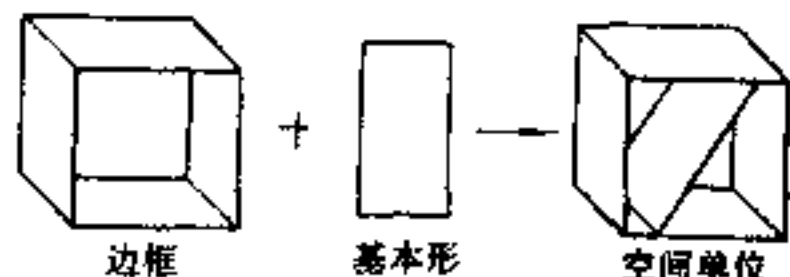
二、单元多面体的组合构成

1. 屏障结构

立方体在垂直与水平方向重复构成的结果。其基本形态为由面材构成之虚体。组成屏障结构的基本单元体又称空间单位，基本形设于其内。

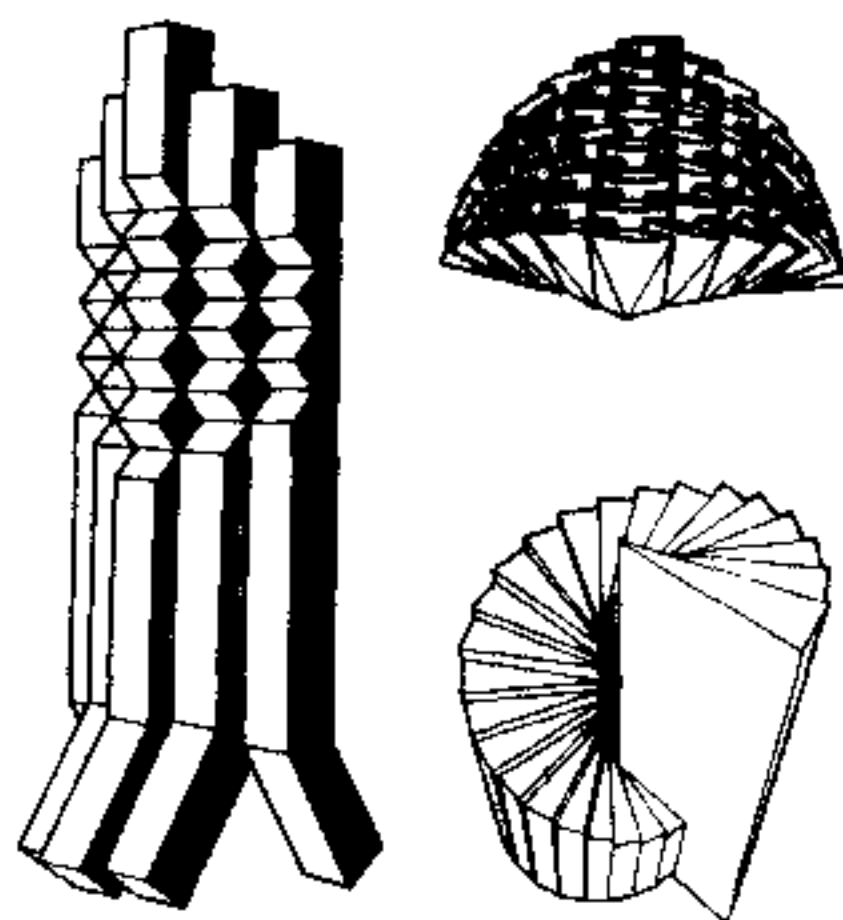
空间单位及基本形的变化：

- 基本形在形状及大小上渐变
- 基本形位置作前后、上下、左右移动
- 空间单位边框伸长或弯曲



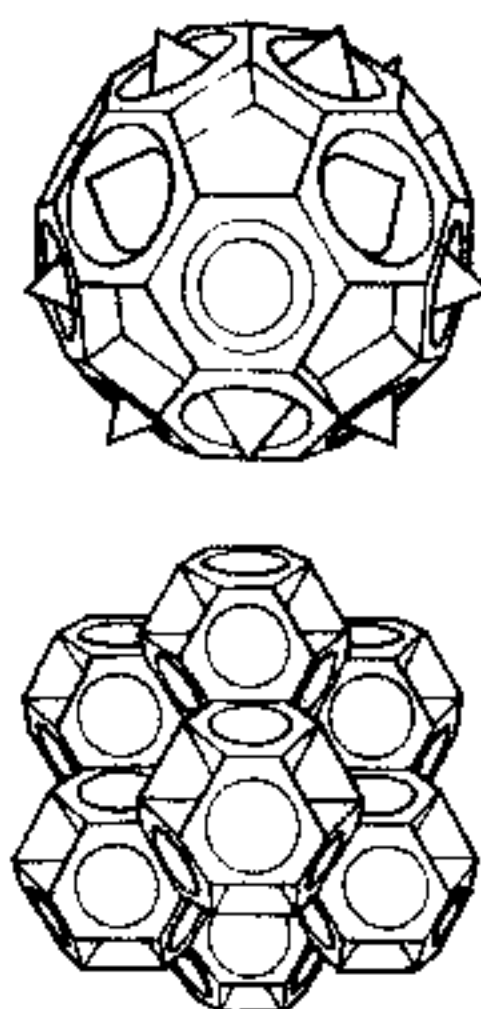
2. 柱体结构组合

柱体自身长短或形状变化，作渐变排列



3. 球体结构组合

球形多面体自身加工构成新形式或多面体聚集构成



⑤ 空间单位组成屏障结构

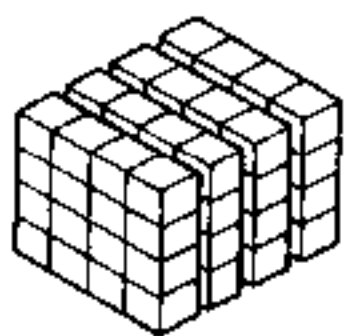
⑥ 柱体构成举例

⑦ 多面体构成举例

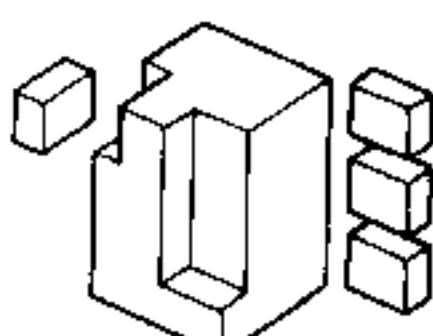
块材构成 块材因其实体而具有重量感与体量感。块材构成的基本方式是分割与积聚。在体量——空间构成中这两种方式结合使用。形态的创造不仅注意增加或减少某些部分，更侧重于整体的统一与和谐完整。

一、块材的分割

研究被分割部分与整体造型之间的关系，主要体现在分割的方式（线型）及分割的量两方面。切割后在切口处产生新的面，其特征与切口的位置、角度有关。块材分割方式大体上可分为等形分割、比例分割、平行分割、曲面分割与自由分割等多种。



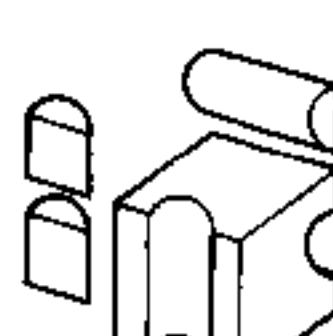
a 等形分割



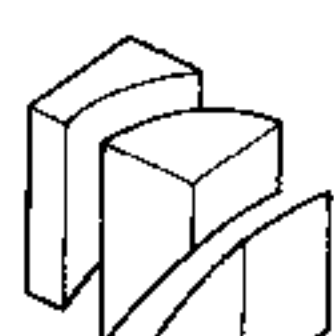
b 比例分割



c 平行分割



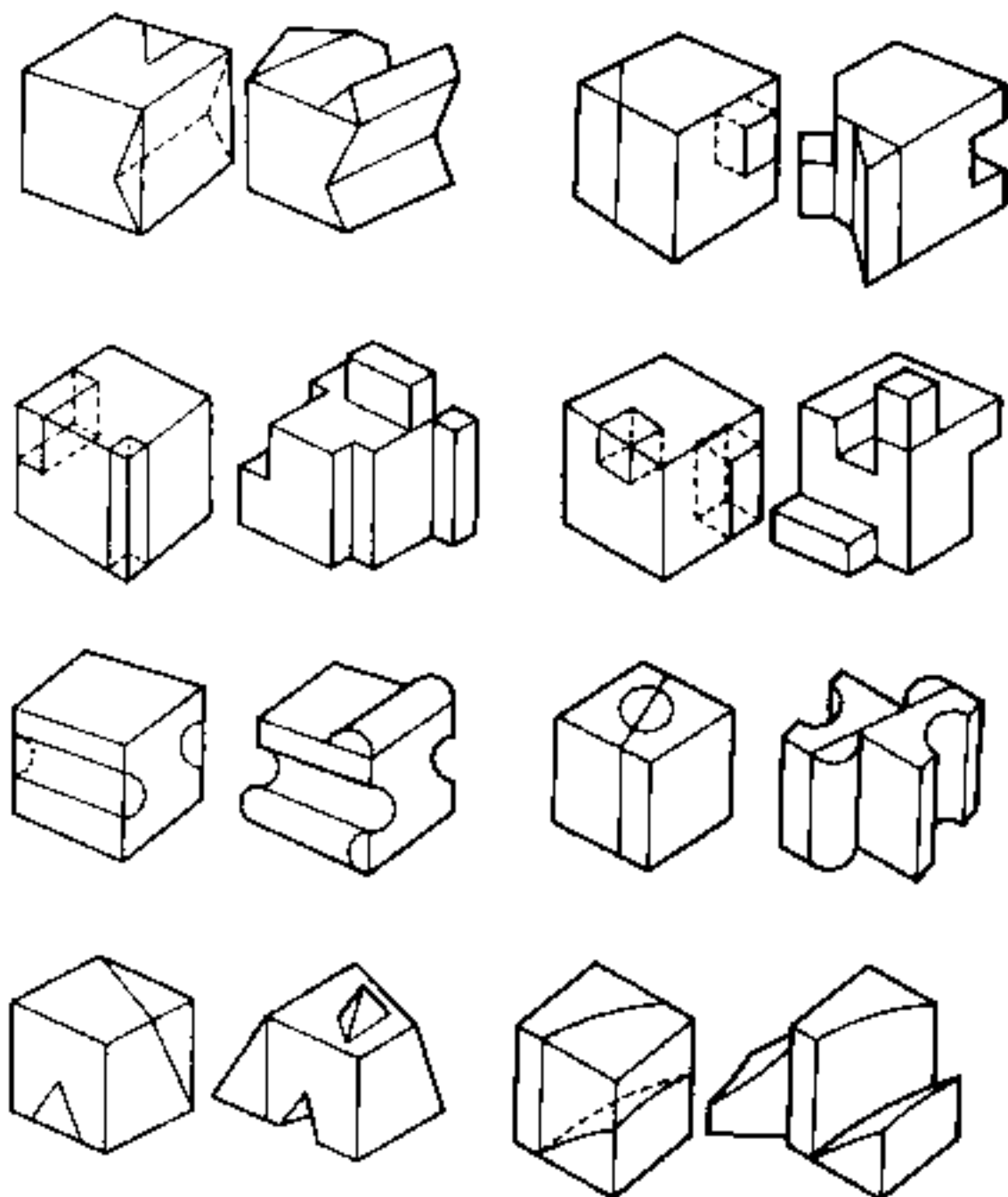
d 曲面分割



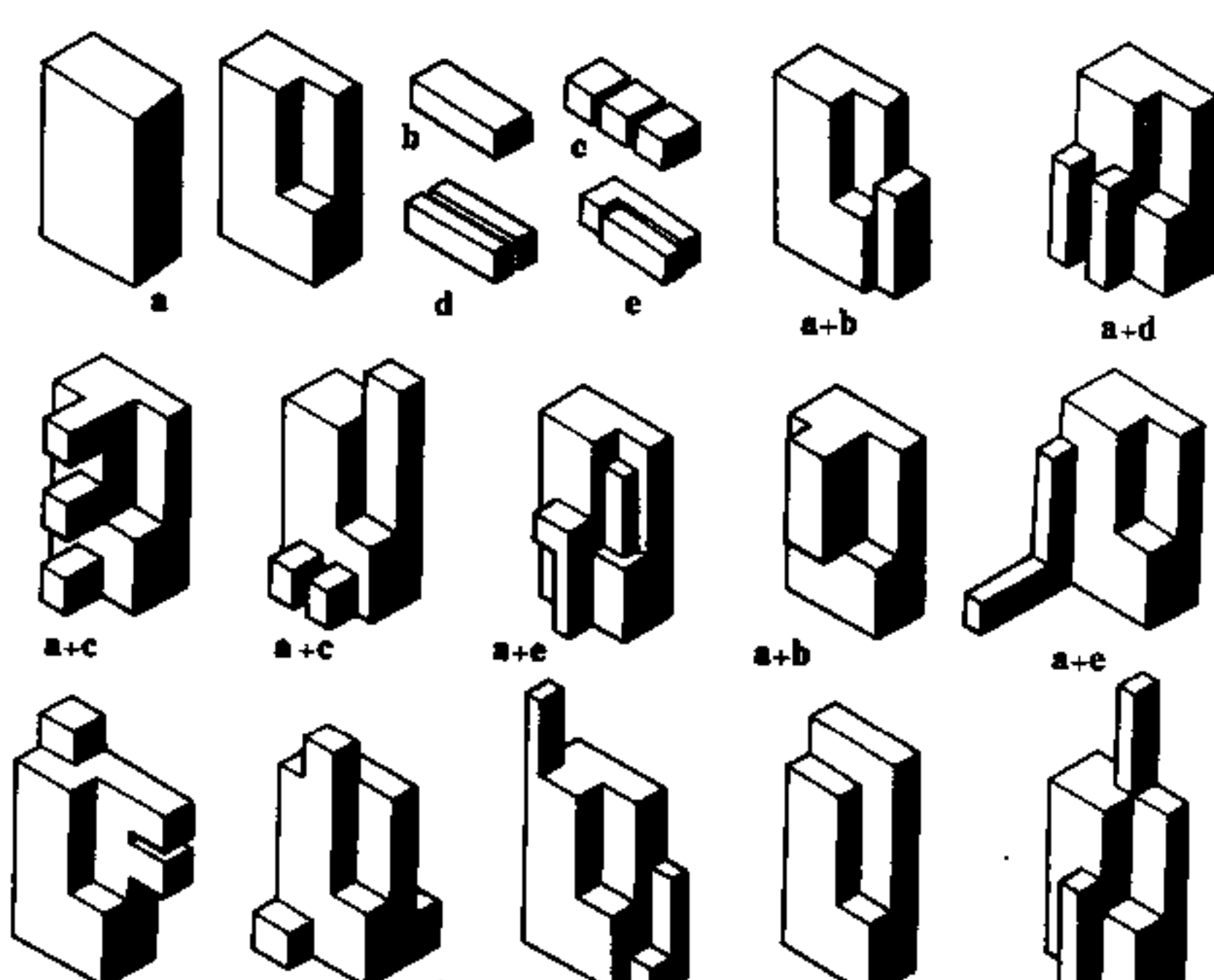
e 自由分割

二、块材分割与积聚

块材分割后的各部分作为构成的新要素，通过位移，重新组合成新的集合体，并应注意保持其积量的不变。



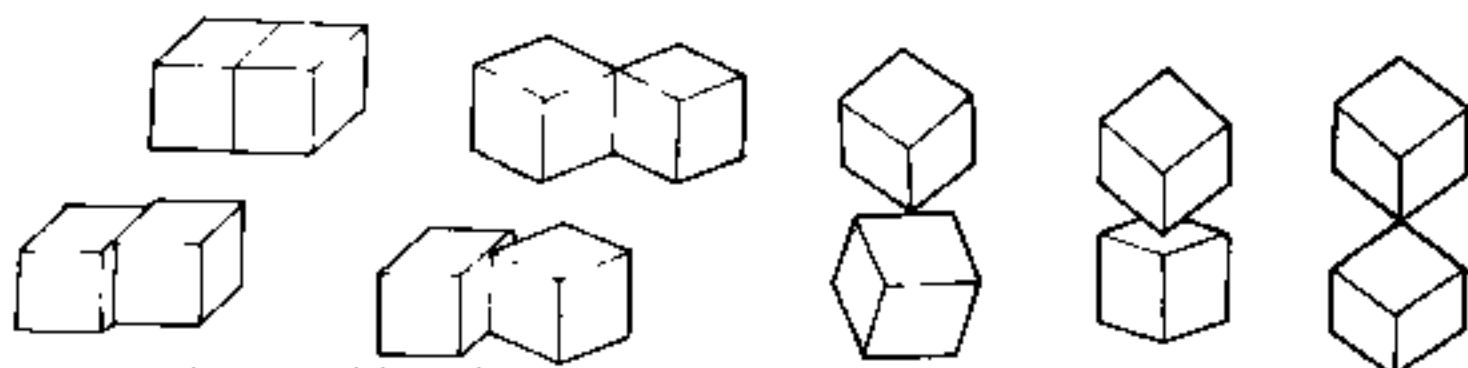
1 立方体分割积聚例



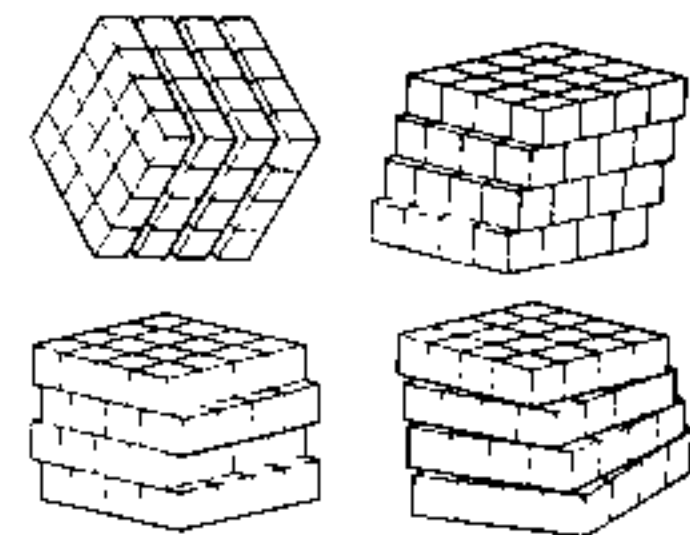
2 长方体分割积聚例

三、单位块材积聚构成

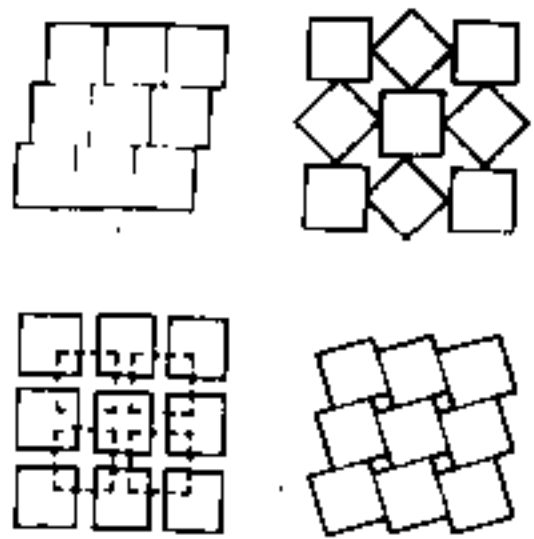
单位块材基本形的选择可分为重复形与对比形两类。重复形的积聚可以是基本形的绝对重复，也可能是广义的重复，即只在基本形的某些视觉元素上的重复，而在其他元素上作近似或渐变的变化，以产生各种韵律感，创造出富有个性化的形态。对比形的积聚是选用个性鲜明的互为对比的块材，按轴线关系积聚成的均齐形态，具有安定感；也可根据创作者的视觉感受进行自由组合，但作品必须具有均衡感。



a 两个单位块材连接方式

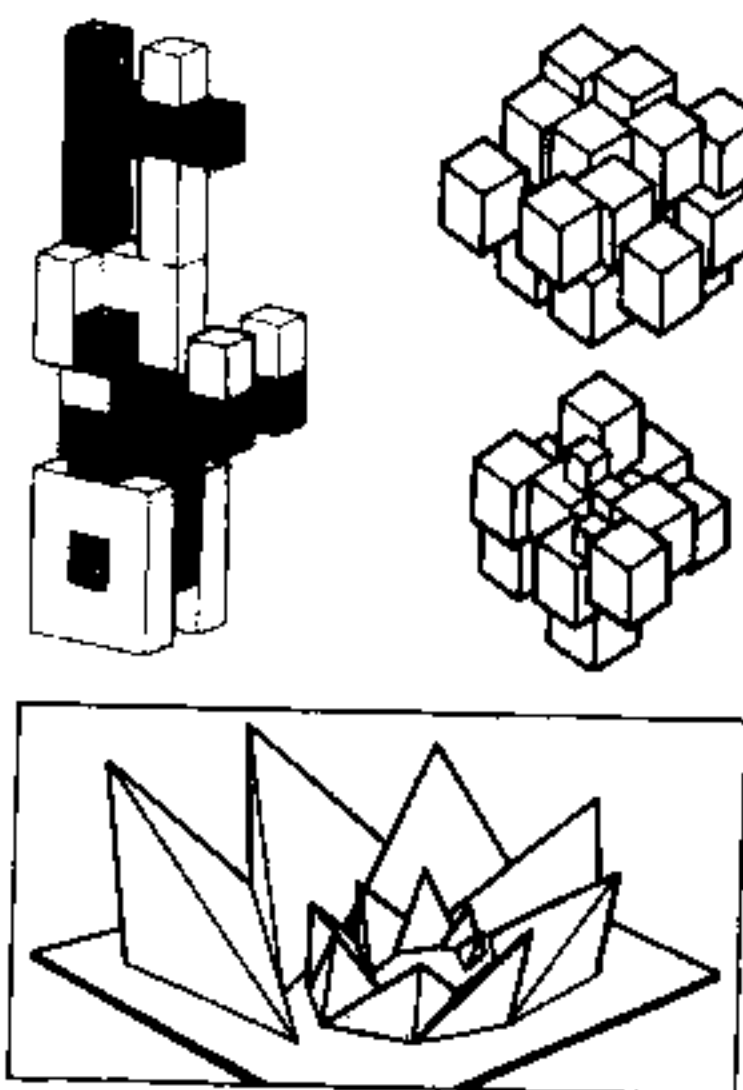


b 分层变化

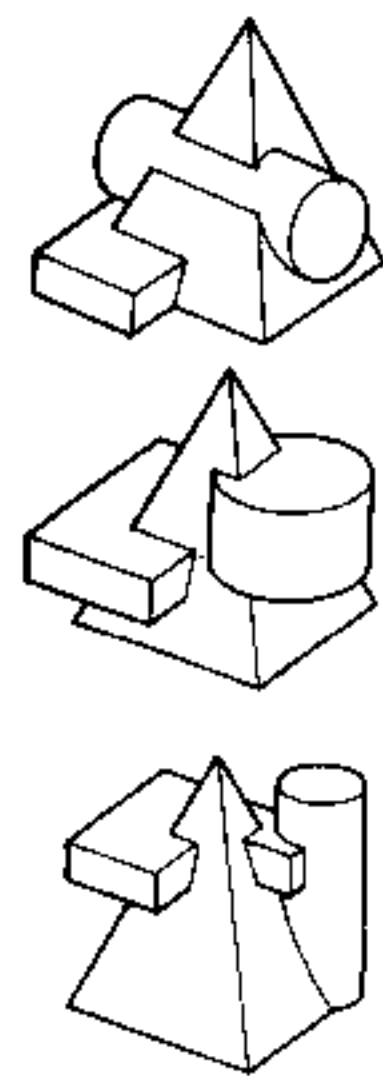


c 层内排列变化

3 单位块材构成方式



4 重复形积聚



5 对比形积聚

概说 建筑形态是一种人工创造的物质形态。建筑形态构成是在基本形态构成理论上探求建筑形态构成的特点和规律。为便于分析,把建筑形态同功能、技术、经济等因素分离开来,作为纯造型现象,抽象、分解为基本形态要素(点、线、面、体——空),探求其视觉特性,研究其在视觉要素(形状、数量、色彩、质感)和关系要素(位置、方向、重力)作用下的组合特点和规律,考虑视觉——心理因素的影响,挖掘建筑形态构成之可能性。建筑形态构成之核心是空间构成与体量构成。

建筑形态构成要素

点 有一定的大小和形状,如体与面上的点状物、顶点、线之交点、体棱之交点、制高点、区域之中心点等。点的不同排列组合方式产生不同的表情。

点的构图作用:

- 积聚性
- 求心性
- 控制性
- 导向性
- 对空间的限制作用最弱

线 分实存线与虚存线。实存线:有位置、方向和一定宽度,但以长度为主要特征;虚存线:指由视觉——心理意识到的线,如两点间的虚线及其所暗示垂直于此虚线的中轴线、点列所组成的线以及结构轴线等。

线的构图作用:

- 表明面和体的轮廓,使形象清晰
- 对面进行分割,改变其比例,构成新形
- 限定、划分有通透感的空间
- 虚存线对其它构成要素起组织作用
- 对空间的限制作用较强

面 实存面:其主要特征是有一定厚度和形状,分为规则几何形与不规则的任意形;虚存面:由视觉——心理意识到的面,如点的双向运动及线的重复所产生的面感。

面的构图作用:

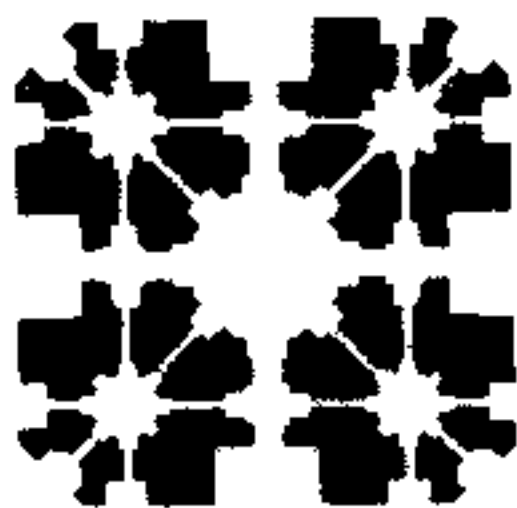
- 限定体的界限
- 以遮挡、渗透、穿插关系分割空间
- 以自身的比例划分产生良好的美学效果
- 自身表面色彩、质感处理,产生视觉上的不同重量感
- 空间限定感最强,是主要空间限定因素

体 实体(体量):有长、宽、高3个量度。性质上分为线状体、面状体、块状体;形状上分为有规则的几何体与不规则的自由体,各产生不同的视觉感受如方向感、重量感、虚实感等。虚体(空间):自身不可见,由实体围合而成,具有形状、大小及方向感。因其限定方式之不同而产生封闭、半封闭、开敞、通透、流通等不同的空间感受。

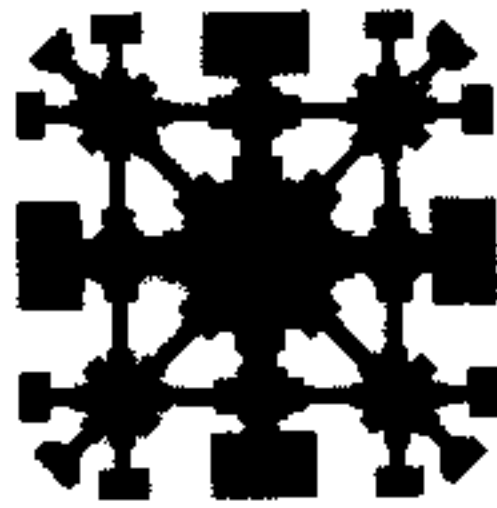
体量与空间构成的反转、共生关系

建筑形态要素在构成建筑物时,吸引视觉注意力的正要素“形”(图)与负要素的背景(底)同时被感知,它们同时产生,构成一个不可分的对立统一的建筑景观

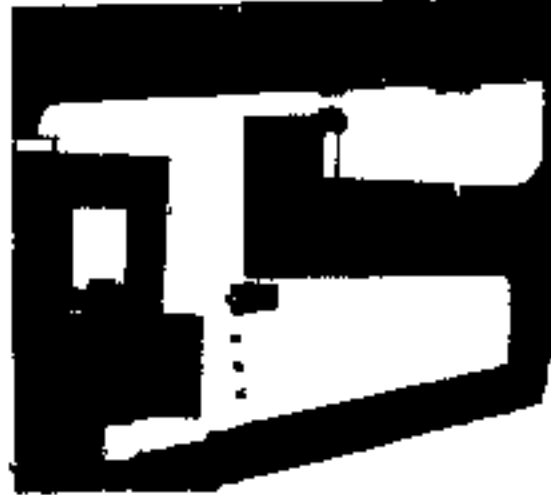
1. 建筑体量与空间的共生 形态要素按一定关系构成建筑空间的同时,构成外部表现的实体,两者是正负互逆的反转共生关系
2. 内部空间与外部空间的共生 形态要素在构成内部空间的同时,不是决定周围的空间形式,就是被周围空间形式所决定。
3. 建筑群体构成中的共生 不仅应考虑建筑单体自身的形态,还应考虑其对周围空间的影响,在城市范围内应考虑它是现有建筑的延续部分,作为其它建筑的背景、限定城市中的一个空间,还是城市某空间中的一个独立体等。



若实体为正形,则空间为负形



若空间为正形,则实体为负形



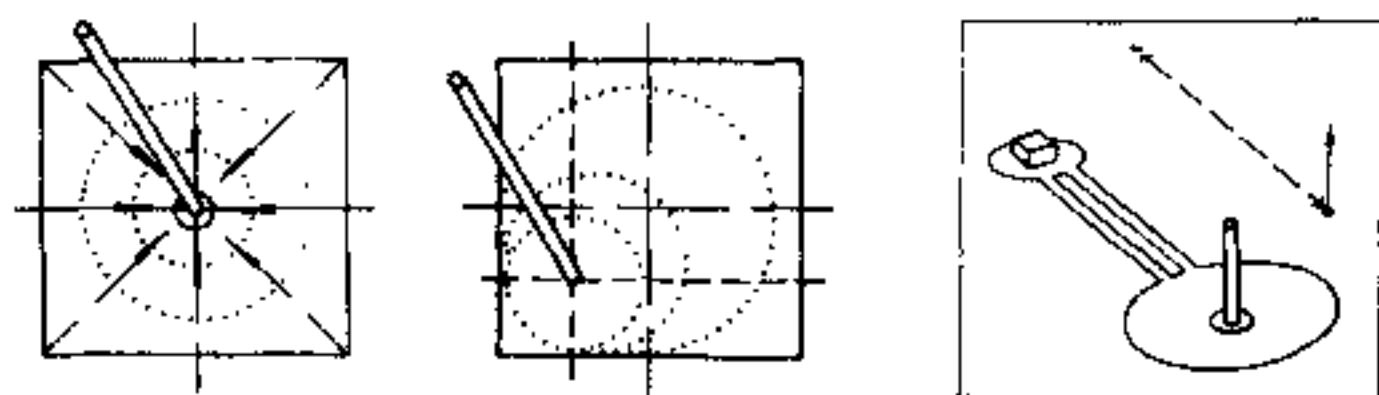
若广场周围建筑为负形,则广场空间为正形;若广场空间为负形,则广场内之钟塔为正形

形态构成要素对建筑空间的限定感

限定感较强		限定感较弱	
竖向高		竖向低	
横向宽		横向窄	
向心型		离心型	
平直状		曲折状	
封闭型		开敞型	
视线挡		视线通	

限定感较强		限定感较弱	
视野窄		视野宽	
透光差		透光强	
间隔密		间隔稀	
质地硬		质地软	
明度低		明度高	
粗糙		光滑	

线要素 以其方向和方位在空间构成中起作用。垂直线较水平线的限定作用强,建筑中典型的垂直线是柱。



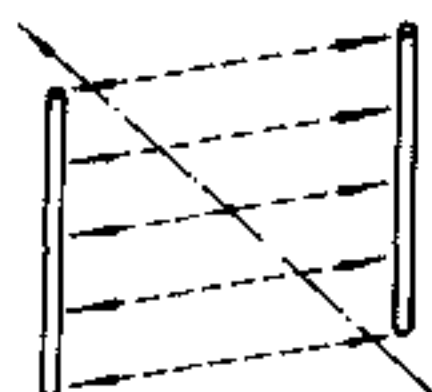
中心限定 形成有张力的“场”,在空间中产生视觉引力,有控制整个空间的作用,使空间产生纪念性

非中心限定 构成新中心,不等的空间感与垂直面结合增强角部的空间感,其作用强弱同其与垂直面距离有关

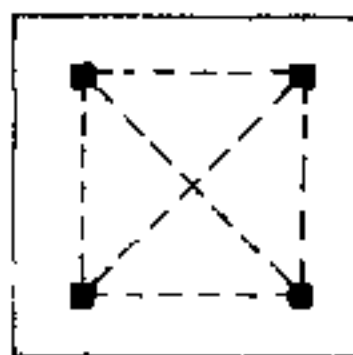
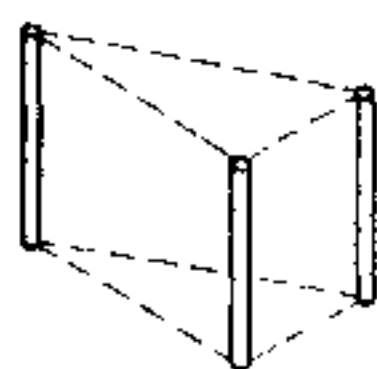
轴线控制 在空间序列中位于中轴线上的垂直线要素,构成吸引人前进的目标,或成为轴线的结束端,或成为空间中的视觉焦点

1 独立垂直线 无方向性,在一定范围内有控制空间的向心和视觉焦点的作用

两根线要素之间由于视觉张力、相互吸引形成心理上的虚面,暗示一根穿过该虚面的轴线,形成庄严的对称性,产生引导作用,成为序列的入口。

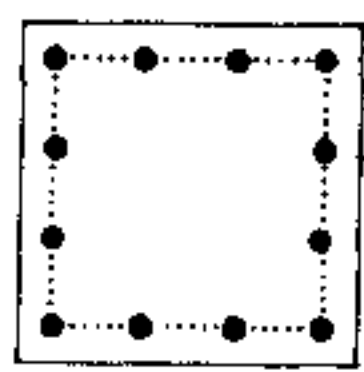
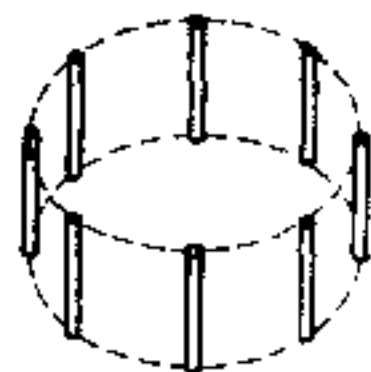


2 虚面限定



没有转角和边缘的限定就没有空间容积,三根以上的线要素可限定出空间容积的角,建立起一个视觉空间框架

3 角限定 构成通透的空间,边界感很弱,但可调整空间的形状、量度、量度感,比例和尺度感

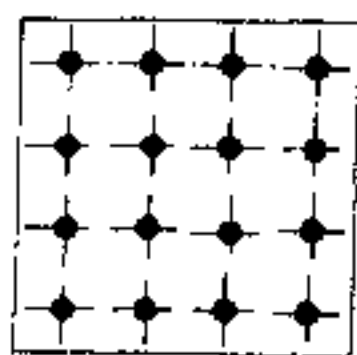


多根线要素限定一个由虚面构成的通透空间

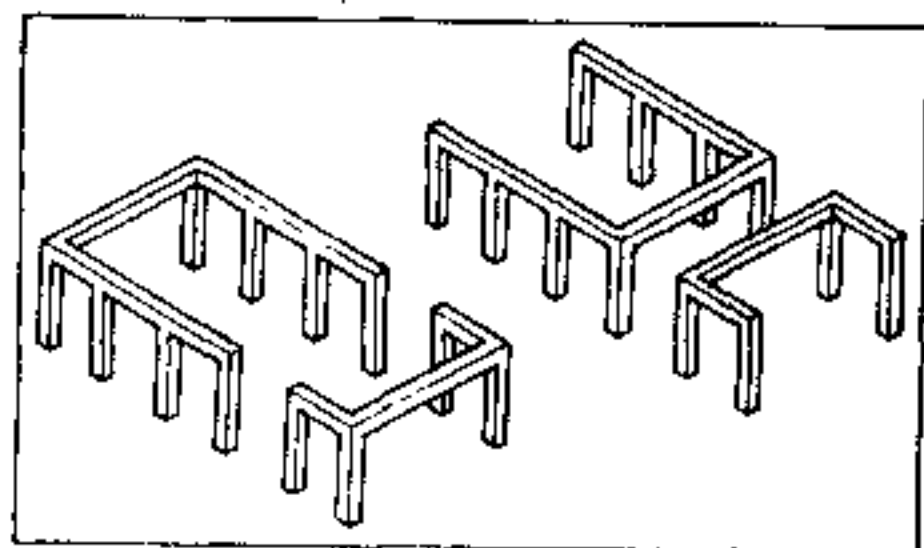
立柱限定空间边缘并使空间与周围有视觉和空间的连续性

立柱与墙面结合为壁柱或筒柱,可改变墙面比例及韵律

4 系列线要素 面感较强,与外墙结合构成室内外的过渡空间



有助于表达大空间的尺度感,在大空间中划分出不同的空间地带



从高度上限定空间,并可改变空间划分

5 双向线列

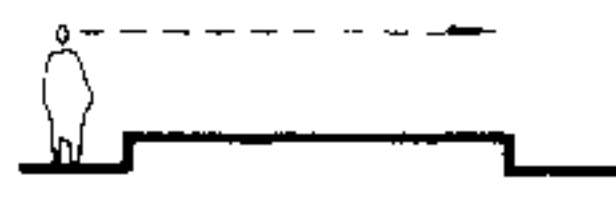
6 水平线要素

面要素 建筑空间构成中最关键的要素,它以自身的属性(形状、大小、色调、质感)和各面之间的相互关系决定所构成空间的视觉质量。主要有水平面(包括底面和顶面)和垂直面(墙面)。

1. 底面 轮廓清晰、色彩与质感同背景有对比的平面可从背景中限定出一个空间范围。抬高或降低底面可增强限定感。限定感之强弱、视觉的连续程度与底面的高度变化有关。



仍为周围空间的一部分



与周围保持视觉与空间的连续性



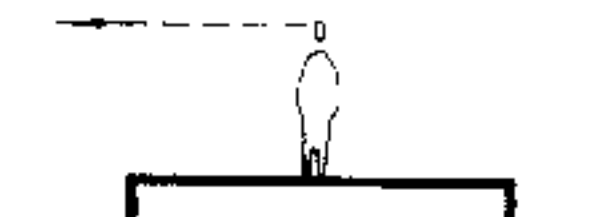
削弱与周围空间的视觉联系,增强其作为不同空间的作用



可维持其视觉的连续性,空间连续性中断



成为独立不同空间,暗示空间的内向性



视觉与空间的连续性皆中断,高起的空间表现出外向性

7 不同底面的空间限定感

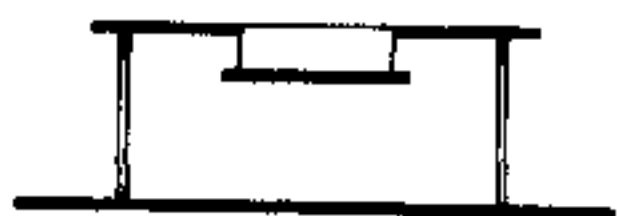
2. 顶面 与底面之间构成的空间形式由顶面自身的形状、尺寸及其与底面的距离决定。顶面的变化是空间视觉上和心理感受上的重要影响因素。



水平



弯曲



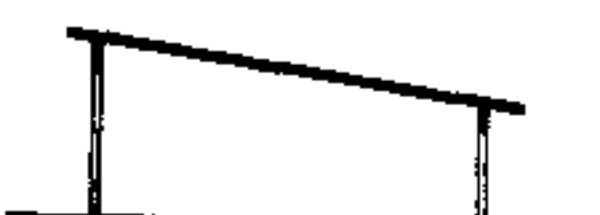
下吊



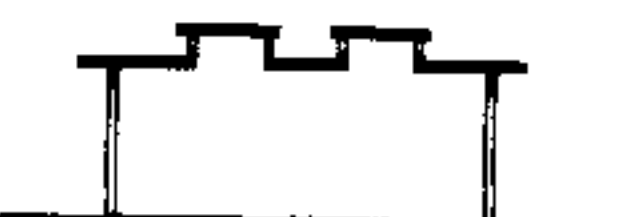
开洞



上凸



倾斜



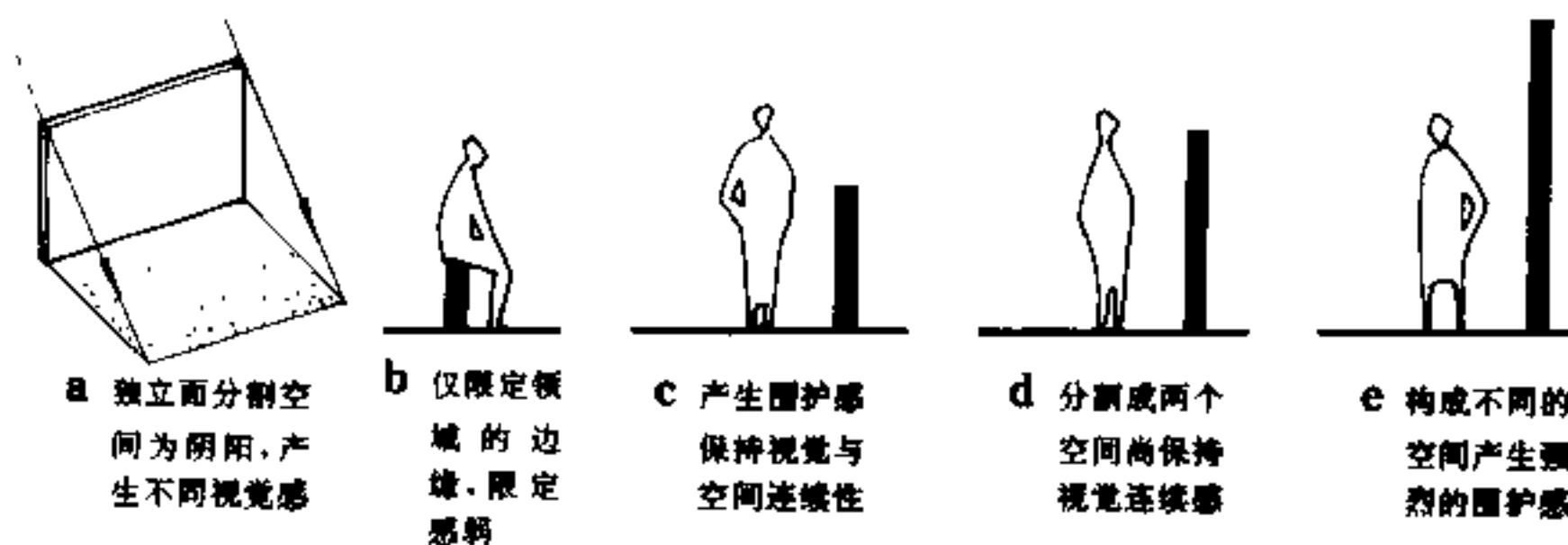
错落



曲折

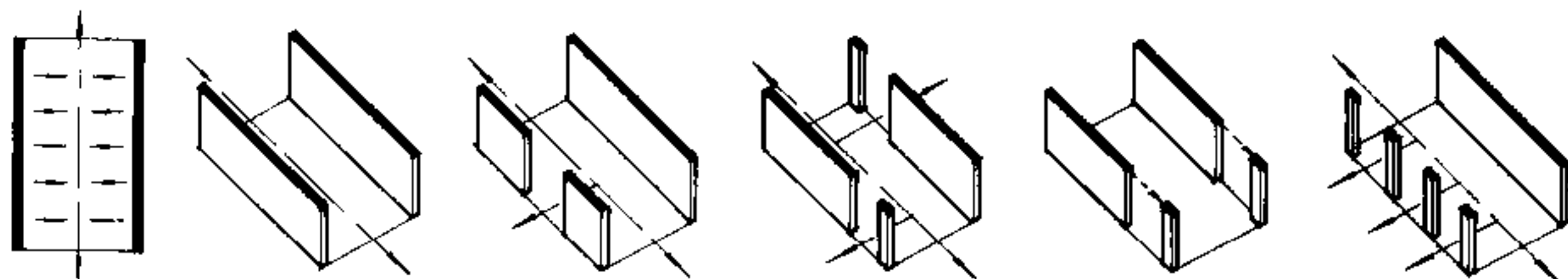
8 不同顶面的空间限定感

3. 垂直面 视觉上比水平面更活跃,是限定空间并给人以围合感的重要手段。它自身的造型形式以及面上的开口控制着建筑物室内外空间之间视觉上和空间上的连续性。它也是构成体量的重要元素。



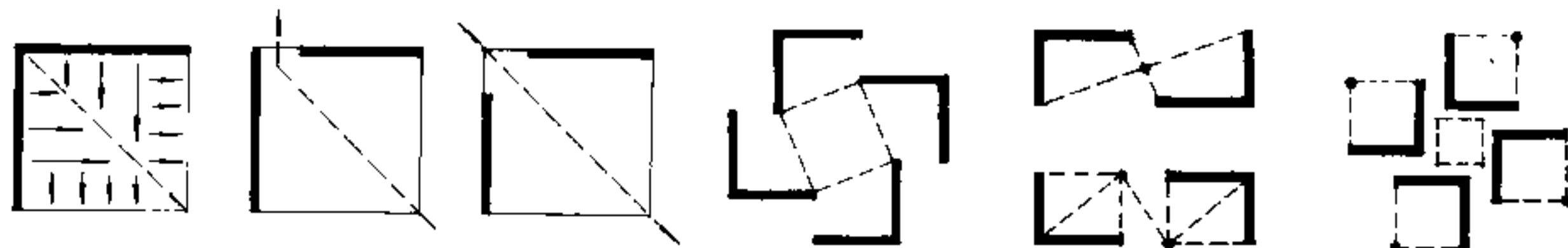
独立垂直面

对其两个表面所朝向的空间既分割又控制,其限定效果与人的视线高度有关,但不能完全限定空间。表面的色彩、质感、划分形式影响视觉质量和空间效果。



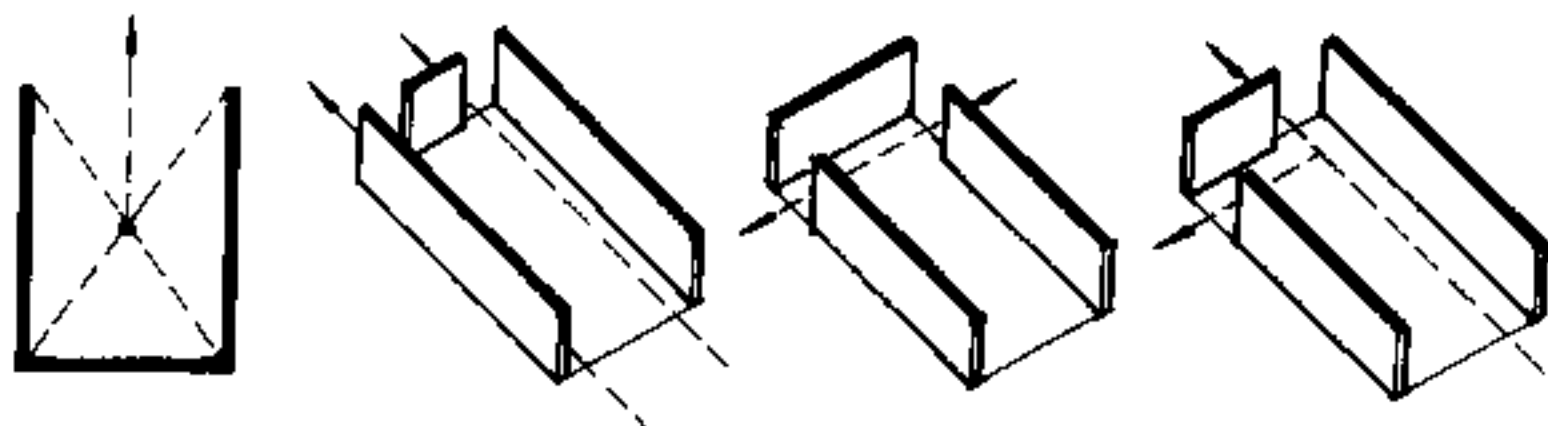
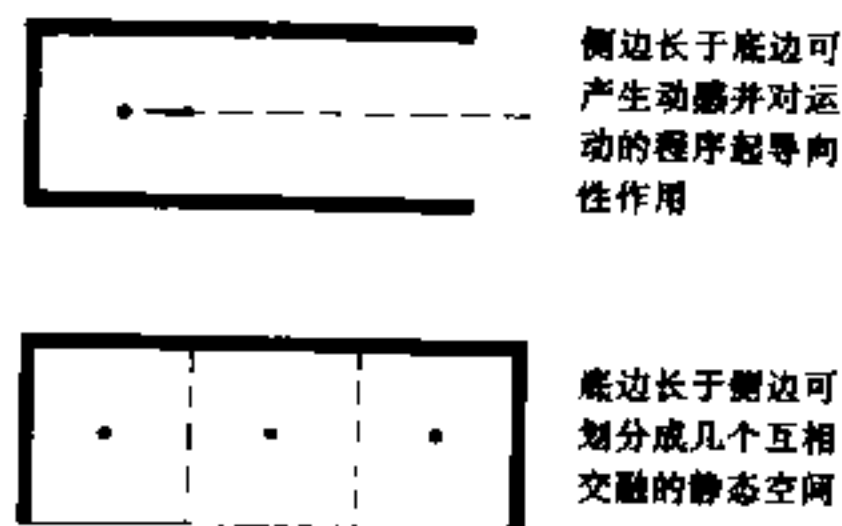
平行垂直面

构成外向性空间,有明显的对称轴线,开放端产生强烈的方向感。在垂直面上开洞则引入次要轴线,可调整空间的方位特征。



L形垂直面

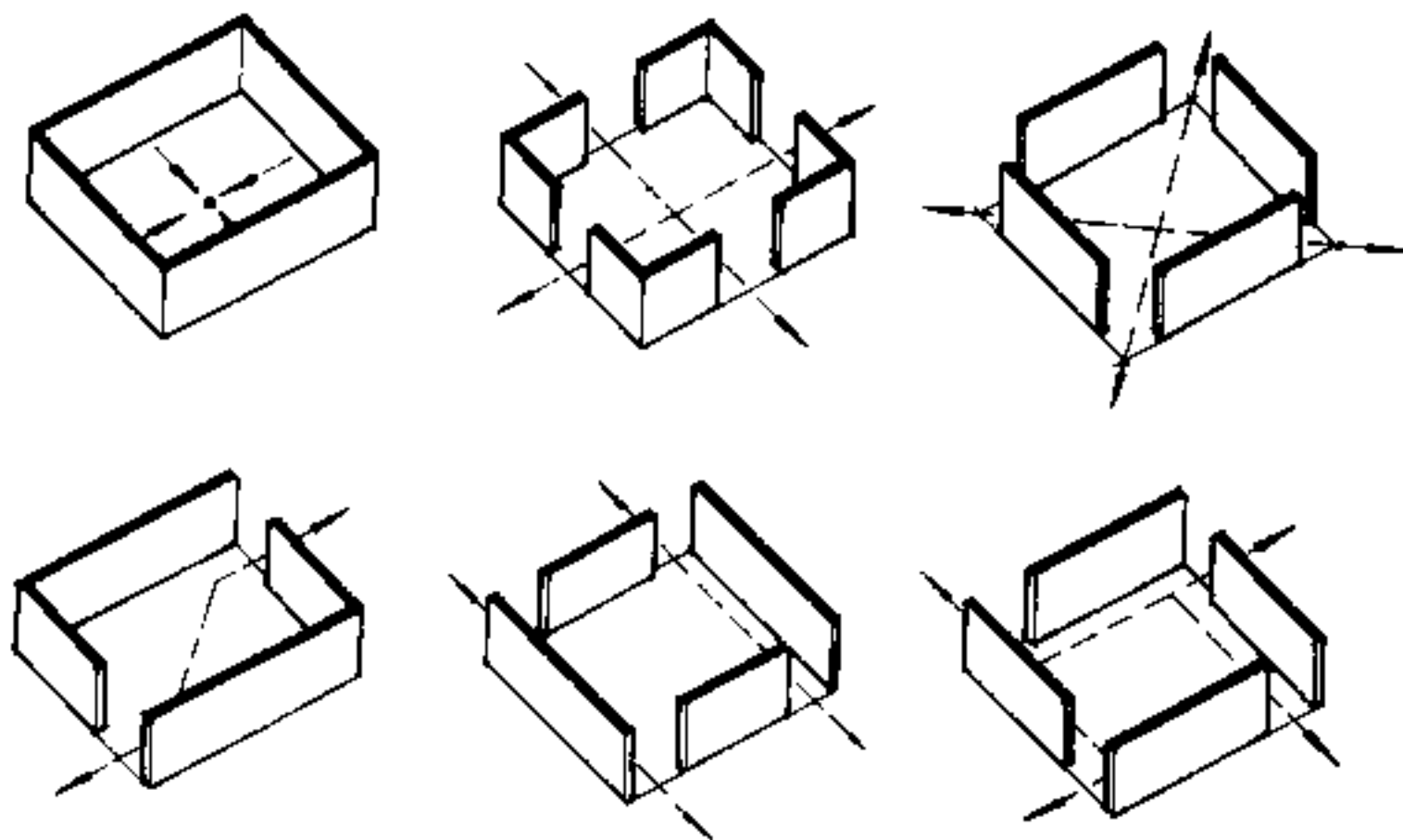
由转角限定一个沿对角线向外的空间范围。在内角处呈内向性,在开敞处呈散发性与模糊性。角部开口则改变空间感受。



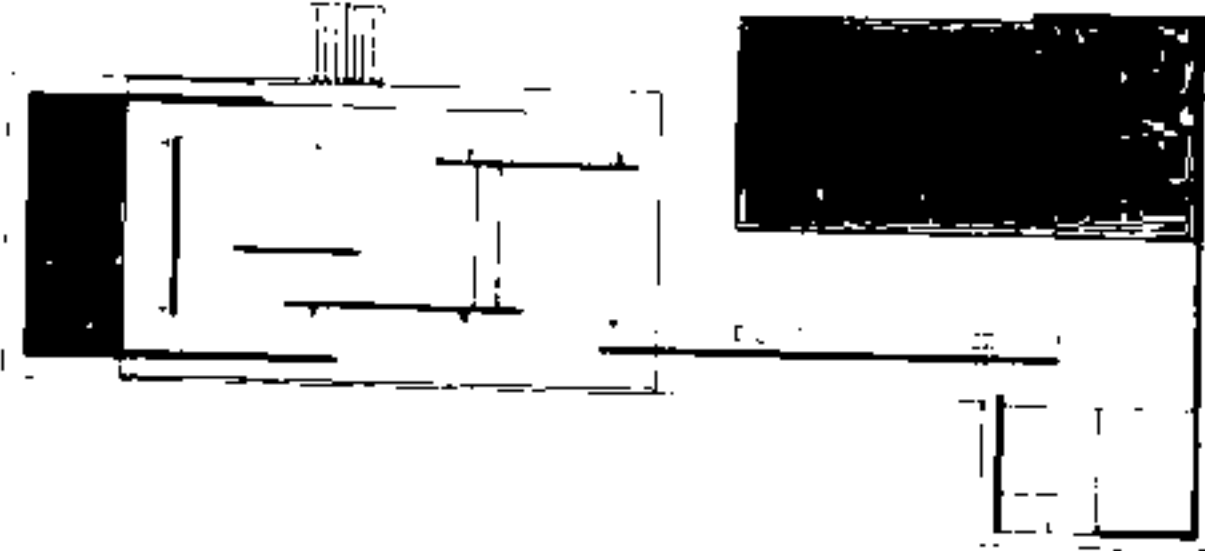
U形垂直面

限定的空间内含一个内向的焦点,开敞端使空间有外向性,可与相邻空间保持视觉与空间上的连续性。在转角处开口,则使该空间呈现多向性并具有动感。

四个垂直面 构成最完整的内向封闭空间,是典型的建筑空间形式,也是限定感最强的一种。垂直面上的开口可增强空间的对外连系性,减少封闭感,增强面的独立感。



垂直面组合 面与面之间位置、方向的变化,采用错位、穿插、接触相交等手法,可构成相互穿插的丰富多变的系列空间,各空间在视觉上相互交融、流通。



巴塞罗那国际博览会德国馆(1929)

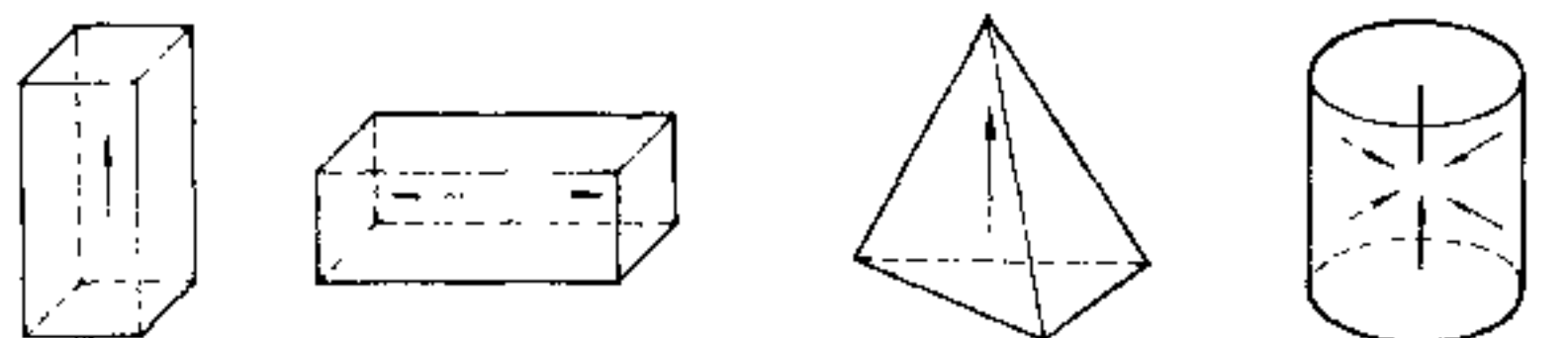
单一空间具有向心性且界限明确、形式规则，是建筑空间构成的最基本单位，是构成复杂空间的基础。由空间构成要素所构成的空间，其形状、比例、尺度、封闭与开放程度，影响所构成的空间特征以及人对空间的心理感受。

空间的形状

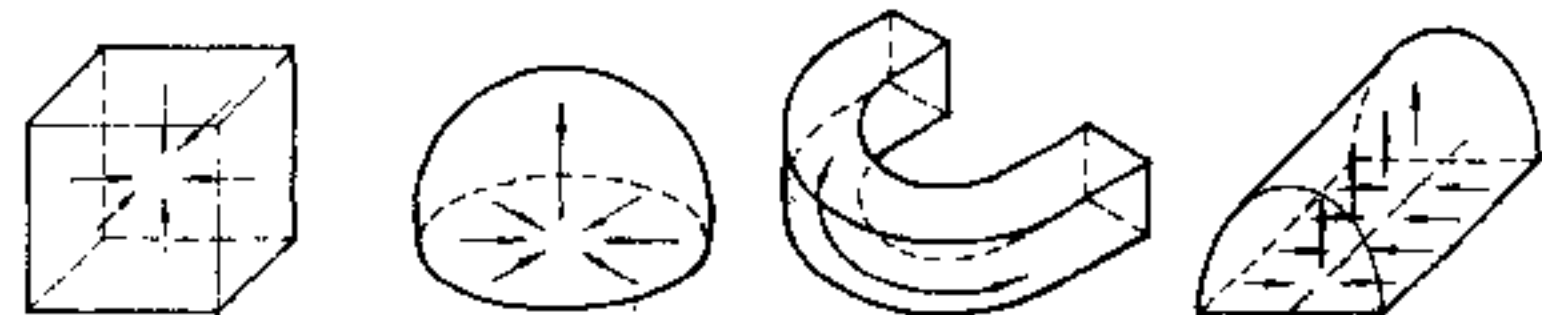
常为规整的几何形，不同形状空间有不同造型特色，产生不同空间感受。其中长方体的长宽高比例可变性强，是建筑空间中最常见的一种形式。

空间的比列

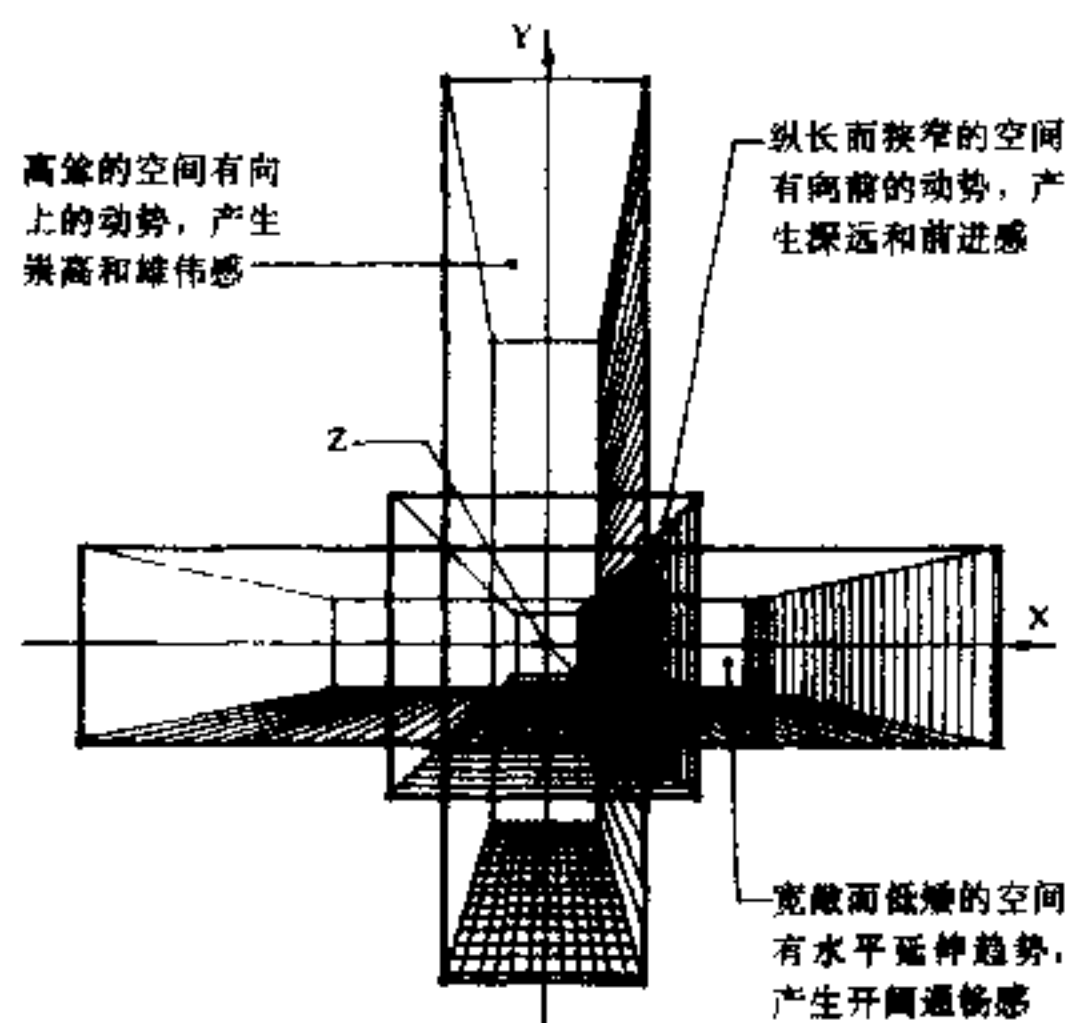
指空间各构成要素自身、各要素之间、要素与整体之间在量度上的关系



a 长方体空间有明显的方向性，水平长方体有舒展感，垂直长方体有上升感
b 三角形空间有强烈上升感
c 圆柱形空间有向心性团聚感



d 正六面体空间各向均衡具庄重严谨的静态
e 球形空间有内敛性有强烈封闭压缩感
f 环形空间具有明显的指向性和流动感
g 拱形剖面空间有沿轴线集聚的内向性

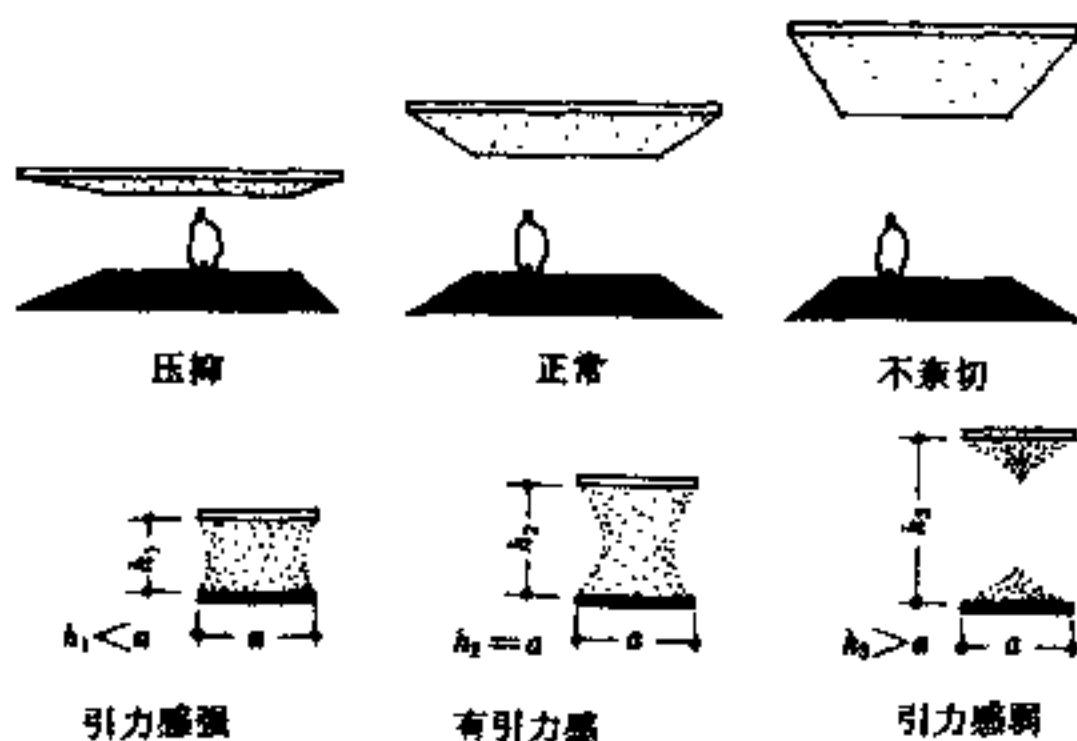


1 不同形状空间的不同视觉—心理感受

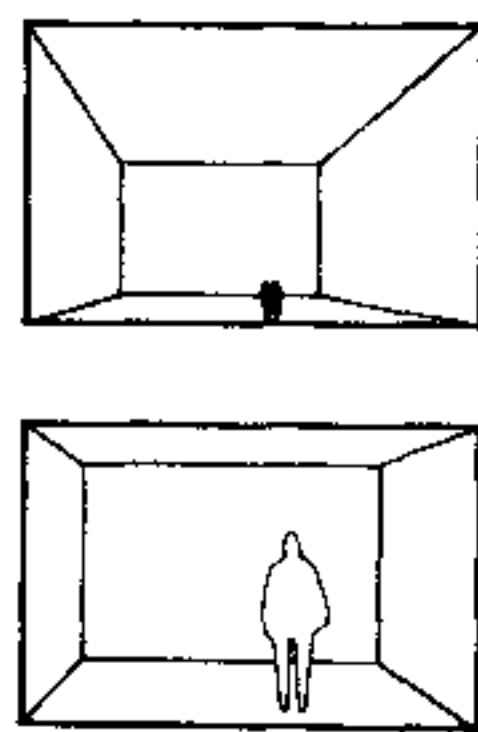
2 空间的不同比例产生不同的空间感

空间的尺度

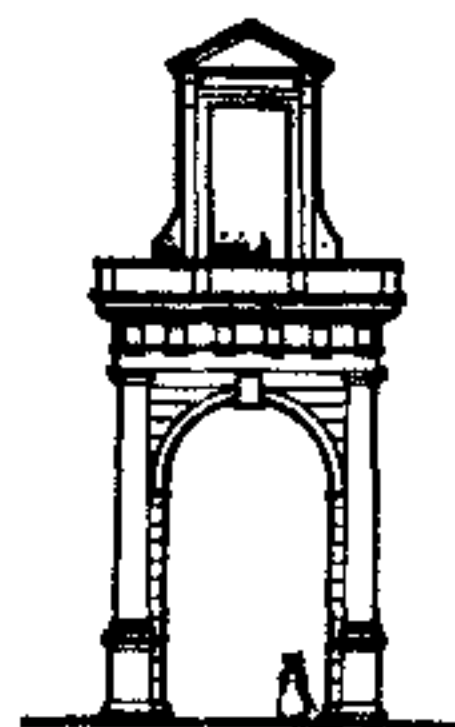
是衡量建筑空间及其构成要素大小的某种主观标准，它涉及空间形象给人的视觉感受是否符合其实际尺寸的问题。空间的三个度量中，高度比长和宽对空间的尺度感影响大。空间高度分为绝对高度和相对高度。空间构成要考虑人体尺度和整体尺度。空间构成可产生不同的尺度感：宏伟（大）尺度和亲切（小）尺度。



3 绝对高度和相对高度



4 人体尺度



5 整体尺度

限定要素上洞口对空间封闭与开敞感的影响

尺 寸	数 量	形 状	位 置		
			在同一竖面上	在不同面上	在两个相关面上
洞口尺寸大，可通过的视域范围大，视野开阔，空间开敞度大	洞口数量多，空间围合感减弱	横窗比同面积的竖窗空间开放感强	视平面以下的低窗较视平面以上的高窗空间感封闭，在视平面高度的洞口开放感强	垂直面上比水平面上的同面积洞口空间开放感强	转角开洞可增强与相邻空间的连续性和相互穿插关系，两面之间的洞口减弱面的联系，随尺寸增大失去围合感

形态构成(12) 二元建筑空间构成

图12-1-1 展示了二元建筑空间构成的基本方法。首先，将两个基本形状（如正方形、圆形、三角形等）进行组合，通过连接、接触、相交等方式，形成新的空间形态。图中展示了多种组合方式，包括直接连接、通过中介元素连接、以及通过相交形成新空间等。

连接

连接是指两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成一个新的整体。

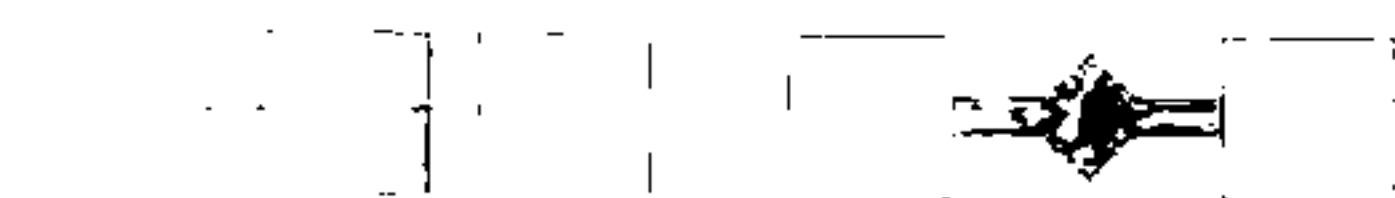


图12-1-2a 连接——通过中介元素连接

b 连接——通过中介元素连接，形成新的空间形态



图12-1-3a 连接——通过中介元素连接，形成新的空间形态

d 连接——通过中介元素连接，形成新的空间形态

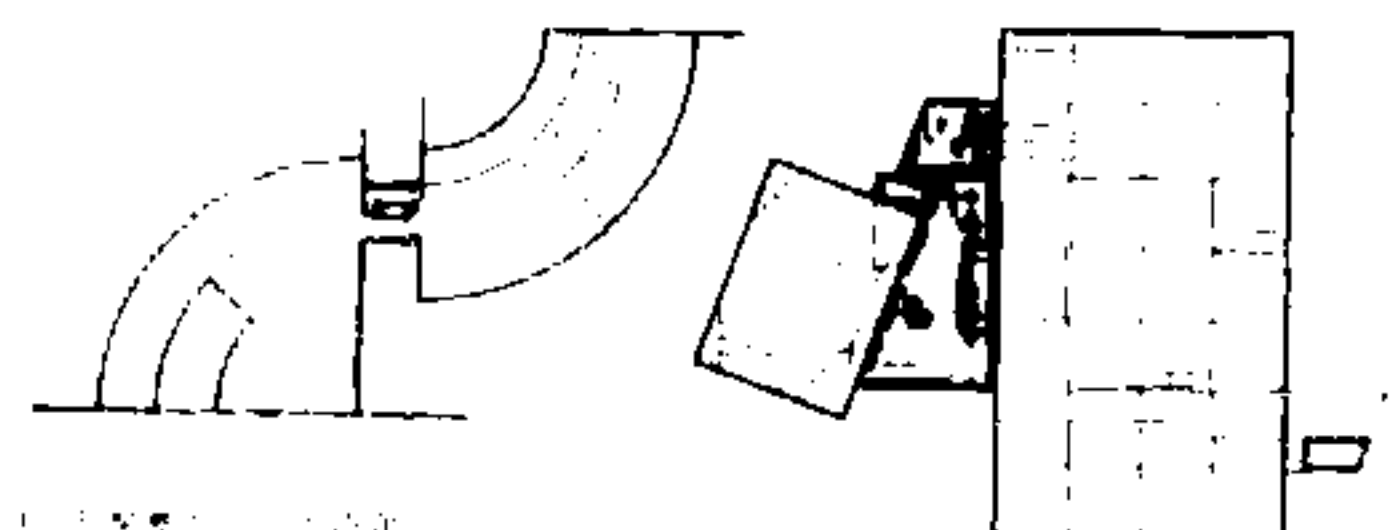


图12-1-4a 连接——通过中介元素连接

图12-1-4b 连接——通过中介元素连接

图12-1-4c 连接——通过中介元素连接

包容

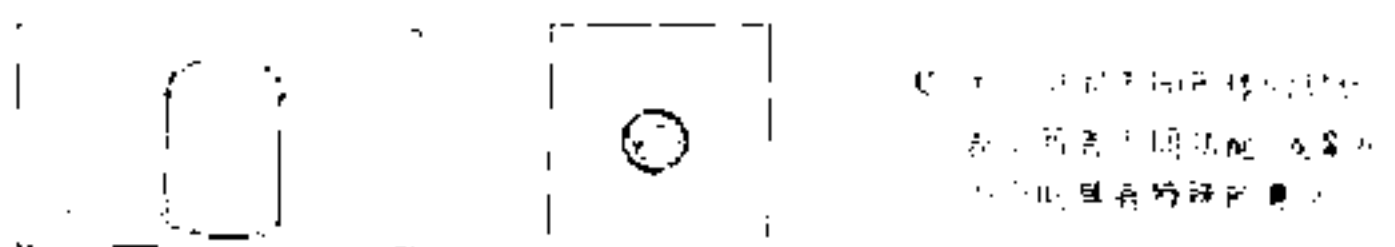
包容是指一个基本形状完全包含另一个基本形状，形成一个新的整体。



图12-1-5a 包容——一个基本形状完全包含另一个基本形状，形成新的空间形态



b 包容——一个基本形状完全包含另一个基本形状，形成新的空间形态



c 包容——一个基本形状完全包含另一个基本形状，形成新的空间形态

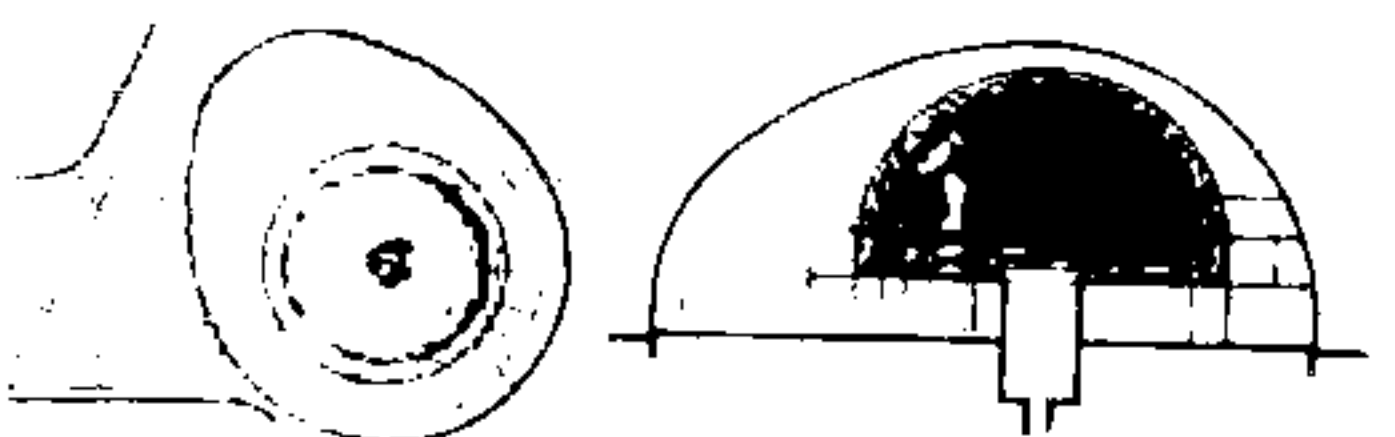


图12-1-8a 包容——一个基本形状完全包含另一个基本形状，形成新的空间形态

接触

接触是指两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成一个新的整体。

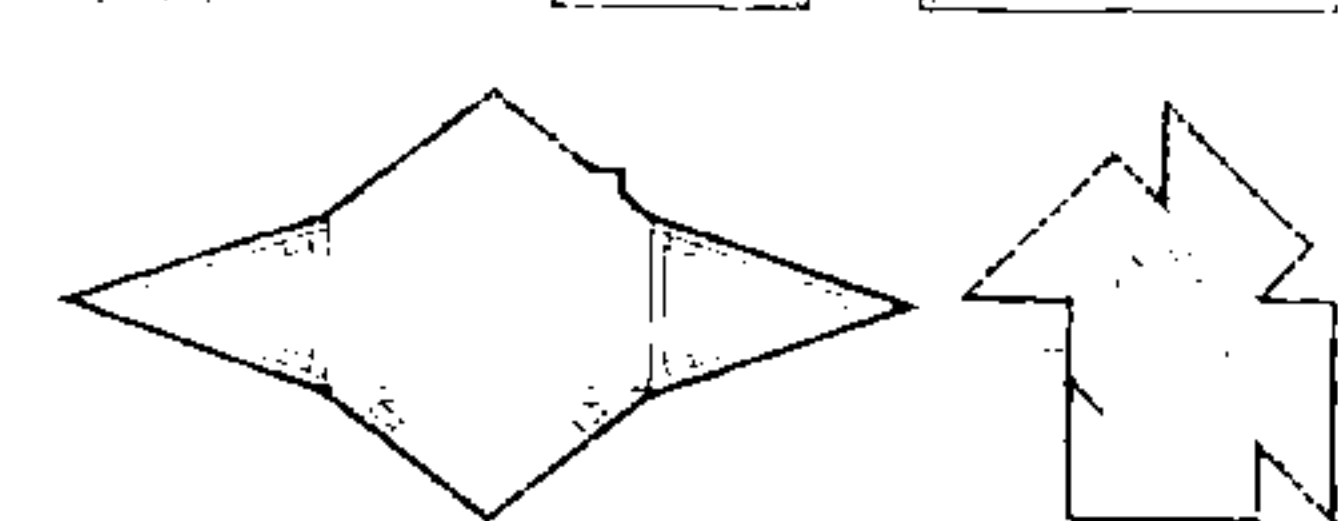
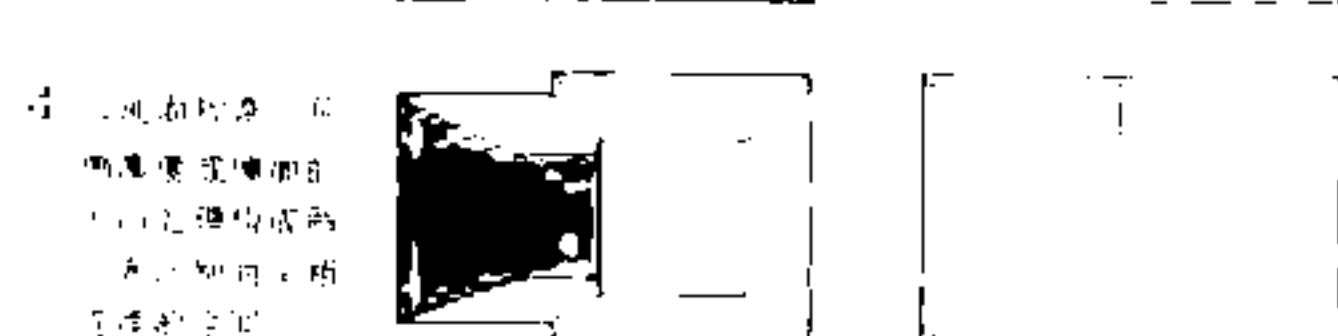
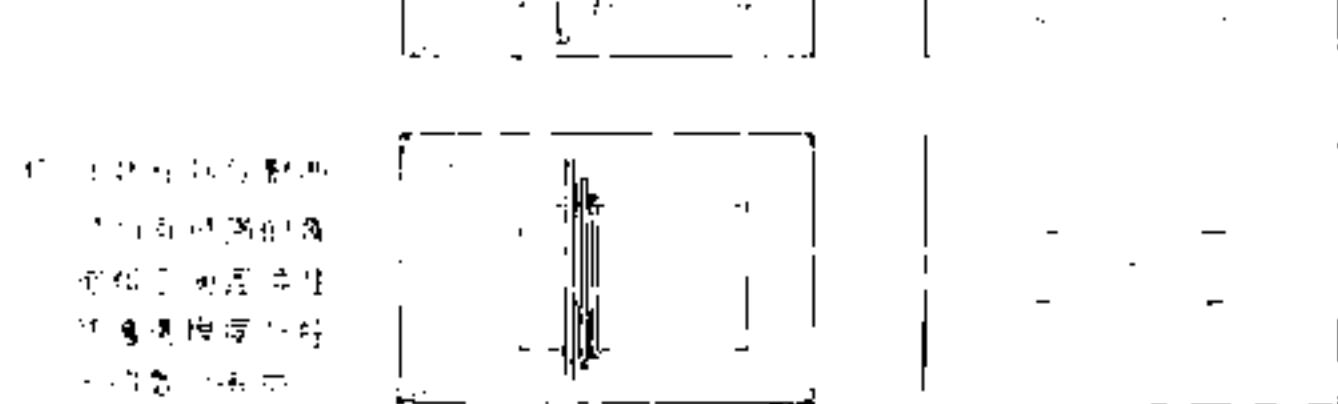


图12-1-9a 接触——两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成新的空间形态

图12-1-10a 接触——两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成新的空间形态

2 接触实例

相交

相交是指两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成一个新的整体。

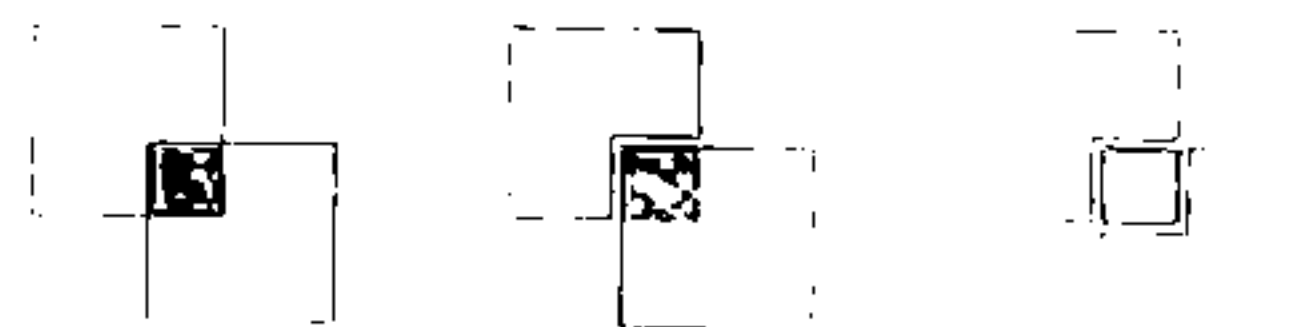


图12-1-14a 相交——两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成新的空间形态

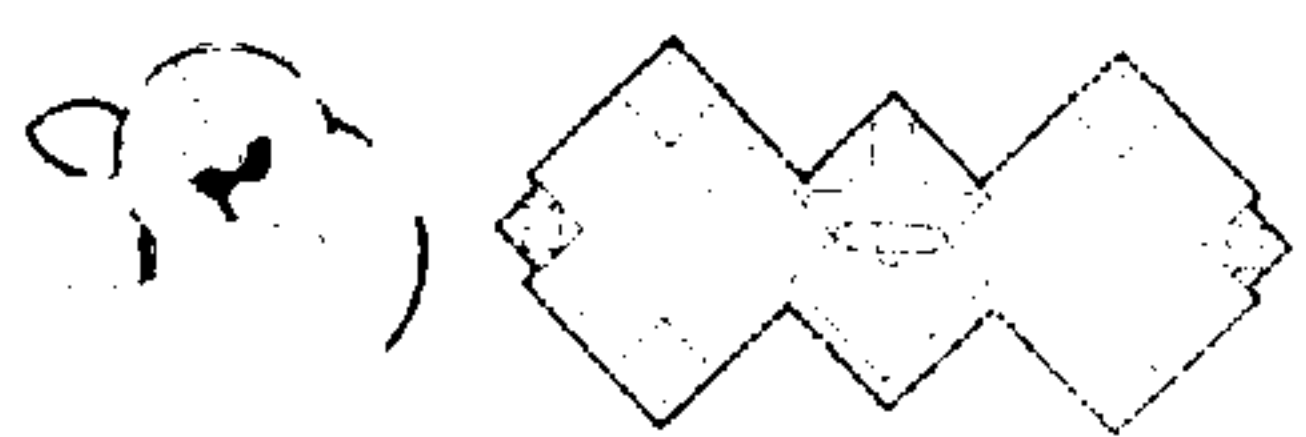
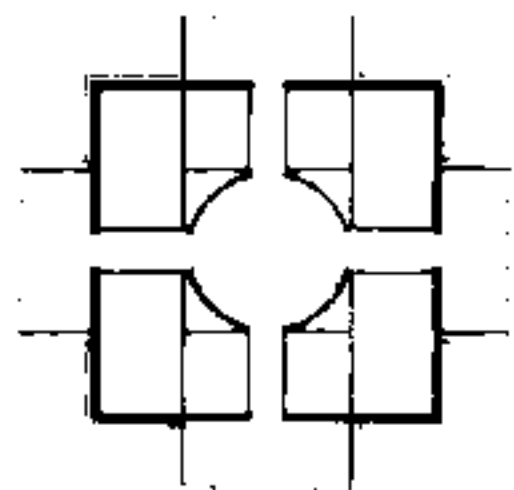


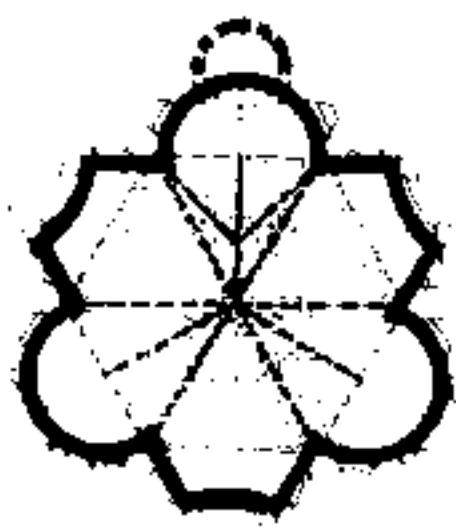
图12-1-15a 相交——两个基本形状通过一定的媒介或方式，形成新的空间形态

4 相交实例

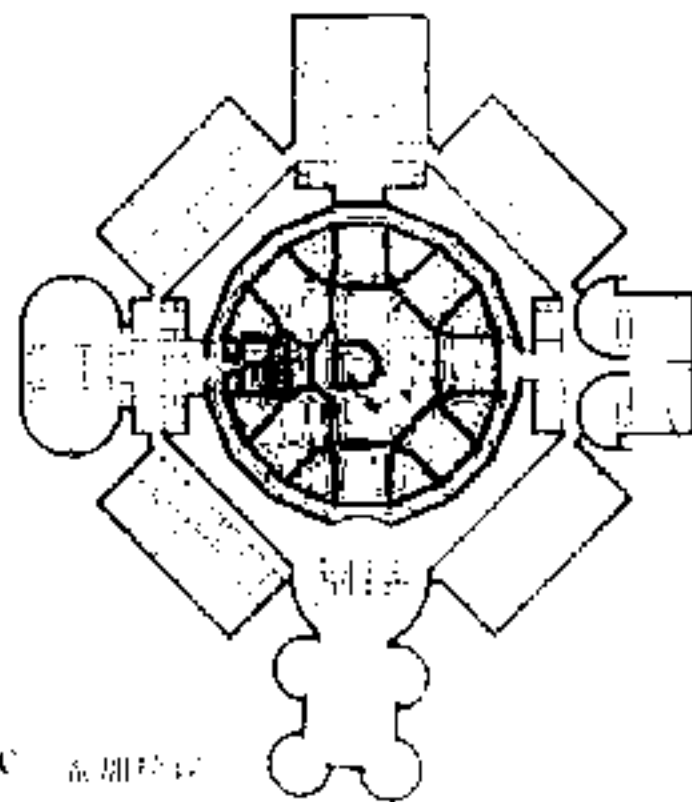
集中式构成 为一种稳定的向心式构成,一般由一定数量的次要空间围绕一个大的主导空间,构成后的空间无方向性,主入口按环境条件可在其中任一个次要空间处。中央主导空间一般是规则式,尺寸较大,统率次要空间也可以其形态的特异突出其主导地位。



a 集中式构成



b 集中式构成



c 集中式构成



d 次要空间的功能、尺寸可以完全相同,形成对称的平面构成

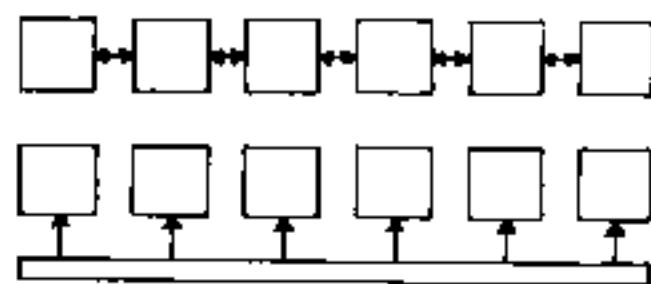


e 次要空间的功能、尺寸可以完全相同,形成对称的平面构成



f 次要空间的功能、尺寸可以不完全相同,按功能对环境做出调整

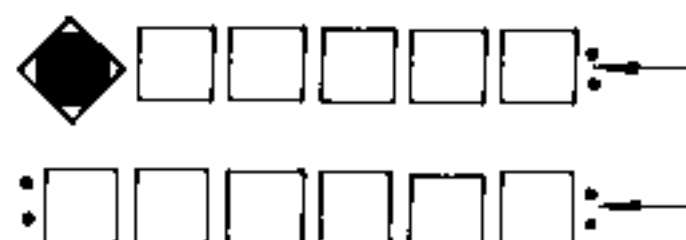
串联式构成 是由若干单体空间按一定方向相连接,构成空间系列,具有明显的方向性,并具有运动、延伸、增长的趋势,构成时具有可变的灵活性,容易适应环境的条件,有利于空间的发展。按构成方式不同分为不同的串联形式:直线式、折线式、曲线式、侧枝式、圆环式等。



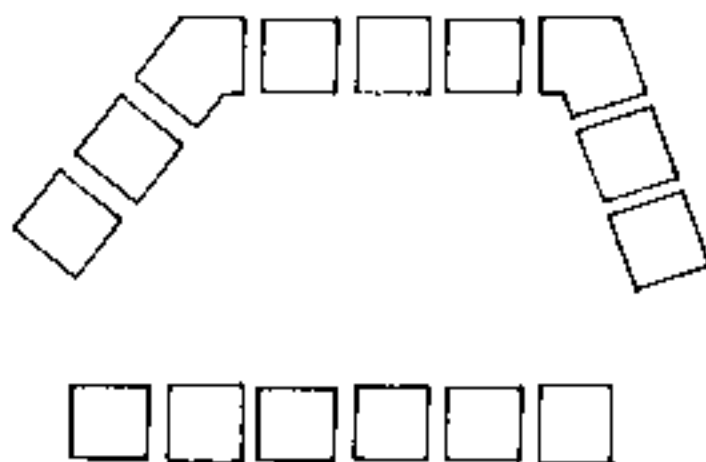
a 各单元空间逐个彼此相连,也可使各单位空间用单独的不同线式空间相连接



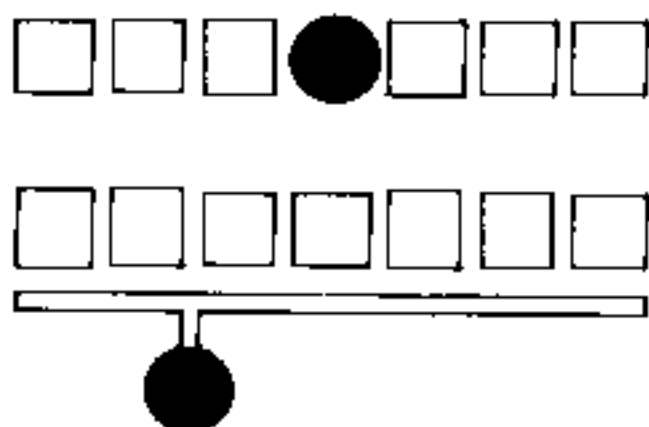
b 各相连空间的尺寸、形式和功能可都相同,也可不相同



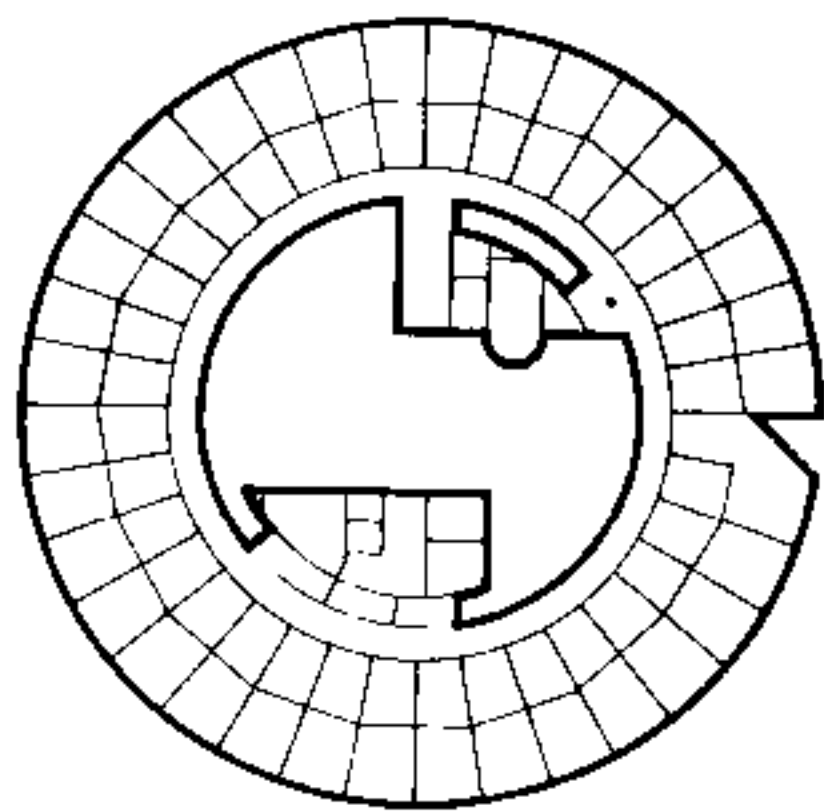
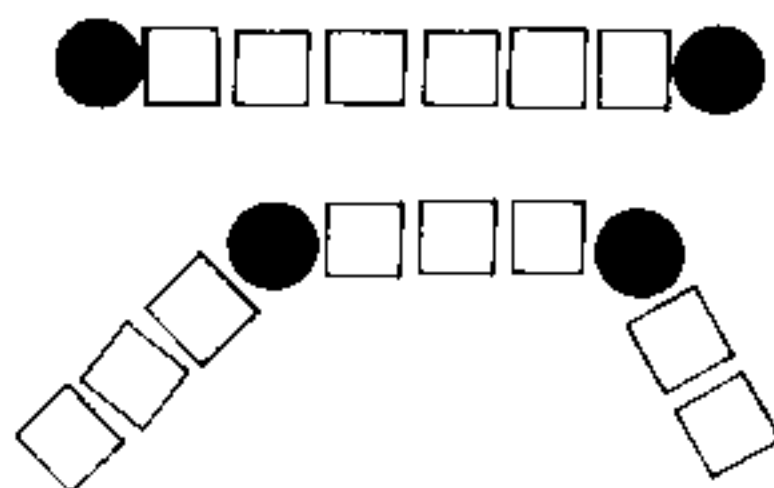
c 串联空间的终端可终止于一个主导空间,或突出的入口,也可与其他环境融为一体



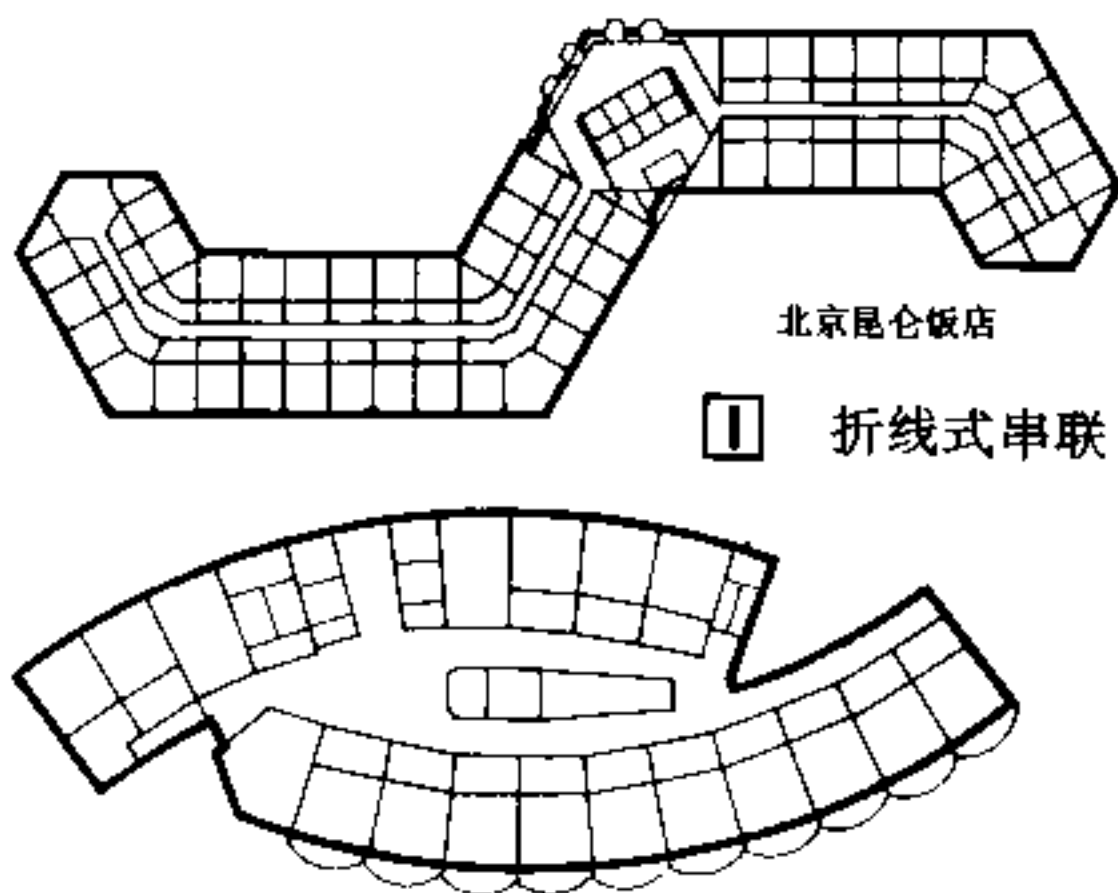
d 曲线或折线的串联构成可相互围合成室外空间



e 串联构成中具有重要性的空间单元,除以其形式与尺寸之特殊表示其重要性外,也可以其位置强调:位于序列中央、端部、偏移序列之外,或在序列之转折处



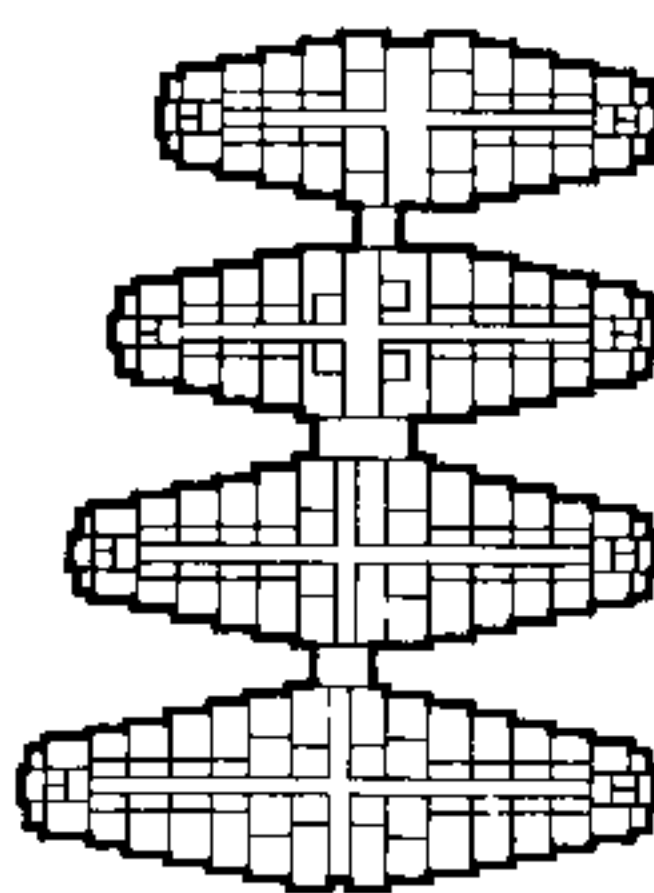
2 环式串联 法国里弗兰特旅馆



3 曲线式串联 深圳西丽大酒店

北京昆仑饭店

1 折线式串联



4 侧枝式串联 伦敦基督教青年会中心

放射式构成 由集中式与串联式两种构成组合。它主要满足公共空间和公共建筑的功能要求,如学校、医院、政府机关等。在空间一般为规则式,外部线性臂的长度、方向因功能或场地条件而不同,其中心建筑为公共建筑,形成不同的空间形态。

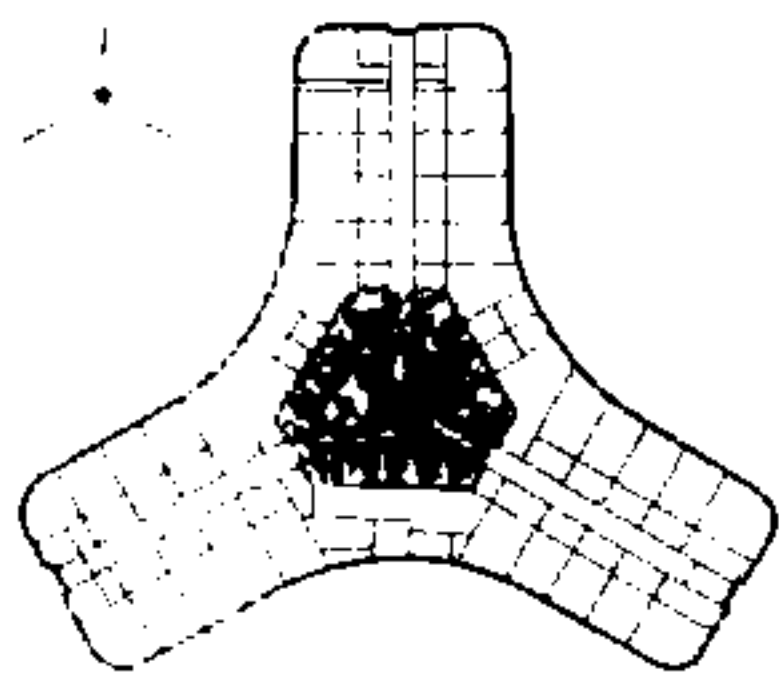
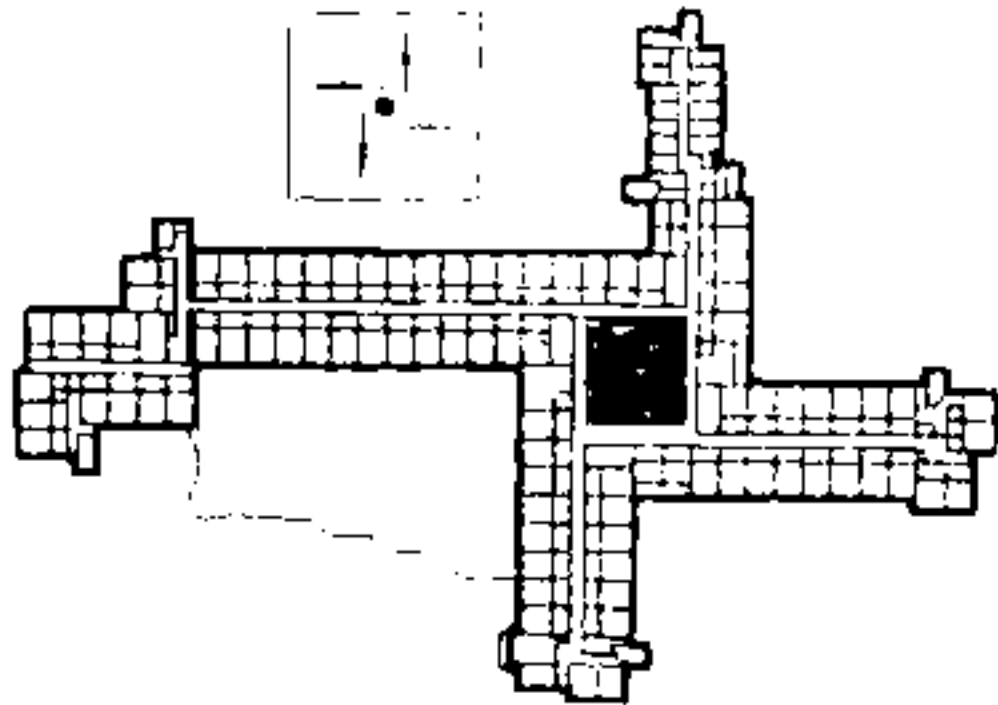


图1-1-1 放射式构成



伦敦塔桥桥

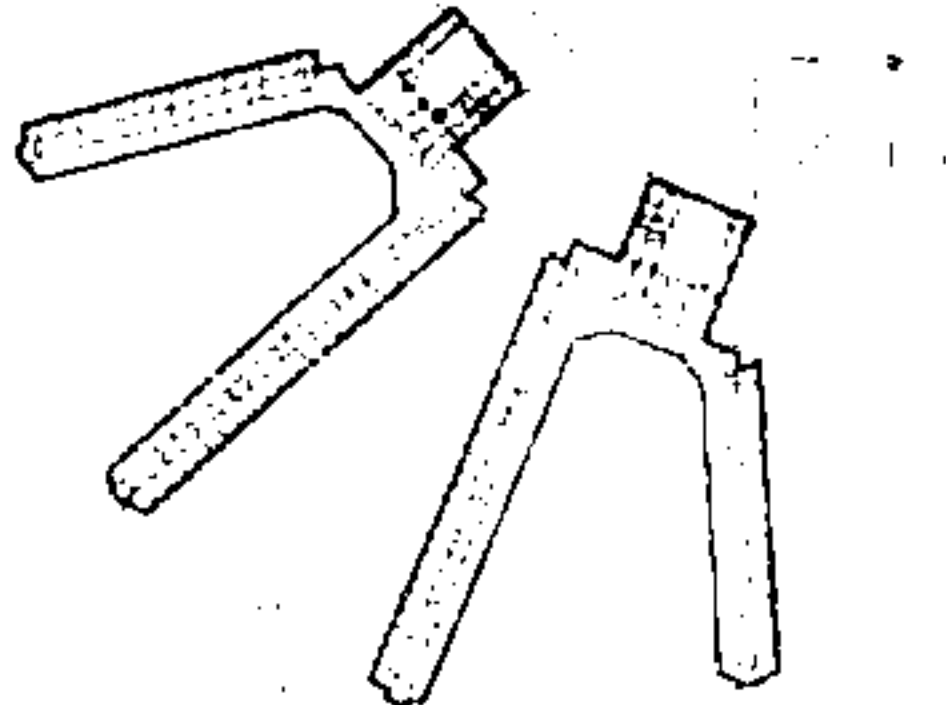


图1-1-2 放射式构成

1 线式臂相同 线式臂在长度、形式方面大体相似,保持整体组合的规律性,构成的空间形式一般较简单。

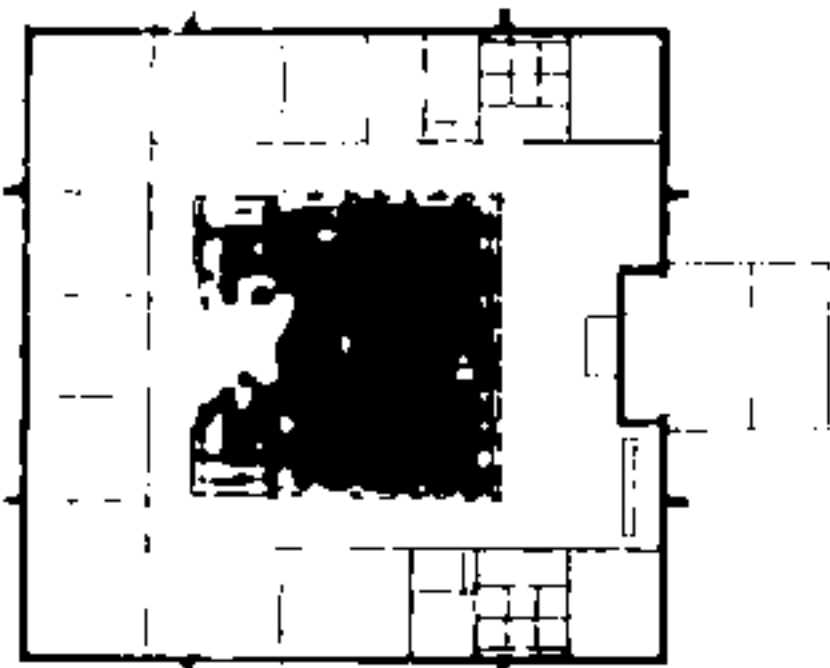


图1-1-3 放射式构成

2 线式臂相互垂直 线式臂的长度、形式相同或不同,方位相互垂直或向外延伸,构成富有动势的放射状动势。

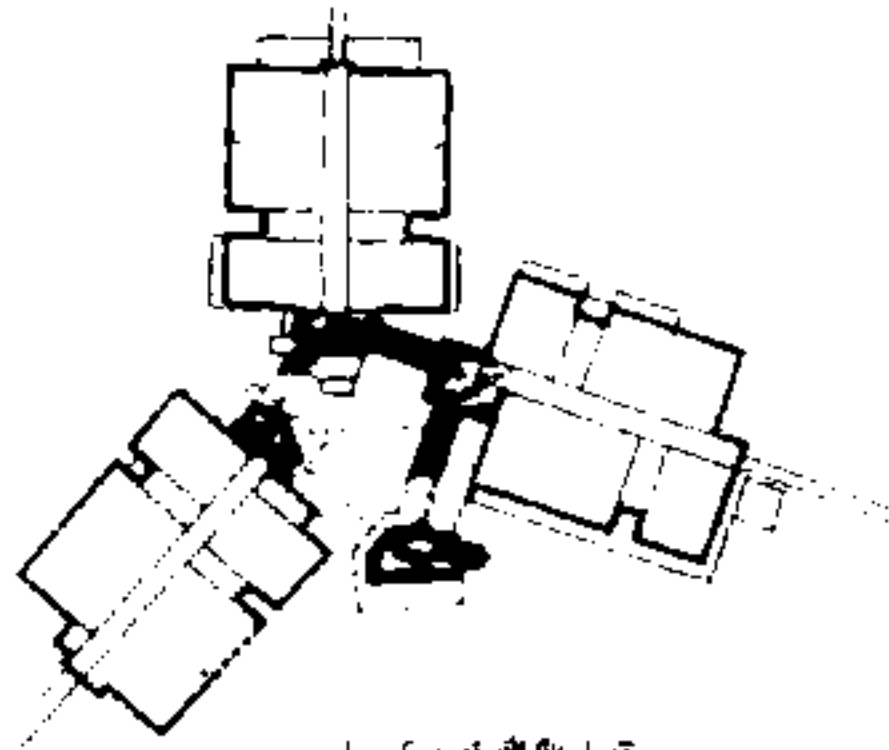


图1-1-4 放射式构成

3 线式臂互锁 线式臂的方位、长度、形式各不相同,但空间形式一般较简单,并能形成独特的空间。

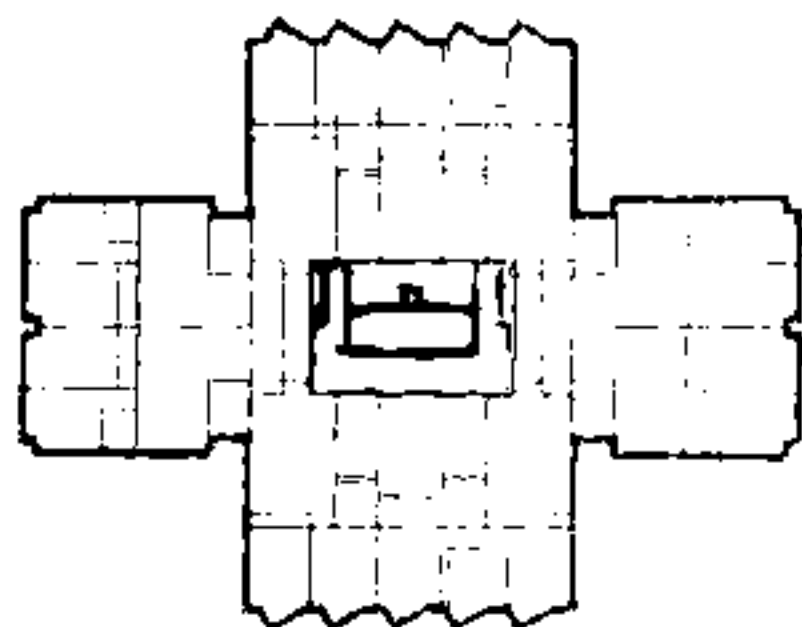


图1-1-5 放射式构成

4 围绕中心主体空间



图1-1-6 组团式构成

5 围绕入口分组

组团式构成 一般将功能上类似的空间单元按照形状、大小或相互联系方面的共同观感特征,构成相对集中的建筑空间,也可将不同形状、功能不同的空间通过图案式连接和诸如轴线等视觉上的、逻辑制手段构成组团。它具有连接紧凑、灵活多变、易于增减和变换建筑单元而不影响其构成的特点。

6 围绕交通空间分组



图1-1-7 组团式构成

7 围绕中心空间分组

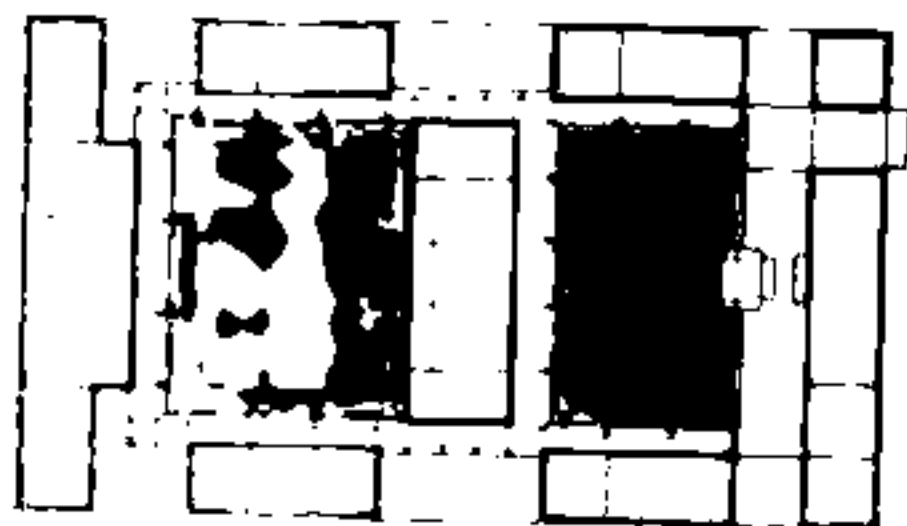


图1-1-8 组团式构成

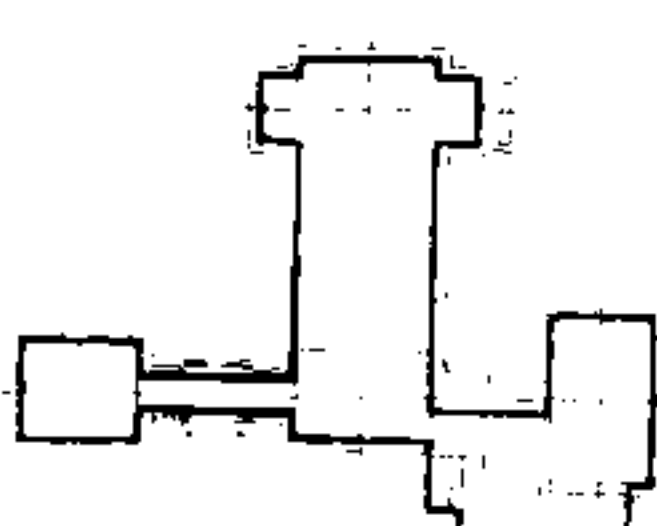


图1-1-9 组团式构成

8 沿道路组合

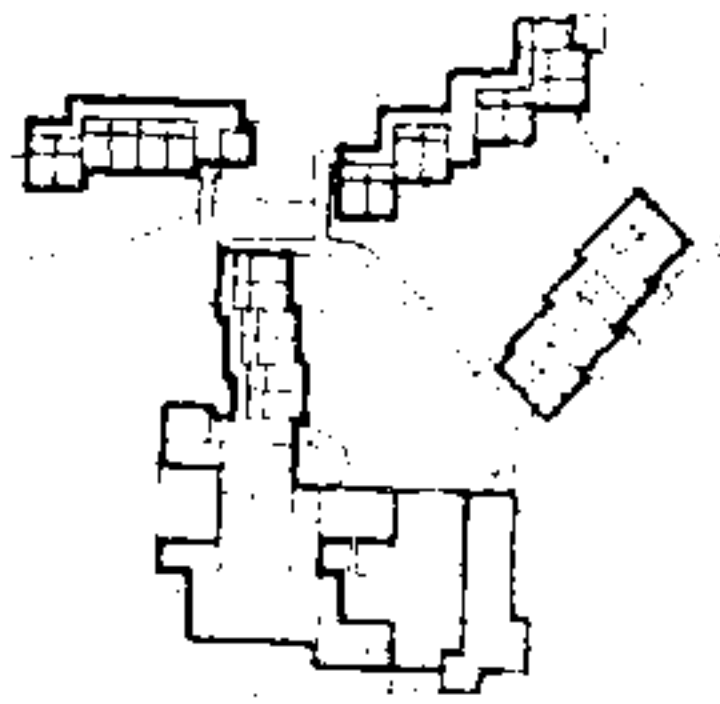


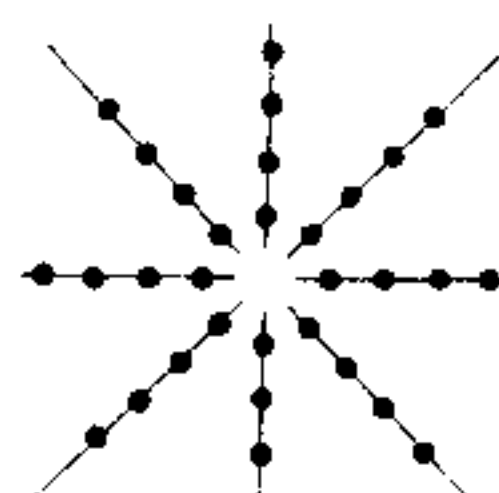
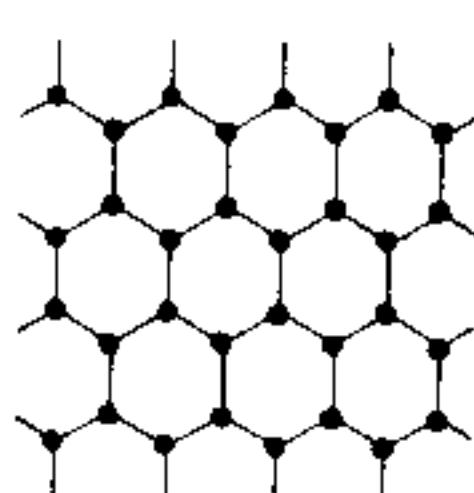
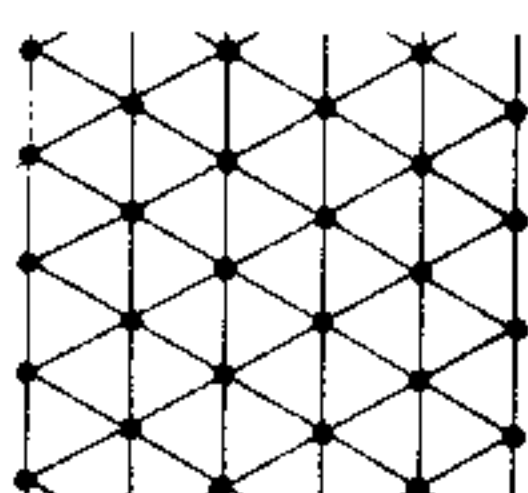
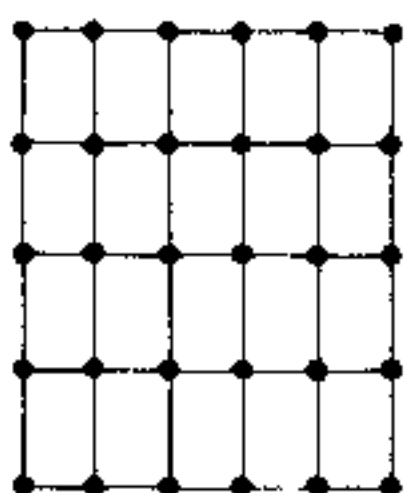
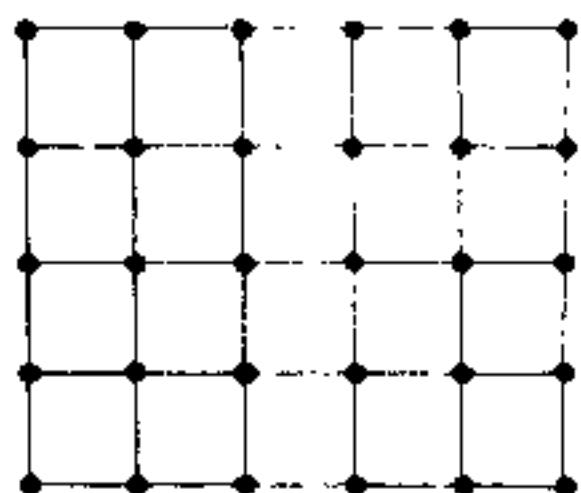
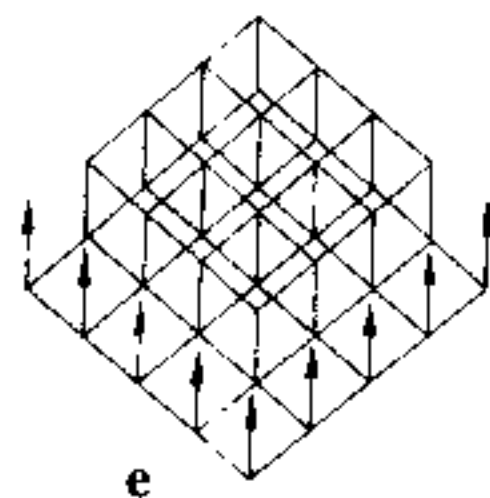
图1-1-10 组团式构成

9 沿道路组合

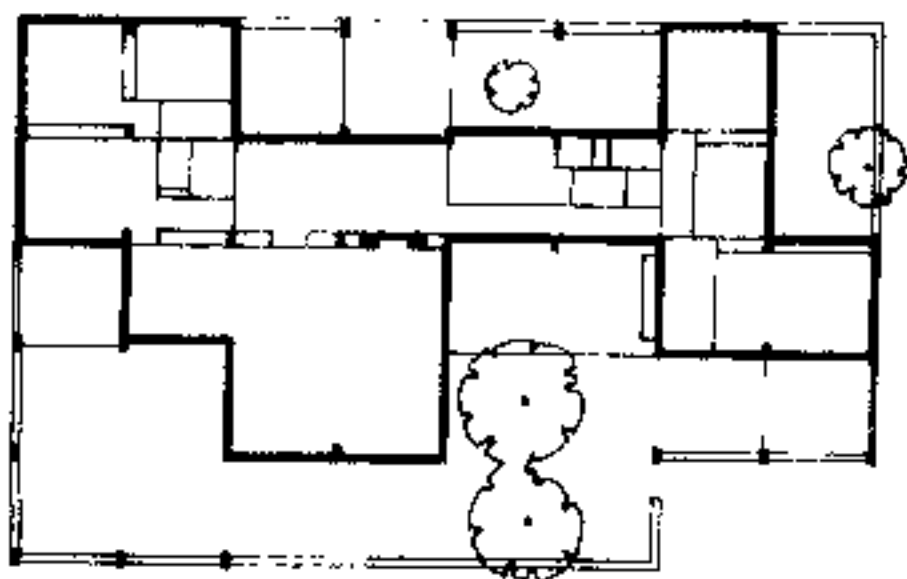
10 轴线控制组团

11 按地形成组团

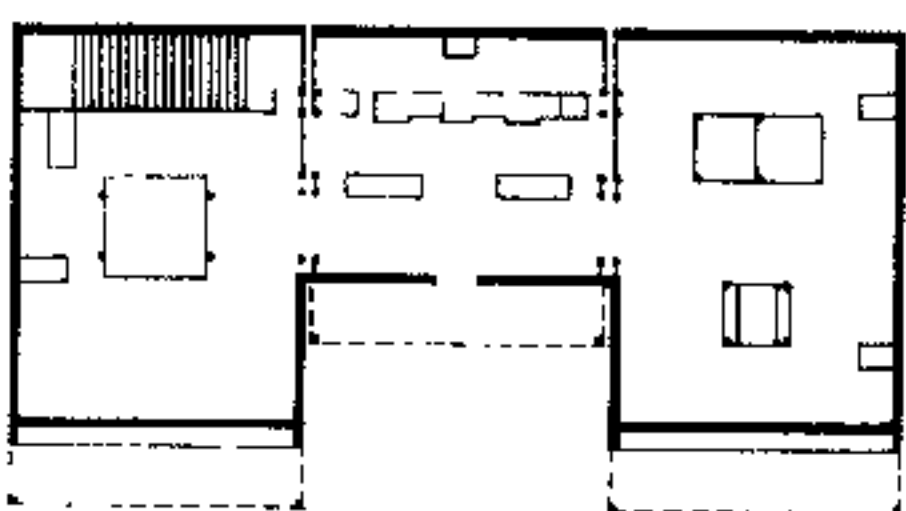
空间网格法 承重结构轴线平面网格向高度方向伸展, 交织构成空间网格单元, 确定了一系列由参考点、参考线(有时不可见)所连成的固定场位, 使它们产生共同的关系, 使空间单元系列具有秩序性和内在的理性联系。即使是自由空间组合, 网格的存在有助于在视觉感受上产生整体统一的节奏感。空间网格决定建筑物的开间、进深、柱距、跨度、层高等主要空间控制要素。在基本网格的基础上采用网格的增加、减少、倾斜、中断、旋转、插入、交替、套叠、平移、混合、自由划分等手法, 可构成丰富多变的平空间形式。



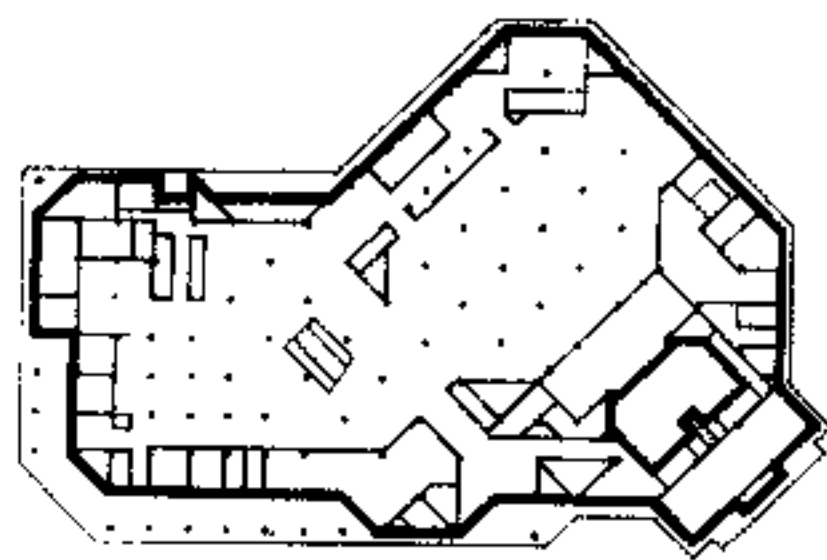
1 常用柱网形式 正方形、矩形、三角形、六角形、放射形



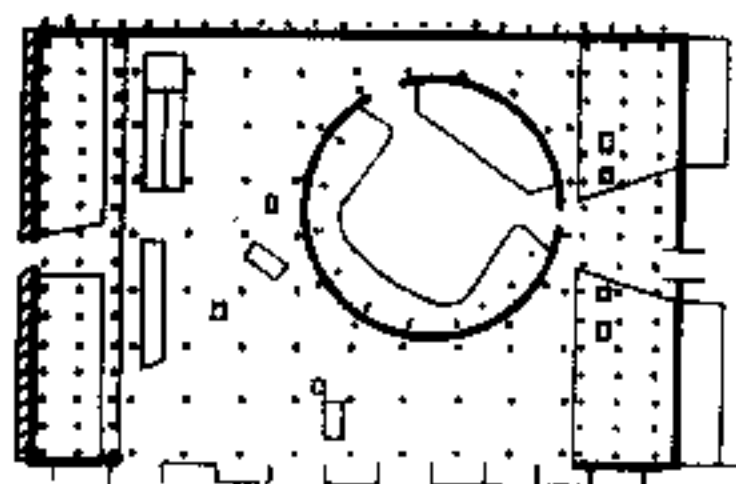
2 网格减少 美国勒逊斯一号住宅



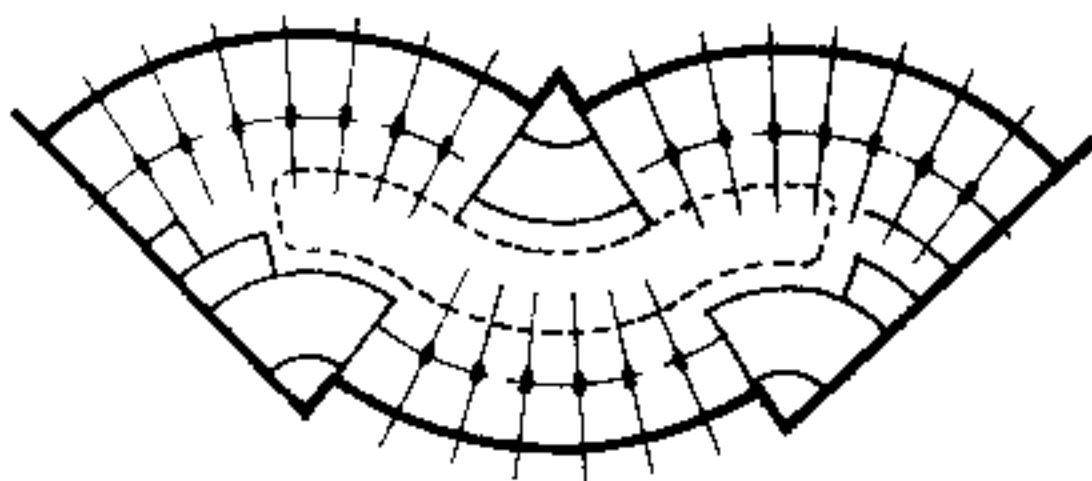
3 网格增加 美国金布尔艺术博物馆



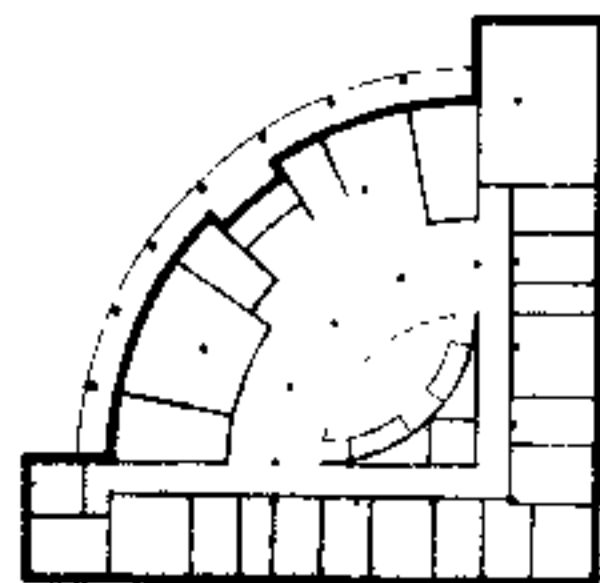
4 网格旋转 北京国际会议中心



5 网格插入 印度昌迪加尔行政中心



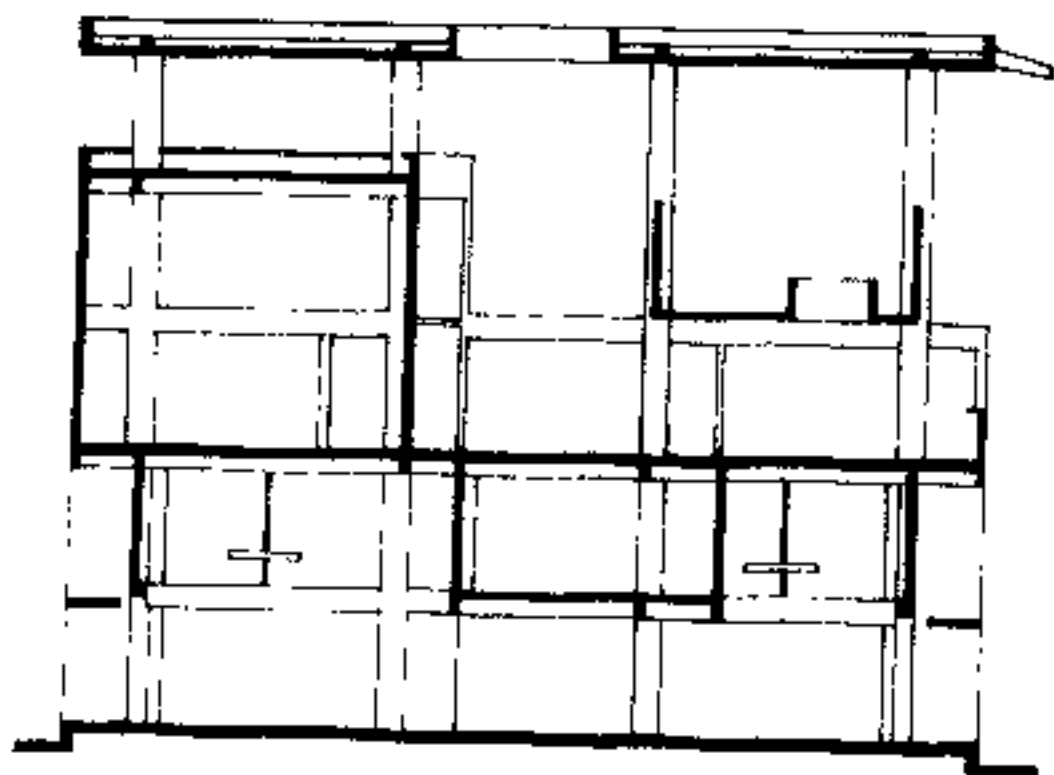
6 网格返转 亚美尼亚某城市航空站



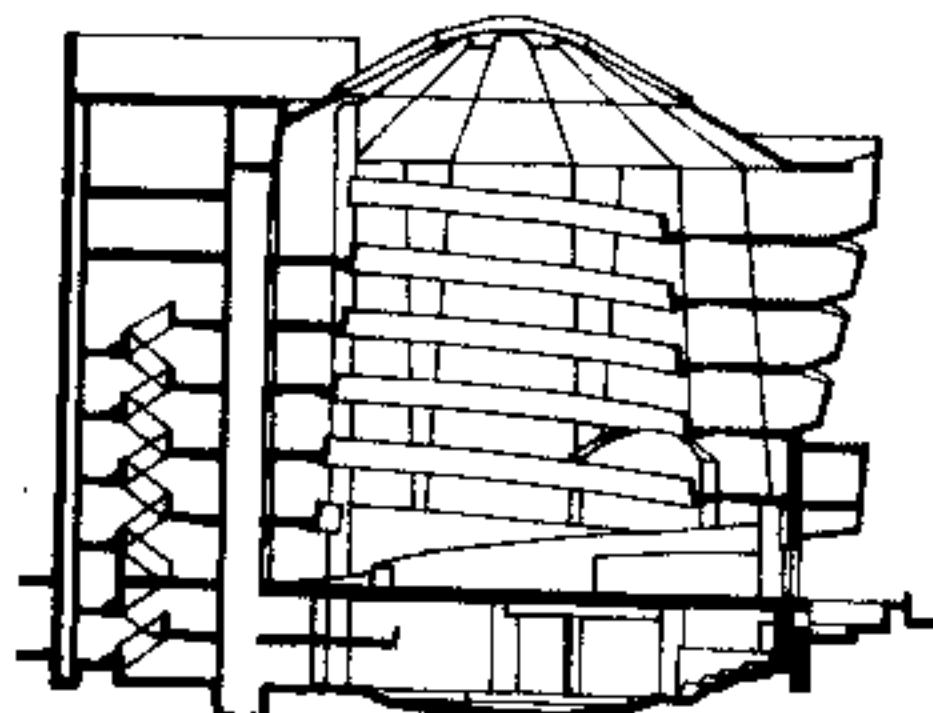
7 网格混合 某学校教学楼

空间复合构成法

在平面二维方向利用构成要素划分、围合出水平向空间的同时, 可在水平构件要素上进行中断、减缺、开洞法, 使垂直向贯通, 横向与纵向空间相互渗透、相互变换, 造成视觉的水平—垂直循环流通, 产生扩大的复合空间。



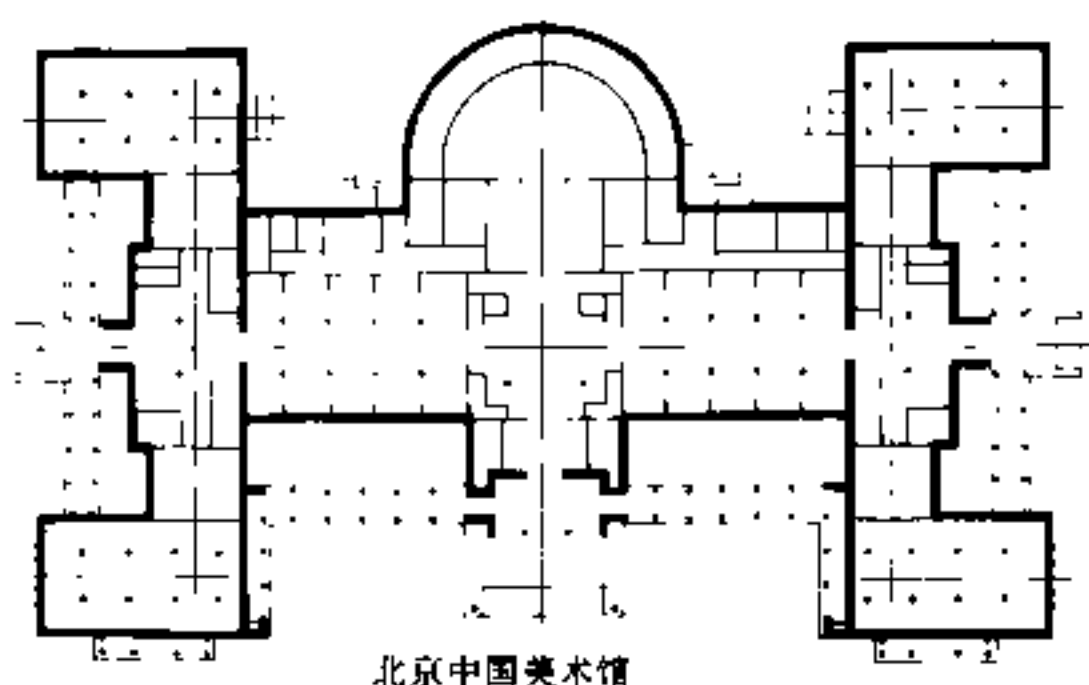
8 空间复合构成 a 印度绍丹别墅



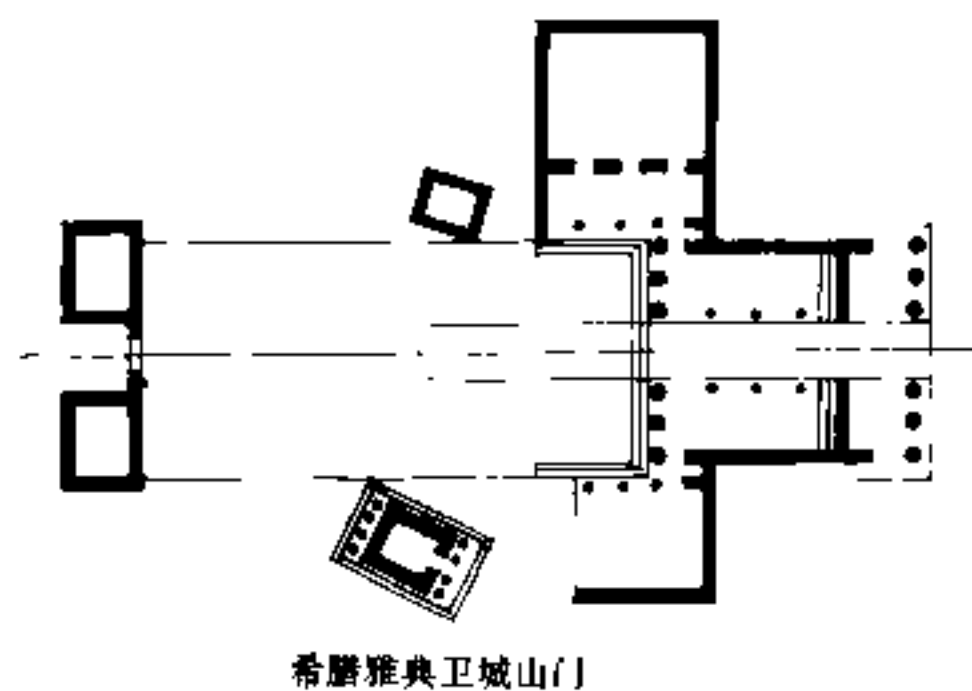
b 纽约古根海姆美术馆

空间轴线控制法

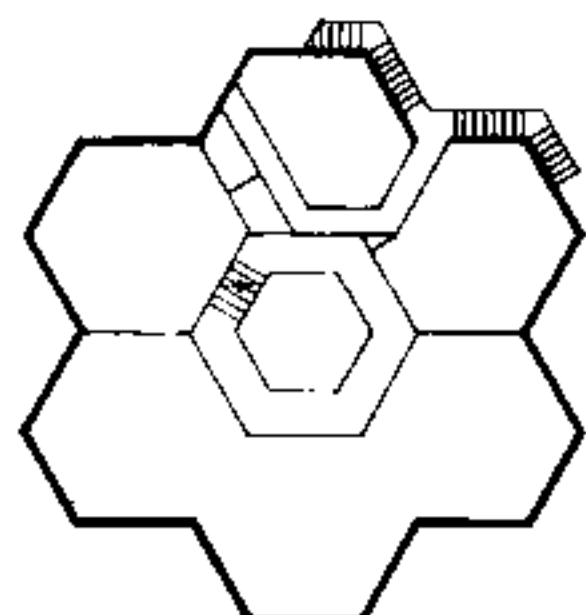
轴线是不可见的虚存线,但有支配全局的作用。按一定规则和视觉要求将空间要素沿着或对称于轴线布置,可构成有条理的空间组合,引导人沿轴线方向运动。



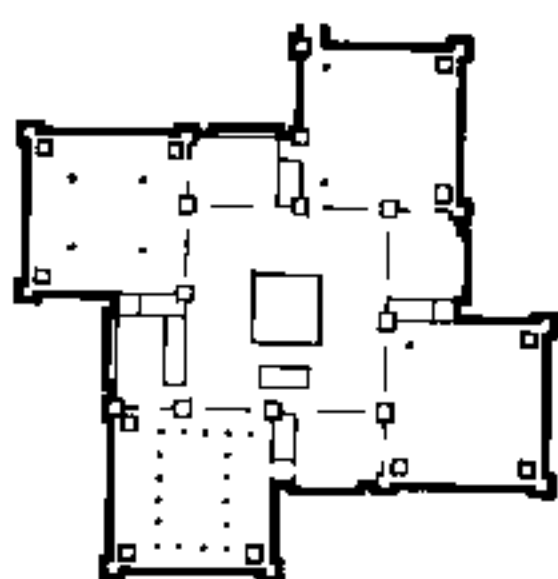
1 按轴线关系组合成对称式空间



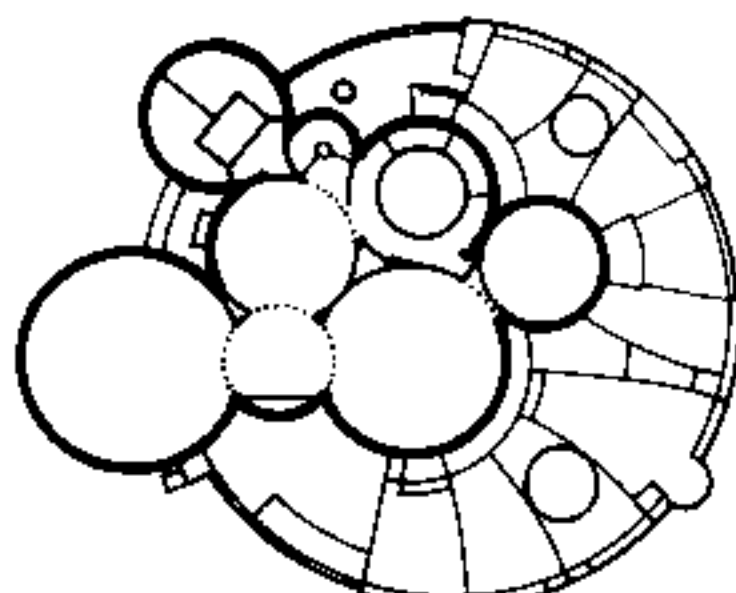
2 轴线控制不对称建筑的均衡关系



3 六角形空间母题



4 正方形空间母题



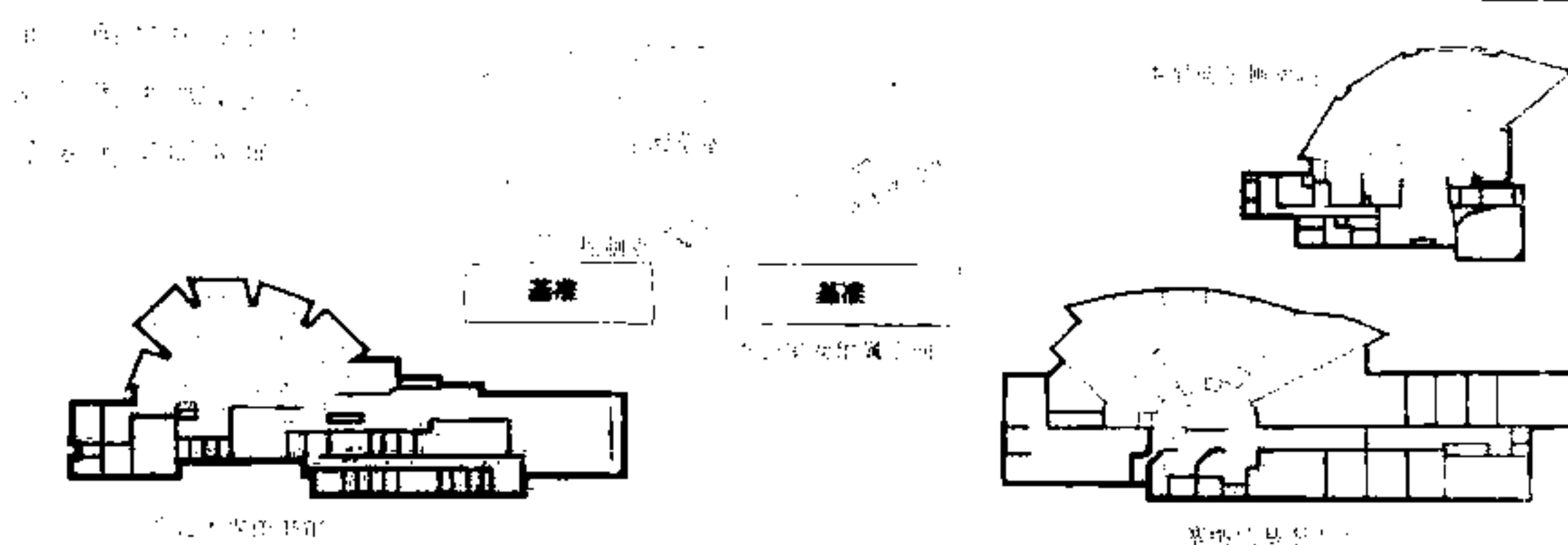
5 圆形空间母题

空间母题重复法

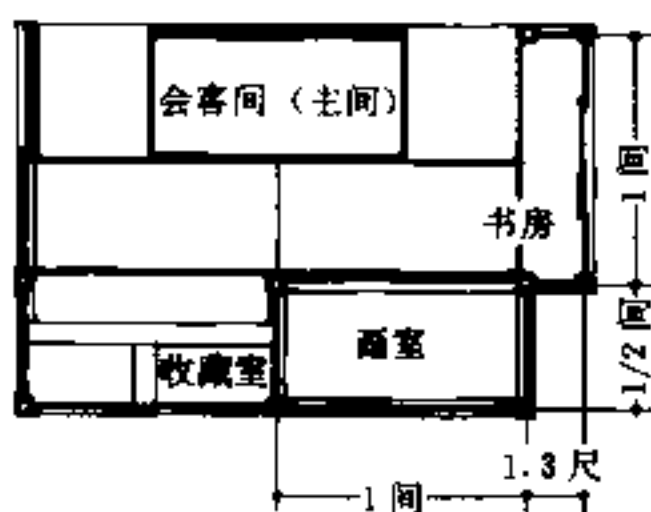
按群化构成中的类似原则,用一两种空间基本形为构成母题进行排列组合,可使空间简洁、明晰、富于节奏感,增加空间的整体性和统一感。

空间变换构成法

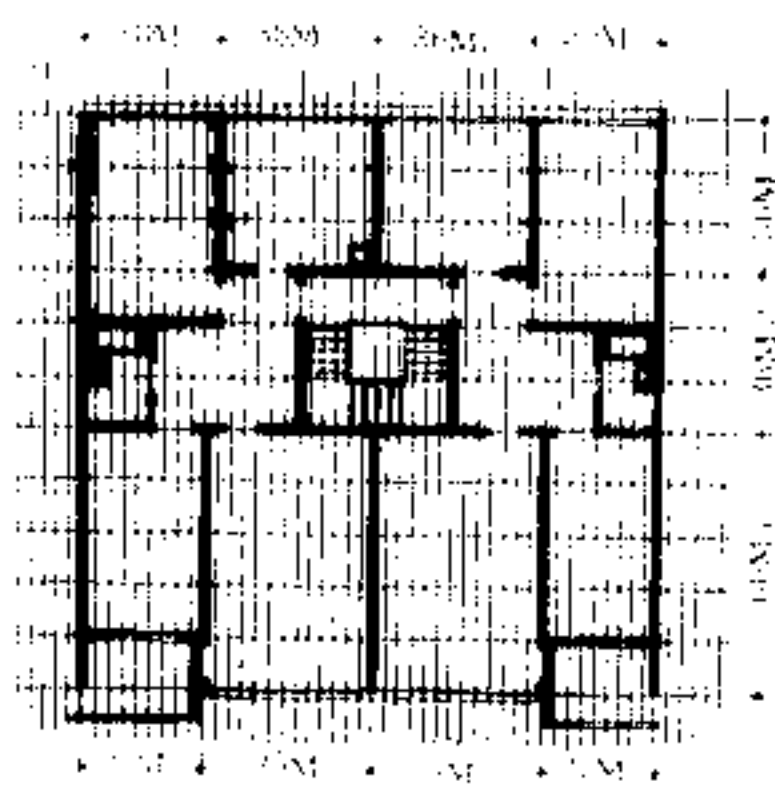
以一个在形式、结构及要素秩序上都合理的典型空间模式作基础,经不同处理及在大小、形状、组织方式等方面的变换,构成符合要求的新空



勒·柯布西埃以数学关系和人体尺度为基础所创立的模数制具有内在的和谐关系,可作为度量体系支配建筑空间的尺寸和容积。



日本建筑中的“间”既是结构的度量尺寸,也是一种审美模数,它确定了材料、结构及空间的程序。“间”网格决定着空间的序列,并可自由地按模数单位将矩形空间布置成线式、交错式、组团式等不同的空间组合。



绘出扩大模数的平面网格,使结构构件墙、柱等都在模数线上,以保证构成的空间各部分构件符合模数,并互相协调。此例为采用 3M₀×12M₀ 模数网格的哥本哈根巴雷罗公寓。

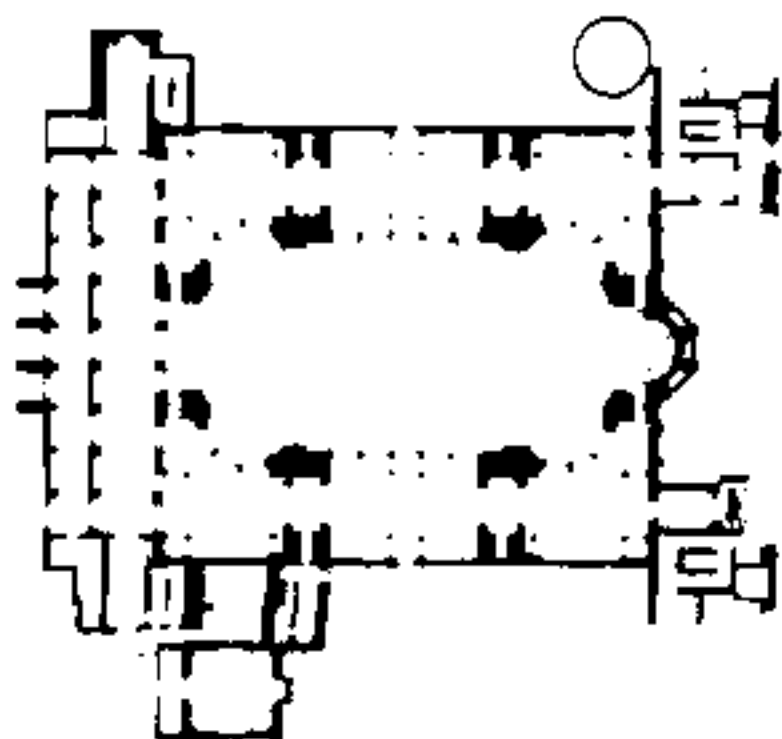
模数控制构成法

模数是一种标准单位尺寸,本因技术要求而产生,它使建筑从整体到构配件的尺寸成标准单位的倍数。在建筑空间构成中,它支配空间的主要尺寸,有助于构成丰富变化的组合,并保证建筑空间在变化中的统一。

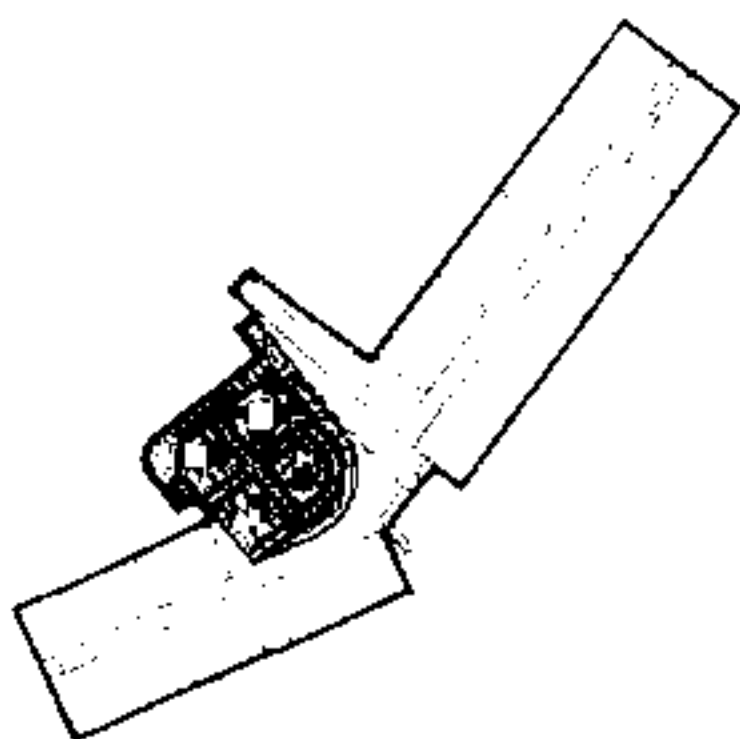
6 勒·柯布西埃的模数制 7 日本建筑中的模数关系 8 现代建筑设计中的模数应用

空间特异构成法

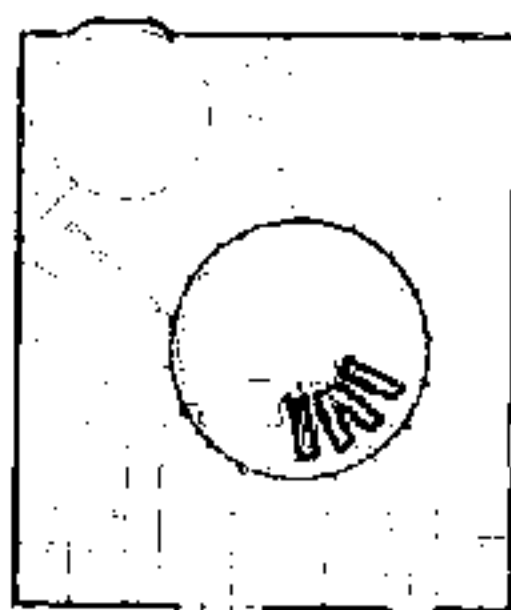
为使功能和形式上重要的空间在视觉上和精神感知上成为突出的部分,可采取:以空间单元的绝对尺寸大小的对比取得外形上的支配地位;重要空间的形态与其他空间单元相对比,达到视觉上的强调;使重要空间位于影响全局的位置(线式序列或轴线组合的端点、对称组合的中部、集中式或辐射式组合的焦点、偏离、高于、突出于整体空间之外等)。



圣·索菲亚大教堂
中央主空间的巨大尺寸与周围空间对比,为空间构成的中心



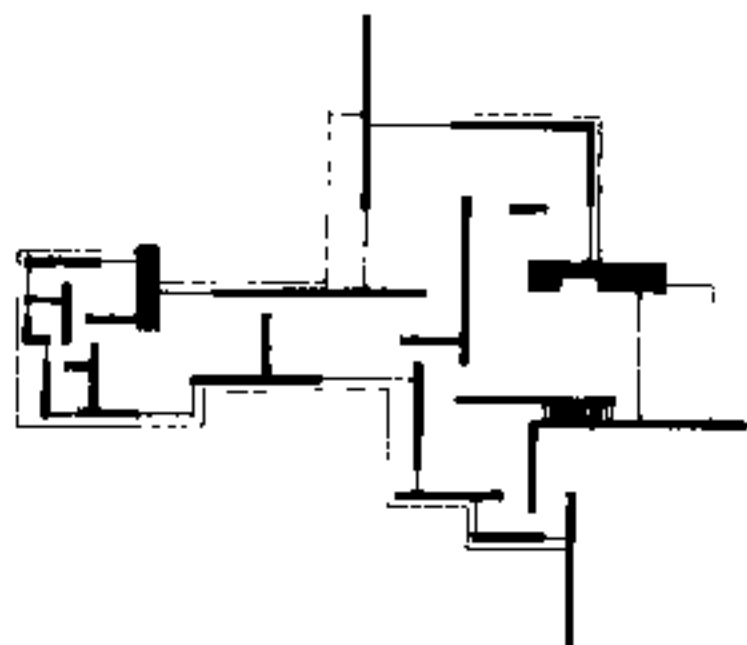
奥里维提训练中心
重要空间位于两条线式空间交汇处并偏离一侧,突出了其重要性



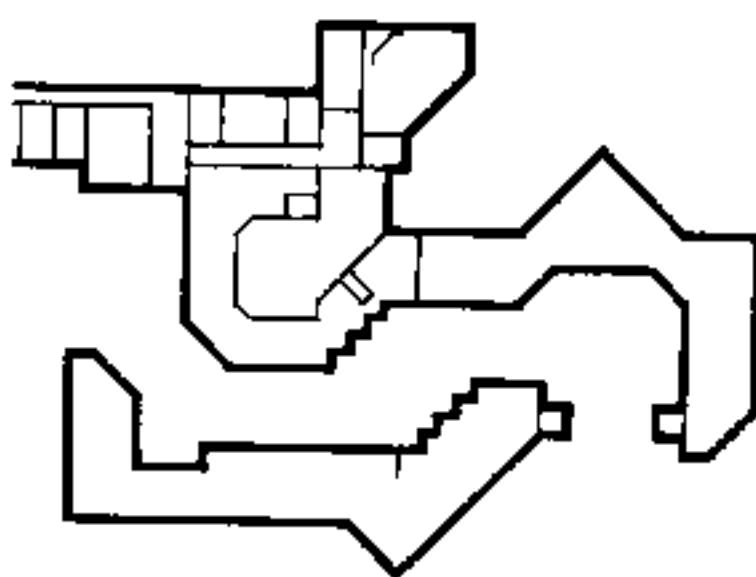
芝加哥伊利诺州中心
圆形空间以其独特的形态在整体空间组合中突出了自身的地位

空间切分构成法

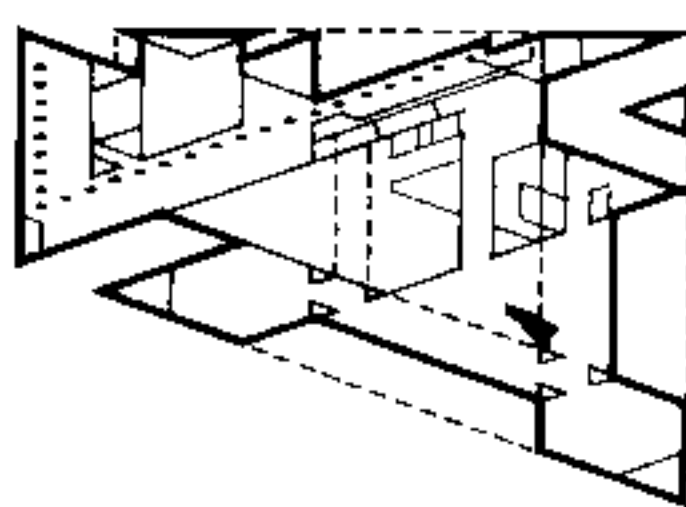
把构成空间的基本要素打散、分解为最单纯的形态,再以不同的视角,多点感知的理念,重新按时间—空间的关系组合,通过空间的穿透可同时感知其它部分的存在。也可把一般概念中的完整空间切割,分解为不同层次,分离后重新组合,使之相互衬托,彼此呼应。



密斯的砖砌住宅设计方案



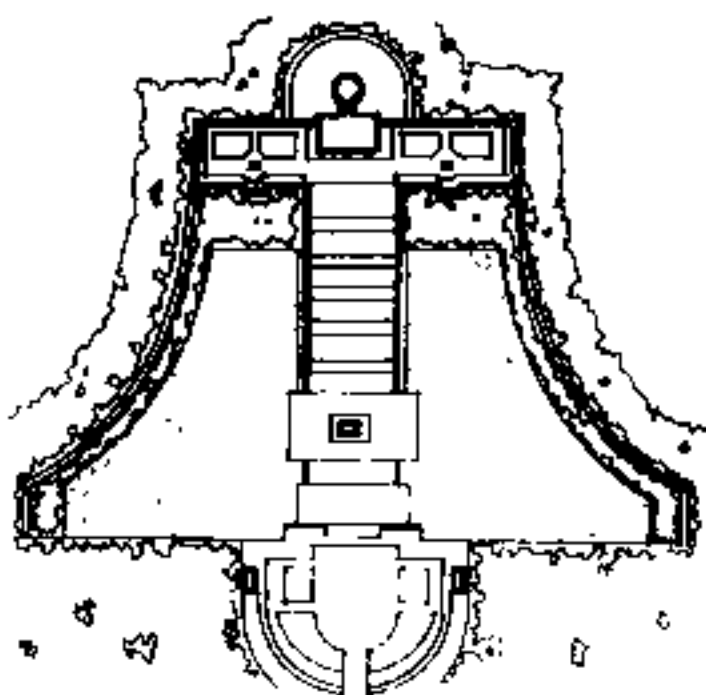
齐白石美术纪念馆



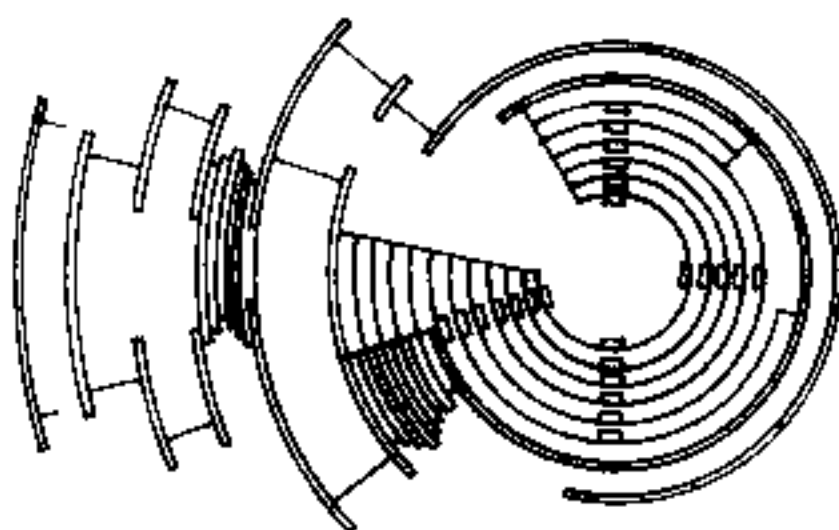
华盛顿国立美术馆东馆
将梯形平面切割并分离为等腰三角形和直角三角形

空间隐喻构成法

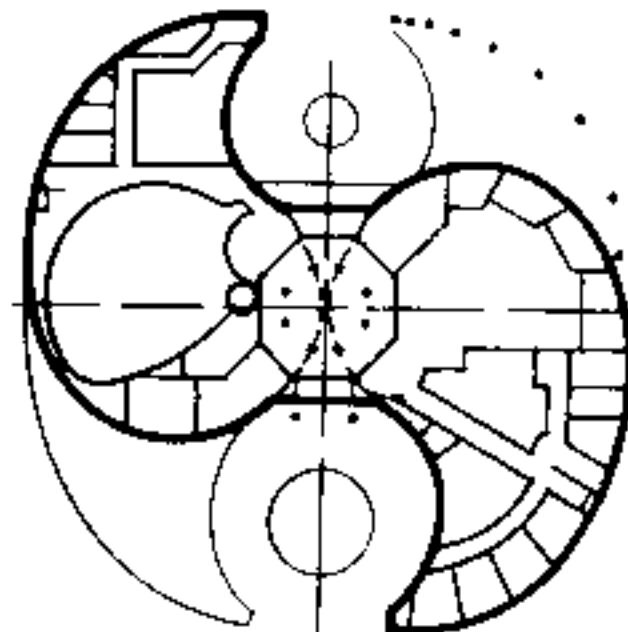
借用语言、文字中的修辞手法,利用历史上成功的范例,或人们熟悉的某种形态,乃至历史流传的典故,撷取其某些局部、片断、部件等,重新加以处理,使之融汇于新建筑形式中,藉以表达一种文化传统的脉络,使人产生视觉——心理上的联想。隐喻与象征手法运用应恰当,不宜直接模拟现实生活中的具体形象,以免庸俗化。



南京中山陵
总平面布局为钟形,寓意孙中山先生“革命尚未成功”的警句



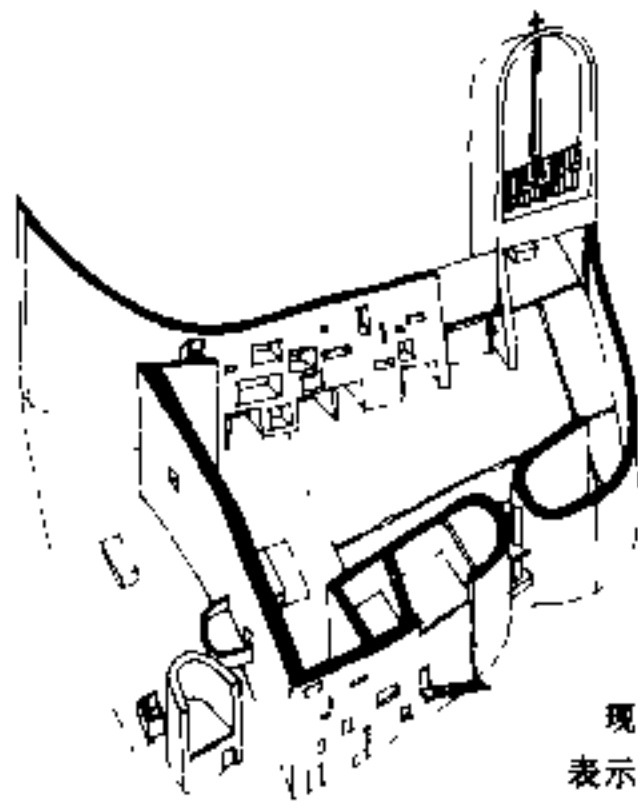
阿维利阿诺文化中心
形似古罗马斗兽场的圆形空间布局隐含着对古代文化的继承



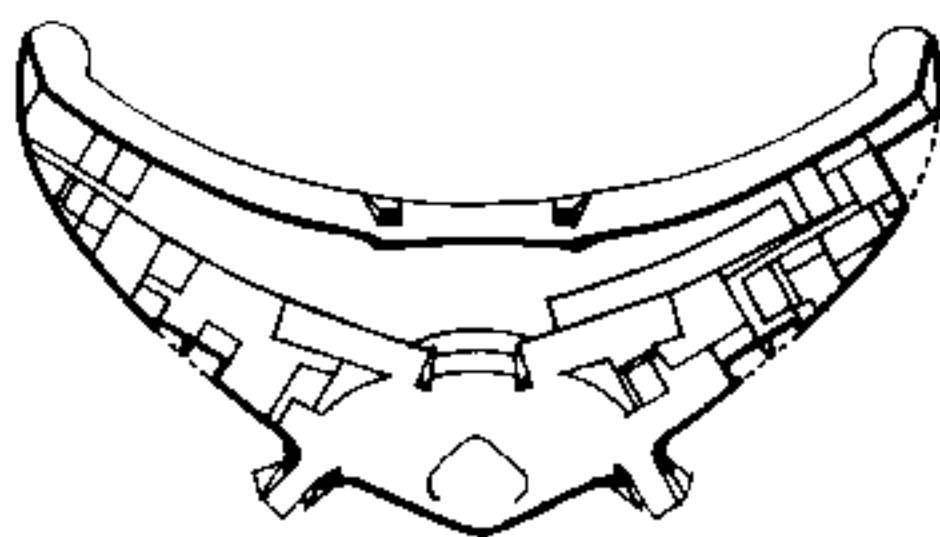
天津南开大学东方艺术馆
以两轴面带逆向展开的围合空间象征东方艺术,并让人联想到东方古代哲学——太极图

空间象征构成法

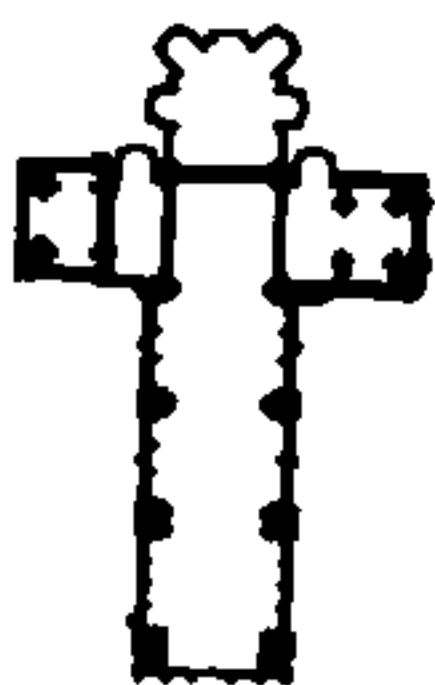
象征是在视觉符号和某种意义之间建立起来的一种联想关系。建筑空间形态构成中,把人们熟悉的某种事物,或带有典型意义的事件作为原型,经过概括、提炼、抽象为建筑造型语言,使人联想并领悟到某种含义,以增强建筑对人情绪上的感染力。建筑空间的象征方法可分为抽象的和具体的两种,前者突出建筑意境的创造,后者则采用具体形象的比喻方法。



抽象的象征——朗香教堂



下凹的顶棚、大小不一的窗洞、暗淡的光线反映着现世的人生;向东面开敞的长廊表示对朝圣者的欢迎;沉闷封闭的空间正是安全的庇护所;弯曲斜墙指向天空,象征着天国的解脱



具体的象征
纽约环球航空公司候机楼——展翅欲飞的大鸟可引起对飞行的联想(上图)
昂古莱姆大教堂——耶稣受难的十字架,可引发人们对于上帝的崇敬(上右图)

建筑体量构成 人们首先是从外部感知建筑的形体,而后才逐步体验到内部空间的构成。当构成建筑内部空间形态时,必然同时构成建筑的外部体量形态,建筑体量的相互联系又构成建筑的外部空间形态。所以,建筑体量是其内部空间构成的外部表象,是空间构成的结果。两者是共生的、不可分的,具有正负的反转关系。建筑基本形体有立方体、柱体、锥体、球体。任何复杂的建筑形体均可简化为基本形体的组合。建筑的基本形体为最简单的几何体,其特点是单纯、精确、完整、富有逻辑性。它们各自具有明显的不同的视觉表情和强烈的表现力,容易使人感知和理解。

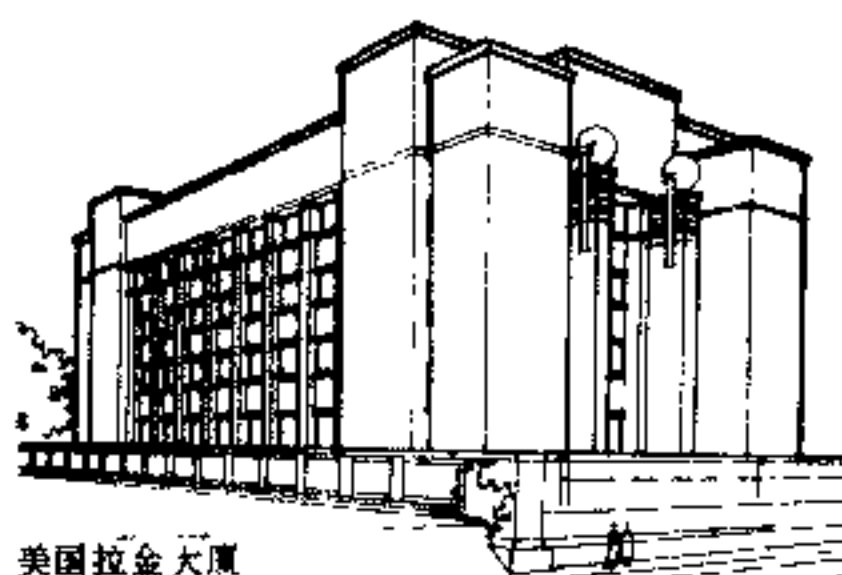
体的视觉特性

- 形状 体的表面和外轮廓的综合,体形式的主要辨认特征
- 尺寸 体在长、宽、高三度方向的度量值,确定体的比例关系
- 位置 体在环境中所处的地位
- 方位 体与地面、方向和观察者的相对地位
- 重心 体与支承面的相对关系,表达其稳定性的程度
- 色彩 体与周围环境区别的属性之一,包括色相、明度、彩度
- 质感 体表面的触觉和视觉特点、反射光线的能力

建筑体量的构成方式

- 基本形体自身三个向度的变量,进行大小、形状、方向的改变
- 基本形体之间相对关系的改变
- 多元基本形体组合方式的改变

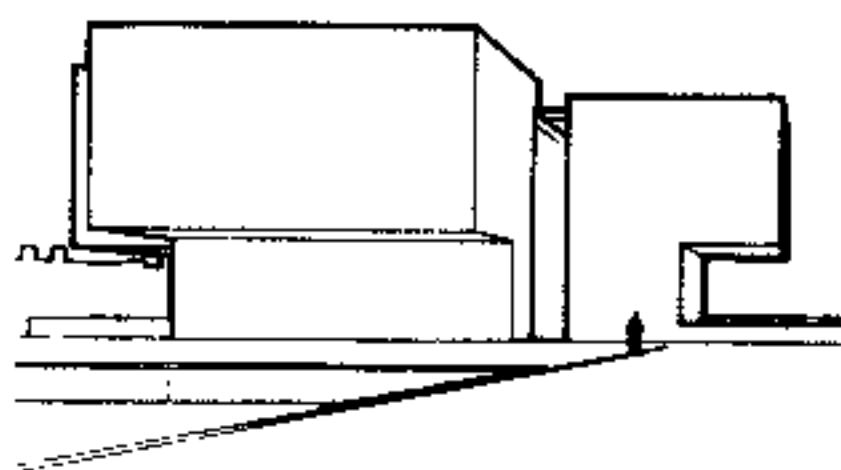
基本形体的体型变换



美国拉金大厦



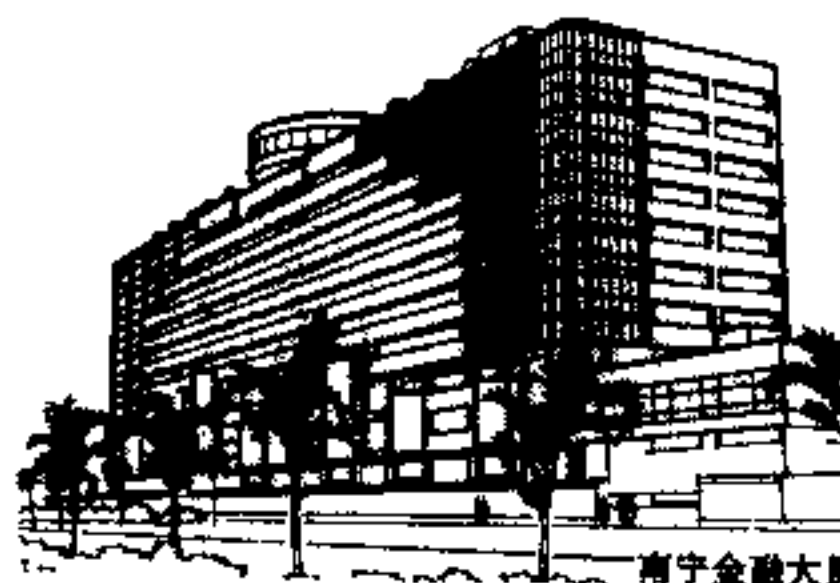
增加 在基本形体上增加某些附加形体,但附加体应处于从属地位,过多的附加体及过大的附加体会影响基本形体的性质。



美国埃佛逊美术馆



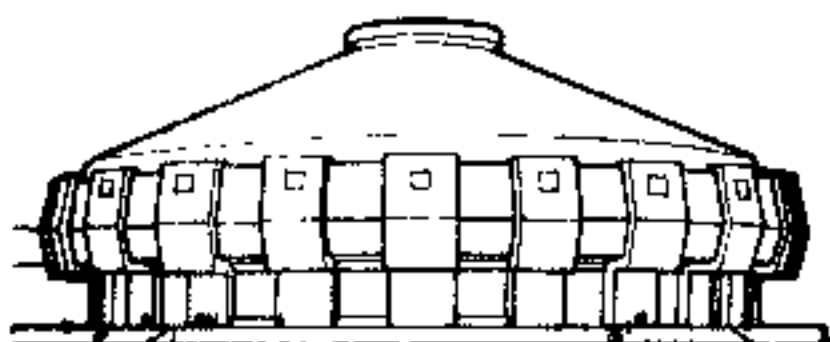
削减 在基本形体上挖切一部分,使原形保持完整性,削减的量和部位影响原形的特性。过多削减边缘和角部会使原形转化为其它形体。



南宁金融大厦



拼镶 不同质感的材料、不同形状的表层并置、衔接,并作凹凸的变化,造成形体上不同特性部分的对比变化。



武汉杂技厅



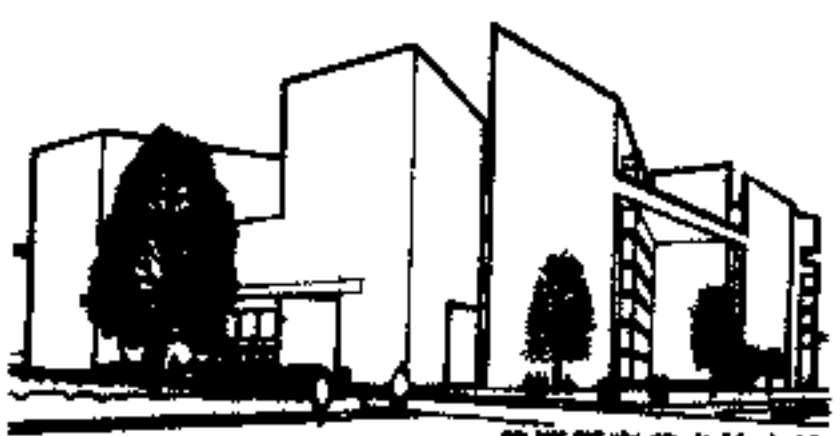
膨胀 基本形体在各个方向或某些方向上,外鼓出,使边缘、外表面成为曲线和曲面,使规则的几何体具有弹性和生长感。



深圳小剧场



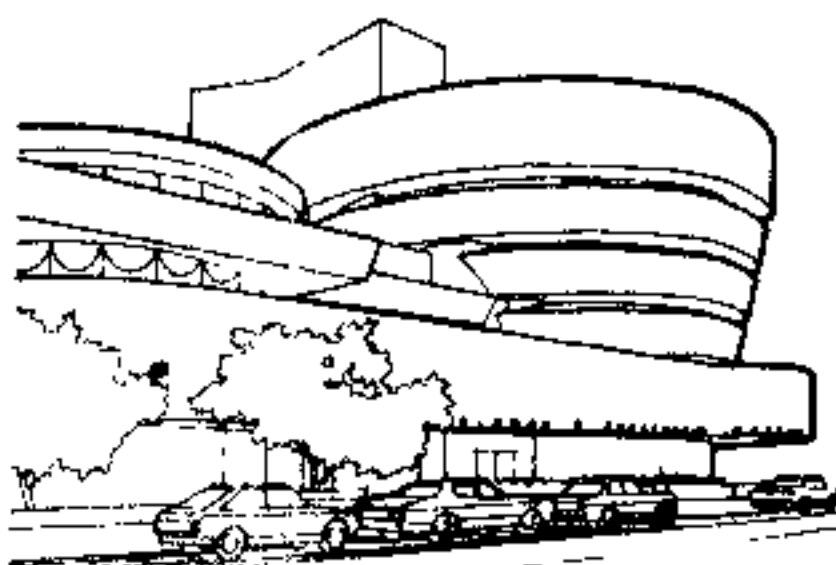
收缩 形体垂直面沿高度渐次后退,使体量逐渐缩小的变化。反之也可自上而下收缩,造成形体上大小小,产生倒置感。



美国国家美术馆东馆



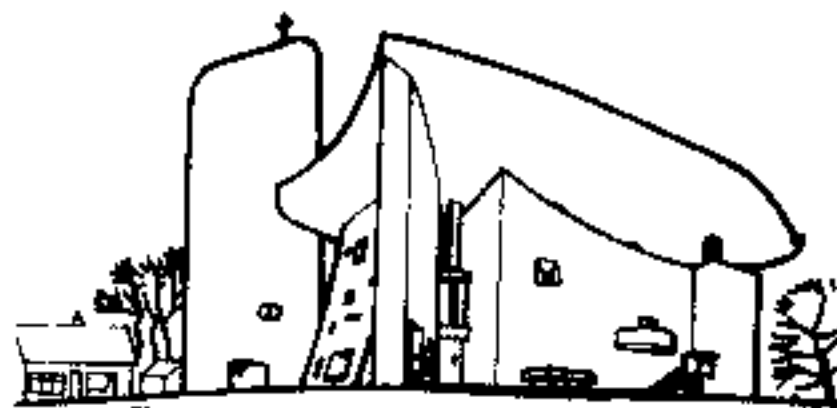
分裂 基本形体被切割后进行分离,形成不同部分的对立,产生相互吸引。可使形体完全分开,也可局部分裂,但应保持整体统一性和完整感。



美国古根海姆美术馆



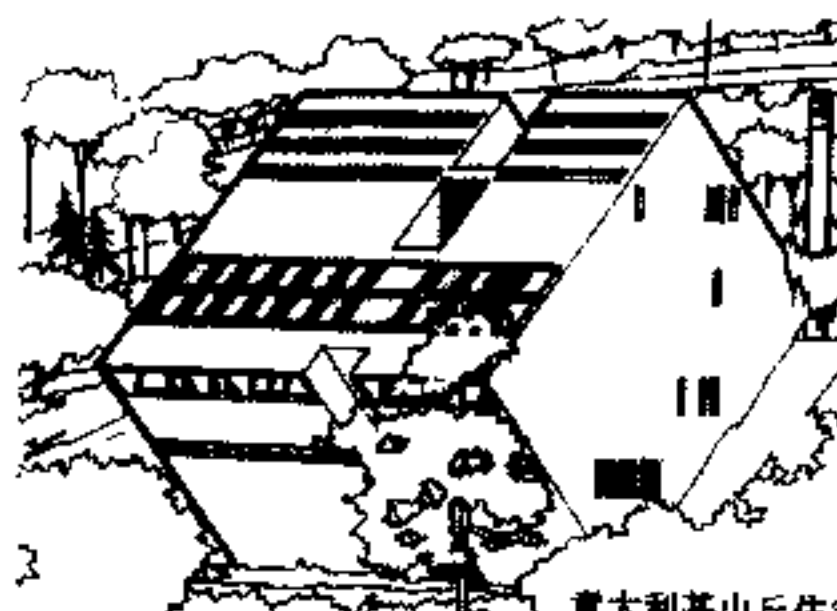
旋转 形体依一定方向旋转,一般在水平方向旋转的同时,也可作垂直方向的上升运动,使之产生强烈的动态和生长感。



法国朗香教堂



扭曲 基本形体在整体或局部上进行扭转或弯曲,使平直刚硬的几何形体具有柔和、流动感。包括顶面和侧面的扭曲。



意大利某山丘住宅



倾斜 形体的垂直面与基准面(地面)成一定角度的倾斜,也可使部分边缘或侧面倾斜,造成某种动势,但仍应保持整体的稳定感。

形体间的构成关系



美国芝加哥陆军公寓



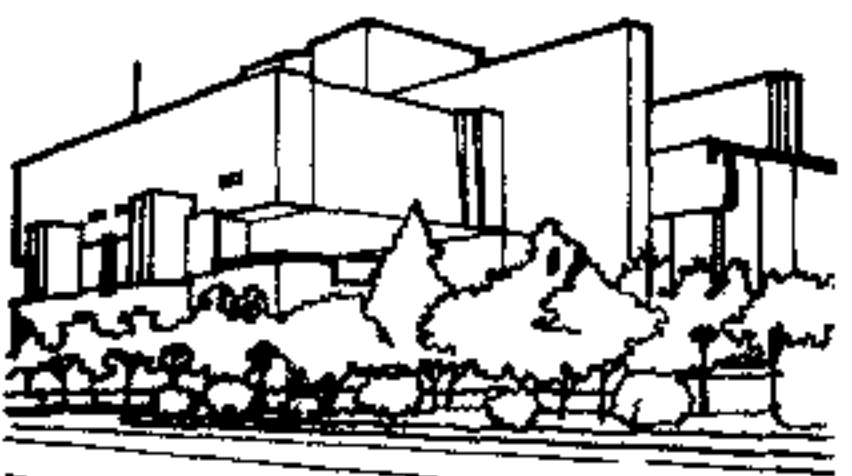
分离 形体间保持一定距离而具有一定的共同视觉特性。形体间的关系可作方位上的改变,如平行、侧置、反转对称等。两者距离不宜大。



浙江省外贸大楼



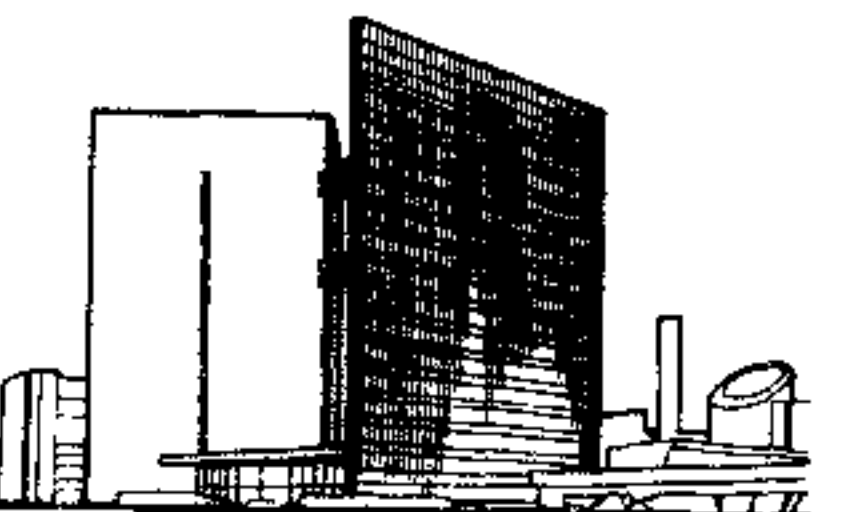
接触 两形体保持各自原有的视觉特性,视觉上连续性的强弱取决于接触方式。面接触的连续性最强,线接触和点接触连续性依次减弱。



日本东京最高法院



相交 两形体不要求有视觉上的共同性,可为同形、近似形也可为对比形,两者的关系可为插入、咬合、贯穿、回转、叠加等。

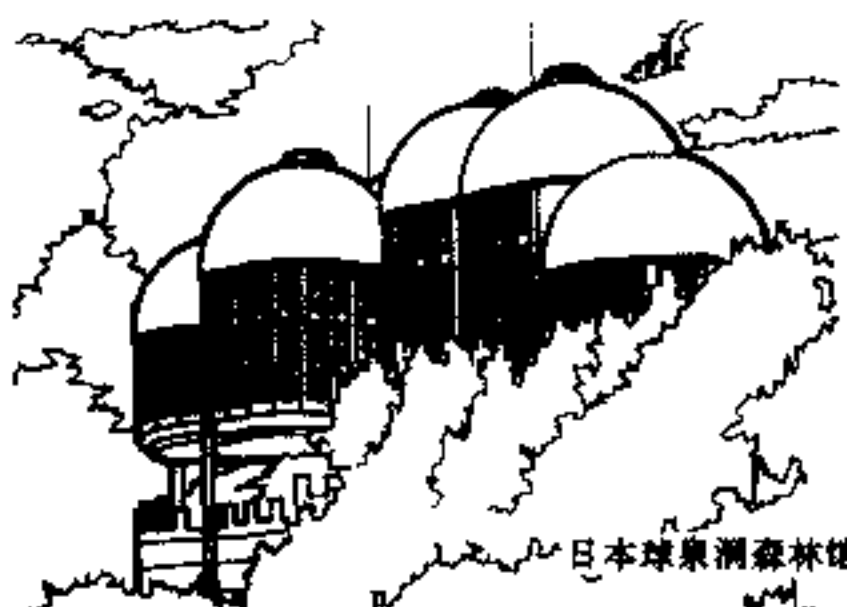


沙特阿拉伯费萨尔国王基金总部



连接 由过渡性形体将两个有一定距离的形体连为整体,连接体可不同于所连接的两形体,造成体量上的变化,突出形体之特点。

多元形体构成法则



日本球泉湖森林馆



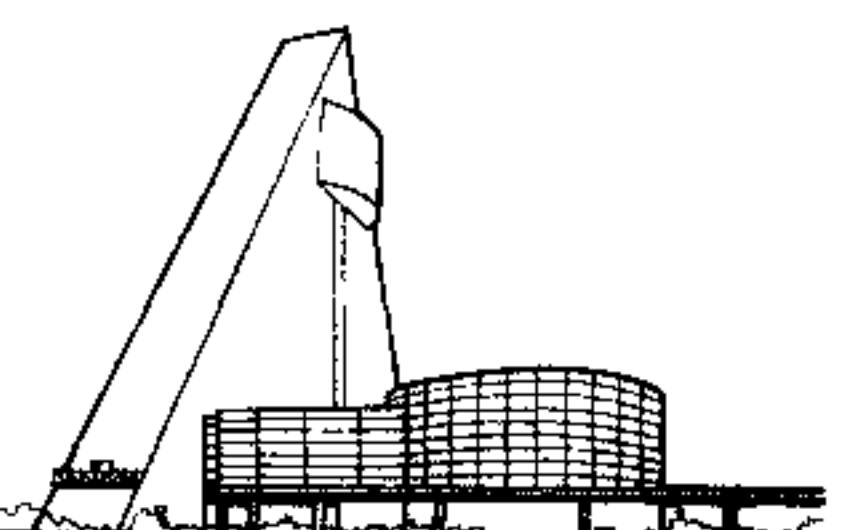
重复 基本形体反复出现,以其规律性、秩序性产生节奏感。基本形可为一种,也可两种以上,但种类不宜过多,以免破坏整体感。



德国奥尔夫斯贝格文化中心



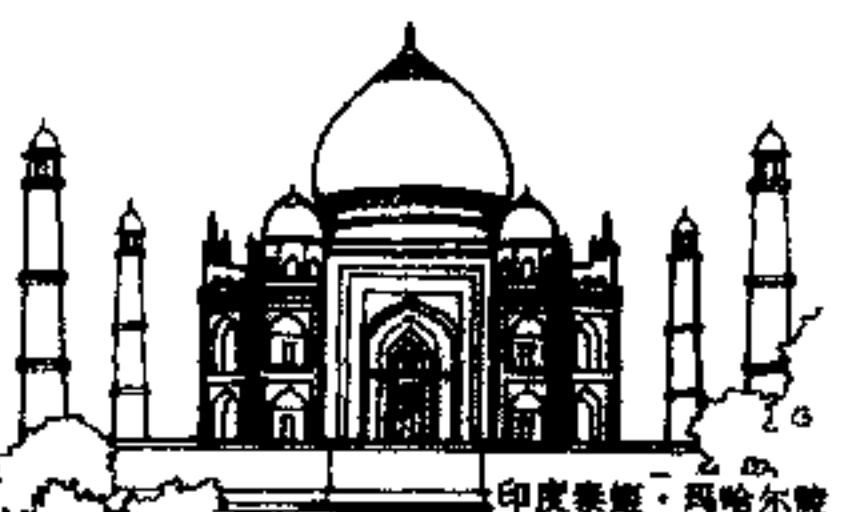
渐变 基本形体在形状、大小、排列方向上作有规律的,按一定级差逐渐改变,既有程序,又产生强烈的韵律感。



日本青森市农产品会馆



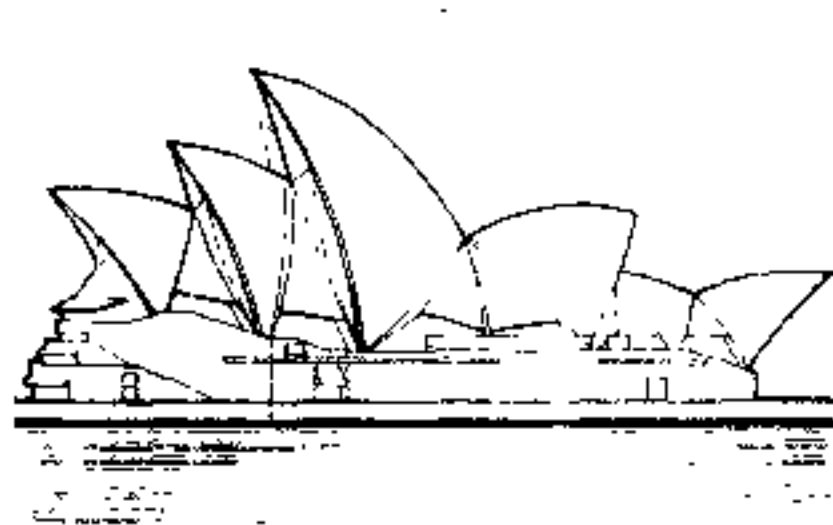
对比 基本形体各有不同的视觉特性,各形体间产生强烈对比,也可以个别形体同群体进行形状、大小、质感、色彩上的对比。



印度泰姬·玛哈尔陵



稳定 形体构成的上下轻重关系,通常体量向上逐渐收敛收缩,使重心尽量降低;采取有明显中轴线的对称构成,以取得稳定感。



澳大利亚悉尼歌剧院



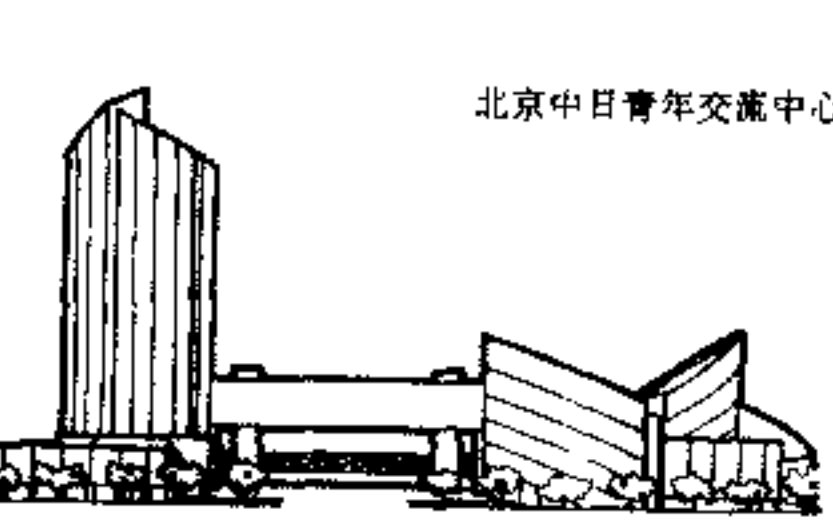
近似 基本形体彼此在视觉因素上相近,形体构成要素上有一定差异,其重复出现,既有统一的连续性,又有一定的形态变化。



美国迈阿密阿特兰提斯公寓



特异 基本形体作规律性的重复,个别形体或要素突破规律,作形体、大小、方位、质感、色彩等方面的明显改变,引起视觉上的刺激。



北京中日青年交流中心



均衡 非对称构成中较大体量靠近平衡中心,较小体量远离中心,以取得视觉心理上的整体感,构成中注意统一的比例和尺度关系。

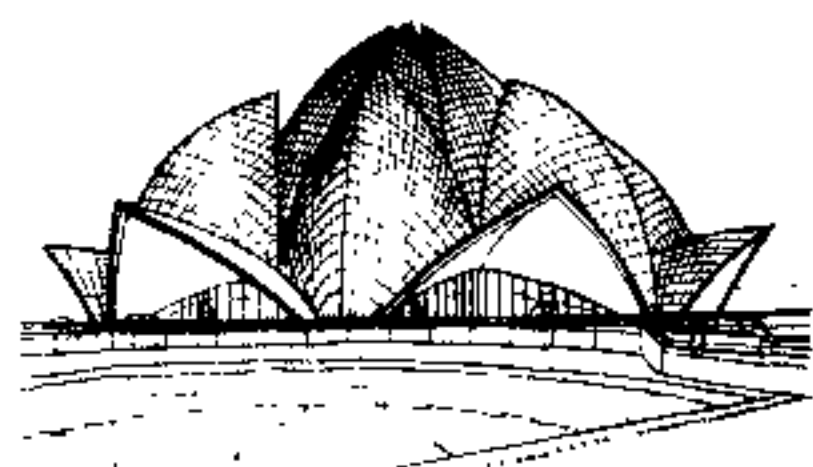


北京民族文化宫



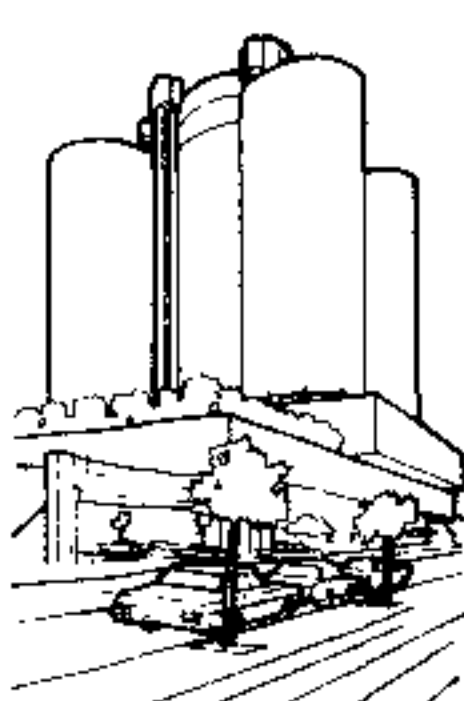
主从 以对比显示形体间的差异,以呼应取得形体间的联系。可将主要形体置于主轴线上,从属形体在两侧或周围,以对比突出主体。

多元形体的构成方式 多元形体可组合成具有不同表现力的群体形象,使人产生不同的视觉——心理感受。同时,也可采用暗示和隐喻的手法,使形体构成不仅有鲜明的个性,也可给人以丰富的联想。

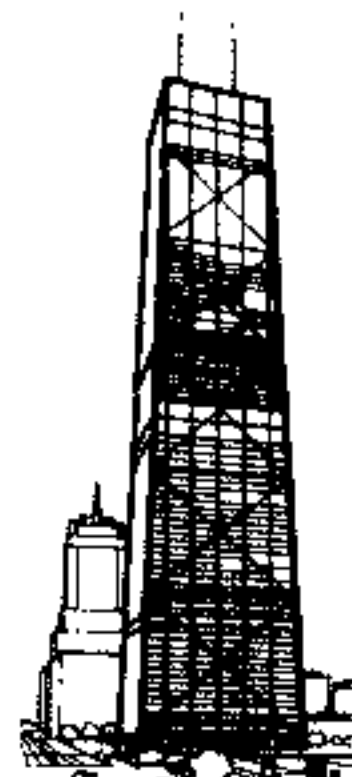


印度巴特伊礼拜堂

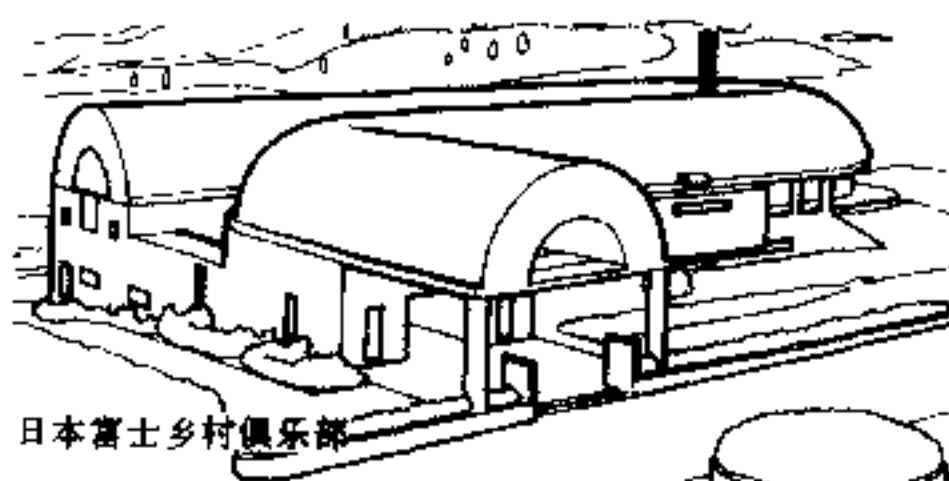
集中式 不同形体围绕占主导地位中央母体面构成,表现出强烈的向心性。中央母体多为规整的几何形;周围的次要形体的形状、大小可以相同,也可彼此不同。集中式形体可为独立单体,或在场所中的控制点,为一范围之中心。



美国洛杉矶好运旅馆

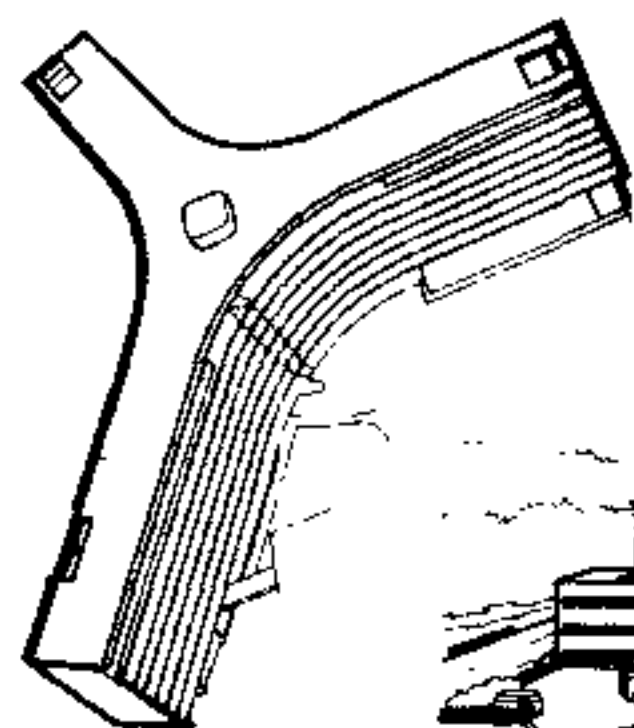


美国汉考克大厦



日本富士乡村俱乐部

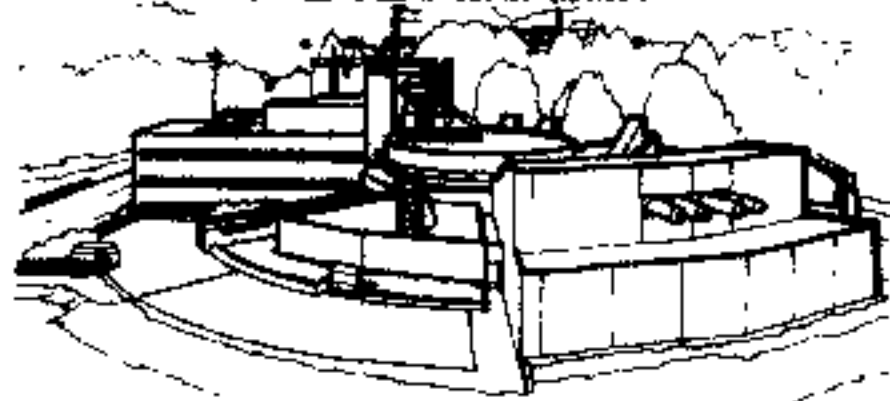
串联式(线式) 多个形体沿一定方向按线状重复延伸构成,其组合既可融合空间,也可形成外部空间的立面。各形体可为完全重复的相同单元体,也可近似形体或不同形体。构成之线型可为直线、折线、曲线等。除平面线式外,也可沿垂直方向构成塔式形体。



巴黎联合国教科文组织总部秘书处大楼



放射式 核心部分向不同方向延伸发展构成,是集中式与线式的复合构成。核心部分可为突出的形体作为功能性或象征性的中心,也可突出线性部分的体量,而核心部分成为虚体(外部空间)。线性部分可呈规则式,也可呈非规则式放射。

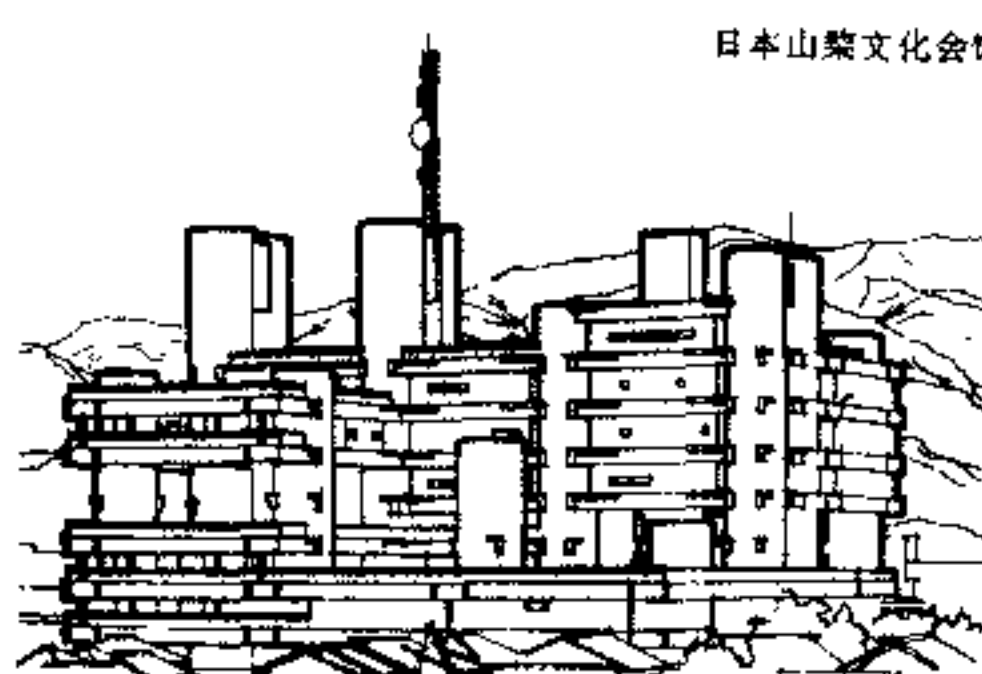


澳大利亚ORF广播电视台



框格式

由结构自身要素构成有规则的框架单元,常以立方体为基础,构成无方向性、无等级差别的中性框格,根据功能和审美要求,可将任何数量的形体组织在其系统内,形成视觉上统一的整体。



日本山梨文化会馆



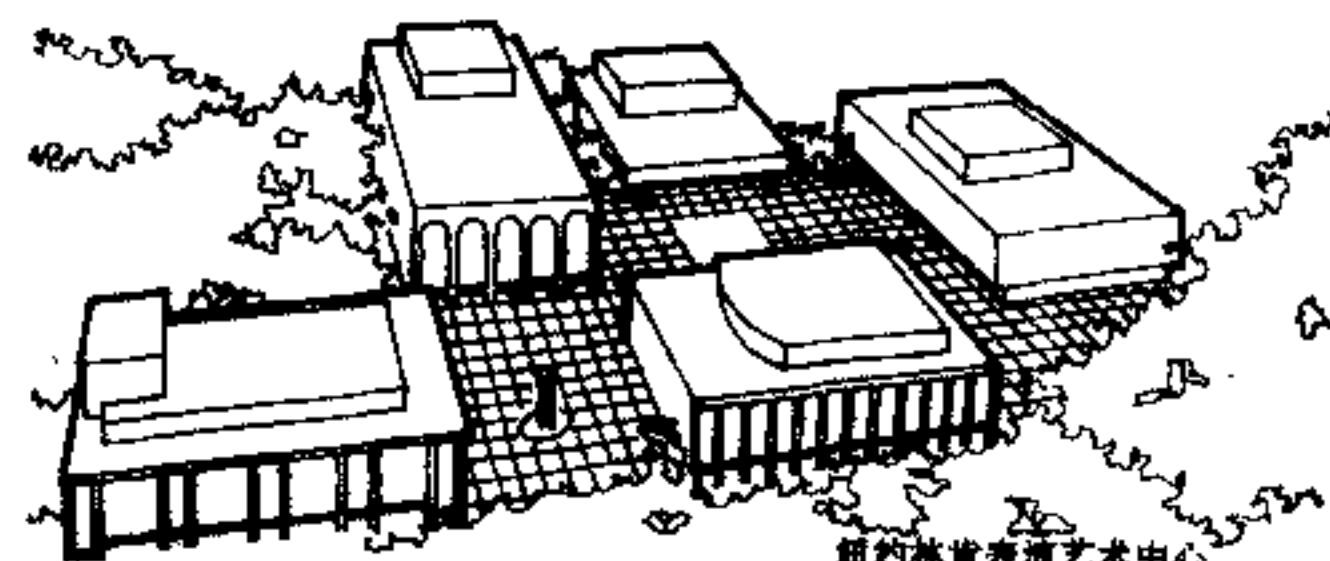
堆积式 基本形体密集地在水平、垂直方向聚集在一起,构成紧凑、重叠的整体。它无明显的组合中心,也无明确的主从关系,具有不规则的重复感,均衡与稳定为其重要条件。可分为定向堆积:各形体趋于某中心点或中心线集结;无定向堆积:各形体在各向按需要自由集结。



以色列犹太教堂



加拿大蒙特利尔某住宅



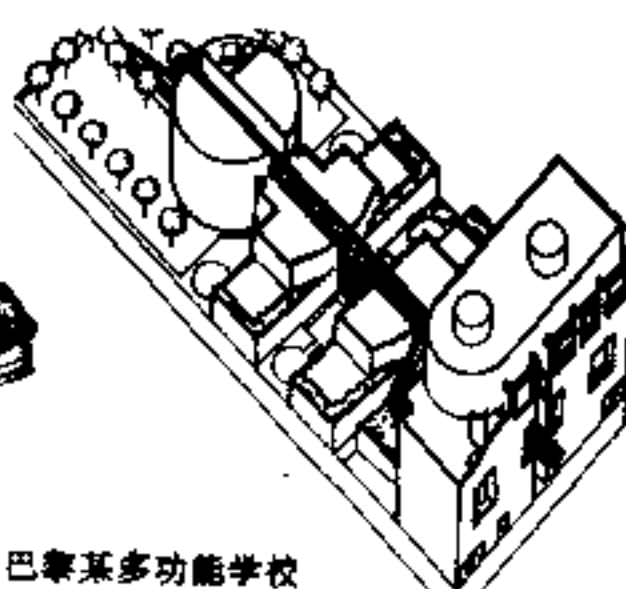
纽约林肯表演艺术中心



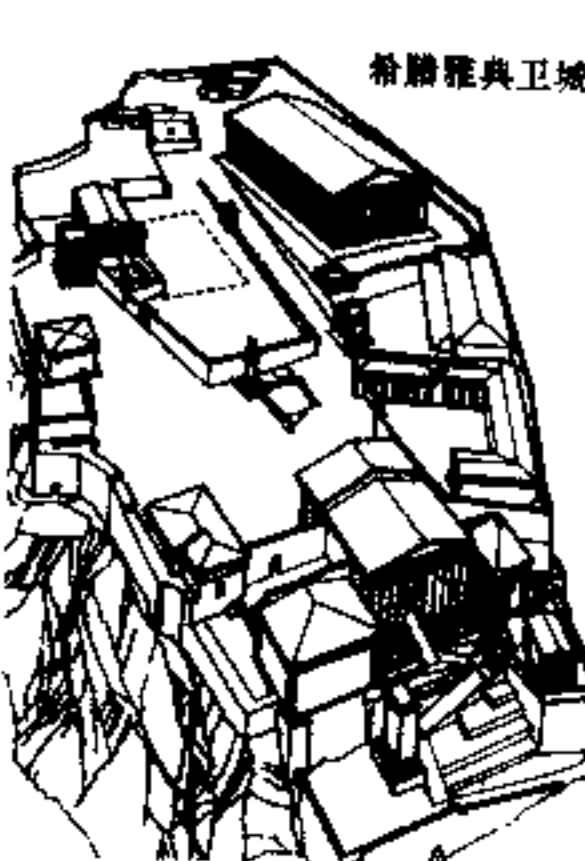
组团式 依据各形体在尺寸、形状、朝向等方面具有相同视觉特征,或者具有类似的功能,共同的轴线等因素而建立起来的紧密连系所构成的群体。它不强调主次等级、几何规则性及整体的内向性,可以构成灵活多变的群体关系。



北京的四合院



巴黎某多功能学校



希腊雅典卫城



法国露斯小区



轴线式 轴线的本质虽不可见,但具有长度和方向性,它既暗示对称,又要求均衡。在多元形体构成中具有组织形体、引导视线的强烈作用,是支配、控制全局的重要手段。构成中可根据不同情况采用单轴线、平行轴线、垂直轴线、倾斜轴线等。



自由式 散点式的自由布局形态并无一定的几何规律,常依功能关系或道路骨架联系各个形体,构成既富于空间变化,又不失整体感的有机群体。在功能复杂而密度较低的公共建筑群或地形变化较大的居住建筑中常被采用。

标志概说

特点 标志是用图形符号表示规则的一种方法。它用一目了然的图形符号,以通俗易懂的方式表达、传递有关规则的信息,而不依赖于语言、文字。

作用 起识别、诱导、禁止、提醒、指示、说明、警告等作用。

术语 标志的统一用语。

一、图形符号 以图形或图像为主要特征的视觉符号,用来传递事物或概念对象的信息。

二、图形符号要素 图形符号中不能单独使用的组成部分,如字母、数字、标点符号和数学符号只能在与图形符号组合时,才能作为图形符号要素。

三、细节 构成图形符号要素的基本单元。

四、图形标志 图形符号、文字、边框等视觉符号的组合,但以图像为主表达特定信息。

五、醒目度 在视野中,目标较其背景更易引起人注意的程度。

六、清晰度 目标的细节之间相互区分的程度。

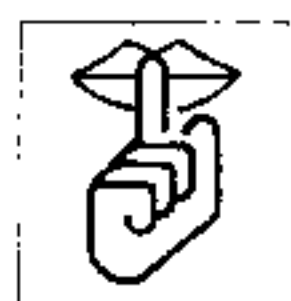
种类 从所表示的内容可分为公共信息、安全信息、道路交通、包装运输指示等标志。

制定 我国有关机构参考国际标准化组织(ISO)和其它国际组织的规定,结合我国情况,制定了我国的标志图形符号,经国家标准局批准,发布使用。

公共信息标志

适用于各类公共建筑、公共交通、旅游、园林和出版等部门。其基本图形位于正方形边框内,边框一般不属于图形符号的标准内容,仅为制做的依据,制做时应遵守基本图形各元素间的比例及与边框的位置关系。通常背景为白色,图形为黑色。必要时可采用黑背景、白图形,或其他颜色和图形。

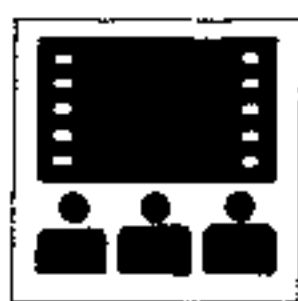




安静



会议室



电影院



安全保卫



咖啡



快餐



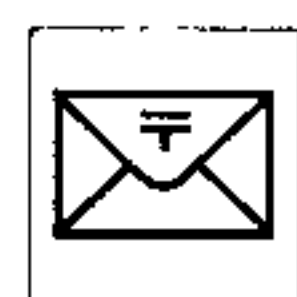
酒吧



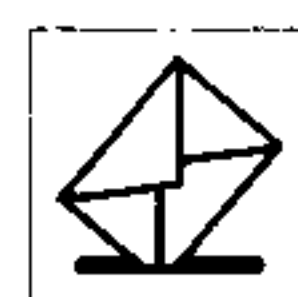
舞厅



走失儿童认领



邮政



信箱



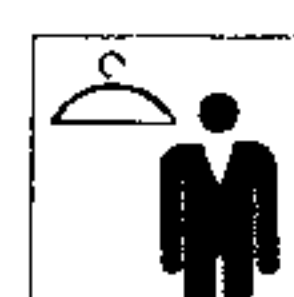
洗衣



干衣



熨衣



男更衣处



女更衣处

以下信息标志适用于客运业务的车站等场所,参照国际铁路联盟 UIC 413 规程制定,其中个别标志图形与以上信息标志不完全一致,标志边框是图形标志的组成部分,四角为圆形



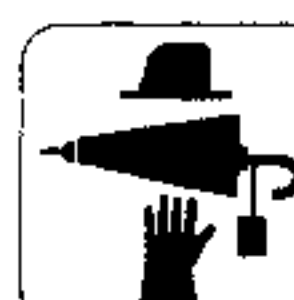
病残者设施



母子候车室



病残者席



失物招领



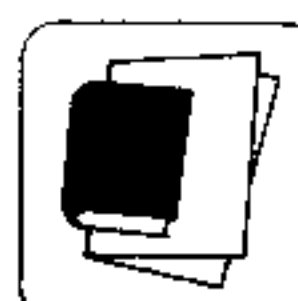
售票处



理发店



售花店(亭)



售书报处



旅客医疗室
(绿色,绿底白十字)



踏板放水



盥洗室



非饮用水
(斜对角线为红色)



非使用门
(对角线为红色)



禁止入内(通过)
(圆环为红色)



禁止向外扔东西
(圆环为红色)



行李托运



自动扶梯



铁路车站



候车室



自动化行李寄存箱



通风调节

以下图形标志适用于城市公共交通的各类建筑物和场所,运用路线及其它方面,3-13 为运行线路图形符号,颜色为白底、黑图形,14-20 为城市公共交通一般标志基本色为蓝底、白图形,但用于建筑物上时为蓝底、金色图形



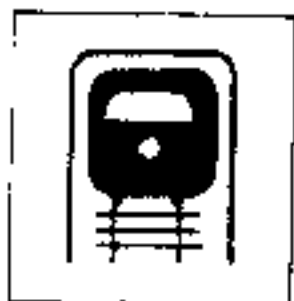
1 出租汽车
(红底白图形)



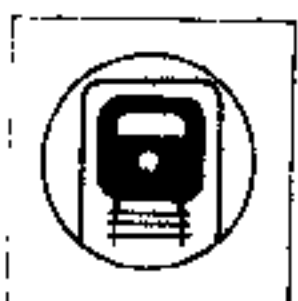
2 城市轮渡
(蓝底白图形)



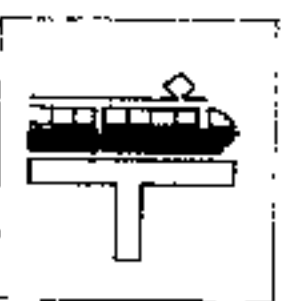
3 调度站



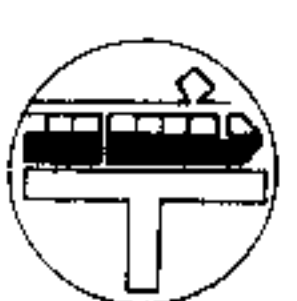
4 地铁设施



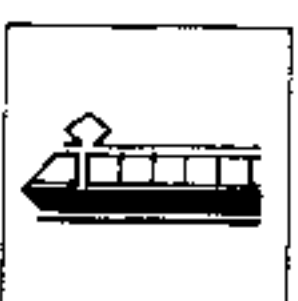
5 地铁始、终点站



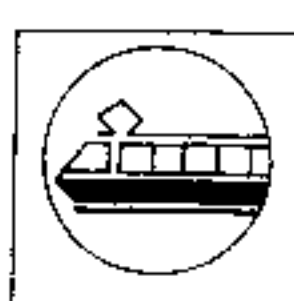
6 高架电车



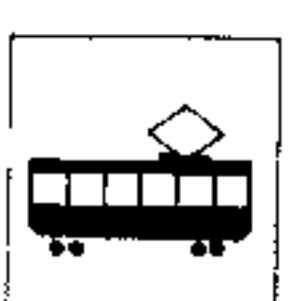
7 高架电车始、终点站



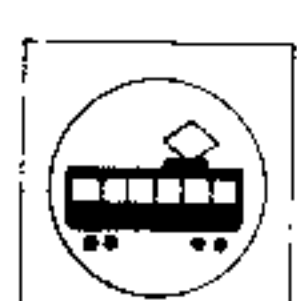
8 快速有轨电车



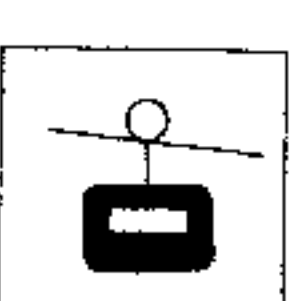
9 快速有轨电车
始、终点站



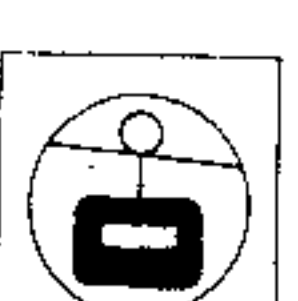
10 有轨电车



11 有轨电车始、
终点站



12 客运缆车



13 客运缆车始、
终点站



14 城市公交总标志



15 地下铁道
(左,一般使用;右,用于建筑物)



16 公共汽车



17 无轨电车



18 有轨电车



19 快速有轨电车



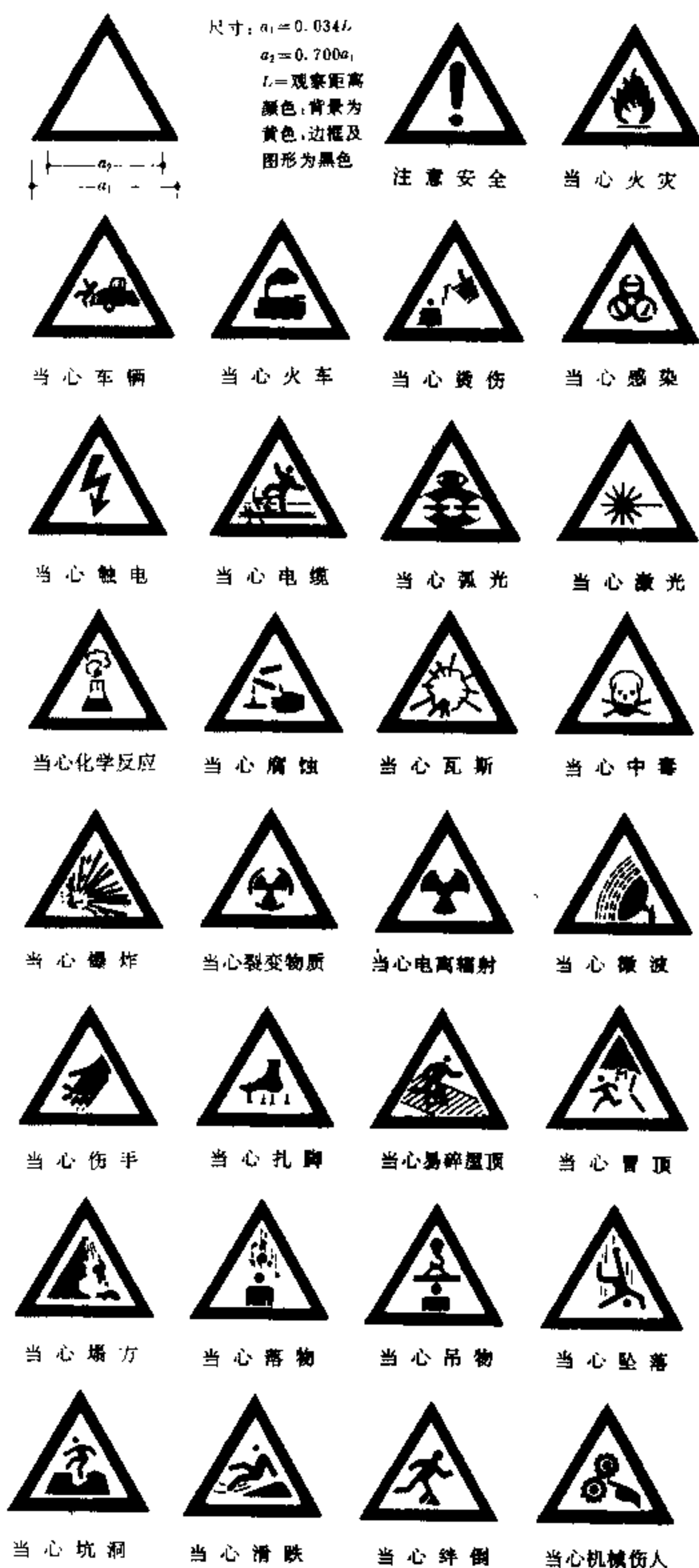
20 缆车(索道)

标志〔4〕安全标志

由安全色、几何图形及符号组成,以引起人对安全因素的注意,预防事故的发生。文字为辅助标志,与图形标志同时使用。安全标志分禁止、命令、警告、提示四种,参照国际标准 ISO 3864—1084 制定,适用于公共建筑及场所、建筑工地、工矿企业、车站、港口、仓库等,不适用于航空、海运、内河航运及道路交通。

一、警告标志

促使人们提防可能发生的危险。基本型式是三角形。



二、禁止标志

含义是不准许或制止某种行动,基本型式是带斜杠的圆环,共 28 个标志。最后四个选自城市公共交通。

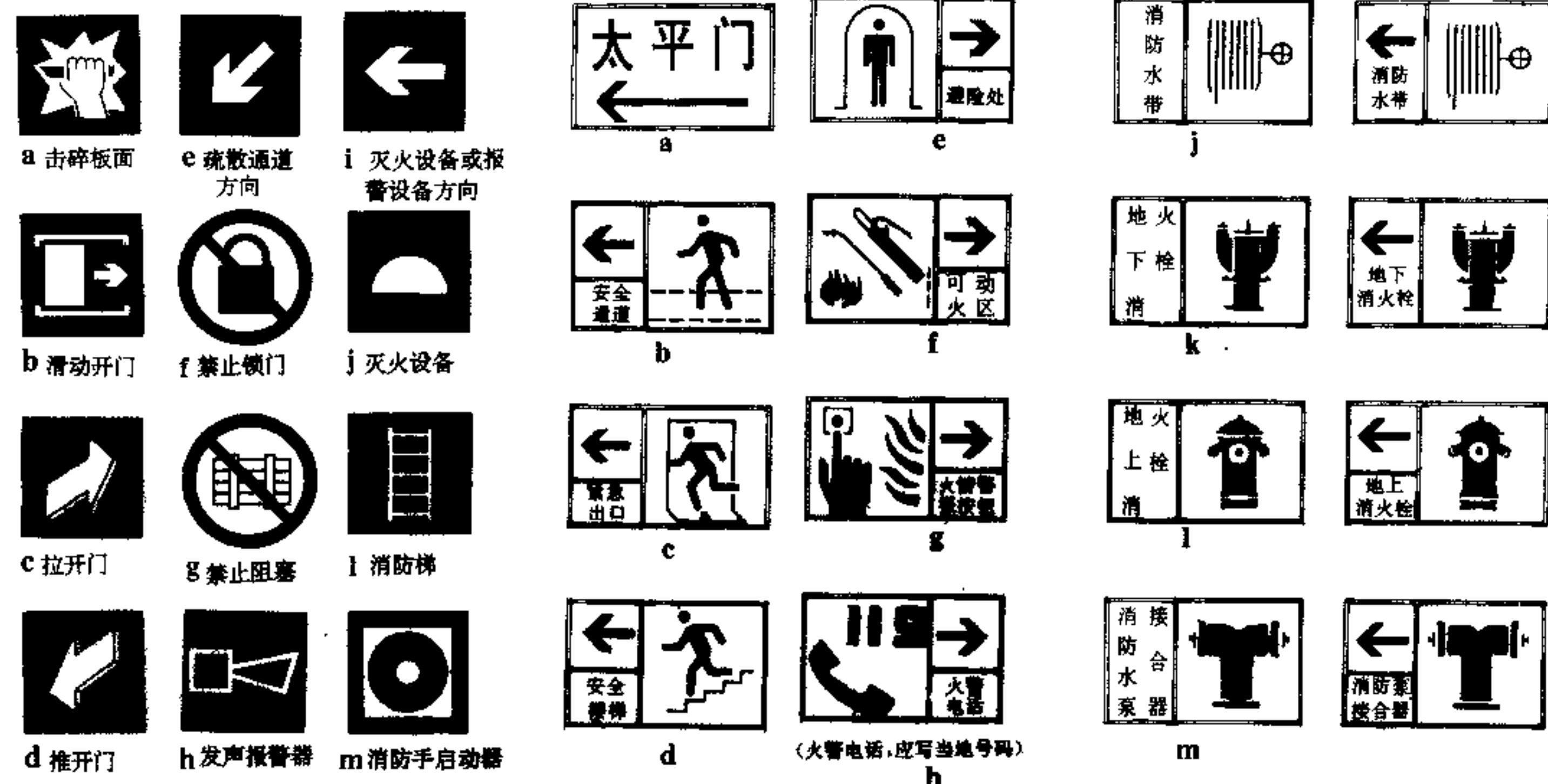


三、提示标志

提供目标所在位置与方向的信息。可按实际情况改变方向符号。

颜色 一般提示标志(a~f)的背景用绿色,图形及文字用白色。消防设备提示标志(g~m)的背景用红色,图形及文字用白色。

尺寸 图形符号及文字符号标志的长边为0.029L,短边为长边的0.625,L为观察距离。



四、命令标志 表示必须遵守的规定。

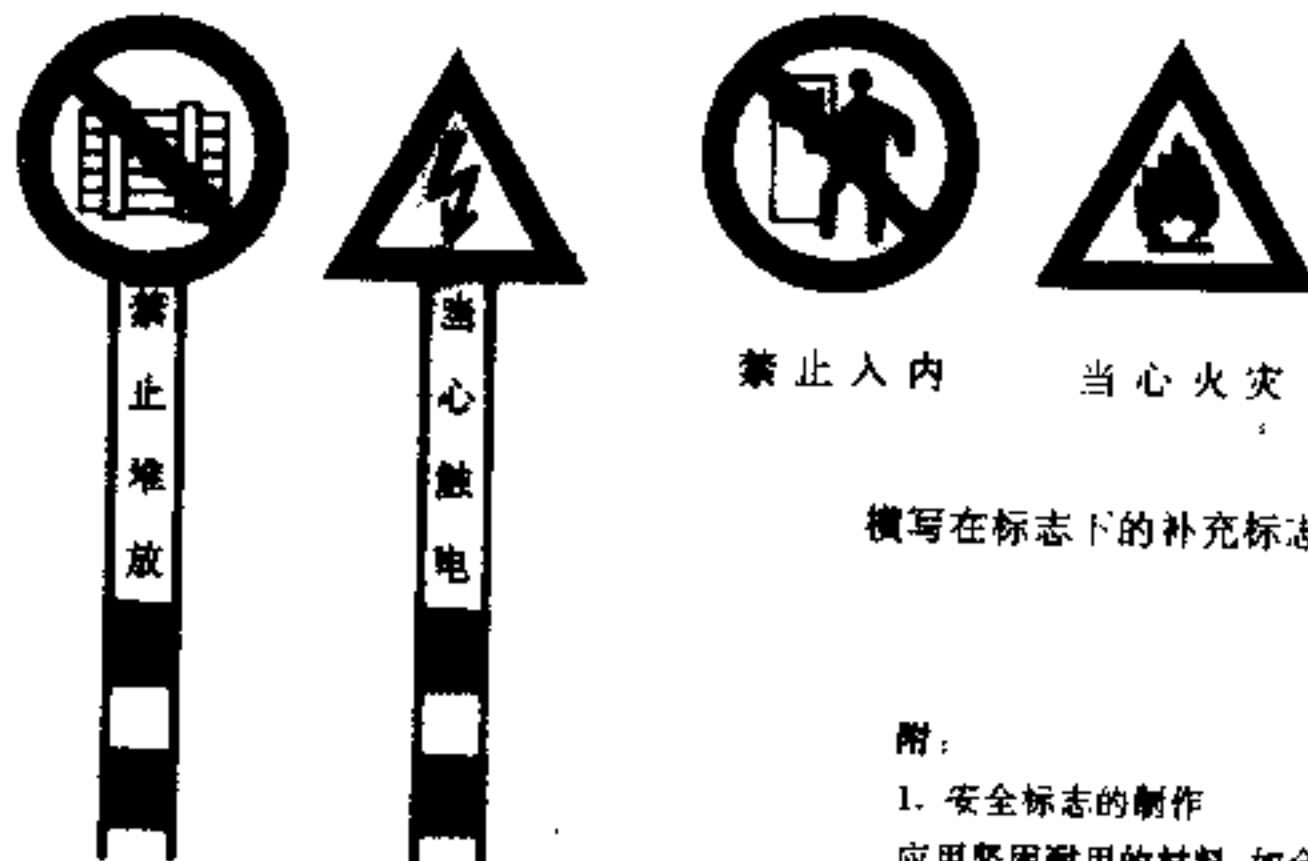
基本形式为圆形,直径为0.025L,L为观察距离

颜色 背景为蓝色,图形符号为白色



五、补充标志 不含任何图形符号的文字。

可与安全标志连在一起,也可与安全标志分开使用,其规定见表1



竖写在标志杆上的补充标志

横写在标志杆上的补充标志

各类标志的颜色

表1

背景颜色	标志种类	横写	竖写
白色	禁止标志	红色	白色
	警告标志	白色	白色
	命令标志	蓝色	白色
文字颜色	禁止标志	白色	黑色
	警告标志	黑色	黑色
	命令标志	白色	白色
字体		等线体	

附:

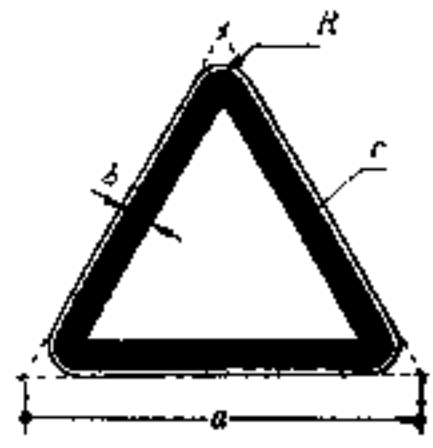
1. 安全标志的制作
应用坚固耐用的材料,如金属板、塑料板、木板等,也可直接画在墙壁上。
有触电危险的场所的标志牌应使用绝缘材料制作。
2. 安全标志的设置
应设在醒目与安全有关的地方,使人看到后有足够的时间注意其表示的内容。
不宜设在门窗、架等可移动的物体上。
3. 安全标志牌必须由国家劳动部门指定的有关科研单位检验合格后,方可生产、销售。

标志[6]交通标志

道路交通标志是用图形符号和文字传递特定信息，用以管理交通安全的设施。
我国交通标志分为主标志（警告标志、禁令标志、指示标志和指路标志）和辅助标志两大类，本页仅为部分标志。

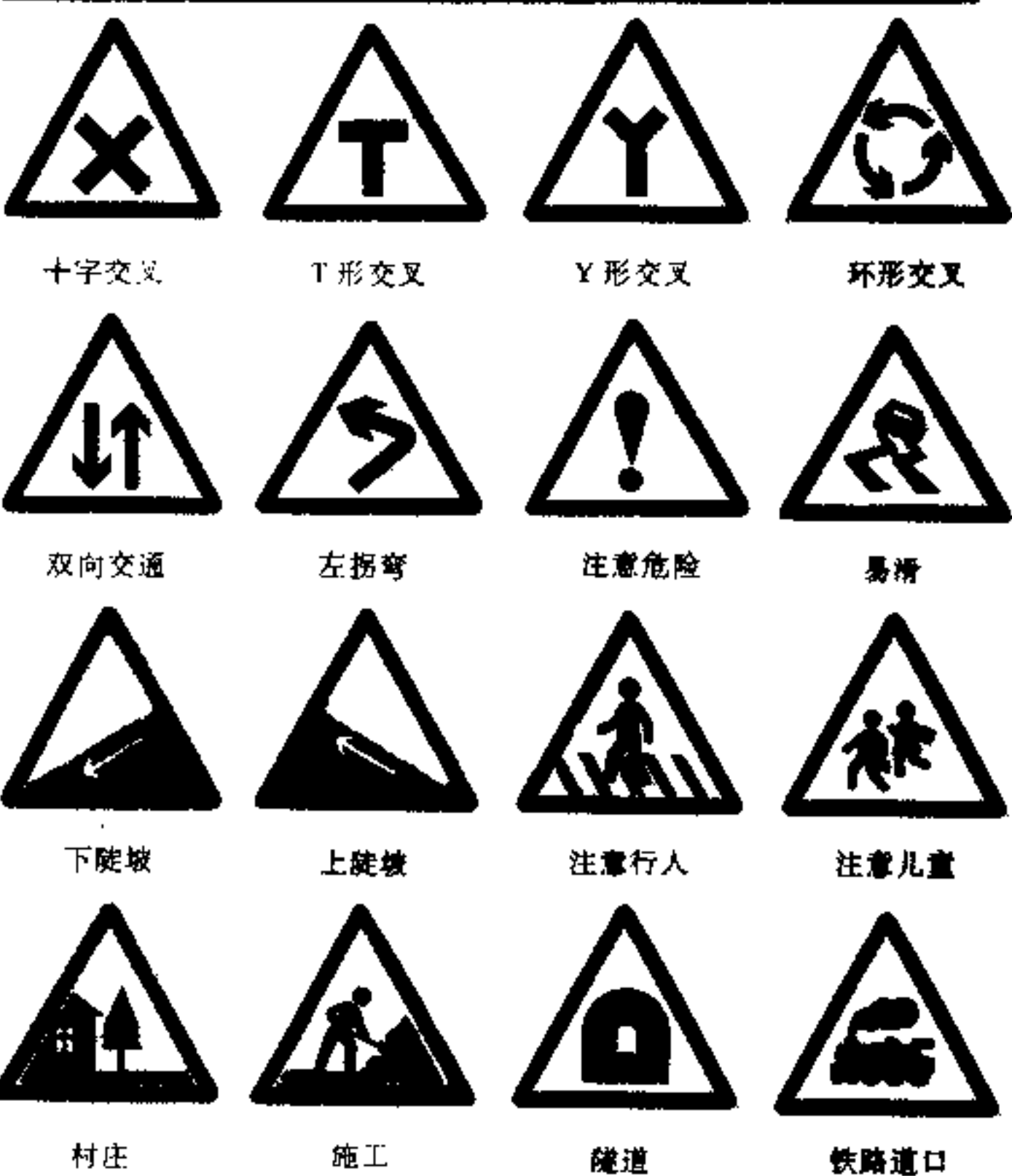
一、警告标志

警告标志的颜色为黄底、黑边、黑图案。警告标志的形状为等边三角形，顶角朝上。警告标志的尺寸，根据道路计算行车速度，及警告标志到危险地点的距离，按表1选取。



警告标志到危险地点的距离 表1

计算行车速度, km/h	>100	90~70	60~40	<30
三角形边长 a, cm	130	110	90	70
黑边宽度 b, cm	9	7	6	5
黑边圆角半径 R, cm	6	5	4	3



二、禁令标志

禁令标志的颜色，除个别标志外，为白底，红圈，红杠，黑图案，图案压杠。

禁令标志的形状为圆形、顶角向下的等边三角形。

圆形禁令标志的尺寸，根据道路计算行车速度按表2选取。



圆形标志尺寸 表2

计算行车速度, km/h	>100	90~70	60~40	<30
标志外径 D, cm	120	100	80	60
红边宽度 a, cm	12	10	8	6
红杠宽度 b, cm	9	7.5	6	4.5



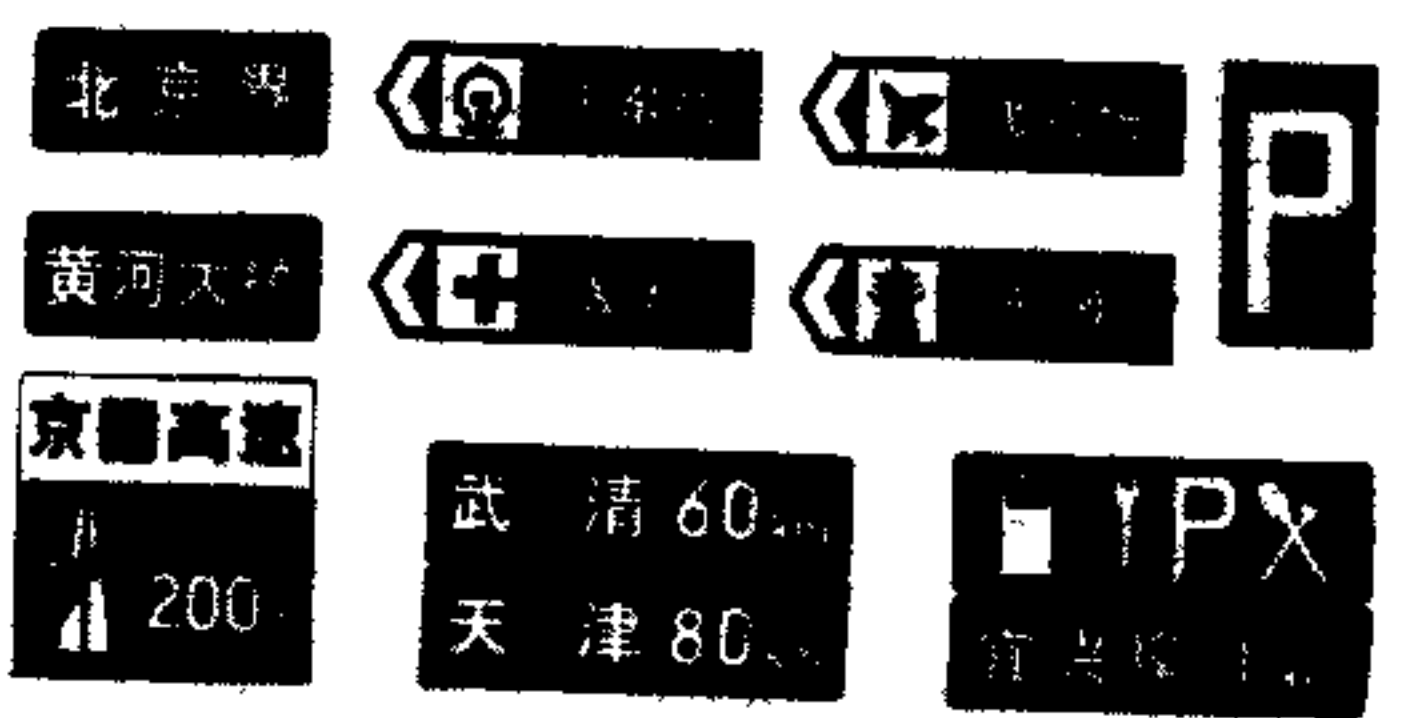
三、指示标志

指示标志的颜色为蓝底、白图案。
指示标志的形状分为圆形、长方形和正方形。
指示标志的尺寸，根据道路计算行车速度，按规定选取。



四、指路标志

指路标志的颜色，除里程碑、百米桩、公路界碑外，一般道路为蓝底白图案，高速公路为绿底白图案。
指路标志的形状，除地点识别标志外，为长方形和正方形。
指路标志的尺寸，应根据汉字高度、字数多少，按规定，由计算确定。

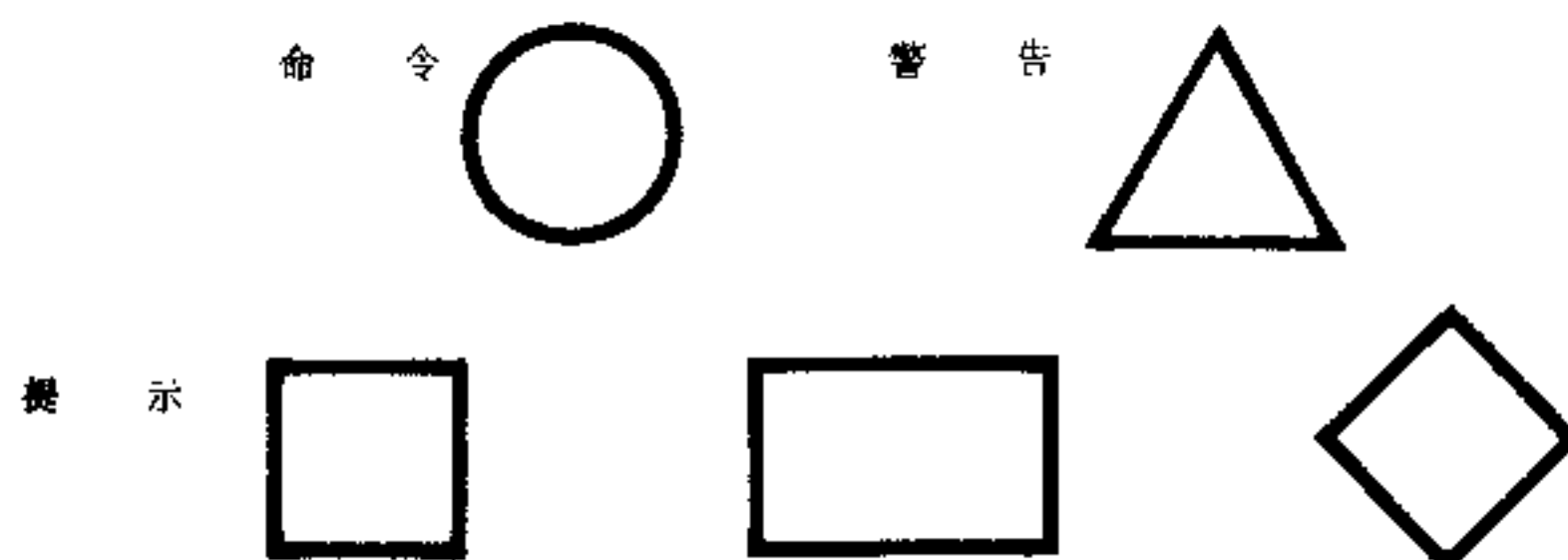


设计原则

- 一、某一含义常以一个图形符号来表达，特殊情况，按不同功能要求，用不同图形符号表示。
- 二、图形符号含义所表达的内涵应尽量少，以增强其通用性和通俗性。
- 三、只有当图形符号的含义不会引起误解时，这个图形符号才可以具有不同含义。
- 四、充分了解图形符号的应用范围和功能要求，正确处理好图形符号的形象化和抽象化的矛盾。
- 五、凡图形符号由于位置移动，其原意会改变者，应注明该符号的方向。
- 六、图形符号组成要素应尽可能少，避免不必要的细节，以达到清晰的效果。
- 七、图形符号的周长与面积之比应可能小，图形的长、宽应尽量接近，最大长宽比4:1。
- 八、图形应可能对称，并优先采用实心形。
- 九、图形符号的构形应清晰、醒目、易懂、易记、易辨别、易制作。

标志组成部分

1. 几何图形 采用基本几何图形的不同形状，传达特定的含义(除基本几何形外，还可采用菱形、倒三角形、椭圆形、多边形等)，如：



2. 抽象符号 采用特定的抽象符号，表达一定的信息，如：



3. 图形符号 以简明的或抽象的图案代表某一事物的内容或语义。

4. 色彩 不同颜色代表不同含义，使人能迅速发现或辨认不同的标志(不同色彩在标志中的含义参见本集《色彩》章的安全色)。

5. 文字 作为辅助手段与标志的其他组成部分结合使用，对标志内容作更进一步表达，文字可放在图形内，也可与图形分开。

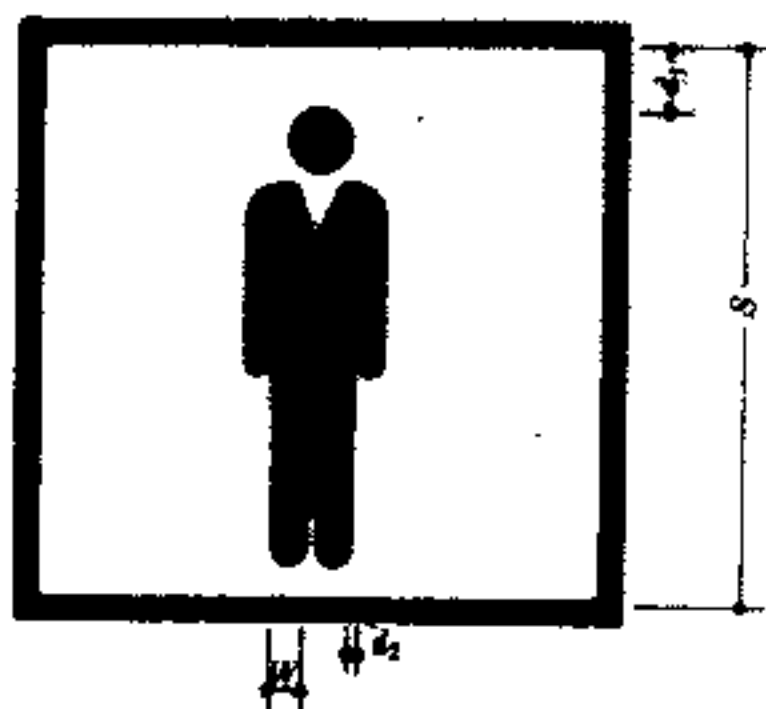


图形符号的公称尺寸

图形边框是设计计算图形符号大小的依据，边框内缘尺寸为图形符号的公称尺寸，以 S 表示。最小公称尺寸 S_{min} (m)与观察距离 D (m)有关。

边框种类	保证清晰度的图形的最小公称尺寸 S_{min}	保证醒目度的图形的最小公称尺寸 S_{min}
	$12D/1000$	$25D/1000$
	$14D/1000$	$25D/1000$
	$16D/1000$	$28D/1000$
	$20D/1000$	$35D/1000$

图形符号的图形尺寸



图形符号在边框内应尽量均匀、充实、重心位置适当，并遵循下列关系：

1. 图形符号细节与边框内缘的最小距离 d_1 (m)和观察距离 D 之间的关系为：

$$d_1 = 2D/1000$$

当符号轮廓与边框平行时为：

$$d_1 = 3D/1000$$

2. 图形符号细节的最小宽度 W (m)与观察距离 D 之间的关系为：

$$W = D/1000$$

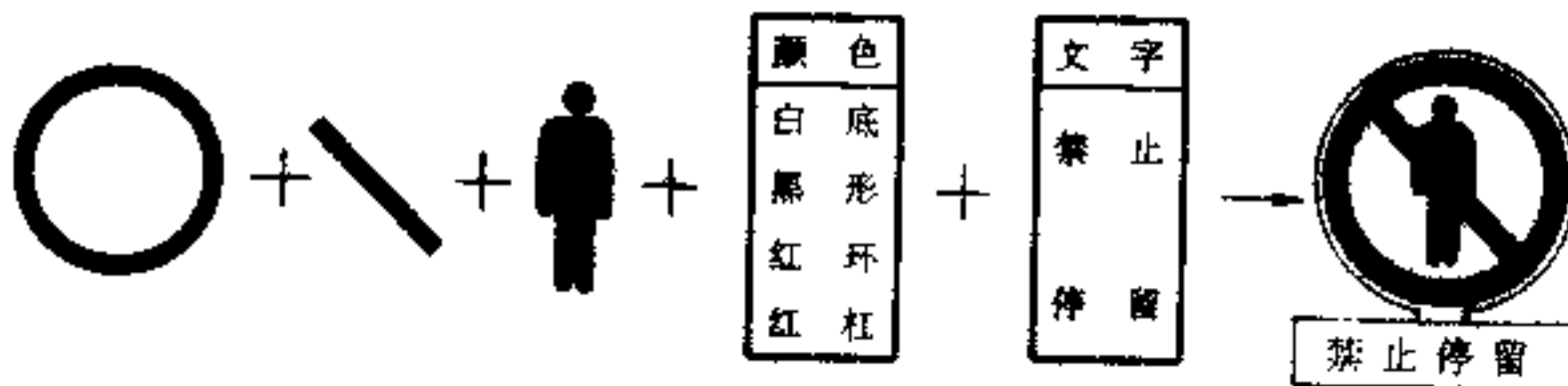
在互不干扰的情况下为：

$$W = D/2000$$

3. 图形符号细节之间的最小距离 d_2 (m)与观察距离 D 之关系为

$$d_2 = D/3000$$

标志组成举例



附：国家标准局已发布的标志目录

- 1 GB 3818—83《公共信息用图形符号》
- 2 GB 10001—88《公共信息标志用图形符号》
- 3 GB 2894—88《安全标志》(代替 GB 2894—82)
- 4 GB 7058—86《铁路客运服务图形标志》
- 5 GB 5845.1—5845.12—86《城市公共交通标志》
- 6 GB 5768—86《道路交通标志和标线》
- 7 GB 6527—2—88《安全色使用导则》
- 8 GB 190—90《危险货物包装标志》(代替 GB 190—85)
- 9 GB 191—90《包装储运图示标志》(代替 GB 191—85)



飞机到达



航班起飞



国内航线转乘



国际航班转机



海关检查



移民手续



免税商店



提取行李处



电 报



洗盘具处



自动售食品



纪 念 品



洗 脸 处



自动扶梯



售 票



贵 宾



待洗衣物



干净衣物



存 衣 处



广 播



蒸 汽 浴



按 摩 室



室内有人



室内无人



登 记 处



皮 肤 科



化 验



药 房



牙 科



耳 鼻 喉



血 液 病



眼 科



心 脏 科



泌 尿 科



放 射 科



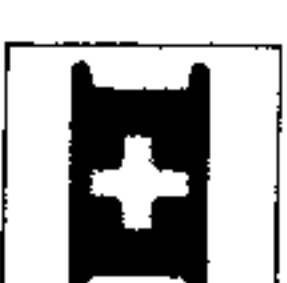
妇 产 科



育 婴 室



儿 科



流 动 救 护



停 尸 房



步 行 区



露 天 演 出 场



剧 院



古 迹



纪 念 物



露 营 地



野 餐 区



住 宿



冬 季 运 动 区



水 上 运 动 区



帆 船 运 动



潜 水 区



跳 水 区



潜 水 区



深 水 区



小 心 岩 石



钓 鱼 区



划 船



摩 托 艇



船 坞



船 码 头



打 猎 区



骑 马 旅 游



游 戏 场



橄 榄 球 场



棒 球 场



足 球 场



高 尔 夫 球 场



乒 乓 球 场



网 球 场



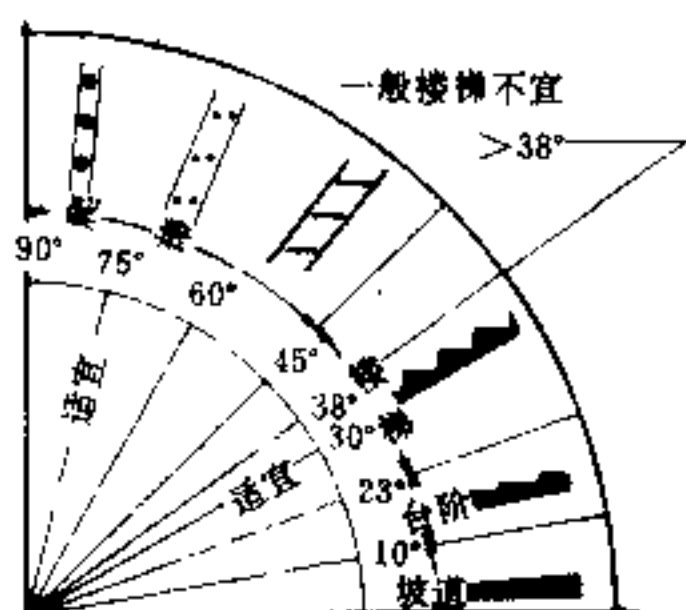
地 滚 球 场



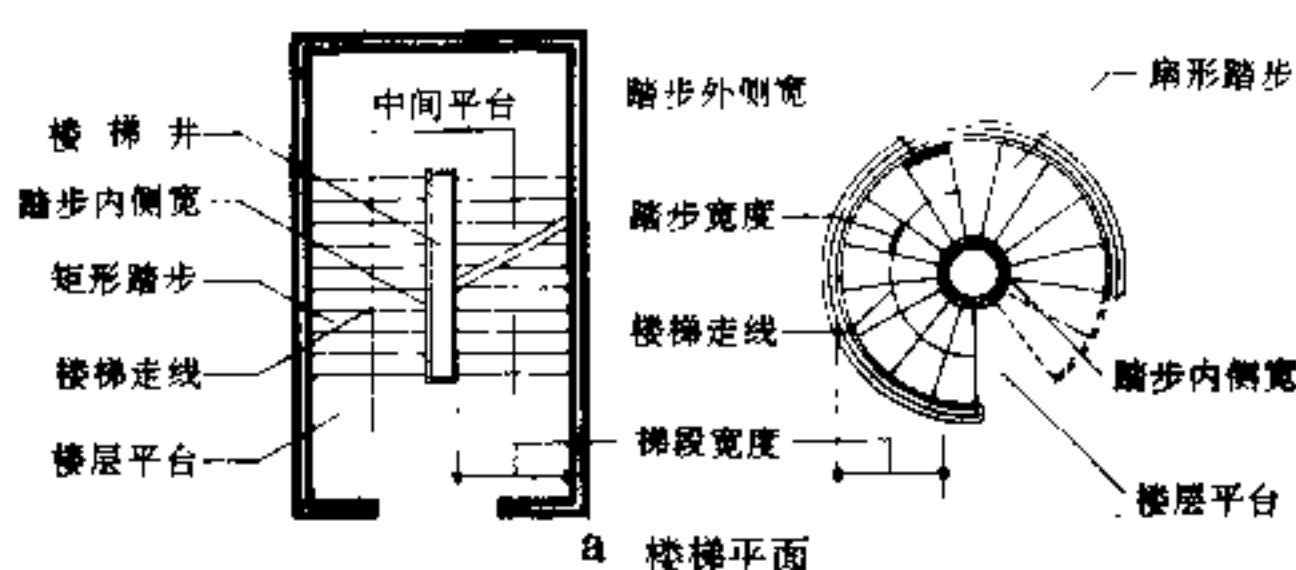
射 击 场

楼梯、坡道和爬梯是建筑中常用的垂直交通设施。

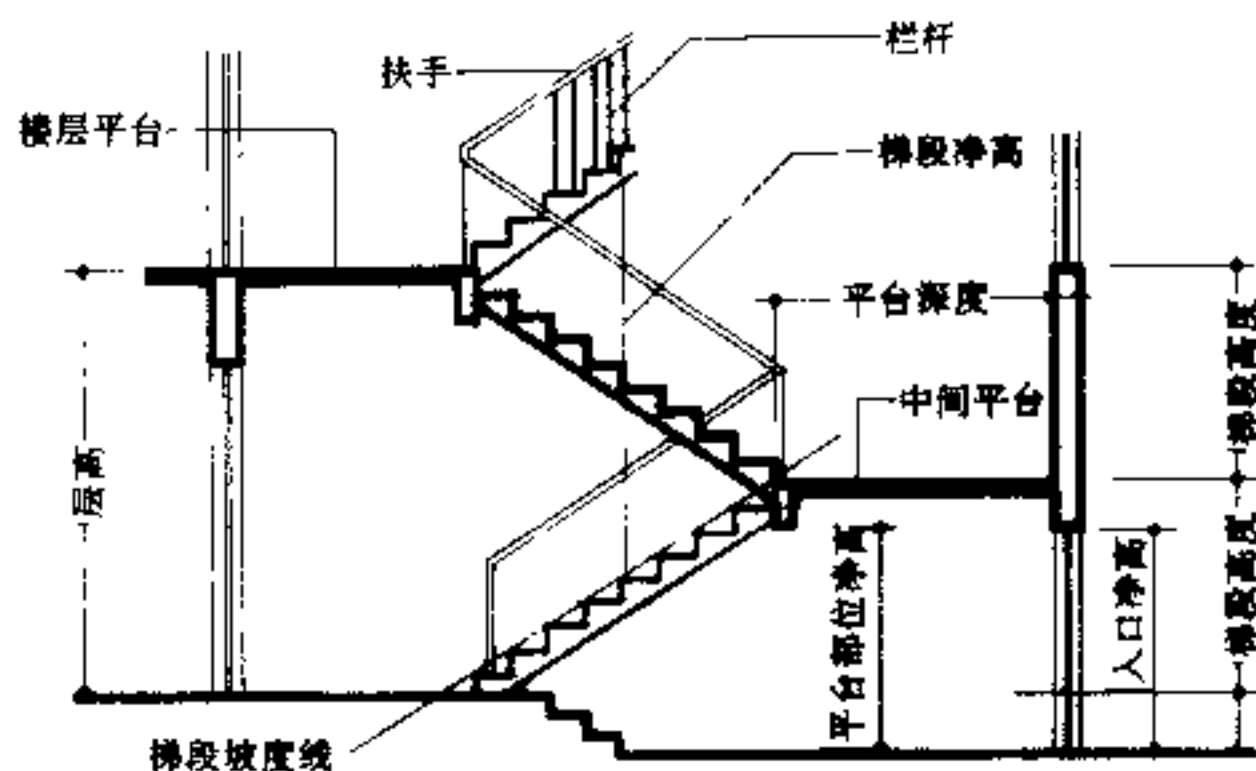
楼梯的数量、位置及形式应满足使用方便和安全疏散要求,注重建筑环境空间的艺术效果。设计楼梯时,还应使其符合《建筑设计防火规范》、《建筑楼梯模数协调标准》、《民用建筑设计通则》和其它有关单项建筑设计规范的规定。



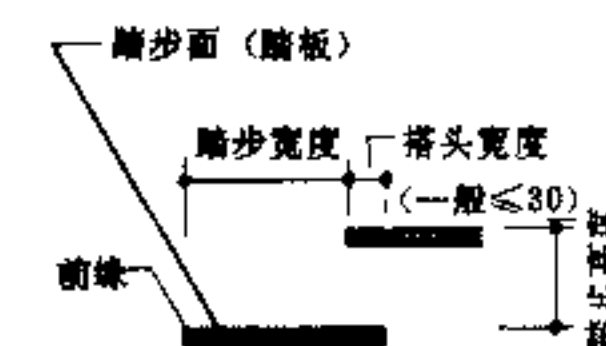
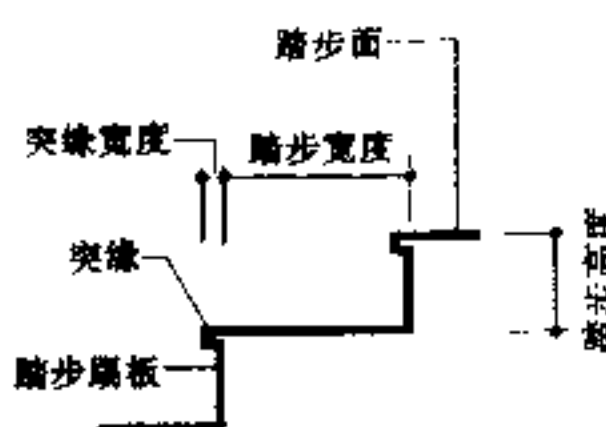
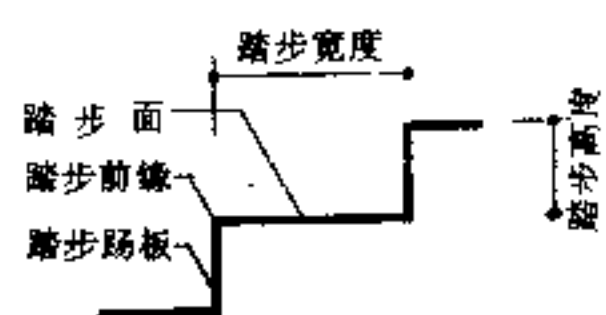
1 楼梯、爬梯及坡道的坡度



a 楼梯平面



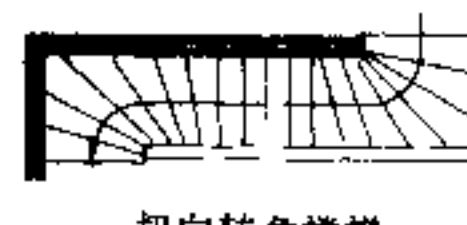
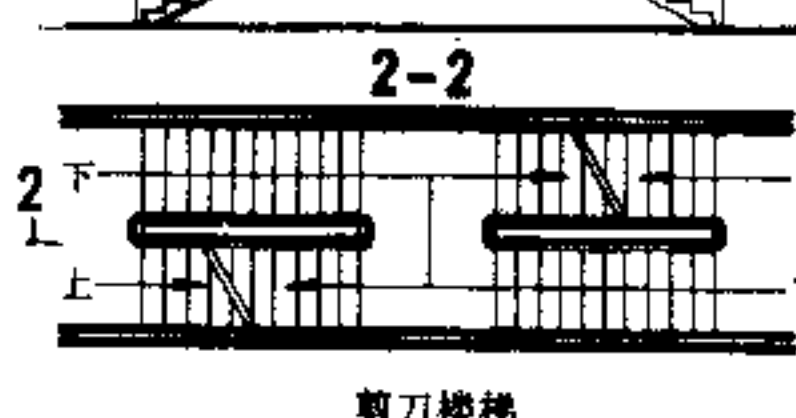
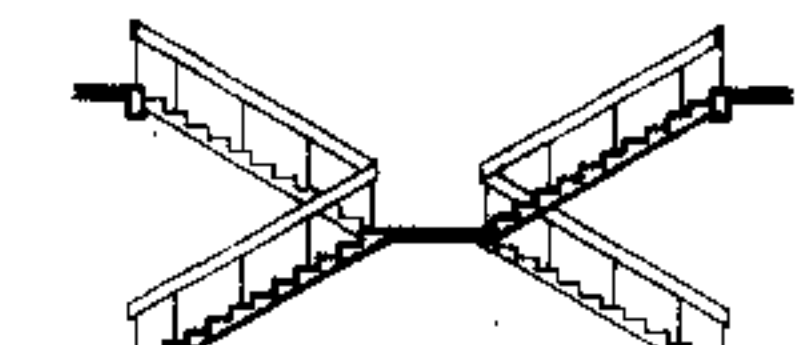
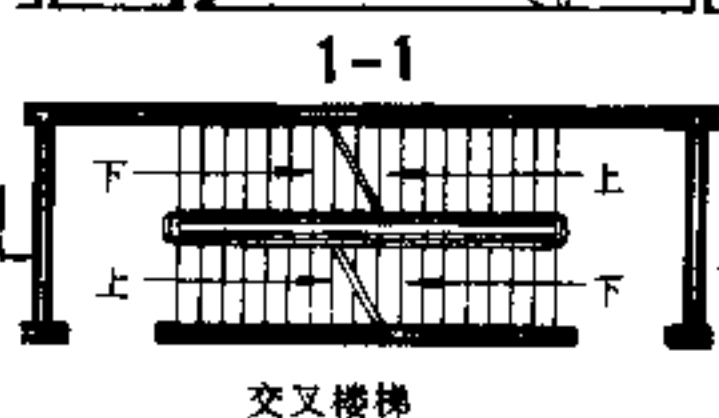
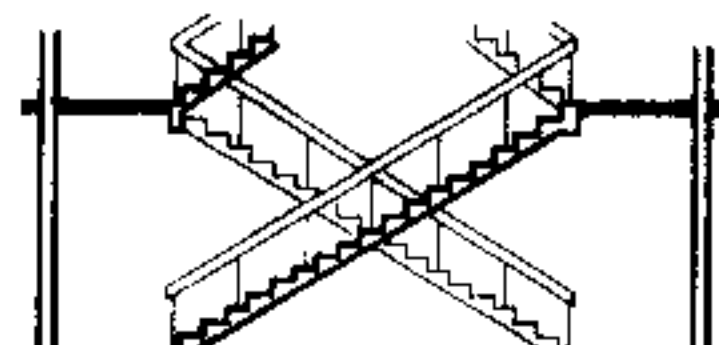
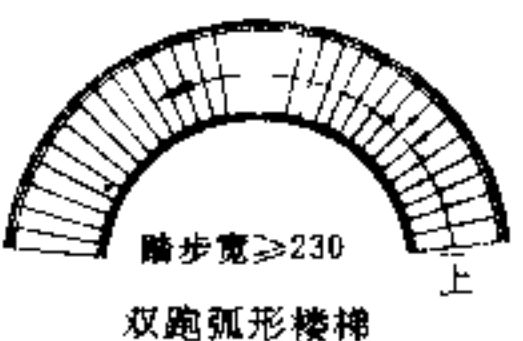
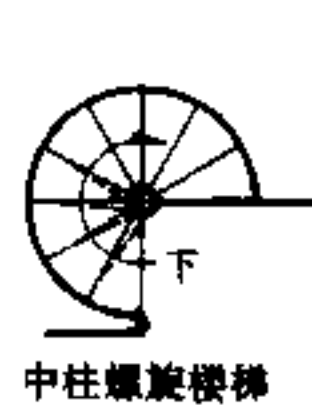
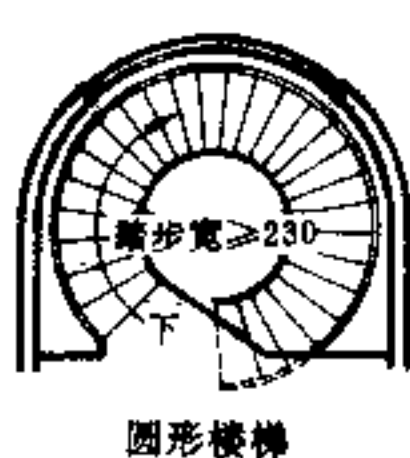
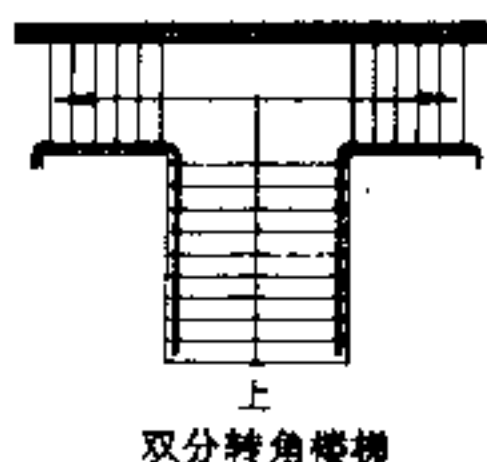
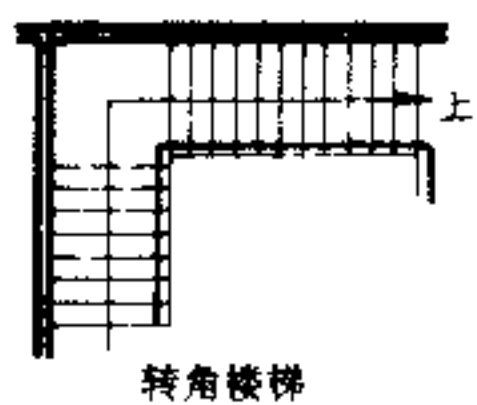
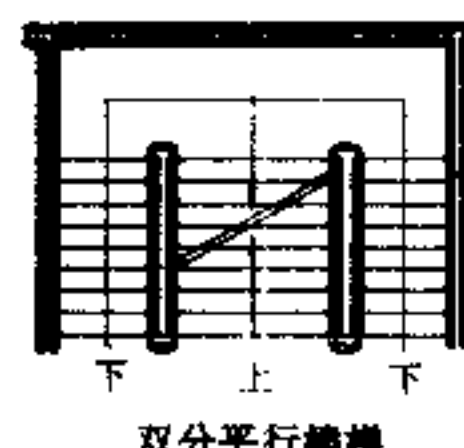
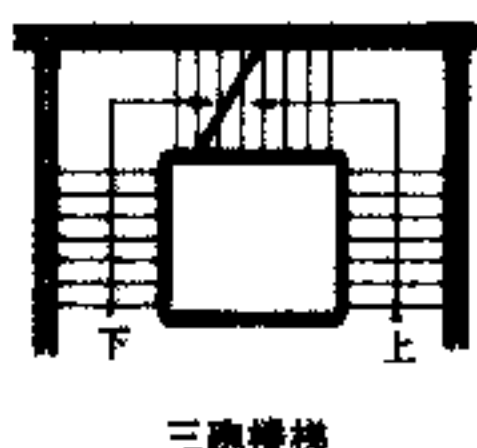
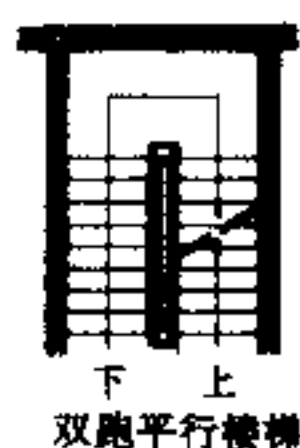
b 楼梯剖面



c 楼梯踏步

2 楼梯各部位名称

楼梯平面形式的选用,主要依其使用性质和重要程度来决定。直跑楼梯具有方向单一、贯通空间的特点,双分平行楼梯和双分转角楼梯则是均衡对称的形式,典雅庄重。双跑楼梯、三跑楼梯一般用于不对称的平面布局,既可用于主要楼梯,也可布置在次要部位作辅助性楼梯。人流疏散量大的建筑常采用交叉楼梯和剪刀楼梯的形式,不仅有利于人流疏散,还可达到有效利用空间的效果。其它形式的楼梯,如弧形梯、螺旋梯的使用,可以增加建筑空间的轻松、活泼气氛,并起到装饰效果。



3 楼梯平面形式

楼梯[2]基本要求

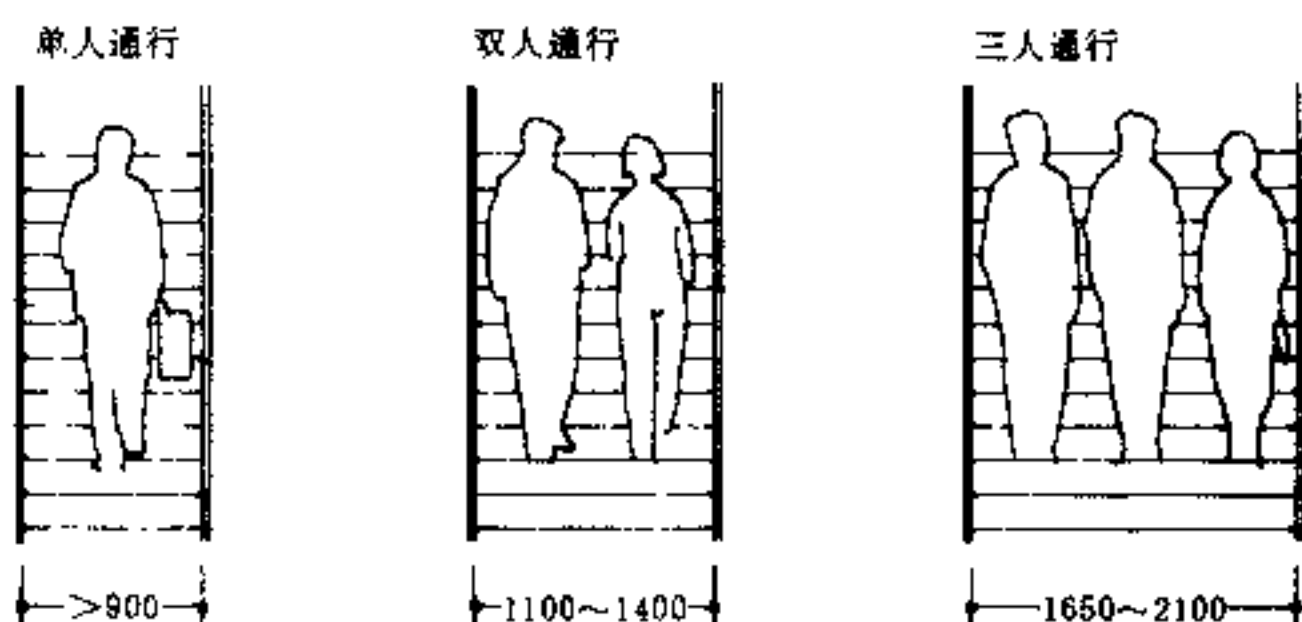
楼梯宽度

一、楼梯间净尺寸和楼梯梯段宽度应符合《建筑楼梯模数协调标准》及防火规范等有关规定。

二、作为主要交通用的楼梯梯段净宽应根据楼梯使用过程中人流股数确定,一般按每股人流宽度为 $0.55 + (0 \sim 0.15)$ m 计算,并不应少于两股人流。见图[1]

三、仅供单人通行的楼梯,必须满足单人携带物品通过的需要,其梯段净宽应不小于 900mm。见图[1]

注: $0 \sim 0.15$ m 为人流在行进中人体的摆幅,公共建筑人流众多应取上限值。



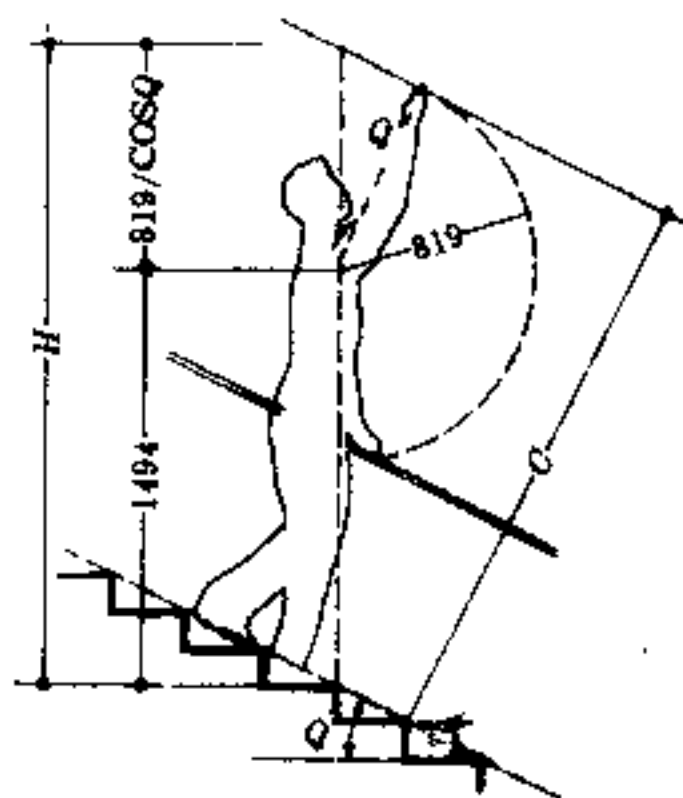
[1] 楼梯的宽度

梯段净高及净空

梯段净高(H)一般应大于人体上肢伸直向上,手指触到顶棚的距离。

梯段净高(H)应当以踏步前缘处到顶棚垂直线净高度计算。由图 2 得出公式:

$$H = 1494 + \frac{819}{\cos \alpha}$$



[2] 梯段净高、净空尺寸关系

式中: 1494 为肩高尺寸, 819 为上肢长尺寸, 摘自中国成年人人体尺寸。(GB1000-88)

梯段净空(C)是指梯段空间最小高度,即由踏步前缘至顶棚的距离。由图 2 得出公式如下:

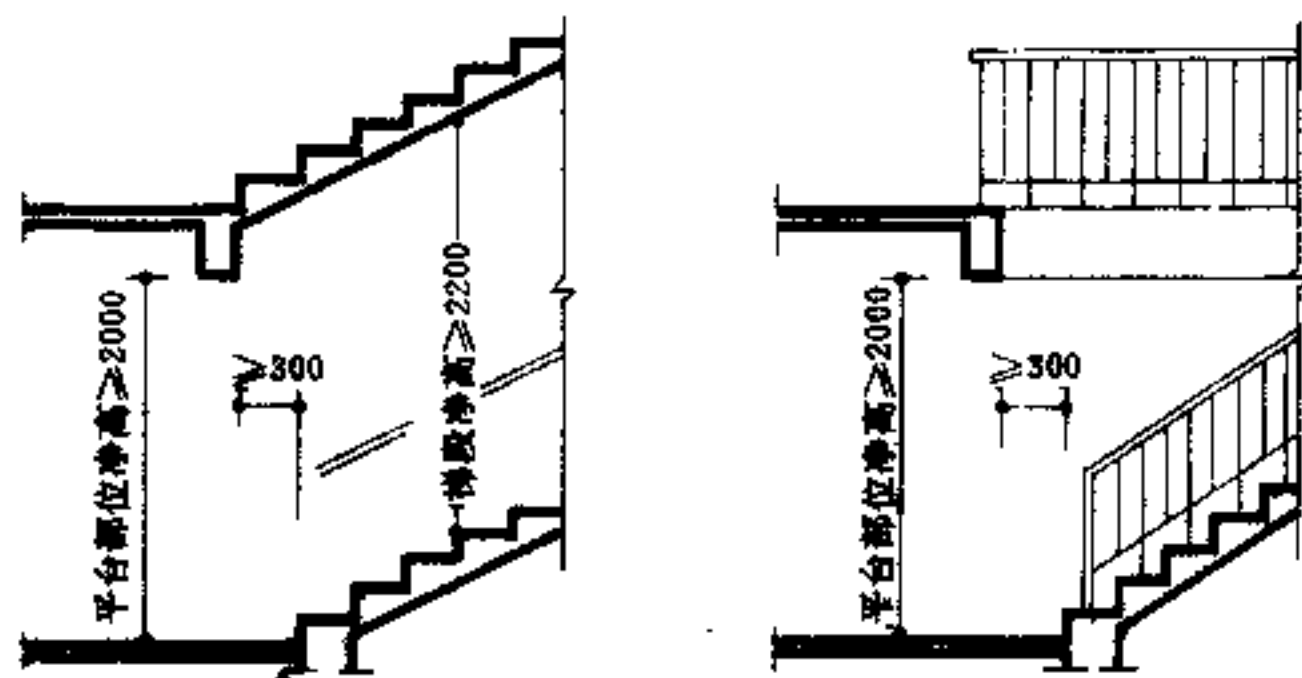
$$C = (H - r/2) \cdot \cos \alpha$$

梯段净高及净空尺寸计算

表 1

踏步尺寸	130×340	150×300	170×260	180×240
梯段坡度	20°54'	26°30'	33°12'	36°52'
梯段净高	2360	2400	2470	2510
梯段净空	2150	2080	1990	1940

考虑行人肩扛物品的实际需要,防止行进中碰头产生压抑感,楼梯梯段净高应不小于 2200mm,平台部分的净高应不小于 2000mm。梯段的起始,终了踏步的前缘与顶部凸出物内边缘线的水产距应不小于 300mm。见图[3]



[3] 梯段及平台部位净高要求

梯段踏步数

为了适用和安全,每个梯段踏步一般不应超过 18 步,也不应少于 3 步。

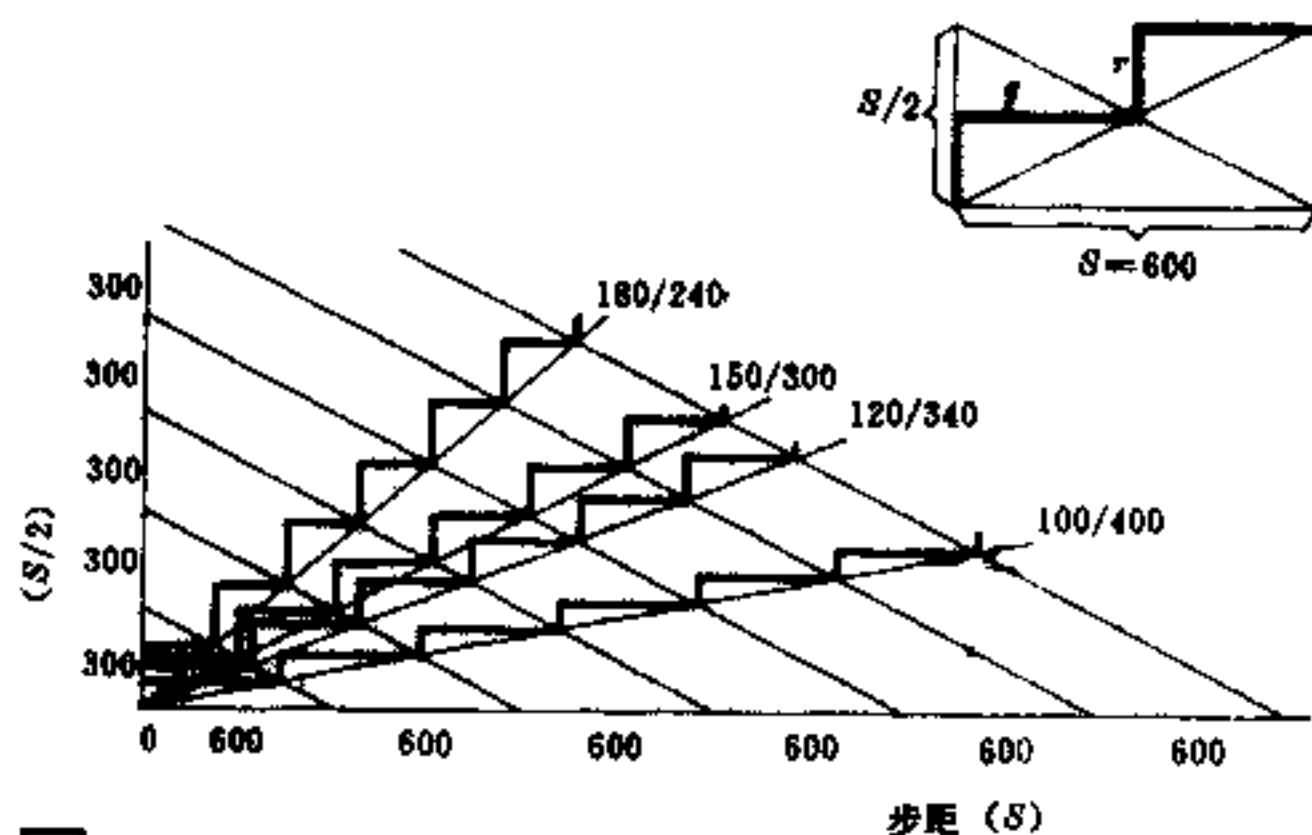
楼梯坡度和踏步尺寸关系

楼梯坡度的选择要从攀登效率、节省空间、便于人流疏散等方面考虑。一般在人流量较大、安全标准较高或面积较充裕的场所,其坡度应较平缓(适宜坡度为 30°左右)。仅供少数人使用或不经常使用的辅助楼梯则允许坡度较陡(不宜超过 38°)。

计算踏步高度和宽度的一般公式:

$$2r + g = s = 600 \text{ mm}$$

式中: r 为踏步高度, g 为踏步宽度, 600mm 为女子及儿童平均跨步长度



[4] 楼梯坡度与踏步尺寸的关系

常用适宜踏步尺寸

表 2

名称	住宅	学校、办公楼	剧院、会堂	医院(病人用)	幼儿园
踏步高(mm)	156~175	140~160	120~150	150	120~150
踏步宽(mm)	250~300	280~340	300~350	300	260~300

楼梯平台

包括楼层平台和中间平台两部分。中间平台形状可变化多样,除满足楼梯间艺术需要外,还要适应不同功能及步伐规律所需尺度要求。

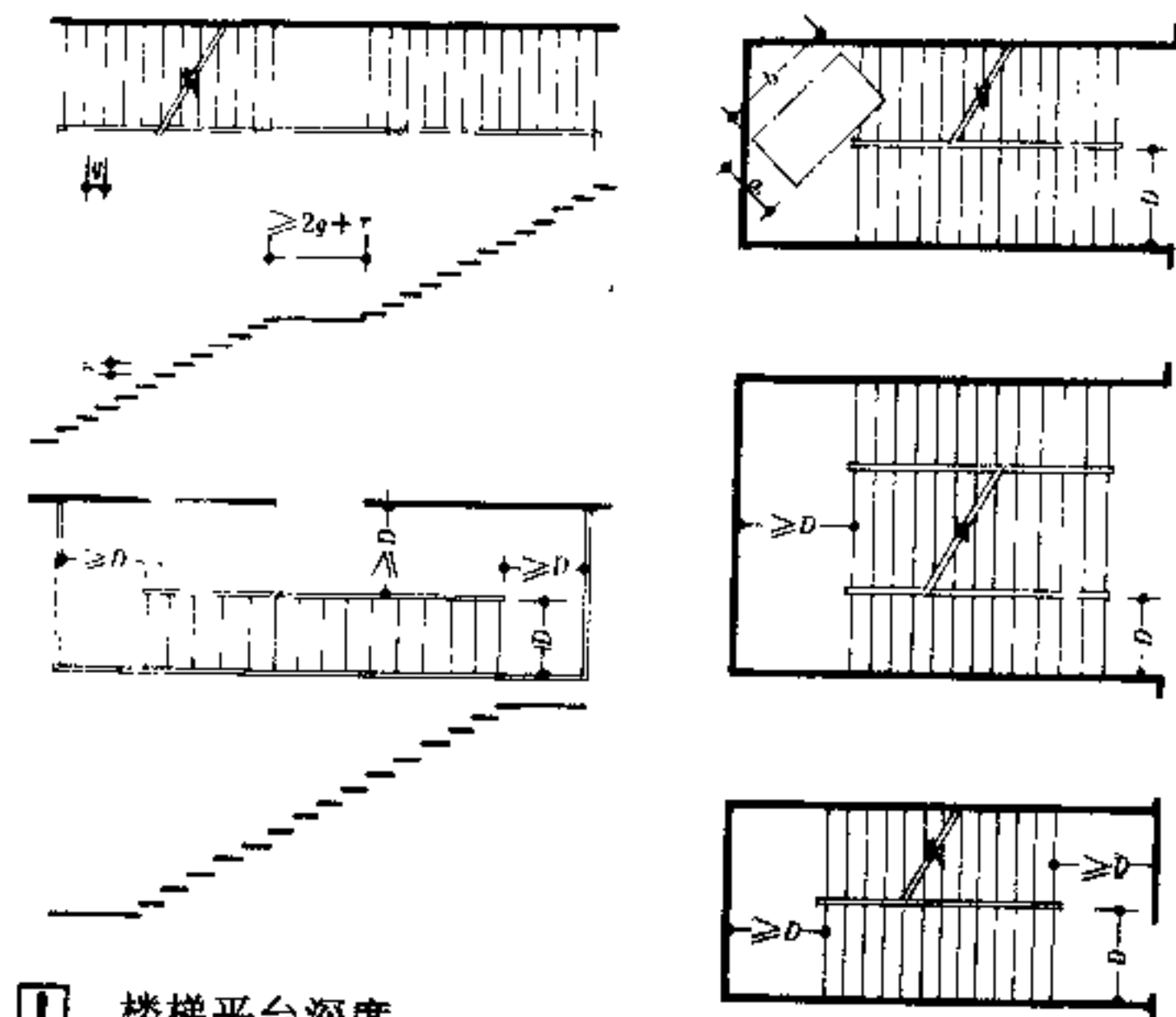
楼层平台:除开放楼梯外,封闭楼梯和防火楼梯其楼层平台深度应与中间平台深度一致。

中间平台:其深度依下列情况确定见图1。

- 一、直跑楼梯中间平台深度应 $\geq 2g+r$
- 二、双跑楼梯中间平台深度应 $\geq$ 梯段宽度。
- 三、有搬运家具,大型物品需要的楼梯,其中间平台宽度可按下列公式验算:

$$D=100+\sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2+a^2}$$

式中: D 为中间平台最小净深度, 100 为家具与建筑物之间的间隙距离 a 为家具宽度, b 为家具长度。



1 楼梯平台深度

各类建筑对楼梯的要求

建筑类别	在限定条件下对梯段净宽及踏步的要求				栏杆高度与要求	中间平台深度要求	其 它
	限定条件	梯段净宽	踏步高度	踏步宽度			
住 宅	共用楼梯,七层以上 六层及六层以下 户内楼梯,一边临空时 两边为墙面时	≥ 1100 ≥ 1000 ≥ 750 ≥ 900	≤ 180 ≤ 200	≥ 250 ≥ 220	不宜小于 900 栏杆垂直杆件间净空不应大于 110	深度 $\geq$ 梯段净宽, 平台结构下缘至人行走道的垂直高度 ≥ 2000	楼梯井宽度大于 200 时,必须采取防止儿童攀滑的措施
托儿所 幼儿园	幼儿用楼梯		≤ 150	≥ 280	幼儿扶手不应高于 600,栏杆垂直杆件间净距 ≤ 110		楼梯井宽度大于 200 时,必须采取安全措施,除设成人扶手外并应在靠墙一侧设幼儿扶手。严寒寒冷地区设室外安全疏散梯应用防滑措施
中小学	教学楼	梯段净宽 ≥ 3000 时 宜设中间扶手	梯段坡度不应大于 30°		室内栏杆 ≥ 900 室外栏杆 ≥ 1100 不应采用易于攀登的花饰		楼梯井宽度大于 200 时,必须采取安全措施楼梯间应有直接天然采光。楼梯不得采用螺旋梯或扇形踏步,每梯段踏步不得多于 18 级,并不得少于 3 级,梯段与梯段间不应设挡视线的隔墙
商 店	营业部分的公用楼梯 室外楼梯	≥ 1400	≤ 160 ≤ 150	≥ 280 ≥ 300			商店营业部分楼梯应作疏散计算,大型百货商店、商场的营业层在五层以上时,宜设置直通屋顶平台的疏散楼梯间,且不少于两处
疗养院	人流集中使用的楼梯	≥ 1650					主体建筑的疏散楼梯不应少于两个,楼梯间应采取自然通风
综合医院	门诊、急诊、病房楼	≥ 1650	≤ 160	≥ 280		主楼梯和疏散楼梯的平台深度不宜小于 2000	病人使用的疏散楼梯至少应用一座为天然采光和自然通风的楼梯 病房楼的疏散楼梯间,不论层数多少,均应为封闭式楼梯间,高层病房应为防烟楼梯间
公路汽车 客运站	二楼设置候车厅时 疏散楼梯通向地面候车厅 疏散楼梯直接通向室外	≥ 1400 ≥ 3000					
电影院	室内楼梯 室外疏散楼梯	≥ 1400 ≥ 1100					疏散楼梯的宽度应按观众的使用人数进行计算,有候场需要的门厅、厅内供入场使用的主楼梯不应作为疏散楼梯
剧 场	主要疏散楼梯	≥ 1100	≤ 160	≥ 280	高度不应小于 900 应设置坚固、连续的扶手	深度 $\geq$ 梯段宽度并不小于 1100	连续踏步不超过 18 步,超过 18 步时每增加一步,踏步放宽 10,高度相应降低,但最多不超过 22 步。不得采用螺旋楼梯,采用弧形梯段时,离踏步窄端扶手 250 处踏步宽不应小于 220 宽,端扶手处踏步宽不应大于 500
	舞台至天桥、棚顶、光桥、耳光室的金属梯或钢筋混凝土楼梯	≥ 600	坡度不应大于 60°,不应采用垂直爬梯				

注:1. 表列有关要求引自规范,GBJ 96-88;JGJ 39-87;GBJ 99-86;JGJ 48-88;JGJ 40-87;JGJ 49-88;JGJ 60-89;JGJ 58-88;JGJ 57-88。
2. 有关防火疏散方面的要求,见防火章。

楼梯 [4] 常用楼梯踏步数值表

层高	2700			2800			2900			3000			3200			3400			3600			3800			4000		
步数	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q
11	115	240	38°17'	200	220	42°16'																					
12	125	240	38°52'	187	240	37°52'	193	210	38°51'	200	220	42°16'															
13	135	250	35°45'		250	36°45'																					
14	145	260	32°59'	175	250	35°00'	180	240	37°04'	188	240	38°00'	200	220	42°16'												
15	155	280	31°5'		260	33°57'		250	35°57'		250	36°52'															
16	165	300	27°54'	165	280	30°28'	171	260	33°16'	176	250	35°13'	188	240	38°06'	194	240	38°58'	200	220	42°16'						
17	175	300	26°34'	156	300	28°46'	161	280	29°55'	167	280	30°46'	178	250	35°25'	183	240	37°23'	189	240	38°12'	194	240	39°01'			
18	185	320	25°7'		300	27°24'		300	28°14'		300	29°14'		260	34°22'		250	36°15'	189	250	37°04'						
19				147	320	24°41'	153	300	26°58'	158	300	27°46'	168	280	31°20'	174	260	33°45'	179	260	35°36'	184	240	37°30'			
20							145	320	24°23'	150	300	26°34'	160	280	29°45'	165	280	30°31'	170	260	33°11'	175	250	35°00'			
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											
28																											
29																											
30																											

层高	3600			3900			4200			4500			4800			5100			5400			5700		
步数	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q	r	g	Q
19	189	240	38°17'																					
	189	250	37°09'																					
20	180	240	36°52'																					
	180	250	35°45'																					
21	171	260	33°24'	186	240	37°44'	200	220	42°16'															
	171	280	31°29'																					
22	164	280	30°18'	177	260	34°17'	191	220	40°57'	205	220	42°55'												
	164	300	28°37'					240	38°30'															
23	157	300	27°33'	170	260	33°07'	183	240	37°16'	196	220	41°39'												
	157				280	31°12'		260	35°05'															
24	150	300	26°34'	163	280	30°08'	175	260	33°57'	188	240	38°	200	220	42°16'									
	150	320	25°07'		300	28°27'		280	32°															
25	144	320	24°14'	156	300	27°28'	168	280	30°58'	180	240	36°52'	192	240	38°40'	204	220	42°50'						
	144										260	34°42'												
26				150	300	26°34'	162	280	29°59'	173	260	33°39'	185	240	37°34'	196	220	41°43'						
					320	25°07'		300	28°18'		280	31°43'		260	35°23'									
27				144	320	24°18'	156	300	27°24'	167	280	30°46'	178	260	34°22'	189	240	38°12'	200	220	42°16'			
28							150	300	26°34'	161	280	29°51'	171	260	33°24'	182	240	37°12'	193	240	38°47'	204	220	42°47'
								320	25°07'		300	28°11'		280	31°29'		260	35°01'						
29							145	320	24°21'	155	300	27°21'	166	280	30°35'	176	260	34°04'	186	240	37°48'	197	220	41°47'
											320	25°52'												
30							140	320	23°34'	150	300	26°34'	160	280	29°45'	170	260	33°11'	180	240	36°52'	190	220	40°09'
											320	25°07'		300	28°04'		280	31°16'		260	34°42'		240	38°22'
31										145	320	24°24'	155	300	27°18'	165	280	30°26'	174	260	33°49'	184	240	37°27'
														320	25°49'		300	28°44'		280	31°53'		260	35°16'
32										141	320	23°43'	150	300	26°34'	159	280	29°59'	169	260	31°05'	178	240	34°25'
														320	25°07'									
33													145	320	24°27'	155	300	27°15'	164	280	30°18'	173	260	33°36'
																	320	25°47'		300	28°37'		280	31°40'
34													141	320	23°48'	150	300	26°34'	159	280	27°54'	168	240	30°55'
																	320	25°07'						
35																146	320	24°29'	154	300	27°13'	163	280	30°11'
																				320	25°44'		300	28°30'
36																142	320	23°53'	150	300	26°34'	158	240	27°49'
																				320	25°07'			
37																			146	320	24°31'	154	300	27°11'
38																			142	320	23°57'	150	300	25°42'
																								320	25°07'

注: 1. 根据《建筑楼梯模数协调标准》中有关梯段坡度的规定, 最大坡度角不宜超过 38°。

表中粗线以下为坡度角不超过 38°的数值。

2. 表中: r - 踏步高 g - 踏步宽 Q - 梯段坡度角。

3. 表中所列数值适用于供人流通行和安全疏散的一般常用楼梯; 辅助楼梯、爬梯不在此列。

4. 设计人选用楼梯踏步数值时应注意使其符合国家有关单项建筑设计规范的规定。

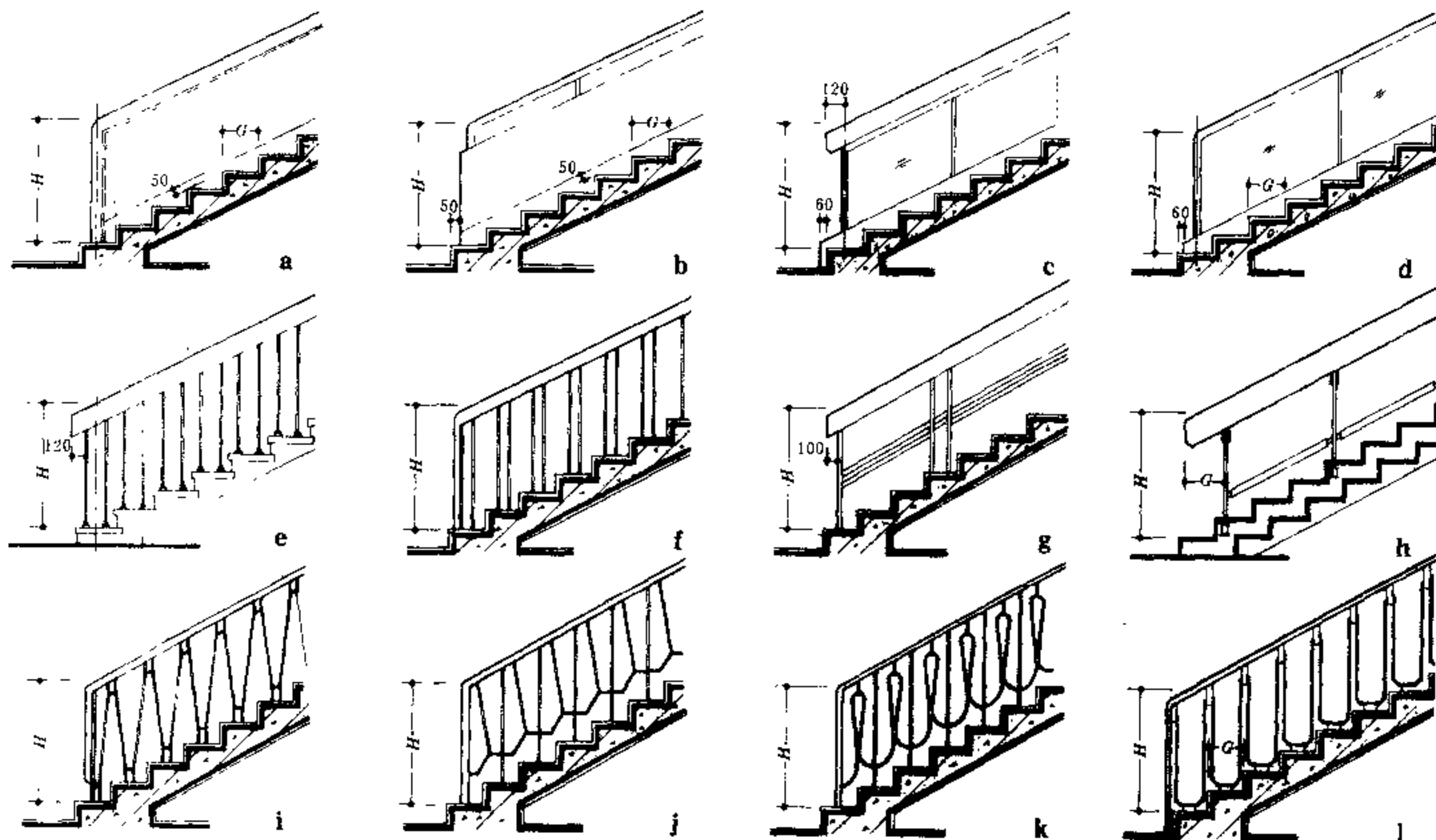
楼梯栏杆的基本要求

- 一、人流密集场所梯段高度超过 1000mm 时,宜设栏杆。
- 二、梯段净宽在两股人流以下的一侧设扶手,梯段净宽达三股人流时应两侧设扶手,达四股人流时应加设中间扶手。
- 三、各类建筑的楼梯栏杆高度,应符合单项建筑设计规范的有关规定。一般室内楼梯栏杆高度自踏步前缘量起不宜小于 900mm。靠楼梯井一侧水平栏杆超过 500mm

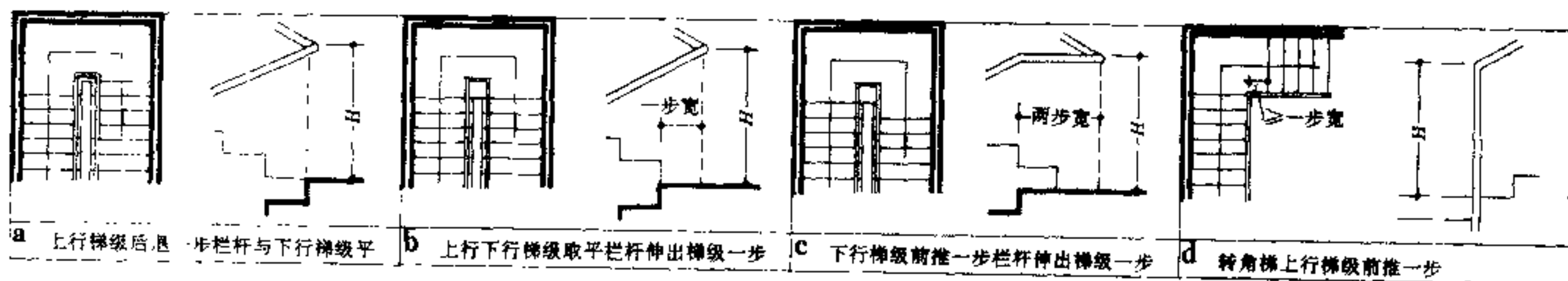
长时,其高度不应小于 1000mm。室外楼梯栏杆高度不应小于 1050mm。高层建筑应再适当提高。

四、有儿童活动的场所,栏杆应采用不易攀登的构造,垂直栏杆间的净距不应大于 110mm。

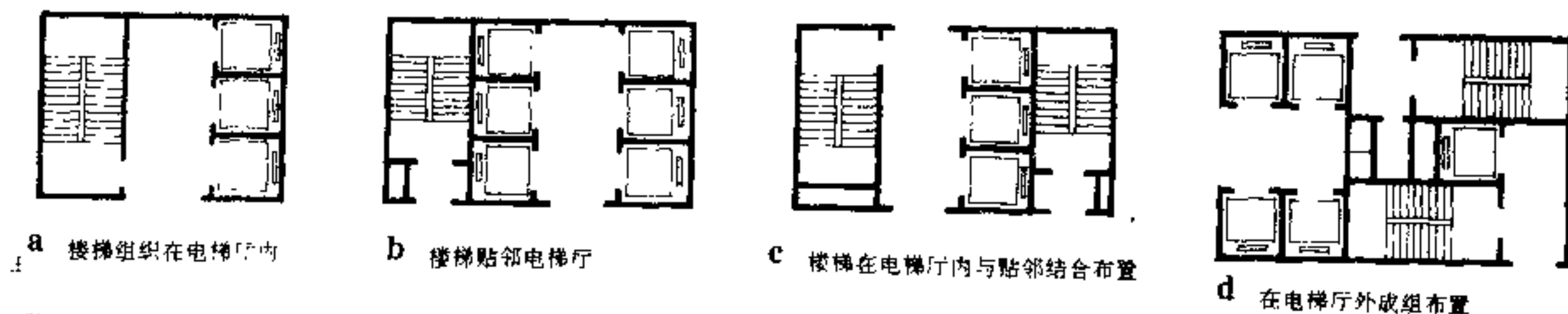
五、栏杆应以坚固、耐久的材料制作,必须具有一定的强度。设计时,栏杆顶部水平推力,住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园按 0.5kN/m。学校、食堂、剧场、电影院、车站、展览馆、体育场按 1.0kN/m。



1 楼梯栏杆(栏板)形式示例

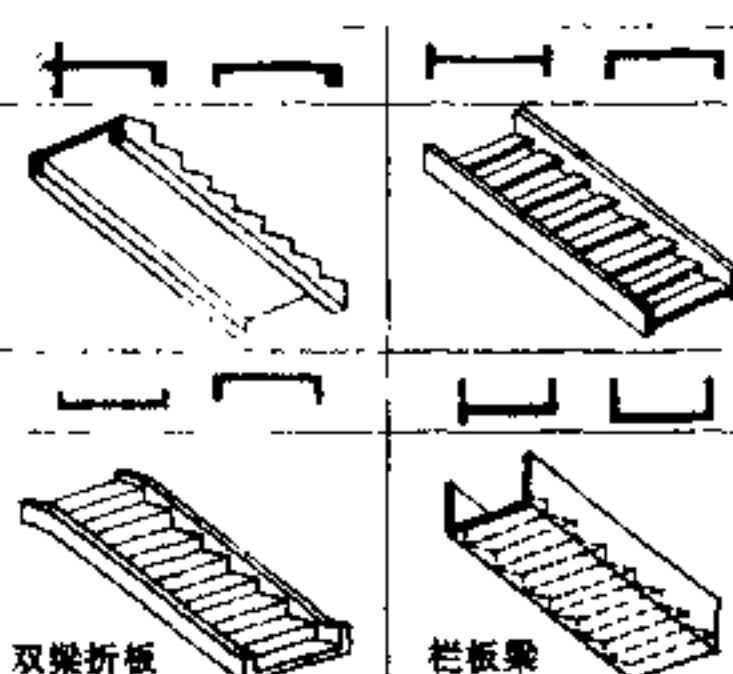
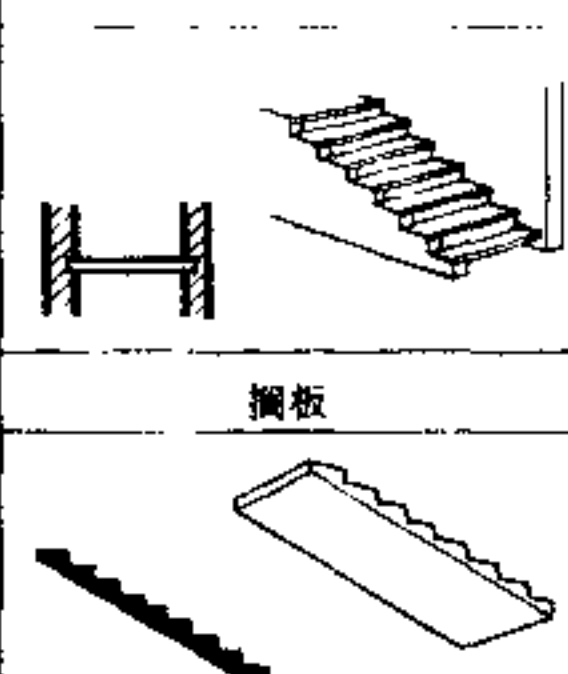
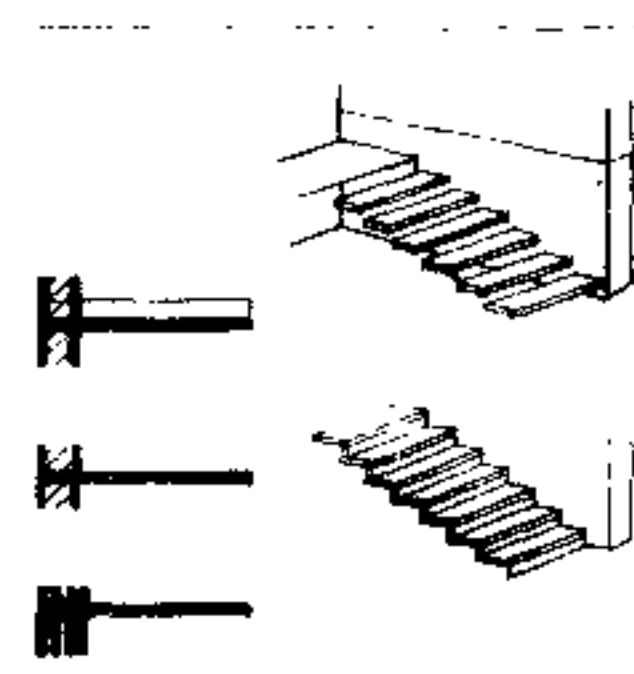
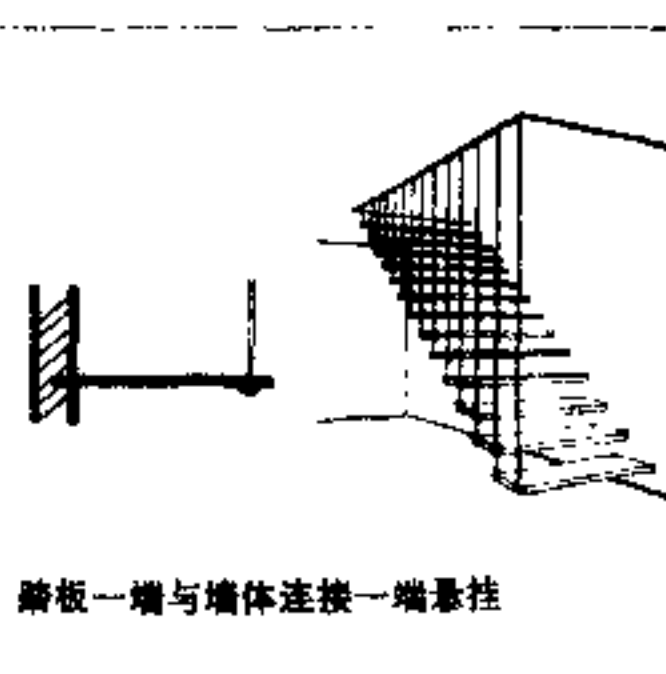
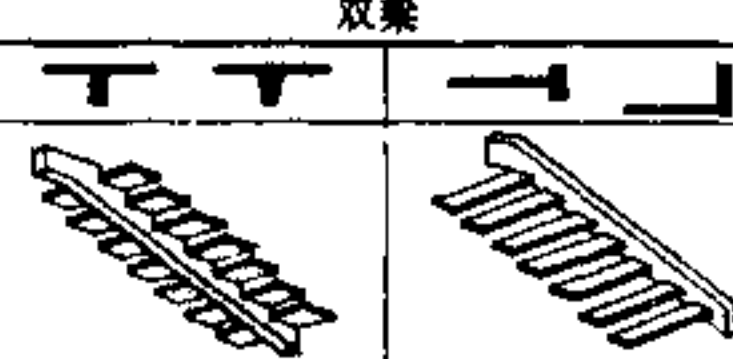
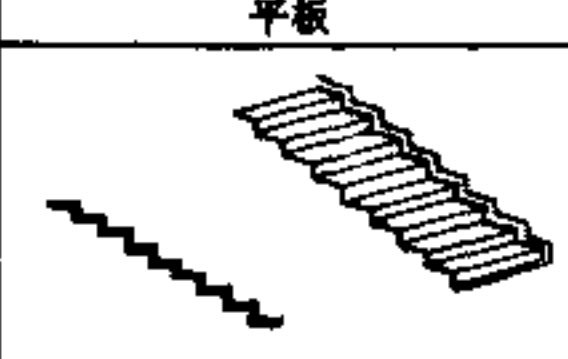
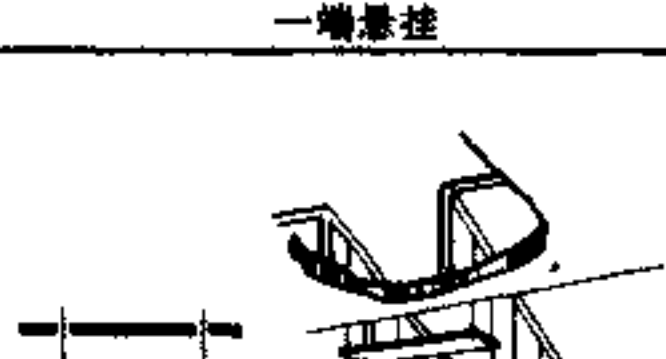
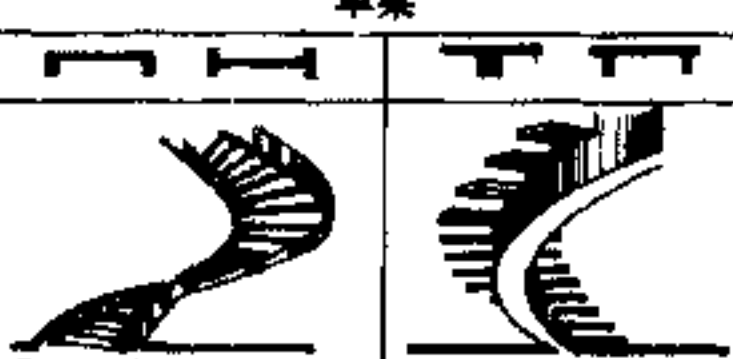


2 栏杆转弯处保持扶手适宜高度的处理



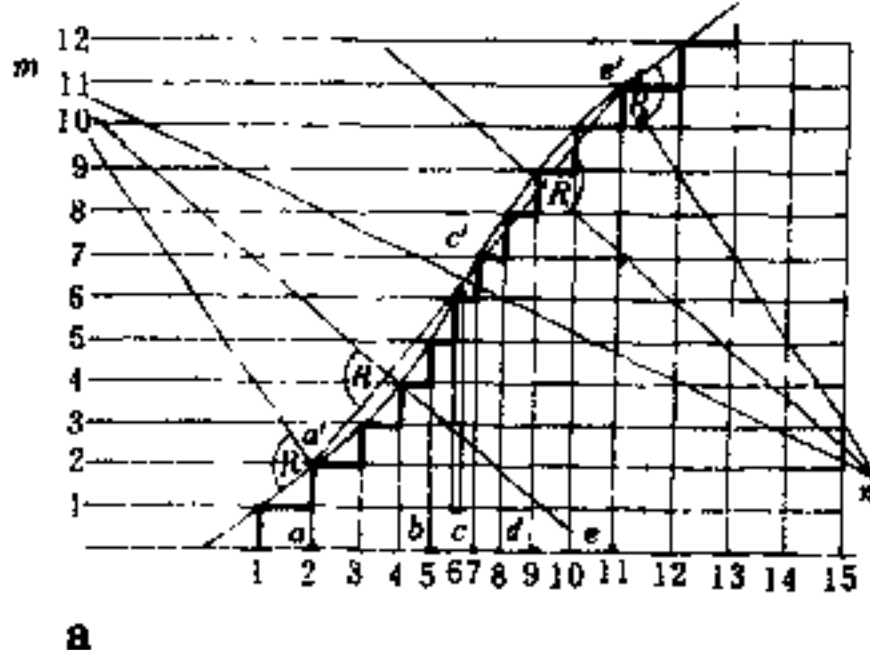
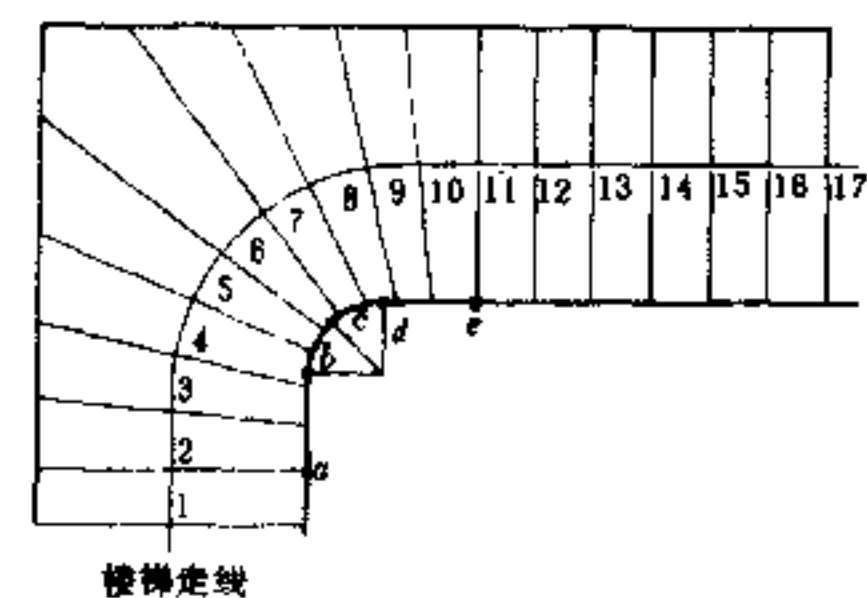
3 楼梯与电梯组合示例

注:凡电梯厅、前室、楼梯间门洞口均应安装防火门或防火卷帘,并应向疏散方向开启。同时应根据有关要求设置通风、防烟、排烟系统。

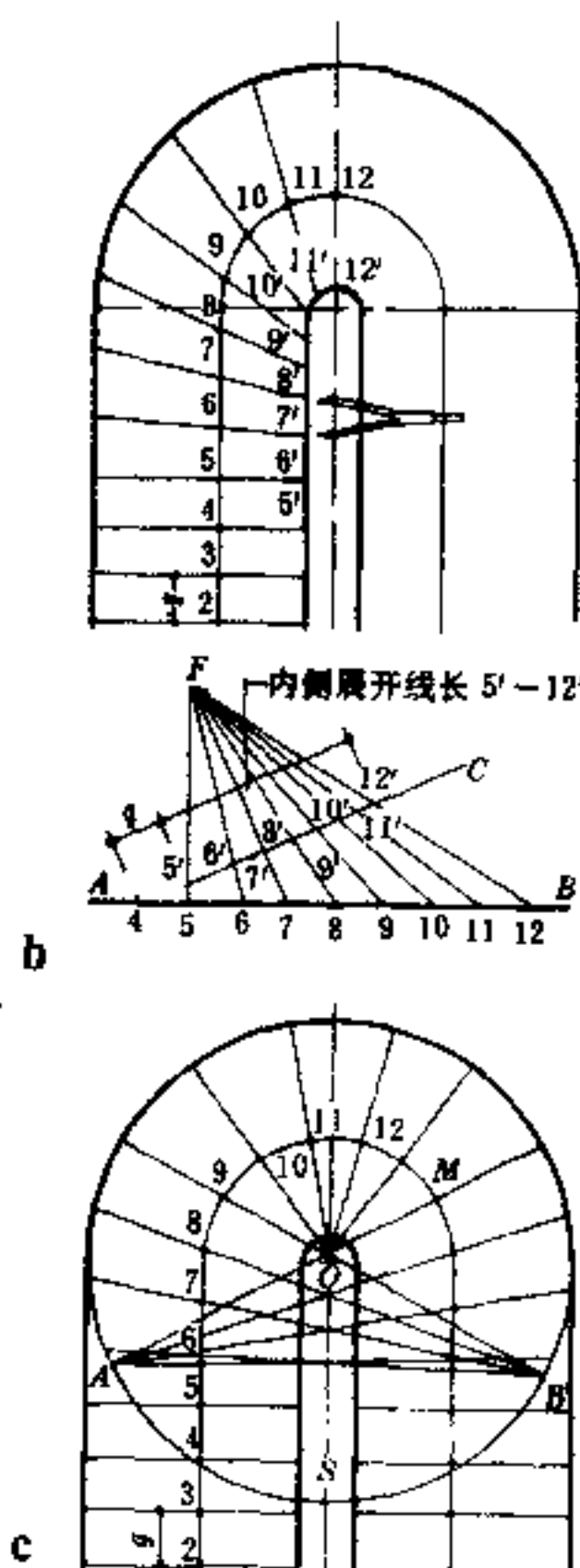
梁式	板式	悬挑式	悬挂式
梯梁承重,适用于层高及荷载较大的楼梯。当梁与踏板分开制作时,可采用预制钢筋混凝土、钢、木或组合材料结构;当梁与踏板整体制作时,可采用钢筋混凝土结构  双梁折板 单梁折板	板承重,除钢板外,钢材及混凝土用量都比较多,自重也比较大,一般用于层高不大的预制或现浇钢筋混凝土楼梯  搁板 平板	踏板悬挑承重,占室内空间少,适用于居住建筑或辅助楼梯。踏板可用钢筋混凝土、金属、木材或组合材料制作  墙身悬挑板 中柱悬挑板	踏板用金属拉杆悬挂在上部结构上,金属连接件较多,安装要求较高。踏板可用钢筋混凝土、金属、木材或组合材料  踏板一端与墙体连接一端悬挂 踏板两端悬挂在钢扶手梁上
双梁	平板	墙身悬挑板	一端悬挂
			
单梁	折板	中柱悬挑板	两端悬挂
			
扭梁	扭板		

1 结构形式

楼梯设计扇形踏步,可压缩楼梯间面积,但坡度和踏步宽度变化多,使用不便,施工复杂,宜慎用。



1. 平面图中所有踏步均在楼梯走线上按等距划分,相应确定扇形踏步范围 a, b, c, d, e 。
2. 在平面图外另画各级踏步的高度线,并在横轴上画出内侧线 a, b, c, d, e 的展开长度。
3. 在踏步高度线上标出 a' 点及 e' 点,作 $a'e'$ 连线并求其平分点 c' 。
4. 作 $a'e'$ 垂直平分线与在 a' 点作踏步坡度线的垂直线相交得 m 点。
5. 作 $e'e'$ 垂直平分线与在 e' 点作踏步坡度线的垂直线相交得 m_1 点。
6. 以 mm_1 为圆心, ma' 及 m_1e' 为半径作弧在 c' 点相交,该弧线与各高度线相交处为踏步前缘线,将各级踏步宽度移至平面图内侧线,与楼梯走线上各相应点相连画出各级扇形踏步前缘线。



1. 在平面图中画出楼梯走线,并依次标出各踏步深度 g ,得 $1, 2, 3, \dots$ 各点。
2. 作直线 $A-B$ 标出 $4, 5, 6, \dots$ 各点,过 A 点作任意直线 $A-C$,取 $A-5'$ 长等于 g , $5'-12'$ 长等于平面图中的内侧展开线长 $5'-12'$ 。
3. 作 $5-5'$ 及 $12-12'$,两线延长相交于 P 点,连接 $P-6, P-7, P-8, \dots$ 得 $6', 7', 8', \dots$ 各点。
4. 将求得的 $5'-6', 6'-7', 7'-8', \dots$ 分别依次移至平面图中。
5. 在平面图中连接 $6-6', 7-7', 8-8', \dots$ 即得出各扇形踏板。

为避免扇形踏板处坡度发生较大变化,常采用增加扇形踏板级数及控制内侧最小深度来保证踏步顺畅。行走线是楼梯上主要人流轨迹,当楼梯宽 < 1100 时,在梯宽的中心, > 1100 时,在距内侧线 $500 \sim 550$ 处。

在平面图中标出行走线及各踏步深度 g 。以 O 点为圆心作圆交中心线于 S ,以 S 为圆心相同半径画圆,两圆相交 A, B 点,分别以 O, A, B 三点连接行走线各踏步深度点即得。图中内侧最小半径 $M \geq 100$ 。

2 扇形踏步的作图法

电梯是建筑物楼层间垂直交通运输的快速运载设备。按使用功能要求选择电梯种类及主参数(额定载重量和速度),按运载量及要求配置电梯数量,此外还需有良好的布置方式,才能更有效地为用户提供舒适、快速的服务。

和类

表 1

种 类	使 用 功 能	备 注
乘客电梯	运送乘客的电梯	左栏内容摘自国家标准 GB7025-86《电梯主参数及轿厢、井道、机房的型式与尺寸》。此外还有其它种类的电梯如观光电梯、车辆电梯、船舶电梯、冷库电梯、液压电梯、防爆电梯以及施工电梯等
住宅电梯	供住宅楼使用的电梯	
病床电梯	运送病床及医疗救护设备的电梯	
客货电梯	主要是用作运送乘客,也可运送货物。轿厢内部装饰可根据用户要求选择	
载货电梯	主要是运送货物,亦可有人伴随	
杂物电梯	供运送图书、资料、文件、杂物、食品等,但不允许人员进入	

电梯轿厢的运载功能选择

表 2

电梯种类	载重量 (kg)	运 载 功 能
住宅电梯	400	轿厢只允许运送人
	630	轿厢还可运送残疾人乘坐的轮椅和童车
	1000	轿厢还能运送手把可拆卸的担架和家具
客货电梯		轿厢尺寸可以从乘客电梯和病床电梯中选取
病床电梯	1600 2000	轿厢能满足大部分医院和疗养院的需要
	2500	轿厢能适合病人躺在病床上连同医疗救护设备一起运送

注:各类建筑中设置乘客、住宅电梯的,应有一台能供残疾人乘坐轮椅进出的电梯。

拖动型式

表 3

拖动型式	说 明
交 流	只有一种运行速度、交流电动机拖动,用于杂物电梯
流	有两种运行速度、交流电动机拖动,用于低速客、货、住宅及病床电梯
调 速	电动机转速可调,加减速度的变化较适应人体生理要求,乘用舒适,失重或超重的不良感觉小,用于各类中速载人电梯
直 流	直流电动机拖动,电梯运行平稳舒适,用于高速电梯
液 压	靠液压力传动,用于要求运行平稳舒适,机房不设在顶层的电梯

注:载人电梯宜选用交流调速电梯,目前国内一般交流调速电梯的速度 $\leq 2.5\text{m/s}$ 。上海三菱电梯有限公司的全电脑交流变压变频调速电梯(VVVF)额定速度能达 6m/s ,是目前运行速度最快的国产交流电梯

电梯的操纵控制方式

表 4

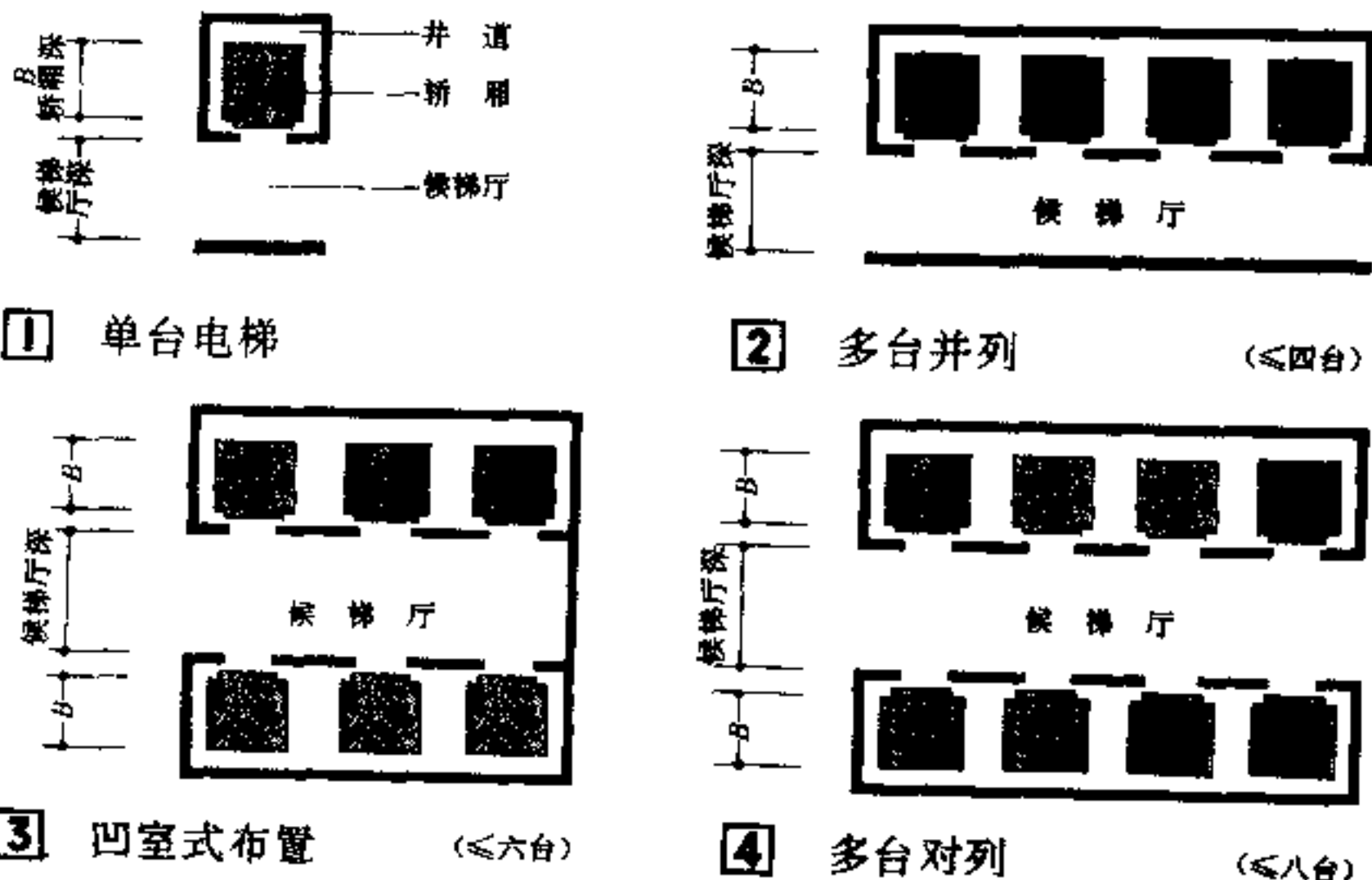
控制方式	有、无司机	操 纵 控 制 运 行 情 况
按钮控制	有 司 机	层门外按钮召唤,轿厢内按钮操纵,使轿厢停靠层站
手柄操纵控制	有 司 机	由电梯司机操纵电梯内手柄开关,实现轿厢运行
信号控制	有 司 机	将层门上下召唤信号、轿厢内选层信号加以综合分析判断后,由电梯司机操纵控制轿厢运行
集选控制	有、无司机	将层门上下召唤信号、轿厢内选层信号和其它专用信号加以综合分析判断后,自动控制决定轿厢运行
并联控制	有、无司机	两台或三台集中排列的电梯,共用层门外召唤信号,按规定程序自动调度确定其运行状态
群 控	无 司 机	对集中排列的多台电梯,共用层门外按钮,按规定程序集中调度,为乘客提供迅速而有规律的服务
门外按钮控制	无 司 机	门外按钮控制,自动平层(用于杂物电梯)

电梯井道及机房的一般要求

表 5

电 梯 井 道	- 井道壁应垂直,规定井道净空尺寸只允许有$\leq 50\text{mm}$的正偏差 - 多台电梯安装在同一井道内,当两轿厢相对一面设有安全门时,位于该两台电梯之间的井道壁不应为实体墙,应设钢或混凝土梁,留出的间隔$\geq 100\text{mm}$宽 - 速度$\geq 2\text{m/s}$的载人电梯,应在井道顶部和底部设$\geq 600 \times 600(\text{mm})$带百页窗的通风孔,井道较高时,中间需酌情增设。井道内严禁敷设可燃气体、液体管道 - 井道内相邻两层门地坎间的距离超过11m时,中间应设安全门,安全门需在井道外闭锁,井道内能手动开启,安全门的开启方向不得朝向井道内	电 梯 机 房	- 机房的平面位置,允许机房任意向井道平面两相邻方向伸出,见[3]页[5]、[6] - 机房的剖面位置,乘客电梯、住宅电梯、病床电梯、载货电梯的机房位于顶层上部。杂物电梯的机房在顶层上部或位于本层。液压电梯的机房位于顶层或地下 - 一般机房楼面荷载0.6kN/m^2,机房有直流发电机组时,一般按1.6kN/m^2 - 通向机房的通道、楼梯和门的宽度$\geq 1200\text{mm}$,楼梯的坡度$\leq 45^\circ$ - 机房应注意采光、照明、通风、防水、隔热保温(机房温度应在$5^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$范围内,寒冷地区应考虑采暖),民用建筑的机房还应注意隔音
---------	--	---------	---

载人电梯布置与候梯厅的一般要求(候梯厅深度尺寸见表 6)



候梯厅深度尺寸(B为轿厢深)

表 6

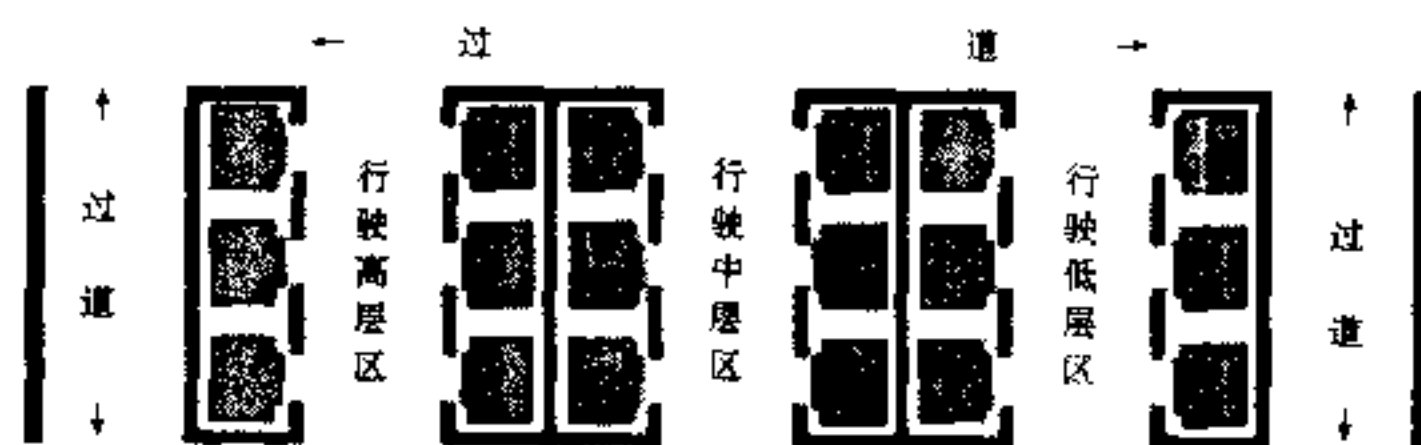
电梯种类	布置形式	候 梯 厅 深 度(mm)
住宅电梯	单 台	$\geq B$
	多台并列	$\geq B$ (梯群中最大的轿厢深度值)
乘客电梯	单 台	$\geq 1.5B$
	多台并列	$\geq 1.5B$ 当梯群为四台时该尺寸应 ≥ 2400
	多台对列	$\geq$ 对列电梯 B 之和 < 4500
病床电梯	单 台	$\geq 1.5B$
	多台并列	$\geq 1.5B$
	多台对列	$\geq$ 对列电梯 B 之和

注:①层站候梯厅深度尺寸,至少在整个井道宽度范围内应符合上表规定。
②候梯厅深度尺寸未含不乘电梯人员穿越层站时的交通面积。
③客货电梯的候梯厅深度尺寸,应取相应的乘客电梯或病床电梯的候梯厅深度尺寸。
④服务于残疾人的电梯另见“无障碍设计”。

电梯[2]—般要求

多组群控电梯布置的一般要求(平面布置见1、a、b、c) 表1

1	一般以集中布置为好,并使易于发现候梯厅及呼梯装置。分区服务的电梯,始发站要有明显标志,明示分区情况及到达楼层
2	多组群控电梯的布置,应避免候梯厅成为非乘梯人员的交通过道(可在群控电梯厅的周边设置过道)
3	多台对列的二组群控电梯[1]C,为避免往不同楼层区域的乘客互相干扰,候梯厅的深度尺寸应按[1]表6适当加大



a 三组群控电梯



b 二组群控电梯成排布置



c 二组群控电梯

1 多组群控电梯平面布置示意图

电梯按楼层分区服务的划分

表2

楼层	优点	提示
60层	1. 停站数减少,设备费降低	1. 由于划分服务区,楼内的交通被分隔,通融性和便利性差,作为旅馆服务质量降低
45层	2. 电梯服务层站减少,运行时间缩短,电梯数量减少	2. 应避免一个用户跨两个区,一个单位的专用大厦,原则上不宜分区,但可采用跳层停站方式,电梯总数可能增加(以不少于4台为宜)
30层	3. 将人员流量大的部门放在低层,能提高经济效果	3. 各楼层至公共场所以直行为主,顶层设餐厅的旅馆不宜分区停站
15层	4. 按高层区电梯服务情况,采用分区停站(3a、b),高速电梯能得到有效使用	4. 分区情况标示不清时,会给乘客带来不便
底层	5. 低层区电梯机房的上部,或快行区候梯厅的面积可以另作他用	
分区	A B C D	

电梯始发层选择(一、二层均有入口时,按人流量确定始发层) 表3

乘梯人流量比率	始发层站的选择
二层 80%以上	出发楼层
底层 20%以下	电梯
二层 20~80%	出发楼层
底层 80~20%	自动扶梯(不能设自动扶梯时要设楼梯)
二层 20%以下	出发楼层
底层 80%以上	电梯

注:当底层和二层均有入口进入建筑物,且乘梯人流量较大时,宜设自动扶梯将人流诱导至二层,并将电梯始发层定在二层,因始发层在底层时,二层亦会变成始发层,电梯总的输送效率将会降低,势必增加电梯数量。

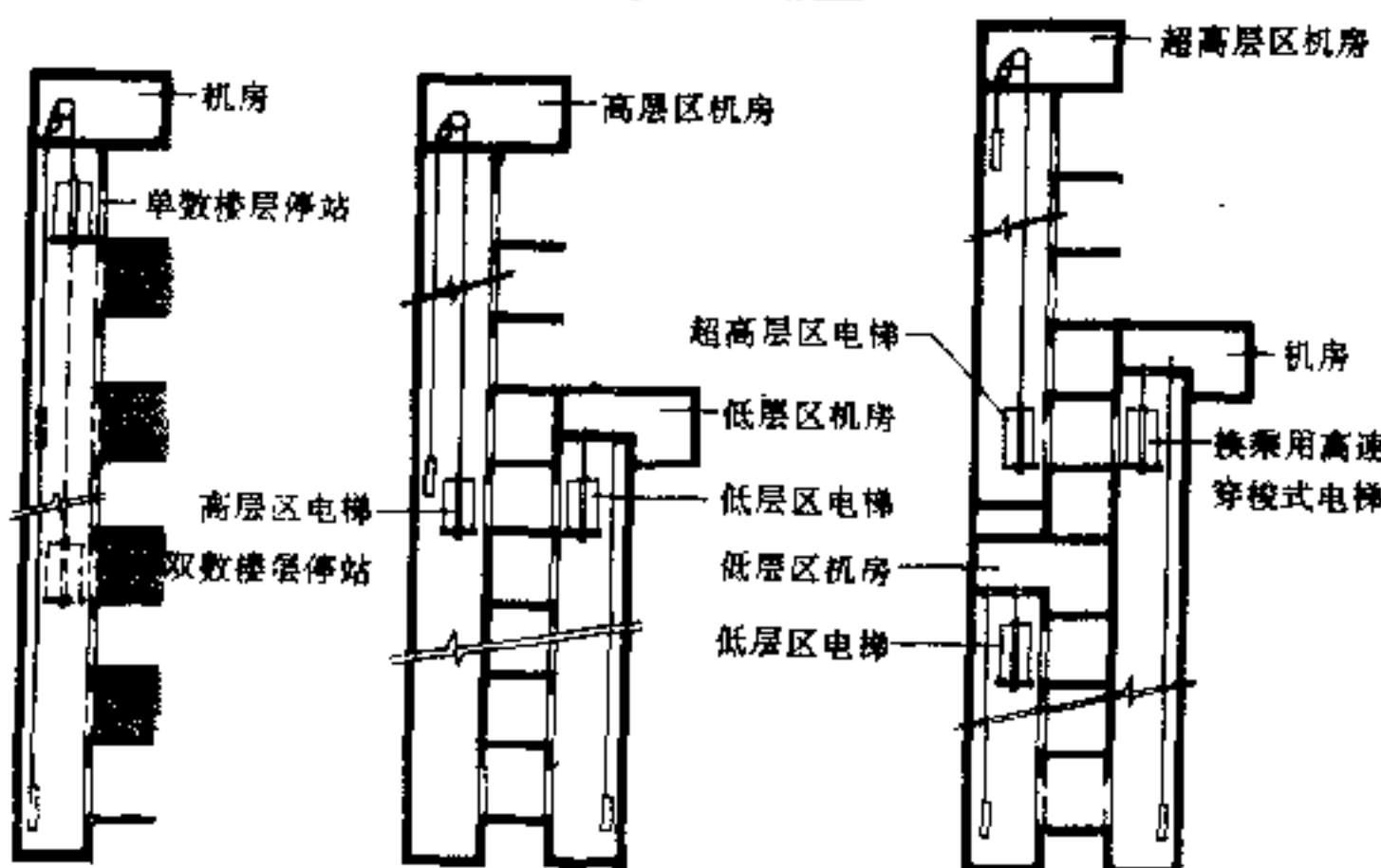
消防电梯 消防电梯是在火灾发生时供运送消防人员和消防器材以及抢救受伤人员的垂直交通工具,其设置应符合下列要求:

消防电梯的设置要求

表4

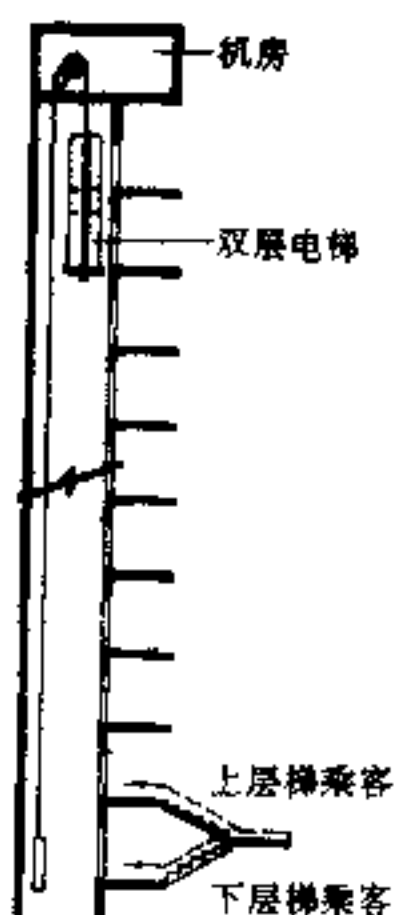
- 消防电梯应设前室,其面积,住宅建筑应 $\geq 4.5m^2$ (与防烟楼梯合用前室,其面积应 $\geq 6m^2$),公共建筑应 $\geq 6m^2$ (与防烟楼梯合用前室,其面积应 $\geq 10m^2$)
 - 前室宜靠外墙设置,在首层应设直通室外的出口或经过长度 $\leq 30m$ 的通道通向室外。前室的门,应采用乙级防火门或具有停滞功能的防火卷帘
 - 消防电梯载重 $\geq 1t$,轿厢尺寸 $\geq 100cm \times 150cm$,行驶速度为:建筑高度 $< 100m$ 的,应 $\geq 1.5m/s$,建筑高度 $> 100m$ 不宜 $< 2.5m/s$
 - 消防电梯可与客梯或工作电梯兼用,但应符合消防电梯的要求
 - 消防电梯井、机房与相邻的其它电梯井、机房之间应采用耐火极限不低于2.5h的墙隔开,如在墙上开门时,应设甲级防火门
 - 消防电梯门口宜采取防水措施,井底应设排水设施,排水井容量应 $\geq 2m^3$
 - 轿厢的装饰应为非燃烧材料,轿厢内应设专用电话,首层设消防专用操纵按钮
- 注:按现行《高层民用建筑设计防火规范》规定的一类建筑、塔式住宅、 ≥ 12 层的组合式单元式住宅、宿舍和通廊式住宅以及高度超过32m的其它二类建筑均设消防电梯,设消防电梯的建筑物,其高层主体部分最大楼层的建筑面积 $< 1500m^2$ 时,应设一台; $\geq 1500m^2$ 但 $\leq 4500m^2$ 时,应设两台; $\geq 4500m^2$ 时,应设三台。消防电梯宜分设在不同的防火分区内

电梯按楼层分区服务的几种竖向布置



2 跳层停站

3 分区停站



4 双层电梯

电梯类设备的种类及主要参数 表5

项目	输送设备种类			
	绳索式电梯	液压式电梯	自动扶梯	自动人行道
输送方向	垂直	垂直	27.3° 30° 35°	水平 0°~12°
输送量(人·每次)	5~30	5~25	1~2人梯级	1~2人(道宽)
速度(m/s)	0.5~10.0	0.5~0.75	0.5~0.65	0.5~0.65
升降行程或移动距离(m)	10~400	3~18	3~20	20~200
输送能力(人/h)			5000~8000	6500~13500

电梯的主参数及规格尺寸

我国电梯厂家较多,加之引进技术和产品,电梯主参数(额定载重量和额定速度)及其有关的特性与规格尺寸,目前尚未按国家标准 GB7025--85《电梯主参数及轿厢、井道、机房的型式与尺寸》的规定统一,本节列出的几种电梯主参数数与相应的乘客数(见表1、表2)仅作参考,施工图设计,应以所选电梯厂的产品样本为准。

乘客电梯主参数数与相应的乘客数比较 (乘客人数=电梯额定载重量/每位乘客平均重量,舍去小数只取整数)

表1

标准 [括号内数字为每位乘客平均重量 kg]	额定载重量(kg)所相应的乘客数										速度数 列 (m/s) (低速≤1m/s<快速≤2m/s<高速≤5m/s<超高速)
	400	500	630	750	800	1000	1250	1500	1600	2000	
现行国标 GB7025--86(75)	5人		8人		10人	13人	16人		21人		0.63,1.00,1.60,2.50(3.15,4.0,5.0,6.3,7.0,8.0)
部颁标准 JB1435-74(70)		7人		10人		14人		21人		28人	0.50,1.00,1.50,1.75,2.00,2.5,3.0
日本现行标准相应乘客数(65)	6人	7人		11人		15人			24人		0.5(中间按0.25进级)2.0(中间按0.5进级)4.0(以后按1.0进级)

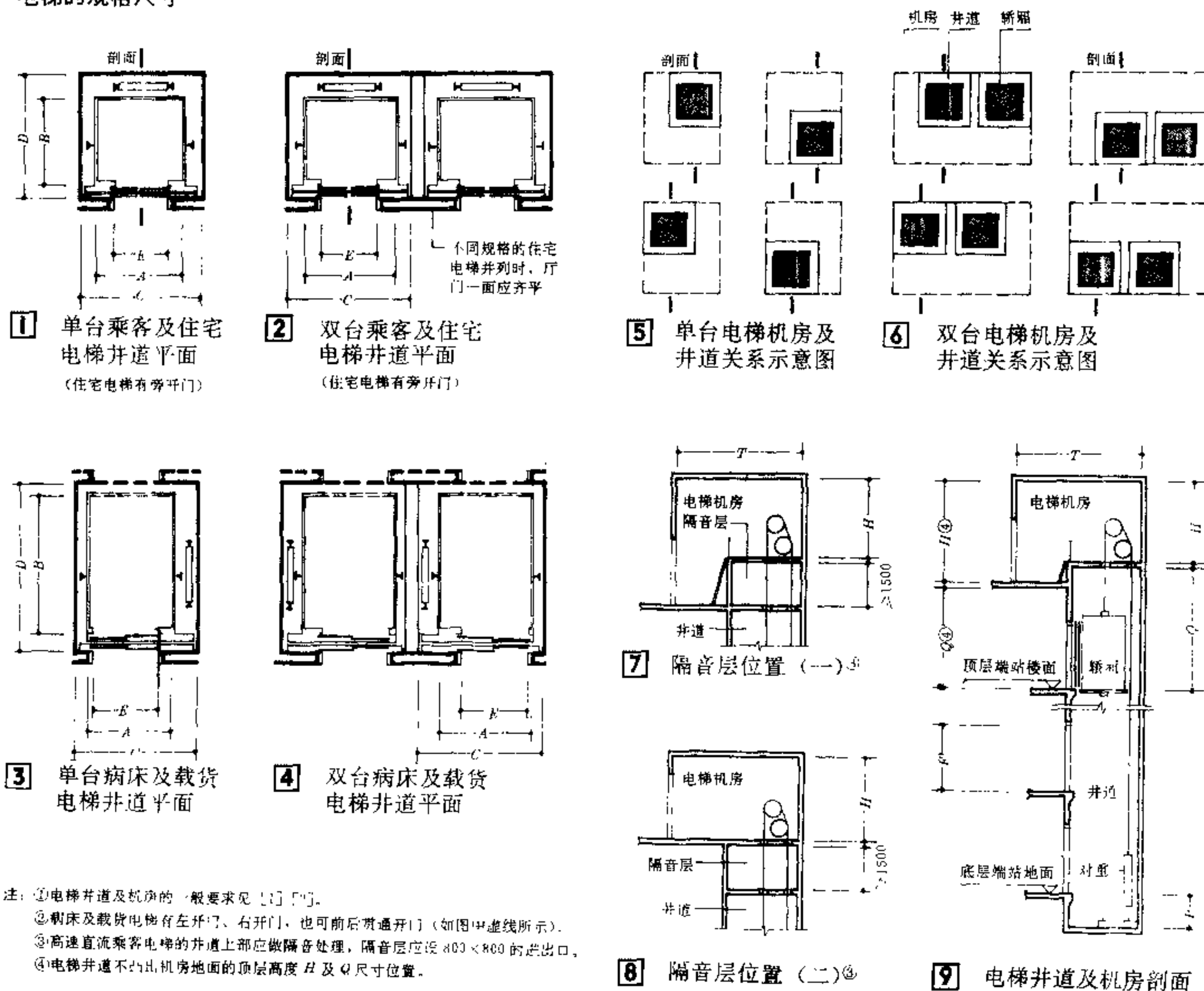
住宅、病床及载货电梯的主参数比较

表2

电 梯 种 类	住 宅 电 梯					病 床 电 梯					载 货 电 梯				
标 准	GB7025--86					JB1435-74					GB7025--86				
额定载重量(kg)	400	630	1000			350	500	750			1600	2000	2500		
额定速度(m/s)	0.63	1.0	1.6	2.5		0.5					0.63	1.0	1.6	2.5	

注: GB7025--86 为国家标准, JB1435--74 为原建工部部颁标准

电梯的规格尺寸



电梯[4]主参数及规格尺寸

电梯主参数及规格尺寸(摘自国家标准 GB7025—86,该标准系等效采用国际标准化组织“ISO”制订的国际标准)

表 1

电梯类型	载重量(kg)	载客量(人)	速度(m/s)	轿厢尺寸(mm)			井道尺寸(mm)		机房尺寸(mm)				厅门尺寸(mm)、型式			备 注
				宽 A	深 H	高 H	宽 C	深 D	面积 S(m ²)	宽 H	深 T	高 H	净宽 E	净高 F	型式	
乘客电梯	630	8	0.63	1100	1400	2200	1800	2100	* * 15	* 2500	* 3700	* 2200	800	2000	中 分	①载重量 630kg,速度 2.5m/s,属非标准电梯 ②* 尺寸仅适用速度 2.5m/s 的电梯 ③* * 尺寸不适用于非标准电梯
	800	10	1.00	1350	1400	2200	1900	2300	* 18、15	2500 * 2800	3700 * 4900	2200 * 2800	800	2000		
	1000	13	1.60	1600	1400	2300	2400	2300	20	3200	4900	2400 * 2800	1100	2100		
	1250	16	1.60	1950	1400	2300	2600	2300	22	3200	4900	2400 * 2800	1100	2000		
	1600	21	2.50	1950	1750	2300	2600	2600	25	3200	5500	2800	1100	2100		
住宅电梯	400	5	同上	1100	950	2200	旁开门 1600 中分门 1800	1600	7.5~10	2200	3200	* 2000	800	2000	中分旁开	①载重量 400kg,速度 2.5m/s,属非标准电梯 ②* 速度 0.63、1.00m/s 为 2000,速度 1.60、2.50 分别为 2200、2600
	630	8		1100	1400	2200		2100	10~14	2200 2800	3700	* 2200	800	2000		
	1000	10		1100	2100	2200		2600	12~16	2200 2800	4200	* 2600	800	2000		
病床电梯	1600	21	同上	1400	2400	2300	2400	3000	25	3200	5500	2800	1300	2100	旁开中分	* 载重量 2500kg 的病床电梯还有中分门型式,门净宽为 1400
	2000	26		1500	2700	2300	2400	3300	27	3200	5800	2800	1300	2100		
	2500	33		1800	2700	2300	2700	3300	29	3500	5800	2800	1300 * 1400	2100		
载货电梯	630	8	≤1.00	1100	1400	2200	2100	1900	12	2800	3500	2200	1100	2100		* 3000、5000kg 的电梯,虽未列入“GB7025—86”中,但这两种规格的电梯仍可继续采用
	1000	13		1300	1750	2200	2400	2300	14	3100	3800	2200	1300	2100		
	1600	21		1500	2250	2200	2700	2800	18	3400	4500	2400	1500	2100		
	2000	26		1500	2750	2200	2700	3200	20	3400	4900	2400	1500	2100		
* 300 * 5000kg																

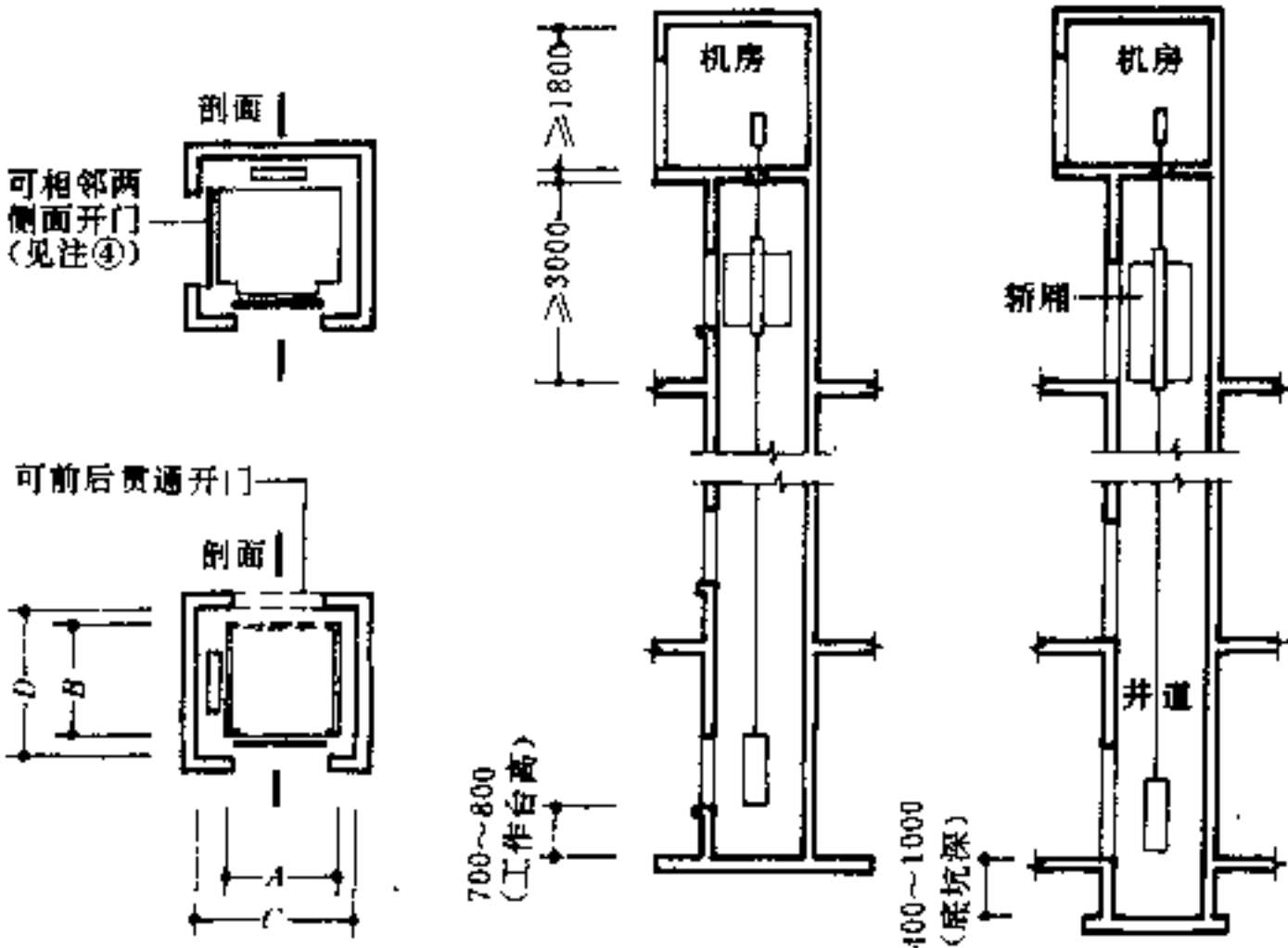
注:①机房尺寸 R 和 T 系最小尺寸,实际尺寸应确保机房面积≥S(机房面积中未含直流发电机组面积)。②服务于病残人的轿厢尺寸≥1100×1400mm

电梯井道底坑深度及顶层高度表(资料来源同表 1)

表 2

速度(m/s)	底坑深度 P	顶层高度 Q	乘客电梯载重量(kg)					住宅电梯载重量(kg)			病床电梯载重量(kg)			载货电梯载重量(kg)					
			630	800	1000	1250	1600	400	630	1000	1600	2000	2500	630	1000	1600	2000	* 3000	* 5000
0.63	P(mm)		1500	1500	1700	1900	1900	1400			1600	1600	1800	1500	1500	1700	1700	1400	1400
	Q(mm)		3800	3800	4200	4400	4400	3700			4400	4400	4600	4100	4100	4300	4300	4500	4500
1.00	P		1500	1500	1700	1900	1900	1500			1700	1700	1900	1500	1500	1700	1700	1400	1400
	Q		3800	3800	4200	4400	4400	3800			4400	4400	4600	4100	4100	4300	4300	4500	4500
1.60	P		1700	1700	1700	1900	1900	1700			1900	1900	2100	* 见上表“载货电梯”备注,其 P、Q 尺寸系根据前部标准 JB1435—74《电梯及其井道、机房的型式基本参数与尺寸》列出,供设计参考 * * 属非标准电梯					
	Q		4000	4000	4200	4400	4400	4000			4400	4400	4600						
2.50	P		* *	2800	2800	2800	2800	* *	2800	2800	2800	2800	3000						
	Q		* *	5000	5200	5400	5400	* *	5000	5000	5400	5400	5600						

杂物电梯规格尺寸



(杂物电梯门落地时,井道需留底坑)

1 杂物电梯井道平面 2 杂物电梯井道及机房剖面

杂物电梯规格尺寸(资料来源同表 1)

表 3

标 准		GB7025—86			说 明
额定载重量(kg)		40	100	250	
额定速度(m/s)		0.25	0.40		
轿厢尺寸(mm)	A(宽)	600	800	1000	目前电梯厂保留部颁标准 JB1435—74 的产品与引进技术的产品及进口产品并存,各规格尺寸不尽相同,应以各电梯厂的现行产品样本为准
	B(深)	600	800	1000	
	H(高)	800	800	1200	
井道尺寸(mm)	C(宽)	900	1100	1500	
	D(深)	800	1000	1200	

注:①额定载重量 40、100kg 的杂物电梯在厅门口可设工作台(高 700~800mm),250kg 的一般无工作台,轿厢底及门与楼地面平。
②机房可在本层,亦可在上一层。平面尺寸约 2000×2000mm,可向井道两相邻方向伸出。机房楼面荷载按 0.4kN/m²。
③机房门洞尺寸不小于 800×1500mm。
④中国迅达电梯有限公司的 AKN/AKF 型杂物电梯系钢架承重结构另加围护外壳,土建结构为底坑承重,楼板留出井道洞,它占用空间小,楼板不承重。

电梯的计算程序

表1

程序	1	2	3	4	5
计算内容	确定电梯的服务方式——表2	预选电梯的载重量及速度——表4	计算一台电梯5分钟的输送能力——表2	计算需要的电梯台数——表2	验算电梯的发梯间隔时间——表2

注：超过20层的建筑，电梯仍全楼自由服务时，其输送能力将降低，此种情况一般宜考虑分区服务或跳层服务[2]表2

乘用电梯的计算格式

表2

电梯的服务方式 (n: 出发层除外的区间内服务楼层数)		1. 单道快行	2. 单道区间快行	3. 全楼自由
电梯额定速度 (m/s)	V	根据电梯服务楼层数按表4选		
底层出发时预计进入轿厢人数 (人)	r	电梯额定载人数×0.8 (满载系数)		
每梯预计停站数 (表3) (第1、2种服务方式按表3需加1)	F	$n \left[1 - \left(\frac{n-1}{n} \right)^r \right] + 1$		
每梯往返一周的行驶时间 (S) (电梯额定速度行驶时间 + 加、减速度时间)	t ₁	$\frac{2H}{V} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{a_p} + \frac{1}{a_t} \right) V \cdot F$ 式中: a _p ——平均加速度 (m/s ²) a _t ——平均减速度 (m/s ²) 一般近似取 a _p =a _t =0.8 (m/s ²)		
电梯开关门总的时间 (S)	t ₂	自动开关门 (4~6) F 人力开关门 (5~8) F		
乘客进出轿厢所需时间 (S)	t ₃	办公楼: 2.4r 住宅、旅馆、商店: 3.4 (r ₁ +r ₂)		
每梯计划外占用时间 (S)	t ₄	0.1 (t ₂ +t ₃)		
每梯往返一周总的运行时间 (S)	T	t ₁ +t ₂ +t ₃ +t ₄		
一台电梯5分钟的输送能力 (人)	P	$\frac{300r}{T}$		
需要的电梯台数 (台)	N	$\frac{P^*}{P}$ P* = $\frac{5 \text{ 分钟内需要输送的人数}}{\text{建筑物内乘梯总人数} \times \text{集中度 (表5)}}$		
发梯间隔时间 (S)	R ₁	$\frac{T}{N}$ (发梯间隔时间标准见表6)		

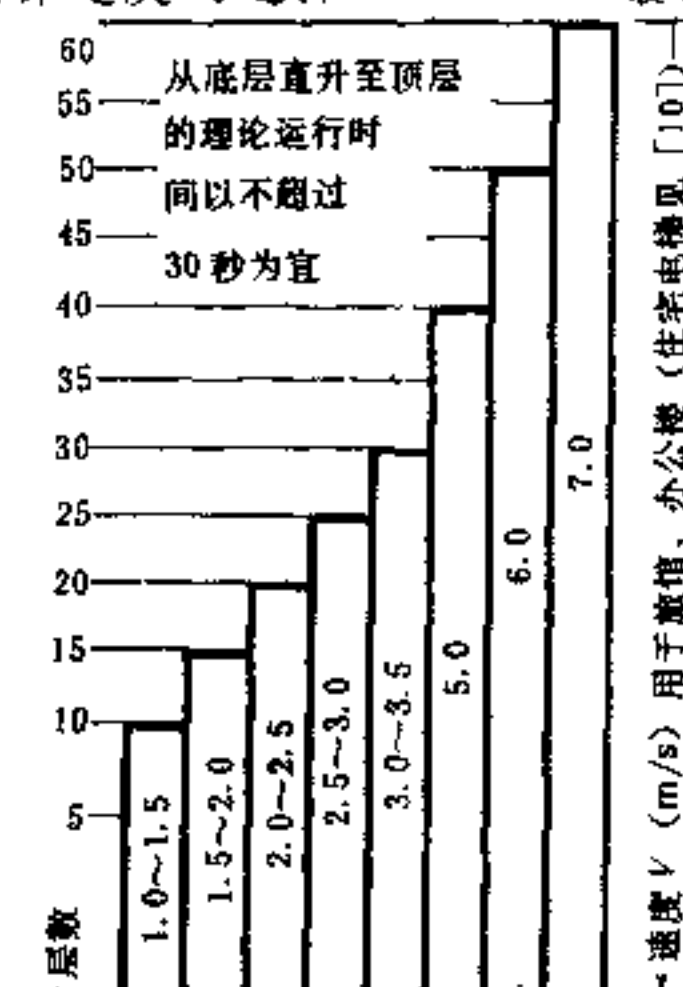
每梯预计停站数: $n \left[1 - \left(\frac{n-1}{n} \right)^r \right]$

表3

r \ n	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	3.5	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
6	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0
7	4.0	4.5	5.0	5.0	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5	6.5
8	4.5	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.5	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.5
9	4.5	5.0	5.5	6.0	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	8.0	8.0
10	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0	8.0	8.5	8.5
11	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	8.0	8.0	8.5	8.5	9.0	9.0
12	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.0	8.5	9.0	9.0	9.5	9.5
13	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.0	9.5	9.5	10.0
14	5.0	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	8.5	9.0	9.5	9.5	10.0	10.5
15	5.0	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	9.5	10.0	10.5	10.5
16	5.0	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	10.5	11.0
17	5.0	6.0	6.5	7.0	8.0	8.5	9.0	9.5	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
18	5.5	6.0	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	11.5
19	5.5	6.0	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
20	5.5	6.0	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0

电梯速度的选择

表4



注：电梯载重量选择，一般应与建筑物的规模大小和服务人数多少成正比，可参考[6]表2

建筑物内乘客集中度

表5

建筑物类别		集中度	升向: 降向 (交通量)
办公楼	同时上班	25%~16%	早晨上班降向为零
	非同时上班	16%~12.5%	
百货商店		15%~10%	1:1
住宅、旅馆		5%~12.5%	3:2

注：①集中度即建筑物内5分钟需要输送的乘客与乘梯总人数之比。
②旅馆、住宅、办公楼乘梯总人数，一般可不计入二、三层人数。
③用户不能提供办公楼内人数时，可按1人8~10m²办公有效使用面积估算。

发梯间隔时间 (S)

表6

建筑物类型	多层建筑	高层住宅	高层办公楼、旅馆
发梯间隔时间	20~30	60、80、100	30~60

注：①高标准使用要求的建筑物，采用超短的发梯间隔时间。
②超过发梯间隔时间，需增加电梯数量，并相应降低电梯载重量。

载货电梯的计算

一、载重量计算：按运送货物的最大重量、随行人及运输工具和司机的总重量。

二、输送能力计算：即一小时最大输送量按

$$G = \frac{3600(g-w)\varphi}{T} = \frac{3600(g-w)\varphi}{2H/v + \Sigma t} \text{ (kg/h} \cdot \text{台)}$$

式中: G——一台货梯一小时的最大输送量(kg); W——司机重量可采用70kg;
g——货梯载重量(kg); F——每梯预计停站数;
v——货梯速度(m/s);
φ——货梯的满载系数取0.8;
H——行程高度(m);
T——每梯往返一周总的运行时间(S);
Σt——开关厅门、轿厢门、货物装卸及开动轿厢等需要的时间≈48×F(S)。

三、货梯数量N按

$$N = \frac{Q_{\max} \text{ (每小时最大货运量)}}{G \text{ (一台货梯一小时的最大输送量)}} \text{ (台)}$$

电梯[6] 办公楼、旅馆电梯计算

电梯的计算可按[5]进行,为了简化计算,已将办公楼和旅馆电梯运行往返一周的附加时间 T_0 编成表1、2。简化计算作业的程序见表1及计算示例。

注:

①住宅电梯的选用图表见[7]。

②超过20层的建筑,按服务方式不同进行计算。

简化计算作业的程序 表1

程序	内容 (式中符号见[8]表2)
1	每梯往返一周总的运行时间: $T'(s) = 2H/v + T_0$ (查[1]或[2])
2	一台电梯5分钟输送能力 P (人) $P = 300r/T'$
3	需要的电梯台数 N (台) $N = P/p$
4	验算发梯间隔时间 $R(s) = T'/N$

计算示例: 一个部门的自用办公楼,地上12层,层高3.3m,办公有效使用面积为420m²/每层。

解: 三层以上使用电梯人数(按8m²/每人) $= 10 \times 420/8 = 525$ 人
预选客梯载重量为1000kg($r=11$), 速度为1.6m/s 三层以上服务层数 $n=10$ 电梯行程高度 $H=3.3 \times 11=36.3$ m
查[1]得 $T_0=77$ s

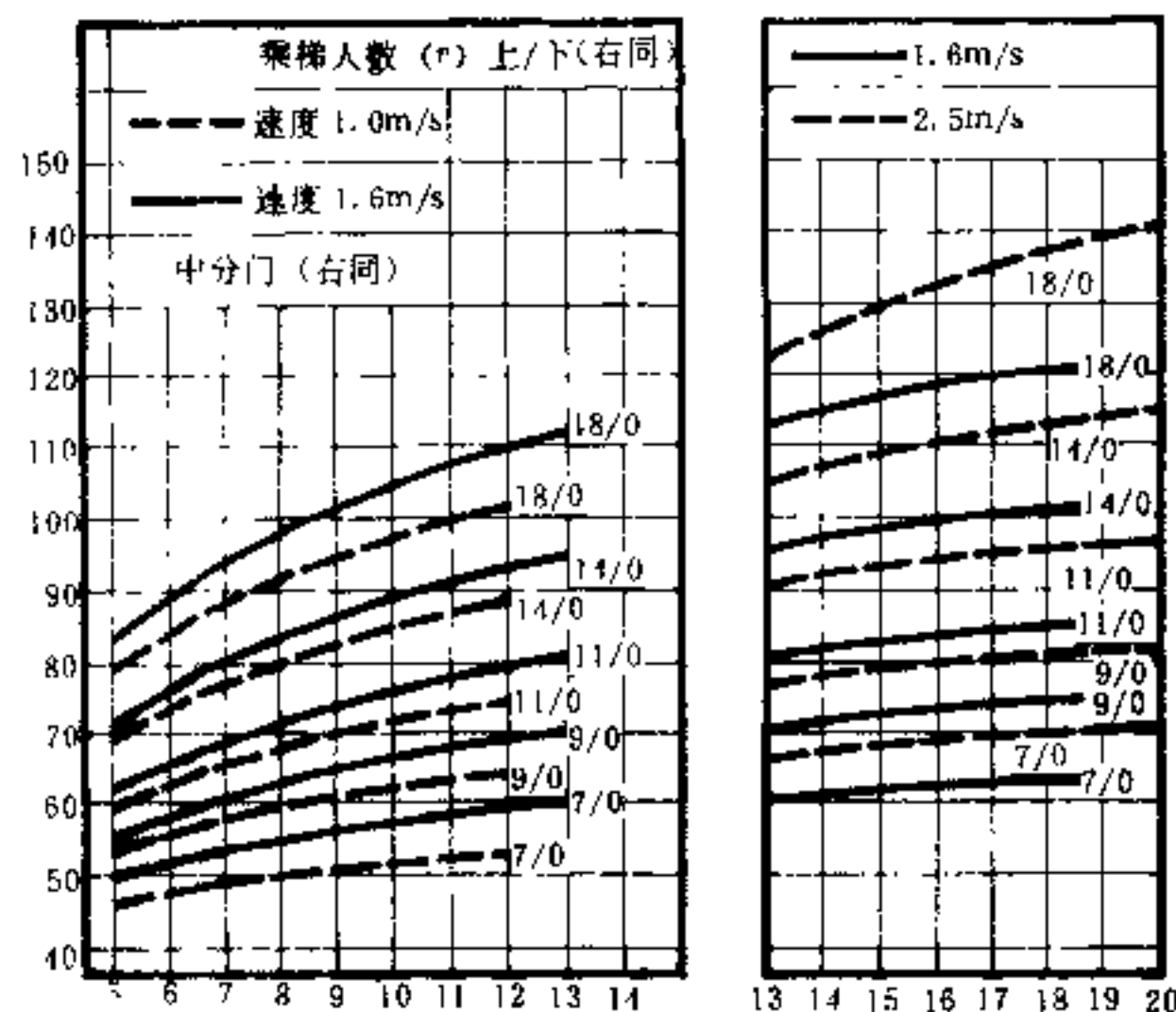
电梯往返一周总的运行时间 $T=2 \times 36.3/1.6 + 77 \approx 122$ s

一台电梯5分钟的输送能力 $P=300 \times 11/122 \approx 27$ 人

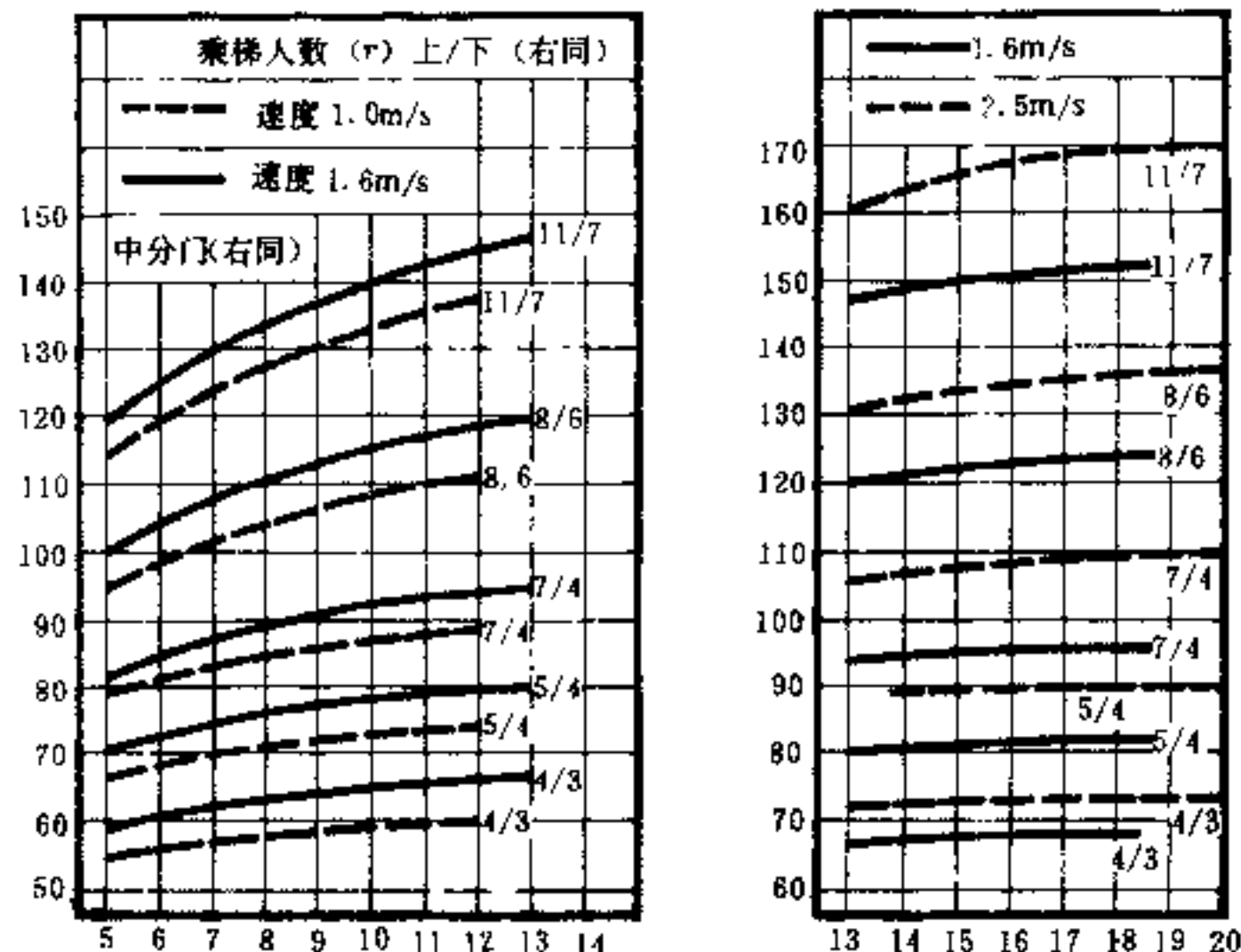
需要的电梯台数 $N=525 \times 20\%/27 \approx 4$ 台

验算发梯间隔时间 $R=122/4=30.5$ s 满足使用要求。

每班往返一周的附加时间 T_0 乘梯人数(r)上/下=电梯载重量: 7/0、4/3=630kg; 9/0、5/4=800kg; 11/0、7/4=1000kg; 14/0、8/6=1250kg; 18/0、11/7=1600kg



出发层除外的运行区间内服务楼层数(n)



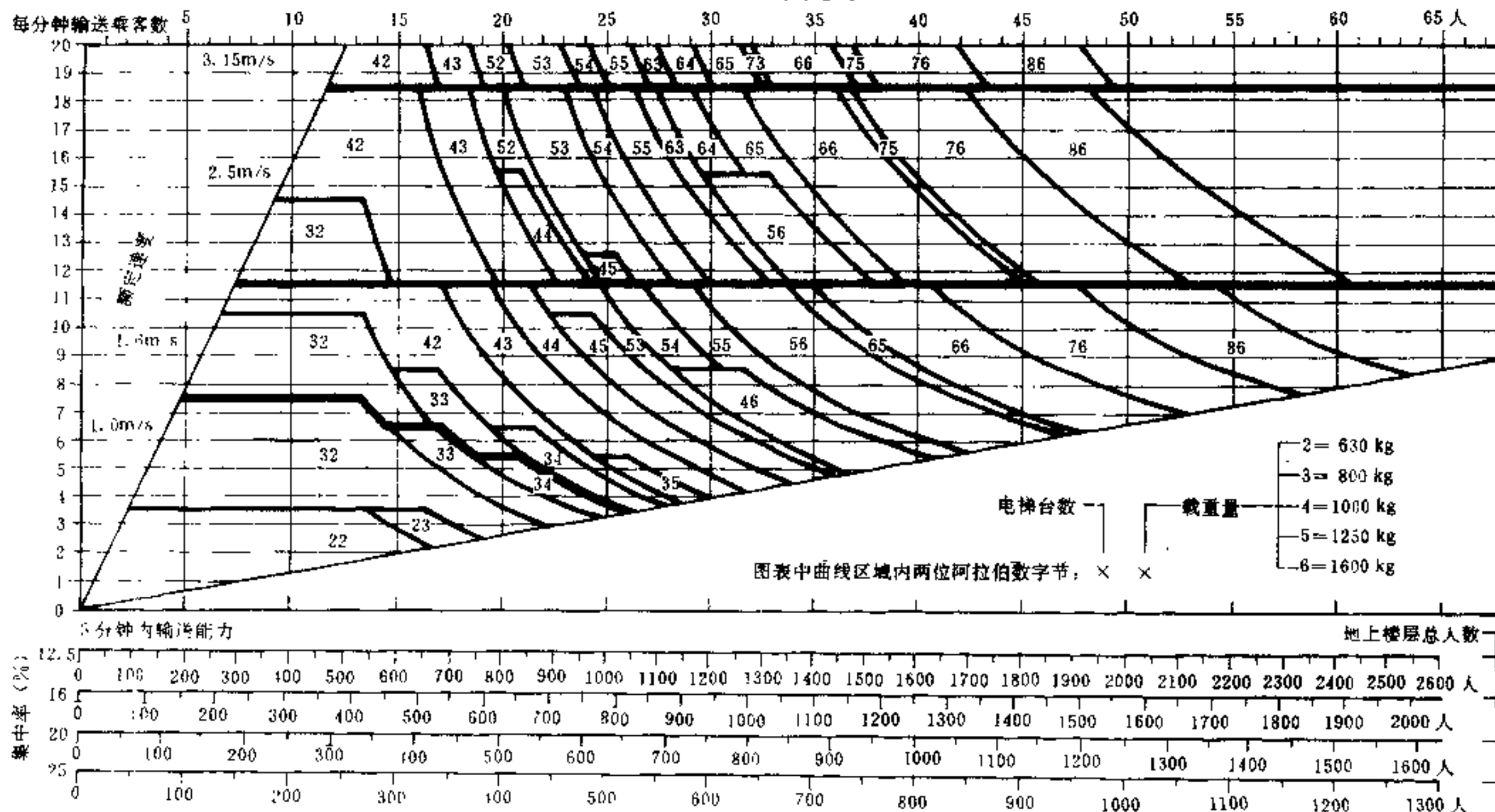
出发层除外的运行区间内服务楼层数(n)

1 办公楼 早晨上班时上行高峰的交通量

2 旅馆 客房部分的交通量(未含宴会、会议场所等异常客流量)

乘客电梯选用图表(本图表由中国迅达电梯有限公司提供,原系瑞士资料,仅供参考)

表2



注: ①使用方法: 由[5]表1选定集中率,再在本表中其相应点向上作垂直线到相对应的楼层数处,其所在区域即为最佳选用方案。②本表适用于只有一个主楼层的旅馆、办公楼;平均层高3~3.6m;未含楼内大型公共场所的异常交通量。③本表为一般标准要求(电梯理论运行时间25s,发梯最大间隔时间31.5s),高标准要求的图表未编入。

住宅电梯的一般要求

表 1

1	住宅建筑可按服务质量水平的要求, 根据电梯在主楼层* 的最大发梯间隔时间 (分 60s、80s、100s 三个级别) 按表 3 选取, 一般取 60s、80s, 最多不超过 100s。
2	每一梯群中, 所有电梯的速度应 $\geq 1\text{m/s}$, 至少有一台电梯的载重量为 1000kg , 设一台电梯时, 其载重量应 $\geq 630\text{kg}$ 。
3	电梯宜并列设置, 相对或成直角设置将有碍乘客正常出入。背靠设置会妨碍控制操作系统的合理使用。
4	层站超过 24 层时, 电梯的服务方式宜考虑跳层或分区, 可按 [5] 进行计算, 确定电梯的规格和数量。

住宅电梯的服务方式

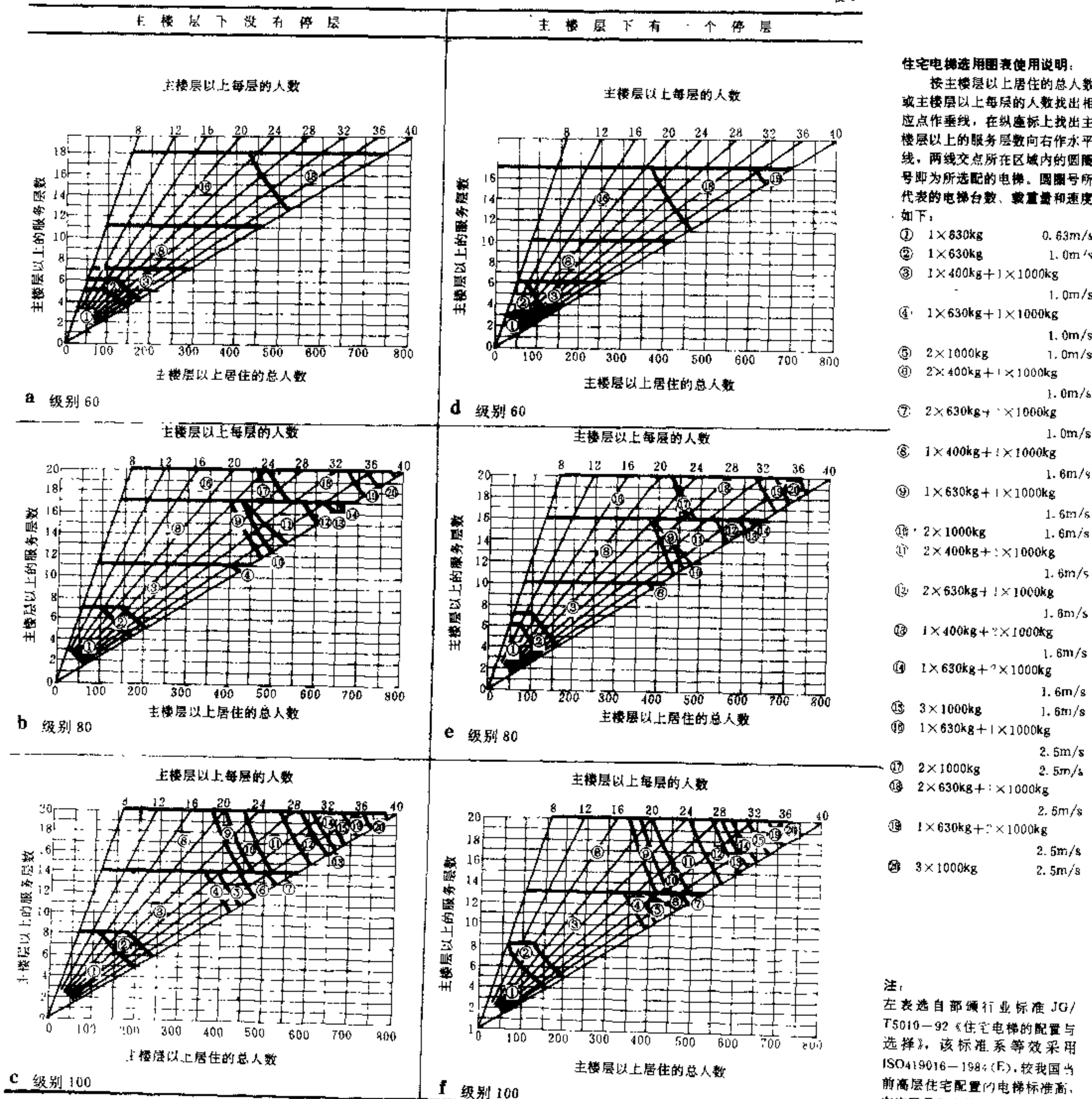
表 2

全楼自由	特 点	跳层服务	特 点	分区服务	特 点
	最普通的服务方式, 电梯的通透性虽大, 但设备费会增加。电梯 ≥ 3 台采用此方式。		层站减少, 设备费降低。服务楼层站减少, 电梯输送能力提高。电梯两台时, 一般按全楼自由, 个别情况亦可按本方式。		与跳层服务方式有同样效果。特别适用于高层和超高层住宅, 能有效地利用高速电梯。在快行区层站应设安全出口 (见 [1] 电梯井道的一般要求)。

* 主楼层: 系指乘客可以从街道上直接进入的楼层, 若建筑物有几个不同的楼层都通向街道, 则电梯通向街道的最低的楼层为主楼层。

住宅电梯选用图表

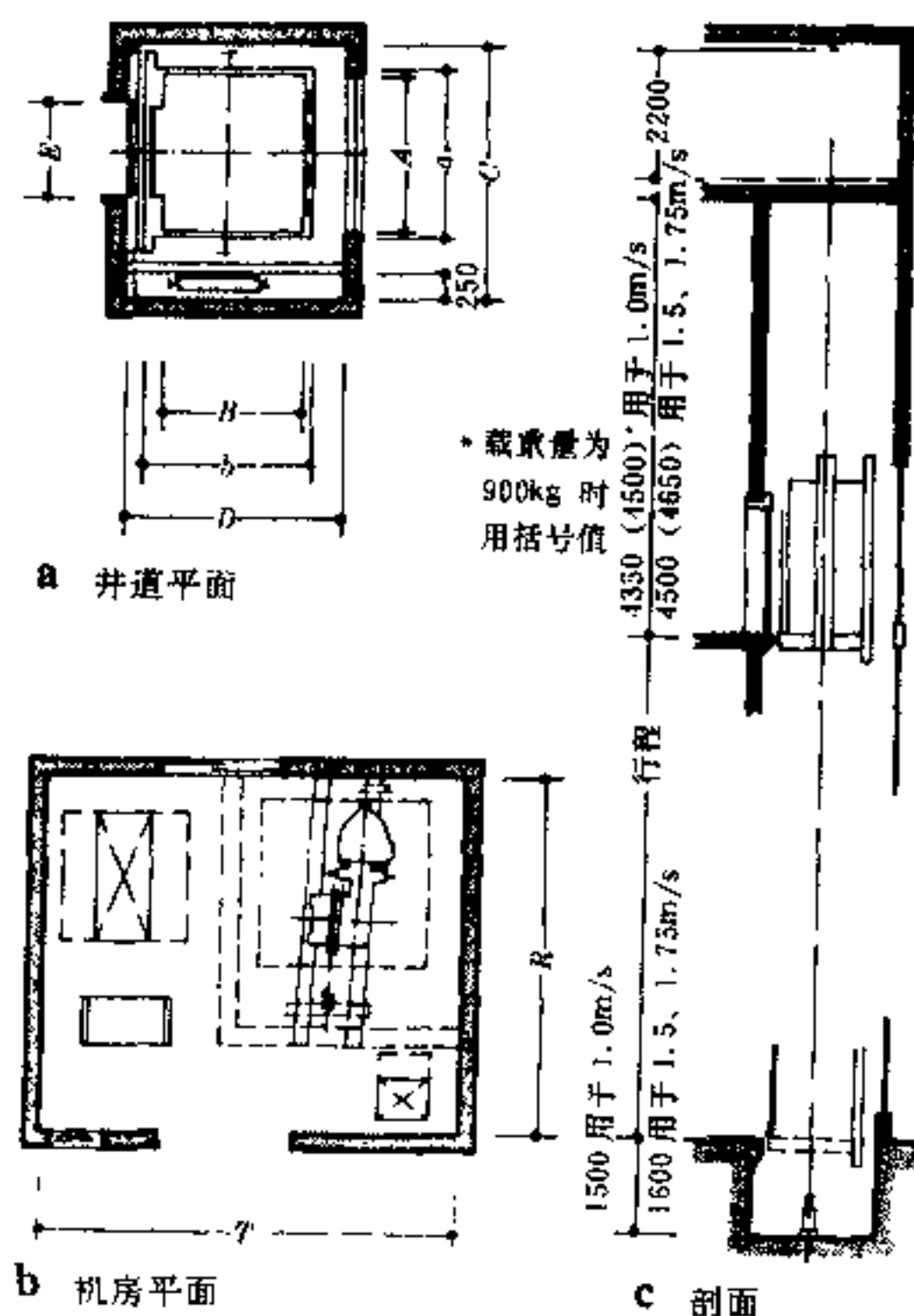
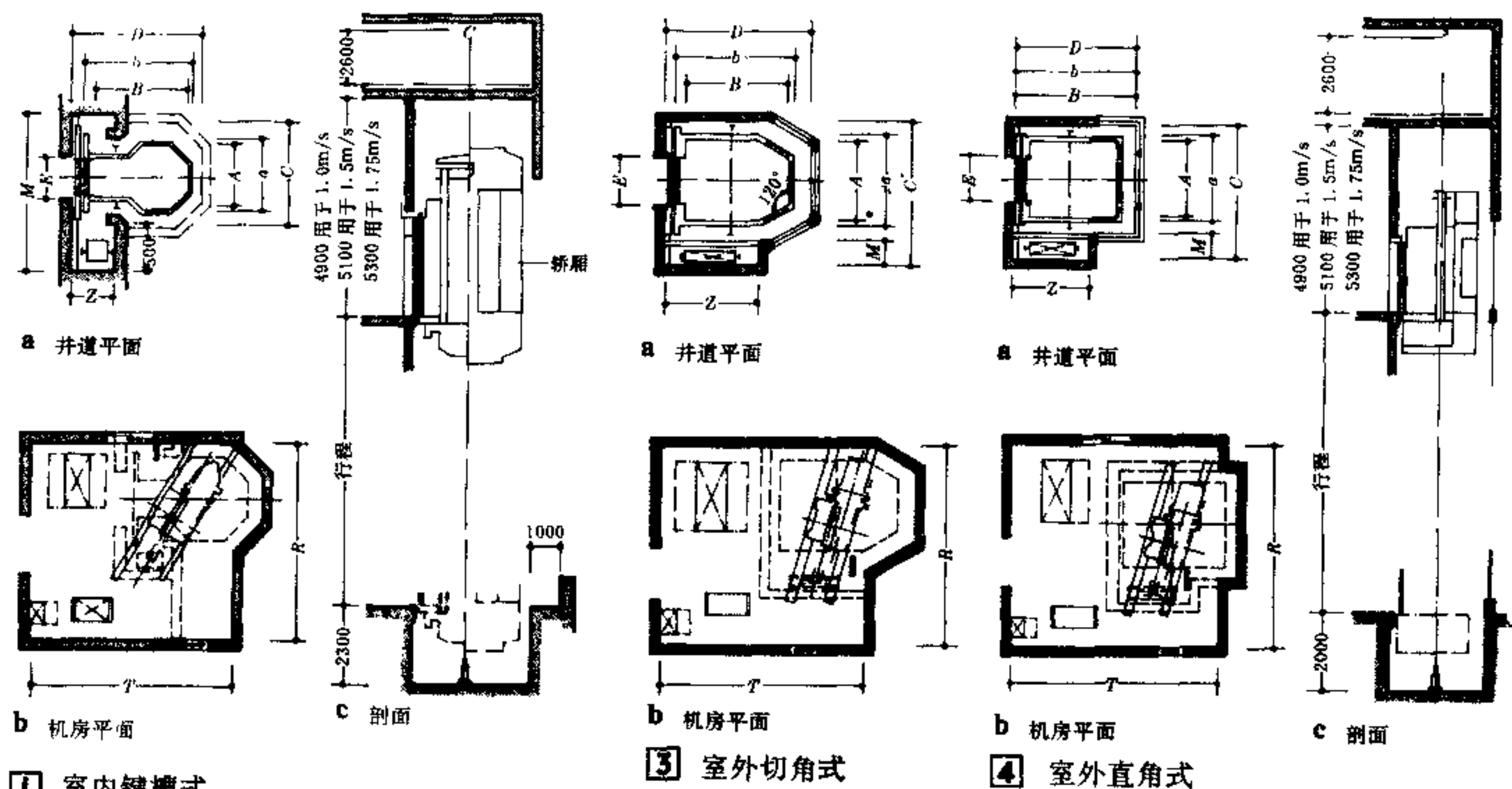
表 3



电梯[8]观光电梯

具有垂直运输及观光双重功能,可供乘客在轿厢内凌空观览室内外景物。轿厢一般暴露在井道外,分两种类型,开敞型常安装在多层大厅内,在透明轿厢壁外不另设防护罩;封闭型则安装在建筑物外,在透明轿厢壁外一般设有封闭的玻璃防护罩。观光电梯轿厢装饰华丽,造型多样,适用于多、高层旅馆、商业建筑、游乐场所等公共建筑,处理得好能丰富建筑造型,增加空间动态感,活跃环境气氛,但造价昂贵。设计及选用应因地制宜,并注意防水及保温。

观光电梯的型式与规格尺寸



观光电梯型号、规格尺寸表

型式	载重量 (kg)	速度 (m/s)	入口 宽E (mm)	轿厢尺寸 (mm)		井道尺寸 (mm)				机房尺寸 (mm) R×T
				外圈尺寸 a×b	内部尺寸 A×B	C×D	Z	M	W	
室内 键槽式	1150	1.0	900	1735×2427	1535×2155	2235×2837	1030	2710		4000×4400
	1350		1000	1830×2522	1630×2250	2330×2932	1030	2810		4000×4500
室外 平角式	550	1.5	800	1462×1220	1400×1030	2100×1490				3000×4100
	680		800	1462×1440	1400×1250	2100×1710				3000×4200
	900	1.75	900	1700×1558	1600×1350	2450×1820				3000×4300
	750		800	1680×1572	1500×1320	2505×1982	1280			3700×4000
室内 切角式	900	1.0	900	1760×1662	1600×1410	2605×2072	1430			3800×4000
	1000		800	1760×1612	1600×1360	2605×2022	1440			3800×4000
	1150	1.5	800	1560×2082	1400×1810	2435×2472	1500			3900×4400
	1350		900	1560×1952	1400×1700	2435×2362	1490			3900×4400
室外 直角式	1150	1.0	800	1660×2132	1500×1880	2535×2542	1520			4000×4400
	1350		900	1660×2022	1500×1770	2535×2432	1470			4000×4400
	1600	1.5	900	1760×2252	1600×2000	2635×2662	1560			4000×4500
	1600		800	1760×2152	1600×1900	2635×2562	1540			4000×4500
室外 切角式	1600	1.75	900	1860×2402	1700×2150	2735×2812	1640			4000×4600
	1600		800	1860×2312	1700×2060	2735×2722	1510			4000×4600

注: 以上为上海三菱电梯有限公司产品, 目前可提供观光电梯产品的还有中国迅达电梯有限公司及天津奥的斯电梯有限公司等

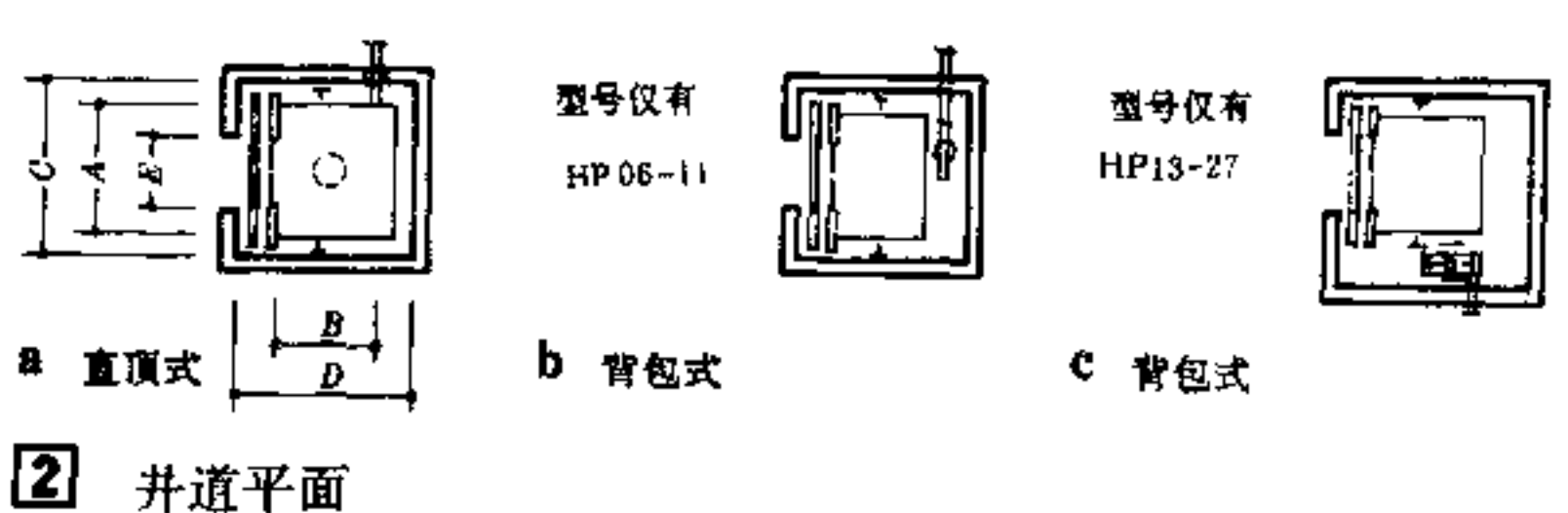
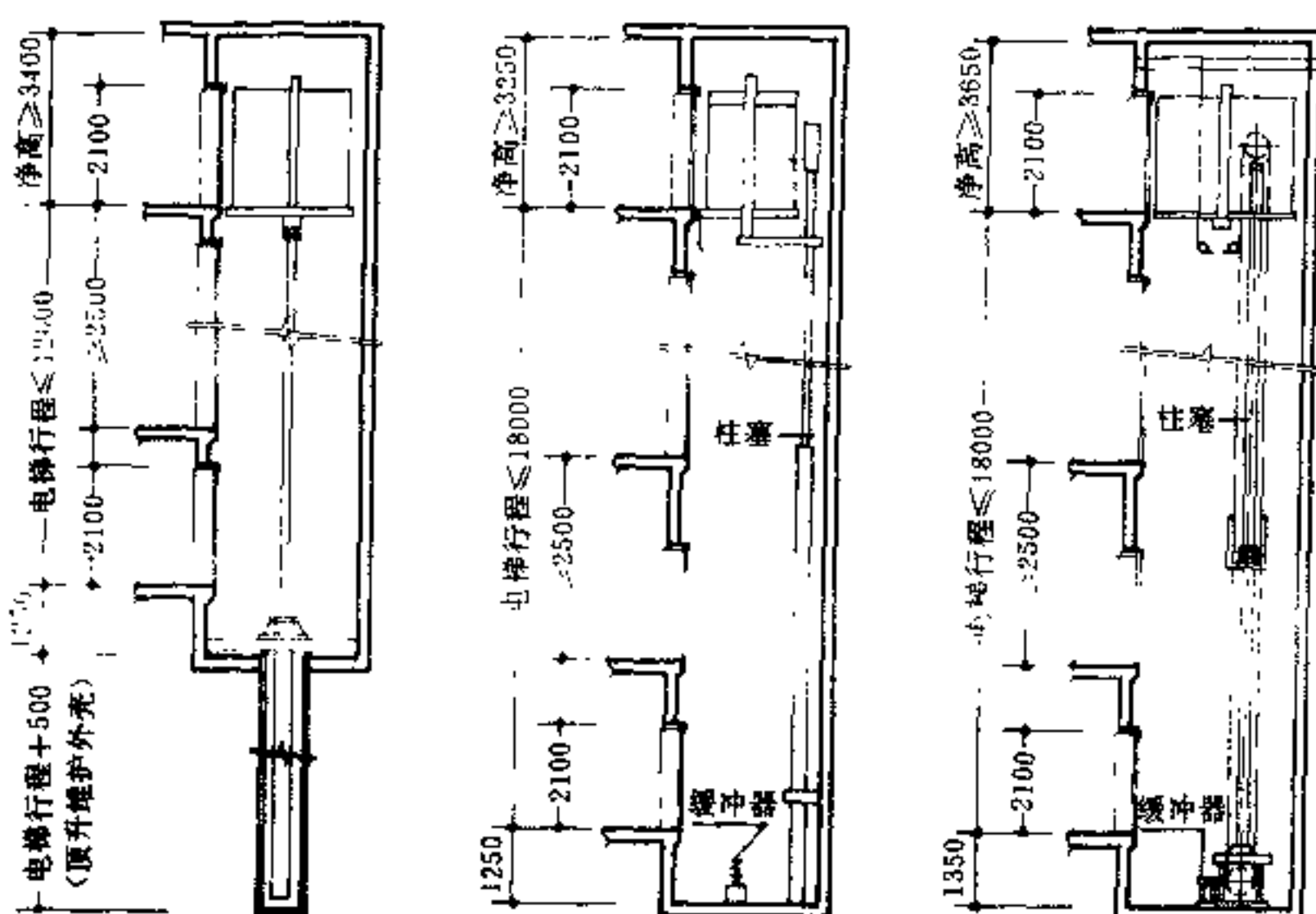
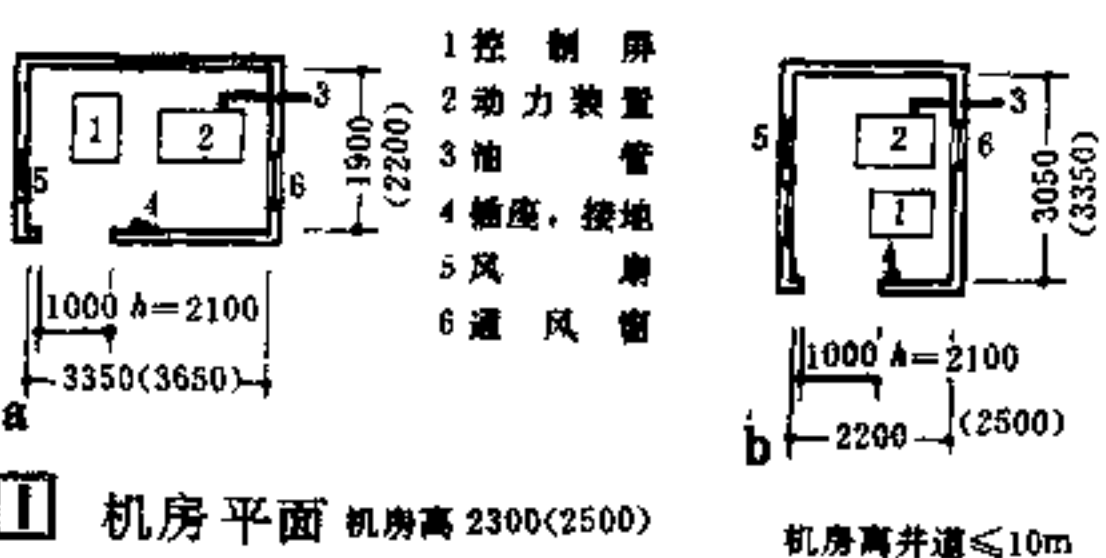
液压电梯

液压电梯是以液压力传动的垂直运输设备,运行平稳,适用于机房不设在顶部的建筑物。

液压电梯规格尺寸

型号	载重量(kg)	轿厢尺寸A×B(mm)	井道尺寸C×D(mm)		门宽F(mm)
			直顶式	背包式	
HP08	400	1400×850	1850×1350	1850×1550	800
HP09	600	1400×1100	1850×1600	1850×1800	
HP11	750	1400×1350	1850×1850	1850×2050	
HP13	900	1600×1350	2100×1900	2150×1950	
HP16	1000	1600×1500	2100×2050	2150×2100	1100
HP17	1150	2000×1350	2500×1950	2850×2000	
HP20	1350	2000×1500	2500×2100	2850×2150	
HP24	1600	2000×1750	2500×2350	2850×2350	
HP27	1800	2000×1900	2500×2500	2850×2500	

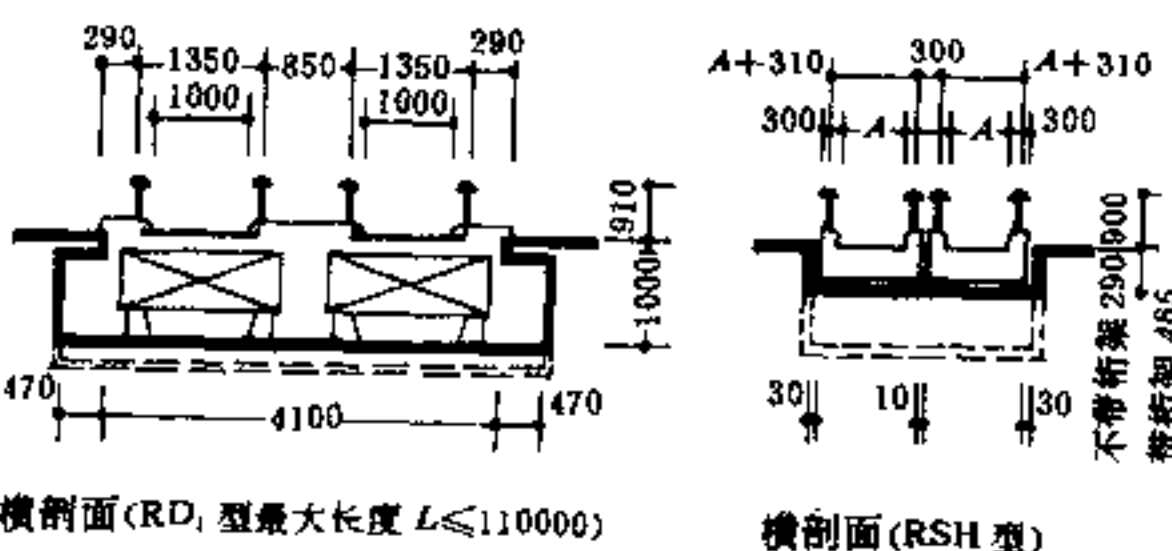
注:以上型号均有 0.5m/s、0.75m/s 两种速度



注:液压电梯资料选自上海三菱电梯有限公司,中国迅达电梯有限公司亦有此类产品

自动人行道

自动人行道可水平连续输送乘客,运输效率高,其最大倾斜角 ≤12°,适用于大型交通建筑。本节仅表示主要尺寸及布置方式,设计时应以厂方样本为准。

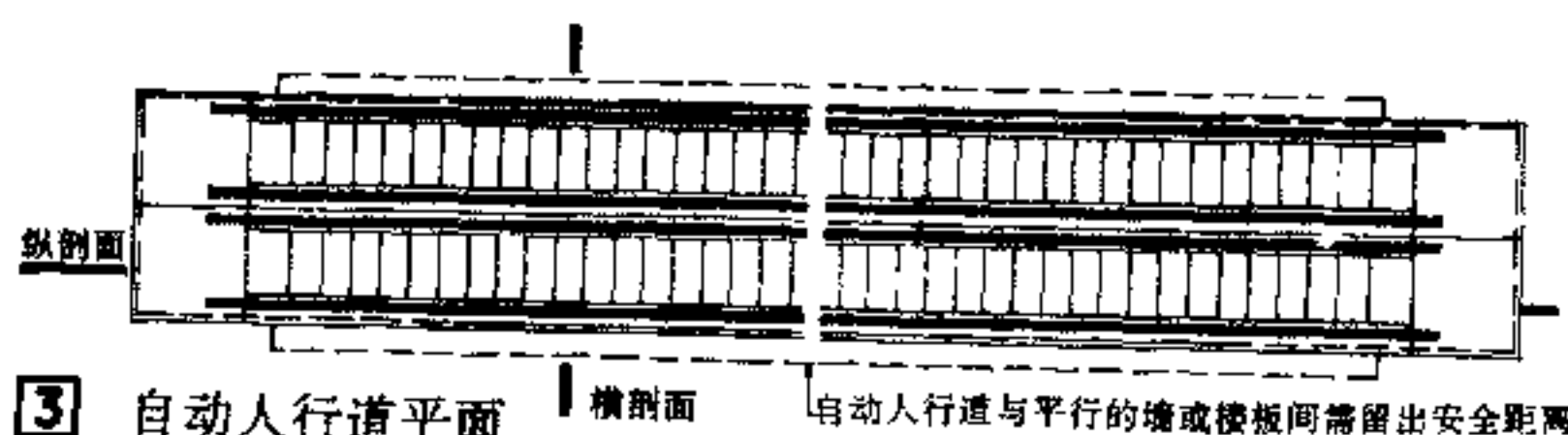
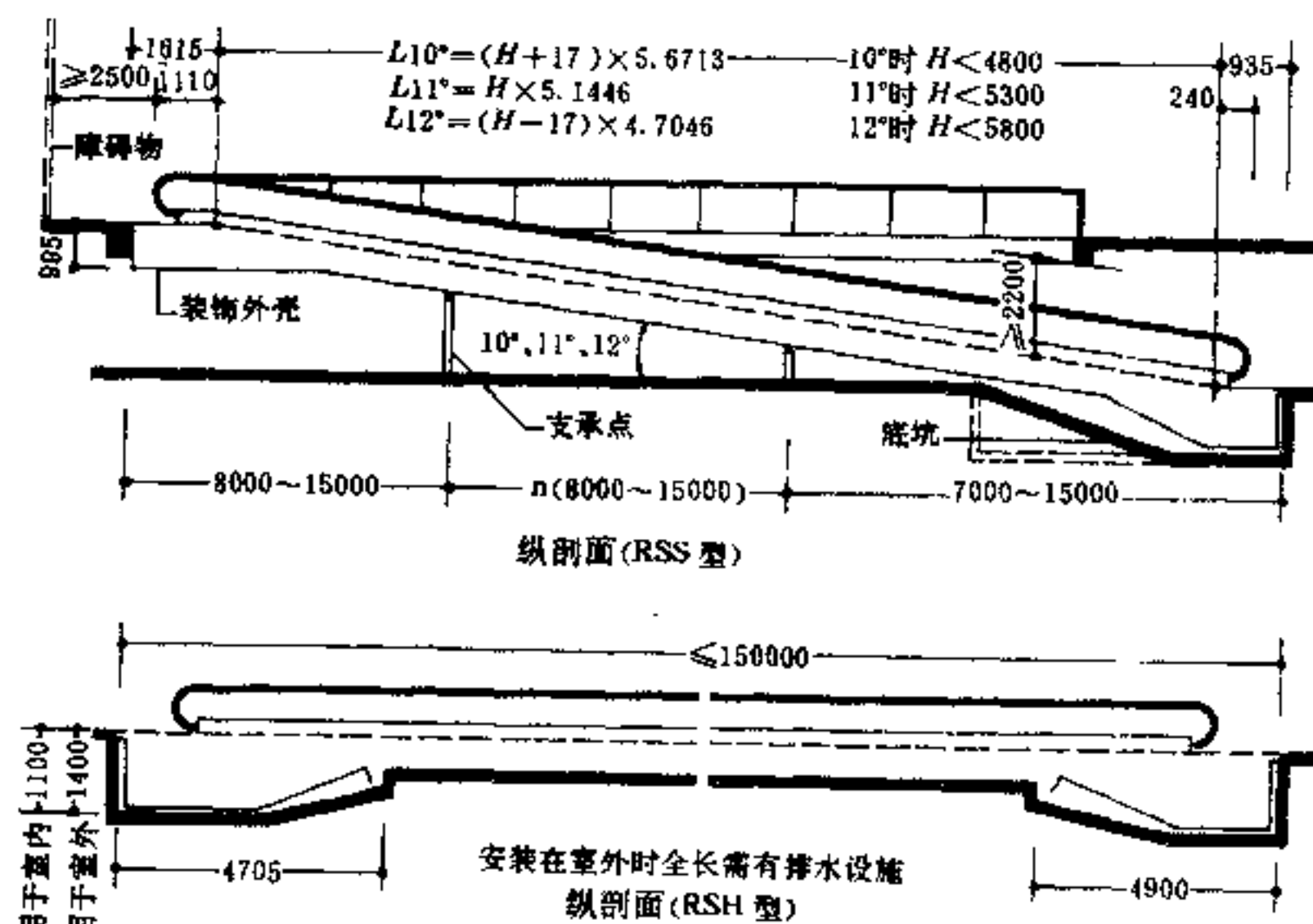


自动人行道主要规格尺寸

型号	水平或倾斜	行道宽 A(mm)	输送能力 (人/h)	速度 (m/s)	功率 380V (kW)
RD ₁	水平、短距可 5°	1000	9600	0.66	
RSH	0°~4°	800	6750	速度均有	7.5
RSS	10°, 11°, 12°	1000	9000	0.5, 0.65	
		1400	12600	0.75	2×11

注:①运转型式,单速可逆转。②RSS型行道宽无 1400。

③输送能力系按 RSH 型速度 0.5m/s 计。



注:①布置形式, RD₁型可单台或双台并联, RSH型、RSS型可单台、多台并连或交叉。

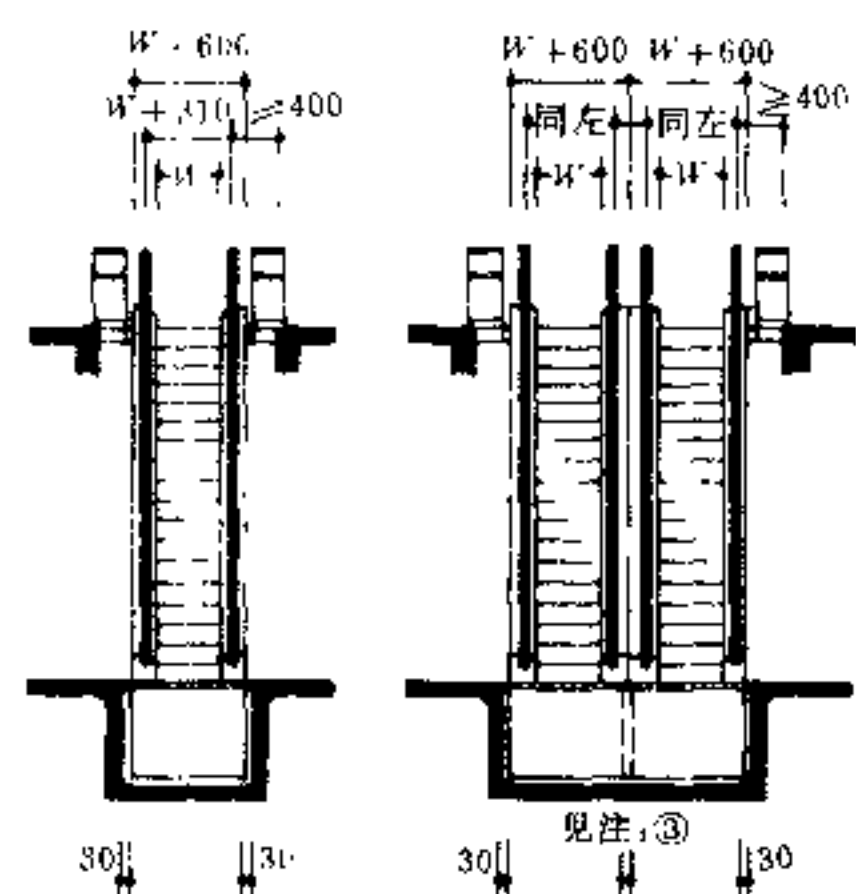
②扶手栏板,透明型为 10 厚安全玻璃,不透明型为钢板喷纹理漆或不锈钢发纹处理。

③自动人行道产品资料由中国迅达电梯南方公司提供,上海三菱电梯有限公司亦有此类产品。

电梯[10]自动扶梯

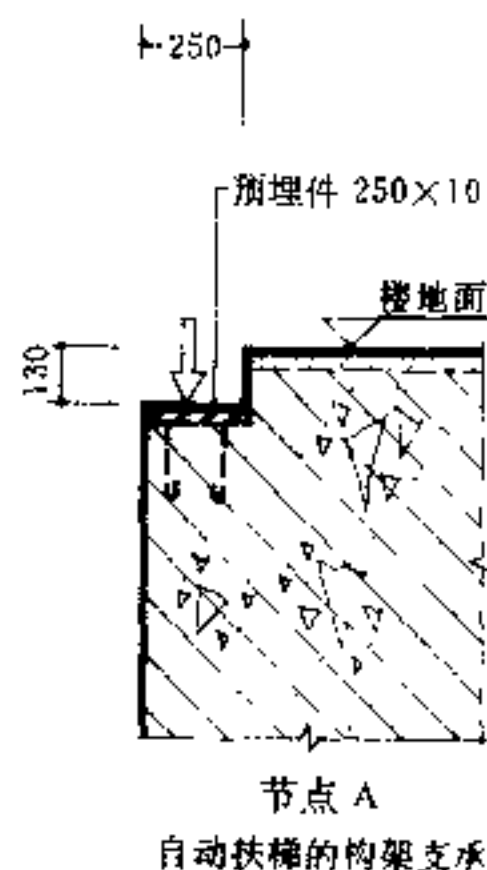
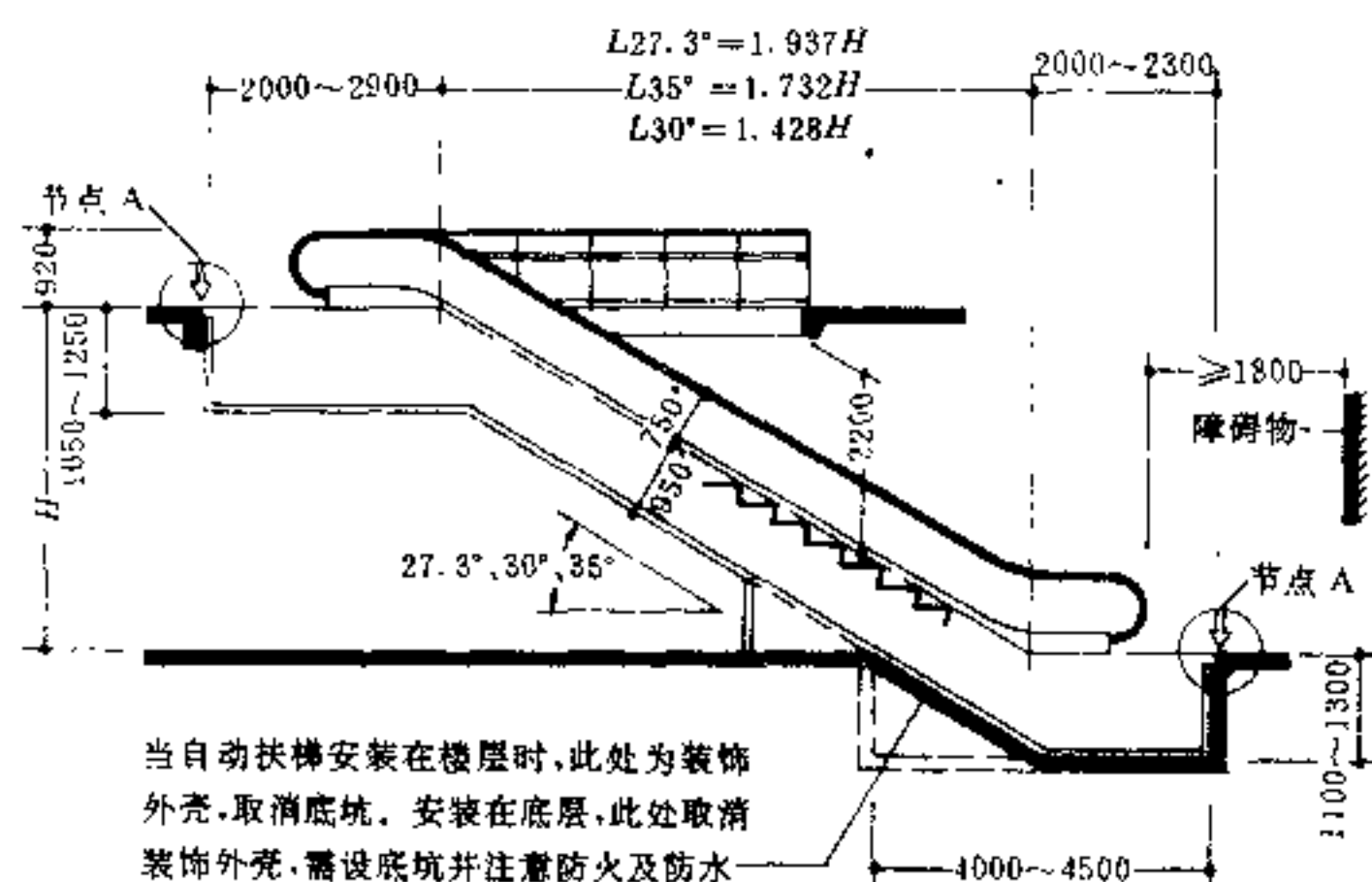
自动扶梯是建筑物楼层间连续运输旅客最高的载客设备。适用于车站、码头、地铁、航空港、商场及公共大等客流量较大的场所。自动扶梯可正逆向运行,在停机时,亦可作为普通楼梯使用。

自动扶梯平面、立面及剖面示意



1 单台及双台并排平面

2 横剖面



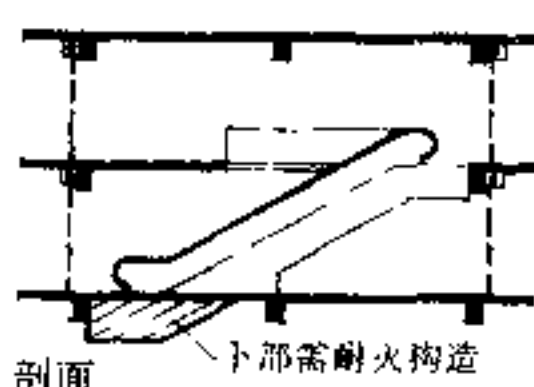
3 单台及双台立面

4 纵剖面

自动扶梯主要规格尺寸 (尺寸均为 mm)

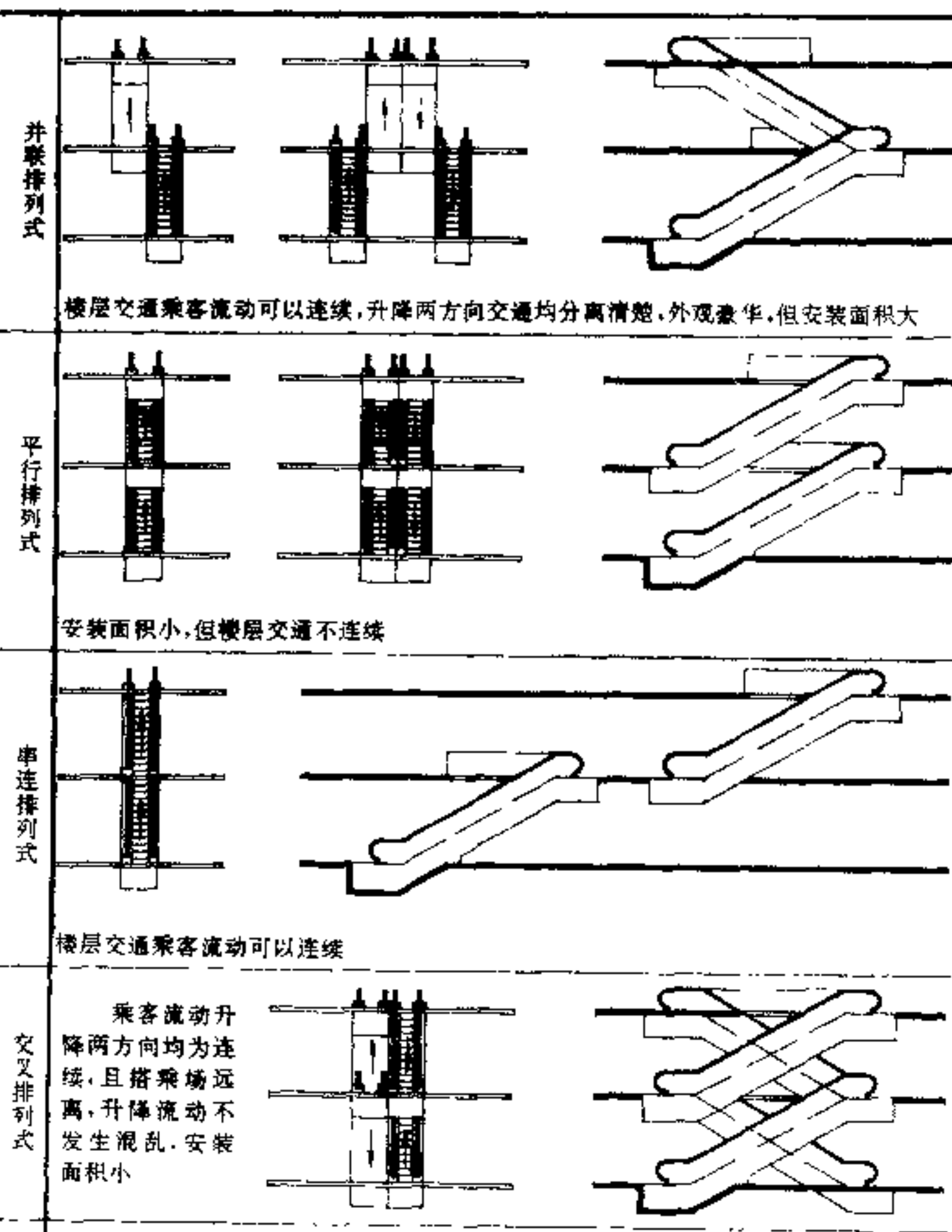
公司名称	中国迅达电梯公司南方公司		上海三菱电梯有限公司		天津奥的斯电梯有限公司		广州市电梯工业公司	
梯型	600	1000	800	1200	600	1000	800	1200
梯级宽 W	600	1000	810	1010	600	1000	604	1004
倾斜角	27.3°、30°、35°		30°				35°	
运转型式	单速上下可逆转							
运行速度	一般为 0.5m/s 0.65m/s							
扶手型式	全透明、半透明、不透明							
最大提升高度 (H)	500 (800) 型一般为 3000~11000 (提升高度超过标准产品时, 1000 (1200) 型一般为 3000~7000, 可增加驱动级数							
输送能力	5000 人/h (梯级宽 600、速度 0.5m/s) 8000 人/h (梯级宽 1000、速度 0.5m/s)							
电 源	动力: 380V (50Hz)、功率一般为 7.5~13kW 照明: 220V (50Hz)							

注: ①自动扶梯一般应布置在建筑物入口处经合理安排的交通流线上。
②在乘客经常有手提物品的客流高峰场合,以选用梯级宽 1000mm 为宜。
③各公司自动扶梯尺寸稍有差别,设计时应以自动扶梯产品样本为准。
④条件许可时宜优先采用角度为 30°及 27.3°的自动扶梯。



按防火要求设防火隔断,或复合式防火卷帘封闭自动扶梯井

5 防火分隔



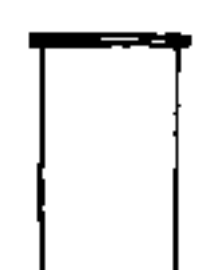
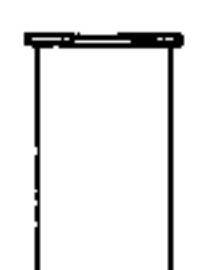
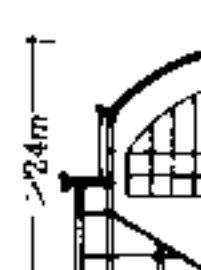
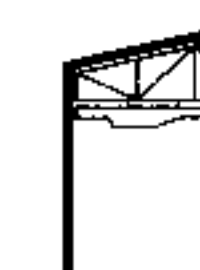
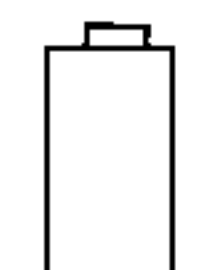
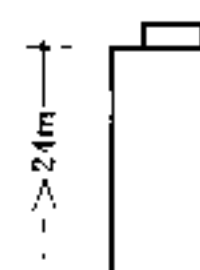
6 几种布置形式 (各层的自动扶梯搭乘位置的配置,应不扰乱乘客的连续流动)

说明

本章内容是参照《建筑设计防火 (GBJ16-94)》和《高层建筑设计防火规范 (GBJ500-45-93)》报批稿中有关建筑设计的条文进行归纳、分类而编写的,其中防排烟、消防给水、电气及消防控制部份详见本资料集的有关各章。本资料集仅做为建筑防火设计的参考性资料,而非规范本身,设计时还应以各种现行规范做为法律依据。

适用范围

表 1

范围	新建、扩建和改造的单、多层民用建筑及工业建筑	新建、改建和扩建的高层建筑
适用	    九层及九层以下的住宅 (包括底层设置商业服务网点的住宅) 和建筑高度不超过 24m 的其它民用建筑 建筑高度超过 24m 的单层公共建筑 单层、多层和高层工业建筑	  十层以上 (包括底层设置商业服务网点的) 住宅和建筑高度超过 24m 的其它民用建筑
不适用	不适用于炸药厂 (库)、花炮厂 (库)、无窗厂房、地下建筑、炼油厂和石油化工厂的生产区。	不适用于建筑高度 > 24.0m 的民用建筑和单层主体建筑高度超过 24m 的体育馆、会堂、剧院等公共建筑以及高层建筑中的人民防空地下室

注: ①建筑高度为建筑物室外地面到女儿墙顶部或檐口的高度。屋顶上的瞭望塔、冷却塔、水箱间、微波天线间、电梯机房、排风和排烟机房以及楼梯出口小间等不计入建筑高度和层数内; 建筑物的地下室、半地下室的顶板面高出其室外地面不超过 1.5m 者, 不计入层数内②。



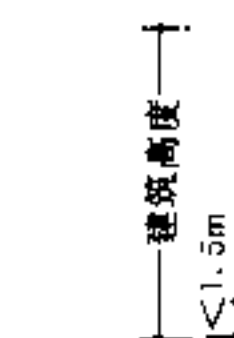
女儿墙高度



水箱间、电梯机房、楼梯出入口间等



地下室



半地下室

① 如何计算建筑物的高度及层数

高层建筑的分类 (应根据其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等确定)

表 2

名称	一 类	二 类
居住环境	高级住宅、十九及十九层以下的普通住宅	十层到十八层的普通住宅
公共建筑	1. 医院病房楼 2. 高级旅馆 3. 每层建筑面积超过 1000m ² 的商业楼、展览楼、综合楼 4. 每层建筑面积超过 800m ² 的电信楼、财贸金融楼 5. 省级 (含计划单列市) 的邮政楼、防灾指挥调度楼 6. 中央级和省级 (含计划单列市) 广播电视楼 7. 大区级和省级 (含计划单列市) 电力调度楼 8. 塔楼每层面积超过 1200m ² 的商住楼 9. 藏书超过 100 万册的书库 10. 重要的办公楼、科研楼、档案楼 11. 建筑高度超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼等	1. 除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、商住楼、财贸金融楼、电信楼、书库 2. 建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼 3. 省级以下的邮政楼 4. 市级、县级广播电视楼 5. 地、市级电力调度楼 6. 地、市级防灾指挥调度楼

注: 本表未列出的建筑物, 可参照本表划分类别的标准确定其相应类别。

单、多层建筑的耐火等级及其相应构件的燃烧性能和耐火极限

燃烧性能	耐火等级	一级	二级	三级	四级
构件名称					
防火墙		不燃	不燃	不燃	不燃
承重墙、楼梯间、电梯井的墙		不燃	不燃	不燃	不燃
非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙		不燃	不燃	不燃	不燃
房间隔墙		不燃	不燃	不燃	不燃
柱		不燃	不燃	不燃	不燃
梁		不燃	不燃	不燃	不燃
楼板		不燃	不燃	不燃	不燃
屋顶承重构件		不燃	不燃	不燃	不燃
疏散楼梯		不燃	不燃	不燃	不燃
吊顶 (包括吊顶格栅)		不燃	不燃	不燃	不燃

注: ①以木柱承重且以非燃烧材料作为墙体的建筑物, 其耐火等级应按四级确定。
 ②高层工业建筑的预制钢筋混凝土装配式结构, 其节点缝隙或金属承重构件节点的外露部位, 应做防火保护层, 其耐火极限不应低于本表相应构件的规定。
 ③二级耐火等级的建筑物吊顶, 如采用非燃烧体时, 其耐火极限不限。
 ④在二级耐火等级的建筑中, 面积不超过 100m² 的房间隔墙, 如执行本表的规定有困难时, 可采用耐火极限不低于 0.3h 的非燃烧体。
 ⑤一、二级耐火等级民用建筑疏散走道两侧的隔墙, 按本表规定执行有困难时, 可采用 0.75h 的非燃烧体。
 ⑥建筑构件的燃烧性能及耐火极限, 可按附录一确定。

高层建筑的耐火等级及其相应构件的燃烧性能和耐火极限

燃烧性能	耐火等级	一级	二级
构件名称			
防火墙		3.00	3.00
承重墙、楼梯间、电梯井和住宅单元之间的墙		2.00	2.00
非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙		1.00	1.00
房间隔墙		0.75	0.60
柱		2.00	2.00
梁		2.00	1.50
楼板、疏散楼梯、屋顶承重构件		1.50	1.50
吊顶 (包括吊顶格栅)		0.25	

注: ①各种建筑构件的燃烧性能和耐火极限可按附录一确定。
 ②预制钢筋混凝土的节点缝隙或金属承重构件节点的外露部位, 必须加设防火保护层, 其耐火极限不应低于本表相应构件的规定。
 ③在二级耐火等级的建筑中, 面积不超过 100m² 的房间隔墙, 如执行本表的规定有困难时, 可采用耐火极限不低于 0.5h 的难燃烧体或耐火极限不低于 0.3h 的非燃烧体。



防火[2]构件耐火要求

单层、多层建筑物部分构件的耐火要求

建筑物或房间类别	构件部位或要求	燃烧性能 耐火极限 h
单元式住宅	单元之间的墙 (应砌至屋面板底部)	1.50
住宅底层的商业服务设施	与住宅间隔墙	1.00
	楼 板	1.00
剧院等	舞台与观众厅间的隔墙	3.50
	舞台口上部与观众厅闷顶之间的隔墙①	1.50
舞台下面的灯光操作室和可燃物储藏室	与其它部分的隔墙	1.00
电影放映室(包括卷片室)	与其它部分的隔墙②	1.00
医院手术室、居住建筑中的幼儿园、托儿所	与其它部分的隔墙	1.50
三级耐火等级的医院、疗养院、托儿所、幼儿园、三层及三层以上建筑内的楼梯间、门厅、走道	吊顶	符合一级
二级耐火等级的多层和高层工业建筑内可燃物平均重量超过 200kg/m ² 的房间	梁、楼板 设自动灭火设备时	符合一级 可降低到 0.50
承重构件为非燃烧体的工业建筑(甲、乙类厂房和高层厂房除外)	非承重外墙 非燃烧体时 难燃烧体时	符合一级 可降低到 0.50
甲、乙类厂房和使用丙类液体的厂房、有明火和高溫的厂房、剧院后台的辅助用房、一、二、三级耐火等级建筑的门厅、建筑内厨房	与其它房间的隔墙	1.50
附设在建筑物内的消防控制室、固定灭火装置的设备室(如钢瓶间、泡沫液间)、通风空调机房	隔墙(门应采用乙级防火门)	2.50
	楼 板	1.50
设在丁、戊类厂房中通风机房	隔 墙	1.00
	楼 板	1.50
多层或高层厂房内的丙、丁、戊类物品库房厂房内设置的甲、乙类物品的中间仓库	隔 墙	3.00
	楼 板	1.50
冷库③		
库房内供垂直运输物品的升降机井筒④	井壁(门应采用乙级防火门)	2.00
高层工业建筑的室内电梯井及电梯机房	墙 壁	2.50
消防电梯井、机房与相邻电梯井、机房之间	隔墙(门应采用甲级防火门)	2.50
建筑内的电梯井、电梯机房	墙 壁	1.00
二级耐火等级的建筑	屋面板(上人的平屋顶)	1.00
二级耐火等级的建筑(高层工业建筑除外)	楼 板 (耐火极限达 1h 有困难时)	可降低到 0.50
二级耐火等级的建筑	屋顶承重构件⑤	
建筑物	屋面面层⑥	
高级旅馆的客房及公共活动用房、演播室、录音室及电化教室、大中型电子计算机机房	室内装修	宜采用非燃烧体或难燃烧体

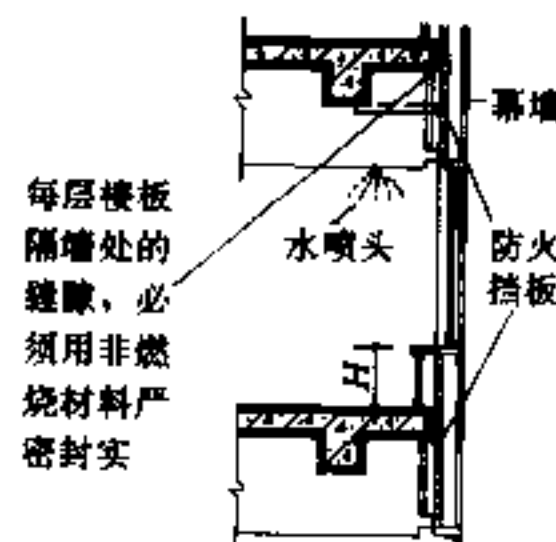
注: ①隔墙上的门应采用乙级防火门;
②观察孔及放映孔应设阻火闸门;
③冷库采用稻壳、阻燃型泡沫等可燃材料作墙体隔热层时,宜采用非燃烧体墙体的可燃保温层宜用非燃烧体墙分隔;
④除一、二级耐火等级的戊类多层库外,供垂直运输物品的升降机宜设在库外;
⑤二级耐火等级建筑的屋顶如采用耐火极限不低于 0.5h 的承重构件有困难时,可采用无保护层金属构件。但甲、乙、丙类液体火焰能烧到的部位,应采取防火保护措施;
⑥建筑物的屋面面层应采用非燃烧体,但一、二级耐火等级的建筑,其非燃烧体屋面基层上可采用可燃卷材防水层。

高层民用建筑部分构件的耐火要求

建 筑 物 类 别	构件部位及要求	燃烧性能 耐火极限 h
与二级耐火等级高层建筑直接相连的裙房	屋顶承重构件 (如屋顶不上人时)	0.5
存放图书、资料、纺织品等可燃物平均重量超过 200kg/m ² 的房间	梁、楼板和隔墙 (如未设自动灭火系统)	符合一级 可降低到 0.50
玻璃幕墙建筑(Ⅱ)	玻璃墙的支承	应符合现行国家标准
高层建筑的公用房间或大厅	室内装修	应符合现行国家标准
一类建筑的公用房间和大厅①	室内装修(设自动灭火和火灾自动报警系统)	
二类建筑的公用房间和大厅①	室内装修(设自动灭火系统)	
民用建筑疏散走道、楼梯间	装修②	严禁使用可燃材料
地下室、半地下室的楼梯间	首层隔墙③	2
走道两侧、面积超过 100m ² 的房间、贵重设备房间、旅馆客房、火灾危险性较大的房间医院病房等主要房间	隔墙应砌至梁板底部,且不应留有缝隙	
建筑内的自动灭火系统的设备室(如钢瓶室、泡沫站等)	隔墙(门应采用甲级防火门)	2
	楼 板	1.50
燃油、燃气的锅炉(液化石油气锅炉除外)、可燃油浸电力变压器、充有可燃油的高压电容器和多油开关的专用房间	应采用无门窗洞口的隔墙④	2
	楼 板	1.50
建筑物内自备柴油发电机房、汽车车库	隔 墙	2
	楼 板	1.50
建筑物内的消防控制室	隔墙(门应采用甲级防火门)	2
	楼 板	1.50
可燃物平均重量超过 30kg/m ² 的地下室房间	隔墙(门应采用乙级防火门)	2
屋顶采用金属承重结构的建筑	吊顶、望板、保温材料等 屋顶金属承重构件应采用外包或喷涂防火涂料等措施或设置自动喷水灭火系统⑤	非燃烧材料 达到现行国家标准规定
电缆井、管道井、排烟道、排气道、垃圾道等竖向管井	井 壁⑥ (其管井应分别独立设置)	1

注: ①可燃材料装修的面积不应超过房间内上、下表面积 2/3。
②如设有火灾自动报警和自动喷水灭火系统时,可采用难燃材料装修。
③如必须在隔墙上开门时,应采用甲级防火门。当设有自动喷水灭火系统时,可采用乙级防火门。
④如需开门时,应设甲级防火门。
⑤高层建筑的中庭屋顶承重构件采用金属结构时,应设自动喷水灭火系统保护或喷涂防火涂料,使其耐火极限达到 1.0h 要求。
⑥井壁上的检查门应采用乙级防火门。

玻璃幕墙的窗间墙、窗框墙等填充墙的材料应用非燃烧材料。如外墙采用耐火极限不低于 1h 的非燃烧体时,其墙内填充材料可采用难燃烧材料。
无窗间墙和窗框墙的玻璃幕墙,应在每层楼板外沿设置不低于 80cm 高的实体裙墙,或在玻璃墙内侧每层设自动喷水保护其喷头间距不宜大于 2m。



Ⅱ 玻璃幕墙的要求

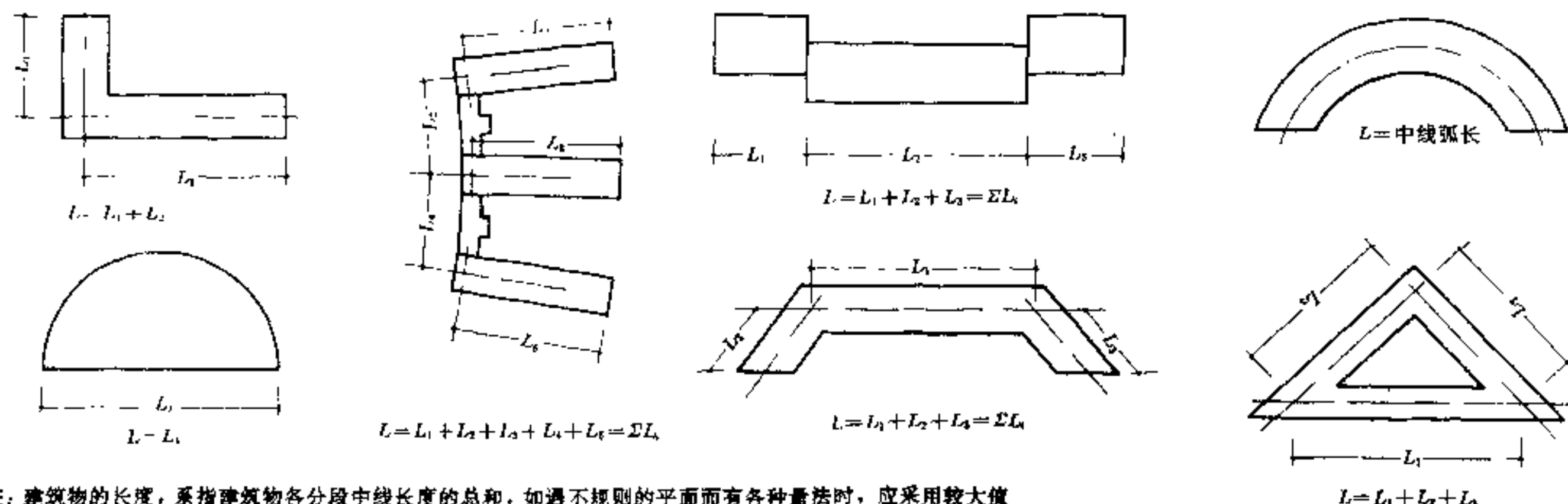
生产和储存物品的火灾危险性分类

类别	名称	火灾危险性的特征	火灾危险性分类举例
甲	生产	1. 闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体 2. 爆炸下限 $<10\%$ 的气体 3. 常温下能自行分解或在空气中氧化即能导致迅速自燃或爆炸的物质 4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用,能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5. 遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物,极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质 7. 在密闭设备内操作温度等于或超过物质本身自燃点的生产	1. 闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机溶剂的提炼、回收或洗涤部位及其泵房,橡胶制品的涂胶和胶浆部位,二硫化碳的粗馏、精馏工段及其应用部位,青霉素提炼部位,原料药厂非纳西汀车间的烃化、回收及电蒸馏部位,皂素车间的抽提、结晶及过滤部位,冰片精制部位,农药厂乐果厂房,敌敌畏的合成厂房,磺化法精馏,氯乙醇厂房,环氧乙烷、环氧丙烷工段,苯酚厂房的磺化、蒸馏部位,焦化厂吡啶工段,胶片厂片基厂房,汽油加铅室,甲醇、乙醇、丙酮、丁酮异丙醇、醋酸乙酯、苯等的合成或精制厂房,集成电路工厂的化学清洗间(使用闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体),植物油加工厂的浸出厂房 2. 乙炔站,氢气站,石油气体分馏(或分离)厂房,氯乙烯厂房,乙炔聚合厂房,天然气、石油伴生气、矿井气、水煤气或焦炉煤气的净化(如脱硫)厂房压缩机室及鼓风机室,液化石油气储罐间,丁二烯及其聚合厂房,醋酸乙
	储存	1. 同上1 2. 爆炸下限 $<10\%$ 的气体,以及受到水或空气中水蒸气的作用,能产生爆炸下限 $<10\%$ 气体的固体物质 3~6 同上 3~6	1. 已烷、戊烷、石脑油,环戊烷,二硫化碳,苯,甲苯,二甲苯,乙醇,乙醚,蚁酸甲酯、醋酸甲酯、硝酸乙酯,汽油,丙酮,丙烯,乙醚,60度以上的白酒 2. 乙炔,氢,甲烷,乙烷,丙烷,丁二烯,环氧乙烷,水煤气,硫化氢,氯乙烯,液化石油气,电石,碳化铝 3. 硝化棉,硝化纤维胶片,喷漆棉,火胶棉,赛璐珞棉,
乙	生产	1. 闪点 $>28^{\circ}\text{C}$ 至 $<60^{\circ}\text{C}$ 的液体 2. 爆炸下限 $\geq 10\%$ 气体 3. 不属于甲类的氧化剂 4. 不属于甲类的化学易燃危险固体 5. 助燃气体 6. 能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维,闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 液体雾滴	1. 闪点 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 至 $<60^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机溶剂的提炼、回收、洗涤部位及其泵房,松节油或松香蒸馏厂房及其应用部位,醋酸酐精制厂房,己内酰胺厂房,甲酚厂房,氯丙醇厂房,樟脑油提取部位,环氧氯丙烷厂房,松节油精制部位,煤油罐桶间 2. 一氧化碳压缩机室及净化部位,发生炉煤气或鼓风炉煤气净化部位,氮压缩机房 3. 发烟硫酸或发烟硝酸浓缩部位,高锰酸钾厂房,重铬酸
	储存	1. 闪点 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 至 $<60^{\circ}\text{C}$ 的液体 2~5 同上 2~5 6. 常温下与空气接触能缓慢氧化,积热不散引起自燃的物品	1. 煤油,松节油,丁烯醇,异戊醇,丁醚,醋酸丁酯,硝酸戊酯,乙醚丙酮,环己胺,溶剂油,冰醋酸,樟脑油,蚁酸 2. 氢气、液氯 3. 硝酸铜,铬酸,亚硝酸钾,重铬酸钠,铬酸钾,硝酸,硝酸汞,硝酸钴,发烟硫酸,漂白粉
丙	生产	1. 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 液体 2. 可燃固体	1. 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机液体的提炼、回收工段及其抽送泵房,香料厂的松油醇部位和乙酸松油脂部位,苯甲酸厂房,苯乙酮厂房,焦化厂焦油厂房,甘油、桐油的制备厂房,油浸变压器室,机器油或变压器油灌桶间,柴油灌桶间,润滑油再生部位,配电室(每台装油量 $>60\text{kg}$ 的设备),沥青加工厂房,植物油加工厂的精炼部位 2. 煤、焦炭、油母岩的筛分、转运工段和栈桥或储仓,木工厂房,竹、藤加工厂房,橡胶制品的压延、成型和硫化
	储存	1~2 同上 1~2	1. 动物油,植物油,沥青,蜡,润滑油,机油,重油,闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的柴油、糖醛, $>50^{\circ}\text{C}$ 至 $<60^{\circ}\text{C}$ 度的白酒 2. 化学、人造纤维及其织物,纸张,棉、毛、丝、麻及其织物,谷物,面粉,天然橡胶及其制品,竹、木及其制品,中药材,电视机、收录机等电子产品,计算机房已录数据的磁盘储存间,冷库中的鱼、肉间
丁	生产	1. 对非燃烧物质进行加工,并在高热或熔化状态下经常产生强辐射、火花或火焰的生产 2. 利用气体、液体、固体作为燃料或将气体、液体进行燃烧作其它用的各种生产 3. 常温下使用或加工难燃烧物质的生产	1. 金属冶炼、锻造、铸焊、热轧、铸造、热处理厂房 2. 锅炉房,玻璃原料熔化厂房,灯丝烧拉部位,保温瓶胆厂房,陶瓷制品的烘干、烧成厂房,蒸汽机车库,石灰焙烧厂房,电石炉部位,耐火材料烧成部位,转炉厂房,
	储存	难燃烧物品	自熄性塑料及其制品,酚醛泡沫塑料及其制品,水泥刨花板
戊	生产	常温下使用或加工的非燃烧物质的生产	制砖车间,石棉加工车间,卷扬机室,不燃液体的泵房和阀门室,不燃液体的净化处理工段,金属(铸合金除外)冷加工车间,电动车库,钙磷磷肥车间(焙烧炉除外),造纸厂或化学纤维厂的浆粕蒸煮工段,仪表、器械或车辆装配车间,氟里昂厂房,水泥厂的轮窑厂房,加气混凝土厂的材料准备、构件制作厂房
	储存	非燃烧物品	钢材,铝材,玻璃及其制品,搪瓷制品,陶瓷制品,不燃气体,玻璃棉,岩棉,陶磁棉,硅胶铝纤维,矿棉,石膏及其无纸制品,水泥,石,膨胀珍珠岩

注:①在生产过程中,如使用或产生易燃、可燃物质的量较少,不足以构成爆炸或火灾危险时,可以按实际情况确定其火灾危险性的类别。

②一座厂房内或防火分区内有不同性质的生产时,其分类应按火灾危险性较大的部分确定,但火灾危险性大的部分占本层或本防火分区面积的比例小于5%(丁、戊类生产厂房的油漆工段小于10%),且发生事故时不足以蔓延到其它部位,或采取防火设施时,可按火灾危险性较小部分确定。丁、戊类生产厂房的油漆工段,当采用封闭喷漆工艺,自动报警或自动抑爆系统及负压排风措施后,其面积之比可按不小于20%确定。

③难燃物品、非燃物品的可燃包装重量超过物品本身重量1/4时,其火灾危险性应为丙类。



I 建筑物长度的计算

总平面设计

在进行总平面设计时, 应根据城市规划, 合理确定建筑物的位置、防火间距、消防车道和消防水源等。高层建筑及储罐区等的平面设计还应满足下表要求。

表 1

高层 建筑	库 房、堆 场、储 罐 区
高层建筑不应布置在火灾危险性为甲、乙类厂(库)房、甲、乙、丙类、液体和可燃气体储罐以及可燃材料堆场附近,	1. 液化石油气储罐区宜布置在本单位或本地区全年风向的上风侧, 并选择通风良好地点单独设置。储罐区宜设置高度为 1m 的非燃烧实体防护墙。 2. 易燃材料的露天堆场宜设置在天然水源充足的地方, 并宜布置在本单位或本地区全年最小频率风向的上风侧。 3. 液化石油气储罐站的站址应根据储罐的大小, 宜设置在远离居住区、村镇、工业企业和影剧院、体育馆等重要公共建筑的地区。 4. 甲、乙类物品专用仓库, 甲、乙、丙类液体储罐区、易燃材料堆场等, 宜设置在市区边缘的安全地段。城市煤气储罐宜布置在地势较低的地带。 5. 甲、乙、丙类液体储罐宜布置在地势较低的地带, 如采取安全防护设施, 也可布置在地势较高的地带, 桶装、瓶装甲类液体不应露天布置。

平面布局

在平面布置中, 除应满足防火分区、疏散等的要求外, 还应考虑一些重要房间及设备室的布置及其它要求。

表 2

单 层、多 层 建 筑	高 层 建 筑
一、总蒸发量不超过 6t, 单台蒸发量不超过 2t 的锅炉; 总容量不超过 1260kVA, 单台容量不超过 630kVA 的可燃油油浸电力变压器, 以及充有可燃油的高压电容器和多油开关等, 可贴邻民用建筑(除观众厅、教室等人员密集的房间和病房)布置, 但必须采用防火墙隔开。上述房间不宜布置在主体建筑内, 如受条件限制必须布置时, 应采取下列防火措施。 1、不应布置在人员密集的场地的上面、下面或贴邻, 并应采用无门窗洞口的耐火极限不低于 3h 的隔墙(包括变压器室之间的隔墙)和 1.5h 的楼板与其它部位隔开, 如必须开门时, 应设甲级防火门。变压器室与配电间之间的隔墙应设防火墙; 2、锅炉房、变压器室应布置在底层外墙部位, 并应在外墙上开门。底层的外墙开口部位上方均应设置宽度不小于 1m 的防火挑檐; 3、变压器下面应有储存变压器全部油量的事故储油设施。多油开关室、高压电容器室均应有防止油品流散的设施。 二、变电所、配电所不应设在有爆炸危险的甲、乙类厂房内或贴邻建造, 但供上述甲、乙类专用的 10kV 及以下的变电所、配电所, 当采用无门窗洞口的防火墙隔开时可一面贴邻建造。乙类厂房的配电所必须在防火墙上开窗时, 应设非燃烧体的密封固定窗。 三、甲、乙类生产不应设在建筑物的地下室或半地下室。 四、厂房内设置甲、乙类物品的中间仓库时, 其储量不宜超过一昼夜的需要量。中间仓库应靠外墙布置, 并应采用耐火极限不低于 3h 的非燃烧体墙和 1.5h 的非燃烧体楼板与其他部分隔开。 五、贮量不大于 10t 的丙类液体中间储罐宜直接埋地设置, 当毗邻厂房外墙布置时, 该外墙的耐火极限应不小于 1.0h, 且距储罐外壁 2m 范围内不宜开设门窗洞口。 六、存放和使用化学易燃易爆物品的商店、作坊和储藏间, 严禁附设在民用建筑内。住宅建筑的底层如设有商业服务网点时, 应用耐火极限不低于 3h 的隔墙和耐火极限不低于 1h 非燃烧体楼板与住宅部分隔开, 商业服务网点的安全出口必须与住宅部分隔开。	一、燃油、燃气的锅炉(液化石油气锅炉除外), 可燃油油浸电力变压器, 充有可燃油的高压电容器和多油开关等应设在专用的房间内。上述房间不宜布置在高层建筑内; 二、受条件限制, 燃油、燃气锅炉房如设置在高层建筑屋顶平台上时, 应符合防火安全要求(详见《高层民用建筑防火规范》第 4.1.3 条); 三、自备柴油发电机房可布置在高层主体建筑或与其直接相连的裙房首层或地下一层, 并应符合防火安全要求(详见《高层民用建筑防火规范》第 4.1.4 条); 四、消防控制室宜设在建筑物的首层或地下一层, 并设直接通向室外的安全出口, 如有困难可经走道通向室外或门厅, 但走道的长度不宜超过 30m。 五、建筑物内如附设观众厅、大会议厅等人员密集场所, 应设在首层或二、三层, 如必须设在其它层时, 还应符合下列要求: 容纳人数不宜超过 400 人; 不少于两部楼梯直通观众厅或会议厅; 幕布和窗帘应采用阻燃织物。 六、建筑物内如设托儿所、幼儿园时, 应设置在建筑的首层或二、三层, 并宜设置单独出入口。 七、高层建筑的底部至少有一长边或 1/4 的周边长度不宜布置与其相连的高度在 5m、进深在 4m 以上的裙房, 且此范围内必须设有直通室外的楼梯或直通楼梯间的出口。 八、高层建筑内使用可燃气时, 应采用管道供气。使用可燃气体的房间或部位宜靠外墙设置。 九、无管道煤气供应的高层建筑, 如使用丙类液体作燃料时, 应采取以下防火安全措施: 油罐总储量不超过 15m³, 当直埋于高层建筑或与其直接相连的裙房附近, 如面向油罐一面 4m 范围内的外墙为防火墙时, 其防火间距可不限; 中间罐的容积不应小于 1.0m³, 并应设在单独房间内, 其耐火等级不应低于二级。该房间的门应采用甲级防火门。 十、高层建筑如采用瓶装液化石油气作燃料时, 应设集中瓶装液化石油气间, 液化石油气总储量不超过 1.0m³ 的瓶装液化石油气间, 可与高层建筑直接相连的裙房贴邻建造; 总容量超过 1.0m³, 而不过 3.0m³ 的瓶装液化石油气间, 必须独立建造, 且防火间距不应小于 10m; 瓶装液化石油气间的耐火极限不应低于二级, 并应符合其它防火安全要求(详见《高层民用建筑防火规范》第 4.1.11 条)。

2 锅炉房等的要求

表 1

街区内的消防道路

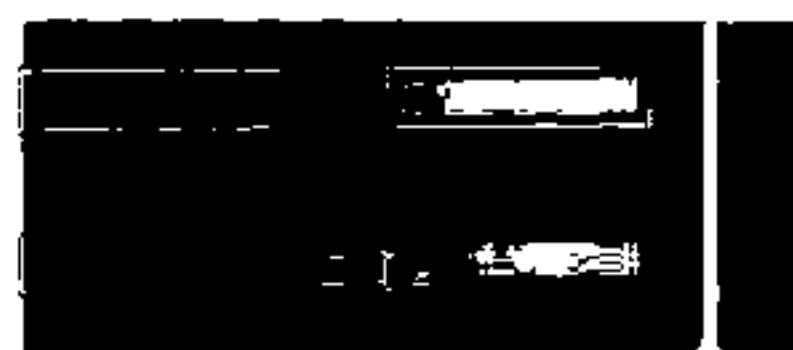
消防道路可结合交通布置,但应考虑消防车道下的暗沟和管道等应能承受大型消防车的压力。

靠近建筑物一侧的消防车道边不应设置影响消防扑救、登高的绿化带及架空管线等。

消防车道的宽度不应小于 3.5m。道路上空如遇有障碍物时,路面与障碍物之间的净空不应小于 4m。两条消防车道中心线间距不宜超过 160m



单、多层建筑沿街部分长度超过 150m 或总长度超过 220m 时,均应设置穿过建筑物的消防车道。沿街建筑应设连通街道和内院的人行通道(可利用前后穿道的楼梯间),通道之间的距离不宜超过 80m



高层民用建筑周围应设环形消防车道(可利用交通道路)。如设环形车道有困难时,可沿建筑物的两个长边设置消防车道。当建筑物的总长度超过 220m 时,应在适中位置设置穿过建筑物的消防车道



消防车道穿过建筑物的门洞时,或道路上方遇有管架及栈桥等障碍物时,其净高或净宽均不得小于 4m,门垛之间的净宽不应小于 3.5m



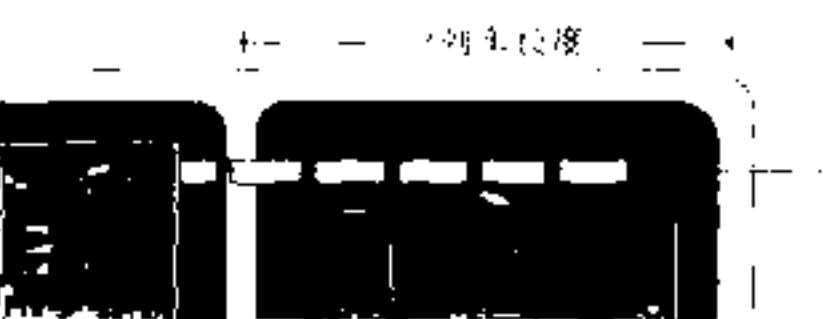
尽头式消防车道应设回车场或回车场,回车场的尺寸 $a \times b$: 单、多层建筑不小于 $12m \times 12m$, 大型消防车使用时,不应小于 $15m \times 15m$; 高层民用建筑不宜小于 $15m \times 15m$, 有大型消防车的城市不宜小于 $18m \times 18m$



高层建筑外墙距消防车道边宜大于 5m。供登高消防车作业的一面,应留出不少于 18m 宽的操作场地



消防车道应尽量短捷,且应避免与铁路平交,如必须平交,应设专用车道,两车道之间的间距不应小于一列火车的长度



建筑物的封闭内院或天井如其短边长度超过 24m 时,宜设进入内院或天井的消防车道



场馆、会堂、厂区、库区内的消防道路及机车入厂房的规定

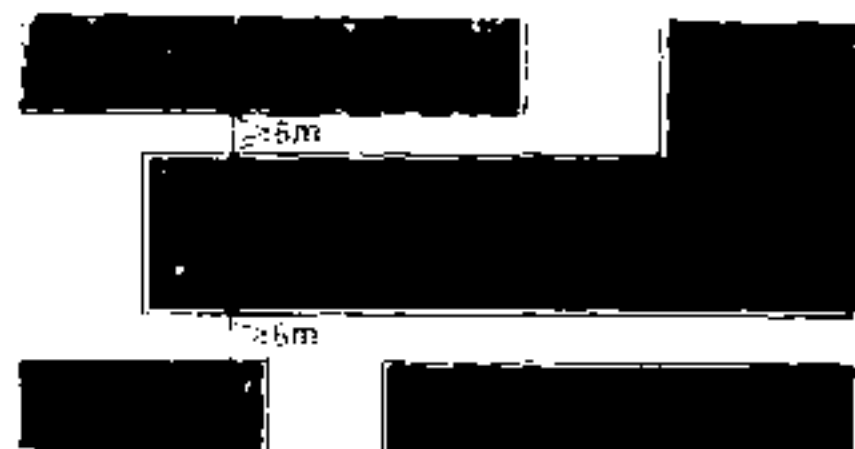
超过 3000 座的体育馆,超过 2000 座的会堂,以及占地面积超过 $3000m^2$ 的展览馆等公共建筑周围宜设置环形消防车道



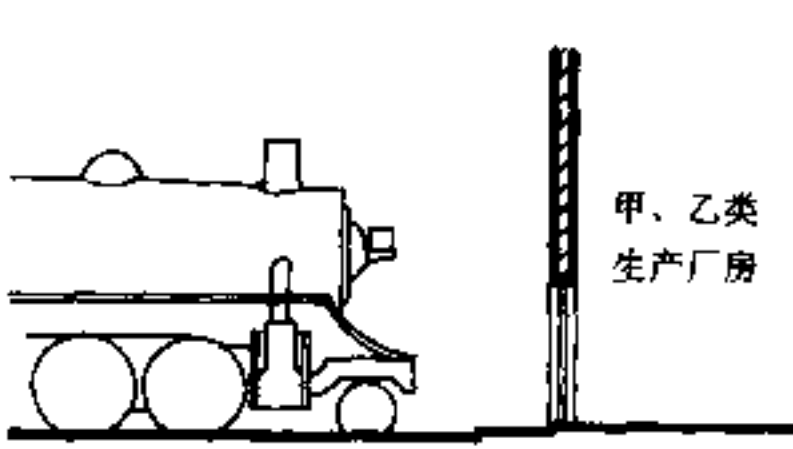
工厂、仓库应设置消防车道,一座甲、乙、丙类厂房占地面积 $> 3000m^2$ 或一座乙、丙类库房的占地面积超过 $1500m^2$ 时,宜设环形车道



厂区内如设置环形车道有困难时,可沿建筑物的两个长边设置消防车道或设置可供消防车通行且宽度 $\geq 6m$ 的平坦空地



甲、乙类厂房和库房内不应设有铁路线,丙、丁、戊类厂房和库房内,如有蒸汽机车和内燃机车进入,则其屋顶应采用非燃烧体结构或其它防火措施



注:

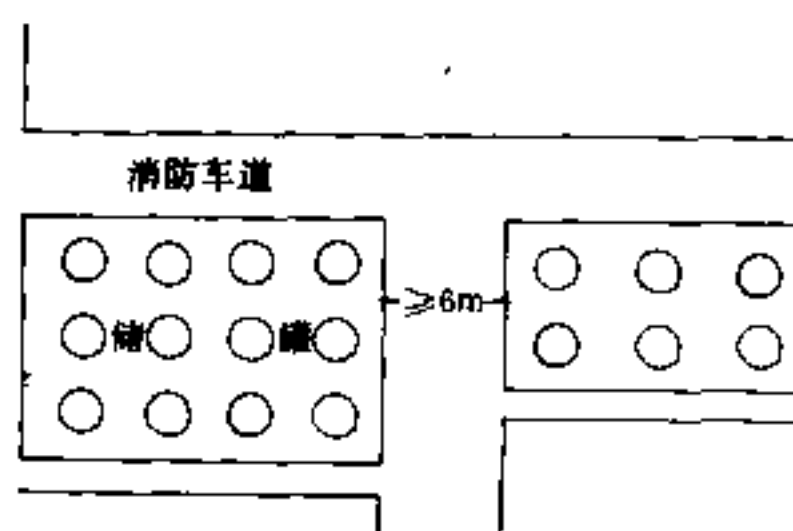
易燃材料、可燃材料露天堆场区,液化石油气储罐区,甲、乙、丙类液体储罐区,应设消防车道或可供消防车通行的且宽度不小于 6m 的平坦空地。

一个堆场、储罐区的总储量超过表 3 的规定时,宜设置环形消防车道或四周设置宽度不小于 6m 且能供消防车通行的平坦空地

表 3

堆场、储罐名称	棉、麻、毛、化纤	稻草、麦秸、芦苇	木材	甲、乙、丙类液体储罐	液化石油气储罐	可燃气体储罐
总储量	1000t	5000t	5000m³	1500m³	500m³	30000m³

注:一个易燃材料堆场占地面积超过 $25000m^2$ 或一个可燃材料堆场占地面积超过 $40000m^2$ 时,宜增设与环形消防车道相通的中间纵、横消防车道,其间距不宜超过 150m



防火[6]防火间距

单层、多层民用建筑的防火间距 (单位: m)

表 1



注: ①两座建筑相邻, 较高建筑的外墙为防火墙时, 其防火间距不限 (图 b); 相邻的两座建筑物, 较低一座的耐火等级不低于二级、屋顶不设天窗、屋顶承重构件的耐火极限不低于 1h, 且相邻的较低建筑的外墙为防火墙时, 其防火间距可适当减少, 但不应小于 3.5m (图 a)。
②相邻的两座建筑物, 较低一座耐火等级不低于二级, 当相邻较高建筑的外墙的开口部位设有防火门窗或防火卷帘和水幕时, 其防火间距可适当减少, 但不应小于 3.5m。

③两座建筑相邻两面的外墙为非燃烧体时, 如无外露的燃烧体屋檐, 当每面墙上的门窗洞口面积之和不超过该外墙面积的 5%, 且门窗洞口不正对开设时, 其防火间距可按本表减少 25%。
④耐火等级低于四级的原有建筑物, 其防火间距可按四级确定。
⑤数座一、二级耐火等级且不超过六层的住宅, 如占地面积的总和不超过 2500m² 时, 可成组布置, 但组内建筑之间的间距不宜小于 4m, 组与组或组与相邻建筑之间的防火间距仍不应小于本表的规定, 见图 c。

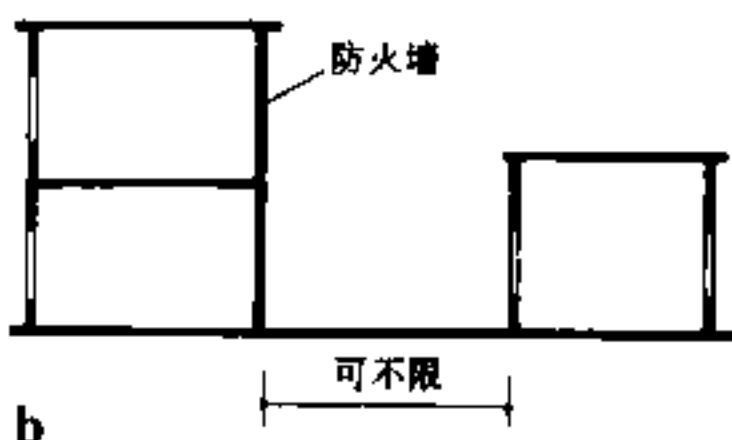
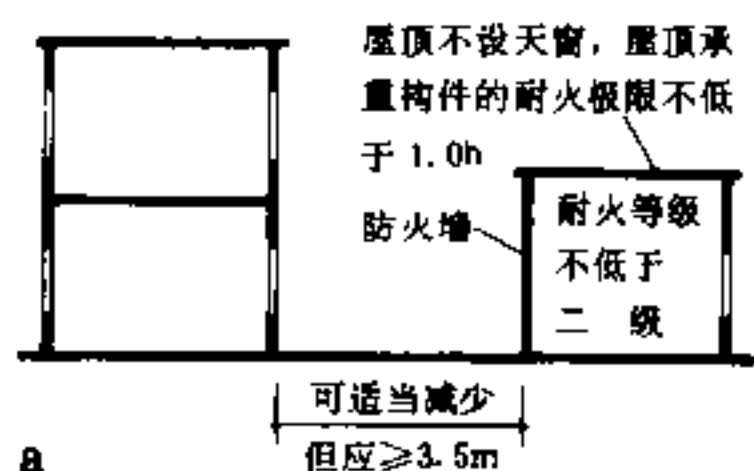
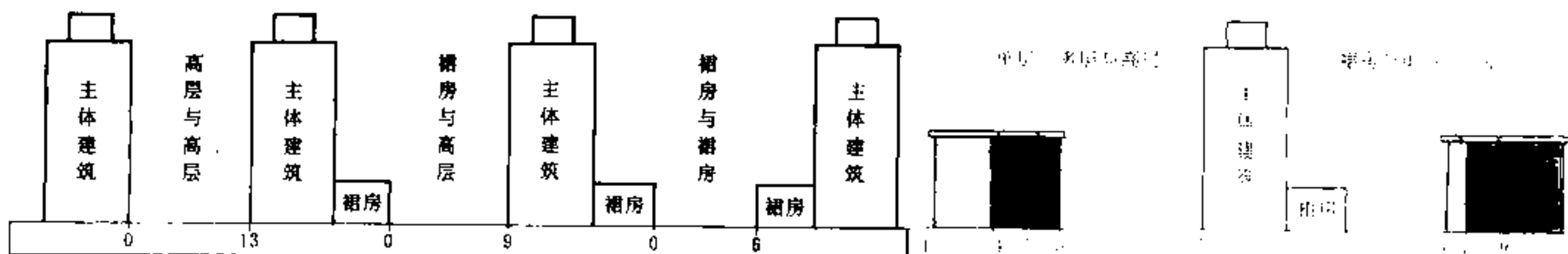


图 c 按本表规定执行

I 防火间距的调整示意

高层民用建筑的防火间距 (单位: m)

表 2



注: ①两座建筑物相邻较高一面外墙为防火墙时, 当该防火墙与较低建筑的屋面高差超过 15m 时, 其防火间距不限。
②相邻的两座建筑物较低一座的耐火等级不低于二级, 当相邻较高一面外墙的开口部位设有防火门窗或防火卷帘时, 其防火间距可适当减少, 但不宜小于 4m。

③相邻的两座建筑物, 较低一座的耐火等级不低于二级, 屋顶不设天窗, 屋顶承重构件的耐火极限不低于 1.0h, 且相邻较低一面外墙为防火墙时, 其防火间距可适当减少, 但不宜小于 4m。

高层民用建筑与厂房、库房、调压站等的防火间距 表 3

名称	防火间距 (m)	高层民用建筑	一 类		二 类	
			主体建筑	直接相连的裙房	主体建筑	直接相连的裙房
丙、丁、戊类厂(库)房	耐火等级	一、二级	20	15	15	13
		三、四级	25	20	20	15
煤气调压站	进口压力 (MPa)	0.005 至 <0.15	20	15	15	13
		0.15 至 ≤0.30	25	20	20	15
煤气调压箱	进口压力 (MPa)	0.005 至 <0.15	15	13	13	6
		0.15 至 ≤0.30	20	15	15	13
液化石油气气化站、混气站	总储气量 (m ³)	<30	45	40	40	35
		30~50	50	45	45	40
城市液化石油气供应站瓶库		>10	30	25	25	20
		<10	25	20	20	15

注: 液化石油气气化站、混气站的贮罐, 其单罐的容积不宜超过 10m³

高层民用建筑与小型的甲、乙、丙类液体储罐, 可燃气体储罐和化学易燃物品库房的防火间距 表 4

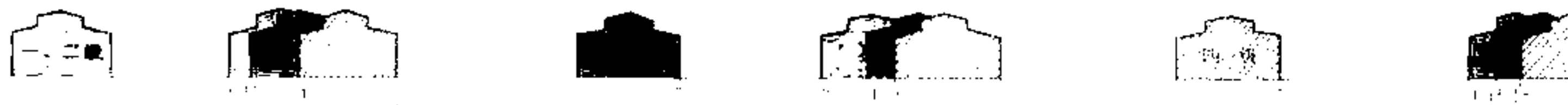
名称和储量	防火间距 (m)	高层民用建筑	主体建筑	直接相连的裙房
甲、乙类液体储罐	<30m ³	35	30	30
	30~60m ³	40	35	35
丙类液体储罐	<150m ³	35	30	30
	150~200m ³	40	35	35
可燃气体储罐	<100m ³	30	25	25
	100~500m ³	35	30	30
化学易燃物品库房	<1t	30	25	25
	1~5t	35	30	30

注: ①储罐的防火间距应从距建筑物最近的储罐外壁算起;

②甲、乙、丙类液体储罐如直埋时, 本表的防火间距可减少 50%。

厂房之间及乙、丙、丁、戊类库房之间的防火间距 (单位: m)

表 1



注: ①防火间距按相邻建筑物外墙的最近距离计算, 如外墙有凸出的燃烧构件, 则应从其凸出部分外缘算起 (以后有关条文均同此规定)。

②甲类厂房之间及其与其他厂房之间的防火间距, 应按本表增加 2 m, 戊类厂房之间的防火间距可按本表减少 2 m。

③高层厂房之间用其与其他厂房之间的防火间距, 可按本表增加 3 m (本条适合于高层库房)。

④两座厂房或两座库房相邻较高一面的外墙为防火墙时, 其防火间距不限, 但甲类厂房之间不应小于 4 m。

⑤两座一、二级耐火等级厂房, 当相邻较低一面的外墙为防火墙且较低一座厂房的屋顶耐火极限不低于 1 h 时, 其防火间距可适当减少, 但甲、乙类厂房不应小于 6 m, 丙、丁、戊类厂房不应小于 4 m。

⑥两座一、二级耐火等级厂房, 当相邻较高一面外墙上的门窗等开口部位设有防火门窗或防火卷帘和水幕时, 则其防火间距可适当减少, 但甲、乙类厂房不应小于 6 m, 丙、丁、戊类厂房不应小于 4 m。

⑦两座丙、丁、戊类厂房相邻两面的外墙均为非燃烧体, 如无外露的燃烧体屋檐, 当每面外墙上的门窗洞口的面积之和不超过该外墙面积的 5%, 且门窗洞口不正对开设时, 其防火间距可按本表减少 25%。

⑧耐火等级低于四级的原有厂房, 其防火间距可按四级确定。

⑨一座圆形、方形厂房, 其两翼之间的防火间距不宜小于本表规定, 如该厂房的占地面积不超过防火分区的最大允许占地面积 (面积不限者, 不应超过 10000 m²) 其两翼之间的距离可为 6 m。

⑩厂房与甲类物品库房之间的防火间距, 不应小于本表的规定, 但高层厂房与甲类物品库房的间距不应小于 13 m。

⑪高层工业建筑、甲类厂房与甲、乙、丙类液体储罐, 可燃、助燃气体储罐, 液化石油气储罐, 易燃、可燃材料堆场的防火间距, 应符合规范中有关条文的规定, 但高层工业建筑与上述储

罐、堆场 (煤和焦炭场除外) 的防火间距不应小于 13 m。

⑫厂房附设有化学易燃物品的室外设备时, 其室外设备外壁与相邻厂房室外附设设备外壁之间的距离不应小于 10 m, 与相邻厂房外墙之间的防火间距不应小于本表的规定 (非燃烧体的室外设备按一、二级耐火等级建筑确定) ②。

⑬数座厂房 (高层厂房和甲类厂房除外) 的占地面积总和不超过防火分区最大允许占地面积时, 可成组布置, 但允许占地面积应综合考虑组内各个厂房的耐火等级、层数和生产类别, 按其中允许占地面积较小的一座确定 (面积不限者, 不应超过 10000 m²), 组内厂房之间的间距: 当厂房高度不超过 7 m 时, 不应小于 4 m; 超过 7 m 时, 不应小于 6 m, 组与组或组与相邻建筑之间的防火间距应符合本表规定 (按相邻两座耐火等级最低的建筑物确定) ③。

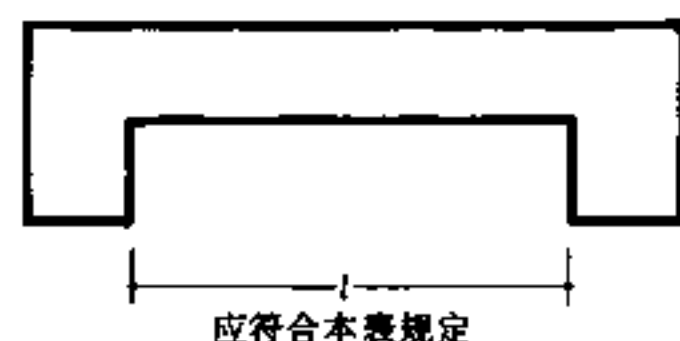
⑭屋顶承重构件和非承重外墙均为非燃烧体的厂房, 当耐火极限达不到二级耐火等级要求时, 其防火间距应按三级耐火等级建筑的要求确定, 但上述丁、戊类厂房, 其防火间距仍可按二级耐火等级建筑的要求确定。

⑮厂房与民用建筑之间的防火间距, 不应小于本表规定, 但甲、乙类厂房与民用建筑之间的防火间距不应小于 25 m, 距重要公共建筑不宜小于 50 m, 为丙、丁、戊类厂房服务而单独设立的生活室与所属厂房之间的防火间距可适当减少, 但不小于 6 m, 丁、戊类厂房 (高层厂房除外) 与厂区内民用建筑的防火间距可按 [6] 表 1 的规定执行。

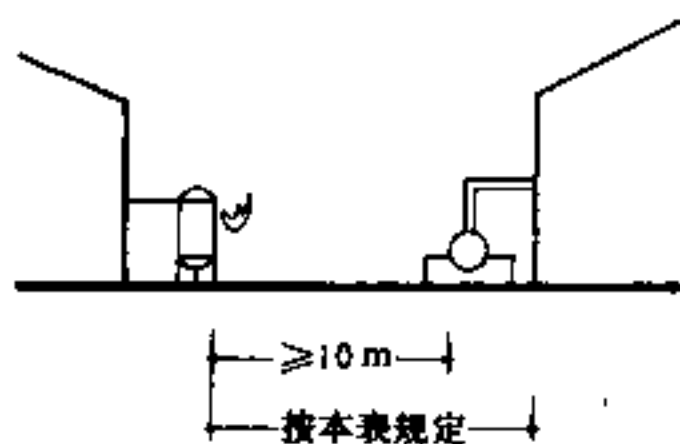
⑯乙、丙、丁、戊类物品库房与其它建筑之间的防火间距可按表确定, 与甲类物品库房之间的防火间距应按表 2 执行, 与甲类厂房之间的防火间距应按本表规定增加 2 m, 乙类物品库房 (乙类 6 项物品除外) 与重要公共建筑之间的防火间距不宜小于 30 m, 与其它民用建筑不宜小于 25 m。

⑰戊类库房之间的防火间距可按本表规定减少 2 m。

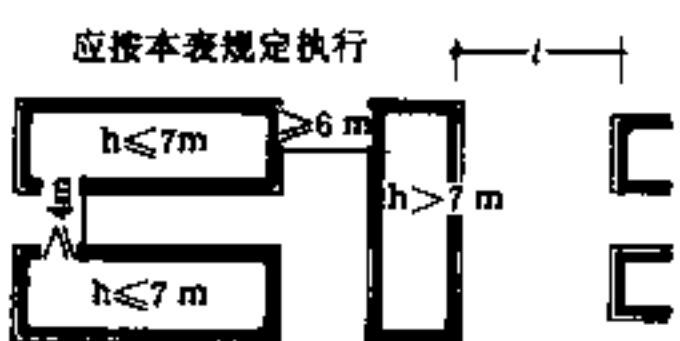
⑱厂区围墙与厂内建筑的间距不宜小于 5 m, 围墙两侧建筑物之间应满足防火间距要求 ④。



① 矩形厂房两翼间的防火间距



② 室外设备的防火间距



③ 厂房成组时的防火间距

甲类物品库房与建筑物的防火间距 (单位: m)

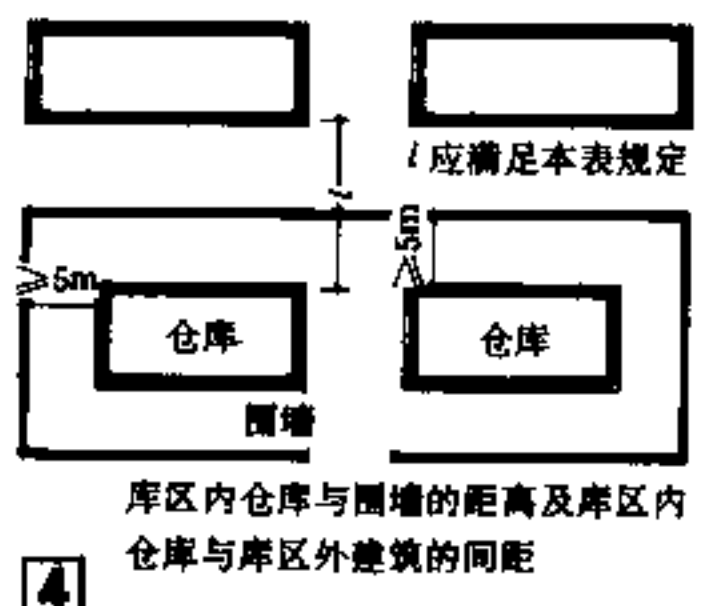
表 2

储存物品类别				甲 类			
				3、4 项		1、2、5、6 项	
储 量 (t)				≤5	>5	≤10	>10
防火间距	民用建筑、防火或散发火花地点			30	40	25	30
	其它建筑	耐火等级	一、二级	15	20	12	15
			三级	20	25	15	20
			四级	25	30	20	25

注: ①甲类物品库房之间的防火间距不应小于 20 m, 但本表第 3、4 项物品储量不超过 2 t, 第 1、2、5、6 项物品储量不超过 5 t 时, 可减少为 12 m。

②甲类库房与重要的公共建筑的防火间距不应小于 50 m。

③库区的围墙距离不宜小于 5 m, 并应满足围墙两侧建筑物之间的防火距离要求 ④。



④ 库区内仓库与围墙的距离及库区内仓库与库区外建筑的间距

甲、乙、丙类液体储罐区和乙、丙类液体堆场与建筑物的防火间距 (单位: m)

表 3

名 称	个罐区或堆场的总储量 (m ³)	耐 火 等 级		
		一、二级	三级	四级
		防 火 间 距		
甲、乙类液体	1~50	12	15	20
	51~200	15	20	25
	201~1000	20	25	30
	1000~5000	25	30	40
丙类液体	5~250	12	15	20
	251~1000	15	20	25
	1001~5000	20	25	30
	5001~25000	25	30	40

注: ①计算一个储罐区的总储量时, 1 m³ 的甲、乙类液体按 5 m³ 的丙类液体折算。

②防火间距应从建筑物最近的储罐外壁、堆场外缘算起, 但储罐防火堤外侧基脚线至建筑物的距离不应小于 10 m。

③甲、乙、丙类液体的固定顶储罐区、半露天堆场和乙、丙类液体堆场与甲类厂房、库房以及民用建筑的防火间距, 应按本表的规定增加 25%。但甲、乙类液体储罐区、半露天堆场和乙、丙类液体堆场与上述建筑物的防火间

距不应小于 25 m, 与明火或散发火花地点的防火间距, 应按本表四级建筑的规定增加 25%。

④浮顶储罐或闪点大于 120℃ 的液体储罐与建筑物的防火间距, 可按本表的规定减少 25%。

⑤一个单位如有几个储罐区时, 储罐区之间的防火间距不应小于本表相应储量储罐与四级建筑的较大值。

⑥石油库的储罐与建筑物、构筑物的防火间距可按《石油库设计规范》的有关规定执行。

防火[8]防火间距

甲、乙、丙类液体储罐之间的防火间距

表 1

液体类别	储罐形式	固定顶罐			浮顶罐	卧式罐
		地上式	半地下式	地下式		
甲、乙类	≤1000	0.75D	0.5D	0.4D	0.4D	不小于0.8m
乙类	>1000	0.6D				
丙类	不论容量大小	0.4D	不限	不限		

注：①D为相邻立式储罐中较大罐的直径(m)；矩形储罐的直径为长边与短边之和的一半。

- ②不同液体，不同形式储罐之间的防火间距应采用本表规定的较大值。
- ③两排卧罐间的防火间距不应小于3m[1]。
- ④设有充氮保护设备的液体储罐之间的防火间距可按浮顶储罐的间距确定。
- ⑤单罐容量不超过1000m³的甲、乙类液体的地上式固定顶罐之间的防火间距，如采用固定冷却消防方式时，其防火间距可不小于0.6D。
- ⑥同时装有液体喷射泡沫灭火设备、固定冷却水设备和扑救防火堤内液体火灾的泡沫灭火设备时，储罐之间的间距可适当减少，但地上储罐不宜小于0.4D。
- ⑦闪点超过120℃的液体，且储罐容量大于1000m³时，其储罐之间的防火间距可为5m；小于1000m³时，其储罐之间的防火间距可为2m。
- ⑧甲、乙、丙类液体储罐成组布置应符合下列要求：
1. 甲、乙、丙类液体储罐的储量不超过表2的规定时，可成组布置；
 2. 组内储罐的布置不应超过两行。甲、乙类液体储罐之间的间距，立式储罐不应小于2m，丙类液体的储罐之间的间距不限。卧式储罐不应小于0.8m；
 3. 储罐组之间的距离，应按储罐组贮藏的形式和总储量相同的标准单独确定，按本表的规定执行。

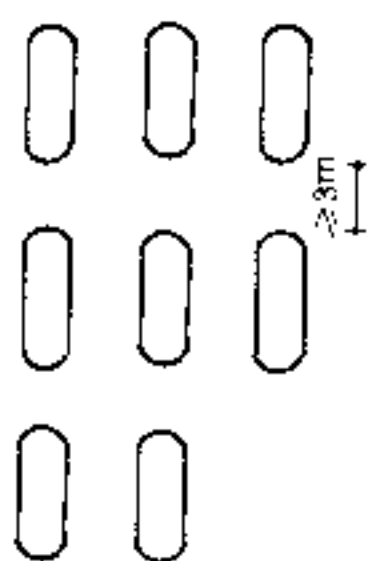
⑨石油库内的油罐布置和防火间距，可按《石油库设计规范》有关规定执行。

⑩甲、乙、丙类液体的地上、半地下储罐或储罐组，应设置非燃烧材料的防火堤，并应符合下列要求：

1. 防火堤内储罐的布置不宜超过两行，但单罐容量≤1000m³，且闪点超过120℃的液体储罐可不超过四行；
2. 防火堤内的有效容量不应小于最大罐的容量，但浮顶罐可不小于最大罐的一半[2]；
3. 防火堤内储罐至立式储罐外壁的距离，不应小于罐壁高的一半。卧式储罐至防火堤内基脚线的水平距离不应小于3m[3]；
4. 防火堤的高度宜为1~1.8m，其实际高度应比计算高度高出0.2m[3]；
5. 沸溢性液体地上、半地下储罐，每个储罐应设一个防火堤或防火隔堤；
6. 含油污水排水管在出防火堤处应设水封设施，雨水排水管应设置阀门等封闭装置。

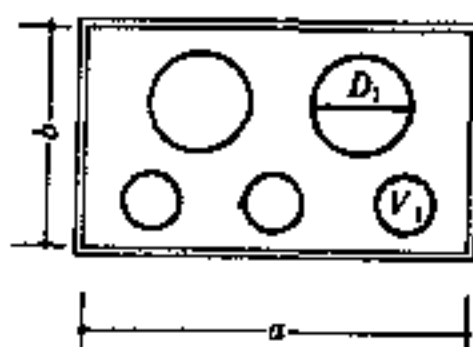
⑪下列情况之一的储罐、堆场，如有防止液体流散的设施，可不设防火堤：闪点≥120℃的液体储罐、储罐区；桶装的乙、丙类液体堆场；甲类液体半露天堆场。

⑫地上、半地下储罐的每个防火堤分隔范围内，宜布置同类火灾危险性的储罐。沸溢性与非沸溢性液体储罐或地下储罐与地上、半地下储罐，不应布置在同一防火堤分隔范围内。



1 卧罐间的防火间距

防火堤内的有效容量：
 $V = a \times b \times h_1$ (计算高度)
 $V \geq V_1$
 浮顶罐时， $V \geq \frac{1}{2}V_1$

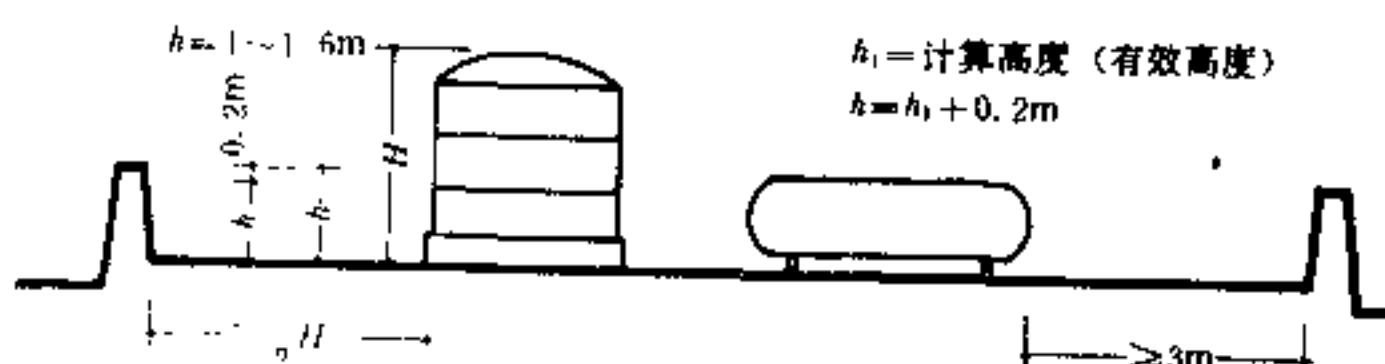


2 防火堤内的有效容积

液体储罐成组布置的限量

表 2

储罐名称	单罐最大储量 (m³)	一组最大储量 (m³)
甲、乙类液体	200	1000
丙类液体	500	3000



3 防火堤的要求

易燃、可燃材料露天、半露天堆场与建筑物的防火间距

表 3

名称	一个堆场总储量	建筑物耐火等级			
		一、二级	三级	四级	
粮	筒仓、土圆仓				
	500~10000 t	10	15	20	
	10001~20000 t	15	20	25	
食	席穴囤				
	10~5000 t	15	20	25	
	5001~20000 t	20	25	30	
棉麻、毛、化纤百货					
	10~500 t	10	15	20	
	501~1000 t	15	20	25	
稻草、麦秸、芦苇等易燃材料					
	1001~5000 t	20	25	30	
	5001~10000 t	15	20	25	
木材等可燃材料					
	50~1000 m³	10	15	20	
	1001~10000 m³	15	20	25	
	10001~25000 m³	20	25	30	
煤和焦炭					
	100~5000 t	6	8	10	
	>5000 t	8	10	12	

注：①一个堆场的总储量如超过本表的规定，宜分设堆场，堆场之间的防火间距，不应小于较大堆场与四级建筑的间距。

②不同性质物品堆场之间的防火间距，不应小于本表相应储量堆场与四级建筑间距的较大值。

③易燃材料露天、半露天堆场与甲类生产厂房、甲类物品库房以及民用建筑的防火间距，应按本表的规定增加25%，且不应小于25m。

④易燃材料露天、半露天堆场与明火或散发火花地点的防火间距，应按本表四级建筑的规定增加25%。

⑤易燃、可燃材料堆场与甲、乙、丙类液体储罐的防火间距，不应小于本表和[7]表3中相应储量堆场与四级建筑间距的较大值。

⑥粮食总储量为20001~40000t一栏，仅适用于筒仓；木材等可燃材料的总储量为10001~25000m³一栏，仅适用于圆木堆场。

液体储罐与泵房、装卸鹤管的防火间距

表 4

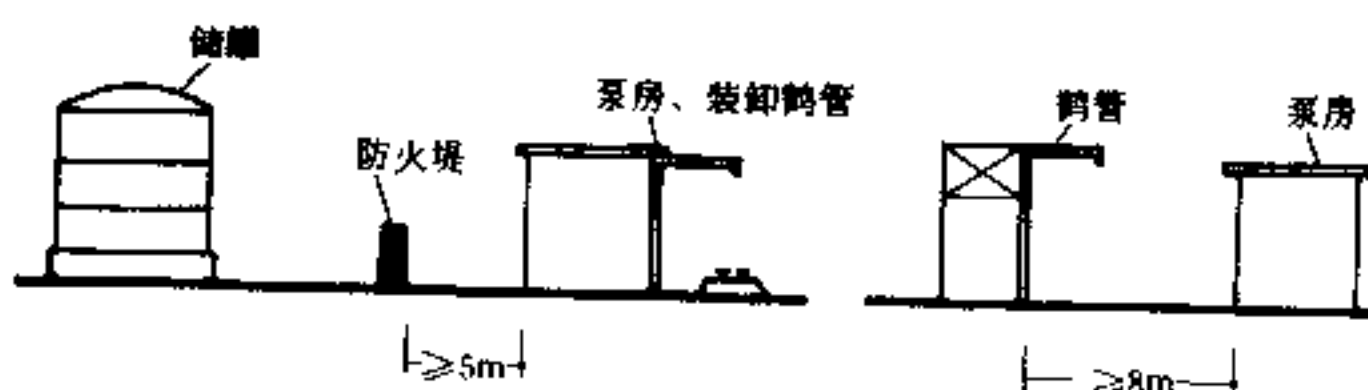
储罐名称	项别	防火间距 (m)		
		泵房	铁路装卸鹤管	汽车装卸鹤管
甲、乙类液体	搭顶罐	15	20	15
	浮顶罐	15	15	15
丙类液体		10	12	10

注：①总储量不超过1000m³的甲、乙类液体储罐和总储量不超过5000m³的丙类液体储罐的防火间距，可按本表的规定减少25%。石油库区内油罐与泵房、装卸鹤管的防火间距，可按《石油库设计规范》执行。

②泵房、装卸鹤管与储罐防火堤外基脚线的距离不应小于5m。

③厂内铁路线与装卸鹤管的防火间距，对于甲、乙类液体不应小于20m，对于丙类液体不应小于10m。

④泵房与鹤管的距离不应小于8m。

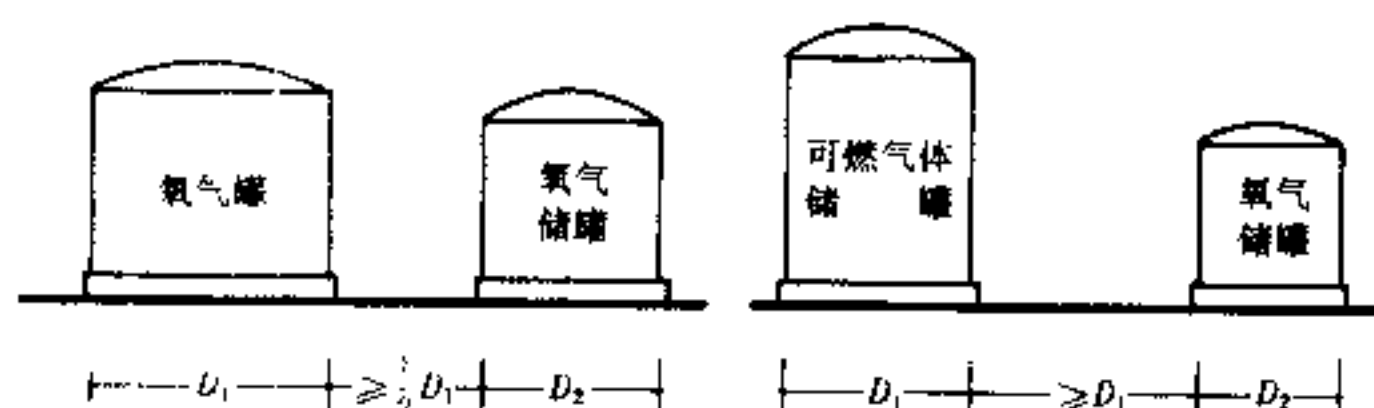


4 泵房、鹤管与防火堤的关系 5 泵房与鹤管的距离

湿式氧气储罐区与建筑物、储罐、堆场的防火间距 表1

防火间距(m)			总容积(m³)		
名称			≤1000	1001~50000	>50000
民用建筑,甲、乙、丙类液体储罐,易燃材料堆场			25	30	35
其它建筑	耐火等级	一、二级	10	12	14
		三 级	12	14	16
		四 级	14	16	18

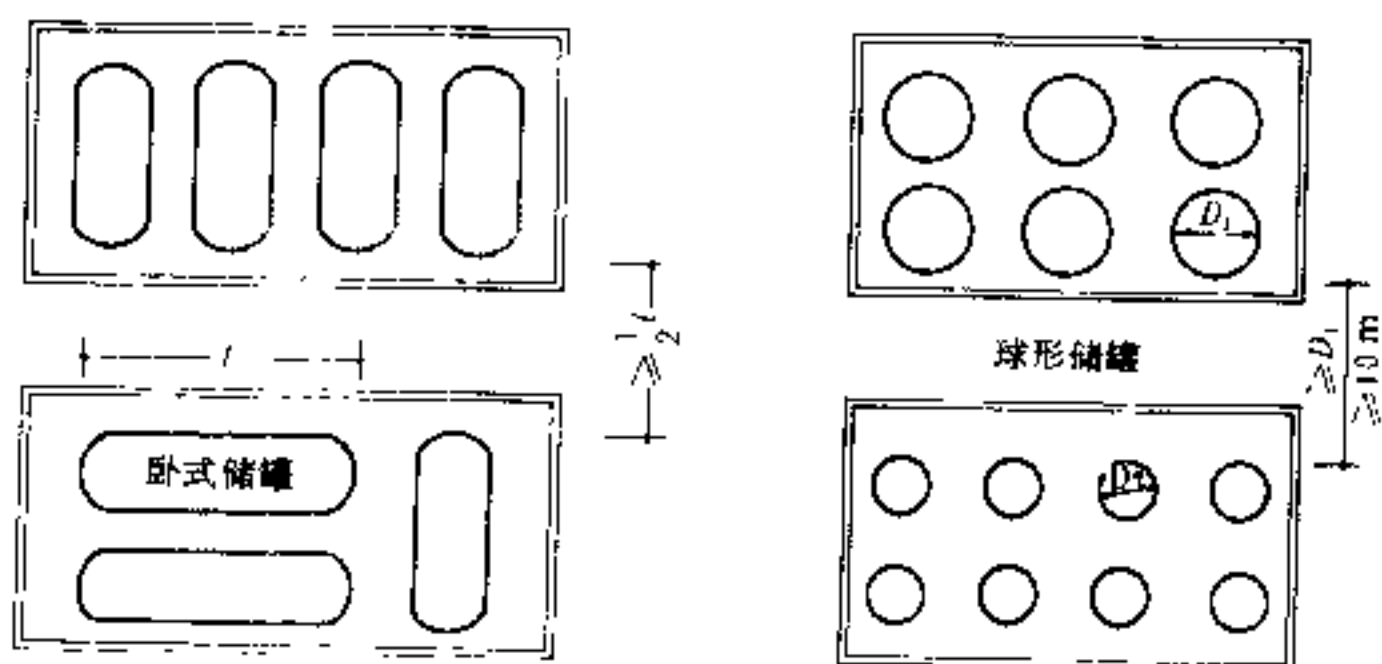
注:①固定容积的氧气储罐,与建筑物、储罐、堆场的防火间距应按本表的规定执行,其容积按水容量(m³)的工作压力(绝对压力,9.8×10⁴ Pa)的乘积计算。
②氧气储罐与其制氧厂房的间距,可按工艺布置要求确定。
③容积不超过50m³的氧气储罐与所属使用厂房的防火间距不限。
④氧气储罐之间的防火间距,不应小于相邻较大罐的半径。氧气储罐与可燃气体储罐之间的防火间距不应小于相邻较大罐的直径。
⑤液氧储罐与建筑物、储罐、堆场的防火间距,按表1相应储量的氧气储罐的防火间距执行。液氧储罐与其泵房的间距不宜小于3m。设在一、二级耐火等级库房内,且容积不超过3m³液氧储罐,与所属使用建筑的防火间距不应小于10m。(1m³液氧折合800m³标准状态氧气计算)。
⑥液氧储罐周围5m范围内不应有可燃物和设置沥青路面。



1 氧气罐之间及与可燃气体储罐之间的防火间距

可燃气体储罐或罐区与建筑物、堆场的防火间距应符合下列要求:

- 一、湿式储罐之间的防火间距,不应小于相邻较大罐的半径;
- 二、干式或卧式储罐之间的防火间距,不应小于相邻较大罐直径的2/3,球形储罐不应小于相邻较大罐的直径。
- 三、卧式、球形储罐与湿式储罐或干式储罐之间的防火间距,应按其中较大者确定;
- 四、一组卧式或球形储罐的总容积不应超过3000m³。组与组的防火间距,卧式储罐不应小于相邻较大罐长度的一半;球形储罐不应小于相邻较大罐的直径,且不应小于10m(2.1)。



2 成组布置的卧式或球形储罐之间的防火间距

湿式可燃气体储罐或罐区与建筑物、堆场的防火间距

表2

防火间距(m)			总容积(m³)			
名称			≤1000	1001~10000	10001~50000	>50000
明火或散发火花的地点,民用建筑,甲、乙、丙类液体储罐,易燃材料堆场,甲类物品库房			25	30	35	40
其它建筑	耐火等级	一、二级	12	15	20	25
		三 级	15	20	25	30
		四 级	20	25	30	35

注:①湿式可燃气体储罐或罐区与建筑物、堆场的防火间距,不应小于本表的规定。
②固定容积的可燃气体储罐与建筑物、堆场的防火间距应按本表的规定执行。总容积按其水容量(m³)和工作压力(绝对压力9.8×10⁴ Pa)的乘积计算。
③干式可燃气体储罐与建筑物、堆场的防火间距应按本表增加25%。
④容积不超过20m³的可燃气体储罐与所属厂房的防火间距不限。
⑤液氢储罐与建筑物、储罐、堆场的防火间距可按表3相应储量的液体石油气储罐的防火间距减少25%。

液化石油气储罐或罐区与建筑物堆场的防火间距

表3

单罐容积(m³)		总容积(m³)					
防火间距(m)		≤10	1~30	31~200	201~1000	1001~2500	2501~5000
名称		—	≤10	≤50	≤100	≤400	≤1000
明火或散发火花地点		35	40	50	60	70	80
民用建筑,甲、乙类液体储罐,甲类物品库房,易燃材料堆场		30	35	45	55	65	70
丙类液体储罐,可燃气体储罐		25	30	35	45	55	65
助燃气体储罐,可燃材料堆场		20	25	30	40	50	60
其它建筑	耐火等级	一、二级	12	18	20	25	30
		三 级	15	20	25	30	40
		四 级	20	25	30	40	50

注:①容积超过1000m³的液化石油气单罐或总储量超过5000m³的罐区,与明火或散发火花地点和民用建筑的防火间距不应小于120m,与其他建筑的防火间距应按本表的规定增加25%。
②防火间距应按本表总容积或单罐容积较大者确定。
③位于居民区内的液化石油气气化站、混气站,其储罐与重要公共建筑和其他民用建筑、道路之间的防火间距,可按《城市煤气设计规范》的有关规定执行,但与明火或散发火花地点的防火间距不应小于30m。上述储罐的单罐容积超过10m³或总容积超过30m³时,与建筑物、储罐、堆场的防火间距均应按本表执行。
④总容积不超过10m³的工业企业内的液化石油气气化站、混气站储罐,如设置在专用的独立建筑物内时,其外墙与相邻厂房用其附属设备之间的防火间距,按甲类厂房的防火间距执行。当上述储罐设置在露天时,与建筑物、储罐、堆场的防火间距应按本表规定执行。
⑤液化石油气储罐之间的防火间距,不宜小于相邻较大罐的直径。数个储罐的总容积超过3000m³时,应分组布置。组内储罐宜采用单排布置,组与组之间的防火间距不宜小于20m。(总容积不超过3000m³,且单罐容积不超过1000m³的液化石油气储罐组,可采用双排布置)
⑥城市液化石油气供应站的气瓶库,其四周宜设置非燃烧体的实体围墙,其防火间距应符合下列要求:
1. 液化石油气气瓶库的总储量不超过10m³时,与建筑物的防火间距(管理室除外),不应小于10m;超过10m³时,不应小于15m;
2. 液化石油气气瓶库与主要道路的间距不应小于10m,与次要道路不应小于5m,与重要的公共建筑不应小于25m。
⑦液化石油气储罐的泵宜露天设置在罐区内,当设置在泵房内时,其泵房与储罐的防火间距不应小于15m。

防火[10]防火间距

液体装卸鹤管与建筑物的防火间距 表 1

名 称	防火间距 (m)	建筑物的耐火等级		
		一、二级	三级	四级
甲、乙类液体装卸鹤管		14	16	18
丙类液体装卸鹤管		10	12	14

注：零位罐与所属铁路作业线的距离不应小于 6m。

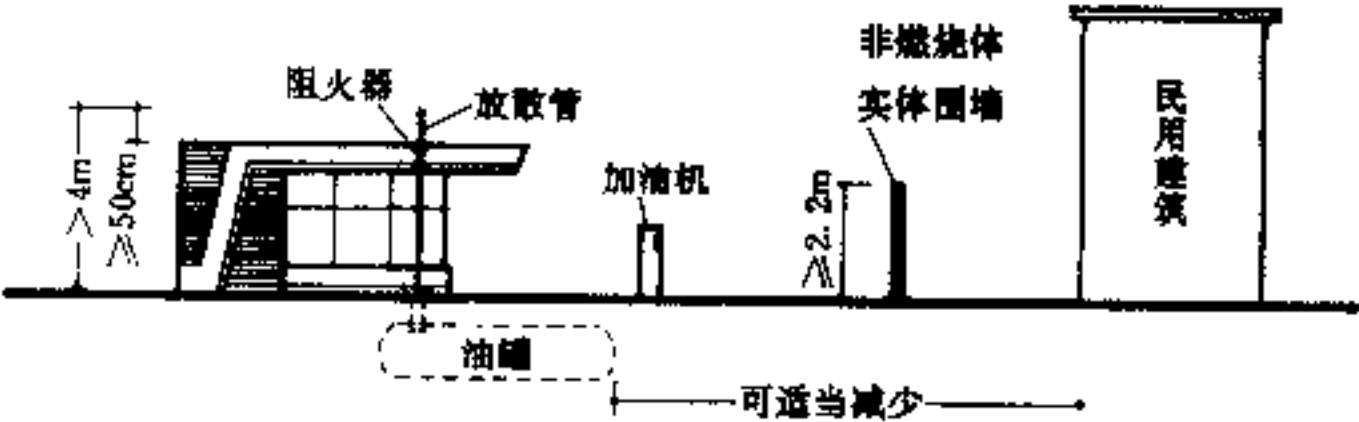
室外变、配电站与建筑物、堆场、储罐之间的防火间距 表 2

建筑物、堆场、贮罐名称		防火间距	变压器总油量	5~10	>10~50	>50
		(m)	(t)			
民 用 建 筑	耐 火 等 级	一、二级	15	20	25	
		三 级	20	25	30	
		四 级	25	30	35	
丙、丁、戊类厂 房及库房	耐 火 等 级	一、二级	12	15	20	
		三 级	15	20	25	
		四 级	20	25	30	
甲、乙类厂房				25		
甲、乙类库房	储量不超过 10t 的甲类 1、2、5、6、项物品和乙类物品			25		
	储量不超过 5t 的甲类 3、4 项物品和储量超过 10t 的甲类 1、2、5、6 项物品			30		
	储量超过 5t 的甲类 3、4 项物品			40		
稻草、麦秸、芦苇等易燃材料堆场				50		
甲、乙类液体储罐	总储量 (m ³)	1~50	25			
		51~200	30			
		201~1000	40			
		1001~5000	50			
丙类液体储罐	总储量 (m ³)	5~250	25			
		251~1000	30			
		1001~5000	40			
		5001~25000	50			
液化石油气储罐	总储量 (m ³)	≤10	35			
		11~30	40			
		31~200	50			
		201~1000	60			
		1001~2500	70			
		2501~5000	80			
湿式可燃气体储罐	总储量 (m ³)	≤1000	25			
		1001~10000	30			
		10001~50000	35			
		>50000	40			
湿式氧气储罐	总储量 (m ³)	≤1000	25			
		1001~50000	30			
		>50000	35			

城市汽车加油站的加油机、地下油罐与建筑物、铁路道路之间的防火间距 表 3

名 称		防火间距 (m)	
民用建筑、明火或散发火花的地点		25	
独立的加油机管理室距地下油罐		5	
靠地下油罐一面墙上无门窗的独立加油机管理室距地下油罐		不限	
独立的加油机管理室距加油机		不限	
其它建筑 (另规定较大间距者除外)	耐火等级	一、二级	10
		三 级	12
		四 级	14
厂外铁路线 (中心线)		30	
厂内铁路线 (中心线)		20	
道路 (路边)		5	

注：①汽车加油站的油罐应采用地下卧式油罐并宜直接埋设，甲类液体总储量不应超过 60m³，单罐容量不应超过 20m³，当总储量超过时，其与建筑物的防火间距应按 [7] 表 3 的规定执行。
②罐壁上应设有直径不小于 38mm 并带有阻火器的放散管，其高度距地面不应小于 4m，且高出管理室屋面不小于 50cm (1)。
③汽车加油机、地下油罐与民用建筑之间如设有高度不低于 2.2m 的非燃烧体实体围墙隔开，其防火间距可适当减少 (1)。

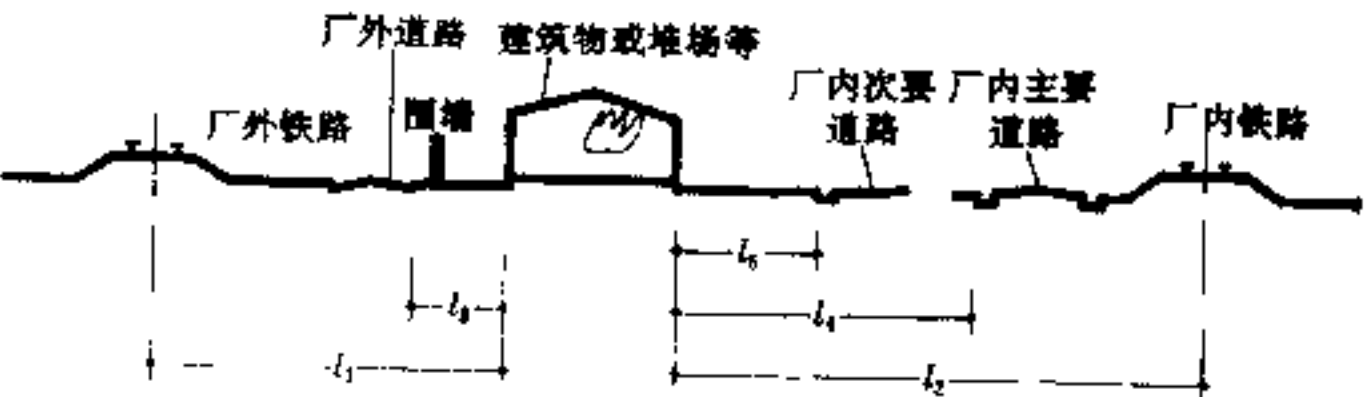


1 油罐放散管的要求及防火间距的调整

甲类厂房、储罐、堆场、库房与铁路、道路 (2) 的防火间距 表 4

建筑物名称	防火间距 (m)	道 路		厂内道路路边		
		厂外铁路 中心线 l_1	厂内铁路 中心线 l_2	厂外道路 路边 l_3	主要 l_4	次要 l_5
甲类厂房		30	20	15	10	5
液化石油气储罐		45	35	25	15	10
甲类物品库房		40	30	20	10	5
甲、乙类液体储罐		35	25	20	15	10
丙类液体储罐易燃材料堆场		30	20	15	10	5
可燃、助燃气体储罐		25	20	15	10	5

注：①甲类厂房仅指发出可燃气体、可燃蒸汽的厂房。
②散发比空气轻的可燃气体、可燃蒸汽的甲类厂房与电力牵引机车的厂外铁路线的防火间距可减少为 20m。
③上述甲类厂房所属厂内铁路装卸线如有安全措施，可不受此限制。
④厂内铁路装卸线与设有装卸站台的甲类物品库房的防火间距，可不受本表规定的限制。
⑤未列入本表的堆场、储罐、库房与铁路、道路的防火间距，可根据储存物品的火灾危险性适当减少。



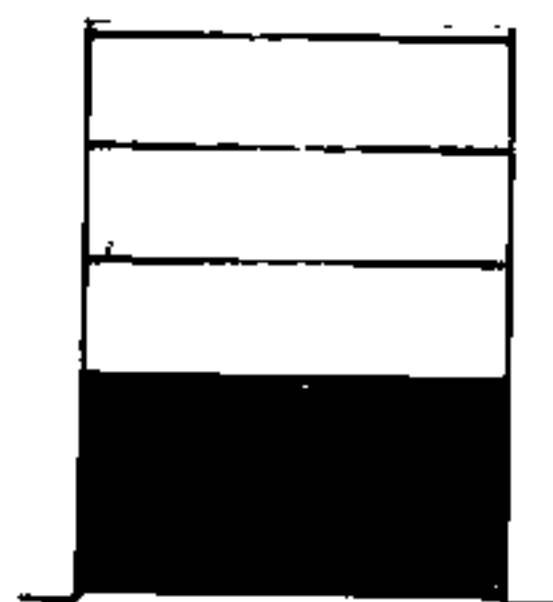
2 铁路、道路与库房等的防火间距示意

注：①防火间距应从距建筑物、堆场、储罐最近的变压器外壁算起，但室外变、配电构架距堆场、储罐和甲、乙类的厂房、库房不宜小于 25m，距其他建筑物不宜小于 10m。
②本表室外变、配电站，是指电力系统电压为 35—500kV 每台变压器容量在 10000kVA 以上的室外变、配电站，以及工业企业的变压器总油量超过 5t 的室外总降压变电站。
③发电厂内的主变压器，其油量可按单台确定。
④干式可燃气体储罐的防火间距应按本表湿式可燃气体储罐增加 25%。

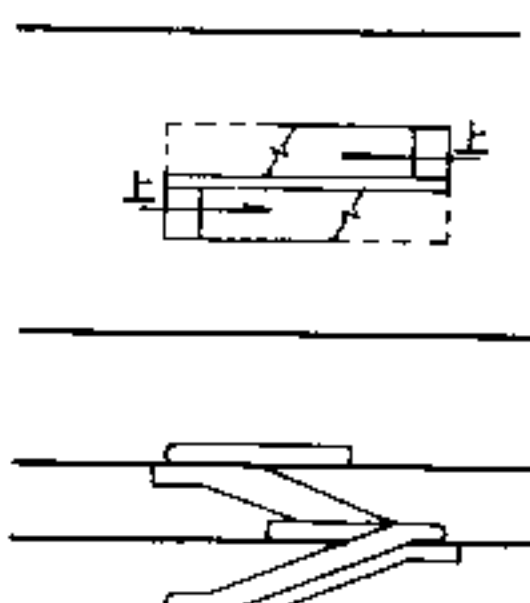
防火分区

为了防止火灾发生时,由于火灾蔓延而造成燃烧面积增大,可将建筑面积过大的地方用防火墙等分隔物划分成若干个防火分区。一、二级耐火等级的单层厂房(甲类厂房除外)如面积超过规定,当设置防火墙有困难时,可采用防火水幕或防火卷帘加水幕分隔;单、多层民用建筑可采用防火卷帘和水幕分隔。建筑物内如设有上、下层相通的走马廊,自动扶梯开口部位等,应按上、下连通层作为一防火分区,其面积之和不能超过相应防火分区的要求^①。当上下开口部位设有复合防火卷帘或水幕分隔设施时可不受此规定限制。如建筑物内或防火分区内或局部设有自动灭火设备时,每层最大允许建筑面积可按规定增加一倍或1.5倍(有特殊规定的除外)[2]。

注:①多层建筑的中庭,当房间与中庭连接的开口部位设有防火门窗、防火卷帘或装有水幕以及封闭围护设有能开启的窗的面积不小于地板面积的5%或设有自动排烟设施时,可不受此限制。



a 走马廊



b 自动扶梯开口部位(包括开敞楼梯)

原规定防火分区面积 F	可增加 1F
(设自动灭火设备时)	

a 甲、乙、丙类厂房及库房,高层及多层民用建筑

原规定防火分区面积 F	可增加 1.5F
-------------	----------

b 适用于一、二级耐火等级单层、多层造纸生产联合厂房

注:图 a 中防火分区内设有自动灭火设备时,其防火分区最大允许面积可按相应规定增加一倍;局部设置时,增加面积可按该局部面积的一倍计算。

1 上、下连通层

高层建筑中庭防火分区

高层建筑中庭防火分区面积应按上、下连通的面积叠加计算,当超过一个防火分区面积时,应采取下列防火措施:

一、房间与中庭回廊相通的门应设自行关闭的乙级防火门;

二、与中庭相连的过厅、通道等相通处,应设乙级防火门或复合防火卷帘分隔;

三、中庭每层回廊应设有自动喷水灭火系统,其喷头的间距不应小于 2m,但不应大于 2.8m;

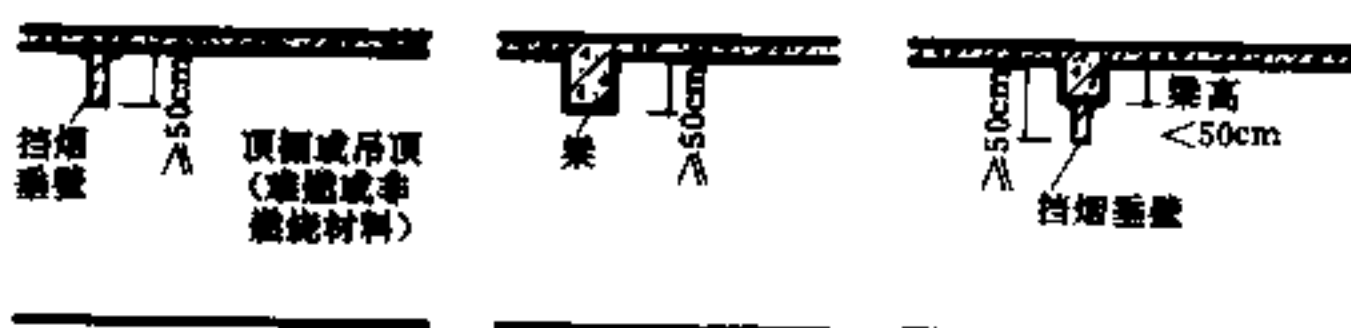
四、中庭每层回廊应设火灾自动报警系统;

五、应按规定设排烟设施。

2 防火分区的调整

防烟分区

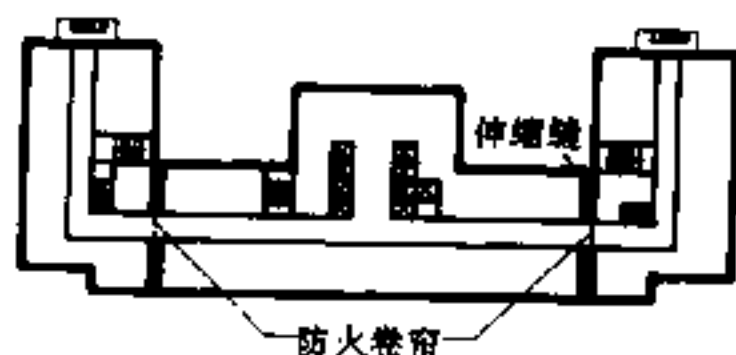
高层民用建筑中,需设排烟设备的走道,净高不超过 6m 的房间,应采用挡烟垂壁、隔墙或从顶棚下突出不小于 50cm 的梁划分防烟分区[3],每个防烟分区的建筑面积不宜超过 500m²(商场营业厅、展览厅除外),且防烟分区不应跨越防火分区。



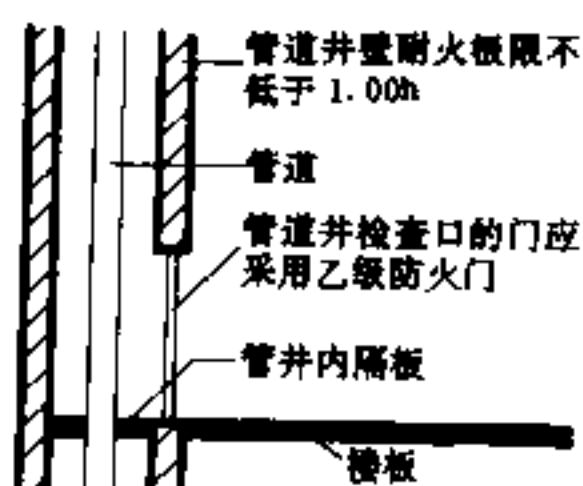
a 固定式挡烟垂壁 b 梁划分防烟分区 c 梁和挡烟垂壁结合

3 防烟分区做法示意

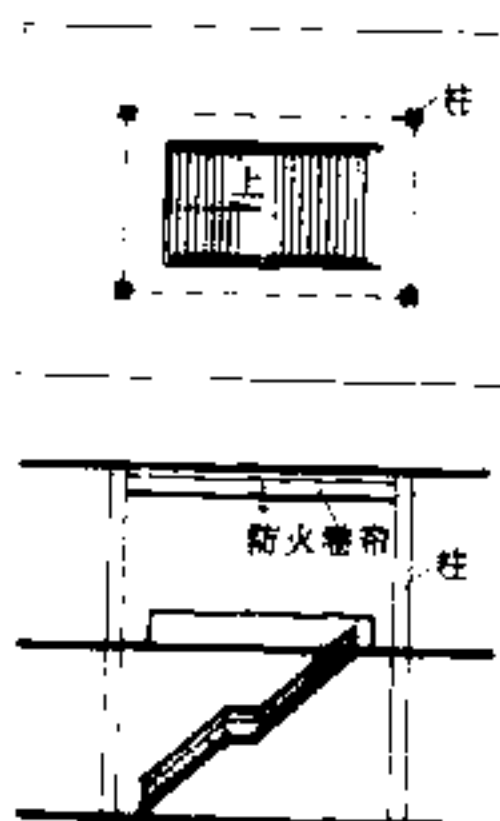
防火分隔图示



某饭店结合建筑物的平面形式及结构伸缩缝的位置,将防火分区划分为东部、西部及中部三段,并将伸缩缝用非燃烧材料加钢丝网封堵,并在该处用防火墙及防火卷帘加水幕分隔,使建筑物既满足功能及结构的要求,又将各防火分区的面积控制在规定范围内



高度不超过 100m 的高层建筑,其电缆井、管道井应每隔 2—3 层在楼板处用相当于楼板耐火极限(单层、多层建筑则应采用不低于 0.5h)的非燃烧体作防火分隔;高度超过 100m 的建筑,宜每层作防火分隔



采用单帘防火卷帘代替防火墙作防火分隔时,在其两侧应设自动喷水灭火系统保护,其喷头间距不应小于 2m;当采用耐火极限不小于 3.0h 的复合防火卷帘,且两侧在 50cm 范围内无可燃构件和可燃物时,可不设自动喷头保护

4 某饭店的防火分区

5 竖向井管的防火分隔 6 开敞楼梯的防火分隔 7 防火卷帘作防火分隔

防火[12]防火分区·耐火等级

库房的耐火等级、层数和占地面积

表 1

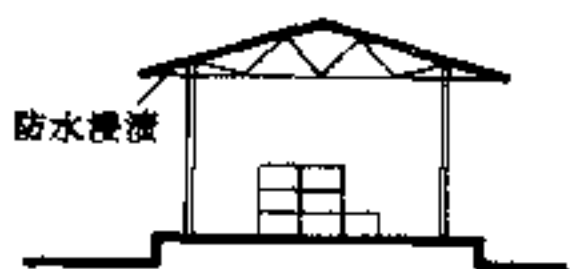
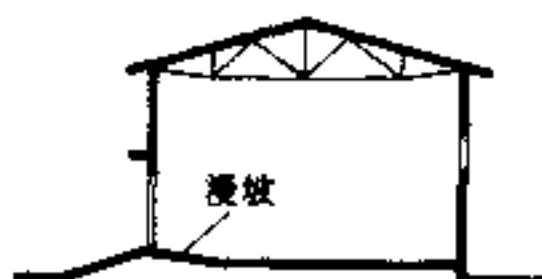
储存物品类别	耐火等级	最多允许层数	最大允许占地面积(m ²)						
			单层库房		多层库房		高层库房		地下室和半地下室
			每座库房	防火间距	每座库房	防火间距	每座库房	防火间距	防火间距
甲	3、4项	一级	180	60	—	—	—	—	—
	1、2、5、6项	一、二级	750	250	—	—	—	—	—
乙	1、3、4项	一、二级	2000	500	900	300	—	—	—
	2、5、6项	三级	500	250	—	—	—	—	—
丙	1项	一、二级	2800	700	1500	500	—	—	—
	2项	三级	900	300	—	—	—	—	—
丁	1项	一、二级	4000	1000	2100	700	—	—	150
	2项	三级	1200	400	—	—	—	—	—
戊	1项	一、二级	6000	1500	3000	1200	4000	1000	300
	2项	三级	2100	700	1200	400	—	—	—
己	1项	一、二级	不限	3000	不限	1500	4000	1200	500
	2项	三级	3000	1000	1500	500	—	—	—
庚	1项	一、二级	2100	700	—	—	—	—	—
	2项	三级	—	—	—	—	—	—	—

注：①在同一座库房或同一防火间距内，如储存数种火灾危险性不同的物品时，其库房或防火间距的最低耐火等级、最多允许占地面积，应按其中火灾危险性最大的物品确定。

②甲、乙、丙类液体库房，应设置防止液体流散的设施，遇水燃烧爆炸的物品库房，应设有防止水浸渍损失的设施[1]。

③石油库内桶装油品库房面积可按《石油库设计规范》执行。

④一、二级耐火等级的冷库，每座库房的允许占地面积和防火间距，可按《冷库设计规范》有关规定执行。



防止液体流散与水浸渍做法

厂房的防火分区面积、层数、耐火等级

表 2

生产类别	耐火等级	最多允许层数	防火分区最大允许占地面积(m ²)			
			单层厂房	多层厂房	高层厂房	地下室及半地下室
甲	一级	除生产必须采用多层、高层外，宜采用单层	4000	3000	500	—
	二级	—	3000	2000	—	—
乙	一级	不限	5000	4000	2000	—
	二级	6	4000	3000	1500	—
丙	一级	不限	不限	6000	3000	500
	二级	不限	8000	4000	2000	500
丁	一级	2	3000	2000	—	—
	二级	—	—	—	—	—
戊	一、二级	不限	不限	不限	4000	1000
	三级	3	4000	2000	—	—
己	一、二级	不限	不限	不限	6000	1000
	三级	3	5000	3000	—	—
庚	一、二级	不限	不限	不限	—	—
	三级	1	1500	—	—	—

注：①一级耐火等级的多层及二级耐火等级的单层、多层纺织厂房(麻纺厂除外)可按本表的规定增加50%，但上述厂房的原棉开包、清花车间均应设防火墙分隔。

②丁、戊类厂房设置自动灭火设备时，其占地面积不限，局部设置时，增加面积可按该局部面积的一倍计算。

③一、二级耐火等级的谷物筒仓工作塔，且每层人数不超过2人时，最多允许层数可不按本表限制。

④特殊贵重的机器、仪器、仪表等应设在一、二级耐火等级的建筑内。

单层、多层民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积

表 3

耐火等级	最多允许层数	防火分区		备注
		最大允许长度(m)	每层最大允许建筑面积(m ²)	
一、二级	≤9层(高度≤24m)	150	2500	1.体育馆、剧院等的长度和面积可以放宽； 2.托儿所、幼儿园的儿童用房不应设在四层及四层以上
三级	5层	100	1200	1.托儿所、幼儿园的儿童用房不应设在三层及三层以上 2.电影院、剧院、礼堂、食堂不应超过二层； 3.医院、疗养院不应超过三层
四级	2层	60	600	学校、食堂、菜市场、托儿所、幼儿园、医院等不应超过一层

注：建筑物的长度，系指建筑物各分段中线长度的总和。如遇有不规则的平面而有各种不同量法，应采用较大值。

高层民用建筑防火分区最大允许建筑面积

表 4

名称	每层每个防火分区建筑面积(m ²)	备注
一类建筑	1000	设有自动喷水灭火系统的高层商业楼、展览楼、其防火分区最大允许建筑面积为4000m ²
二类建筑	1500	
地下室	500	

建筑物耐火等级的调整

表 5

建筑类别	条件及要求	耐火等级
重要的公共建筑	—	应采用一、二级
商店、学校、食堂、菜市场	如采用一、二级有困难	可采用三级
高层库房、高架仓库和筒仓③	—	不应低于二级
储存特殊贵重物品的库房	—	宜为一级
独立建造的硝酸铵库房、电石库房、聚乙烯库房、配煤库房以及车站、码头、机场内的中转仓库	占地面积可按表1增加一倍	不应低于二级
50度以上的白酒库房	不宜超过三层	—
小型企业中独立的甲、乙类厂房	≤300m ²	可采用三级①
使用或产生丙类液体的厂房和有火花、赤热表面、明火的丁类厂房	≤500m ²	可采用一、二级
丁类厂房	≤1000m ²	可采用三级①
锅炉房	—	应为一、二级
—	燃煤锅炉总蒸发量≤4t/h	可采用三级
油浸电力变压器室	—	应采用一、二级
高压配电装置室	—	不应低于二级
一类建筑、地下室	—	应为一、二级
二类建筑、与高层建筑直接相连的裙房	②	不应低于二级

注：①单层建筑

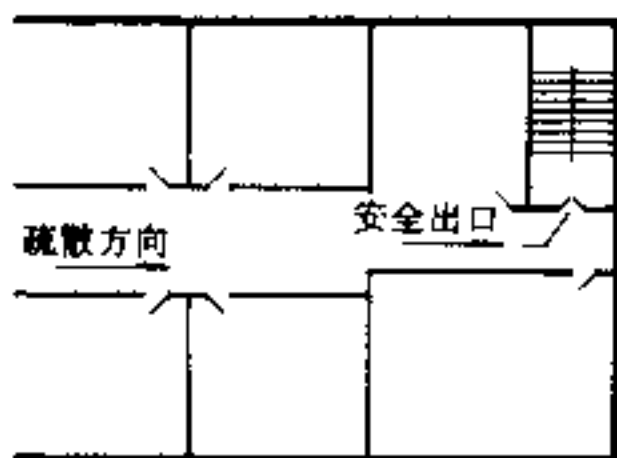
②高层建筑与直接相连的裙房之间，如设有防火墙等防火分隔设施时，其裙房的防火分区最大允许面积可为2500m²，如设有自动喷水灭火系统时，其最大允许建筑面积还可增加一倍。

③二级耐火等级的粮仓筒仓可采用钢板仓

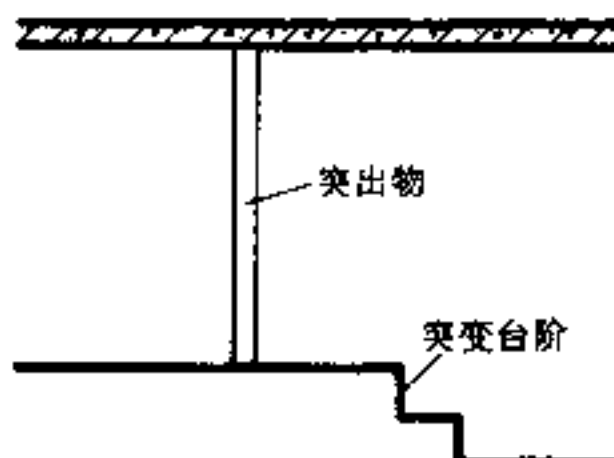
安全疏散路线

建筑物内的安全疏散路线应尽量短捷、连续、畅通而无障碍地通向最安全出口。应避免图1 a、b中所示现象。安全疏散路线一般可分为三种：

- 1、室内——→室外
- 2、室内——→走道——→室外
- 3、室内——→走道——→楼梯(楼梯间)——→室外



a 在疏散方向上疏散通道宽度不应变窄



b 在人体高度内不应有突出的障碍物或突变台阶

1 疏散路线

疏散楼梯

疏散楼梯①②是安全疏散道路中一个主要组成部分，应设明显指示标志并宜布置在易于寻找的位置。但电梯不能做为疏散用楼梯。疏散楼梯的多少，可按宽度指标结合疏散路线的距离，安全出口的数目确定③④。单、多层民用建筑如符合表1要求，其疏散楼梯可设置一个。

注：①疏散楼梯和疏散通道上的阶梯不应采用螺旋楼梯和扇形踏步，但踏步上下两级所形成的平面角度不超过10度，且每级高扶手25cm处的踏步深度不超过22cm时，可不受此限②，适合于疏散楼梯踏步的高宽关系见③。

②公共建筑疏散楼梯二段之间的水平净距不宜小于15cm。

③高层民用建筑的单元式住宅的每个单元可设一座疏散楼梯，但应通至屋顶。

④塔式高层建筑，宜设置独立楼梯，如有困难可设置剪刀楼梯防烟楼梯间。

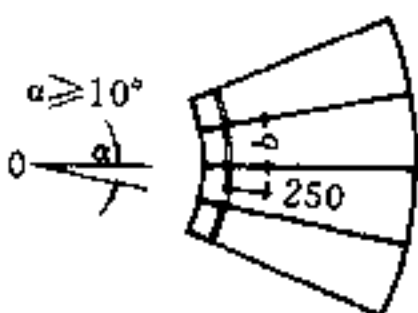
表1

耐火等级	层数	每层最大建筑面积(m²)	人数
一、二级①	二、三层	500	第二层和第三层人数之和不超过100人；
三级	二、三层	300	第二层和第三层人数之和不超过50人；
四级	一层	200	第二层人数不超过30人
—	≤九层	500(塔式住宅)	每层不超过8户
—	>九层②	300	每层人数不超过30人

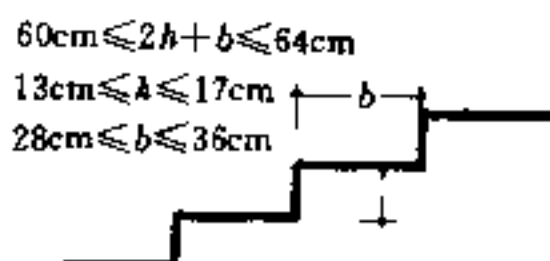
注：①设有两个以上疏散楼梯的一、二级耐火等级的公共建筑，如顶层局部升高时，其高出部分的层数不超过两层，每层面积不超过100m²，人数之和不超过50人时，可设一个楼梯，但应另设一个直通屋面的安全出口。

②单元式宿舍

③医院、疗养院、托儿所、幼儿园另见各章内容。



2 螺旋楼梯踏步关系



3 楼梯踏步关系

安全出口及数目

安全出口应分散设置，且易于寻找，并应设明显标志。厂房、库房、影剧院①、礼堂①、体育馆②的观众厅③及其它公共建筑、多层通廊式居住建筑、高层民用建筑、地下室及半地下室④等的每个防火分区的安全出口不应少于二个，但符合表2、3条件的可设一个。

注：①剧院、电影院、礼堂的观众厅安全出口的数目均不应少于两个，且每个安全出口的平均疏散人数不应超过250人。容纳人数超过2000人时，其超过2000人的部分，每个安全出口的平均疏散人数不应超过400人。

②体育馆观众厅安全出口的数目不应少于两个，且每个安全出口的平均疏散人数不宜超过400—700人。

③设计时，规模较小的观众厅，宜采用接近下限值；规模较大的观众厅，宜采用接近上限值。

④地下室、半地下室有两个或两个以上防火分区时，其相邻分区间的防火门可做第二安全出口，但每个防火分区必须设有一个能直通室外的安全出口④。

厂房及库房设一个安全出口的条件

表2

建筑类别	厂 房					地下室或半地下室	
	甲	乙	丙	丁	戊	厂 房	库 房
每层建筑面积 m²	≤100	≤150	≤250	≤400	≤400	≤50	≤100
允许人数	5①	10①	20①	30①	30①	10	

注：①同一时间内的生产人数

民用建筑及公共建筑设一个安全出口的条件

表3

建筑类别	单、多层		高 层		地下室或半地下室	
	民用建筑①	公共建筑②	民用建筑③	公共建筑④	单、多层建筑⑤	高 层
层数			≤18			
每层最大面积(m²)	60	200	650	④	50⑥	50⑦
允许人数	50	50	—		15	15

注：①一个房间的面积。位于走道尽端的房间(托儿所、幼儿园除外)内最远一点到房门中的直线距离不超过14m且人数不超过80人时，也可设一个向外开启的门，但门的净宽不应小于1.4m。

②单层公共建筑(托儿所、幼儿园除外)，可设一个直通室外的安全出口。

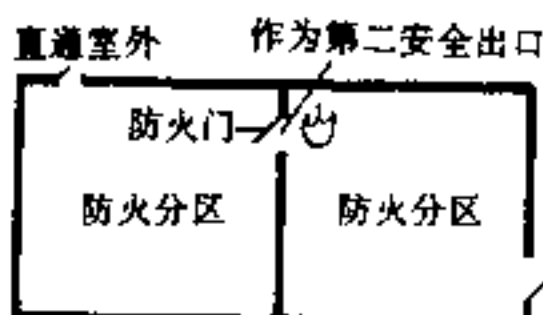
③每个单元设有一座疏散楼梯，且从第七层起每层相邻单元设有连通的阳台或凹廊的单元式住宅。

④每层不超过8户、且设有一座防烟楼梯和消防楼梯(可与客梯合用)的塔式住宅。

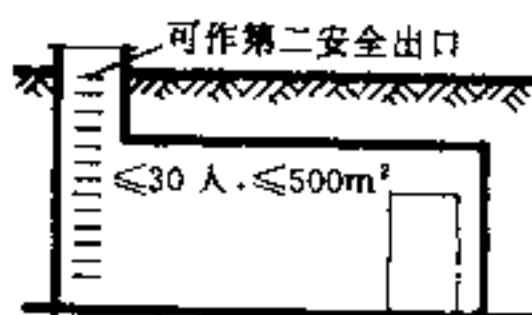
⑤相邻两个防火分区的防火墙上如设有防火门连通，其面积之和不超过表4规定的防火分区(地下室除外)面积的1.4倍时，该防火分区可做第二安全出口。

⑥见“安全出口及数目”注④，但单元式住宅除外。

⑦人数不超过30人且面积不超过500m²的地下室、半地下室，其垂直金属梯可做第二安全出口，地下室、半地下室与地上层共用楼梯间时，在底层的地下室或半地下室入口处，应采用耐火极限不低于1.5h的非燃烧体隔墙和乙级防火门与其他部位隔开，并应设有明显标志。



4 地下室的安全出口



5 地下室金属梯

防火[14]疏散宽度及距离

厂房及民用建筑底层疏散外门、疏散楼梯①和走道的宽度②指标(单位:m/百人)

表 1

建筑类别	耐火等级	民用建筑			厂房④
		一、二级	三级	四级	
层数	耐火等级				
		一、二级	三级	四级	
单、多层 ⑤⑥⑦	一、二级	0.65	0.75	1.00	0.60
	三 级	0.75	1.00	—	0.80
	四 级	1.00	1.25	—	1.00
高 层③		1.00			

注:①每层疏散楼梯的总宽度可按表 1 计算,当每层人数不等时,其总宽度可分层计算,下层楼梯的总宽度按其上层人数最多一层的人数计算。

②疏散楼梯和走道的宽度应为净宽。

③当使用人数少于 50 人时,楼梯、走道和门的最小宽度可适当减小,但门的最小宽度不应小于 80cm。

④高层建筑物各层走道的宽度应按其通过人数每 100 人不小于 1m 计算,建筑物底层外门的总宽度应按人数最多的一层每 100 人不小于 1m 计算,但外门和走道的最小宽度均不应小于表 1 的规定。

⑤每层疏散门和走道的总宽度应按本表规定计算。

⑥单、多层建筑底层外门的总宽度应按该层以上人数最多的一层人数计算,不供楼上人员疏散的外门,可按本层人数计算。

⑦底层外门的总宽度应按该层或该层以上人数最多的一层人数计算,不供楼上人员疏散的外门,可按本层人数计算。

观众厅疏散宽度指标(单位:m/百人)

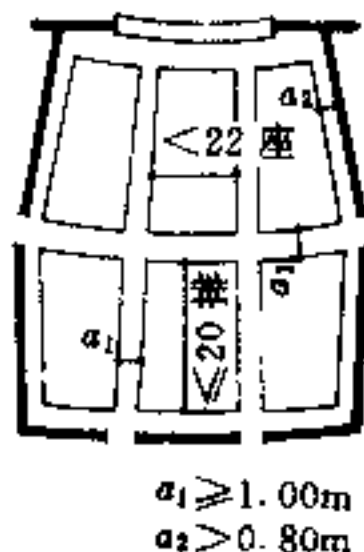
表 2

建筑类别	耐火等级	影院、剧院、礼堂		体育场馆		
		≤2500 座	≤1200 座	3000~5000 座	5001~10000 座	10001~20000 座
门和走道	平坡地面	0.65	0.85	0.43	0.37	0.32
	阶梯地面	0.75	1.00	0.50	0.43	0.37
	楼 梯	0.75	1.00	0.50	0.43	0.37

注:①适用于观众厅的疏散内门和观众厅外的疏散外门,楼梯和走道的宽度,厅内疏散走道宽度不应小于 0.6m/100 人,且每一走道最小净宽不应小于 0.8m。

②高层建筑内的观众厅的疏散出口和厅外走道阶梯地面的总宽度不应小于 0.8m/100 人,平坡地面应按 0.65m/100 人计算,且每一走道净宽不应小于 1.4m。

③观众厅横走道之间的座位排数不宜超过 20 排,纵走道之间每排座位不超过 22 个(体育馆每排不宜超过 26 个)。当前后排座位间的排距不小于 90cm 时,可增至 50 个(设建筑内的观众厅座位则可增至 44 个),仅一侧有纵走道时,座位数减半[1]。



①

高层民用建筑的安全疏散距离①

表 5

建筑物名称	房间门或住宅门至最近的外部出口或楼梯间的最大距离(m)		建筑物名称	房间门或住宅门至最近的外部出口或楼梯间的最大距离(m)	
	位于两个安全出口之间的房间	位于袋形走道两侧或尽端的房间		位于两个安全出口之间的房间	位于袋形走道两侧或尽端的房间
医 院	病房部分	24	教学楼、旅馆、展览楼	30	15
	其它部分	30		40	20

注:①建筑物内的观众厅、展览厅、多功能厅、餐厅、商场营业厅等,由厅内任何一点至最近的疏散出口的直线距离,不宜超过 30m;其它房间内最远一点至房门不宜超过 15m。

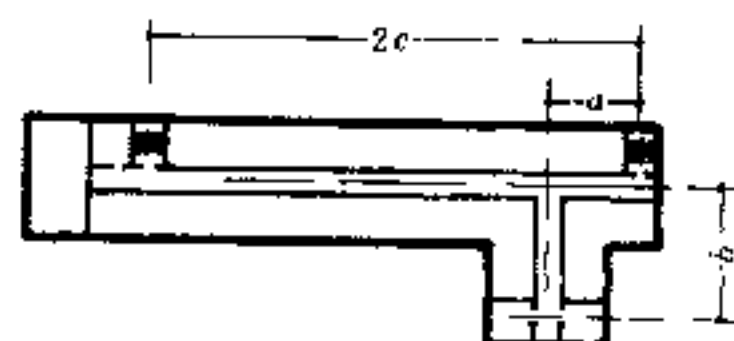
②跃廊式住宅的安全疏散距离,应从户门算起,小楼梯的一段距离按其 1.5 倍水平投影计算。

③位于两座疏散楼梯之间的袋形走道两侧或尽端的房间,其安全疏散距离应按下列公式计算: $a+2b \leq c$

式中: a —一般直道与位于两座楼梯之间的袋形走道的中心线交叉点至最近楼梯间的距离;

b —两座楼梯之间的袋形走道端部的房间门或住宅户门至一般直道中心线交叉点的距离;

c —两座楼梯间或两个外部出口之间最大允许距离的一半,即本表规定的位于两个安全出口之间房间的安全疏散距离。



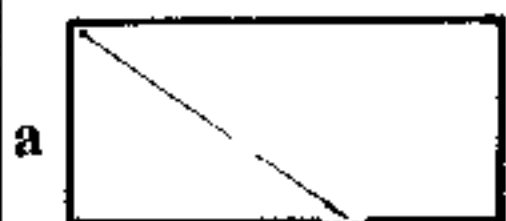
④ 袋形走道

厂房的安全疏散距离

表 3

生产类别	耐火等级	单层厂房	多层厂房	高层厂房	地下室、半地下室
甲	一、二级	30	25	—	—
乙	一、二级	75	50	30	—
丙	一、二级	80	60	40	30
	三 级	60	40	—	—
丁	一、二级	不限	不限	50	45
	三 级	60	50	—	—
	四 级	50	—	—	—
戊	一、二级	不限	不限	75	60
	三 级	100	75	—	—
	四 级	60	—	—	—

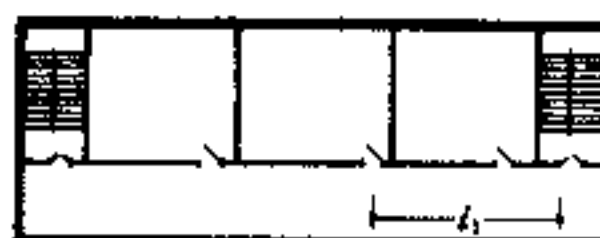
注:厂房内最远工作地点到外部出口或楼梯的距离



单层、多层民用建筑的安全疏散距离

表 4

名 称	直接通向公共走道的房门至最近的外部出口或封闭楼梯间的最大距离(m)					
	位于两个外出口或楼梯间之间的房间①②			位于袋形走道两侧或尽端的房间③④		
	耐火等级			耐火等级		
	一、二级	三级	四级	一、二级	三级	四级
托儿所、幼儿园	25	20	—	20	15	—
医院、疗养院	35	30	—	20	15	—
学 校	35	30	—	22	20	—
其它民用建筑	40	35	25	22	20	15



② 两个楼梯之间的房间 ③ 袋形走道的房间

注:①敞开式外廊建筑的房间门至外部出口或楼梯间的最大距离可按本表增加 5m。

②有自动喷水灭火系统的建筑物,安全疏散距离可按本表规定增加 25%。

③房间的门至非封闭楼梯间的距离,如房间位于两个楼梯间之间时,应按本表减少 5m;如房间位于袋形走道两侧或尽端时,应按本表减少 2m。楼梯间的底层处应设置直接对外的出口,当层数不超过四层时,可将对外出口布置在离楼梯间不超过 15m 处。

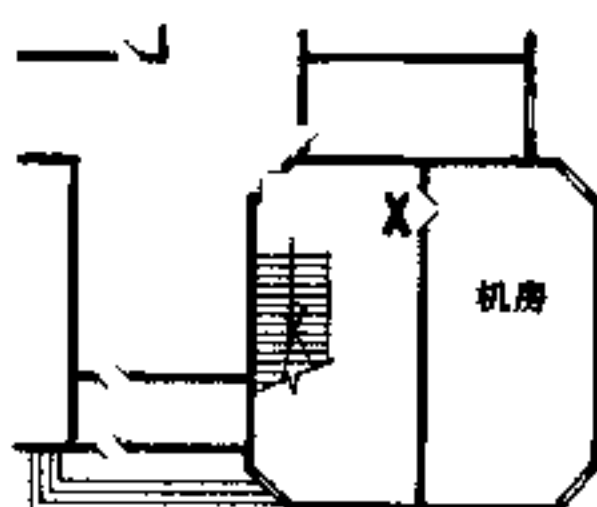
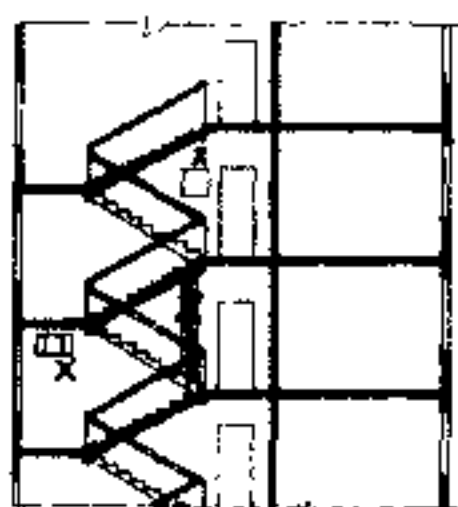
④不论采用何种形式的楼梯间,房间内最远一点到房门的距离不应超过本表中规定的袋形走道两侧或尽端的房间众房门到外部出口或楼梯间的最大距离。

疏散楼梯间

民用建筑的室内疏散楼梯宜设置楼梯间,楼梯间按不同要求还可设成防烟楼梯间或封闭楼梯间,单、多层建筑及高层建筑疏散用的楼梯间应符合下列要求。

表 1

多 层 建 筑	高 层 建 筑
一、防烟楼梯间前室和封闭楼梯间的内墙上,除在同层开设通向公共走道的疏散门外,不应开设其他的房间门; 二、楼梯间及其前室内不应附设烧水间,可燃材料储藏室,非封闭的电梯井,可燃气体管道,甲、乙、丙类液体管道等; 三、楼梯间内宜有天然采光,并不应影响疏散的凸出物; 四、在住宅内,可燃气体管道如必须局部水平穿过楼梯间时应采取可靠的保护措施; 五、超过六层的组合式单元住宅和宿舍,各单元的楼梯间均应通至屋顶,如户门采用乙级防火门时,可不通至屋顶。	一、楼梯间应靠外墙,并能直接天然采光和自然通风; 二、楼梯间及防烟楼梯间的前室内不应设烧水间、可燃物贮藏室、可燃气体管道、易燃或可燃液体管道和影响疏散和突出物等。 三、疏散楼梯间在各层的位置不应改变,且底层应有直通室外的出口。



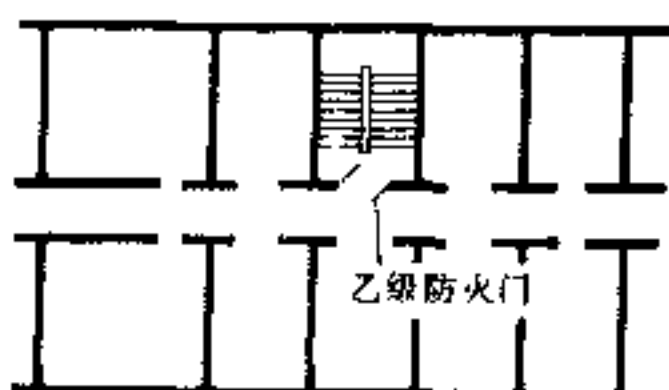
1 楼梯间内不应附设其它设施

封闭楼梯间(2)

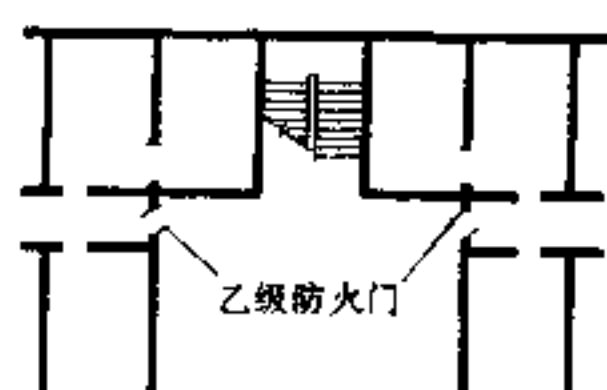
表 2

应设封闭楼梯间的建筑	封闭楼梯间的条件
1. 建筑高度不超过 32m 的二类建筑(单元式住宅除外); 2. 与高层建筑直接相连裙房的疏散楼梯; 3. 12 层至 28 层的单元式住宅; 4. 不超过 11 层的通廊式住宅	一、楼梯间应靠外墙,并能直接天然采光和自然通风; 二、楼梯间应设乙级防火门,并应向疏散方向开启; 三、楼梯间的首层紧接主要出口时,可将走道和门厅等包括在楼梯间,形成扩大的封闭楼梯间,但应采用乙级防火门等防火措施与其它走道和房间隔开③
1. 甲、乙、丙类厂房; 2. 6 层以上的塔式住宅①; 3. 带有空调系统的多层旅馆; 4. 5 层以上的公共建筑、医院、疗养院的病房楼	一、楼梯间应靠外墙,并能直接天然采光和自然通风; 二、设可自由启闭的门

注:①如户门采用乙级防火门时,可不设封闭楼梯间。



2 封闭楼梯间



3 底层扩大封闭楼梯间

防烟楼梯间

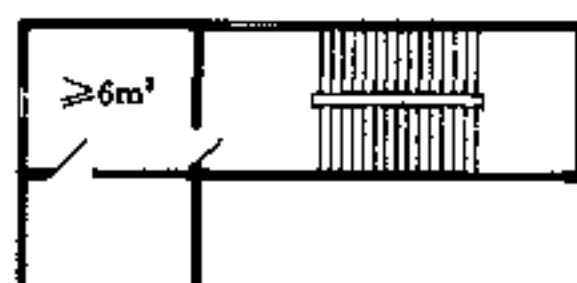
为更有效地阻挡烟火侵入楼梯间,可在封闭楼梯间的基础上增设装有防火门的前室,此楼梯间称为防烟楼梯间。防烟楼梯间的前室可按要求设计成封闭型和开敞型两种形式④ a、b

表 3

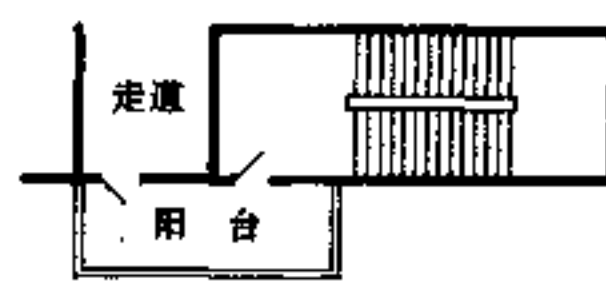
应设防烟楼梯间的高层建筑	防烟楼梯间及其前室的要求
1. 一类建筑; 2. 建筑高度超过 32m 的二类建筑(单元式和通廊式住宅除外); 3. 塔式住宅; 4. 19 层及 19 层以上的单元式住宅; 5. 建筑高度超过 32m 且楼梯间不能自然通风和天然采光的二类建筑; 6. 超过 11 层的通廊式住宅; 7. 高度超过 32m 且每层人数超过 10 人的高层厂房②	一、楼梯间入口处应设阳台、凹廊或前室①; 二、前室面积:高层公共建筑不应小于 6m ² ;高层民用建筑不应小于 4.5m ² ; 三、楼梯间及其前室(不靠外墙)应设防烟排烟设施; 四、前室和楼梯间的门均应为乙级防火门,并应向疏散方向开启

注:①利用阳台或凹廊进行自然排烟时,不应设置外窗,如必须设置时,应符合规范中自然排烟的有关规定。

②宜采用防烟楼梯间或室外楼梯。



a 封闭式



b 开敞式

4 防烟楼梯间前室的形式

疏散楼梯、外门及走道的最小净宽

疏散楼梯、外门及走道除应按百人宽度指标计算宽度外,还应满足最小净宽的要求(表 4)。

表 4

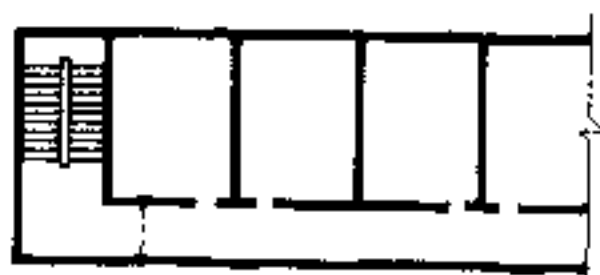
建筑类别	楼梯宽度 (m)	外门净宽 (m)	走道净宽 (m)	
			单面布置⑤	双面布置⑥
高层① ② 住宅 其它建筑	1.30	1.30	1.40	1.50
	1.10	1.10	1.20	1.30
	1.20	1.20	1.30	1.40
单多层	1.10③			

注:①不超过六层的单元式住宅中一边设有栏杆的疏散楼梯,其最小宽度可为 1m。

②单面布置房间的住宅走道出梯处的净宽不应小于 0.9m。

③疏散楼梯间和防烟前室的门,其最小净宽不应小于 0.9m

④厂房的楼梯宽度应大于 1.10m; 外门净宽应大于 0.9m; 走道净宽应大于 1.4m。



5 走道单面布置示意



6 走道双面布置示意

室外疏散楼梯

室外疏散楼梯可为辅助防烟楼梯，其宽度可计入疏散楼梯的总宽度中。一般情况下，室外疏散楼梯不宜采用镂空型护栏。室外疏散楼梯和每层出口处平台，应采用非燃烧材料制作，平台的耐火极限不应低于1.0h。在楼梯周围2m的墙面上，除疏散门外，不应开设其它门窗洞口，疏散门应采用乙级防火门，且不应正对楼梯段。

室外疏散梯的要求		表1		
采用条件	楼梯净宽(m)	倾斜度	扶手高度(m)	
辅助防烟楼梯	≥0.9	≤45°	≥1.1	
单、多层建筑室外疏散梯	≥0.8	≤60°	≥1.1	
库房、筒仓的室外金属梯	≥0.6	≤60°	≥0.8	

1 室外楼梯

消防电梯的采用条件

表2

采用条件	一类建筑、塔式住宅、12层及12层以上的单元式住宅和通廊式住宅高度超过32m的二类建筑、超过32m的高层库房及高层厂房①、②、③		
建筑面积	≤1500m ²	1500m ² 以上~4500m ²	≥4500m ²
使用台数	1台	2台	3台

注：①设在库房连廊、冷库穿堂或谷物筒仓工作塔内的消防电梯可不设前室。
②高度超过32m设有检修电梯的工作塔架时，各层工作平台人数不超过2人时，可不设消防电梯。
③丁戊类的厂房，局部建筑高度超过32m，局部升起部分每层建筑面积不超过50m²时，其消防电梯可不设前室。

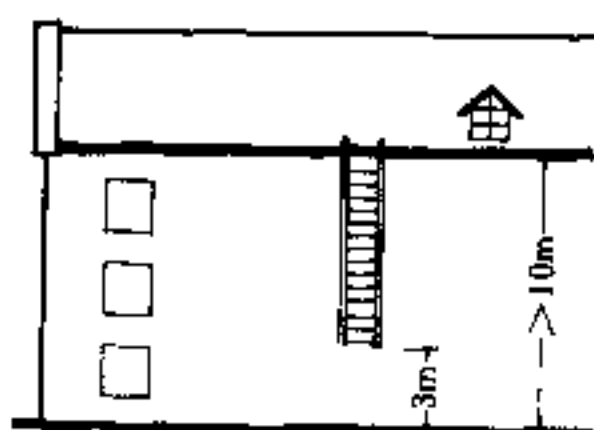
消防电梯的使用要求

表3

- 消防电梯应设前室，其面积，住宅建筑不应小于4.5m²，公共建筑及厂房不应小于6m²。
- 与防烟楼梯合用的前室，其面积住宅建筑不应小于6m²，公共建筑及厂房不应小于10m²。
- 消防电梯宜分设在不同的防火分区内，消防电梯可与客梯或工作电梯兼用，但应符合消防电梯的要求。
- 消防电梯的前室宜靠外墙设置，在首层应设直通室外的出口或经过长度不超过30m通道通向室外。
- 消防电梯前室的门，应采用乙级防火门或具有停滞功能的防火卷帘。
- 消防电梯井、机房与相邻其它电梯井、机房之间应采用耐火极限不低于2h的墙隔开，如在隔墙上开门，应设甲级防火门。
- 电梯轿厢内的装修应采用非燃材料。
- 动力与控制电缆应采取防水措施。
- 轿厢内应设专用电话，在首层设消防专用的操作按钮。
- 消防电梯门口宜设防水设施，井底应设排水设施，排水井容量不应小于2m³，污水泵的排水量不应小于10L/s。
- 电梯的载重量不应小于750kg。
- 电梯的行驶速度，建筑高度低于100m时，不应小于1.5m/s，当建筑高度高于100m不宜小于2.5m/s。

室外消防梯

高度超过10m的三级耐火等级的建筑，应设有通至屋顶的室外消防梯，但不应面对老虎窗，并宜离地面3m设置，宽度不应小于50cm。



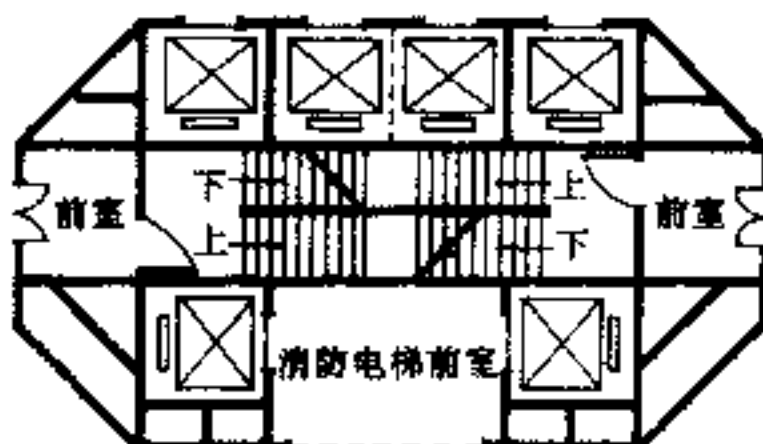
2 室外消防梯

疏散楼梯及楼梯间图示

可利用室外疏散楼梯做为防烟楼梯



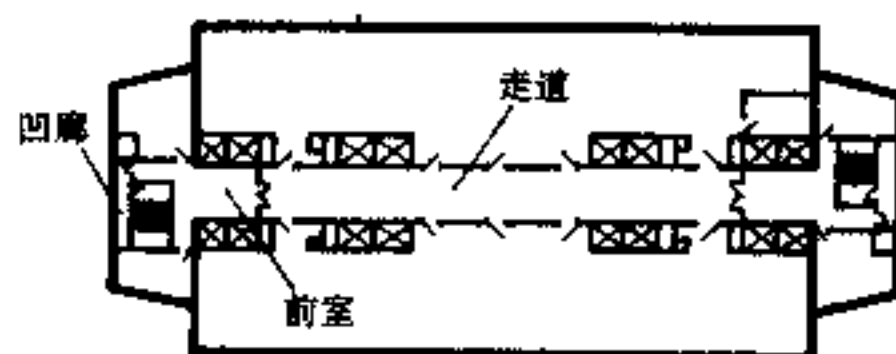
3 室外疏散梯



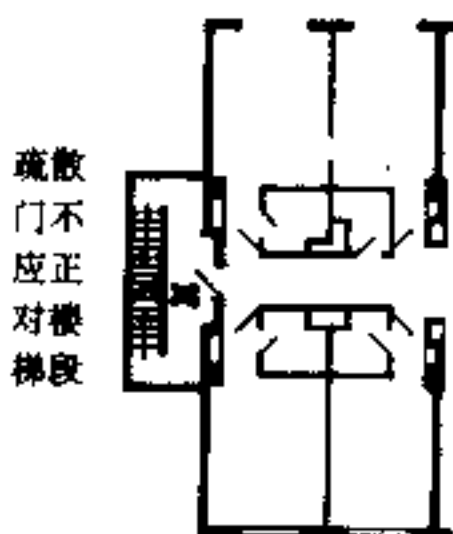
可利用剪刀式楼梯做二部疏散楼梯双向疏散，当做为防烟楼梯时，防烟楼梯间应彼此分开，每层的前室及防火门上应设置明显的楼层标志。

4 剪刀式楼梯做二部防烟楼梯

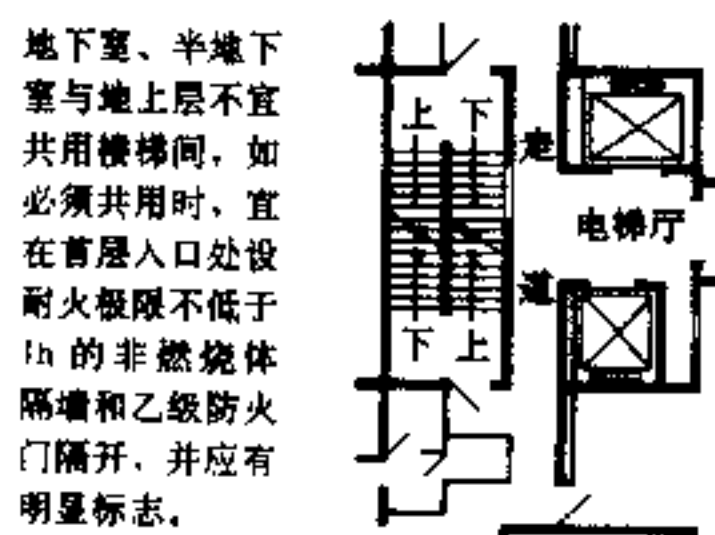
疏散楼梯可利用凹廊做为防烟楼梯间



5 利用凹廊做防烟楼梯间

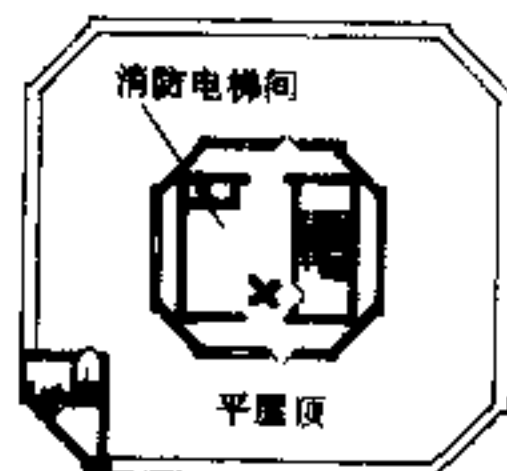


6 室外楼梯段



7 地下室楼梯间

高层建筑物通向屋面的疏散楼梯不宜少于两座，且不应穿越其它房间，通向屋面的门应向屋面方向开启。此设计中楼梯穿越消防电梯房，不符合要求。



8 高层建筑屋顶疏散楼梯

楼梯间的底层应设置直接对外的出口，当层数不超过四层，或将对外出口布置在离楼梯间不超过15m处

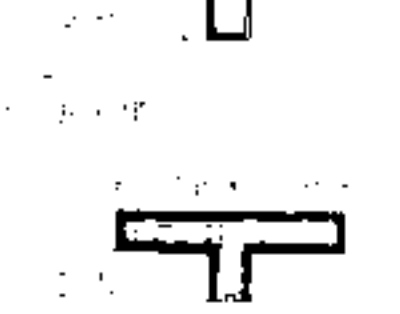
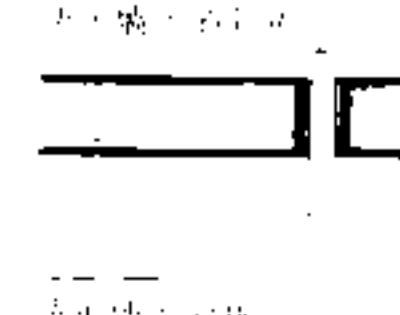
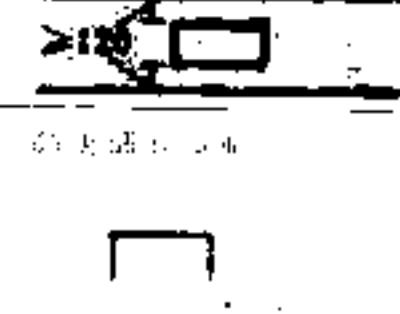
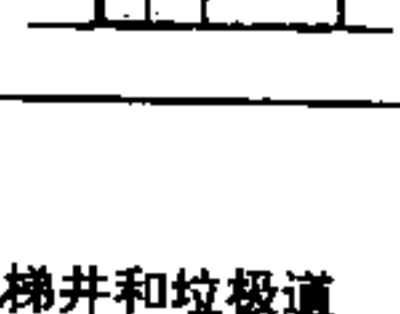
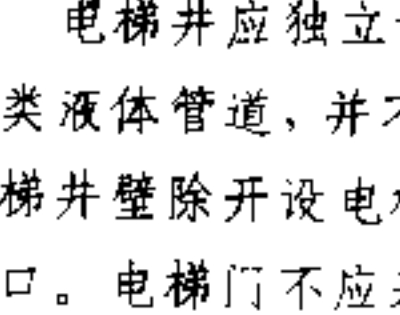


9 底层楼梯间

防火墙

防火墙应直接设置在基础或钢筋混凝土的框架上。设计时应考虑防火墙一侧的屋架、梁、楼板等受到火灾影响而破坏时，不致使防火墙倒塌。且应满足表 1 要求。

表 1

	为防止火灾从屋顶蔓延，应使防火墙上部与屋顶齐平	屋面材料		h (cm)
		非燃烧体		40
		燃烧体		50
		难燃烧体		50
	如不突出屋面，则应满足耐火条件要求	建筑类别	屋面材料	耐火极限 (h)
		单层、多层建筑	非燃烧体	≥ 0.5
	在单、多层建筑中，当外墙为难燃烧体时，防火墙应突出外墙面 40cm	高层工业建筑	非燃烧体	≥ 1.0
	在单、多层建筑中，如防火墙由于某种原因无法突出外墙面时，可设防火带，防火带宽度从防火墙中心线算起，每侧不应小于 2m			
	输送可燃气体和甲、乙、丙类液体的管道，严禁穿过防火墙（如需穿越车间防火墙时，应设阀门）。其它管道不宜穿过防火墙，如必须穿过时，应采用非燃材料将其周围的空隙填塞密实。穿过防火墙处的管道保温材料应采用非燃材料			
	防火墙内不应设置排气道。单、多层民用建筑如必须设置时其两侧墙身截面厚度均不应小于 12cm			
	防火墙不宜设在 U、L 形等建筑物的转角处，如设在转角附近，内转角两侧墙上的门窗洞口之间最近的水平距离不应小于 4m，如相邻一侧装有耐火极限不低于 0.9h 的固定防火窗时，可不受距离限制。紧靠防火墙两侧的门窗洞口之间最近的水平距离不应小于 2m，如不能满足要求时，可采用耐火极限不低于 0.9h 的固定防火窗			
	防火墙上不应开设门窗洞口，如必须开设时，应设置能自行关闭的甲级防火门窗			

电梯井和垃圾道

电梯井应独立设置，井内严禁敷设可燃气体和甲、乙、丙类液体管道，并不应敷设与电梯无关的电缆、电线等。电梯井壁除开设电梯门洞和通气孔洞外，不应开设其它洞口。电梯门不应采用栅栏门。

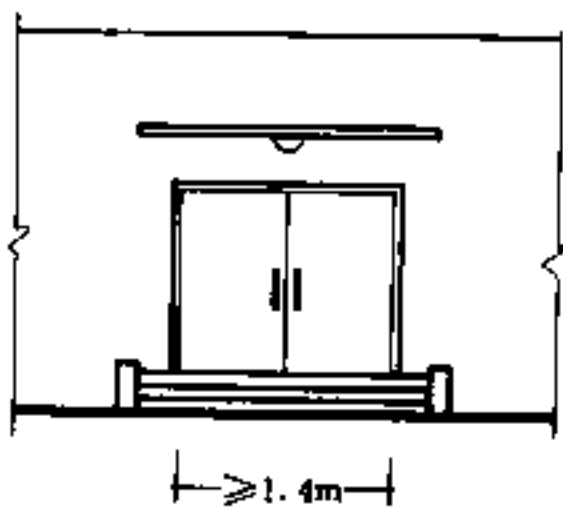
垃圾道宜靠外墙设置，不宜设在楼梯间内。垃圾道的排气口应直开向室外。垃圾斗宜设在垃圾道前室内，该前室宜采用丙级防火门。垃圾斗应采用非燃材料制作，并能自行关闭。

疏散门

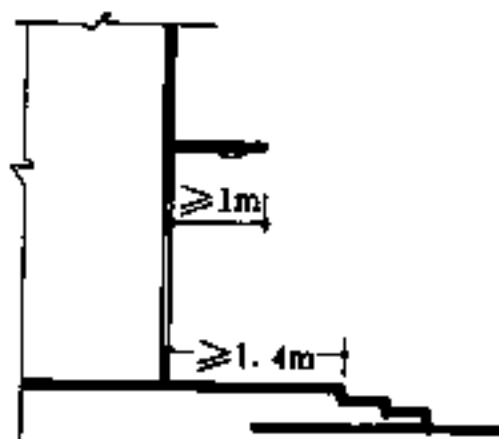
单、多层民用建筑及厂房疏散用门应向疏散方向开启，人数不超过 60 人的房间且每樘门的平均疏散人数不超过 30 人时（甲、乙类生产房间除外）。其门的开启方向不限。疏散用门不应采用侧拉门（库房除外），严禁采用转门。库房门应向外开或靠墙的外侧设推拉门，但甲类物品库房不应采用侧拉门。

人员密集的公共场所观众厅的入场门、太平门，不应设置门槛，其宽度不应小于 1.4m [1]。紧靠门口 1.4m 内不应设置踏步 [2]。太平门应为推闩式外开门。人员密集的公共场所的室外疏散小巷，其宽度不应小于 3m。

高层建筑物的公共疏散门均应向疏散方向开启。疏散门不应采用侧拉门、吊门和转门。建筑物直通室外的上方，应设置宽度不小于 1m 的防护挑檐 [2]。



1 公共疏散门



2 挑檐及台阶的要求

防火门、窗和防火卷帘

防火门、窗分为甲、乙、丙三级，其耐火极限分别为 1.2h、0.90h、0.60h。防火门应为向疏散方向开启的平开门，并在关闭后应能从任何一侧手动开启。用于疏散走道和楼梯间的防火门，应具有自行关闭的功能。双扇和多扇防火门，还应具有顺序关闭的功能。常开的防火门，当发生火灾时，应具有自行关闭和信号反馈的功能。设在疏散走道上的防火卷帘，应具有自动、手动和机械控制的功能。设在变形缝处的防火门，应设在楼层数较多的一侧，且开门后不应跨越变形缝。

其它

表 2

变形缝	屋顶和屋面	天桥、栈桥和管沟
变形缝构造基层，应采用非燃材料，其表面装饰层可采用可燃材料。	屋顶内采用泡沫等可燃材料保温层的三、四级耐火等级建筑的屋顶，不应采用冷摊瓦。屋顶内的非金属烟囱周围 50cm、金属烟囱 70cm 范围内，不应采用可燃材料作保温层。	天桥、跨越房屋的栈桥，以及供输送可燃气体、可燃粉料和甲、乙、丙类液体的栈桥，均应采用非燃烧体。
在变形缝内不应敷设电缆、可燃气体管道和甲、乙、丙类液体管道，如穿过变形缝时，应在穿过处加设非燃材料套管，并应采用非燃材料将套管两端空隙填塞密实	舞台的屋顶应设置便于开启的排烟气窗或在侧墙上设置便于开启的高侧窗，其总面积不宜少于舞台（不包括侧台）地面面积的 5%。	运输有火灾、爆炸危险物资的栈桥，不应兼作疏散用的通道。
	超过二层有屋顶的三级耐火等级建筑，在每个防火隔断范围内应设置老虎窗，其间距不宜超过 50m。	封闭天桥、栈桥与建筑物连接处的门洞以及甲、乙、丙类液体管道的封闭管沟（廊），均宜设有防止火势蔓延的保护设施
	屋顶内有可燃物的建筑，在每个防火隔断范围内应设有不小于 70cm×70cm 的屋顶入口，但公共建筑的每个防火隔断范围内的屋顶入口不宜少于两个。屋顶入口宜布置在走廊中靠近楼梯间的地方	

超高层建筑的避难层

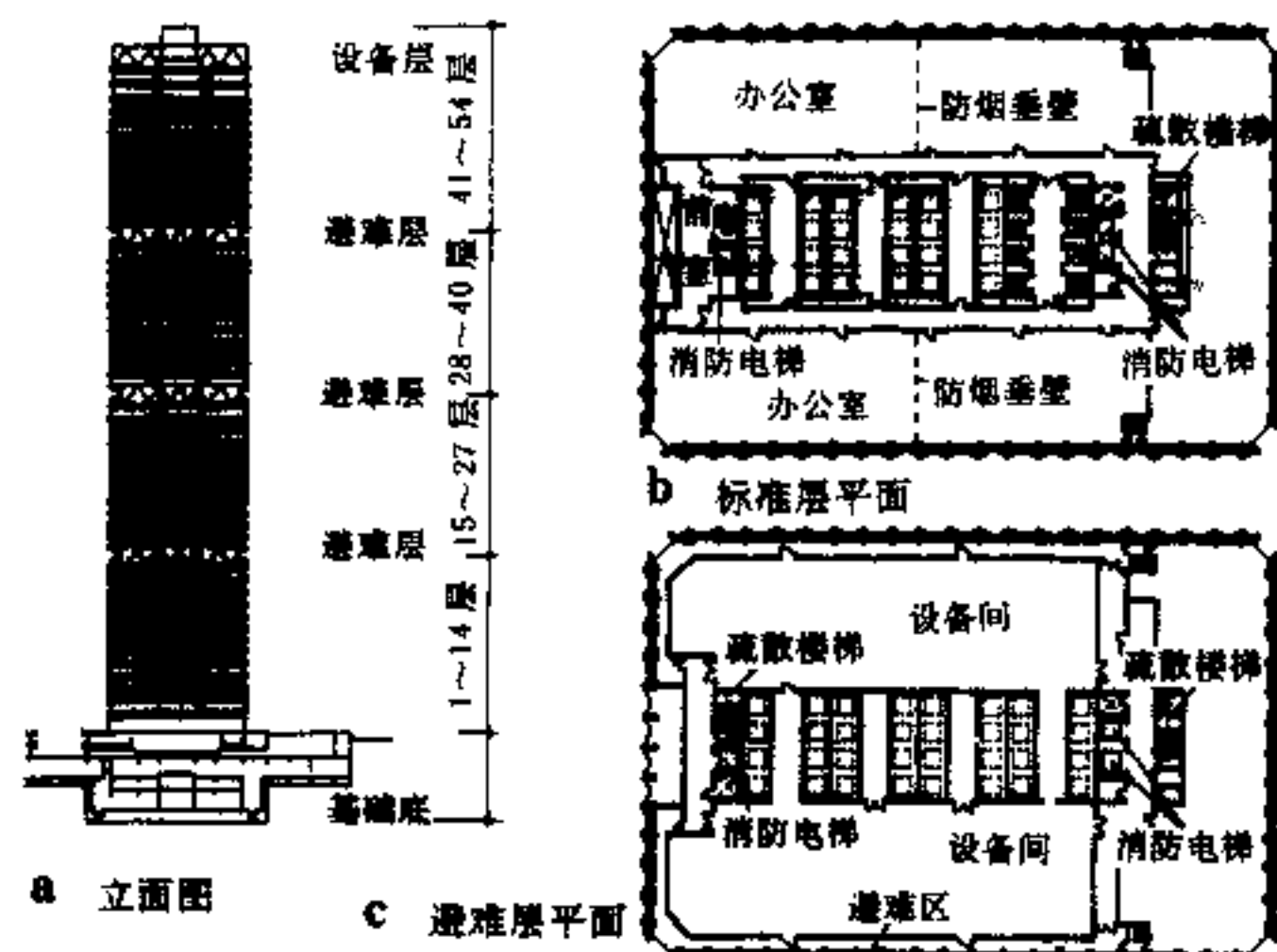
建筑高度超过100m的旅馆、办公楼及综合楼应设置避难层，并应符合下列要求：

- 一、设置避难层的数量，自建筑物首层至第一个避难层或两个避难层之间，不宜超过15层；
- 二、通向避难层的防烟楼梯宜分隔或上下层错位但均必须经避难层方能上、下；
- 三、避难层的净面积宜按5人/m²计算；
- 四、避难层可兼做设备层，但管道宜集中布置；
- 五、应设消防电梯出口；
- 六、应设置消防专用电话，并应设置消火栓或消防水喉等灭火设备；
- 七、封闭式避难层应设独立防烟设施；
- 八、应急照明和广播供电时间>1h，照度不低于1Lx。

直升飞机停机坪的设置

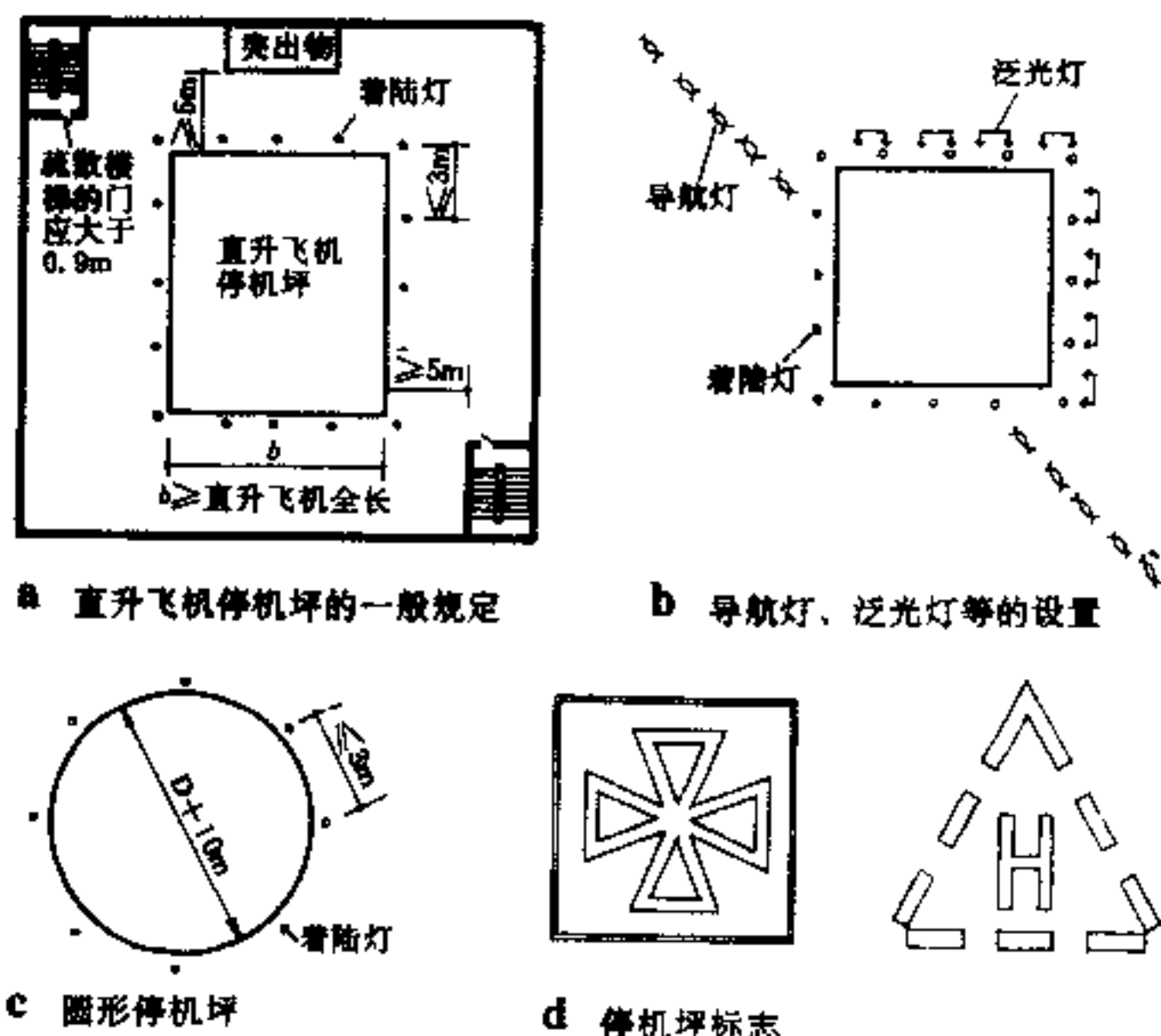
建筑高度超过100m，标准层面积超过1000m²的高层建筑，宜在屋顶平台或在旋转餐厅、设备机房、屋顶锅炉房等屋顶平台上设直升飞机停机坪用以做为辅助救援设施，在设置直升飞机停机坪时应考虑以下几方面的问题：

- 一、为方便直升飞机安全降落，必须避开高出屋顶的设备机房、电梯间、水箱间、楼梯出口小间、共用天线、旗杆、微波天线等高出物，与这些高出物的间距不应小于5m；
- 二、如停机坪为圆形，旋翼直径为D，则飞机场地的尺寸应为D+10；如为矩形，则其短边宽度不应小于直升机的全长；



11 日本新宿中心大厦避难层的设置

- 三、应在直升机场周围设置高80~100cm的安全护栏；
- 四、通向停机坪的出口不应小于2个，且每个出口的宽度不宜小于0.9m；
- 五、在停机坪的适当部位设1~2个消火栓；
- 六、直升飞机着陆区应设在停机坪中心，并应设明显标志。标志可为黄色或白色。为保证直升飞机夜间升降的安全，应设照明装置，圆形停机坪周边照明灯不应小于8个，如为矩形时则每边不得小于5个，且灯之间的间距不应大于3m；
- 七、应在停机坪两个方向设着陆方向灯，每个方向不宜少于5个，间距在0.6~4.0m之间。泛光灯则应设在与着陆方向灯相反的方向，并高出地面1.5m。



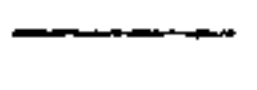
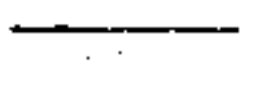
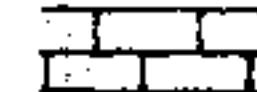
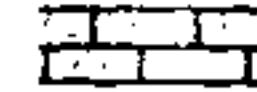
12 直升飞机停机坪

部分直升飞机的有关参数

表1

国名	直升飞机名称	驾驶员/乘客	尺寸(m)			总重量(kg)
			旋翼直径	全长	全高	
英国	林克司	1/10	12.80	15.16	3.65	3265
法国	PIA-3180	5	10.20	9.70	2.76	1500
	PIA-3100	7	11.00	10.05	3.09	2100
	SA-321F	2/27	18.90	23.05	4.94	13000
德国	MBB BO-105	5	9.82	8.65	2.98	1070
意大利	A-109A	2/6	11.00	11.15	8.20	2300
	贝尔212	1/14	14.63	17.40	4.40	5084
美国	205A-1	2/15	14.63	17.40	4.42	4300
	S-58T	1/12-11	18.90	22.12	5.18	8620
	S-61L	3/30	21.85	26.97	7.75	19050
中国	直五型	11-15	21.00	25.02	4.40	7600
前苏联	米-4	2/11	21.00	16.80	5.18	7200
	米-6	5/65	35.00	41.74	9.86	42500
	米-8	2/28	21.29	35.28	5.60	12000
	米-10(V-10)	3	35.00	41.89	9.80	43700
	米-12	6	35.00	37.00	12.50	9700

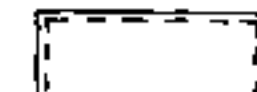
部分建筑构件的燃烧性能及耐火极限

构 件 部 位	结构厚度或 截面最小 尺寸(cm)	燃烧性能 耐火极限 (h)
墙		普通砖墙、硅酸盐砖墙
	12	2.5
		混凝土墙
	18	3.5
	24	5.5
	37	10.5
		加气混凝土砌块墙
	10	2.0
		轻质混凝土砌块墙
	12	1.5
柱		天然石料墙
	24	3.5
	37	5.5
		钢筋混凝土柱
	a×b	
	18×24	1.2
	20×20	1.4
	24×24	2
	30×30	3
	20×40	2.7
梁		普通粘土柱
	37×37	3
		钢筋混凝土圆柱
	φ	
	30	3
	45	5
		无保护层的钢柱
	—	0.25
		有保护层的钢柱
	1. 金属网抹 50°砂浆保护	2.5
屋 面	2. 用加气混凝土作保护层	5.0
	4.0	1
	5.0	1.4
	7.0	2
	8.0	2.33
	3. 用 200°混凝土做保护层	2.5
	5.0	2
	10	2.85
	12	2.85
	4. 用普通粘土砖做保护层	10
板	5. 用陶粒混凝土做保护层	8
	5	5
		无保护的钢屋架
	—	0.25

注:①其它建筑构件的耐火极限可参考此表内类似构件而定。

②屋中尺寸的构件,其耐火极限可按插入法计算。

③确定墙的耐火极限不考虑墙上有无洞口。

构 件 部 位	结构厚度或 截面最小尺寸 (cm)	燃烧性能 耐火极限 (h)
楼 板		简支钢筋混凝土圆孔空心楼板:
	1. 非预应力钢筋混凝土板,保护层厚度(cm)为:	
	1	—
	2	—
	3	—
	2. 预应力钢筋混凝土板,保护层厚度(cm)为:	
	1	—
	2	—
	3	—
		四边简支的钢筋混凝土楼板,保护层厚度(cm)为:
板	1	7
	1.5	8
	2	8
	3	9
		现浇整体式梁板,其保护层厚度d(cm)为:
	1	8
	1.5	8
	2	8
	1	9
	2	9
屋 面 板	1	10
	1.5	10
	2	10
	3	10
	1	11
	1.5	11
	2	11
	3	11
	1	12
	2	12
屋 面 板		屋面板:
	1. 钢筋加气混凝土屋面板,保护层厚度为 1cm	—
	2. 钢筋加气混凝土屋面板,保护层厚度为 1cm	—
	3. 钢筋混凝土方孔屋面板,保护层厚度为 1cm	—
	4. 预应力钢筋混凝土槽形板,保护层厚度为 1cm	—
	5. 预应力钢筋混凝土槽瓦,保护层厚度为 1cm	—
	6. 轻型纤维石膏板屋面板	—
	—	—
	—	—
	—	—

④墙的总厚度包括抹灰粉刷层。

⑤计算保护层时,应包括抹灰粉刷厚度在内,楼板保护层指钢筋的保护层。

⑥现浇的无梁楼板按简支板数据采用。

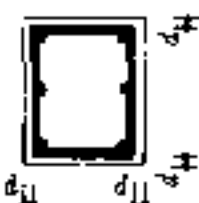
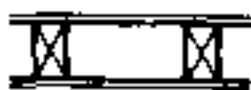
结构厚度或 截面最小尺寸 (cm)	燃烧性能 耐火极限 (h)
-------------------------	---------------------

注: 1. 其它建筑构件的耐火极限可参考此表内类似构件而定。
2. 表中尺了的建筑物构件, 其耐火极限可按插入法计算。

构 件 名 称	结构厚度或 截面最小尺寸(cm)	燃烧性能 耐火极限 (h)
---------	---------------------	---------------------

④板条抹灰粉刷的厚度包括在墙厚度中。

部分建筑构件的燃烧性能及耐火极限

构 件 部 位		结构厚度或 截面最小尺 寸 (cm)	燃烧性能 耐火极限 (h)	
梁	简支的钢筋混凝土梁: 1. 非预应力钢筋, 保护层厚度d (cm) 为: 1 2 2.5 3 4 5  	— — — — — —	1.3 1.75 2 2.3 2.6 3.3	
	2. 预应力钢筋或高强度钢丝, 保护层厚度d (cm) 为: 2.5 3 4 5	— — — —	1 1.2 1.5 2	
	有保护层的钢梁:  1. 用防火隔热涂料, 保护层厚度1.5 cm 2. 钢丝网抹灰粉刷, 保护层厚度 (cm) 为: 1 2 3 	— — — — —	1.5 0.5 1 1.25	
	无保护的钢梁 	—	0.25	
	吊 顶	木吊顶格栅: 1. 钢丝网抹灰 (厚 1.5 cm) 2. 板条抹灰 (厚 1.5 cm) 3. 钢丝网抹灰 (1:4 水泥石棉浆 厚 2 cm) 4. 板条抹灰浆 (1:4 水泥石棉浆 厚 2 cm)  5. 钉氧化镁锯末复合板 (厚 1.3 cm) 6. 钉石膏装饰板 (厚 1 cm) 7. 钉平面石膏板 (厚 1.2 cm) 8. 钉纸面石膏板 (厚 0.95 cm) 9. 钉双层石膏板 (各厚 0.8 cm) 10. 钉珍珠岩复合石膏板 (穿孔板和吸音板各厚 1.5 cm) 11. 钉矿棉吸音板 (厚 2 cm) 12. 钉硬质木屑板 (厚 1 cm)	— — — — — — — — — — — —	— — — — — — — — — — — —
		钢吊顶格栅:  1. 钢丝网 (板) 抹灰 (厚 1.5 cm) 2. 钉石棉板 (厚 1 cm) 3. 钉双层石膏板 (厚 1 cm) 4. 挂石棉型硅酸钙板 (厚 1 cm) 5. 挂薄钢板 (内填陶瓷棉复合板) 其构造厚度为: 0.05+3.9 (陶瓷棉) +0.05	— — — — —	0.25 0.95 0.3 0.3 0.4

构 件 部 位		结构厚度或 截面最小尺 寸 (cm)	燃烧性能 耐火极限 (h)
防 <			

注: ①其它建筑构件的耐火极限可参考此表内类似构件而定。
②居中尺寸的建筑物构件, 其耐火极限可按插入法计算。

③计算保护层时, 应包括抹灰粉刷厚度在内。
④入孔盖板的耐火极限可参考防火门的規定。

爆炸

物质运动急剧增速，由一种状态迅速变成另一种状态，并在极短的时间内释放大量能的现象称为爆炸。

爆炸可分为化学性和物理性二种类型，任何一种性质的爆炸都具有破坏性和杀伤性。煤气发生炉爆炸属于化学性爆炸，锅炉爆炸属于物理性爆炸。

从爆炸发生的位置可分为内爆和外爆，爆炸发生在本建筑物内部称为内爆，发生在本建筑物之外的称为外爆。本节主要讲的是防内爆。

爆炸事故的危害

厂房、仓库、科学实验室等建筑一旦发生爆炸，建筑、设备将受到破坏，人也将遭受冲击波的伤害。

人遭受冲击波的伤害与冲击波强度的关系表 表1

大气压力 Pa	伤人程度
0.2~0.3	受轻伤
0.3~0.5	受中等伤
0.5~1.0	受重伤或死亡
1.0以上	大部分死亡

防爆

为防止发生爆炸或减轻爆炸后造成的损失所采取的手段称防爆。

对有爆炸危险的厂房、仓库和科学实验室等建筑物，在设计中应首先排除发生爆炸事故的根源，采取必要的设计手段，以便在一旦发生爆炸事故时能最大限度地减轻危害和损失。

排除爆炸事故根源

一、排除各种物质形成爆炸的条件。如加强通风、不使可燃气体、可燃蒸气、可燃粉尘或纤维等物质与空气混合，达到爆炸极限浓度。表2

常用的通风形式 表2

序号	形式	简图	适用范围
1	敞开式		在满足功能及气象因素要求的前提下，应优先采用
2	天窗通风		要根据生产条件，考虑防雨、防风沙的设置
3	机械排风		采用防爆电机，当可燃物质或纤维物质达到一定浓度时，防爆电机自动开启
4	排风帽		比空气轻的可燃气体，且易积聚在顶部的建筑

二、加强隔热降温，防止日光曝晒。表3

屋面隔热降温主要类型 表3

序号	形式	简图	适用范围
1	双层屋面轻隔热		坡屋建筑
2	架空板热		现浇或预制板面建筑
3	吊顶隔热		室内有一定清洁要求的建筑

三、排除火源，防止撞击、摩擦、坠落、雷电和静电等引起的火花。如采用不发火花的地面及可靠的防雷设施。

四、避免强振及酸、碱、盐腐蚀性介质的腐蚀破坏和雨水作用等引起的爆炸。

减轻爆炸危害的措施

一、采取泄压措施，如轻质屋盖、易于泄压的门窗、轻质墙体(表4)，但宜优先采用轻质屋面泄压。(屋盖和墙体均不大于120kg/m²)

二、合理安排泄压面，应避免人员集中的场所和主要交通道路，并宜靠近容易发生爆炸的部位设置。

三、有比空气轻的可燃气体、可燃蒸气的甲类厂房，宜采用轻质屋盖泄压措施，顶棚应尽量无死角，通风良好。散发可燃粉尘、纤维的厂房，内表面应平整光滑，易于清扫。

四、泄压面积与厂房体积之比值(m²/m³)，宜采用0.05~0.22。爆炸介质的威力较强或爆炸压力上升速度较快的，应尽量加大比值(体积超过1000m³的建筑物，如采用上述比值有困难时，可适当降低，但不宜小于0.03)。

常用的几种泄压方式 表4

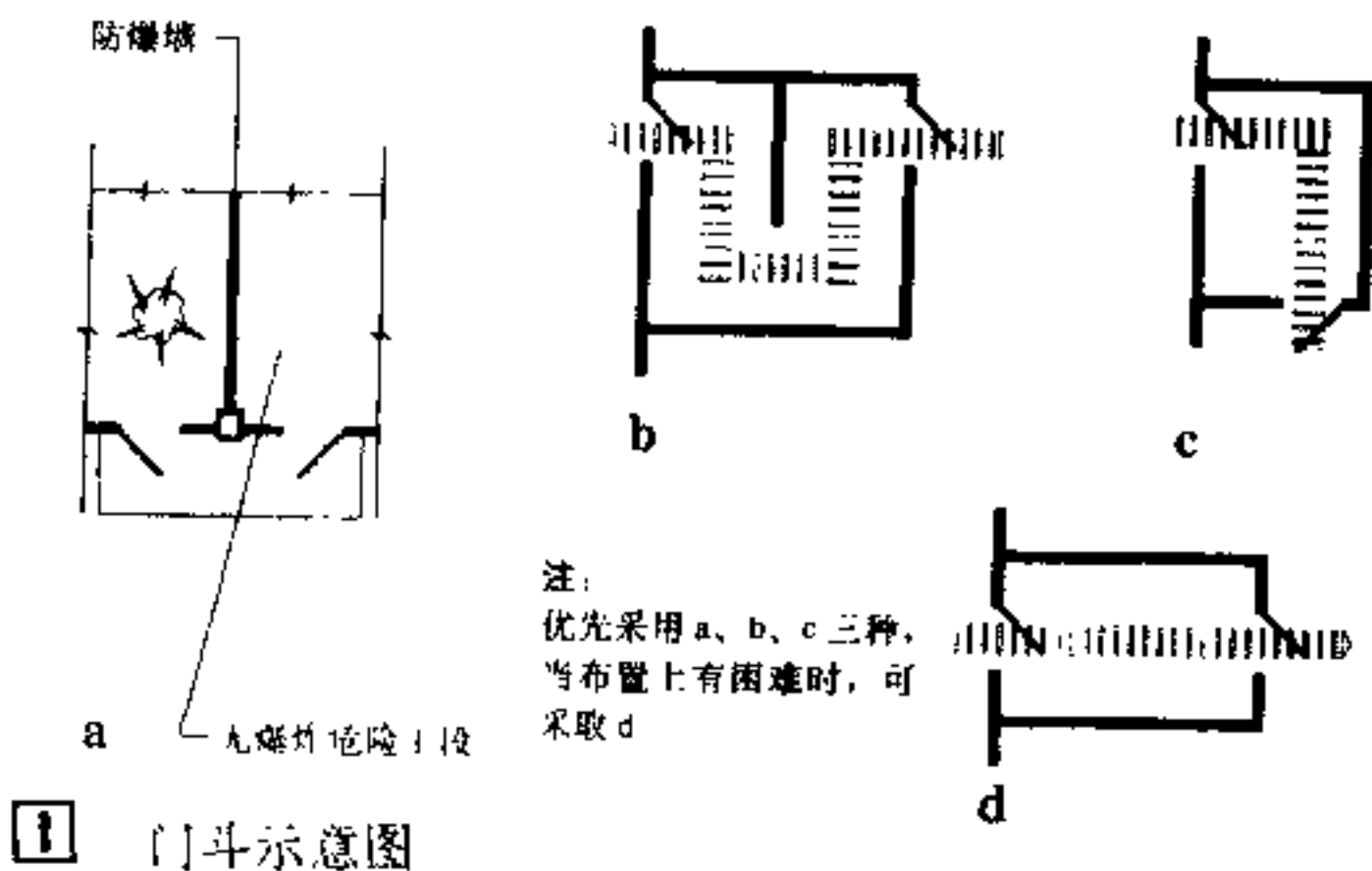
序号	形式	简图	适用范围
1	屋顶泄压		宜优先采用的泄压方式
2	开窗泄压		屋顶有设备，利用侧窗作泄压面
3	轻质墙泄压		屋顶有设备，且侧墙又不能开大面积窗时，可采用轻质墙泄压

建筑防爆设计

有爆炸危险的厂房、仓库、科研实验室等建筑设计应严格遵照我国现行的有关设计规范、规程、规定,采取防爆措施。一般有爆炸危险的厂房和仓库应遵守公安部颁发的《建筑设计防火规范》中有关规定设计。(专业性火炸药生产厂房、仓库不在此列)

一般有爆炸危险厂房的设计要点

- 一、防爆厂房的平面形状宜矩形,多层厂房宽度不宜大于18m,建筑物的长轴应与主导风向垂直或大于45°交角以利通风。建筑物耐火等级不低于二级。
- 二、有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置,并宜采用敞开或半敞开式厂房。
- 三、有爆炸危险的甲、乙类厂房宜为单层,如工艺上必须布置为多层时,应尽可能将有爆炸危险的区段设在最上一层。局部为甲、乙类生产时,宜将甲、乙类生产区段设在单层厂房靠外墙或多层厂房的最上一层靠外墙处,并宜有两个外墙面。如一个外墙面时,则外墙面应占甲、乙类生产区段周长的25%以上。
- 四、有爆炸危险的甲、乙类厂房内不应设置办公室、休息室。必须贴邻设置时,应为一、二级耐火等级建筑,并应采用耐火极限不低于3h的非燃烧防护墙隔开和设置直通室外或疏散楼梯的安全出口。
- 五、防爆区与非防爆区之间应该尽量采用外廊或阳台联系(见[1]a),必须在室内联系时应设置安全门斗(见[1]b、c、d)。
- 六、有爆炸危险的甲、乙类厂房的总控制室必须独立设置,其分控制室可毗邻外墙设置,并用耐火极限不低于3h的非燃烧墙体与其它部分隔开。
- 七、防爆性质相同的生产装置,应尽可能集中布置在一个区域内,对防爆性质截然不同的生产装置,应设防爆墙分隔为不同的防爆区域。
- 八、防爆隔墙不可用作承重结构。一般采用配筋砖隔墙,但当相邻房间生产人员较多或设备较贵重时,应采用现浇钢筋混凝土隔墙。
- 九、门窗过梁宜采用钢筋混凝土过梁,不可采用钢筋砖过梁。



十、有爆炸危险的厂房的梁、柱等承重构件应尽量避免有爆炸危险的设置布置。

十一、有明火房间与防爆车间毗邻时,且两者外墙均开设门窗,则门窗间距:Q-1级车间不小于10m,Q-2级车间不小于6m。防爆车间的楼上或楼下均不宜布置有明火的房间,如必须布置时,Q-1级车间,垂直间距不得小于3m,Q-2级车间,垂直间距不得小于1m。有困难时,可设非燃烧体的固定窗。

十二、高低跨毗邻的防爆厂房,当低跨厂房的屋盖为钢筋混凝土结构时,高跨厂房侧窗窗台距低跨屋面应 $\geq 2\text{m}$ 。当低跨厂房为轻质泄压屋盖时,高跨侧窗的窗台距低跨的屋面应 $\geq 6\text{m}$,且应考虑低跨屋盖上的安全措施。

十三、防爆厂房的安全出口不应少于二个,并应相互远离,方向错开,且设在生产人员较集中和通行便利的地方。甲类厂房每层面积不超过 100m^2 ,且同一时间的生产人数不超过5人;乙类厂房每层面积不超过 150m^2 ,且同一时间的生产人数不超过10人,可设一个安全出口。

十四、防爆房间的门窗应向外开,门的耐火极限 $\geq 0.75\text{h}$,且应有自动关闭装置。窗宜采用木窗,且可自动弹开。高窗可用轴心偏上的中悬式。

十五、受阳光曝晒会引起爆炸的房间应采取可靠的遮阳措施,门窗应考虑非直射光采光措施。

十六、使用和生产中有泄漏易燃或可燃液体的防爆房间,地面应平整不渗漏,并有 $>1\%$ 地面坡度及排水沟。其管沟不应和相邻厂房的管沟相通,污水必须通过专用水封井排入下水道,存水高度应 $>250\text{mm}$ 。

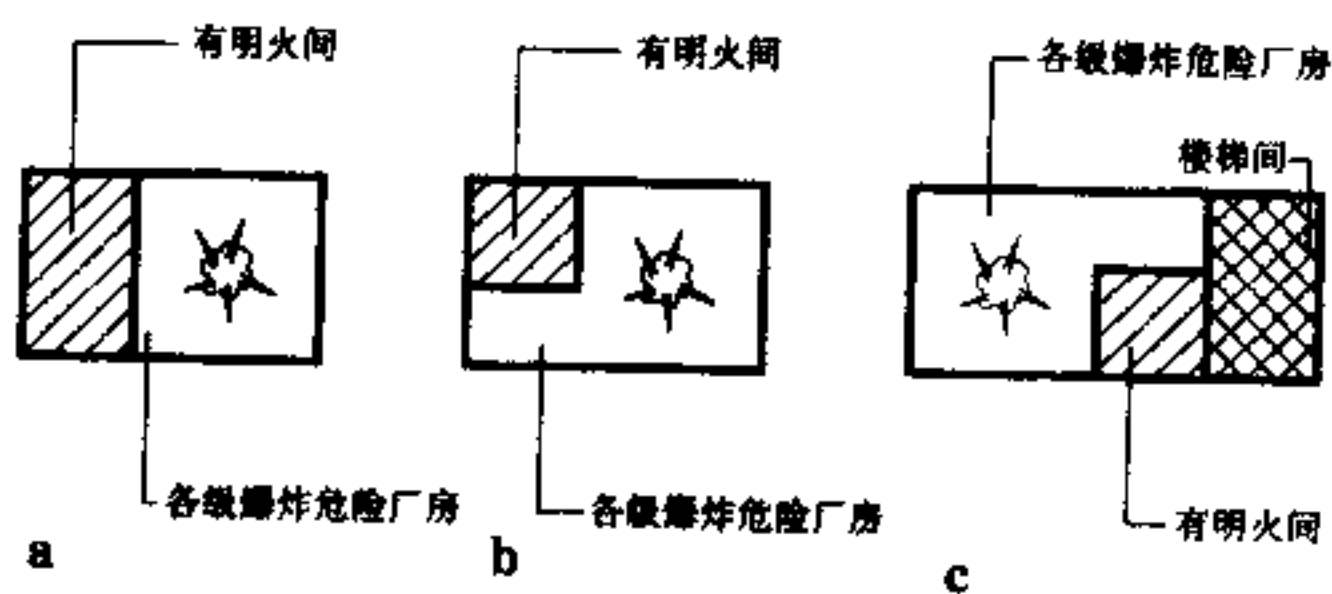
十七、受水的作用可能产生爆炸的房间(电石、钠、钾、磷化钙等),应设有可靠的挡雨板 and 屋面防水层,并适当提高室内地坪,以防雨水进入。

十八、有爆炸危险的甲、乙类厂房,宜采用钢筋混凝土柱,钢柱承重的框架或排架结构,如因热工要求墙身厚度大于或等于 490mm 的单层厂房,且建筑面积 $<100\text{m}^2$ 的次要小型厂房,可采用砖墙承重的混合结构,并宜设置轻质屋顶。

十九、有明火房间与各级爆炸危险厂房或场所毗连时,最多能有两个墙面的墙与危险厂房或场所共用。

注:

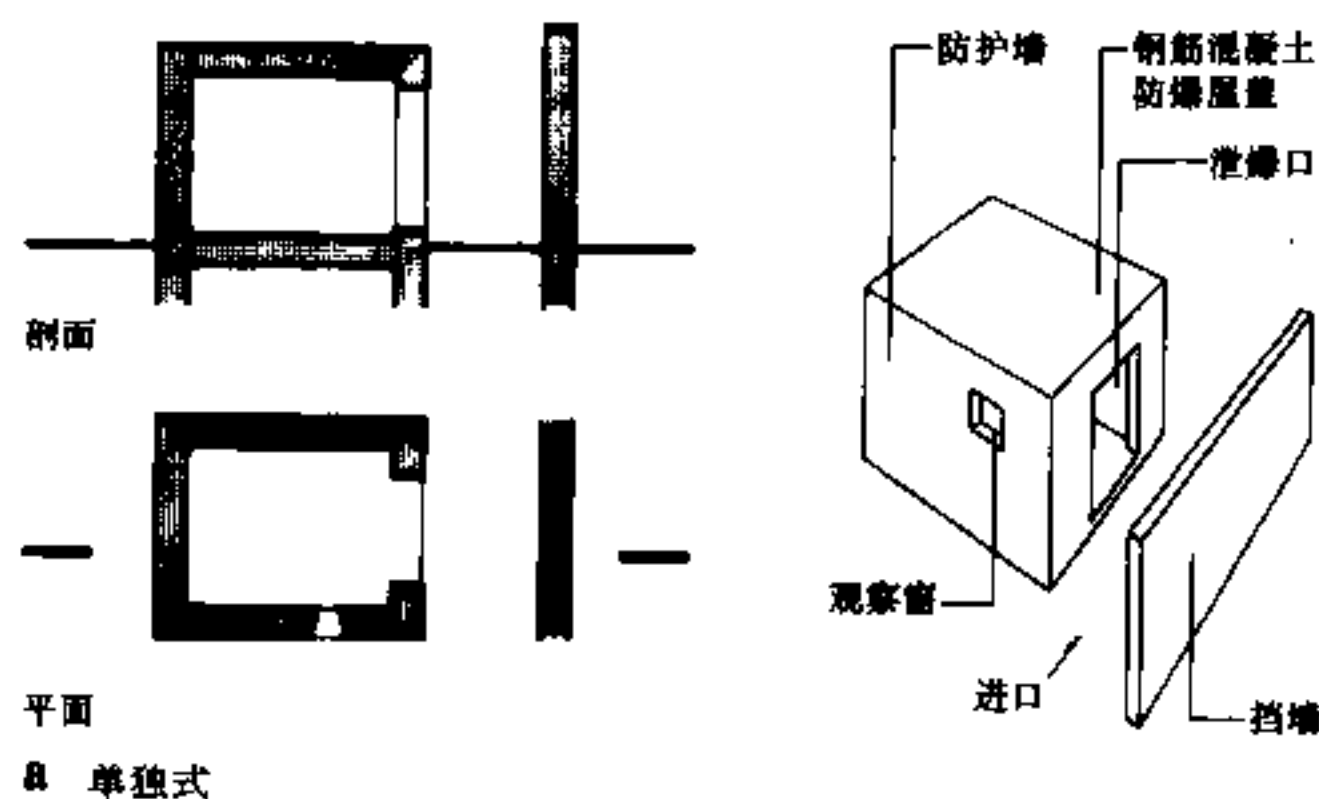
Q-1级车间是指在正常情况下能形成爆炸性混合物的车间,Q-2级车间是指在正常情况下不会形成,但在不正常情况下能形成爆炸性混合物的车间



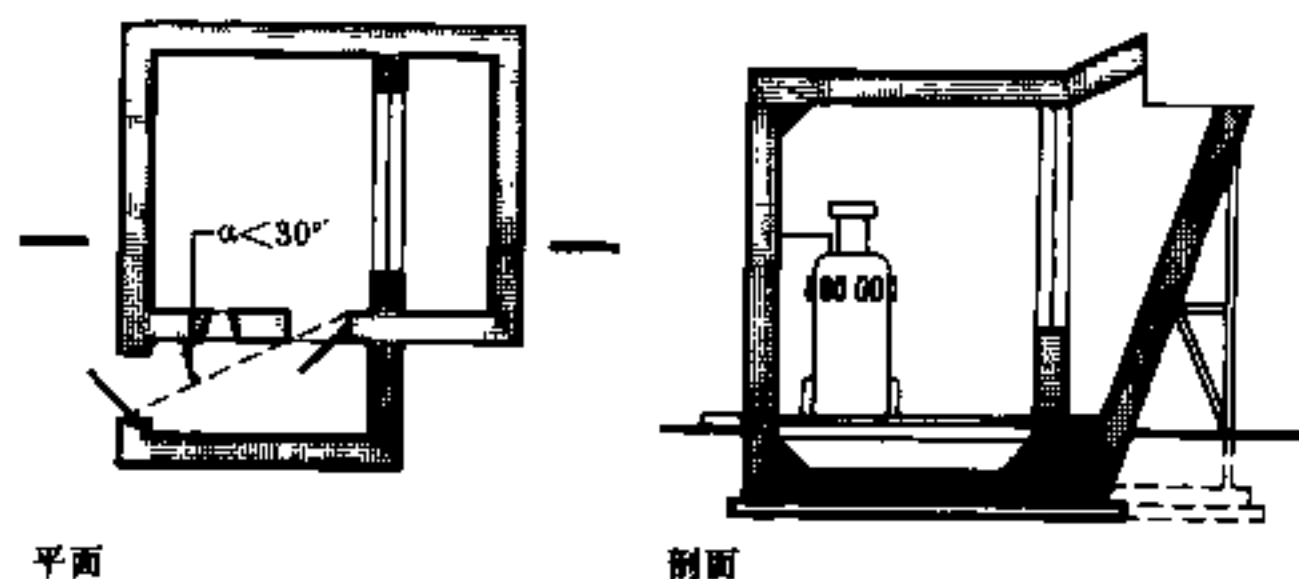
防爆[3]设计要点

抗爆小室设计要点

- 一、科学研究试验用的抗爆小室应采用单层建筑。
- 二、抗爆小室宜采取单独设置、如与辅助设施或其它房间设在一幢建筑物内、必须用抗爆墙分隔，使之自成一个单元，也可由若干单元组合成一幢建筑物。
- 三、抗爆小室应设有室外防爆围墙或防爆土堤，以缩小爆炸所造成的危害。
- 四、试验生产或使用可燃、易燃、有毒、酸、碱等液体的抗爆小室，应设置防止液体流散的设施。

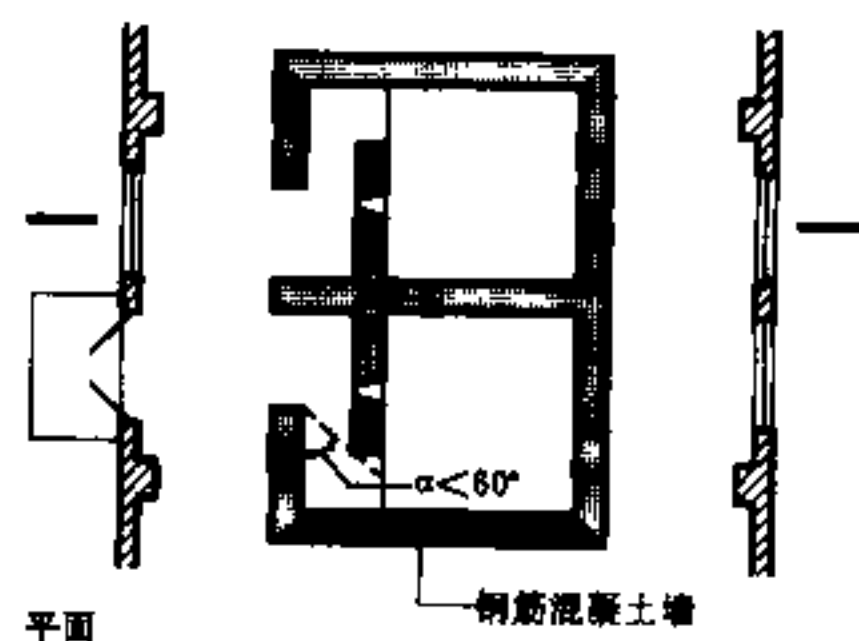
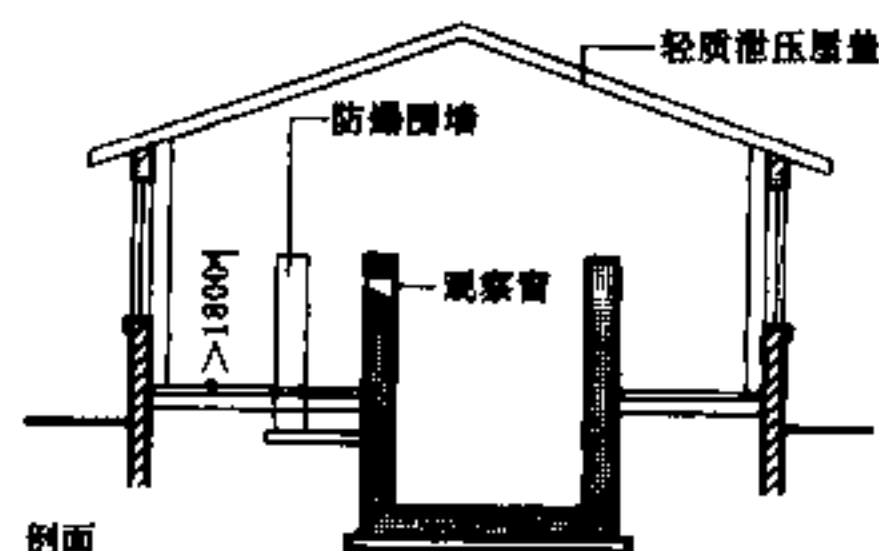


- 五、抗爆小室宜将墙、屋面、地板连接成一个整体的现浇钢筋混凝土箱盒结构。板的厚度均不宜小于0.2m，并应设置双向配置钢筋。朝向防爆围墙一面的外墙，应设置轻质泄压外墙或外开窗，并应考虑便于修复。
- 六、抗爆小室应开设装甲门，门应开关灵活。必要时设有电动开关和断电源联锁装置。
- 七、抗爆小室开设观察窗，窗口面积应尽量缩小，并采用防弹玻璃防爆窗。



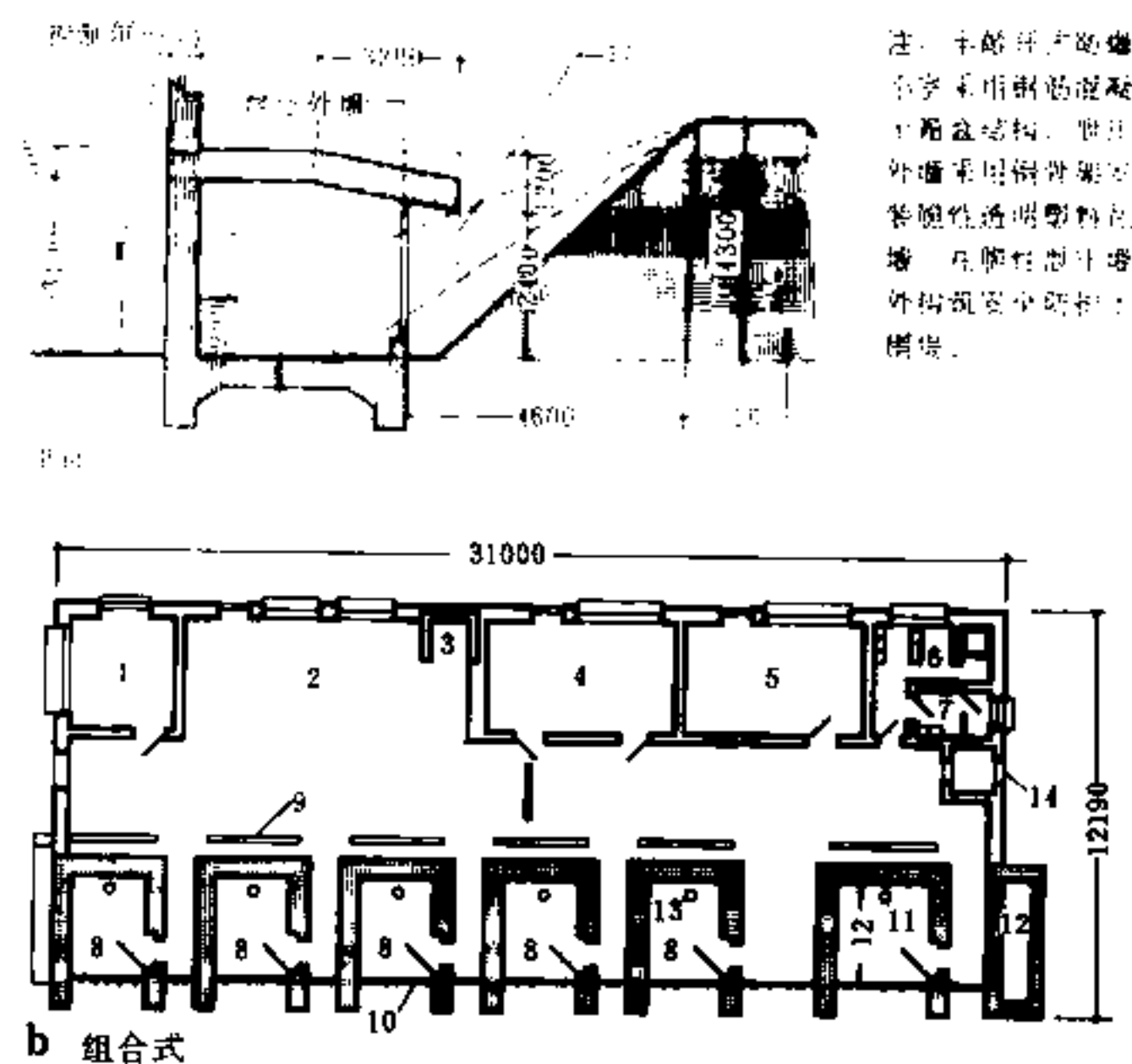
2 封闭式防爆小室

- 1 溶 煤 库
- 2 隔 离 操 作 室
- 3 毒 气 柜
- 4 有 机 实 验 室
- 5 办 公 室
- 6 更 衣 室
- 7 卫 生 间
- 8 高压化学反应室 (耐爆小室)
- 9 仪表控制屏
- 10 泄压轻质外墙
- 11 压 缩 机 房
- 12 钢 瓶 库
- 13 排 水 口
- 14 主要出入口
- 15 爆 炸 点
- 16 防 护 土 围 堤
- 17 防 爆 挂 帘



注：防爆挂帘采用钢丝绳或尼龙编织成的网垂幕。

3 防爆地坑



1 半敞开式防爆小室

有爆炸危险场所设计要点

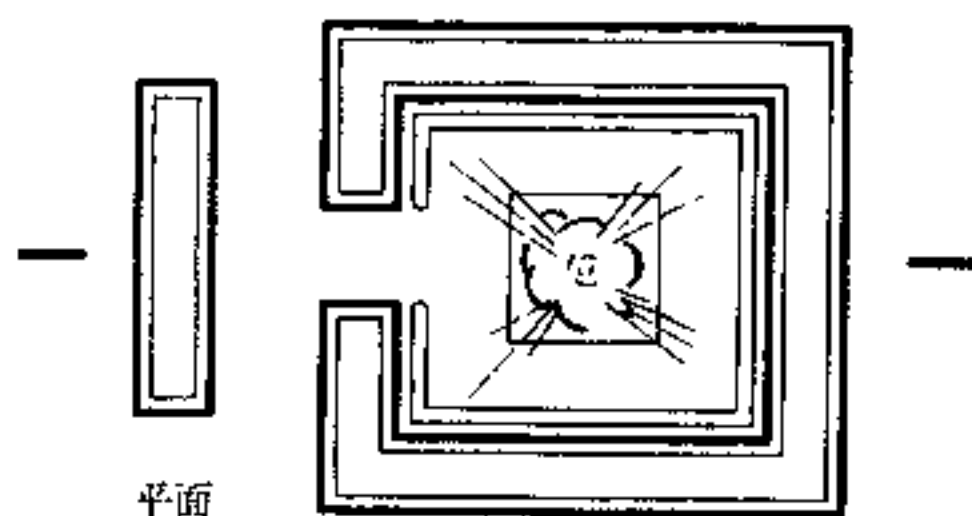
- 露天生产或使用可燃气体、可燃蒸气、易燃液体的区域内的配电室、控制室、分析室等建筑物称为有爆炸危险场所的建筑，这类建筑设计必须采取下列防爆措施。
- 一、采取机械送风，保持室内气压高于室外气压2%，以防止室外可燃混合物流入室内，排除形成爆炸的条件。
 - 二、宜选用钢筋混凝土框架结构或排架结构。

- 三、外墙不宜开窗，采取人工照明。必须开窗时、应选用耐火性能较好的夹丝玻璃固定窗或密闭窗。
- 四、为使可燃混合物不进室内，外门始终保持关闭，必须设置带有自动关闭装置的门斗。
- 五、室内地面应高出露天生产界区地面，其高差宜在0.5~0.7m之间（限于配电室和控制室）。
- 六、穿越外墙的管道和管沟必须采取密封措施。

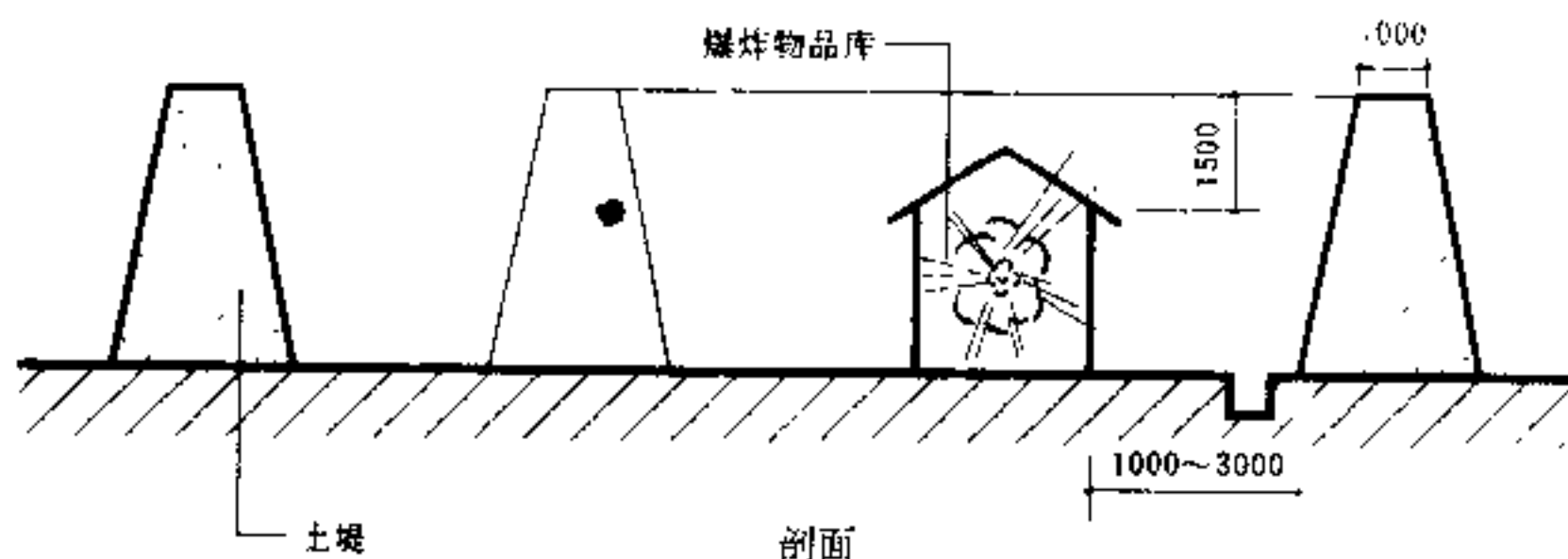
一般有爆炸危险仓库的设计要点

- 一、有爆炸危险的仓库应采用单层建筑，并应分类分库贮藏，严格遵照易燃易爆物品共同贮藏的规则。
- 二、仓库建筑物的耐火等级应不低于二级。
- 三、仓库占地面积不应过大，并应该设防火墙分隔小间贮存，最大应允许占地面积按照《建筑设计防火规范》的规定。
- 四、有爆炸危险物品不应贮存在仓库的地下室、半地下室。有爆炸危险的仓库内不应布置有火源的辅助用房和生活用房。
- 五、仓库应分别情况采取自然通风和隔热降温措施。

- 六、仓库平面布置不宜采用矩形，有利于自然通风和安全疏散。
- 七、贮存可燃、易燃液体的仓库内应设可溢和集油坑，必要时须设室外事故集油池，以防止流散到库外去。
- 八、仓库应采用外开大门，不应采用悬挂在墙上的推拉大门。
- 九、贮存物品与水接触会引起爆炸事故的，屋面应采用有组织排水，排水口应比室外高0.9~1.1m，并应采取其它防止水浸入的措施。
- 十、有爆炸危险的仓库总平面布置应远离可明火的车间和露天生产装置，详见《建筑设计防火规范》。



1 贮藏爆炸物品仓库室外四周构筑防护堤示意图

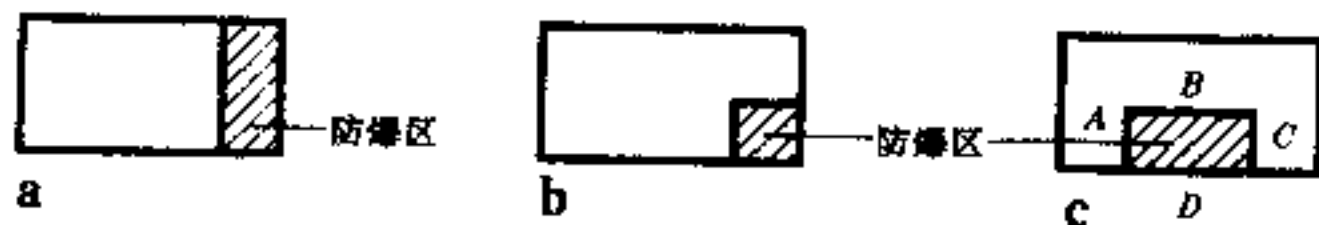


爆炸极限与K值①的关系表

表1

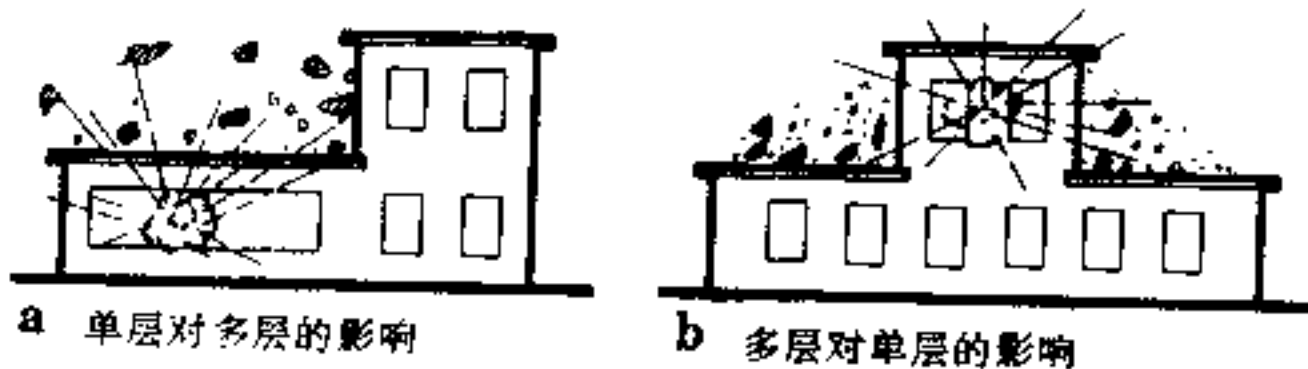
级别	爆炸极限和范围	K(m ² /m ³)
I	1、生产和使用可燃气体(爆炸下限≤10%)的厂房	≥0.22
II	2、生产或使用可燃气体(爆炸下限>10%)的厂房 3、生产或使用助燃气体的厂房 4、生产或使用易燃液体(闪点<28℃)的厂房 5、生产或使用的物料遇水或空气能自燃爆炸的厂房 6、生产或使用过程中跑、冒雾状的粉尘或纤维(爆炸下限≤35g/m ³)的厂房	≥0.15
III	7、生产或使用易燃液体(闪点>28℃)及可燃液体的厂房 8、生产或使用过程中跑、冒雾状的粉尘或纤维(爆炸下限>35g/m ³)的厂房	≥0.05

注：①为外墙结构泄压面积与房间容积之比



2 车间局部防爆布置示意图

$$D \geq 1/4 (A+B+C+D)$$



a 单层对多层的影响

b 多层对单层的影响

3 高低跨防爆厂房爆炸时相互影响示意图

各种助燃气体的比重及特性

表2

序号	名称	比重及特性
1	氧(O ₂)	比重1.20，无色无味的气体，是一种强氧化剂，有助燃性，受热能发生爆炸。贮存在钢瓶，如瓶口处遇有油脂及其它有机粉末即能发热，引起燃烧或爆炸。
2	氧化亚氮(N ₂ O)	比重1.52，无色甜味的气体，可助燃，受热急速膨胀能爆炸，与氢气形成一种易爆炸的混合物。有毒。
3	二氧化氮(N ₂ O ₂)	比重1.44，褐色气体，容易凝结成液体，为活性氧化剂，不燃，但能助燃。
4	氯(Cl ₂)	比重1.56，黄绿色，有强烈刺激臭，性猛烈，有腐蚀性，在日光或灯光下遇其它易燃气体混合时发生燃烧和爆炸。钠与钾在氯中能燃烧，氯与氢能形成一种遇阳光则起爆炸的混合物(爆炸极限5~87%)，甲烷、乙炔、乙烯于氯中经日光作用也能引起燃烧或爆炸。松节油在氯中能自燃。氯与氮化合时则形成易爆炸的氯化氮。
5	氟(F ₂)	比重1.37，助燃气体，易爆炸，甚至是在室温下，在黑暗处与氢化合时也能起爆炸。碘、硫、磷、砷、碲在氟的气体中自燃。
6	氟化氢(HF)	比重0.92，无色透明助燃气体，具有强烈腐蚀性和毒性，空气中含有0.005~0.025%，在短时间吸入便可使人严重中毒。
7	液态空气	带天蓝色透明液体，变为气体时助燃，与石油、炭黑等混合时极易爆炸，盛液体空气的容器有油脂杂质时也易爆炸。宜盛于密闭容器内，慎防泄漏。与石油、炭黑、油脂杂质要隔离。

防辐射[1]设计要点与参数

在科研、实验、医疗、生产等设有辐照室的建筑设计中,应针对射线的特点和建筑物布局,在人与辐射源之间设置相应的防护设施,以保护工作人员和公众免受不必要的辐射危害。

标准

在国标 GB8703《辐射防护规定》中,对从事辐射工作的人员和公众成员作出如下规定:

人员类别	年剂量当量	限值 (mSv)
辐射工作人员	50	
公众成员	1	

防护设计原则

一、应按辐射源的最大辐射能力进行防护设计。设计前应明确辐射源的分布与射线的种类。当室内有若干个辐射源时,应将每个源对剂量计算点的辐射量叠加。当辐射源放出不同种类的射线时,应将辐射强度最大、穿透能力最强的射线作为主要防护对象。

二、应根据辐射源的工作状况、人员工作制度来确定剂量当量率的设计允许值。

三、应因地制宜地选择防护材料。防护材料应具有坚固、无毒、无味、尺寸稳定等性能。

四、应注意防护层中的局部薄弱区、孔洞、缝隙、墙壁散射与空气散射等。为弥补计算中各种简化处理所带来的误差,防护设计中通常取 2~5 倍安全系数。

五、在有强辐射源的辐照室内,应设机械排风,去除辐照分解产生的有害气体。

γ 照射量率常数 Γ

($10^{-10}\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$) 表 1

放射性核素	照射量率常数 Γ
⁶⁰ Co	9.20
¹³⁷ Cs	2.30
¹³² Ir	3.35
¹³¹ Ba	1.20
²²⁶ Ra	0.017
²⁴¹ Am	0.44

剂量转换因子 K 值

($10^{-4}\text{mSv} \cdot \text{C}^{-1} \cdot \text{kg}$) 表 2

γ 射线能量 (MeV)	骨髓	肌肉
0.40	3.60	3.70
0.60	3.59	3.71
0.80	3.57	3.71
1.0	3.57	3.71
1.5	3.57	3.71
2.0	3.57	3.70

计算微分反照率的系数 C、C' ($\times 10^{-2}$)

表 3

射线能量 (MeV)	C				C'			
	水	铝、混凝土	铁	铅	水	铝、混凝土	铁	铅
0.10	0.87	1.51	0.98		13.20	4.89	0.11	
0.15	1.63	2.04	1.69		8.34	4.09	0.26	
0.20	2.10	2.39	2.42	0.44	5.91	3.38	0.50	-0.50
0.28	2.25	2.78	2.86		5.98	2.77	0.15	
0.66	4.17	4.00	4.27	3.08	2.00	1.71	0.74	-1.00
1.00				4.52				-0.83
1.25	5.99	5.94	6.05		1.39	1.22	0.79	
2.00	7.68	7.58	7.51		1.11	1.06	0.87	
2.50				8.82				0.01
3.00	9.45	9.37	8.92		1.00	1.04	1.01	
5.00	13.64	11.70	10.20		0.84	0.98	1.12	
6.13				11.26				0.63
7.00	14.56	12.70	10.60		0.71	0.87	1.10	
10.00	16.97		10.72		0.62		0.99	

重过滤宽束 X 射线的 HVL 和 TVL 厚度

表 4

峰值管电压 (kV)	HVL		TVL	
	铅	混凝土	铅	混凝土
50	0.05	4.0	0.18	13
70		10.0		36
75	0.15		0.50	
100	0.25	16.0	0.84	55
125		19.0		64
150	0.29	22.0	0.96	70
200	0.42	26.0	1.40	86
250	0.86	28.0	2.90	90
300	1.70	30.0	5.70	100
400	2.50	30.0	8.20	100

宽束 γ 射线的 HVL 和 TVL 厚度

表 5

射线能量 (MeV)	HVL				TVL			
	水	混凝土	铁	铅	水	混凝土	铁	铅
0.2	100	44	7.3	1.35	340	150	26	4.7
0.5	140	64	16	5.6	480	220	55	20
0.66	150	68	18	7.0	520	240	64	28
1.00	160	75	22	11	520	260	76	38
1.25	170	80	24	12	600	280	79	40
2.00	200	92	27	16	700	330	94	55
5.00	230	110	30	17	870	390	100	58
10.00	280	130	30	17	1000	440	110	58

国产钴源对贮源井水的水质要求

表 6

项目	指标
比电阻	$\geq 2 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$
Cl ⁻	$\leq 0.02\text{mg/l}$
SO ₄ ²⁻	$\leq 0.1\text{mg/l}$
pH 值	5~8

电子在空气中 (标准状况) 的线碰撞阻止本领

表 7

电子能量 (MeV)	线碰撞阻止本领 (KeV · cm ⁻¹)
0.5	2.3
1.0	2.2
10	2.5
50	3.0
100	3.1

人体对 X 或 γ 射线的散射比 α ($\times 10^{-3}$)

表 8

入射线种类	入射线能量 (MeV)	散射角					
		30°	45°	60°	90°	120°	135°
X 射线	0.05	5.00	0.20	0.25	0.35	0.80	1.00
	0.07	0.65	0.35	0.35	0.50	1.00	1.30
	0.10	1.50	1.20	1.20	1.30	2.00	2.20
	0.125	1.80	1.50	1.50	1.50	2.30	2.50
	0.150	2.00	1.60	1.60	1.60	2.40	2.60
	0.200	2.40	2.00	1.90	1.90	2.70	2.80
	0.250	2.50	2.10	1.90	1.90	2.70	2.80
	0.300	2.60	2.20	2.00	1.90	2.60	2.80
	4.00		2.70				
	6.00	7.00	1.80	1.10	0.60		0.40
γ 射线	0.66	6.50	5.00	4.10	2.80		1.90
	1.25	6.00	3.60	2.30	0.90		0.60

注:表中数值是对人体模型表面积为 400cm²、距人体模型 1m 处实测得到的。

X射线机的种类很多,如诊断X射线机、治疗X射线机、工业探伤X射线机、X射线结构分析仪、定向仪和测厚仪等。因不同X射线和产生的X射线能量不同,防护要求也不同。X射线防护的基本原则是减少照射时间,远离X射线源及加以必要的防护。

一、诊断X射线机房设计

医院放射科所需要的X射线摄影室、透视室、受检者的候诊室、胶片贮藏室、暗室等应合理布置,如摄影室与暗室要尽量靠近,但又要防止经X射线机房直接进入暗室;胶片贮藏室应尽量远离X射线机房;通常一间X射线机房内另设一台X射线机;机房门口应设灯光标志,防止开机时其他人员误入等。由于诊断用X射线的能量很低,机房围护结构可采用15cm混凝土或25cm砖。机房应开设高窗,防止散射线通过窗口照射到邻室去。机房的门应设在有用射线束照射范围之外,具有必要的防护能力。设计举例见表1。

医疗诊断用X射线机房设计举例

表1

最高管电压 (kV)	距靶面的 距离 (m)	防护初级辐射所需厚度		防护次级辐射所需厚度	
		铅	混凝土	铅	混凝土
100	2	1.8	150	1.20	1.30
	3	1.6	130	1.00	105
	5	1.2	100	0.80	85
125	2	2.1	170	1.35	110
	3	1.8	150	1.05	90
	5	1.3	110	0.85	70
150	2	2.2	190	1.40	110
	3	1.9	170	1.10	90
	5	1.4	130	0.90	70

注:工作人员周剂量当量设计值为0.1mSv,X射线机每周的工作量为150mA·min。

医用治疗X射线机房设计举例

表2

最高管电压 (kV)	距靶面的 距离 (m)	防护初级辐射所需厚度		防护散射辐射所需厚度		防护漏束辐射所需厚度	
		铅	混凝土	铅	混凝土	铅	混凝土
200	2	5.0	350	2.7	220	2.3	139
	3	4.5	320	2.3	200	1.8	109
	4	4.2	300	2.1	180	1.4	88
	6	3.7	270	1.8	160	0.9	57
250	2	9.0	400	3.4	260	4.7	146
	3	8.0	370	3.0	230	3.7	114
	4	7.0	350	2.8	210	3.0	92
	6	6.0	320	2.4	200	1.9	60
300	2	17	450	4.0	300	9.2	161
	3	15	420	3.6	270	7.2	127
	4	13	400	3.3	250	5.8	101
	6	12	360	2.7	220	3.8	67
400	2	30	520	6.9	340	13.3	161
	3	27	490	5.9	300	10.4	127
	4	25	470	5.4	290	8.3	101
	6	22	430	4.9	250	5.5	67

注:工作人员周剂量当量设计值为0.1mSv,X射线机每周的工作量为10mA·min,居留因子为1。

二、治疗X射线机房与工业探伤X射线机房设计

需要防护的射线包括:照射方向的有用线束,透过管头组装体的漏射线,来自病人、墙壁与顶棚的散射线束。影响机房防护厚度的参数有:每周剂量当量的设计允许值,治疗室的大小,X射线机管电压、管电流及最大工作量,工作人员在治疗室停留的时间等。在进行防护计算时,应先计算防护各部分射线所需的厚度,然后考虑它们的复合作用。设计举例见表2。

防护有用线束的主防护墙所需要的减弱倍数为

$$K = \frac{X_0 \cdot I \cdot t \cdot \left(\frac{d_s^2}{d_i^2}\right) \cdot k \cdot B}{H_w} \quad (2-1)$$

防护漏射线和散射线的次防护墙所需要的减弱倍数分别为

$$K_1 = \frac{X_{wl} \cdot k \cdot B}{H_w \cdot d_i^2} \quad (2-2)$$

$$K_2 = \frac{X_0 \cdot I \cdot t \cdot \alpha \cdot k \cdot B \cdot S}{H_w \cdot d_i^2 \cdot d_m^2} \quad (2-3)$$

减弱倍数和防护墙厚度的关系为

$$T = TVL \log K \quad (2-4)$$

应比较防护漏射线所需要的防护墙厚度与防护散射线所需要的防护墙厚度,取较大者作为次防护墙的设计厚度;若两者相当,则应将计算厚度加上一个半减弱层厚度HVL作为次防护墙的设计厚度。

在上述公式2-1~2-4中:

X_0 为靶面 d_i 处X射线机的输出量, $C \cdot kg^{-1} \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$,见计算曲线;

X_{wl} 为每周漏射线产生的照射量, $C \cdot kg^{-1}$,由X射线机厂家给出;

H_w 为周剂量当量设计值,mSv;

I 为X射线机管电流,mA;

t 为X射线机每周工作的时间,min;

d_i 为X射线机输出量曲线上注明的靶面的距离,m;

d_s 为主防护墙计算点距靶的距离,m;

d_m 为次防护墙计算点距靶的距离,m;

d_m 为受照物体或人体距靶的距离,

m;

B 为居留因子,表示工作人员在X射线机房停留的情况,通常分全居留、部分居留和偶然居留三种, B 值分别为1、1/4和1/16;

α 为受照物体或人体对入射的X射线的散射比, cm^{-1} ,见[1]表8;

S 为受照物体或人体的散射面积, cm^2 ;

k 为由照射量转换成剂量当量的转换因子,见[1]表2;

T 为防护墙厚度,cm;

TVL为1/10值层(使辐射水平降低到原数值的1/10所需要的防护层厚度),cm,见[1]表4;

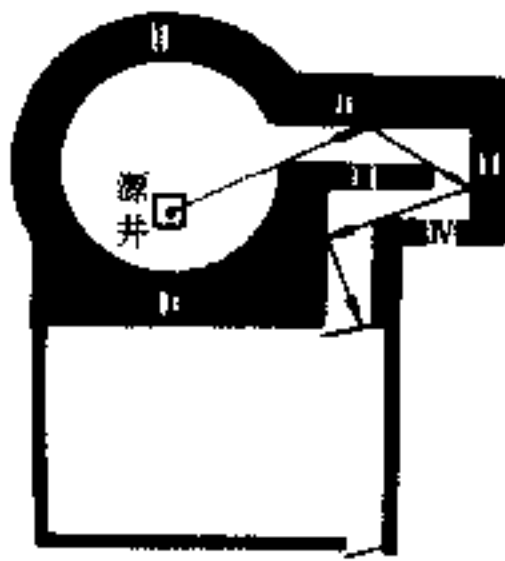
K 、 K_1 与 K_2 为减弱倍数,无量纲。

治疗X射线机房的门口应设置灯光信号,门与控制台间应设联锁装置,以防非治疗人员在开机期间进入机房。若机房设在一楼,应设高窗,以防散射线直接照到窗外人员身上。治疗X射线机房的地板(机房在楼上时)和顶棚(机房在楼下时),应根据射线束的照射情况,按主防护墙或次防护墙所需厚度的计算方法设计其厚度。

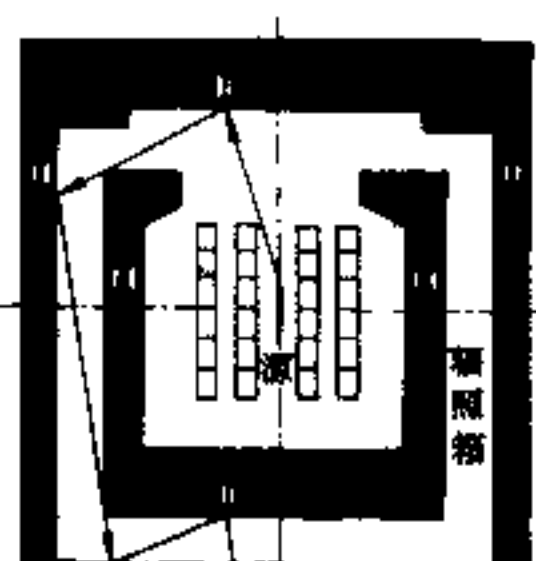
X射线结构分析仪、定向仪和测厚仪等,因其发射的X射线能量较低,通常只设0.25mm铅当量的 d_i 的防护屏,不必设置防护墙。

注:①mSv(毫希沃特),剂量当量的SI单位,1mSv=10⁻³Sv。

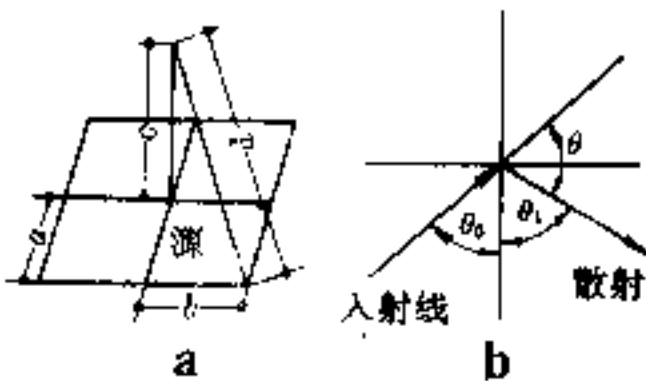
γ 辐照已广泛用于食品保鲜、医疗用品消毒、中成药品灭菌、工业品辐照改性、农业辐照育种等。辐射源由放射性同位素钴-60或铯-137组成。



1 研究型辐照室布置



2 工业型辐照室布置



3 计算示意图

γ 辐照室设计举例

表1

类型	研究型	工业型
源活度 (Bq)	3.7×10^{14}	3.7×10^{15}
防护墙厚度		
I	1300	1400
II	900	1000
III	700	850
IV	550	600
V	400	450
迷道长度	8900	9000
顶棚厚度	700	800
水防护层厚度	2500	2900

注: 放射源由 ^{60}Co 组成; 防护墙用普通混凝土

γ 辐照室防护墙厚度(T)按下式计算:

$$T = TV \log \left(\frac{kQ\Gamma}{R^2 H} \right) \quad (\text{cm}) \quad (3-1)$$

γ 辐照室上方为居留区时, 顶棚厚度和侧墙厚度相当。否则, 顶棚厚度由 γ 射线穿透顶棚并经天空空气散射后产生的剂量当量率决定, 由下式计算:

$$T = TVL \log \left[\frac{2.5 \times 10^{-2} \dot{H}_{10} \Omega^{1.3}}{(2+h)^2 x^2 \dot{H}_s} \right] (\text{cm}) \quad (3-2)$$

γ 辐照室的迷道设计, 是以最少散射次数的经迹来估计 γ 射线经多次散射后在迷道口产生的辐射量。 γ 射线经壁面散射后产生的散射剂量当量率的计算公式为

$$\dot{H}_1 = \frac{A \dot{H}_0 a_1 \cos \theta_0}{R_1} \quad (3-3)$$

$$a_1 = \frac{C K(\theta) 10^{26} + C'}{1 + \frac{\cos \theta_0}{\cos \theta_1}} \quad (3-4)$$

$$K(\theta) = 3.98 \times 10^{-26} (P - P^2 \sin \theta_2 + P^3)$$

$$P = \frac{1}{1 - \frac{E_0}{0.511(1 - \cos \theta)}} = \frac{E}{E_0} \quad (3-6)$$

$$\dot{H}_0 = \frac{kQ\Gamma}{R^2} \quad (3-7)$$

在上述3-1~3-7式中,

TVL为10值层, cm, 与所选屏蔽材料和射线能量相对应 [1] 表5;

k 为照射量与剂量当量之间的转换系数 [1] 表2;

Q 为放射源活度, Bq; $1\text{Bq}=1$ 次衰变/秒;

Γ 为照射量率常数 [1] 表1;

R, R_1 分别为放射源与散射面距计算点之间的距离, m;

$\dot{H}$ 为剂量当量率的设计允许值, $\text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$;

$\dot{H}_{10}$ 为距放射源上方1m处的 γ 剂量当量指数率, $\text{mSv} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$;

h 为顶棚外表面距地面的高度, m;

x 为放射源距计算点的距离, m;

$\dot{H}_s$ 为天空空气散射剂量当量率的设计允许值, $\text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$;

a_1 为微分反射率, 无量纲;

$K(\theta)$ 为康普顿散射微分截面;

P 为散射线与入射线的 γ 光子能量之比;

E, E_0 分别为散射线与入射线的 γ 光子能量, MeV;

A 为散射面的面积, m^2 。若散射面的最大线尺寸大于 R_1 , 应将散射面分割成较小的块, 分块分别计算;

$\dot{H}_0$ 为入射到散射面上的入射剂量当量率, $\text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$;

C, C' 为计算系数, 和 γ 射线能量与散射体材料有关 [1] 表3

γ 辐照室的选址: 科研性小型 γ 辐照室可设在建筑物底层一端, 人流较少的地方。工业用大中型辐照室($3.7 \times 10^{15}\text{Bq}$ 以上)应设在单独建筑物内, 并远离易燃、易爆等危险场所, 且离居民点或非放射性工作场所30m以上。

γ 辐照室应设置机械通风, 以降低室内有害气体的浓度。通风设计依据国标GB3050《大气环境质量标准》中的二级标准, 要求室内臭氧浓度不大于 $0.16\text{mg}/\text{m}^3$ 。

辐照室内因辐射分解而产生的臭氧生成率, 可依据放射源的活度与辐照室的体积求出:

$$^{60}\text{Co}: Q_0 = 1.71 \times 10^{-14} AGV\% \quad (3-8)$$

$$^{137}\text{Cs}: Q_0 = 4.27 \times 10^{-15} AGV\% \quad (3-9)$$

风机投入运行一段时间后, 室内臭氧平衡浓度为

$$C(t) = \frac{Q_0 T}{V} (1 - e^{-t/T}) \quad (3-10)$$

通常设置两台风机。源室工作时, 一台运行, 一台备用, 室内臭氧浓度可高于允许浓度。当人员需要进入源室前, 将源架降入贮源井底部, 同时启动备用风机, 使臭氧浓度迅速降至允许水平以下, 人的等待时间为

$$t' = \frac{V}{L} \ln \frac{C(t)}{C_w} \quad (3-11)$$

在上述公式3-8~3-11中,

Q_0 为臭氧的生成率, $\text{mg} \cdot \text{h}^{-1}$,

A 为放射源活度, Bq;

G 为空气每吸收100eV能量产生的臭氧分子数, $G=6$;

V 为辐照室体积, m^3 ;

$C(t)$ 为室内臭氧的平衡浓度, $\text{mg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$;

T 为有害气体有效清除时间, h,

$$T = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

L_1 为臭氧的有效分解时间, h, $L_1 \approx 0.83\text{h}$;

L_2 为源室一次换气所需时间, h,

$\therefore L_2 < L_1, \therefore T \approx L_2$;

t 为源室连续工作时间, h;

C_w 为源室臭氧的允许浓度, $\text{mg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$;

L 为风机的总排气率, $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$;

$L_1 = L_2 = \frac{V}{L_1}$;

t' 为人员等待时间, h。

当放射源不工作时, 应将源架放入贮源井内贮存。贮源井通常用水层作防护体, 贮源井深度为放射源需要的水防护层厚度加源架高度。水防护层厚度的计算公式与3-1式相同, 仅式中的TVL应取水的值。

贮源井旁设副井, 副井是贮源井检修时放射源的存放地。副井用铁板防护, 铁板厚度由公式3-1计算。

国产钴源对贮源井水的水质要求见 [1] 表6。

电子加速器的种类很多,防护设计通常较复杂。这里仅介绍防护设计较简单、使用也较普遍的电子直线加速器和电子感应加速器房的防护设计。

防护设计应考虑加速器产生的有用辐射、散射辐射和漏束辐射,并按加速器在工作状态下的最大发射率来计算防护厚度。射线种类主要考虑因导致辐射产生的 γ 射线, γ 射线具有连续能谱,它的最大能量等于被加速电子的能量。为节省建筑费用并便于运行后的管理,加速器房外的区域,可分为控制区、监督区和生活区,按不同的允许剂量当量设计防护厚度。加速器房有用辐射束照射范围防护墙厚度由下式决定:

$$T = \text{HVL} \ln \left[\frac{D_{10} I t + k'}{H_w R_2} \right] / \ln 2 \quad (4-1)$$

式中:

- HVL 为半值厚度(使辐射水平降至原数值 1/2 所需要的防护厚度),cm;
 D_{10} 为加速器每毫安束流在距靶 1m 处产生的吸收剂量率, $\text{m}^2 \cdot \text{Gy} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mA}^{-1}$;
 H_w 为周剂量当量设计允许值,Sv
 I 为加速器的束流强度,mA;
 t 为加速器每周的工作时间,min;
 k' 为由吸收剂量转换成剂量当量时系数, $k'=1\text{Sv} \cdot \text{Gy}^{-1}$;
 R 为计算点距加速器靶点的距离,cm

加速器房漏束辐射照射范围防护墙厚度可用公式 4-1 计算,但 D_{10} 前应乘一系数,通常为 10^{-3} ,该值表示漏束辐射占有用辐射的百分数,由加速器制造厂给出。

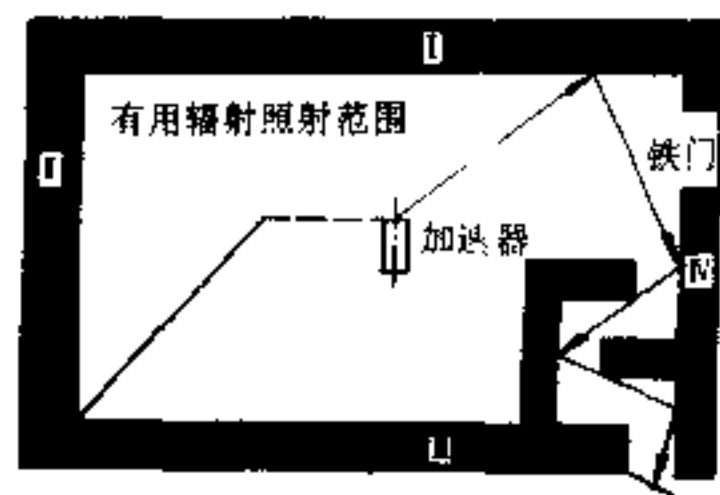
加速器房的迷道设计、迷道防护墙厚度与顶棚厚度的计算方法均与 γ 辐照室防护设计相同。加速器房迷道口的位置要避开加速器的有用辐射或加速器发射率的峰值方向,迷道应有几个拐弯,迷道横截面要尽可能小。若迷道横截面较大或弯道较少时,迷道口的辐射水平会较高,这时,可在迷道门上加贴铅皮和含硼塑料。

加速器房的防护门应与邻近防护墙具有同等的防护效能,门和墙之间应有足够的搭接,通常搭接宽度取缝隙的 10 倍,通向靶室的门缝应填平堵实。

穿越加速器房防护墙的通风管道、电缆管道、被辐照物的传输管道等,它们的取向应尽可能避开加速器的有用辐射,或避开加速器发射率的峰值方向。为防止防护墙过多减弱或射线泄漏,管道可取“S”形或“U”形,管道地沟的出入口,可设置相应厚度的防护盖板。

以普通混凝土作防护墙时,加速器产生的各种光中子的附加影响可忽略不计。但若用中子防护性能不好的材料(如铅、铁)作防护层时,应校核其中子剂量是否在允许值以下。

加速器房宜单独建造。若地层结构条件允许,可将加速器设在地,下,这样能显著减少屏蔽问题,加速器房的布置如图 1 所示。



1 探伤用加速器房布置

加速器房应设机械通风,以降低房内有碍气体的浓度。通风设计依据国标 GB3050《大气环境质量标准》中的二级标准,室内臭氧浓度不大于 $0.16\text{mg}/\text{m}^3$ 。

当加速器连续运行时,房内臭氧浓度与风机排气率的关系为:

$$C_1 = 7.02 \times 10^{-3} K_0 I d (1 - e^{-L/V}) / L \quad (4-2)$$

加速器停机后,人的等待时间为

$$t' = \frac{V}{L} \ln \frac{C_1}{C_w} \quad (4-3)$$

式中:

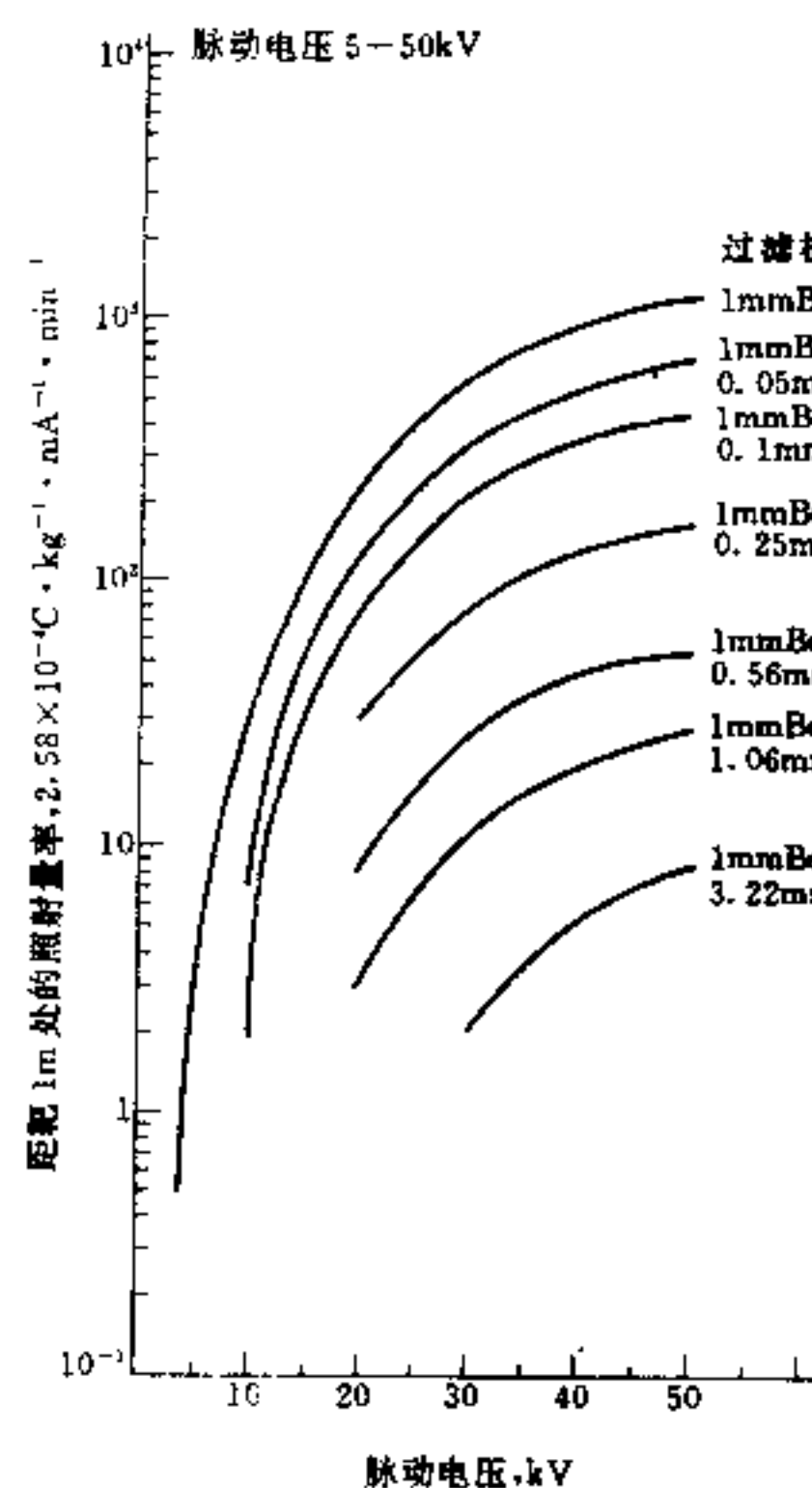
- C_1 为房内臭氧浓度, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$;
 C_w 为臭氧的设计允许浓度, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$;
 K_0 为电子在空气中的线碰撞阻止本领(表示带电粒子在介质中单位路程长度上因碰撞而损失的平均能量) $\text{keV} \cdot \text{cm}^{-1}$
 I 为加速器的电子束流强度,mA;
 d 为电子在空气中的径迹长度,cm;
 t, t' 分别为加速器的开机时间和停机后人的等待时间,h;
 V 为加速器房的容积, m^3 ;
 L 为风机的排气率, $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 。

低能电子加速器房设计

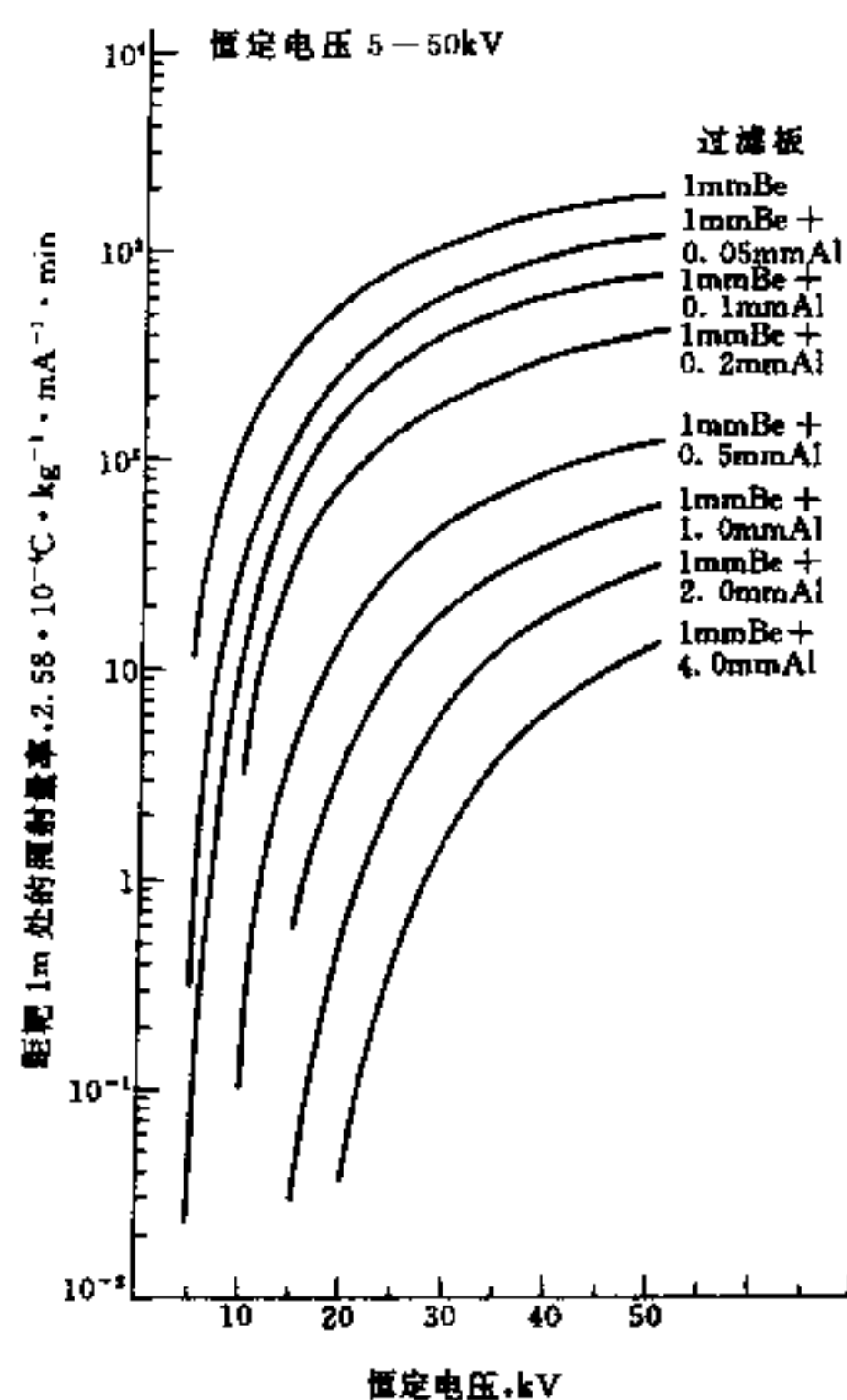
表 1

类 型		电子直线加速器	电子感应加速器
用 途		工 业 探 伤	医 用 治 疗
电子最大能量(MeV)		11	25
初级辐射强度($\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}$)		35	0.8
四周防护墙 (普通混凝土) 厚度	I	2600	2200
	II	2500	2100
	III	1800	1300
	IV	1400	800
迷道墙(普通混凝土)厚度		600	350
顶棚(普通混凝土)厚度		400	250
铁门(铸铁)厚度		350	200

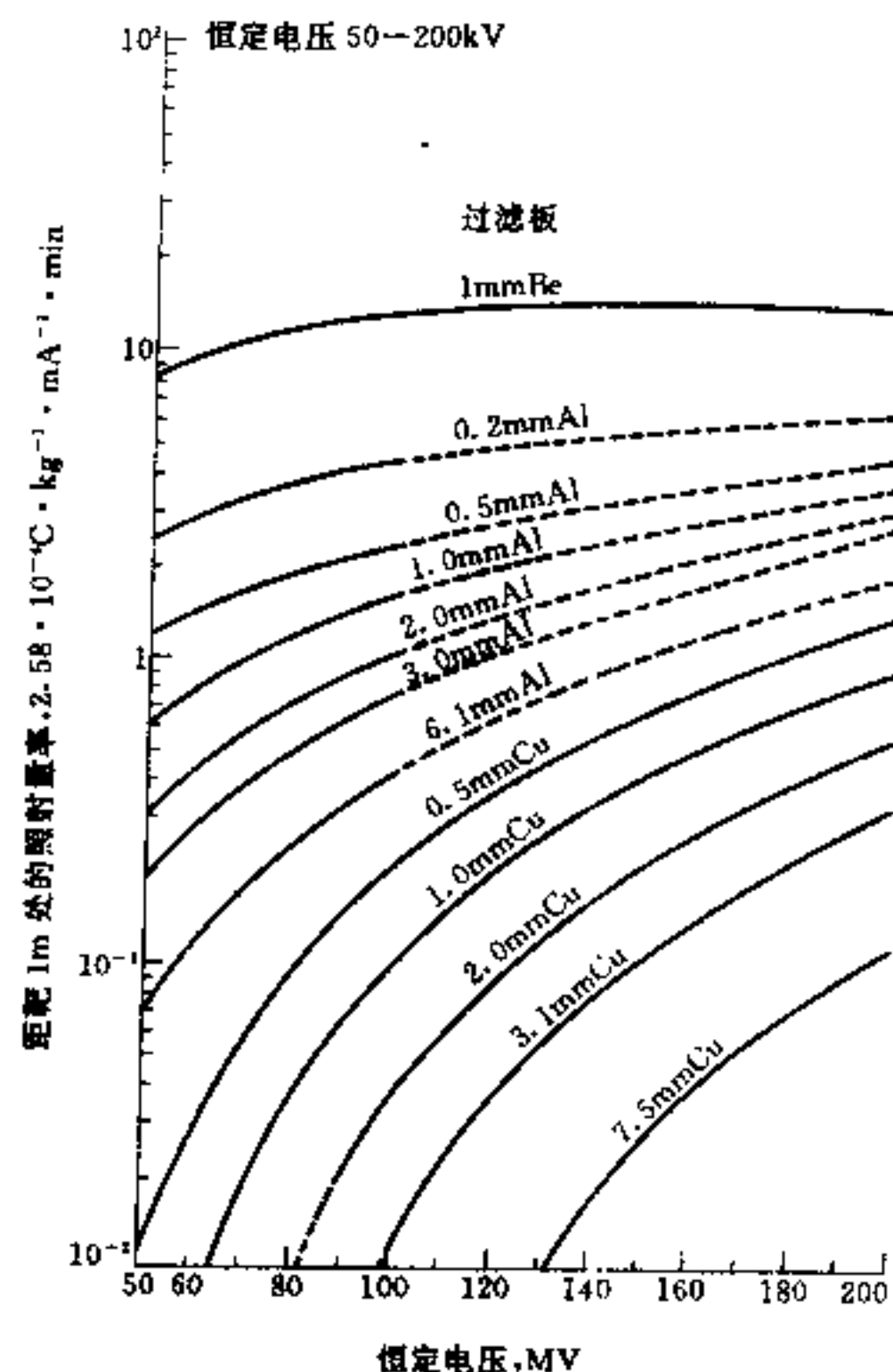
注:工作人员周剂量当量设计值为 1mSv ,加速器每周工作 40h,侧向漏束为初级辐射的 0.1%。



1 脉动电压为5—50kV的 χ 射线机的输出量

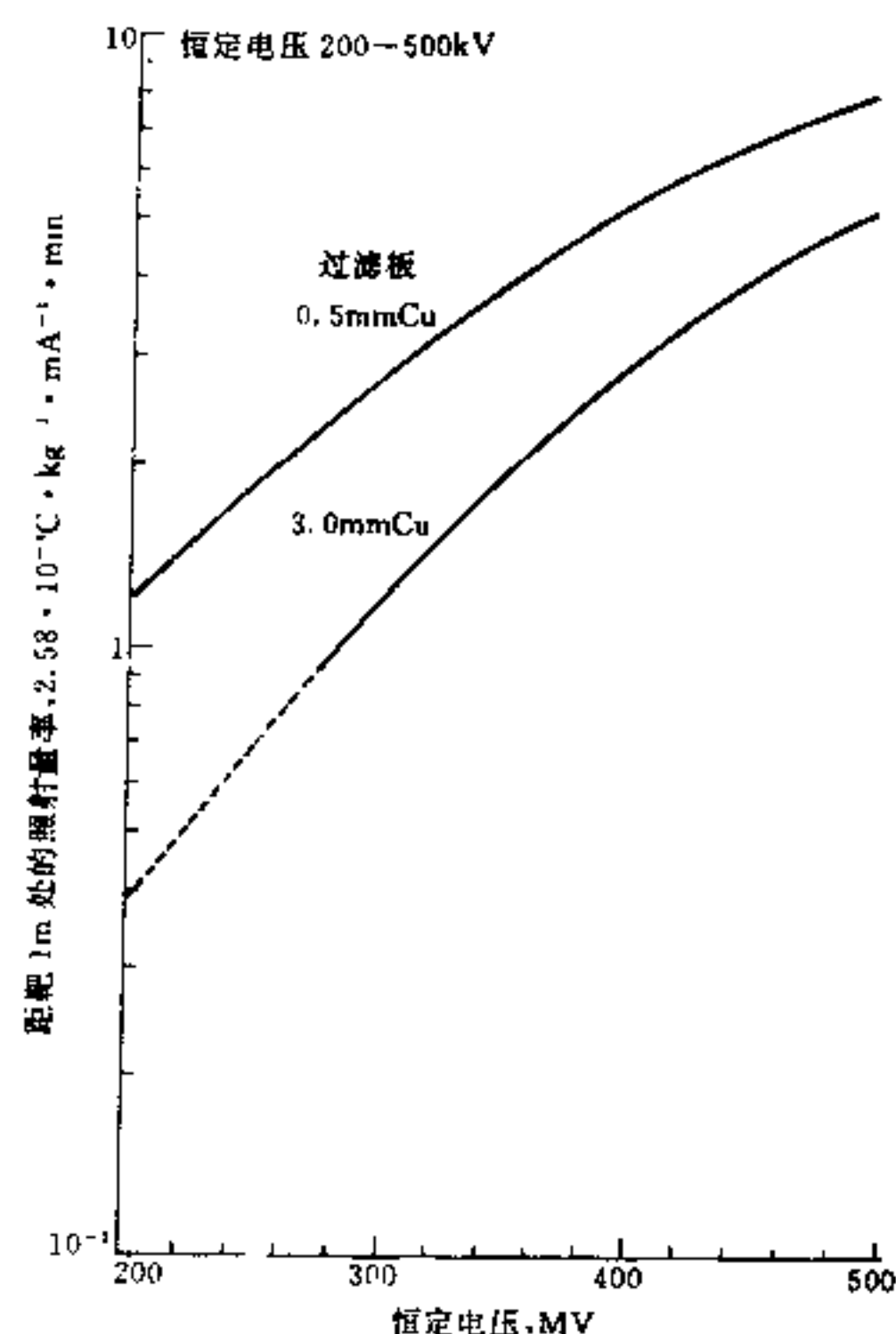


2 恒定电压为5—50kV的 χ 射线机的输出量



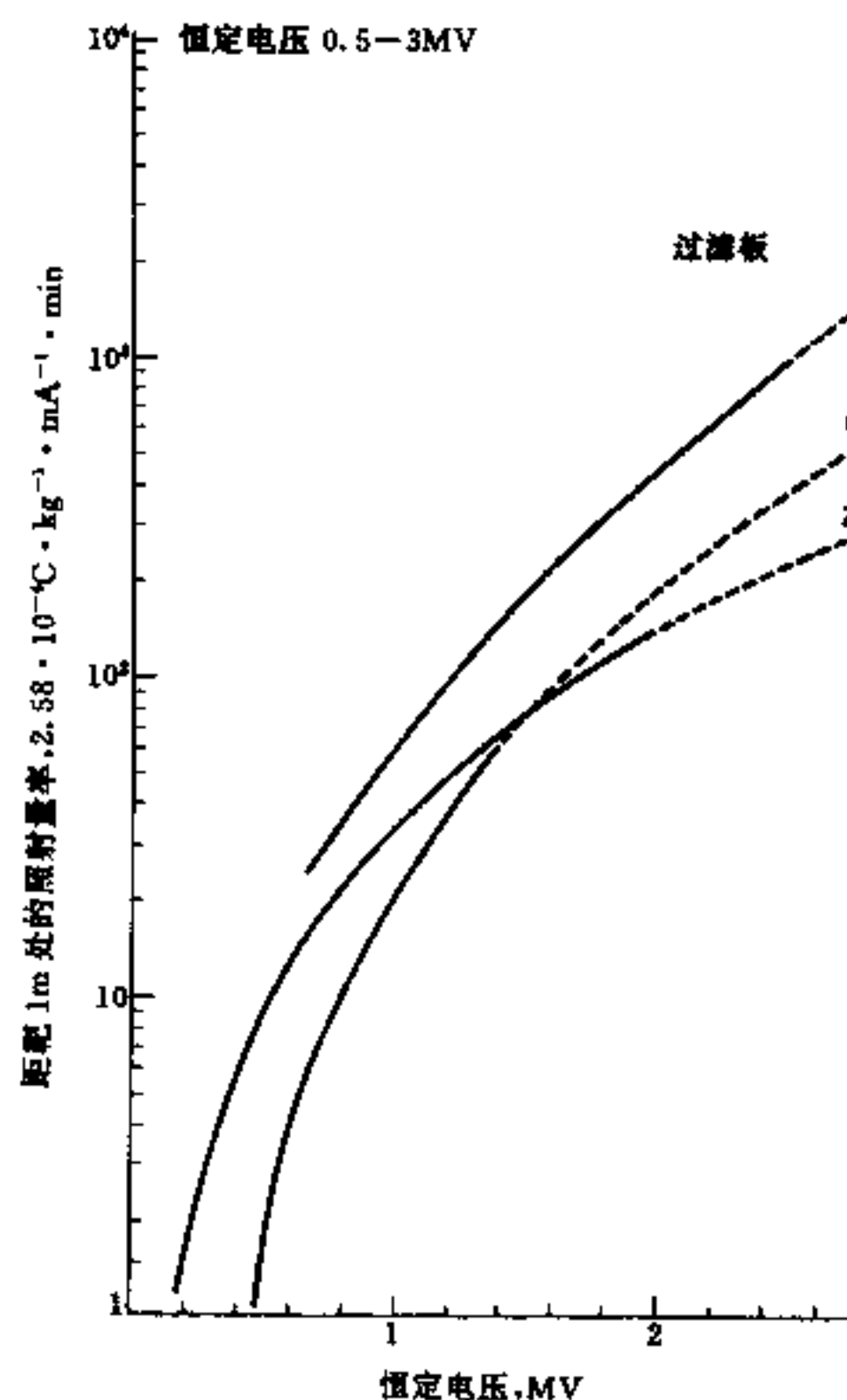
注:对半波发生器,输出量为图中所示数值的1/3~1/2

3 恒定电压50—200kV的 χ 射线机的输出量

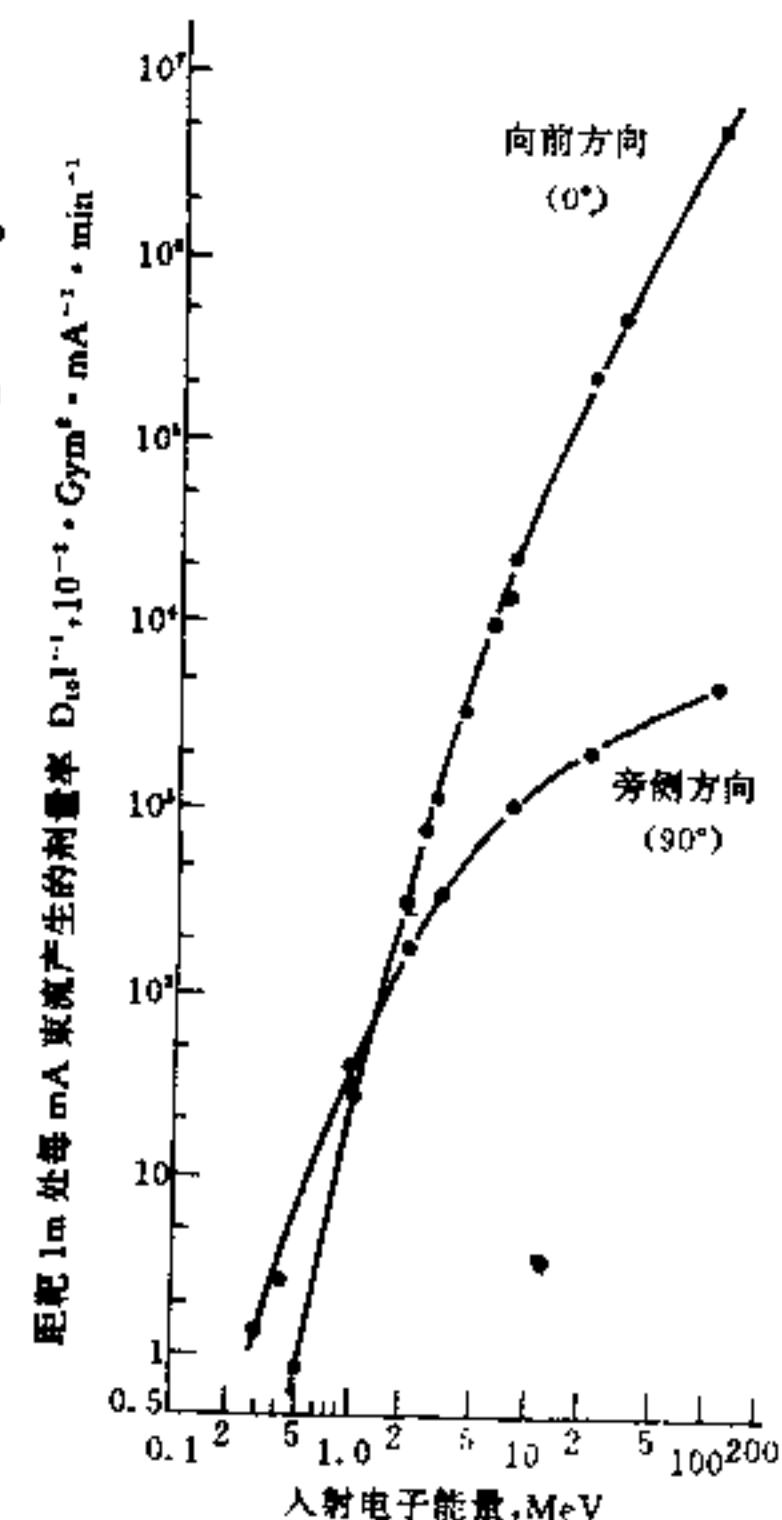


注:对脉动电压,输出量约为图中所示数值的2/3

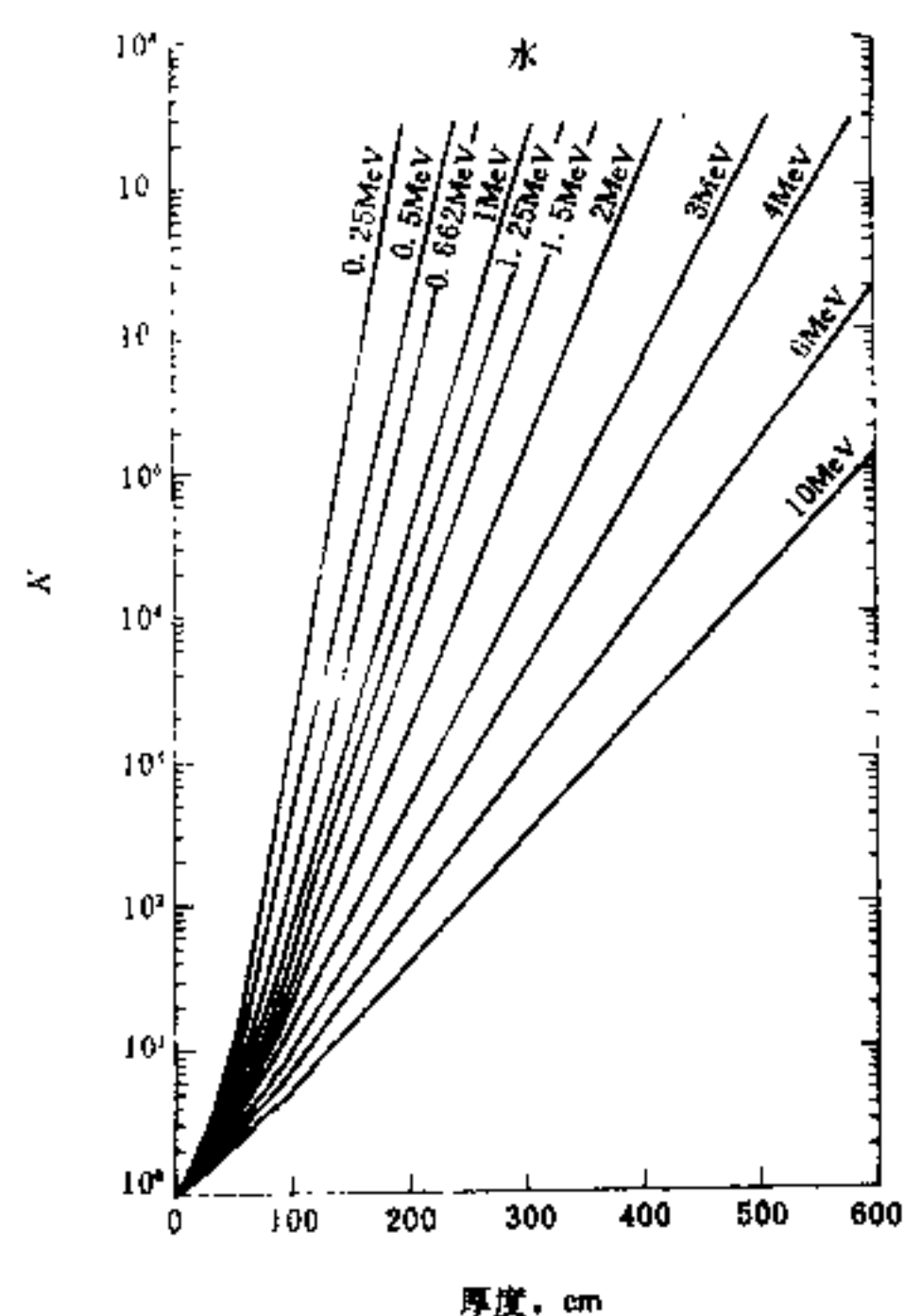
4 恒定电压200—500kV的 χ 射线机输出量



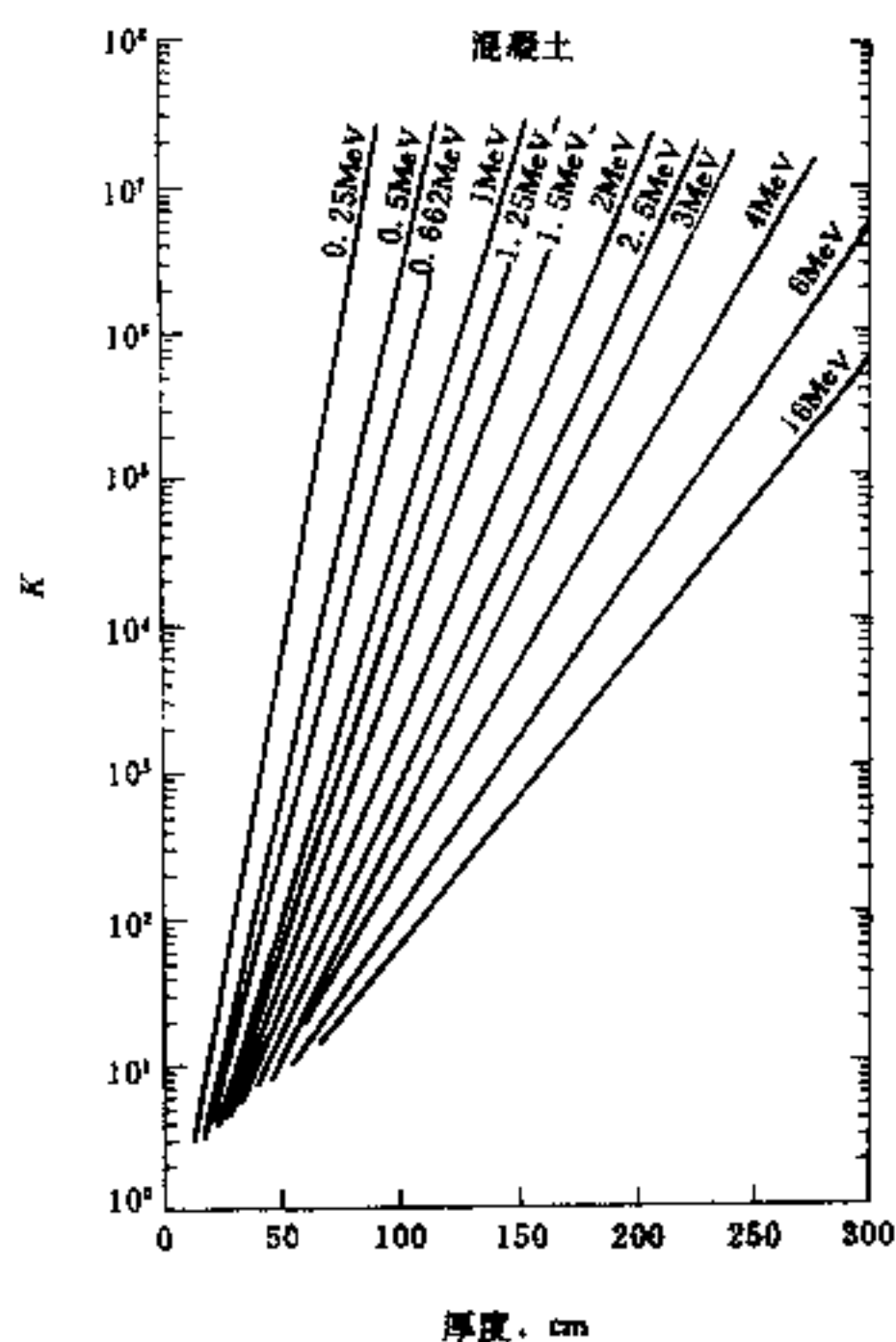
5 恒定电压为0.5—3MV的 χ 射线机的输出量



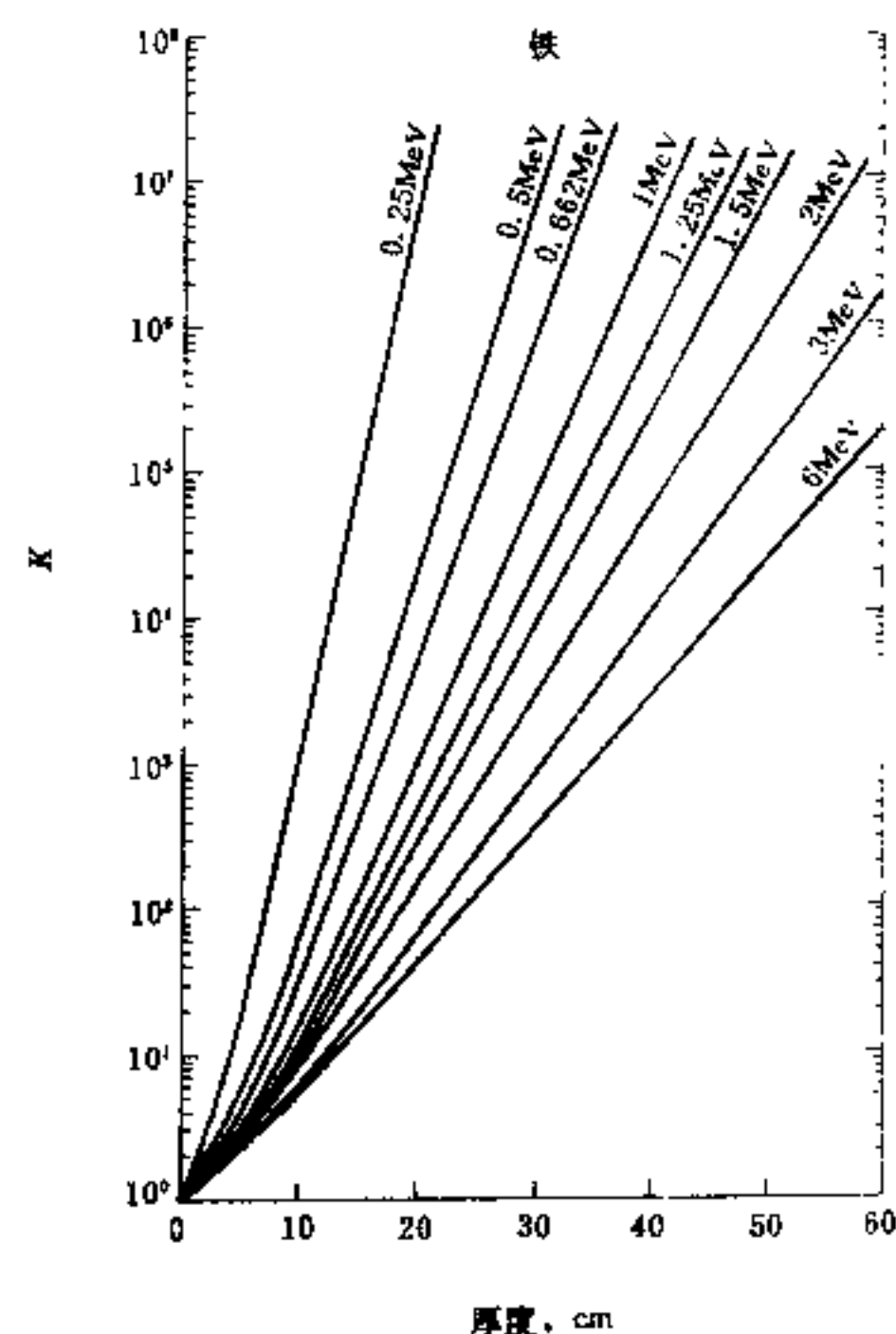
6 电子加速器的电子束射向高Z厚靶时产生的 χ 射线发射率



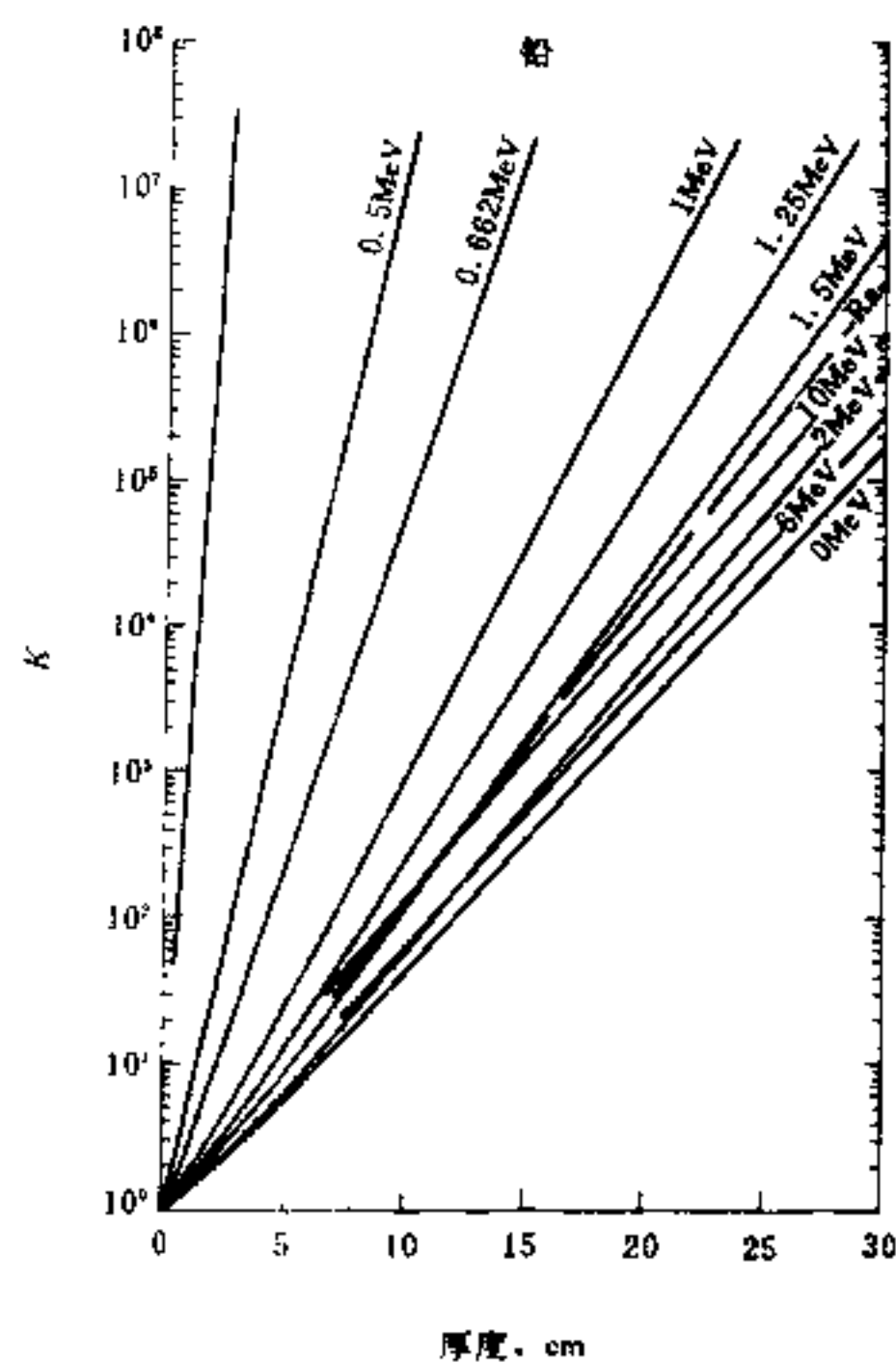
1 各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的水层厚度



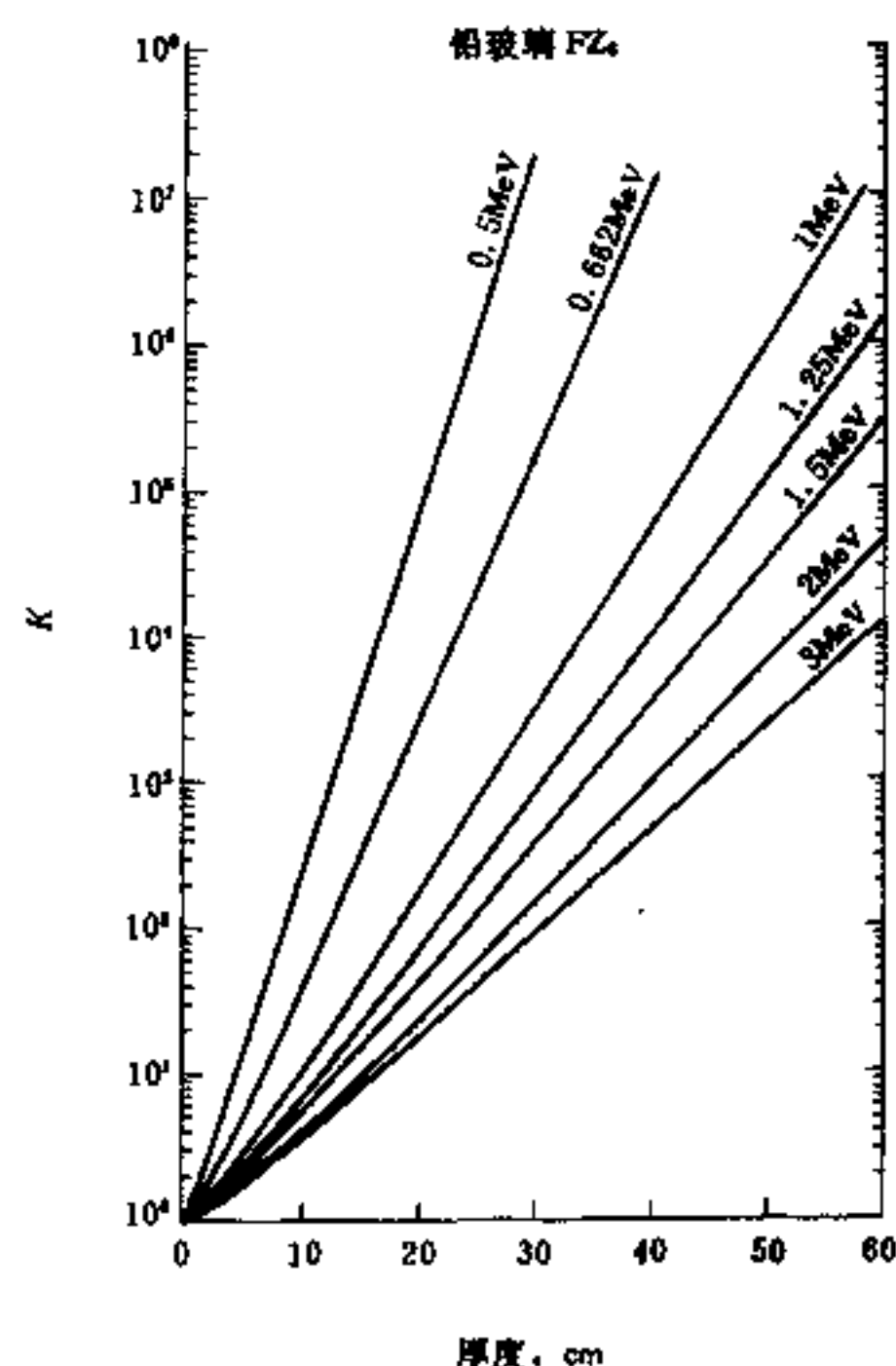
2 各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需要的混凝土厚度



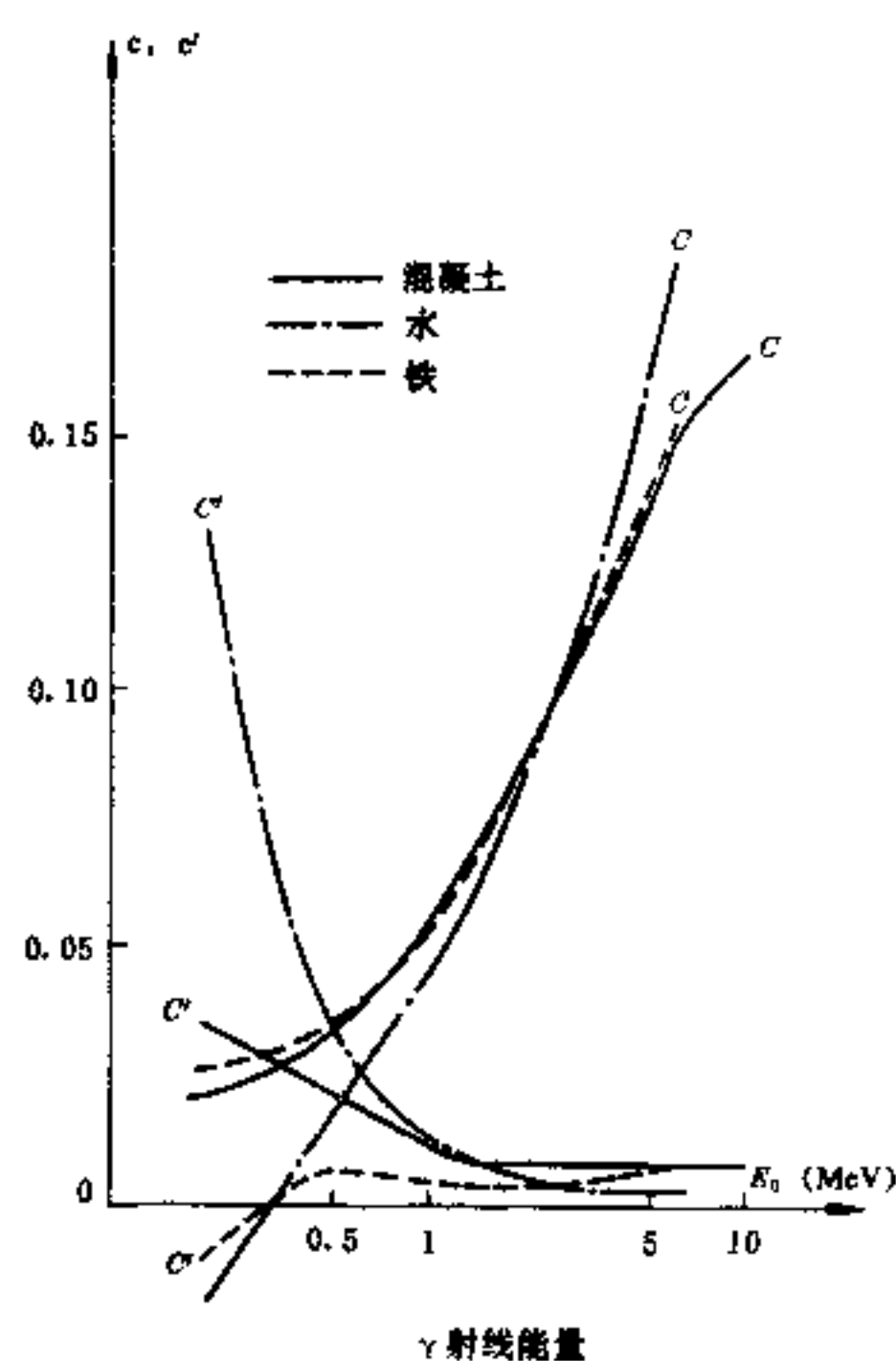
3 各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的铁厚度



4 各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需要的铅厚度



5 各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需要的铅玻璃厚度 (密度为 4.77g/cm^3)



6 γ 射线在半天限水散射体, 混凝土散射体及铁散射体界面的散射系数

在工农业生产过程中, 建筑结构的某些部位经常受到化学介质的作用而逐渐破坏。各种介质对材料所产生的破坏作用, 通常称为腐蚀。建筑防腐蚀设计的任务是选择经济适用的材料、合理地进行防腐处理, 防止由于腐蚀性介质的作用而影响建筑物、构筑物的耐久性。

常用建筑材料的腐蚀机理

表 1

混凝土、钢筋混凝土的化学溶蚀	
水泥在水化后的固体物(水泥石)中存在游离的氢氧化钙和硅酸钙、铝酸钙的水化物生成。酸类介质与游离氢氧化钙及硅酸钙、铝酸钙中的氧化钙反应, 生成可溶性盐类, 结晶后体积增大。如在硝酸、硫酸、盐酸等作用下相应生成硝酸钙、硫酸钙、氯化钙等。强碱类介质(氢氧化钠)与水泥石中的硅酸钙、铝酸钙反应, 生成胶结力不强的氢氧化钙和可溶于碱溶液中的硅酸钠、偏铝酸钠。盐类介质与水泥石中的氢氧化钙等反应生成被水溶解冲失的盐类	
混凝土的结晶腐蚀	
混凝土与水泥砂浆是多孔材料, 液相腐蚀性介质或腐蚀性粉尘吸湿后均能渗入。在干湿交替条件下, 一般盐类如氯化钠、硫酸钠、氯化铵、尿素等渗入后在孔隙内结晶生成固体盐; 苛性碱溶液渗入后与空气中的二氧化碳作用, 生成含有 10 个结晶水的碳酸钠; 酸类如硫酸溶液渗入后, 与氢氧化钙反应生成硫酸钙。上述介质渗入后生成的结晶盐体积增大, 产生内应力, 使混凝土与水泥砂浆出现裂缝、酥松、脱皮等破坏现象	
钢筋混凝土的碳化腐蚀	
钢筋在混凝土中由于氢氧化钙的强碱性(pH 值为 12~13)生成氢氧化铁保护膜而钝化。工业生产中排出的侵蚀性二氧化碳渗入混凝土中与水结合为碳酸, 与氢氧化钙作用, 使混凝土 pH 值(10 时, 将破坏钢筋的钝化保护膜, 使钢筋锈蚀、体积膨胀, 混凝土产生顺筋裂缝破坏	
钢筋混凝土的电化学腐蚀	
酸、碱、盐等溶液或腐蚀性气体、粉尘, 在潮湿环境中渗入混凝土并于钢筋表面形成电解质溶液。由于碳钢材质不均匀, 金属各相化学和物理的不均匀性, 机械加工所造成各部位变形和应力的不均匀, 电解液浓度不均匀, 电解液与钢筋表面接触不均匀等都会产生微电池或浓差电池而出现电位差形成腐蚀电流, 钢筋阳极区锈蚀, 体积膨胀, 使混凝土顺筋开裂。直流电的杂散电流如流经钢筋混凝土构件时, 在电解质溶液下作用加速钢筋的腐蚀, 同样会出现上述的裂缝破坏	
碳钢的大气和工业大气腐蚀	
建筑结构用钢大部分是暴露在大气条件下, 大气中含有水蒸气会凝结在钢材表面形成水膜。空气中的气体(氧、二氧化碳)及工业大气中的气体杂质(二氧化硫、氮的氧化物、氯化氢、氨等)和盐粒则会溶于水膜里形成电解质液膜, 使钢材遭受电化学反应	
木材的腐蚀	
强氧化性酸(如硝酸、浓硫酸、铬酸)对木材有较大的腐蚀, 硝酸对木材有强烈的硝化作用, 生成硝酸纤维而破坏。氢氧化钠等强碱能溶解木质素, 氧化氮、氯化氢、氧化硫、氯气、氨气以及碱的蒸汽对木材均有腐蚀	
普通粘土砖的腐蚀	
普通粘土砖的主要成分为二氧化硅和氧化铝。苛性碱、纯碱等碱性介质极易溶解砖中的二氧化硅, 酸性介质与氧化铝作用生成易溶盐类, 均形成化学溶蚀。普通粘土砖又是多孔材料; 酸碱等介质特别是含有结晶水的盐类渗入其中形成结晶, 从而造成结晶腐蚀破坏	

化学介质对建筑材料的腐蚀影响

表 2

介 质 名 称		腐 蚀 程 度	影响腐 蚀因素
气 相	氯、氯化氢	对钢、铝、混凝土内钢筋有强腐蚀; 对不锈钢有腐蚀, 对水泥砂浆、混凝土有腐蚀, 对木材和砖腐蚀较小	与作用介质的浓度、所在环境湿度有关, 相对湿度大于 75% 时腐蚀加强, 相对湿度小于 60% 时腐蚀减缓
	氧化氮、氧化硫、硫化氢	对钢、铝、钢筋混凝土和砖砌体均有腐蚀	
	氟化氢、二氧化碳	对钢有腐蚀性, 对钢筋混凝土、混凝土、砖砌体腐蚀轻微, 对木材无腐蚀	
	碱的气溶胶	对钢、水泥砂浆和混凝土腐蚀较小, 在干湿交替环境下对不密实的混凝土、砖砌体和木材有较大腐蚀	
液 相	硫酸、硝酸、盐酸等无机酸、醋酸、酸洗、电镀液等	对水泥砂浆、混凝土、钢、钢筋混凝土和砖均有强腐蚀; 除含氟酸外, 一般无机酸和有机酸对不锈钢无腐蚀; 稀硫酸对铝无腐蚀; 醋酸对木材无腐蚀	与作用介质的浓度、作用数量和经常程度有关, 作用数量大和经常作用时腐蚀加剧, 很少作用时腐蚀较小
	乳酸、脂肪酸、柠檬酸等	对钢有腐蚀性; 对水泥砂浆和混凝土、砖腐蚀缓慢	
	氢氧化钠、碳酸钠	浓度高或温度高时对水泥砂浆和混凝土均有腐蚀; 对钢腐蚀轻微; 对木材腐蚀严重	
	铁、镍、铝、锌、铁的氯化盐	对钢、铝、铜等金属均有强腐蚀; 对水泥砂浆和混凝土、钢筋混凝土和砖均有腐蚀	
	钠、钾、铷、铯、铜、铁的硫酸盐	对水泥砂浆和混凝土、钢筋混凝土、砖砌体以及钢、铝、铜等金属均有强腐蚀	
	钙、钾、钠等的氯化物	对钢、铝、铜等金属有强腐蚀; 对密实的水泥砂浆和混凝土腐蚀较小, 在干湿交替环境下对砖有腐蚀	
固 相	溶解度小于 2% 的盐: 硅酸盐、碳酸盐、铁、铁的氧化物和氢氧化物	对水泥砂浆和混凝土、钢筋混凝土和砖体无腐蚀; 对金属有轻微腐蚀	与环境相对湿度有关; 环境湿度大, 经常处于干湿交替作用时腐蚀加强, 经常处于干燥条件下腐蚀轻微
	溶解度大于 2%, 20℃ 时相对平衡湿度在 60% 以上的盐	钠、钾、铷、铯的氯化物 对钢、铝、铜等金属腐蚀严重, 对混凝土中的钢筋有腐蚀, 对不密实的水泥砂浆和混凝土、砖砌体有腐蚀 钠、钾、铷、铯的硫酸盐 对钢、铝、铜等金属有腐蚀, 对水泥砂浆和混凝土、砖砌体腐蚀严重; 对木材腐蚀轻微 碱金属碳酸盐 在干湿交替环境下对砖砌体、铝和木材有腐蚀 对钢、水泥砂浆和混凝土腐蚀较小	
	溶解度大于 2%, 20℃ 时相对平衡湿度在 60% 以下的盐	铁、锰、锌、铜、铁的硫酸盐 对钢、铝、铜等金属以及水泥砂浆和混凝土、砖砌体均腐蚀严重 钙、镁、铝、锌、铁的氯化物 对钢、铝、铜等金属腐蚀严重; 对水泥砂浆和混凝土、砖砌体有轻微腐蚀 钠、钾的氧化物和氢氧化物 对砖砌体、铝和木材腐蚀严重; 对钢、水泥砂浆和混凝土腐蚀较小	

遭受腐蚀作用的建筑物和构筑物,应按腐蚀介质的形态、结构材料、环境因素及作用条件等进行分类防护。

一、气相介质主要作用于地面以上的承重结构和围护结构,其腐蚀程度取决于气体的种类、浓度和环境湿度等因素。

二、液相介质主要作用于地面、楼面、墙面、设备基础表面、排水沟、池、槽等,其腐蚀程度取决于液体的种类、浓度、温度、压力、作用量的多少以及与结构接触的频繁程度等因素。

三、固相介质(固体、粉尘、气溶胶)可作用于地面、楼面、设备基础表面以及上部结构等,其腐蚀程度取决于介质的种类、吸湿溶解性能以及环境湿度等。

常用建筑材料的耐腐蚀性能及防护措施

表1

结构材料	钢	钢筋混凝土	砖	水
酸性气体作用	氯化氢、氟化氢、氯、氟、氯磺酸、氯磺酰氯、氯磺酸酐	湿度小于60%,腐蚀轻微;湿度大于60%,小于75%,腐蚀较重;湿度大于75%,腐蚀严重,采用涂料保护	湿度不大时,一般可不采取涂料保护;当腐蚀气体浓度较高时,且湿度大于75%时,采取涂料保护	除氧化氮外,腐蚀轻微。对氯化氢、氟酸、氯磺酸耐蚀性较好,铁件应进行保护
酸性液体作用	硫酸、硝酸、盐酸、磷酸、氢氟酸、氟硅酸	腐蚀严重,不宜选用,必须选用时应注意加强保护	腐蚀严重,应在接触酸的部位采取保护措施	可耐中等浓度以下的氢氟酸、氟硅酸、磷酸等,不耐氧化酸如硝酸、硫酸等
碱性液体作用	氢氧化钠、氢氧化钾、氨水	耐40%以下的氢氧化钠溶液,采用涂料保护	有腐蚀,接触部分应采取防护措施	一般产生化学及结晶腐蚀,必须在接触部位采取保护措施
盐类作用	硫酸盐、硫酸钠、硝酸钠、氯化钠、氯化铵、碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸氢铵、碳酸氢钾	产生电化学腐蚀,其中以碱金属硫酸盐、氯化物和硝酸盐腐蚀最快;碳酸盐、磷酸盐腐蚀较慢,采用涂料保护	除化学结晶腐蚀外,钢筋还会产生电化学腐蚀;铵盐的腐蚀性较重,应对腐蚀部分加强保护措施	产生化学及结晶腐蚀,其中以铵盐(硫酸铵、硝酸铵、氯化铵等)及碳酸钠、硫酸钠等腐蚀较重,接触部位应采取保护措施

盐类、气溶胶和粉尘的特性

表2

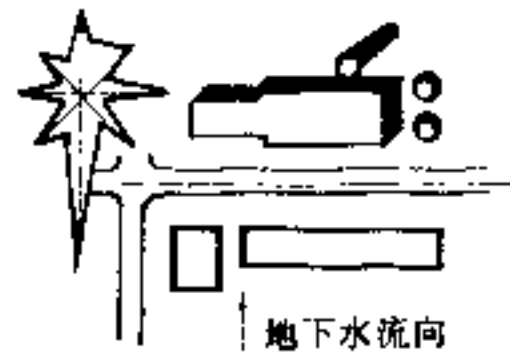
盐类、气溶胶和粉尘的特性	常见盐类、气溶胶和粉尘的名称
难溶解	硅酸盐和铝酸盐的粉尘,硅酸盐,硝酸盐(硝酸一氢盐、硝酸正盐),碳酸钾,碳酸钡和碳酸铅;硫酸钡和硫酸铅;氧化铁和氢氧化铁,氢氧化钙,氢氧化铝
易溶解、难吸湿	氯化钠,氯化钾,氯化铵,氯化锂,硫酸钠,硫酸钾,硫酸锂,硫酸铵;硝酸钾,硝酸钡,硝酸铅,硝酸镁;碱性金属碳酸盐,氢氧化钙,氢氧化镁,氢氧化铝
易溶解、吸湿	氯化钙,氯化镁,氯化钡,氯化锌,氯化铁等;硫酸镁,硫酸锰,硫酸锌,硫酸铁;硝酸钠,硝酸铵,亚硝酸钠,亚硝酸铵;全部磷酸二氢盐;磷酸一氢盐;氧化钠,氧化钾,氧化钡,氧化钙,氧化镁;氢氧化钠,氢氧化钾,氢氧化锂

厂房防腐蚀设计要素

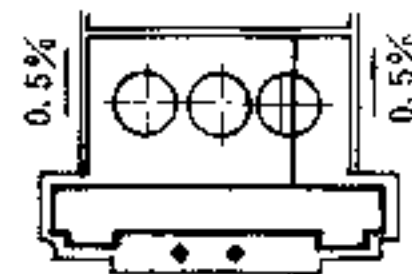
表3

一、积极消除和减少腐蚀性介质的影响

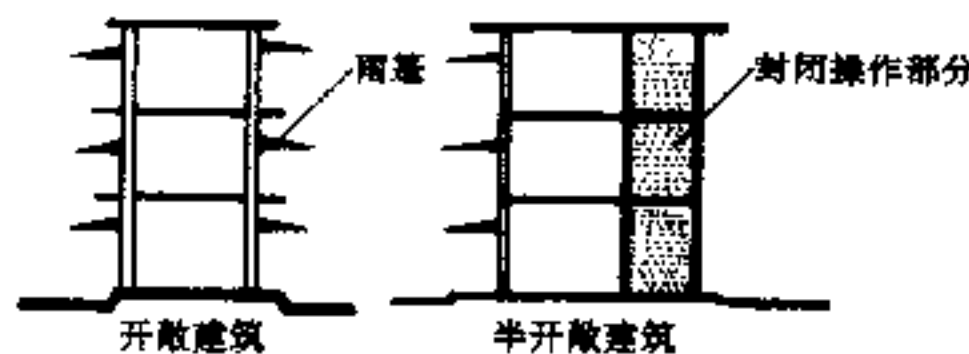
体型简单,有利通风,减少积聚,方便检修



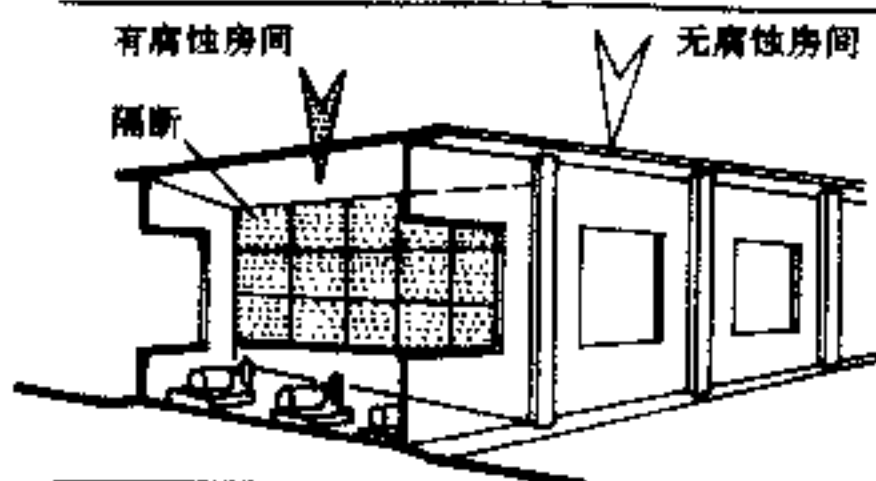
经常散发腐蚀性气体或粉尘的建筑物,应布置在对厂区环境影响较小的部位



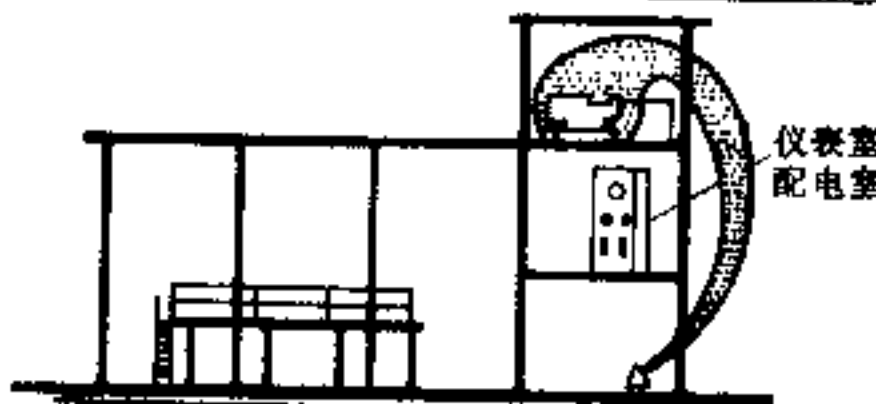
大型(酸、碱)液体贮槽,宜在室外单独布置



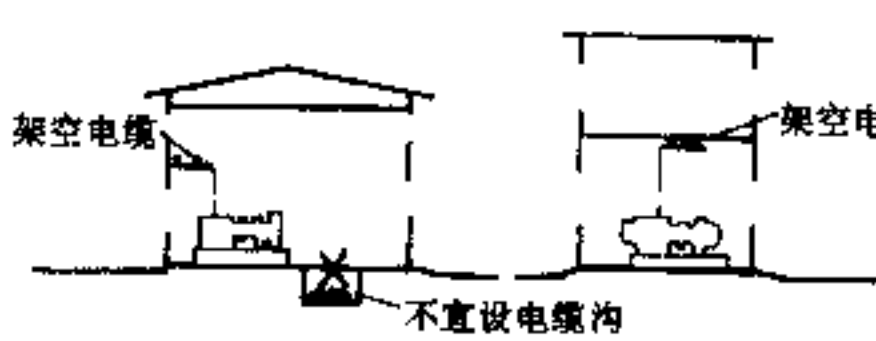
尽可能采用开敞或半开敞建筑



局部有腐蚀性介质作用的部位,应采取隔墙措施,局部设防



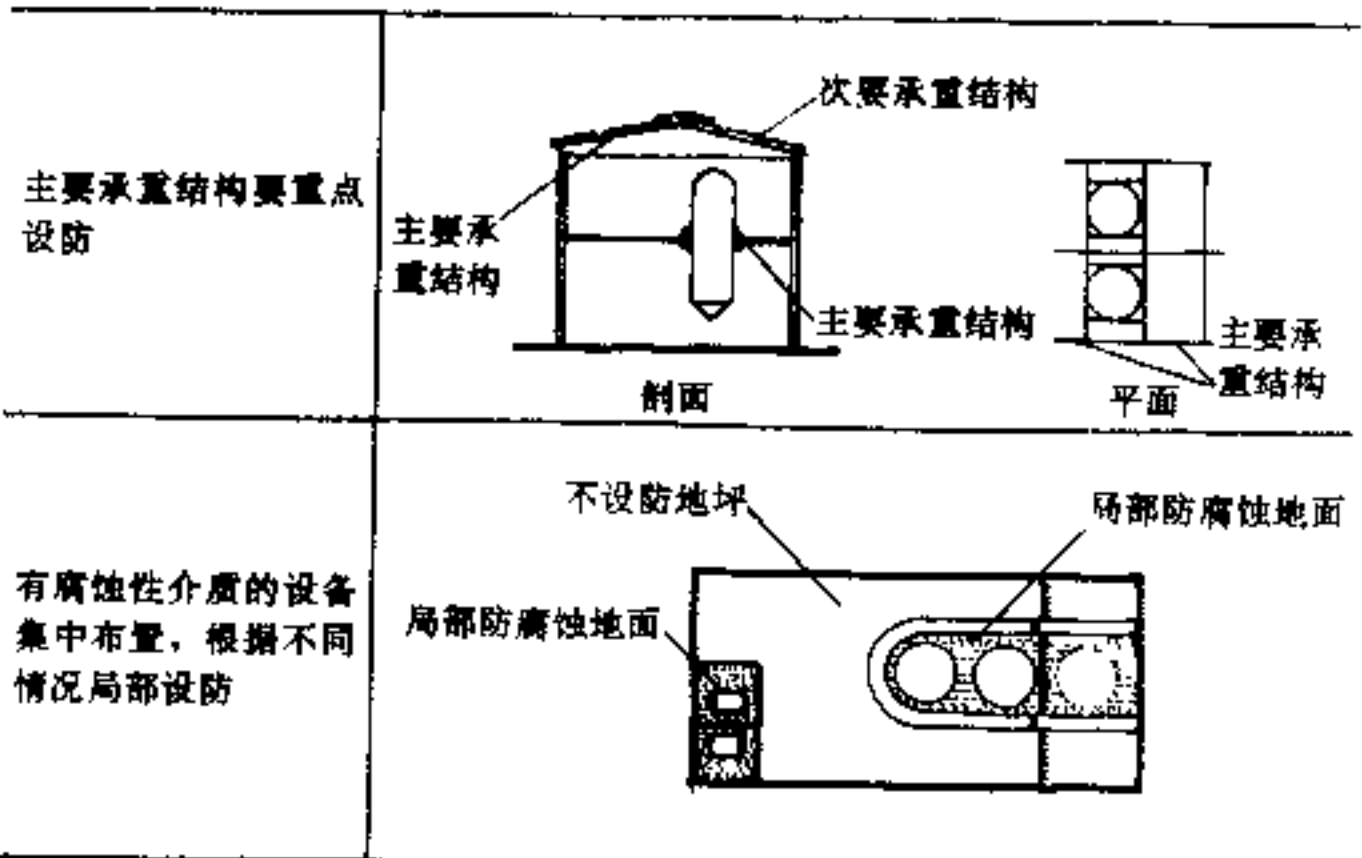
控制室和配电室不宜直接布置在有液相腐蚀的楼层下



电缆宜架空设置

二、区别对待、合理设防

腐蚀严重的部位采取较高的设防标准;腐蚀较轻的部位采取较低的设防标准



防腐蚀[3]腐蚀类别

腐蚀性介质作用于建筑物（或部位）的腐蚀分类：作用于楼面、地面、墙裙、基础及地面以下各部分，应按液相（包括吸湿潮解的固体）腐蚀类别防护；作用于墙、柱、梁、顶棚、屋盖等上部结构，应按气相（包括酸雾、粉尘、气溶胶）腐蚀类别防护。

表 1 腐蚀性介质类别、介质的名称、主要反应条件

表 1

液相（包括吸湿潮解的固体）腐蚀		气相（包括酸雾、粉尘、气溶胶）腐蚀	
I. 硫酸、盐酸、硝酸、铬酸、酸洗液、脱铜电解液、硫酸铵母液、硫酸钠溶液等液体作用量较多； 硫酸钠（潮湿）作用量较多	II. 氟氢酸、电镀液、铜浸出液、铜电解液、锌电解液、化纤酸性浴液、纺丝印染酸性溶液、硝酸铵溶液、氯化铵母液等液体作用量较多； 硫酸铵、硝酸铵、氯化铵等固体吸湿潮解后的作用量较多； 硫酸、盐酸、硝酸、铬酸、硫酸铵母液、硫酸钠溶液等液体作用量较少； 磷酸作用	A. 氯、氯化氢、氧化氯等气体和硫酸酸雾作用量较多，相对湿度≥75% V. 氯、氯化氢、氧化氯等气体和硫酸酸雾作用量较多，相对湿度<75%；或作用量较少，相对湿度≥75%； 氯、氯化氢、氧化氯等气体和硫酸酸雾作用量较少，相对湿度<75%； 氯化氢、二氧化硫等气体和磷酸酸雾作用量较多，相对湿度≥60%； 硫酸铵、硫酸钠、硝酸铵和氯化铵等粉尘或气溶胶作用量较多，相对湿度≥60% VI. 氯化氢、二氧化硫等气体和磷酸酸雾作用量较多，相对湿度<60%；或作用量较少，相对湿度>60%； 硫酸铵、硫酸钠、硝酸铵和氯化铵等粉尘或气溶胶作用量较多，相对湿度<60%；或作用量较少，相对湿度>60%； 氢氧化钠、碳酸钠、氯化钠、尿素等粉尘或气溶胶作用量较多	

建筑物（或部位）的腐蚀程度类别

表 2

生产行业	厂房(或部位)的名称	腐蚀程度						生产行业	厂房(或部位)的名称	腐蚀程度						生产行业	厂房(或部位)的名称	腐蚀程度					
		液相			气相					液相			气相					液相			气相		
		I	II	III	IV	V	VI			I	II	III	IV	V	VI			I	II	III	IV	V	VI
化 工	硫酸净化、吸收部位	○					○	医 药	氯霉素生产的反应釜部位	○					○	制 盐	硫酸钠溶解槽部位	○					○
	硫酸、稀硝酸泵房	○					○		维生素 C 生产的转化部位	○					○		硫酸钠离心机部位	○					○
	浓硝酸厂房	○					○		三氯乙醛厂房	○					○		硫酸钠溶液泵部位	○					○
	浓硝酸、盐酸泵房	○					○		阿斯匹林生产的离心机部位	○					○		硫酸钠蒸发部位	○					○
	盐酸吸收部位	○					○		阿斯匹林生产的反应釜部位	○					○		硫酸钠(干燥)袋装仓库	○					○
	盐酸脱析部位	○					○		维生素 C 生产的精制部位	○					○		氯化钠蒸发、干燥部位	○					○
	精制盐酸部位	○					○	化 纤	酸站	○					○	机 械	各种金属件的酸洗间	○					○
	氯气干燥部位	○					○		硫酸钠结晶、溶解槽部位	○					○		电镀厂房	○					○
	硫酸铵饱和部位	○					○		硫酸钠溶液泵部位	○					○		铝及铝合金阳极氧化厂房	○					○
	硫酸铵分离机部位	○					○		硫酸钠(潮湿)仓库	○					○		铝件化学铣切部位	○					○
	硫酸、盐酸贮槽部位	○					○		粘胶纤维生产的纺丝间	○					○		铝件电解加工部位	○					○
	硝酸贮槽部位	○					○		粘胶纤维生产的淋洗部位	○					○		铝件化学除油部位	○					○
	稀硝酸压滤部位	○					○		维纶纤维生产的纺丝间	○					○	有 色 金 属	脱铜电解厂房	○					○
	氢氟酸精馏塔部位	○					○		维纶纤维生产的凝固浴循环间	○					○		铜电解废液处理厂房	○					○
	氢氟酸、磷酸泵房	○					○		维纶纤维生产的整理浴循环间	○					○		氯化盐制盐厂房的合成部位	○					○
	磷酸贮槽部位	○					○		腈纶纤维生产的聚合间	○					○		精馏出、电解厂房	○					○
	氯化铵离心机	○					○		腈纶纤维生产的纺丝间	○					○		锌电解厂房	○					○
	氯化铵母液泵部位	○					○	印 染	腈纶纤维生产的溶剂回收部位	○					○	锌电解液冷冻厂房	○					○	
	湿氯化铵运输部位	○					○		染色调配部位	○					○	铅电解厂房	○					○	
	硝酸铵结晶机部位	○					○		印花调浆部位	○					○	锌浸出、过滤、净化厂房	○					○	
	硝酸铵溶液泵部位	○					○		煮炼、漂白部位	○					○	镍、钴电解、净液厂房	○					○	
	食盐电解厂房	○					○	日 用 化 工	印花前后处理部位	○					○	食 品	氧化铝蒸发厂房的真空过滤部位	○					○
	氢氧化钠蒸发部位	○					○		丝光、染色部位	○					○		实罐厂房 屠宰厂房	○					○
	硝酸铵包装部位	○					○	造 纸	合成洗涤剂生产的磺化部位	○					○	煤 炭	肉食蒸煮加工厂房	○					○
	硫酸铵包装部位	○					○		肥皂生产的化油槽部位	○					○		其 他	矿灯间(碱法)	○				
	碱液泵房、盐水泵房	○					○		肥皂生产的煮皂锅部位	○					○	印刷制版的腐蚀间		○					○
	碳酸钠生产的碳化厂房	○					○	钢 铁	碱法纸浆的蒸煮、洗浆部位	○					○	蓄电池室(酸法)	○					○	
	尿液泵房	○					○		碱法纸浆的碱回收部位	○					○	蓄电池室(碱法)	○					○	
	尿素包装部位及仓库	○					○		溶碱部位	○					○	循环水加药间的加药部位	○					○	
	硫酸铵袋装仓库	○					○			○					○	脱盐水的脱盐槽部位	○					○	
	硝酸铵袋装仓库	○					○			○					○	脱盐水的投配、排放部位	○					○	
	氯化铵袋装仓库	○					○			○					○						○		
铁 道	蒸汽机车的洗修库	○					○			○											○		
		○					○			○											○		

在腐蚀性介质作用下,选择建筑结构的材料和结构形式时,除应按一般的选型原则外,尚应考虑下列要求:

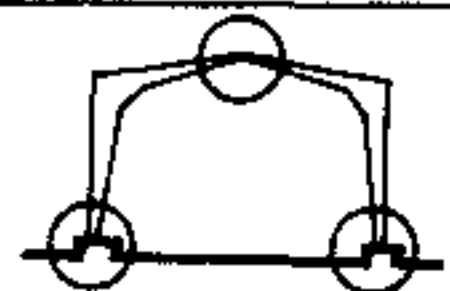
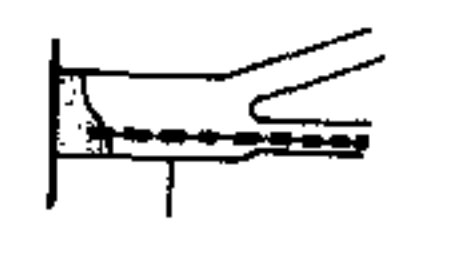
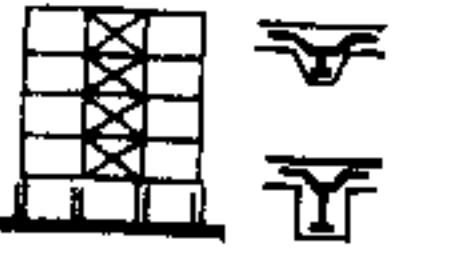
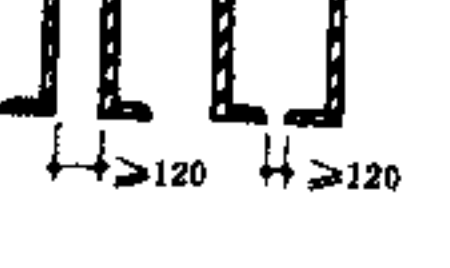
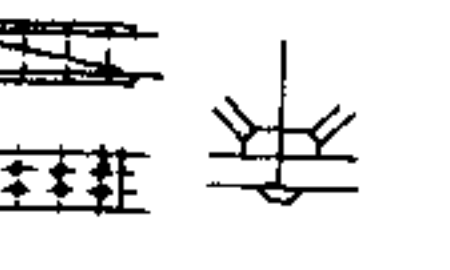
一、根据腐蚀性介质的性质、特征和作用的情况,合理选择结构的材料。

二、应采用提高结构或构件耐久性的方法来保证结构在腐蚀条件下应有的正常使用功能。

三、采用能减少腐蚀性介质积聚和便于防护面层施工维修的结构、构件截面。

结构防腐设计要点

表 1

钢筋混凝土结构	钢筋混凝土构件保证其耐久性的主要方法,首先是增强构件自身的抗腐蚀能力,其次是采取一些附加措施,即采取提高混凝土的密实度,加厚保护层,使用钢筋阻锈剂等,在腐蚀环境严重时,混凝土表面应进行防护	
		增大结构跨度和间距,可减少构件数量,提高结构耐久性。对铰接点应采取有效措施保证铰的正常工作
		装配式钢筋混凝土梁、柱接头和预应力钢筋混凝土梁端部的外露金属零件,均应采用混凝土包裹或其他有效方法保护
		预应力混凝土构件的混凝土标号高,密实性好,拉应力较小,因而提高了构件的抗裂性和耐腐蚀性
钢结构	钢结构构件的耐久性,主要从构件选型、结构构造和表面防护上来解决	
		钢结构在底层腐蚀严重时间采用劲性钢筋混凝土结构,楼面采用复合梁式结构以利防腐
		钢杆件形状空间布置,应避免水分和粉尘积聚
砖结构		钢杆件组合截面必须考虑防护面层施工及检查维护
	有大量结晶性盐(如硫酸钠)或碱(如氢氧化钠、碳酸钠)介质作用,且干湿交替频繁的建筑物的承重结构,不应采用砖砌体	
木结构	木结构的金属构件和连接零件最小尺寸参考钢拉杆、螺栓:φ16;扒钉:φ10;垫板:8	
		木构件的接头,以双排螺栓连接

钢筋混凝土最大裂缝宽度允许值

表 2

类 别	构 件 名 称	允 许 值 (mm)
IV	屋架和托架的受拉杆件、薄腹大梁、主梁、重级工作制吊车梁	0.15
	中、轻级工作制吊车梁	0.20
V	屋架和托架的受拉杆件、薄腹大梁、主梁、吊车梁	0.20

受力钢筋的混凝土保护层最小厚度

表 3

类 别	构 件 名 称	保护层厚度 (mm)
I、II、III	基础梁	35
	基础	50
IV、V、VI	板	20
	梁、柱	35

钢材腐蚀速度与构件承载力损失的关系

表 4

腐蚀类别	钢材平均腐蚀速度 (mm/年)	承载力平均每年的损失(%)
轻微腐蚀	<0.1	5
中等腐蚀	0.1~0.5	10
严重腐蚀	>0.5	15

腐蚀性气体对混凝土、钢的腐蚀影响

表 5

气 体 名 称	与混凝土中的氢氧化钙作用后的生成物		与钢作用后的生成物		气体在常温时的腐蚀性
	分子式	在 100g 水中溶解度(g)	分子式	在 100g 水中溶解度(g)	
氯化氢	CaCl_2 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	74.5 53.6	FeCl_2 $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	64.4 38.4	对混凝土、钢有强腐蚀性
氟 化 氢	CaF_2 $\text{CaF}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	74.5 53.6	FeF_2	64.4	对钢有腐蚀性
二氧化氮	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	78.2 60.4	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	83	对钢、混凝土有强腐蚀性
三氧化硫	CaSO_4 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.2 0.24	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	26.5	有腐蚀性
二氧化硫	CaSO_4 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.2 0.24	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	26.5	有腐蚀性
硫化氢	CaS	—	FeS	0.00044	有腐蚀性
氟化氢	CaF_2	0.0016	FeF_2	0.91	对钢有腐蚀性
二氧化碳	CaCO_3	0.002	—	—	使混凝土碳化
氨	—	—	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	0.00005	对钢有强腐蚀性

基础腐蚀因素

生产中腐蚀性液体由设备、管道、工业污水管或检查井中酸、碱、盐等泄漏入地下引起对金属的电化学腐蚀;原有地下水或土壤(如盐渍土)的腐蚀等。

基础材料选择

- 一、钢筋混凝土、混凝土、毛石混凝土具有较好的密实性和整体性、较高的强度和耐久性,表面平整,便于防护层的施工和保证质量,应优先采用。
- 二、毛石砌体采用耐碱石材时,耐碱性高,在酸性介质作用下,采用耐酸石材,也只能用在Ⅲ类腐蚀程度的基础。
- 三、普通粘土砖砌体的耐蚀性不高,整体性差,表面不平整,易于积聚耐腐蚀介质,防护比较困难,不宜采用。
- 四、灰土、三合土系气硬性材料,不得作基础垫层材料。

基础防护构造

			说 明 1. 基础临近地下槽、地沟、地坑时,应加强防护措施。 2. 基础的变形缝,应用弹性耐腐蚀胶泥填塞,填塞深度不小于50mm。 3. 基础梁表面应涂刷两道冷底子油,二道沥青胶泥当腐蚀严重时,可粘贴环氧煤焦油玻璃布(1~2布)。 4. 为减轻基础梁的腐蚀,有条件时,可采用衬垫底面抬高到室内地面处的措施。
适用于有地下水(或泄水)作用的Ⅰ类腐蚀程度的建筑物基础	适用于有地下水(或泄水)作用的Ⅰ类腐蚀程度的建筑物基础或无地下水(或无泄水)作用的Ⅰ类腐蚀程度的建筑物基础	适用于无地下水(或无泄水)的Ⅰ类腐蚀程度的建筑物基础	

设备基础

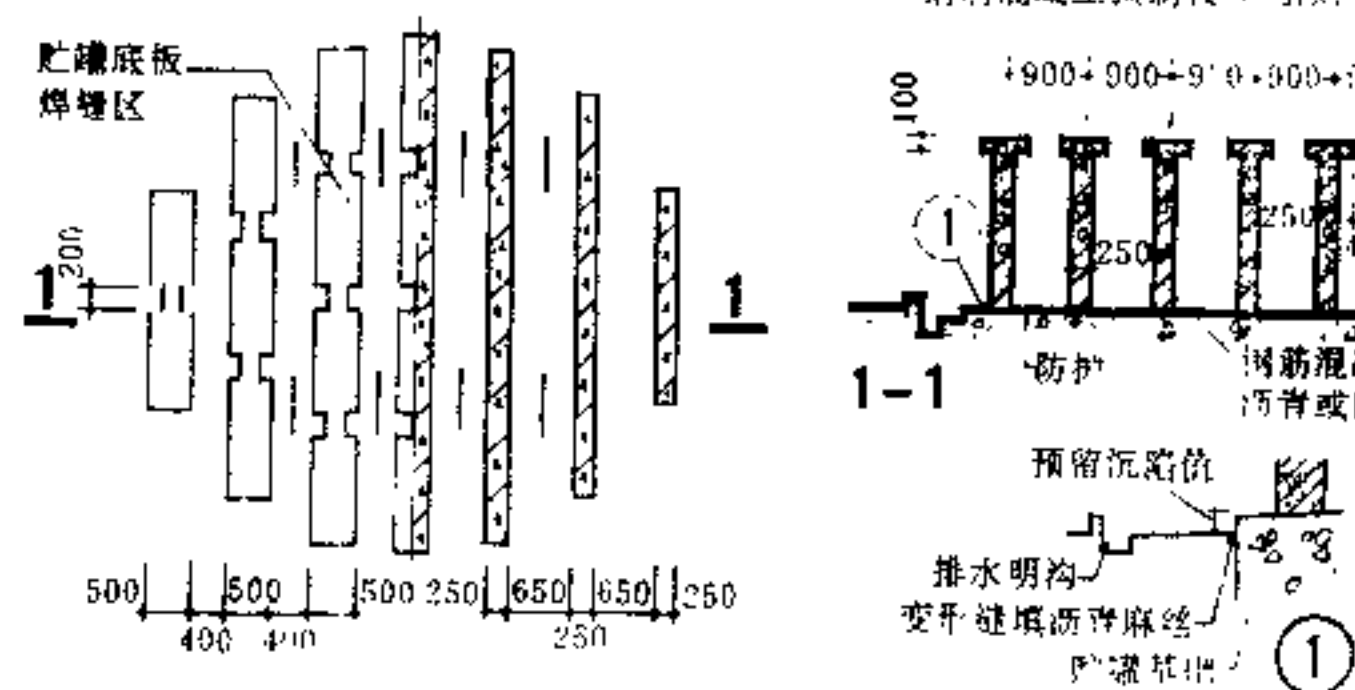
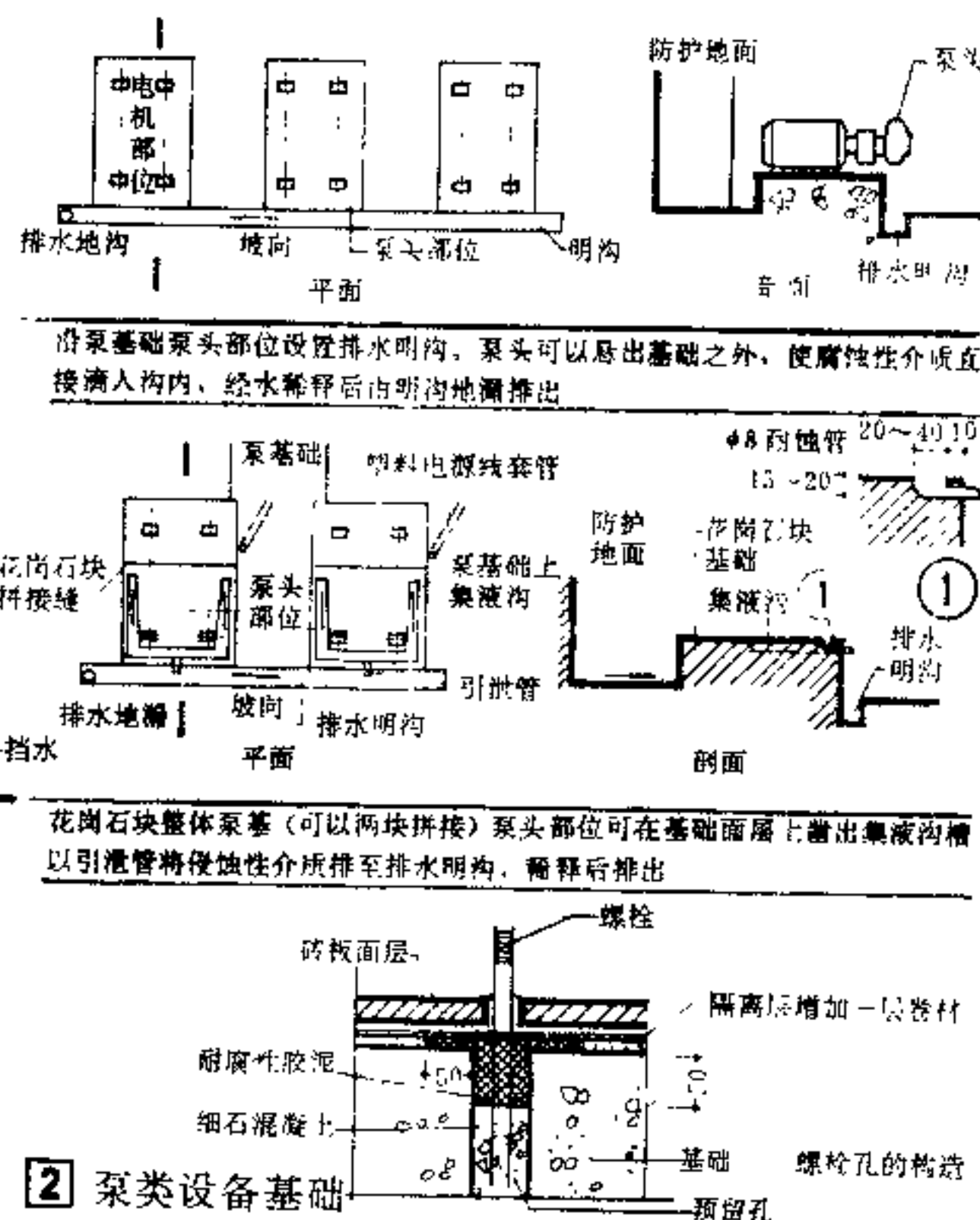
在泵类设备的泵头部位,贮罐的物料进出口、阀门、液面计等部位应针对滴漏介质作用条件加强设防。设备滴漏严重处应设集液盘回收,减轻腐蚀,缩小蔓延。振动设备的基础面层宜采用整体面层并与楼地面脱开。室外设备基础应考虑严寒地区土壤冻胀对防护面层的影响。大型酸碱贮槽及设备滴漏严重的部位,可沿基础周边或滴漏介质部位处设排水明沟。设备检修频繁和就地检修处应考虑防护材料的机械损伤。大型立式贮罐应预留检漏和维修空间。

基础防护设计要点

表1

做好地面的防护、隔离和排水等防腐蚀措施,防止腐蚀性介质渗入地下	严重污染区的基础埋深应在污染区以下	在有足够的保护层厚度时,混凝土基础的耐蚀性比其它基础优越,但处于有杂散电流影响时,应防止钢筋的电化腐蚀
在酸性介质条件下条石或毛石基础,不应选用石灰质石材,及含石灰质的垫层	在酸性介质作用下普通粘土砖基础耐蚀性差,多层及重大厂房不宜采用	酸性介质的管道距基础边一般应>1000,当管道穿越基础时,应考虑基础沉降值

表2



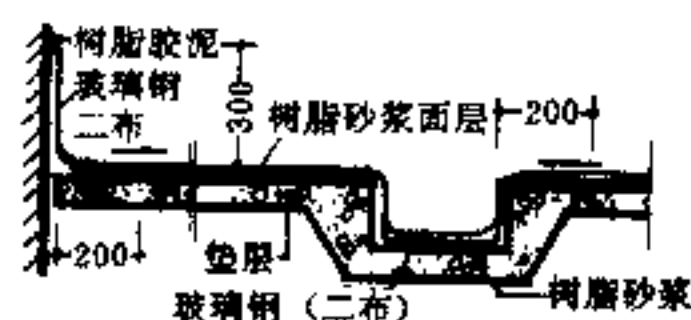
1 大型立式贮罐基础

2 泵类设备基础

楼地面防护是防止腐蚀性介质对楼板、地面等下层结构的腐蚀,应采取局部设防以限制腐蚀性介质的扩散,并应做成必要的排水坡度(楼面坡度 $>1\%$,地面坡度 $>2\%$)。防腐蚀楼地面设计应考虑腐蚀性介质的品种、浓度、温度、作用量;生产操作;安装、检修的摩擦冲击和荷载;耐腐蚀材料的性能、供应及施工技术条件,经济合理地进行选择。

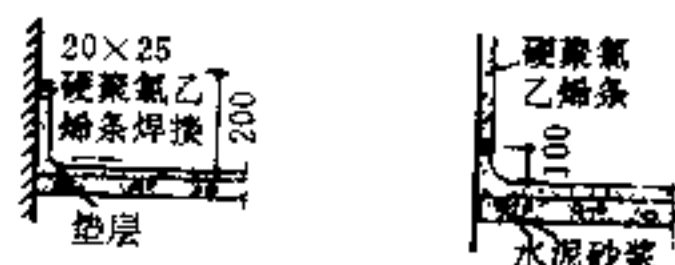
楼地面构造

层次	类别	设计要 求	材 料 和 举 例
面 层	整体式	有良好的耐化学稳定性,有一定的抗压、抗冲击、耐磨性能	树脂砂浆、树脂玻璃钢、树脂稀胶泥、水玻璃混凝土、沥青砂浆、软聚氯乙烯板、密实性混凝土等
	块材式	有一定机械强度和耐热性、抗渗性,表面平整,易排除液体,吸水率小,块材面层的灰缝材料应有较好的粘结强度	花岗石、耐酸瓷砖、耐酸陶板、聚合物浸渍混凝土的预制块等
结合层	耐腐蚀材料	有良好的耐化学稳定性,有一定的密实性、耐水性和粘结强度。可与块材面层的灰缝材料相同,也可选用其他不同的材料;勾缝材料性能优良或介质作用量较少时,可适当降低要求	水玻璃胶泥(或砂浆)、树脂胶泥、沥青胶泥 花岗石面层的灰缝采用树脂胶泥时,结合层宜采用水玻璃砂浆 当灰缝采用沥青胶泥时,结合层宜采用沥青砂浆 耐酸砖、板宜采用水玻璃胶泥,也可采用树脂胶泥
	水泥砂浆	标号 ≥ 100 号,仅在腐蚀性介质作用轻微或面层及灰缝材料抗渗性良好时可以使用	耐酸瓷砖、耐酸陶板面层的灰缝采用树脂胶泥时,在柠檬酸、脂肪酸(C5~C20)的作用下,结合层宜采用水泥砂浆 聚合物浸渍混凝土预制板面层的灰缝采用树脂胶泥时,结合层应采用水泥砂浆
隔离层	整体式	有一定的耐腐蚀性,有较好的韧性和抗渗性 面层与结合层的总厚度小于30毫米时不宜采用卷材隔离层 隔离层应贯通防腐地面,并与排水沟、集水坑等隔离层连成整体,在踢脚板、设备基础、挡水等处,隔离层应上翻,高度不小于100mm	树脂玻璃钢、沥青玻璃布油毡、再生橡胶毡、石油沥青油毡、聚氯乙烯冷胶料贴玻璃布、软聚氯乙烯板 块材面层当液体作用量较多时需设隔离层,水玻璃混凝土面层或用水玻璃胶泥(或砂浆)铺砌的块材面层应设隔离层 树脂玻璃钢、树脂稀胶泥、软聚氯乙烯等整体面层不再设隔离层树脂砂浆面层的隔离层应采用树脂玻璃钢
找平层	水泥砂浆	压实抹光,表面应平整、干燥	1:3用于一般,1:2用于以树脂胶泥作块材结合层的楼地面,或软聚氯乙烯面层
	细石混凝土	用于面层或结合层的收缩应力大于水泥砂浆粘结强度时,或找坡厚度较大时	用于面层材料为树脂玻璃钢、树脂整体砂浆面层时
垫 层	混凝土	一般采用C10混凝土,厚度 >100 mm 当树脂类的砂浆、玻璃钢、稀胶泥面层直接铺设在混凝土垫层上时,用C20混凝土	
	钢筋网混凝土	用于软弱土层的地面垫层 预制钢筋混凝土楼板上应做钢筋网混凝土找平层	钢筋网 $\phi 8$,中距150~200(双向)
基土层	回填土	分层回填夯实,其干容重不宜低于 $1.5t/m^3$ 在软弱土层上,应采用换土或夯入碎石等措施 如地下水位接近地面并有较强的腐蚀性时,垫层下可加设碎石滤水层,厚度80mm	



整体性好,耐磨,耐冲击,重量轻,施工快,容易修补,适用于中等浓度以下的酸、碱作用的部位,但不耐明火。常用的树脂有环氧树脂和不饱和聚酯树脂,树脂固化时收缩应力较大,所以基层应牢固,不得有起壳、空鼓现象。树脂砂浆厚度一般为4~7mm

1 树脂砂浆楼地面



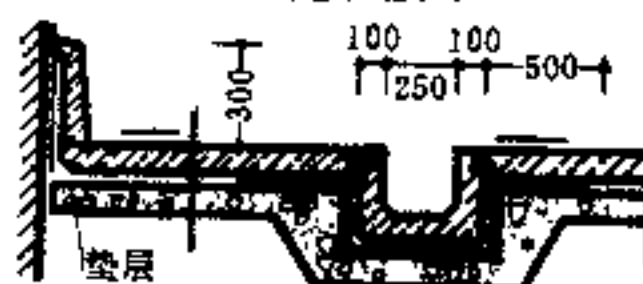
适用于有中等浓度以下酸碱作用的部位,不适用于设备检修频繁,有冲击荷载,大于70℃的高温接触明火的部位。重量轻,容易修补,施工简便,板材厚度为3mm,板材的施工方法可采用焊接法和粘贴法

4 软聚氯乙烯楼地面



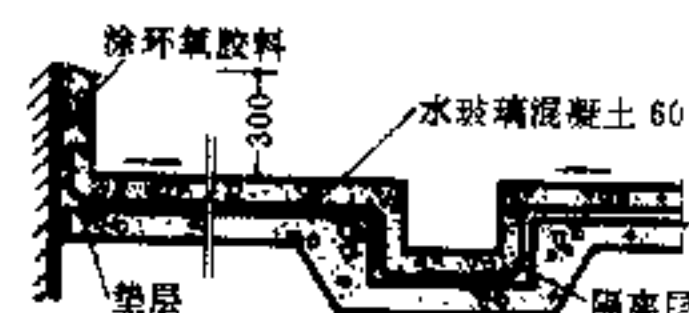
整体性好,重量轻,施工快,容易修补,适用于中等浓度以下的酸、碱作用的部位,但耐冲击性、耐磨性较差,不耐明火。常用的树脂有环氧树脂、不饱和聚酯树脂、玻璃钢板面层一般贴2~3层玻璃布,每层布厚0.2~0.3mm

2 树脂玻璃钢楼地面



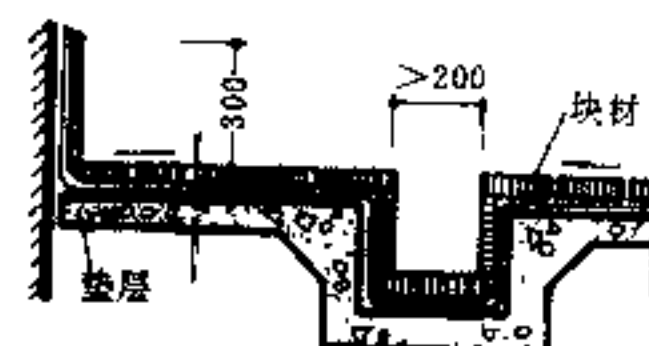
强度大,抗冲击、耐磨、不易损坏,拼装后的灰缝少,使用年限长,除灰缝外一般不需维修,常用于酸性介质浓度较高,作用量较多或检修频繁的部位。地面常用规格为400×600×100,楼面为400×300×60

5 花岗石楼地面



适用于有酸性介质,特别是浓酸和氧化性酸介质作用的部位(氢氟酸除外),不适用于有碱性介质作用的部位。整体性好,机械强度高,取材方便,抗渗性差,应设置隔离层,厚度60~80mm,当长度室内 >18 mm,室外 >12 mm时设伸缩缝

3 水玻璃混凝土楼地面



耐酸瓷砖、耐酸陶板、铸石板等块材能耐酸、耐碱,取材方便,应选用无釉制品,砖、板粘结面宜有槽沟,厚度应 >200 mm,用于机械冲击作用的部位 >30 mm

6 耐酸砖、板楼地面

无障碍设计[1]残疾人与老年人

建筑设计及城市规划,应为残疾人及老年人等行动不便者创造正常生活和参与社会活动的便利条件,消除人为环境中不利于行动不便者的各种障碍,使全体成员都有建树的机会,并共享社会发展成果。本章资料是以下

肢残疾者和视力残疾者为主要对象编写的;适用于医疗卫生、办公文教、交通旅游、纪念展览、商业服务等各类公建的公共活动部分及残疾人较为集中使用的有关场所。同时亦适用于小区规划及居住建筑。

全国调查人口中各类残疾人数及构成 表 1

残 疾 类 别	残 疾 人 数				占残疾人总数的比重(%)		
	合 计	男	女	性别比 (女=100)	合 计	男	女
总 计	77345	38694	38651	10011	10000	50.03	49.97
视力残疾	11300	4270	7030	60.74	14.61	5.52	9.09
听力语言残疾	26518	13815	12703	108.75	34.29	17.86	16.42
其中:单纯语言障碍	1002	652	350	186.29	1.30	0.84	0.45
智力残疾	15235	7961	7274	109.44	19.70	10.29	9.40
肢体残疾	11305	6717	4588	146.40	14.62	8.68	5.93
精神残疾	2907	1289	1618	79.67	3.76	1.67	2.09
综合残疾	10080	4642	5438	85.36	13.03	6.00	7.03

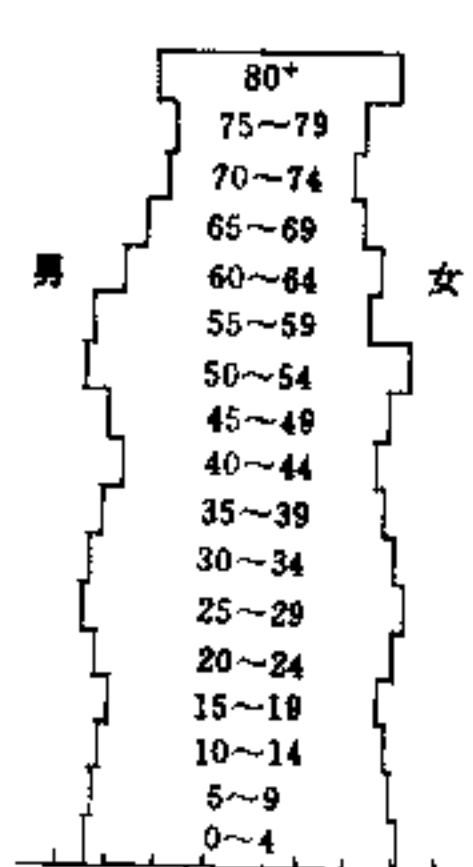
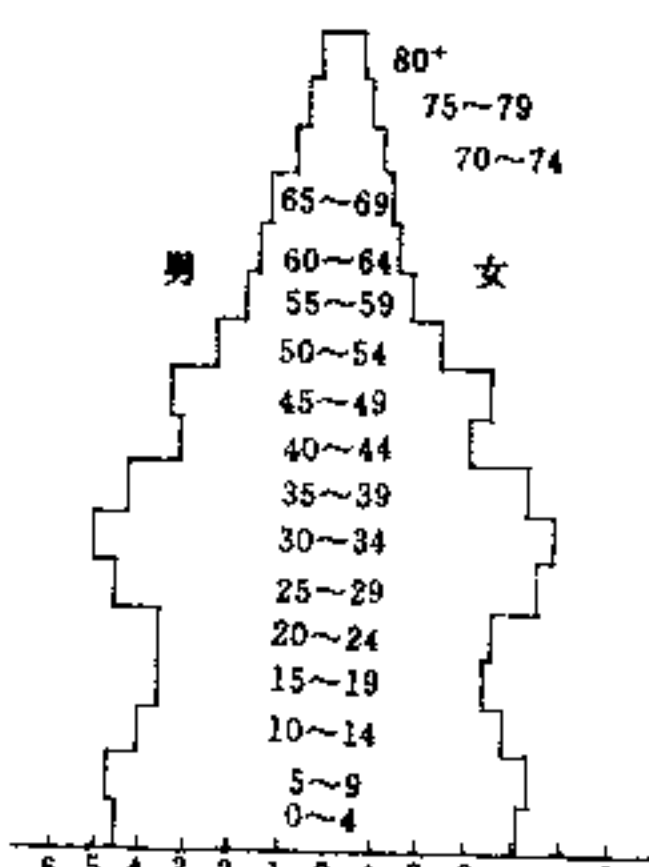
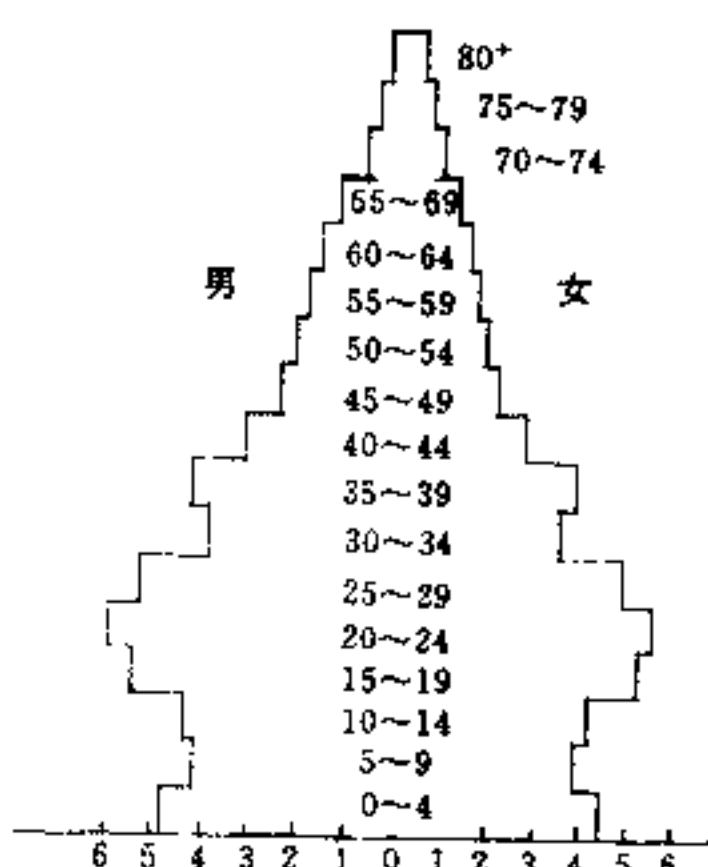
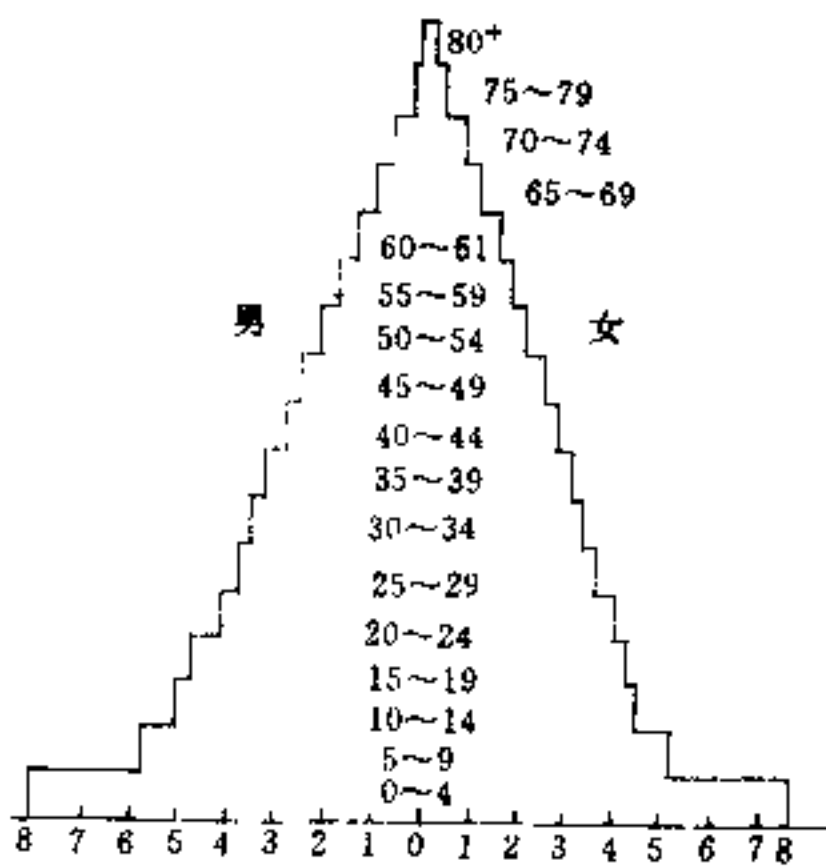
各类残疾人的劳动能力 表 2

残 疾 类 别	残疾人人数	有劳动能力人数	有部分劳动能力人数	丧失劳动能力人数
总 计	65103	17850	27987	19266
视力残疾	11028	1934	4898	4176
听力语言残疾	24780	11211	8601	4968
其中:单纯语言障碍	559	409	91	59
智力残疾	7160	2460	4014	686
肢体残疾	10377	1261	5815	3301
精神残疾	2886	298	1518	1070
综合残疾	8872	666	3141	5065

全国各类残疾人的年龄分布 摘编自《中国1987年残疾人抽样调查资料》,按1.5%抽样

表 3

年 龄 别 (岁)	残疾人总数			视 力 残 疾			听 力 语 言 残 疾			智 力 残 疾			肢 体 残 疾			精 神 残 疾			综 合 残 疾		
	合 计	男	女	小计	男	女	小计	男	女	小计	男	女	小计	男	女	小计	男	女	小计	男	女
总 计	77345	38694	38651	11300	4270	7030	26518	13815	12703	15235	7961	7274	11305	6717	4588	2907	1289	1618	10080	4642	5438
0~9	8291	3455	2836	144	73	71	1021	608	413	3927	2093	1841	465	265	200	8	1	7	719	415	304
10~19	10299	5787	4512	277	155	122	1612	888	724	6089	3380	2709	1212	709	503	113	65	48	996	590	406
20~29	6580	3640	2940	327	169	156	1565	838	729	1815	916	899	1837	1017	620	435	235	200	801	467	334
30~39	7544	4019	3525	597	295	302	2219	1189	1030	1548	739	809	1536	967	596	747	349	398	897	480	417
40~49	6693	3519	3174	1064	475	589	2197	1177	1020	818	400	418	1315	862	453	699	294	405	600	311	289
50~59	9217	4654	4563	1936	766	1170	3688	1986	1702	568	254	314	1810	1113	697	505	180	315	710	345	365
60~69	12605	6168	6437	2999	1073	1926	5779	3143	2636	267	117	150	889	1087	802	270	108	162	1401	640	761
70~79	12681	5589	7112	2918	961	1957	6118	3019	3099	147	51	96	1148	588	560	108	39	69	2242	911	1331
80~89	5039	1759	3280	978	285	693	2174	914	1260	49	11	38	280	104	176	21	8	13	1537	437	1100
90~99	379	120	259	54	15	39	136	55	84	-	-	-	12	5	7	1	-	1	173	45	128
≥100	17	4	13	6	3	3	6	-	6	-	-	-	1	-	1	-	-	-	4	1	3



a 1953年人口年龄金字塔

b 1990年人口年龄金字塔

c 2000年人口年龄金字塔

d 2050年人口年龄金字塔

1 中国人口年龄金字塔 摘自《中国人口年鉴》

环境的障碍与设计的对策

表 1

人员类别	动作特点	环境中的障碍	设计对策
视力残疾者	盲	1. 复杂地形地貌缺乏导向措施, 人行空间内有意外突出物 2. 旋转门、弹簧门、手动推拉门 3. 只有单侧扶手或扶手不连贯的楼梯 4. 拉线式灯开关	1. 简化行动线, 布局平直 2. 人行空间内无意外变动及突出物 3. 强化听觉、嗅觉和触觉信息环境, 以利引导(如扶手、盲文标志、音响信号等) 4. 电气开关有安全措施, 且易辨别, 不得采用拉线开关 5. 已习惯的环境不轻易变动
	低视力	1. 视觉标志尺寸偏小 2. 光照弱、色彩反差小	1. 加大标志图形, 加强光照, 有效利用反差, 强化视觉信息 2. 其余可参考盲人的设计对策
肢体残疾者	上肢残疾	1. 手活动范围小于普通人 2. 难以承担各种精巧动作, 持续力差 3. 难以完成双手并用的动作	1. 设施选择应有利于减缓操作节奏, 减少程序, 缩小操作半径 2. 采用肘式开关、长柄扶手、大号按键, 以简化操作
	偏瘫	1. 只设单侧扶手或不易抓握扶手的楼梯 2. 卫生设备的安全抓杆与优势侧不对应 3. 地面滑而不平	1. 楼梯安装双侧扶手并连贯始终 2. 抓杆与优势侧相应, 或双向设置 3. 采用平整不滑的地面做法
	下肢残疾 独立乘轮椅者	1. 台阶、楼梯、高于 500mm 的门框、路缘、过长的坡道 2. 旋转门、强力弹簧门、以及小于 800 净宽的门洞 3. 非残疾人专用的卫生间及其它设施 4. 阻力较大的地面, 如长绒地毯	1. 门、走道及所行动的空间均以轮椅通行为准 2. 上楼应有适当的升降设备 3. 按轮椅使用者的需要设计残疾人专用卫生间设备及有关设施 4. 地面平整, 尽可能不选用长绒地毯
	下肢残疾 拄杖者	1. 级差大的台阶, 有直角突缘的踏步, 较高较陡的楼梯及坡道; 宽度不足的楼梯及门洞 2. 旋转门、强力弹簧门 3. 光滑、积水的地面, 宽度 > 20mm 的地面缝隙和 > 20×20mm 的孔洞 4. 扶手不完备, 卫生设备缺支持物	1. 地面平坦、坚固、不滑、不积水、无缝隙及大孔洞 2. 尽量避免使用旋转门及弹簧门 3. 台阶、坡道平缓, 设有适宜扶手 4. 卫生间设备安装支持物 5. 利用电梯解决垂直交通问题 6. 各项设施安装要考虑残疾人的行动特点和安全需要 7. 通行空间要满足拄杖者所需宽度
听力及语言残疾者		1. 一般无行动困难, 单纯语言障碍者困难更少 2. 在与外界交往中, 常借助辅助设备 3. 重听及聋者需借助视觉及振动信号	1. 只有常规音响系统的环境, 如一般影院及会堂 2. 安全报警设备, 视觉信息不完备
			1. 改善音响信息系统, 如在各类剧场、会议厅设增音环形天线, 使配备助听器者改善收音效果 2. 在安全疏散方面, 配备音响信号的同时, 完善同步视觉和振动报警

建筑物设计内容

表 2

无障碍设施	室外通路	坡道	出入口	室内走道	电梯	楼梯	厕所	浴室	公用电话	饮水器	轮椅席	休息室	售物处	客房	柜台	安全出口	停车位	标志
建筑类型																		
政府、会堂建筑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○						✓	✓	○
纪念、文化建筑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓		○
图书、展览建筑	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓	✓	○	○					✓	○	○
交通、空港建筑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○		✓	○			✓	○	○
商业、服务建筑	✓	✓	✓	○	○	○	✓	✓	✓				○			✓	○	○
影院、剧场建筑	✓	✓	✓	○	○	○	✓	✓	✓	○	○		✓			✓	○	○
旅游、旅馆建筑	✓	✓	✓	○	○	○	✓	✓	✓					○	○	✓	○	○
公园、游览建筑	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○				○	○
体育、学校建筑	✓	✓	✓	○	○	○	○	○	○	○	✓	✓				✓	○	○
医疗、福利建筑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○			○		○	✓	○	○
公建、广场建筑	✓	✓	✓	○														○
小区、居住建筑	○	○	○										○				○	○
备 注		"✓"表示至少设置一处。																
		"○"表示按实际需要的部位进行设置																

健全人与使用辅助器材者的比较 表 3

类别 (mm)	健全人	乘轮椅者	拄双杖者	拄盲杖者
身高	1700	1200	1600	—
面宽	450	650~700 (1.5倍)	900~1200 (2倍)	600~1000 (2倍)
侧宽	300	1100 (4倍)	70~1000 (3倍)	700~900 (2倍)
眼高	1600	1100 (0.8倍)	1500 (0.9倍)	—
水平移动	1m/秒	1.5~ 2.0m/秒	0.7~ 1.0m/秒	0.7~ 1.0m/秒
180°	600×600	∅1500 (6倍)	∅1200 (4倍)	∅1500 (6倍)
垂直移动	25~	2~2.5 (0.1倍)	~15	25~ (容易跌倒)

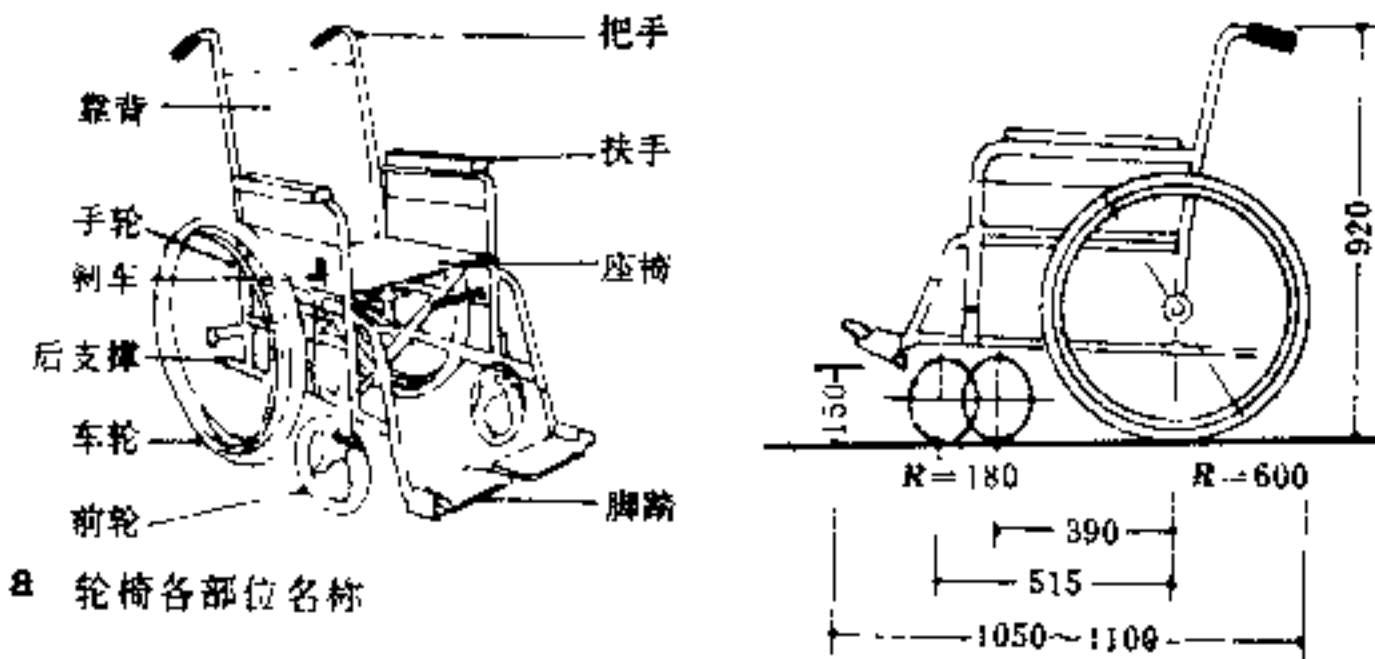
手动四轮轮椅基本空间

乘轮椅者活动的空间尺度，通常只按照由乘轮椅者自行双手推动的四轮轮椅考虑。需要身边护理的乘轮椅者以及乘坐由手推动轮椅和电动四轮轮椅者，需占用较大空间，应按实际情况考虑。

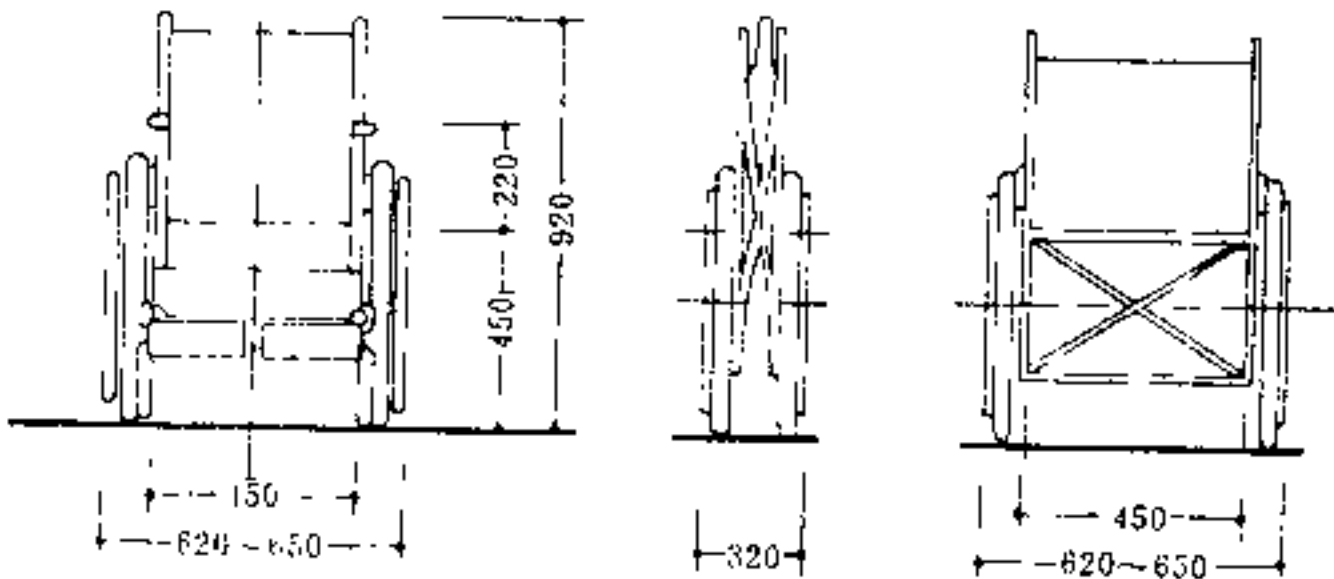
- 一、轮椅使用的空间，除轮椅外，还应考虑乘坐者的身高、手臂和脚所占的空间；
- 二、本页的基本行动空间，系按照国内外通常使用的四轮双手推动的轮椅及一般人的尺度考虑；
- 三、手动或机动的室外交通工具，如手摇三轮车或机动三轮车，不宜进入建筑物。

一些国家轮椅参考数据

国 别		日 本	新加坡	捷 克	美 国	法 国
标准轮椅尺寸	净长度	1040~1050	1100	1100~1200	1065	1200
	含脚长	1250			1220	1250
	净宽度	610~630	650~700	650~700	660	700
	含手宽	650			760	750
原地旋转所需空间	90°	1350×1350	1400×1400	1350×1350	——	1400×1400
	180°	1400×1700	——	1400×1700	——	1400×1900
	360°	1700×1700 (Ø1500)	(Ø1500)	1700×1700 (Ø1500)	(Ø1525)	1700×1700
移动所需空间	直 行	≥800	≥800	——	≥915	——
	90°转弯	1700×1400	——	1700×1400	1525×1220	——

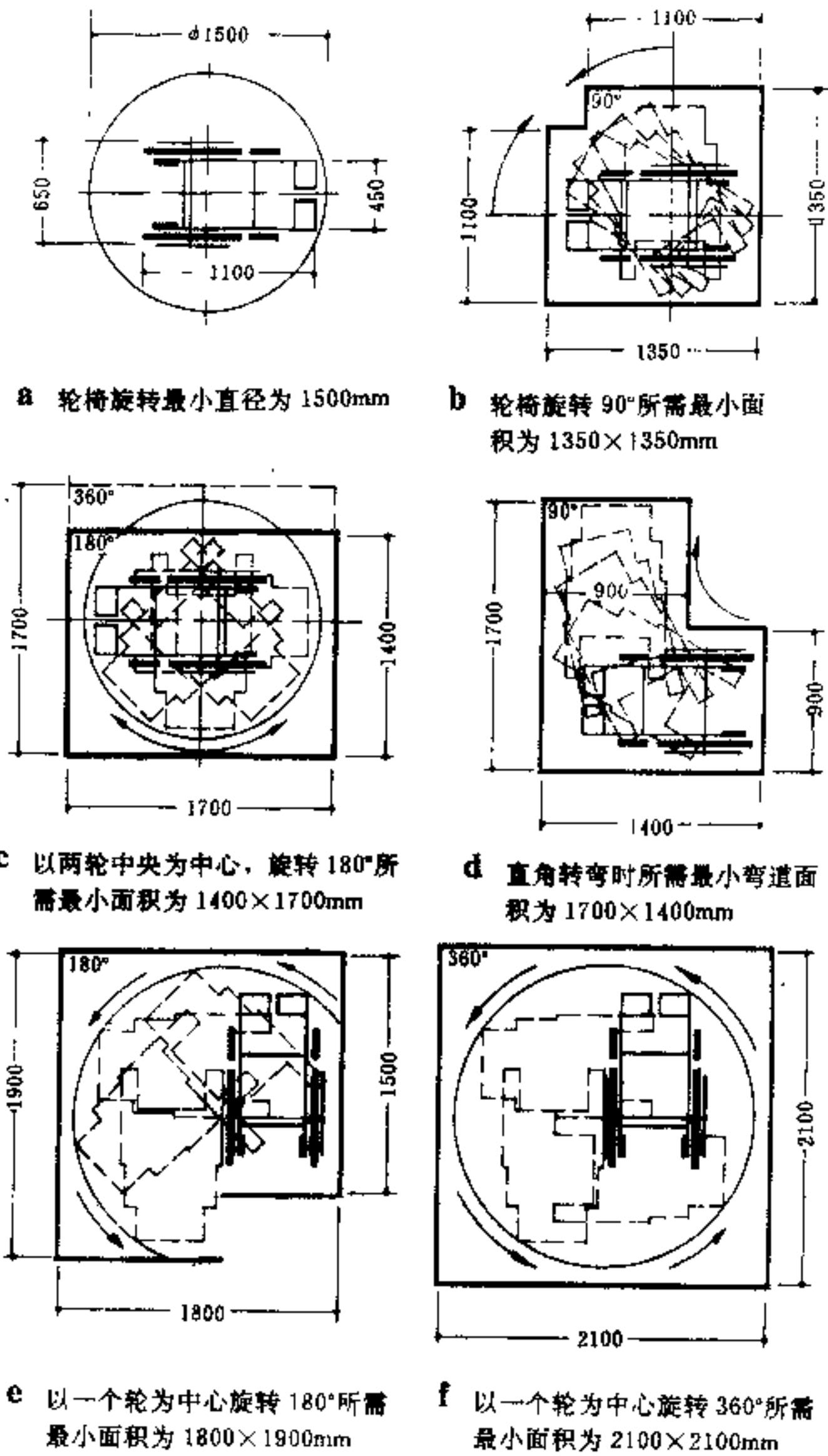


a 轮椅各部位名称

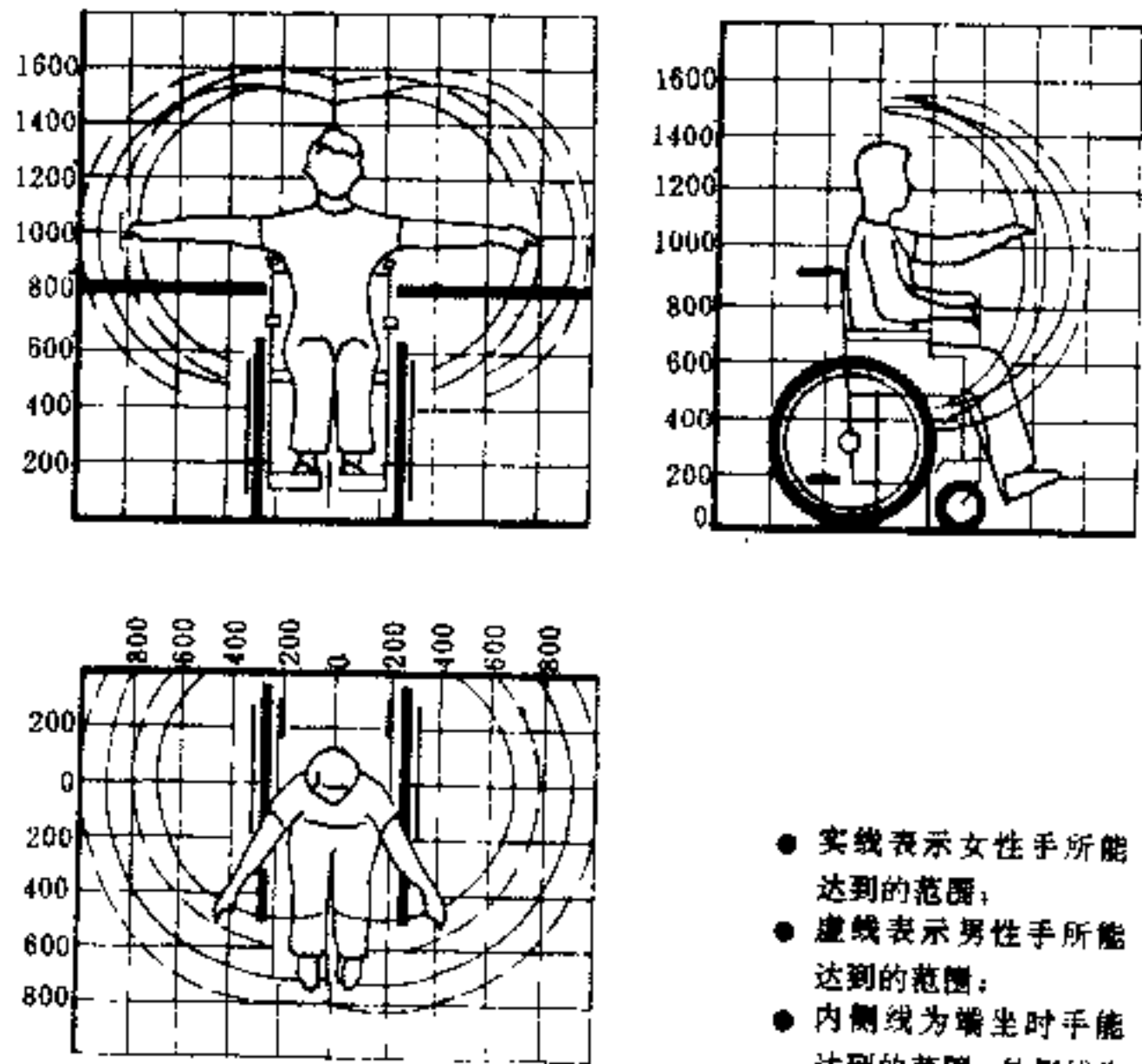


b 轮椅各部位尺寸

1 轮椅名称及尺寸

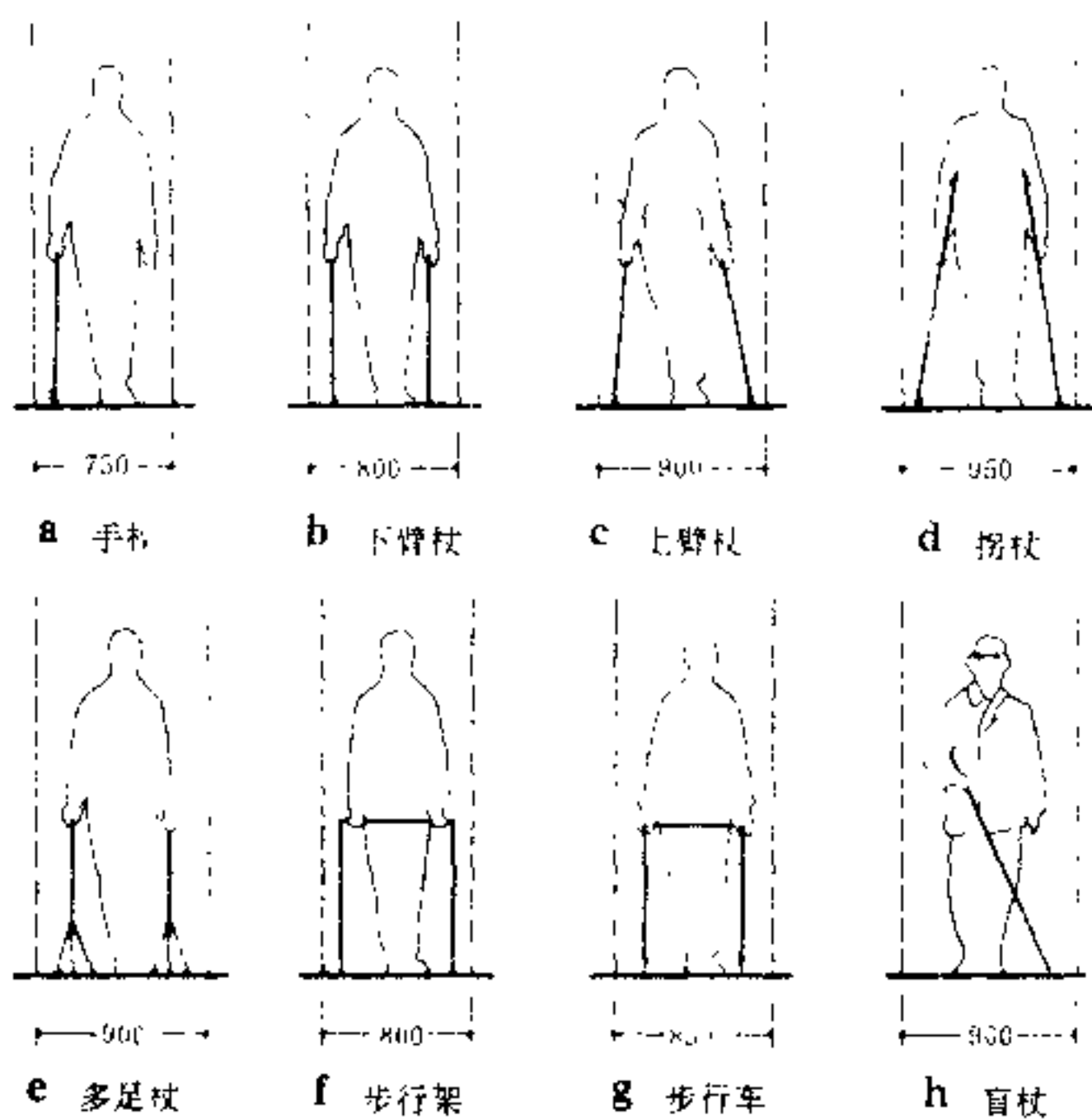


2 轮椅回转的最小面积

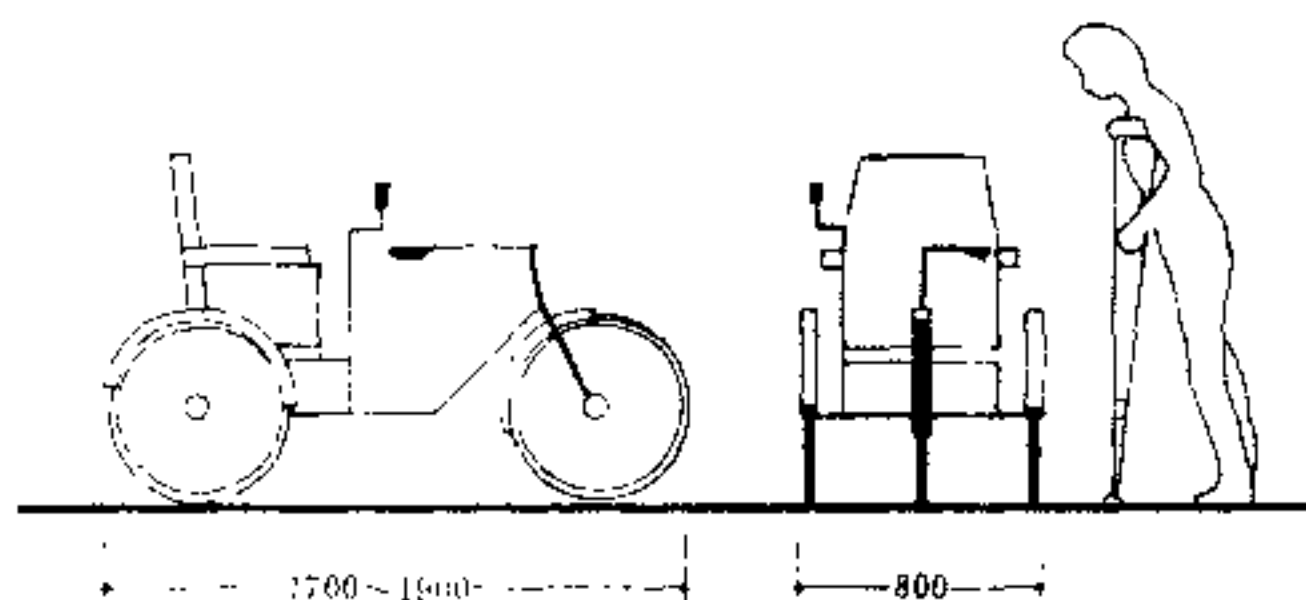


- 实线表示女性手所能达到的范围；
- 虚线表示男性手所能达到的范围；
- 内侧线为端坐时手能达到的范围；外侧线为身体外倾或前倾时手能达到的范围。

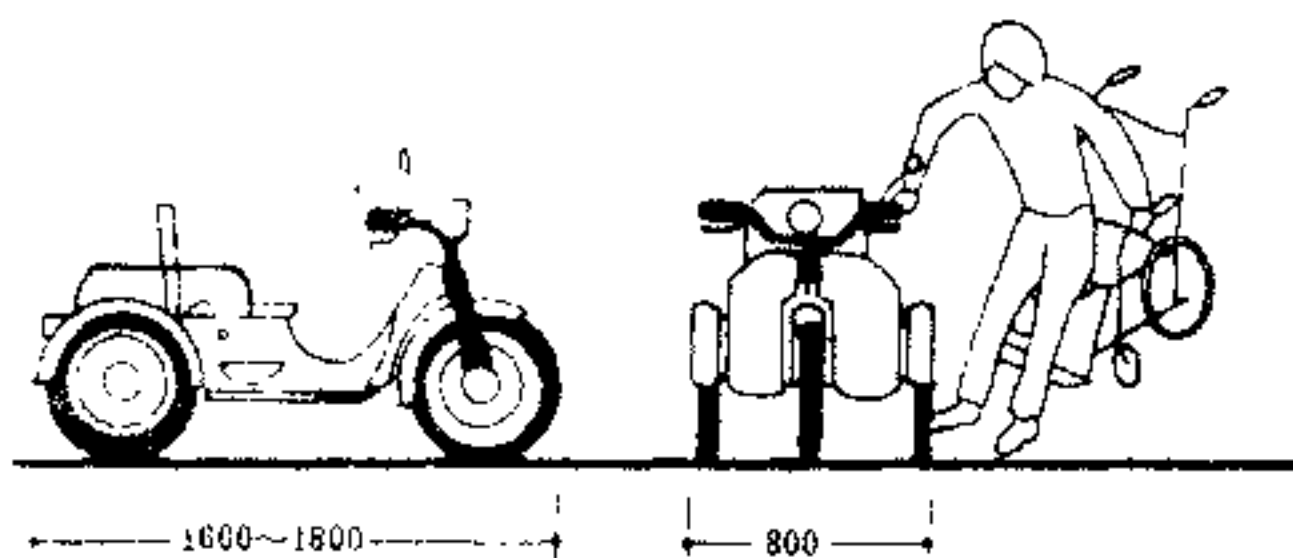
3 乘轮椅者的尺度参数



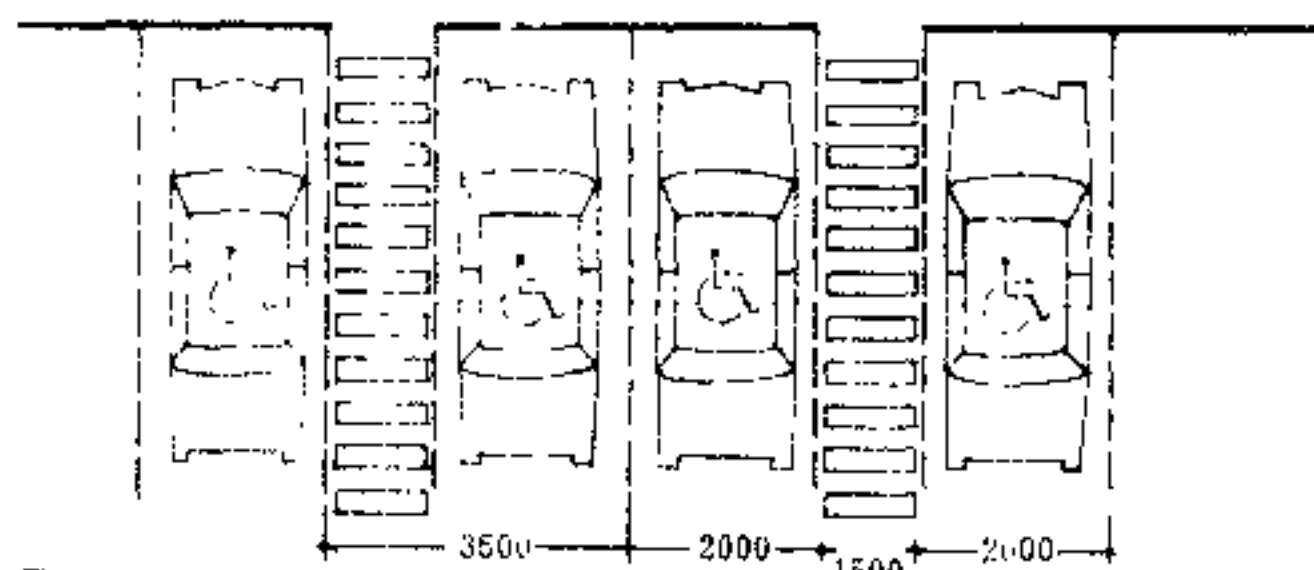
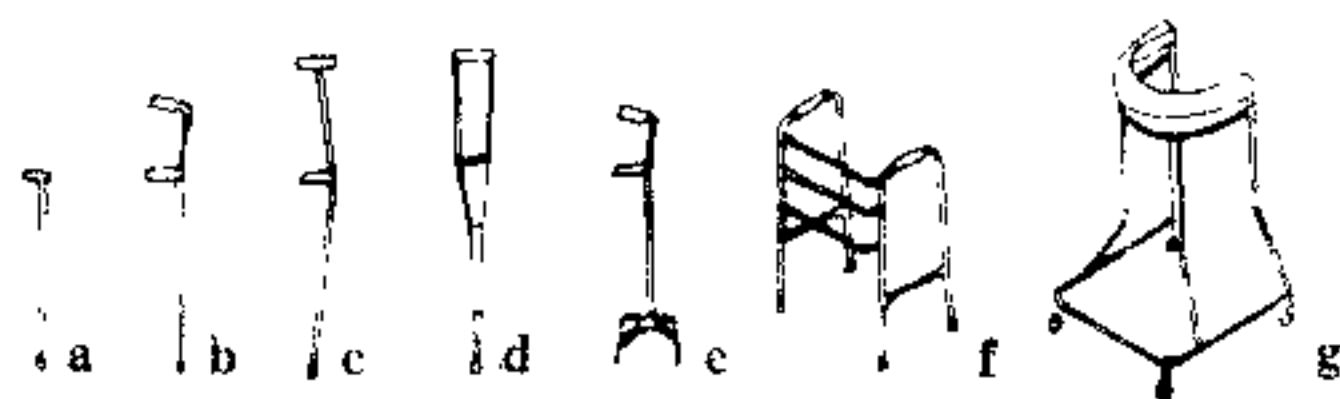
1 助行器类别及使用者水平行进尺寸



2 残疾人手摇三轮车尺寸



3 残疾人机动三轮车尺寸



4 残疾人小汽车停车车位尺寸

部分国家便于残疾人通行的建筑空间标准

项目	步行路宽	进深宽	门净宽	建筑平面尺寸	电梯轿箱(宽×深)	电梯门宽	停车车位宽	坡道坡宽
中国	1500	1200	800	1800×800 1900×1300	1100×1400	800	3500	1:12
美国	1500	1100	850	2000×2000 2100×2000	1100×1400	800 850	3500	1:10 1:16
日本	1500	1100~1200	800	1700×2100	1200×1300 1290×1500	800	3300	1:20
英国	—	1200	785	1370×1720 52°~10°	1345×1125 1070×1455	825~910	—	1:12
意大利	1500	1500	800~900	1800×1800	1700×1500	900	3000	1:12
法国	1500	2200	785	1520×1720 1370×1830	1370×1830	800	3050	1:12
德国	—	—	850~900	1500×2000 1600×1900	1100×1500	900	3600	1:8
瑞典	1300	3000	750~800	2100×1100 1700×1700	1100×1400	800	3600	1:12
荷兰	1500	—	850~900	1700×1800 1600×1500	1100×1400	800	3500~3600	1:12~1:20
奥地利	1500	1200	800	1800×2000	1650×1650	—	3800	1:12
芬兰	1500	1200~1400	830	2000×1800	1100×1200	830	3500	1:12
波兰	1500	1200	850	2000×1000 2000×2000	1100×1350 1600×1300	800	3500	1:12

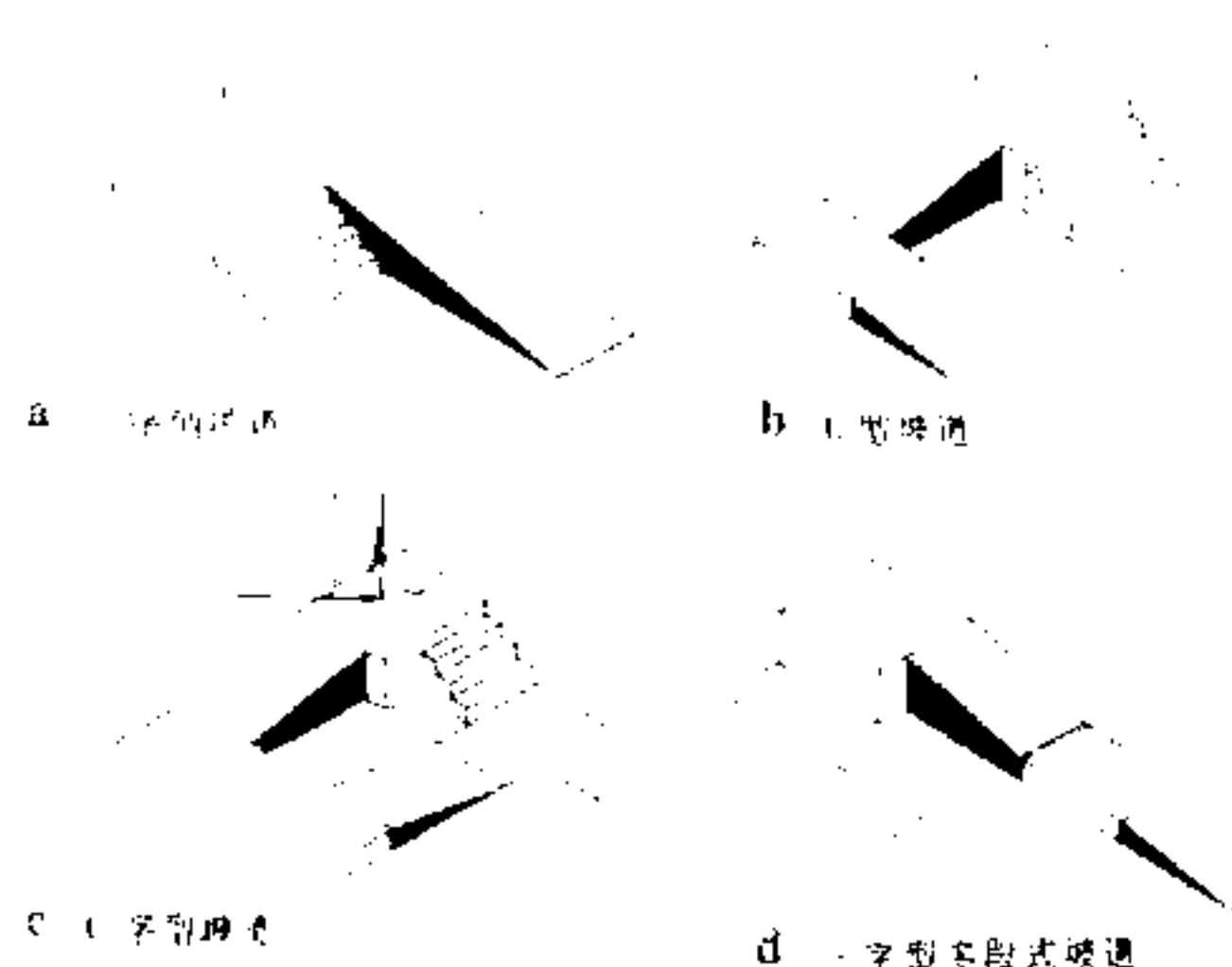


图1 坡道的一般类型

每段坡道的坡度、坡段高度和水平长度的最大允许值

坡度	1:20	1:16	1:12	1:10	1:8	1:4
坡段最大高度	1500	1000	750	500	350	200
坡段水平长度	40000	16000	9000	5000	2800	1200

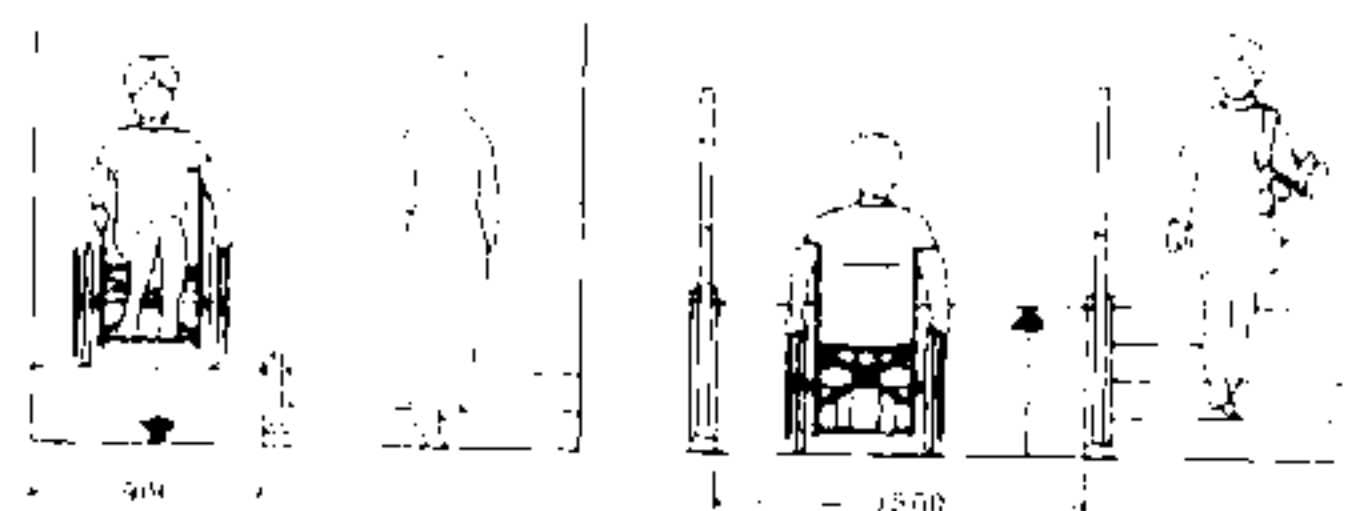


图2 室内坡道最小宽度 图3 室外通路坡道最小宽度

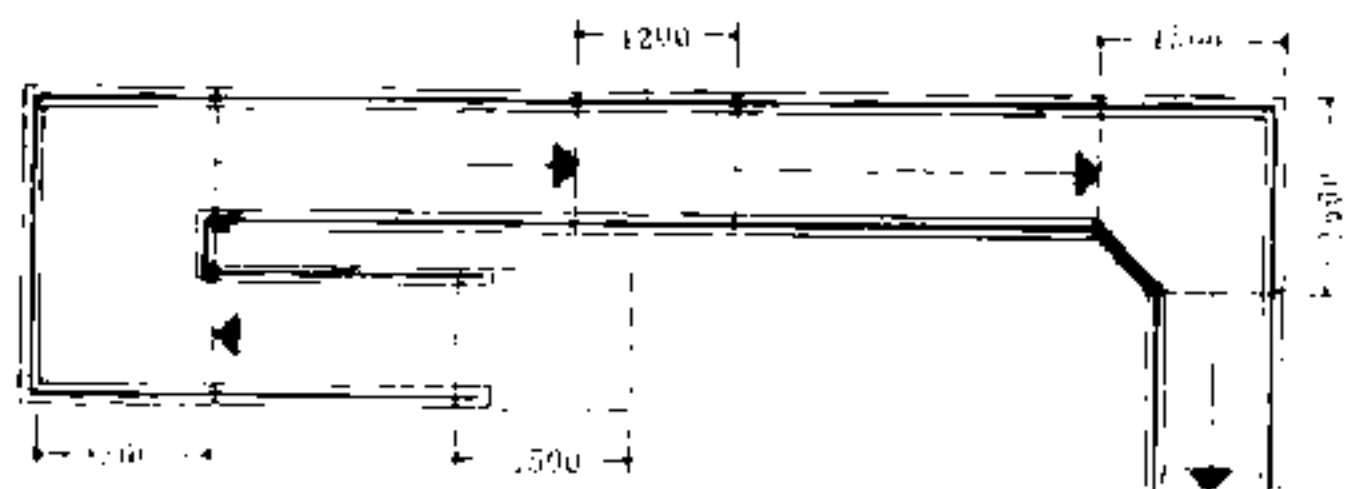


图4 坡道休息平台的最小深度

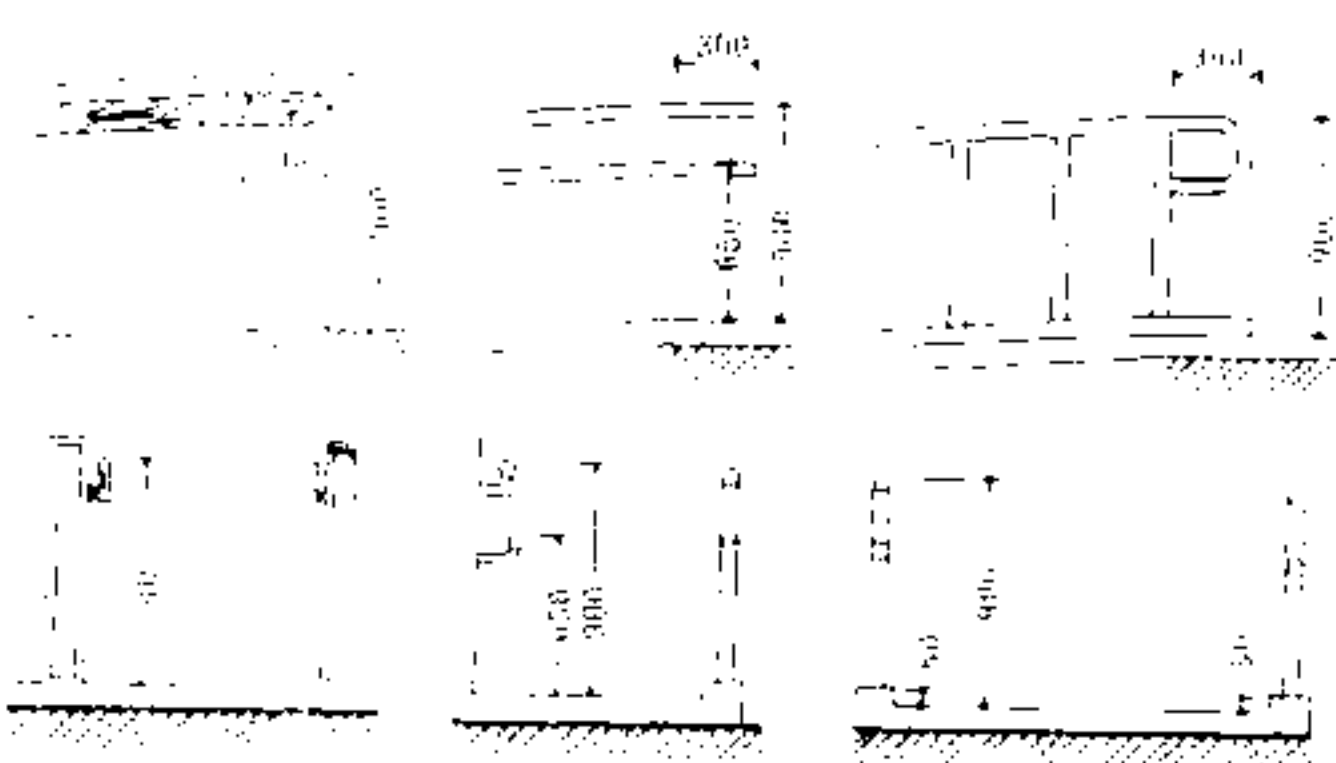


图5 坡道扶手高度与水平长度

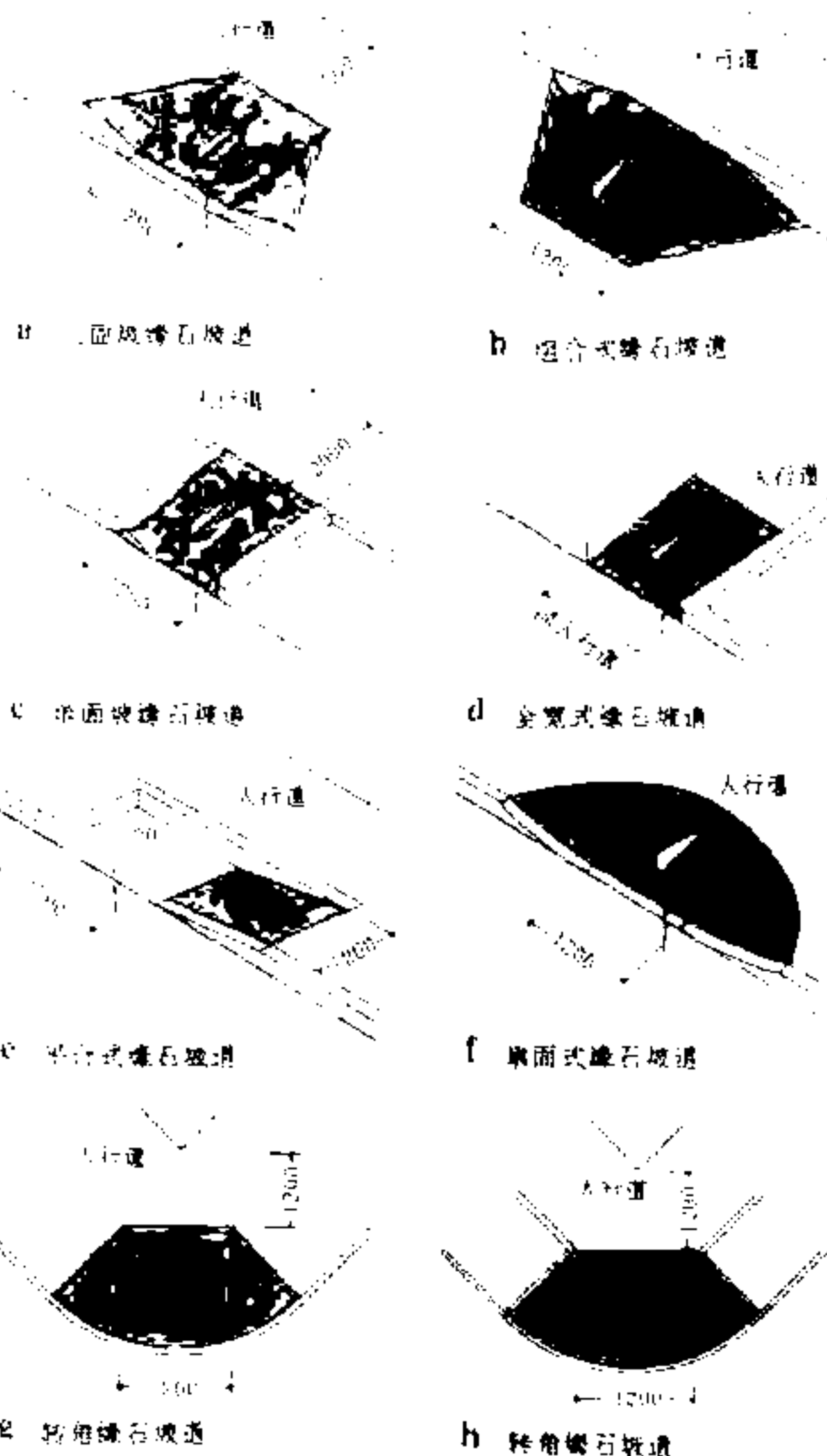


图6 缘石坡道一般类型
人行横道两端缘石坡道的布置

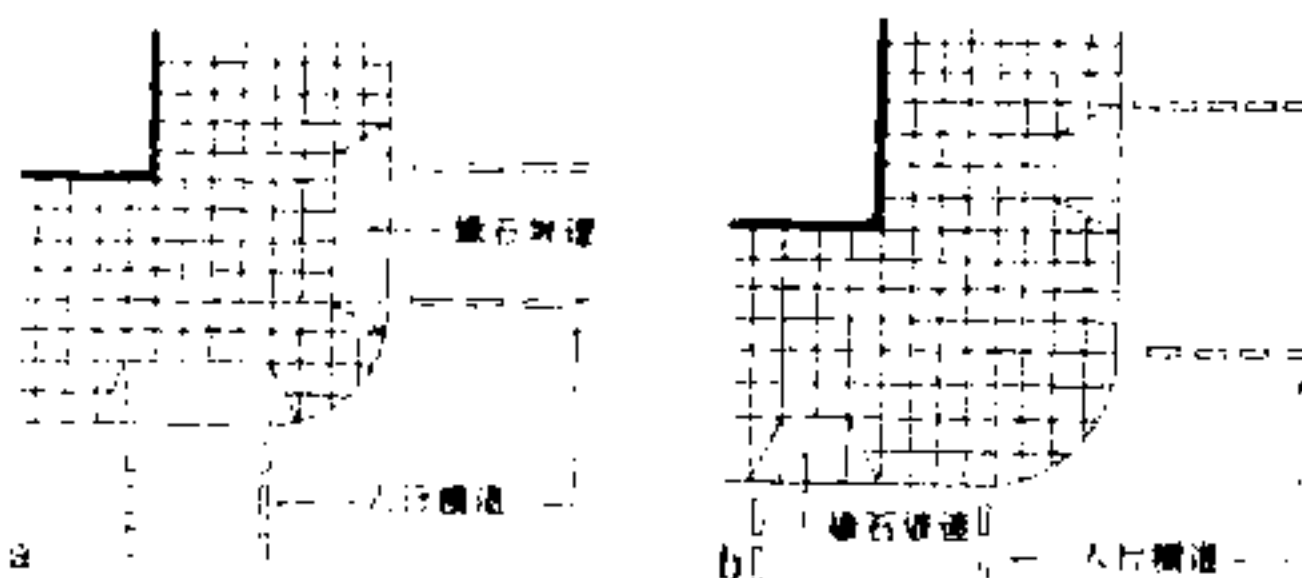


图7 缘石坡道与人行横道等宽及在人行横道一侧

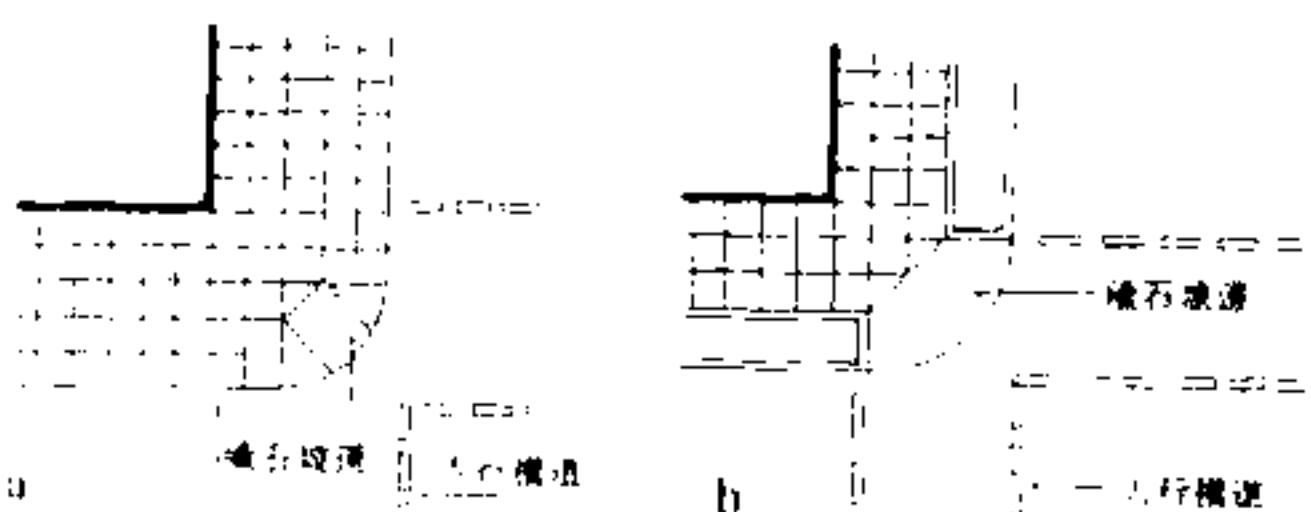


图8 缘石坡道在人行道的转角处

门的类型选择

表 1

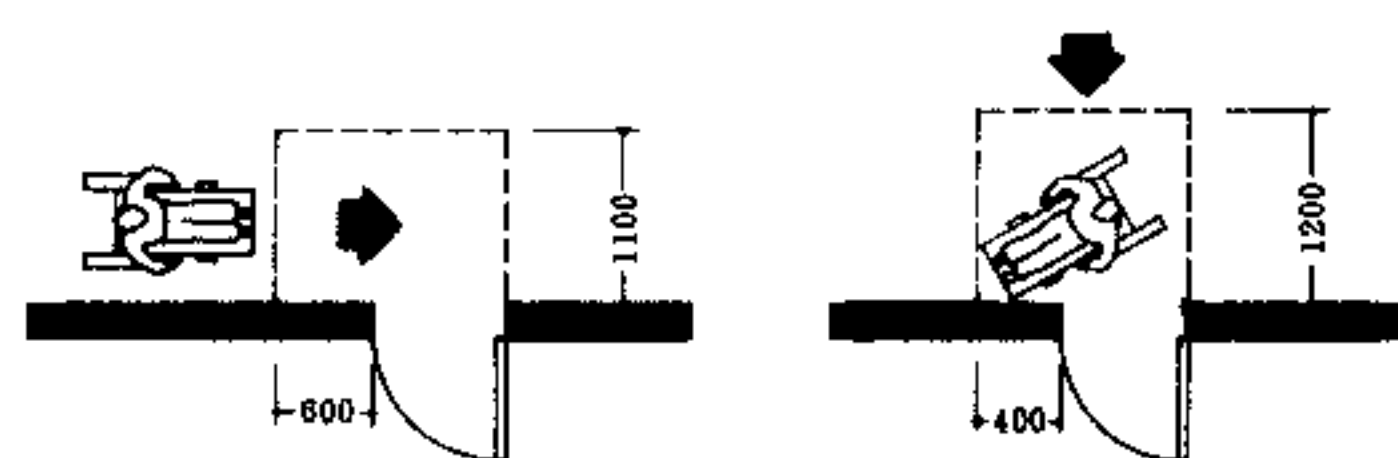
分 类 类 别			可 利 用 性							备 注
			轮 椅		拐 杖		上肢残	视 力 残		
			单独	有陪同	单拐	双拐		低视力	全盲	
平开门	普通型		○	○	○	○	○	○	○	设关门拉手
	弹力度	低弹度	●	●	●	●	●	●	●	
		高弹度	●	○	●	●	●	●	●	有碰撞危险
	自动型		○	○	○	○	○	○	○	
推拉门	普通型		○	○	○	○	○	○	○	设关门拉手
	自动型		○	○	○	○	○	○	○	
折 叠 门			○	○	○	○	○	○	○	
旋 转 门			●	●	●	●	○	●	●	另设平开门

○可行 ●尚可 不可行

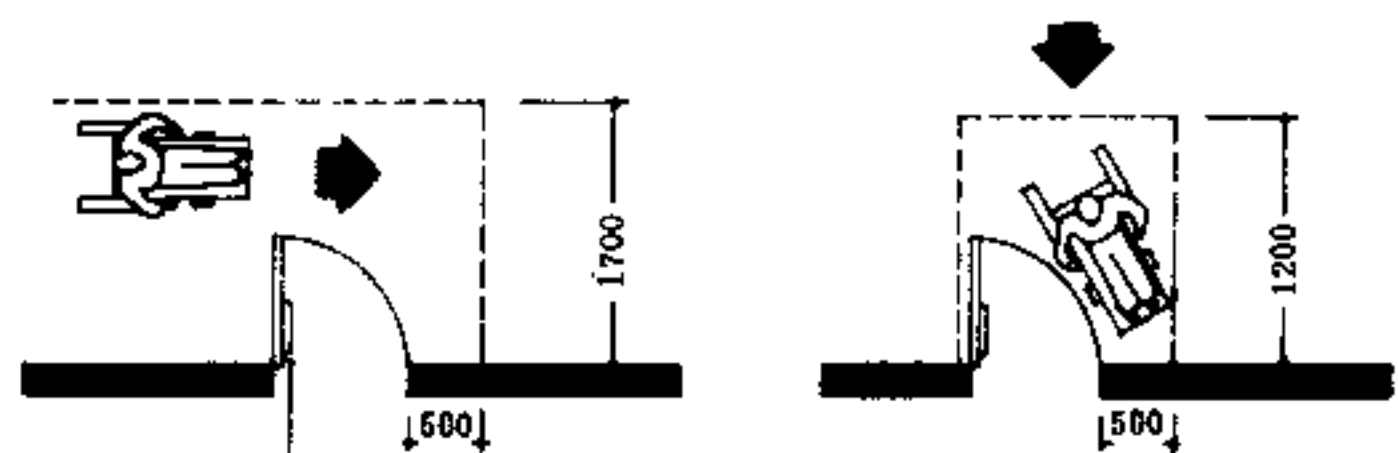
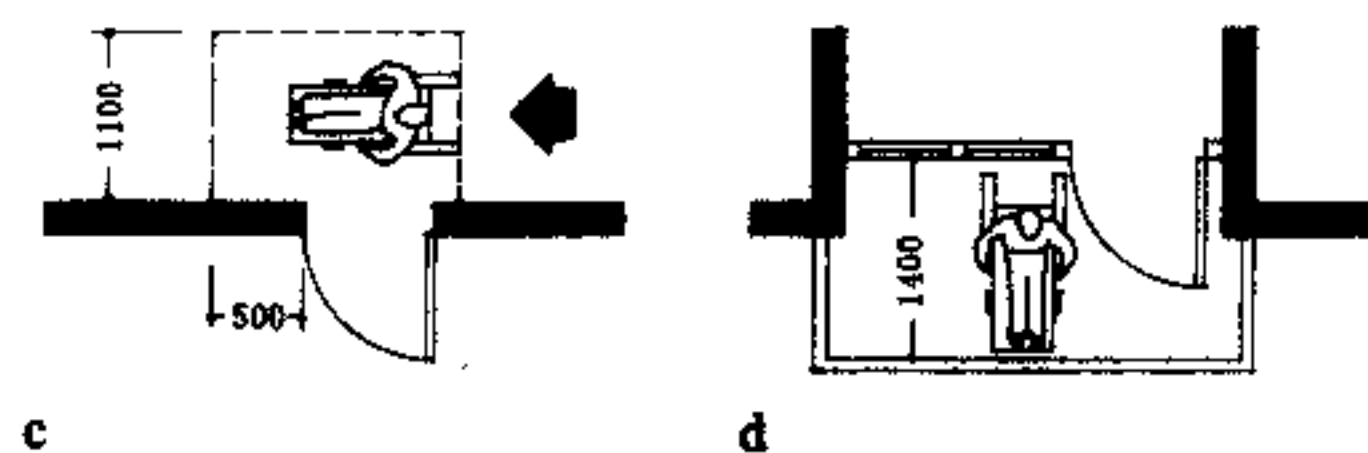
残疾人对平开门配件的要求

表 2

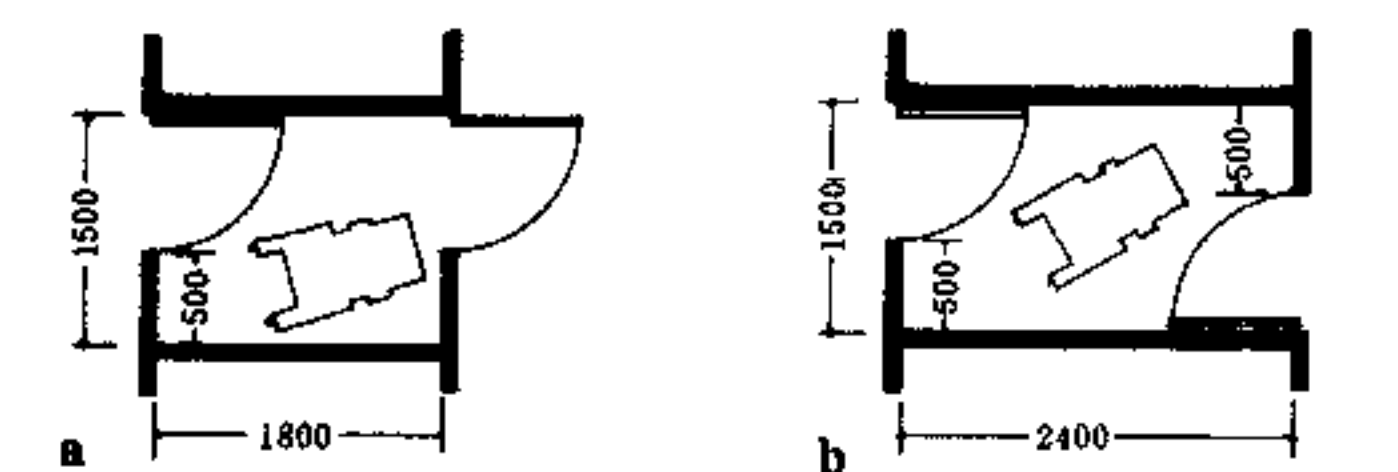
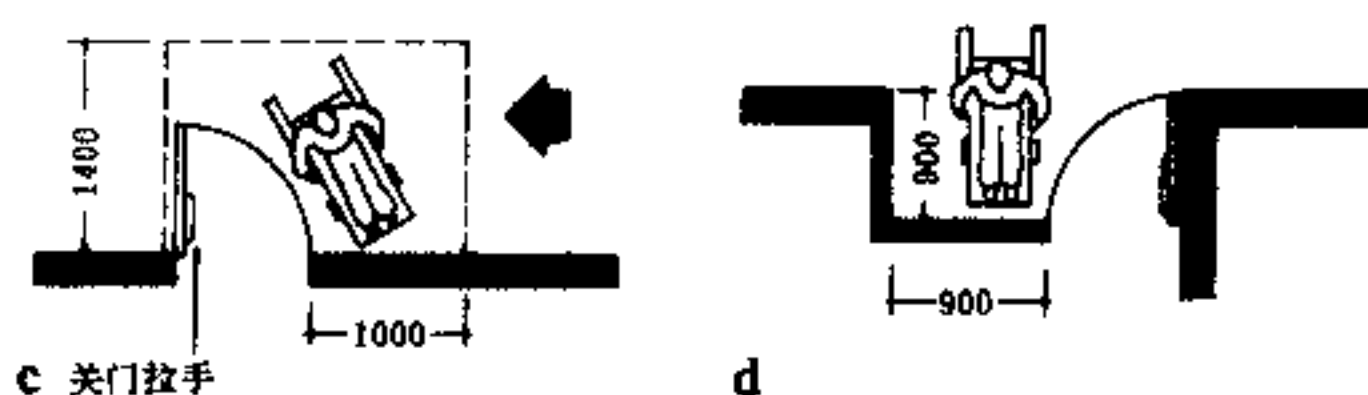
分 类 类 别	肢 体 残 疾			视 力 残 疾		备 注
	下肢残疾		上肢残疾	低视力	全盲	
	轮椅	拐杖				
门扶手	850~900	常规	横扶手	常规	常规	高度
关门拉手	850~900					高度
观察镜	1000	常规	常规			高度
护门板	350					门扇下部
门 制				常规	常规	
玻璃门	450			450~900		距地面高



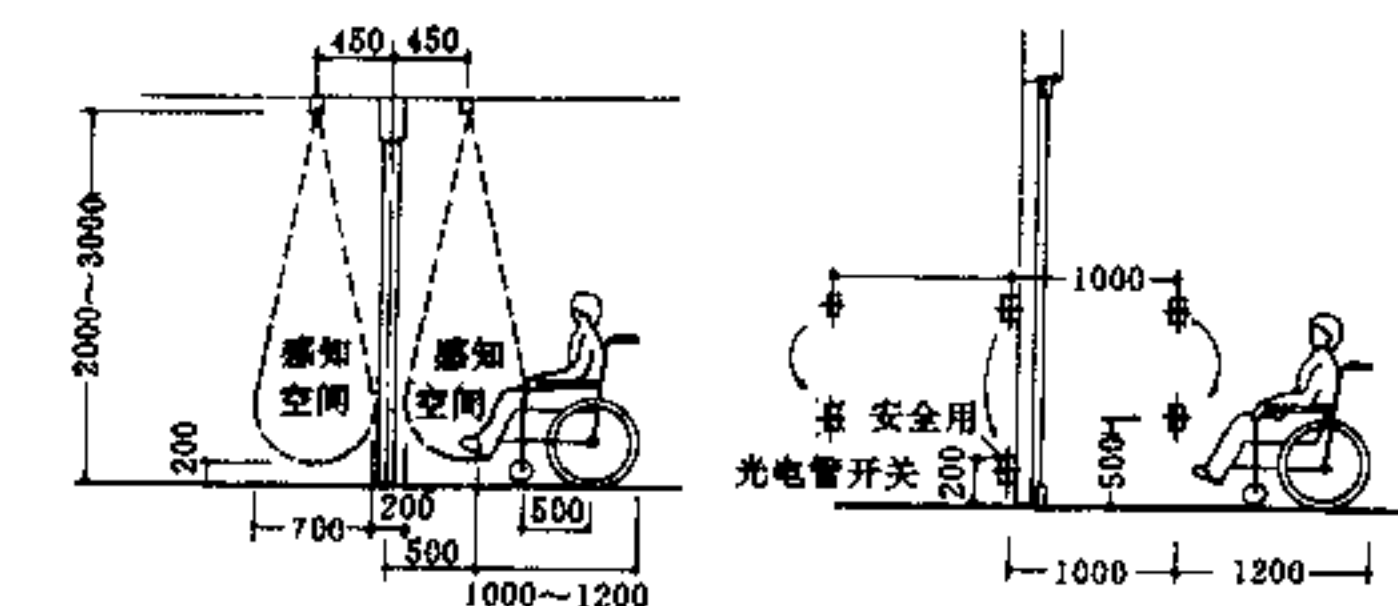
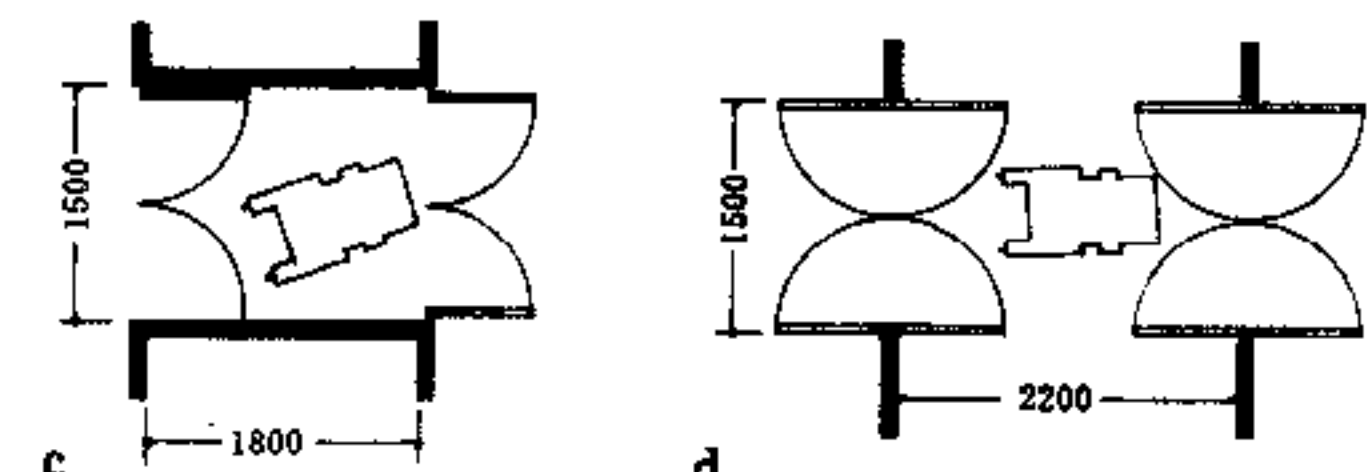
1 轮椅从不同方向进行左前开门最小尺寸



2 轮椅从不同方向进行右后开门及左后开门最小尺寸

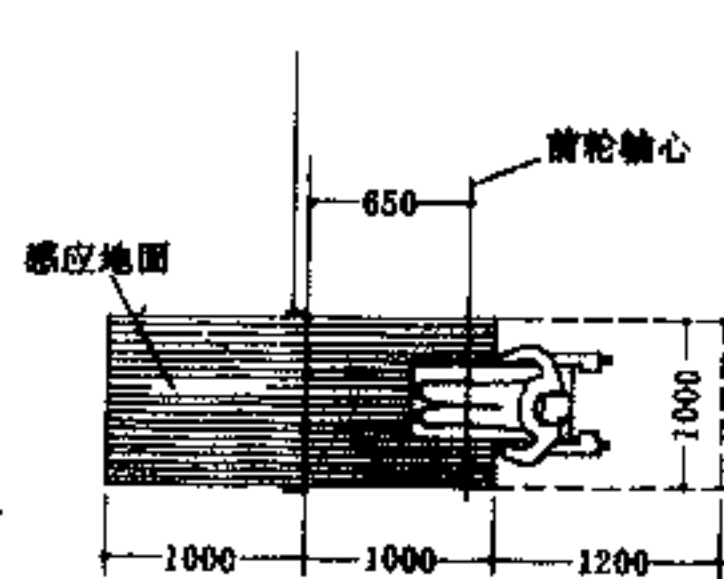


3 建筑门厅及过厅轮椅通行最小面积

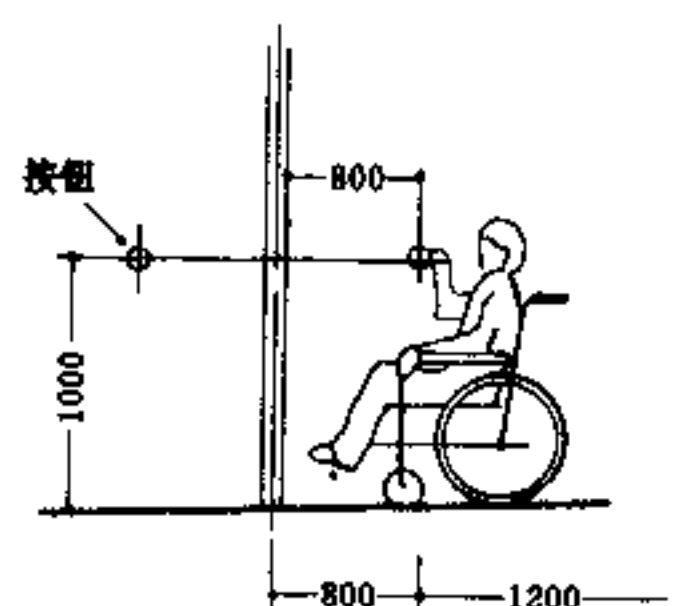


a 电磁波空间感应自动门

b 光电线感应自动门

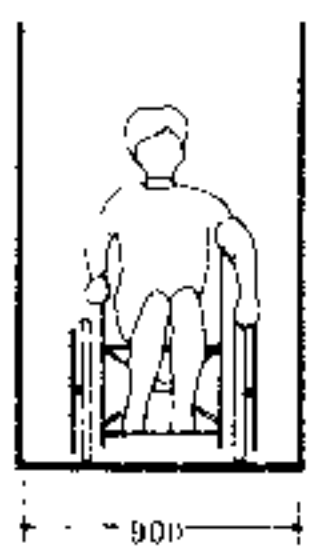


c 胶垫地面感应自动门

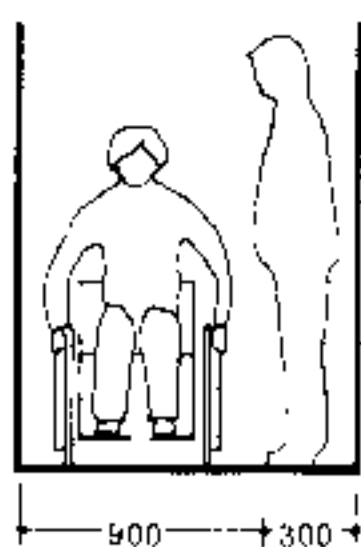


d 按钮式点感应自动门

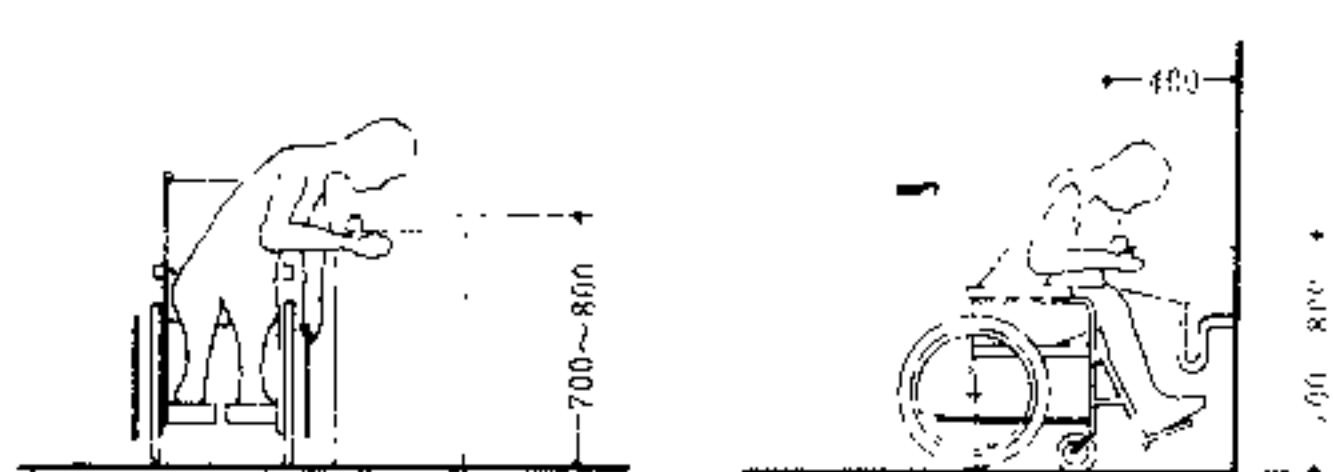
4 各类自动门轮椅通行最小尺寸



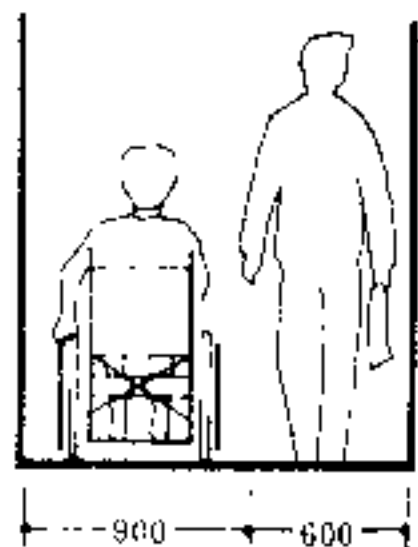
1 一辆轮椅通行宽度



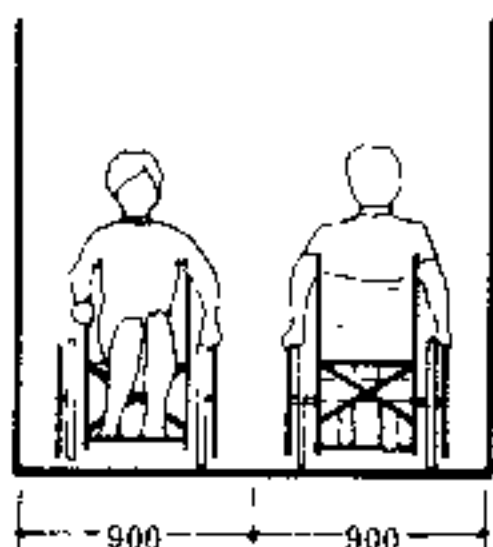
2 轮椅与侧身者的宽度



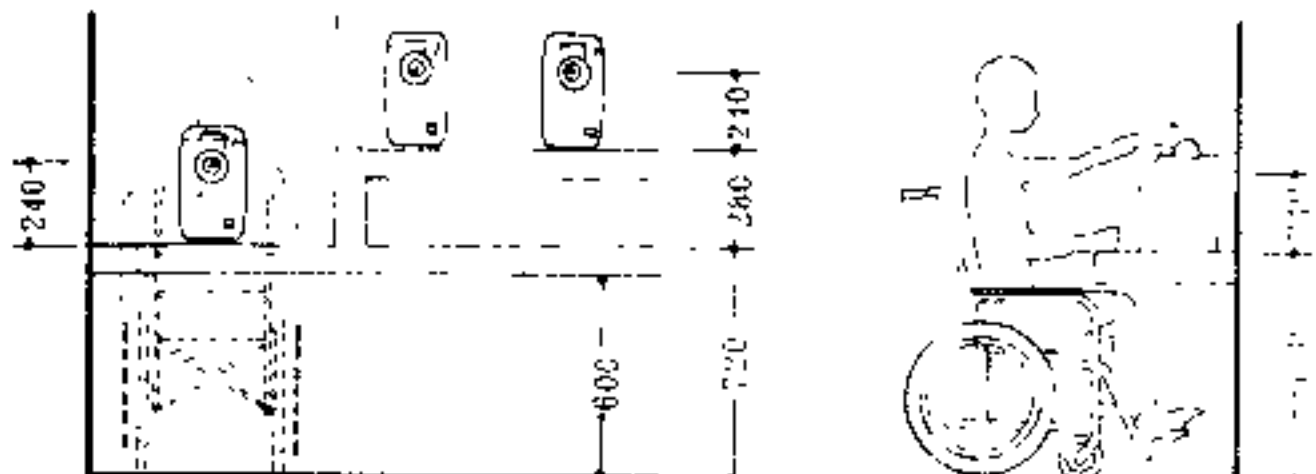
13 台式及盆式饮水机高度及深度



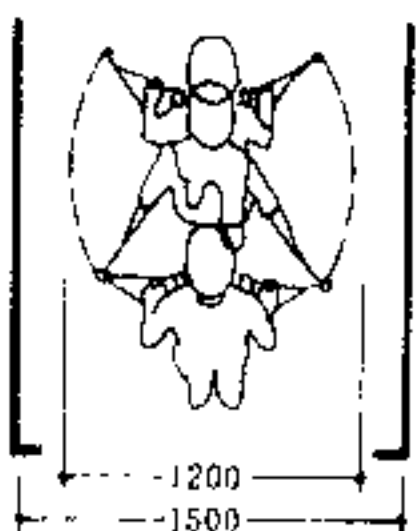
3 轮椅与正面行者宽度



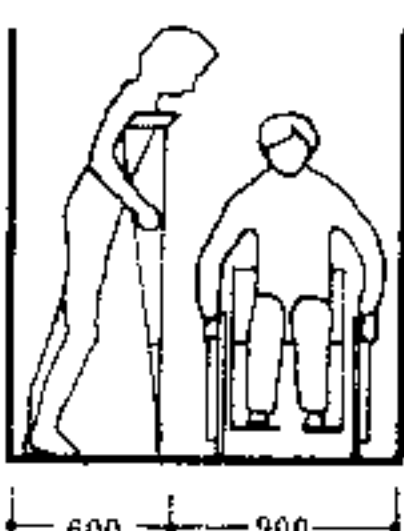
4 两辆轮椅对行的宽度



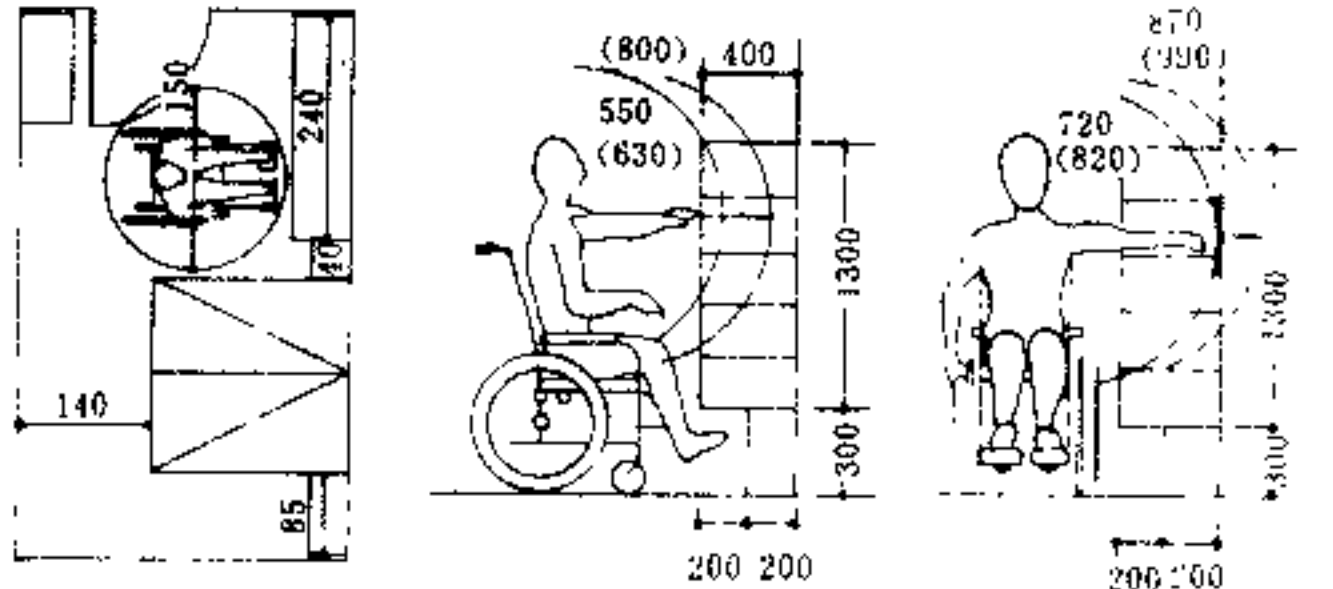
14 电话台面宽度、高度及深度



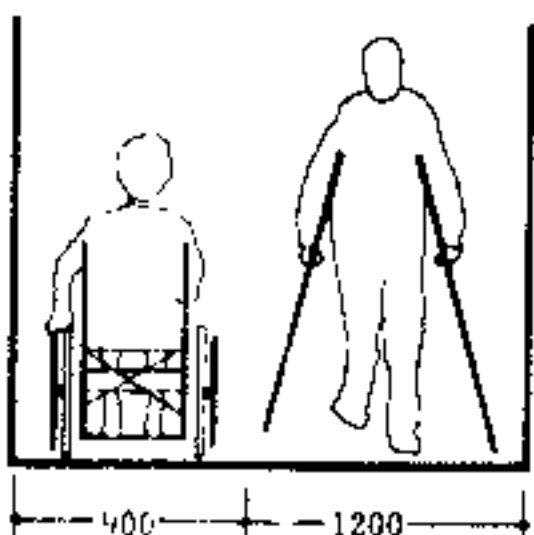
5 拄双杖者通行宽度



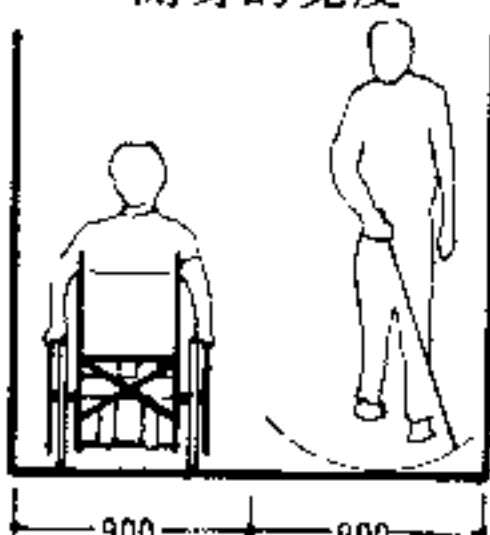
6 轮椅与拄杖者侧身的宽度



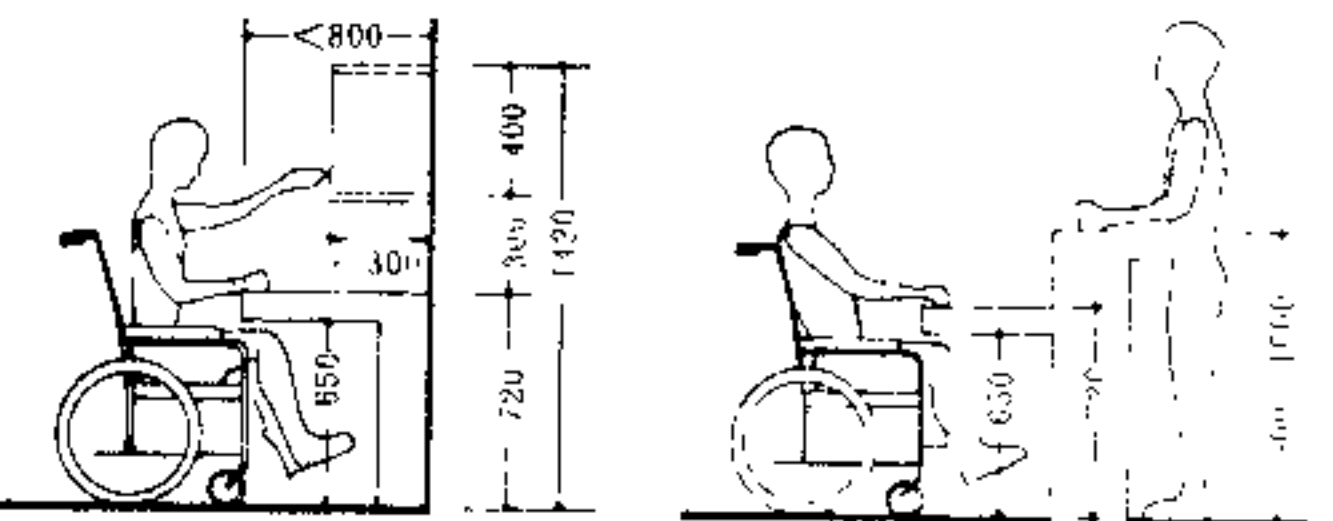
15 卧室及橱柜的尺寸



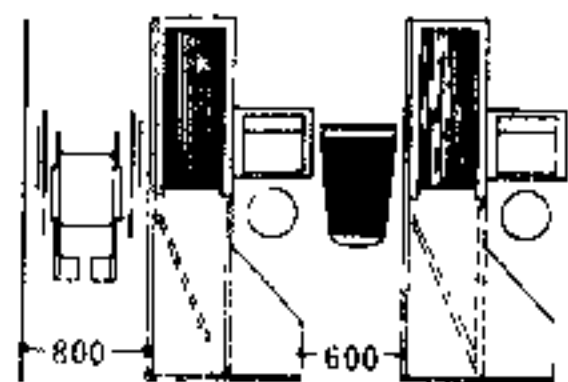
7 轮椅与拄杖者对行宽度



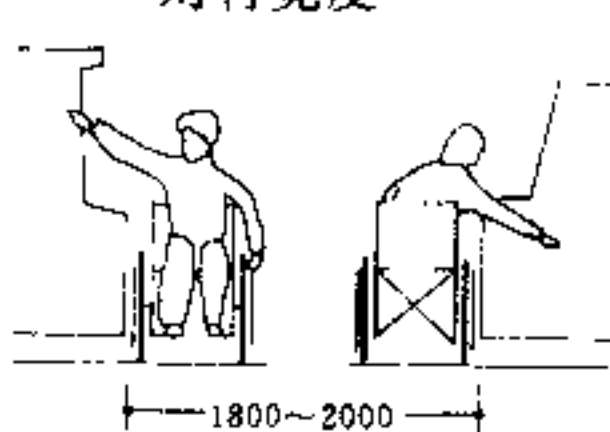
8 轮椅与持盲杖者对行宽度



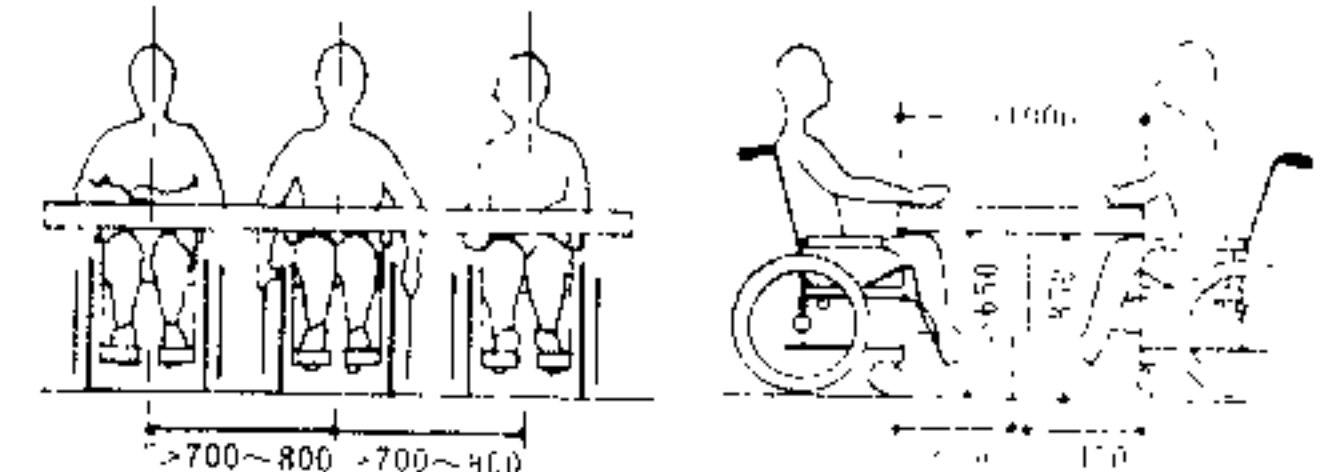
16 写字桌及书柜高度及深度



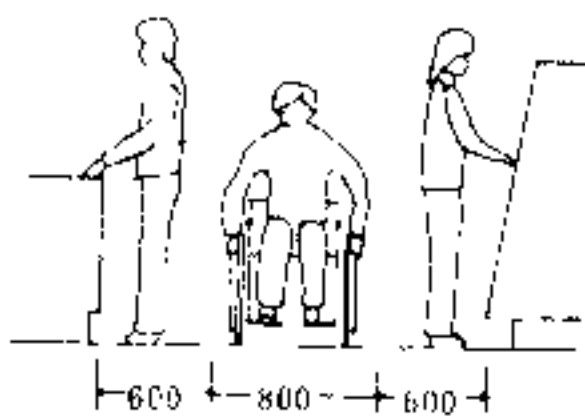
9 自选货场出口宽度



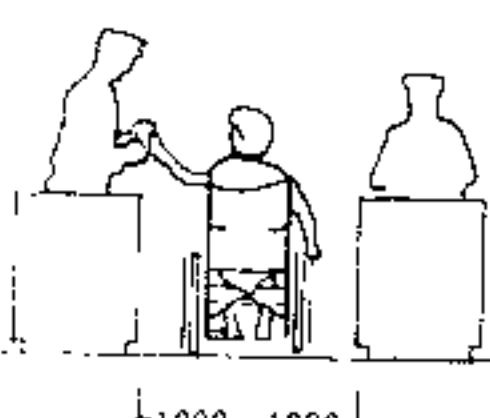
10 自选货场通道宽度



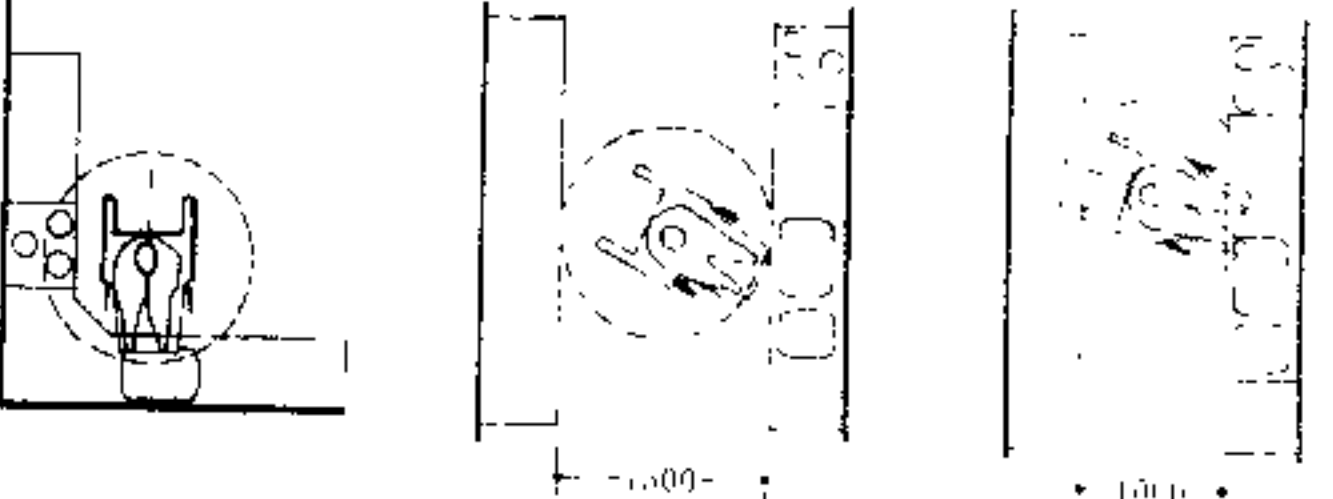
17 餐桌的宽度、高度及深度



11 商场售货厅通道宽度



12 剪票口通道宽度



18 大中小厨房类型

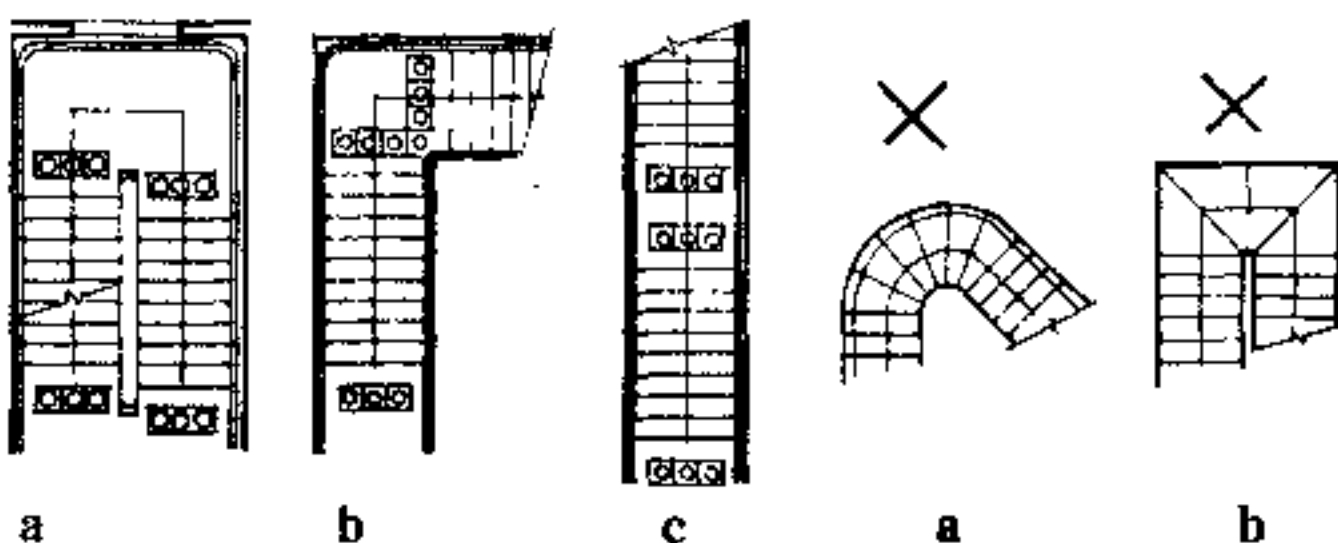
设计要求

一、供拄杖者及视力残疾者使用的楼梯，其美观必须首先服从安全的原则，设计应充分注意并满足通行的特殊需要。

二、坡度尽可能平缓，扶手坚固适用，踏步尺度合适，构造合理，踏面不滑。

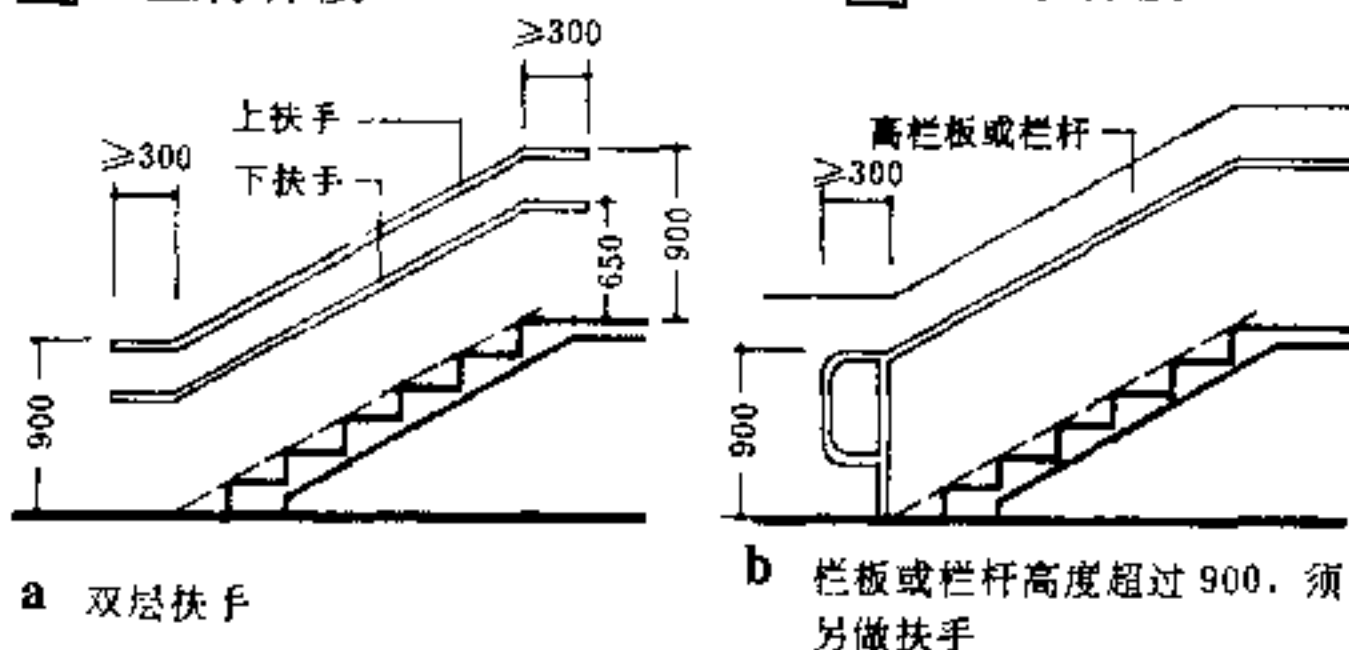
三、楼梯梯段宜采用直行方式，不宜采用弧形梯段。

四、便于弱视人通行的楼梯，须考虑运用强烈的色彩反差，提高视觉效果，增加通行的安全度，减少事故率。



1 直行梯段

2 弧形梯段



a 双层扶手

b 栏板或栏杆高度超过 900，须另做扶手

3 基本尺寸

楼道设计注意事项

一、阶梯的梯段坡度宜在 35° 以下，或按公式 $2R+T=S$ 计算踏步宽度和高度，但其中 R 值不宜大于 170mm， S 值不宜大于 620mm。如有可能尽量采用平缓坡度。

二、梯段宽度不宜小于 1200mm。

三、每段梯段的踏步数应在 3 至 18 级范围内。

四、每座阶梯的所有踏步均保持相同高度。

五、梯段两侧均须设置扶手。

不同跨步距离和踏步宽度情况下的踏步高度 R 值

踏步计算距离 S (mm)	踏 步 宽 度 T (mm)									
	240	250	260	270	280	290	300	310	320	
570	165	160	155	150	145	140	135	130	125	
580	170	165	160	155	150	145	140	135	130	
590		170	165	160	155	150	145	140	135	
600		175	170	165	160	155	150	145	140	
610			175	170	165	160	155	150	145	
620			180	175	170	165	160	155	150	

注：表列数据按 $2R+T=S$ 计算

坡度 35° 以下

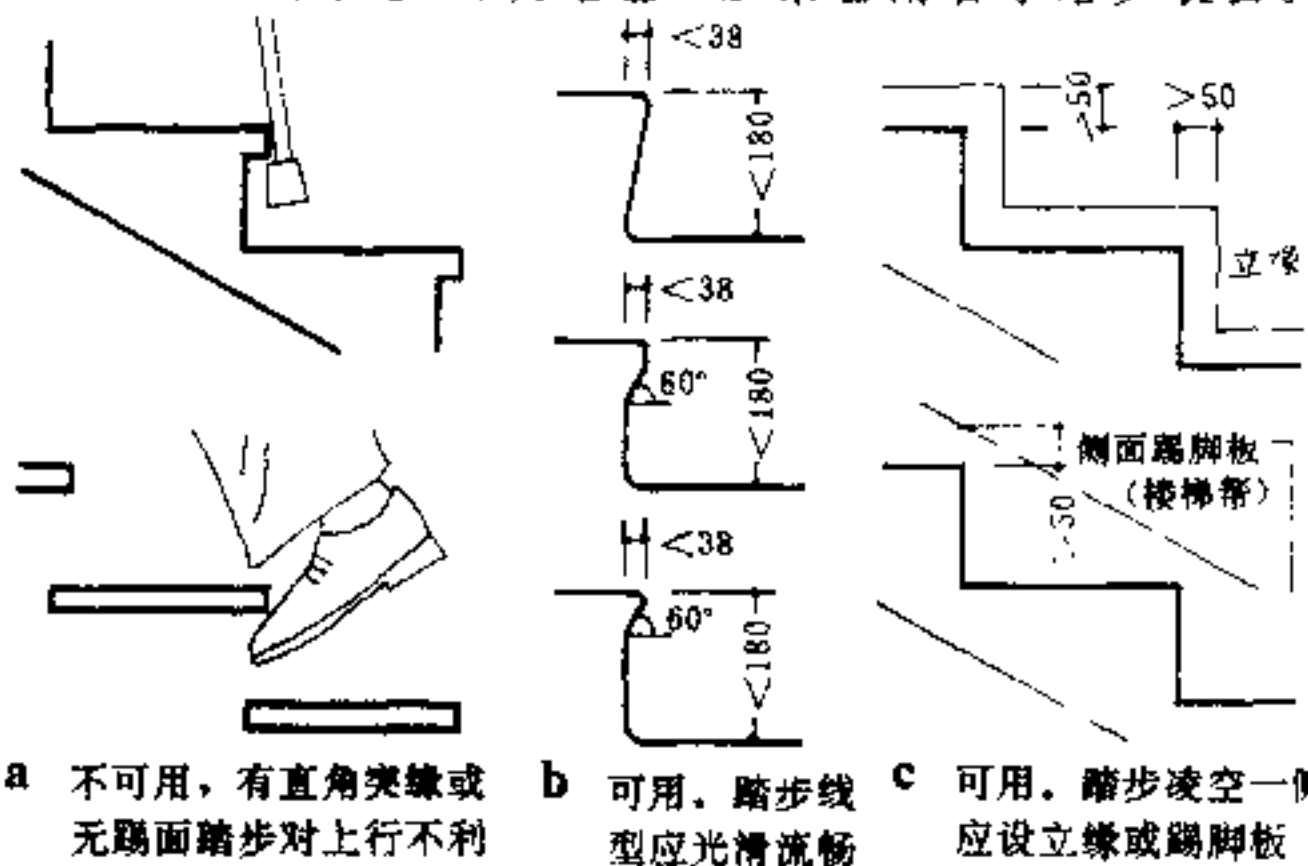
坡度 36° 以下

踏步设计注意事项

一、踏步形状应为无直角突缘、踢面完整，左右等宽。

二、踏步凌空一侧应有立缘、踢脚板或栏板。

三、踏面不滑，不得积水。防滑条向上突出不得超过 5mm。如在踏步上铺设地毯，应紧密附着于踏步表面。



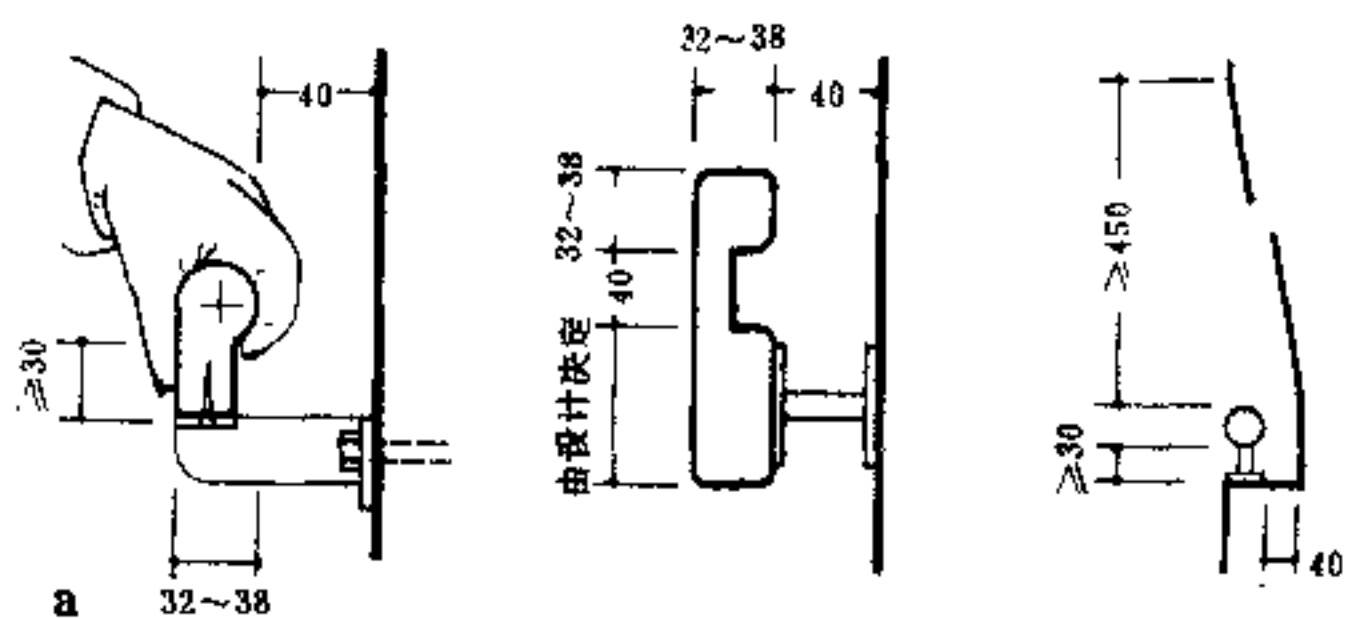
4 踏步的安全措施

扶手设计

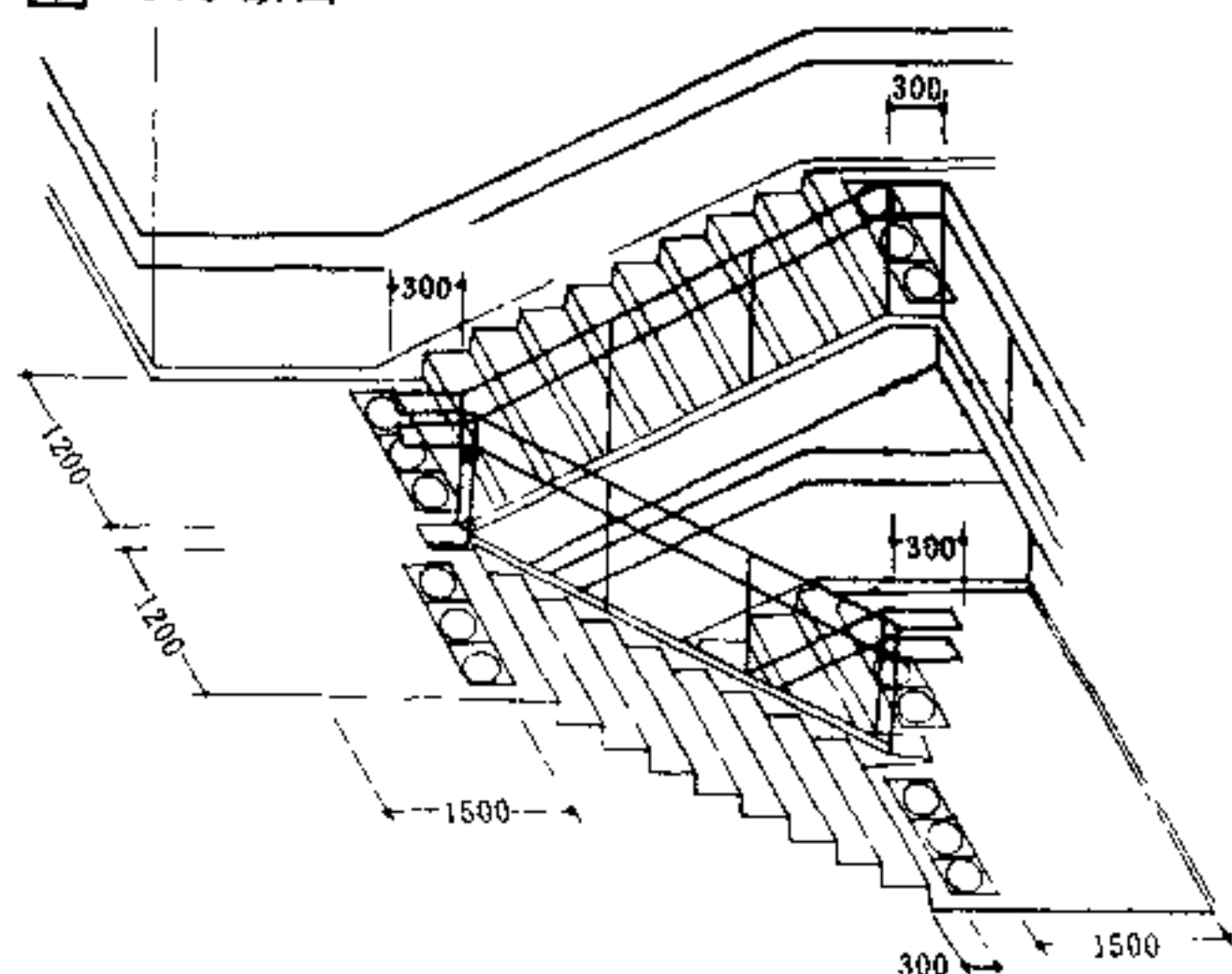
一、扶手应自起步及终步前缘向外延伸 300mm 以上，其末端应伸向墙面或向下。两个紧邻梯道的扶手应连通。

二、扶手应具备支持体重的强度和稳固性，并适合抓握。

三、公共楼梯可设上下双层扶手。



5 扶手断面



6 梯段、休息板宽度及水平扶手尺寸

意义与原则

- 一、卫生间的合理设计与适用与否对老残人至关重要。
- 二、卫生间的设计严格依据残疾人的行为动作,要强调安全、适用、方便的原则,要重视支持物的尺度、选材和构造设计。
- 三、公共浴室及厕所应设残疾人专用的浴位及厕位,在空间上与其它部分之间宜有遮挡,卫生间采用坐式便器。
- 四、应选择适用的卫生洁具及五金配件。

辅助支持物 肢体残疾者使用卫生设备时,对支持物的设计要求是:

- 一、整体性能良好,在支持体重的情况下,不出现意外的变化、位移或解体。
- 二、位置、尺寸、构造和截面形状能充分发挥手或其它肢体作用。
- 三、偏瘫者有方向性,使用非对称布置支持物应有选择。

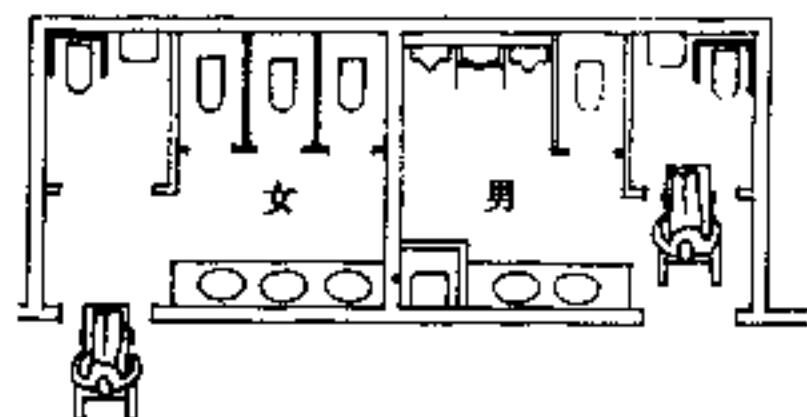
浴室、厕所需要的支持物

表 1

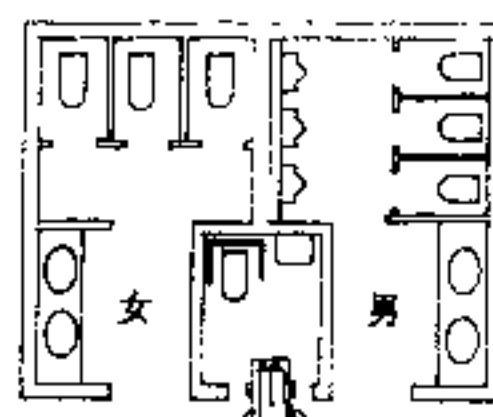
	乘轮椅者	拄杖者	偏瘫者	支持物类型
小便器	/	○	○	支架、抓杆
坐便器	○	○	○	固定抓杆、转动抓杆、吊环、吊梯等
女用坐浴器	○	○	○	固定抓杆
洗面盆	/	○	○	支架
浴盆	○	○	○	固定抓杆、吊架等
淋浴台	○	○	○	固定抓杆、坐椅

○表示需要设置

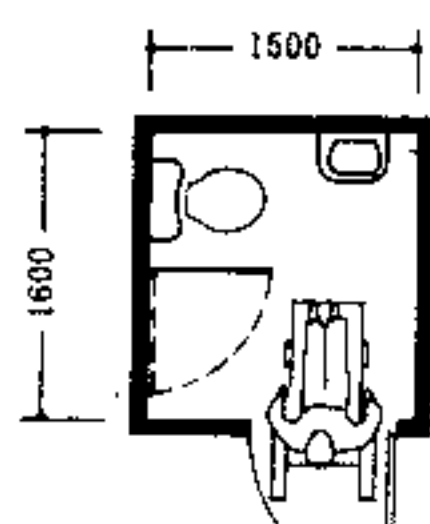
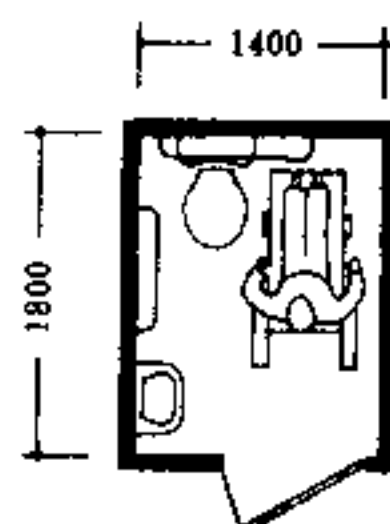
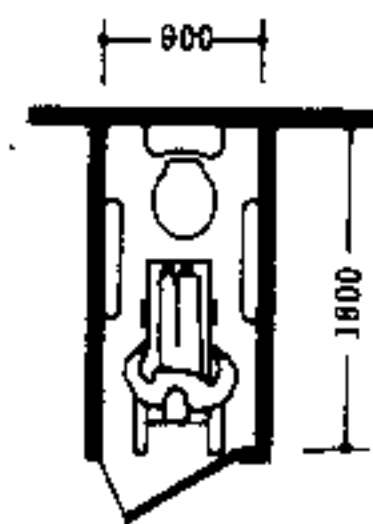
残疾人使用的厕所类型



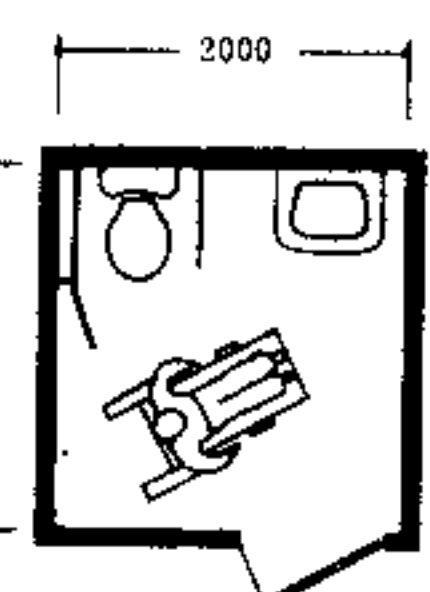
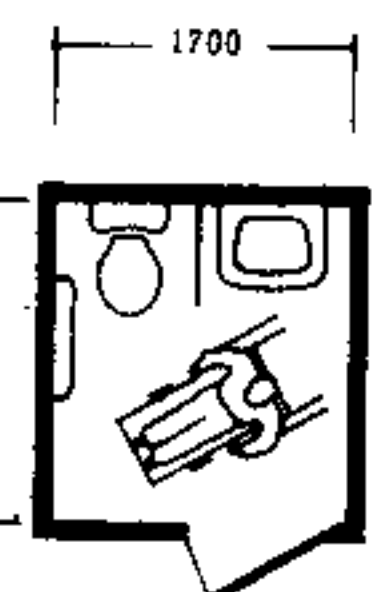
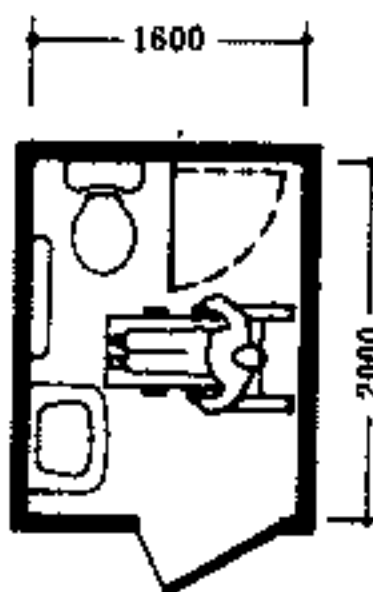
① 结合型轮椅隔间厕所



② 专用型厕所



③ 轮椅最小间及小型间厕所



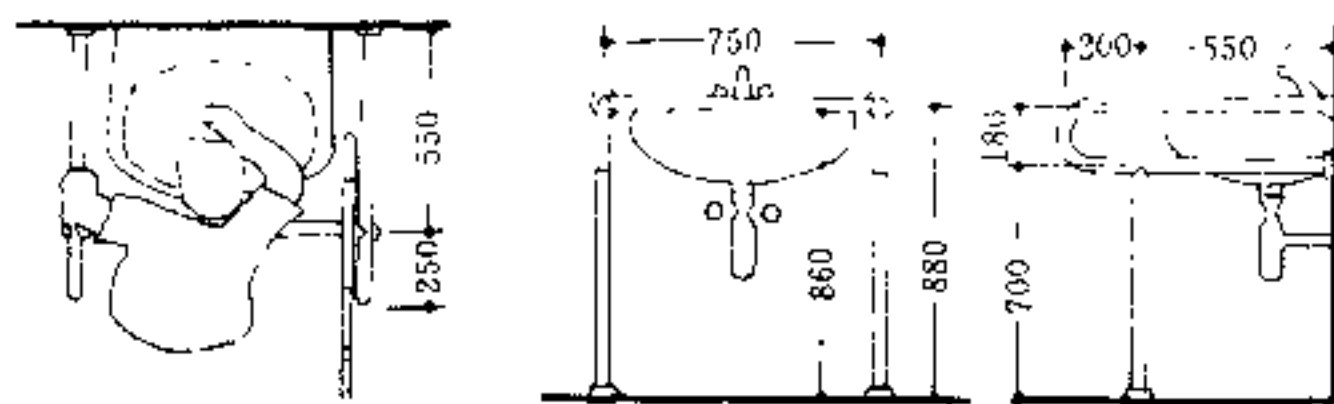
④ 轮椅标准间厕所(可旋转 90°)

⑤ 轮椅大型间

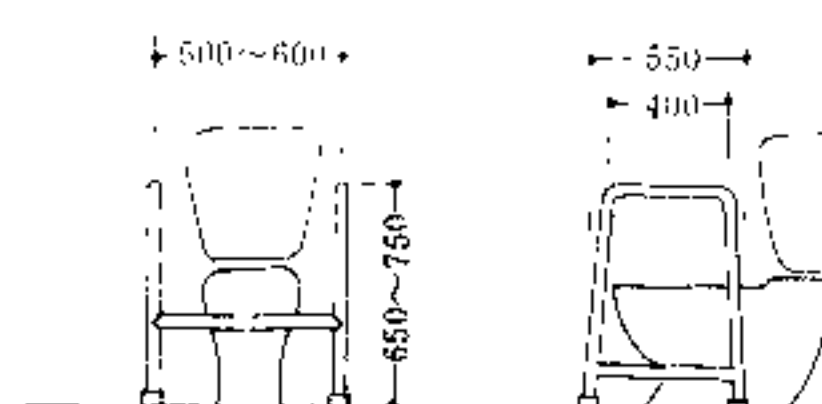
浴室厕所的设计对策

表 2

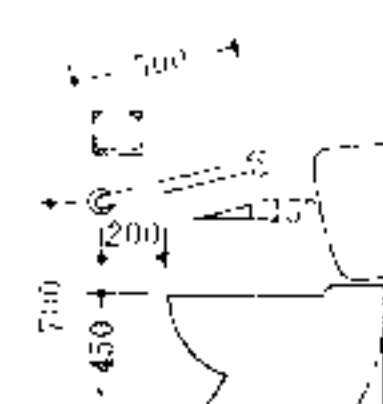
行动不变者类别	使用要求	设计对策
上肢残疾者	1. 尽量简化操作,避免精巧、费力、耗时、多程序的操作 2. 尽可能以腰、肘、肩、膝动作代替手或双上肢的动作	1. 选用操作简便的五金配件 2. 注意操作半径的范围(适度、方便)
下肢残疾者	1. 可以独自进入或退出 2. 可以靠近并使用相应设备 3. 避免滑倒、烫伤、刺破皮肤等意外伤害 4. 独自入浴入厕遇有困难可得到救援 5. 必要时有助理者照料	1. 门的位置适宜,净宽不小于 800mm,内部应有轮椅活动空间 2. 上下轮椅或转换位置应有安全可靠的抓杆或其它支持物 3. 身高范围内热水管道应有隔热保护层,出水温度不超过 49℃ 4. 地面采用遇水不滑材料,所有可触及处无尖锐棱角 5. 浴室、厕所或其隔间门上开闭后,可自外开启,以便救援 6. 建筑及设备配件应与轮椅空间尺寸配套考虑
偏瘫者	1. 防止出现滑倒事故 2. 独自入浴入厕遇有困难可得到救援	1. 脱离杖类支持或转换位置时,应有抓杆或其它支持物 2. 地面采用遇水不滑材料 3. 浴室、厕所或其隔间门上开闭后,可自外部开启,以便救援
视力残疾者	1. 起坐卫生洁具时,要发挥健全侧肢体的作用,使用非对称布置的支持物有方向性选择的要求 2. 防止出现滑倒事故 3. 独自入浴入厕遇有困难可得到救援	1. 各洁具的布置要与偏瘫者的使用习惯方向一致,应有安全可靠的抓杆或支持物 2. 地面采用遇水不滑的材料 3. 浴室、厕所或其隔间门上开闭后,可自外部开启,以便救援
全盲者	1. 进入各空间前,可识别内容、位置 2. 可找到相应设备 3. 避免烫伤、滑倒、碰破皮肤等意外伤害	1. 门外设置盲文室名牌及触感提示设施 2. 主要卫生洁具前应有触感提示设施 3. 小便器宜为落地式或小便槽
低视力者		1. 门外设大字室名牌 2. 卫生洁具及其周围墙面、地面应有较强的明暗反差 3. 小便器宜为落地式或小便槽



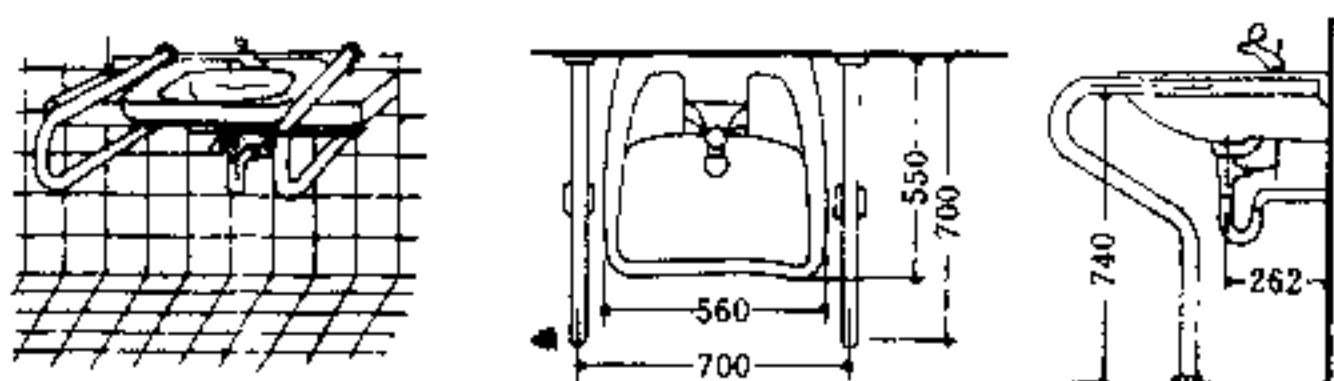
① 拄杖者使用洗脸盆的安全抓杆(平、立、侧面)



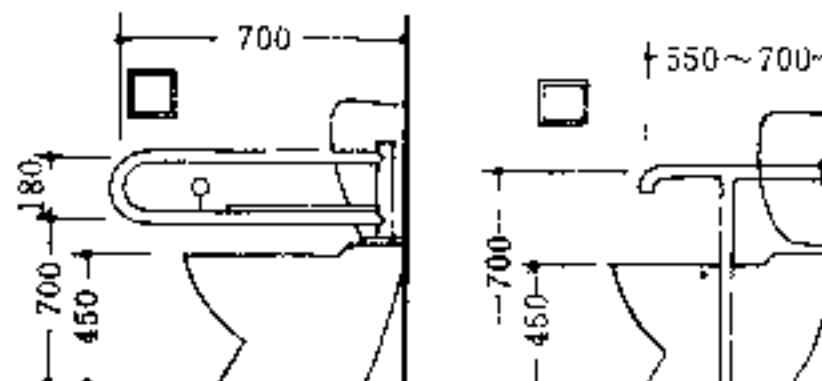
⑩ 移动式安全抓杆(正、侧面)



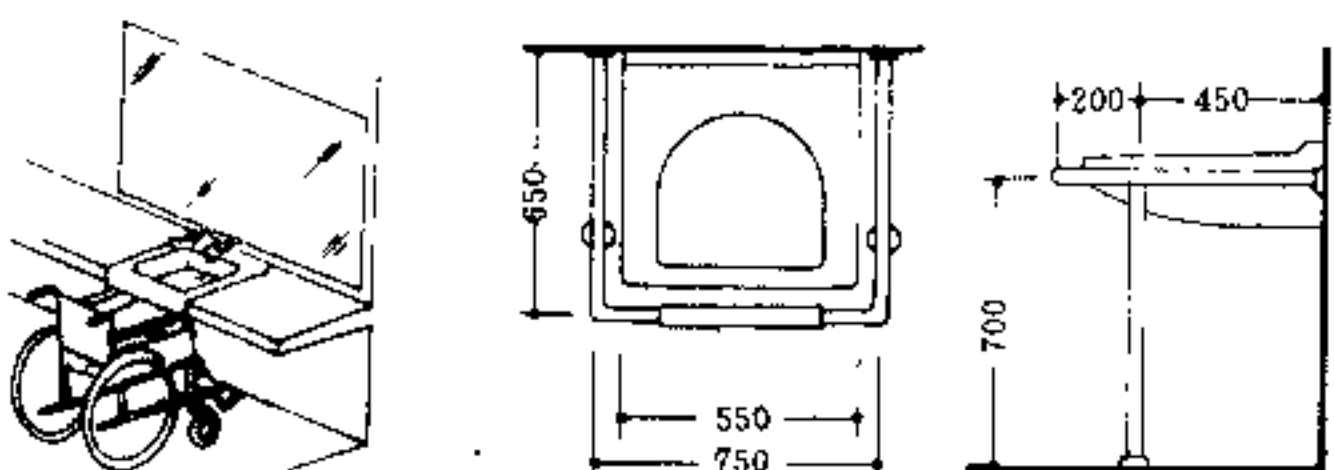
⑪ 简易安全抓杆



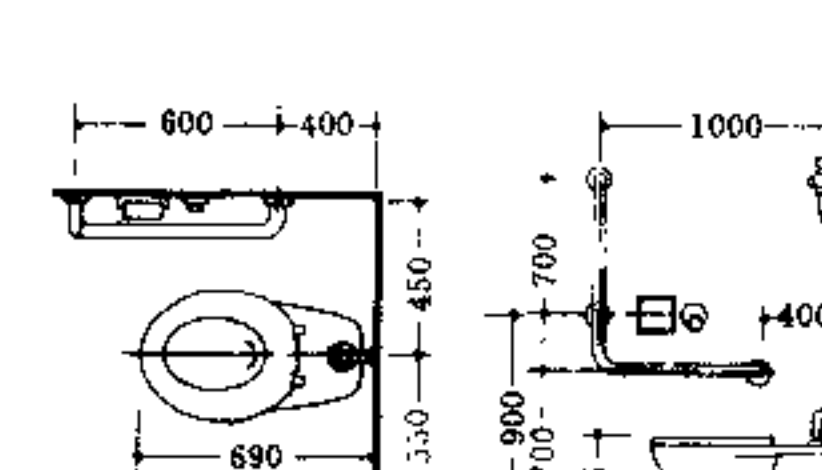
② 拄杖者安全抓杆 ③ 轮椅使用的安全抓杆(平、侧面)



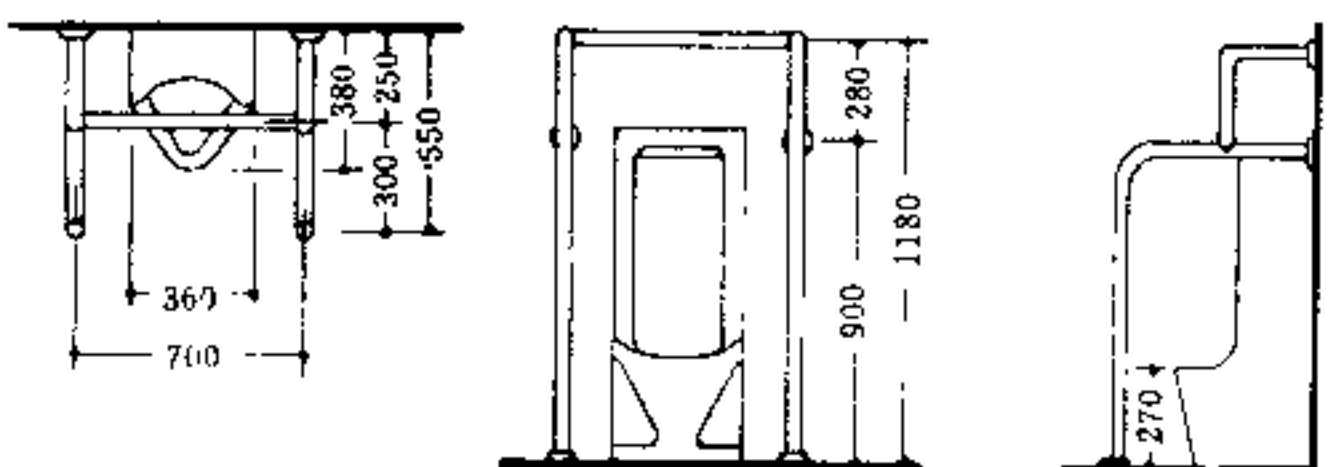
⑫ 水平转动抓杆 ⑬ T型抓杆 ⑭ 一字形抓杆



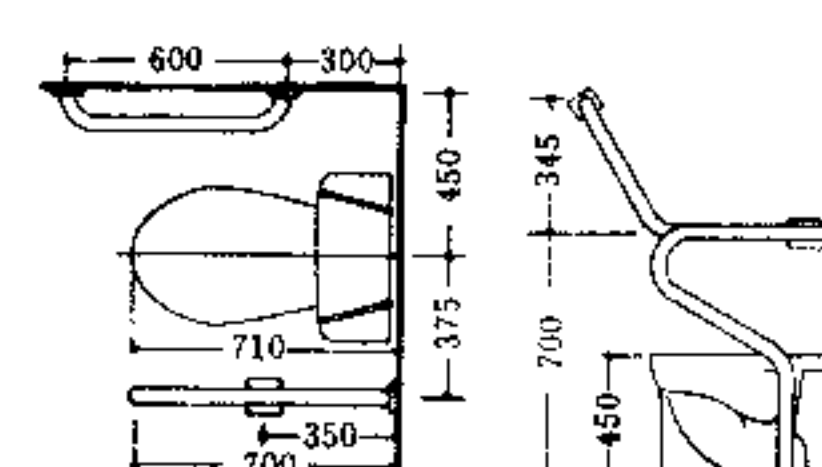
④ 台式洗脸盆 ⑤ 轮椅使用的安全抓杆(平、侧面)



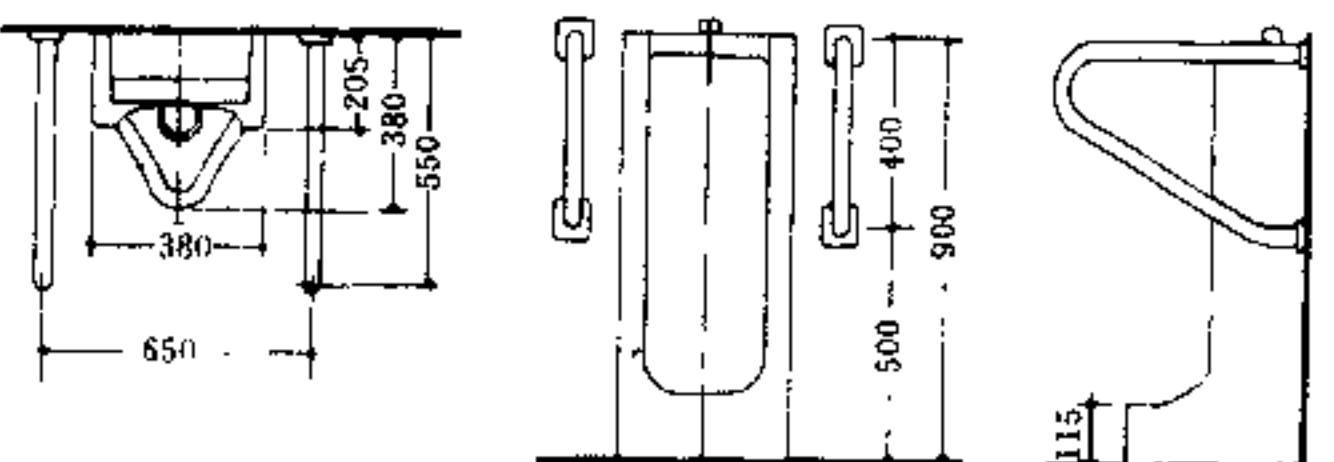
⑮ L形抓杆(平、侧面) ⑯ 吊环式抓杆



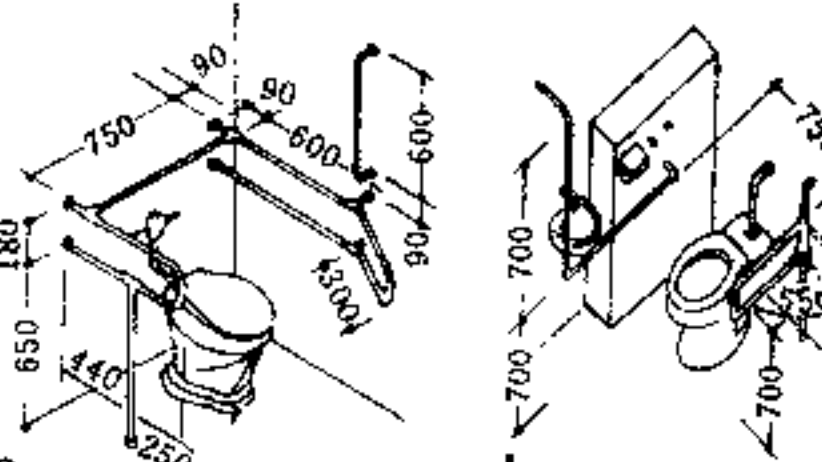
⑥ 适用于各类残疾人的立式小便器及安全抓杆(平、立、侧面)



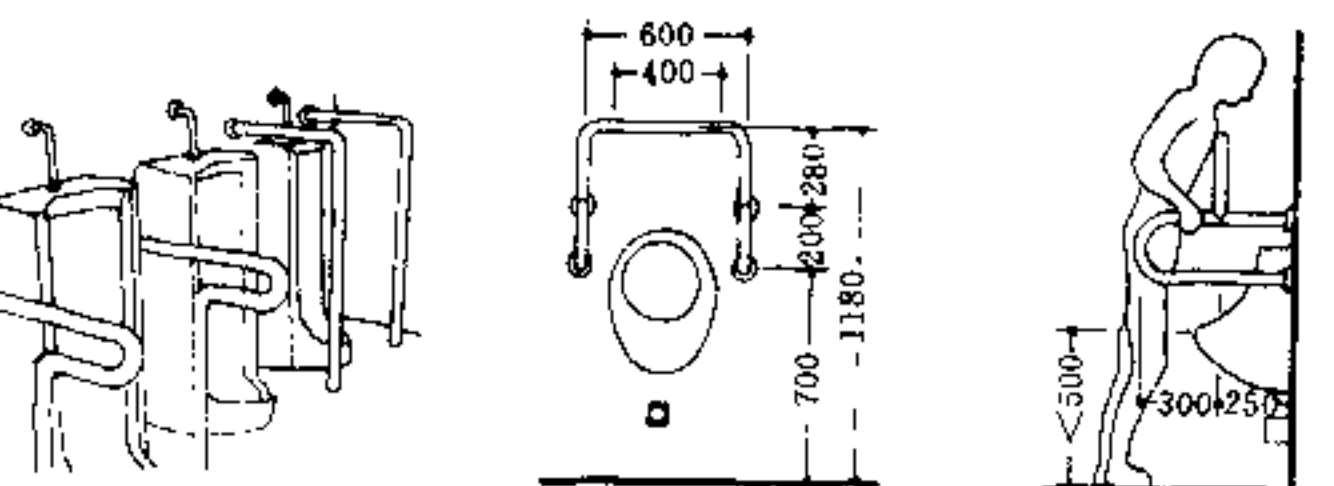
⑰ 斜撑式抓杆(平、侧面) ⑱ 垂直转动抓杆



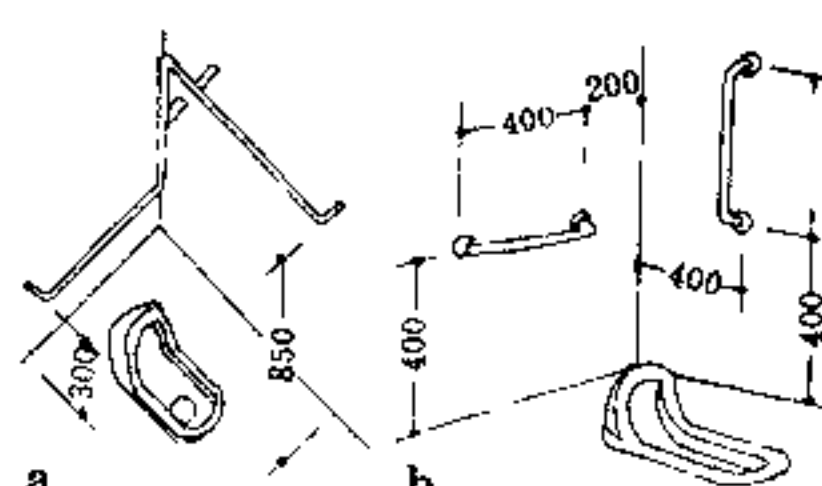
⑦ 乘轮椅者适用的立式小便器及安全抓杆(平、立、侧面)



⑲ 适用于各类残疾人的安全抓杆



⑧ 简易安全抓杆 ⑨ 壁挂式安全抓杆(立、侧面)



⑳ 蹲式大便器安全抓杆

浴室设计的一般要求(带浴缸)

一、浴室应设有合适的回位空间,为残疾人安全便利使用,应满足以下条件良好条件。

二、下肢残疾人使用的普通浴缸,其上缘距地面高度不宜大于450mm,其洗浴坐台与浴缸上缘持平,以利乘轮椅者移位乘浴。拄杖者使用,其高度可提至500~550mm。

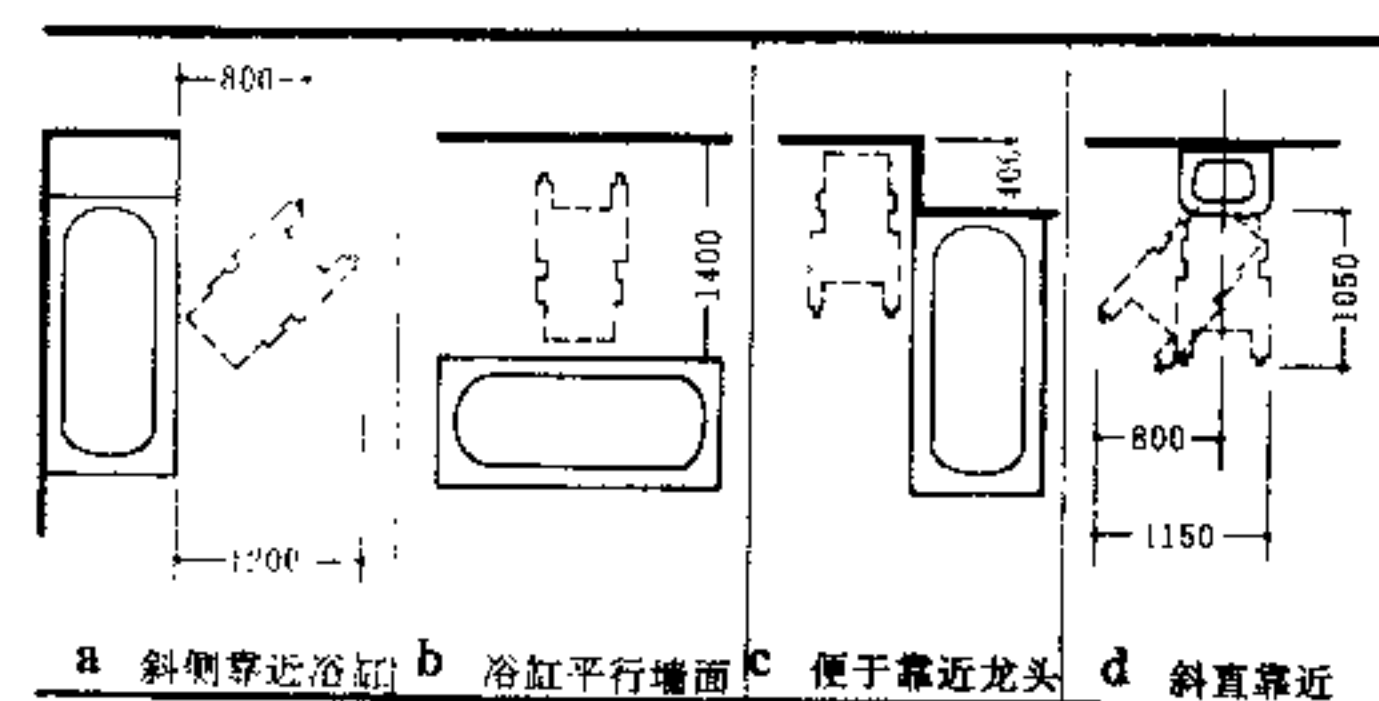
三、浴缸应设置固定洗浴坐台,非固定式坐台要与浴缸配套设计,务须使其有良好的稳定性、牢固性。

四、冷热水开关应设在便于接近位置。

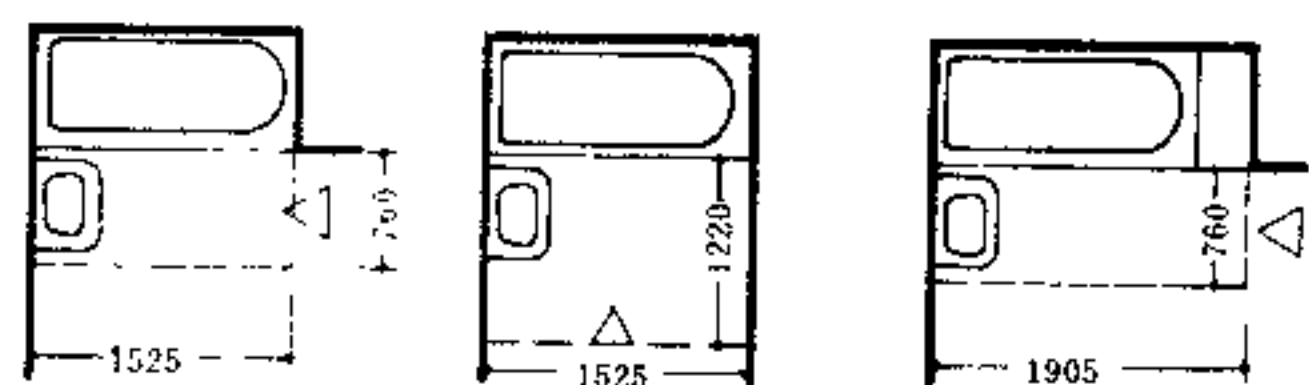
五、淋浴器应设可调节喷头高度的支架。

六、附设的安全抓杆应直接固定于建筑物的承重件或浴缸本体上,位置适当,便于抓握。

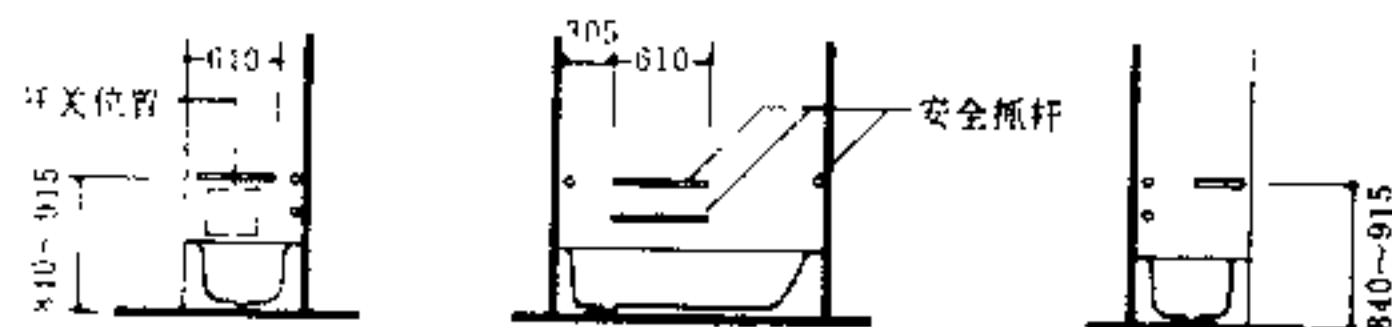
七、浴缸底要平,表面防滑。地面应选用遇水不滑面材



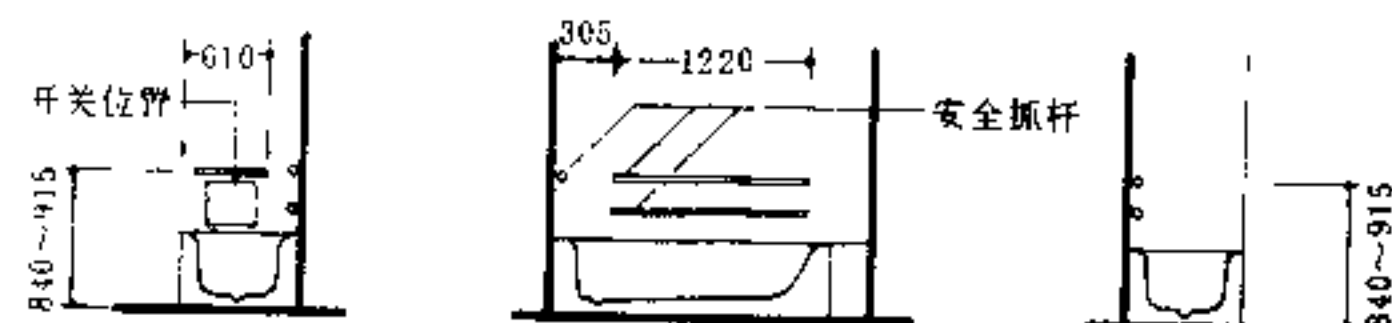
1 轮椅占用的最小空间尺寸



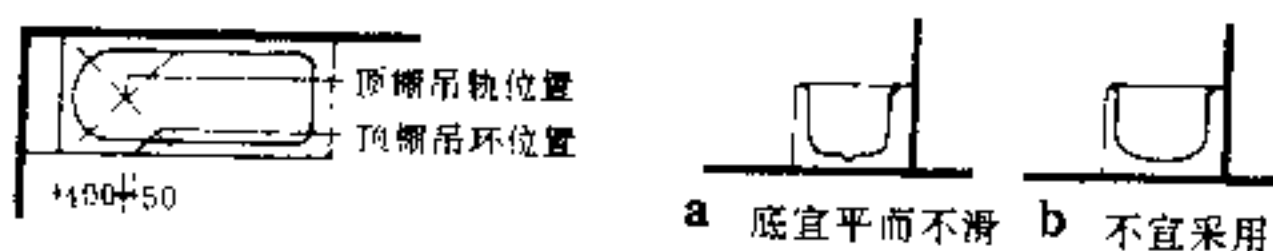
2 浴缸需要的最小平面



3 浴缸处安全抓杆的位置(无坐台)



4 浴缸处安全抓杆的位置(有坐台)



5 吊轨吊环安装位置

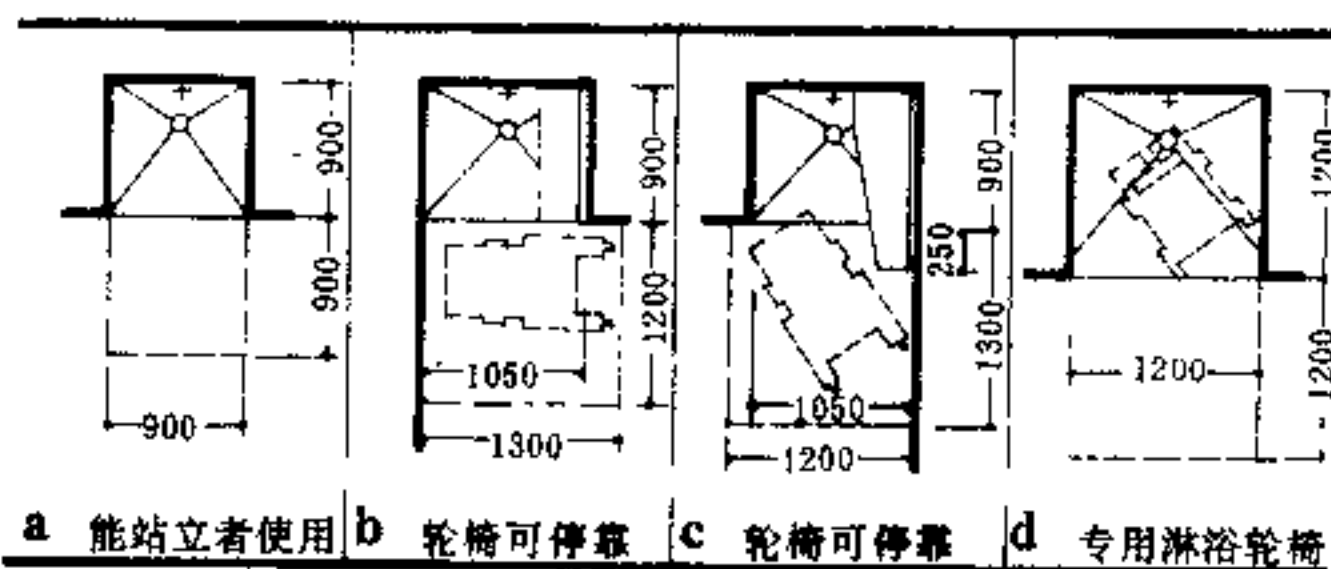
6 浴缸剖面的选择

淋浴间设计的一般要求

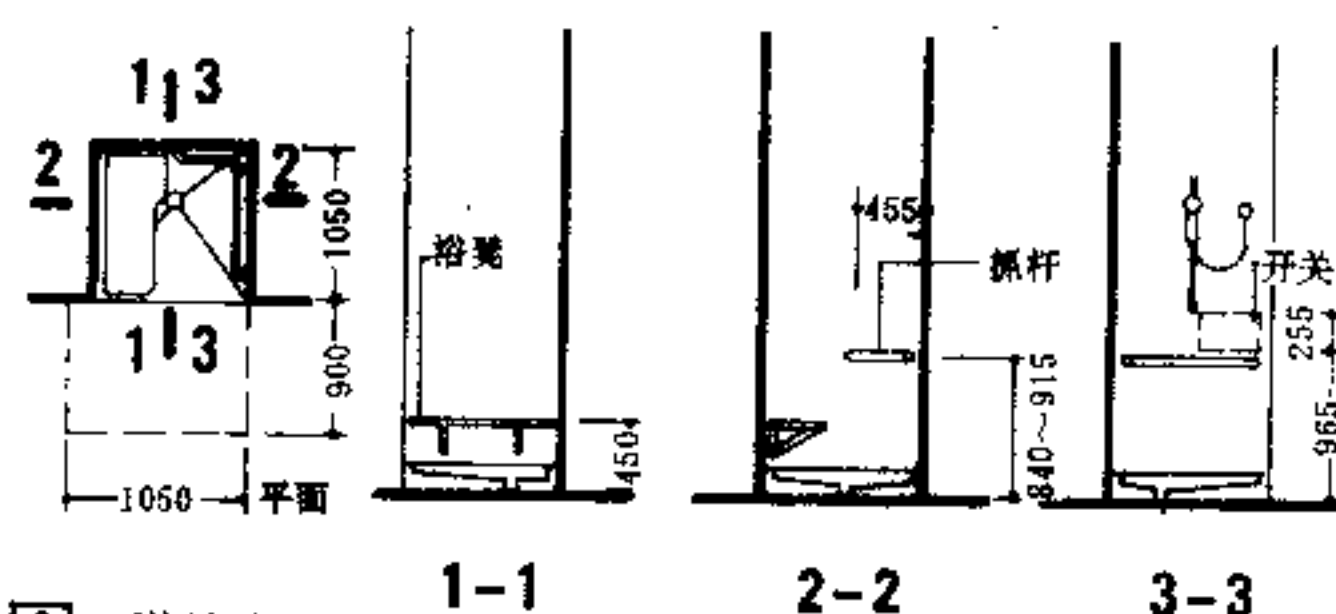
一、淋浴器开关应设在便于操作位置,位于侧墙时,应靠外侧。喷头不得位于坐位正上方。

二、喷头出水温度不得超过 $46^{\circ}\sim 49^{\circ}\text{C}$,人身高度范围内的热水管道不得露明设置。

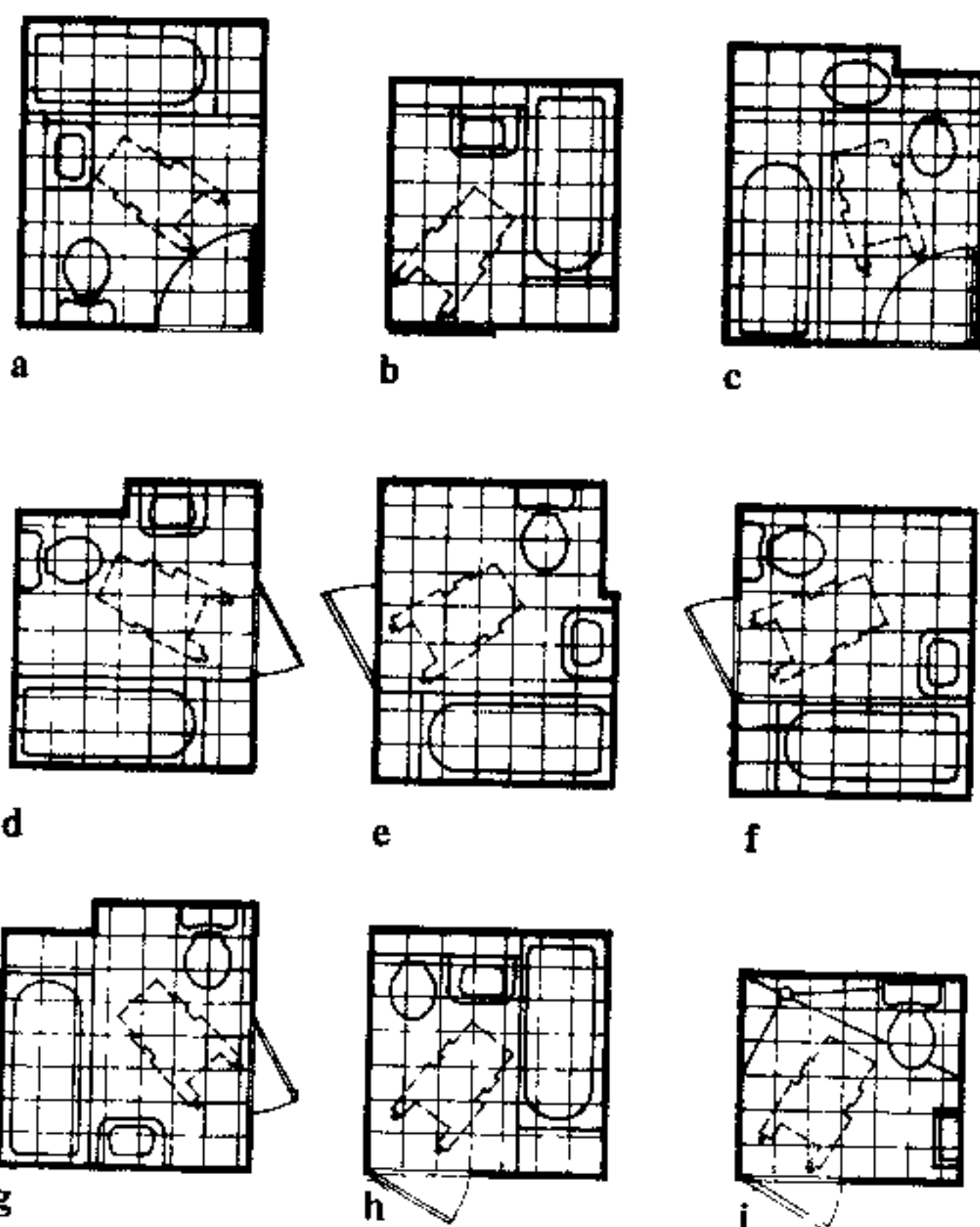
三、淋浴隔间应安装遮帘,高度 $\geq 1800\text{mm}$ 。



7 淋浴隔间最小平面



8 淋浴隔间



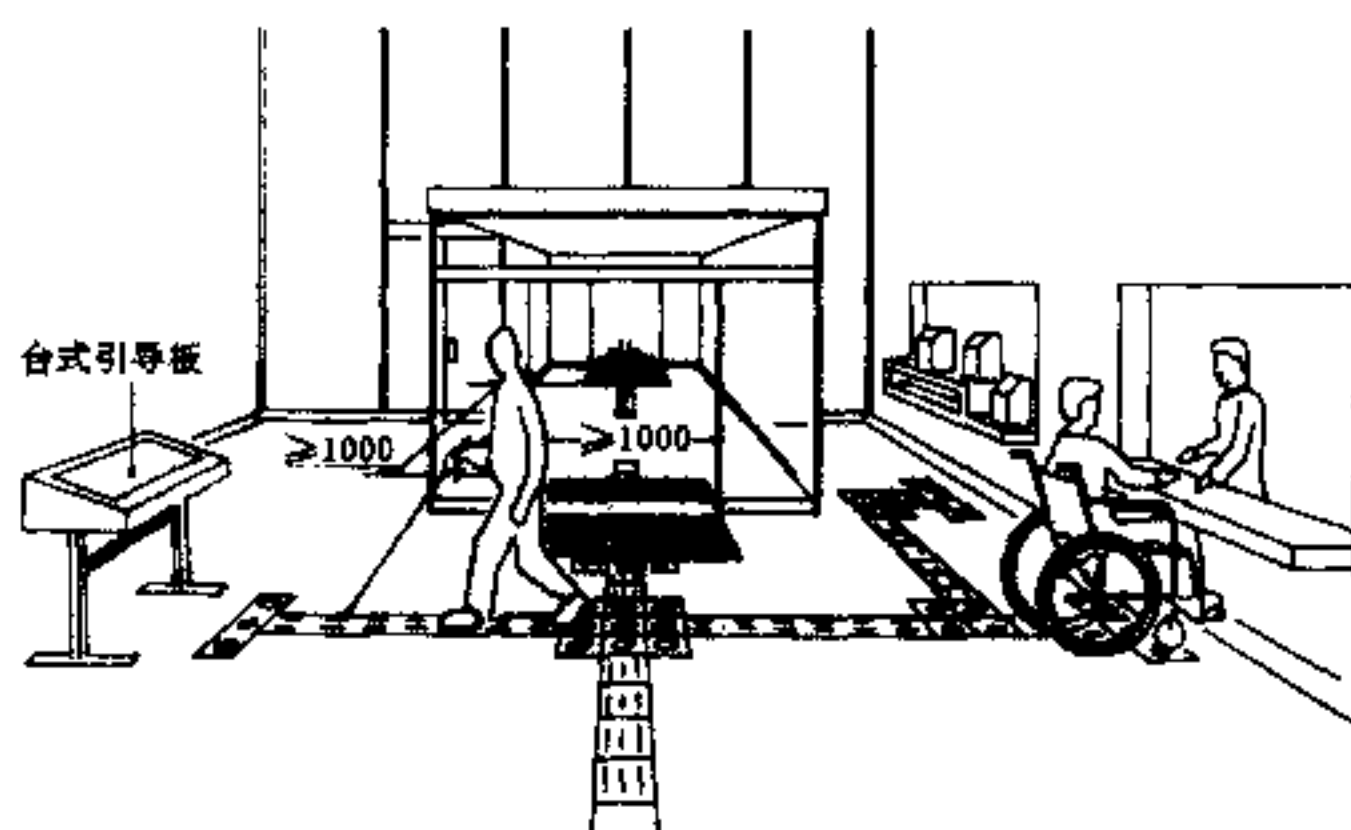
9 浴室平面举例(方格网300×300)

无障碍设计[13]盲人路引

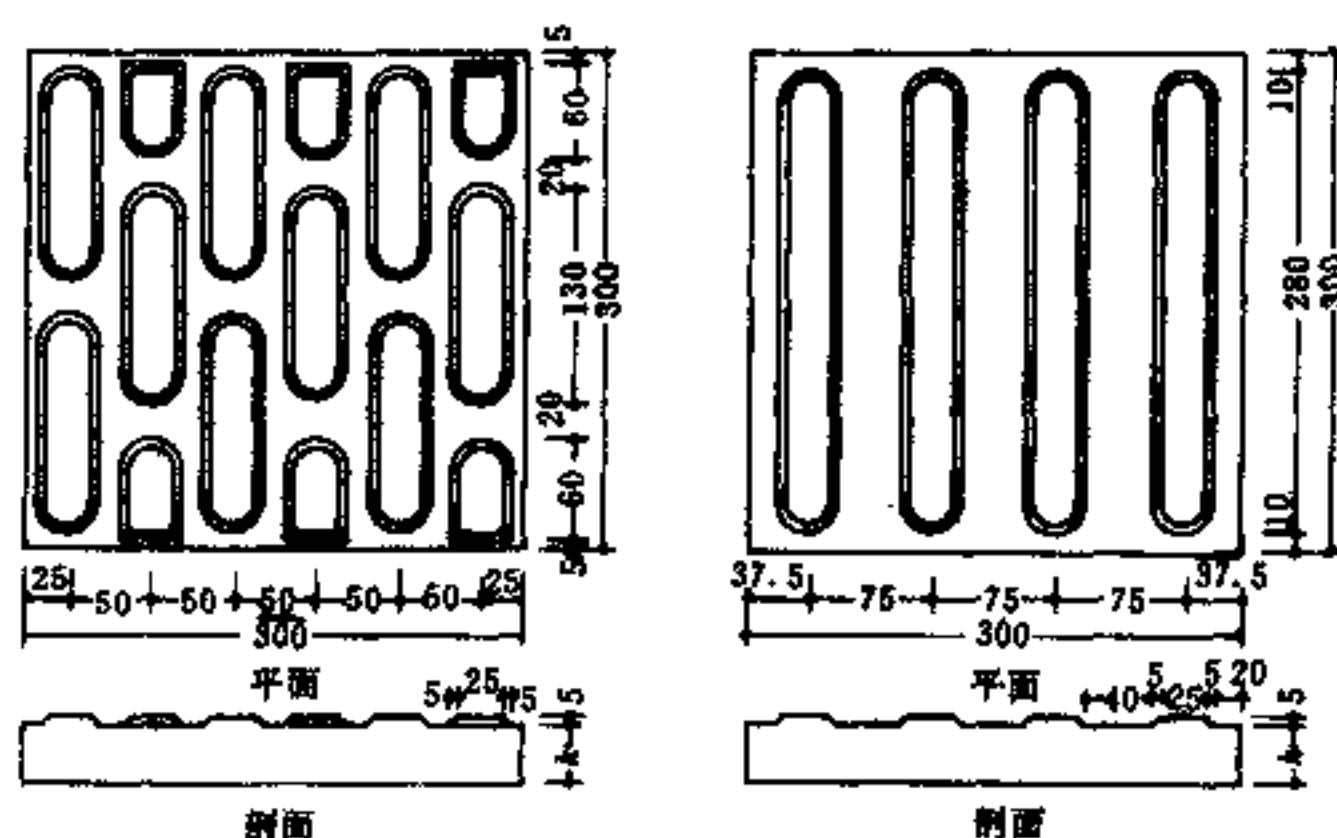
视觉残疾者是依靠自身的触觉、听觉及光感等取得信息进行活动,因此城市中的主要道路、建筑入口、大厅、电梯厅、楼梯、厕所等部位应设地面提示块材,在门厅和扶手的起点处宜设盲文说明牌或触摸引导图。

地面提示块材尺寸与类别

	规格 (mm)					备注
行进块材	150	200	250	300	400	方形
停步块材	150	200	250	300	400	方形
厚度(h)	2~10	2~20	2~50	2~50	2~50	

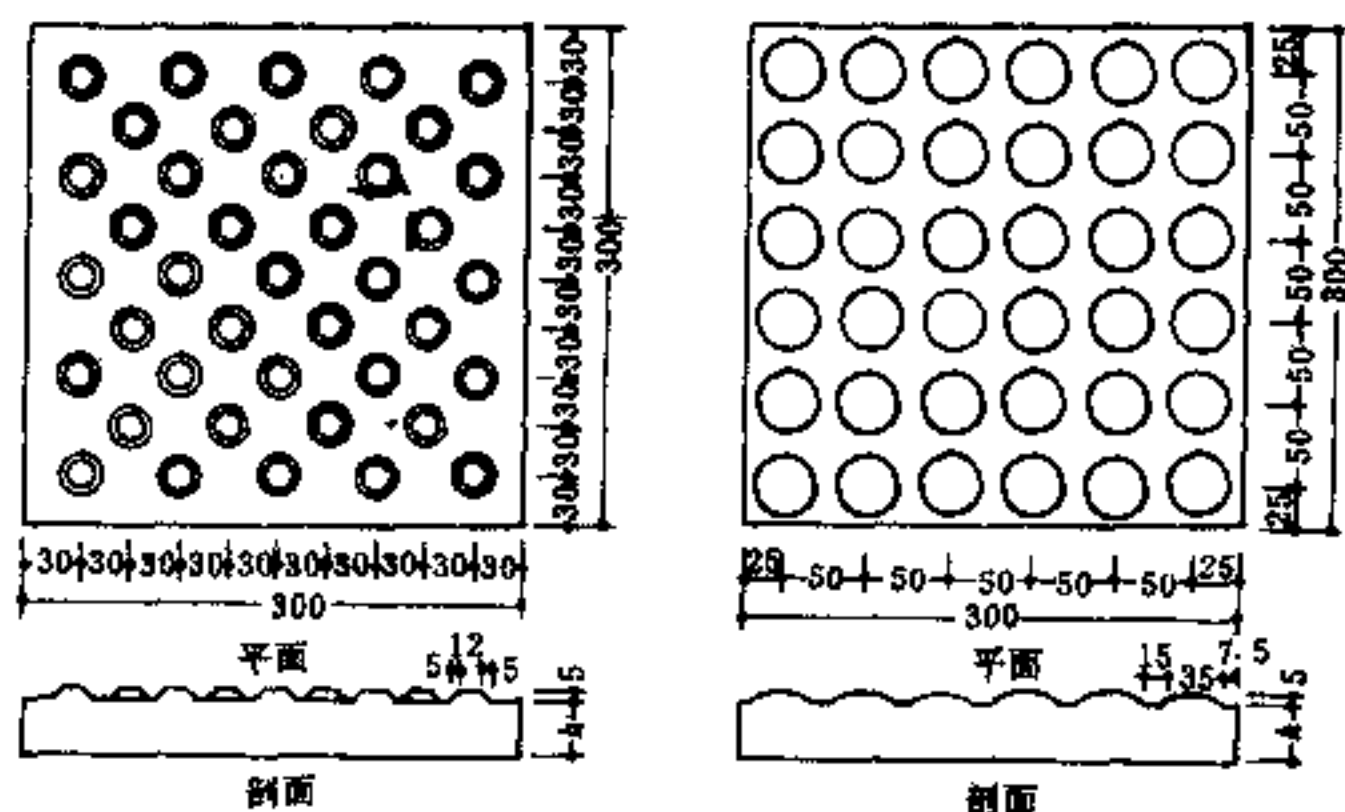


1 门厅内设置地面提示块材和引导台板的一般方式



a 地面提示行进块材

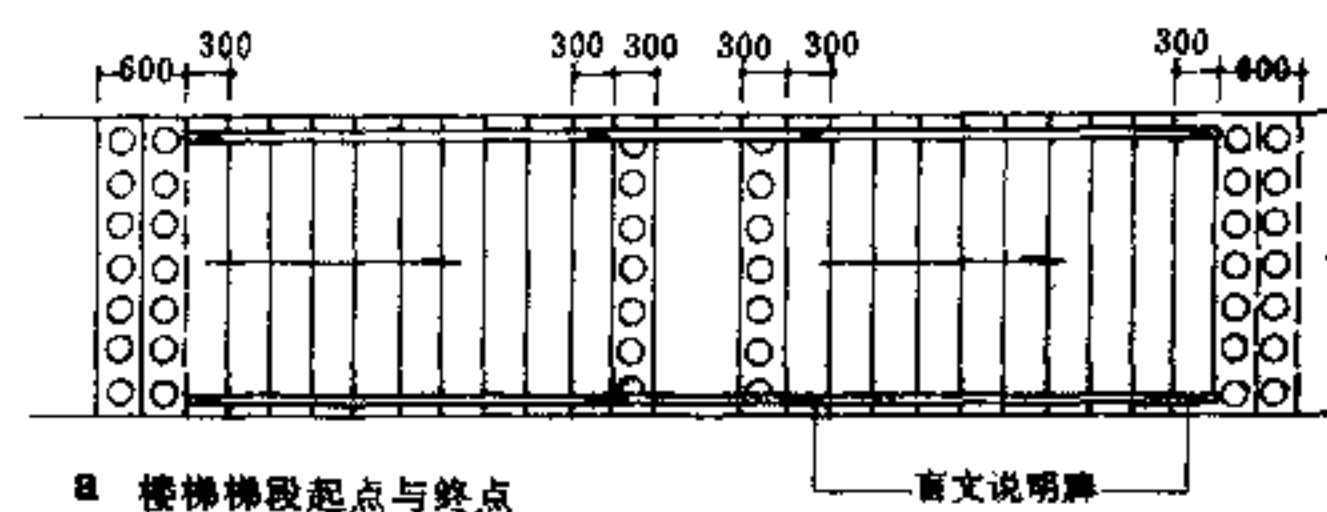
b 地面提示行进块材



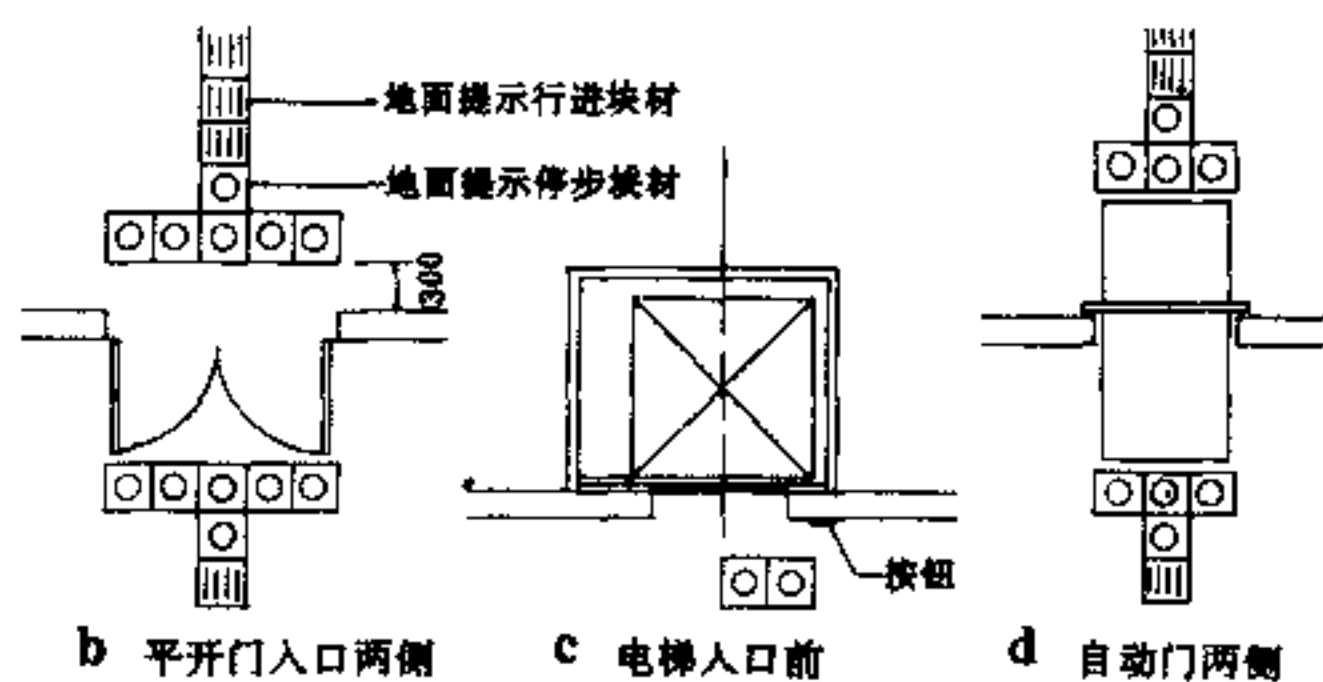
c 地面提示停步块材

d 地面提示停步块材

2 地面提示块材的类别与制作尺寸



3 楼梯梯段起点与终点

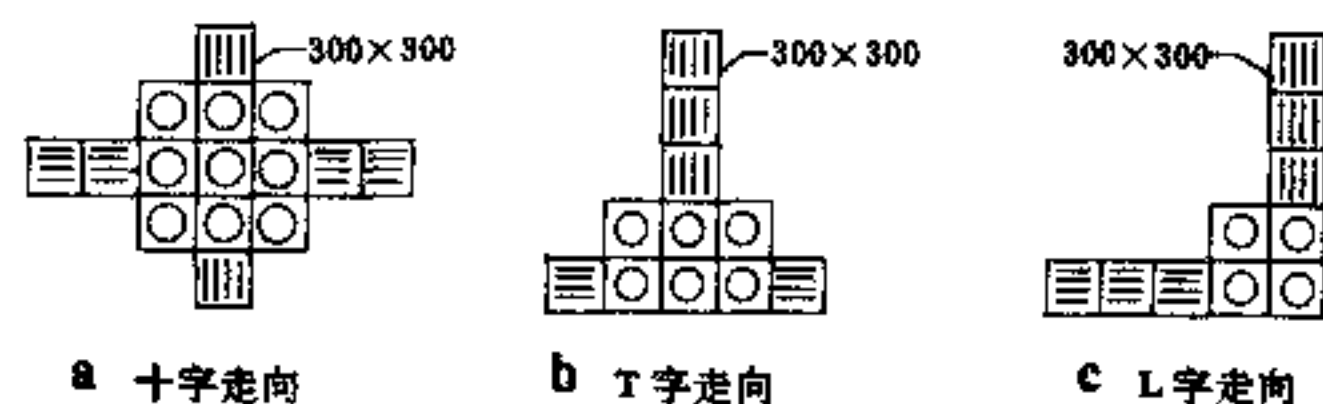


b 平开门入口两侧

c 电梯入口前

d 自动门两侧

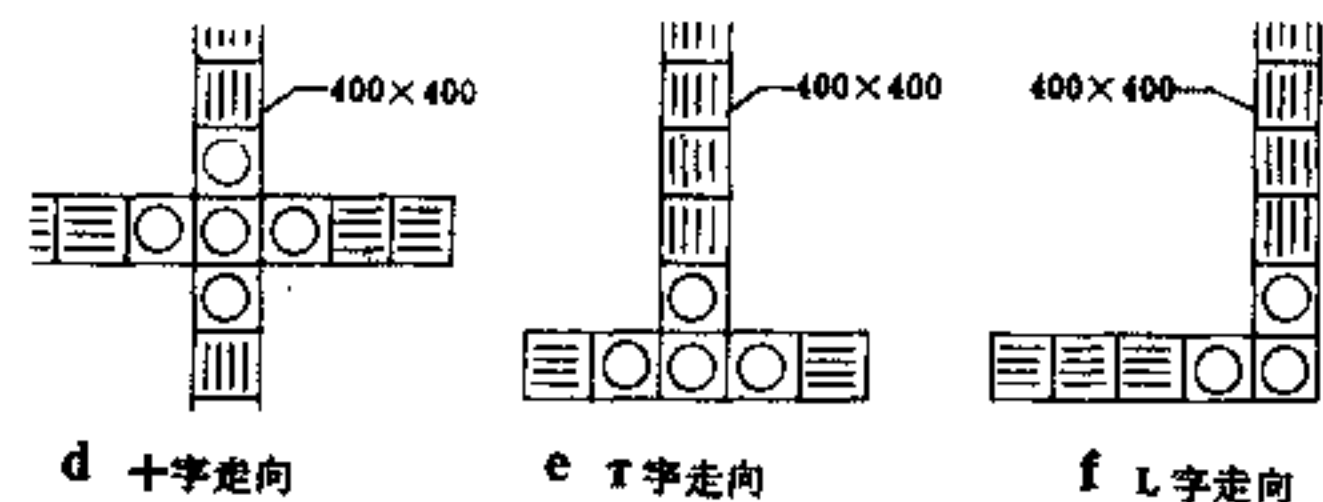
3 建筑入口、电梯、楼梯地面提示块材部位



a 十字走向

b T字走向

c L字走向

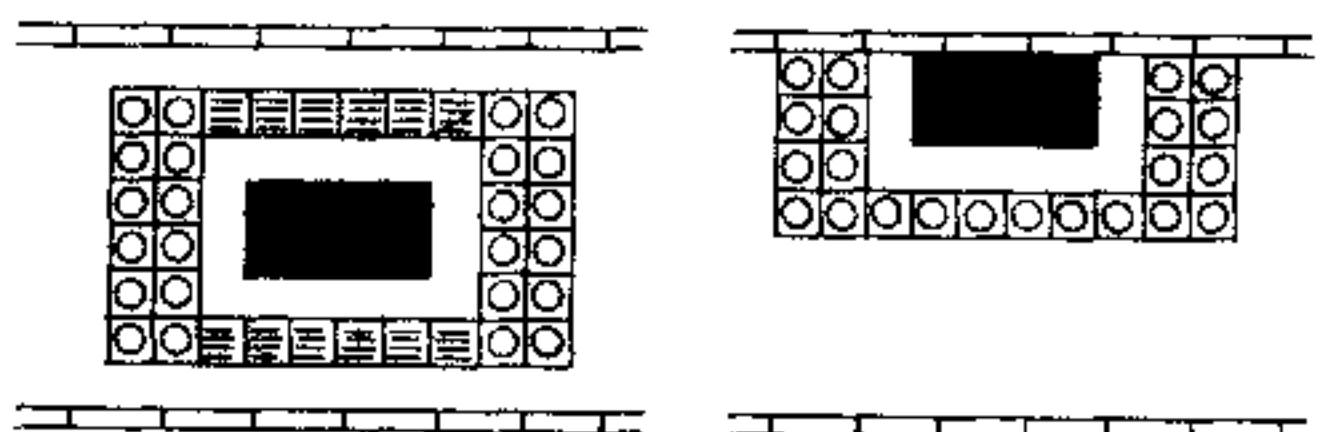


d 十字走向

e T字走向

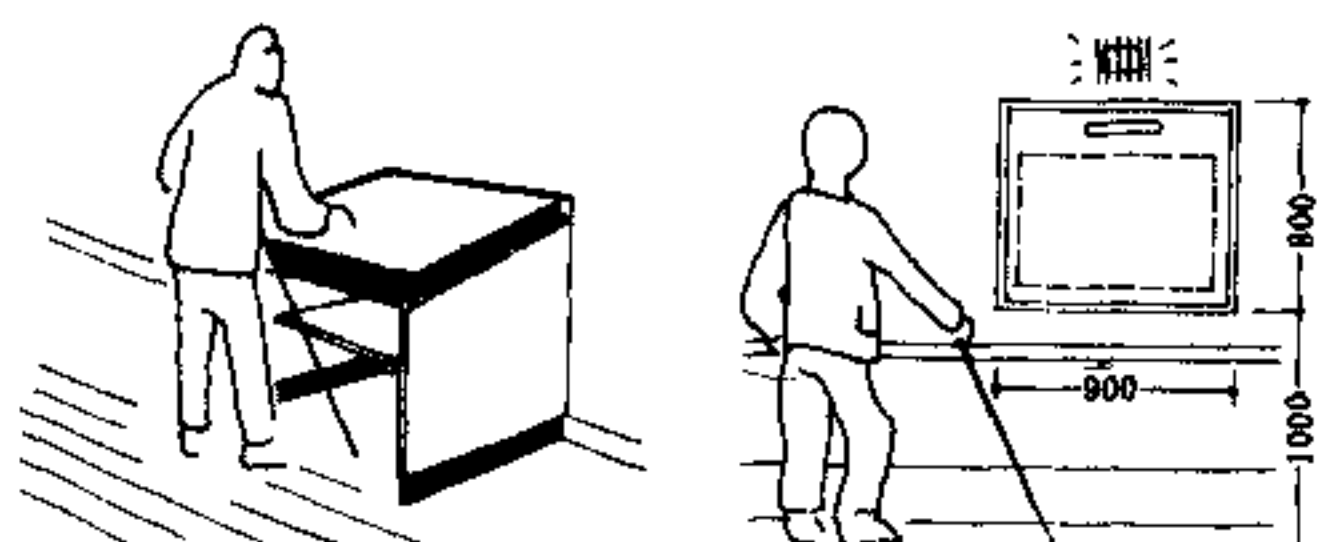
f L字走向

4 地面行进块材改变走向时的布置形式



5 人行道中间的障碍物

6 人行道一侧的障碍物



7 供视觉残疾者用的台式引导板

8 供视觉残疾者用的壁式引导板

残疾人国际通用标志为 100mm 至 450mm 的正方形,黑色轮椅图案白色衬底或相反,是国际康复协会制定的,不得随意更改。标志牌位置要显著醒目,高度要适中,它告知残疾人可以通行、进入和使用有关设施。在标志牌加文字或指引方向时,颜色要与衬底形成鲜明对比。

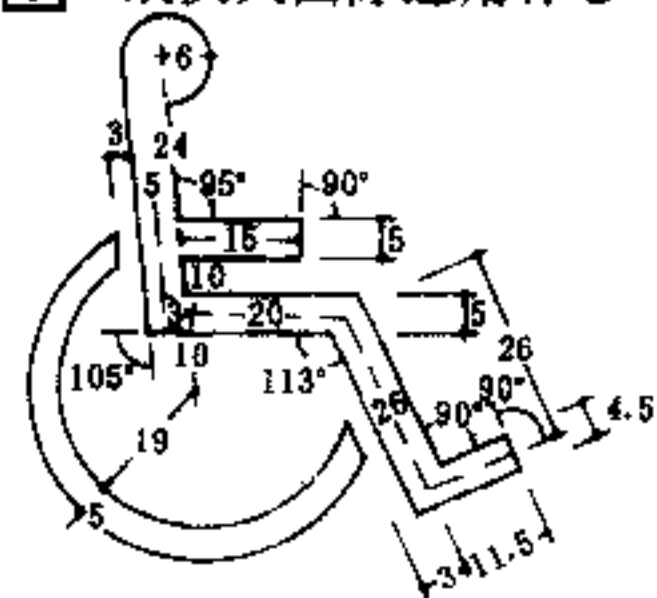


8 白色轮椅黑色衬底

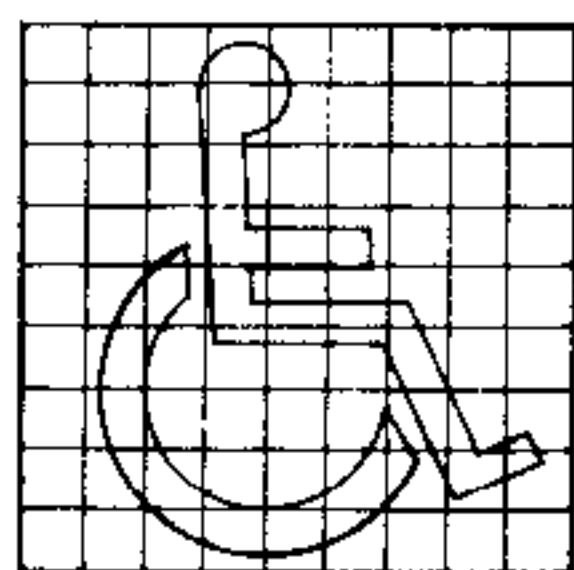


b 黑色轮椅白色衬底

1 残疾人国际通用标志

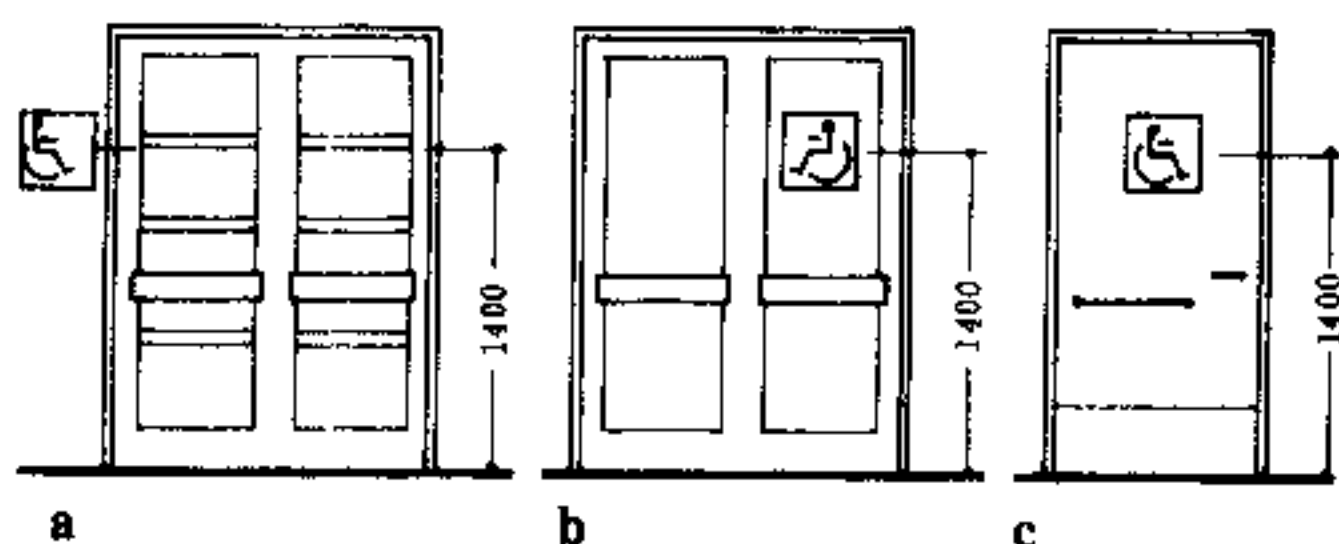


a 标志制作比例图

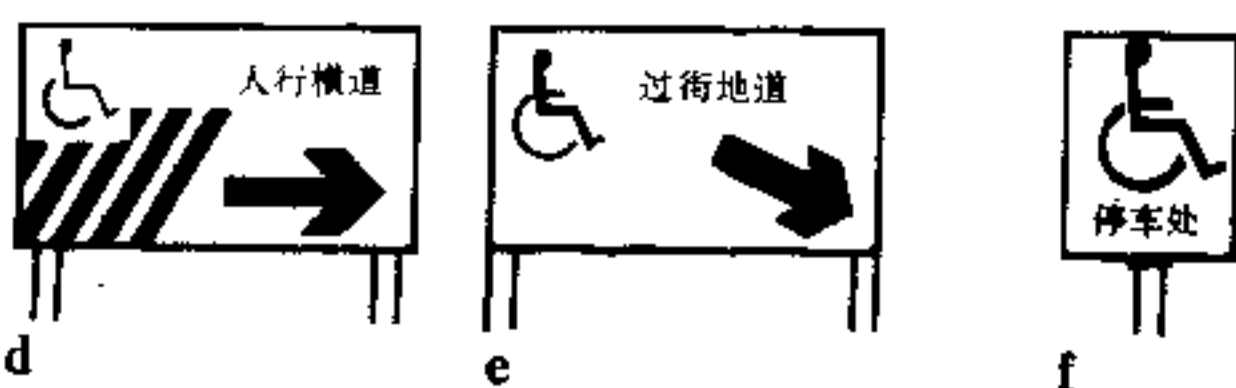
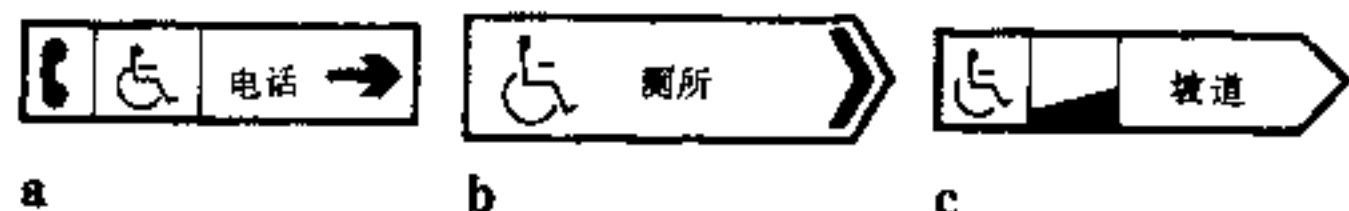


b 标志制作网格图

2 通用标志制作图

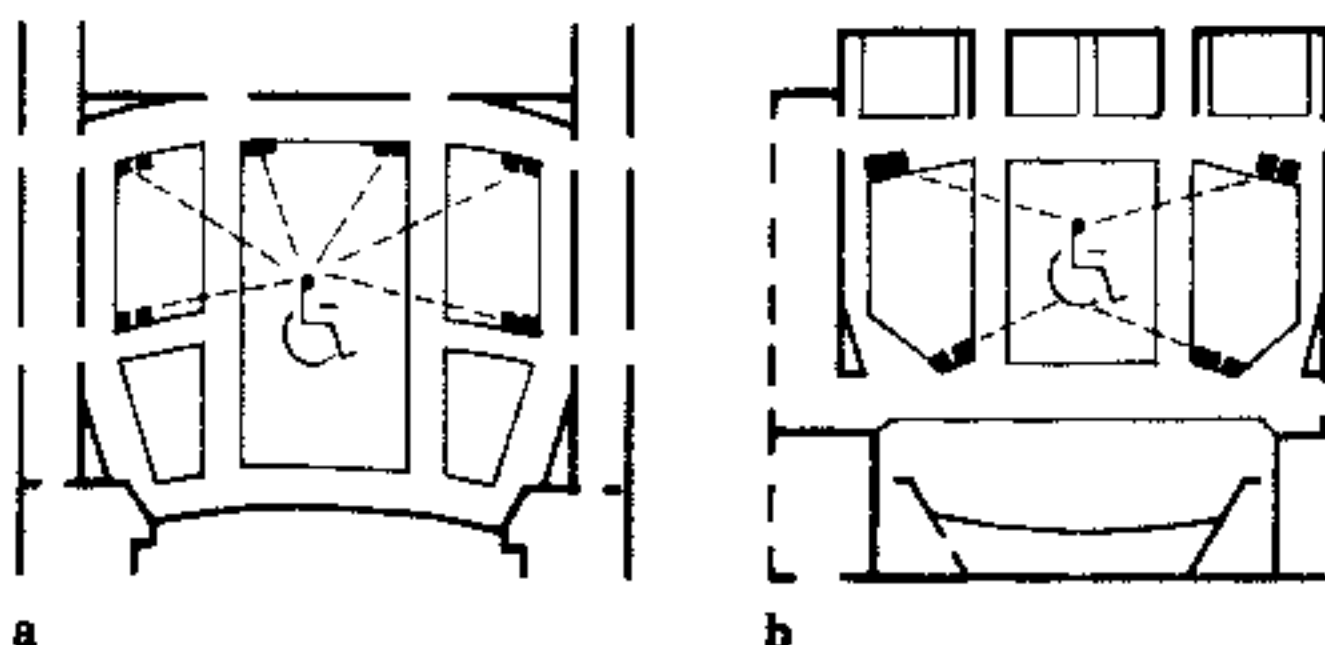


3 建筑入口及服务设施的标志牌安装部位示意

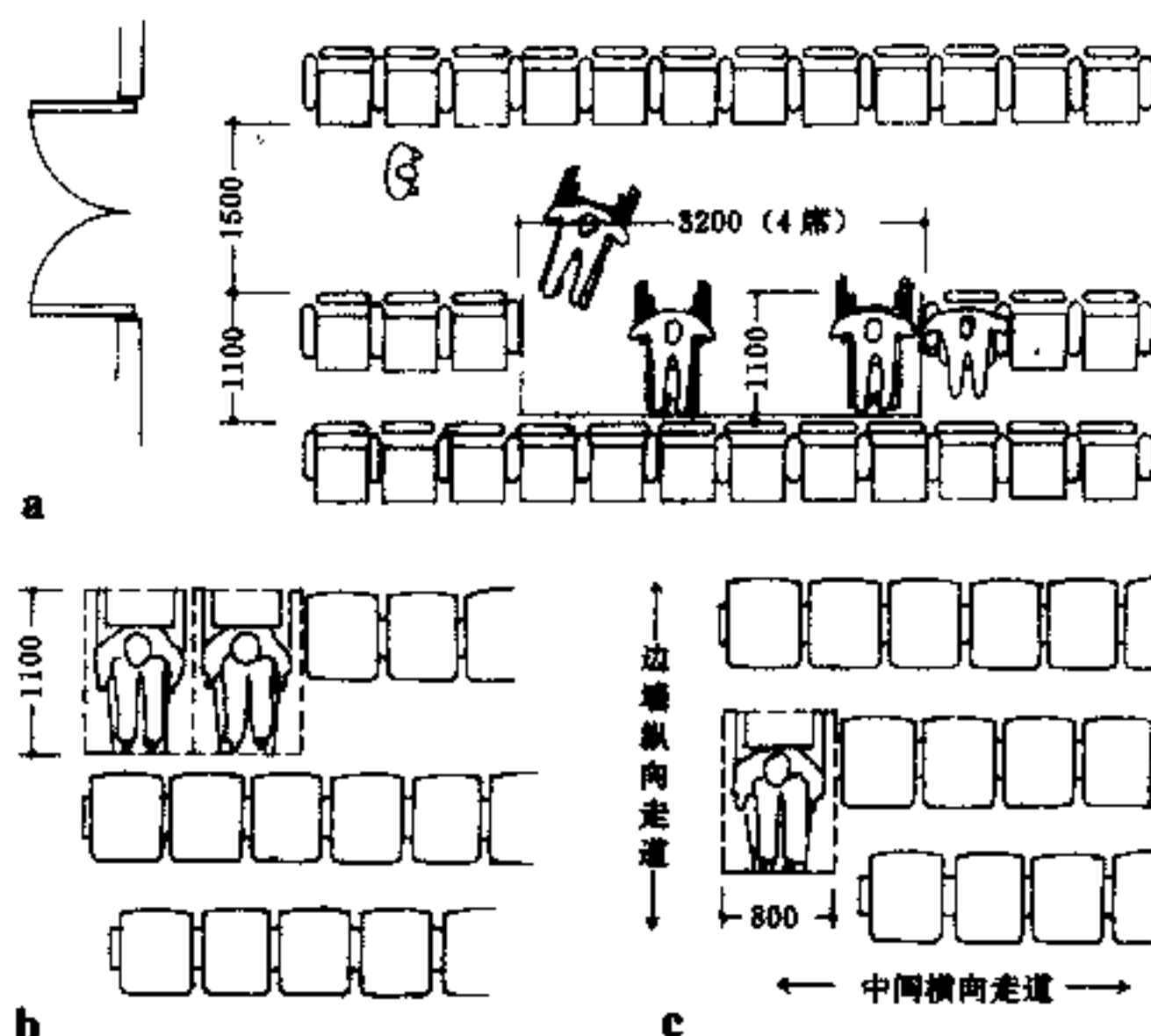


4 带指方向和停车车位标志牌的一般形式

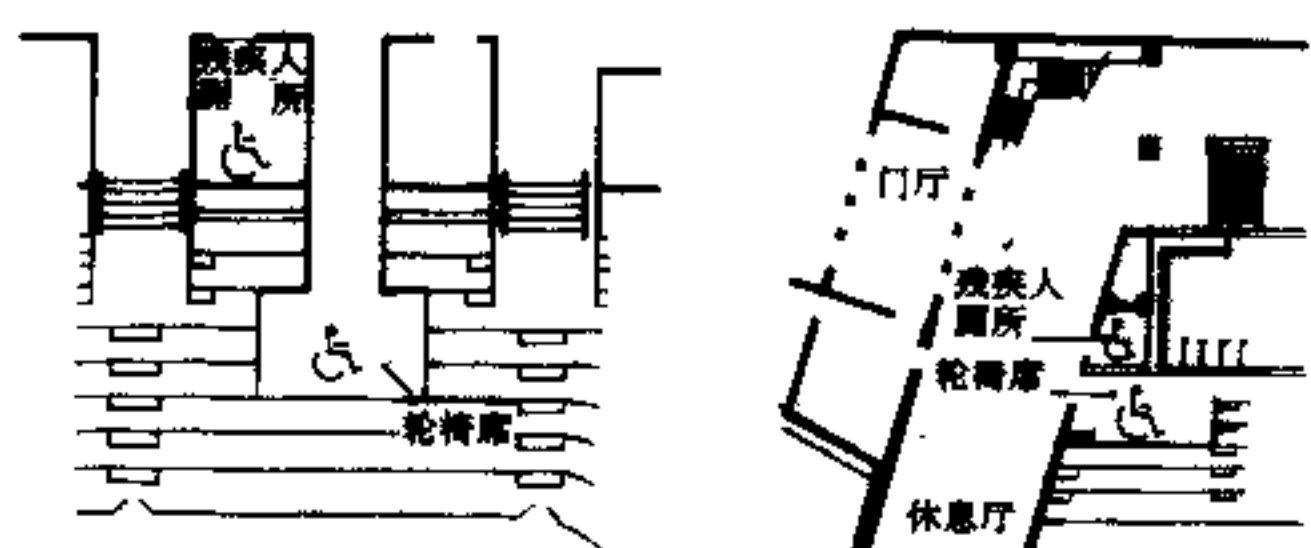
图书馆、礼堂、影剧院、文化馆、体育场馆等应设轮椅席。轮椅席要位于通行方便和安全出口附近,地面应平整防滑,有良好的观赏视线,在前沿和两侧宜设栏杆或栏板。影剧院可按每 400 个坐席设一个轮椅席,在地面或邻近部位标有残疾人标志。



5 影剧院、礼堂轮椅席部位示意

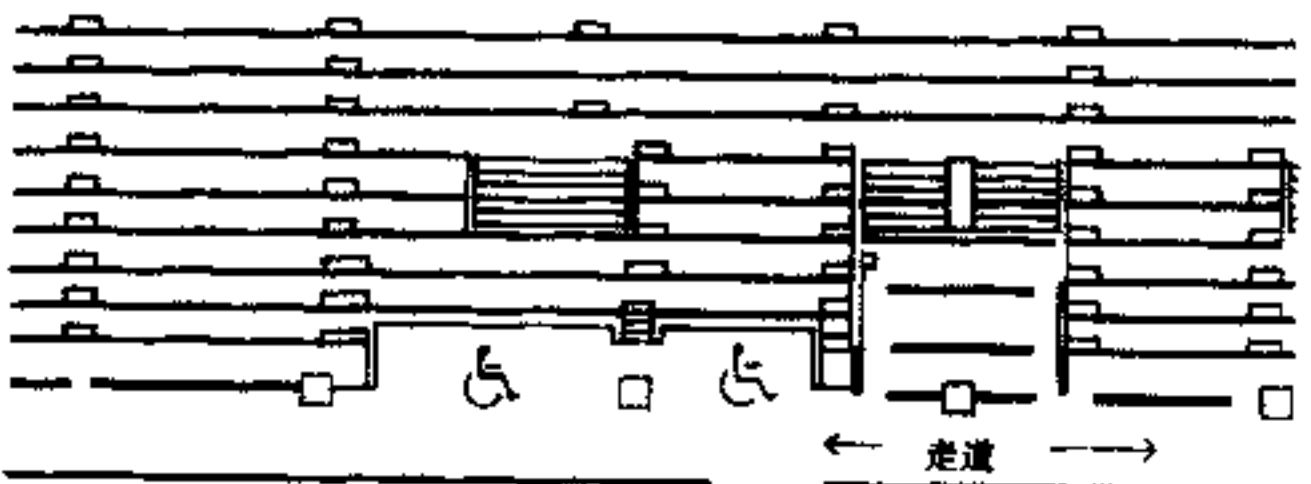


6 轮椅席的尺寸 (1100×800)

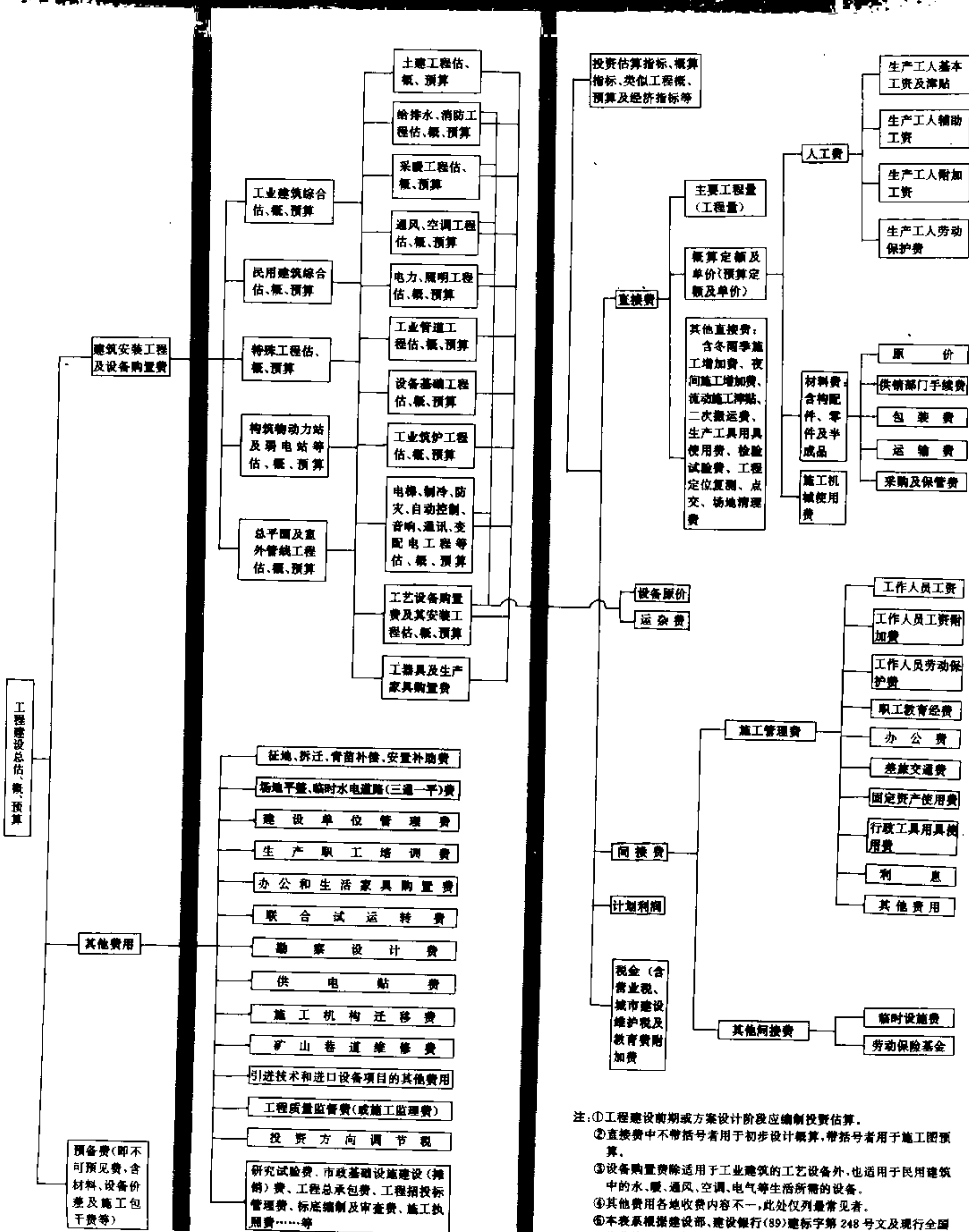


9 北京北部体育馆轮椅席

10 英东游泳馆轮椅席



11 某体育馆轮椅席



工程可行性研究编制要点

一、可行性研究的作用

1. 作为建设项目投资决策和编制设计任务书的依据。
2. 作为筹集资金向银行申请贷款的依据。
3. 作为项目主管部门商谈合同、签订协议的依据。
4. 作为项目进行设计、设备订货、施工准备等建设前期工作的依据。
5. 作为项目采用新技术、新设备研制计划和补充地形、地质工作和工业性试验的依据。
6. 作为环境保护部门审查项目对环境影响的依据,是向项目建设所在政府和规划部门申请建设执照的依据。

二、建设程序与可行性研究的关系

1. 编报和审批项目建议书。上报项目建议书时须附初步可行性研究报告和投资方的意向性意见。
2. 上报和审批设计任务书。上报设计任务书时须附可行性研究报告。
3. 上报和审批初步设计文件。初步设计文件必须按批准的设计任务书或可行性研究报告的内容编制。
4. 上报和审批开工报告。其内容应包括项目设计任务书或可行性研究报告和初步设计的批准文件。
5. 竣工验收。

三、可行性研究的阶段划分与内容

1. 初步可行性研究。其主要内容应包括:

- (1) 建设项目提出的必要性和依据。
- (2) 市场预测:包括国内外供需情况的现状和发展趋势预测;销售预测和价格分析。
- (3) 建设规模和产品方案设想。包括对建设规模的分析、产品方案是否符合行业发展规划、技术政策、产业政策和产品结构的要求。
- (4) 建设地点。包括自然条件和社会条件;环境影响的初步评价;地点是否符合地区布局的要求。
- (5) 资源供给的可能性和可靠性。
- (6) 主要技术工艺设想。需要引进技术和进口设备的,须提出国别、厂商的设想;主要单项工程与辅助、配套工程的总体部署设想。
- (7) 外部协作条件。包括原材料、燃料、电力、水源的供应可能和公用设施、运输条件等配合情况。
- (8) 投资估算和资金筹措方案。包括投资的依据和来源;利用外资的可能性;资金偿还措施。建成后所需流动资金的估算额。
- (9) 建设工期预计。
- (10) 经济效益和社会效益的初步评价。包括企业财务和国民经济评价的初步分析、内部收益率、投

资回收期 and 贷款偿还期等测算。

2. 可行性研究。一般项目应包括:

- (1) 项目建设的必要性和依据的进一步论证。
- (2) 市场的进一步预测。
- (3) 建设规模和产品方案等的技术经济比较和分析。
- (4) 建设地址的比较与选择,提出专题报告。
- (5) 资源开采、利用条件的论证。
- (6) 项目的构成;建筑标准;主要工艺技术和设备选型方案的比较;需引进技术、进口设备的国别和厂商的方案;主要设备的国内外分交方案。
- (7) 建设项目总图布置方案的初步选择和土建工程量估算。公用、辅助设施和厂内外交通运输方式的比较和选择。
- (8) 环境质量评价。环境保护和三废治理的初步方案。环境影响报告书(表)需经有关机关批准。
- (9) 原料、辅助材料、燃料、电力、水源的种类、数量、来源以及运输条件等落实情况,公用设施的数量、供应方式和落实情况。
- (10) 建设项目总投资的估算。投资来源、筹措方式和贷款的偿还方式。生产流动资金的测算。
- (11) 建设实施进度安排。
- (12) 企业组织、劳动定员情况。
- (13) 项目的经济效益和社会效益分析,项目内部收益率、投资利税率、投资回收期和贷款偿还期等指标的计算。
- (14) 附图。

3. 项目评估和决策。其主要任务是对拟建项目的可行性研究报告提出评价意见,对最终决策项目投资是否可行,确定最佳投资方案。项目评估是在可行性研究的基础上进行的,其内容包括:

- (1) 全面审核可行性研究报告中反映的各项情况是否确实。
- (2) 分析项目可行性研究报告中各项指标计算是否正确,包括各种参数、基础数据、定额费率的选择。
- (3) 从企业、国家和社会等方面综合分析和判断工程项目的经济效益和社会效果。
- (4) 分析和判断项目可行性研究的可靠性、真实性和客观性,对项目作出取舍的最终投资决策,最后写出项目评估报告。

摘自《民用建筑可行性研究与投资估算、快速报价》

工程设计招标投标要点

一、招标必须具备的条件

1. 具有经过审批机关批准的设计任务书。
2. 具有开展设计必需的可靠基础资料。
3. 成立了专门的招标小组或办公室,并有指定人负责。

二、招标程序

1. 招标单位编制招标文件。
2. 招标单位发布招标公告或发出招标通知书。
3. 投标单位购买或领取招标文件。
4. 投标单位报送申请书。
5. 招标单位对投标单位进行资格审查,也可委托咨询公司进行审查。
6. 招标单位组织投标单位踏勘工程现场,解答招标文件中的问题。
7. 投标单位编制投标书。
8. 投标单位按规定时间密封报送投标书。
9. 招标单位当众开标,组织评标,确定中标单位,发出中标通知书。
10. 招标单位与中标单位签订合同。

三、招标文件的主要内容

1. 投标须知。
2. 经过批准的设计任务书及有关文件的复制件。
3. 项目说明书,包括对工程内容、设计范围和深度、图纸内容、张数和图幅、建设周期和设计进度等的要求。
4. 合同主要条件和要求。
5. 设计资料供应内容、方式和时间,设计文件的审查方式。
6. 组织现场踏勘和进行招标文件说明的时间和地点。
7. 投标起止日期。

四、投标书包括的内容

1. 方案设计综合说明书。
2. 方案设计内容及图纸。
3. 建设工期。
4. 主要施工技术要求 and 施工组织方案。
5. 工程投资估算和经济分析。
6. 设计进度和收费。

五、确定中标的依据

1. 设计方案的优劣。
2. 投入产出、经济效益好坏。
3. 设计进度快慢。
4. 设计资历和社会信誉。

[摘自国家计委、建设部 1985 年颁布的《工程设计招标投标暂行办法》]

工程施工招标投标要点

一、招标应具备的条件

1. 建设项目已列入年度基本建设施工计划。
2. 取得建设用地许可证。
3. 建设工程所需外部市政、公用设施条件已落实。
4. 有该工程的施工图或扩大初步设计,并有施工图预算或设计概算。
5. 有城市规划管理部门核发的建设许可证。
6. 资金已经落实。
7. 标底已确定完毕。

二、招标方式

1. 公开招标:由招标单位(建设单位)发表招标公告。
2. 邀请招标:由招标单位向有承担能力的若干建筑企业发出招标通知。
3. 不宜公开招标或邀请招标的工程,可由有关主管部门或政府指定投标单位进行议标。

三、招标程序

1. 编制招标文件,发出招标公告或招标通知书。
2. 招标单位对申请投标方进行资格审查。
3. 招标单位组织投标方勘察工程现场,解答疑点。
4. 投标企业密封报送标书。
5. 当众开标,议标,审查标书,确定中标单位,发出中标通知书。
6. 招标单位与中标企业签订承包合同。

四、招标文件的主要内容

1. 工程综合说明:工程项目的内容、发包范围、技术要求、开竣工时间、质量标准、现场条件等。
2. 设计图纸、资料及说明书。
3. 实物工程量清单(有否,各地规定不一或视具体工程、设计阶段而定)。
4. 工程款项支付方式及主要合同条款。
5. 材料、设备供应方式,加工订货情况,材料差价结算方式。
6. 工程保修要求。
7. 中标评定条件。
8. 投标起止日期和开标日期、地点。

五、标底编制方法

1. 以施工图预算为基础的标底,除施工图预算外,还应提供主要材料量(其中钢筋按图计算)、施工措施费、包干费、议价材料差价等数据,以保证投资控制。
2. 以概算为基础的标底,即采用概算定额编制,内容及方法同上。
3. 以平方米造价包干为基础的标底,适用于标准或通用住宅工程。
4. 外资、中外合资工程标底,同施工图预算或概算,但其工资标准、间接费取费率、利润率等各地另有规定(一般比国内工程要高),材料、设备均为市场或进口价格,工程单价须按实编制,不得使用当地统一单价,承包方式大都采用一次包定,结算时一般不再调整。

六、投标企业申请参加投标应提交的资料

1. 营业执照和企业等级证书或投标许可证(复印件)。
2. 企业简介(组建时间和近若干年承建工程情况及施工质量说明)。
3. 自有资金情况。
4. 全员人数,技术人员,技术工人的数量,平均技术等级,自有主要施工机械状况。
5. 现有施工任务一览表(包括在施工程及拟开工项目,目前剩余能力等)。

七、投标企业报送标书内容

1. 综合说明。
2. 工程总报价和价格组成的分析(有的还要求报钢材、水泥、木材用量)。
3. 总工期及计划开、竣工日期。
4. 施工组织 and 工程形象进度计划。
5. 主要施工方法,保证施工质量和安全的措施。
6. 临时设施占地数量等。

八、何种情况下投标书无效

1. 未密封。
2. 未按规定格式填写或字迹模糊辨认不清、内容不全。
3. 未加盖单位公章和负责人印章。
4. 逾期送达者。
5. 投标企业未参加开标会议。

九、招标投标的违章行为和罚则

1. 应实行招标而未办的工程,不批准开工。
2. 向投标企业泄露标底的,对责任单位处以一定罚款;有徇私舞弊、行贿受贿行为的,依法追究当事人的法律责任。
3. 在投标过程中不如实填写投标申请书,或有隐瞒企业资质情况等弄虚作假行为的,责令退出投标,并取消其一定期限内参加投标的资格。
4. 在投标过程中,互相串通、哄抬标价,扰乱招投标秩序的,责令责任单位赔偿招标单位的经济损失,并取消其一定期限的投标资格。

[综合自国家计委、建设部 1984 年颁布的《建设工程招标投标暂行规定》、北京市建委 1987 年、1989 年制订的有关管理办法及实施细则,以及《建筑工程招标投标工作手册》等应作部分补充。]

应计算建筑面积的范围

表 1

建筑物名称、部位	全国统 一 计 算 规 则	北京市计算规则中的不同部分
单层建筑物	以建筑物外墙勒脚以上的外围水平面积计算,单层建筑物内如带有部分楼层者,亦应计算建筑面积	
高低联跨的单层建筑物	如需分层计算建筑面积,当高跨为边跨时,按勒脚以上两端山墙外表面间的水平长度乘以勒脚以上外墙表面至高跨中柱外边线的水平宽度计算;当高跨为中跨时,按勒脚以上两端山墙外表面的水平长度乘以中柱外边线的水平宽度计算	
多层建筑物	按各层建筑面积的总和计算,底层按外墙勒脚以上外围水平面积计算,二层及二层以上按外墙外围水平面积计算	补充:外墙为预制挂(壁)板的,按外墙主墙面间的水平面积计算
地下室、半地下室、地下车间、仓库、商店、地下指挥部等及相应出入口	按其上口外墙(不包括采光井、防潮层及其保护墙)外围的水平面积计算	将“相应出入口的建筑面积”改为“附属建筑物外墙的出入口的(沉降缝为界)建筑面积。另补充:“防空通道端头出口部分为楼梯踏步时,按楼梯上口外墙外围水平面积计算”
用深基础做地下架空层加以利用,层高超过 2.2m 者	按架空层外围的水平面积的一半计算	改为:这种架空层,设计包括安装门窗、地面抹灰及装饰者,按架空层外墙外围的水平面积计算(即全部)
坡地建筑物利用吊脚做架空层加以利用且层高超过 2.2m 者	按围护结构外围水平面积计算	改为:坡地建筑物利用吊脚做架空层,有围护结构者,按围护结构外围水平面积计算
穿过建筑物的通道,建筑物内的门厅、大厅、门厅、大厅内的回廊部分	不论其高度如何,均按一层计算。门厅、大厅内的回廊部分按其水平投影面积计算	取消“穿过建筑物的通道”列入不计算建筑面积范围
图书馆的书库	按书架层计算	补充:无书架层的按自然层计算
电梯井、提升物、垃圾道、管道井等	均按建筑物自然层计算	补充:附墙烟囱
舞台灯光控制室	按围护结构外围水平面积乘以实际层数计算	
建筑物内的技术层,层高超过 2.2m 者	应计算建筑面积	补充:技术层层高虽不超过 2.2m,但从中分隔出来作为办公室、仓库等,应按分隔出来的使用部分外围水平面积计算
有柱雨篷;独立柱的雨篷	前者按柱外围水平面积计算,后者按顶盖的水平投影面积的一半计算	
有柱的车棚、货棚、站台;单排柱、独立柱的车棚、货棚、站台等	前者按柱外围水平面积计算,后者按顶盖的水平投影面积的一半计算	
突出屋面的有围护结构的楼梯间、水箱间、电梯机房等	按围护结构外围水平面积计算	
突出墙外的门斗	按围护结构外围水平面积计算	补充:跳窗间
封闭式阳台、挑廊、凹阳台、挑阳台	前者按其水平投影面积计算,后者按其水平投影面积的一半计算	改为:凹阳台按其阳台净空面积(包括阳台栏杆)的一半计算
建筑物墙外有顶盖和柱的走廊、檐廊;无柱的走廊、檐廊	前者按柱的外边线水平面积计算,后者按其投影面积的一半计算	
两个建筑物间有顶盖的架空走廊;无顶盖的架空走廊	前者按走廊的投影面积计算,后者按其投影面积的一半计算	将“有、无顶盖的”改为“有、无围护结构的”
室外楼梯做为主要通道和用于疏散者;楼内有楼梯的室外楼梯	前者均按每层水平投影面积计算,后者按其水平投影面积的一半计算	改为:建筑物内无楼梯,设室外楼梯(包括疏散梯)按其每层投影面积计算;室内有楼梯并设室外楼梯(包括疏散梯),其室外楼梯均按每层水平投影面积的一半计算
跨越其他建筑物、构筑物的高架单层建筑物	按其水平投影面积计算,多层者按多层计算	
各种变形缝、沉降缝、宽在 30cm 以内的抗震缝	(无规定)	均应分层计算,高低联跨时其面积并入低跨内计算
体育场、检阅台等的看台	(补充习惯计算,看台上部按其水平投影面积计算,看台底部加以利用者,按围护结构外围水平面积计算,分隔多层者按多层计算,不利用者不计算)	

不计算建筑面积的范围

表 2

全国统 一 计 算 规 则	北京市计算规则中的不同部分
突出墙面的构件、配件和艺术装饰,如柱、垛、勒脚、台阶、无柱雨篷等	补充:挂(壁)板突出的艺术装饰线
检修、消防等用的室外爬梯	补充:宽度在 60cm 以内的钢梯
层高 2.2m 以内的技术层	补充:穿过建筑物的通道,住宅的首层平台(不包括挑平台)。又“技术层”改为“设备层”
构筑物,如独立烟囱、烟道、油罐、水塔、贮油(水)池、贮仓、圆库、地下防空干、支线等	补充:防空通道、防空通道端头为竖向爬梯的安全出入口、宽在 30cm 以上的抗震缝、有伸墙缝的幕墙窗
建筑物内外的操作平台、上料平台及利用建筑物的空间安置箱、罐的平台	
没有围护结构的屋顶水箱、舞台及后台悬挂幕布、布景的天桥、挑台	将“屋顶水箱”改为“屋顶水箱间”
单层建筑物内分隔的操作间、控制室、仪表间等单层房间	
层高小于 2.2m 的深基础地下架空层、坡地建筑物吊脚架空层	改为:深基础架空层仅预留门窗洞口,不作地面及装饰的

注:全国统一计算规则系前国家经委 1982 年颁布。北京市计算规则系市统计局 1983 年制订。体育场等看台建筑面积计算尚无明文规定,系按习惯计算方法补充。

一、投资估算的作用

1. 满足建设项目建议书和可行性研究的需要。
2. 满足建设项目设计任务书的需要。
3. 满足工程设计招标投标或方案设计(在初步设计以前或只做方案设计后直接做施工图设计者)的需要。
4. 满足限额设计,对各设计专业实行按投资切块控制,在一定范围内确定设计方案和标准的需要。

二、投资估算的编制内容

视工程规模的大小而定。整体性民用建设项目应包括红线以内的准备工作(如征地拆迁、平整场地等)、主体工程、附属建筑、室外工程等,以及红线以外的市政基础设施建设(摊销)费、办公及生活用具购置费、建设单位管理费等其他费用在内的自筹建至竣工验收的全部投资。单项工程或几个单项工程组成的新建或扩建工程,除项目本身投资外,也应包括准备工作费及其他费用。

三、投资估算的编制依据

1. 设计任务书或设计方案。
2. 工程项目、单项工程、单位工程投资估算指标或类似工程经济指标。
3. 概算指标。
4. 设计参数。
5. 概、预算定额及其单价。
6. 材料、设备预算价格及市场价格。
7. 间接费、其他费用取费标准。
8. 调价系数及材料价差。
9. 现场情况(如地形、地质、交通、水、电等条件)等。

四、投资估算的几种编制方法

1. 单元估算法:即以整体性的估算指标或类似工程经济指标,框算一个单项工程或建设项目的全部投资。如新建一个300间客房的中等旅游饭店,以每间的估算指标乘以间数,即为该饭店的全部投资。这种方法的缺点是太粗,不够准确,但在条件不太具体时,可以用来估出概略投资。
 2. 单位指标估算法:即以每一单位工程的计量单位乘以单位估算指标以估出该单位工程的投资。如每 m^2 建筑面积的土建工程、给排水工程、照明工程,每 $kcal/h$ 耗热量的采暖工程,每 kVA 电容量的变配电设备安装工程等。
 3. 近似(框算)工程量估算法:即采用框算工程量后,配上概(预)算定额的单价和间接费等取费费率算出所需投资。适用于无规律性指标可套的单位工程,也可供换算或调整局部构、配件投资之用。
- 在实际工作中,如方案设计达到一定深度时,常常是采用上述2、3两种方法互相配合,补充,较为准确。

五、投资估算方法的具体应用(以2、3两种方法为例,使用指标时应因时、因地加以调整)如下表:

民用建筑投资估算方法及指标表

项 目	估算方法及说明	计量单位	参考估算指标 (1990年北京价)	参考估算量 (或备注)
(一) 建筑安装工程				
1. 土建工程				
(1) 结构,设计 标高±0.00以下 部分	按该部分建筑面积计算	元/ m^2	580~620	
四级人防地下室	同上	元/ m^2	850~900	
基础部分	按土建工程造价比例计算	%	10~15	
(2) 结构,设计 标高±0.00以上 部分	按上部建筑面积计算	元/ m^2	200~230	
混合结构	同上	元/ m^2	70~100	
(3) 建筑部分 人防地下室	按该部分建筑面积计算	元/ m^2	180~220	
其他各类建筑	以估算指标或类似工程 经济指标为基础,对楼 地面、门窗、墙面等部 位作必要的调整,按建 筑面积计算 (土建工程有条件时可 框算主要工程量并计算 出造价后,再乘以1.2 ~1.3系数计算出全部 造价)	元/ m^2		
2. 给排水工程 (包括一般消防)	以各种指标按建筑面积 计算 也可按卫生、消防器具 等算出造价后,再乘以 1.25~1.35系数计算出 全部造价	元/ m^2		
喷淋消防工程	按该部分建筑面积计算	元/ m^2	20~25	
3. 采暖工程(热水)	按不同建筑物的耗热量 指标计算 热媒95/70℃时 热媒85/60℃时 也可按暖气片算出造价 后再除以0.55~0.65 系数算出全部造价	元/ kW 元/ kW	300~340 390~430	详见附表1
4. 空调通风工程				
(1) 集中空调	按不同建筑物的冷负荷 指标计算,国产设备 进口设备(外委承包)	元/ kW 美元/冷吨	详见附表3 1500~1800	详见附表2
(2) 非集中空调	按设备(件)空调设备价 另加运杂费及安装费计 算			运杂费、安 装费费率详 见附表4、5
(3) 通风	按主要设备算出造价后 再乘以1.3~1.4系数 算出全部造价			
5. 煤气工程	按建筑面积计算	元/ m^2	6~8	
6. 照明工程	以各种指标按建筑面积 计算,有条件时也可按 下列方法计算: (1) 灯具,按实计算造价 (2) 管线:(铜管、铜芯 线) (3) 其他(箱、开关、插 座)	元/ m^2 元/ m^2 元/ m^2	7~9 4~6	0.06~0.1 个/ m^2 建筑 面积
7. 动力配线工程	按需要配电的设备容量 计算	元/ kW	150~200	
8. 防雷工程	按建筑面积计算	元/ m^2	1~1.5	
9. 共用天线及闭 路电视工程	(1) 共用天线: 100户以内 100户以上 或按建筑面积计算 (2) 闭路电视(包括共用 天线)	元/户 元/户 元/ m^2 元/ m^2	140~160 120~130 2~2.5 5~6	

项 目	估算方法及说明	计量单位	参考估算指标 (1990年北京价)	参考估算量 (或备注)
10. 电梯及自动扶梯安装工程	按品种、载重、层站数及产地的厂价另加运杂费、安装费以台计算。客、货梯也可按台计算。国产梯、进口梯(外海安装)自动扶梯按台计算(双人)	元/台 万元/台·层 万美元/台·层 万元/台	1.6~1.8 1.1~1.4 31~33	运杂费、安装费费率详见附表4、5
11. 电话总机安装工程	国产程控式(不含分机) 国产机电制(不含分机) 进口程控式(不含分机)	元/门 元/门 美元/门	1500~1700 500~600 280~320	
12. 电话管线及分机安装工程	电话管线按建筑面积计算 分机按台计算,程控式一般桌机	元/m ² 元/台 元/台	2.5~3.0 200~220 100~120	
13. 变配电设备安装工程(1万伏以下)	按变压器容量计算 如仅为配电设备者按负荷量计算	元/kVA 元/kW	280~330 220~240	详见附表6
14. 锅炉设备安装工程	按锅炉蒸发量计算: 2吨 4吨 6.5吨 10吨 20吨	万元/吨·时 万元/吨·时 万元/吨·时 万元/吨·时 万元/吨·时	6~7 7~8 10~11 12~13 13~14	热水锅炉按700kW折合1吨时 如包括锅炉房土建工程另加1/3计算
15. 室外工程(红线以内)	包括大型土方、道路、广场、围墙大门、庭园绿化、各种管线、管沟、路灯等,按全部建安工程投资的比例计算,一般工程 整体民用建筑或住宅小区 高级旅馆(市区) 有条件时也可采用框算工程量估算法计算	% % %	5~10 8~15 3~5	
(二)其他费用				
1. 土地征购费	内容及收费标准按当地规定			按实计算
2. 新菜地开发基金	内容及收费标准按当地规定			按实计算
3. 建设场地各种障碍物拆迁、处理费	内容及收费标准按当地规定			按实计算
4. 拆迁安置费	内容及收费标准按当地规定			按实计算
5. 建设场地平整、临时水电、通讯及道路费	采用框算工程量估算法计算			按实计算
6. 城市基础设施“四源”建设费(甲类为住宅建设项目,乙类为不含附属设施的住宅)	北京市1986年收费标准: (1)自来水厂甲类/乙类 (2)燃气厂甲类/乙类 (3)供热厂甲类/乙类 (4)污水处理厂甲类/乙类 [(1)(4)为必征项,其余有者才收]	吨·日/m ² m ³ ·日/m ² 1183kW/m ² 吨·日/m ²	880元/9元 630元/22元 35万元/23元 800元/8元	详见附表7 详见附表8 详见附表9 详见附表7
7. 市政支管分摊费	北京市估计一般约占总投资	%	10~20	
8. 供电贴费(水电部规定35(66)kV·长度>20km时由用户自理;北京市规定电缆线路>4km时由用户自理)	水电部1983年收费标准: (1)380/220V (2)10kV (3)35(66)kV 华北电管局(北京市同)收费标准: (1)380/220V 架空/电缆 (2)10kV 架空/电缆 (3)35kV 架空/电缆	元/kVA 元/kVA 元/kVA 元/kV 元/kV 元/kV	150~180 120~140 80~100 180/290 140/250 100/200	详见附表6 详见附表6 详见附表6 详见附表6 详见附表6 详见附表6
9. 用电权费	北京市1988年规定,每千瓦用电权年供电量5000千瓦小时,有效期20年的收费标准	元/kW	2000	

项 目	估算方法及说明	计量单位	参考估算指标 (1990年北京价)	参考估算量 (或备注)
10. 分散建设市政公用设施费	北京市1988年收费标准: (1)非住宅项目按年投资额 (2)住宅 多层/高层 (3)住宅生活服务用房(建设单位供地或负责拆迁者减半收费)	% 元/m ² 元/m ²	15 400/600 1000	按15%交纳 按住宅面积的15%计算
11. 绿化建设费	北京市1985年规定: (1)统、联、自建群,单体宿舍楼从建筑费中提取 (2)居住、小区公园按规划面积计算	元/m ² 元/m ²	3 25~30	按建筑面积 按绿地面积
12. 临时用地费和临时建设费	北京市1988年规定,前者按用地面积,后者按建筑面积收费	元/日·m ²	0.02/0.01	城区/郊区
13. 可行性研究、项目评估及勘察设计费	按国家计委及地方收费标准计算			
14. 施工图预算或标底编制费	前者按设计费的比例计算,后者北京市1988年规定按标底造价的比例计算	% %	10 1~2	
15. 工程合同预算或标底审查费	北京市规定按审查造价的比例计算	%	5	
16. 招标准理费	北京市1988年规定按中标造价的比例计算	%	1	其中建设单位承担60%
17. 总承包管理费	北京市1987年规定按工程造价的比例计算: (1)民用建设项目 (2)工业建设项目	% %	1.5~2.0 2.0~2.5	
18. 工程质量监督费	建设部1985年规定按建安工作量收费	%	3	
19. 工程监理费	北京市1988年规定按预算造价收费: 设计/招标阶段 施工阶段	% %	0.3/0.5 1~2	
20. 编制竣工图费	北京市1986年规定1、1、1类工程按设计费比例收费	%	6~10	
21. 建筑业流动资金贷款利息	北京市建设银行1985年管理按预算成本收费	%	0.8	
22. 电话初装费	北京市1986年收费标准: (1)总机中继线 (2)程控式电话机 (3)机电制电话机	元/号 元/号 元/号	15000 5130 3030	国家物价局、邮电部1990年规定普通住宅收费标准3000元~5000元/门
23. 建材发展补充基金	北京市1989年规定按建安工程费比例收费	%	2	
24. 固定资产投资方向调节税	按国务院规定计算			
25. 办公和生活家具购置费	按各部委及地方规定指标计算: (1)办公用品 (2)生活用品	元/办公人 元/定员人	250~300 100~150	
26. 生产职工培训费	以主管部门规定按定员人数计算	元/人·月	150~200	
27. 建设单位管理费	按主管部门规定指标计算 (1)以投资的基数的比例或 (2)以定员及建设期计算	% 元/人·月	1~2 200~400	
28. 主要材料价差	按主材缺口量及差价计算或按建安投资比例估算	%	15~25	
29. 建设期预测调价指数	按建安投资比例估算: (1)国内平均约 (2)香港及资本主义国家约	%/年 %/年	8~10 4~5	时间可按1/2施工期计算
30. 其他	如合同公证、施工执照、交通工、工程保险等费			按各有关规定按实计算
(三)预备费(不可预见费)	按工程性质及条件估计,一般占(一)(二)项之和	%	10~15	
全部建设项目投资	以上(一)(二)(三)项之和			

每 m² 建筑面积采暖热指标估算表

表 1

建筑类别	指标(W)	建筑类别	指标(W)	说 明
住宅	47~70	单层住宅	81~105	1. 总建筑面积大、围护结构热工性能好、窗户面积小者采用下限值,反之采用上限值 2. 本表摘自《民用建筑采暖、通风设计技术措施》并作部分补充(括号内)
办公楼、学校	58~81	食堂、餐厅	116~140	
医院、幼儿园	64~81	影剧院	93~116	
旅馆	58~70	大礼堂、体育馆	116~163	
图书馆	47~76	(高级饭店)	105~116	
商店	64~87			

每 m² 建筑面积冷负荷指标估算表

表 2

建筑类别	指标(W)	附 注	说 明
旅馆	70~81	博物馆可参考只营业厅空调 按比赛面积计算 按总建筑面积计算 只电影院空调	1. 建筑物总面积<5000m ² 时取上限值,>10000m ² 时取下限值 2. 按本表确定的指标即是制冷机的容量,不再加系数 3. 本表除注明者外,不论是否局部空调,均按全部建筑面积计算 4. 本表选自《民用建筑采暖、通风设计技术措施》并作部分补充(括号内)
办公楼	84~98		
图书馆	35~40		
商店	56~65		
体育馆	209~244		
影剧院	105~122		
大影院	84~98		
医院	105~128		
(高级饭店)	58~81		
	105~116		

每 kcal/h 集中空调投资参考指标(北京 1990 年价) 表 3

冷量(kW)	投资指标(元/kW)	其中各部分所占比例(%)				说 明
		机房	风机盘管	新风空调	冷却塔	
甲类建筑						1. 甲类建筑包括高级饭店、写字楼、实验楼等;乙类建筑包括高级影剧院、食堂等。2. 本表适用于夏季室温 24~29℃,采用制冷机组系统,不适用于采用整体空调器装置。3. 设计冷量与表列有出入时可套用最近一档的指标。4. 设计中如无冷源设备(机房部分)或不需冷却塔者,套用时可减少这部分投资
60 以内	3100~3500	41~45	28~32	18~22	6~8	
60~120	2700~3000	35~39	34~38	17~21	7~9	
120~240	2400~2750	31~35	36~40	19~23	7~9	
360~480	2150~2500	28~30	40~44	21~25	6~8	
600~720	2100~2400	22~26	42~46	23~27	6~8	
1200 以内	1900~2300	20~24	46~50	19~23	8~10	
1200 以上	1700~2100	18~22	48~52	21~25	6~8	
乙类建筑						
120~240	1900~2300	39~43	46~50	10~12	8~10	
360~480	1550~1900	37~41	50~54	8~10	9~11	
600~720	1700~2100	35~39	51~55	9~11	10~12	
1200 以下	1500~1800	36~40	49~53	10~12		

设备运杂费参考费率

表 4

国产设备		进口设备	
工程所在地	费率(%)	交货条件	费率(%)
设备产地	3	离岸价(F.O.B.)	10~12
东北各省、河北、山东、山西、陕西、河南、湖北、湖南、江西、江苏、浙江、安徽、北京、上海、天津	6	运杂费按外币计算	
内蒙、四川、福建、广东、广西、贵州、宁夏、甘肃	7	港口在外地的到岸价(C.I.F.)	4~6
云南、青海、新疆	9	运杂费按外币折成人民币计算	
		另加市内运杂费	3
		港口在当地的到岸价(C.I.F.)	3

注:运杂费计算基础,国产设备为原价;进口设备为 F.O.B. 或 C.I.F.

设备安装费参考费率

表 5

设备名称	费率(%)	设备名称	费率(%)	设备名称	费率(%)
制冷、通风设备	10	快装锅炉 1~4 吨	10	深井泵房	17
空调设备	6	快装锅炉 4~6.5 吨	15	一级泵房(非深井)	30
冷却塔设备	10	快装锅炉 10 吨	13	加压泵房	32
电气设备	8	快装锅炉 20 吨	11	煤气站、冷冻站	10
电梯安装公司安装	10	快装锅炉 35 吨	10	污水处理站	10
电梯厂家安装	15	热水锅炉 580~2910kW	15	油库、汽车加油设备	5
程控电话总机	10	热水锅炉 2920~6980kW	13	氧气站	5

注:设备安装费计算基础:设备原价+浮动价+运杂费。

每 m² 建筑面积用电量估算表(单位:W)

表 6

建筑物名称	用电量	建筑物名称	用电量	建筑物名称	用电量
住宅 低档	10	集体宿舍 高档	30	商店 高档(无空调)	30
中档	20	医院、疗养院 低档	15	托儿所	10
高档(别墅)	30	中档	30	食堂 一般	15
旅馆 低档	25	高档	45	高级餐厅	50
中档	40	高等学校(有住宿)	15	图书馆	70
高档(有空调)	50~60	体育场 观众	80	公寓 一般	40
办公楼 一般	25	运动员	40	高档	65
高档(有空调)	50	体育馆	80	影剧院 一般	60
集体宿舍 低档	15	商店 一般	25	高档(有空调)	80

注:用电量包括照明及动力用电,折成 kW 后,1kW 可视同 1kVA 计算。

每日用水量(排水量)估算表

表 7

建筑物名称	单位	日用水量(升)	每单位折合建筑面积(m ²)	说 明
旅馆 低档	每床	200	15~18	1. 旅馆、办公楼高档者均有空调,集体宿舍、医院、疗养院高档者有单独卫生间。 2. 污水处理量(排水量)按除去空调补充水以外的总水量的 90% 估算。 3. 空调补充水按每 m ² 日空调面积 0.01~0.013m ³ 估算。 4. 其他用水约 200~500 升/床。 5. 设有中水系统的建筑物其日用水量可减 100~150 升/人。 6. 每单位折合建筑面积系指每床或每人约需的面积量。
中档	每床	500	20~30	
高档	每床	1500 左右	35~40	
办公楼 一般	每人	30~50	7~10	
高档	每人	50+空调补充水	7~10	
集体宿舍 低档	每人	80	6~6.5	
高档	每人	150	7~10	
医院、疗养院 低档	每床	75+其他用水	42~45	
中档	每床	150+其他用水	46~48	
高档	每床	320+其他用水	50~52	
体育场 运动员	人·次	50		
观众	人·次	3		
高等学校(有住宿)		200	30~40	

每日用煤气量估算表

表 8

建筑物名称	单位	日用煤气量(m ³)	每单位折合建筑面积(m ²)	说 明
旅馆 无餐厅	每床	0.09~0.11	11.5~13	1. 日用煤气量平均每日按 4 小时计算,如超过时可按比例增加。 2. 煤气热值均按城市煤气热值 4200kcal/m ³ 计算。 3. 每斤粮食视同每个人计算。
有餐厅一般	每床	0.44~0.65	15~18	
有餐厅高档	每床	1.09~1.36	35~40	
医院、疗养院	每床	0.35~0.46	42~52	
幼儿园 全托	每人	0.22~0.27	5.7~6.4	
日托	每人	0.08~0.14	5.7~6.4	
职工食堂	每斤粮食	0.50~0.63	1.8~2.0	
饮食业	每座位	1.03~1.20	4~5	

热水所需供热量估算表

表 9

建筑物名称	单位	供热量(kW)	每单位折合建筑面积(m ²)	说 明
住宅	人·日	1.512~2.326	15~18, 20~23	有淋浴, 高值有浴缸 有盥洗室 有盥洗室及浴室 有盥洗室 有盥洗室及浴室 有浴室的客房 有盥洗室 有盥洗室及浴室 有浴室的病房
集体宿舍 低档	人·日	0.488~0.674	6~7	
中档	人·日	0.674~0.977	6~7	
旅馆、招待所 低档	床·日	0.488~0.977	11.5~13	
中档	床·日	0.988~1.977	15~18	
较高	床·日	1.977~2.907	30~38	
高级宾馆客房	床·日	2.907~3.837	40~45	
医院、疗养院 低档	床·日	0.581~1.163	42~45	
中档	床·日	1.163~2.326	46~48	
高档	床·日	2.907~3.488	50~52	
门诊部、诊疗所	病人·次	0.099~0.157	4~5	有淋、盆、池浴及理发室
公共浴室	人·次	0.988~1.977		
理发室	人·次	0.099~0.233		
洗衣房	公斤干衣	0.291~0.488		
公共、营业食堂	人·次	0.081~0.116	4~5	
企业、机关、学校、居民食堂	人·次	0.058~0.099	1.8~2.0	
幼儿园、托儿所	儿·日	0.291~0.581	5.7~6.4	
幼儿园、托儿所	儿·日	0.163~0.291	5.7~6.4	
体育场运动员淋浴	人·次	0.488		

注:热水水温按 65℃ 计算,冷热水温差按 50℃ 计算,最高日用热水时间按 3 小时计算。

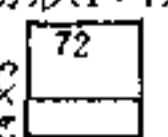
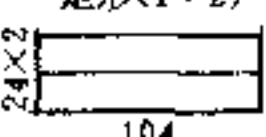
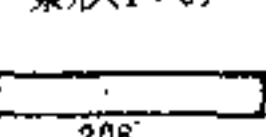
面积不同的厂房造价比(%)

表1

建筑面积(m ²)	1000	2000	5000	10000	15000
单跨	100	95	94		
双跨	100	95	88	81	
三跨		100	91	87	83
四跨			100	96	94

平面形状不同的厂房造价比(%)

表2

分项名称	平面形状		
	方形(1:1) 	矩形(1:2) 	条形(1:9) 
外圈结构	100	128	189
柱子	100	106	125
基础	100	110	140
总造价	100	106	120

砖木结构厂房柱距不同造价比(%)

表3

柱距(m)	4	3.5	3
造价比	100	101	102

中小型厂房各分部所占造价比(%)

表4

结构类型	分部名称						
	基础	地面	外墙	柱梁	门窗	屋盖	其他
砖木	8~10	8~10	15~25	2~6	6~10	35~45	3~5
钢筋混凝土	5~10	4~7	10~18	10~20	5~11	30~50	3~5

大型厂房各分部所占造价比(%)

表5

车间类型	分部名称									
	基础	柱	吊车梁	屋架	屋面板	砖外墙	门窗	地面	其他	总计
铸钢	9.0	25.5	24.4	17.9	8.7	5.9	8.4	0.1	0.1	100
铸钢清理	15.1	20.3	6.9	11.1	16.6	13.1	11.6	0.8	4.6	100
铸铁	9.7	17.7	9.6	22.0	19.6	10.3	10.1	0.4	0.7	100
铸铁清理	14.8	15.5	6.7	10.2	18.9	17.5	13.7	0.9	1.8	100
有色铸造	7.8	11.3	7.6	23.8	16.1	14.8	16.5	2.0	0.1	100
6000吨水压机	5.8	24.2	23.8	15.6	11.4	8.8	8.1	0.1	2.3	100
粗加工热处理	12.1	12.6	7.9	17.7	17.0	10.5	10.9	11.1	0.1	100
金工装配	4.3	29.4	7.6	13.1	16.0	12.0	13.2	4.4	0.1	100
铆焊	8.3	10.0	11.3	13.7	24.9	9.5	13.9	6.7	1.8	100
木模	5.1	4.3	4.4	15.8	28.2	17.6	15.6	7.3	1.8	100

注:造价按北京地区价格计算。除水压机车间有部分钢结构外,各车间均为钢筋混凝土结构。

钢筋混凝土厂房柱距不同的造价比

构 件	6m 柱距				9m 柱距				12m 柱距				12m 柱距				9m 柱距			
	采光板、间断式天窗				采光板				采光板、间断式天窗				横向天窗				横向天窗			
	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个
预应力肋形屋面板	5.30	3.5	13.9	866	5.85	5.0	13.5	288	5.30	3.5	12.0	866	5.70	6.0	14.0	216	5.85	5.0	13.8	288
屋盖支撑	3.50	6.5				6.1	10.7			3.5	5.7			8.7	14.8			6.1	10.9	
预应力屋架	3.73	7.9	20.0	52	3.95	7.2	17.0	36	3.73	7.9	17.4	52	2.56	5.5	12.6	28	2.85	6.1	14.8	36
预应力托架									2.08	5.3	9.3	60								
天窗或侧板	0.15	0.3	0.9						0.15	0.3	0.7		0.26	0.3	0.6		0.35	0.4	0.8	
预应力吊车梁	1.86	4.0	10.2	96	2.77	5.8	13.1	64	3.42	8.5	13.2	48	3.42	8.5	13.9	48	2.77	5.8	13.4	64
预应力走道板(宽900)	0.39	0.4	1.0	72	0.56	0.6	1.3	48	0.64	0.6	1.3	36	0.04	0.6	1.3	36	0.56	0.6	1.3	48
斜腹杆双肢柱	5.10	7.8	16.4	65	4.70	6.9	14.3	45	3.64	5.6	10.2	35	3.64	5.6	10.8	35	4.70	6.9	14.6	45
柱间支撑		2.0	3.6			2.5	4.8			3.0	4.8			3.0	5.1			2.5	4.5	
墙板	1.56	1.3	4.0	288	1.02	1.5	4.5	192	2.27	1.9	4.6	144	2.27	1.9	4.9	144	1.02	1.5	4.6	192
基础承台	7.20	1.4	12.2	65	7.10	1.4	11.2	45	7.20	1.4	10.6		7.20	1.4	11.2		7.10	1.4	11.5	
基础桩	3.60	4.0	11.2		3.50	3.7	9.6		3.80	4.3	10.2	35	3.80	4.3	10.8	35	3.30	3.7	9.8	
总 计	28.89	36.1	100	1504	28.85	40.7	100	718	32.23	45.8	100	1276	29.89	45.8	100	542	28.50	40.0	100	673
各方案的造价比(%)	100	100	100	100	100	113	105	48	112	127	115	85	103	127	109	36	99.00	111	104	45

注:①在计算各项指标时,取长72m×宽108m为计算单元。

②屋架横向天窗方案按空腹拱形屋架考虑;其他按多边形屋架考虑。

③吊车梁各方案均按折线式吊车梁考虑。

④造价按北京地区价格计算。

⑤本方案的造价比为各构件之间的百分比,各方案间的造价比则为总计造价之间的百分比。

跨度、跨数不同的厂房造价比(%)

表6

建筑面积 (m ²)	跨 度(m)											
	15				18				24			
	①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④
1000	118	103			113				104			100
2000	130	110	108		121	109	102		111	102		105
5000	145	120	114	109	132	111	106	103	120	106	100	104
10000			113	110		114	106	103		106	101	100
15000				112				105			102	100

注:①为单跨,②为双跨,余类推。

单、边、中跨厂房造价比(%)

表7

结构类型	单跨	边跨	中跨
砖木	100	80~85	60~70
混合	100	81~86	66~71
钢筋混凝土	100	82~87	65~75

注:墙身均为24cm厚砖墙。

天窗、气楼不同厂房造价比

表8

天窗气楼类型	无天窗 无气楼	有天窗	有带挡风板的气楼
造价比(%)	100	105~108	110~116

特殊构筑物占厂房的造价比(%)

表9

车间类型	铸、电、锻	木工	金工	金属结构	纺织	印染
造价比	40~60	20~30	2~8	2~6	6~9	8~12

注:①特殊构筑物包括大型设备基础、地沟、地坑和平台。

②铸造车间为中等机械化程度,不包括清理。

③电镀车间包括防腐地面。

中型厂房每100m²建筑面积主要材料用量

表10

结构类型	钢材(吨)	水泥(吨)	木材(m ³)
砖木(木窗)	0.5~1.0	1.0~5.0	5~10
混合(木窗)	1.5~2.5	9.0~12.0	2~4
钢筋混凝土(木窗)	3.0~4.5	15.0~20.0	2~4
钢筋混凝土(钢窗)	5.0~6.0	15.0~20.0	2~3

钢筋混凝土结构中型厂房各分部钢材、混凝土的用量比(%)

表11

材 料	分 部 名 称					
	基础	柱子	吊车梁	屋架	屋面板	合计
钢材	8~12	18~25	20~32	20~30	25~30	100
混凝土	25~35	15~20	10~15	8~12	30~40	100

注:用量中不包括地坪及墙体。

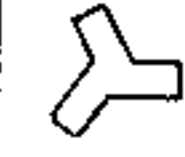
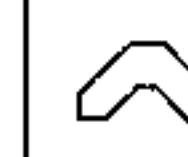
混合结构小型厂房每100m²建筑面积的材料用量

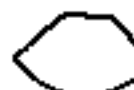
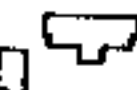
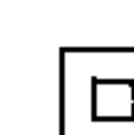
表12

材料名称	砖 (千块)	机平瓦 (千块)	石灰 (吨)	砂 (m ³)	碎石 (m ³)	木材 (m ³)	钢材 (吨)	水泥 (吨)
用 量	12	2.1	0.74	25	28	4.7	2.0	9.8

表13

构 件	6m 柱距				9m 柱距				12m 柱距				12m 柱距				9m 柱距			
	采光板、间断式天窗				采光板				采光板、间断式天窗				横向天窗				横向天窗			
	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个	混凝土 cm/m ²	钢材 kg/m ²	造价比 %	构件量 个
预应力肋形屋面板	5.30	3.5	13.9	866	5.85	5.0	13.5	288	5.30	3.5	12.0	866	6.70	6.0	14.0	216	5.85	5.0	13.8	288
屋盖支撑	3.50	6.5				6.1	10.7			3.5	5.7			8.7	14.8			6.1	10.9	
预应力屋架	3.73	7.9	20.0	52	3.35	7.2	17.0	36	3.73	7.9	17.4	52	2.56	5.5	12.6	28	2.85	6.1	14.8	36
预应力托架									2.08	5.3	9.3	60								
天窗或侧板	0.15	0.3	0.9						0.15	0.3	0.7		0.26	0.3	0.6		0.35	0.4	0.8	
预应力吊车梁	1.86	4.0	10.2	96	2.77	5.8	13.1	64	3.42	8.5	13.2	48	3.42	8.5	13.9	48	2.77	5.8	13.4	64
预应力走道板(宽 900)	0.39	0.4	1.0	72	0.56	0.6	1.3	48	0.64	0.6	1.3	36	0.04	0.6	1.3	36	0.56	0.6	1.3	48
斜腹杆双肢柱	5.10	7.8	16.4	65	4.70	6.9	14.3	45	3.64	5.6	10.2	35	3.64	5.6	10.8	35	4.70	6.9	14.6	45
柱间支撑		2.0	3.6			2.5	4.8			3.0	4.8			3.0	5.1			2.5	4.5	
墙板	1.56	1.3	4.0	288	1.02	1.5	4.5	192	2.27	1.9	4.6	144	2.27	1.9	4.9	144	1.02	1.5	4.6	192
基础承台	7.20	1.4	12.2	65	7.10	1.4	11.2	45	7.20	1.4	10.6		7.20	1.4	11.2		7.10	1.4	11.5	
基础桩	3.60	4.0	11.2		3.50	3.7	9.6		3.80	4.3	10.2	35	3.80	4.3	10.8	35	3.30	3.7	9.8	
总 计	28.89	36.1	100	1504	28.85	40.7	100	718	32.23	45.8	100	1276	29.89	45.8	100	542	28.50	40.0	100	673
各方案的造价比(%)	100	100	100	100	100	113	105	48	112	127	115	85	103	127	109	36	99.00	111	104	45

工程名称		北京 西苑饭店	北京 长城饭店	北京 国际饭店	上海 虹桥宾馆	上海 希尔顿酒家	南京 金陵饭店	广州 花园酒家	广州 中国大酒店	深圳 华侨大酒店	深圳 亚洲大酒店
客房总数		765	1007	1050	713	800	792	2140	1107	637	605
床位总数		1422	1662	1991	1426		1304				
建筑总面积(m ²) 其中主楼		61367 5343	82458 55408	126272 70408	55368 40719	71460 50000	58690 49690	170000	155993 73200	45948 29243	63300 34406
占地面积(m ²) 其中建筑占地		11700 5343	15000 9200	47500 8480	11800	11500 8412	25000 8450	48000	19573	7668	8170 5700
高度(m) ±0上 ±0下		93.06 -12	82.85 -11	104.4 -14.25	102.5 -7.5	146.3 -4.5	110.75 -7	109	62 -9	103	114.1 -5.5
层数 地上 地下		24+3 塔楼 3	18+4 塔楼 2	26+3 顶+2 设 3	34 2	42 1	37 1	28+3 2	18+1 1	25+3 1	28+5+4 1
客房 层	建筑体系	外板内模	现浇框架	剪力墙滑模	筒体框架	钢-钢筋 混凝土爬模	现浇筒框	大模 滑模	剪力墙滑模	框支剪 力墙滑模	筒体托梁(每 6层小框架)
	面积(m ²)	1800	2728	2436	1231	1250	1010	2400,3000	3784	1400	1300
	层高(m)	2.9	3.0	2.9	2.8	3.0	2.7	2.9	2.75	2.85	2.9
	层数	20(4~23)	16(3~18)	22(4~25)	27(3~29)	32(6~37)	33(3~35)	24(5~28)	14(5~18)	21(5~25)	24(5~28)
	开间(m)	4.0	4.0	7.5~9.0/2	4.25	8.0/2,4.0	4.05	4.0	8.0/2	7.8/2	16.5/4
	进深(m)	9+2+9	5.65+6+5.65	7.6+2.3+7.6	4.95+4.05	10.2	(5.15+4.35) ×2+12	7.62×2+2.6	8+3+8		4.25+5.5 +4.25
	长×宽(m)	60×60(×20)	85×85 (×17.3)	97×54	每边 47.9	52.85×32.45	3.15×3.15	78×100	98×84(×19)		97×80(×14)
	平面轮廓										
	电梯(台)	8	11	13	8	10	9	12	18	9	9
	楼板(cm)	5+9 叠合板	现浇 12,16	现浇 20,26	现浇 16	压型板 混凝土 15	现浇 13	现浇	现浇	现浇 12	现浇肋形 11
外墙(cm)	复合预制 板胶粘砂	玻璃幕墙	现浇 喷涂	空心砖 乳白面砖	铝合金 玻璃幕墙	玻璃马赛克	现浇	现浇墙面		白色混凝土 大幅茶色玻璃	
基础做法		箱基	箱基	箱基	50×50 桩 60m	45m 钢管桩	9~32m 预制桩	冲孔	箱基	冲孔、钻孔	冲孔桩 φ1.2m
混凝土(m ³ /m ²)		0.48(现浇)	0.61	0.51		0.13(标)	0.5	0.6			0.56(地上)
钢材(kg/m ²)		63		71		139(型钢 69)	75	120	94		94
水泥(kg/m ²)									315		
投资(元)		3400 万美元	7500 万美元	2.9 亿元	3000 万美元	8500 万美元	4500 万美元	2 亿美元	1 亿美元	3500 万美元	8000 万元
开工年月		1981.3	1981.3	1984.5	1985.11	1985.5	1980.3	1980.9	1980.11	1985.6	1983.8 打桩
竣工年月		1984.6	1984.4	1987.12	1986 底封顶	1986.9 封顶	1983.4	1984	1984.3	1988.6	1990 试营业

工程名称		北京 彩电中心	北京 北京图书馆	北京 国际贸易中心	北京 京广大厦	上海 展览中心北馆	上海 瑞金大厦	深圳 发展中心大厦	深圳 中国银行	深圳 国际贸易中心
功 能		播出、制作	书库、阅览等	外商办公等	外商办公等	旅馆、公寓、展览	公寓办公	办公、展销、宾馆	办公	商业办公
建筑总面积 其中主楼(m ²)		119350 40200	142000 50400	394327 85764	137731	185000 63000	36246 36167	75100 56100	52000 34813	99796 60855
占地面积(m ²) 其中建筑占地		80164	74200	120000	10343		2400 1743	7585	4500 2617	20500
高度(m) ±0 上 ±0 下		142 -12.5	63.65 -11.68	150 -15.7	208 -16.35	164.8, 111.5 -8~-9.2	106.9 -5.5	165.8 -8.1	135.1 -4	158.65 -11
层数 地上 地下		27 2+设	20 3	38-1 顶 2	53 3	48, 32 1 2	27+2 顶 1	42 1	35+1+2 1	50 3
标 准 层	建筑体系	筒中筒 现浇-预制	框剪现浇	钢框剪	钢框剪	筒体、剪框	钢-钢筋 混凝土现浇	钢框架- 钢筋混凝土筒	群筒框架(每 10 层承重大梁)	筒中筒 滑 模
	面积(m ²)	1010	2100	2054	2000		1248	1420	1106	1320
	层高(m)	4.0	2.9	3.7	3.3, 3.7, 3.2	3.0	3.05, 3.65	3.3, 3.9	3.4	3.1
	层 数	19(5~23)	12(6~17)	34(3~37)	8~22, 24~36, 40~52		2~9, 10~29	35(4~38)	30(6~35)	38(5~42)
	开间(m)	2.2×18	6.0×7	3.0×15	6.14~11.49		6.4×4+3.2×5	柱网 6.906	8.0×3	3.75×7+ 4.175×2
	进深(m)	7.5×3	6.0×9	12+21+12	9.6×2+11.27		12+6+12	R=20.45 RC 筒长 20.9	9+8+8+9	7.75+19.1 +7.75
	长×宽(m) 外 内	43×22.5 22×7.5	54×42	45×45 21×21	72.7×36.6		41.6×30 19.2×11.5	41.35×41.35 13.5×13.5	40×28 21.6×8	34.6×34.6 17.3×19.1
	平面轮廓									
	电梯(台)	6	2	18	21			13	8	15
	楼板(cm)	压型板+ 10 混凝土	1.2×1.2m 模壳	压型板-现浇	压型板 15~19	现浇 12	压型板 16.5 混凝土	压型板 11.5 16.5	现浇平板 12	现浇 11
外墙(cm)	预制板 玻璃马赛克	现浇 面砖	玻璃幕墙	不锈钢片 反射玻璃		现浇瓷砖(下) 玻璃幕墙(上)	玻璃幕墙	玻璃幕墙	玻璃幕墙	
基础做法		箱 基	箱 基	筏 基	桩 筏	钢管桩 50m	40m 钢管桩	φ2.2~3.3 挖孔桩	φ1.6, 2 挖孔桩	φ2.2~3.1 挖孔桩
混凝土(m ³ /m ²)		0.58(现浇)	0.51			0.6			0.58(地上)	0.7
钢材(kg/m ²)		78	41			120		191(钢结构)	82(地上)	94(不计桩)
水泥(kg/m ²)										
投资(元)		2.34 亿元	2.7 亿元	4.5 亿美元	1 亿美元	1.75 亿美元	79 亿日元	4 亿港元	1600 万美元	2 亿元
开工年月		1983.5	1983.11	1987.2	1986.11	1986.2 打桩	1985.2	1984.1	1985.6	1982.5
竣工年月		1986.4	1987.6	1990.9	1990	1990.8	1986.10	1987.5 封顶	1990	1985.12

项 目	单 位	北 京 翠微园小区 1984~1990	天 津 王顶堤小区 1983~1985	上 海 虹口曲阳路小区 1980~1986	南 京 雨花小区 1983~1986	苏 州 彩香村小区 1982~1983	广 州 晓南新村小区 1986~1987	西 安 草阳新村小区 1984~1986	成 都 抚琴小区 1984~1985	昆 明 麻子营小区 1986~1987
用 地										
1. 小区总用地	公顷	15.70	66.59	10.86	25.48	18.80	4.57	19.98	6.24	4.43
2. 住宅总用地	公顷	13.02	24.24	6.37	15.64	10.00	0.88	12.07	4.38	2.68
3. 公建总用地	公顷	8.54	16.76	2.36	3.40	4.20	0.64	1.73	0.67	0.40
4. 道路广场用地	公顷	2.21	14.72	1.09	2.90	2.50	1.23	1.84	0.50	0.64
5. 庭院绿化用地	公顷	1.93	5.82	1.04	3.51	2.10	1.82	0.96	0.69	0.71
面 积										
1. 总建筑面积	m ²	115768	787978	164530	233644	200512	111098	317459	99109	75322
2. 住宅建筑面积	m ²	381526	715189	142822	215856	185380	94062	258995	90647	70525
3. 公建建筑面积	m ²	51705	72729	16521	17788	13542	17036	58464	8462	4797
4. 人防地下室面积	m ²	12537	—	5187	—	1590	—	—	—	—
人均占地面积										
1. 总用地	m ² /人	14	11.60	9.57	19.28	13.70	6.77	10.22	10.00	9.04
2. 住宅用地	m ² /人	7	4.30	5.61	11.86	7.30	1.31	6.17	7.01	5.46
3. 公建用地	m ² /人	5	2.90	2.08	2.57	3.00	0.95	0.88	1.08	0.83
4. 道路广场用地	m ² /人	1	2.60	0.96	2.19	1.80	1.82	0.94	0.80	1.31
5. 庭院绿化用地	m ² /人	1	1.00	0.92	2.66	1.60	2.69	0.49	1.11	1.44
居住总人数	人	18186	57342	11344	13216	13696	6755	19557	6223	4904
居住总套数(户)	套	5196	13653	3066	3776	3424	1351	4346	1682	1401
平均每套建筑面积	m ² /套	73.4	52.1	46.6	61.9	54.1	69.6	59.6	53.9	50.3
平均每套居住人数	人/套	3.5	4.2	3.7	3.5	4	5	4.5	3.7	3.5
住宅层数										
1. 平均住宅层数	层	11	6.54	7	6.2	6	6.8	8.48	6.16	6.8
2. 住宅最高层数	层	24	8	12	7	7	9	18	8	7
3. 住宅最低层数	层	4	6	6	6	5	6	4	6	5
4. 高层住宅占住宅比例	%	67	—	34	—	—	—	41	—	—
5. 中高层住宅占住宅比例	%	—	34	—	16	—	85	17	19	—
6. 多层住宅占住宅比例	%	33	66	66	84	100	15	42	81	100
7. 低层住宅占住宅比例	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—
密 度										
1. 人口毛密度	人/公顷	708	861	1044	519	725	14781	978	997	1106
2. 居住建筑密度	%	26.6	45.1	320	22.3	30.0	51.2	25.3	33.6	38.7
3. 建筑面积毛密度	m ² /公顷	17345	11832	15050	9170	10685	24310	15889	15883	17002
4. 居住面积毛密度	m ² /公顷	14845	10740	13151	8472	9861	20582	12963	14527	15920
5. 居住面积净密度	m ² /公顷	29303	29504	22421	13802	18538	34838	21458	20696	26315
住宅间距		塔 1:1 条 1:1.6	1:1.4	>1:1.1	>1:1.1	>1:1.3	>1:0.7	>1:1.1	1:1	1:0.9

投资指标

项 目	投 资		元/m ²		元/套		元/m ²		元/套		元/m ²		元/套		元/m ²		元/套		元/m ²		元/套	
	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%	元/人	%
1. 小区建设总投资	388	33320	158	9131	281	15072	214	13242	162	8893	364	29919	285	20817	386	22759	286	15355	9520	100	2174	100
2. 住宅投资	249	21390	135	7777	224	12007	118	7317	117	6448	297	24398	224	16362	214	12593	196	10562	6111	64.2	1852	85.2
3. 公建投资	42	3589	16	947	19	995	20	1236	18	960	61	5040	32	2331	61	3603	18	958	1026	10.8	225	10.4
4. 室外公共设施投资	25	2156	7	407	17	907	40	2498	18	987	5	407	25	1831	24	1427	20	1085	616	6.5	97	4.4
5. 庭院绿化投资	1	75	—	—	2	180	—	—	2	129	1	74	3	207	11	618	3	130	21	0.2	—	—
6. 其他投资(征地、拆迁、设计费等)	71	6110	—	—	19	1034	36	2190	7	368	—	—	1	86	76	4518	49	2620	1746	18.3	—	—

一、几种住宅建筑体系的经济效果

1. 工程造价比(%)

地区	结构类型	砖混	砌块	滑模	内浇外砌	南方北方 大板大板	内浇外挂	框架	装配式 大板	预制 框架	全装配	浮石混凝土 小型砌块
全国综合		100	101	106	107	113	131	125	147			
各地情况	北京市	100			99				107	112		
	天津市(总造价)	100			106			134			127	
	天津市(工料)	100			98			103			102	
	上海市	100	80~83									
	山西省	100		90								
	辽宁省	100						113				
	吉林省	100										86~94

2. 有效面积比(%)

砖混	大模大板	框架轻板
100	105~107	104~112

3. 三材及人工消耗

名称	消耗情况
钢材	按砖混与砌块、内浇外砌、全现浇、内浇外挂、全装配式大板、框架轻板的顺序依次递增 2~3kg/m ²
水泥	按砖混与砌块、内浇外砌、框架轻板、装配式大板的顺序依次递增 20~30kg/m ²
木材	各类体系:辽宁、吉林、重庆等山区 0.04m ³ /m ² 以上 上海、常州等地低于 0.02m ³ /m ²
砖	砖混:山区超过 0.05m ³ /m ² ,沿海城市 0.03m ³ /m ² 其余工业化体系比砖混低 0.01~0.02m ³ /m ²
人工	各类体系 3 工日/m ² ,上海市 2~25 工日/m ² ,北京市 2.6~3.6 工日/m ² (其中结构 0.65~1.25 工日/m ²)

4. 施工工期比(%)

砖混	装配式大板和内浇外挂大模板	内浇外砌
100	50~80	90~95

注:①工期比率:±00 以下部分:主体结构:装修安装=2:1:3。

②缩短工期而引起的管理费节省约占该期间管理费的 40%。

二、工程造价比

1. 地震烈度对土建工程造价的影响

建、构筑物类别	5度	6度	7度	8度	9度	备注
民用建筑	砖混	100	105	110	—	住宅、宿舍、办公楼等
	框架	100	106	110	115	
厂房	砖混	100	102	105	108	
	排架	100	104	107	112	多跨重型厂房
构筑物	设备基础	100	103	110	120	
	水塔	100	110	120	140	
	砖烟囱	100	102	108	—	
	钢筋混凝土烟囱	100	106	111	122	
	管道支架	100	102	108	110	

注:本表原系按照老的抗震设计规范所设计的工程测算资料,6度为不设防。新修订的抗震设计规范规定 6 度须设防,将表中 5、6 度更改如上,其余不变。

2. 多层建筑层数不同对土建工程造价的影响

层数	1	2	3	4	5	6
造价比(%)	100	90	84	80	82	85

3. 多层建筑层高不同对土建工程造价的影响

层高(m)	2.6	4.2	4.8	5.4	6.0
造价比(%)	100	108	117	125	133

注:每±10cm 层高约增减造价 1.33%~1.58%。

4. 高级旅馆造价构成比率(%)

项 目	造价比率	附 注
±00 以下基础或地下室	5~15	
主体结构	20~30	
建筑装饰	20~30	
机电设备	50~50	
建筑安装工程合计	50~80	
其他投资	20~50	用于征地、拆迁、市政及公用设施、园林绿化、家具陈设、炊事用具、职工培训等

三、结构工程量参考指标

1. 现浇框架基础方案比较工程量指标

工程概况:建筑面积 5200m²,7 层(基底面积 624m²),层高 3.3m 为主(1 层 5m,2 层 2.8m),1 层为商店,2 层为仓库,3~4 层为办公楼,5~7 层为营业客房。基本柱网 6.6×6.6m,楼板为预制预应力长向空心板。单位:m³/m² 基础面积(±00 以下)

项 目	扩底桩(桩长 7.2m, 地耐力 40t/m ²)	灌注桩(桩长 5.5m×Φ300mm, 地耐力 40t/m ²)	独立柱基(埋深 2.8m, 地耐力 15t/m ²)	无梁式满堂基础(埋深 2.9m, 地耐力 15t/m ²)	箱形基础(埋深 2.9m, 地耐力 15t/m ²)
承台	0.0655	0.5549			
扩底柱	0.6134				
柱	0.0122	0.0131	0.0151	0.0177	0.0264
基础梁	0.2240	0.2182	0.2273	0.2723	
灌注桩		0.3569			
垫层			0.1019		0.2108
独立柱基			0.8426		
底板				0.6445	0.6461
外墙					0.1612
内墙					0.1819
顶板					0.2752
造价比(%)	100	136	123	182	299

2. 现浇框架柱、梁综合工程量指标

单位:m³/m² 建筑面积

框架柱网 (m)	工 程 量		说 明
	柱	梁	
6×6(5~6.5×5~6.5)	0.0345	0.0545	仓库为主,平均层高 5m 以下,超过时每 0.5m 增加 0.012m³。
5×6.8(5~6×6.8~8)	0.0331	0.0595	车间为主,平均层高 5m 以下,超过时每 0.5m 增加 0.012m³。
6×8(5~6×8)	0.045	0.085	化工车间,平均层高 5m 以下,超过时每 0.5m 增加 0.0025m³。
5×4.5(5 以上×4.5 以上)	0.0366	0.0704	民用及高层民用建筑,平均层高 4m 以下,超过时每 0.5m 增加 0.012m³。
3~4×3.5 以上	0.0499	0.0724	适用于住宅底层商店,平均层高 4.5m 以下,超过时每 0.5m 增加 0.024m³。
6×6(5~6.5×5~6.5)	0.0288	0.0198	适用于无梁楼板,平均层高 5m 以下,超过时每 0.5m 增加 0.005m³。

注:柱网括号内数字为同时适用范围。

3. 框架结构现浇有梁(肋形)楼板折算厚度指标 单位:m³/m² 建筑面积

次梁间距(m)	板 厚 (cm)	梁板折厚	次梁间距(m)	板 厚 (cm)	梁板折厚
	6	0.122		8	0.130
	7	0.132	2.00	9	0.140
1.50	8	0.143		10	0.151
	9	0.153		8	0.122
	10	0.164	2.50	9	0.132
2.00	6	0.109		10	0.143
	7	0.119		12	0.164

经济[13]土建工程分部分项造价比与工料分析

项 目 名 称	单 位	造 价 比 (%)	工 料				
			工 日	钢 材 (kg)	水 泥 (kg)	木 材 (m³)	砖 (块)
钢筋混凝土桩							
预制桩, 桩长<12m (568.38元)	m³	100	2.97	138	439		
桩长>12m	m³	99	2.65	138	439		
预制管桩, 桩长<10m	m³	170	2.49	160	439		
桩长>10m	m³	175	3.15	160	439		
现浇桩, 直径<1000mm	m³	45	1.58	68	372		
直径>1000mm	m³	46	1.66	79	368		

钢板桩

桩长<10m (1473.19元)	t	100	6.54	1023			
桩长>10m	t	99	6.25	1023			

护坡桩(以护坡外墙轴线长度乘以槽深计算面积)

钢板桩, 槽深<10m (261.74元)	m²	100	2.54	124	26	0.015	
槽深<15m	m²	105	2.96	128	46	0.023	
槽深<20m	m²	107	3.30	131	55	0.03	
钢筋混凝土桩, 槽深<15m	m²	77	1.27	65	276		
槽深<20m	m²	90	1.39	77	306		
槽深>20m	m²	101	1.73	91	317		

基础垫层(含挖、运、回填土)

灰土 (18.89元)	m³	100	1.63				
干铺碎石	m³	240	1.40				
碎石灌浆	m³	294	1.70		33		
混凝土条形基础"100	m³	554	2.46		197		
满堂基础"100	m³	688	2.97		246		
柱基、设备基础"100	m³	603	2.95		211		

砖石、混凝土基础(含挖、运、回填土)

钢筋混凝土满堂基础, 板式							
"200(208.80元)							
钢筋混凝土满堂基础, 筏式"200							
框 带形砖基础(还含防潮层等)	m³	89	2.75		49		445
排 钢筋混凝土基础, 无梁式"200	m³	141	3.73	55.1	242		
架 钢筋混凝土基础, 有梁式"200	m³	150	4.20	57.8	242		
结 钢筋混凝土柱基, 独立"200	m³	142	4.51	25.6	308		
构 钢筋混凝土柱基, 杯型"200	m³	145	4.47	29.8	289		
砖 带形	砖基础(含加圈筋等), 不带圈梁	m³	53	3.00	0.80	56	556
	砖基础, 带圈梁	m³	60	3.46	16.7	85	483
	毛石基础, 不带圈梁	m³	35	3.22		78	
	毛石基础, 带圈梁	m³	48	3.84	15.9	114	
	毛石混凝土基础"150	m³	61	8.41		191	
	无筋混凝土基础"150	m³	66	6.66		224	
	钢筋混凝土基础, 无梁式"200	m³	99	6.33	62.9	276	
	钢筋混凝土基础, 有梁式"200	m³	110	6.86	66	276	
	砖基础	m³	66	6.51		36	562
	毛石混凝土基础"150	m³	62	6.07		200	
结 独立	无筋混凝土基础"150	m³	70	6.21		250	
	钢筋混凝土基础"200	m³	90	6.55	25.6	308	
	基础梁, 预制	m³	163	1.20	62	336	
基础梁, 现浇	m³	142	1.80	108.4	280		

砖及钢筋混凝土柱

砖 矩形柱 (103.90元)	m³	100	2.11		33		562
圆、多角形柱	m³	121	2.35		33		711
"200 现 浇 柱	矩形柱, 周长<1.2m	m³	3.77	8.35	126.0	308	
	矩形柱, 周长>1.2m	m³	3.74	5.21	169.6	308	
	圆、多角形柱, 直径<0.5m	m³	416	9.74	129.0	308	
	圆、多角形柱, 直径>0.5m	m³	406	5.66	187.5	308	

项 目 名 称	单 位	造 价 比 (%)	工 料				
			工 日	钢 材 (kg)	水 泥 (kg)	木 材 (m³)	砖 (块)
现 构造柱, 砖混结构(已扣砌体工料价)	m³	126	3.15	66.2	261		
浇 构造柱, 外砖内模(已扣砌体工料价)	m³	134	1.20	78.4	240	0.02	
柱 劲性钢骨架柱("300)	m³	753	13.16	426.1	385	0.003	
预 制 柱	矩形柱	m³	363	4.85	216.4	460	
	双肢柱、空腹柱	m³	381	4.58	240.2	510	
	工字柱	m³	391	6.92	212.7	510	
	框架柱	m³	555	5.02	211.0	312	

钢筋混凝土梁

"200 现 浇 梁	矩形梁(477.20元)	m³	100	6.62	202.6	363	
	异形梁(L、T、+、I)	m³	117	8.31	256	363	
	框架梁	m³	87	6.09	187.9	284	
	连合梁	m³	68	2.74	164.2	328	
	圈梁(已扣砌体工料价)	m³	43	3.68	119.9	255	
	板底梁(有梁板下凸出部分)	m³	58	4.35	93.4	284	
	框架梁	m³	125	1.74	176.3	412	
	矩形梁	m³	126	1.80	181.3	406	
	异形梁	m³	134	1.81	196	407	
	吊车梁	m³	126	3.68	190.5	399	
预 制 梁	薄腹梁	m³	144	1.48	234.4	446	
	托梁梁	m³	144	12.45	265	412	
	单梁	m³	126	5.73	224.2	432	
预 应 力 梁	吊车梁	m³	180	3.68	286.5	622	

钢筋混凝土板

"200 现 浇 板	平板 100 厚 (24.76元)	m²	100	0.41	7.0	28	
	无梁板 200 厚	m²	247	0.72	25.3	66	
	有梁板 100 厚(扣除梁后的板)	m²	128	0.48	11.3	32	
	以上板厚调整±10 厚	m²	11	0.02	1.2	4	
	迭合板 50 厚	m²	50	0.12	5.6	14	
	迭合板厚调整±10 厚	m²	10	0.02	1.2	3	
	提升模板 200 厚("300)	m²	370	1.23	35.7	92	
	提升模板厚调整±10 厚	m²	19	0.06	18.0	5	
	槽形板	m²	202	0.15	11.0	35	
	大模板	m²	195	0.11	13.3	49	
预 应 力 板	人防板	m²	164	0.18	12.2	33	
	薄板 80 厚	m²	116	0.14	6.6	22	
	圆孔板, 长<3.9m	m²	99	0.17	4.1	29	
	圆孔板, 长<6m	m²	155	0.28	8.7	43	
	圆孔板, 长>6m	m²	156	0.27	8.3	43	
	槽形板	m²	206	0.17	11.9	48	
	V 形折板	m²	146	0.42	8.3	27	
	大型圆面板	m²	104	0.08	6.5	28	
	大模板, 单向	m²	148	0.11	6.4	49	
	大模板, 双向	m²	159	0.11	0.8	53	

墙体(砖石墙含过、圈梁、加固筋等, 女儿墙含压顶及抹灰)

砖 墙	外墙 240 厚(28.16元)	m²	100	0.43	2.7	13	116
	外墙 365 厚	m²	150	0.66	4.0	19	174
	外墙 490 厚	m²	203	0.88	5.8	26	230
	内墙 115 厚	m²	38	0.15	0.3	5	52
	内墙 240 厚	m²	89	0.37	2.0	12	107
	内墙 365 厚	m²	143	0.56	3.8	20	158
框 架 间 墙	砖内墙 240 厚	m²	76	0.53	0.7	13	89
	柱间墙 365 厚	m²	110	0.70	1.0	17	135
	柱外侧 240 厚(用于工业厂房)	m²	111	0.67	2.7	17	117
	柱外侧 365 厚(用于工业厂房)	m²	162	0.92	4.0	24	175
	115 厚	m²	50	0.36	0.9	8	44
	240 厚	m²	95	0.54	1.7	15	91
墙 365 厚	m²	140	0.71	2.5	22	141	

项 目 名 称	单 位	造 价 比 (%)	工 料				
			工 日	钢材 (kg)	水泥 (kg)	砖 (块)	块料 (m³)

墙体(砖石墙含过、圈梁、加固筋等,女儿墙含压顶及抹灰)续

框架间墙(续)	空心砖墙 115 厚	m²	77	0.37	0.5	31	0.074
	空心砖墙 240 厚	m²	143	0.53	0.7	58	0.149
	加气混凝土 150 厚	m²	57	0.36	0.5	8	0.11
	加气混凝土 200 厚	m²	73	0.42	0.7	10	0.15
	贴加气混凝土 75 厚	m²	25	0.08	0.2	2	0.055
	贴加气混凝土 100 厚	m²	33	0.10	0.3	3	0.073
	贴加气混凝土厚调整±50 厚	m²	15	0.04	0.2	1	0.036
	砖女儿墙 240 厚	m²	121	1.15	2.1	21	112
毛石墙	外墙 500 厚	m²	130	0.99	1.9	34	36
	内墙 500 厚	m²	101	0.83	0.3	33	6
	以上墙厚调整±100 厚	m²	23	0.19	0.2	7	4
现浇钢筋混凝土墙	地下室外墙 200 厚	m²	200	0.75	19.9	62	
	地下室外墙 300 厚	m²	300	1.13	30.0	93	
	电梯井壁 200 厚	m²	346	1.42	40.3	71	
	剪力墙 200 厚	m²	167	0.66	17.1	45	
	外墙 300 厚	m²	308	0.86	27.2	93	
	外墙 300 厚(陶粒混凝土)	m²	367	0.86	27.2	125	
	内墙 160 厚	m²	150	0.43	13.2	46	
	内墙 180 厚(陶粒混凝土)	m²	179	0.44	13.2	61	
	滑模外墙 300 厚	m²	319	1.06	30.9	93	
	滑模外墙 300 厚(陶粒混凝土)	m²	376	1.06	30.9	124	
	滑模内墙 200 厚	m²	193	0.64	18.9	57	
	滑模内墙 200 厚(陶粒混凝土)	m²	228	0.64	18.9	76	
	混凝土墙厚调整±10 厚	m²	9	0.02	1.1	4	
	陶粒混凝土墙厚调整±10 厚	m²	10	0.02	1.1	5	
	陶粒混凝土外墙板 300 厚	m²	469	0.77	17.1	129	
	加气复合外墙板 160 厚	m²	194	0.28	8.0	40	
	加气复合外墙板 280 厚	m²	359	0.45	15.9	80	
预制钢筋混凝土墙	岩棉复合外墙板 250 厚	m²	336	0.42	6.2	75	
	岩棉复合外墙板厚调整±10 厚	m²	12	0.01	0.3	3	
	钢筋混凝土内隔墙板 80 厚	m²	75	0.18	2.4	21	
	钢筋混凝土内隔墙板 100 厚	m²	124	0.30	4.1	34	
	钢筋混凝土条板 200 厚	m²	314	0.38	17.9	84	
	钢筋混凝土条板厚调整±10 厚	m²	25	0.08	1.8	5	
	混凝土花饰	m²	282	5.24	11.0	68	

钢筋混凝土屋架

预 制	三角、折线、锯齿、拱形屋架						
	(586.44 元)	m²	100	9.92	330	457	
制	组合屋架	m²	157	14.33	340	405	
预 应 力	梯形、拱形、折线屋架	m²	109	12.06	231	405	
	薄腹屋架	m²	118	16.69	242	405	

钢结构(含制作、安装、油漆)

柱	(2545.91 元)	t	100	5.79	1004		
屋架		t	103	9.78	1002		
墙架		t	104	10.76	1003		
天窗架		t	106	18.57	1001		
梁		t	99	4.06	1001		
球节点网架		t	106	25.33	1046		
其他构件		t	108	21.19	1000	15	0.023
平台操作台,板式		t	104	14.41	1002		木材
平台操作台,筒式		t	108	16.90	1002		(m³)

钢结构防火涂料

喷防火涂料,柱梁 15 厚(335.77 元)	t	100	20.31				
喷防火涂料,屋架 15 厚	t	73	15.89				
喷防火涂料,球型网架 15 厚	t	34	9.87				

项 目 名 称	单 位	造 价 比 (%)	工 日	工 料				
				钢材 (kg)	水泥 (kg)	木材 (m³)	砖 (块)	板料 (m²)

地面(含垫层、结合层、找平层、面层、油漆等)

水泥地面 (7.35 元)	m²	100	0.21		19			
豆石混凝土地面	m²	79	0.20		15			
混凝土地面 60 厚	m²	90	0.19		16	0.001		
现制磨石地面,青水泥,嵌玻璃条	m²	279	1.55		26			
现制磨石地面,白水泥,嵌玻璃条	m²	368	2.16		25			
现制磨石地面,白水泥,嵌铜条	m²	433	2.16		25			
铺砖地面,白色	m²	276	0.60		22			0.9
铺砖地面,彩色	m²	333	0.60		22			0.9
缸砖地面,不勾缝	m²	333	0.48		21			1.0
面砖地面,不勾缝	m²	352	0.38		22			0.9
水泥花砖地面	m²	215	0.34		22			0.9
磨光花岗石地面	m²	3309	1.41		32			1.0
耐酸缸砖地面,不勾缝	m²	818	0.49		18			1.0
预制磨石地面,青水泥	m²	402	0.35		21			1.0
预制磨石地面,白水泥	m²	425	0.35		21			1.0
大理石地面	m²	1471	0.37		21			0.9
有地漏墙,长条	m²	1960	0.98		6	0.028	59	2.0
有地漏墙,拼花	m²	2047	1.30		6	0.028	59	2.0
无地漏墙,长条	m²	1792	0.77	0.6	10	0.015		2.0
无地漏墙,拼花	m²	1880	1.10	0.6	10	0.015		2.0
硬木地板,有地漏墙,长条	m²	1552	0.94		6	0.028	59	1.0
硬木地板,无地漏墙,长条	m²	1371	0.83	0.6	22	0.015		1.0
松木地板,有地漏墙,长条	m²	969	0.74		6	0.028	59	1.0
松木地板,无地漏墙,长条	m²	818	0.63	0.6	22	0.015		1.0
抗静电活动地板,铝合金	m²	4682	0.70		9			0.9
抗静电活动地板,木板 30 厚	m²	3519	0.79		9			0.9
聚氨酯塑料地面	m²	259	0.49		20			1.0
地毯地面	m²	859	0.68		29			1.0
沥青混凝土地面	m²	158	0.19		9			

楼面(含垫层、结合层、找平层、防水、面层、油漆等)

豆石混凝土楼面,35 厚,无筋 (4.22 元)	m²	100	0.12		14			
豆石混凝土楼面,50 厚,有筋	m²	157	0.15	0.8	18			
水泥楼面,无垫层	m²	71	0.11		10			
防水楼面,豆石混凝土面	m²	298	0.28		27			
防水楼面,焦渣垫层,水泥面	m²	365	0.28		41			
焦渣垫层,青水泥,嵌玻璃条	m²	481	1.50		33			
焦渣垫层,白水泥,嵌铜条	m²	750	2.11		32			
无垫层,青水泥,嵌玻璃条	m²	400	1.46		19			
无垫层,白水泥,嵌铜条	m²	668	2.07		19			
焦渣垫层,白色	m²	449	0.61		26			0.9
焦渣垫层,彩色	m²	548	0.51		26			0.9
防水,豆石混凝土垫层,白色	m²	575	0.60		19			0.9
防水,豆石混凝土垫层,彩色	m²	674	0.60		19			0.9
红砖楼面,焦渣垫层,不勾缝	m²	543	0.37		24			1.0
红砖楼面,无垫层,不勾缝	m²	453	0.31		9			1.0
聚氨酯塑料楼面	m²	505	0.45		34			1.0
焦渣垫层,青水泥	m²	690	0.30		27			1.0
焦渣垫层,白水泥	m²	731	0.30		27			1.0
无垫层,青水泥	m²	601	0.24		12			1.0
无垫层,白水泥	m²	641	0.24		12			1.0
预制磨石豆石混凝土垫层,青水泥	m²	830	0.40		29			1.0
防水楼面豆石混凝土垫层,白水泥	m²	871	0.40		29			1.0
大理石楼面,焦渣垫层	m²	2553	0.32		27			0.9
大理石楼面,无垫层	m²	2463	0.26		12			0.9
面砖楼面,焦渣垫层,不勾缝	m²	563	0.33		25			0.9
面砖楼面,无垫层,不勾缝	m²	488	0.23		9			0.9

项 目 名 称			单 位	造 价 比 (%)	工 料					
					工 日	钢材 (kg)	水泥 (kg)	木材 (m³)	卷材 (m²)	板材 (m²)
楼面(含垫层、结合层、找平层、防水、面层、油漆等)续										
大板楼面	单 层	松木, 8条	m²	1202	0.39	0.6		0.015		1.0
	层	硬木, 长条	m²	2165	0.59	0.6		0.015		1.0
	双 层	硬木, 长条	m²	2925	0.61	0.6		0.015		2.0
	层	硬木, 拼花	m²	3103	0.95	0.6		0.015		2.0
地毯楼面			m²	933	0.50		29			1.0
铝合金活动地板楼面			m²	8055	0.59					0.9
屋面(含基层、防水、面层等, 保温另计)										瓦 (m²)
卷材屋面	二毡三油一砂屋面 (17.80元)		m²	100	0.19		14	0.001	2.7	
	三元乙丙卷材屋面		m²	264	0.17		13		1.4	
	氯丁橡胶卷材屋面		m²	232	0.17		13		1.4	
	钢筋混凝土架空板屋面, 不上人		m²	275	0.58	2.4	37	0.001	2.7	
	钢筋混凝土架空板屋面, 上人		m²	331	0.59	3.4	41	0.001	2.7	
	二毡三油一浆铺水泥砖屋面		m²	183	0.33		26	0.001	2.7	
瓦 屋 面	满铺木板上铺粘土瓦屋面		m²	296	0.32		1	0.036		1.9
	花铺木板上铺粘土瓦屋面		m²	194	0.17		1	0.023		2.0
	橡子上铺粘土瓦屋面		m²	163	0.17		1	0.019		2.0
	檩条上铺小瓦石棉瓦(不含檩条)		m²	112	0.10					2.0
玻璃钢瓦屋面			m²	204	0.06					2.0
镀锌瓦基铁屋面			m²	168	0.03	9.0				
屋面保温										保温料 (m³)
干铺加气混凝土块 150厚 (15.00元)			m³	100	0.07					0.16
1:8水泥焦渣 150厚			m³	63	0.15		32			0.20
聚苯乙烯泡沫板 50厚			m³	169	0.13					0.051
水泥珍珠岩(块) 150厚			m³	96	0.21		25			0.158
水泥蛭石(块)150厚			m³	166	0.08		16			0.158
天棚(抹灰者含基层及面层, 吊顶者含龙骨、面层、油漆及脚手架)										板材 (m²)
										铝合金 (kg)
混凝土 喷浆面 (2.69元)			m²	100	0.16		6			
抹灰天棚 刷调合漆面			m²	167	0.20		4			
刷高级乳胶漆面			m²	215	0.26		2			
珍珠岩涂料天棚			m²	155	0.36		1			
聚苯颗粒涂料天棚			m²	1.34	0.29		1			
木 龙 骨 吊 顶	钢板网抹灰喷浆		m²	349	0.36	0.3		0.007		
	木丝板喷浆, 带压条		m²	707	0.24	0.3		0.014	1.0	
	纤维板刷油漆, 带压条		m²	689	0.40	0.3		0.012	1.0	
	胶合板刷油漆, 带压条		m²	1247	0.41	0.3		0.023	1.0	
	穿孔胶合板刷油漆, 带压条		m²	1296	0.62	0.3		0.023	1.0	
	石棉板刷油漆		m²	1452	0.86	0.3		0.021	1.0	
	矿棉吸音板刷油漆		m²	1619	0.30	0.3		0.018	1.0	
U 型 轻 钢 龙 骨 吊 顶	刨花板刷油漆		m²	817	0.30	0.3		0.014	1.0	
	不 上	石棉板刷油漆	m²	1367	0.79	4.5		0.001	1.0	
	人	纸面石膏板刷乳胶漆	m²	1429	0.54	3.8		0.001	1.1	
	人	纸面石膏板贴壁纸	m²	1449	0.56	3.8		0.001	1.1	
	人	纸面石膏板刷乳胶漆	m²	1646	0.54	5.0		0.001	1.1	
轻钢龙骨吊顶, 铝、钙、塑板			m²	1675	0.39	5.0		0.001	1.2	
轻钢龙骨吊顶, 铝合金条板			m²	1619	1.17	1.33		0.001		11.2
T型铝合金龙骨吊板, 矿棉吸音板			m²	1867	0.45	2.12		0.001	1.0	0.8
T型铝合金龙骨吊板, 夹丝玻璃			m²	2181	0.45	2.12		0.001	1.0	0.8
天棚保温										
聚苯泡沫 50厚(24.17元)			m³	100	0.12					
矿 棉 50厚			m³	18	0.15					
袋装珍珠岩 50厚			m³	11	0.06					
超细玻璃棉 50厚			m³	13	0.08					
岩棉板 50厚			m³	57	0.15					

项 目 名 称		单 位	造 价 比 (%)	工 料					
				工 日	钢材 (kg)	水泥 (kg)	木材 (m³)	铝合金 (kg)	玻璃 (m²)
门(含油漆、玻璃、小五金)									
松 木 门	全玻璃门 (77.98元)	m²	100	0.79	0.1	1	0.065		0.9
	半截玻璃门,带纱	m²	122	0.80	0.1	1	0.075		0.7
	半截玻璃门,不带纱	m²	85	0.53	0.1	1	0.055		0.7
	三夹板门	m²	102	0.48	0.2	1	0.046		0.3
	五夹板门	m²	113	0.48	0.2	1	0.046		0.3
	纤维板门	m²	76	0.48	0.2	1	0.043		0.3
	镶纤维板门	m²	81	0.47	0.1	1	0.053		0.1
	拼板门	m²	95	0.47	0.1	1	0.073		0.3
	半截百叶门	m²	90	0.55	0.2	1	0.058		
	阳台联门窗,带纱	m²	110	0.83	0.1	1	0.068		0.8
硬 木 门	全玻璃门	m²	216	1.75	0.1	1	0.133		0.9
	半截玻璃门,带纱	m²	300	2.00	0.1	1	0.186		0.7
	半截玻璃门,不带纱	m²	223	1.40	0.1	1	0.136		0.7
钢 框 木 门	防盗门	m²	123	0.46	9.4	1	0.054		
	半截玻璃门	m²	79	0.55	13.3	1	0.021		0.7
	纤维板门	m²	67	0.46	9.2	1	0.019		
钢 门	实腹门,带纱	m²	160	0.72	38.7	1			0.7
	实腹门,不带纱	m²	129	0.60	27.5	1			0.7
	空腹门,带纱	m²	130	0.72	31.8	1			0.7
	空腹门,不带纱	m²	100	0.60	22.5	1			0.7
铝 合 金 门	推拉门	m²	388	0.83	0.2	1		13	1.2
	平开门	m²	513	0.83	0.2	1		16	1.2
	自由门(带地弹簧)	m²	581	0.91	0.2	1		18	1.2
	半截玻璃平开门	m²	531	0.78	0.2	1		10	0.8
	半截玻璃自由门(带地弹簧)	m²	576	0.86	0.2	1		12	0.8
特 种 门	防火门	m²	248	1.07	10.1	1	0.08		
	隔音门	m²	149	0.91	0.2	1	0.066		
	冷藏门	m²	216	3.60	6.1	1	0.12		
	变电室门	m²	150	1.88	15.7	1	0.055		
	防射线门	m²	483	1.13	70.0	1			
	平开木板大门	m²	108	0.71	51	1	0.064		
	推拉木大门	m²	126	0.93	10.1	1	0.065		
	平开钢木大门	m²	229	1.35	39.8	1	0.043		0.2
	钢推拉门	m²	230	1.01	50.1	1	0.001		
	半截百叶钢门	m²	140	0.90	25.0	1			
	钢大门	m²	213	1.94	42.3	1			0.2
	汽车库上翻钢大门	m²	189	1.57	21.1	1			0.2
	钢推拉栅栏	m²	162	0.26	25.0				
	钢卷帘门	m²	368	0.87	20.5				
	弹簧冷弯钢防火门	m²	285	0.56	70.0	1			
防 空 门	混凝土密闭门	m²	474	3.39	97.4	44			
	混凝土防密门	m²	467	3.39	95.4	44			
	混凝土门式悬板活门	m²	1229	8.33	249	70			
	混凝土挡窗板	m²	266	1.79	47	58			
窗(含油漆、玻璃、小五金、水泥窗台)									
松 木 窗	单层窗 (85.70元)	m²	100	0.65		2	0.054		1.1
	一玻一纱窗	m²	122	0.95		2	0.063		1.1
	双层玻璃窗	m²	182	1.11		2	0.095		1.9
	百叶窗	m²	127	0.65		2	0.065		
	圆形、半圆形、多角形窗	m²	155	0.84		5	0.056		1.2
	固定窗	m²	71	0.67		2	0.034		1.1
	工业组合窗	m²	89	0.57		2	0.045		1.1
	天窗	m²	84	0.49		1	0.044		1.1
	推拉窗	m²	114	0.65		2	0.061		1.1
	窗 窗	m²	77	0.56		2	0.031		1.1

项 目 名 称	单 位	造 价 比 (%)	工 料				
			工 日	钢材 (kg)	水泥 (kg)	木材 (m ³)	铝合金 (kg)

窗(含油漆、玻璃、小五金、水泥窗台)续

窗	实 木	单层玻璃窗	m ²	137	0.74	27.5	3		1.1
		一玻一纱窗	m ²	165	0.94	29.2	3		1.1
		阳台联门窗,带纱扇	m ²	186	0.83	37.5	2		0.8
		双层密闭窗	m ²	253	1.43	49.5	4		2.2
		中空窗	m ²	107	0.74	16.4	3		1.1
	塑 料	一玻一纱窗	m ²	134	0.94	22.2	3		1.1
		阳台联门窗,带纱扇	m ²	156	0.83	29.3	2		0.8
		双层密闭窗	m ²	198	1.43	29.6	4		2.2
		钢天窗	m ²	183	1.11	28.1	1	0.04	1.1
		组合钢窗	m ²	136	0.64	27.8	3		1.1
窗	铝 合 金	钢百叶窗	m ²	170	1.02	28.0	3		1.1
		钢窗	m ²	124	0.62	10.0	3		1.1
		推拉窗	m ²	278	0.07			9.0	
		卷帘(门)窗	m ²	455	0.40	1.7		7.5	
		固定窗	m ²	290	0.95	0.4	1		1.2
	塑 料	平开窗	m ²	572	0.95	0.4	1	14.0	1.2
		推拉窗	m ²	336	0.95	0.4	1	10.0	1.2
		窗 窗	m ²	290	0.95	0.4	1	8.0	1.2
		中空玻璃窗	m ²	617	1.37	0.4	1	14.0	2.4

隔断(含油漆、玻璃、小五金)

松 木	全玻璃隔断 (66.64元)	m ²	100	0.64		1	0.047		1.1
	半截玻璃隔断	m ²	133	0.60		1	0.063		0.8
	硬 木	全玻璃隔断	m ²	169	1.51		1	0.076	1.1
	木	半截玻璃隔断	m ²	217	1.45		1	0.106	0.8
铝合金玻璃隔断			m ²	345	0.95	0.4	1	5.0	1.2

间壁墙(含抹灰、油漆、饰面)

钢板网墙,双面 (35.11元)			m ²	100	0.40			0.019	1.9
胶合板墙,双面,带压条			m ²	127	0.62			0.022	1.9
刨花板墙,双面,带压条			m ²	119	0.54			0.022	1.9
100厚加气混凝土条板	抹灰,喷大白浆	m ²	66	0.55		3	0.001		
	抹灰,刷无光漆	m ²	86	0.69		3	0.001		
	抹灰,刷乳胶漆,中级	m ²	79	0.67		3	0.001		
	抹灰,贴墙纸,阻燃	m ²	103	0.73		3	0.001		
	抹灰,贴墙纸,阻燃	m ²	103	0.73		3	0.001		
木龙骨石膏板墙	喷浆,双面	m ²	91	0.35			0.019		1.8
	油漆,双面	m ²	108	0.85			0.019		1.8
	乳胶漆,双面	m ²	107	0.53			0.019		1.8
	墙纸,阻燃,双面	m ²	125	0.56			0.019		1.8
轻钢龙骨石膏板墙	喷浆,双面	m ²	120	0.39	4.7				1.8
	油漆,双面	m ²	137	0.89	4.7				1.8
	乳胶漆,双面	m ²	136	0.57	4.7				1.8
	墙纸,阻燃,双面	m ²	155	0.60	4.7				1.8

装饰(含基层及面层)

内 墙 装 饰	抹灰喷大白浆 (2.00元)			m ²	100	0.15		1		
	抹水泥砂浆			m ²	140	0.14		8		
	抹灰刷无光调合漆			m ²	342	0.24		8		
	抹灰刷乳胶漆,高级			m ²	331	0.25		8		
	抹灰贴墙纸,普通			m ²	333	0.25		8		
	抹灰贴墙纸,阻燃			m ²	488	0.25		8		
	贴瓷砖,白色			m ²	1035	0.62		10		1.0
	贴瓷砖,彩色			m ²	1263	0.62		10		1.0
	贴预制水磨石,白水泥			m ²	1933	0.95	1.1	24		1.0
	贴大理石			m ²	7526	0.47	1.1	24		1.0
内 墙 裙	现制水磨石,白水泥			m ²	986	2.07		16		
	胶合板,不穿孔			m ²	1441	0.53		0.01		1.2
裙 胶合板,穿孔			m ²	1510	0.76			0.01		1.2

项 目 名 称	单 位	造 价 比 (%)	工 料				
			工 日	钢材 (kg)	水泥 (kg)	砖 (块)	板材 (m ²)

外 墙 装 饰	砖墙面勾缝			m ²	84	0.15		4		
	机喷粘土,白水泥			m ²	387	0.41		15		
	机喷彩砂,色石渣			m ²	823	0.41		17		
	水刷石,白水泥			m ²	514	0.47		21		
	刷假石,白水泥			m ²	658	0.99		21		
	刷乳胶漆,高级			m ²	479	0.41		13		
	喷涂			m ²	317	0.25		13		
	弹涂			m ²	285	0.35		13		
	拉毛			m ²	178	0.18		7		
	贴锦砖,白色			m ²	997	0.87		13		1.1
面 饰	贴锦砖,彩色			m ²	1236	0.87		13		1.1
	贴锦砖,玻璃			m ²	875	0.91		13		1.1
	贴面砖			m ²	1676	0.61		16		0.9
	贴大理石			m ²	8524	0.59	1.2	29		1.1
	贴预制磨石,白水泥			m ²	2235	0.46	1.2	29		1.1
	安装玻璃幕			m ²	27298	1.60	2.6			1.0
	外 刷磨石			m ²	4421	1.92	0.6	26		1.2
	墙 细石			m ²	11161	2.14	0.6	25		1.2
	裙 磨光花岗石			m ²	15309	2.14	0.6	25		1.2
	玻璃砖零星花饰			m ²	19855	1.65	4.3	16		1.1

钢筋混凝土楼梯(含结构及面层,以水平投影面积计算)

现 浇	水泥面 (67.84元)			m ²	100	2.86	10.0	157		
	现制磨石面,青水泥			m ²	143	6.17	10.0	171		
	现制磨石面,白水泥			m ²	150	6.33	10.0	172		
	预制磨石面,白水泥			m ²	205	8.03	10.0	157		1.5
预 制	大理石面			m ²	393	3.03	10.0	157		1.5
	水泥面			m ²	68	0.55	8.9	51		
	现制磨石面,青水泥			m ²	122	4.48	8.9	77		
	现制磨石面,白水泥			m ²	129	4.64	8.9	78		
制	预制磨石面,白水泥			m ²	186	7.23	8.9	63		1.5
	大理石面			m ²	381	1.23	8.9	62		1.5

防潮(水)层(含找平及面层,适用于地、墙面)

防水砂浆(平面、外立面综合) (3.76元)			m ²	100	0.12			10		
一毡二油(平面、外立面综合)			m ²	181	0.11			9		
二毡三油(平面、外立面综合)			m ²	242	0.15			9		
二毡三油,地下室地面(含混凝土保护层)			m ²	370	0.21			21		
聚胺酯(平面、外立面综合)			m ²	1087	0.48			9		
三元乙丙(平面、外立面综合)			m ²	787	0.17			9		
三元乙丙,地下室地面(含混凝土保护层)			m ²	1005	0.22			21		
氯丁橡胶(平面、外立面综合)			m ²	682	0.17			9		
氯丁橡胶,地下室地面(含混凝土保护层)			m ²	886	0.22			21		

台阶、坡道、散水(含土方、垫层、找平、面层)

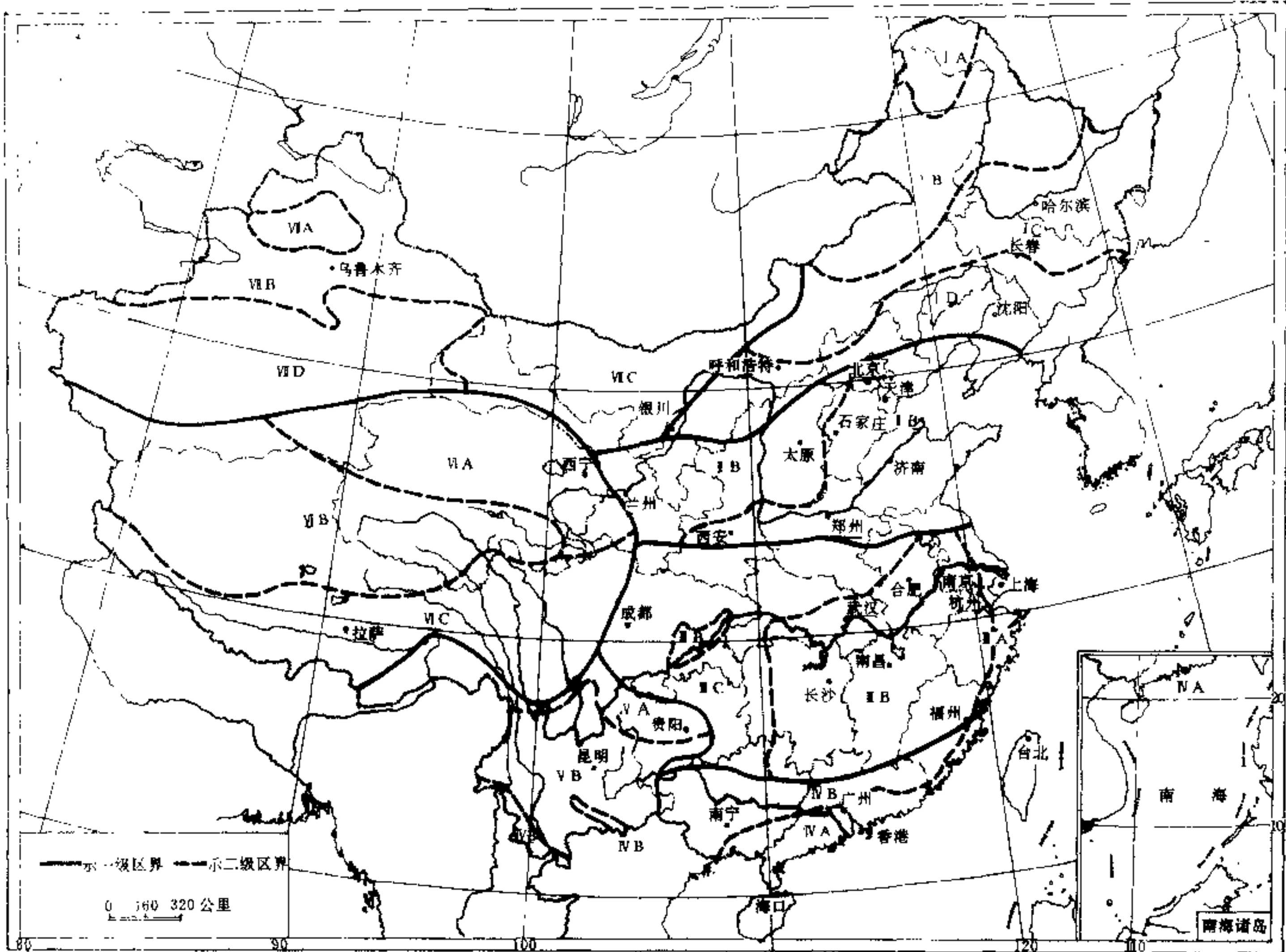
台 阶	水泥面 (71.46元)			m ²	100	2.93		77	186	
	剁斧石面			m ²	114	4.25		87	186	
	缸砖面			m ²	154	3.37		67	186	2.4
	花岗石面			m ²	635	5.94	0.4	93	186	2.2
坡 道	水刷石面			m ²	93	3.01		69	187	
	剁斧石面			m ²	97	3.55		62	187	
散 水	花岗石面			m ²	587	5.31	0.6	76	187	2.0
	豆石混凝土			m ²	11	0.35		15		
水 混凝土			m ²	11	0.36			15		

注:①本表数据是按1989年北京市土建工程概算定额编制的。

②计量单位系按轴线内包尺寸及层高高度计算的,工料分析均非实方含量。

③材料量中钢材含钢筋及型钢,不含钢板摊销量;木材为板枋材量,不含木模摊销量。成品(如加气混凝土、预制磨石板、胶合板等)单独计量,其原材料消耗不包括在相应材料量中。

④每个分部的第一分项中列有单方造价(直接费),供推算每个分项的大致实际造价之用。



注：本图上中国国界系按地图出版社1980年出版的1:400万《中华人民共和国地图》绘制。

一级区划

	一 月 平均气温	七 月		年日平均气温		年降水量 mm
		平均气温	相对湿度	≥25℃的天数	≤5℃的天数	
I 区	≤ -13℃	≤ 25℃	≥ 50%		≥ 145 天	200~800
II 区	-10~21	18~28℃		< 80 天	90~145 天	
III 区	0~10℃	25~30℃		40~110 天	0~90 天	
IV 区	> 10℃	25~29℃		100~200 天		
V 区	0~13	8~25℃			0~90 天	
VI 区	0~20℃	< 18℃			90~285 天	
VI A	-21	≥ 18℃	< 50%	< 120 天	110~180 天	

二级区划

	一 月 平均气温	七 月		冻土性质	最大风速 m/s	年降水量 mm
		平均气温	平均气温日较差			
I A	-28℃			永冻土		
I B	-28~-22℃			岛状冻土		
I C	-22~-16℃			季节冻土		
I D	-16~-10℃			季节冻土		
II A		≥ 25℃	< 10℃			
II B		< 25℃	≥ 10℃			
III A		26~29℃			≥ 25m/s	
III B		≥ 28℃			< 25m/s	
III C		< 28℃			< 25m/s	
IV A					≥ 25m/s	
IV B					< 25m/s	
V A	≤ 5℃					
V B	> 5℃					
VI A	≤ -10℃	≥ 10℃				
VI B	≤ -10℃	< 10℃				
VI C	> -10℃	≥ 10℃				
VI A	≤ -10℃	≥ 25℃				< 200
VI B	≤ -10℃	< 25℃				200~500
VI C	≤ -10℃	< 25℃				50~200
VI D	> -10℃	≥ 25℃				

主要城镇的温度及湿度

城 镇 名 称	温 度 (°C)								相对湿度 (%)			
	最冷月 平 均	最热月 平 均	最热月 14 时 平 均	极端最高	极端最低	年平均 日较差	年较差	室外计算温度		最冷月 平 均	最热月 平 均	最热月 14 时 平 均
								冬季采暖	夏季通风			
北 京	-4.6	25.8	30.0	40.6	-27.4	11.4	30.4	-13.0	27.0	45	78	64
天 津	-4.0	26.4	29.0	39.7	-22.9	9.6	30.4	-9	29.0	53	78	65
石 家 庄	-2.9	26.5	31.0	42.7	-26.5	11.5	29.5	-8	31.0	52	75	54
承 德	-9.3	24.4	28.0	41.5	-23.3	12.3	33.7	-14	28.0	76	72	57
沧 州	-3.9	26.5	30.0	42.9	-20.6	10.6	30.4			56	77	63
太 原	-6.6	23.5	28.0	39.4	-25.5	13.4	30.1	-12	28	51	72	54
大 同	-11.8	21.8	26.0	37.7	-29.1	13.3	33.1	-17	26	50	66	48
运 城	-2.0	27.2		42.7	-18.9	11.6	29.7	-7	32.5	57	69	46
呼 和 浩 特	-13.1	21.9	26.0	37.3	-32.8	13.5	35.0	-19	26	56	64	49
海 拉 尔	-26.8	19.6	25.0	36.7	-48.5	13.1	46.4	-34	25	78	71	47
东乌珠穆沁旗	-21.3	20.7	25.0	39.7	-40.5	14.4	42.0			72	62	46
锡 林 浩 特	-19.8	20.8	26.0	38.3	-42.4	14.3	40.6	-27	26	71	62	44
二 连 浩 特	-18.6	22.9	28.0	39.9	-40.2	14.9	41.5	-26	28	46	49	49
赤 峰	-11.7	23.5	28.0	42.5	-31.4	13.4	35.2	-18	28	44	65	48
沈 阳	-12.0	24.6	28.0	38.3	-30.6	11.1	36.6	-19	28	64	78	64
丹 东	-8.2	23.2	27.0	34.3	-28.0	9.3	31.4	-14	27	58	86	74
锦 州	-8.8	24.3	28.0	41.8	-24.7	10.9	33.1	-15	28	50	80	65
大 连	-4.9	23.9	26.0	35.3	-21.1	6.9	28.8	-11	26	58	83	76
营 口	-9.4	24.8	28.0	35.3	-27.3	9.3	34.2	-18	-10	63	78	67
长 春	-16.4	23.0	27.0	38.0	-36.5	11.4	39.4	-23	27	68	78	64
扶 余	-17.1	23.4		36.9	-38.1	11.8	40.9			69	76	
四 平	-14.8	23.6	27.0	38.8	-34.6	11.7	38.4	-22	27	68	78	64
哈 尔 滨	-19.4	22.8	27.0	36.4	-38.1	11.7	42.2	-26	27	74	77	61
嫩 江	-25.2	20.6		37.4	-47.3	13.8	45.8			75	78	
齐 齐 哈 尔	-19.5	22.8	25.0	40.1	-39.5	12.2	42.3	-25	27	71	73	53
大 庆	-19.9	22.9	27.0	38.3	-39.3	12.0	42.8	-26	27	71	74	57
牡 丹 江	-18.5	22.0	27.0	36.5	-38.3	12.7	40.5	-24	27	71	76	57
上 海	3.5	27.8	32.0	38.9	-10.1	7.6	24.3	-2	32	75	83	67
南 京	2.0	28.0	32.0	40.7	-14.0	8.8	26.0	-3	32	73	81	64
徐 州	0.0	27.0	31.0	40.6	-22.6	10.1	27.0	-5	31	64	81	65
东 台	1.3	27.1		38.7	-11.8	8.7	25.8			76	85	
杭 州	3.8	28.6	33.0	39.9	-9.6	8.0	24.8	-1	33	77	80	42
舟 山	5.3	27.2		39.1	-6.1	6.2	21.9	0	30	70	84	
衢 州	5.2	29.1	33.0	40.5	-10.4	8.1	23.9	0	33	78	76	58
温 州	7.6	27.9	31.0	39.3	-4.5	7.0	20.3	3	31	75	85	73
合 肥	2.1	28.3	32.0	41.0	-20.6	8.2	26.2	-3	32	75	81	63
毫 州	-0.1	27.4		42.1	-20.6	10.4	27.5	-5	31	67	80	
蚌 埠	1.0	28.1	32.0	41.3	-19.4	9.6	27.1	-4	32	71	80	60

气象[3]温度·湿度

主要城市的温度及湿度

城镇名称	温 度(℃)								相对湿度(%)			
	最冷月 平 均	最热月 平 均	最热月 14 时 平 均	极端最高	极端最低	年平均 日较差	年较差	室外计算温度		最冷月 平 均	最热月 平 均	最热月 14 时 平 均
								冬季采暖	夏季通风			
安 庆	3.5	28.8	32.0	40.2	-12.5	7.5	25.3	-2	32	74	78	62
樟 州	10.5	28.8	33.0	39.8	-1.2	7.8	18.3	6	33	74	78	61
南 平	9.1	28.5		41.0	-5.8	9.4	19.4	4	34	78	76	
厦 门	12.6	28.4	31.0	38.5	2.0	6.7	15.8	8	31	73	73	70
南 昌	5.0	29.6	33.0	40.6	-9.3	7.2	24.6	0	33	74	75	75
景 德 镇	4.6	28.7	34.0	41.8	-10.9	9.9	24.1	0	34	76	79	56
吉 安	6.5	29.5		40.2	-8.0	8.1	23.0	1	34	78	73	
赣 州	7.9	29.5	33.0	41.2	-6.0	8.2	21.6	3	33	75	70	54
济 南	-1.4	27.4	31.0	42.5	-19.7	9.7	28.8	-7	31	54	73	54
潍 坊	-3.2	25.9	30.0	40.5	-21.4	11.4	29.1	-8	30	61	81	61
荷 泽	-1.7	26.9		42.0	-20.4	10.5	28.6	-6	31	67	79	
郑 州	-0.3	27.3	32.0	43	-17.9	11.1	27.6	-5	32	60	76	45
安 阳	-1.8	26.9	32.0	41.7	-21.7	11.3	28.7	-7	32	61	78	47
信 阳	1.6	27.7	32.0	40.9	-20.0	9.4	26.1	-4	32	74	80	62
武 汉	3.0	28.8	33.0	39.4	-18.1	8.6	25.8	-2	33	76	79	63
老 河 口	2.0	27.6		41.0	-17.2	9.8	25.6	-3	32	72	80	
宜 昌	4.7	28.2	32.0	41.4	-9.8	8.3	23.5	0	33	73	80	59
恩 施	5.0	27.1	32.0	41.2	-12.3	7.8	22.1	2	32	84	80	58
长 沙	4.7	29.3	33.0	40.6	-11.3	7.6	24.6	0	33	81	75	59
常 德	4.4	28.8	32.0	40.1	-13.2	7.6	24.4	-1	32	79	75	61
永 州	5.8	29.1	32.0	45.7	-7.0	7.5	23.3	0	33	79	72	59
广 州	13.3	28.4	31.0	38.7	0.0	7.6	15.1	7	31	70	83	67
韶 关	10.0	29.1	33.0	42.0	-4.3	8.6	19.1	4	33	72	75	57
河 源	12.0	28.2		39.3	-3.8	8.7	16.2			70	8	
汕 头	13.2	28.2	31.0	37.9	0.4	6.6	15.0	9	31	79	84	73
南 宁	12.8	28.3	32.0	40.4	-2.1	8.0	15.5	7	32	75	82	66
桂 林	7.9	28.3	32.0	39.4	-4.9	7.6	20.4	3	32	71	78	61
梧 州	11.9	28.3	32.0	39.5	-3.0	9.0	16.4	5	32	73	80	62
百 色	13.3	28.6	32.0	42.5	-2.0	9.1	15.3	9	32	74	79	63
钦 州	13.3	28.3		37.5	-1.8	6.9	15.0			76	86	
海 口	17.2	28.4	32.0	38.9	2.8	7.0	11.2	12	32	85	83	67
琼 海	18.0	28.3		39.8	5.0	7.3	10.3			86	83	
东 方	18.5	29.1		35.4	5.0	6.6	10.6			81	78	
成 都	5.5	25.6	29.0	37.3	-5.9	7.5	20.1	2	29	80	85	70
万 源	3.5	25.1		39.2	-9.4	9.1	21.6			65	78	
马 尔 康	-0.8	16.4		34.8	-17.5	16.0	17.1			43	75	
甘 孜	-4.4	14.0	19.0	31.7	-28.7	14.9	18.4	-10	9	43	71	50
重 庆	7.2	28.1	33.0	40.2	-1.8	6.0	20.9	4	33	83	71	56

主要城镇的温度及湿度

城 镇 名 称	温 度 (°C)								相对湿度 (%)			
	最冷月 平 均	最热月 平 均	最热月 14 时 平 均	极端最高	极端最低	年平均 日较差	年较差	室外计算温度		最冷月 平 均	最热月 平 均	最热月 14 时 平 均
								冬季采暖	夏季通风			
西 附	3.7	25.4	29.0	38.1	-8.4	7.6	21.7			76	82	80
西 昌	9.5	22.6	26.0	36.5	-3.8	11.1	13.1	4	26	51	75	61
贵 阳	4.9	24.0	27.0	37.5	-7.8	8.0	19.1	-1	28	70	77	61
遵 义	4.2	25.3	29.0	38.7	-7.1	7.7	21.1	-1	29	82	77	59
毕 节	2.4	21.8		33.8	-10.9	8.2	19.4	-2	26	85	78	
兴 仁	6.0	22.2		34.6	-7.8	8.3	16.1	0	25	82	82	
昆 明	7.7	19.8	23.0	31.5	-5.4	11.1	12.1	3	23	68	83	64
丽 江	5.9	18.0	22.0	32.3	-7.5	11.6	12.1	3	22	45	81	61
楚 雄	8.1	20.8	24.3	33.4	-4.8	12.4	12.7			67	75	
思 茅	11.6	21.8		35.7	-2.5	11.4	10.2	9	25	80	86	
拉 萨	-2.3	15.4	19.0	29.4	-16.5	14.5	17.7	-6	19	28	54	44
昌 都	-2.6	16.1	22.0	33.4	-19.3	16.1	18.7	-6	22	37	64	49
那 曲	-13.8	8.8	13.0	22.6	-41.2	16.1	22.6	-20	13	35	71	54
日 喀 则	-3.8	14.5	19.0	28.2	-25.1	15.9	18.3	-8	19	27	53	42
西 安	-1.0	26.6	31.0	41.7	-20.6	10.6	27.6	-5	31	67	72	56
榆 林	-10.0	23.4	28.0	38.6	-32.7	13.5	33.4	-16	28	58	62	44
延 安	-6.3	22.9		39.7	-25.4	13.5	29.2	-12	28	53	72	
汉 中	2.1	25.6	29.0	38.0	-10.1	8.8	23.5	-1	29	77	81	65
兰 州	-6.9	22.2	26.0	39.1	-21.7	12.9	29.1	-11	26	58	61	44
玉 门	-10.4	21.5		36.7	-28.7	13.9	32.0			54	45	
酒泉	-9.7	21.8	26.0	38.4	-31.6	13.9	31.5	-16	26	55	52	37
天 水	-2.8	22.6	27.0	37.2	-19.2	10.6	25.4	-7	27	62	72	50
敦 煌	-9.3	24.7	30.0	40.8	-28.5	16.4	34.0	-14	30	50	43	29
西 宁	-8.4	17.2	22.0	33.5	-26.6	13.8	25.6	-13	22	48	65	47
格 尔 木	-10.9	17.6	22.0	33.1	-33.6	15.8	28.5	-15	22	41	36	26
银 川	-9.0	23.4	27.0	39.3	-30.6	13.1	32.4	-15	27	58	64	47
乌 鲁 木 齐	-15.4	23.5	29.0	40.5	-41.5	11.0	38.9	-22	29	80	44	31
阿 勒 泰	-17.0	22.1	26.0	37.6	-43.5	12.3	39.1	-27	26	71	47	38
克 拉 玛 伊	-16.7	27.4	30.0	42.9	-35.9	10.1	44.1	-24	30	77	32	29
伊 宁	-10.0	22.6	27.0	37.9	-40.4	14.0	32.6	-20	27	78	58	44
吐 鲁 番	-9.5	32.7	36.0	47.6	-28	14.3	42.2	-15	36	59	91	24
哈 密	-12.2	27.2	32.0	43.9	-32.0	14.9	39.4	-19	32	63	34	25
库 车	-8.2	25.8		41.5	-27.4	11.7	34.1			63	35	
喀 什	-6.4	25.8	29.0	40.1	-24.4	12.9	32.2	-12	29	67	40	28
莎 车	-6.4	25.5	29.6	41.5	-23.5	13.6	31.9			65	45	
和 田	-5.6	25.5	29.0	40.6	-21.6	12.6	31.1	-10	29	53	40	30
且 末	-8.7	24.8	30.0	41.3	-26.4	16.0	33.5			56	41	28
台 北	14.8	28.6	31.0	38.0	-2.0	7.5	13.8	11	31	82	77	70
香 港	15.6	28.6	31.0	35.9	2.4	5.2	13.0	10	31	71	81	73

气象[5]降水·天气现象

主要城镇的降水·冻土深度·天气现象

城镇名称	降 水			最大冻土深度 (cm)	天 气 现 象		
	一日最大降雨量 (mm)	平均年总降水量 (mm)	最大积雪深度 (cm)		年雷暴日数	年沙尘暴日数	年雾日数
北 京	244.2	627.6	24	85	35.7	3.6	22.9
天 津	158.1	634.6	20	69	27.5	1.7	19.0
石 家 庄	200.2	476.7	19	56	30.8	2.4	22.0
承 德	151.4	544.6	27	126	43.5	0.4	4.0
沧 州	274.3	617.8	21	52	29.4	1.2	19.1
太 原	183.5	456.0	16	77	35.7	3.3	12.3
大 同	67.0	380.5	22	186	41.4	4.5	3.3
运 城	149.4	563.9	18	43	21.2	1.0	6.4
呼 和 浩 特	210.1	418.8	30	156	36.8	8.4	3.4
海 拉 尔	63.4	351.3	39	242	29.7	13.0	9.1
东乌珠穆沁旗	63.4	253.1	26	346	32.4	6.0	2.1
锡 林 浩 特	89.5	287.2	24	289	31.4	7.6	2.4
二 连 浩 特	61.6	140.4	15	337	23.3	9.5	2.2
赤 峰	108.0	359.2	25	201	32.0	7.8	1.4
沈 阳	215.5	727.5	28	148	26.4	1.1	16.1
丹 东	414.4	1028.4	31	88	26.9	0.1	49.7
锦 州	144.1	564.8	23	113	28.4	1.6	18.5
大 连	166.4	648.4	37	93	19.0	0.2	40.4
营 口	240.5	673.7	21	111	27.9	0.2	10.3
长 春	130.4	592.7	22	169	35.9	1.9	14.2
扶 余	106.2	448.2	18	176	33.6	0.7	6.8
四 平	154.1	656.8	19	148	33.5	0.9	9.9
哈 尔 滨	104.8	535.8	41	205	31.7	2.4	15.0
嫩 江	105.5	485.1	31	252	31.3	1.4	18.0
齐 齐 哈 尔	83.2	423.5	24	225	28.1	1.6	9.4
大 庆	104.6	436.2	21	214	31.5	1.5	10.8
牡 丹 江	129.2	535.6	39	191	27.4	0.3	18.3
上 海	204.4	1132.3	14	8	29.4	0.1	43.1
南 京	179.3	1034.1	51	9	33.6	—	28.2
徐 州	225.5	858.0	25	24	27.6	0.7	22.9
东 台	314.3	1060.7	26	14	35.6	—	41.3
杭 州	189.3	1409.8	29	5	39.1	—	37.1
舟 山	212.5	1320.6	23	—	28.7	—	16.2
衢 州	148.1	1667.6	35	—	57.1	—	16.5
温 州	252.5	1707.2	10	—	51.3	—	14.7
合 肥	238.4	989.4	45	11	29.6	—	15.6
毫 州	264.5	814.4	20	18	29.3	1.4	18.1
蚌 埠	54.0	903.2	35	15	30.4	0.2	19.9

城镇名称	降 水			最大冻土深度 (cm)	天 气 现 象		
	一日最大降雨量 (mm)	平均年总降水量 (mm)	最大积雪深度 (cm)		年雷暴日数	年沙尘暴日数	年雾日数
安 庆	262.3	1402.9	31	13	43.3	—	13.5
福 州	167.6	1339.7	—	—	56.5	—	23.6
南 平	180.4	1658.1	11	—	65.8	—	51.3
厦 门	239.7	1164.2	—	—	46.3	—	19.9
南 昌	289.0	1989.2	24	—	58.0	0.5	17.7
景 德 镇	228.5	1763.2	28	—	58.0	—	29.4
吉 安	198.8	1496.0	27	—	65.8	—	16.4
赣 州	200.8	1466.5	13	—	67.4	—	10.4
济 南	298.4	671.0	19	44	25.3	1.4	19.3
潍 坊	188.8	648.3	20	50	27.3	0.5	19.3
荷 泽	223.1	679.0	14	35	28.2	2.0	16.6
郑 州	189.4	655.0	23	27	22.0	7.2	15.6
安 阳	180.5	600.4	23	35	27.6	1.5	17.7
信 阳	188.3	1119.3	44	8	27.7	0.6	24.5
武 汉	317.4	1230.6	32	10	36.9	0.1	33.1
老 河 口	178.7	841.3	22	11	26.0	1.6	42.4
宜 昌	166.6	1159.0	22	—	44.1	0.1	23.3
恩施	227.5	1461.2	18	—	49.3	—	59.0
长 沙	192.5	1394.5	20	5	49.5	0.1	22.1
常 德	176.8	1334.4	18	5	49.1	—	3.7
永 州	194.8	1419.6	14	0	65.3	—	12.5
广 州	284.9	1705.0	—	—	80.3	—	5.1
韶 关	208.8	1552.1	—	—	77.9	—	8.7
河 源	309.9	1948.3	—	—	83.2	—	4.0
汕 头	297.4	1560.1	—	—	51.7	0.1	21.4
南 宁	198.6	1307.0	—	—	90.3	—	9.5
桂 林	255.9	1894.4	4	—	77.6	—	3.7
梧 州	334.5	1517.0	—	—	92.3	—	28.6
百 色	169.8	1104.6	—	—	76.8	—	9.1
钦 州	313.2	2113.6	—	—	103.2	—	13.4
海 口	283.0	1681.7	—	—	112.7	—	32.6
琼 海	356.4	2073.3	—	—	99.9	—	21.1
东 方	362.7	965.2	—	—	90.3	—	3.0
咸 都	201.3	938.9	5	—	34.6	—	62.1
万 源	163.2	1218.1	5	—	35.1	—	12.6
马 尔 康	53.5	766.0	14	26	68.8	0.1	—
甘 孜	38.1	658.8	18	95	80.1	—	0.6
重 庆	192.9	1082.9	3	—	36.5	—	43.0

主要城镇的降水·冻土深度·天气现象

表 1

城镇名称	降 水			最大冻土深度 (cm)	天 气 现 象		
	日最大降雨量 (mm)	平均年总降水量 (mm)	最大积雪深处 (cm)		年雷暴日数	年沙尘暴日数	年雾日数
酉 阳	194.8	1375.6	14	—	52.7	—	20.0
西 昌	135.7	1002.6	13	9	72.9	—	0.3
贵 阳	33.9	1127.1	16	—	51.6	—	18.7
遵 义	141.3	1094.2	11	—	52.6	—	21.4
毕 节	115.8	952.0	18	—	61.3	—	17.2
兴 仁	207.6	1323.8	24	—	77.0	—	21.2
昆 明	153.3	1003.8	36	—	66.3	—	6.2
丽 江	105.2	933.9	32	—	75.8	—	0.9
楚 雄	115.9	816.4	22	—	60.5	—	26.3
思 茅	149.0	1546.2	—	—	102.7	—	118.8
拉 萨	11.6	431.3	12	26	72.6	6.0	—
吕 都	75.3	480.6	11	81	55.6	7.9	—
那 曲	33.3	410.1	20	281	83.6	7.3	6.2
日 喀 则	44.8	413.7	8	67	76.9	8.6	0.1
西 安	92.3	591.1	22	45	16.7	1.6	41.1
榆 林	141.7	410.1	15	148	29.6	13.8	8.9
延 安	139.9	542.5	17	79	30.5	3.1	11.7
汉 中	117.8	905.4	10	8	31.0	—	31.5
兰 州	96.8	322.9	10	103	23.2	3.9	1.2
玉 门	32.1	63.3	16	>150	8.0	11.7	2.9
酒 泉	44.2	85.9	14	132	12.6	14.7	2.2
天 水	88.1	537.5	15	61	16.2	1.0	2.1
敦 煌	27.1	40.3	8	144	5.3	15.8	0.9
西 宁	62.2	367.0	18	134	31.4	8.1	0.7
格 尔 木	32.0	39.6	6	88	2.8	15.4	—
银 川	66.8	197.0	17	88	19.1	6.7	6.2
乌鲁木齐	57.7	275.6	48	139	8.6	4.0	40.2
阿 勒 泰	40.5	174.6	73	>146	21.4	1.1	15.0
克拉玛伊	26.7	103.1	25	197	30.6	1.8	6.9
伊 宁	41.6	255.7	89	62	26.1	2.3	20.8
叶 鲁 番	15.4	36.0	17	83	9.7	6.3	0.5
哈 密	25.5	32.8	17	127	6.8	13.4	1.7
库 车	56.3	64.0	16	120	28.7	14.3	1.9
喀 什	32.7	60.2	46	66	19.5	10.2	2.1
莎 车	13.5	45.3	14	98	8.9	20.0	3.3
和 田	26.6	32.6	14	67	3.1	32.9	2.0
且 末	20.5	42.9	12	62	6.2	24.5	1.5
台 北	100.1	1869.9	—	—	27.9	—	30.0
香 港	382.6	2224.7	—	—	34.0	—	—

主要城镇的风速·最多风向及其频率

表 2

城 镇 名 称	风 速 (m/s)			最多风向及其频率 (%)	
	夏季平均	冬季平均	30年- 遇最大	七 月	八 月
北 京	1.9	2.8	23.7	C25 S9	C18 NNW14
天 津	2.6	2.9	25.3	SE11	NNW14
石 家 庄	1.6	1.9	21.9	C86 SE11	C31 N10
承 德	1.1	1.3	23.7	C53 S7	C54 NW12
沧 州	3.1	3.2	25.3	SSW11	SW10
太 原	2.0	2.4	23.7	C29 NNW13	C24 NNW14
大 同	2.4	3.0	28.3	C28 N10	C20 N, NNW18
运 城	3.3	2.6		SE18	C34 NE9
呼 和 浩 特	1.6	1.6	28.3	C44 SSW7	C49 NW11
海 拉 尔	3.1	2.4	32.2	C12 E11	C25 S16
东乌珠穆沁旗	3.2	3.0	33.7	C21 SE8	C29 SW14
锡 林 浩 特	3.2	3.3	29.7	C17 SW8	C23 SW20
二 连 浩 特	4.0	3.9	32.2	E, NW9	SW16
赤 峰	2.1	2.4	29.7	C23 SW16	C29 SW15
沈 阳	2.9	3.0	23.3	S19	N13
丹 东	2.5	3.7	28.3	C19 S18	NNW13
锦 州	3.7	3.8	29.7	SSW21	C17 N16
大 连	4.3	5.6	31.0	SE, SSE17	N26
营 口	3.6	3.5	29.7	SW15	NNE15
长 春	3.6	4.2	29.7	SSW, SW16	SW21
扶 余	2.9	2.8		SSW14	SW17
四 平	2.8	3.0	29.7	SSW19	SSW14
哈 尔 滨	3.5	3.6	26.8	S14	S14
嫩 江	3.9	2.6	29.7	C17 S8	C41 SSW8
齐 齐 哈 尔	3.2	2.9	26.8	S11	NW17
大 庆	3.5	3.4	28.3	S, SSW10	NW12
牡 丹 江	2.1	2.3	26.8	C23 SW17	C31 SW15
上 海	3.2	3.1	29.7	SSE19	NW15
南 京	2.6	2.6	23.7	C19 SE12	C25 NE11
徐 州	2.9	2.7	23.7	C15 ENE, ESE10	C20 ENE13
东 台	3.1	3.2		SE14	NW11
杭 州	2.2	2.3	25.3	SSW25	C19 NNW16
舟 山	3.2	3.6		SE25	NW20
衢 州	2.5	3.0	25.3	SW18	ENE24
温 州	2.1	2.1	29.7	C30 E23	C23 NW20
合 肥	2.7	2.6	21.9	S17	C21 ENE9
毫 州	2.2	2.4		C15 S10	C13 N, NNE9
蚌 埠	2.3	2.5	23.7	C25 ENE10	C18 ENE10
安 庆	2.8	3.4	23.7	SW25	NE33

主要城镇的平均风速·主导风向及其频率

城镇名称	风 速(m/s)			最多风向及其频率(%)	
	夏季 平均	冬季 平均	30年一遇 最大	七 月	一 月
福州	2.9	2.6	31.0	SE 32	C 18 NW13
南 平	0.9	1.1		C 46 SE 7	C 47 NE13
厦 门	3.1	3.6	34.6	SE.S14	NE21
南 昌	2.6	3.6	25.3	SW17	N 28
景德镇	2.1	2.0	21.9	C 27 NE 13	C 25 NE 13
吉 安	2.5	2.3		S 29	N 32
赣州	2.0	2.0	21.9	SSW25	N 38
济 南	2.8	3.1	25.3	C 17 SSW 15	C 17 ENE14
津 坊	3.3	3.5	25.3	SSE 23	NW 16
青 岛	2.2	2.6		C 17 S 12	C 15 N13
郑 州	2.6	3.4	25.3	C 15 S 13	C 16 WNW 14
安 阳	2.2	2.3	23.7	C 26 S 14	C 28 N13
信 阳	2.2	2.2	23.7	C 26 SSW 14	C 31 N14
武 汉	2.5	2.6	21.9	C 12 SSW10	NNE18
老河口	1.5	1.3		C 37 SE12	C 41 NE 9
宜 昌	1.6	1.5	20.0	C 29 SE 13	C 34 SE 15
恩施	0.5	0.4	17.9	C 68 S 5	C 78 N,S 3
长 沙	2.6	2.7	23.7	S 21	NW 31
常 德	2.1	1.9	23.7	C 17 SW 12	C 29 NNE 15
永 州	3.3	3.4	23.7	S 36	NE 25
广 州	1.8	2.2	28.3	C 26 SE 16	C 29 N 28
韶 关	1.5	1.7	23.7	C 33 S 26	C 36 NW 13
河 源	1.4	1.6		C 35 S23	C 34 N 30
仙 头	2.5	2.9	33.5	C 21 S,SSN 10	ENE 20
南 宁	1.9	1.7	23.7	C 16 E,SE 15	C 28 ENE 17
桂 林	1.6	3.3	23.7	C 37 S 13	NNE 54
梧 州	1.5	1.7	20.0	C 25 E-18	C 21 NE 18
百 色	1.1	1.1	25.3	C 40 SE 10	C 48 SE10
钦 州	2.4	2.9		S 24	N 40
海 口	2.8	3.3	33.5	SSE 21	NE 31
琼 海	2.4	2.8	33.5	S 20	NW 16
东 方	5.0	4.6		S 35	NE 38
成 都	1.1	0.9	20.0	C 41 NNE 9	C 45 NNE 14
万 源	1.5	2.1	23.7	C 56 SSW 9	C51 NNW 18
马尔康	1.2	1.1		C 55 WNW 9	C 59 WNW 12
甘 孜	1.7	1.6	31.0	C 46 E 7	C 51 W 6
重 庆	1.4	1.1	21.9	C 29 N 8	C 36 N 13
西 阳	0.8	1.1	12.9	C 61 SE 7	C 46 N 19

城镇名称	风 速(m/s)			最多风向及其频率(%)	
	夏季 平均	冬季 平均	30年一遇 最大	七 月	一 月
西 昌	1.3	1.8	25.3	C43 N8	C34 S 10
贵 阳	2.0	2.2	21.9	C26 S 23	
遵 义	1.1	0.9	21.9	C46 S 9	C46 E 11
毕 节	1.1	0.8		C49 SE10	C54 NE 6
兴 仁	1.7	2.1		C31 S11	C25 ENE 15
昆 明	1.9	2.5	20.0	C28 SW18	C32 SW23
丽 江	2.3	4.1	21.9	C21 SE12	W 28
楚雄	1.3	1.8		C41 SSW 13	C41 SW 13
思 茅	1.0	1.0		C52 NW12	C59 S,SW6
拉 萨	1.8	2.2	23.7	C30 ESE14	C24 E16
墨 都	1.4	1.0	25.3	C37 NNW9	C58 NW6
那 曲	2.4	3.2	31.3	C30 ESE8	C30 W12
日喀则	1.5	1.9	23.7	C50 N,SE9	C50 WSW12
西 安	2.1	1.7	23.7	C25 NE 17	C34 NE 11
榆 林	2.5	1.8	28.3	C25 SSE 16	C39 NNW14
延 安	1.6	2.1		C34 SW17	SW 23
汉 中	1.1	0.9	23.7	C47 ENE,E8	C61 ENE 8
兰 州	1.3	0.5	21.9	C44 E9	C71 NE 3
玉 门	3.5	4.7		E 19	W 32
酒 泉	2.3	2.1	31.0	C20 E9	C18 SW13
天 水	1.2	1.3	21.9	C40 E 16	C41 E17
敦煌	2.1	2.1	25.3	C28 NE,ENE10	C30 WSW15
西 宁	1.9	1.6	23.7	C29 SE22	C46 SE 21
格尔木	3.5	2.5	29.7	W 24	SW19
银 川	1.8	1.8	32.2	C32 S 11	C35 N 11
乌鲁木齐	3.0	1.6	31.0	NW 15	C30 S 12
阿勒泰	3.0	1.3	32.2	C20 W 15	C50 NE12
克拉玛伊	5.0	1.5	35.8	NW 32	C38 NW 9
伊 宁	2.4	1.6	33.5	E 19	C31 E 16
吐鲁番	2.2	0.9	35.8	C23 E 9	C49 N 10
哈 密	3.0	2.2	32.2	NE 14	NE 22
库 车	3.0	1.9		N 16	N 22
喀 什	2.4	1.2	32.2	C15 W,NW8	C42 NW13
莎 车	2.2	1.3		C16 NW12	C35 NW10
和 田	2.3	1.6	23.7	C19 W 9	C31 SW 10
且 末	2.7	1.8	28.9	C23 NE18	C30 NE15
台 北	2.8	3.7	43.8	ESE 13	E 26
香 港	5.2	6.3	—	E 15	E 33

主要城镇的风玫瑰图(一)



风级表

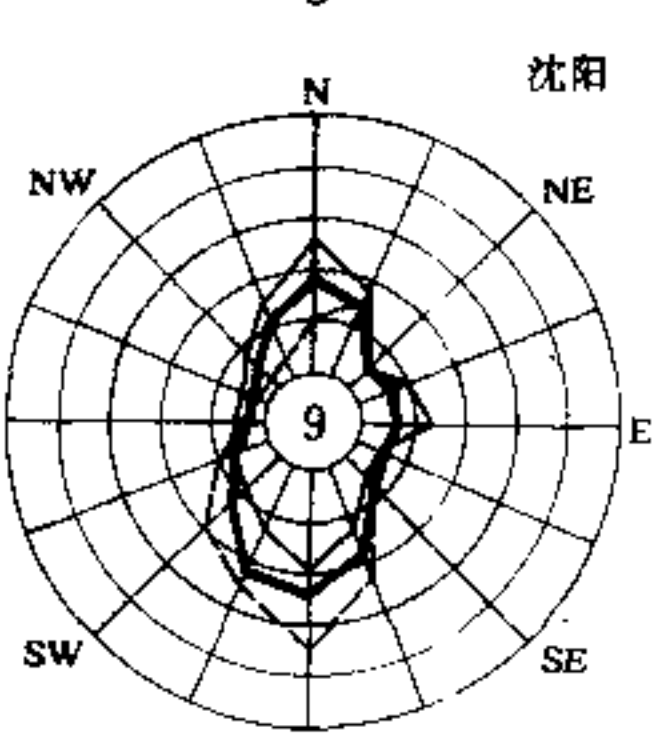
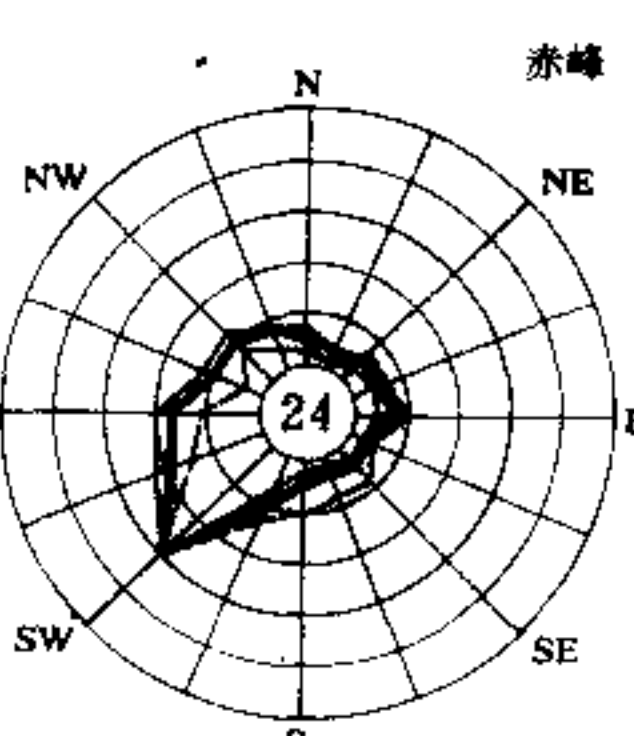
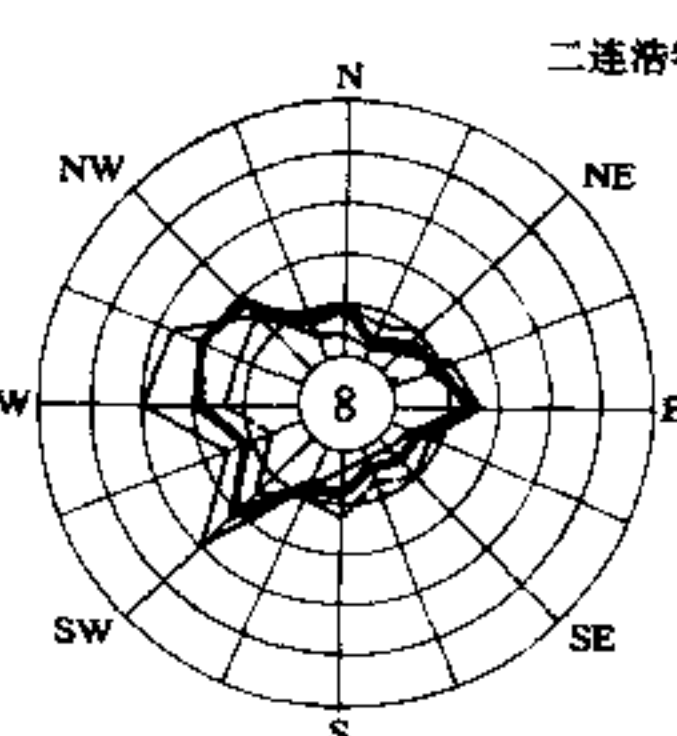
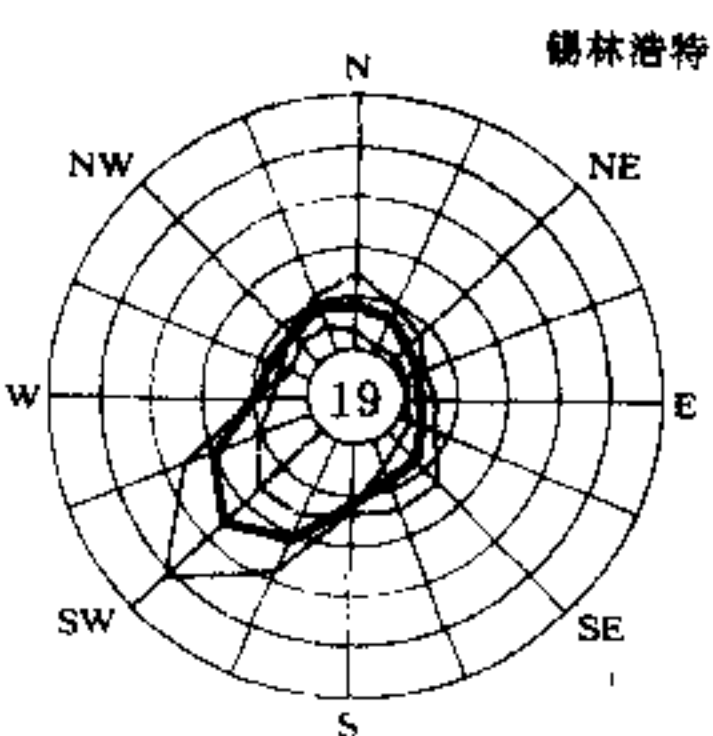
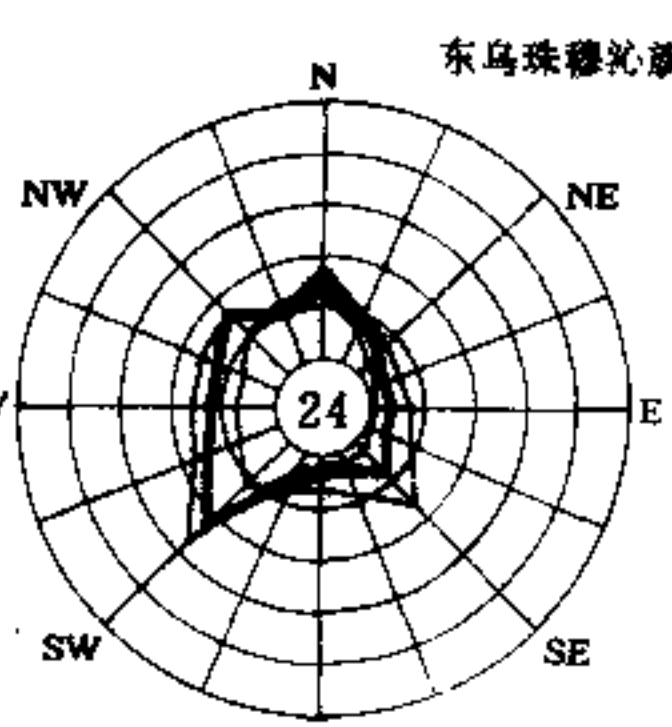
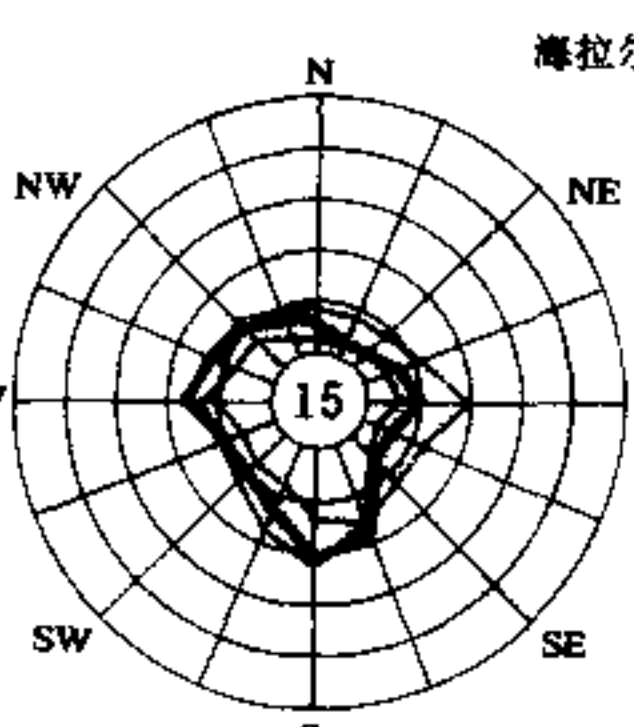
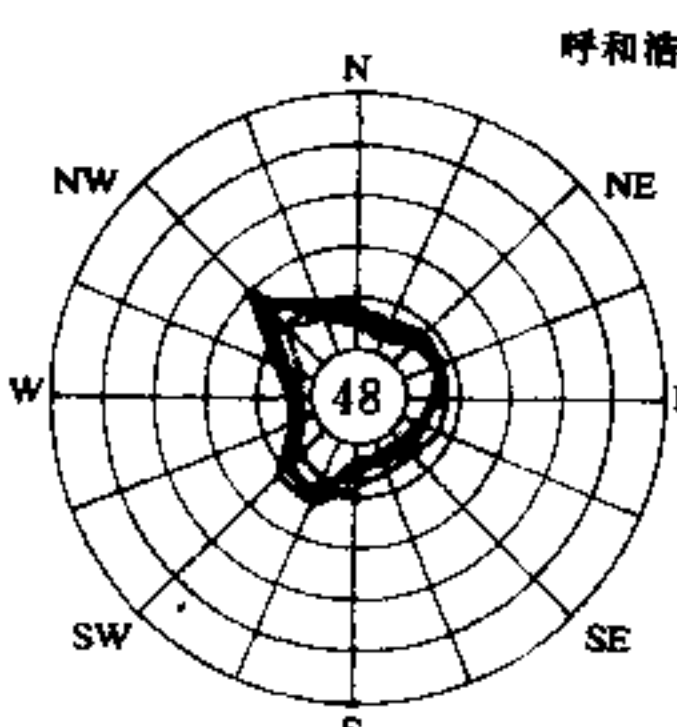
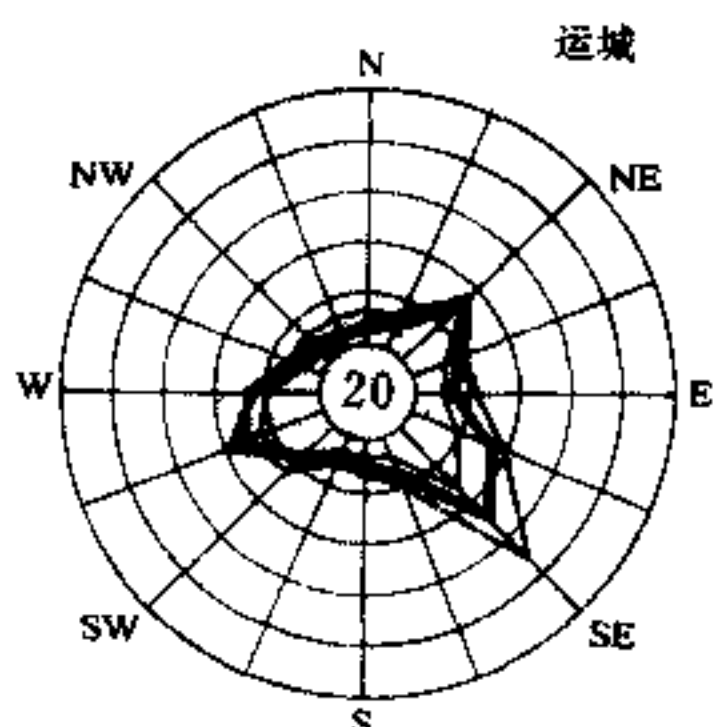
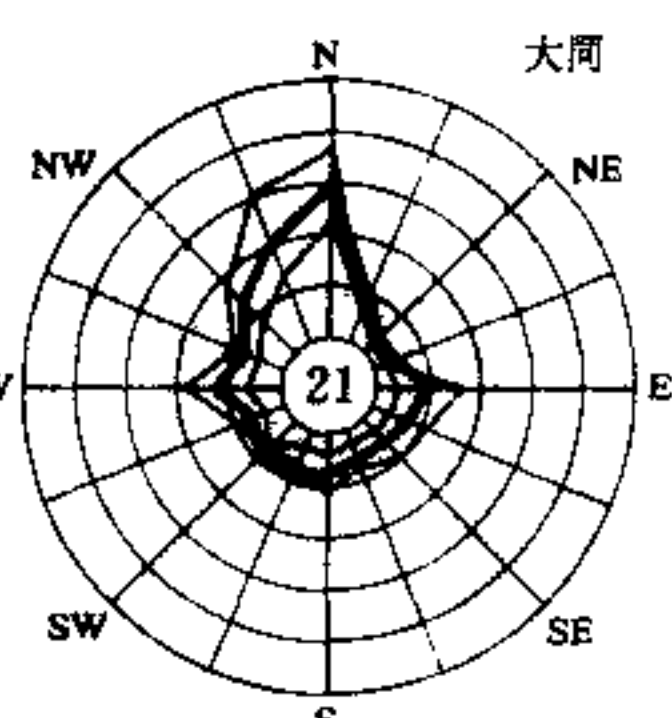
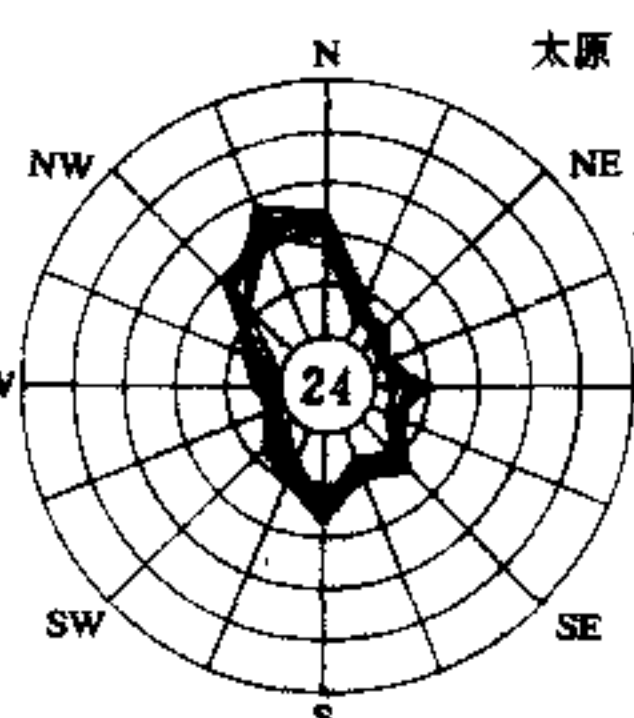
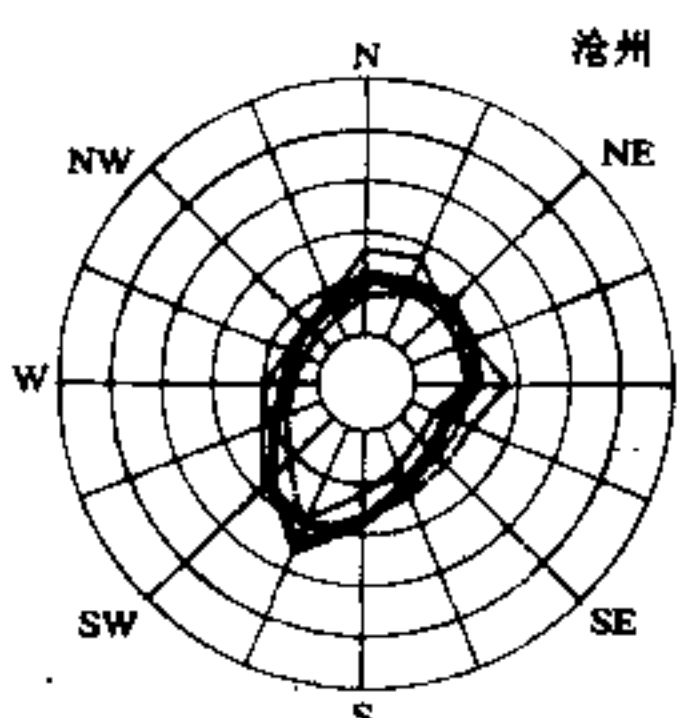
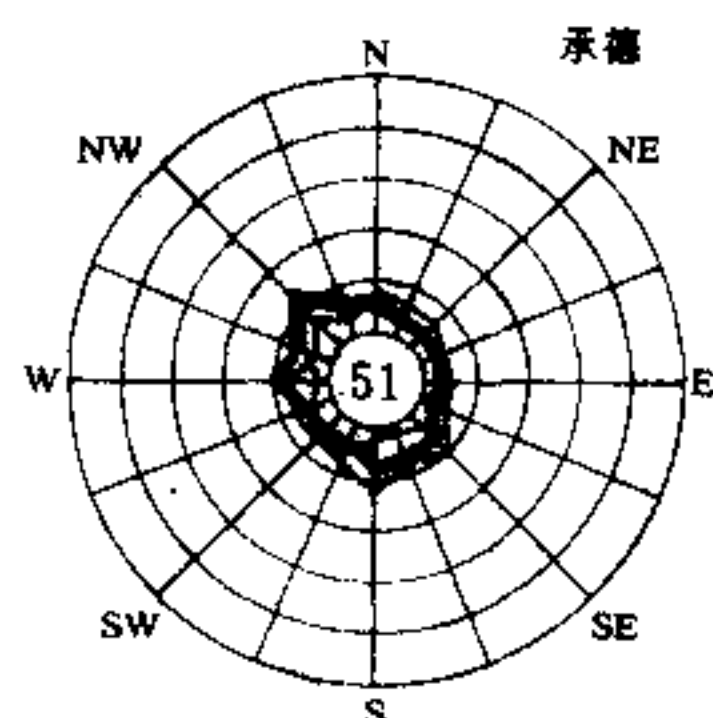
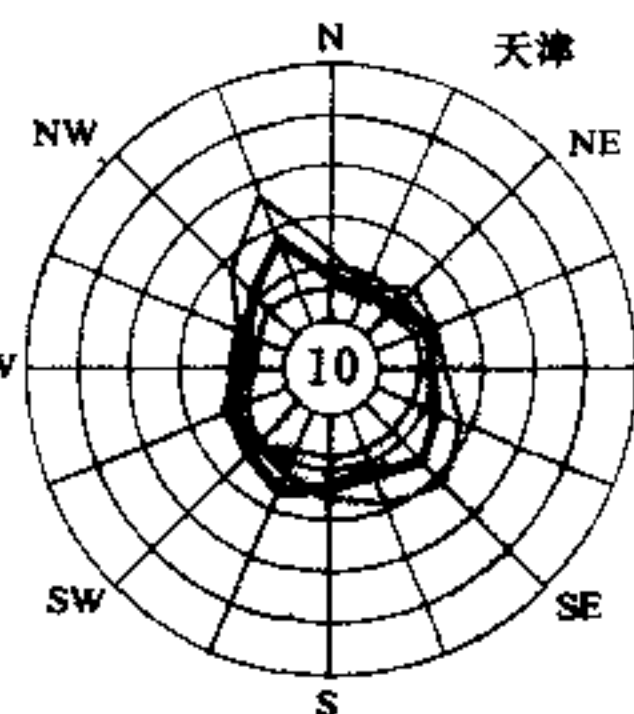
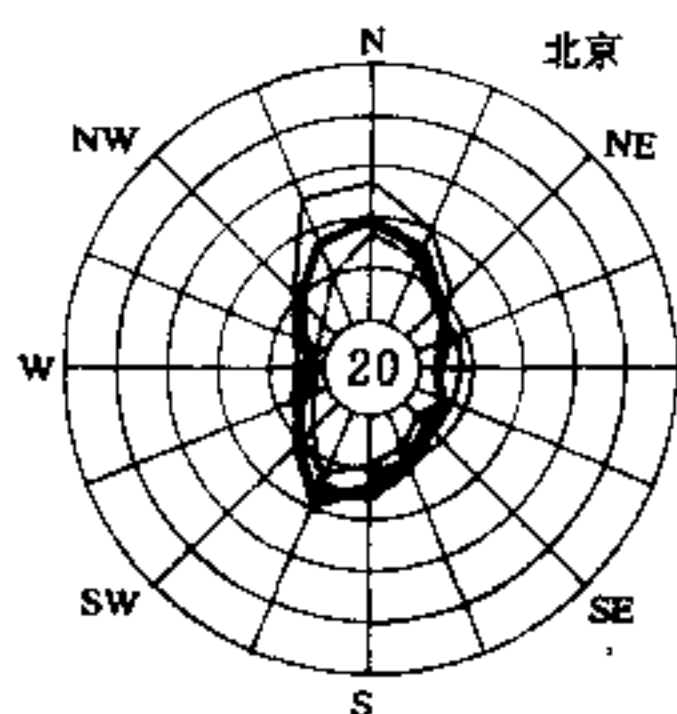
风级	风名	相当风速 (m/s)	地面上物体的象征
0	无风	0—0.2	炊烟直上, 树叶不动
1	软风	0.3—1.5	风信不动, 烟能表示风向
2	轻风	1.6—3.3	脸感觉有微风, 树叶微响, 风信开始转动
3	微风	3.4—5.4	树叶及嫩枝摇动不息, 旌旗飘展
4	和风	5.5—7.9	地面尘土及纸片飞扬, 树的小枝摇动
5	清风	8.0—10.7	小树枝摇动, 小面起波
6	强风	10.8—13.8	大树枝摇动, 电线呼呼作响, 举伞困难

风级	风名	相当风速 (m/s)	地面上物体的象征
7	疾风	13.9—17.1	大树动摇, 迎风步行感到阻力
8	大风	17.2—20.7	可折断树枝, 迎风步行感到阻力很大
9	烈风	20.8—24.4	屋瓦吹落, 稍有破坏
10	狂风	24.5—28.4	树木连根拔起或摧毁建筑物, 陆上少见
11	暴风	28.5—32.6	有严重破坏力, 陆上很少见
12	飓风	32.6以上	摧毁力极大, 陆上极少见

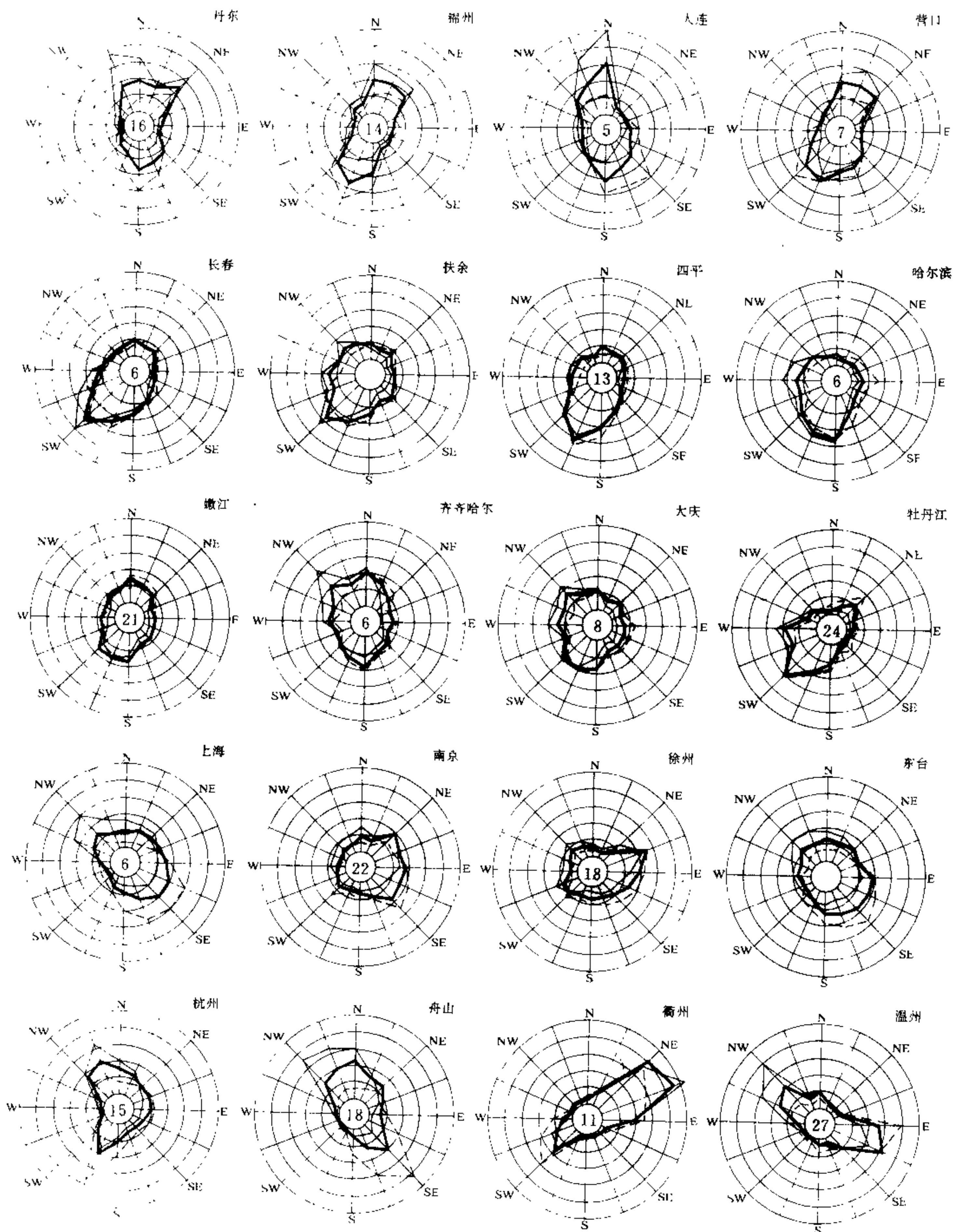
注: 部分参数, 风玫瑰图系引用“建筑气候标准”、“中国建筑气候区划标准”、“采暖通风与空气调节设计规范”。

主要城镇的风玫瑰图:

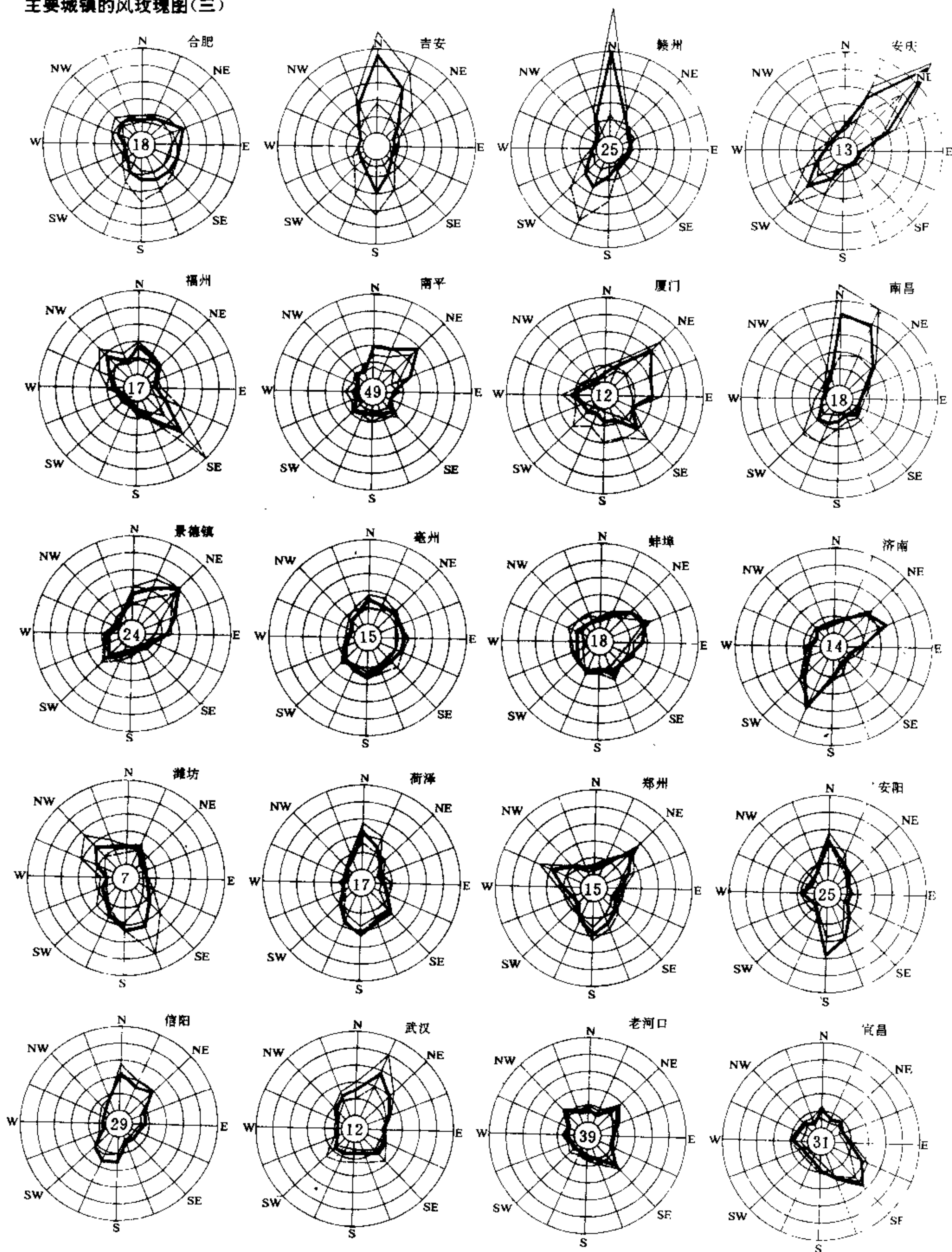
玫瑰图上所表示的风的吹向, 是自外吹向中心
中心圈内的数值为全年的静风频率
玫瑰图中每圈圈的间隔为频率 5%
玫瑰图上图形线条为:
—— 表示为全年
—— 表示为冬季
—— 表示为夏季
夏季系 6、7、8 三个月风速平均值;
冬季系 12、1、2 三个月风速平均值;
全年系历年年风速的平均值。



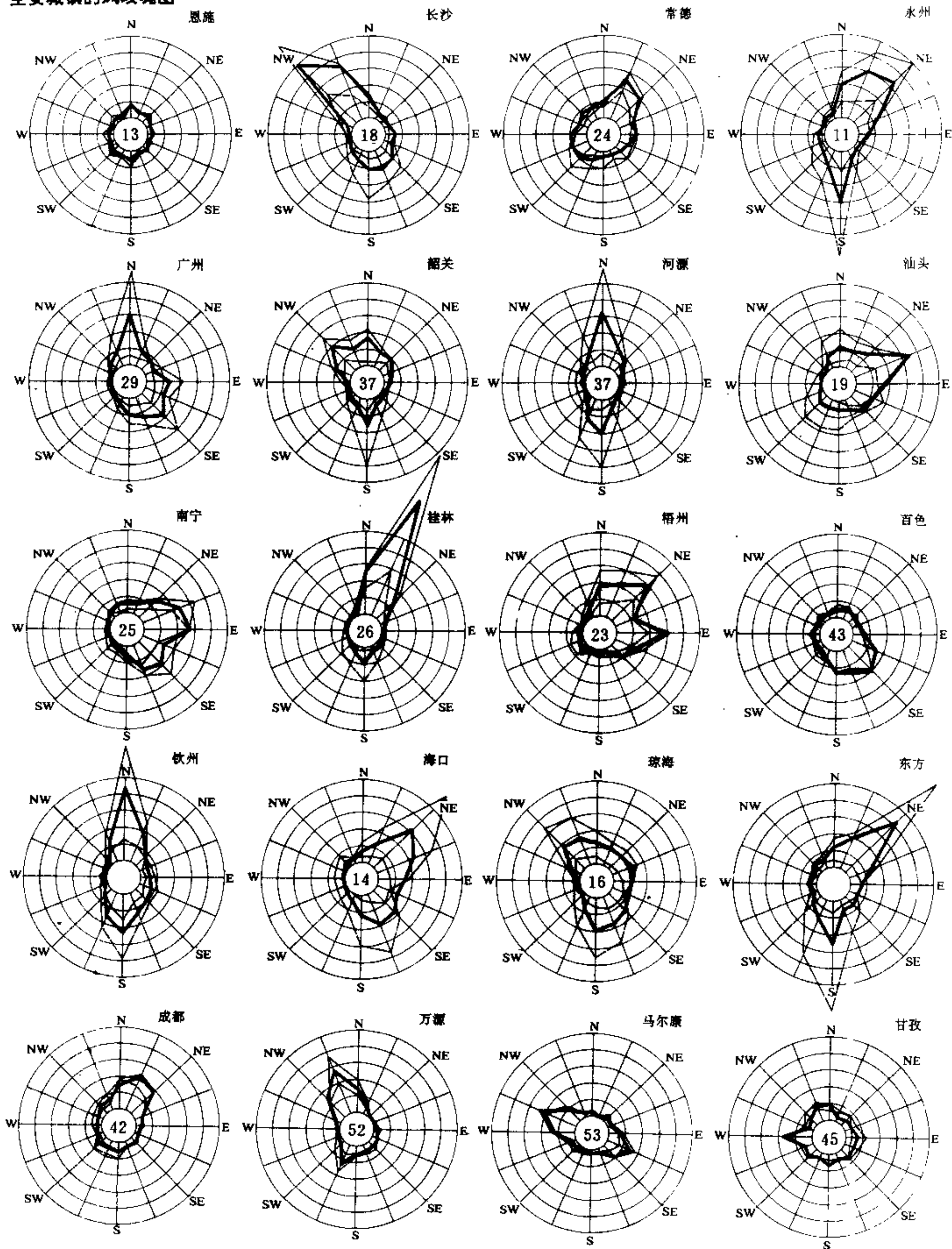
主要城镇的风玫瑰图(二)



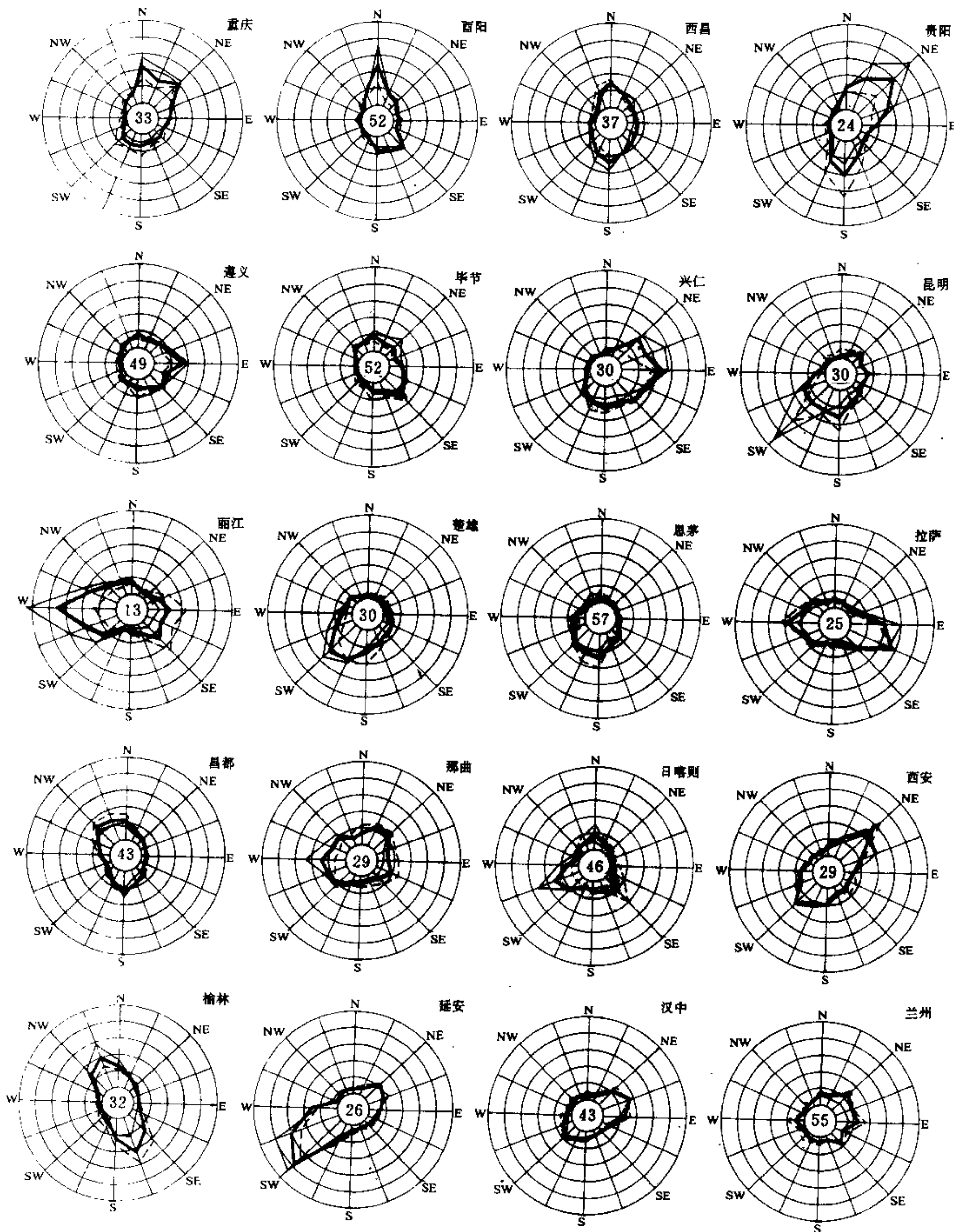
主要城镇的风玫瑰图(三)



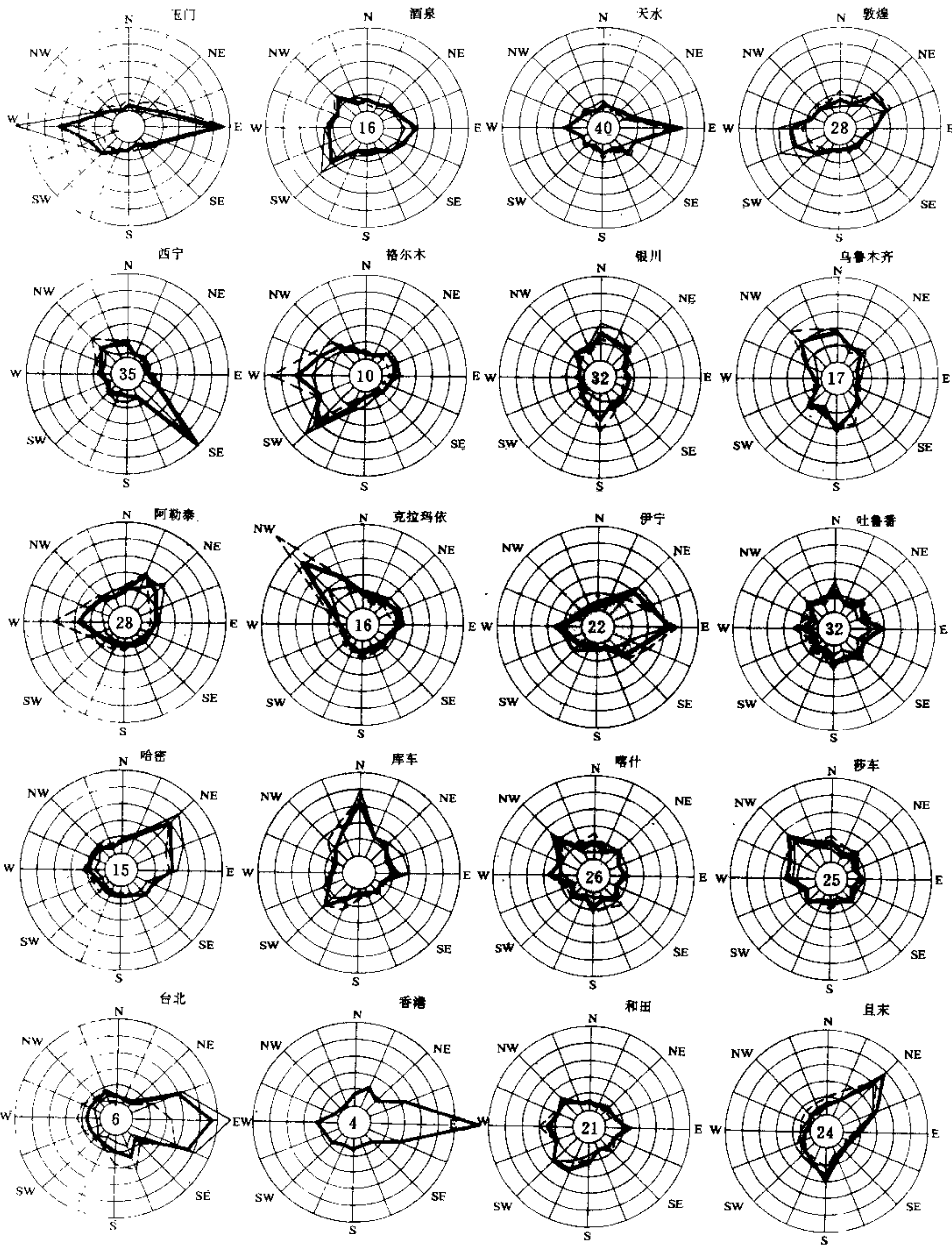
主要城镇的风玫瑰图



主要城镇的风玫瑰图(五)



主要城镇的风玫瑰图(六)



设计要求 充分利用直射阳光的有利因素、限制不利因素[1]。满足室内光环境和卫生要求,防止室内过热。

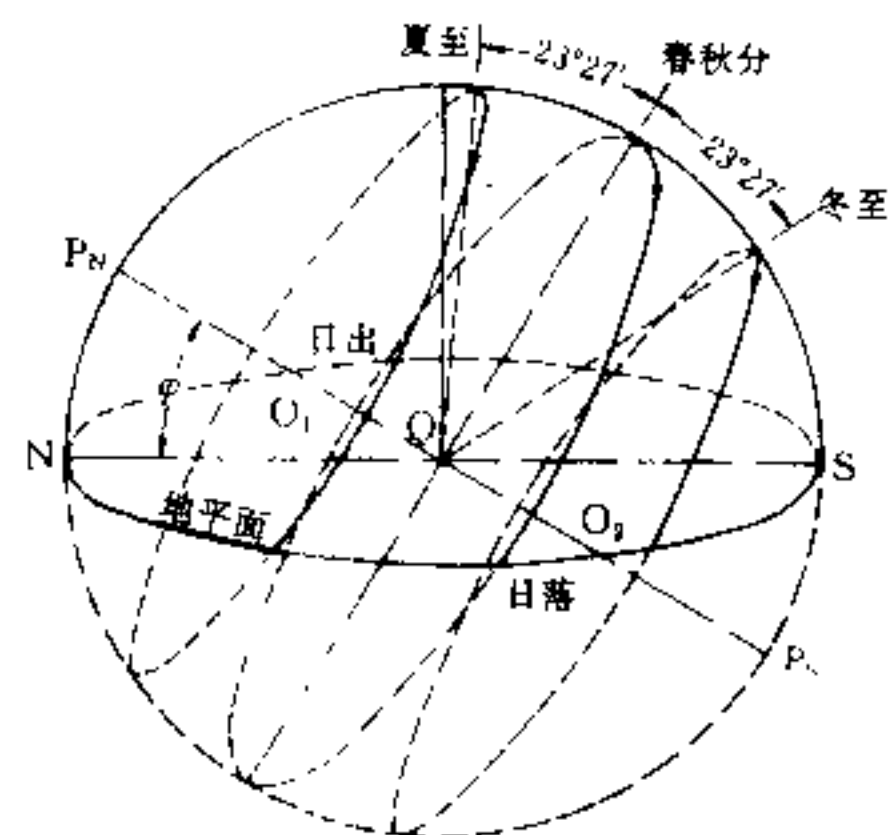
名称	紫外辐射 (占3~4%)	可见辐射 (占44~46%)	红外辐射 (占50~53%)
波长 (nm)	300	400	500
			800 1000 3000
对人体 和建筑 物作用	维生素D合成 色素沉积 伤害作用	视觉 采光、色彩、立体感	温热作用 室温、干燥、老化
	杀菌、消毒、 褪色、老化 作用		

常用名词和代号

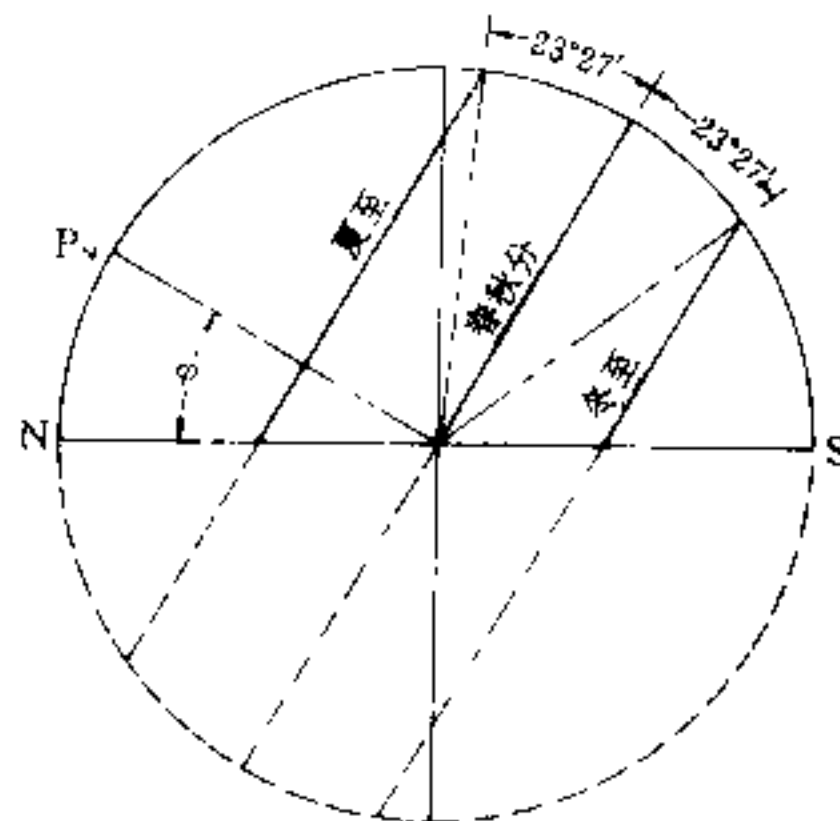
表1

名称	代号	单位	说明
太阳位置			根据日地相对运动,从地球上观测太阳在天空上的运行轨迹如[2] a、b。太阳位置由高度角、方位角确定[3]
高度角	h	度	直射阳光与水平面夹角
方位角	A	度	直射阳光水平投影和正南方位的夹角,正南为0°,午前负值
赤纬	δ	度	太阳光线垂直照射的地点与地球赤道所夹的圆心角。赤纬值每日每时在变化。全年变化范围在 $23^{\circ}27' \sim -23^{\circ}27'$
北京时间		时	东经120°的平太阳时,为中国标准时
真太阳时		时	太阳连续两次经过当地观测点的上中天(当地正午12时)的时间间隔为1真太阳日,1真太阳日分24真太阳时
时差		时	真太阳日与平太阳日在一天中的时间差
平太阳时		时	理论上假设的“太阳”(平太阳)以均匀的转速在天球赤道上运行,两次经过观测点上中天的时间间隔为1平太阳日,1平太阳日分24平太阳时

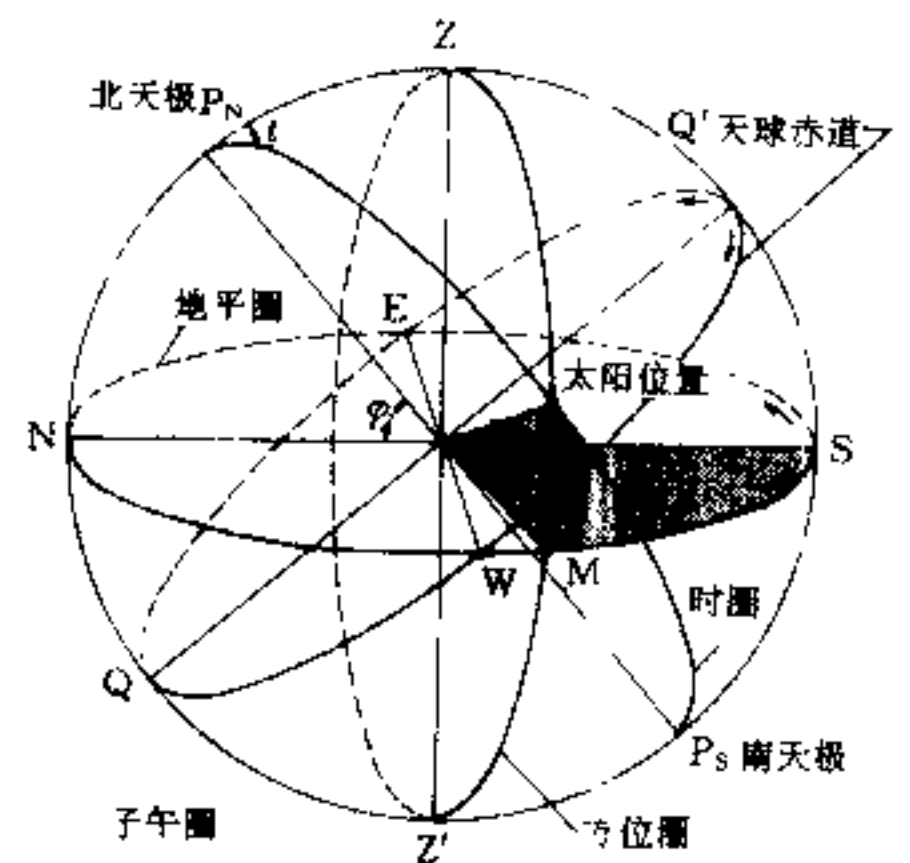
1 太阳辐射光谱及其作用



a



b 从a图由西向东观测



3 太阳在天球上的位置

2 天球上太阳运行轨迹

设计内容和步骤

表2

内容	步骤	页次	图表号	说明
太阳位置计算	[1] 计算法	[2]	表1	基本计算公式,按公式计算得太阳高度角、方位角等值
	确定设计参数	[2]~[3]		根据设计地点、季节、时间、查表得纬度、赤纬、时差、时角等参数
	[2] 查表法	[4]	表1	北京、上海等十城市查表得主要季节太阳位置
日照间距计算	[1] 确定日照时间指标	[13]	表1~表2	根据建筑性质或房间用途,查表确定日照标准(日照时间)
	[2] 日照间距计算	[13]	[1]~[2]	根据公式计算日照间距
		[13]	表3	北京等城市查表由日照间距系数计算日照间距
建筑遮阳检验	[1] 确定要求	[13]		根据日照标准及设计要求选择检验方法
	[2] 太阳位置图图解法	[14]		适用于检验相邻建筑物对计算点全年遮挡情况
	绘制太阳位置图	[6]~[8]		选择投影方式,绘制当地太阳位置图,并选用相同投影法水平线投影图
	确定水平线投影角	[14]	[2]~[3]、表	根据计算点至相邻建筑距离和高度、查表得水平线投影角(θ 角)
	求遮挡日期和时间	[14]	[2]~[3]	由太阳位置图上建筑投影面积,得遮挡,日期和时间
	[3] 冬至日水平面日照曲线图解法	[15]		适用于计算冬至日建筑遮挡且能同时对多栋建筑或自身建筑遮挡进行计算。方法简便
	绘制冬至日水平面日照曲线图	[11]~[12]		根据日影原理绘制冬至日水平面日照曲线图(冬至日水平面日照图)
	遮挡时间计算	[15]	[3]~[6]	将冬至日水平面日照图置于建筑平面图上,算出遮挡时间
	[4] 建筑日影图图解法	[16]		形象地显示建筑物全日影变化规律以及对周围建筑遮挡情况,可分析每一窗户遮挡时间
	建筑日影图绘制	[16]	[1]~[2]	根据日影原理或日影曲线图绘制建筑日影图
建筑遮阳设计		[9]	[1]~[5]	按图绘制日影曲线图
		[17]	[2]~[5]	建立数学模型,应用电子计算机绘制日影图
		[16]	[3]~[4]	在建筑日影图上用相同比例,将周围建筑平、立面图绘上,按投影原理,在被遮挡建筑立面上作出建筑遮挡日影图,由图得被遮挡建筑各窗遮挡时间
	[1] 遮阳条件	[18]		根据房间室温、太阳辐射强度等确定是否采取遮阳设施
	[2] 选择遮阳形式	[18]	[1]、表	根据遮阳时区图确定遮阳时间
	[3] 遮阳板计算	[18]	[2]~[3]	根据窗户朝向选择遮阳形式
	[4] 遮阳效果检验	[18]	[4]~[7]	按公式计算遮阳板外形尺寸
		[6]、[8]		用遮阳板特性图和极投影太阳位置图图解法检验遮阳效果
				按[6]、[2]绘制极投影太阳位置图,北纬40°等地区可用[8]极投影太阳位置图

日照[2]太阳位置

太阳位置计算公式

表 1

式 号	计 算 式	注
1	$\sin A = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$	$-90^\circ \leq A \leq 90^\circ$
2	$\sin A = \cos \delta \sin t / \cos \varphi$	$-180^\circ \leq A \leq 180^\circ$ 或 $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$
3	$\cos A = (\sin \delta \sin \varphi - \cos \delta \cos \varphi) / \cos t$	$-180^\circ \leq A \leq 180^\circ$ 或 $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$
4	$\sin h_0 = \cos(\varphi - \delta)$	当 $A=0, t=0$ (正午 12 时太阳高度角)
4a	$h_0 = 90^\circ - (\varphi - \delta)$	$\varphi > \delta$
4b	$h_0 = 90^\circ - (\delta - \varphi)$	$\delta > \varphi$
4c	$h_0 = 90^\circ - \varphi$	$\varphi > \delta$ 春秋分正午
4d	$h_0 = 90^\circ + \varphi$	$\delta > \varphi$ 春秋分正午
5	$\sin A_0 = \cos \delta \sin t$	$h=0$ (日出日落时方位角)
6	$\cos A_0 = -\sin \delta / \cos \varphi$	$h=0$
7	$\cos t_0 = -\tan \varphi \tan \delta$	负值为日出时角、正值为日落时角
8	$t = 15^\circ (n - 12)$	n 为时间 (24 时制)

太阳位置计算应采用真太阳时。换算公式:

真太阳时 = 北京时间 + 时差 - (120° - 当地经度) / 15°

例 1: 求重庆市大暑日午后 1 时 (北京时间) 的太阳位置。

解: 查表得:

纬度 $\varphi = 29^\circ 36'$ 经度 $= 106^\circ 33'$

大暑日赤纬 $\delta = 20^\circ 14'$

时差 $= -6$ 分 25 秒

真太阳时 $= 13$ 时 - 6 分 25 秒 - (120° - 106°33') / 15°
 $= 11$ 时 59 分 47 秒 ≈ 12 时

正午 12 时太阳方位角 $A_0 = 0^\circ$ (正南)

正午 12 时太阳高度角 $h_0 = 90^\circ - (29^\circ 36' - 20^\circ 14')$
 $= 80^\circ 38'$

例 2: 求北京市夏至日午后 2 时 (真太阳时) 的太阳位置。

解: 查表得:

纬度 $\varphi = 39^\circ 57'$

赤纬 $\delta = 23^\circ 27'$

将已知值分别代入表 1 中 8、1、2 式,

时角 $t = 15^\circ \times (14 - 12) = 30^\circ$

$\sin h = \sin 39^\circ 57' \times \sin 23^\circ 27' + \cos 39^\circ 57' \times \cos 23^\circ 27' \times \cos 30^\circ$

$h = 59^\circ 50'$

$\sin A = \cos 23^\circ 27' \times \sin 30^\circ / \cos 59^\circ 50'$

$A = 65^\circ 55'$

主要城市经纬度及(120°-当地经度)/15°

表 2

地 名	北 纬	东 经	(120°-经度)/15°	地 名	北 纬	东 经	(120°-经度)/15°	地 名	北 纬	东 经	(120°-经度)/15°
			时 分 秒				时 分 秒				时 分 秒
北 京	39°57'	116°19'	0 14 44	徐 州	34°16'	117°11'	0 11 16	长 沙	28°11'	113°00'	0 28 0
天 津	39°08'	117°10'	0 11 20	常 州	31°46'	119°57'	0 0 12	株 洲	27°52'	113°10'	0 27 20
上 海	31°12'	121°26'	-0 5 44	无 锡	31°35'	120°18'	-0 1 12	衡 阳	26°53'	112°34'	0 29 44
石 家 庄	38°02'	114°30'	0 22 0	苏 州	31°21'	120°38'	-0 2 32	岳 阳	29°23'	113°05'	0 27 40
承 德	40°58'	117°56'	0 8 16	扬 州	32°25'	119°25'	0 2 20	广 州	23°00'	113°13'	0 27 8
唐 山	39°36'	118°12'	0 7 12	杭 州	30°15'	120°10'	-0 0 40	汕 头	23°21'	116°40'	0 13 20
邢 台	37°04'	114°30'	0 22 0	宁 波	29°54'	121°32'	-0 6 8	湛 江	21°13'	110°24'	0 38 24
保 定	38°51'	115°30'	0 18 0	温 州	28°01'	120°40'	-0 2 40	茂 名	21°39'	110°53'	0 36 28
张 家 口	40°47'	114°47'	0 20 52	合 肥	31°53'	117°18'	0 10 48	深 圳	22°33'	114°06'	0 23 36
秦 皇 岛	39°56'	119°36'	0 1 36	蚌 埠	32°56'	117°22'	0 10 32	珠 海	22°17'	113°35'	0 25 40
太 原	37°51'	112°34'	0 29 44	芜 湖	31°20'	118°21'	0 6 36	海 口	20°02'	110°20'	0 38 40
大 同	40°06'	113°17'	0 26 52	安 庆	30°32'	117°03'	0 11 48	南 宁	22°48'	108°18'	0 46 48
阳 泉	37°51'	113°33'	0 25 48	福 州	26°05'	119°18'	0 2 48	桂 林	25°20'	110°18'	0 38 48
长 治	36°12'	113°07'	0 27 32	厦 门	24°27'	118°06'	0 7 36	柳 州	24°20'	109°24'	0 42 24
呼 和 浩 特	40°49'	111°41'	0 33 16	莆 田	25°26'	119°00'	0 4 0	梧 州	23°29'	111°18'	0 34 48
包 头	40°36'	110°02'	0 39 52	三 明	26°16'	117°37'	0 9 32	北 海	21°29'	109°06'	0 43 36
沈 阳	41°46'	123°26'	-0 13 44	南 昌	28°40'	115°55'	0 16 20	成 都	30°40'	104°04'	1 3 44
大 连	38°54'	121°35'	-0 6 20	九 江	29°43'	115°58'	0 16 8	重 庆	29°36'	106°33'	0 53 48
鞍 山	41°07'	122°57'	-0 11 48	景 德 镇	29°18'	117°12'	0 11 12	自 贡	29°24'	104°49'	1 0 44
本 溪	41°16'	123°47'	-0 15 8	鹰 潭	28°18'	117°13'	0 11 8	贵 阳	26°34'	106°42'	0 53 12
丹 东	40°03'	124°20'	-0 17 20	济 南	36°42'	117°00'	0 12 0	昆 明	25°02'	102°43'	1 9 8
锦 州	41°08'	121°07'	-0 4 28	青 岛	36°04'	120°19'	-0 1 16	东 川	26°08'	103°10'	1 7 20
阜 新	42°02'	121°38'	-0 6 32	烟 台	37°32'	121°23'	-0 5 32	拉 萨	29°43'	91°08'	1 55 28
营 口	40°40'	122°16'	-0 9 4	济 宁	36°26'	116°03'	0 15 48	西 安	34°15'	108°55'	0 44 20
长 春	43°53'	125°20'	-0 21 20	淄 博	36°50'	118°00'	0 8 0	宝 鸡	34°21'	107°08'	0 51 28
吉 林	43°52'	126°34'	-0 26 16	潍 坊	36°42'	119°05'	0 3 40	兰 州	36°01'	103°47'	1 4 52
四 平	43°11'	124°20'	-0 17 20	郑 州	34°43'	113°39'	0 25 24	天 水	34°35'	105°45'	0 57 0
通 化	41°41'	125°54'	-0 23 36	洛 阳	34°40'	112°26'	0 30 16	白 银	36°34'	104°11'	1 3 16
哈 尔 滨	45°45'	126°38'	-0 26 32	开 封	34°50'	114°20'	0 20 40	西 宁	36°35'	101°45'	1 13 0
齐 齐 哈 尔	47°20'	123°56'	-0 15 44	焦 作	35°14'	113°16'	0 26 56	银 川	38°25'	106°16'	0 54 56
牡 丹 江	44°35'	129°36'	-0 38 24	安 阳	36°07'	114°22'	0 22 32	乌 鲁 木 齐	43°47'	87°37'	2 9 32
大 庆	46°23'	125°19'	-0 21 16	平 顶 山	33°43'	113°17'	0 26 52	台 北	25°02'	121°31'	-0 6 4
佳 木 斯	46°49'	130°17'	-0 41 8	武 汉	30°38'	114°17'	0 22 52	高 雄	22°37'	120°15'	-0 1 0
伊 春	47°43'	128°54'	-0 35 36	黄 石	30°15'	115°03'	0 19 48	基 隆 坡	25°09'	121°45'	-0 7 0
南 京	32°(4')	118°47'	0 4 52	宜 昌	30°42'	111°17'	0 34 52	香 港	22°18'	114°10'	0 23 20
连 云 港	34°26'	119°10'	0 3 20	沙 市	30°20'	112°11'	0 31 16				

赤纬与时差

二十四节气的赤纬与时差查表 1。

其它日期查[1]、[2]。

赤纬近似公式：

$$\delta = 23.45^\circ \times \sin \left[(N - 80.25) \times \left(1 - \frac{N}{9500} \right) \right]$$

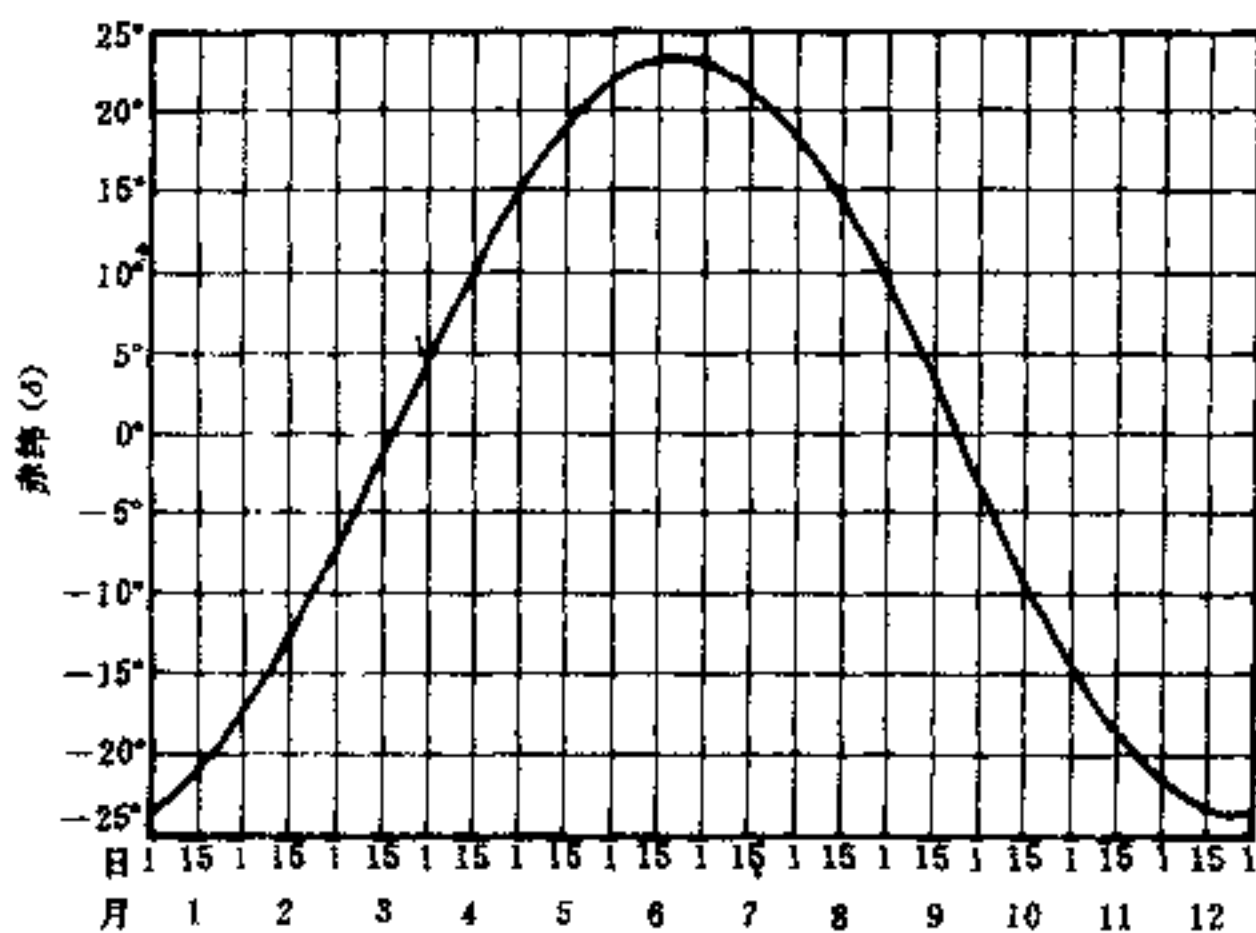
式中：N——从元旦到计算日的总天数。

注：冬至、夏至、春分、秋分，一般可取以下赤纬值：
冬至 $-23^\circ 27'$ ，夏至 $23^\circ 27'$ ，春分、秋分 0°

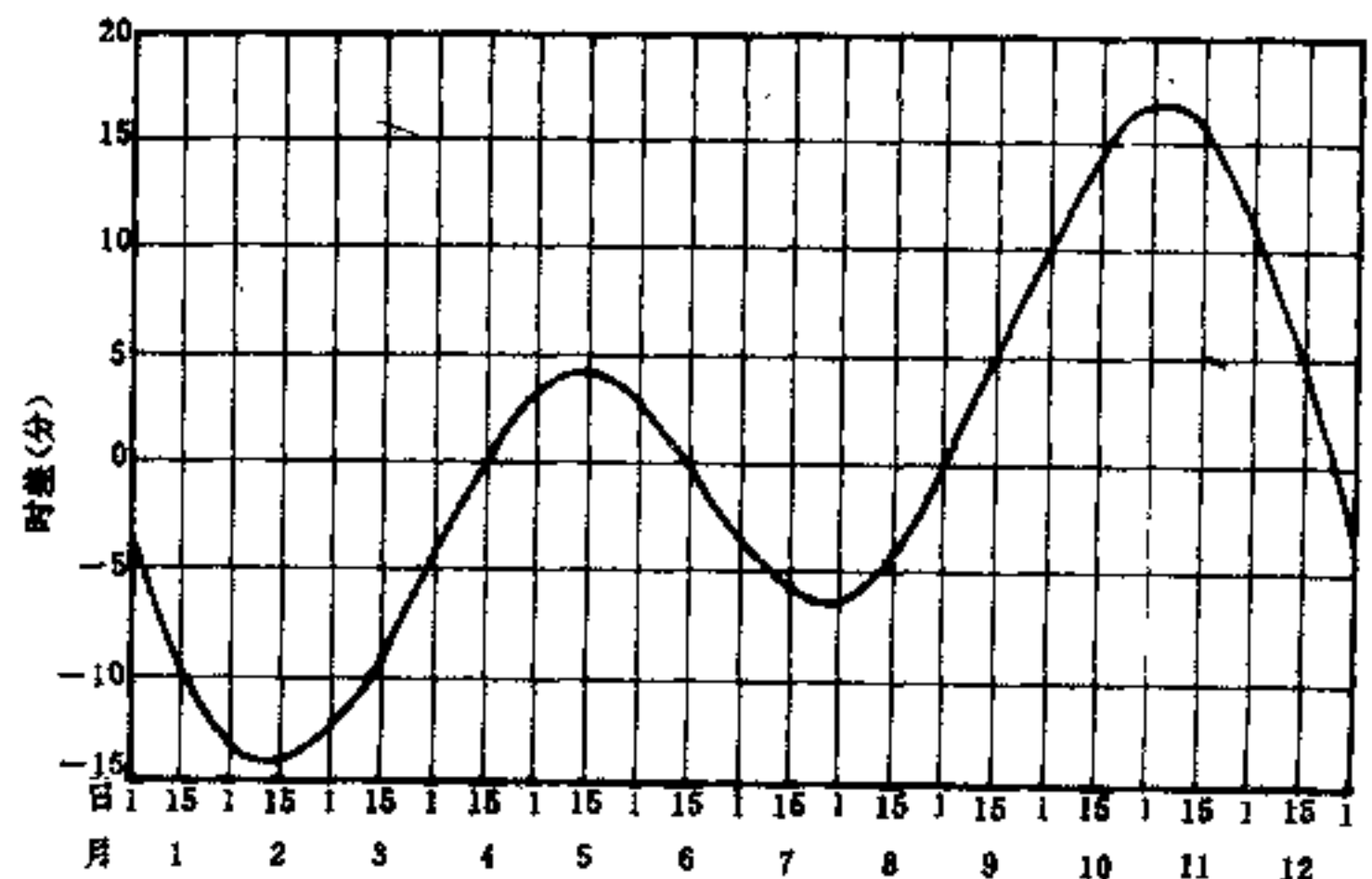
赤纬与时差 (1987 年)

表 1

节气	日期	时差	赤纬(δ)	节气	日期	时差	赤纬(δ)
冬至	12月22日	+1分53秒	$-23^\circ 27'$	夏至	6月22日	-1分44秒	$+23^\circ 27'$
小寒	1月6日	-5分28秒	$-22^\circ 35'$	小暑	7月7日	-4分33秒	$+22^\circ 40'$
大寒	1月20日	-10分46秒	$-20^\circ 17'$	大暑	7月23日	-6分25秒	$+20^\circ 14'$
立春	2月4日	-13分52秒	$-16^\circ 27'$	立秋	8月8日	-5分44秒	$+16^\circ 21'$
雨水	2月19日	-13分57秒	$-11^\circ 33'$	处暑	8月24日	-2分36秒	$+11^\circ 22'$
惊蛰	3月6日	-11分32秒	$-5^\circ 57'$	白露	9月8日	+2分01秒	$+5^\circ 59'$
春分	3月21日	-7分30秒	$-0^\circ 4'$	秋分	9月23日	+7分18秒	$+0^\circ 13'$
清明	4月5日	-3分01秒	$+5^\circ 47'$	寒露	10月9日	+12分28秒	$-5^\circ 58'$
谷雨	4月20日	+0分53秒	$+11^\circ 16'$	霜降	10月24日	+15分40秒	$-11^\circ 29'$
立夏	5月6日	+3分19秒	$+16^\circ 20'$	立冬	11月8日	+16分19秒	$-16^\circ 21'$
小满	5月21日	+3分31秒	$+20^\circ 02'$	小雪	11月23日	+13分51秒	$-20^\circ 11'$
芒种	6月6日	+1分32秒	$+22^\circ 35'$	大雪	12月7日	+8分57秒	$-22^\circ 31'$



1 赤纬 δ 全年变化曲线 (1987 年)



2 时差全年变化曲线 (1987 年)

时角与时间对照表

表 2

时角 δ (度)	时间 A		时角 δ (度)	时间 A		时角 δ (度)	时间 A		时角 δ (度)	时间 A		时角 δ (度)	时间 A		时角 δ (度)	时间 A	
	午前 时分	午后 时分		午前 时分	午后 时分		午前 时分	午后 时分		午前 时分	午后 时分		午前 时分	午后 时分		午前 时分	午后 时分
0	12 0	12 0	21	10 36	13 24	42	9 12	14 48	63	7 48	16 12	84	6 24	17 36	105	5 0	19 0
1	11 56	12 4	22	10 32	13 28	43	9 8	14 52	64	7 44	16 16	85	6 20	17 40	106	4 56	19 4
2	11 52	12 8	23	10 28	13 32	44	9 4	14 56	65	7 40	16 20	86	6 16	17 44	107	4 52	19 8
3	11 48	12 12	24	10 24	13 36	45	9 0	15 0	66	7 36	16 24	87	6 12	17 48	108	4 48	19 12
4	11 44	12 16	25	10 20	13 40	46	8 56	15 4	67	7 32	16 28	88	6 8	17 52	109	4 44	19 16
5	11 40	12 20	26	10 16	13 44	47	8 52	15 8	68	7 28	16 32	89	6 4	17 56	110	4 40	19 20
6	11 36	12 24	27	10 12	13 48	48	8 48	15 12	69	7 24	16 36	90	6 0	18 0	111	4 36	19 24
7	11 32	12 28	28	10 8	13 52	49	8 44	15 16	70	7 20	16 40	91	5 56	18 4	112	4 32	19 28
8	11 28	12 32	29	10 4	13 56	50	8 40	15 20	71	7 16	16 44	92	5 52	18 8	113	4 28	19 32
9	11 24	12 36	30	10 0	14 0	51	8 36	15 24	72	7 12	16 48	93	5 48	18 12	114	4 24	19 36
10	11 20	12 40	31	9 56	14 4	52	8 32	15 28	73	7 8	16 52	94	5 44	18 16	115	4 20	19 40
11	11 16	12 44	32	9 52	14 8	53	8 28	15 32	74	7 4	16 56	95	5 40	18 20	116	4 16	19 44
12	11 12	12 48	33	9 48	14 12	54	8 24	15 36	75	7 0	17 0	96	5 36	18 24	117	4 12	19 48
13	11 8	12 52	34	9 44	14 16	55	8 20	15 40	76	6 56	17 4	97	5 32	18 28	118	4 8	19 52
14	11 4	12 56	35	9 40	14 20	56	8 16	15 44	77	6 52	17 8	98	5 28	18 32	119	4 4	19 56
15	11 0	13 0	36	9 36	14 24	57	8 12	15 48	78	6 48	17 12	99	5 24	18 36	120	4 0	20 0
16	10 56	13 4	37	9 32	14 28	58	8 8	15 52	79	6 44	17 16	100	5 20	18 40	121	3 56	20 4
17	10 52	13 8	38	9 28	14 32	59	8 4	15 56	80	6 40	17 20	101	5 16	18 44	122	3 52	20 8
18	10 48	13 12	39	9 24	14 36	60	8 0	16 0	81	6 36	17 24	102	5 12	18 48	123	3 48	20 12
19	10 44	13 16	40	9 20	14 40	61	7 56	16 4	82	6 32	17 28	103	5 8	18 52	124	3 44	20 16
20	10 40	13 20	41	9 16	14 42	62	7 52	16 8	83	6 28	17 32	104	5 4	18 56	125	3 40	20 20

注：时角午前为负值，午后为正值，例如：时角 25° 时为午前10时20分，时角 -25° 时为午后13时40分。

日照[4] 太阳位置

我国主要城市太阳位置

表 1

城市	季节	太阳位置	12 时	11 时	10 时	9 时	8 时	7 时	6 时	5 时	城市	季节	太阳位置	12 时	11 时	10 时	9 时	8 时	7 时	6 时
				13 时	14 时	15 时	16 时	17 时	18 时	19 时					13 时	14 时	15 时	16 时	17 时	18 时
齐齐哈尔(北纬 47°20')	夏至	h	66°07'	63°17'	56°13'	47°05'	37°07'	26°58'	17°01'	7°34'	上海(北纬 31°12')	夏至	h	82°15'	74°36'	62°21'	49°33'	36°46'	24°09'	11°54'
	A	0°	31°52'	55°34'	72°17'	85°08'	96°08'	106°23'	116°38'			A	0°	63°27'	81°11'	90°23'	97°22'	103°47'	110°21'	
	大暑	h	62°52'	60°16'	53°35'	44°43'	34°53'	24°44'	14°43'	5°07'		大暑	h	79°0'	72°36'	60°56'	48°17'	35°28'	22°45'	10°18'
	(小满)	A	0°	29°19'	52°14'	69°04'	82°13'	93°30'	104°0'	114°28'		(小满)	A	0°	54°21'	75°0'	85°50'	93°41'	100°36'	107°29'
	春分	h	42°40'	40°54'	35°56'	28°38'	19°48'	10°06'	0°			春分	h	58°48'	55°43'	47°48'	37°13'	25°19'	12°47'	0°
	(秋分)	A	0°	20°01'	38°08'	53°40'	67°0'	78°51'	90°			(秋分)	A	0°	27°21'	48°06'	62°37'	73°21'	82°06'	90°
长春(北纬 43°53')	大寒	h	22°26'	21°06'	17°15'	11°16'	3°39'				长沙(北纬 28°11')	大寒	h	38°34'	36°35'	31°03'	22°51'	12°50'	1°38'	
	(小雪)	A	0°	15°05'	29°25'	42°34'	54°31'					(小雪)	A	0°	17°36'	33°12'	46°03'	56°27'	65°03'	
	冬至	h	19°13'	17°56'	14°14'	8°27'	1°03'					冬至	h	35°21'	33°30'	28°15'	20°25'	10°44'		
	A	0°	14°27'	28°15'	40°59'	52°37'						A	0°	16°33'	31°23'	43°48'	53°58'			
	夏至	h	69°34'	66°08'	58°03'	48°01'	37°20'	26°33'	16°01'	6°01'	昆明(北纬 25°02')	夏至	h	85°16'	75°42'	62°39'	49°28'	36°19'	23°24'	10°51'
	A	0°	35°57'	60°05'	75°54'	87°46'	97°51'	107°22'	117°0'			A	0°	74°04'	86°57'	93°55'	99°35'	105°04'	110°55'	
北京(北纬 39°57')	大暑	h	66°10'	63°14'	55°37'	45°52'	35°17'	24°30'	13°52'	3°41'		大暑	h	82°02'	74°11'	61°35'	48°25'	35°13'	22°10'	9°24'
	(小满)	A	0°	32°38'	56°11'	72°22'	84°39'	95°05'	104°52'	114°43'		(小满)	A	0°	63°03'	80°25'	89°14'	95°50'	101°50'	107°59'
	春分	h	46°07'	44°47'	38°37'	30°38'	21°07'	10°45'	0°			春分	h	61°49'	58°22'	49°46'	38°33'	26°09'	13°11'	0°
	(秋分)	A	0°	21°08'	39°47'	55°16'	68°11'	79°29'	90°			(秋分)	A	0°	29°34'	50°43'	64°43'	74°45'	82°47'	90°
	大寒	h	25°54'	24°26'	20°15'	13°49'	5°40'					大寒	h	41°36'	39°28'	33°35'	24°56'	14°30'	2°55'	
	(小雪)	A	0°	15°28'	30°0'	43°06'	54°45'					(小雪)	A	0°	18°20'	34°17'	47°02'	57°05'	65°10'	
天津(北纬 36°42')	冬至	h	22°40'	21°16'	17°16'	11°03'	3°08'				广州(北纬 23°00')	冬至	h	38°22'	36°23'	30°49'	22°34'	12°30'	1°13'	
	A	0°	14°46'	28°42'	41°22'	52°43'						A	0°	17°09'	32°17'	44°38'	54°28'	62°25'		
	夏至	h	73°30'	69°12'	59°50'	48°50'	37°23'	25°57'	14°48'	4°19'		夏至	h	88°25'	76°14'	62°39'	49°08'	35°44'	22°33'	9°42'
	A	0°	41°58'	65°55'	80°15'	90°43'	99°46'	108°24'	117°19'			A	0°	86°32'	93°03'	97°33'	101°50'	106°21'	111°27'	
	大暑	h	70°15'	66°27'	57°39'	46°55'	35°33'	24°04'	12°49'	2°02'		大暑	h	85°10'	75°21'	61°57'	48°22'	34°50'	21°29'	8°22'
	(小满)	A	0°	37°26'	61°16'	76°20'	87°25'	96°50'	105°45'	114°54'		(小满)	A	0°	73°46'	86°13'	92°46'	98°00'	103°03'	108°26'
郑州(北纬 34°43')	春分	h	50°03'	47°46'	41°36'	32°49'	22°32'	11°27'	0°		海口(北纬 20°02')	春分	h	64°58'	61°04'	51°41'	39°51'	26°56'	13°34'	0°
	(秋分)	A	0°	22°39'	41°58'	57°18'	69°40'	80°14'	90°			(秋分)	A	0°	32°21'	53°46'	67°04'	76°16'	83°32'	90°
	大寒	h	29°49'	28°13'	23°38'	16°39'	7°54'					大寒	h	44°44'	42°27'	36°09'	27°03'	16°11'	4°14'	
	(小雪)	A	0°	16°0'	30°48'	43°50'	55°07'					(小雪)	A	0°	19°13'	35°31'	48°08'	57°48'	65°20'	
	冬至	h	26°36'	25°04'	20°42'	13°59'	5°31'					冬至	h	41°31'	39°23'	33°28'	24°48'	14°19'	2°41'	
	A	0°	15°12'	29°22'	41°57'	52°57'						A	0°	17°53'	33°22'	45°37'	55°05'	62°31'		
海口(北纬 20°02')	夏至	h	76°46'	71°31'	61°02'	49°17'	37°16'	25°21'	13°45'	2°43'	海口(北纬 20°02')	夏至	h	89°33'	76°13'	62°29'	48°49'	35°17'	21°58'	8°57'
	A	0°	48°29'	71°16'	83°59'	93°15'	101°18'	109°11'	117°29'			A	180°0'	94°50'	96°57'	99°52'	103°15'	107°09'	111°46'	
	大暑	h	73°31'	68°57'	59°06'	47°36'	35°38'	23°39'	11°54'	0°39'		大暑	h	87°12'	75°47'	62°01'	48°14'	34°32'	21°01'	7°45'
	(小满)	A	0°	42°33'	66°02'	79°47'	89°46'	98°16'	106°26'	114°58'		(小满)	A	0°	83°29'	89°58'	95°03'	99°24'	103°49'	108°43'
	春分	h	53°19'	50°46'	43°59'	34°33'	23°38'	11°59'	0°			春分	h	67°0'	62°46'	52°52'	40°37'	27°24'	13°47'	0°
	(秋分)	A	0°	24°09'	44°01'	59°09'	70°58'	80°54'	90°			(秋分)	A	0°	34°26'	56°55'	68°39'	77°17'	84°01'	90°
海口(北纬 20°02')	大寒	h	33°05'	31°21'	26°26'	19°00'	9°46'				海口(北纬 20°02')	大寒	h	46°46'	44°21'	37°48'	28°24'	17°16'	5°04'	
	(小雪)	A	0°	16°31'	31°36'	44°34'	55°32'					(小雪)	A	0°	18°51'	36°25'	48°58'	58°19'	65°29'	
	冬至	h	29°52'	28°13'	23°33'	16°25'	7°29'					冬至	h	43°33'	41°19'	35°10'	26°13'	15°28'	3°37'	
	A	0°	15°38'	30°01'	42°33'	53°15'						A	0°	18°26'	34°06'	46°18'	56°31'	62°37'		
	夏至	h	78°44'	72°45'	61°36'	49°27'	37°08'	24°57'	13°08'	1°49'		夏至	h	86°35'	75°40'	61°58'	48°14'	34°34'	21°04'	7°50'
	A	0°	53°13'	74°43'	86°16'	94°44'	102°13'	109°37'	117°33'			A	180°0'	106°30'	102°30'	103°09'	105°16'	108°16'	112°10'	
海口(北纬 20°02')	大暑	h	75°30'	70°22'	59°52'	47°55'	35°37'	23°21'	11°21'		海口(北纬 20°02')	大暑	h	89°49'	75°55'	61°52'	47°53'	34°0'	20°17'	6°48'
	(小满)	A	0°	46°17'	69°08'	81°57'	91°11'	99°08'	106°50'			(小满)	A	180°0'	93°20'	95°38'	98°21'	101°24'	104°55'	109°05'
	春分	h	55°17'	52°33'	45°23'	35°32'	24°16'	12°17'	0°			春分	h	69°58'	65°10'	54°27'	41°38'	28°01'	14°04'	0°
	(秋分)	A	0°	25°12'	45°23'	60°20'	71°48'	81°19'	90°			(秋分)	A	0°	38°02'	59°19'	71°05'	78°48'	84°45'	90°
	大寒	h	35°04'	33°15'	28°07'	20°24'	10°53'	0°10'				大寒	h	49°45'	47°09'	40°10'	30°20'	18°49'	6°18'	
	(小雪)	A	0°	16°53'	32°08'	45°04'	55°51'	65°01'				(小雪)	A	0°	20°56'	37°53'	50°15'	59°09'	65°46'	
海口(北纬 20°02')	冬至	h	31°50'	30°07'	25°14'	17°51'	8°39'				海口(北纬 20°02')	冬至	h	46°31'	44°07'	37°36'	28°14'	17°08'	4°59'	
	A	0°	15°56'	30°28'	42°58'	53°29'						A	0°	19°19'	35°23'	47°25'	56°15'	62°49'		

注:①本表自北纬 20°~47°中每隔 2°~4°间选一城市,与其纬度相近的城市(表 2),可参考使用。

②其它城市可用内插法算出太阳位置数据。

例:求重庆市(北纬 29°36')冬至日上午 11 时太阳高度角。

解:重庆市纬度位于上海与长沙之间,上海与长沙纬度差 3°1',上海与重庆纬度差 1°36'。修正系数 = $1^{\circ}36' / 3^{\circ}1' = 0.53$

上海与长沙冬至日 11 时太阳高度角差 $2^{\circ}53' = 2.88^{\circ}$

修正值 = $2.88^{\circ} \times 0.53 = 1.53^{\circ} = 1^{\circ}32'$

重庆冬至日上午 11 时太阳高度角 = 上海冬至日 11 时太阳高度角

+ 修正值 = $33^{\circ}33' + 1^{\circ}32' = 35^{\circ}05'$

纬度相近城市对照表

表 2

齐齐哈尔	长春	北京	济南	郑州	上海	长沙	昆明	广州
佳木斯	乌鲁木齐	丹东	邯郸	西安	无锡	湘潭	桂林	汕头
	吉林	唐	西	连	苏	南	林	头
		喀	宁	云	州	昌	北	宁
		喇	安	港	湖	义	港	个
		什	青	徐	宜	温	高	旧
		同	岛	州	武	州	香	港
				洛	汉			
				阳	成			
				开				
				封				
				鸡				

各纬度冬至日的太阳高度角(h)、方位角(A) 表1

纬度	12时	11时					日出	日没
		13时	14时	15时	16时	17时		
20°	h	46°33'	44°9'	37°37'	28°16'	17°9'	5°0'	6时36分
	A	0°	19°20'	35°23'	47°26'	56°15'	62°49'	64°57'
21°	h	45°33'	43°13'	36°48'	27°35'	16°36'	4°32'	6时38分
	A	0°	19°1'	34°57'	47°3'	56°0'	62°44'	64°46'
22°	h	44°33'	42°16'	35°59'	26°54'	16°2'	4°5'	6时40分
	A	0°	18°43'	34°32'	46°40'	55°45'	62°40'	64°35'
23°	h	43°33'	41°19'	35°10'	26°13'	15°28'	3°37'	6时42分
	A	0°	18°26'	34°8'	46°18'	55°31'	62°37'	64°23'
24°	h	42°33'	40°22'	34°20'	25°31'	14°54'	3°9'	6时45分
	A	0°	18°9'	33°45'	45°57'	55°18'	62°34'	64°10'
25°	h	41°33'	39°25'	33°30'	24°49'	14°20'	2°42'	6时47分
	A	0°	17°54'	33°22'	45°37'	55°5'	62°31'	63°57'
26°	h	40°33'	38°28'	32°40'	24°7'	13°46'	2°14'	6时49分
	A	0°	17°39'	33°1'	45°18'	54°53'	62°29'	63°43'
27°	h	39°33'	37°31'	31°49'	23°25'	13°11'	1°46'	6时51分
	A	0°	17°25'	32°40'	44°59'	54°41'	62°27'	63°28'
28°	h	38°33'	36°33'	30°59'	22°42'	12°36'	1°18'	6时53分
	A	0°	17°12'	32°21'	44°41'	54°30'	62°25'	63°13'
29°	h	37°33'	35°36'	30°8'	21°59'	12°1'	0°51'	6时56分
	A	0°	16°59'	32°2'	44°24'	54°19'	62°24'	62°56'
30°	h	36°33'	34°39'	29°17'	21°16'	11°26'	0°23'	6时58分
	A	0°	16°46'	31°44'	44°7'	54°9'	62°24'	62°39'
31°	h	35°33'	33°41'	28°28'	20°33'	10°51'		7时0分
	A	0°	16°35'	31°26'	43°51'	54°0'		62°20'
32°	h	34°33'	32°44'	27°34'	19°50'	10°16'		7时3分
	A	0°	16°24'	31°10'	43°36'	53°51'		62°1'
33°	h	33°33'	31°46'	26°43'	19°6'	9°40'		7时5分
	A	0°	16°13'	30°54'	43°21'	53°42'		61°40'
34°	h	32°33'	30°48'	25°53'	18°23'	9°5'		7时8分
	A	0°	16°3'	30°39'	43°7'	53°34'		61°19'
35°	h	31°33'	29°51'	25°0'	17°39'	8°29'		7时11分
	A	0°	15°53'	30°24'	42°54'	53°27'		60°56'
36°	h	30°33'	28°53'	24°8'	16°55'	7°53'		7时13分
	A	0°	15°44'	30°10'	42°41'	53°20'		60°32'
37°	h	29°33'	27°55'	23°16'	16°11'	7°17'		7时16分
	A	0°	15°35'	29°57'	42°29'	53°13'		60°7'
38°	h	28°33'	26°57'	22°24'	15°26'	6°41'		7时19分
	A	0°	15°27'	29°45'	42°18'	53°7'		59°40'
39°	h	27°33'	25°59'	21°32'	14°42'	6°5'		7时22分
	A	0°	15°19'	29°39'	42°7'	53°2'		59°12'
40°	h	26°33'	25°2'	20°40'	13°57'	5°29'		7时25分
	A	0°	15°11'	29°21'	41°57'	52°57'		58°42'
41°	h	25°33'	24°4'	19°47'	13°13'	4°53'		7时29分
	A	0°	15°4'	29°11'	41°47'	52°53'		58°11'
42°	h	24°33'	23°6'	18°55'	12°28'	4°17'		7时32分
	A	0°	14°58'	29°0'	41°38'	52°49'		57°31'
43°	h	23°33'	22°8'	18°2'	11°43'	3°40'		7时35分
	A	0°	14°51'	28°51'	41°29'	52°46'		57°2'
44°	h	22°33'	21°10'	17°10'	10°58'	3°4'		7时39分
	A	0°	14°45'	28°41'	41°22'	52°43'		56°25'
45°	h	21°33'	20°12'	16°17'	10°13'	2°28'		7时43分
	A	0°	14°39'	28°33'	41°14'	52°41'		55°45'
46°	h	20°33'	19°14'	15°24'	9°28'	1°51'		7时47分
	A	0°	14°34'	28°25'	41°7'	52°39'		55°3'
47°	h	19°33'	18°16'	14°31'	8°42'	1°15'		7时51分
	A	0°	14°29'	28°17'	41°1'	52°38'		54°18'
48°	h	18°33'	17°17'	13°39'	7°57'	0°38'		7时55分
	A	0°	14°24'	28°10'	40°55'	52°37'		53°30'
49°	h	17°33'	16°19'	12°46'	7°12'	0°2'		8时0分
	A	0°	14°19'	28°3'	40°50'	52°36'		52°39'
50°	h	16°33'	15°21'	11°53'	6°26'			8时5分
	A	0°	14°15'	27°57'	40°45'			51°45'

主要城市日照时数及日照百分率 表2

城市	全年		12月		1月		2月	
	日照时数 (小时)	百分率 (%)	日照时数 (小时)	百分率 (%)	日照时数 (小时)	百分率 (%)	日照时数 (小时)	百分率 (%)
北京	2780.2	63	192.3	66	204.7	68	198.5	66
天津	2724.4	61	179.7	62	190.9	63	186.7	62
上海	2014.0	45	146.1	46	138.4	43	121.2	39
石家庄	2737.8	62	195.3	66	204.8	67	196.4	64
唐山	2657.3	60	170.7	59	189.2	63	192.5	64
保定	2620.3	59	172.4	59	185.4	62	183.0	60
张家口	2863.3	65	189.9	66	201.0	68	205.7	68
太原	2675.8	60	187.8	64	196.6	65	188.9	62
大同	2821.6	64	186.7	65	199.8	67	204.7	68
呼和浩特	2970.5	67	193.5	68	202.2	68	211.5	70
包头	3148.1	71	212.6	74	221.1	74	223.3	74
沈阳	2574.0	58	155.8	55	169.9	58	184.7	62
大连	2764.7	63	185.4	63	201.7	67	203.5	67
丹东	2544.4	57	183.0	63	198.6	66	197.0	65
长春	2643.5	60	167.9	61	194.7	68	201.0	68
四平	2785.7	63	190.5	68	209.1	72	210.4	70
哈尔滨	2641.0	60	157.4	58	179.3	64	195.3	67
齐齐哈尔	2867.0	64	176.7	67	193.7	70	208.6	72
牡丹江	2558.6	58	160.1	59	178.7	63	201.4	68
南京	2155.2	49	157.0	50	147.8	46	132.5	42
连云港	2501.5	57	178.0	58	182.1	58	170.4	55
杭州	1903.9	43	138.7	44	127.0	39	109.4	35
温州	1830.1	41	137.8	43	129.1	39	104.6	33
合肥	2163.3	49	151.8	49	143.3	45	135.4	43
蚌埠	2167.5	49	152.7	50	146.8	46	142.5	46
福州	1848.2	42	130.5	40	122.7	37	98.2	31
厦门	2233.5	51	179.2	55	156.1	47	121.1	38
南昌	1903.8	43	128.9	40	110.3	34	89.7	28
九江	1890.9	43	126.4	40	114.8	35	96.5	31
济南	2737.3	62	185.5	62	189.7	62	185.4	60
青岛	2497.3	56	187.1	62	189.7	61	180.1	59
郑州	2385.3	54	165.6	54	168.4	54	158.2	51
洛阳	2291.6	52	159.8	52	164.5	53	149.5	48
武汉	2058.4	46	137.1	43	124.6	39	111.7	36
宜昌	1728.0	39	96.5	31	100.0	31	95.5	31
长沙	1677.1	38	102.7	32	88.4	27	68.5	22
广州	1906.0	43	170.1	51	138.6	41	87.7	27
湛江	1937.8	44	156.3	46	119.0	35	78.3	24
深圳	2208.6	50	196.4	59	162.2	48	120.4	38
南宁	1827.0	41	130.5	39	93.1	28	72.3	23
海口	2239.8	51	148.3	44	130.0	38	114.8	35
成都	1228.3	28	64.7	21	72.5	22	64.3	21
重庆	1140.5	26	26.9	8	29.7	9	41.6	14
贵阳	1371.0	31	65.1	20	54.8	17	59.3	19
昆明	2070.3	56	222.6	68	241.6	73	236.0	74
拉萨	3007.7	68	261.0	82	251.4	78	226.4	72
西安	2038.2	46	132.4	44	141.1	45	126.1	41
宝鸡	1928.5	44	142.7	47	147.2	47	130.8	42
兰州	2607.6	59	182.8	61	188.9	61	190.7	62
西宁	2762.0	62	216.6	72	216.8	70	211.1	69
银川	3039.6	69	221.5	75	228.6	76	223.4	73
乌鲁木齐	2733.6	61	117.6	43	153.3	53	156.7	53
香港	2011.6	45	179.3	54	153.5	45	108.7	34

注:本表根据 JGJ35-87《建筑气象参数标准》(建设部部标)编制。

日照[6]太阳位置图

太阳位置图作图原理和方法

作图原理

将太阳在天球上的运行轨迹以及天球上太阳高度角、方位角和时角的座标投影到地平面上, 综合绘制而成的日照图即为太阳位置图。

作图方法

见[1]、[2]。(图中①、②、③、④……为作图顺序)

地平面上的投影距离 r 计算式

正投影 $r = R \cos h$ (1)

极投影 $r = \frac{R \cos h}{1 + \sin h}$ (2)

等立体角投影 $r = R (\cos \frac{h}{2} - \sin \frac{h}{2})$ (3)

等距离投影 $r = R (1 - \frac{h}{90^\circ})$ (4)

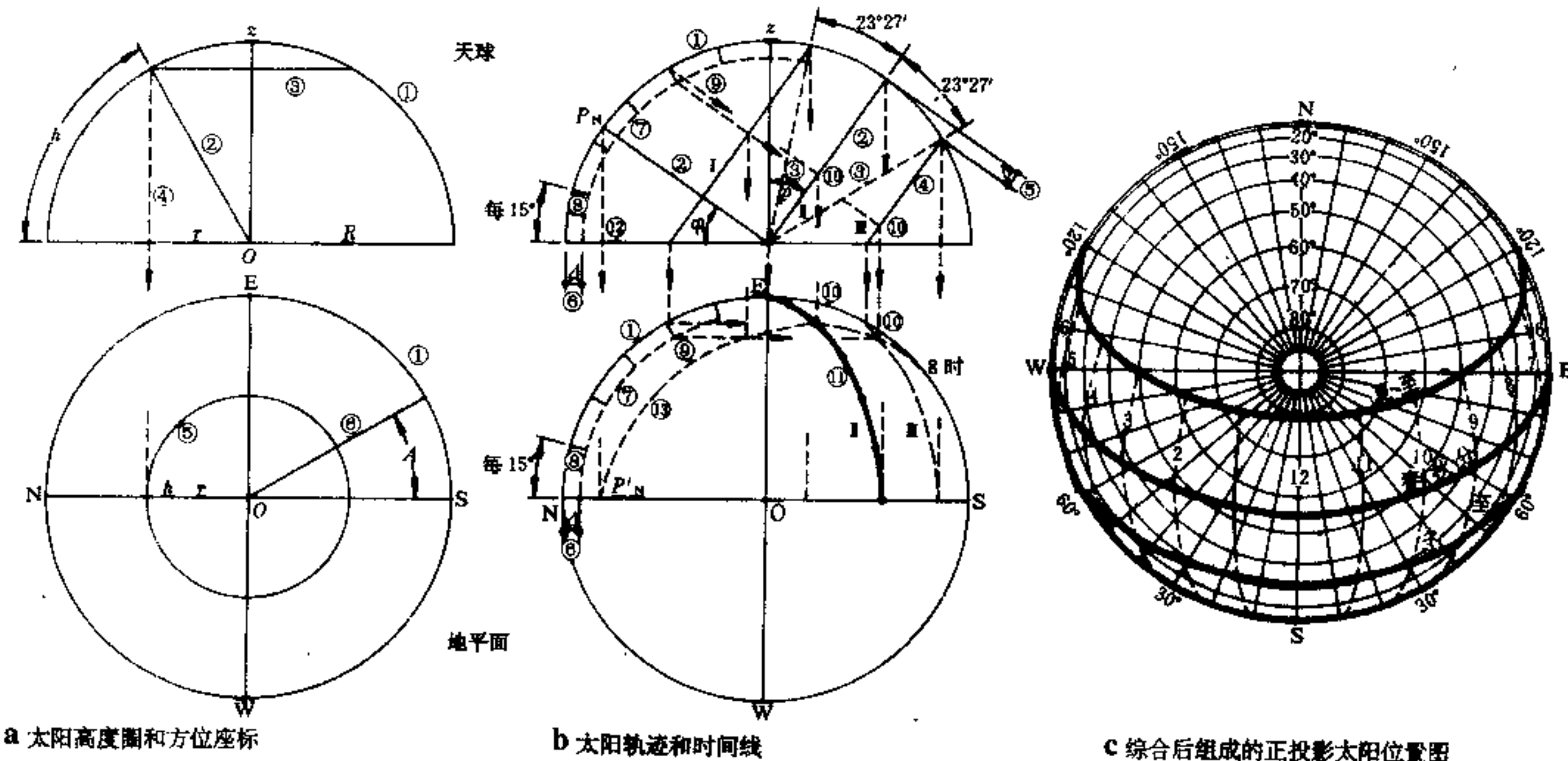
$R=1$ 的投影距离 r 见右表。

r 为水平投影距离。

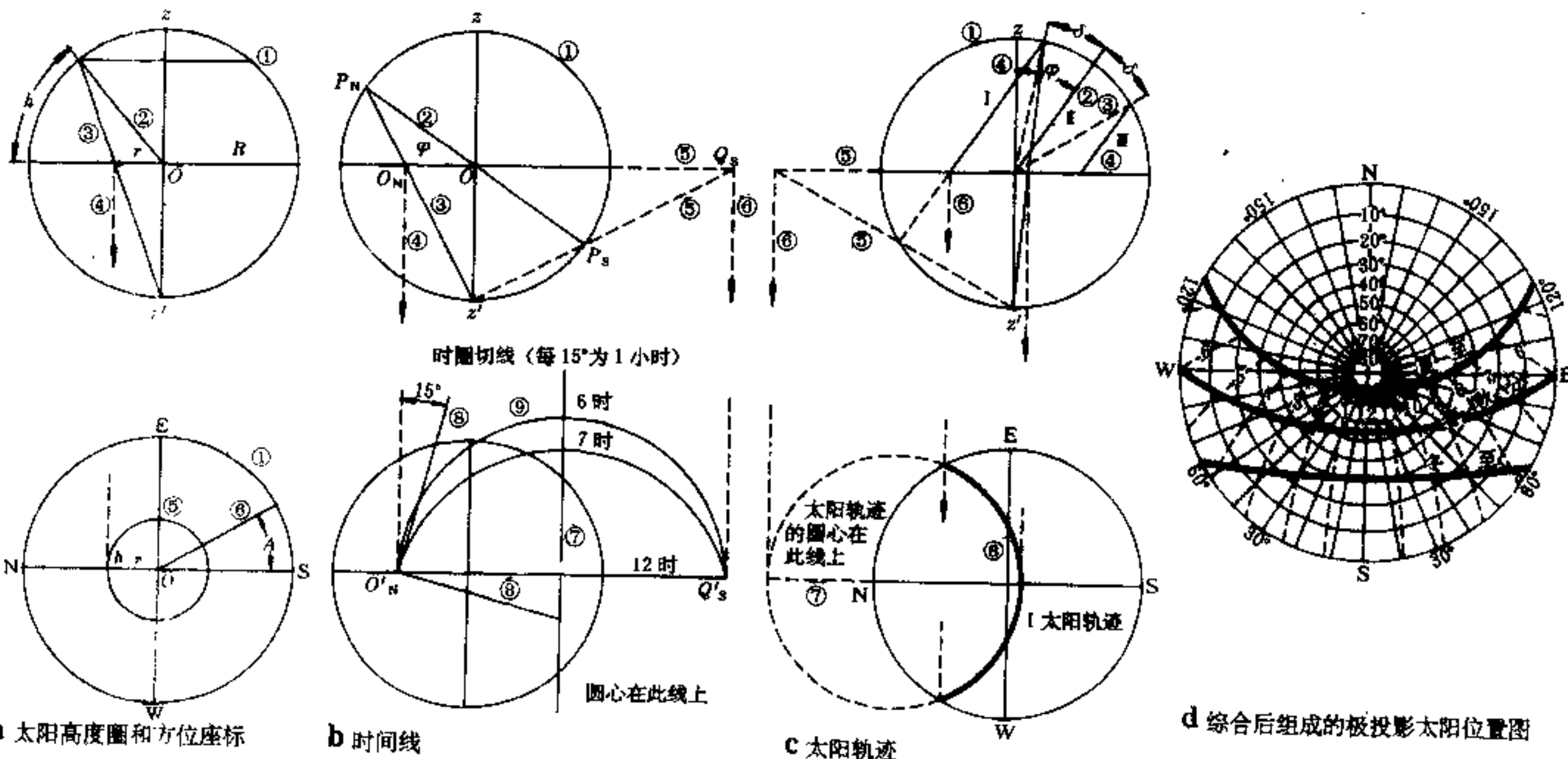
太阳高度角与水平投影距离 (r)

高度角	正投影	极投影	等立体角	等距离
0°	1.0	1.0	1.0	1.0
10°	0.98	0.83	0.90	0.88
20°	0.93	0.70	0.81	0.77
30°	0.86	0.57	0.70	0.66
40°	0.76	0.46	0.59	0.55
50°	0.64	0.36	0.48	0.44
60°	0.50	0.26	0.36	0.33
70°	0.34	0.17	0.24	0.22
80°	0.17	0.08	0.12	0.11
90°	0.	0.	0.	0.

注: $R=1$



1 a 太阳高度圈和方位座标 b 太阳轨迹和时间线 c 综合后组成的正投影太阳位置图



2 a 太阳高度圈和方位座标 b 时间线 c 太阳轨迹 d 综合后组成的极投影太阳位置图

[2] 极投影法

绘制方法 (注:以等距离投影为例,也适用其它投影太阳位置图的绘制)

一、座标网图绘制 (见[1])

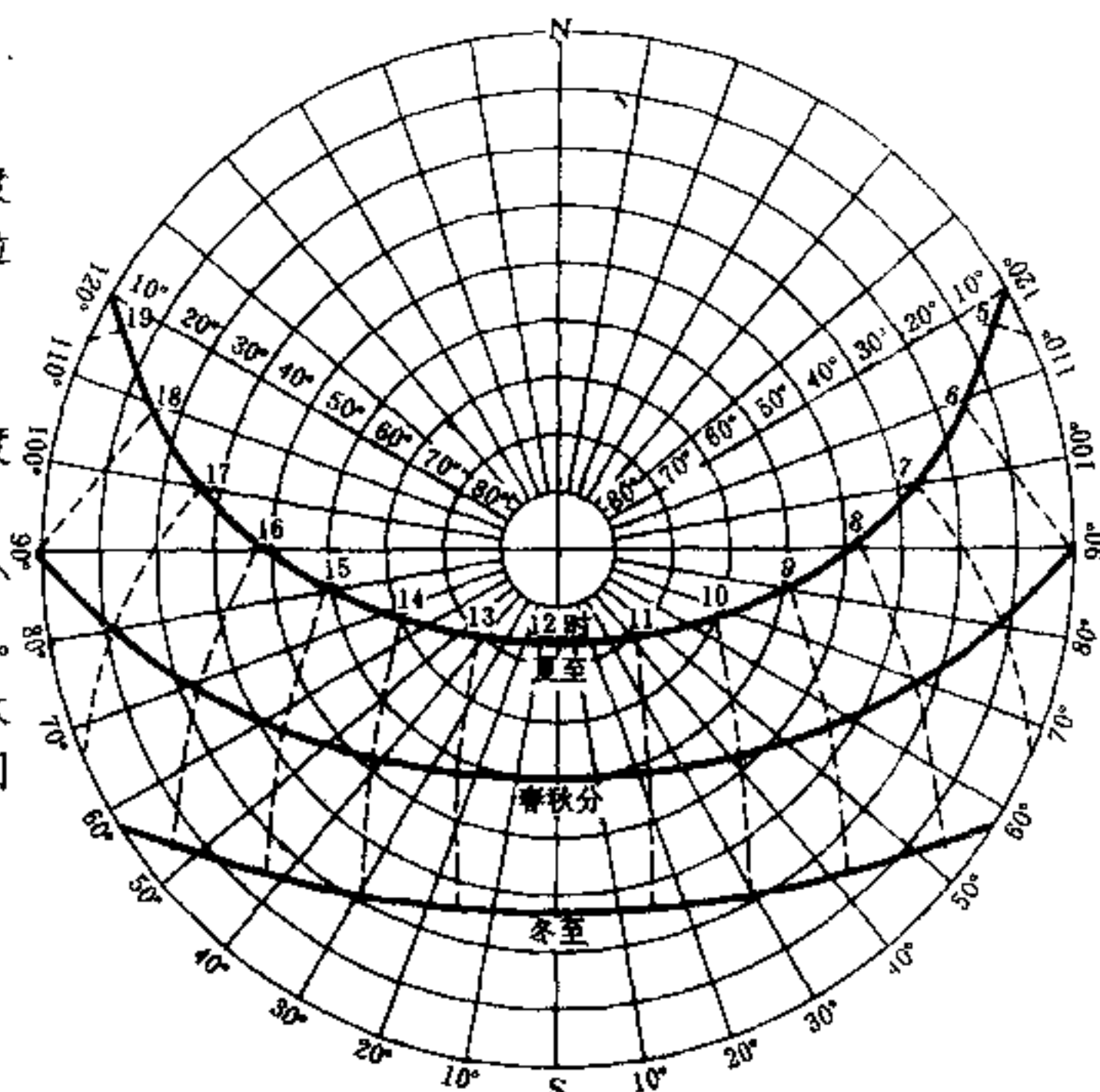
根据[6]表中等距离投影 r 值作同心圆,即为太阳高度圈。以 O 点为中心作圆心角(一般每 10° 划分),即为太阳方位角座标。

二、太阳轨迹及时间线绘制 (见[2])

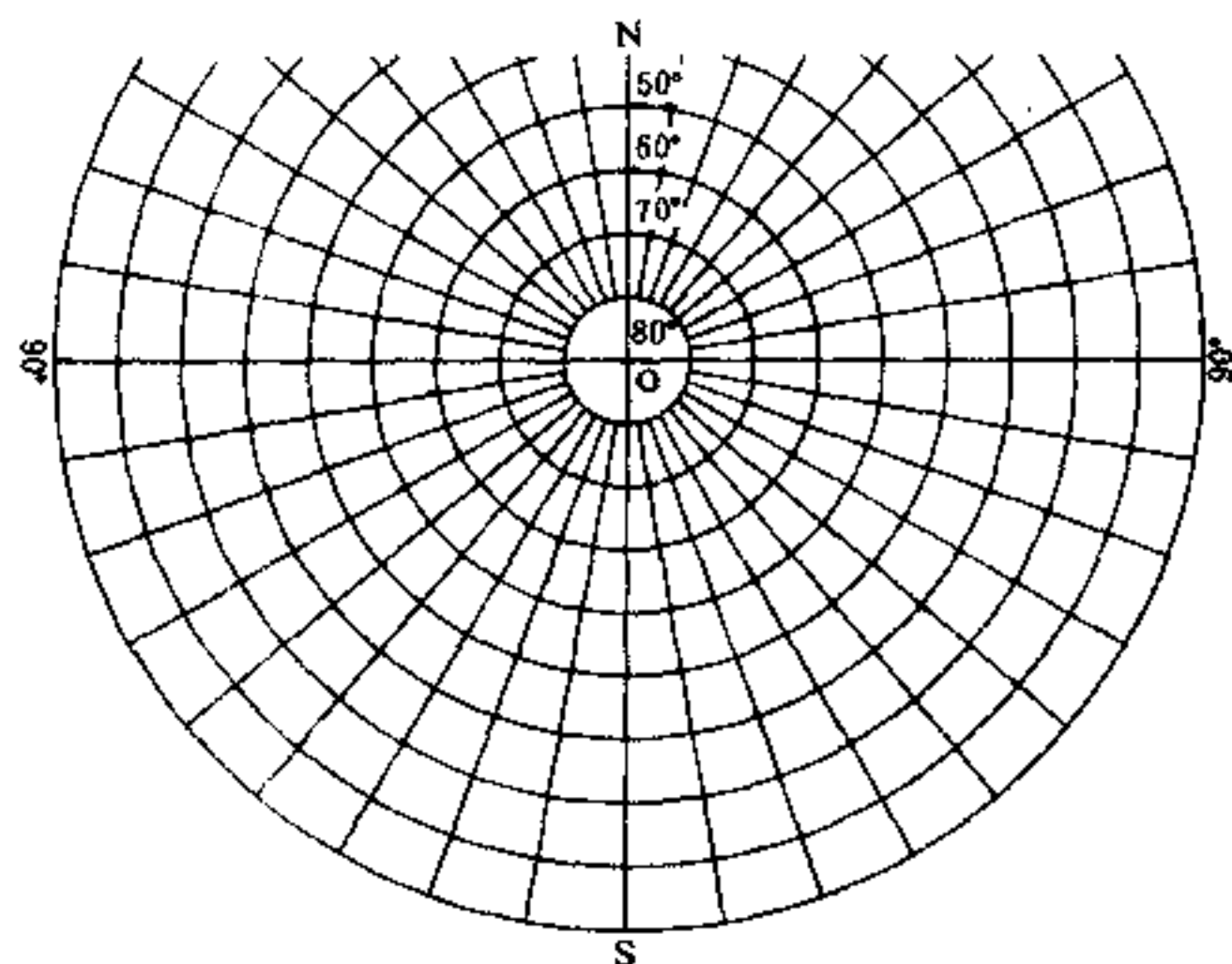
1. 按[2]表1计算公式,求出当地纬度各时间太阳高度角和方位角。

2. 在座标网图上,分别将夏至、春秋分、冬至日、逐小时、按方位角方向上,点出太阳高度角位置(图中小黑点)。

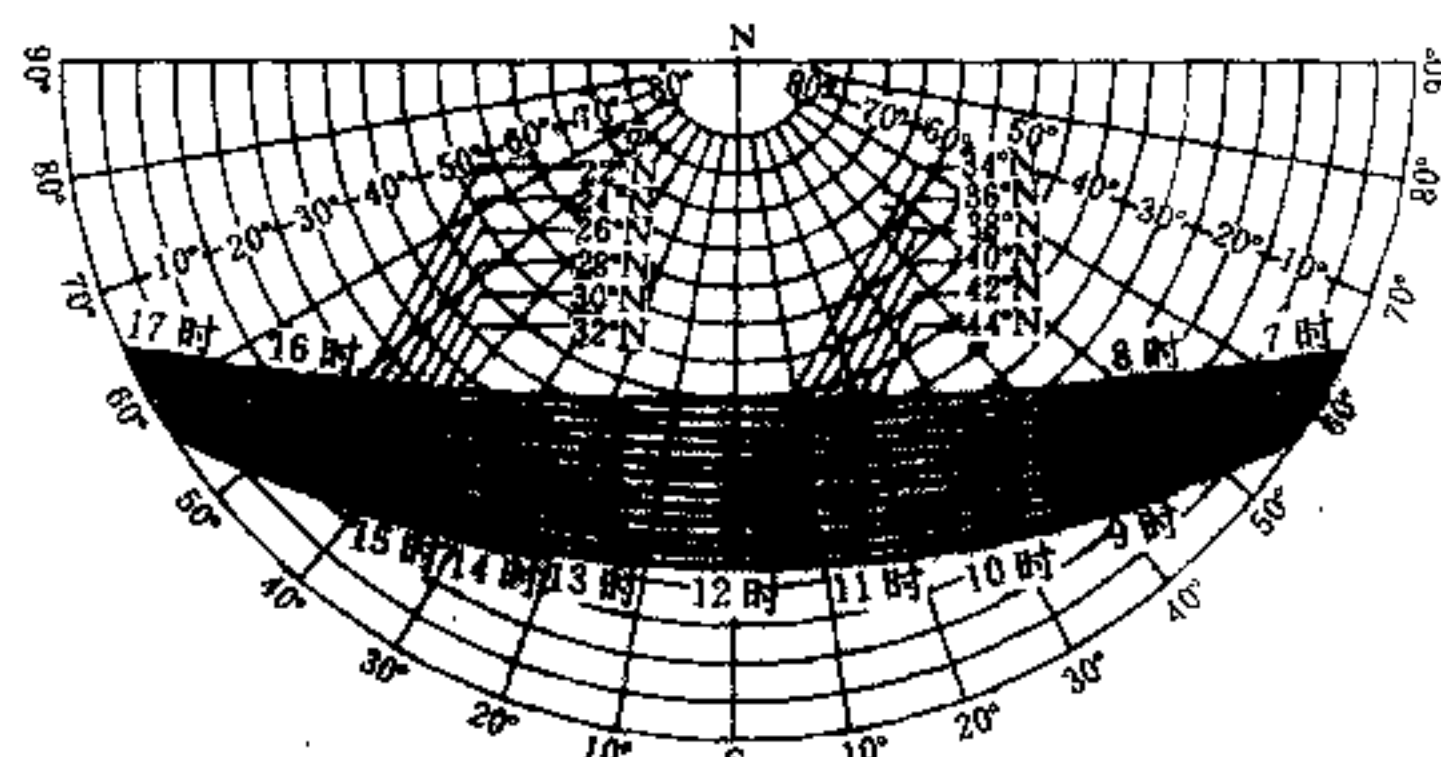
3. 将图中各季节全天的黑点分别连成光滑曲线,即为太阳运行轨迹线。各轨迹线上相同时间点连成曲线,即为时间线(图中虚线)。



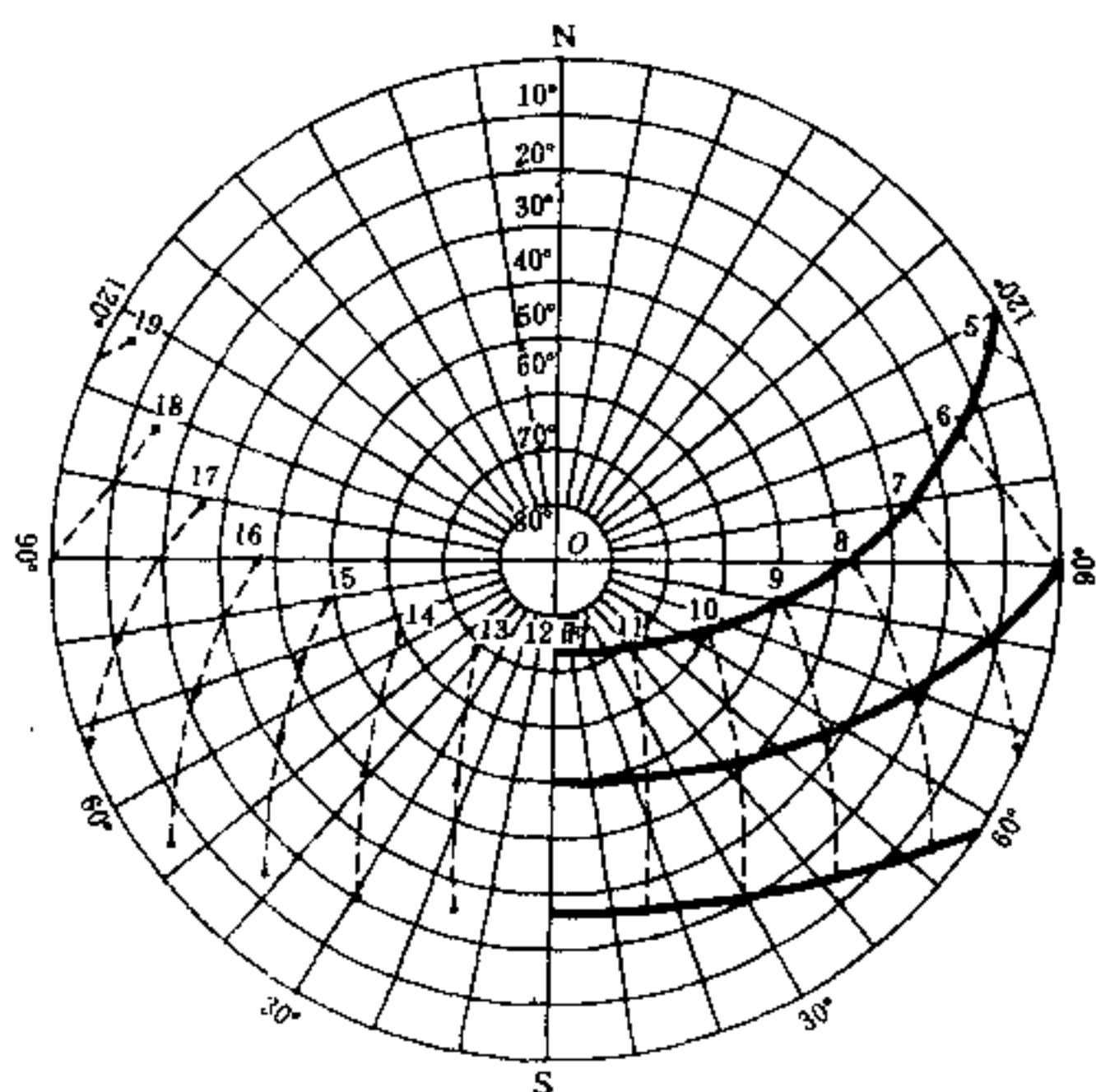
[3] 北纬 40° 等距离投影太阳位置图



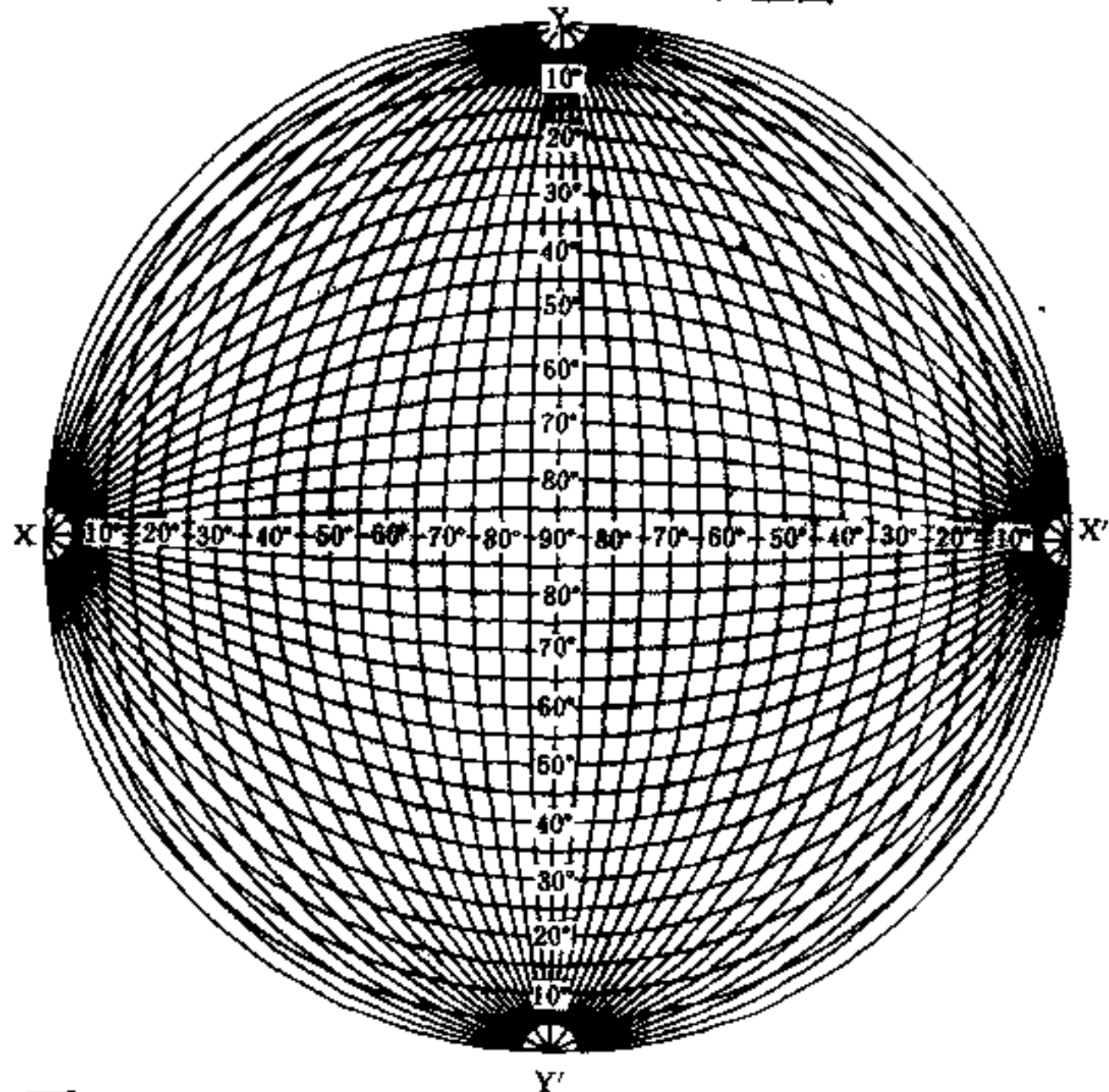
[1] 等距离投影座标网图



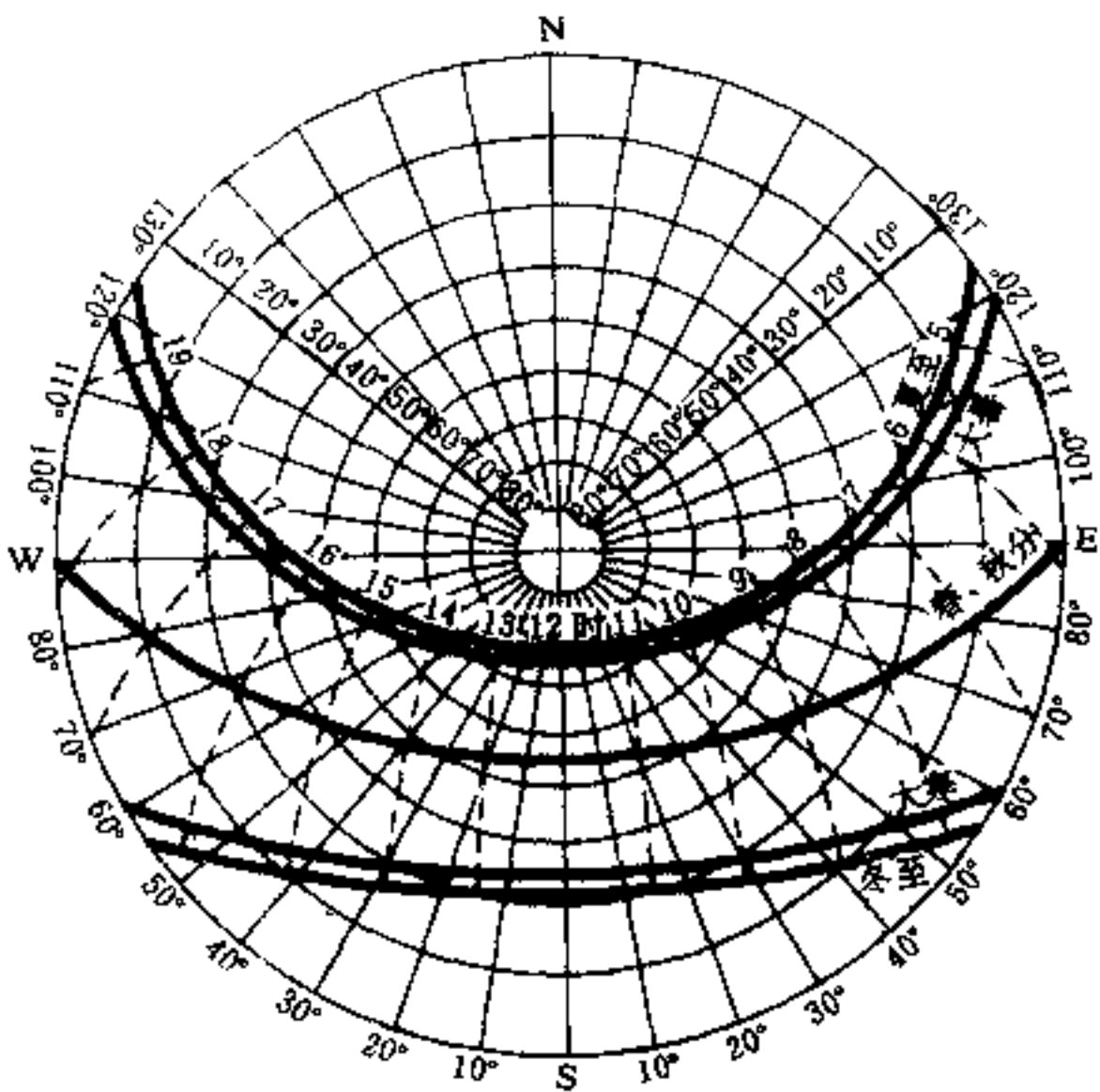
[4] 各纬度冬至日等距离投影太阳位置图



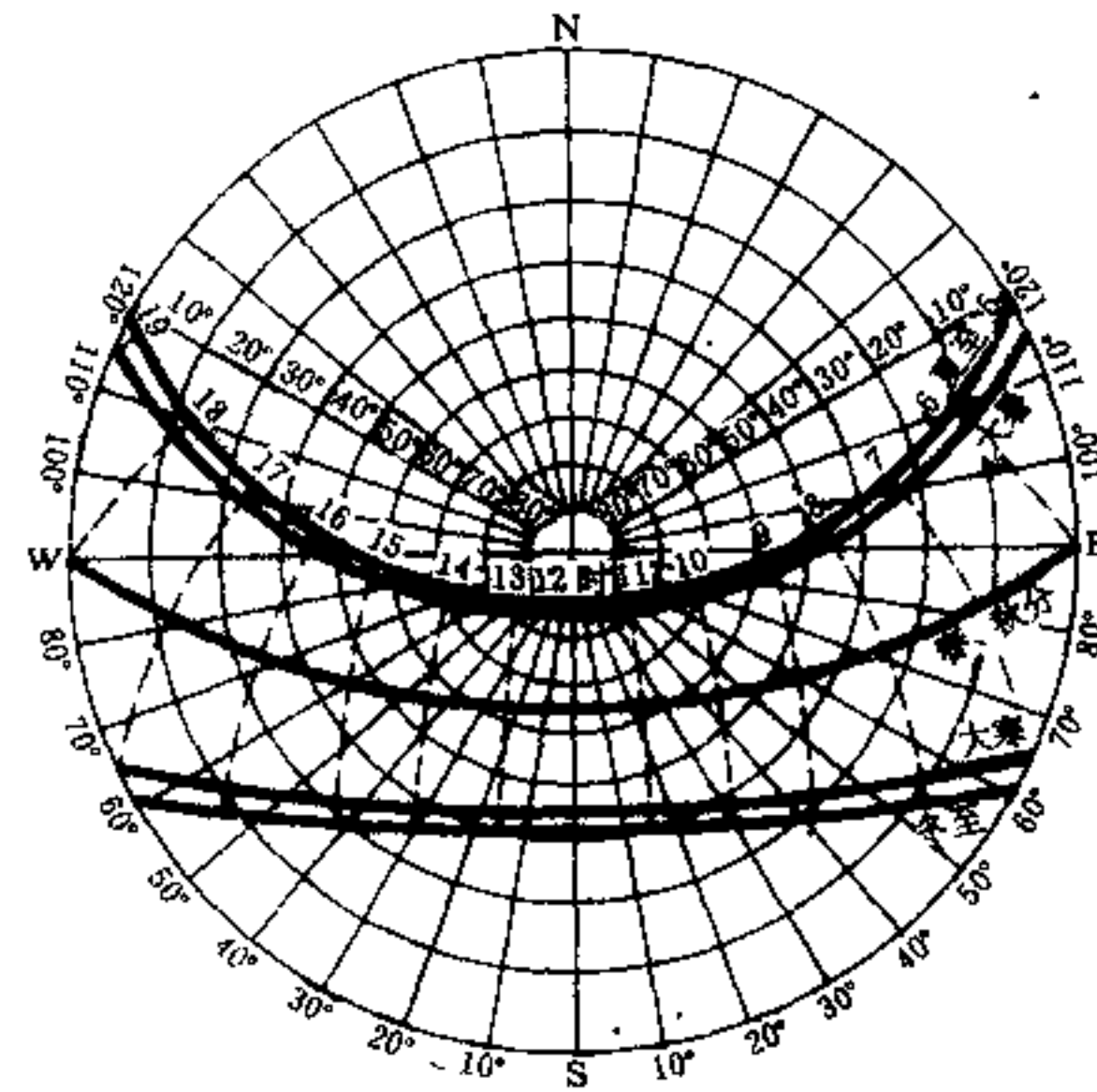
[2] 太阳运行轨迹线的绘制



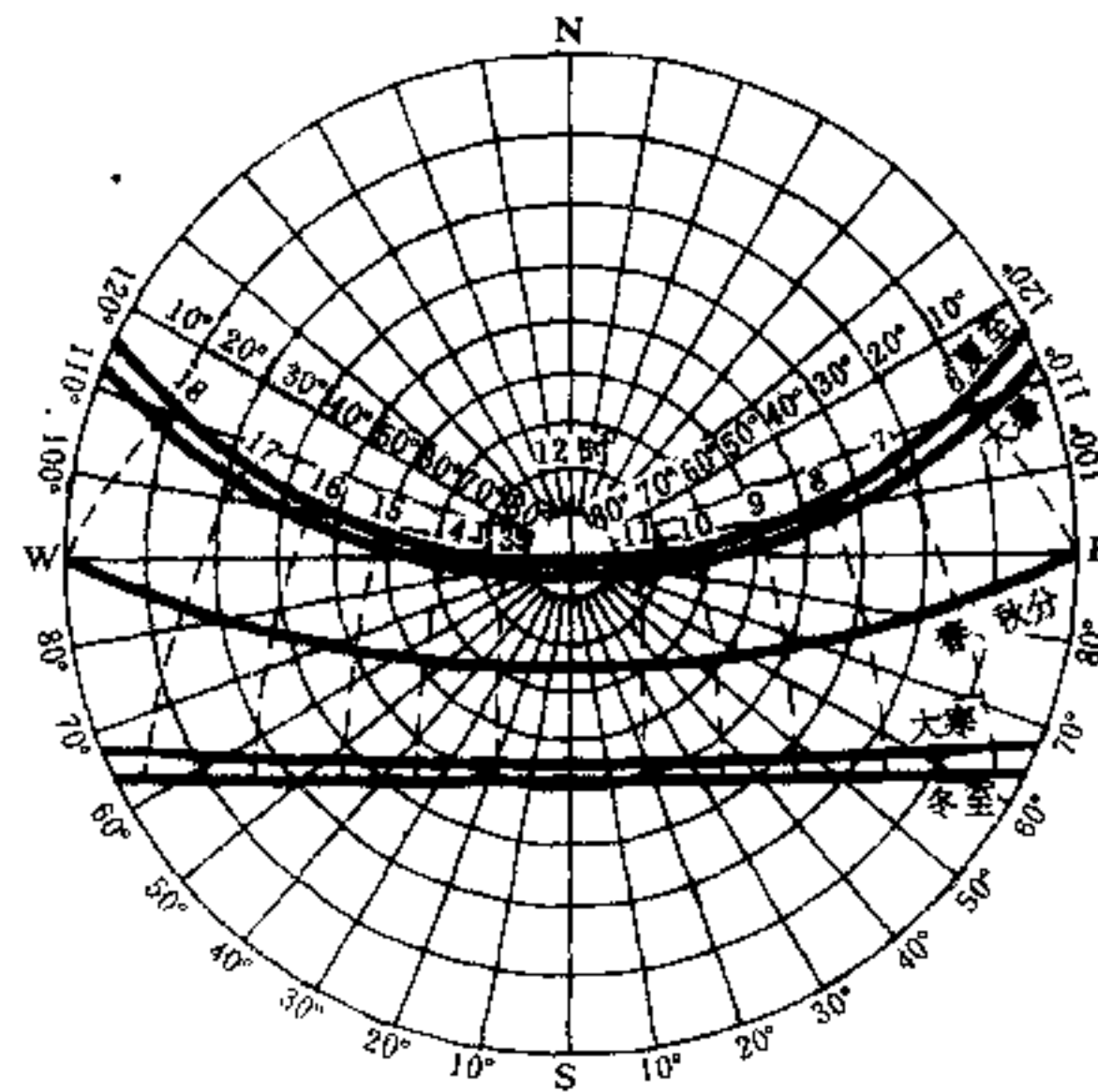
[5] 水平线等距离投影图



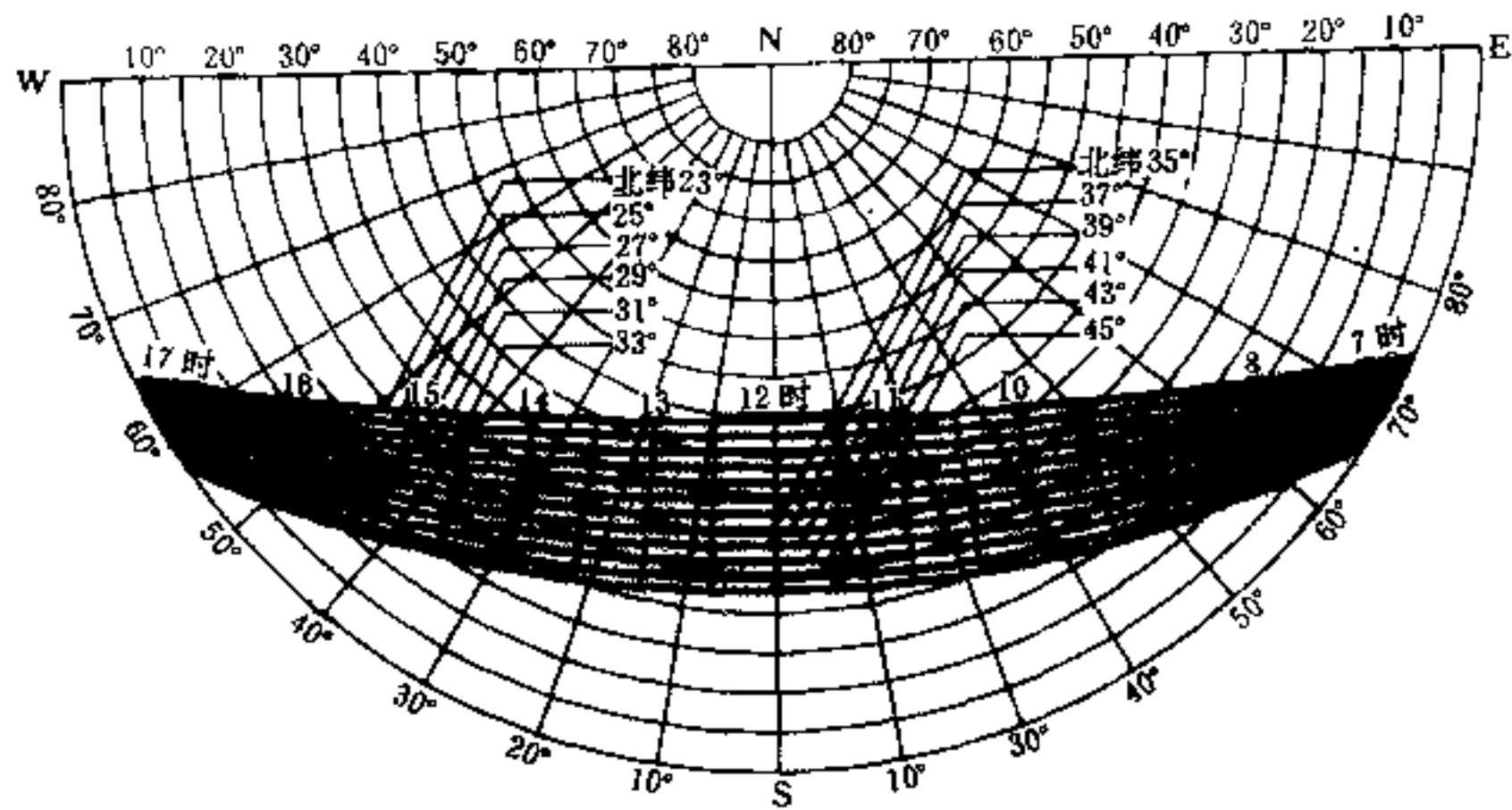
1 北纬 15°极投影太阳位置图



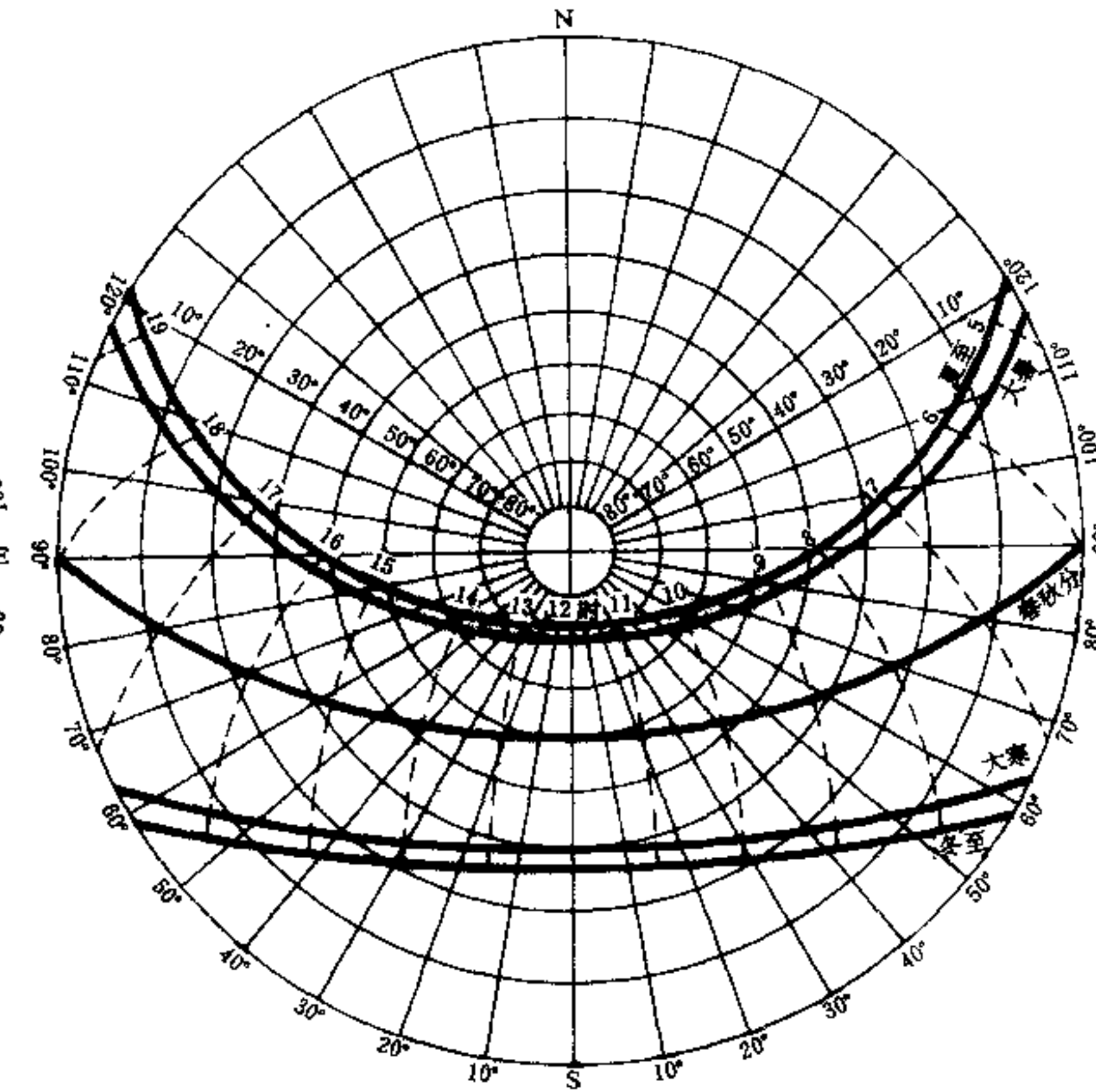
2 北纬 35°极投影太阳位置图



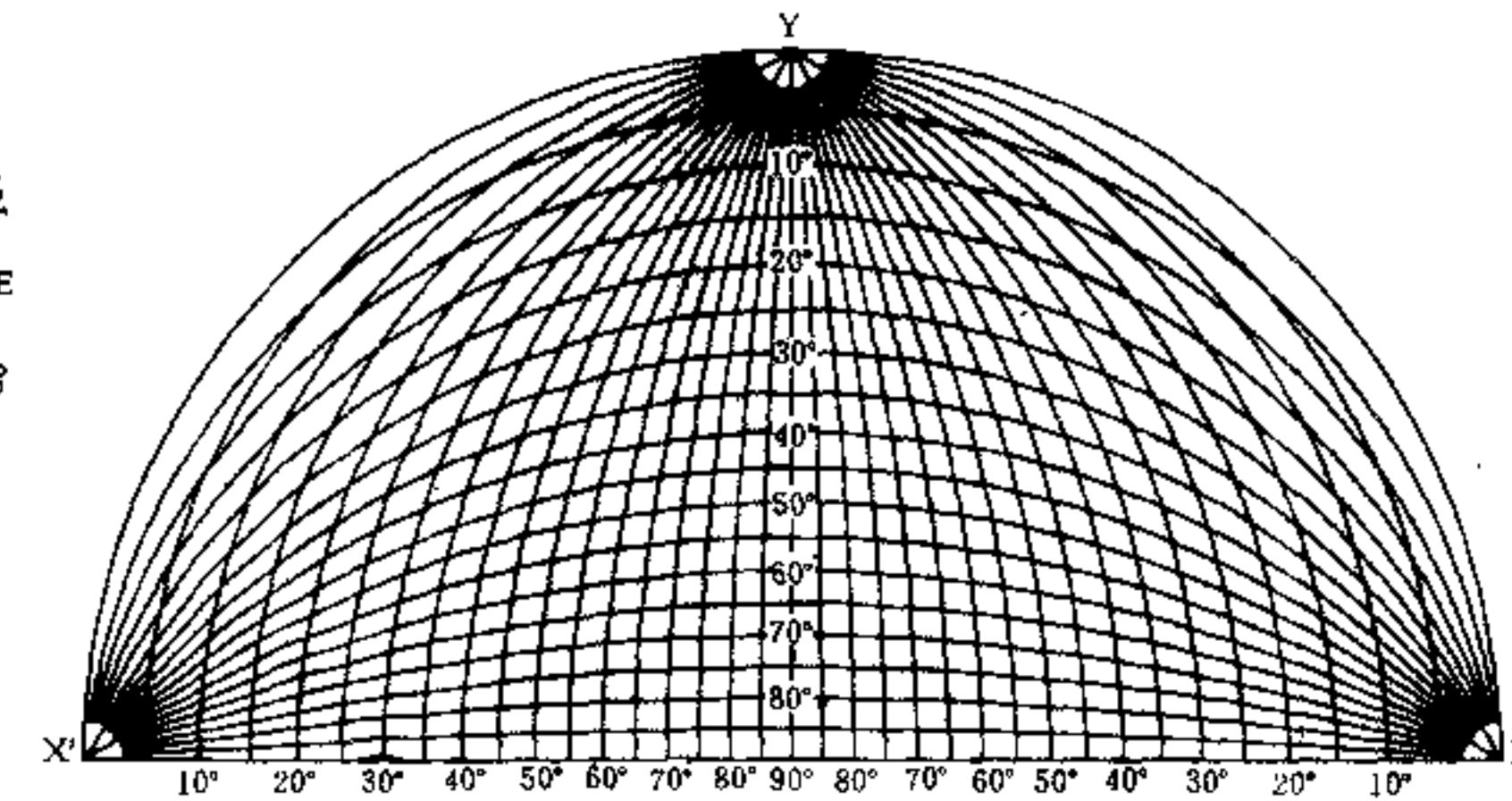
3 北纬 25°极投影太阳位置图



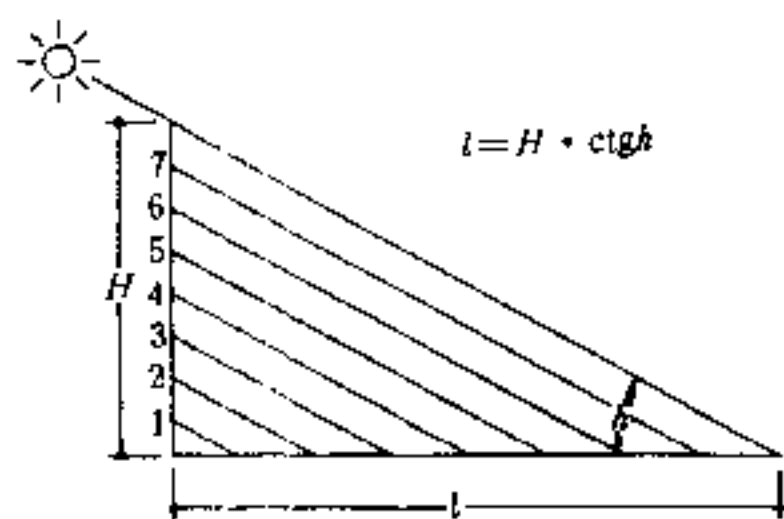
4 冬至日极投影太阳位置图



5 北纬 40°极投影太阳位置图



6 水平线极投影图



1 日影原理

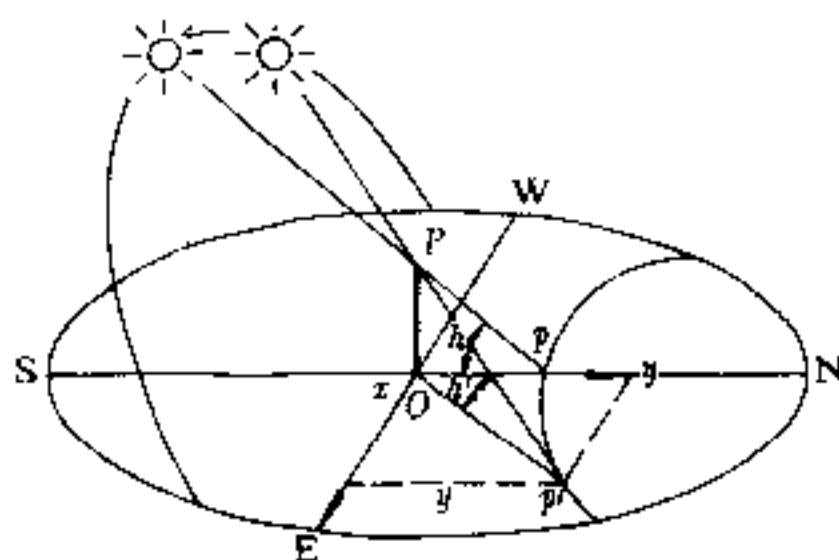
H —竿高
 l —影长
 h —太阳高度角

日影曲线图的绘制方法

(日影曲线图亦称竿(棒)影曲线图)

1. 坐标图绘制

- (1) 以 O 点为圆心, 竿高 H 、 $2H$ 、 $3H$ …… nH 为半径, 作同心圆。
- (2) 以 O 点作圆心角, 将圆分为 360° (每 5° 或 10° 作一放射线) 即为太阳方位角座标



2 日影轨迹

O_p 为 OP 竿在水平面上的日影, OP 竿端点 P 投影在 O_p 日影的端点 p 上, 连接全天太阳移动时 p 点日影轨迹, 即为一天的日影曲线。

2. 日影曲线绘制

- (1) 以北京冬至日为例, 根据太阳位置数据, 以 $H=1$, 按[1]中公式求得各时间日影长度
- (2) 自圆心 O 点起, 逐小时在太阳方位角方向上按日影长度点出端点位置, 并将各端点连成曲线
- (3) 同理绘出春秋分及夏至日日影轨迹线
- (4) 将各季节的相同时间点 (日影端点) 连成直线, 即为时间线

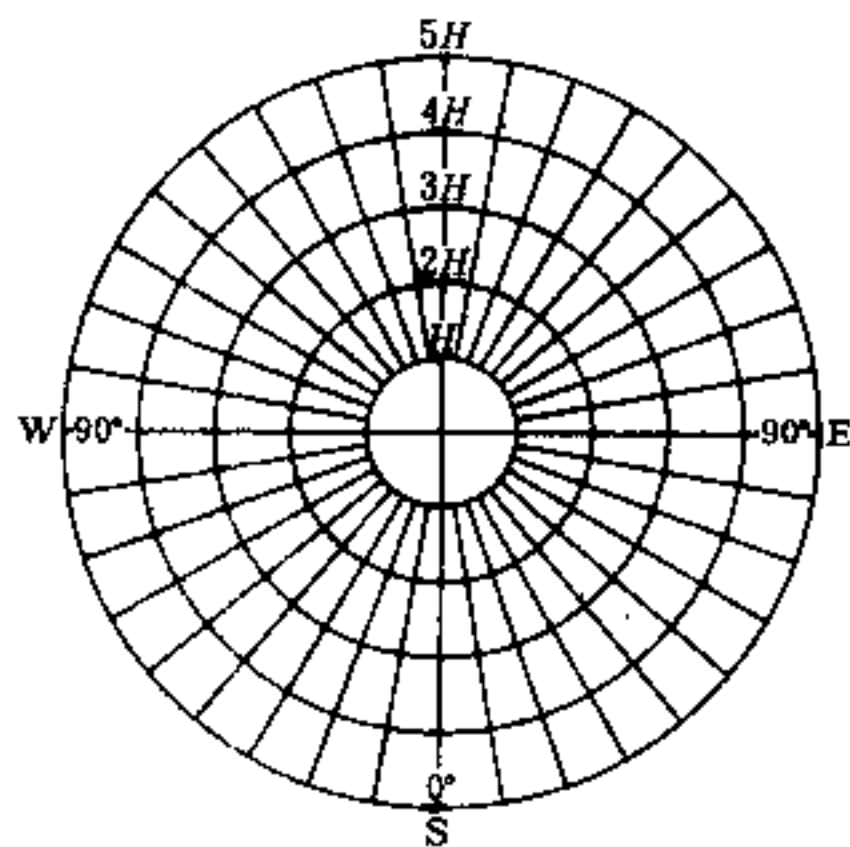
日影长度 l 和太阳高度角 h 关系

h	l	h	l
10°	5.671	50°	0.839
15°	3.732	55°	0.700
20°	2.747	60°	0.577
25°	2.145	65°	0.466
30°	1.732	70°	0.364
35°	1.428	75°	
40°	1.192	80°	0.176
45°	1.000	85°	

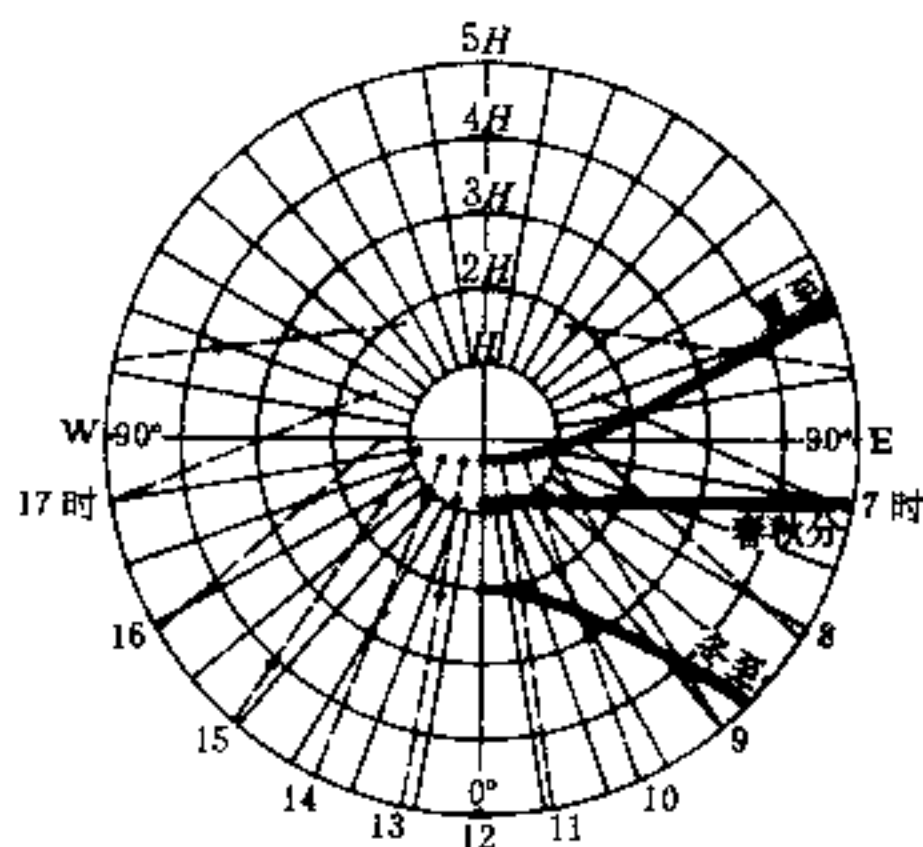
注: $H=1$

日影曲线图的应用举例

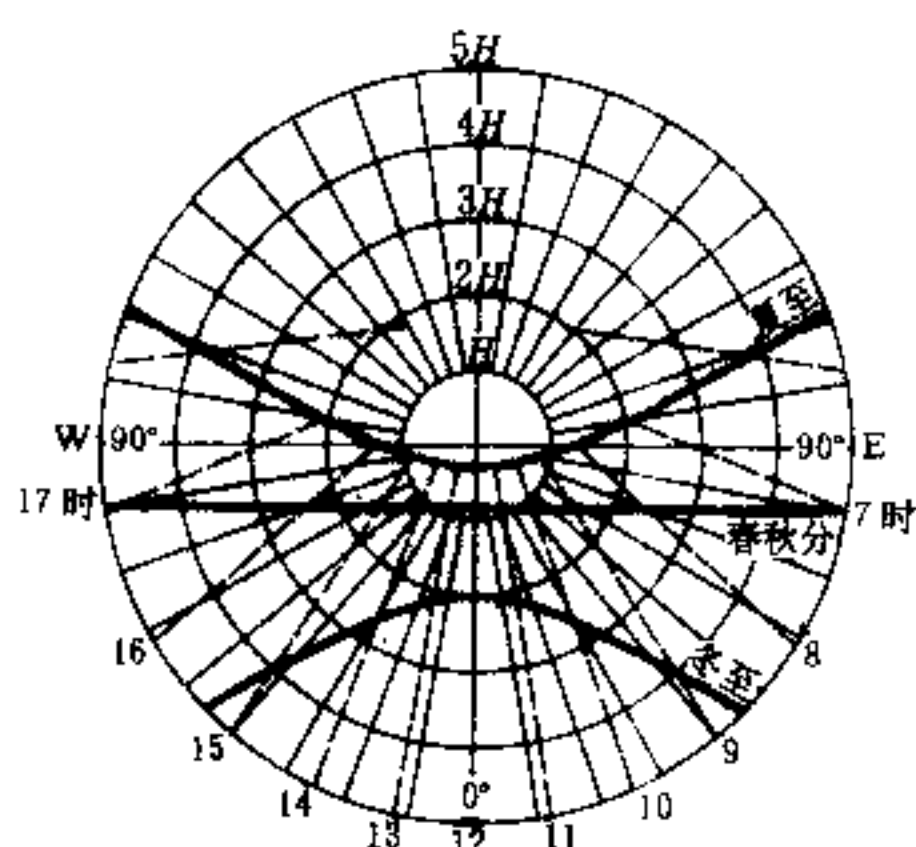
- (1) 用日影曲线图绘制建筑物日影变化, 见 [16]
 - (2) 求建筑物的日照时间
 - (3) 求建筑物遮挡的遮阳时间
 - (4) 求建筑物日照间距
- 北纬 20° 、 25° 、 30° 、 35° 、 40° 、 45° 的日影曲线图见 [10]



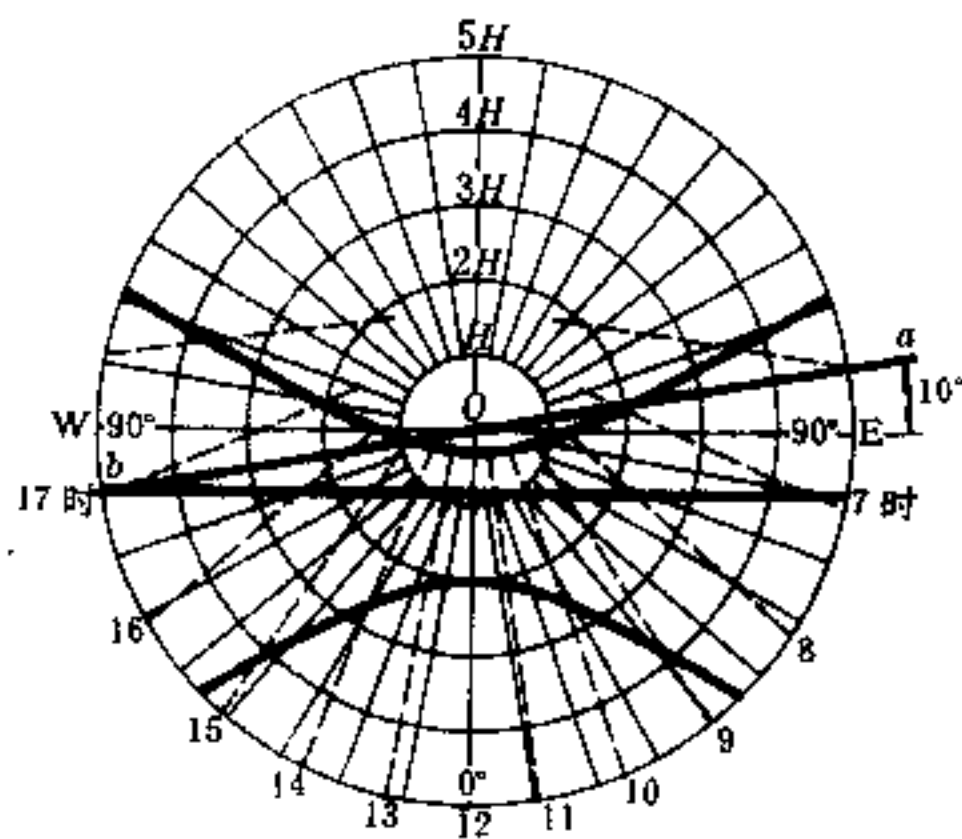
3 坐标图绘制



4 日影轨迹线的绘制方法



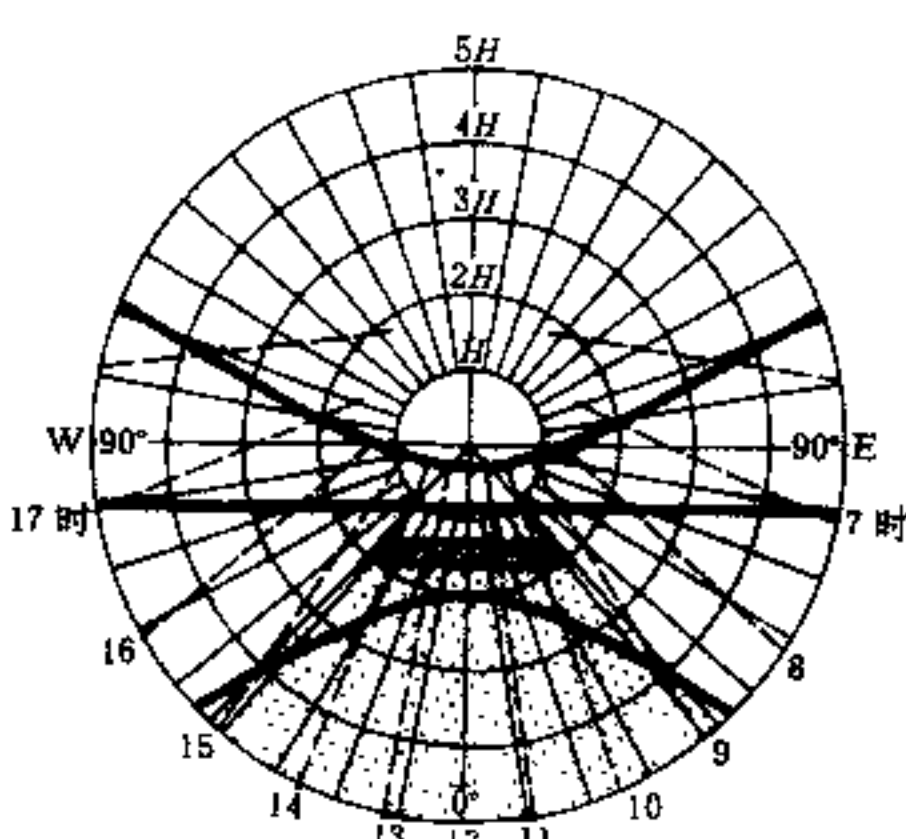
5 综合而成的日影曲线图



6 求日照时间

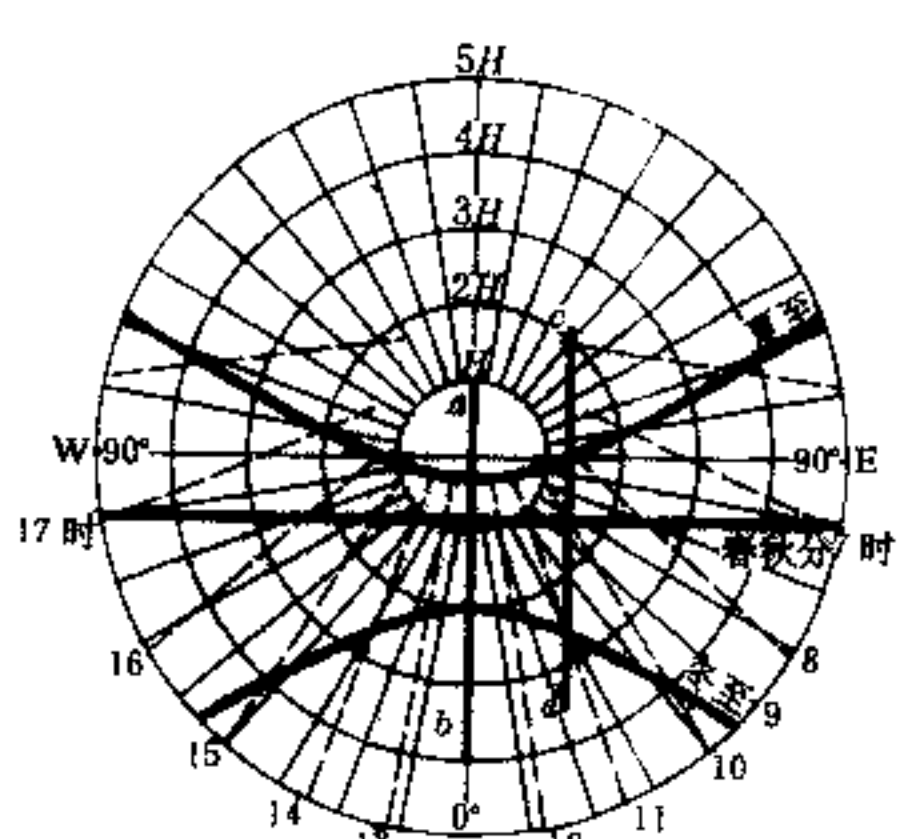
设建筑朝向为南偏东 10° , 求东南向墙面日照时间。
过日影曲线图中心 O 点作 ab 直线, 且令 $\angle aOE$ 为 10° 。

由图知东南墙面日照时间, 冬至日为日出至日落, 春秋分为日出至 17 时, 夏至日为 7 时至 15 时。



7 求建筑遮阳时间

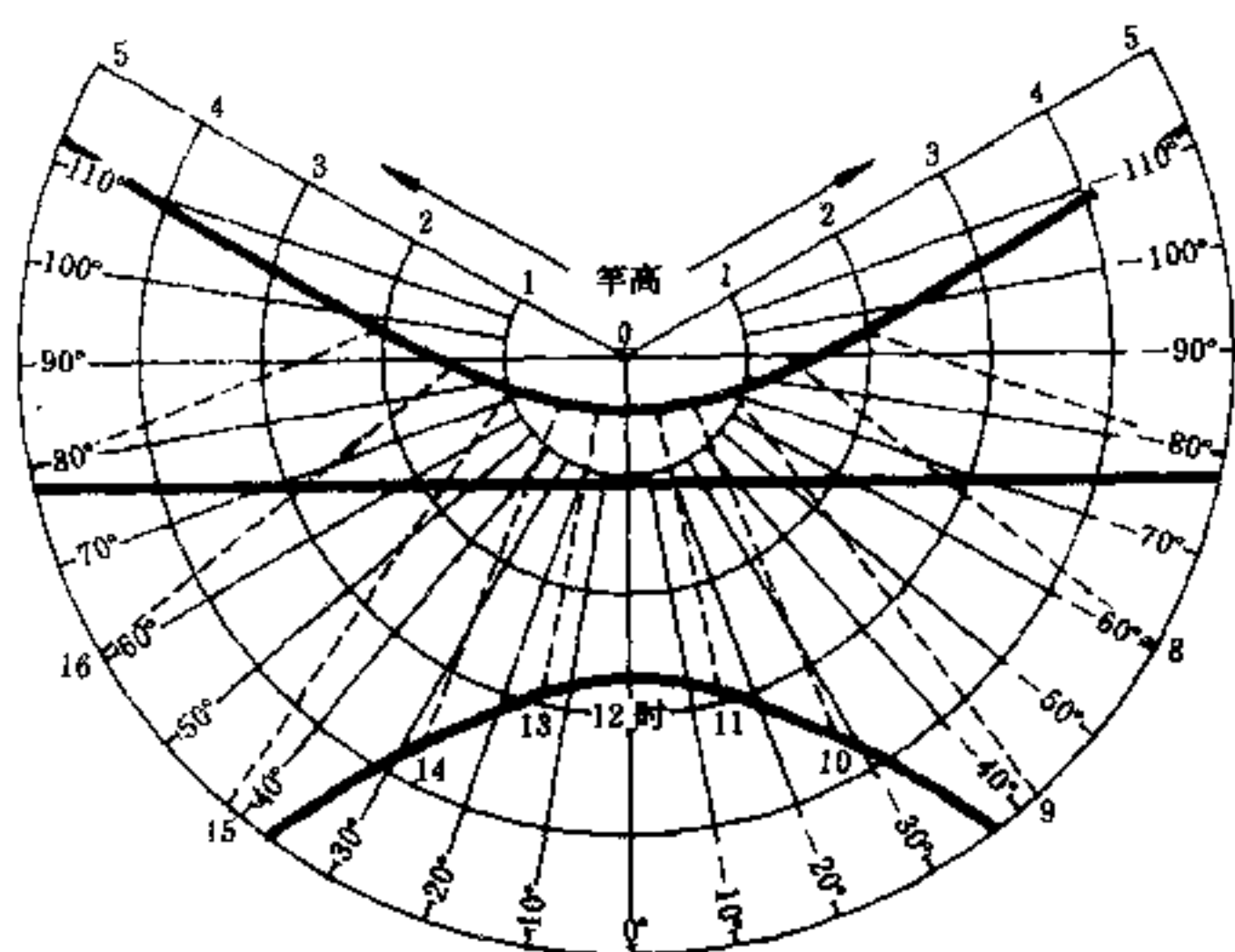
设正南窗前有建筑 A , 求南窗遮阳时间。
以建筑 A 计算高度为竿高 H , 建筑物至窗口 (O 点) 距离及建筑平面以竿高为比例。
图示, 夏至和春秋分建筑 A 对南窗无影响, 冬至日自 8 时 55 分至 15 时 05 分被遮阳。



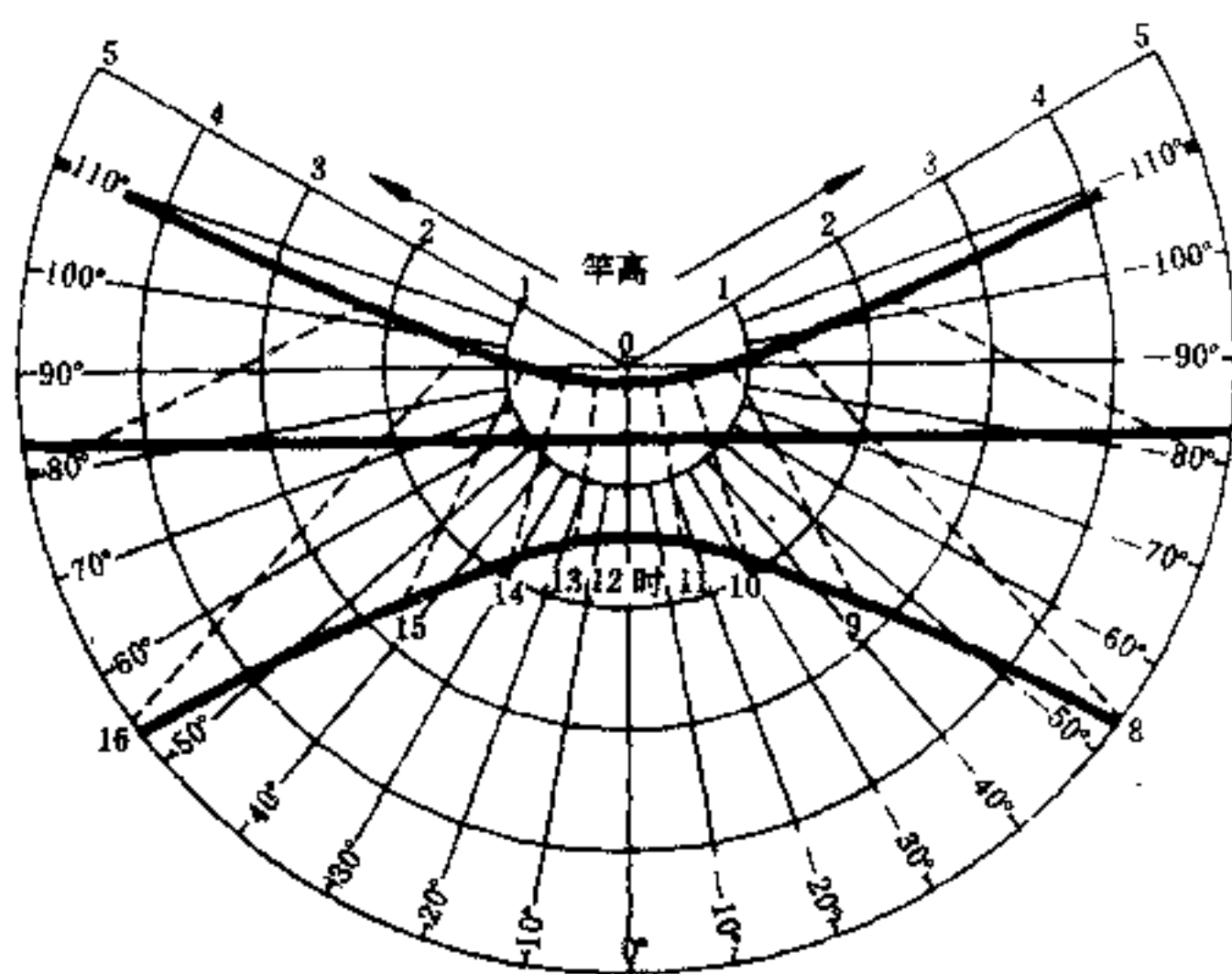
8 求建筑日照间距

求东向墙面, 冬至需有 2 小时日照时的日照间距。
过 O 点作东向直线 ab , 在冬至日影线与 10 时时间线交点作平行于 ab 的直线 cd , ab 与 cd 间距离即为前栋建筑计算高度为 H 时的日照间距 D 。图示 $D=1.3H$ 。设 H 为 10m 时, 日照间距为 13.0m。

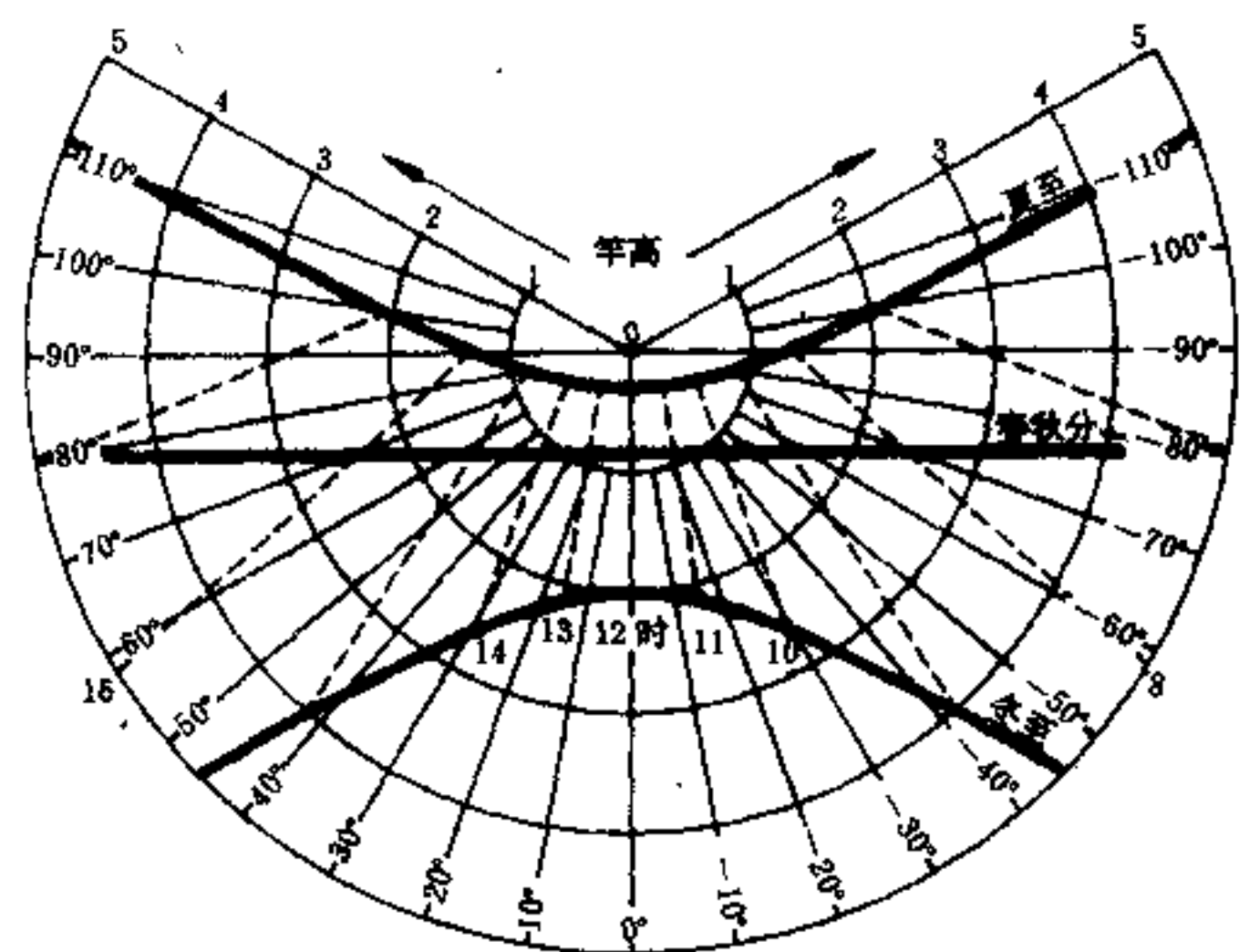
日照[10]日影曲线图



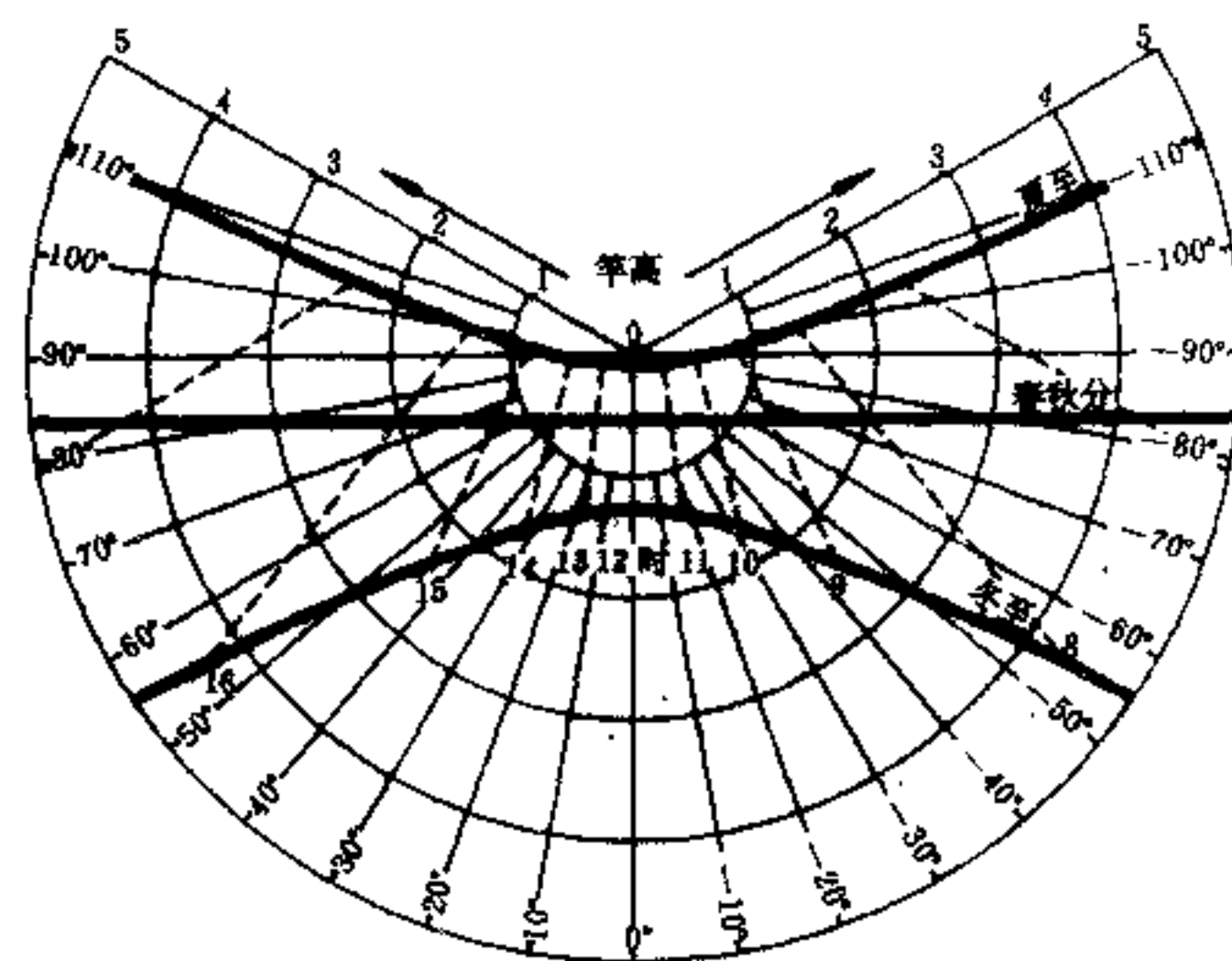
1 $\varphi = 46^\circ$ (用于哈尔滨、佳木斯等地区)



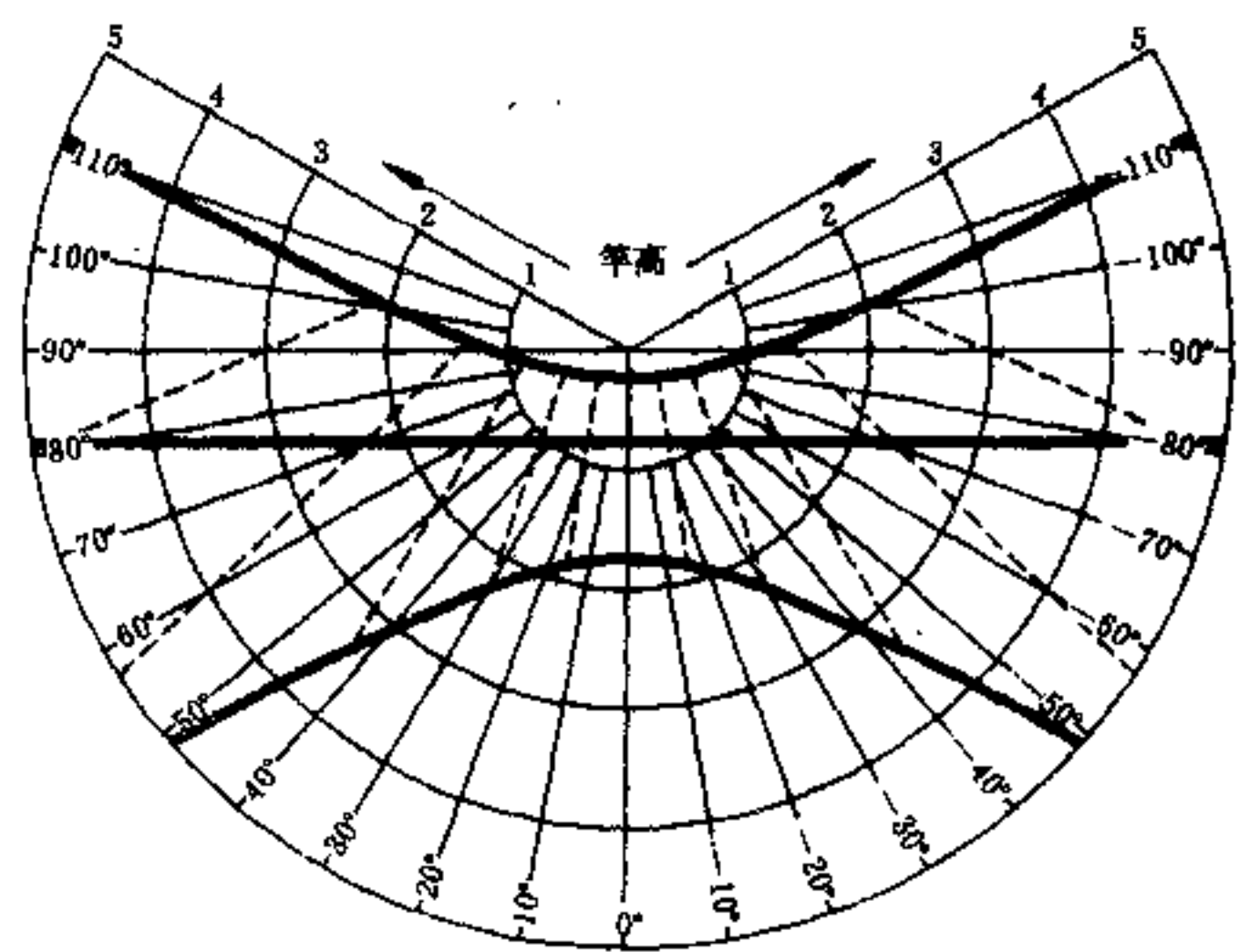
4 $\varphi = 31^\circ$ (用于上海、武汉、合肥、无锡等地区)



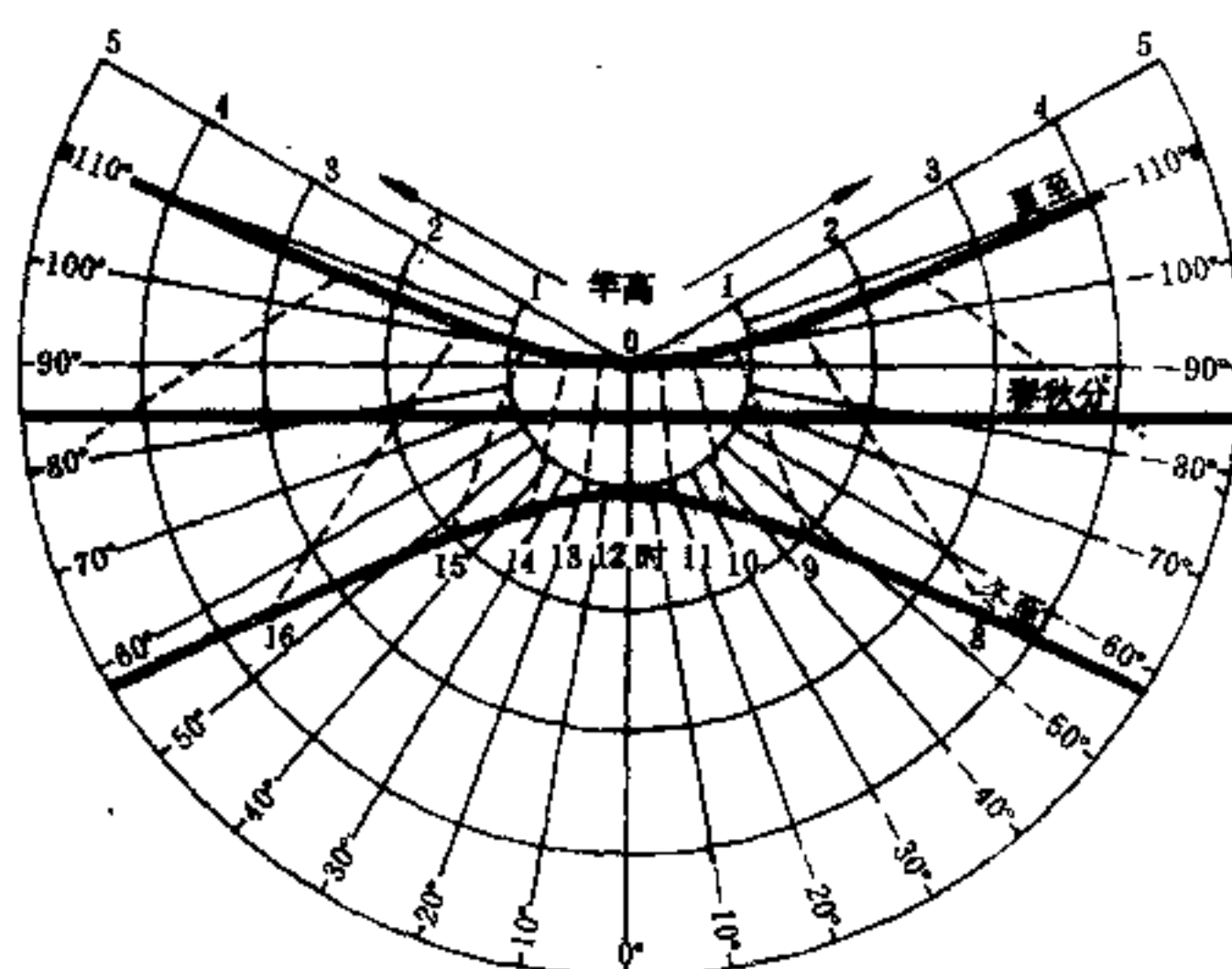
2 $\varphi = 40^\circ$ (用于北京、天津、大同、丹东等地区)



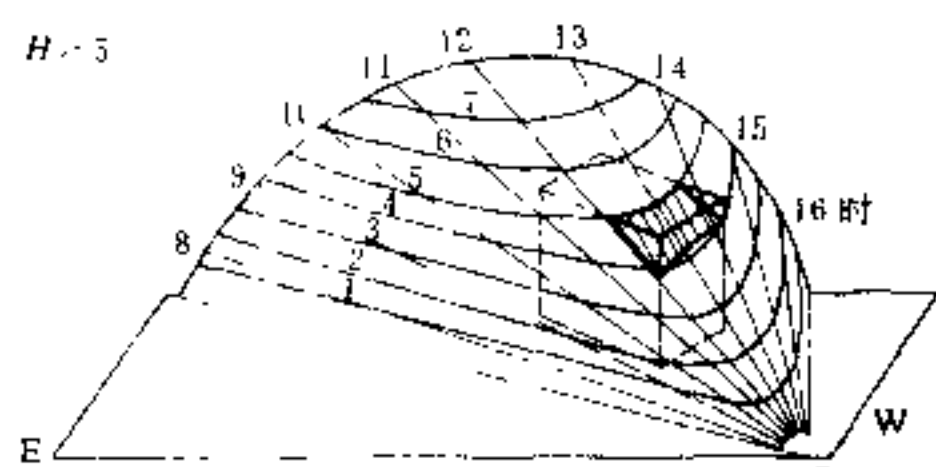
5 $\varphi = 27^\circ$ (用于衡阳、贵阳等地区)



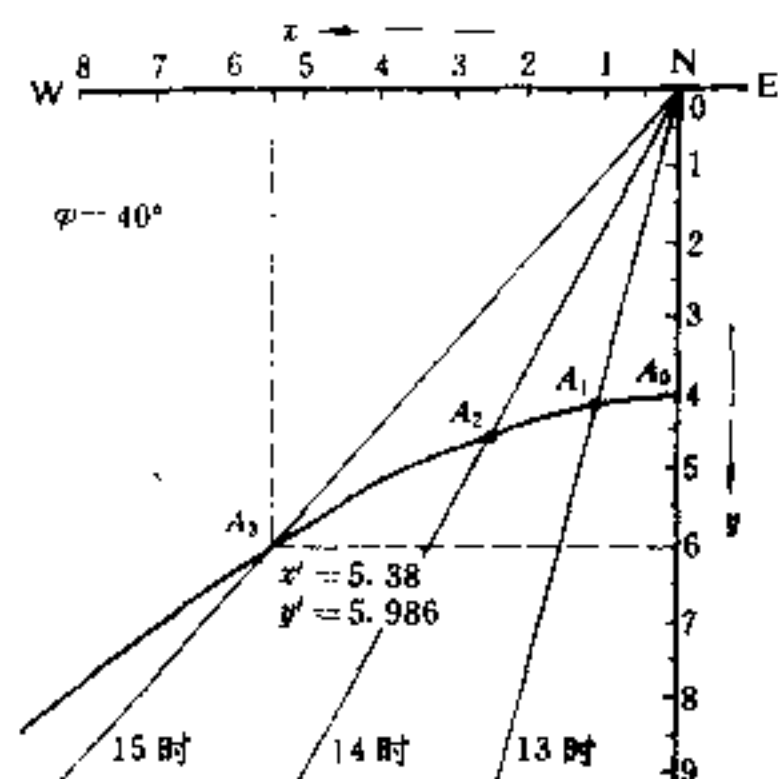
3 $\varphi = 36^\circ$ (用于青岛、济南、兰州等地区)



6 $\varphi = 23^\circ$ (用于广州、南宁、深圳等地区)



从水平面上O点观察太阳运行轨迹,成以O为顶点的圆锥面(日照圆锥面)。图中1、2、3、4……是水平面等高度曲线。8~16为时间线。遮挡物与日照圆锥面相交部分,即为遮挡物对O点的遮阳时间。如图所示,H为5的建筑物对O点的遮阳时间从12时至13时40分



水平日照曲线图作图方法

- 一、按比例作直角坐标。
- 二、查下表,找出当地纬度冬至日各时间的日影座标(x,y)。

三、计算 x', y'

$$x' = x \cdot m \quad y' = y \cdot m$$

式中,m为高度比例。例如②,北纬40°冬至日15

时,查表,x=2.69,y=2.993当m为2时,

$$x' = 2.69 \times 2 = 5.38, y' = 5.986$$

- 四、将各时间x',y',逐点连接即为m=2的日照曲线。

日照曲线群立体示意图

水平日照曲线图作图方法

各纬度冬至日日影长度(L)、日影座标(x,y)

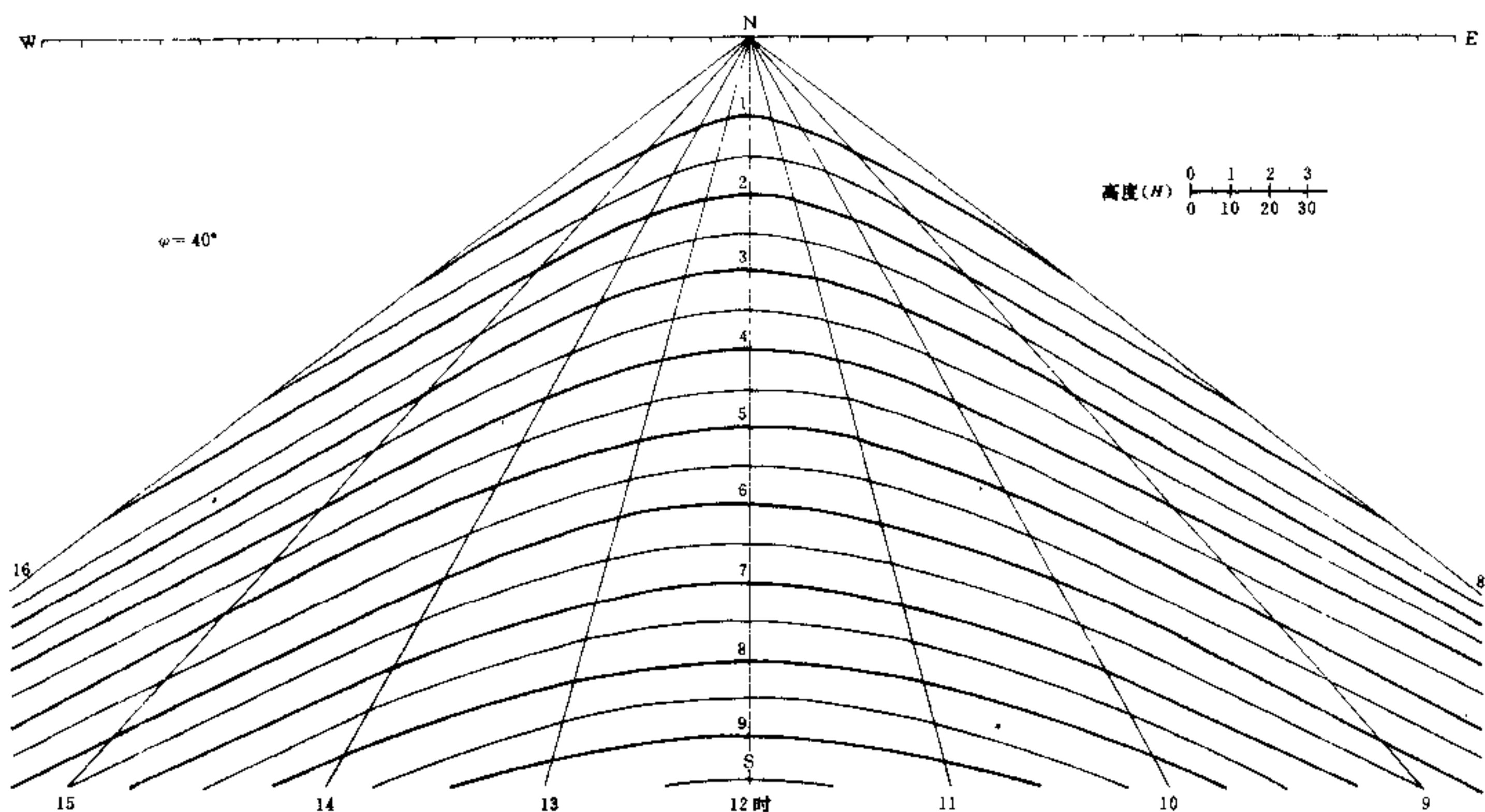
表中:竿长H=1,日影L=ctgA, x=ctgAsinA, y=ctgAcosA

纬度	日影	12时	11时	10时	9时	8时	7时
			13时	14时	15时	16时	17时
20°	L	0.947	1.029	1.297	1.860	3.239	11.448
	x	0	0.340	0.751	1.370	2.693	10.184
	y	0.947	0.971	1.057	1.258	1.799	5.230
21°	L	0.980	1.064	1.336	1.914	3.355	12.609
	x	0	0.346	0.765	1.401	2.781	11.209
	y	0.980	1.006	1.095	1.304	1.876	5.775
22°	L	1.015	1.100	1.377	1.971	3.479	14.033
	x	0	0.353	0.780	1.433	2.876	12.467
	y	1.015	1.042	1.134	1.352	1.957	6.442
23°	L	1.051	1.137	1.419	2.031	3.613	15.823
	x	0	0.359	0.796	1.468	2.978	14.049
	y	1.051	1.079	1.175	1.403	2.045	7.278
24°	L	1.089	1.176	1.464	2.085	3.757	18.137
	x	0	0.366	0.813	1.505	3.089	16.096
	y	1.089	1.117	1.217	1.456	2.139	8.358
25°	L	1.128	1.216	1.511	2.162	3.913	21.247
	x	0	0.373	0.831	1.545	3.209	18.849
	y	1.128	1.157	1.261	1.512	2.240	9.806
26°	L	1.168	1.258	1.560	2.233	4.084	25.648
	x	0	0.381	0.850	1.587	3.340	22.745
	y	1.168	1.199	1.308	1.571	2.349	11.852
27°	L	1.210	1.302	1.611	2.309	4.269	32.352
	x	0	0.389	0.870	1.632	3.484	28.682
	y	1.210	1.243	1.356	1.633	2.468	14.966
28°	L	1.254	1.348	1.665	2.390	4.472	43.809
	x	0	0.398	0.891	1.680	3.641	38.831
	y	1.254	1.288	1.407	1.699	2.597	20.281
29°	L	1.300	1.396	1.723	2.476	4.696	67.838
	x	0	0.407	0.913	1.732	3.814	60.121
	y	1.300	1.335	1.460	1.769	2.739	31.424
30°	L	1.348	1.447	1.783	2.568	4.943	150.292
	x	0	0.417	0.937	1.787	4.007	133.184
	y	1.348	1.385	1.516	1.843	2.894	69.640
31°	L	1.399	1.500	1.847	2.666	5.217	
	x	0	0.428	0.963	1.847	4.221	
	y	1.399	1.437	1.576	1.923	3.067	
32°	L	1.452	1.556	1.914	2.772	5.524	
	x	0	0.439	0.990	1.912	4.460	
	y	1.452	1.492	1.638	2.008	3.259	
33°	L	1.507	1.614	1.986	2.886	5.869	
	x	0	0.451	1.020	1.981	4.730	
	y	1.507	1.550	1.704	2.099	3.474	
34°	L	1.566	1.677	2.063	3.010	6.259	
	x	0	0.463	1.051	2.057	5.036	
	y	1.566	1.611	1.775	2.197	3.717	

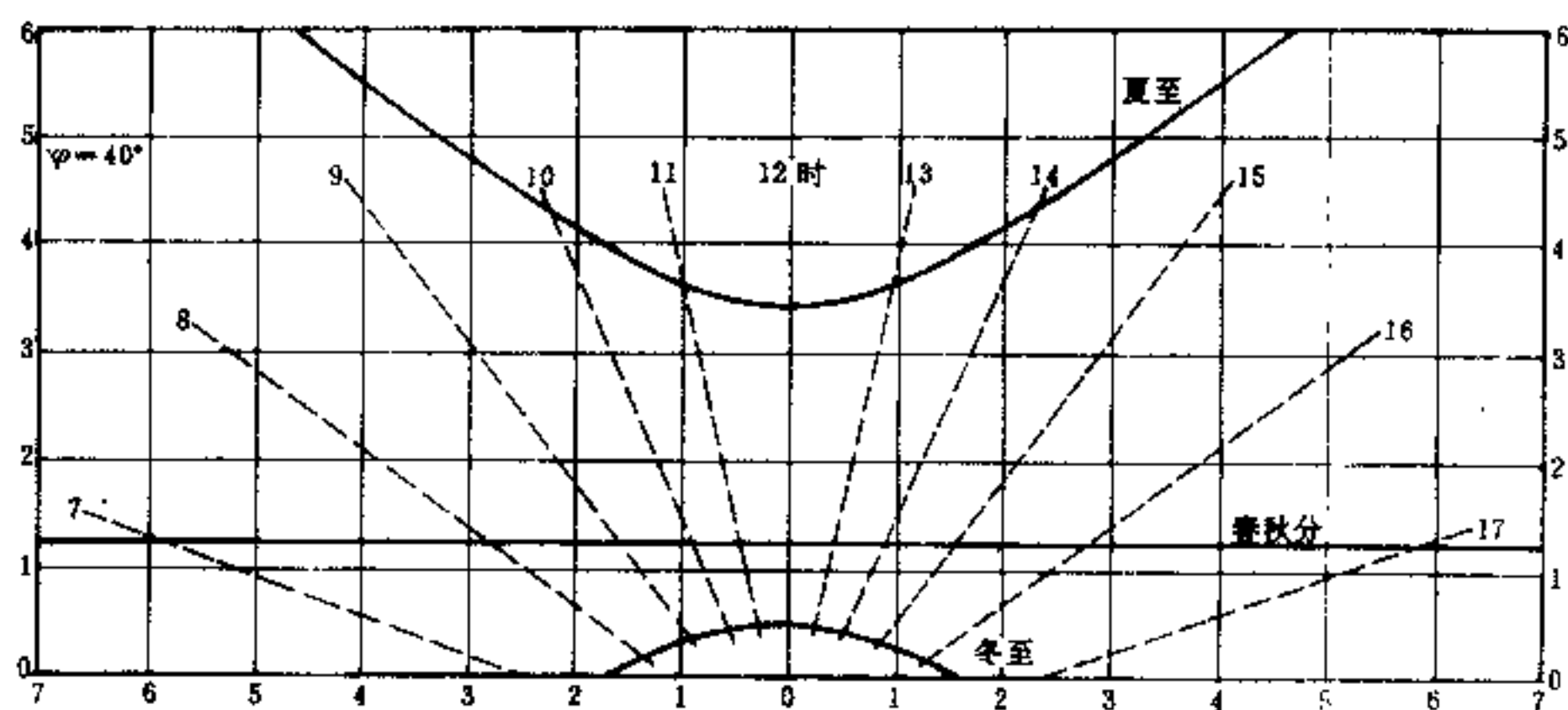
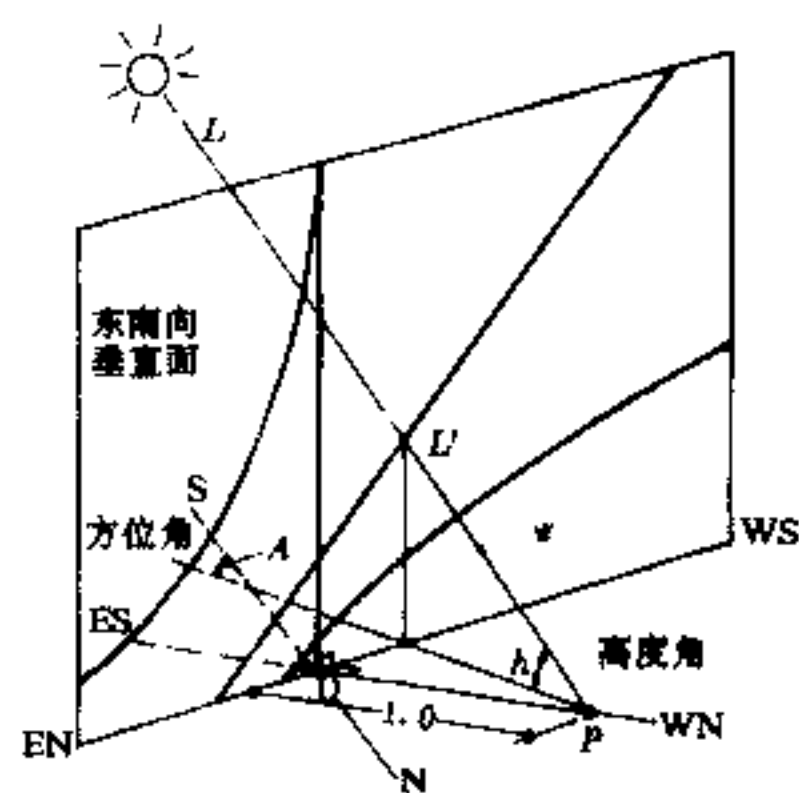
表1

纬度	日影	12时	11时	10时	9时	8时	7时
			13时	14时	15时	16时	17时
35°	L	1.628	1.743	2.144	3.143	6.705	
	x	0	0.477	1.085	2.140	5.386	
	y	1.628	1.676	1.849	2.302	3.994	
36°	L	1.694	1.812	2.232	3.288	7.220	
	x	0	0.491	1.121	2.229	5.791	
	y	1.694	1.744	1.929	2.417	4.312	
37°	L	1.763	1.887	2.325	3.447	7.820	
	x	0	0.507	1.161	2.328	6.263	
	y	1.763	1.817	2.014	2.542	4.681	
38°	L	1.837	1.966	2.426	3.621	8.528	
	x	0	0.523	1.203	2.437	6.822	
	y	1.837	1.895	2.106	2.678	5.117	
39°	L	1.916	2.051	2.534	3.812	9.977	
	x	0	0.541	1.249	2.556	7.492	
	y	1.916	1.978	2.205	2.828	5.638	
40°	L	2.001	2.141	2.652	4.024	10.413	
	x	0	0.561	1.300	2.690	8.311	
	y	2.001	2.067	2.311	2.993	6.273	
41°	L	2.091	2.239	2.779	4.260	11.707	
	x	0	0.582	1.354	2.838	9.335	
	y	2.091	2.162	2.426	3.176	7.064	
42°	L	2.189	2.345	2.918	4.524	13.367	
	x	0	0.605	1.415	3.006	10.650	
	y	2.189	2.265	2.552	3.381	8.078	
43°	L	2.294	2.459	3.070	4.822	15.575	
	x	0	0.630	1.481	3.195	12.400	
	y	2.294	2.377	2.689	3.612	9.425	
44°	L	2.408	2.583	3.238	5.161	18.657	
	x	0	0.657	1.554	3.410	14.844	
	y	2.408	2.498	2.840	3.874	11.301	
45°	L	2.532	2.718	3.423	5.550	23.257	
	x	0	0.687	1.635	3.658	18.495	
	y	2.532	2.630	3.007	4.174	14.101	
46°	L	2.667	2.867	3.629	6.001	30.868	
	x	0	0.721	1.726	3.946	24.537	
	y	2.667	2.775	3.192	4.520	18.728	
47°	L	2.818	3.031	3.859	6.530	45.880	
	x	0	0.757	1.828	4.285	38.460	
	y	2.818	2.934	3.398	4.927	27.850	
48°	L	2.980	3.212	4.119	7.159	89.311	
	x	0	0.798	1.944	4.689	70.962	
	y	2.980	3.111	3.631	5.409	54.230	
49°	L	3.162	3.414	4.415	7.921		
	x	0	0.844	2.076	5.179		
	y	3.162	3.308	3.896	5.993		

日照[12]日照曲线图



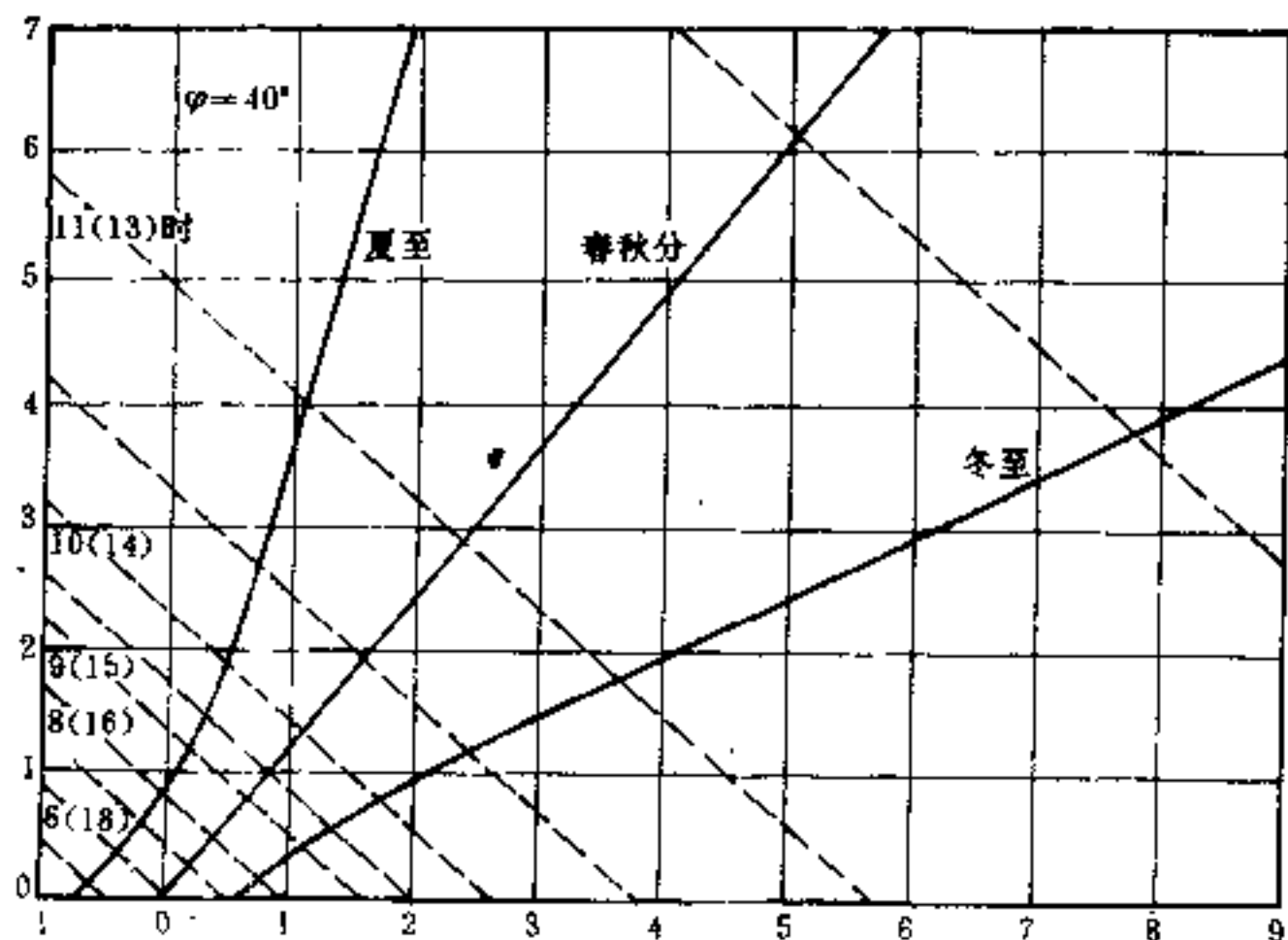
1 北纬 40°冬至日水平面日照曲线图



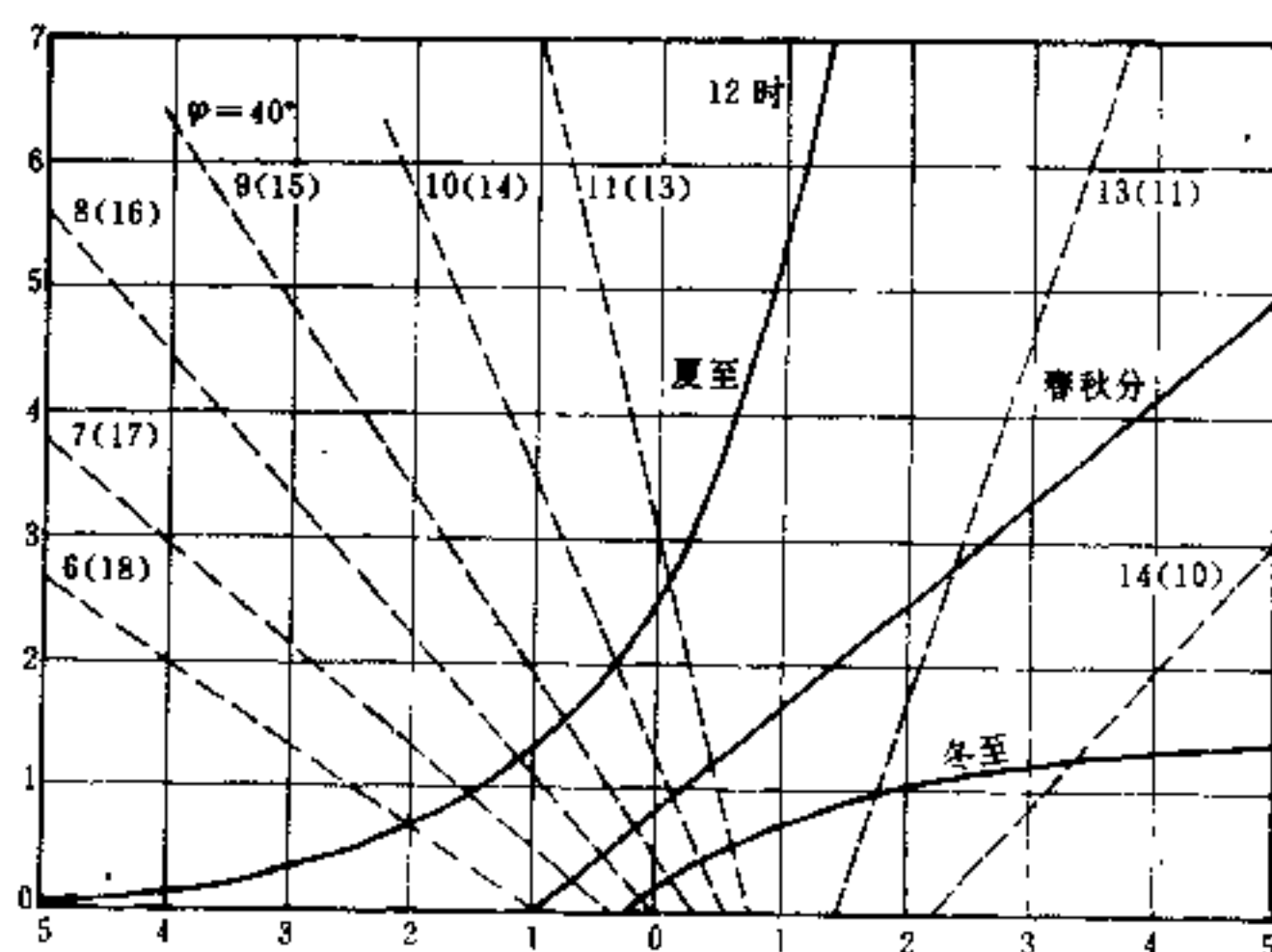
2 垂直面日照曲线原理

3 南向垂直面日照曲线 ($A=0^\circ$)

单位: 竿长



4 东向(西向)垂直面日照曲线 ($A=90^\circ$)



5 东偏南 45°(西偏南 45°)垂直面日照曲线 ($A=45^\circ$)

日照标准

鉴于我国暂无日照标准,本书选编了北京和上海二市有关日照标准的文件,供设计参考使用。

北京市生活居住建筑间距暂行规定(北京市城市规划局(88)城规发第22号)

第十三条二:被遮挡阳光的现状居民住房,以居室窗台中心点(均以外墙面计),在冬至日照时间不足1小时的,每户按其居室被遮挡状况给予一次性补偿。

上海市城市规划管理技术规定(土地使用建筑管理)

第八条三:高层建筑和高层建筑群的建筑间距的确定,应进行日照阴影分析,必须保证受遮挡的居住建筑住户,冬至日满窗日照的有效时间不少于连续一小时,且其南北向间距不少于高层建筑高度的一半。

第八条七:新建、改建的居住建筑,均应在上述规定的间距条件下,通过改进设计,改善居室日照条件,把冬至日照不足一小时的住户数减少到最低限度。

第九条:医院病房大楼、休(疗)养建筑、幼儿园、托儿所和中小教学楼的建筑间距的确定,应进行日照阴影分析,保证受遮挡的上述建筑的房间冬至日满窗日照的有效时间不少于三小时。在中心城旧区改建特殊困难地段,其间距可适当缩小,但应保证受遮挡的房间冬至日满窗日照不少于连续一小时。

日照间距

日照间距系数计算公式

$$D = H_0 \cdot \operatorname{ctgh} \cdot \cos r \quad (1)$$

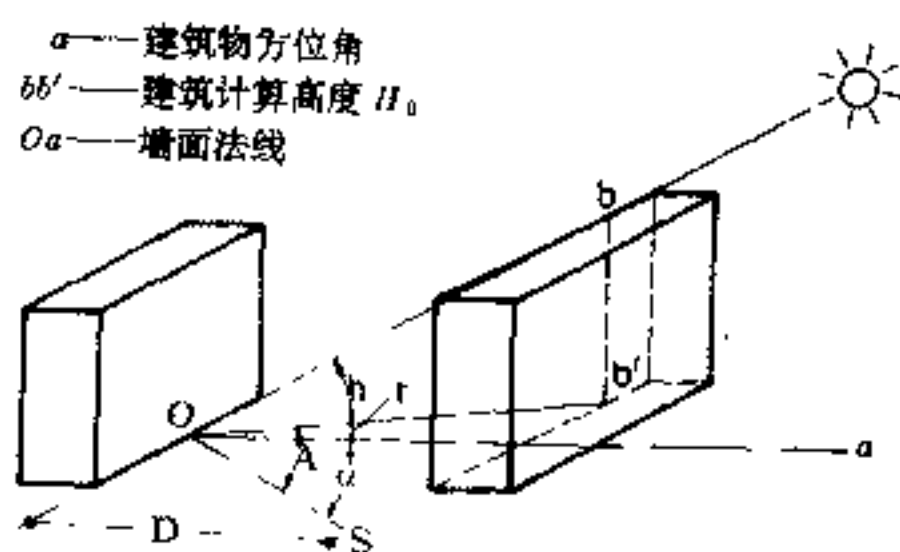
$$l_0 = D/H_0 = \operatorname{ctgh} \cdot \cos r \quad (2)$$

式中: D 日照间距

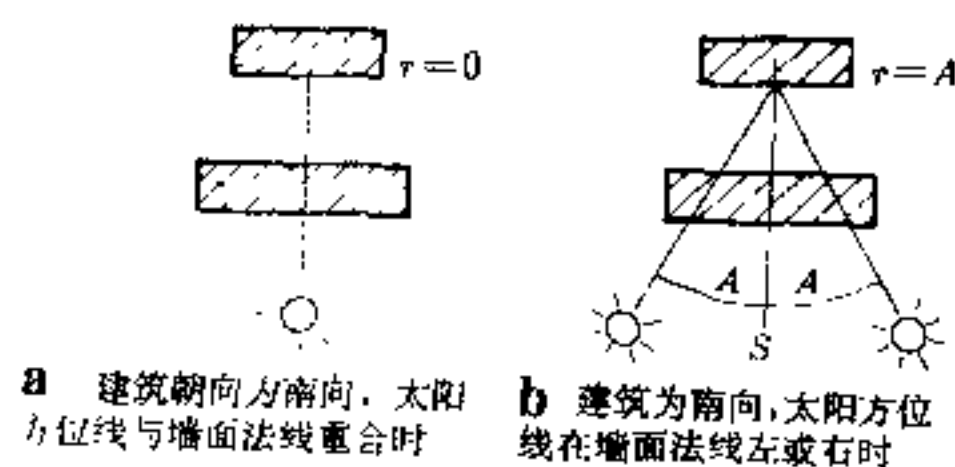
l_0 日照间距系数

H_0 前栋建筑计算高度

r 后栋建筑方位与太阳方位所夹的角,见[2]

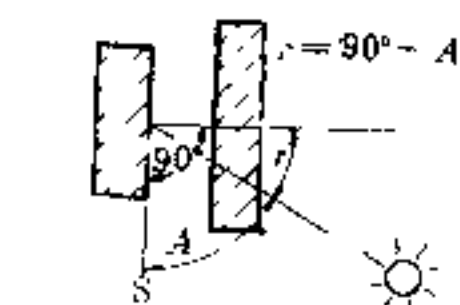


1 日照间距示意图

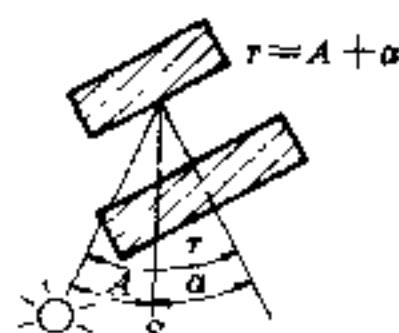


a 建筑朝向为南向,太阳方位线与墙面法线重合时

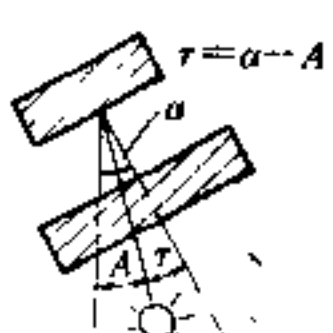
b 建筑为南向,太阳方位线在墙面法线左或右时



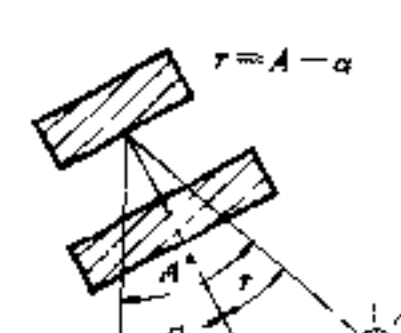
c 建筑为东或西向,墙面方位角 α 大于太阳方位角 A 时



d 建筑为东南或西南向, A 与 α 相反时



e 建筑为东南或西南向, α 大于 A 时



f 建筑为东南或西南向,墙面方位角 α 小于 A 时

2 建筑朝向与太阳方位的关系

北京、上海两城市日照标准

表 1

城市	北 京	上 海		
建 筑	生活居住建筑*	居住建筑	幼儿园, 中、小学校教室	医院、休养所病房
日照时间	冬至一小时	冬至连续一小时	冬至三小时 (连续一小时)**	冬至三小时 (连续一小时)**
计算位置	窗台中心点(外墙)	满窗		
有效日照时间 (计算时间等)		9:00—15:00 日光易受照射的建筑墙面夹角不小于 30° 不同朝向的建筑有效日照时间规定见表 2。		

注:本表根据《北京生活居住建筑间距暂行规定》和《上海市城市规划管理技术规定(土地使用、建筑管理)送审稿》有关条文编制,有关条文见左,*生活居住建筑包括:居民住宅(含公寓)、托儿所、幼儿园、中小学、病房、旅馆等,**中心城旧区改建时,可采用括号内标准。

不同朝向建筑有效日照时间(上海)

表 2

建筑物朝向	有效日照时间	建筑物朝向	有效日照时间
正南 0°	9:00 15:00	南偏西 1°~15°	9:00 15:00
南偏东 1°~15°	9:00 15:00	16°~30°	10:00 15:00
16°~30°	9:00 14:00	31°~45°	11:00 15:00
31°~45°	9:00 13:00	46°~60°	12:00 15:00
46°~60°	9:00 12:00	61°~75°	13:00 15:00
61°~75°	9:00 11:00	76°~90°	14:00 15:00
76°~90°	9:00 10:00		

主要大城市日照间距系数 (l_0)

表 3

城 市	南向	南偏东(西)						城 市	南向	南偏东(西)					
		10°	20°	30°	40°	50°	60°			10°	20°	30°	40°	50°	60°
北 京	2.01	2.03	1.98	1.88	1.72	1.50	1.24	郑 州	1.62	1.64	1.60	1.52	1.39	1.22	1.01
天 津	1.94	1.96	1.92	1.81	1.66	1.45	1.20	武 汉	1.39	1.40	1.38	1.31	1.20	1.05	0.87
上 海	1.42	1.43	1.41	1.33	1.22	1.07	0.89	长 沙	1.27	1.29	1.26	1.20	1.10	0.97	0.80
石 家 庄	1.85	1.87	1.83	1.73	1.58	1.39	1.15	广 州	1.06	1.07	1.05	1.00	0.92	0.81	0.68
太 原	1.84	1.86	1.82	1.72	1.57	1.38	1.14	海 口	0.95	0.97	0.95	0.91	0.84	0.74	0.62
呼和浩特	2.09	2.11	2.06	1.95	1.78	1.56	1.29	南 宁	1.05	1.07	1.05	1.00	0.92	0.81	0.68
沈 阳	2.18	2.20	2.15	2.04	1.86	1.63	1.34	威 都	1.39	1.41	1.38	1.31	1.20	1.05	0.87
长 春	2.42	2.43	2.38	2.25	2.05	1.79	1.48	昆 明	1.14	1.15	1.13	1.08	0.99	0.87	0.73
哈 尔 滨	2.66	2.68	2.61	2.47	2.26	1.97	1.63	贵 阳	1.20	1.21	1.19	1.13	1.04	0.92	0.76
南 京	1.47	1.48	1.45	1.38	1.26	1.11	0.92	拉 萨	1.34	1.36	1.33	1.26	1.16	1.02	0.85
杭 州	1.37	1.39	1.36	1.29	1.18	1.04	0.86	西 安	1.59	1.61	1.57	1.49	1.37	1.20	0.99
合 肥	1.46	1.47	1.44	1.37	1.25	1.10	0.91	兰 州	1.71	1.72	1.69	1.60	1.46	1.28	1.06
福 州	1.18	1.19	1.17	1.11	1.02	0.90	0.75	西 宁	1.75	1.76	1.72	1.63	1.49	1.31	1.08
南 昌	1.29	1.31	1.28	1.22	1.12	0.98	0.82	银 川	1.88	1.90	1.86	1.76	1.61	1.41	1.17
济 南	1.76	1.77	1.73	1.64	1.50	1.31	1.09	乌 鲁 木 齐	2.40	2.42	2.37	2.24	2.04	1.79	1.47

注:本表是根据公式(2)求得,计算条件:南向、南偏东或南偏西 10°~60°建筑计算时间为冬至日上午 11 时 30 分或下午 12 时 30 分。

太阳位置图图解方法

- 一、将计算点和等距离太阳位置图及水平线投影图的 O 点重合,令水平线投影图的 xx' 平行 AB (见[2])。
- 二、根据遮挡物高度 H 和距离 d ,查下表得 θ 角,在水平线投影图找出 θ 角的圆弧(如[2] $x A_0 B_0 x'$ 曲线)。
- 三、连接 OA 和 OB ,分别与 $D_0 A_0$ 及 $C_0 B_0$ 相交。连接 $A_0 B_0 D_0 C_0$ 即为遮挡物 $ABCD$ 对 O 点遮阳区。 O 点在冬至日 t_1 至 t_2 时间被遮阳。

例:求 L 形建筑对计算点,冬至日的遮阳时间(见图)。

根据图 a 中 H/OL 、 H/OR 、 H/OM 查 θ 表: $\theta_1=45^\circ$ 、 $\theta_2=26.5^\circ$ 、 $\theta_3=40.1^\circ$
按当地纬度(本例纬度为 35°)绘制等距离太阳位置图。

将水平线投影图的 O 点与太阳位置图的 O 点重合,并令水平线投影图上的 xx' 与图 a 中 BC 平行, yy' 与 AB 及 CD 平行,根据 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 分别从水平线投影图上找出相应角度的圆弧线。并将其绘在太阳位置图上(见图 b)。

作 O 点辐射线,令 OA' 、 OB' 、 OC' 、 CD' 分别平行于图 a 中的 OA 、 OB 、 OC 、 OD 。

连接各交叉点 A_0' 、 A' 、 B' 、 C' 、 D' 、 D_0' 即为 L 形建筑对计算点 O 的遮阳区。本例,冬至日对 O 点的遮阳时间为4小时。

水平日照曲线图图解法

将计算点与水平日照曲线图 O 点重合(见图),作 OA 上的垂线 AA' ,并令 $AA'=H$ 。连 OA' ,作 $L=1$ (单位长度)的相似三角形。 A_0 即为 A 点的投影。

连 OD 及 OC ,并作 $A_0 D_0$ 平行 AD , $D_0 C_0$ 平行 DC , $A_0 A_0 D_0 C_0 D$ 的围线,即为遮挡物 $ABCD$ 对 O 点的遮阳区。

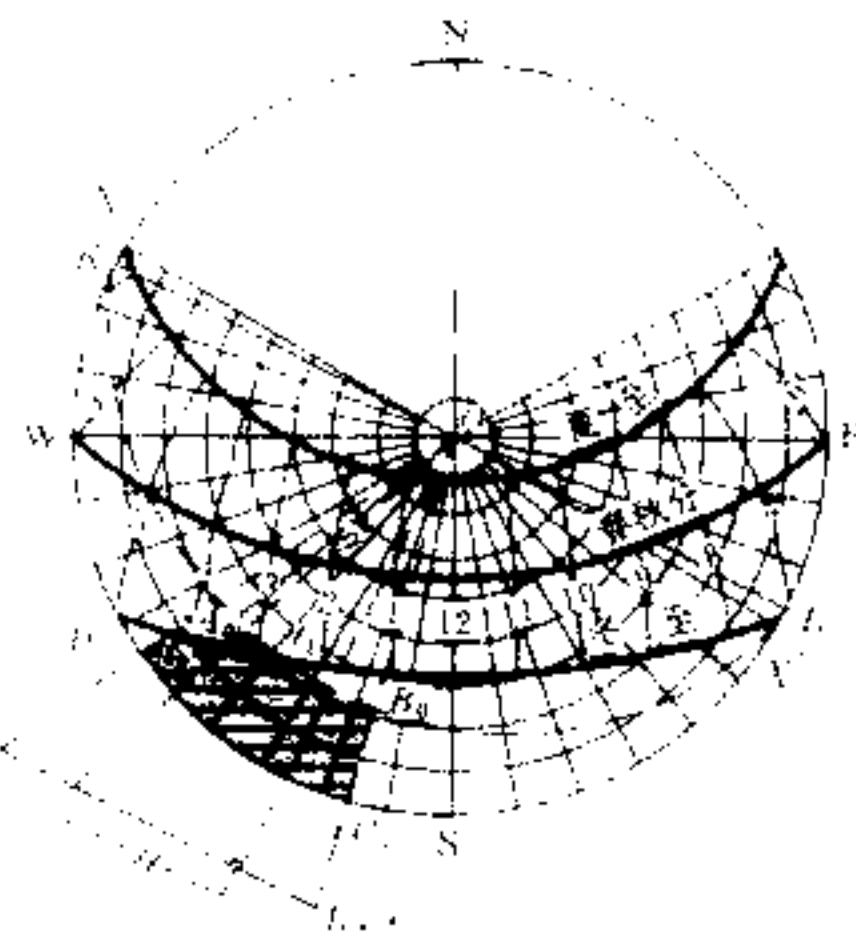
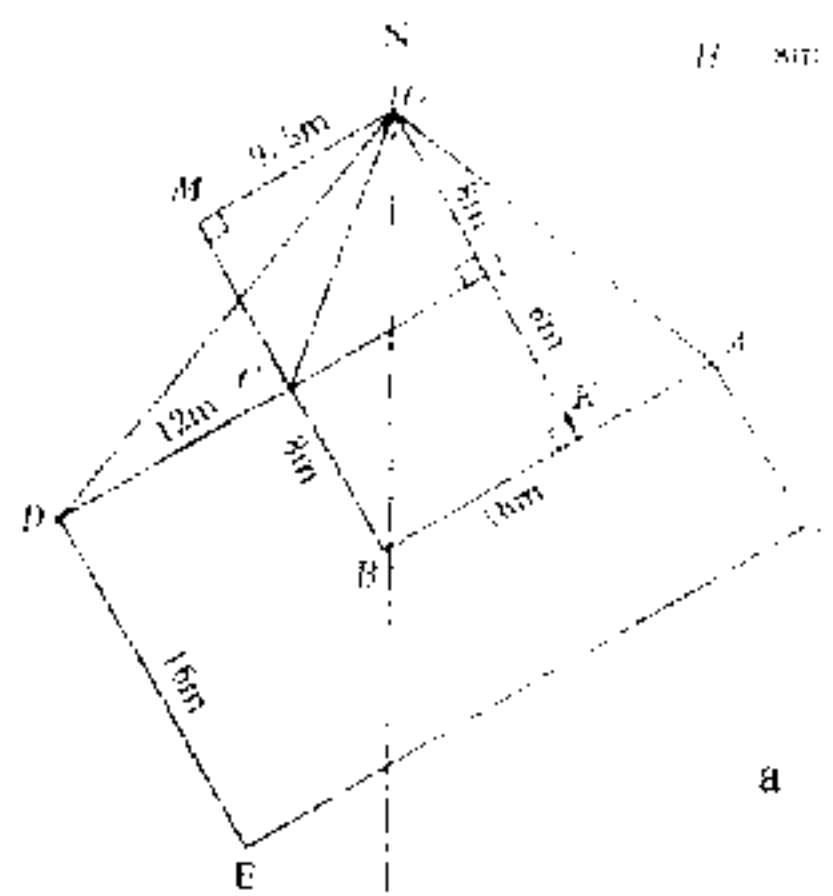
垂直面日照曲线图图解法

见图,距图表 O 点 L (单位长度)位置,设 O' 为计算点。以 O' 点为中心,将建筑物投射到图表面上,如图所示 O' 点冬至日 t_1 至 t_2 时间被 $ABCDE$ 建筑遮挡。

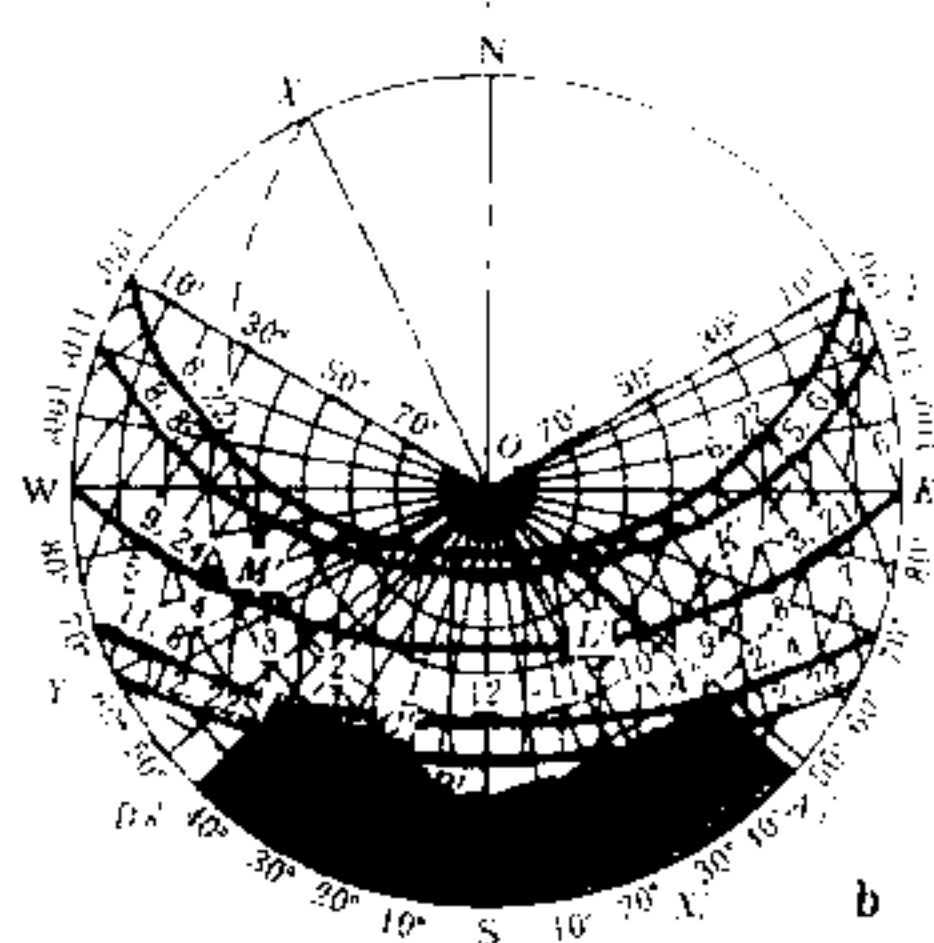
* 垂直面日照曲线图绘图原理见图。单位长度 $L=1$ 。建筑物及计算点的距离,可以取 L/x 比尺, x 取大于 L 的整数。



1 太阳位置图图解原理



2 太阳位置图图解方法

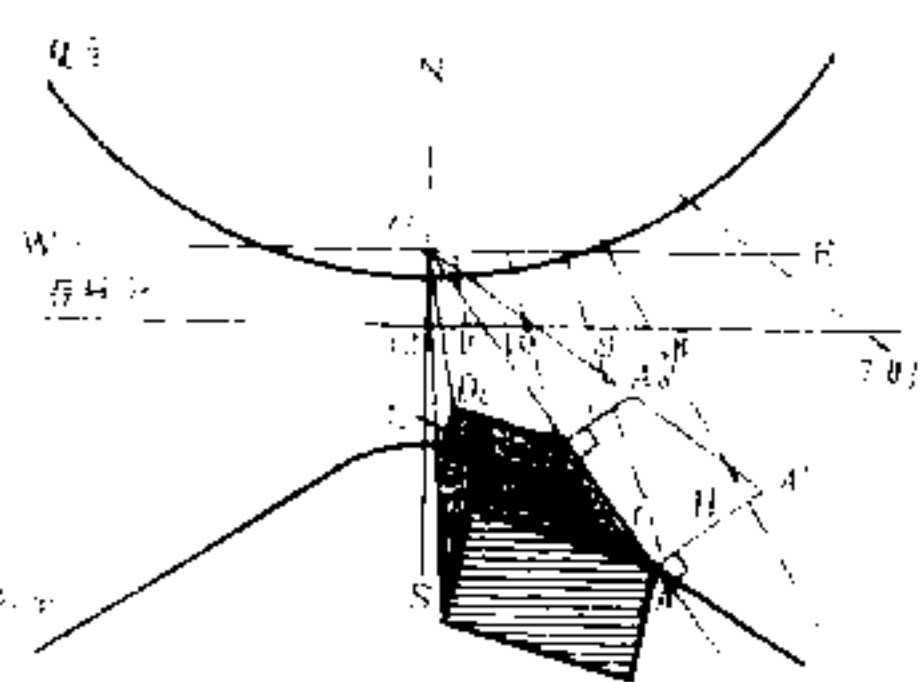


3 太阳位置图图解应用举例

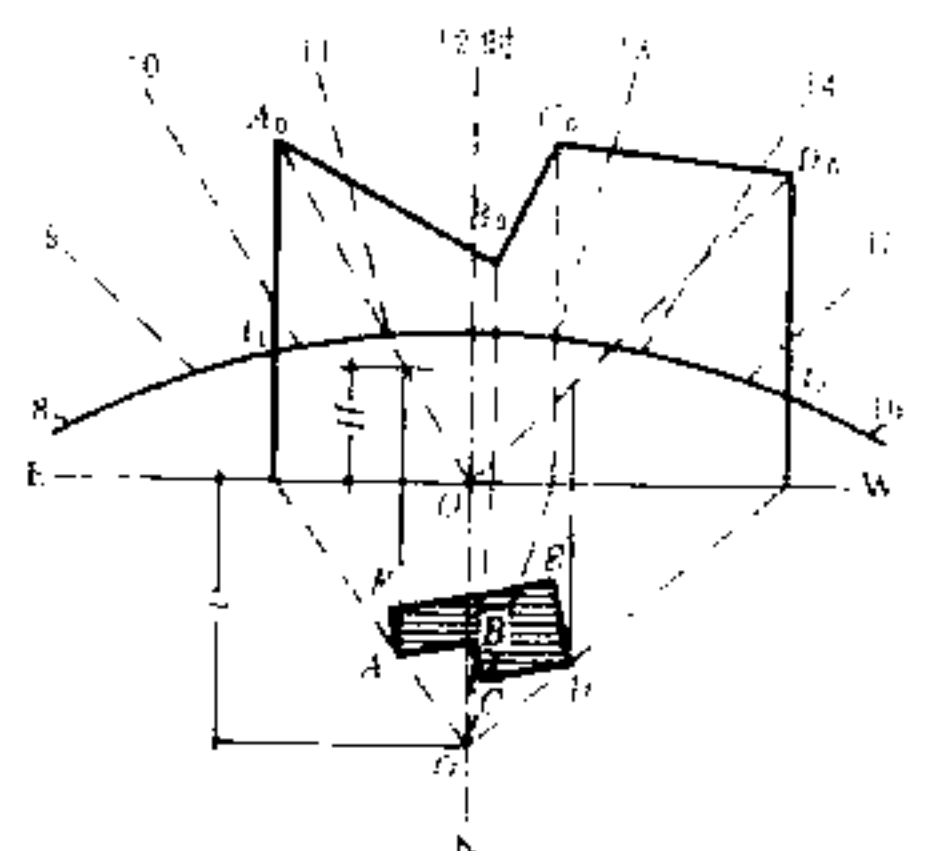
θ	H/d	θ	H/d	θ	H/d	θ	H/d
15°	0.268	25°	0.466	35°	0.700	45°	1.000
16°	0.287	26°	0.488	36°	0.727	46°	1.036
17°	0.306	27°	0.510	37°	0.754	47°	1.072
18°	0.325	28°	0.532	38°	0.781	48°	1.111
19°	0.344	29°	0.554	39°	0.810	49°	1.150
20°	0.364	30°	0.577	40°	0.839	50°	1.192
21°	0.384	31°	0.601	41°	0.869	51°	1.235
22°	0.404	32°	0.625	42°	0.900	52°	1.280
23°	0.425	33°	0.649	43°	0.933	53°	1.327
24°	0.445	34°	0.675	44°	0.966	54°	1.376

注:表中 H 为遮挡物的高度, d 为计算点至遮挡物的距离。

θ	H/d	θ	H/d	θ	H/d
55°	1.428	65°	2.145	75°	3.732
56°	1.483	66°	2.246	76°	4.011
57°	1.540	67°	2.356	77°	4.331
58°	1.600	68°	2.475	78°	4.705
59°	1.664	69°	2.605	79°	5.145
60°	1.732	70°	2.747	80°	5.671
61°	1.804	71°	2.904	81°	6.314
62°	1.881	72°	3.078	82°	7.115
63°	1.963	73°	3.271	83°	8.144
64°	2.050	74°	3.487	84°	9.514



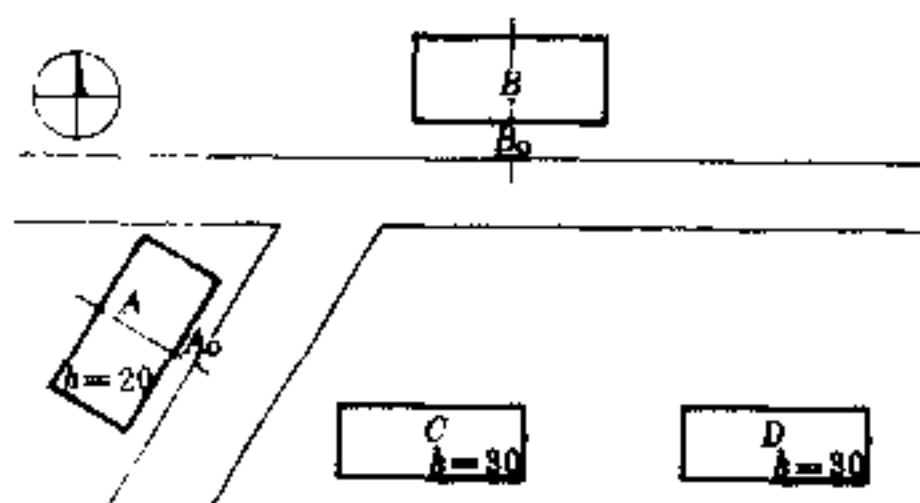
4 水平日照曲线图图解方法



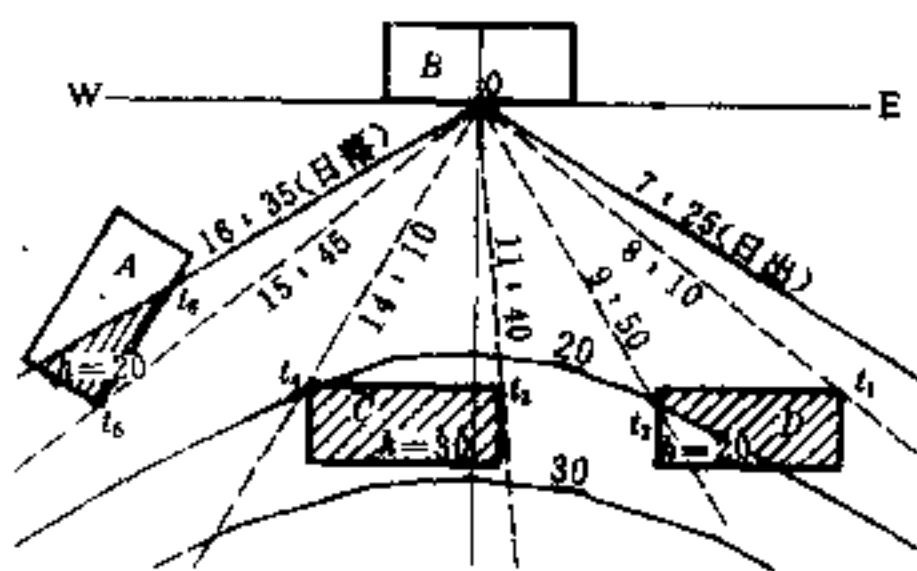
5 垂直面日照曲线图图解方法

冬至日水平面日照图解法

按单位长度(竿长)比例绘制建筑平面布置图(见[1])和冬至日水平面日照图(见[2]),将日照图的0点与建筑平面图上的计算点重合,并方位一致。相邻建筑位于日照图中相同高度的日照曲线以内时,该建筑对0点遮挡,与此对应的时间即为日影时间。应用举例见[3]~[6]。

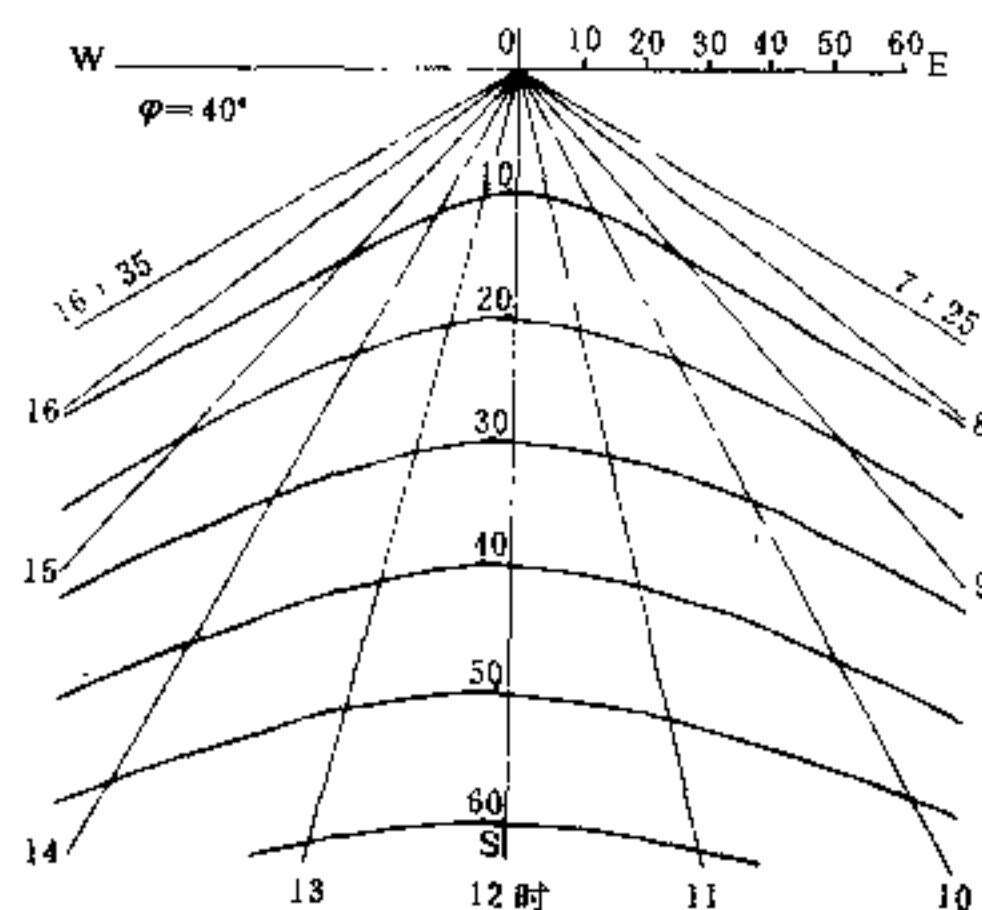


1 建筑平面图

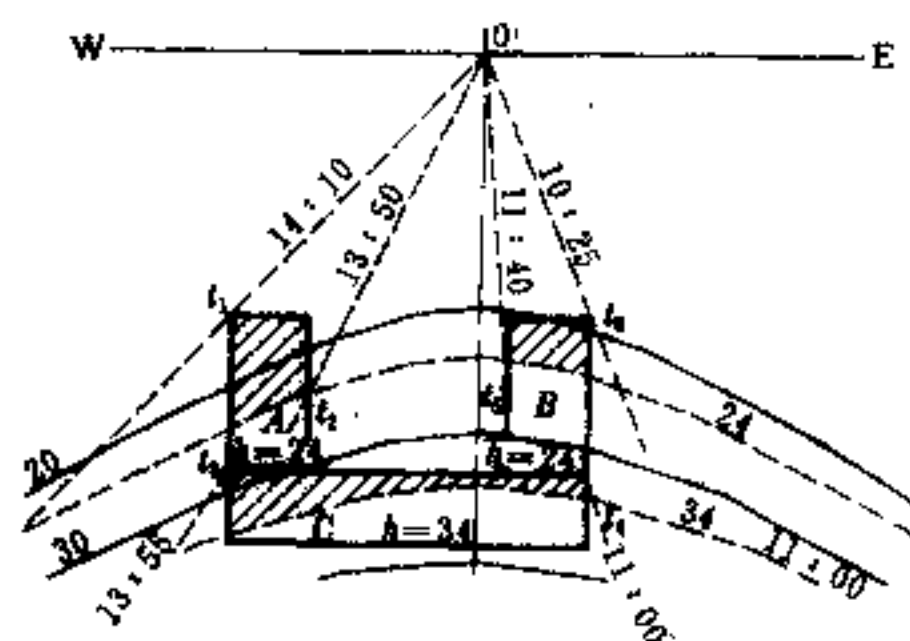


以0点作辐射线,交A、C、D建筑墙角或相应高度的日照曲线上,0点的日影时间为 $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ 和 $t_5 \sim t_6$ 时间之和,为5小时。日照时间为4小时10分。

3 不同高度的多栋建筑

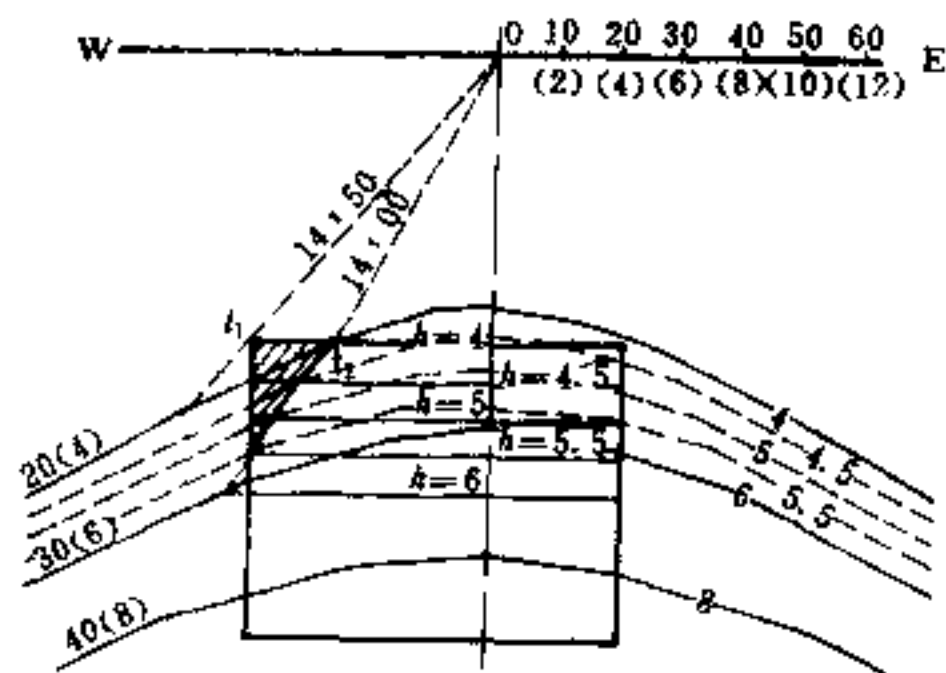


2 冬至日水平面日照图



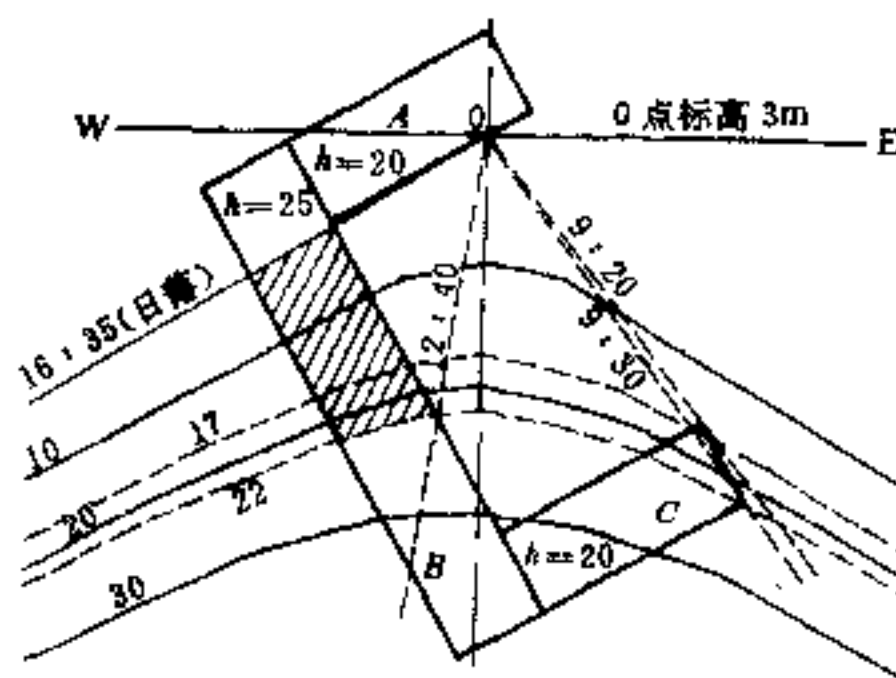
按三栋相连建筑计算。注意前后遮挡部分。该建筑对0点总日影时间从 $t_1 \sim t_4$,即从10时25分至14时10分,计3小时45分。日照时间为5小时25分。

4 不同高度凹形建筑



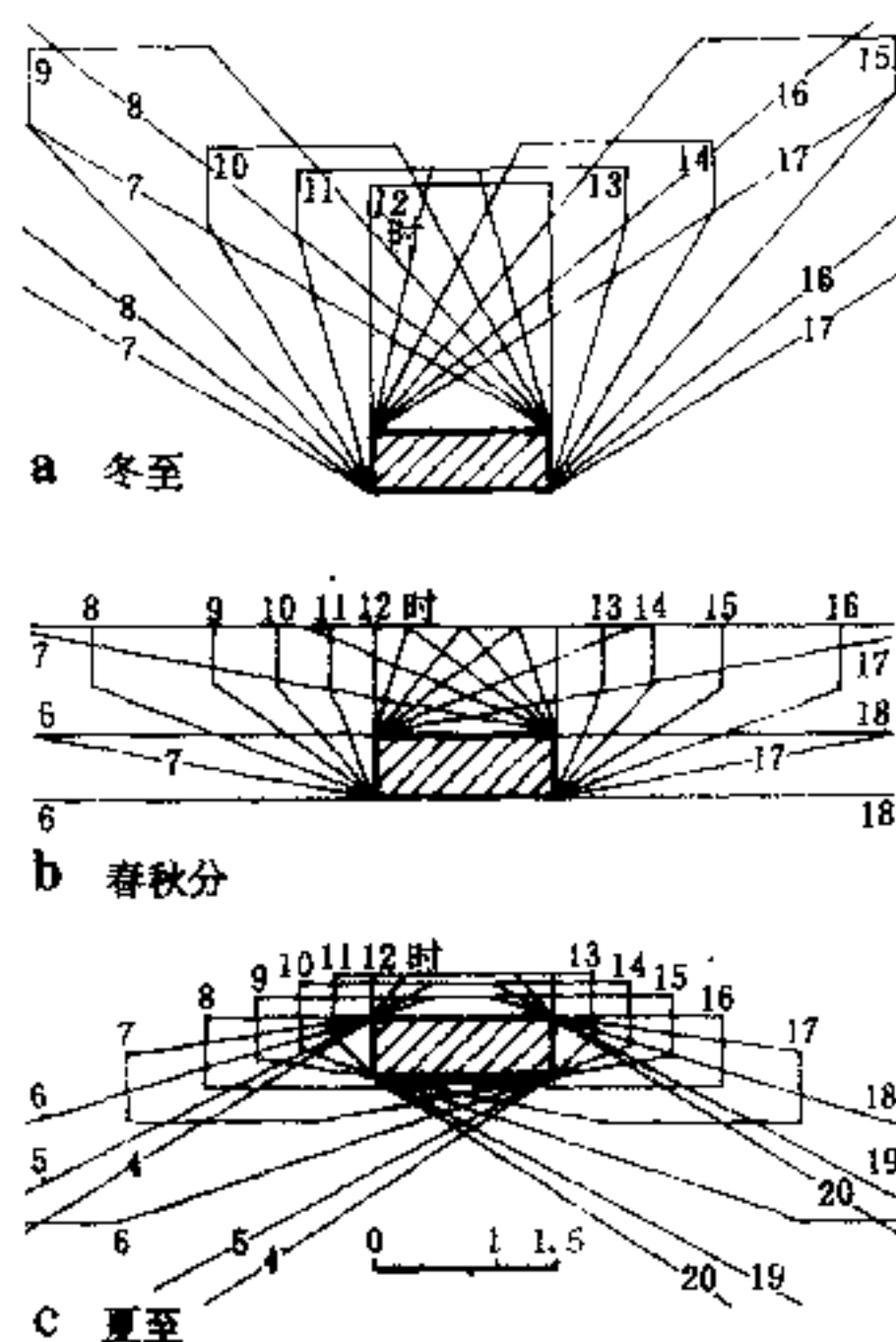
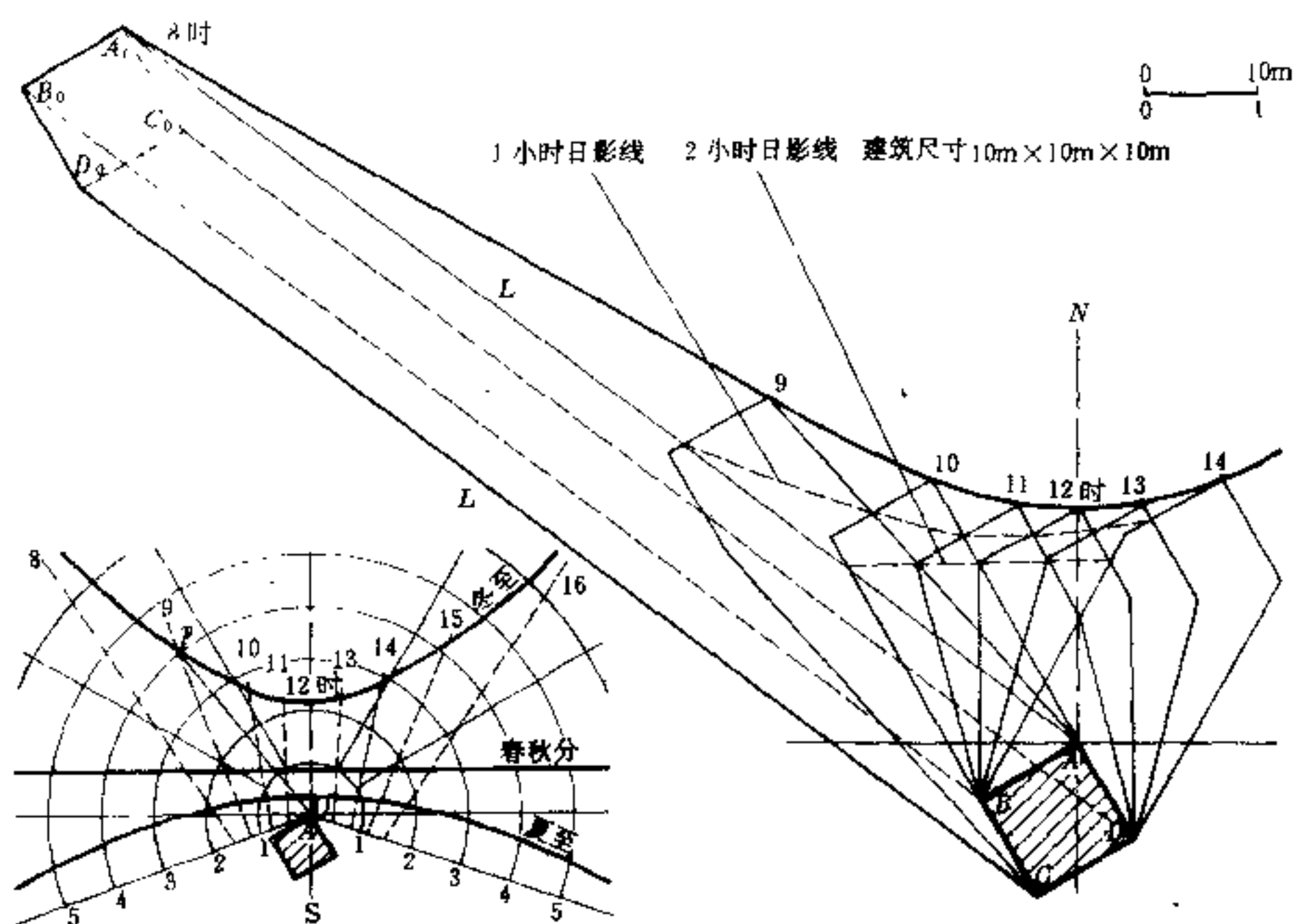
本题需将比例放大五倍。在檐高4m、脊高6m坡屋面上作辅助高度线,并相应按此杆高内插日照曲线。以0点作辐射线,得日影时间50分。日照时间7小时10分。

5 双坡屋面建筑



0点受毗邻B、C建筑遮挡。因0点标高3m,计算高度 $B=22m$ 、 $C=17m$ 。内插22m和17m二条日照曲线。以0点作辐射线,得0点日照时间为5小时5分。

6 同一建筑相互遮挡

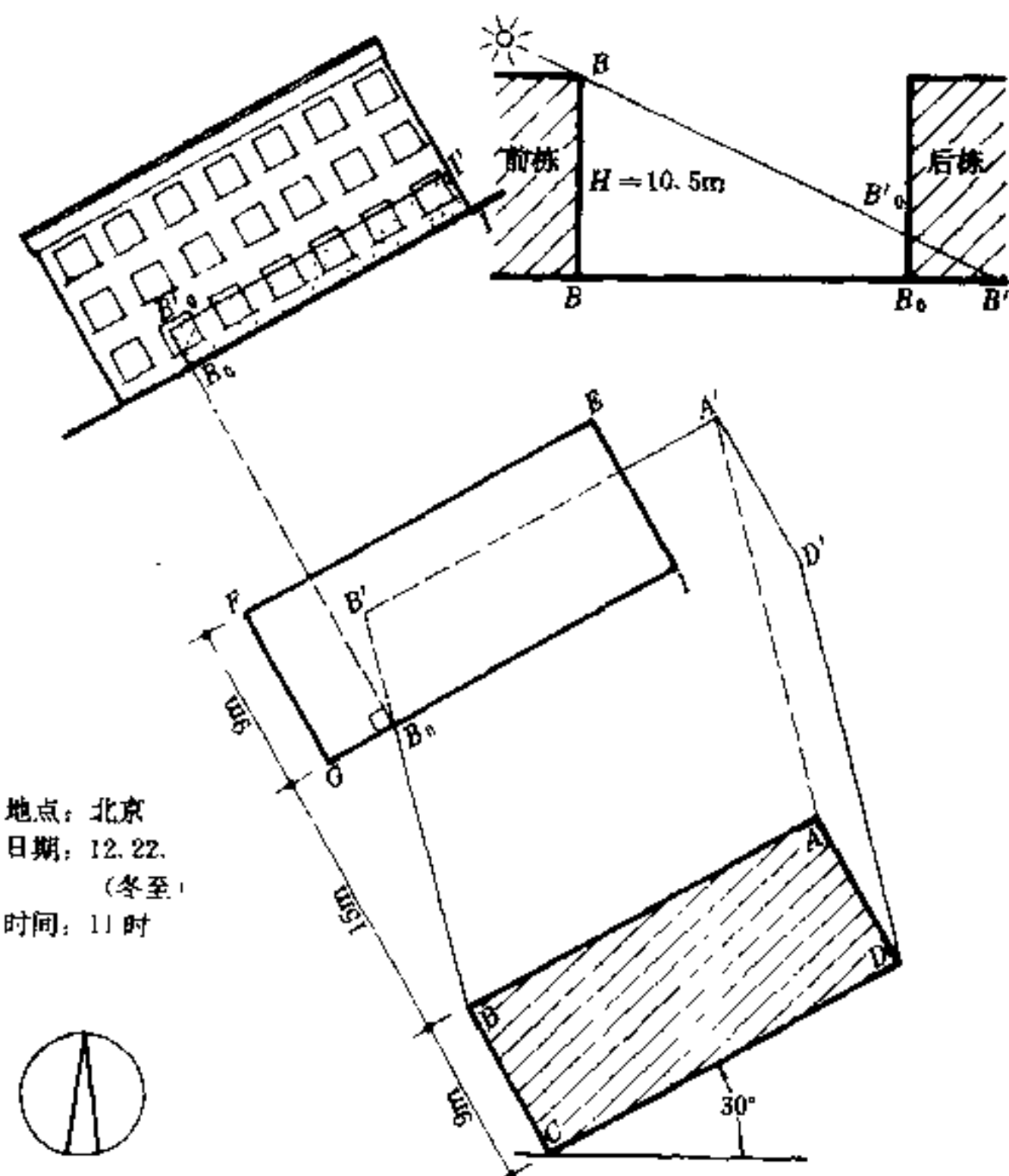


1 建筑日影图绘制方法

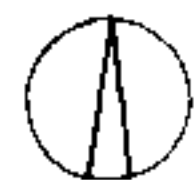
建筑日影图绘制方法 (见图1)

1. 以建筑物高度 H 为长度单位, 按比例作建筑平面图
2. 根据当地纬度和时间求太阳方位角 A 和日影长度 L (查 [4] 表 1 或 [5] 表 1 及 [11] 表 1)。以北京冬至日 8 时为例, 太阳方位角 A 为 $52^{\circ}57'$, 日影长度 L 为 10.4。
3. 分别从建筑物外轮廓各角 (A 、 B 、 C 、 D) 在 $52^{\circ}57'$ 方向作 L 长线段, 分别为 AA_0 、 BB_0 、 CC_0 、 DD_0 , 连接 A 、 A_0 、 B_0 、 C_0 、 C 即为 8 时日影图。

图 1 左下图是应用水平面日影曲线图绘制建筑日影图方法。以建筑物高度为竿高, 分别将建筑物各角置于基点 O 上, 得各角的影长和方位, 连接各点即为建筑日影图。



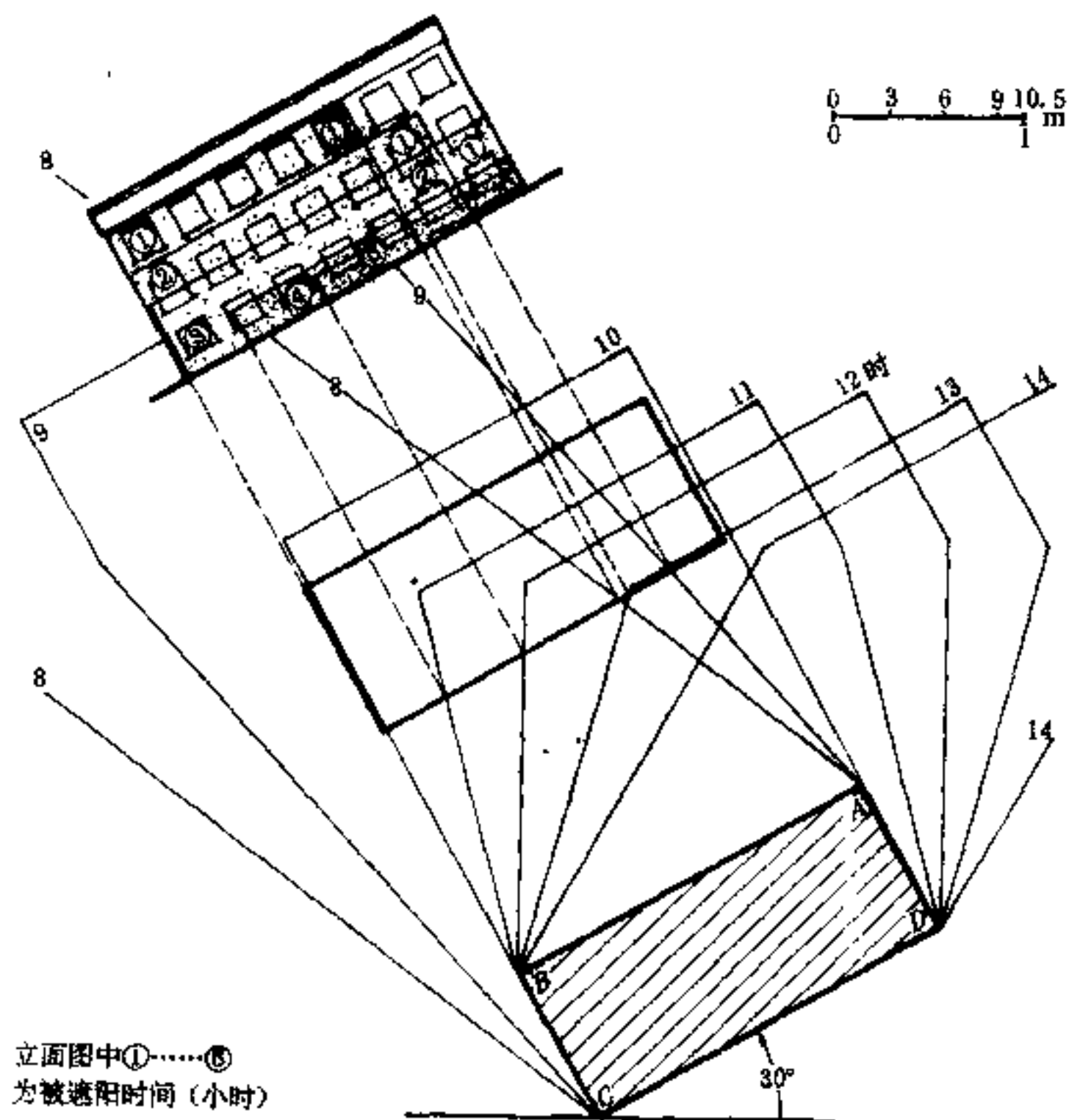
地点: 北京
日期: 12.22.
(冬至)
时间: 11 时



3 建筑遮挡日影图方法

建筑遮挡日影图绘制方法 (见图3)

1. 以前栋建筑高度为 1, 作建筑平面和立面图。
 2. 绘制前栋建筑的建筑日影图 (绘制方法见图 1)。图例为北京, 冬至日 11 时建筑日影图。图中 A 、 A' 、 B 、 B' 部分日影落在后栋建筑上。
 3. 作 GI 上 B_0 点的垂线, 交于立面图 B_0 , 并延长至 B_0' , B_0' 即为日影在墙上的投影高度。投影高度如图右上图求得。
 4. 令 $B'P$ 平行 CD 。
 5. 连接 $B'P$ 、 P 、 I 、 B_0 即为冬至日 11 时的建筑遮挡日影图。
- 图 3 为北京冬至日建筑遮挡日影图示例, 由图可求知各窗被遮阳的时间。



立面图中①……⑥
为被遮阳时间 (小时)

4 建筑遮挡日影图示例

电子计算机的应用

在建筑日照设计和研究可以应用电子计算机进行计算和分析工作。一般工作步骤：

- 一、确定计算或分析内容及条件
- 二、建立数学模型
- 三、编制流程图
- 四、编制程序
- 五、主机（输入程序、运算、输出）。

例1：求北纬20°~50°冬至日全天太阳高度角 h 、方位角 A 及日出日落时间 T 和日出、日落方位角 A_0 。

计算条件 $\varphi=30^\circ$ 、 $\Delta t=15^\circ$ （1小时）
 $\delta=-23.45^\circ$

计算公式：

$$\begin{aligned}\sin h &= \sin \varphi \cdot \sin(-23.45^\circ) + \cos \varphi \cdot \cos(-23.45^\circ) \cdot \cos t \\ \sin A &= \cos(-23.45^\circ) \cdot \sin t / \cos h \\ \cos t_0 &= -\tan \varphi \cdot \tan(-23.45^\circ) \\ \sin A_0 &= \cos(-23.45^\circ) \cdot \sin t\end{aligned}$$

流程图见图1

计算结果由计算机输出打印（见表1）、经整理后的数据见表1。

注：上述计算程序作少许改动，即可扩展计算功能。例如：在计算 h 、 A 同时加入日影长度 L 、日影座标 x 、 y 等计算式即可同时算出相应时间的 L 、 x 、 y 等值（见表2）。若改变 δ 值，可运算任意日期的太阳位置及相应参数。 δ 的计算式见[3]。

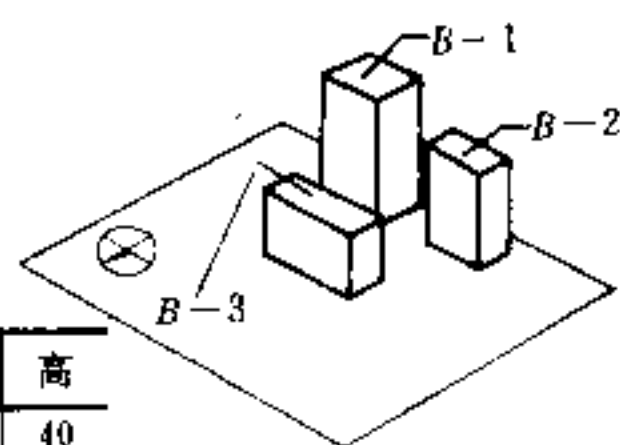
例2：已知建筑尺寸及平面布置，绘制建筑日影及日影时间图。解析原理见图3，图中将受影面分成很多密集的小格，计算机将判别在某一时刻、直射到某一座标点上的太阳光是否受到建筑物的遮挡，即太阳是否与建筑相交。同时给出计算日的时间带（即计算时间从上午几时至下午几时），将时间分成很小的单位（1~10分钟），反复多次计算。

日照（日影）计算流程图见图4。计算结果输入打印机或绘图机，分别绘制出二种形式的日照时间图（见图5）。

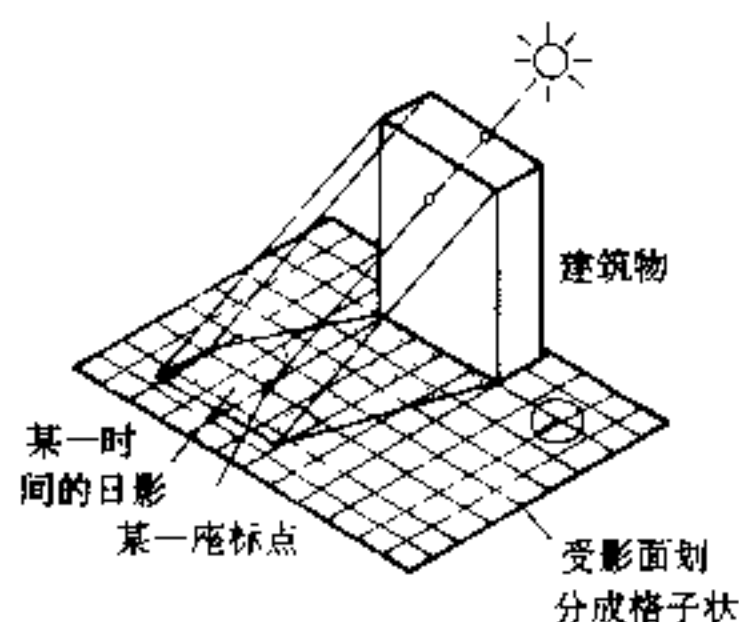
检测时间带
真太阳时 8~16 时

尺寸

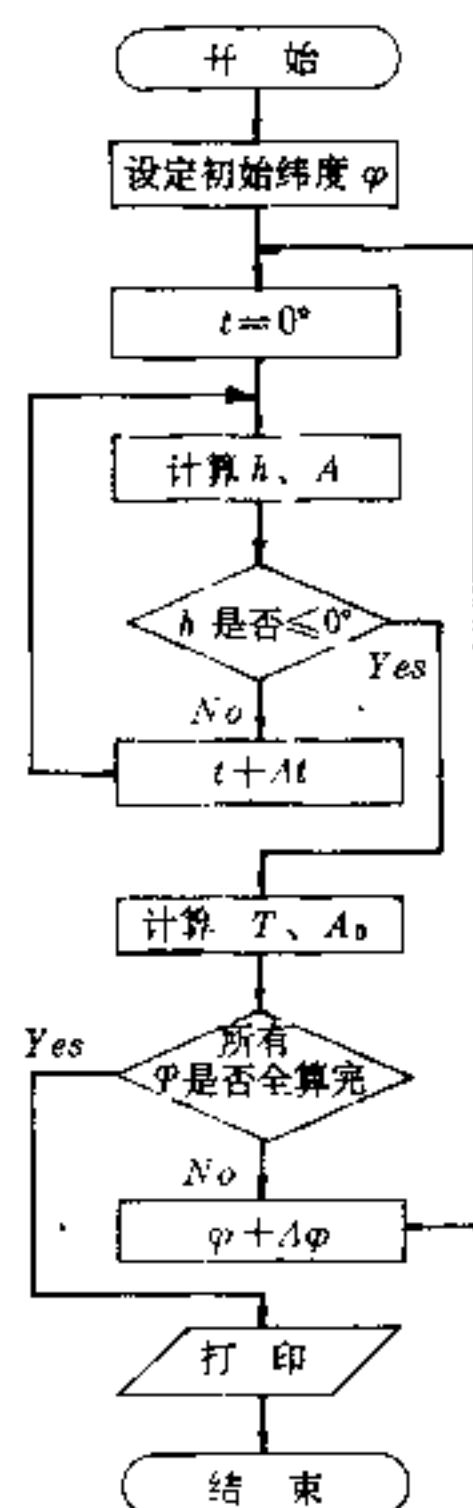
建筑编号	长	宽	高
B-1	20	15	40
B-2	20	10	30
B-3	30	10	20



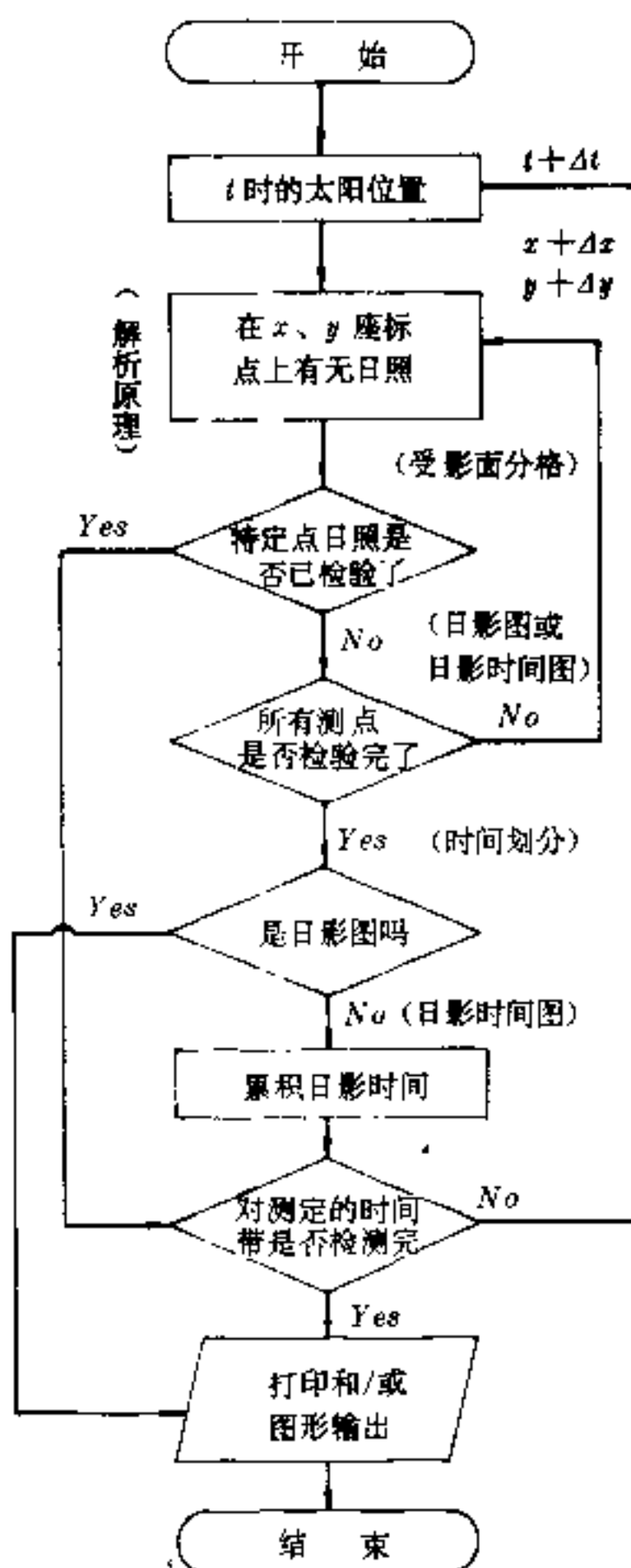
例2 建筑群尺寸及平面布置



解析原理



例1 流程图



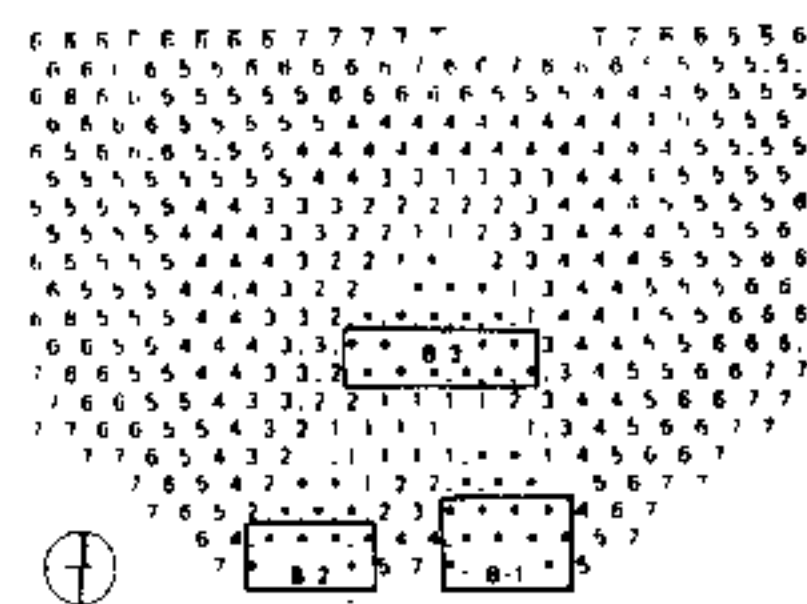
日照（日影）计算流程图

表1

12.22	12	11/13	10/14	9/15	8/16	7/17
20°0'	h 46°33'	44°9'	37°37'	28°16'	17°9'	5°0'
	A 0°	19°20'	35°23'	47°26'	56°15'	62°49'
	T 6:36	20—	17:23	29	A_0 64°57'	
20°30'	h 46°3'	43°41'	37°13'	27°55'	16°53'	4°46'
	A 0°	19°10'	35°10'	47°14'	56°7'	62°47'
	T 6:37	20—	17:22	39	A_0 64°51'	
21°0'	h 45°33'	43°13'	36°48'	27°35'	16°36'	4°32'
	A 0°	19°1'	34°57'	47°3'	56°0'	62°44'
	T 6:38	20—	17:21	39	A_0 64°46'	

表2

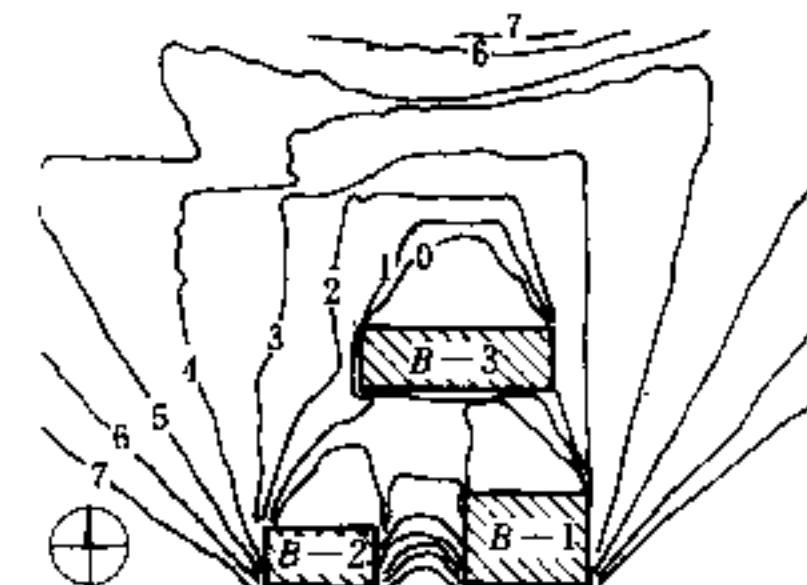
12.22	12	11/13	10/14	9/15	8/16	7/17
20°0'	h 46°33'	44°9'	37°37'	28°16'	17°9'	5°0'
	A 0°	19°20'	35°23'	47°26'	56°15'	62°49'
	L .947	1.029	1.297	1.86	3.239	11.48
	x 0	.34	.751	1.37	2.693	10.184
	y .947	.971	1.057	1.258	1.799	5.230
	T 6:36	20—	17:23	29	A_0 64°57'	
20°30'	h 46°3'	43°41'	37°13'	27°55'	16°53'	4°46'
	A 0°	19°10'	35°10'	47°14'	56°7'	62°47'
	L .964	1.047	1.316	1.886	3.296	12.001
	x 0	.343	.758	1.385	2.736	10.671
	y .964	.989	1.076	1.281	1.837	5.49
	T 6:37	20—	17:22	39	A_0 64°51'	
21°0'	h 45°33'	43°13'	36°48'	27°35'	16°36'	4°32'
	A 0°	19°1'	34°57'	47°3'	56°0'	62°44'
	L .98	1.064	1.336	1.914	3.355	12.609
	x 0	.346	.765	1.401	2.781	11.209
	y .98	1.006	1.095	1.304	1.876	5.775
	T 6:38	20—	17:21	39	A_0 64°46'	



a 文字打印

时间划分 10min

受影面分格 24×22

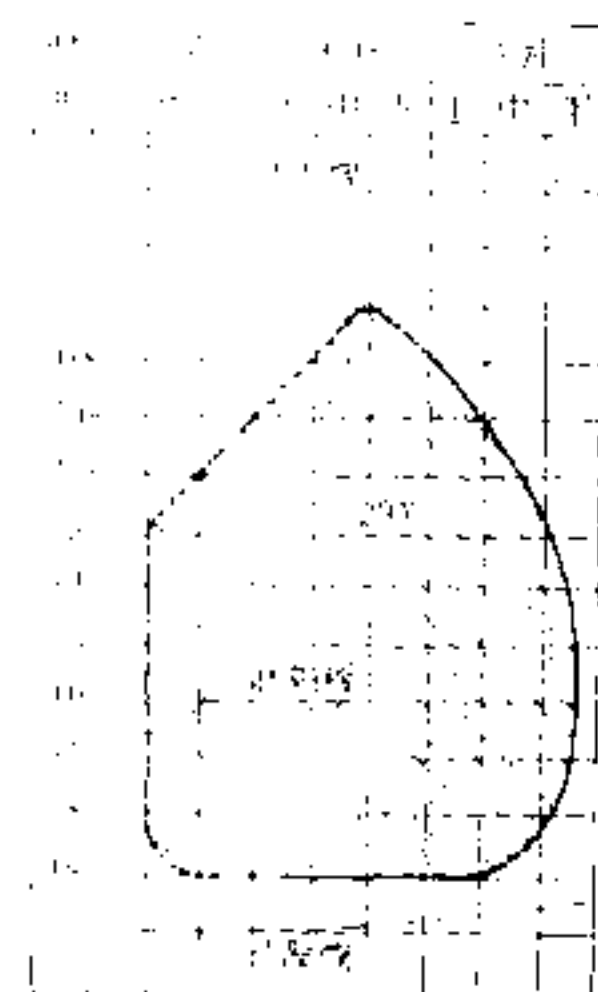


b 图形输出

时间划分 5min

受影面分格 120×90

电子计算机输出的两种日照时间图



1 遮阳时区 (武汉)

年直射辐射计算 (a2):

$$N = W + \alpha \beta$$

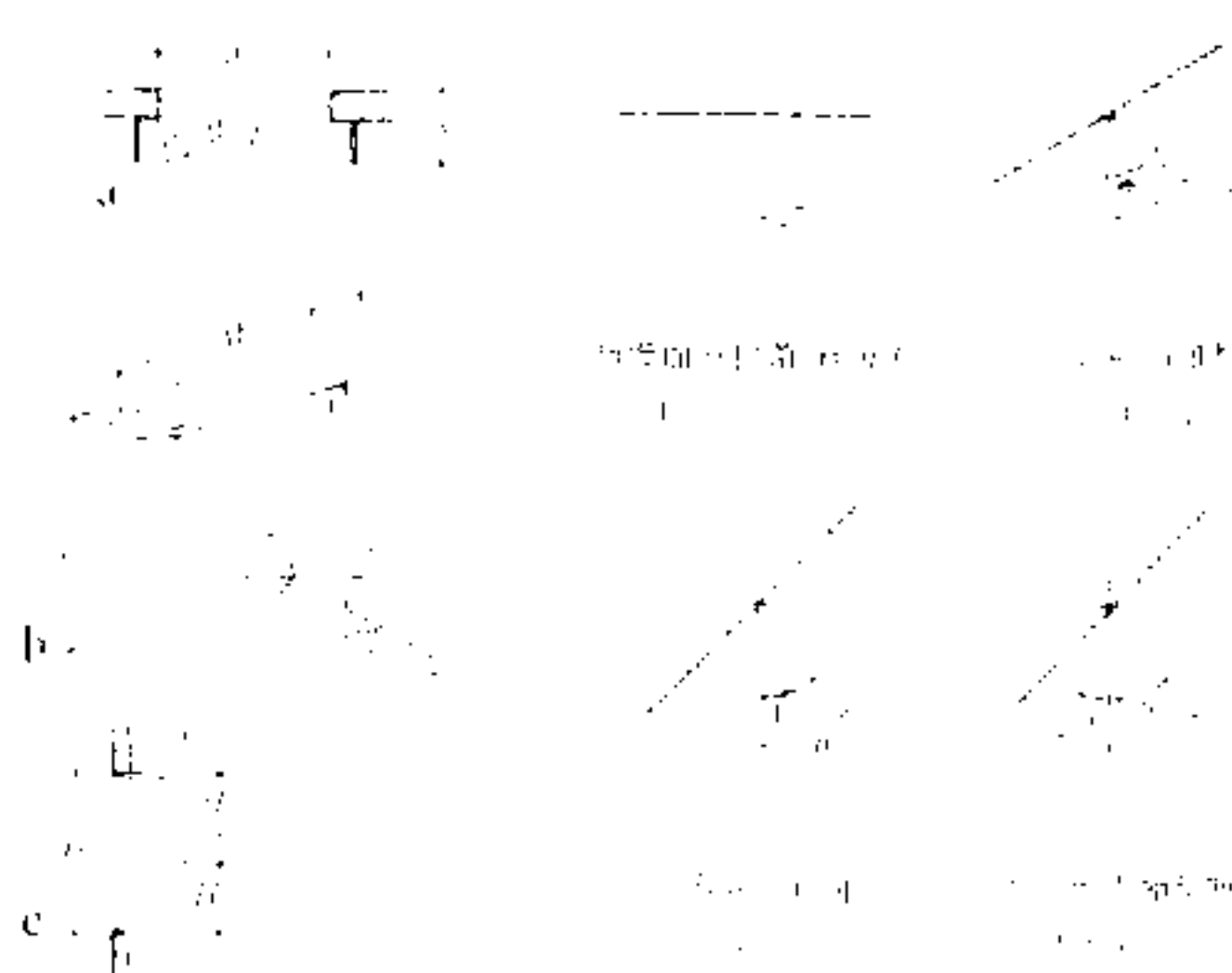
水平直射辐射计算 (a3):

$$L = H \cdot \cos h \cdot \cos \alpha$$

$$L' = H \cdot \cos h \cdot \sin \alpha$$

挡板遮阳计算 (a4):

$$H = \frac{L}{\cos h \cdot \cos \alpha}$$

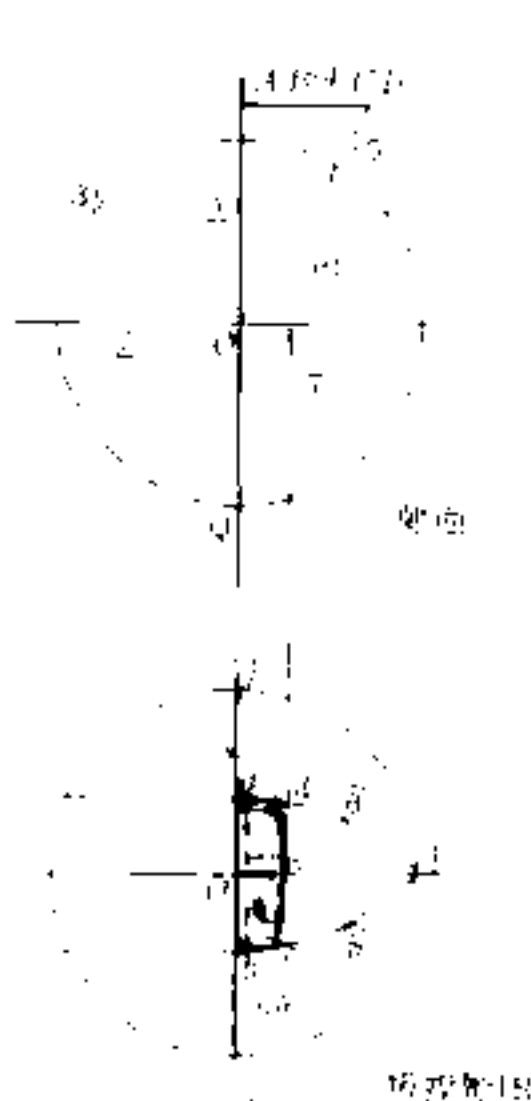
式中: N —垂直面辐射照度 (W/m²) W —水平直射辐射照度 (W/m²) α —挡板的倾角 (度) h —综合遮阳板高度 (m) H —挡板高度 (m) α —墙面法线与太阳方位角差

2 遮阳角计算

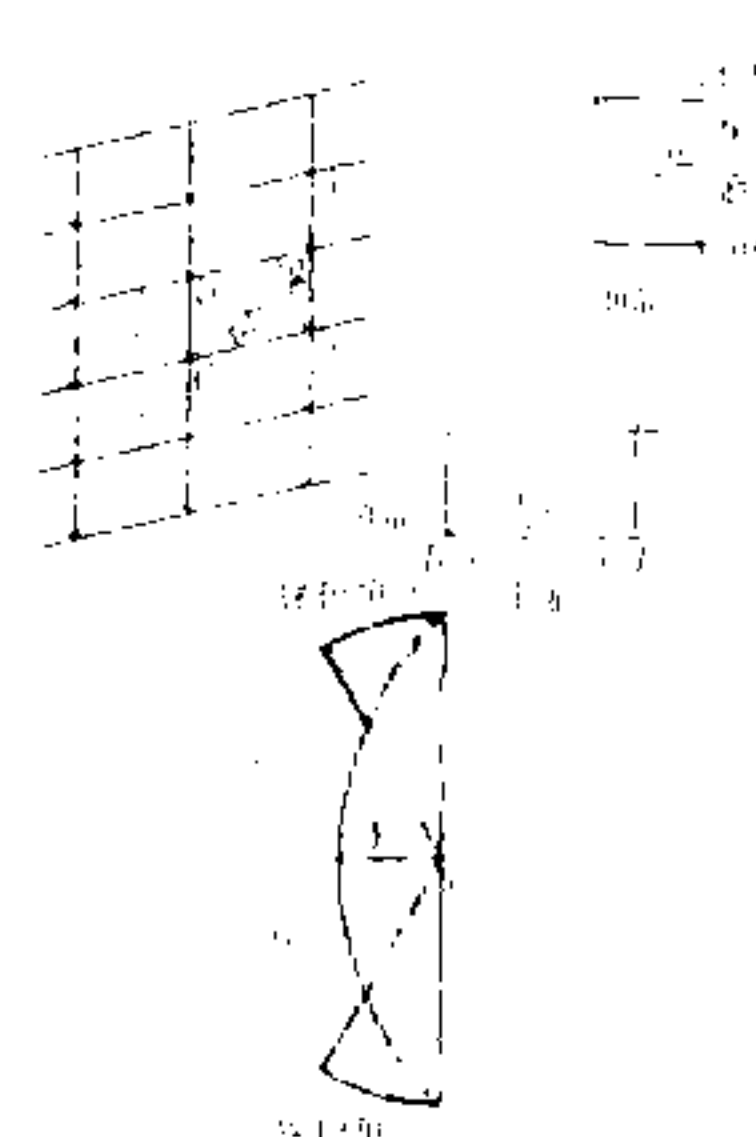
3 墙面与太阳方位角差



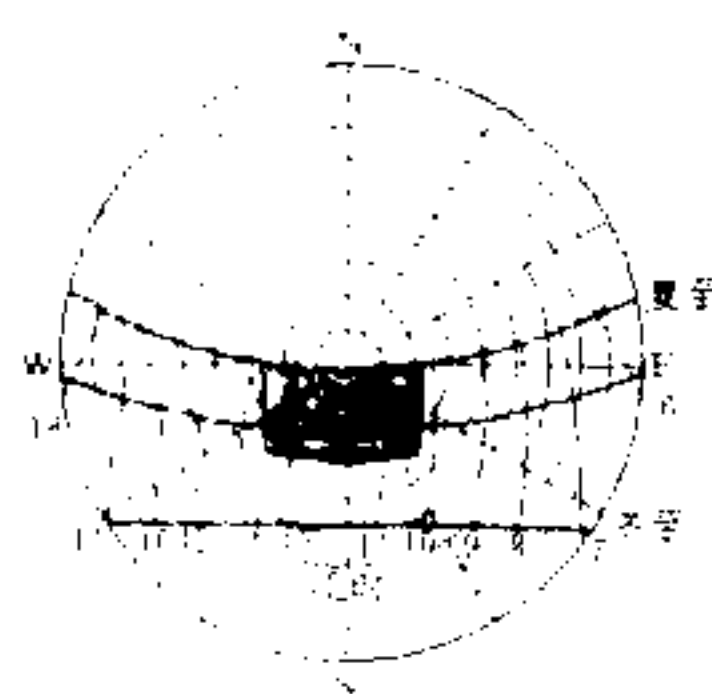
4 水平遮阳板遮阳特性



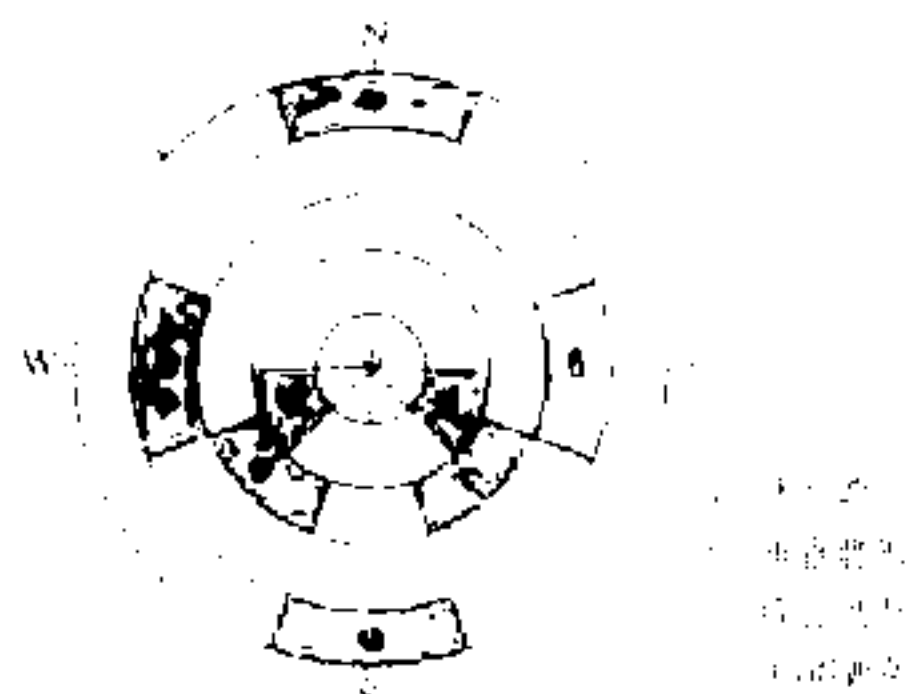
5 垂直遮阳板特性



6 水平遮阳板特性



7 水平遮阳板特性图应用



8 遮阳适用朝向

遮阳设计

一、在具备下列条件时,方可进行遮阳设计:

1. 冬季保温良好;
2. 太阳辐射照度大于 1000 W/m²;
3. 室内热舒适可以接受;
4. 遮阳设施牢固、可靠。

在大阳直射角小时

太阳高度角	太阳方位角	太阳直射角	太阳直射角	太阳直射角
0°	0°	0°	0°	0°
15°	15°	15°	15°	15°
30°	30°	30°	30°	30°
45°	45°	45°	45°	45°
60°	60°	60°	60°	60°
75°	75°	75°	75°	75°
90°	90°	90°	90°	90°
105°	105°	105°	105°	105°
120°	120°	120°	120°	120°
135°	135°	135°	135°	135°
150°	150°	150°	150°	150°
165°	165°	165°	165°	165°
180°	180°	180°	180°	180°

二、遮阳设计

1. 根据太阳时区,确定遮阳时间。遮阳时间是在投影面上,太阳直射角大于 45° 的时间,以下的时间,太阳直射角小于 45° 的时间,按日照时数计算。

2. 根据太阳高度角,确定遮阳形式 (见图)。

3. 根据太阳高度角,确定遮阳形式 (见图)。