

• 楼梯结构**体系丰富** • 设计实例**分析透彻**
• 不同结构**方案对比** • 施工图纸**规范完整**

楼梯建筑结构 设计技巧与实例精解

LOUTI JIANZHU JIEGOU
SHEJI JIQIAO YU SHILI JINGJIE

周俐俐 编著

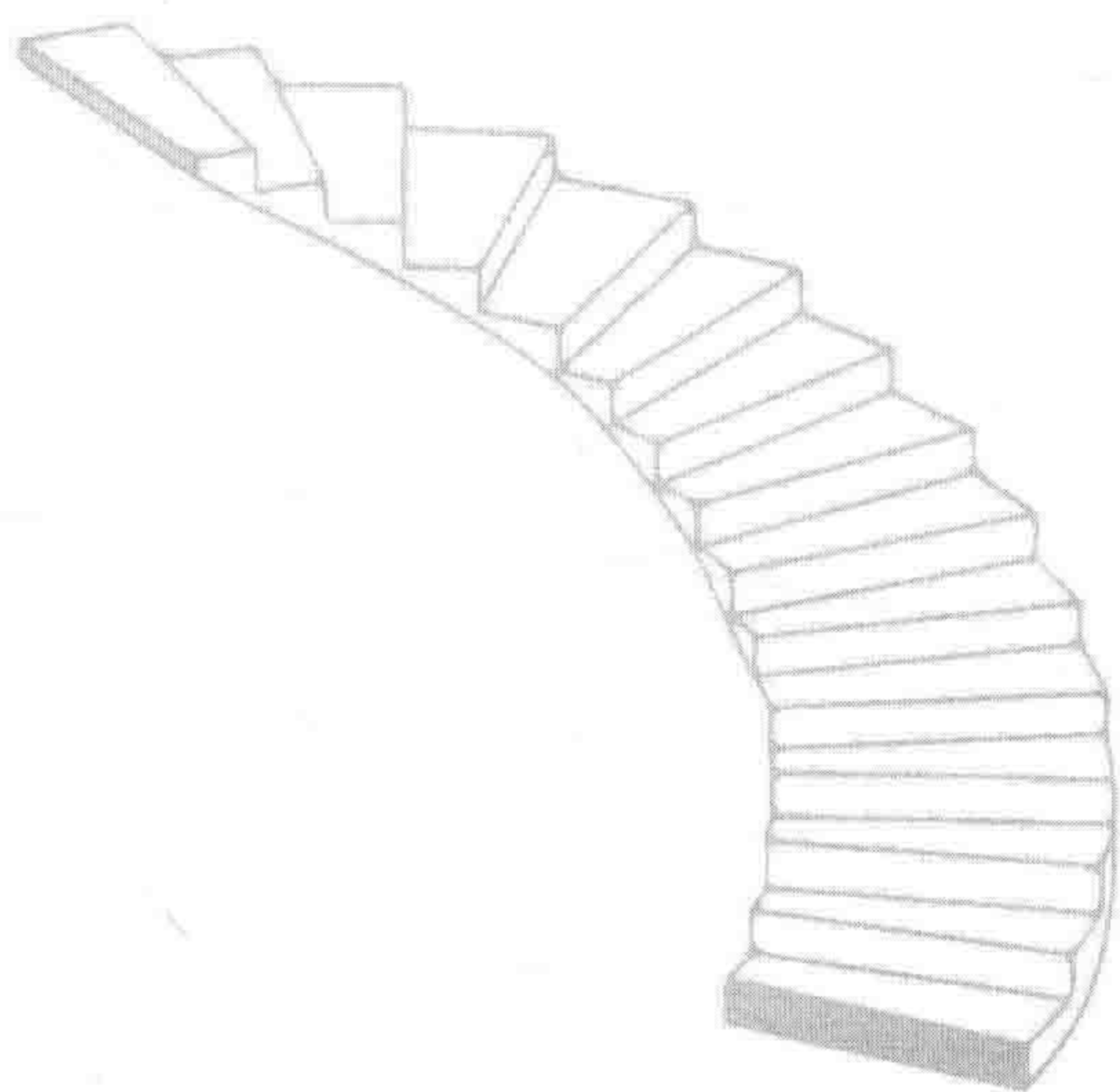


化学工业出版社

楼梯建筑结构 设计技巧与实例精解

LOUTI JIANZHU JIEGOU
SHEJI JIQIAO YU SHILI JINGJIE

周俐俐 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据我国最新颁布的现行建筑规范和结构规范编写，通过工程实例全面阐述了常见房屋结构体系的楼梯建筑形式和结构形式。全书分 5 章，主要内容包括楼梯建筑设计技巧、楼梯结构设计技巧、框架结构钢筋混凝土楼梯设计实例、钢楼梯设计实例、砌体结构钢筋混凝土楼梯设计实例等。本书内容丰富翔实、设计实例分析透彻、实用性强。

本书可供高等学校土木工程专业、高等专科学校和高等职业技术学院房屋建筑工程专业学生毕业使用时使用，也可作为报考注册结构师的人员进行专业知识强化时的参考用书，还可供研究生和工程结构设计人员及土木工程相近专业人员在工程设计中参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

楼梯建筑结构设计技巧与实例精解/周俐俐编著. —北京:
化学工业出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-122-32313-2

I. ①楼… II. ①周… III. ①楼梯-建筑设计 IV. ①TU229

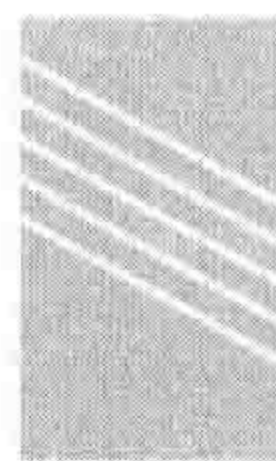
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 115242 号

责任编辑：彭明兰	装帧设计：韩 飞
责任校对：王 静	

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 刷：大厂聚鑫印刷有限责任公司
装 订：三河市瞰发装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 339 千字 2018 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

前言



楼梯是建筑物使用最为广泛的竖向交通设施，楼梯间在建筑结构设计只占极小的部分，但却是房屋结构的重要组成部分，在地震突发、人员紧急疏散时楼梯是唯一的紧急逃生通道。面对地震中空旷的楼梯间的严重震害，确保楼梯间在大震中不倒是设计中的重中之重，因此，楼梯的合理设计应该引起设计人员的足够重视。但目前的现状是关于楼梯设计的专门用书极少，也侧面反映了人们对楼梯设计不够重视。在校土木工程专业学生和设计院的设计人员对楼梯设计的重要性认识也不足，导致设计时对楼梯荷载仅进行粗略估算，计算模型与实际受力情况不符，大多仅限于用程序进行简单计算。

2008年汶川大地震后，笔者多次参与学校教学楼的抗震鉴定和加固修复工作，针对楼梯间的震损破坏，深感楼梯设计的重要性，因此，本书中笔者根据多年的建筑结构设计工作经验和二十多年的专业课教学经验，根据现行的国家标准和规范，通过各种楼梯的工程实例，全面阐述了常见房屋结构体系的楼梯建筑形式和结构形式。全书的主要内容包括楼梯建筑设计技巧、楼梯结构设计技巧、框架结构钢筋混凝土楼梯设计实例、钢楼梯设计实例和砌体结构钢筋混凝土楼梯设计实例等。本书内容丰富翔实、设计实例分析透彻、施工图纸规范完整，采用不同结构方案对比，因此，实用性很强。

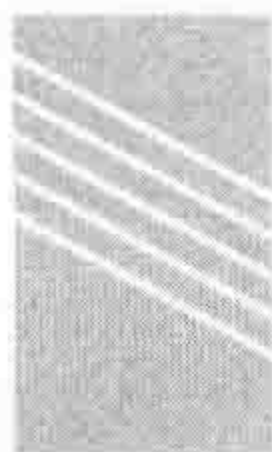
本书由周俐俐编著，在编写过程中，张志强、周珂、郑伟、齐年平、高伟、雷劲松给予了一定的帮助，在此表示感谢。

在编写本书的过程中，参考了大量的文献资料。在此，谨向这些文献的作者表示衷心的感谢。

虽然本人对编写工作是努力的和认真的，但由于本人水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者雅正。

编著者

2018年3月



第 1 章 楼梯建筑设计技巧 1

1.1 楼梯建筑设计基本规定	1
1.1.1 楼梯建筑设计总体要求	1
1.1.2 楼梯的组成	2
1.1.3 楼梯的形式	2
1.1.4 楼梯建筑图画法图例	6
1.1.5 民用建筑设计对楼梯的基本要求	7
1.1.6 楼梯的无障碍设计要求	8
1.1.7 多层民用建筑防火设计对楼梯的要求	8
1.1.8 高层民用建筑防火设计对楼梯的要求	9
1.2 楼梯建筑设计的基本内容	10
1.2.1 楼梯的基本尺寸	10
1.2.2 楼梯下部净高的控制	12
1.3 钢筋混凝土楼梯构造	14
1.3.1 现浇整体式钢筋混凝土板式楼梯	14
1.3.2 现浇整体式钢筋混凝土梁式楼梯	16
1.3.3 预制装配式钢筋混凝土楼梯	18
1.4 楼梯的合理应用	20
1.4.1 钢楼梯	20
1.4.2 折线形楼梯	21
1.4.3 悬挑式楼梯	22
1.4.4 悬挂楼梯	22

第 2 章 楼梯结构设计技巧 25

2.1 楼梯对整个房屋的影响	25
2.2 钢筋混凝土楼梯梯段板厚度的取值	26
2.3 钢筋混凝土楼梯结构设计方法	26

2.3.1	现浇整体式钢筋混凝土板式楼梯结构设计方法	26
2.3.2	现浇整体式钢筋混凝土梁式楼梯结构设计方法	33
2.3.3	框架结构楼梯平台避免短柱的措施	35
2.3.4	框架结构抗震设计时楼梯间应符合的构造要求	36
2.4	楼梯配筋构造	36
2.4.1	带滑动支座现浇钢筋混凝土板式楼梯配筋构造	36
2.4.2	不带滑动支座现浇钢筋混凝土板式楼梯配筋构造	38
2.4.3	梁式楼梯的配筋构造	41
2.4.4	梁上立柱的纵向钢筋连接构造	43
2.4.5	现浇钢筋混凝土板式楼梯第一跑与基础连接构造	46
2.4.6	集中力作用处附加横向钢筋	48
2.5	楼梯的抗震概念设计	51
2.5.1	框架结构楼梯间的震害	51
2.5.2	砌体结构楼梯间的震害	52
2.5.3	楼梯间的抗震概念设计	53
2.5.4	震损梯段板的加固工法	54

第3章 框架结构钢筋混凝土楼梯设计实例

56

3.1	框架结构钢筋混凝土楼梯建筑施工图	56
3.2	双跑平行现浇钢筋混凝土板式楼梯设计（设滑动 支座方法）	66
3.2.1	楼梯梯段斜板设计	66
3.2.2	平台板设计	71
3.2.3	平台梁设计	78
3.2.4	单梁设计	92
3.2.5	楼梯结构施工图	96
3.3	双跑平行现浇钢筋混凝土板式楼梯设计（设防 震缝方法）	103
3.3.1	楼梯梯段斜板设计	104
3.3.2	平台板设计	109
3.3.3	平台梁设计	111
3.3.4	单梁设计	114
3.3.5	楼梯结构施工图	117
3.4	双跑现浇钢筋混凝土梁式楼梯设计	120
3.4.1	踏步板设计	123
3.4.2	斜梁设计	124

3.4.3	平台板设计	130
3.4.4	平台梁设计	130
3.4.5	楼梯结构施工图	134
3.5	钢筋混凝土三跑楼梯设计	137
3.5.1	钢筋混凝土三跑楼梯结构设计方案（一）	138
3.5.2	钢筋混凝土三跑楼梯结构设计方案（二）	143
3.6	钢筋混凝土框架结构楼梯间构造要求	144
3.6.1	钢筋混凝土框架结构楼梯间填充墙的构造要求	144
3.6.2	钢筋混凝土框架结构抗震设计时楼梯间应符合的 构造要求	144

第4章 钢楼梯设计实例

145

4.1	钢楼梯建筑施工图	145
4.2	钢楼梯结构设计	147
4.2.1	楼梯斜梁设计	147
4.2.2	踏步设计	151
4.2.3	平台板设计	152
4.2.4	平台梁设计	153
4.2.5	梯柱设计	156
4.3	钢楼梯结构施工图	157

第5章 砌体结构钢筋混凝土楼梯设计实例

160

5.1	砌体结构钢筋混凝土楼梯建筑施工图	160
5.2	砌体结构双跑平行现浇钢筋混凝土板式楼梯设计	162
5.2.1	楼梯梯段斜板设计	165
5.2.2	平台板设计	166
5.2.3	平台梁设计	167
5.2.4	楼梯结构施工图	169
5.3	砌体结构双跑平行现浇钢筋混凝土梁式楼梯设计	174
5.3.1	砌体结构双跑平行现浇钢筋混凝土梁式楼梯设计 方案（一）	174
5.3.2	砌体结构双跑平行现浇钢筋混凝土梁式楼梯设计 方案（二）	177
5.4	砌体结构楼梯间构造要求	179
5.4.1	构造柱的构造要求	179

5.4.2 现浇钢筋混凝土圈梁的构造要求 180

5.4.3 砌体结构抗震设计时楼梯间应符合的构造要求 180

附录 常用楼梯结构设计资料 181

附表 1 钢材的强度设计值 181

附表 2 焊缝的强度设计值 182

附表 3 螺栓连接的强度设计值 182

附表 4 混凝土强度设计值 183

附表 5 普通钢筋强度设计值 183

附表 6 普通钢筋强度标准值 183

附表 7 单跨梁力学计算公式 184

附表 8 各种荷载的支座弯矩等效均布荷载 189

附表 9 两柱为固定端的 II 形刚架的弯矩及支座反力 190

附表 10 等截面焊接工字形和轧制 H 型钢简支梁的整体
稳定系数 192

附表 11 轴心受压构件的稳定系数 193

附表 12 热轧普通工字钢规格及截面特性 (按 GB/T 706—2008
计算) 196

附表 13 宽、中、窄翼缘 H 型钢的规格及截面特性
(按 GB/T 11263—2010 计算) 198

附表 14 钢结构受弯构件挠度容许值 200

附表 15 钢筋混凝土受弯构件的挠度限值 200

附表 16 混凝土结构的环境类别 200

附表 17 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度 201

附表 18 受拉钢筋锚固长度 l_a 201

附表 19 受拉钢筋抗震锚固长度 l_{aE} 202

附表 20 纵向受拉钢筋搭接长度 l_l 202

附表 21 纵向受拉钢抗震筋搭接长度 l_{lE} 203

附表 22 钢筋计算截面面积及理论质量 205

附表 23 钢筋混凝土板每米宽的钢筋面积 205

参考文献 207

第1章

楼梯建筑设计技巧

1.1 楼梯建筑设计基本规定

楼梯是建筑物使用最为广泛的竖向交通设施，在抗震救灾和人员紧急疏散时基本上是唯一通道。因此，对楼梯的设计应该引起设计人员的足够重视。在楼梯建筑设计方面，合理选择楼梯的形式、坡度、材料、细部构造精细做法等是必须重点考虑的内容。

1.1.1 楼梯建筑设计总体要求

1.1.1.1 要满足功能上的要求

楼梯的数量、位置、形式和楼梯的宽度、坡度均应该符合上下通畅、疏散方便的原则，楼梯间必须直接采光，采光面积应不小于 $1/12$ 楼梯间平面面积。

1.1.1.2 要满足结构和建筑构造方面的要求

在建筑构造方面要满足坚固与安全的要求，例如扶手、栏杆和踏步之间应有牢固的连接，选用栏杆式样也应注意花饰形式，杆件与杆件的间距应考虑防止发生意外事故，栏杆间距的净空尺寸应按照少年儿童头部的平均宽度来考虑。如图 1-1 所示的栏杆设计是不恰当的，容易造成攀爬安全事故并且容易踩变形。空花栏杆以栏杆竖杆作为主要受力构件才是稳妥的。

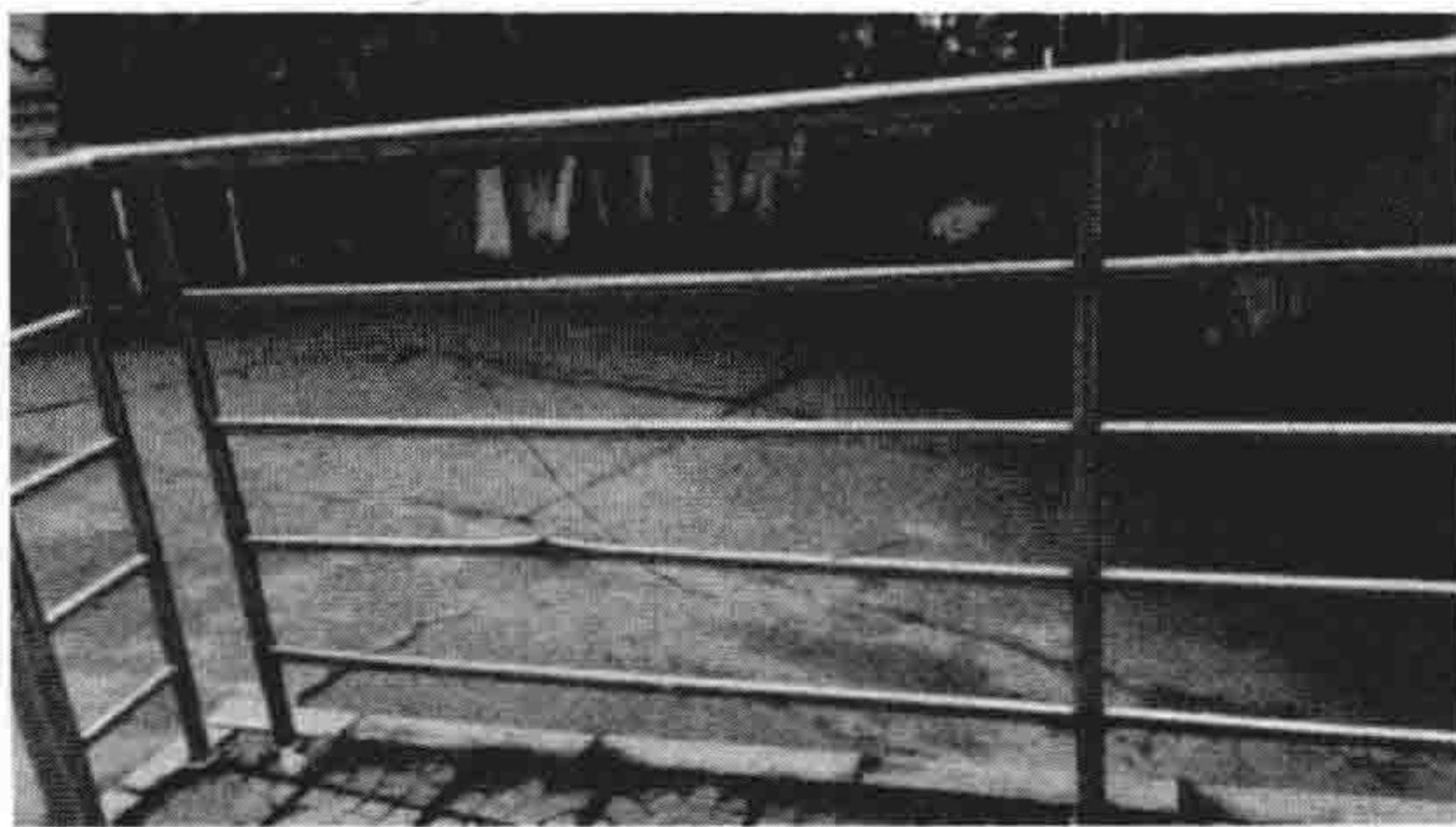


图 1-1 不恰当的栏杆形式

1.1.1.3 要满足防火、安全方面的要求

为保证楼梯有足够的通行和疏散能力，楼梯的间距和数量应根据建筑物的耐火等级，满足防火设计规范中民用建筑及工业辅助建筑安全出口所规定的要求。楼梯间四周墙厚至少为 240mm，并且不准有凸出的砖柱、砖礅、散热片、消防栓等任何构件，防止人员在紧急疏散通行时受阻而发生意外。

1.1.1.4 美观、经济方面要求

楼梯形式、材料和细部做法的选择，应根据建筑不同的使用要求和装修标准，做出恰当

的选择，既要考虑建筑空间的装饰效果，也要考虑经济合理的问题。

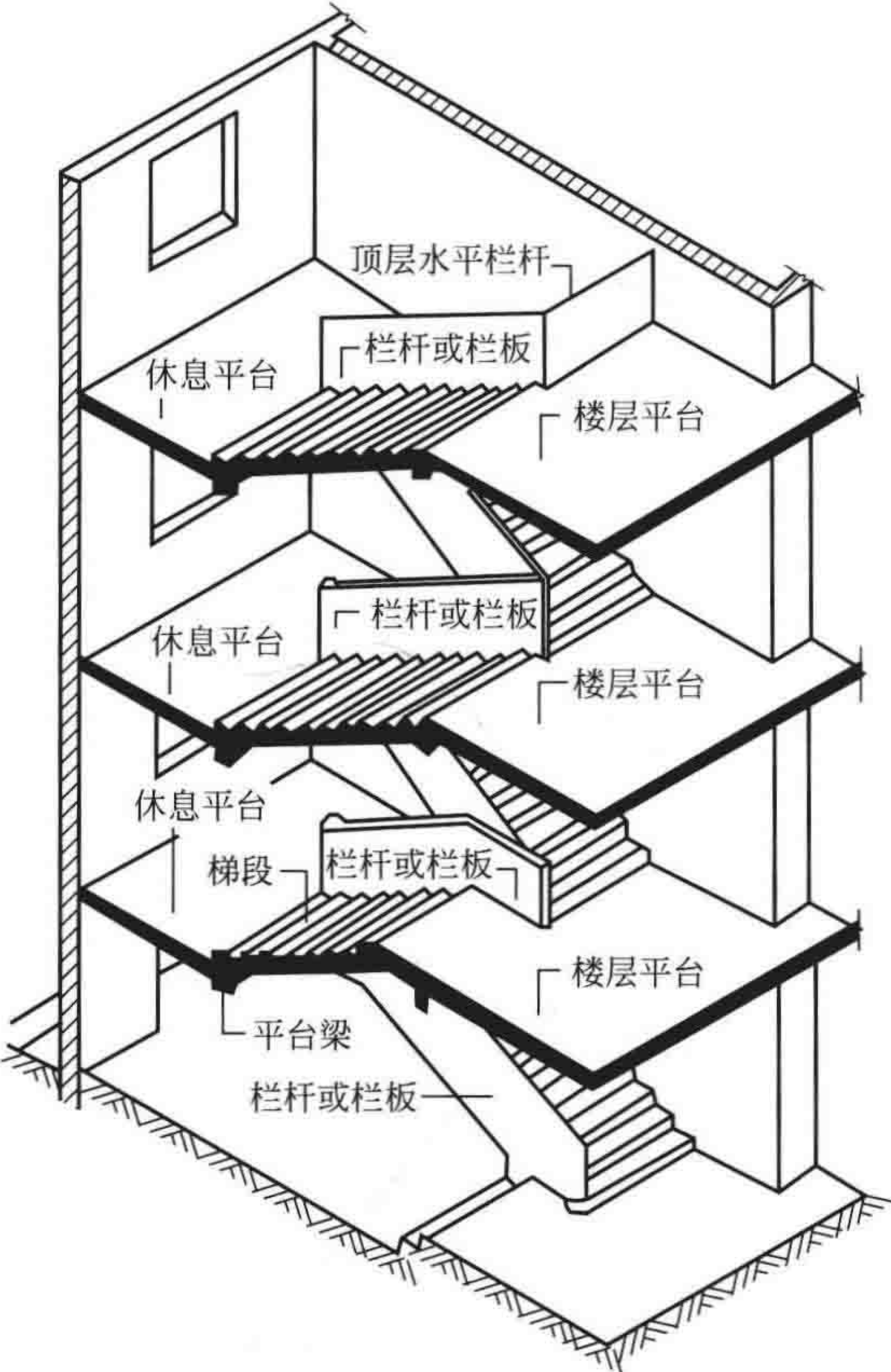


图 1-2 楼梯的组成

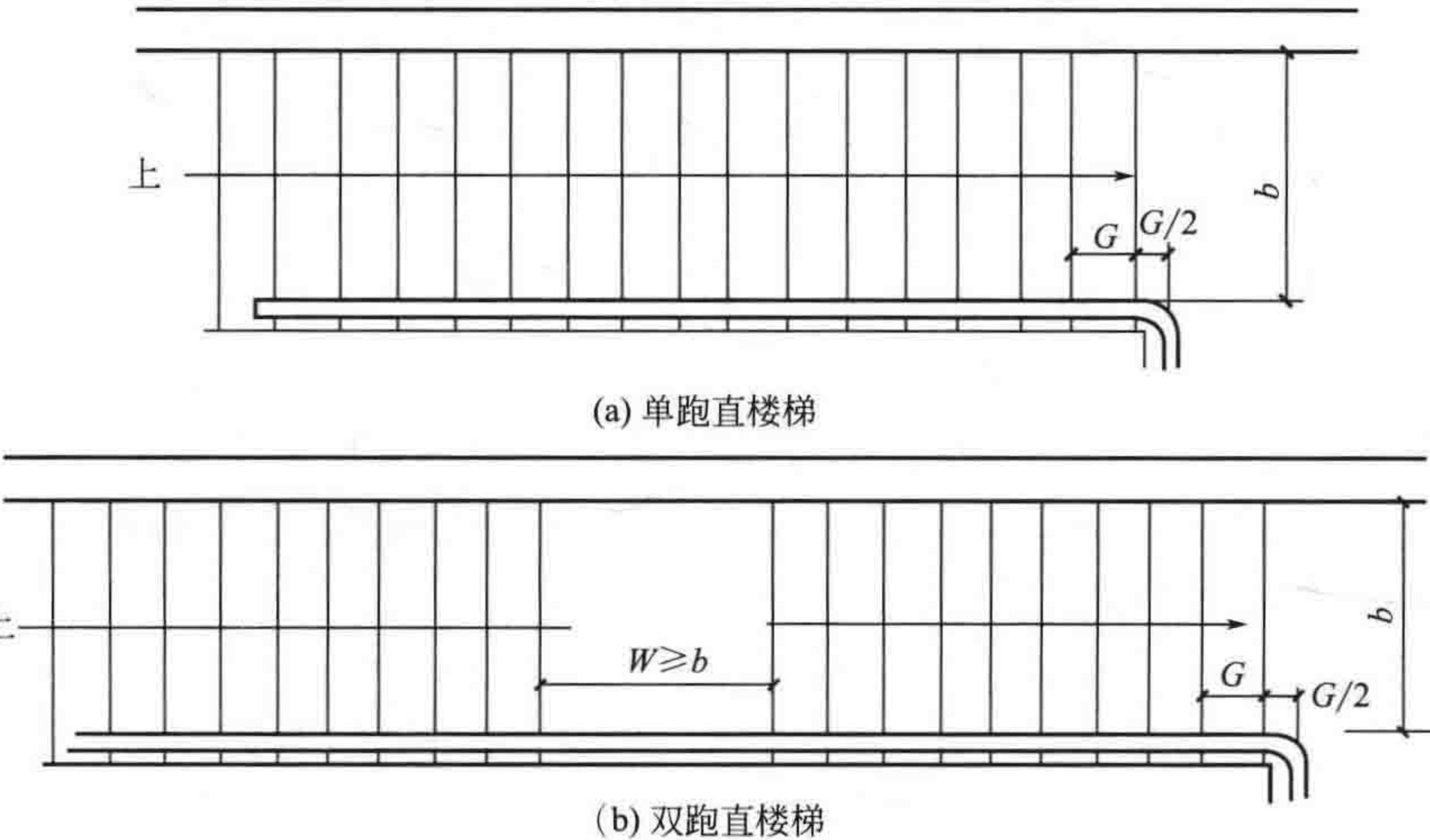
梯、剪刀楼梯和交叉楼梯的平面图和剖面图如图 1-4 所示。悬挑式楼梯如图 1-5 所示，由于没有中间平台梁和立柱，建筑效果较好，多用于次要楼梯。螺旋楼梯分无中柱和有中柱两种类型，无中柱形式分为板式螺旋楼梯和梁式螺旋楼梯，如图 1-6 所示；有中柱螺旋楼梯如图 1-7 所示。弧形楼梯如图 1-8 所示，其造型优美，一般用于门厅。

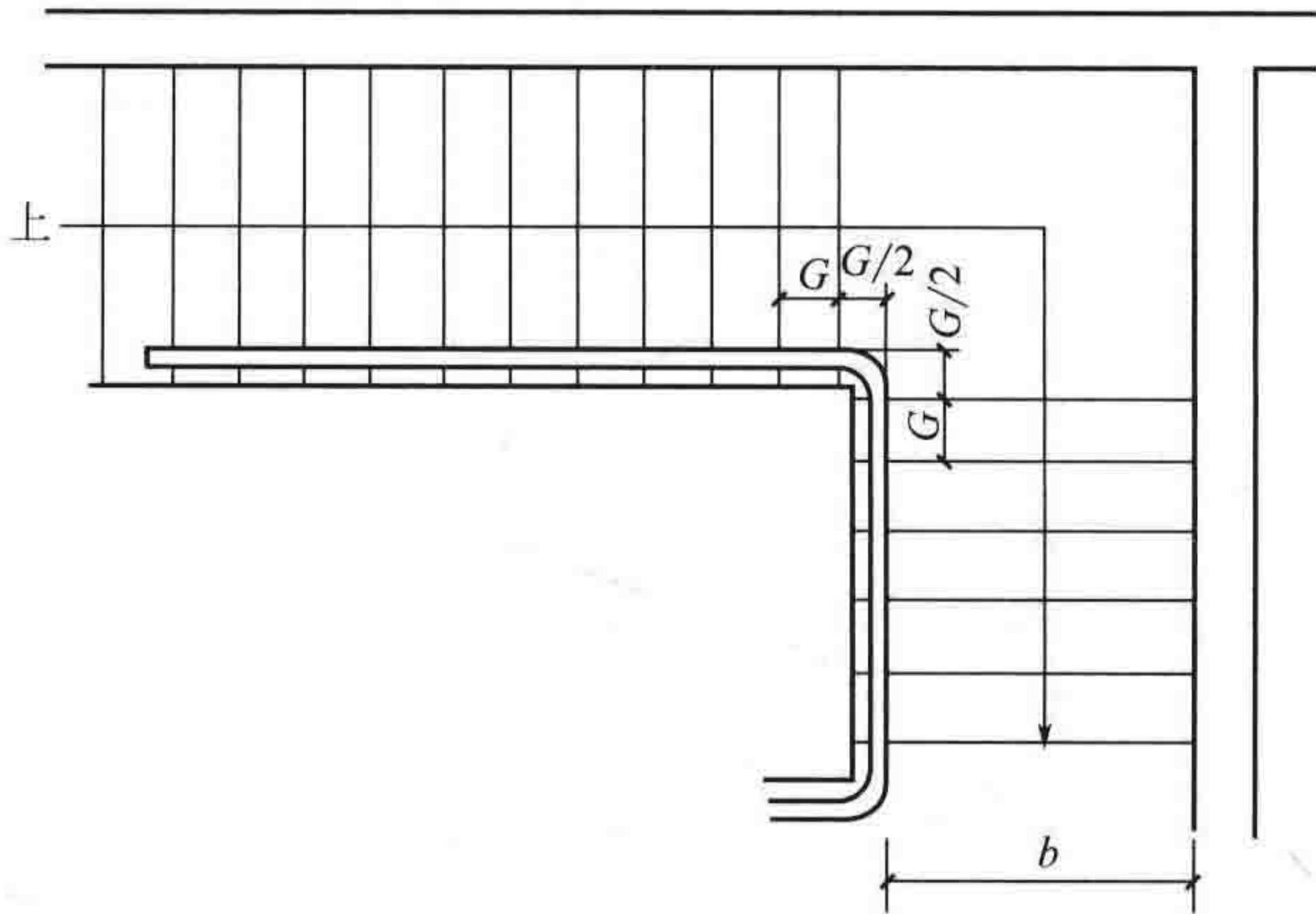
1.1.2 楼梯的组成

楼梯一般由梯段；平台梁（梁式楼梯还包括斜梁，在本书第 2 章楼梯结构设计技巧中详细说明）；休息平台板；楼层平台板；栏杆；扶手等组成，如图 1-2 所示。梯段的踏步步数一般不宜超过 18 级，但也不宜少于 3 级，如果步数太少，则不易为人们察觉，容易摔倒。休息平台或楼层平台最好不能有凸出的结构构件，避免人群拥挤时发生踩踏。栏杆（或栏板）和扶手一般在梯段临空一侧设置，当梯段宽度大于 1.65m 时，应加设靠墙扶手；当梯段宽度大于 2.2m 时，还应在梯段中间设置中间扶手。

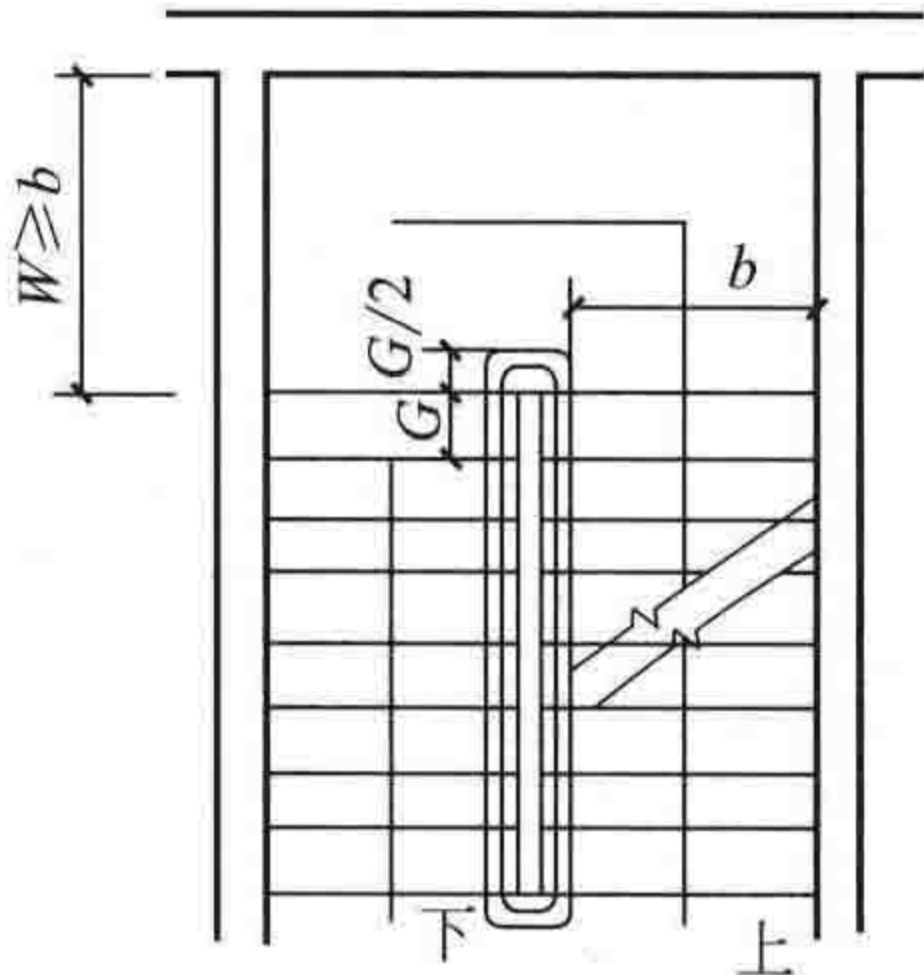
1.1.3 楼梯的形式

楼梯的形式主要由楼梯梯段与平台的组合形式来区分的，主要有单跑直楼梯、双跑直楼梯、转角楼梯、双跑平行楼梯、双分平行楼梯、三角形三跑楼梯、双分转角楼梯、三跑楼梯、五角形楼梯、六角形楼梯、八角形楼梯、马蹄形楼梯、圆形楼梯等基本形式，如图 1-3 所示。比较复杂的防火交叉楼

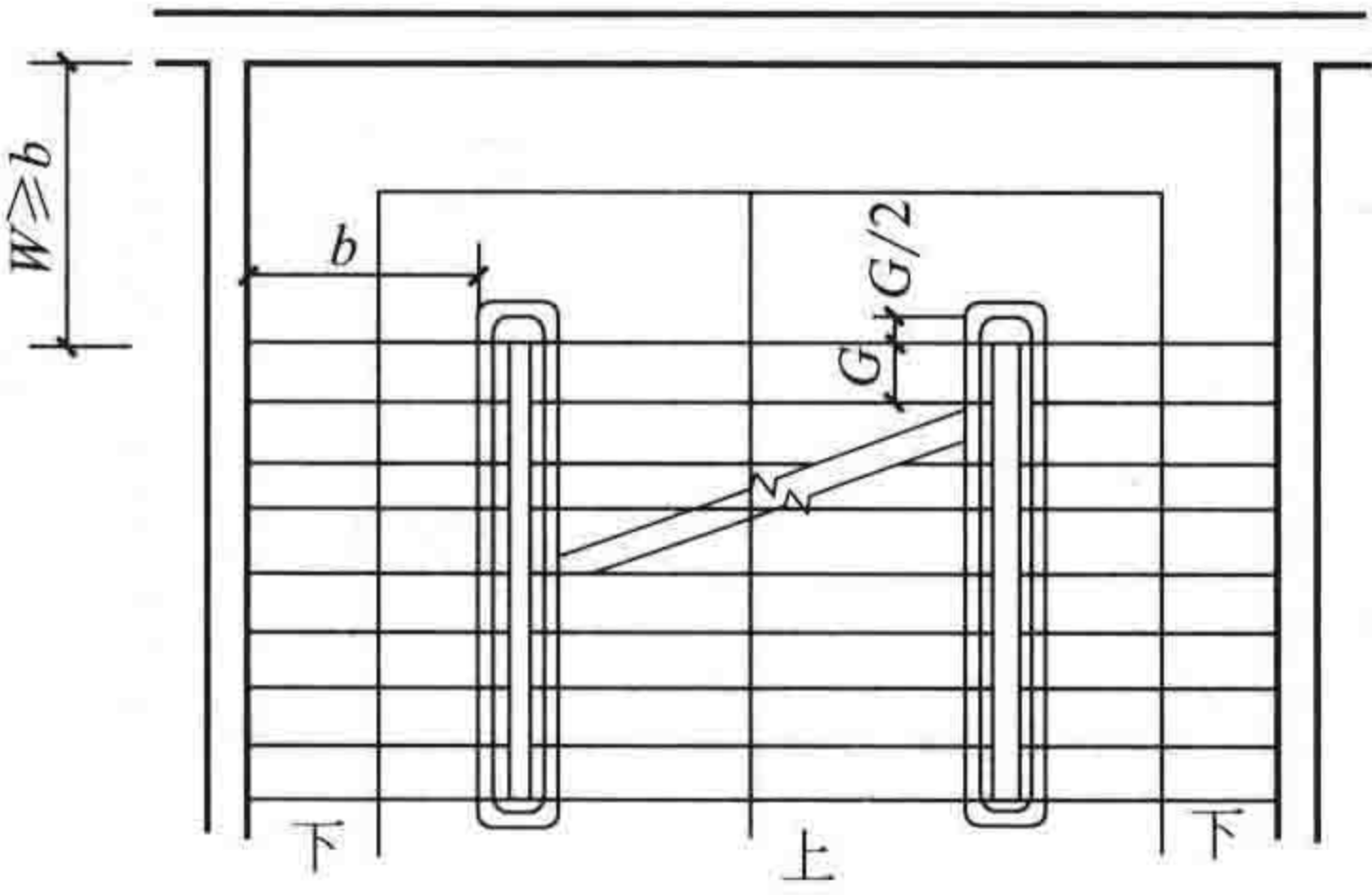




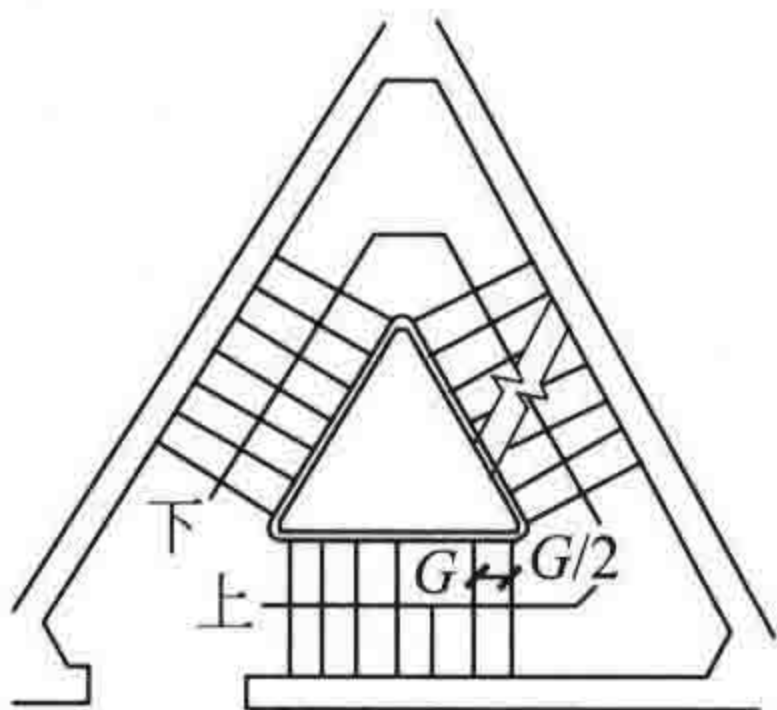
(c) 转角楼梯



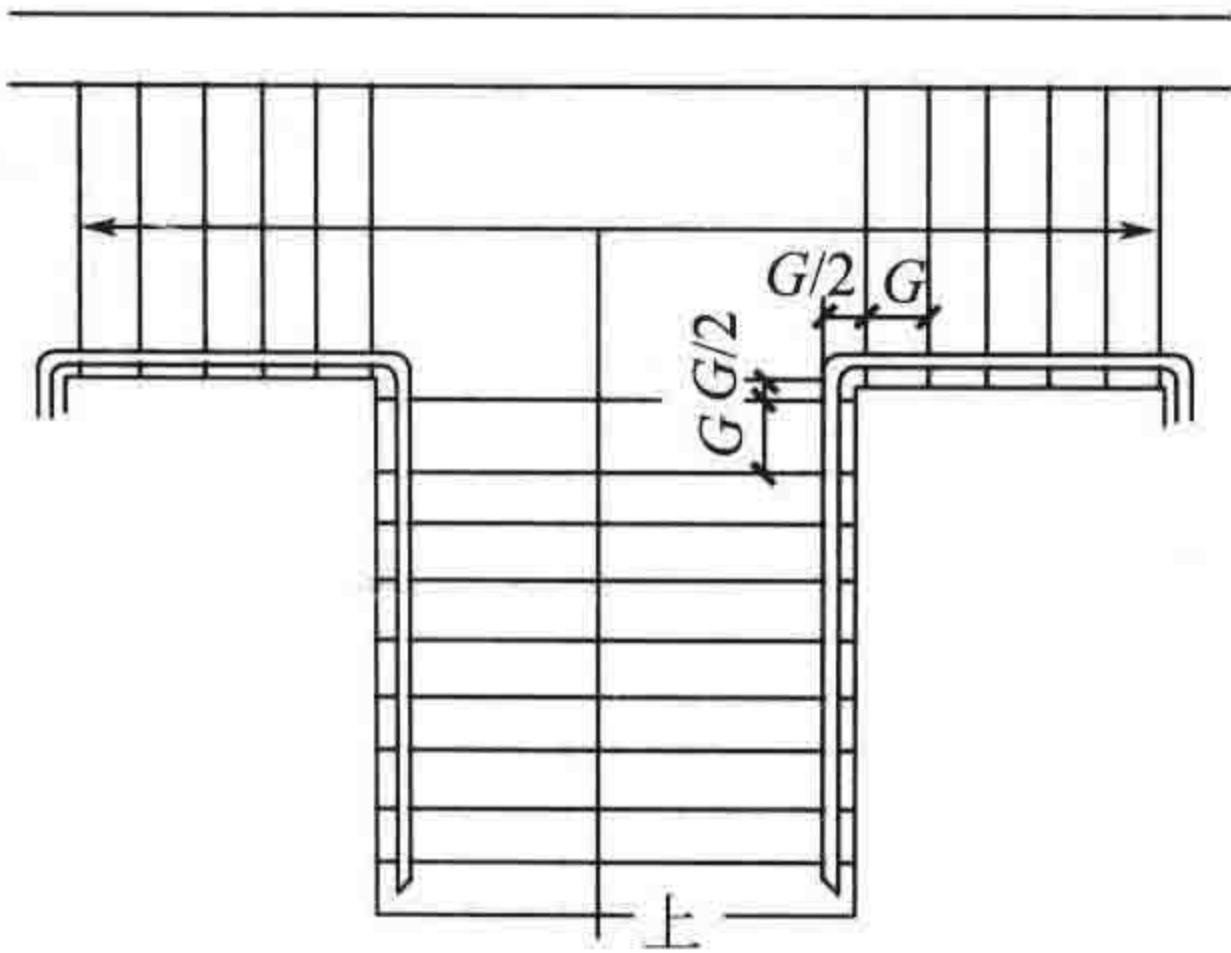
(d) 双跑平行楼梯



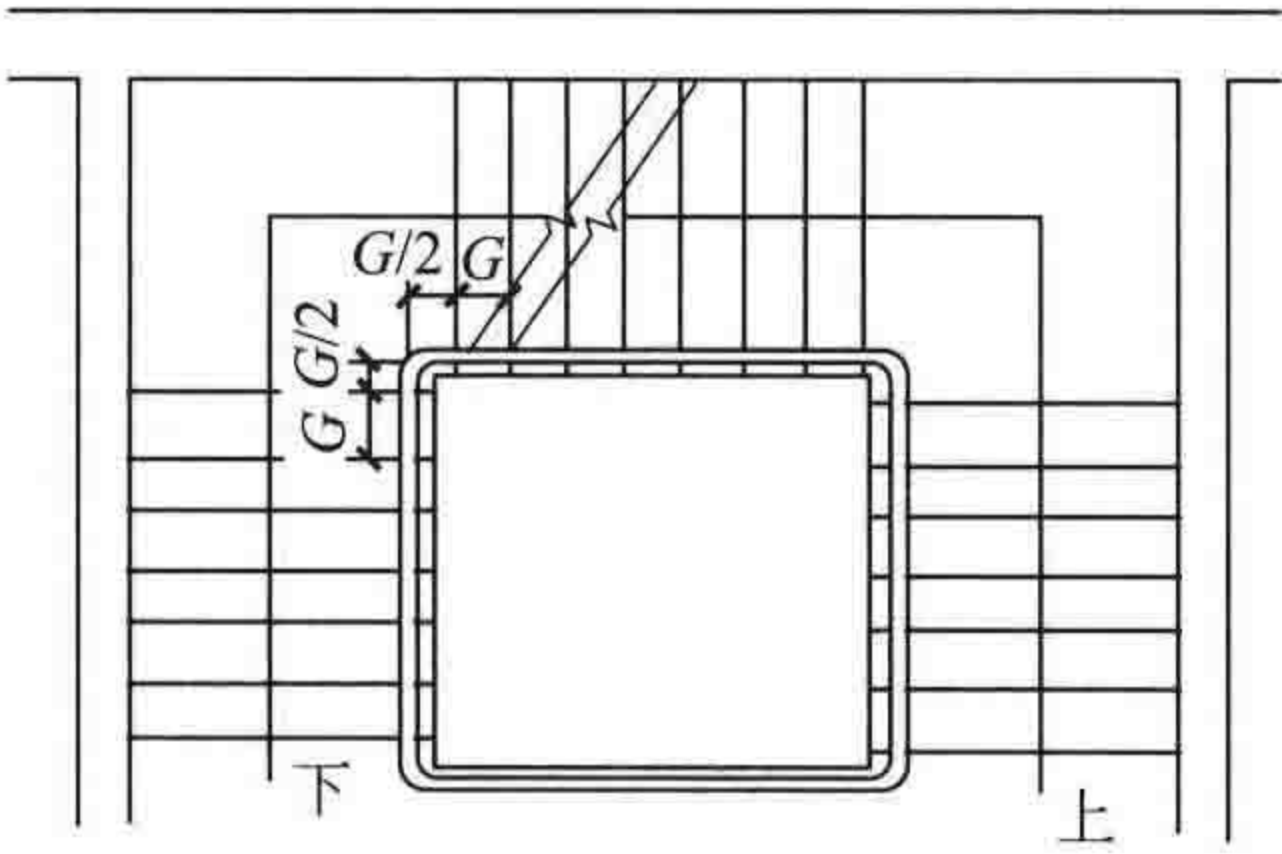
(e) 双分平行楼梯



(f) 三角形三跑楼梯



(g) 双分转角楼梯



(h) 三跑楼梯

图 1-3

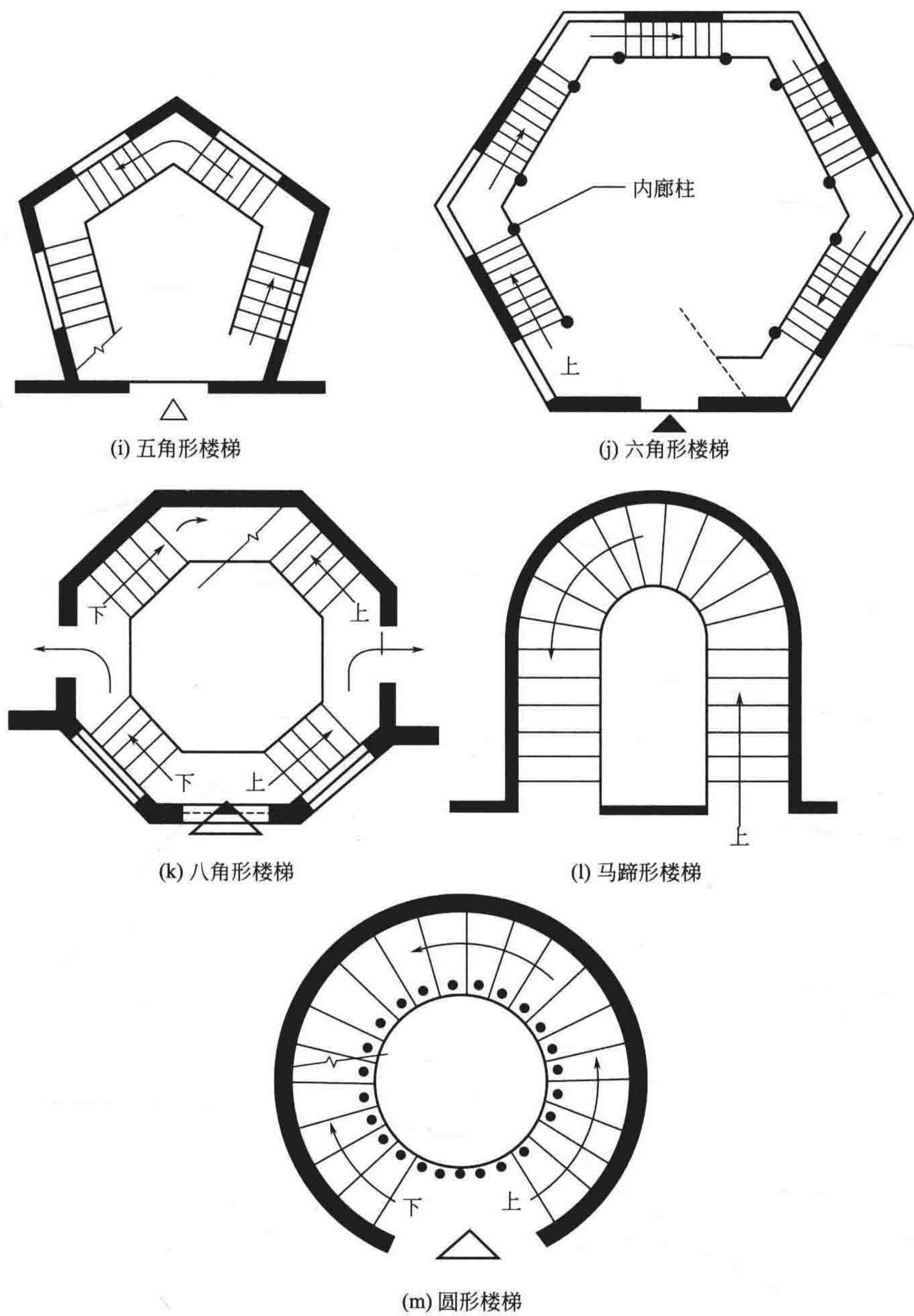
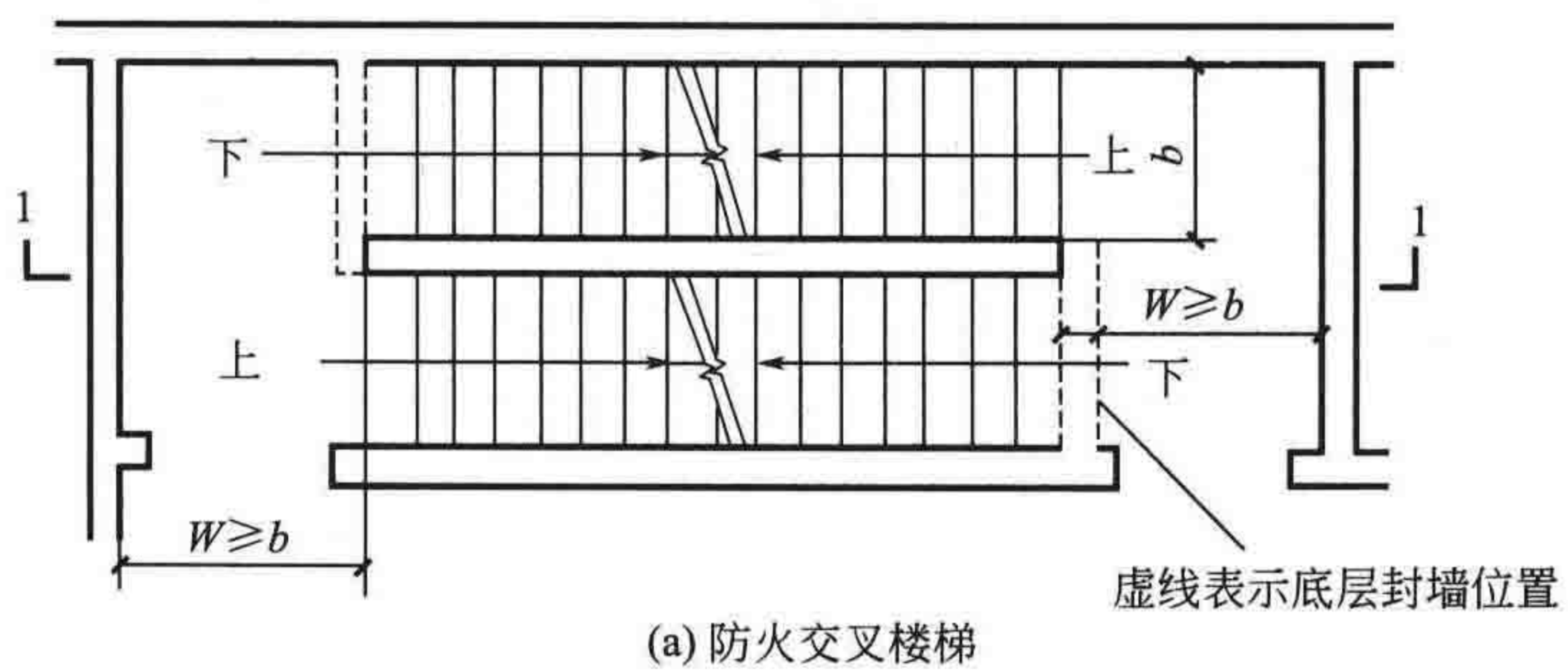


图 1-3 楼梯的基本形式
 G —踏步宽度； b —梯段净宽； W —平台净宽



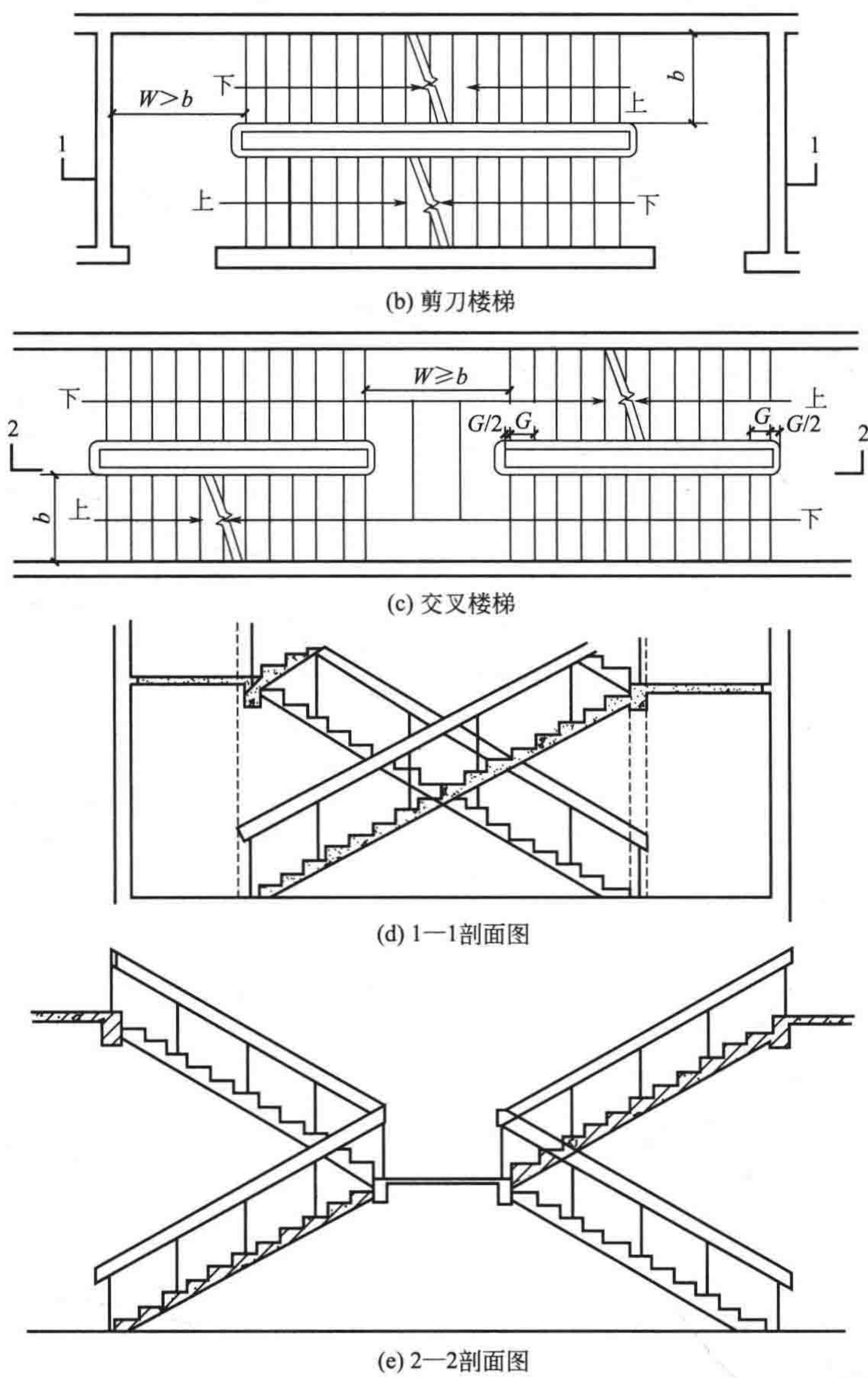


图 1-4 复杂楼梯平面图和剖面图
 G —踏步宽； b —梯段净宽； W —平台净宽

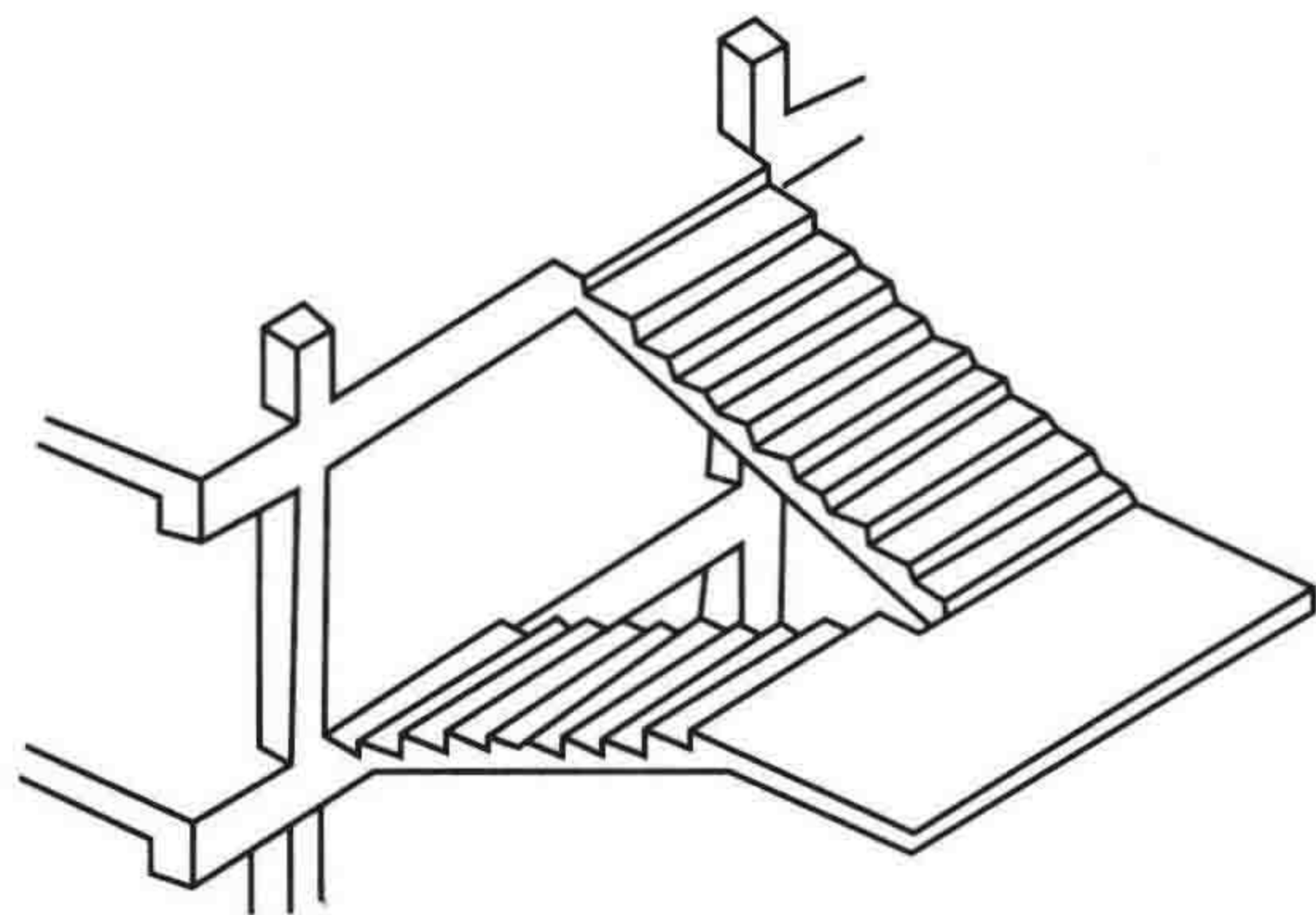


图 1-5 悬挑式楼梯

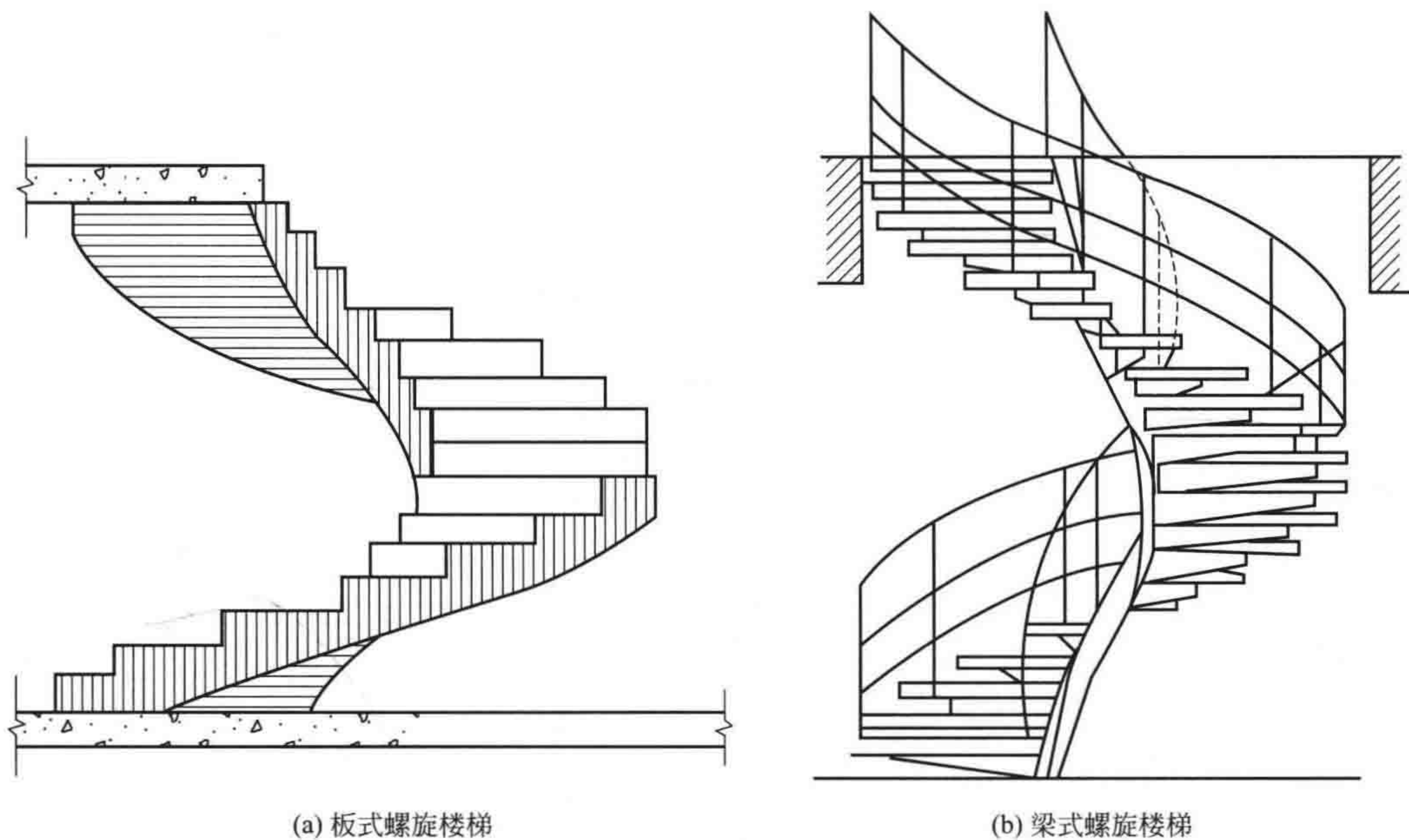


图 1-6 无中柱螺旋楼梯

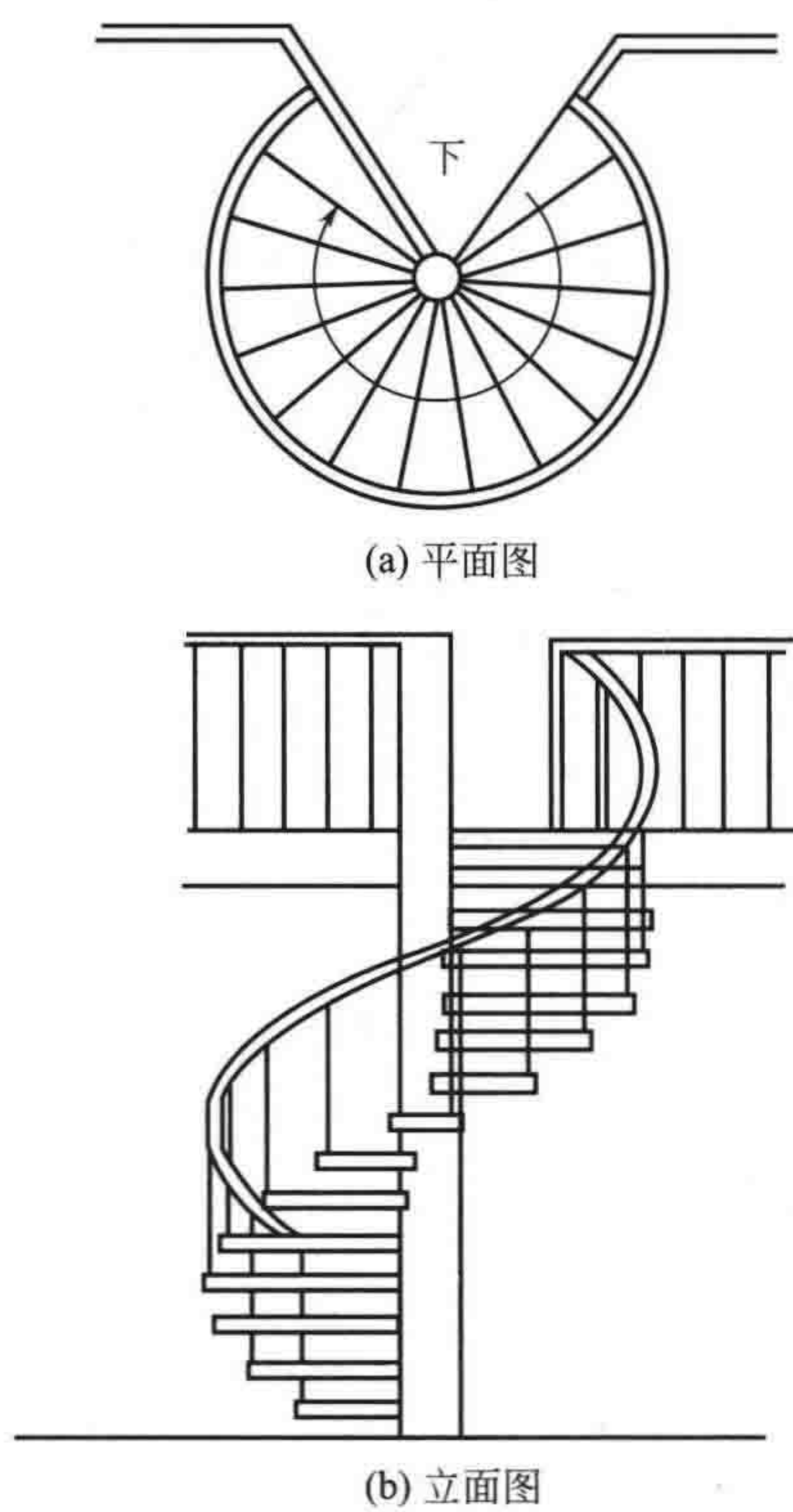


图 1-7 有中柱螺旋楼梯

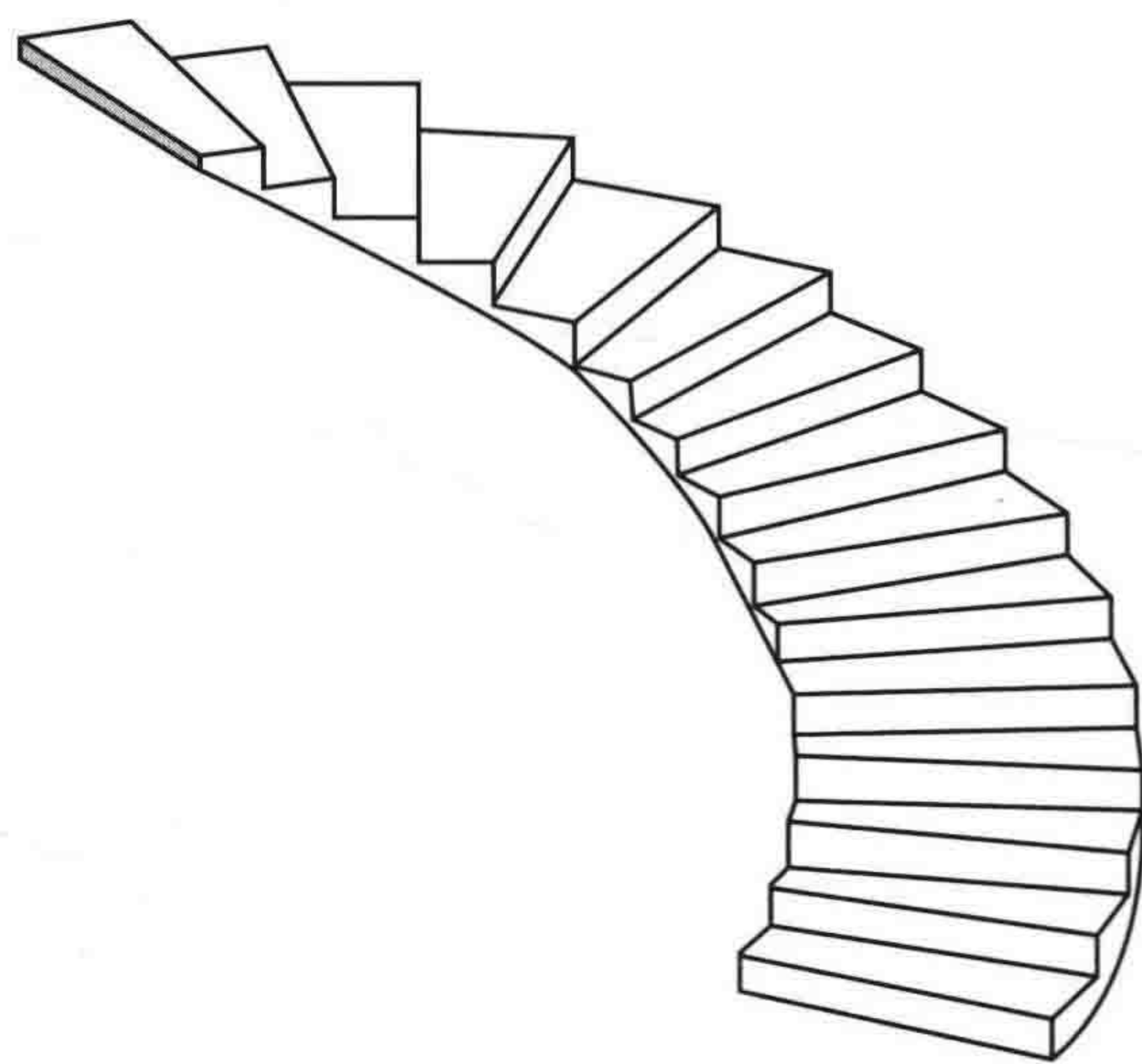


图 1-8 弧形楼梯

1.1.4 楼梯建筑图画法图例

《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010) 规定了楼梯的建筑图画法图例, 详见表 1-1。

表 1-1 楼梯建筑图画法图例

说 明	图 例
底层楼梯平面	
中间层楼梯平面	
顶层楼梯平面	

注：楼梯及栏杆扶手的形式和楼梯段踏步数按实际情况绘制。

1.1.5 民用建筑设计对楼梯的基本要求

- ① 墙面至扶手中心线或扶手中心线之间的水平距离即楼梯梯段宽度除应符合防火规范的规定外，供日常主要交通用的楼梯梯段宽度应根据建筑物使用特征，按每股人流为 $0.55\text{m} + (0 \sim 0.15)\text{m}$ 确定，并不应少于两股人流。 $0 \sim 0.15\text{m}$ 为人流在行进中人体的摆幅，公共建筑人流众多的场所应取上限值。
- ② 梯段改变方向时，扶手转向端处的平台最小宽度不应小于梯段宽度，并不得小于 1.20m ，当有搬运大型物件需要时应适量加宽。
- ③ 每个梯段的踏步不应超过 18 级，亦不应少于 3 级。
- ④ 楼梯平台上部及下部过道处的净高不应小于 2m ，梯段净高不宜小于 2.20m 。梯段净高为自踏步前缘（包括最低和最高一级踏步前缘线以外 0.30m 范围内）量至上方突出物下缘间的垂直高度。
- ⑤ 托儿所、幼儿园、中小学及少年儿童专用活动场所的楼梯，梯井净宽大于 0.20m 时，必须采取防止少年儿童攀滑的措施，楼梯栏杆应采取不易攀登的构造，当采用垂直杆件做栏杆时，其杆件净距不应大于 0.11m 。
- ⑥ 楼梯踏步的高宽比应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 楼梯踏步最小宽度和最大高度 单位：m

楼梯类别	最小宽度	最大高度
住宅共用楼梯	0.26	0.175

续表

楼梯类别	最小宽度	最大高度
幼儿园、小学学校等楼梯	0.26	0.15
电影院、剧场、体育馆、商场、医院、旅馆和大中学校等楼梯	0.28	0.16
其他建筑楼梯	0.26	0.17
专用疏散楼梯	0.25	0.18
服务楼梯、住宅套内楼梯	0.22	0.20

注：无中柱螺旋楼梯和弧形楼梯离内侧扶手中心 0.25m 处的踏步宽度不应小于 0.22m。

1.1.6 楼梯的无障碍设计要求

供残疾人使用的楼梯与台阶应符合表 1-3 的设计要求。残疾人使用的楼梯、台阶踏步的宽度和高度应符合表 1-4 的设计要求。

表 1-3 楼梯与台阶设计要求

类别	设计要求
楼梯与台阶形式	1. 应采用有休息平台的直线形梯段和台阶 2. 不应采用无休息平台的楼梯和弧形楼梯 3. 不应采用无踢面和凸缘为直角形踏步
宽度	1. 公共建筑梯段宽度不应小于 1.50m 2. 居住建筑梯段宽度不应小于 1.20m
扶手	1. 楼梯两侧应设扶手 2. 从三级台阶起应设扶手
踏面	1. 应平整而不应光滑 2. 明步踏面应设高不小于 50mm 安全挡台
盲道	距踏步起点与终点 25~30cm 处应设提示盲道
颜色	踏面和踢面的颜色应有区分和对比

表 1-4 楼梯、台阶踏步的宽度和高度

建筑类别	最小宽度/m	最大高度/m
公共建筑楼梯	0.28	0.15
住宅、公寓建筑公共楼梯	0.26	0.16
幼儿园、小学学校楼梯	0.26	0.14
室外台阶	0.30	0.14

1.1.7 多层民用建筑防火设计对楼梯的要求

1.1.7.1 疏散走道、安全出口、疏散楼梯和房间疏散门的净宽度

学校、商店、办公楼、候车（船）室、民航候机厅、展览厅、歌舞娱乐放映游艺场所等民用建筑中的疏散走道、安全出口、疏散楼梯以及房间疏散门的各自总宽度，应根据楼层位置、耐火等级等按表 1-5 经计算确定。人员密集的公共场所、观众厅的疏散门不应设置门槛，其净宽度不应小于 1.4m，且紧靠门口内外各 1.4m 范围内不应设置踏步。

表 1-5 疏散走道、安全出口、疏散楼梯以及房间疏散门的净宽度

单位：m/100 人

楼层位置	耐火等级		
	一、二级	三级	四级
地上一、二层	0.65	0.75	1.00
地上三层	0.75	1.00	—
地上四层及四层以上各层	1.00	1.25	—
与地面出入口地面的高差不超过 10m 的地下建筑	0.75	—	—
与地面出入口地面的高差超过 10m 的地下建筑	1.00	—	—

注：1. 当每层人数不等时，疏散楼梯的总宽度可分层计算，地上建筑中下层楼梯的总宽度应按其上层人数最多一层的人数计算；地下建筑中上层楼梯的总宽度应按其下层人数最多一层的人数计算；

2. 当人员密集的厅、室以及歌舞娱乐放映游艺场所设置在地下或半地下时，其疏散走道、安全出口、疏散楼梯以及房间疏散门的各自总宽度，应按其通过人数每 100 人不小于 1.0m 计算确定；

3. 首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确定，不供楼上人员疏散的外门，可按本层人数计算确定；

4. 录像厅、放映厅的疏散人数应按该场所的建筑面积 1.0 人/m² 计算确定；其他歌舞娱乐放映游艺场所的疏散人数应按该场所的建筑面积 0.5 人/m² 计算确定。

1.1.7.2 疏散楼梯

疏散楼梯是供人员在火灾紧急情况下安全疏散所用的楼梯。当发生火灾时，普通电梯如未采取有效的防火防烟措施，因供电中断，一般会停止运行。此时，楼梯便成为最主要的垂直疏散设施。它是楼内人员的避难路线，是受伤者或老人的救护路线，还可能是消防人员灭火进攻路线。普通楼梯间在防火上是不安全的，它是烟、火向其他楼层蔓延的主要通道。因多层建筑层数不算很多，疏散较方便，加上这种楼梯直观、易找，使用方便、经济，所以是多层建筑中使用较多的。疏散楼梯的形式按防烟火的作用可分为防烟楼梯、封闭楼梯、室外疏散楼梯、敞开楼梯等。医院、疗养院的病房楼、旅馆、超过 2 层的商店等人员密集的公共建筑，设置有歌舞娱乐放映游艺场所且建筑层数超过 2 层的建筑，超过 5 层的其他公共建筑等的室内疏散楼梯应采用封闭楼梯间（包括首层扩大封闭楼梯间）或室外疏散楼梯。自动扶梯和电梯不应作为安全疏散设施。

1.1.8 高层民用建筑防火设计对楼梯的要求

在《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）中规定的高层建筑是指建筑高度大于 27m 的住宅建筑和建筑高度大于 24m 的非单层厂房、仓库和其他民用建筑。对于高层建筑，疏散楼梯的设计非常重要。

1.1.8.1 疏散楼梯的设置要求

一类高层公共建筑和建筑高度大于 32m 的二类高层公共建筑，其疏散楼梯应采用防烟楼梯间。裙房和建筑高度不大于 32m 的二类高层公共建筑，其疏散楼梯应采用封闭楼梯间。下列多层公共建筑的疏散楼梯，除与敞开式外廊直接相连的楼梯间外，均应采用封闭楼梯间：

- ① 医疗建筑、旅馆、老年人建筑及类似使用功能的建筑；
- ② 设置歌舞娱乐放映游艺场所的建筑；
- ③ 商店、图书馆、展览建筑、会议中心及类似使用功能的建筑；
- ④ 6 层及以上的其他建筑。

高层公共建筑的疏散楼梯，当分散设置确有困难且从任一疏散门至最近疏散楼梯间入口的距离不大于 10m 时，可采用剪刀楼梯间，设置要求如下：