

///



高等学校教学用书

# 土木工程概论

白茂瑞 胡长明 主编



冶金工业出版社

高等学校教学用书

# 土木工程概论

白茂瑞 胡长明 主编

北京  
冶金工业出版社  
2005

## 内 容 提 要

本书内容包括建筑工程、公路工程、城市道路交通、铁路工程、桥梁工程、地下空间开发利用、水利工程、计算机在土木工程中的应用、土木工程类科技论文的写作。各章概念明确,文字简洁,图文并茂,深入浅出。

本书可作为土木工程类专业低年级大学生的教材,也可供土木工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程概论/白茂瑞,胡长明主编. —北京:冶金工业出版社,2005. 6

高等学校教学用书

ISBN 7-5024-3759-2

I. 土… II. ①白… ②胡… III. 土木工程—高等学校—教材 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 051575 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 章秀珍 美术编辑 李 心

责任校对 杨 力 李文彦 责任印制 牛晓波

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2005 年 6 月第 1 版,2005 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 12.25 印张;295 千字;189 页;1—4000 册

26.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

# 前 言

土木工程(Civi Engineering)是指建造各类工程项目的工程技术,包括建造在地面以上、地下、水中的各类工程,其建造过程包括工程的勘测、设计、施工、经济、管理等方面,还包括建造材料、设备,建成以后的运行维护等方面的专业技术。

土木工程既是个古老的专业,又是在不断变革、更新、发展的专业,它的涵盖面很广,是一个大学科。时代的发展,体制、政策的变化,要求土木工程专业的毕业生基础扎实、知识面广、适应能力强。人类包括每个人对土木工程专业的认识必然是一个由浅入深、由此及彼、由表及里的过程。我们编写《土木工程概论》就是要从知识和学科的角度把土木工程专业的大学生领进门,再求发展。

《土木工程概论》一书由白茂瑞、胡长明主编;白茂瑞编写绪论,第六、七、八、九章;胡长明编写第一、二、四、五章;赵树德编写第三章。本书由赵树德教授主审。本教材授课学时可为30学时左右。

本书的编写得到西安建筑科技大学李慧民教授、刘晓君教授及李智令、梁森、吕新江等的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书的不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

2005年5月16日

# 目 录

绪论	(1)
<b>第一章 房屋建筑工程</b>	(2)
第一节 概述	(2)
第二节 民用建筑的构造要素	(4)
第三节 工业建筑的承重骨架	(19)
第四节 生态与绿色建筑、智能建筑	(30)
<b>第二章 公路工程</b>	(35)
第一节 概述	(35)
第二节 公路路基	(36)
第三节 公路路面	(45)
<b>第三章 城市道路交通</b>	(60)
第一节 城市道路的形成和变化	(60)
第二节 城市道路的性能和组成	(61)
第三节 城市道路的特征及分类	(62)
第四节 城市交通运输工具	(65)
第五节 城市交通对道路的要求	(65)
第六节 城市交通的发展方向 and 趋势	(66)
<b>第四章 铁路工程</b>	(69)
第一节 概述	(69)
第二节 轨道的构成	(69)
第三节 铁路路基	(79)
<b>第五章 桥梁工程</b>	(85)
第一节 概述	(85)
第二节 桥梁的荷载	(88)
第三节 桥台与桥墩的构造形式	(89)
第四节 梁式桥构造形式	(94)
第五节 拱桥构造形式	(100)
第六节 吊桥与斜拉桥构造形式	(108)
第七节 桥梁的施工	(114)
<b>第六章 隧道及地下空间的开发与利用</b>	(127)
第一节 地下空间利用的历史	(127)

第二节	近现代地下空间的开发与利用·····	(129)
第三节	隧道及地下空间的勘察、设计·····	(131)
第四节	地下工程(硐室、隧道)的施工·····	(136)
<b>第七章</b>	<b>水利工程·····</b>	<b>(138)</b>
第一节	概述·····	(138)
第二节	水利工程中的坝·····	(141)
第三节	水利工程中的闸·····	(148)
第四节	溢洪道和泄水孔·····	(154)
第五节	取水和输水·····	(157)
第六节	水电站建筑物·····	(160)
第七节	水利工程施工特点、施工截流及导流·····	(165)
<b>第八章</b>	<b>计算机在土木工程中的应用·····</b>	<b>(170)</b>
第一节	人与计算机的关系·····	(170)
第二节	CAD的基本概念及在土木工程中的应用·····	(171)
第三节	计算机模拟仿真在土木工程中的应用·····	(174)
<b>第九章</b>	<b>土木工程科技论文的写作·····</b>	<b>(177)</b>
第一节	科技论文的基本特征·····	(177)
第二节	科技论文的分类·····	(178)
第三节	题名(篇名)·····	(179)
第四节	作者署名·····	(179)
第五节	摘要·····	(180)
第六节	关键词和中图分类号·····	(182)
第七节	引言·····	(184)
第八节	正文·····	(185)
第九节	参考文献·····	(186)
第十节	结论和致谢·····	(188)
<b>参考文献</b> ·····		<b>(189)</b>

## 绪 论

土木工程专业既是一个老专业,又是一个不断革新和发展的新专业。力学理论的发展,对工程材料、工程机械的发展起着最重要的推动作用。说土木工程专业老,如埃及的金字塔,欧洲的石材建筑、石材装饰,中国西安半坡遗址、内蒙古红山文化遗址中的村寨、民宅、墓葬等,当时建筑材料是天然的土、木、石等,又如中国湖北铜录山的采矿巷道,这些工程都是在公元前很远的时代。后来,土木工程技术几乎遍及各个领域,如城乡建筑工程、市政工程、铁路公路交通工程、水利工程、采矿工程、军事工程、各类地下工程、地下空间的开发利用等。说土木工程专业新,如我国在 20 世纪 30 年代就修建了跨越钱塘江的铁路公路双层大桥,我国修成了长度大于 10km 的铁路隧道,特别是在青藏高原上修建了高原冻土铁路隧道,露天采场剥离土石方层厚已达几百米,我国修建了纵、横贯山河大地的输油、输气管道,我国修建了世界级的长江三峡水利水电工程,1998 年我国建成了高 88 层、420.5m 的上海金茂大厦,稍后又建成了高 95 层、460m 的上海环球金融中心,英、法、日本修了海底隧道,中国也正在规划、勘察海底隧道。这些都是人们利用自然、战胜自然、造福于人类的重大成果,世界级的土木工程项目。这些工程的建设 and 建成得益于数学、力学理论的发展,也得益于工程材料、工程机械的进步和发展。

时代的发展,科学技术的进步,要求国际、国内加强合作,加强交流,《土木工程概论》一书还要教土木工程专业的大学生如何写科技论文,学术论文是人们加强合作,扩大交流的主要形式之一。有了成果,会写成简洁、明白的论文,又能绘出对应表达的图、表,这是扩大交流合作、推动科技进步的主要手段之一,会写科技论文是理工科大学生的基本功。

《土木工程概论》是将土木工程专业的大学生领进门,再求发展,21 世纪的大学生,要有全心全意为人民服务的思想,为祖国富强,为建设有中国特色的社会主义祖国而努力奋斗。处处留心皆学问,积土成山,积水成渊,不积跬步,无以至千里,不积细流,无以成江海。大学生要完成自己这一代人的历史使命,承担自己的历史责任,在一代一代的接力赛中,施展自己的才华。

# 第一章 房屋建筑工程

## 第一节 概 述

### 一、建筑及其发展简介

人们通常所说的建筑,一般指的是房屋建筑。它既表示从事房屋建筑工程的活动,又表示这种活动的成果。从学术角度上说,它还表示某个时期、某种风格建筑物及其体现的技术与艺术的总称。

建筑物最初是人类为了蔽风雨和防备野兽侵袭的需要而产生的。《周易·系辞传下》就有“上古穴居而野处,后世圣人易之以宫室,上栋下宇,以待风雨……”的记载。距今约 1.8 万年前的北京周口店龙骨山山顶洞人还是住在天然岩洞里。六七千年前的原始社会住居遗址——西安半坡村遗址,已经有用木骨(架)泥墙构成的居室,在居住建筑的一侧,留有明显的人工壕沟,考古工作者称其为防御野兽侵袭用的。

随着社会生产力的发展,奴隶制社会取代了原始公有制社会。在这个时期,我国已经出现了城邑、宗庙和宫殿建筑,例如河南安阳殷墟中发现的宫室、宗庙等。

统治阶级的出现,为他们需要的其他“精神”建筑也应运而生。例如建于公元前 2723 年~前 2563 年的最大的埃及金字塔,就是古埃及第四王朝统治者(法老)的陵墓,巨大的方锥体象征“法老”的权威是不可动摇的。随着佛教的传入,古印度埋藏佛舍利的半圆形土、石堆建筑也传了进来,并且和中国的传统重楼建筑相结合,形成了独特的建筑类型——塔。始建于 7 世纪的西安大雁塔和 8 世纪的西安小雁塔,都是其中的杰作。至于神庙建筑,除了埃及、希腊、印度、罗马和中国等文明古国外,很多国家都先后兴建过。

封建社会的进一步发展和资本主义社会的出现,为建筑提供了更新的技术和更雄厚的物质基础。北京故宫建成于 1420 年,单就紫禁城内宫室就有 9000 多间,占地 72 万  $m^2$ ,是世界上规模最大的宫殿组群建筑,它保存了中国传统建筑形式,综合了形体上的壮丽、工程上的完美、布局上的庄严秩序。这一气魄宏大的宫殿建筑,充分体现了我国劳动人民的勤劳和智慧,不愧为世界五大宫殿之冠(其次是始建于 16 世纪,后屡经扩建至 18 世纪形成的法国凡尔赛宫,英国 18 世纪建于伦敦的白金汉宫,俄罗斯的莫斯科克里姆林宫和建于 1792 年的美国华盛顿白宫)。

钢材、(水泥)混凝土材料的应用,使大跨、高层建筑发展迅猛。1975 年建成的美国芝加哥水塔广场旅馆大楼,共 76 层,高 262m,采用钢筋混凝土筒中筒体系,楼板为现浇无梁楼盖;1970~1974 年建成的芝加哥西尔斯大厦,110 层再加 3 层地下室,高 443m,采用 9 个框筒组成的钢结构束筒体系,每个筒断面为 22.9m $\times$ 22.9m,筒沿高度变化如图 1-1 所示。

新中国建立不久,就开始了大规模的经济文化建设工作,许多工厂、学校、住宅以及商店、旅馆、影剧院、文化宫、医院、办公楼等相继建成,北京的人民大会堂、民族文化宫、工人体



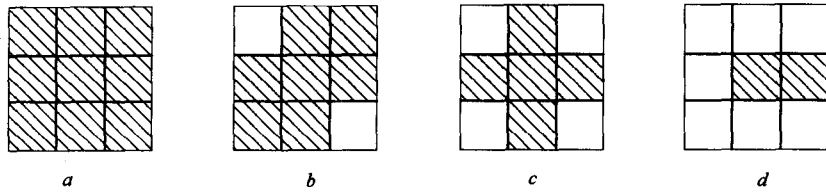


图 1-1 西尔斯大厦断面沿高度变化示意图  
a—1~50层；b—51~66层；c—67~90层；d—91层以上

育场、北京车站、中国革命博物馆等大型公共建筑，更是新中国繁荣昌盛的具体表现，改革开放后在我国大陆建设了很多高层建筑，目前我国最高的钢筋混凝土混合材料结构高层建筑为 420.5m 高上海金茂大厦，地上 88 层，1998 年建成。1996 年建成的广州中天广场大厦，为混凝土结构，到铁塔顶高度近 400m。468m 高的“东方明珠”电视塔，为预应力混凝土结构，于 1995 年建成。现在我国在高层建筑造型的多样化上，在建筑多功能使用上，在结构的改革上，在新材料和新技术的采用上，在合理组织施工方面（曾达到 3 天 1 层），同时在抗震分析和计算机程序应用上，在有关抗震控制试验研究上都达到国际先进水平。

随着经济发展和国力增强，我国将会建造更多更高更新的大型公共建筑和高层建筑。据专家预测，不久的将来，可以用混凝土建造 600~900m 超高层建筑，但这只是意味着技术上的可能，对于有无必要性还得探讨。

## 二、建筑物构成的基本要素

纵观古今建筑，其构成的基本要素有三，即建筑功能、建筑的物质技术条件和建筑形象。

### （一）建筑功能

建筑功能指的是建筑物在物质和精神方面的具体使用要求，就是通常说的实用性。建筑物的功能要求是最基本的要求，是建造房屋的主要目的。如住宅建筑提供人们生活起居用的，工厂是用来从事各种产品生产的，学校是供教学活动的等等。随着社会的不断发展，人类对建筑功能会提出更多、更高、更新的要求，因而，新型建筑的出现乃在预料之中。

### （二）建筑的物质技术条件

建筑的物质技术条件包括材料、结构、设备和施工技术等等。这些要素能构成建筑物的空间实体，使之具有某种技术要求，由设想变为现实。建筑的发展离不开物质技术条件，例如钢材和钢筋混凝土的采用，解决了大跨、高层建筑的空间骨架问题，电梯和大型起重设备有助于高层建筑的发展，沉井等施工技术使软土地区建造高层建筑得以实施，如此等等。

### （三）建筑形象

建筑形象主要包括建筑物群体与单体的体形、内部和外部的空间组合、细部的处理、材料的色彩、工程的装饰等等，它能给人以美的感觉，满足人们精神方面的需要，还能体现出民族的文化传统与风格，表现出建筑物的性格与时代特征，例如住宅、剧院、体育馆、商贸大厦之间的个性差异，北京的故宫、人民大会堂和西方摩天大楼则显示出不同文化传统与时代特点。

建筑三要素性质截然不同，但三者之间相互制约又相互促进，是辩证的统一体。

## 三、建筑物的分类

建筑物形形色色，千差万别。分类有助于学习与掌握各类建筑物的特征。按照不同情况，有多种分类方式。

按照用途,建筑物可以分为民用建筑、工业建筑和农业建筑。由于农业建筑设计原理与构造方法类同工业或民用建筑,所以通常不单独列为一类。

按照建筑物的层数,民用建筑有低层、多层和高层的区别,工业建筑有单层、多层以及单层与多层混合的厂房。

根据建筑物的主要承重构件所用的材料,建筑物可以分为砖(墙)木(楼层、层架)结构,砖混结构(砖墙、钢筋混凝土楼板或屋架等),钢筋混凝土结构,钢结构,钢-钢筋混凝土结构等。

从建筑物承重结构体系的类型可以分为框架(或称骨架)结构,以墙承重的梁板结构,剪刀墙结构,大跨度结构等。

## 第二节 民用建筑的构造要素

民用建筑的类型很多,功能与形状差异较大,但其构造通常都是由基础、墙(柱)、地面、屋顶和门窗等几部分组成。两层及其以上的建筑物还有楼板和楼梯(有的还增设电梯)等部分。

### 一、地基与基础

#### (一) 地基与基础的作用

基础是建筑物最下部分,埋在地面以下、地基之上的承重构件。它承受建筑物的全部荷载并将其传递给地基。基础应当坚固、稳定、能抵抗冰冻和地下水的浸蚀,使用耐久。

地基是承受基础所传递的上部结构荷载的土层(或岩石层)。在基础传递的荷载作用影响范围内的地基部分,称为持力层,持力层以下部分称为下卧层。

地基应有足够的承载能力。地基有天然地基和人工地基之分,支承基础以上全部荷载而压缩变形不超过允许范围的天然土(岩)层,称为天然地基,经密实、换土或加固等方法处理而成的建筑物地基,称为人工地基。

#### (二) 基础的类型

基础的形式与很多因素有关,例如地基的允许承载力、地基土的地质、水文情况、上部结构形式与荷载的大小、基础所用材料等等。

根据埋置深度,基础有深浅的区分。基础的最小埋置深度应不小于 50cm,浅基础的埋深小于 4m,而埋深大于 4m 者称为深基础。

按照使用的材料,基础可分为砖基础、毛石基础、灰土基础、灰浆碎砖三合土基础、混凝土基础及钢筋混凝土基础等。

从基础的受力性能划分,又可分为刚性基础和柔性基础。抗压强度较大而抗弯拉极限强度较小的材料所建造的基础,属于刚性基础,如砖基础、毛石基础和混凝土基础等。钢筋混凝土基础则属于柔性基础。刚性基础构造形式与其刚性角  $\alpha$  有关。根据实验,基础上部结构在基础中传递压力是沿一定角度分布的,这个传力角称为压力分布角或称刚性角。砖石基础的刚性角应在  $26^\circ \sim 33^\circ$  之间,混凝土基础应控制在  $45^\circ$  以内,如图 1-2 所示。

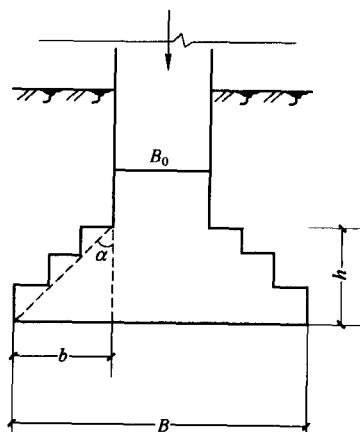


图 1-2 刚性基础的刚性角示意图

由基础的构造形式可分为条形基础(承重墙下多用,图 1-2)、独立基础(是柱下基础的主要形式,图 1-4)、柱下梁基础(图 1-3)、筏板基础(图 1-5)和箱形基础(图 1-6)等,后两种形式又称满堂基础。

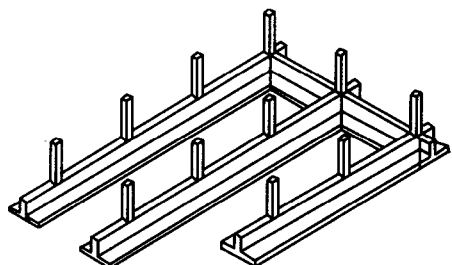


图 1-3 柱下梁基础示意图

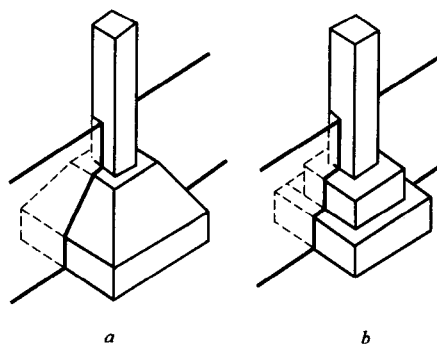


图 1-4 独立基础示意图  
a—锥形基础;b—阶梯形基础

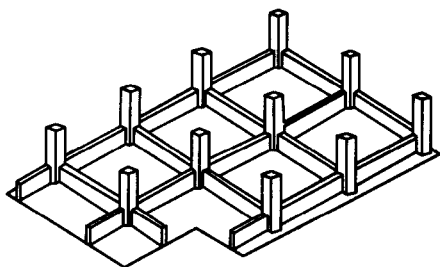


图 1-5 筏板基础示意图

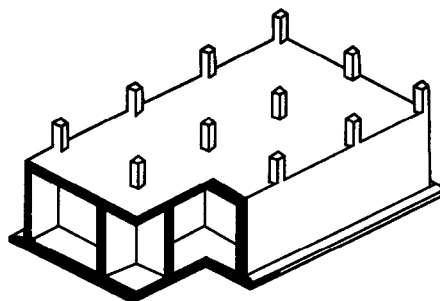


图 1-6 箱形基础示意图

## 二、墙

### (一) 墙的作用

墙是建筑物垂直方向的主要构件,其作用主要有:

- (1) 承重作用——即承受屋顶、楼板等构件传来的垂直荷载以及风荷载和地震荷载等。
- (2) 围护作用——即防止风、雨、雪以及太阳辐射等影响,达到隔热、保温、隔声等目的。
- (3) 分隔作用——即根据作用要求分隔各种空间。

### (二) 墙的类型

由墙在建筑物中所处的位置可以分为:内墙和外墙,纵墙与横墙,山墙(端墙)及檐墙等。由图 1-7 知,内墙和外墙都有纵墙和横墙之分,山墙既是外墙又称作横墙。

墙体按结构受力情况的不同,分为承重墙和非承重墙。一般情况下,隔墙(框架结构的),填充墙和(悬挂于外部骨架间的)幕墙为非承重墙。

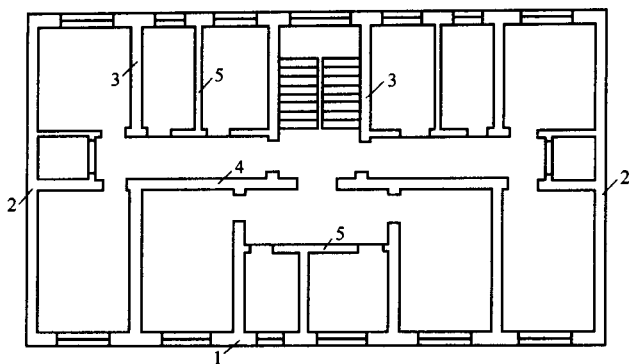


图 1-7 墙的位置及名称示意图

1—纵向外墙；2—山墙；3—横向内墙；4—纵向内墙；5—隔墙

根据墙体所用材料不同,可以分为土墙、石墙、砖墙及混凝土墙等,手工砌筑效率低,但仍被广泛采用。改进型的空心黏土砖性能有所提高,但普及率还相当低。结构实验表明,电厂粉煤灰制作的砌块(大砖),许多指标优于红砖,用作墙体材料,既避免了烧砖(破坏农田),又解决了电厂粉煤灰的污染问题,很有发展前途。

按照墙的厚度划分,有半砖(12)墙、18墙、一砖(24)墙、一砖半(37)墙、二砖(49)墙等。由于普通砖的规格为 $240\text{mm}\times 115\text{mm}\times 53\text{mm}$ ,用水泥砂浆砌筑时,砖与砖之间应留有 $1\text{cm}$ 的砂浆缝,普通砖墙的厚度及其名称如图 1-8 所示。

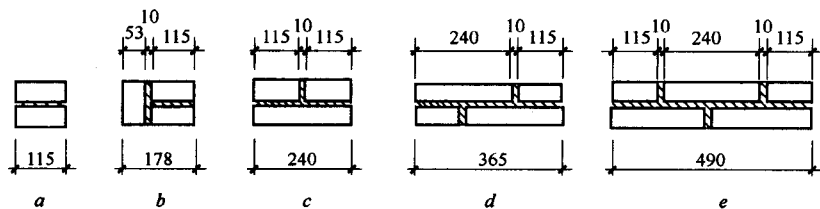


图 1-8 普通砖墙的厚度及其名称图

a—半砖墙；b—18墙；c—一砖墙；d—一砖半(37)墙；e—二砖墙

### (三) 墙的细部构造

#### 1. 门窗过梁及圈梁

墙体开设门窗必然出现洞孔,为了可靠传递荷载及保护洞孔,常在门窗洞孔上部设置横梁,称其为过梁。常见的过梁形式有砖(平、弧、半圆)拱、钢筋砖过梁和钢筋混凝土过梁等,如图 1-9 所示。

砖砌平拱是我国传统式做法,最大跨度可达 $1.2\text{m}$ ,因其施工麻烦,现已很少采用。

钢筋砖过梁跨径可达 $2\text{m}$ ,是在门窗洞上部第一、二皮砖之间放置 $2\sim 3$ 根 $\phi 6$ 钢筋,也可放在第一皮砖下砂浆层内。上面用 M5 水泥砂浆砌 $5\sim 7$ 皮砖,且不小于洞口跨度的 $1/5$ 。

钢筋混凝土过梁一般不受跨径限制,高度应与砖皮数相适应。

另外,为了加强建筑物的整体性,多层建筑一般都设置圈梁,当圈梁与过梁位置接近时,往往将二者合并,不再另设过梁。圈梁有钢筋砖圈梁和钢筋混凝土圈梁之分。

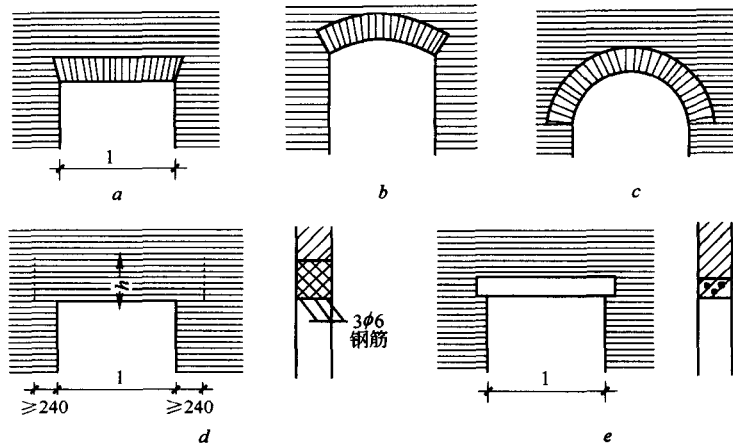


图 1-9 过梁形式示意图

a—平拱；b—弧形拱；c—半圆拱；d—钢筋砖过梁；e—钢筋混凝土过梁

## 2. 窗台

为了避免沿窗子流下的雨水污染墙面，一般在窗下做成向外有坡度的窗台，形式主要有悬挑式窗台和不悬挑窗台两种。如图 1-10 所示。

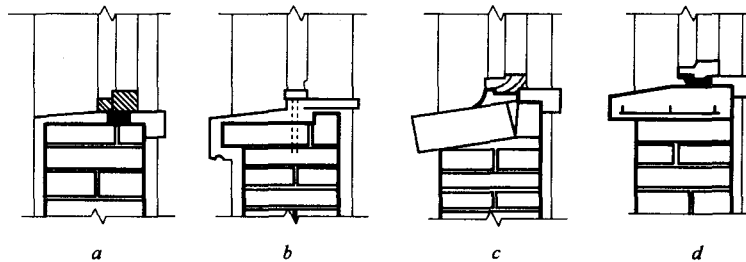


图 1-10 窗台形式示意图

a—不悬挑窗台；b—粉滴水平窗台；c—侧砌砖窗台；d—预制混凝土窗台

## 3. 勒脚

勒脚是墙身接近室外地面的部分，其高度一般为室内外地坪间的高差，也可以将勒脚高度做到底层窗台。其作用是保护墙身免受雨、雪与毛细水的侵蚀，减轻外界碰撞的损害以及增加建筑物的美观等。勒脚的处理方法，有毛石砌筑勒脚、石板贴面勒脚、水泥砂浆抹面勒脚等。此外，勒脚部分还应设置防潮层。

## 4. 散水

在外墙四周距离墙约 1m 范围内的地坪，用砖、石砌筑或混凝土浇筑成约 5% 的坡面，以便将屋面雨水排至远处，此坡面称为散水。目前多采用混凝土散水。

### (四) 墙面装修

墙面装修既可以保护墙体，增强墙身的耐久性，又能改善环境条件，使人舒适，同时还会增进美观效果，使人赏心悦目。随着生产力的发展和社会进步，墙面装修会越来越被人们所重视。

墙面装修包括内、外墙装修。

根据使用材料和施工方法,墙面装修可分为四大类:(1)抹灰类包括纸筋灰抹面、水泥砂浆抹面及各种小石子(如水刷石)抹面等;(2)贴面类包括天然与人造石板、面砖、瓷砖等;(3)油漆涂料类包括各种调和漆、有机与无机涂料等;(4)裱糊类仅用于内墙的壁纸、织锦、花纹玻璃等。一般民用建筑中采用抹灰类装修墙面者较多。

### 三、楼板层及地坪

#### (一) 楼板层

楼板层是多层建筑内部分隔上下空间的水平结构构件,由面层、结构层(如预制楼板)和顶棚层(如板下直接抹灰或吊顶)三部分组成。其作用主要是承受人、家具、设备等垂直动荷载与静荷载,并将这些荷载传给墙或柱,同时对墙体起水平支撑作用,抵抗水平风力或地震力,增强建筑物的整体性;其次是隔声、防水、保温等。

楼板层类型很多,根据所用材料有木楼板、砖拱楼板、钢筋混凝土楼板以及钢衬板等,如图 1-11 所示。

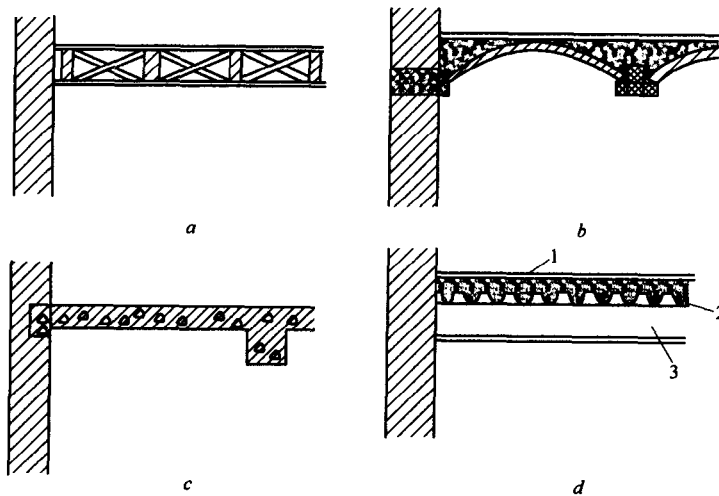


图 1-11 楼板类型示意图

a—木楼板;b—砖拱楼板;c—钢筋混凝土楼板;d—钢衬板承重楼板  
1—混凝土;2—压型钢板;3—工字钢梁

由于钢筋混凝土楼板的强度高,不燃烧,耐久性好,依据模板可以任意造形,因而目前应用最为广泛。钢筋混凝土楼板分现浇和预制两大类。

#### 1. 现浇整体式钢筋混凝土楼板

现浇钢筋混凝土楼板如图 1-12 所示,是在施工现场按支模、扎筋、浇筑混凝土、养护、拆模等施工程序制作而成的楼板结构。其优点是整体性好,适应各种平面(特别是不规则、不符合建筑模数的房间)形式,预留管线孔洞方便;缺点是湿作业、工序多、需要养护、工期较长,并且受气候条件影响较大。

现浇钢筋混凝土楼板根据受力与传力情况有板式、梁板式、无梁式和钢衬板式等。

板式楼板适用于跨度较小或平面狭长的房间。板的两端支撑于墙体上。

梁板式楼板适用于面积较大的房间。由于梁的存在,板的跨度不致过大。如果纵梁和

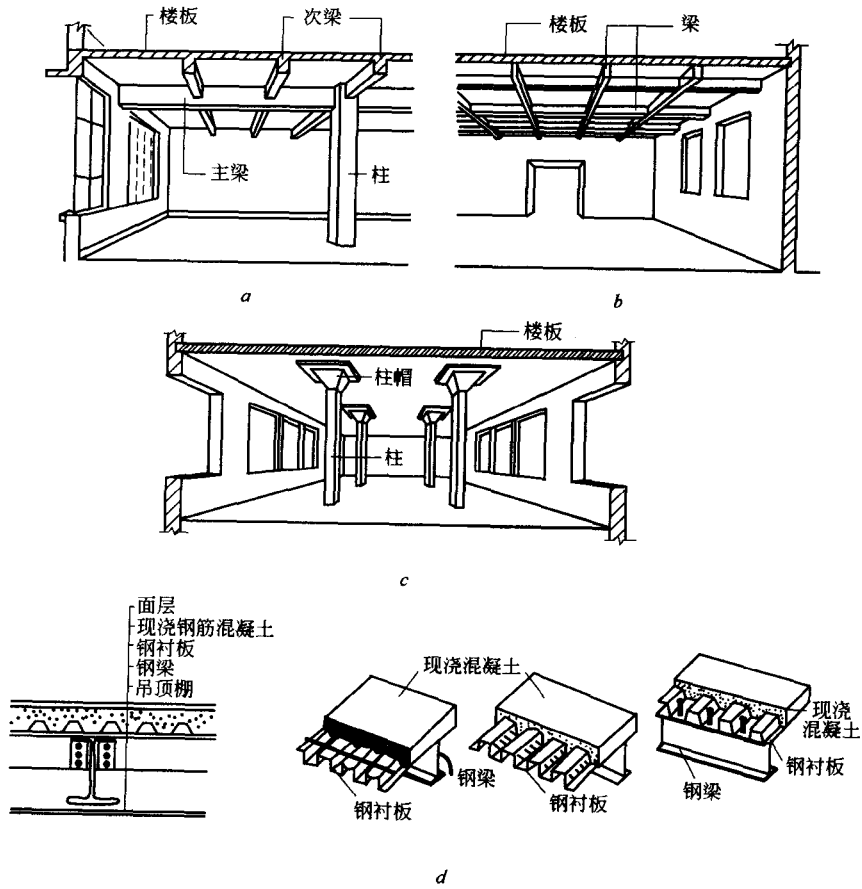


图 1-12 现浇钢筋混凝土楼板示意图

a—梁板式楼板；b—井字梁式楼板；c—无梁楼板；d—压型钢板为衬板的组合式楼板

横梁中有大小之分，大的称为主梁，小者则为次梁；如果纵横梁高度一样，则可构成井字梁式楼板。

无梁楼板直接支撑在柱子与墙上，为了增大支撑面，常在柱顶设置柱帽。无梁楼板适应于荷载较大的商店，展览馆与仓库等建筑物。

钢衬板式楼板实质上是钢与混凝土组合式楼板，它是以凹凸相间的压型钢板为衬板与其上面的现浇混凝土共同构成楼板，支撑于钢梁之上，适用于大空间、高层民用建筑及大型工业厂房中，目前国际上已普遍采用。

## 2. 预制装配式钢筋混凝土楼板

预制钢筋混凝土楼板是指在构件预制厂或施工现场预先制作成构件，然后运到工地进行现场吊装而成的钢筋混凝土楼板。其优点是节省模板，改善施工条件，提高现场施工机械化水平，缩短工期。

预制钢筋混凝土楼板构件有实心平板、槽形板、空心板等型式。

预制实心平板，跨度一般在 2.5m 以内，多用于过道或小开间的房间，也可用做隔板或

管道盖板。

预制槽形板,是在实心板的两侧设置纵肋,构成□型横截面的梁板式构件。板的两端以(横)端肋封闭,形似倒置的水槽。吊装时槽口向下,两块板(纵肋)间的缝用碎石混凝土填充,使两板的边肋共同构成小梁,因而槽形板的跨度可达7m左右。

预制空心楼板有方孔板与圆孔板之分。由于方孔板脱模易出问题,现已不用。圆孔板有很多类型,每块板的孔数有多有少、全国各地不尽一致。总的看来,板的孔数多在3孔以上,北京市通用的圆孔板有7孔与10孔两种类型,板厚13cm,圆孔直径约9cm,板的长度有1.8~3.9m,8种规格。圆孔板的断面形状,如图1-13所示。

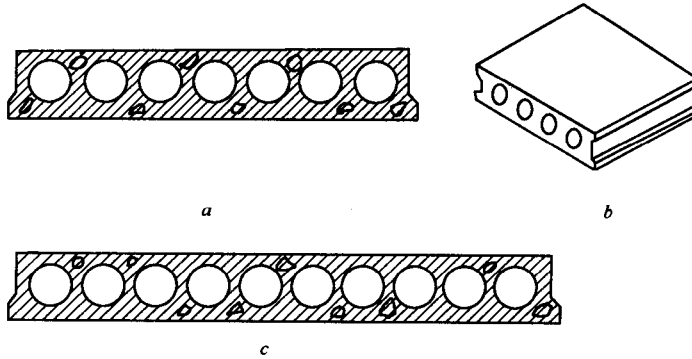


图 1-13 预制圆孔空心楼板示意图

楼板层的底面部分为顶棚,通常称为天花板或平顶。其形式有在楼板下部直接抹灰和吊顶,是室内装修部分之一。室内布置的各种水平管线,一般都设置在顶棚下部或(吊顶)层内。

## (二) 地坪

地坪是指建筑物底层与土壤接触的部分,也称地面,包括面层、基层两部分构成。其作用和楼板层一样,承受地坪上的荷载,并均匀传给地基。

地坪的面层要求坚固、耐磨、平整、光洁、不起尘且易清洁。

地坪常以面层的面层所用材料取名。按照施工方法和面层用材,地坪有以下几种类型:

- (1) 整体类地面。包括水泥砂浆地面、细石混凝土地面、水磨石地面等。
- (2) 镶铺类地面。包括砖块地面、陶瓷砖地面、人造石板与天然板地面等。
- (3) 粘贴类地面。该类地面一般以卷材为主,常见的有塑料地毯、橡胶地毯以及多种地毯等。

(4) 涂料类地面。常见的有水乳型涂料地面、水溶性涂料地面、溶剂型涂料地面等。涂料地面是对水泥砂浆地面或混凝土地面的处理形式。

(5) 木地面类较少采用,原因是我国木材缺乏。

各类地面中,水泥砂浆地面应用较为广泛,其构造如图1-14所示。

地面(包括楼面)与墙面相交处,沿墙高10~15cm范围内做成踢脚板,或1.2m高的墙裙,其材料一般与地

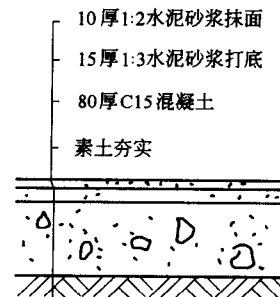


图 1-14 水泥砂浆地面构造示意图



面相同,其功能是保护墙面。踢脚板的上缘称作踢脚线。

#### 四、楼梯

两层以上建筑物的上下交通设施有楼梯、电梯、自动扶梯等,如有需要(如医院)也可以在楼层之间设置坡道。电梯常用于多层、高层或特种需要的建筑物中;自动扶梯多设置于火车站、地铁及商场等大型公共建筑,设有电梯或扶梯的建筑物,也必须同时调置楼梯。

楼梯要求坚固、耐久、安全、防火,应有足够的宽度,通行方便,有利于疏散。

楼梯由梯段、休息平台和梯杆扶手三部分组成,如图 1-15 所示。

##### (一) 楼梯的形式

最常见的楼梯形式是双梯段并列式楼梯,或称双折式楼梯、双跑楼梯。图 1-15 是其立体形式。

其他楼梯形式有单梯段(直跑式)楼梯、双梯段直跑式楼梯、三跑楼梯、四跑楼梯、三段并列式楼梯、桥式楼梯、剪刀式楼梯、圆形楼梯以及螺旋楼梯等多种形式,如图 1-16 所示。

##### (二) 楼梯的尺寸

楼梯段的宽度与建筑物类型及使用情况有关。例如住宅建筑楼梯最小宽度应不小于 1.1m,公共建筑的主要楼梯宽度应不小于 1.6m,专用服务楼梯宽度最小为 0.75m 等。

楼梯的坡度应满足行走舒适、安全,一般为  $26^{\circ}\sim 35^{\circ}$  最适宜。行人多者应缓,否则可以陡一些。

楼梯的踏步(台阶)高度,住宅一般不大于 18cm,幼儿园以及各种公共建筑最大高度为 16cm,辅助楼梯则可达 20cm 高。踏步宽度相对应的为 25cm,25~28cm,21cm。

楼梯的净空高度是指平台下或梯段下通过人、物所需的竖向净空高度,一般应大于 2m,公共建筑应大于 2.2m,次要地方可以取 1.9m。

楼梯的栏杆扶手高度,一般取 90cm,儿童用的可取 50cm,超过 50cm 长的水平扶手高度宜为 100cm。

#### 五、屋顶

屋顶是房屋最上层覆盖围护及承重结构,除了自重,它还承受风雨雪等活荷载以及施工荷载,对房屋上层还有水平支撑作用,并使下部有一个良好的使用空间环境。因而,屋顶应具有—定强度、刚度、整体稳定性以及防水、防火、隔热、保温等性能。

##### (一) 屋顶的类型

屋顶的类型和很多因素有关,例如材料、结构、使用要求以及建筑造型等。

屋顶的类型很多。从结构出发,有梁板结构屋顶,屋架结构屋顶,壳体类屋顶,悬索类屋顶,网架结构屋顶及折板结构屋顶等。从屋顶的外形看,有坡形屋顶、平屋顶、曲面屋顶等,

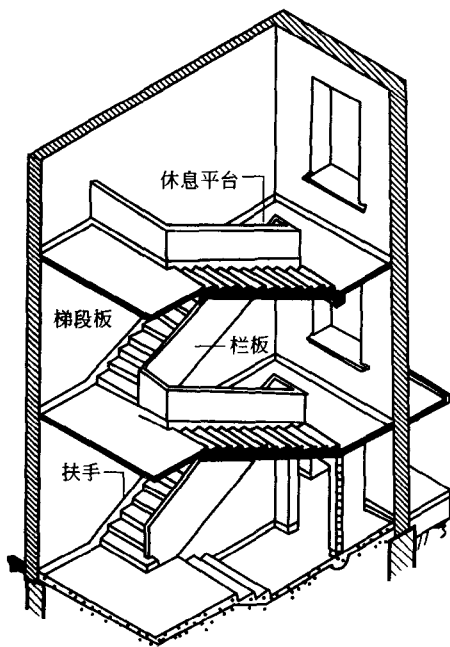


图 1-15 楼梯组成示意图