



高等学校消防专业规划教材

建筑消防安全

陶昆 主编

高等学校消防专业规划教材

建筑消防安全

主 编 陶 昆
副主编 杨 晨 李 论
参 编 宋瑞明 杨 秸 杨 雁
董 淼 赵陈飞

机械工业出版社

本书从我国建筑消防安全管理的实际出发,阐述建筑防火管理的基础知识,概括了建筑消防安全管理各方面的职能和特点。全书共十一章,包括:建筑基本知识、建筑火灾与基本消防对策、建筑材料的火灾高温特性、建筑物耐火等级、建筑物总平面布局防火、防火分区与分隔、建筑安全疏散设计、建筑防排烟、建筑防爆设计、建筑装修及保温系统防火、建筑消防设施。

本书可作为高等院校消防管理专业的教材,也可作为建筑消防安全管理人员、企事业单位消防安全管理人员、建筑消防设施施工和使用人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑消防安全/陶昆主编. —北京:机械工业出版社, 2019.3

高等学校消防专业规划教材

ISBN 978-7-111-62112-6

I. ①建… II. ①陶… III. ①建筑物—消防—高等学校—教材 IV. ①TU998.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第035738号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:常金锋

责任编辑:常金锋 于伟蓉

责任校对:杜雨霏 肖琳

封面设计:陈沛

责任印制:张博

北京铭成印刷有限公司印刷

2019年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18印张·438千字

0001—2500册

标准书号:ISBN 978-7-111-62112-6

定价:45.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

随着我国经济建设和社会发展进入新时代，国家体制改革深入推进，消防技术不断发展，对消防管理提出了更高的要求，根据消防人才培养对教学的要求，我校组织相关教师依据《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB 50016—2014）、《建筑内部装修设计防火规范》（GB 50222—2017）、《自动喷水灭火系统设计规范》（GB 50084—2017）等消防技术标准编写了本教材，以适应新形势的新变化。本教材以消防院校“教、训、战一体化教学”方针为编写思路，力求内容上能够及时反映消防工作的新理论、新技术和新标准，突出消防职业教育教学的实战性、创新性和拓展性；以满足当前消防工作和消防人才培养的新需要为目标，立足教学实际，注重学科专业体系化建设，注重知识内容的更新。教材结构安排和编写体例紧紧围绕基础理论知识和基本操作训练，突出案例教学，着重提高专业理论水平和实际工作技能。

本书共十一章，由陶昆担任主编，由杨晨、李论担任副主编，参加编写的人员分工如下：第一章由杨雁编写，第二章、第九章由杨桔编写，第三章、第五章由董淼编写，第四章、第六章由陶昆编写，第七章由宋瑞明编写，第八章由杨晨编写，第十章由赵陈飞编写，第十一章由李论编写。

由于编者学识水平有限，书中难免存在疏漏和错误之处，敬请读者和同行批评指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 建筑基本知识.....	1
第一节 建筑概述.....	1
第二节 民用建筑的基本构造组成和分类.....	8
第二章 建筑火灾与基本消防对策.....	46
第一节 建筑火灾的成因及危害.....	46
第二节 建筑火灾的发展蔓延.....	51
第三节 建筑火灾的基本消防对策.....	62
第三章 建筑材料的火灾高温特性.....	67
第一节 建筑材料及其火灾高温特性概述.....	67
第二节 钢材.....	70
第三节 钢筋混凝土.....	73
第四节 建筑玻璃.....	76
第五节 建筑塑料.....	80
第六节 木材.....	83
第四章 建筑物耐火等级.....	86
第一节 建筑构件的燃烧性能和耐火极限.....	86
第二节 建筑物耐火等级的选用.....	88
第五章 建筑物总平面布局防火.....	96
第一节 建筑消防安全布局.....	96
第二节 防火间距.....	105
第三节 消防车道.....	112
第四节 救援场地.....	115
第六章 防火分区与分隔.....	118
第一节 防火分区.....	118
第二节 防火分隔.....	125
第三节 防火分隔设施与措施.....	141
第七章 建筑安全疏散设计.....	149
第一节 建筑安全疏散概述.....	149
第二节 工业建筑安全疏散.....	155
第三节 民用建筑安全疏散.....	160
第四节 民用建筑的避难疏散设施.....	167
第八章 建筑防排烟.....	171
第一节 建筑防排烟概述.....	171

第二节	自然通风防烟与自然排烟.....	178
第三节	机械加压送风系统	183
第四节	机械排烟系统	188
第五节	防排烟系统的联动控制.....	194
第九章	建筑防爆设计	197
第一节	建筑防爆概述	197
第二节	爆炸危险性厂房（仓库）的布置.....	201
第三节	爆炸危险性建筑的构造防爆.....	204
第四节	建筑设施防火防爆	212
第十章	建筑装修及保温系统防火	221
第一节	建筑内部装修防火概述.....	221
第二节	建筑内部装修防火设计一般要求.....	224
第三节	各类建筑内部装修防火设计	227
第四节	建筑外墙保温概述	233
第五节	建筑外墙保温防火设计要求.....	235
第十一章	建筑消防设施	237
第一节	火灾自动报警系统	237
第二节	消火栓系统	245
第三节	自动喷水灭火系统	253
第四节	气体灭火系统	257
第五节	灭火器	261
第六节	建筑消防设施供电系统.....	274
第七节	建筑消防设施在灭火救援中的应用.....	276
参考文献.....		280

第一章 建筑基本知识

建筑是人类基本实践活动之一，是人类文明的产物。人类在其进化和文明发展过程中不断地用各种材料修建建筑，使人类赖以生存的条件得到改善。各式各样的建筑物不仅反映了人类本身所处时代的科学技术与文化艺术的水平和成就，同时还反映了当时社会的政治、经济、军事等方面的情况。本章主要介绍建筑发展情况及建筑基本知识。

建筑总是伴随着人类共存，建筑活动几乎与人类社会一样古老。恩格斯在《家庭、私有制和国家的起源》一书中说：在史前蒙昧时代的高级阶段，火和石斧通常已经使人能够制造独木舟，有的地方已经使人能够用木材和木板来建筑房屋了。建筑物最初是人类为了遮风避雨和防备野兽侵袭的需要而产生的，当初人们利用树枝、石块这样一些容易获得的天然材料，粗略加工，盖起了树枝棚、石屋等原始建筑物；同时，为了满足人们精神上的需要，还建造了石环、石台等原始的宗教和纪念性建筑物。随着社会生产力的不断发展，人们对建筑物的要求也日益多样和复杂，出现了许多不同的建筑类型，它们在使用功能、建筑材料、建筑技术和建筑艺术等方面都得到很大的发展。

第一节 建筑概述

【学习目标】

1. 了解民用建筑分类，各组成部分作用及要求。
2. 熟悉建筑物和构筑物的区别。
3. 掌握建筑物按结构、高度和层数、耐火极限的分类。

建筑业是指专门从事土木工程、房屋建设和设备安装以及工程勘察设计工作等生产活动，为国民经济各部门建造房屋和构筑物。建筑业的产品是各种工厂、矿井、铁路、桥梁、港口、道路、管线、住宅以及公共设施的建筑物、构筑物和设施。

学习建筑基础知识，熟悉建筑物的基本结构和构造，为进一步学习建筑预防火灾与扑救知识奠定基础。

一、建筑物和构筑物

“建筑”，通常认为是建筑物和构筑物的总称。建筑物又通称为“建筑”。一般是把供人们生活居住、工作学习、娱乐和从事生产的建筑称为建筑物，如住宅、学校、办公楼、影剧院、体育馆等。构筑物是指不具备、不包含或不提供人类居住功能的建筑，如水塔、蓄水池、烟囱、贮油罐等。

二、建筑物的分类

(一) 按建筑物用途分类

1. 民用建筑
- 民用建筑是指供人们工作、学习、生活、居住用的建筑物。其包括居住建筑（住宅、宿舍、公寓等）和公共建筑（办公楼、教学楼、医院、图书馆、电影院、体育馆、展览馆、宾馆、商场、电视台、银行、航空港、公园、纪念馆等）。
2. 工业建筑
- 工业建筑是指为工业生产服务的生产车间及为生产服务的辅助车间、动力用房、仓储用房等。
3. 农业建筑
- 农业建筑是指供农（牧）业生产和加工用的建筑，如种子库、温室、畜禽饲养场、农副产品加工厂、农机修理厂（站）等。
- 农业建筑的大部分，其构造方法和设计原理与工业建筑、民用建筑相似，因此，人们又习惯把农业建筑划归到工业建筑和民用建筑两大类中。

(二) 按建筑的高度和层数分类

民用建筑根据其建筑高度和层数，可分为单、多层民用建筑和高层民用建筑。高层民用建筑根据其建筑高度、使用功能和楼层的建筑面积可分为一类和二类。民用建筑按建筑高度和层数分类应符合表 1-1 中的规定。

表 1-1 民用建筑按建筑高度和层数分类

名 称	高层民用建筑		单、多层民用建筑
	一类	二类	
住宅建筑	建筑高度大于 54m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）	建筑高度大于 27m，但不大于 54m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）	建筑高度不大 27m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）
公共建筑	1. 建筑高度大于 50m 的公共建筑 2. 建筑高度 24m 以上部分任一楼层建筑面积大于 1000m ² 的商店、展览、电信、邮政、财贸金融建筑和其他多种功能组合的建筑 3. 医疗建筑、重要公共建筑、独立建造的老年人照料设施 4. 省级及以上的广播电视和防灾指挥调度建筑、网局级和省级电力调度建筑 5. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库	除一类高层公共建筑外的其他高层公共建筑	1. 建筑高度大于 24m 的单层公共建筑 2. 建筑高度不大于 24m 的其他公共建筑

注：1 表中未列入的建筑，其类别应根据本表类比确定。

2 除本规范另有规定外，宿舍、公寓等非住宅类居住建筑的防火要求，应符合本规范有关公共建筑的规定。

3 除本规范另有规定外，裙房的防火要求应符合本规范有关高层民用建筑的规定。

(三) 按主要承重结构的材料分类

按主要承重结构材料的不同，建筑可以分为木结构、砖混结构、钢筋混凝土结构、钢结构和其他结构建筑。

1. 木结构建筑

木结构建筑是指用木材制作房屋承重骨架的建筑,如图 1-1 所示。我国古代建筑大多采用木结构。木结构具有自重轻、构造简单、施工方便等优点,但木材易腐、易燃,又因我国森林资源缺少,现已很少采用。

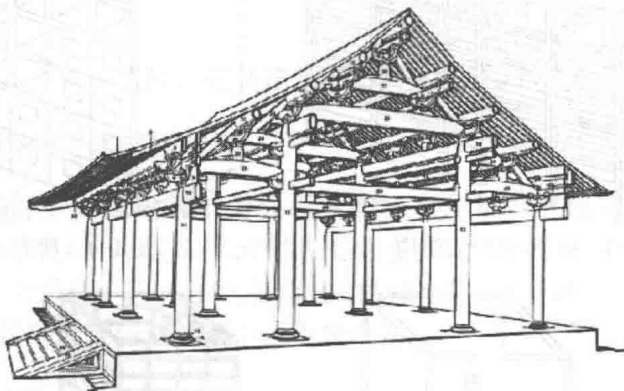


图 1-1 木结构

2. 砖混结构建筑

砖混结构建筑是指以砖墙和混凝土构造的梁、板、柱为主要承重构件的建筑。这种结构便于就地取材,能节约钢材、水泥和降低造价,但抗震性能差,自重大,不宜用在地震区和地基软弱的地方。

3. 钢筋混凝土结构建筑

钢筋混凝土结构建筑是指以钢筋混凝土构件作为承重构件的建筑。这种结构具有坚固耐久、防火和可塑性强等优点,故应用很广泛,发展前途最大。现代建筑中,多层与高层建筑常用的钢筋混凝土结构体系主要包括框架结构和剪力墙结构(包括框架-剪力墙结构、全剪结构和筒体结构)等几种。

(1) 框架结构。框架结构是指由梁和柱以刚接或者铰接构成承重体系的结构,即由梁和柱组成框架共同抵抗使用过程中出现的水平荷载和竖向荷载,如图 1-2 所示。采用该结构的房屋墙体不承重,仅起到围护和分隔作用,一般采用预制的加气混凝土砌块和板材,膨胀珍珠岩砌块和板材,空心砖或多孔砖,浮石、蛭石、陶粒等轻质板材砌筑或装配而成。

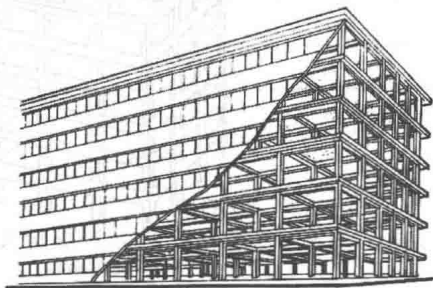


图 1-2 框架结构

(2) 剪力墙结构。钢筋混凝土墙板代替框架结构中的梁柱,能承担各类荷载引起的内力,并能有效控制结构的水平力,这种结构称为剪力墙结构。“剪力墙”作为侧力构件用于高层建筑上,其主要功能在于提高房屋的抗侧力刚度。随着房屋高度的不断增加,所需抗侧力刚度的要求也逐渐增长,为了满足房屋在一定高度时对刚度的要求能够得以实现,就必须运用“剪力墙”。当前,剪力墙结构体系主要包括:框架-剪力墙结构(图 1-3)、剪力墙结构(图 1-4)、筒体结构(图 1-5)。

(3) 筒体结构。筒体结构由框架-剪力墙结构与全剪力墙结构综合演变和发展而来。筒体结构将剪力墙或密柱框架集中到房屋的内部和外围而形成空间封闭式的筒体,如图 1-5、图 1-6 所示。其特点是剪力墙集中而获得较大的自由分割空间,多用于写字楼建筑。

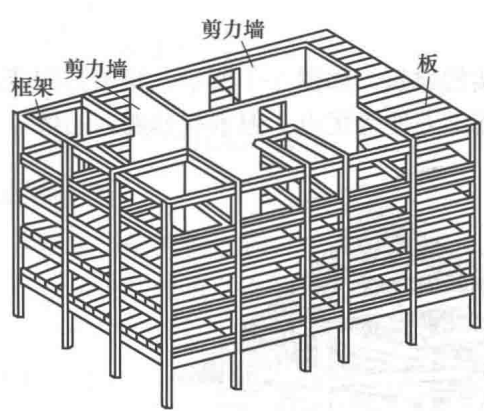


图 1-3 框架-剪力墙结构

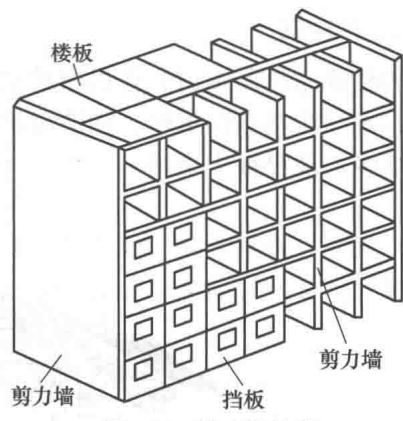
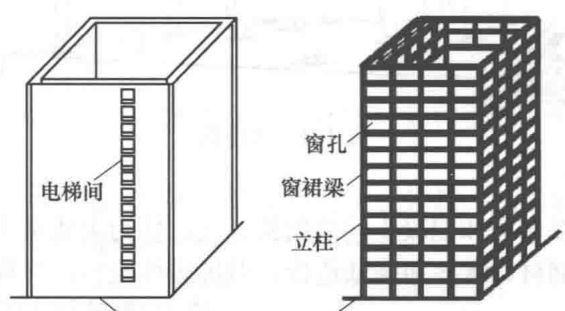


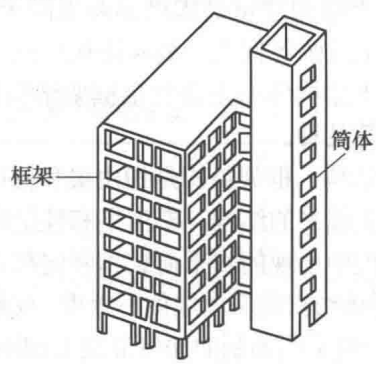
图 1-4 剪力墙结构



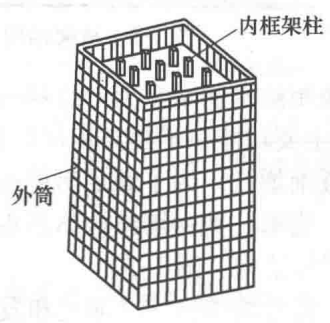
分实腹筒体和空腹筒体两类
图 1-5 筒体结构



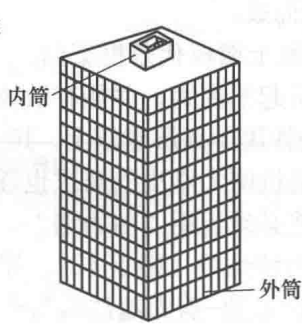
a) 筒体-框架结构



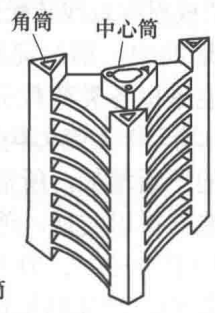
b) 筒体-框架结构（外移式）



c) 框筒结构



d) 筒中筒结构



e) 多筒结构

图 1-6 筒体系系

4. 钢结构建筑

钢结构建筑是指以型钢作为房屋承重骨架的建筑。钢结构力学性能好，便于制作和安装，结构自重轻，适用于超高层和大跨度建筑。随着我国高层、大跨度建筑的发展，钢结构建筑的应用正在增长。

5. 其他结构建筑

其他结构建筑主要有生土建筑、充气建筑和塑料建筑等。

（四）按建筑物的耐火等级分类

建筑物的耐火等级是衡量建筑物耐火程度的标准，根据《建筑设计防火规范（2018版）》（GB 50016—2014），建筑物的耐火等级分为一、二、三、四级，其中一级耐火等级建筑物的耐火性能最好，四级耐火等级建筑物的耐火性能最差。建筑物的耐火等级由建筑相应构件的耐火极限和燃烧性能两个因素来确定。

（五）按使用年限分类

建筑的使用年限主要指建筑主体结构的设计使用年限，即设计规定的结构或构件不需要进行大修即可按其预定目的使用的时期。《民用建筑设计通则》（GB 50352—2005）中将设计使用年限分为4个等级，见表1-2。

表 1-2 建筑物等级

建筑物等级	建筑物性质	耐久年限（年）
一级	具有历史性、纪念性、代表性的重要建筑，如纪念馆、博物馆、国家会堂等	>100
二级	重要的公共建筑，如大型的体育馆、高层建筑、影视剧、国际宾馆、车站、候机楼等	50~100
三级	比较重要的公共建筑和居民建筑，如办公楼、教学楼、住宅楼等	25~50
四级	临时性建筑	<15

三、基本术语

- （1）高层建筑：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。
- （2）重要公共建筑：发生火灾可能造成重大人员伤亡、财产损失和严重社会影响的公共建筑。
- （3）裙房：在高层建筑主体投影范围外，与建筑主体相连且建筑高度不大于 24m 的附属建筑。
- （4）商业服务网点：设置在住宅建筑的首层或首层及二层，每个分隔单元建筑面积不大于 300m² 的商店、邮政所、储蓄所、理发店等小型营业性用房。
- （5）高架货仓：货架高度大于 7m 且采用机械化操作或自动化控制的货架仓库。
- （6）防火隔墙：建筑内防止火灾蔓延至相邻区域且耐火极限不低于规定要求的不燃性墙体。

四、建筑高度和建筑层数的计算方法

- (1) 建筑高度的计算应符合下列规定：
- 1) 建筑屋面为坡屋面时，建筑高度应为建筑室外设计地面至其檐口与屋脊的平均高度，如图 1-7 所示。
- 2) 建筑屋面为平屋面（包括有女儿墙的平屋面）时，建筑高度应为建筑室外设计地面至其屋面面层的高度，如图 1-8 所示。

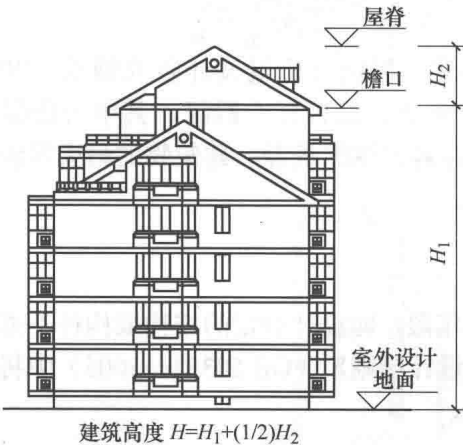


图 1-7 坡屋面建筑剖面图示意图



图 1-8 平屋面建筑高度示意图

- 3) 同一座建筑有多种形式的屋面时，建筑高度应按上述方法分别计算后，取其中最大值，如图 1-9 所示。

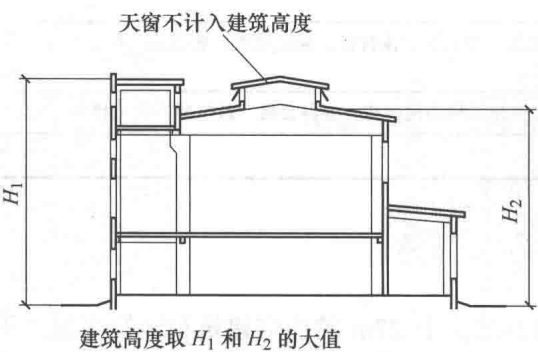


图 1-9 多种形式屋面建筑高度示意图

- 4) 对于台阶式地坪，当位于不同高程地坪上的同一建筑之间有防火墙分隔，各自有符合规范规定的安全出口，且可沿建筑的两个长边设置贯通式或尽头式消防车道时，可分别计算各自的建筑高度。否则，应按其中建筑高度最大者确定该建筑的建筑高度，如图 1-10 所示。
- 5) 局部突出屋顶的瞭望塔、冷却塔、水箱间、微波天线间或设施、电梯机房、排风和排烟机房以及楼梯出口小间等辅助用房占屋面面积不大于 1/4 者，可不计入建筑高度，如图 1-11 所示。
- 6) 对于住宅建筑，设置在底部且室内高度不大于 2.2m 的自行车库、储藏室、敞开空间（图 1-12a），室内外高差或建筑的地下或半地下室的顶板面高出室外设计地面的高度不大于 1.5m 的部分（图 1-12b），可不计入建筑高度，如图 1-12 所示。

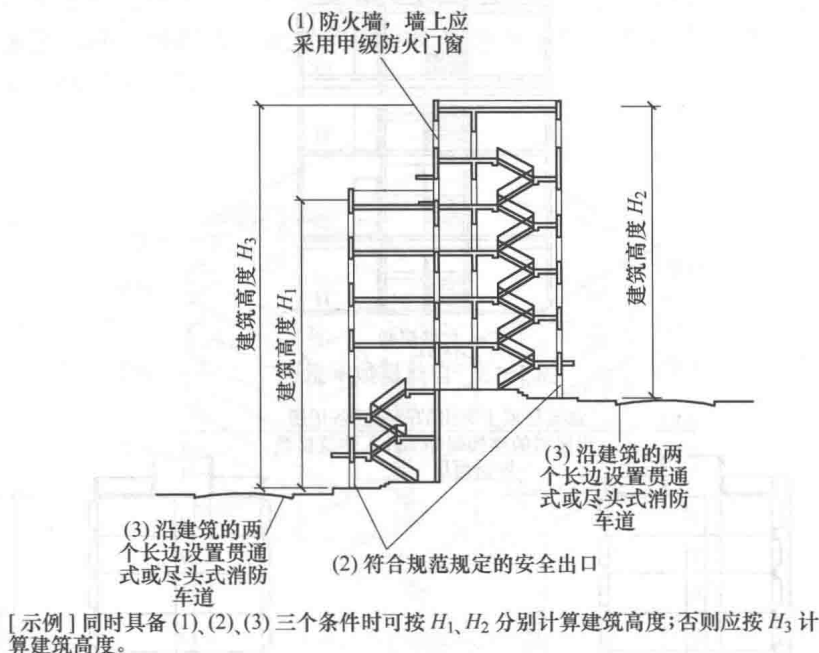


图 1-10 台阶式地坪建筑高度示意图

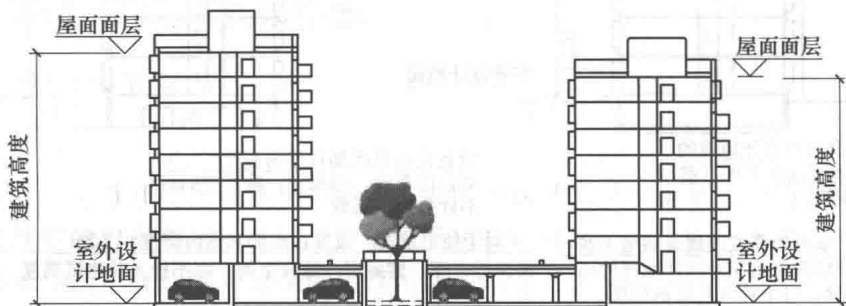


图 1-11 顶部不计入建筑高度的情况示意图

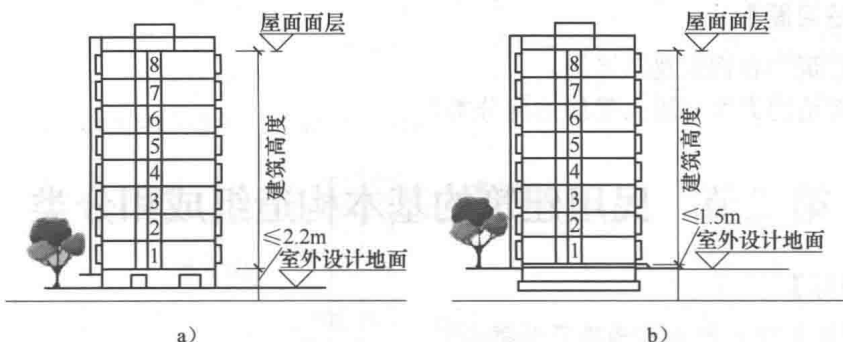


图 1-12 底部不计入建筑高度的情况示意图

(2) 建筑层数应按建筑的自然层数计算 (图 1-13), 下列空间可不计入建筑层数;

- 1) 室内顶板面高出室外设计地面的高度不大于 1.5m 的地下或半地下室。
- 2) 设置在建筑底部且室内高度不大于 2.2m 的自行车库、储藏室、敞开空间。
- 3) 建筑屋顶上突出的局部设备用房、出屋面的楼梯间等, 如图 1-14 所示。

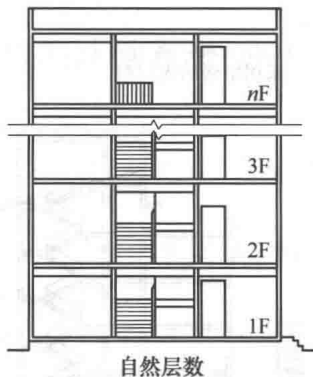


图 1-13 自然层数示意图

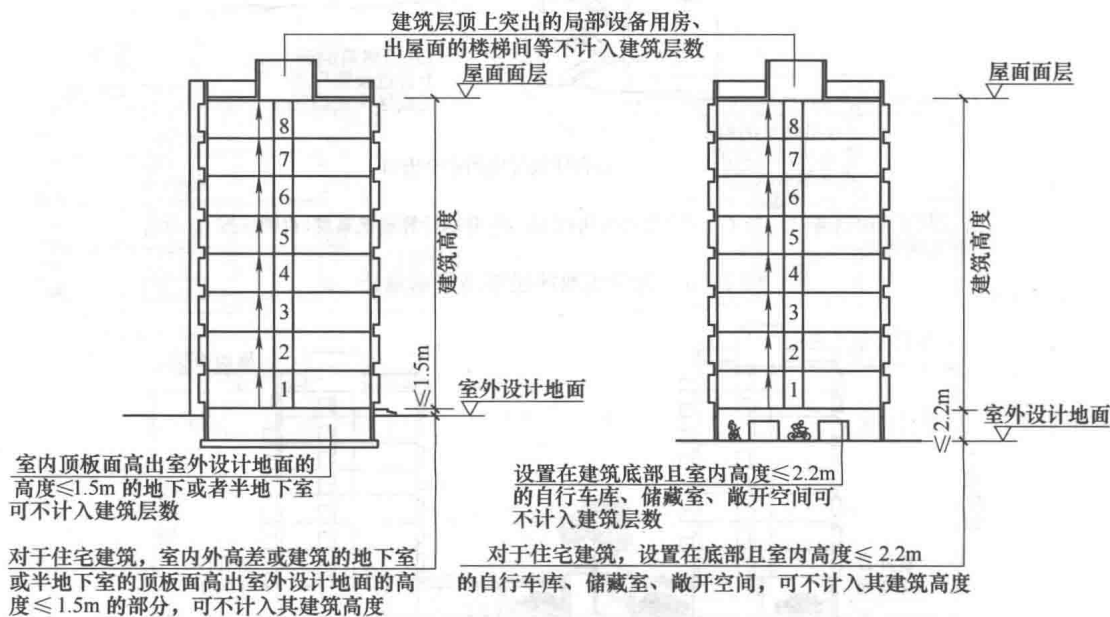


图 1-14 不计入层数情况示意图

【思考与练习题】

1. 简述建筑物和构筑物的区别。
2. 建筑按结构类型和耐火等级如何分类？

第二节 民用建筑的基本构造组成和分类

【学习目标】

1. 了解民用建筑的基本构造及分类。
2. 熟悉民用建筑中重要构、配件的位置、作用、分类、特点及材料使用要求。
3. 了解工业建筑的特点及分类。

建筑构造是一门专门研究建筑物各组成部分的构造原理和构造方法的学科。一幢建筑，一般是由基础、墙或柱、楼板、楼地面、楼梯、屋顶、隔墙、门、窗等组成，本节重点介绍这几部分的构造。有些建筑还设有阳台、雨篷、台阶、烟道、通风道等。图 1-15 所示为民

用建筑立体图。在这些构造中，独栋建筑必须要有的构件称为建筑构件，主要有墙、柱、梁、楼板、屋架等承重构件；根据需要配置的构件称为建筑配件，主要有屋面、楼面、地面、门窗、栏杆、花饰、细部装修等。

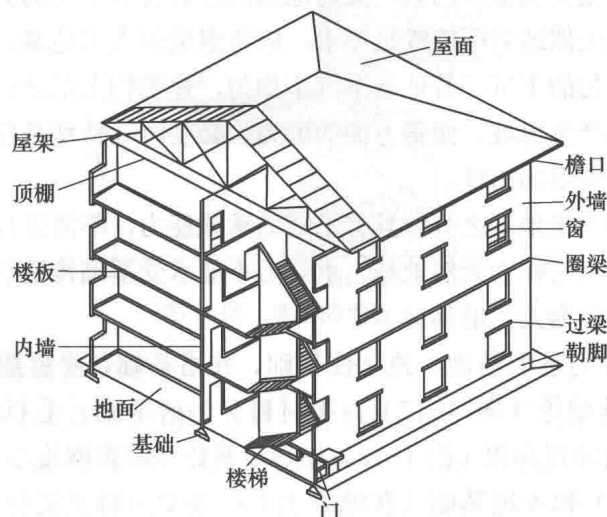


图 1-15 民用建筑立体图

一、民用建筑的基本构造组成

（一）基础和地下室

1. 基础与地基

（1）地基。地基是承受由基础传下来的荷载的土体或岩体。地基承受由基础传来的全部荷载，包括建筑物的自重和其他荷载。地基承受建筑物荷载而产生的应力和应变是随着土层深度的增加而减少的，在达到一定深度后就可以忽略不计。

（2）基础。基础是建筑物的一个组成部分，是墙或柱延伸到地下部分最下部的承重构件。它承受建筑物上部结构传下来的荷载，并把这些荷载连同本身的自重一起传给地基。

（3）基础与地基的关系。基础与地基是两个不同的概念，但又有不可分割的关系。基础是建筑物的组成部分，它承受建筑物的上部荷载，并将这些荷载传给地基；地基是基础以下的土层，它不是建筑物的组成部分，如图 1-16 所示。

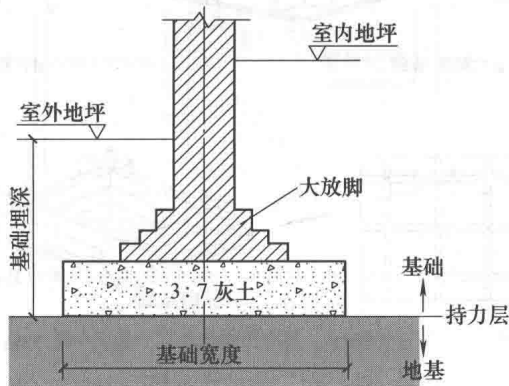


图 1-16 基础与地基

为保证建筑物的安全和正常使用，必须要求基础和地基都具有足够的强度和稳定性，同时应能抵御地下土层中各种有害因素的作用。基础的强度与稳定性既取决于基础的材料、形状、底面积的大小以及施工质量等因素，又与地基的性质有着密切的关系。地基的强度应满足承载力的要求，如果天然地基不能满足要求，应考虑采用人工地基。地基的变形应有均匀的压缩量，以保证有均匀的下沉，若地基下沉不均匀，建筑物上部就会产生开裂变形。地基的稳定性要求具有防止产生滑坡、倾斜方面的能力，必要时（特别是较大的高度差时）应加设挡土墙，以防止滑坡变形的出现。

地基有天然地基和人工地基之分。具有足够的承载能力，不需进行人工改善或加固便可作为建筑物地基的天然土层称为天然地基。承载力不能承受基础传递的全部荷载，需经人工处理后作为地基的土体称为人工地基。

基础按构造形式分为条形基础、独立柱基础、井格基础、片筏基础、箱形基础、桩基础、复合基础、满堂基础等（图 1-17）；按材料分为砖基础、毛石基础、混凝土基础和钢筋混凝土基础等；按埋置深度（图 1-18）分为浅基础（埋置深度小于 5m）、深基础（埋置深度大于或等于 5m）和不埋基础（在地表上）；按受力特点及材料性能分为刚性基础和柔性基础。

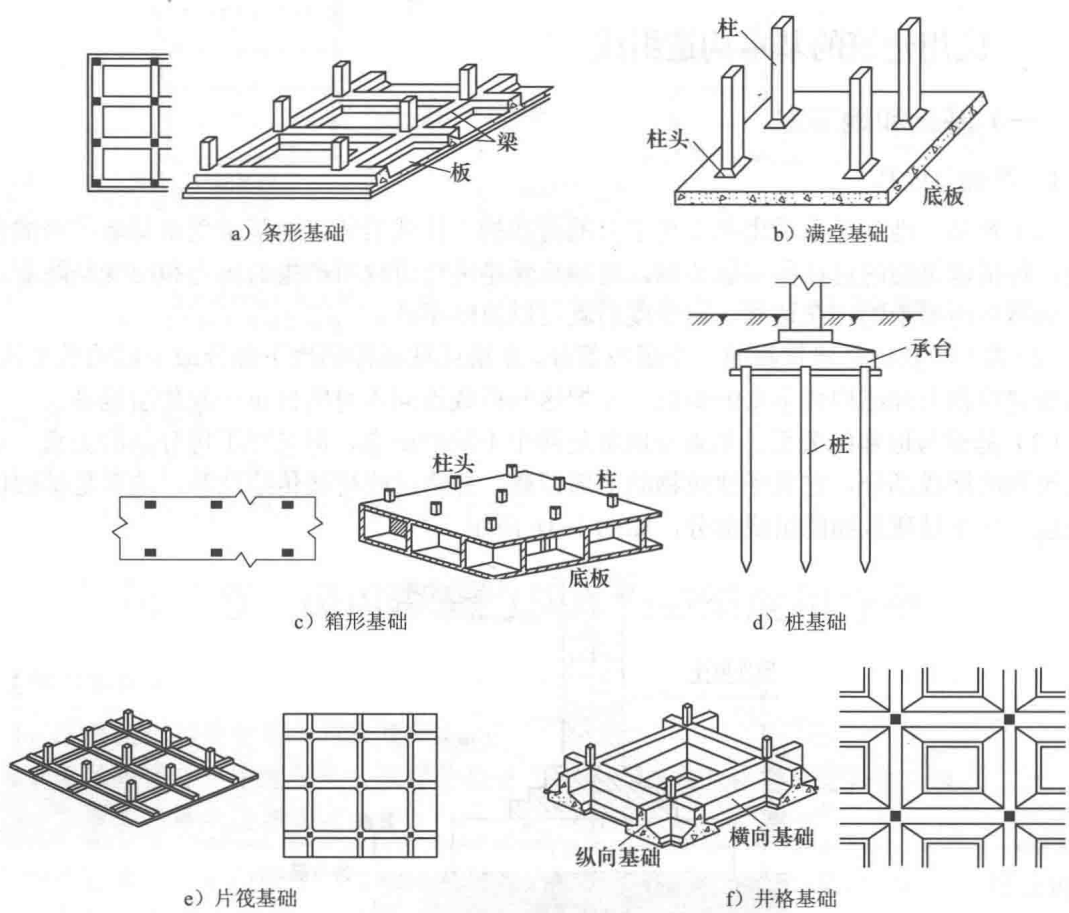


图 1-17 基础的类型

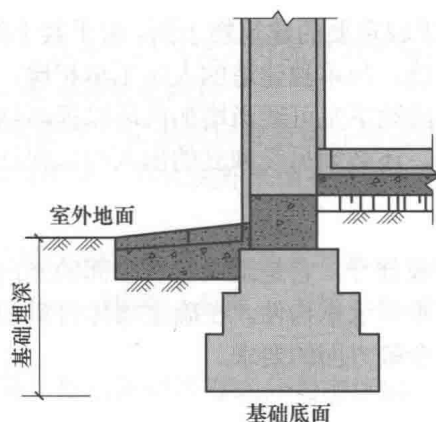


图 1-18 基础的埋置深度

2. 地下室的构造组成及分类

在建设工程中，地下室的设计相当普遍，地下室是建筑物首层下面的空间，可用作储藏室、商场、车库以及人防工程等。地下室一般由墙身、底板、顶板、门窗、楼梯等部分组成。按埋入地下深度的不同可分为全地下室和半地下室（图 1-19）。全地下室是指地下室地面低于室外地坪的高度超过该房间净高的 1/2；半地下室是指地下室地面低于室外地坪的高度为该房间净高的 1/3~1/2。半地下室往往利用采光井采光，这类做法的实例较多。现代高层建筑大多都设有地下室。

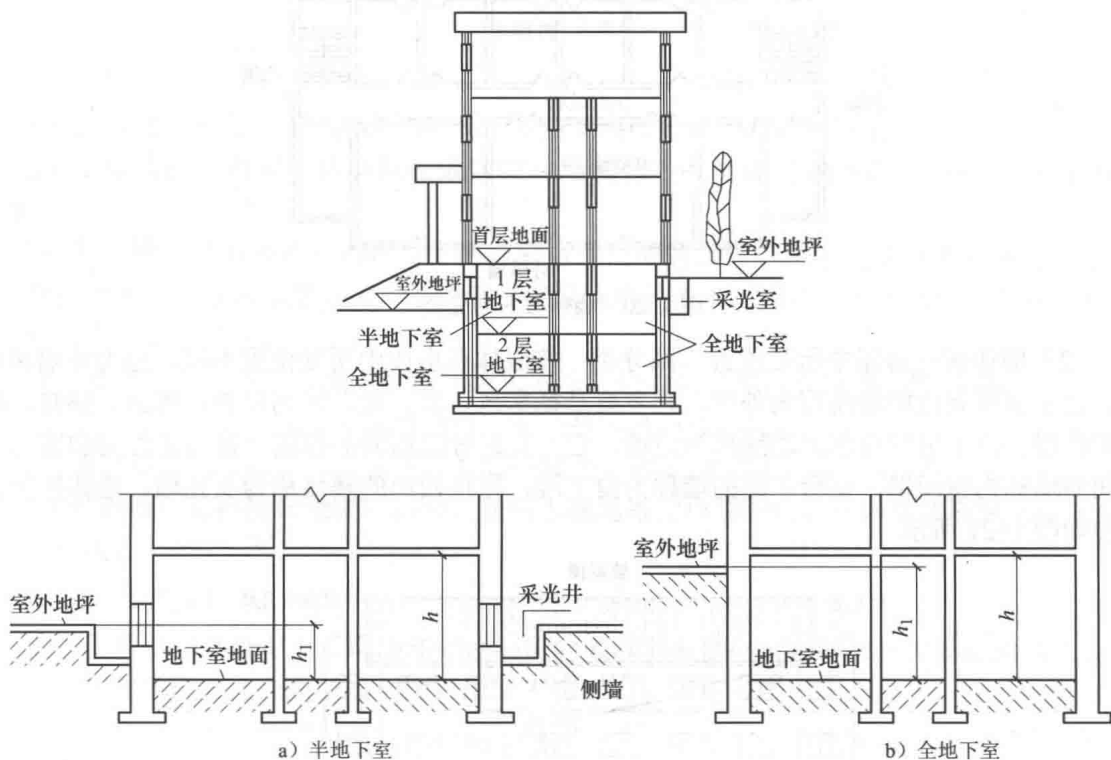


图 1-19 地下室的类型

h_1 —地下室低于室外地面的高度 h —地下室的净高

地下室按功能分为普通地下室和人防地下室，按结构分为砖墙结构地下室和钢筋混凝土