

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

房屋建筑学

FANGWU JIANZHUXUE

房屋建筑学

北京邮电大学出版社



X-A

高等职业教育土建系列创新教材

“互联网+”新形态教材

FANGWU JIANZHUXUE

房屋建筑学

AR (增强现实)

主编 袁金艳

- 将“互联网+”思维融入教材
- 移动微课程，随时随地学
- 通过扫描书中二维码呈现
- 采用AR技术打造最强立体化教材

策划编辑: 邹莹
责任编辑: 边丽新
封面设计: 刘文东



定价: 49.00元

北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育土建系列创新教材
“互联网+”新形态教材

房屋建筑学

■ 主 编 袁金艳
■ 副主编 李 鹏 刘文慧



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是根据高等职业院校房屋建筑学课程的教学要求编写的,按照高职教育“必需、够用”的原则,内容以基本概念和基本理论为主,尽量做到理论与工程实际相结合,体现职业教育教材的特点。

全书内容包括民用建筑设计和工业建筑设计两大部分,共14章,即民用建筑构造概述,地基与基础,墙体,楼板层、地坪及阳台、雨篷,楼梯,屋顶,门窗,变形缝,建筑平面设计,建筑剖面设计,建筑体型和立面设计,工业建筑构造概述,单层厂房设计和多层厂房设计。

本书可作为高职高专院校土木建筑大类专业的教材,也可作为土建类函授教育和在职人员的培训教材,以及其他相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑学 / 袁金艳主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2013. 3(2024. 6 重印)
ISBN 978-7-5635-3430-2

I. ①房… II. ①袁… III. ①房屋建筑学—高等教育—教材 IV. ①TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 047712 号

策划编辑: 邹莹 责任编辑: 边丽新 封面设计: 刘文东

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市龙大印装有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 18.5

字 数: 450 千字

版 次: 2013 年 4 月第 1 版

印 次: 2024 年 6 月第 12 次印刷

ISBN 978-7-5635-3430-2

定 价: 49.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话: 400-615-1233

为了满足高职高专院校建筑工程类专业的教学需要,培养从事建筑工程施工、管理及一般房屋建筑设计的高等工程技术人才,本书根据高职高专土建类建筑工程技术专业教学的基本要求,以“必需、够用”为原则,并依据新规范、新标准进行编写。

本书重点介绍了民用建筑的设计原理和构造,对工业建筑仅作一般性介绍。本书力求体现高职高专教育的特色,紧密结合现行的国家标准和规范,并吸取近年来建筑领域在科研、施工、教学等方面的先进成果,贯彻“少而精”的原则,注重加强对基本理论知识的讲解和技能训练。考虑到教学的需要和提高教学质量的要求,编者通过多年的教学改革和教学实践,形成了一套具有建筑工程类专业特点的、系统的、完整的教学体系,本书即是其一定程度上的体现。全书在表述上尽量做到基本理论深入浅出,设计方法清晰明确,语言表达通俗易懂,概念清楚、重点突出。

全书共 14 章,具体内容及课时安排建议如下。

内 容		课 时
民用建筑设计	民用建筑构造概述	2
	地基与基础	4
	墙体	6
	楼板层、地坪及阳台、雨篷	6
	楼梯	8
	屋顶	4
	门窗	4
	变形缝	2
	建筑平面设计	4
	建筑剖面设计	4
	建筑体型和立面设计	4

续表

内 容		课 时
工业建筑设计	工业建筑构造概述	2
	单层厂房设计	4
	多层厂房设计	6
实 训		(30)一周
合 计		90

本书由袁金艳担任主编,李鹏、刘文慧担任副主编,周宏业、郭烽、李欣、田飞、李春宇参加了编写。具体分工如下:绪论、第1章、第2章、第9章由袁金艳编写;第3章、第8章、第14章由周宏业编写;第4章由李春宇编写;第5章、第13章由李鹏编写;第6章由郭烽编写;第7章由李欣编写;第10章、第11章由田飞编写;第12章由刘文慧编写。本书由袁金艳统稿、定稿。

本书的编写工作得到了有关院校领导和教师的支持和帮助,对此表示衷心的感谢;同时借鉴了国内的一些同类教材和文献资料,特向有关作者致以深切的谢意。

由于编者水平有限,书中存在的错误和不足之处敬请读者批评指正。

编 者

绪 论	1
学习目标	1
0.1 房屋建筑学研究的主要内容	1
0.2 我国的建筑方针和建筑的构成要素	2
0.3 建筑的分类与分级	3
0.4 建筑模数协调统一标准	6
0.5 建筑设计的内容、程序和依据	8
思考与练习	14

第一部分 民用建筑设计

第 1 章 民用建筑构造概述	17
学习目标	17
1.1 民用建筑的构造组成	17
1.2 影响建筑构造的因素	18
1.3 建筑构造设计的基本原则	19
1.4 民用建筑的定位轴线及其编号	20
思考与练习	24
第 2 章 地基与基础	25
学习目标	25
2.1 地基与基础的基本概念	25
2.2 基础的埋置深度	26
2.3 基础的分类和构造	28
2.4 地下室构造	33

思考与练习	36
第3章 墙体	38
学习目标	38
3.1 墙体的类型及设计要求	38
3.2 砖墙构造	39
3.3 砌块墙	49
3.4 隔墙与幕墙构造	52
3.5 墙面装修	56
思考与练习	62
实训一 墙体构造设计	62
第4章 楼板层、地坪及阳台、雨篷	65
学习目标	65
4.1 楼板层的构造、类型及设计要求	65
4.2 钢筋混凝土楼板	67
4.3 楼地面构造	76
4.4 顶棚构造	81
4.5 阳台与雨篷	82
思考与练习	84
实训二 预应力空心板的布置	84
第5章 楼梯	86
学习目标	86
5.1 楼梯的组成和类型	86
5.2 楼梯的尺度和设计	88
5.3 现浇钢筋混凝土楼梯	94
5.4 预制装配式钢筋混凝土楼梯	95
5.5 楼梯的细部构造	98
5.6 室外台阶与坡道	102
5.7 电梯与自动扶梯	105
思考与练习	109
实训三 楼梯构造设计	109
第6章 屋顶	110
学习目标	110

6.1 屋顶的类型及设计要求	110
6.2 平屋顶构造	113
6.3 坡屋顶构造	129
6.4 其他屋面构造	134
6.5 屋面节能构造	140
思考与练习	148
实训四 平屋顶构造设计	148
第7章 门窗	151
学习目标	151
7.1 门窗的形式与尺度	151
7.2 木门窗的构造	154
7.3 金属门窗的构造	160
7.4 塑钢门窗	163
7.5 特殊门窗	164
思考与练习	165
第8章 变形缝	166
学习目标	166
8.1 变形缝的种类、作用及要求	166
8.2 变形缝的构造做法	169
思考与练习	176
第9章 建筑平面设计	177
学习目标	177
9.1 平面设计的内容	177
9.2 使用房间设计	178
9.3 辅助房间的平面设计	187
9.4 交通联系部分的平面设计	191
9.5 建筑平面组合设计	196
思考与练习	204
第10章 建筑剖面设计	205
学习目标	205
10.1 建筑剖面形状的确定	205
10.2 房屋各部分高度的确定	207

10.3 建筑层数的确定	210
10.4 建筑空间的组合	211
10.5 室内空间的处理和利用	214
思考与练习	219

第 11 章 建筑体型和立面设计 220

学习目标	220
11.1 建筑体型和立面设计的要求	220
11.2 建筑体型的组合	230
11.3 建筑立面设计	232
思考与练习	237
实训五 住宅建筑设计	237

第二部分 工业建筑设计

第 12 章 工业建筑构造概述 241

学习目标	241
12.1 工业建筑的特点与分类	241
12.2 工业建筑的设计要求	243
思考与练习	244

第 13 章 单层厂房设计 245

学习目标	245
13.1 单层厂房的平面设计	246
13.2 单层厂房的剖面设计	254
13.3 单层厂房的定位轴线	263
13.4 单层厂房的体型和立面设计	269
13.5 单层厂房天窗构造	272
思考与练习	274
实训六 单层厂房的设计	274

第 14 章 多层厂房设计 277

学习目标	277
------------	-----

14.1 多层厂房的特点和适用范围	277
14.2 多层厂房的平面设计	279
14.3 多层厂房的剖面设计	283
思考与练习	287
参考文献.....	288

绪 论

学习目标

- 了解建筑分类、分级的依据。
- 掌握《建筑模数协调统一标准》的应用。
- 熟悉建筑设计的内容和程序。

0.1 房屋建筑学研究的主要内容

“建筑”一词通常认为是建筑物和构筑物的总称。建筑物又通称为“建筑”，一般是指供人们生活居住、工作学习、娱乐和从事生产的房屋或场所，如住宅、办公楼、学校、影剧院、体育馆和厂房等。而人们不在其中生产、生活的建筑，则称为“构筑物”，如水坝、水塔、蓄水池和烟囱等。所以从本质上讲，建筑是一种人工创造的空间环境，是人们劳动创造的财富。建筑是一门融社会科学、工程技术和文化艺术于一体的综合科学，是一个时代物质文明和精神文明的产物。本书所说的建筑主要指房屋，专门研究房屋的建筑学就是房屋建筑学。房屋建筑学原本是专门研究设计与建造房屋的一门综合性学科，但是由于建筑的材料、结构和施工等方面都已分别成为独立的学科，因此现在的房屋建筑学实际上只研究房屋空间环境的组合设计和构造设计两部分内容。这两部分内容也是建筑工程技术人员必备的基本知识。

0.1.1 课程的内容组成

房屋建筑学课程分为民用建筑和工业建筑两部分，每一部分又包括建筑构造和建筑设计原理。建筑构造部分研究一般房屋的组成、各组成部分的构造原理和构造方法。构造原理研究各组成部分的要求，以及满足这些要求的理论；构造方法则研究在构造原理指导下，用建筑材料和制品构成构件和配件，以及构、配件之间连接的方法。建筑设计原理部分研究一般房屋的设计原则和设计方法，包括总平面布置、平面设计、剖面设计和立面处理等方面的问题。

0.1.2 课程的任务

房屋建筑学是一门实用性很强的技术专业课，在学习时要求学生了解一般房屋建筑设计的原则和原理，掌握建筑设计的基本知识，正确理解设计意图，能够按照设计意图绘制建筑方案图。同时要求学生掌握房屋构造的基本理论，选择合理的构造方案，初步掌握建筑的一般构造作法和构造详图的绘制方法。学生通过学习应能够识读一般的工业与民用建筑施工图，并能按照设计意图绘制建筑施工图。

0.1.3 课程的学习方法

要学好房屋建筑学必须做到以下几点。

(1)从具体的构造和设计方案入手,牢固掌握房屋各组成部分的常用构造方法和大量性房屋的设计方案。

(2)要注意了解各构造作法和设计方案的产生和发展,加深对常用典型构造作法和标准图集以及设计方案的解。

(3)多参观已建成或正在施工的建筑,多参与现场实际施工操作,在实践中验证理论,充实和记忆理论。

(4)重视绘图技能的训练,通过作业和课程设计,不断提高自己绘制和识读施工图的能力。

(5)经常查阅相关资料,丰富自己的专业知识,了解房屋建筑学的发展态势。

0.2 我国的建筑方针和建筑的构成要素

0.2.1 我国的建筑方针

新中国成立以来,建筑事业取得了巨大的成就,旧的城市日新月异,新的城市犹如雨后春笋。建国初期,我国曾提出“适用、经济、在可能条件下注意美观”的建筑方针。1986年,原建设部总结了以往建设的实践经验,结合我国的实际情况,制定了新的建筑技术政策,明确指出建筑业的主要任务是“全面贯彻适用、安全、经济、美观”的方针。

“适用”是指恰当地确定建筑面积,合理的布局,必需的技术设备,良好的设施以及保温、隔声的环境。

“安全”是指结构的安全度,包括建筑物耐火等级及防火设计、建筑物的耐久年限等。

“经济”主要是指经济效益,包括节约建筑造价,降低能源消耗,缩短建设周期,降低运行、维修和管理费用等,既要注意建筑物本身的经济效益,又要注意建筑物的社会和环境的综合效益。

“美观”是在适用、安全、经济的前提下,把建筑美和环境美作为设计的重要内容,搞好室内外环境设计,为人们创造良好的工作和生活条件。对于不同建筑物、不同环境,要有不同的美观要求。

总而言之,设计者在设计过程中应区别不同的建筑,处理好“适用、安全、经济、美观”的关系。

0.2.2 建筑的构成要素

构成建筑的基本要素是建筑功能、建筑技术和建筑形象,通常称为建筑的三要素。

1. 建筑功能

建筑功能是建筑的物质和精神方面的具体使用要求,它体现着建筑物的目的性。例如,工厂是为了生产的需要,住宅是为了居住、生活和休息的需要,学校是为了学生学习的需要,影剧院是为了文化生活的需要等。因此,不同类型的建筑总有不同的建筑功能,随着人类社会的发展,物质和文化水平的提高,人们对建筑功能的要求也将日益提高。

2. 建筑技术

建筑技术是建造房屋的手段,包括建筑材料、结构与构造、设备、施工技术等有关方面的内容。建筑不可能脱离建筑技术而存在,结构和材料构成了建筑的骨架。设备是保证建筑达到某种要求的技术条件,施工是保证建筑实施的重要手段。建筑功能的实施离不开建筑技术的保证。随着社会生产和科学技术的不断发展,各种新材料、新结构、新设备不断出现,施工工艺也不断更新。

3. 建筑形象

建筑形象包括建筑内部空间组合、建筑外部体型、立面构图、细部处理、材料的色彩和质感及装饰处理等内容。建筑形象处理得当,能产生良好的艺术效果,给人以感染力和美的享受,如庄严雄伟、朴素大方、简洁明快、生动活泼等不同的感觉,这就是建筑艺术形象的魅力。另外,建筑形象还不可避免地要反映社会和时代的特点,不同时期、不同地域、不同民族的建筑具有不同的建筑形象,从而形成不同的建筑风格和特色。

建筑三要素是相互联系、约束,又不可分割的。在一定功能和技术条件下,充分发挥设计者的主观作用,可以使建筑形象更加美观。历史上优秀的建筑作品都体现了三要素是辩证统一的。

建筑功能、建筑技术和建筑形象三者既辩证统一,又相互制约。建筑功能常起着主导作用,建筑技术是手段,而建筑功能和技术手段在一定条件下需要和建筑形象协调,有时建筑形象处于主导地位。

0.3 建筑的分类与分级

0.3.1 建筑的分类

建筑物通常根据其功能性质、某些规律和特征分类,一般按照以下几个方面进行划分。

1. 按建筑的使用功能划分

(1) 民用建筑。所谓民用建筑即非生产性建筑,它又可分为居住建筑和公共建筑两大类。

① 居住建筑。居住建筑是供人们生活起居用的建筑物,如住宅、公寓和宿舍等。

② 公共建筑。公共建筑是供人们从事政治文化活动、行政办公、商业和生活服务等公共事业所需要的建筑物,如行政办公建筑、文教建筑、托幼建筑、医疗建筑、商业建筑、观演建筑、体育建筑、展览建筑、旅馆建筑、交通建筑、通讯建筑、园林建筑、纪念建筑和娱乐建筑等。

(2) 工业建筑。工业建筑即为工业生产服务的建筑,如主要生产厂房、辅助生产厂房、动力建筑和储藏建筑等。

(3) 农业建筑。农业建筑即指农副业生产建筑,如温室、畜禽饲养场、水产品养殖场、农副产品加工厂和粮仓等。

2. 按建筑的规模和数量划分

(1) 大量性建筑。大量性建筑是指建筑数量较多、占国家基本建设的投资额比重较大、6层以下、单方造价较低、内部空间较小、同类型房间较多、标准构件比重大、结构比较简单、设



微课
建筑的分类

备不复杂、用材以砖和混凝土为主的建筑。一般居住建筑、中小学校、小型商店、诊所、食堂等都属于这类建筑。本书主要以此类建筑为主进行介绍。

(2)大型性建筑。大型性建筑是指多层和高层公共建筑和大厅性公共建筑。这类建筑一般是单独设计的。它们的功能要求高,结构和构造复杂,设备考究,外观突出个性,单方造价高,用料以钢材、料石、混凝土及高档装饰材料为主。例如,大城市的火车站、机场候机厅、大型体育场馆、大型影剧院和大型展览馆等建筑。

3. 按建筑的层数划分

建筑根据其高度和层数可分为低层建筑、多层建筑、高层建筑和超高层建筑。具体划分如下。

(1)住宅建筑:1~3层为低层;4~6层为多层;7~9层为中高层;10层以上为高层。

(2)公共建筑及综合性建筑:总高度超过24m者为高层(不包括高度超过24m的单层主体建筑)。

(3)建筑物高度超过100m时,不论住宅或公共建筑均为超高层。

(4)工业建筑(厂房)分为单层厂房、多层厂房和混合层数厂房。

4. 按建筑的主要承重材料划分

(1)钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构是我国目前房屋建筑中应用最为广泛的一种结构形式,如钢筋混凝土的高层、大跨、大空间结构的建筑以及装配式大板、大模板和滑模等工业化建筑等。

(2)块材砌筑结构。块材砌筑结构是砖砌体、砌块砌体和石砌体建造的结构统称,一般适用于多层结构。

(3)钢结构。钢结构的强度高,塑性和韧性好,它适用于高层、大跨度或荷载较大的建筑。

(4)木结构。木结构是大部分用木材建造或以木材作为主要受力构件,适用于低层、规模较小的建筑物,如别墅、旅游性木质建筑等。

此外,按建筑的结构体系又可分为混合结构、框架结构、空间结构、现浇剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、筒中筒及成束筒结构等。

0.3.2 建筑的分级

由于建筑自身对质量的要求不同,为便于控制和掌握,常按建筑物的耐久年限和耐火程度分级。

1. 建筑物的耐久年限等级

建筑物的耐久等级主要根据建筑物的重要性的规模和大小划分,并以此作为基建投资和建筑设计的重要依据。耐久等级的指标是使用年限,使用年限的长短是依据建筑物的性质决定的。影响建筑物寿命长短的主要因素是结构构件的选材和结构体系。耐久等级一般可分如下4个等级。

一级:耐久年限为100年以上,适用于重要的建筑和高层建筑。

二级:耐久年限为50~100年,适用于一般性建筑。

三级:耐久年限为25~50年,适用于次要建筑。

四级:耐久年限为15年以下,适用于临时建筑。

2. 建筑物的耐火等级

据我国《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016—2014)的规定,民用建筑的耐火等级分为

一、二、三、四级,不同耐火等级建筑物相应构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 0-1 的规定。

表 0-1 不同耐火等级建筑物相应构件的燃烧性能和耐火极限

构件名称		燃烧性能和耐火极限/h			
		一 级	二 级	三 级	四 级
墙	防火墙	不燃性 3.00	不燃性 3.00	不燃性 3.00	不燃性 3.00
	承重墙	不燃性 3.00	不燃性 2.50	不燃性 2.00	难燃性 0.50
	非承重外墙	不燃性 1.00	不燃性 1.00	不燃性 0.50	可燃性
	楼梯间和前室的墙、电梯井的墙、住宅建筑单元之间的墙与分户墙	不燃性 2.00	不燃性 2.00	不燃性 1.50	难燃性 0.50
	疏散走道两侧的隔墙	不燃性 1.00	不燃性 1.00	不燃性 0.50	难燃性 0.25
	房间隔墙	不燃性 0.75	不燃性 0.50	难燃性 0.50	难燃性 0.25
柱	不燃性 3.00	不燃性 2.50	不燃性 2.00	难燃性 0.50	
梁	不燃性 2.00	不燃性 1.50	不燃性 1.00	难燃性 0.50	
楼板	不燃性 1.50	不燃性 1.00	不燃性 0.50	可燃性	
屋顶承重构件	不燃性 1.50	不燃性 1.00	可燃性 0.50	可燃性	
疏散楼梯	不燃性 1.50	不燃性 1.00	不燃性 0.50	可燃性	
吊顶(包括吊顶搁栅)	不燃性 0.25	难燃性 0.25	难燃性 0.15	可燃性	

注 1:除本规范另有规定外,以木柱承重且墙体采用不燃材料的建筑,其耐火等级应按四级确定;

注 2:住宅建筑构件的耐火极限和燃烧性能可按现行国家标准《住宅建筑规范》(GB 50368—2005)的规定执行。

民用建筑的耐火等级应根据其建筑高度、使用功能、重要性和火灾扑救难度等确定,并应符合下列规定:

①地下或半地下建筑(室)和一类高层建筑的耐火等级不应低于一级。

②单、多层重要公共建筑和二类高层建筑的耐火等级不应低于二级。

③一类、二类高层建筑的划分详见《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016—2014)的相关规定。

提示 建筑中相同材料的构件根据其作用和位置的不同,其要求的耐火极限也不相同。耐火等级高的建筑,其构件的燃烧性能就差,耐火极限的时间就长。

0.4 建筑模数协调统一标准

为了实现工业化大规模生产,使不同材料、不同形式和不同制造方法的建筑构配件、组合件具有一定的通用性和互换性,以加快设计速度,提高施工速度和效率,降低建筑造价,建筑物及其各部分的尺寸必须协调。我国于1986年颁布了《建筑模数协调统一标准》(GBJ 2—1986),作为设计、施工、构件制作、科研的尺寸依据。在2013年,中华人民共和国住房和城乡建设部颁布了《建筑模数协调标准》(GB/T 50002—2013),用以替代《建筑模数协调统一标准》(GBJ 2—1986),《建筑模数协调统一标准》(GBJ 2—1986)同时废止。

0.4.1 模数

建筑模数是选定的标准尺度单位,是建筑空间、构配件、建筑制品以及有关设备等尺寸相互协调的基础和增值单位。

1. 基本模数

基本模数是模数协调中选用的基本尺寸单位,其数值规定为100 mm,用符号M表示,即1 M=100 mm。

2. 导出模数

导出模数分为扩大模数和分模数。扩大模数是基本模数的整数倍,如2 M(200 mm)、3 M(300 mm)、6 M(600 mm)、9 M(900 mm)、12 M(1 200 mm)等。分模数是基本模数的分数,如 $\frac{1}{2}$ M(50 mm)、 $\frac{1}{5}$ M(20 mm)、 $\frac{1}{10}$ M(10 mm)等。

3. 模数数列

模数数列是以基本模数、扩大模数和分模数为基础扩展成的一系列尺寸,表0-2为我国现行常用的模数数列。

表 0-2 模数数列

单位:mm

基本模数	扩大模数						分模数			
	1 M	3 M	6 M	12 M	15 M	30 M	60 M	$\frac{1}{10}$ M	$\frac{1}{5}$ M	$\frac{1}{2}$ M
100	300	600	1 200	1 500	3 000	6 000	10	20	50	
200	600	600					20	20		
300	900						30			
400	1 200	1 200	1 200				40			
500	1 500			1 500			50		50	
600	1 800	1 800					60	60		
700	2 100						70			
800	2 400	2 400	2 400				80	80		
900	2 700						90			
1 000	3 000	3 000		3 000	3 000		100	100	100	
1 100	3 300						110			

续表

基本模数	扩大模数						分模数			
	1 M	3 M	6 M	12 M	15 M	30 M	60 M	$\frac{1}{10}$ M	$\frac{1}{5}$ M	$\frac{1}{2}$ M
1 200	3 600	3 600	3 600					120	120	
1 300	3 900							130		
1 400	4 200	4 200						140	140	
1 500	4 500			4 500				150		150
1 600	4 800	4 800	4 800					160	160	
1 700	5 100							170		
1 800	5 400	5 400						180	180	
1 900	5 700							190		
2 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	200	200	200	
2 100	6 300							220		
2 200	6 600	6 600						240		
2 300	6 900									250
2 400	7 200	7 200	7 200					260		
2 500	7 500			7 500				280		
2 600		7 800						300		300
2 700		8 400	8 400					320		
2 800		9 000		9 000	9 000			340		
2 900		9 600	9 600							350
3 000				10 500				360		
3 100			10 800					380		
3 200			12 000	12 000	12 000	12 000		400		400
3 300					15 000					450
3 400					18 000	18 000				500
3 500					21 000					550
3 600					24 000	24 000				600
					27 000					650
					30 000	30 000				700
					33 000					750
					36 000	36 000				800
										850
										900
										950
										1 000

(1)水平基本模数数列 1 M(100 mm)~20 M(2 000 mm),主要用于门窗洞口和构配件截面尺寸。

(2)竖向基本模数数列 1 M(100 mm)~36 M(3 600 mm),主要用于建筑物的层高、门窗洞口和构配件截面尺寸。

(3)水平扩大模数数列宜采用 $2nM$ 、 $3nM$ (其中 n 为自然数),主要用于建筑物的开间、柱距、进深、跨度、构配件尺寸和门窗洞口尺寸等。

(4)竖向扩大模数数列宜采用 nM (其中 n 为自然数),主要用于建筑物的高度、层高和门窗洞口尺寸等。

(5)分模数基数为 $\frac{1}{10}M$ 、 $\frac{1}{5}M$ 、 $\frac{1}{2}M$,其相应的尺寸为10 mm、20 mm、50 mm,主要用于缝隙、构造节点、构配件截面尺寸等。

模数数列是以选定的模数基数为基础而展开的数值系统,它可以确保不同类型的建筑物及其各组成部分间的尺寸统一与协调,减少尺寸的范围,并使尺寸的叠加和分割有较大的灵活性。

0.4.2 几种尺寸

为了保证建筑制品、构配件等有关尺寸间的统一与协调,特规定了标志尺寸、构造尺寸、实际尺寸及其相互间的关系,如图0-1所示。

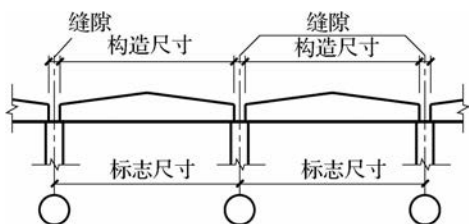


图0-1 几种尺寸间的关系

(1)标志尺寸。标志尺寸用以标注建筑物定位轴线之间的距离以及建筑制品、建筑构配件、有关设备位置界限之间的尺寸。标志尺寸应符合模数数列的规定。

(2)构造尺寸。构造尺寸是建筑制品、建筑构配件等的设计尺寸。一般情况下,构造尺寸加上缝隙尺寸等于标志尺寸。缝隙尺寸应符合模数数列的规定。

(3)实际尺寸。实际尺寸是建筑制品、建筑构配件等生产制作后的实际尺寸。实际尺寸与构造尺寸之间的差数应符合允许的误差数值。

0.5 建筑设计的内容、程序和依据

0.5.1 建筑设计的内容

建筑设计是建筑工程设计的一部分,建筑工程设计是指设计一个建筑物或一个建筑群体所要做的全部工作,它包括建筑设计、结构设计和设备设计三个部分,各部分之间既分工明确,又密切配合。其中建筑设计是“龙头”,它必须综合分析总体规划、地段及环境、建筑功能、气候、材料、施工水平、建筑经济以及建筑艺术等多方面因素,与结构、设备等各工种协调配合,贯彻国家和地方的有关政策、法规,才能获得完善的设计方案。

0.5.2 建筑设计的程序

建筑设计一般按初步设计和施工图设计两阶段进行。对于技术复杂的工程,需各专业紧密配合,还应该在初步阶段和施工图阶段之间增加一个技术设计阶段,用来深入解决各工种之间的协调等技术问题。

1. 设计前的准备工作

1) 熟悉设计任务书

设计任务书包含以下几个方面的内容。

(1)拟建项目的建造目的与建造要求、建筑面积、房间组成与面积分配。

- (2)建设基地范围、周围环境、道路、原有建筑、城市规划的要求和地形图。
 - (3)供电、给排水、采暖和空调等设备方面的要求,并附有水源、电源等工程管网的接用许可文件。
 - (4)建设项目的总投资和单方造价。
 - (5)设计期限和项目建设进程要求等。
- 2)收集设计基础资料
- (1)气象资料,即所在地区的气温、日照、降雨量、积雪深度、风向、风速及土壤冻结深度等。
 - (2)地形、地质、水文资料,即基地地形及标高、土壤种类及承载力、地下水位及地震烈度等。
 - (3)设备管线资料,即基地地下的给水、排水、供热、煤气、电缆等管线布置以及基地地上的架空供电线路等。
 - (4)定额指标,即国家和所在地区有关本设计项目的定额指标。
- 3)设计前的调查研究
- (1)建设单位的使用要求。
 - (2)建设地段的现场勘察,了解基地和周围环境的现状,如地形、方位、面积以及原有建筑、道路、绿化等。
 - (3)当地建筑材料及构配件的供应情况和施工技术条件。
 - (4)当地的生活习惯、民俗以及建筑风格。

2. 初步设计阶段

初步设计阶段是建筑设计的第一阶段,主要任务是根据已有的资料、数据,综合分析功能、技术、经济、美观等多方面因素,提出最优设计方案。

初步设计的内容一般包括设计说明书、设计图纸、主要设备材料表和工程概算书4个部分。

1)设计说明书

设计说明书包括:建筑设计的依据、规模、性质、设计指导思想和设计特点,有关国家与地方法规的执行说明,方案的整体构思及在平面、立面、剖面、构造及结构方案等方面的特点;建筑物的面积构成及主要技术经济指标等。

2)设计图纸

(1)建筑总平面图。在城市建设部门所划定的建筑红线内布置建筑物、场地、道路、绿化及各种室外设施,并标明其位置与尺寸,以及周围建筑物、道路、绿化的位置和它们与拟建建筑物之间的尺寸等,标注指北针或风玫瑰图。总平面图常用比例为1:500~1:2000。

(2)各层平面图、主要方向立面图、主要部位的剖面图。这部分是初步设计的主要内容,它包括建筑物的平面和空间的组合方式、部分室内家具和设备的布置、结构方案与立面造型等。通常应标出建筑物各部分的主要尺寸、门窗位置、房间面积及名称等。常用比例为1:100~1:200。

(3)根据设计任务的需要,可能辅以建筑透视图或建筑模型。

3)工程概算书

它可用来进行技术经济分析、设计方案经济合理性比较,并可作为主要设备和材料的订货依据,同时也为施工图设计和施工准备提供参考依据。

3. 技术设计阶段

技术设计阶段的主要任务是在初步设计的基础上,进一步确定房屋各工种之间的技术

问题。技术设计的内容为各工种提供资料,提出要求,并共同研究和协调编制拟建工程的各工种图纸和技术要求说明书,为各工种编制施工图打下基础。经审批批准后的技术图纸和说明书是编制施工图、订购主要材料设备以及基建拨款的依据文件。

对于不太复杂的工程,技术设计阶段也可以省略,把这个阶段的一部分工作纳入初步设计阶段,称为“扩大初步设计”,另一部分工作则留待施工图设计阶段进行。

4. 施工图设计阶段

施工图设计是建筑设计的最后阶段,应根据已批准的初步设计或技术设计文件编制。它是在初步设计或技术设计的基础上,通过各专业的不断协调,进一步完善全部细部尺寸和标高、细部节点构造作法及所用材料,并配有详细的设计说明。此外,在施工图阶段,结构、水、暖、电等专业均应完成相应的全部施工图纸和设计说明。要求建筑设计提交的设计成果如下。

1) 设计说明

设计说明包括建筑性质、设计依据、建筑规模、建筑面积,有关建筑各部位、室内外装修等的材料、作法和说明,以及消防、结构、设备等必要的说明。

2) 总平面图

总平面图上应标明城市坐标网、场地坐标网、建筑红线内拟建建筑物、道路、场地、绿化、设施等的位置、尺寸和标高,拟建建筑物与周围其他建筑物、道路及设施之间的尺寸,并注明指北针或风玫瑰图等。常用比例为1:500~1:2000。

3) 各层平面图

在初步设计的基础上,应标明各部分的详细尺寸、定位轴线及编号、门窗编号、部分家具及设备布置、剖面图及节点详图的位置与索引编号,楼梯、台阶、踏步等位置及上下行走方向,散水、坡道的位置及坡道坡度等。常用比例为1:100~1:200。

4) 立面图

在立面图上应标注详细尺寸与必要的标高,注明外装修材料、做法、尺寸及颜色,立面细部详图索引,必要的定位轴线。常用比例为1:100~1:200。

5) 剖面图

剖面图应选择楼梯、门厅、层高及层数不同等内外空间变化复杂、最有代表性的位置绘制,并注明建筑各部分标高及必要的尺寸与定位轴线、节点详图索引等。常用比例为1:100~1:200。

6) 构造节点详图

构造节点详图指的是在平面、立面、剖面中未能清楚表示出来而需要放大绘制的建筑细部详图,它要求注明做法、尺寸及材料。需画节点详图的部位主要为檐口、墙身、墙脚、楼梯、门窗、楼地层、屋面等构件的连接点以及室内外墙面、地面、顶棚的表面装修等。

除此之外,设计人员还需要提交工程预算书和包括热工、采光、隔声与音质等方面的工程计算书。工程计算书作为技术文件归档,以备查用。

0.5.3 建筑设计的依据

1. 使用功能

1) 人体尺度和人体活动所需的空间尺度

建筑是人类改造自然、适应自然的人工产物,其最终目的是服务于人的。所以,建筑空间的组合以及局部构件与家具设备的尺寸都要以人体及其活动尺度为依据。我国标准人体基本尺寸与人体活动所需的尺寸如图0-2和图0-3所示。

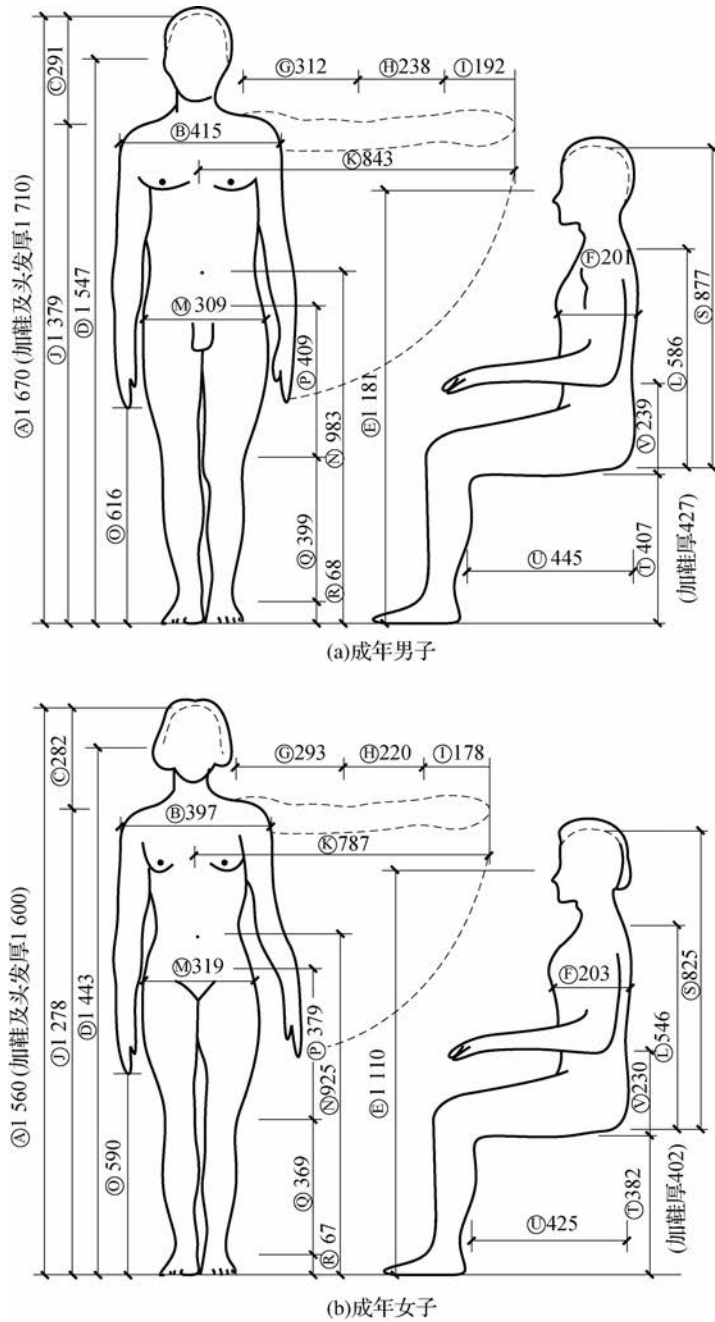


图 0-2 人体各部位平均尺寸

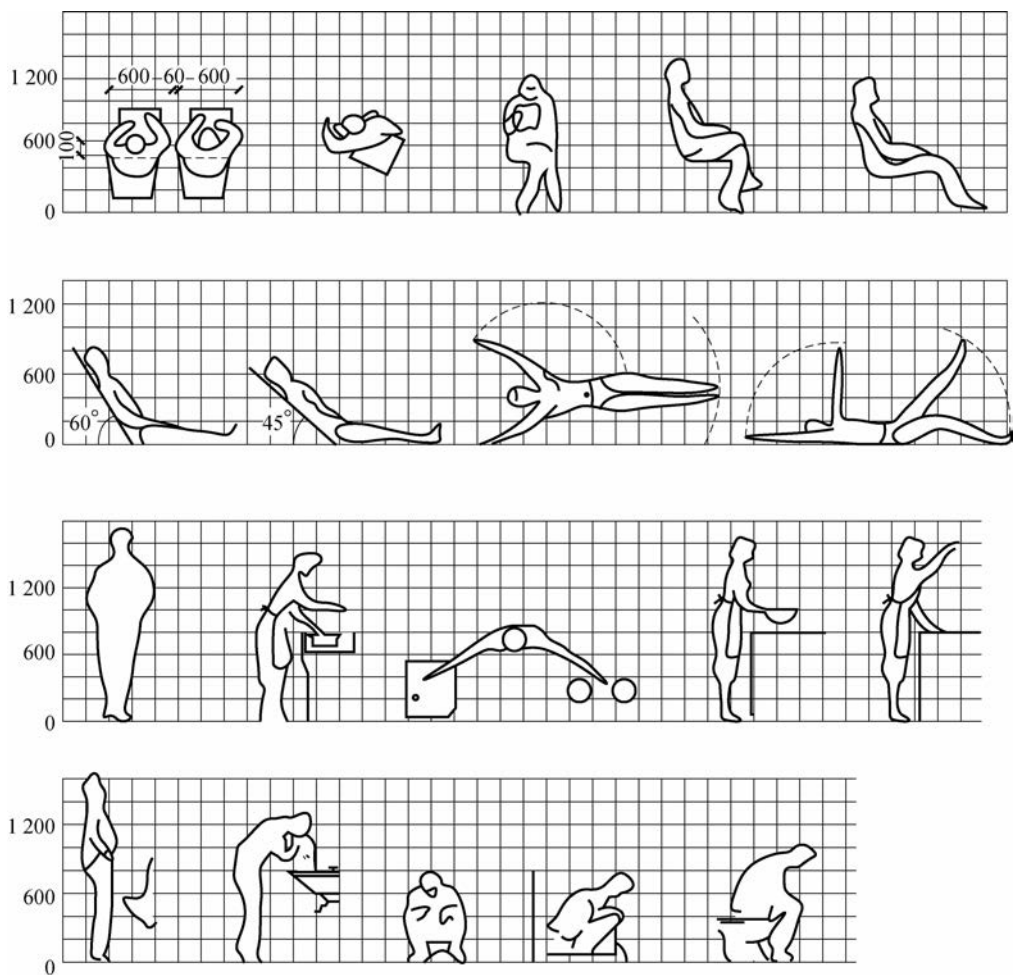


图 0-3 人体基本尺寸和人体基本动作尺度

2) 家具、设备的尺寸和使用它们的必要空间

家具、设备的尺寸以及人们在使用家具和设备时所需的尺寸是考虑房间内部使用空间的重要依据,常用家具设备的尺寸如图 0-4 所示。

2. 自然条件

1) 气候条件

气候条件一般包括温度、湿度、日照、雨雪、风向和风速等。气候条件对建筑设计有较大影响,如我国南方多是湿热地区,建筑风格多以通透为主;而北方以干冷为主,建筑风格趋向闭塞、严谨。日照与风向通常是确定房屋朝向和间距的主要因素。雨雪量的多少对建筑的屋顶形式与构造也有一定影响。

风向是指由外吹向地区中心。风玫瑰图是依据该地区多年来统计的各个方向吹风的平均日数的百分数按比例绘制而成的,一般用 16 个罗盘方位表示。

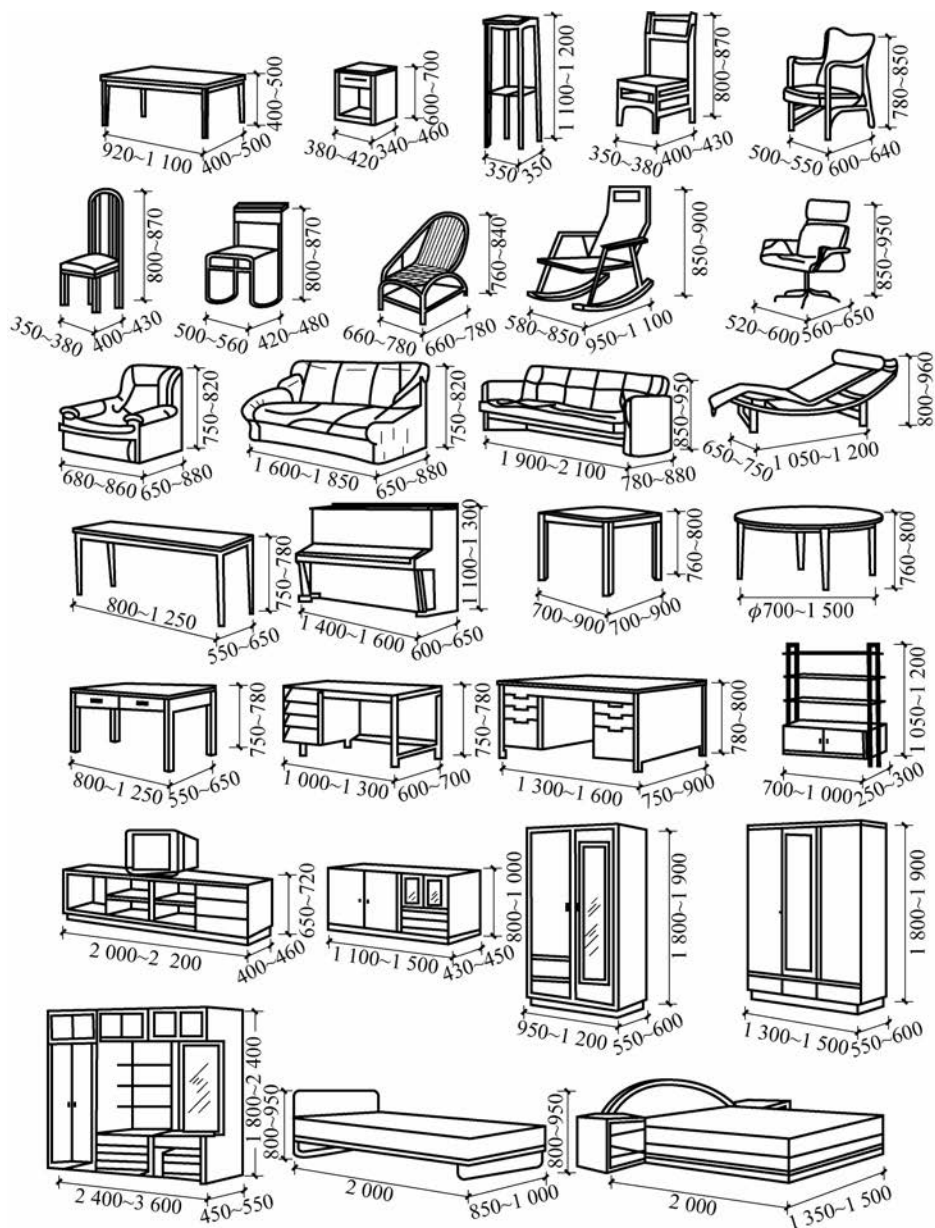


图 0-4 常用家具及其尺寸举例

2) 地形、地质及地震烈度

基地的平缓起伏、地质构成、土壤特性与承载力的大小对建筑物的平面组合、结构布置与造型都有明显的影响。坡地建筑常结合地形错层建造,复杂的地质条件要求基础采用不同的结构和构造处理等。地震对建筑的破坏作用也很大,有时是毁灭性的,这就要求我们从建筑的体型组合到细部构造设计都必须考虑抗震措施,以保证建筑的使用年限与坚固性。

3) 水文条件

水文条件是指地下水位的高低及地下水的性质,直接影响到建筑物的基础和地下室,设

计时应采取相应的防水和防腐措施。

3. 材料与施工技术

建筑师应根据当地的施工技术水平、建筑材料等来确定建筑方案,尽量做到因地制宜、就地取材,减少建造费用。除有特殊要求和特殊意义的建筑外,超越现有技术水平的设计方案再完美也是脱离实际的。

4. 有关法规、标准

建筑设计应遵循国家制定的标准、规范、规程及各地或各部门颁发的标准,如建筑设计防火规范、住宅建筑设计规范、采光设计标准等,以提高建筑科学管理水平,保证建筑工程质量,加快基本建设步伐。这体现了国家的现行政策和我国的经济技术水平。

另外,设计标准化是实现建筑工业化的前提。只有设计标准化,做到构件定型化,减少构配件规格、类型,才有利于大规模采用工厂生产及施工的工业化,从而提高工业化水平。为此,建筑设计应以国家规定的《建筑模数协调标准》(GB/T 50002—2013)为依据。

思考与练习

1. 民用建筑按承重结构的材料不同可划分为哪几类?各自有什么特点?
2. 为何要颁布《建筑模数协调标准》?什么叫基本模数和导出模数?
3. 简述建筑设计的基本程序。



第一部分 民用建筑设计

- ==== 第 1 章 民用建筑构造概述
- ==== 第 2 章 地基与基础
- ==== 第 3 章 墙体
- ==== 第 4 章 楼地层、地坪及阳台、雨篷
- ==== 第 5 章 楼梯
- ==== 第 6 章 屋顶
- ==== 第 7 章 门窗
- ==== 第 8 章 变形缝
- ==== 第 9 章 建筑平面设计
- ==== 第 10 章 建筑剖面设计
- ==== 第 11 章 建筑体型和立面设计



第 1 章 民用建筑构造概述

学习目标

- 了解建筑物的基本组成。
- 了解影响建筑物构造的因素及建筑构造设计的基本原则。
- 掌握定位轴线的应用。

建筑构造是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,是建筑设计中不可分割的一部分,是建筑初步设计的继续和深入。它具有实践性和综合性强的特点,在内容上是对实践经验的高度概括,而且涉及建筑材料、建筑物理、建筑力学、建筑结构、建筑施工、建筑经济及建筑艺术等多方面的知识。其研究目的是根据建筑物的功能、技术、经济和造型等要求,提出适用、经济、安全、美观的构造方案,作为解决建筑设计中各种技术问题及进行施工图设计的依据。

建筑构造原理是运用多方面技术知识,考虑影响建筑构造的各种客观因素,分析各种构配件及其细部构造的合理性,来最大限度地满足建筑使用功能要求的理论。

建筑构造方法则是在该理论指导下,运用不同的建筑材料,有机地组合各种构配件,使构配件之间相互牢固连接的具体办法。



微课
民用建筑的构造组成

1.1 民用建筑的构造组成

民用建筑的功能不尽相同,形体也多种多样,但一般都有基础、墙或柱、楼地层、楼梯、屋顶、门窗六个基本组成部分,如图 1-1 所示。

(1) 基础。基础是建筑物最底部的承重构件,它承受建筑物的全部荷载,并将荷载传递给地基。基础必须具有足够的强度、稳定性,同时应能抵御土层中各种有害因素的作用。

(2) 墙或柱。墙是建筑物的竖向维护构件,在多数情况下也作为承重构件,承受屋顶、楼层、楼梯等构件传来的荷载,并将这些荷载传给基础。外墙分隔建筑物的内外空间,抵御自然界各种因素对建筑物的侵袭;内墙分割建筑内部空间,避免各空间之间的相互干扰。根据墙所处的位置和所起的作用,分别要求它具有足够的强度、稳定性以及保温、隔热、节能、隔声、防潮、防水、防火等功能,并且具有一定的经济性和耐久性。

为扩大空间,提高空间的灵活性,也为了结构的需要,有时以柱代墙,起承重作用。

(3) 楼地层。楼板和地层是建筑物水平方向的围护构件和承重构件。楼板层分割建筑物上下空间,承受作用其上的家具、设备、人体、隔墙等荷载及楼板自重,并将这些荷载传给墙或柱。楼板层还起着墙或柱的水平支承作用,以增加墙或柱的稳定性。楼板层必须具有足够的强度和刚度,根据上下空间的特点,还应具备隔声、防潮、防水、保温、隔热等功能。地层是



图文
建筑的构成要素

底层房间与土壤的隔离构件,除承受作用其上的荷载外,还应具有防潮、防水、保温等功能。

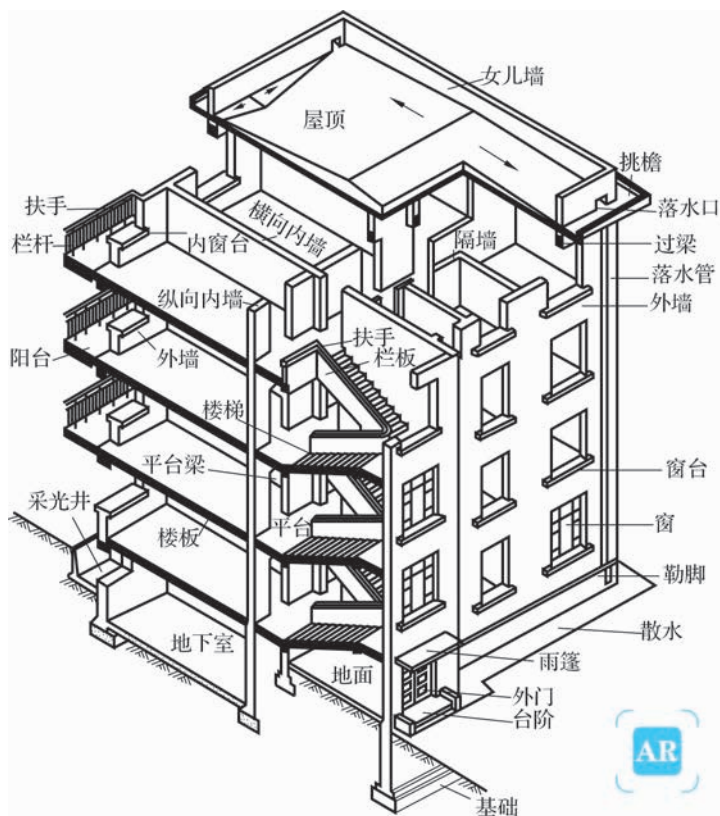


图 1-1 民用建筑的构造组成

(4)楼梯。楼梯是建筑物的垂直交通设施,供人们上下楼层、疏散人流及运送物品之用。它应具有足够的通行宽度和疏散能力、足够的强度和刚度,并具有防火、防滑、耐磨等功能。

(5)屋顶。屋顶是建筑物顶部的围护构件和承重构件。它抵御自然界的雨、雪、风、太阳辐射等因素对房间的侵袭,同时承受作用于其上的全部荷载,并将这些荷载传给墙或柱。因此,屋顶必须具备足够的强度、刚度以及保温、隔热、防潮、防水、防火、耐久和节能等功能。

(6)门窗。门的主要功能是交通出入、分隔和联系内部与外部或室内空间,有的兼起通风和采光作用。门的大小和数量以及开关方向是根据通行能力、使用方便和防火要求等因素决定的。窗的主要功能是采光和通风,同时又有分隔与围护作用,并起到空间之间视觉联系作用。门和窗均属于围护构件,应具有保温、隔热、隔声、节能、防风砂及防火等功能。

建筑物除上述基本构件外,根据使用要求还有一些其他构件,如阳台、雨篷、台阶、烟道与通风道等。

1.2 影响建筑构造的因素

1.2.1 外界环境的影响

1. 荷载作用的影响

作用在建筑物上的各种外力统称为荷载。荷载可分为恒荷载(如结构自重)和活荷载

(如人群、家具、风雪及地震荷载)两类。荷载的大小是建筑结构设计的主要依据,也是结构选型及结构设计的重要基础,起着决定构件尺度、用料多少的重要作用。

2. 气候条件的影响

我国各地区地理位置及环境不同,气候条件有许多差异。太阳的辐射热,自然界的风、雨、雪、霜、地下水等构成了影响建筑物的诸多因素。所以在进行构造设计时,应该针对建筑物所受影响性质与程度,对各有关构配件及部位采取必要的防范措施,如防潮、防水、保温、隔热、设伸缩缝、设隔热蒸汽层等,以防患于未然。

3. 各种人为因素的影响

人们在生产和生活活动中,往往遇到火灾、爆炸、机械振动、化学腐蚀、噪声等人为因素的影响,所以在进行建筑构造设计时,必须采取相应的防火、防爆、防震、防腐、隔声等构造措施,以防止建筑物遭受不应有的损失。

1.2.2 建筑技术条件的影响

由于建筑材料技术的日新月异,建筑结构技术的不断发展,建筑施工技术的不断进步,建筑构造技术也随之不断翻新,变得丰富多彩。例如,从悬索、薄壳、网架等空间结构建筑,玻璃幕墙,彩色铝合金等新材料的吊顶,采光天窗中庭等现代建筑设施的大量涌现可以看出,建筑构造没有一成不变的固定模式,因而在构造设计中要以构造原理为基础,在利用原有的、标准的、典型的建筑构造的同时,不断发展或创造新的构造方案。

1.2.3 经济条件的影响

随着建筑技术的不断发展和人们生活水平的日益提高,人们对建筑的使用要求也越来越高。建筑标准的变化使建筑的质量标准、建筑造价等也出现较大差别。对建筑构造的要求也将随着经济条件的改变而发生很大的变化。

1.3 建筑构造设计的基本原则

进行建筑构造设计时,必须综合运用有关技术知识,并遵循以下设计原则。

(1)满足建筑物的各项使用功能要求。在建筑设计中,由于建筑物的功能要求和某些特殊需要,如保温、隔热、隔声、吸声、防射线、防腐蚀等,给建筑设计提出了技术上的要求。为了满足使用功能的需求,在构造设计时,必须综合有关技术知识,选择经济合理的构造方案。

(2)有利于结构安全。建筑物除根据荷载大小、结构的要求确定构件的必须尺度外,在构造上需采取措施,以保证构件与构件之间的连接,使之有利于结构的安全和稳定。

(3)适应当地的施工技术水平。建筑构造设计必须与当地的生产力发展水平、施工技术水平相适应,否则难以实现。

(4)适应建筑工业化的需要。为确保建筑工业化的顺利进行,在构造设计时,应大力推广先进技术,选择各种新型建筑材料,采用标准设计和定型构件,为制品生产工厂化、现场施工机械化创造有利条件。

(5)做到经济合理。造价指标是构造设计中不可忽视的因素之一。在构造设计时,应厉

行节约,尽量利用工业废料,要从我国国情出发,做到因地制宜,就地取材。

(6)注意美观。构造方案的处理是否精致美观,都会影响建筑物的整体效果,因此,也需要事先予以充分考虑研究。

总之,在构造设计中,应全面贯彻“适用、安全、经济、美观”的建筑方针,并考虑建筑物的使用功能、所处的自然环境、材料供应情况以及施工条件等因素,进行分析、比较,确定最佳方案。

1.4 民用建筑的定位轴线及其编号

定位轴线是确定建筑物主要结构或构件位置及标志尺寸的基准线。它既是建筑设计的需要,也是施工中定位、放线的重要依据。为了实现建筑工业化,尽量减少预制构件的类型,达到构件标准化、系列化、通用化和商品化,充分发挥投资效益,就应当合理选择定位轴线。为此,我国颁布了相应的技术标准,分别对砖混结构建筑和大型板材结构建筑的定位轴线划分原则作了具体规定。以下介绍砖混结构建筑定位轴线的划分原则。

1.4.1 墙体的平面定位轴线

1. 砖墙的平面定位轴线

(1)承重内墙的定位应使顶层墙身中线位于该墙的定位轴线上,如图 1-2 所示。

(2)承重外墙墙身的内墙皮距该墙的定位轴线间距为 120 mm,如图 1-3 所示。

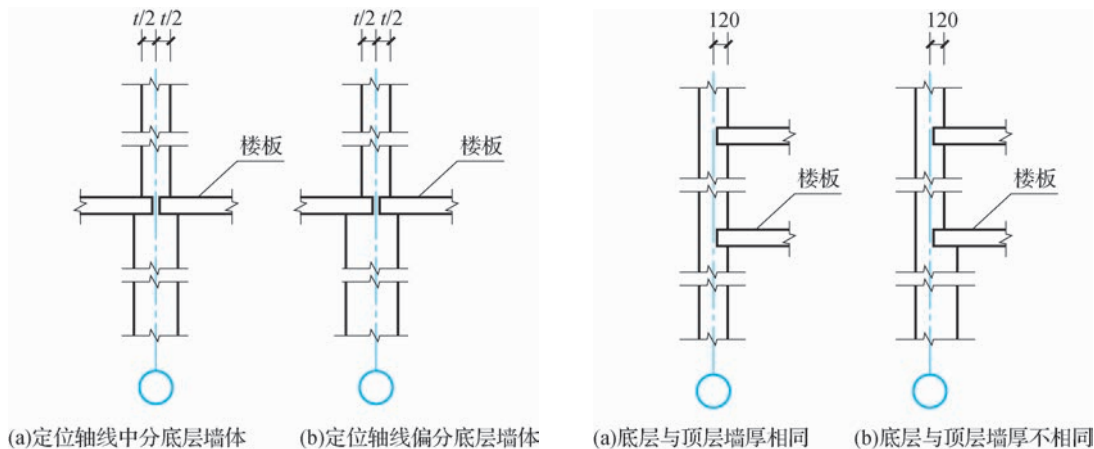


图 1-2 承重内墙定位轴线

图 1-3 承重外墙定位轴线

(3)非承重内、外墙的定位可以按照如图 1-2 和图 1-3 所示实行,也可以使内墙皮与定位轴线重合。

(4)带内壁柱外墙和带外壁柱外墙的定位方法,既可以使墙身内缘与定位轴线重合,如图 1-4 所示,也可以使距墙身内缘 120 mm 处与平面定位轴线重合,如图 1-5 所示。

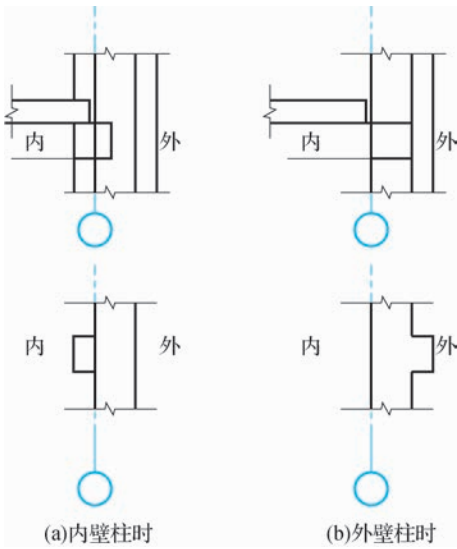


图 1-4 定位轴线与墙身内皮重合

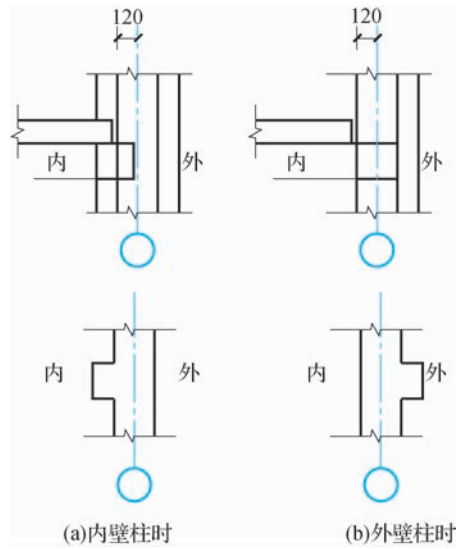


图 1-5 定位轴线距墙身内皮 120 mm

2. 变形缝处砖墙的平面定位轴线

墙体留设变形缝时可分为四种情况：①缝一侧为承重墙，另一侧为墙垛；②缝一侧为非承重墙，另一侧为墙垛；③缝两侧均为承重墙体；④缝两侧均为非承重墙体。定位轴线与墙体的相互位置如图 1-6 所示。

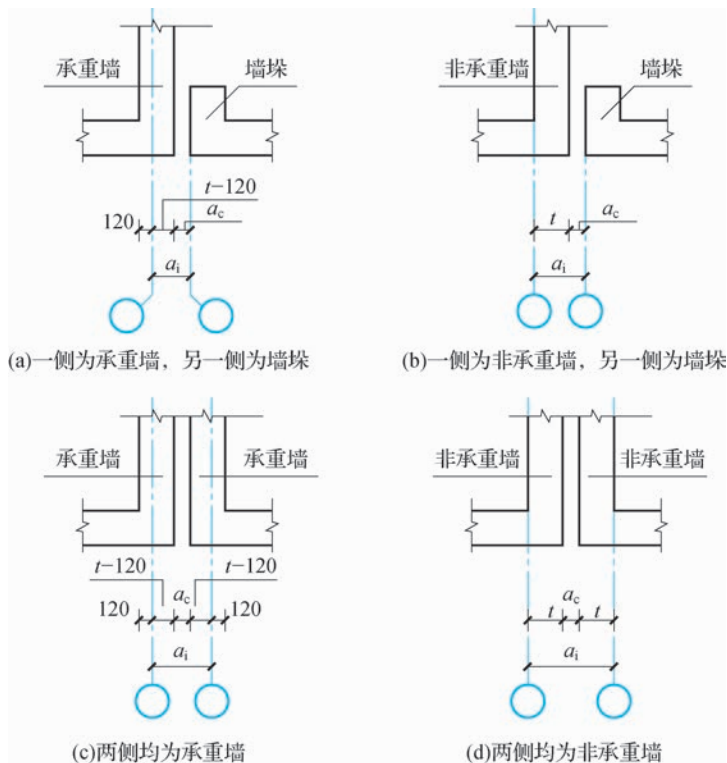


图 1-6 变形缝处砖墙的定位轴线

3. 高低层分界处砖墙的平面定位轴线

这时有两种情况，一是分界处设有变形缝，二是分界处不设变形缝。对第一种情况应按变形缝处砖墙平面定位轴线处理，对第二种情况按如图 1-7 所示方法确定。

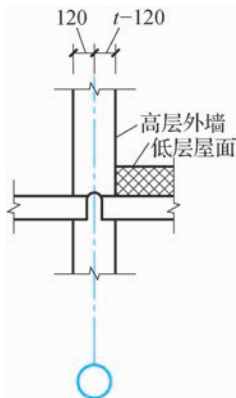


图 1-7 高低层分界处不设变形缝时砖墙的定位轴线

4. 底层框架结构砖墙的平面定位轴线

当房屋的结构形式为底层框架、上部砖混结构时，则下层框架与上部砖混结构的平面定位轴线相互对应。

1.4.2 墙体的竖向定位轴线

(1) 砖墙楼地面竖向定位应与楼地面面层上表面重合，如图 1-8 所示。

(2) 屋面竖向定位应为屋面结构层上表面与距墙身内缘 120 mm 的外墙定位轴线的相交处，如图 1-9 所示。

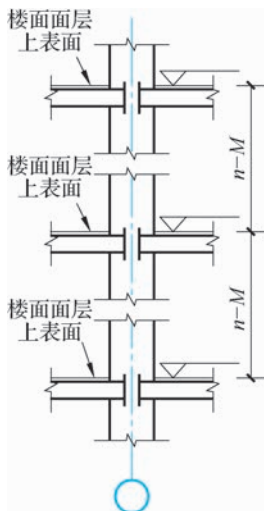


图 1-8 砖墙的竖向定位

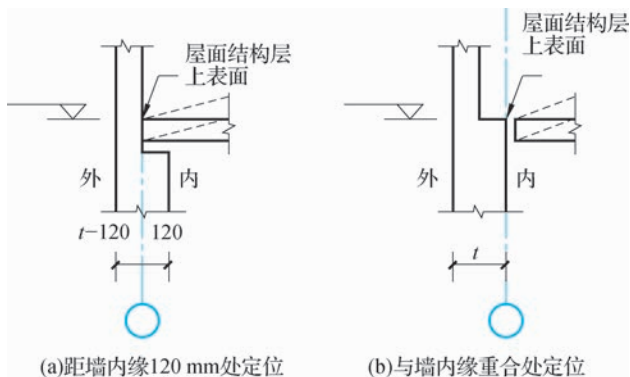


图 1-9 屋面竖向定位

1.4.3 定位轴线的编号

横向定位轴线的编号应从左至右用阿拉伯数字注写。纵向定位轴线的编号应自下向上用拉丁字母注写,如图 1-10 所示。其中,I、O、Z 不得用于轴线编号,以免与数字 1、0、2 混淆。如果拉丁字母和阿拉伯数字不够用,可用 Aa、Bb 等或 A1、B1 等标注。当建筑规模较大时,定位轴线也可采取分区编号,编号的注写形式应为“分区号-该区轴线号”,如图 1-11 所示。



微课
定位轴线的
编号

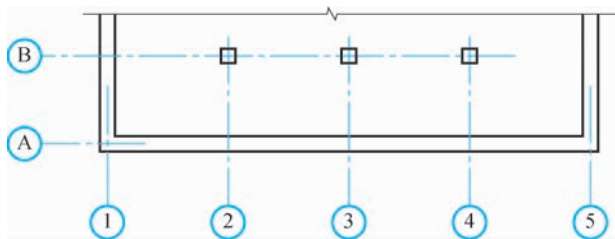


图 1-10 轴线编号

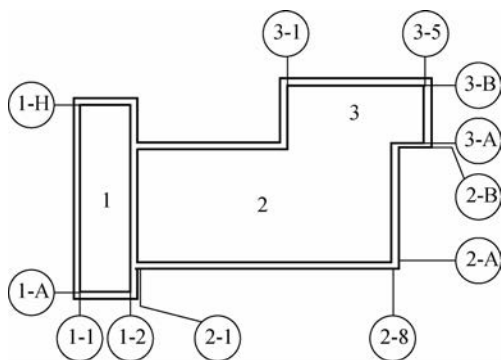


图 1-11 轴线分区编号

在建筑设计中经常将一些次要的建筑部件用附加轴线进行编号,如非承重墙、装饰柱等。附加定位轴线的编号可用分数表示,采用在轴线圆圈内画一通过圆心的 45° 斜线的方式,并按下列规定编写。

(1)两根轴线之间的附加轴线,应以分母表示前一轴线的编号,分子表示附加轴线的编号,编号宜用阿拉伯数字按顺序编写。

(2)1号轴线或A号轴线之间的附加轴线应以分母01或0A分别表示位于1号轴线或A号轴线之前的轴线。

当一个详图适用于几根定位轴线时,应同时注明各有关轴线的编号,注法如图 1-12 所示。通用详图中的定位轴线,应只画图,不注写轴线编号。

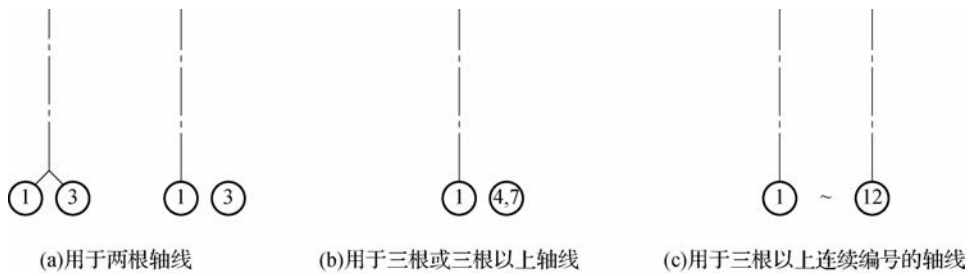


图 1-12 详图的定位轴线

思考与练习

1. 民用建筑一般由哪几部分组成？其作用及构造要求如何？
2. 影响建筑构造的因素有哪些？
3. 建筑构造设计的基本原则是什么？
4. 怎样填写定位轴线的编号？怎样编号两个方向的附加轴线？

第 2 章 地基与基础

学习目标

- 了解地基与基础的相关概念。
- 掌握影响基础埋置深度的因素。
- 掌握基础的分类及其构造。

基础是建筑物的主要承重构件,处在建筑物地面以下,属于隐蔽工程。基础质量的好坏关系着建筑物的安全问题。建筑设计中合理地选择基础极为重要。

2.1 地基与基础的基本概念

地基每平方米所能承受的最大压力称为地基允许承载力,也叫地耐力。它是由地基土本身的性质决定的。当基础传给地基的压力超过了地耐力时,地基就会出现较大的沉降变形或失稳,甚至会出现地基土滑移,从而引起建筑的开裂、倾斜,直接威胁到建筑物的安全。因此,地基必须具备较高的承载力。在建筑选场时,就应尽可能选在承载力高且分布均匀的地段,如岩石类、沙性土类和黏性土类等地段。

下面介绍几个和地基与基础相关的概念,如图 2-1 所示。

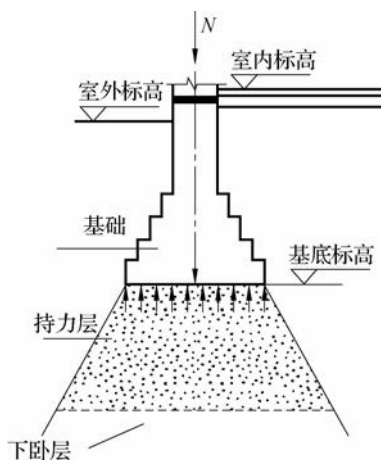


图 2-1 地基与基础

(1)地基。地基是支承建筑物重量的土层,它不是建筑物的组成部分,只是承受建筑物荷载的土层。

(2)基础。基础是建筑物埋在地面以下的承重构件,它承受上部建筑物传递下来的全部荷载,并将这些荷载连同自重传给下面的土层,是建筑物的重要组成部分。

(3)持力层。持力层是指地基中直接承受建筑物荷载的土层。

(4)下卧层。下卧层是指持力层以下的土层。

2.1.1 地基、基础及其与荷载的关系

建筑物的全部荷载都是通过基础传给地基的。作为地基的岩、土体以其强度(地基承载力)和抗变形能力保证建筑物的正常使用和整体稳定性,并使地基在防止整体破坏方面有足够的安全储备。为了保证建筑物的稳定和安全,必须满足建筑物基础底面的平均压力不超过地基承载力。地基上所承受的全部荷载是通过基础传递的,因此当荷载一定时,可通过增加基础底面积来减少单位面积上地基所受到的压力。如果基础传给地基的压力用 N 来表示,基础底面积用 A 来表示,地基允许承载力用 f 来表示,则它们三者的关系如下:

$$A \geq N/f$$

由此可见,基础底面积是根据建筑总荷载和建筑地点的地基允许承载力来确定的。当地基承载力不变时,建筑总荷载越大,基础底面积也要求越大;或者当建筑物总荷载不变时,地基承载力越小,基础底面积越大。

2.1.2 地基的分类

地基可分为天然地基和人工地基两大类。

天然地基是指天然土层具有足够的承载力,不需要人工改善或加固便可直接承受建筑物荷载的地基。岩石、碎石、砂石、黏土等,一般可以作为天然地基。如果天然土层承载力较弱,缺乏足够的稳定性,不能满足承受上部建筑荷载的要求,就必须对其进行人工加固,以提高其承载力和稳定性,加固后的地基叫人工地基。人工地基较天然地基费工费料,造价较高,只有在天然土层承载力差、建筑总荷载大的情况下方可采用。

人工地基的处理措施通常有压实法、换土法和打桩法三大类。

(1)压实法是通过重锤夯实或压路机碾压,挤出软弱土层中土颗粒间的空气,使土中孔隙压缩,提高土的密实度,从而增加地基土承载力的方法。这种方法经济实用,适用于土层承载力与设计要求相差不大的情况。

(2)换土法是将基础底面下一定范围的软弱土层部分或全部挖去,换以低压缩性材料,如灰土、矿石渣、粗砂、中砂等,再分层夯实,作为基础垫层的方法。

(3)打桩法是在软弱土层中置入桩身,把土壤挤密或把桩打入地下坚硬的土层中,来提高土层的承载力的方法。

除以上三种主要方法外,人工地基还有许多其他的处理方法,如化学加固法、电硅化法、排水法、加筋法和热学加固法等。

2.2 基础的埋置深度

2.2.1 基础埋深的概念

室外设计地面至基础底面的垂直距离称为基础的埋置深度,简称基础的埋深,如图 2-2

所示。埋深大于或等于 5 m 的称为深基础,埋深小于 5 m 的称为浅基础,当基础直接做在地表面上时称不埋基础。在保证安全使用的前提下,优先选用浅基础可以降低工程造价。但当基础埋深过小时,地基受到压力后有可能把基础四周的土挤出,使基础产生滑移而失去稳定,同时易受到自然因素的侵蚀和影响,使基础破坏。所以,基础的埋深一般情况下不要小于 0.5 m。

2.2.2 基础埋深的影响因素

基础埋深关系到地基是否可靠、施工难易及造价的高低。影响基础埋深的因素很多,其主要影响因素如下。

1. 工程地质条件

基础应建造在坚实可靠的地基上,而不能埋置在承载力低、压缩性高的软弱土层上。

在满足地基稳定和变形要求的前提下,基础应尽量浅埋,但通常不浅于 0.5 m,如图 2-3(a)所示。如浅层土做持力层不能满足要求,可考虑深埋,但应与其他方案作比较。地基软弱土层在 2 m 内、下卧层为压缩性低的土时,一般应将基础埋在下卧层上,如图 2-3(b)所示;软弱土层为 2~5 m 时,低层轻型建筑应争取将基础埋于表层软弱土层内,可加宽基础,必要时也可用换土、压实等方法进行地基处理;软弱土层大于 5 m 时,低层轻型建筑应尽量浅埋于软弱土层内,必要时可加强上部结构或进行地基处理,如图 2-3(c)所示;地基土由多层土组成且均属于软弱土层或上部荷载很大时,常采用深基础方案,如桩基等,如图 2-3(d)所示。按地基条件选择埋深时,还经常要求从减少不均匀沉降的角度来考虑,当土层分布明显不均匀或各部分荷载差别很大时,同一建筑物可采用不同的埋深来调整不均匀沉降量。

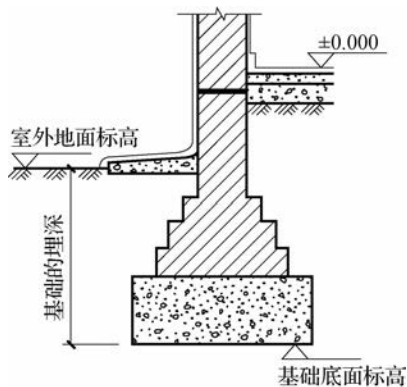


图 2-2 基础的埋置深度

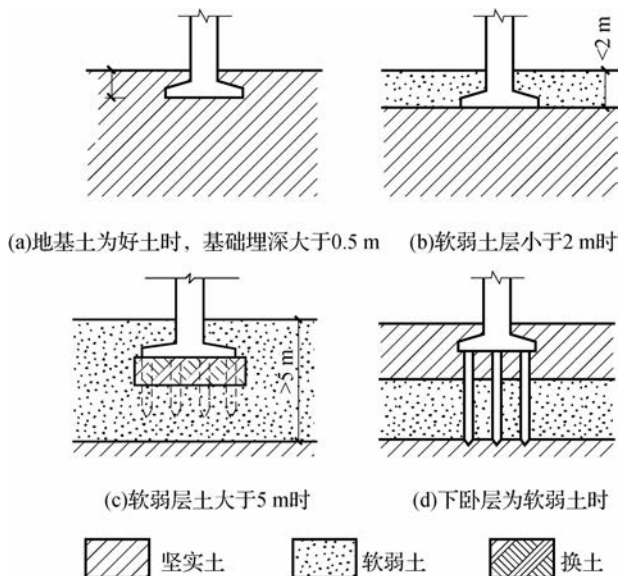


图 2-3 工程地质条件对基础埋深的影响

2. 水文地质条件

如果存在地下水,在确定基础埋深时一般应考虑将基础埋于最高地下水位以上不小于 200 mm 处。当地下水位较高,基础不能埋置在地下水位以上时,宜将基础埋置在最低地下水位以下不少于 200 mm 处,且同时考虑施工时基坑的排水和坑壁的支护等因素。对于地下水位以下的基础,选材时应考虑地下水是否对基础有腐蚀性,如有,应采取防腐措施。

3. 地基土的冻结深度

冰冻线是地面以下的冻结土与非冻结土的分界线,从地面到冰冻线的距离即为土的冻结深度。土中的水分受冷结成冰会使土体产生冻胀现象,这称为土的冻结。地基土冻结后,基础会被抬起,而解冻后基础又将下沉,在这个过程中,冻融不均匀,使得建筑物处于不均匀的升降状态中,导致建筑物产生变形、开裂、倾斜等一系列的破坏。

土壤冻胀现象及其严重程度与地基土的颗粒粗细、含水量、地下水位高低等因素有关。碎石、卵石、粗砂、中砂等土壤由于颗粒较粗,颗粒间孔隙较大,水的毛细作用不明显,冻胀就不明显,可以不考虑冻胀的影响。粉砂、粉土的颗粒细,孔隙小,毛细作用显著,具有明显的冻胀性,此类土壤称为冻胀土。冻胀土的含水率越大,冻胀越严重;地下水位越高,冻胀越强烈。

一般来说,基础应埋置在冰冻线以下约 200 mm 处。当冻结深度小于 500 mm 时,基础埋深不受影响。

4. 相邻建筑物的影响

在原有建筑物附近建造新的建筑物时,要考虑新建建筑物的荷载对原有建筑物基础的影响。一般情况下,新建建筑物的基础埋深应浅于相邻的原有建筑物基础埋深,以避免扰动原有建筑物的地基土壤。当新建建筑物基础埋深大于原有建筑物基础埋深时,两基础间应保持一定的水平距离,其数值应根据荷载的大小和性质等情况而定,一般为相邻两基础底面高差的 1.5~2 倍。不能满足此条件时,可通过对新建建筑物的基础进行处理来解决,如在新基础上做挑梁,支承与原有建筑物相邻的墙体等。

基础的埋深除受以上几种因素影响外,还要考虑新建建筑物是多层建筑还是高层建筑,有无地下室,建筑物的设备基础、结构类型和地下管沟等。一般来说,高层建筑的基础埋深是地上建筑物总高度的 1/14~1/10,而多层建筑则依据地下水位及冻结深度来确定埋深。另外,当地面上有较多腐蚀性液体作用时,基础的埋深应不小于 1.5 m,必要时需对基础作防护处理。为保护基础,一般要求基础顶面低于室外设计地面不小于 0.1 m。

2.3 基础分类和构造

基础的类型很多,主要根据建筑物的结构类型、体量高度、荷载大小、地质水文和地方材料供应等因素来确定。

2.3.1 按所用材料及受力特点分类

1. 刚性基础(无筋扩展基础)

凡是由刚性材料建造、受刚性角限制的基础都称为刚性基础,如素混凝土、毛石混凝土、

毛石、砖、灰土和三合土建造的基础等。这类基础的大放脚(基础的扩大部分)较高,体积较大,埋置较深。刚性基础有利于使用地方材料,成本较低,施工简便,应用很广,一般用于建造土质较均匀、地下水位较低、6层以下的砖墙承重建筑。

(1)砖基础。砖基础一般用不低于 MU7.5 的砖和不低于 M5 的砂浆砌筑而成。为了满足刚性角的限制,砖基础的台阶的宽、高比应小于 $1:1.5$,一般采用每2皮砖挑出 $1/4$ 砖或每2皮砖挑出 $1/4$ 砖与每1皮砖挑出 $1/4$ 砖相间的砌筑方法,俗称大放脚,如图 2-4 所示。

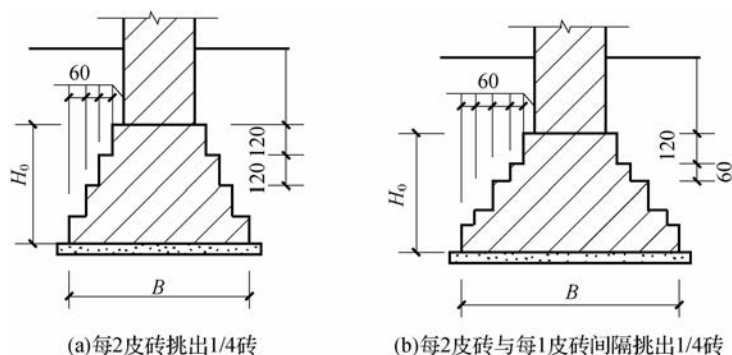


图 2-4 砖基础

砖基础具有取材容易、价格低廉、施工方便等特点,由于砖的强度及耐久性较差,故砖基础常用于地基土质好、地下水位较低、5层以下的砖混结构中。

(2)毛石基础。毛石基础是由未经加工的石材和不低于 M5 的砂浆砌筑而成的。由于石材抗压强度高,抗冻、抗水、抗腐蚀性能好,所以毛石基础可以用于地下水位较高、冻结深度较大的低层或多层民用建筑,但整体性欠佳,有振动的房屋不宜采用。

毛石基础的剖面形式多为阶梯形(如图 2-5 所示),基础顶面要比墙或柱每边宽出 100 mm,基础的宽度、每个台阶挑出的高度均不宜小于 400 mm,每个台阶挑出的宽度不应大于 200 mm。为满足刚性角的限制,其台阶的宽、高比应为 $1:1.25 \sim 1:1.5$ 。当基础底面宽度小于 700 mm 时,毛石基础可做成矩形截面。

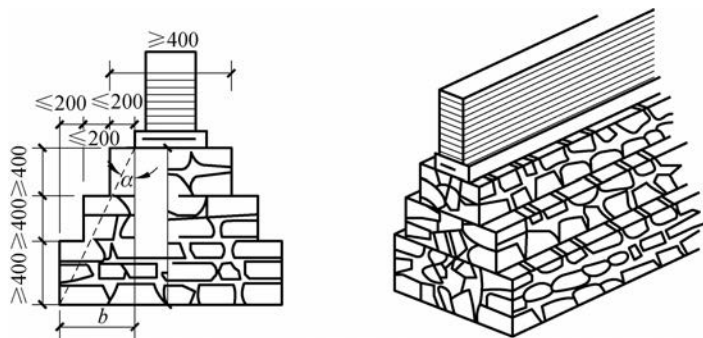


图 2-5 毛石基础

(3)灰土与三合土基础。灰土基础由粉状的石灰与松散的粉土加适量水拌和而成,石灰与粉土的体积比一般为 $3:7$ 或 $4:6$ 。灰土基础施工时应逐层铺设,每层夯实前虚铺 220 mm 厚,夯实后的厚度为 150 mm。灰土基础的抗冻、耐水性差,适用于地下水位较低的建筑。

三合土基础是用石灰、砂、骨料(碎石、碎砖或矿渣),按体积比 1 : 3 : 6 或 1 : 2 : 4 加水拌和而成,其总厚度大于 300 mm,宽度大于 600 mm。三合土基础适用于 4 层以下的建筑,与灰土基础一样,应埋在地下水位以上,顶面应在冰冻线以下,如图 2-6 所示。

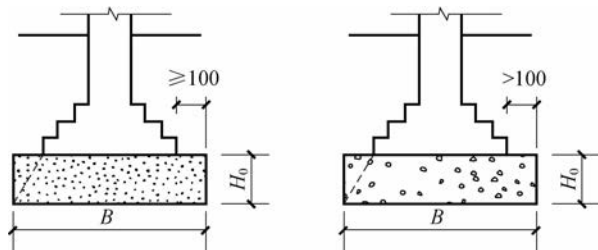


图 2-6 灰土和三合土基础

(4)素混凝土基础。素混凝土基础具有坚固、耐久、耐腐蚀和耐水等特点,与前几种基础相比刚性角较大,可用于地下水位较高和有冰冻的地方。由于混凝土可塑性强,基础断面形式可做成矩形、阶梯形和锥形。为了方便施工,当基础宽度小于 350 mm 时,多做成矩形;大于 350 mm 时,多做成阶梯形。当基础底面宽度大于 2 000 mm 时,还可做成锥形,锥形断面能节约混凝土,从而减轻基础自重,如图 2-7 所示。

(5)毛石混凝土基础。为节约水泥用量,对于体积较大的混凝土基础,可以在浇筑混凝土时加入 20%~30% 的粒径不超过 300 mm 的毛石,这种基础称为毛石混凝土基础(如图 2-8 所示)。所用毛石尺寸应小于基础宽度的 1/3,且毛石在混凝土中应分布均匀。当基础埋深较大时,也可将毛石混凝土做成台阶形,每阶宽度不应小于 400 mm。如果地下水对普通水泥有侵蚀作用,应采用矿渣水泥或火山灰水泥拌制混凝土。

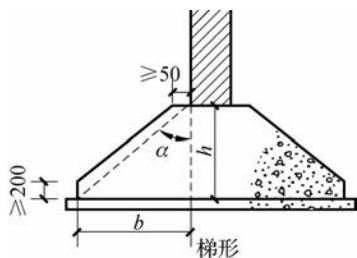


图 2-7 素混凝土基础

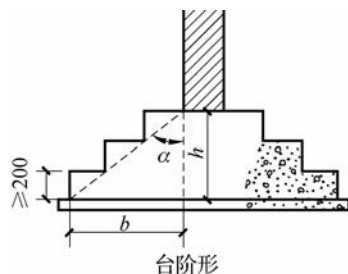


图 2-8 毛石混凝土基础

2. 柔性基础

钢筋混凝土基础的宽度可不受刚性角的限制,具有很好的抗弯和抗剪能力,适用于荷载较大、地基承载力较小的情况,也称为柔性基础。

钢筋混凝土柔性基础可尽量浅埋,相当于一个倒置的悬臂板,所以它的根部厚度较大,配筋较多,两侧板厚度较小(但不应小于 200 mm),钢筋也较少。钢筋的用量通过计算而定,但直径不宜小于 8 mm,间距不宜小于 20 mm。混凝土强度等级也不宜低于 C20。当用等级较低的混凝土做垫层时,为使基础底面受力均匀,垫层厚度一般为 60~100 mm。为保护基础钢筋不受锈蚀,当有垫层时,保护层厚度不宜小于 35 mm,不设垫层时,保护层厚度不宜小于 70 mm(如图 2-9 所示)。

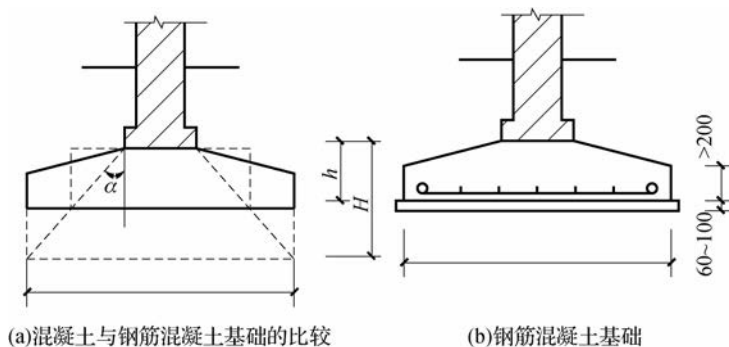


图 2-9 柔性基础

2.3.2 按基础的构造形式分类

1. 独立基础

当建筑物为柱承重且柱距较大时,宜采用独立基础,柱间墙体可支承在基础梁上。这种做法土方量较小,施工简便,但基础与基础之间无构件连接,个别基础如发生不均匀沉降,相互不能制约。因此,独立基础适合于地质均匀、荷载均匀的装配式框架结构建筑,如图 2-10 所示。

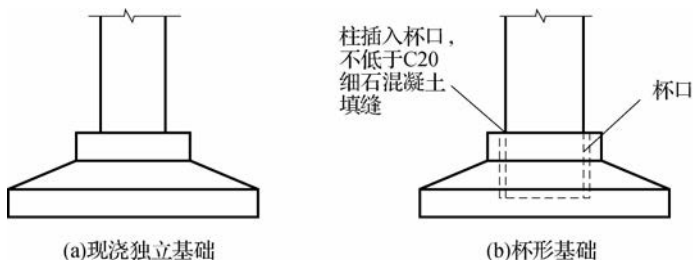


图 2-10 独立基础

2. 条形基础

在连续的墙下或密集的柱下,宜采用条形基础,如图 2-11 所示。这种基础纵向整体性好,可减缓局部不均匀下沉,多用于砖混结构建筑,并多采用地方材料,用途极广。缺点是土方量大,施工场地开挖纵横沟槽,搬运不便。

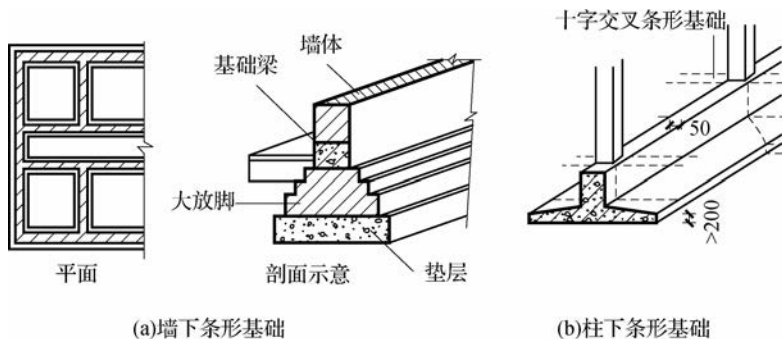


图 2-11 条形基础



图文
条形基础与独立基础

3. 井格基础

当荷载较大、地质情况较差时,为了提高建筑的整体性可将柱下基础纵横相连组成十字交叉的井格基础,如图 2-12 所示。井格基础造价较高,施工复杂,多用于高层建筑。

4. 筏形基础

筏形基础又称满堂基础,是由整片的钢筋混凝土板承受整个建筑的荷载并传给地基,如图 2-13 所示。筏形基础按结构形式可分为平板式结构和梁板式结构两大类,前者板的厚度较大,构造简单;后者板的厚度较小,但增加了双向梁,构造复杂。筏形基础适用于地基承载力较差、荷载较大的房屋,如高层建筑。

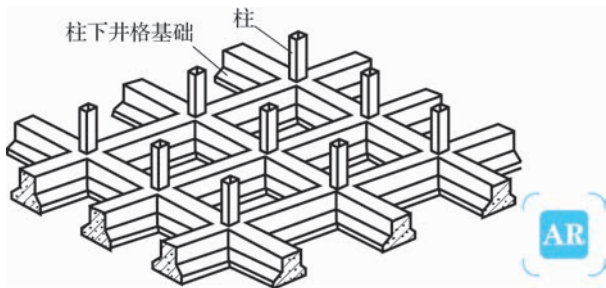


图 2-12 井格基础

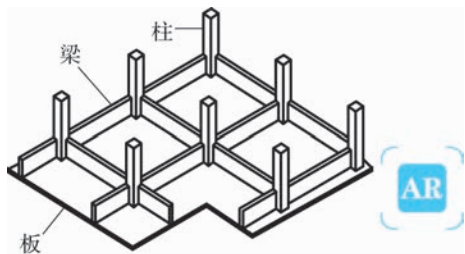


图 2-13 筏形基础

5. 箱式基础

将筏形基础的四周和顶部用钢筋混凝土浇筑成盒状的整体基础称为箱式基础,如图 2-14 所示。这种做法既可提高建筑物和基础的刚度,又可将内部空间用作地下室,并避免了大体积土方的回填。箱式基础适用于总荷载很大,浅层地质情况较差需要大幅度的深埋,并需设一层或多层地下室的高层或超高层建筑。

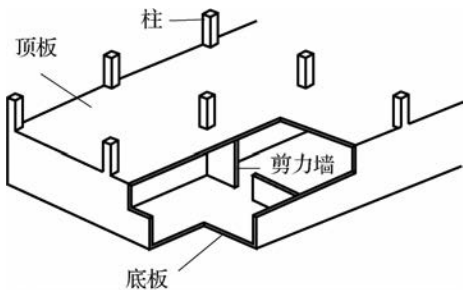


图 2-14 箱式基础

6. 桩基础

当建筑物的上部荷载较大,地基的软弱土层较厚,浅层地基承载力不能满足建筑物对地基的承载力和变形的要求时,可采用桩基础。桩基础由多根设置在土壤中的桩身和承接上部结构荷载的承台两部分组成,其类型很多,按材料可分为木桩、钢筋混凝土桩和钢桩;按制作方法可分为预制桩和现浇桩;按受力性能可分为端承桩和摩擦桩,如图 2-15 所示。

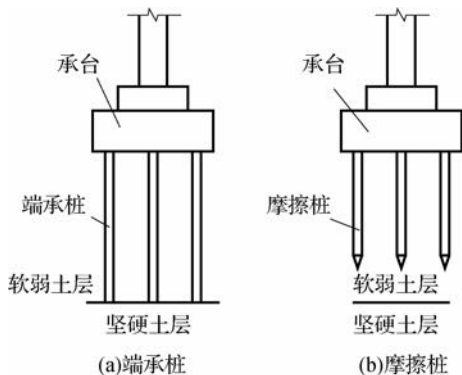


图 2-15 桩基础

2.4 地下室构造

2.4.1 地下室的分类

地下室是设在建筑物底层以下的空间,它是在限定的占地面积中争取到的使用空间,可用作设备用房、储藏室、商场、餐厅、车库和战备防空等。

地下室按使用功能分,有普通地下室和防空地下室;按顶板标高分,有半地下室(埋深为 $1/3 \sim 1/2$ 地下室净高)和全地下室(埋深为地下室净高的 $1/2$ 以上);按结构材料分,有砖混结构地下室和钢筋混凝土结构地下室,如图 2-16 所示。

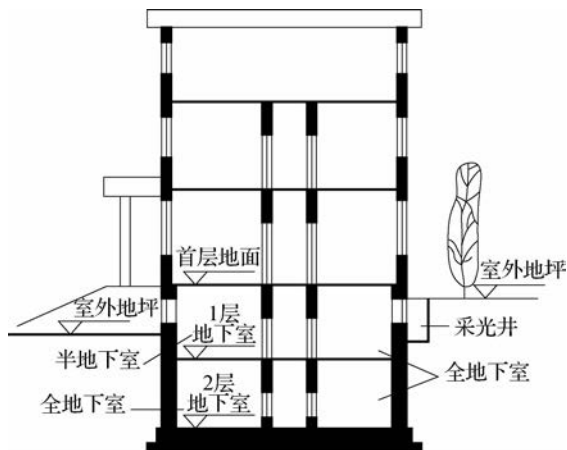


图 2-16 地下室分类

2.4.2 地下室的组成

地下室一般由墙体、顶板、底板、门窗、楼梯五大部分组成。

(1) 墙体。地下室的外墙不仅承受垂直荷载,还承受土、地下水和土壤冻胀的侧压力作用,应按挡土墙设计。如用钢筋混凝土或素混凝土墙,应按计算确定其最小厚度,除应满足结构要求外,还应满足抗渗厚度的要求,其最小厚度不低于 300 mm。外墙应作防潮或防水处理,如用

砖墙(现在较少采用),其厚度不小于 490 mm。

(2)顶板。顶板可用预制板、现浇板或者在预制板上做现浇层。如为防空地下室,必须采用现浇板,并按照有关规定决定厚度和混凝土强度等级,在无采暖的地下室顶板(即首层地板)上,应设置保温层,以利首层房间的使用舒适。

(3)底板。底板处于最高地下水位以上,并且无压力作用时,可按一般地面工程处理,即垫层上现浇 60~80 mm 厚混凝土,再做面层;如底板处于最高地下水位以下时,底板不仅承受上部垂直荷载,还承受地下水的浮力荷载,因此应采用钢筋混凝土底板,并配双筋,地板下垫层上还应设置防水层,以防渗漏。

(4)门窗。普通地下室的门窗与地上房间门窗相同,地下室外窗如在室外地坪以下时,应设置采光井和防护篦,以利室内采光、通风和室外行走安全。防空地下室一般不允许设窗,如需开窗,应设置战时堵严措施。防空地下室的外门应按防空等级要求设置相应的防护构造。

(5)楼梯。地下室楼梯可与地面上房间结合设置,层高小或用作辅助房间的地下室可设置单跑楼梯;防空要求的地下室至少要设置两个楼梯通向地面的安全出口,并且必须有一个是独立的安全出口,这个安全出口周围不得有较高建筑物,以防空袭倒塌堵塞出口而影响疏散。



2.4.3 地下室的防潮

当设计最高地下水位低于地下室地面底板下皮标高时,仅受到土层中地潮的影响,只需作防潮处理,如图 2-17 所示。

微课
地下室防潮
和防水

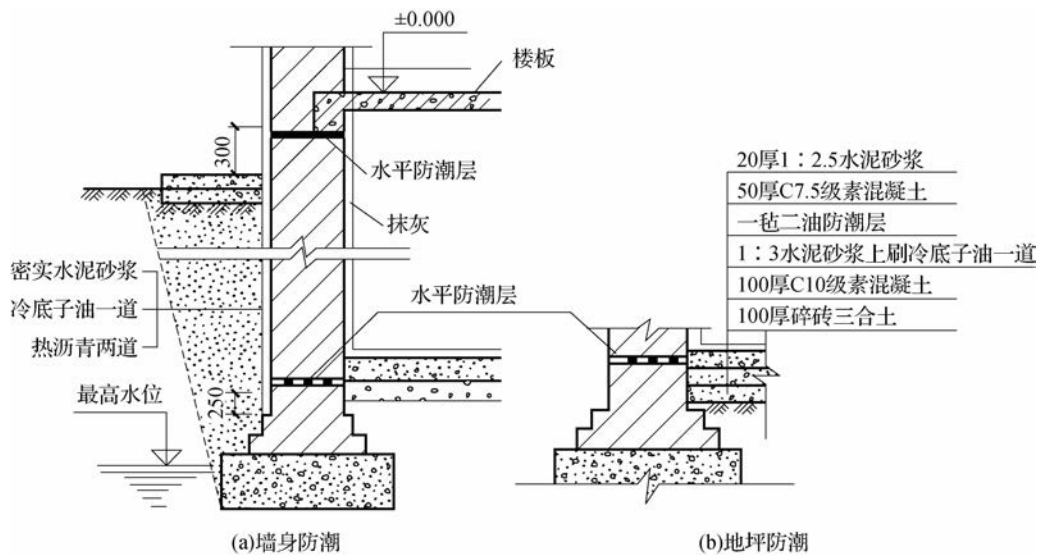


图 2-17 地下室防潮

对于砖墙,需用水泥砂浆砌筑,并做到灰缝饱满避免空隙。外墙面用 1:3 水泥砂浆抹 20 mm 厚,刷冷底子油一道、热沥青两道。如浇筑混凝土墙,防潮效果更好。

在防潮层外侧应回填不易透水的土壤,如黏土、低比例灰土等,并分层夯实,以减轻地面水下渗对地下室外墙的渗透危害。这部分回填土方的宽度应不小于 500 mm,其余的回填土可使用原地挖方土,以节省开支。

底板的防潮做法是在灰土或三合土垫层上浇筑 60~100 mm 厚密实的 C10 混凝土,然

后再做地面面层。

2.4.4 地下室的防水

当设计最高地下水位高于地下室地面底板下皮标高时,底板和部分外墙被浸在水中,外墙受到地下水的侧压力作用,底板受到浮力作用,必须采用水平的和垂直的防水处理做法,并把它们连贯起来。常采用的防水措施有三种。

1. 沥青卷材防水

地下室采用卷材防水层时,防水卷材的层数应按照地下水的最大计算水头选用(见表2-1)。卷材防水按防水层铺贴位置的不同分外防水和内防水两种。

表 2-1 防水层的卷材层数

最大计算水头/m	卷材所受经常压力/MPa	卷材层数
<3	0.01~0.05	3
3~6	0.05~0.1	4
6~12	0.1~0.2	5
>12	0.2~0.5	6

注:水头是指最高地下水位至地下室地面的垂直高度,以米为单位。

(1)外防水。外防水是将防水层贴在地下室外墙的外表面,防水效果好,但维修困难。外防水构造的要点如图2-18(a)所示:先在墙外侧抹20mm厚的1:3水泥砂浆找平层,并刷冷底子油一道,然后选定油毡层数,分层粘贴防水卷材,防水层以高出最高地下水位500~1000mm为宜。油毡防水层以上的地下室侧墙应抹水泥砂浆,涂两道热沥青,直至室外散水处。垂直防水层外侧砌半砖厚的保护墙一道。

(2)内防水。内防水是将防水层贴在地下室外墙的内表面,如图2-18(b)所示,其优点是施工方便,便于维修,但防水效果较差,故常用于修缮工程。

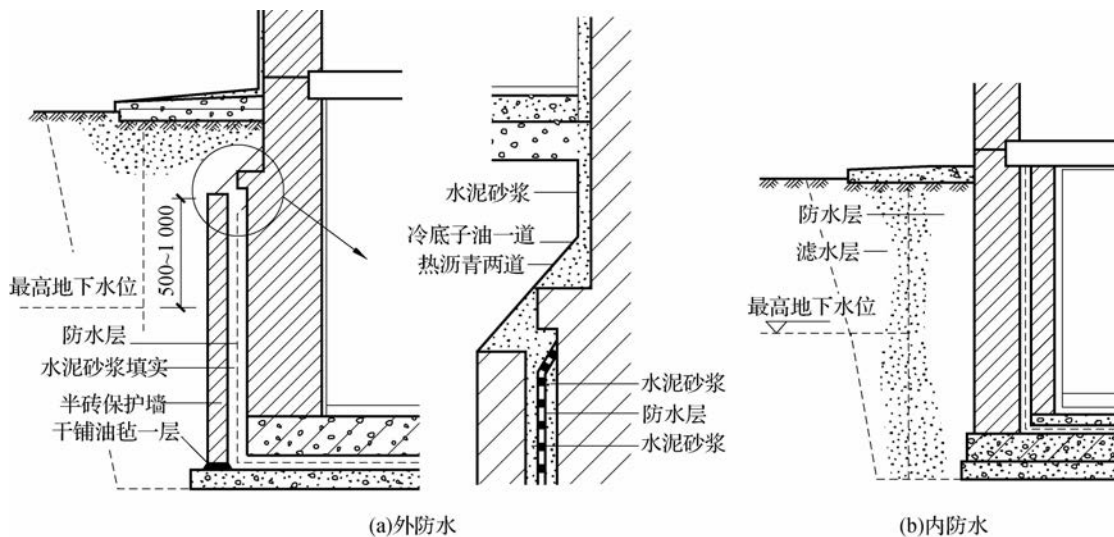


图 2-18 地下室卷材防水做法

地下室地坪的防水构造是先浇筑厚约 100 mm 的混凝土垫层,再以选定的油毡层数在地坪垫层上做防水层,并在防水层上抹 20~30 mm 厚的水泥砂浆保护层,以便于上面浇筑钢筋混凝土。为了保证水平防水层包向垂直墙面,地坪防水层必须留出足够的长度以便与垂直防水层搭接,同时要做好转折处油毡的保护工作,以免因转折交接处的油毡断裂而影响地下室的防水。

2. 混凝土防水

当地下室地坪和墙体均为钢筋混凝土结构时,应采用抗渗性能好的防水混凝土材料,常采用的防水混凝土有普通混凝土和外加剂混凝土。普通混凝土主要是采用不同粒径的骨料进行级配,并提高混凝土中水泥砂浆的含量,使砂浆充满于骨料之间,从而堵塞因骨料间不密实而出现的渗水通路,以达到防水目的。外加剂混凝土是在混凝土中掺入加气剂或密实剂,以提高混凝土的抗渗性能(如图 2-19 所示)。

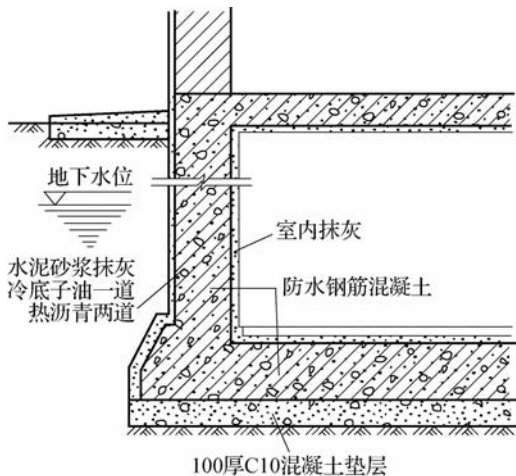


图 2-19 防水混凝土做法

3. 弹性材料防水

随着新型高分子合成防水材料的不断涌现,地下室的防水构造也在更新,如目前我国使用的三元乙丙橡胶卷材,能充分适应防水基层的伸缩及开裂变形,拉伸强度高,拉断延伸率大,能承受一定的冲击荷载,是耐久性极好的弹性卷材;又如聚氨酯涂膜防水材料有利于形成完整的防水涂层,对建筑物内有管道、转折和高差等特殊部位的防水处理极为有利。

思考与练习

1. 地基与基础的概念是什么? 它们有什么区别?
2. 地基与基础的设计要求是什么?
3. 地基处理的常用方法有哪些?
4. 什么是基础的埋深? 其影响因素有哪些?
5. 什么是刚性基础? 什么是柔性基础?

6. 砖基础大放脚的构造是怎样的？
7. 基础按构造形式分为哪几类？一般用于什么情况？
8. 桩基础由哪些部分组成？
9. 地下室由哪些部分组成？
10. 地下室防潮和防水构造有何相同点和不同点？