



“十三五”职业教育规划教材

土方与 基础工程施工

钟汉华 张彬 主 编

鲍喜蕊 张天俊 刘能胜 胡斌 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”职业教育规划教材

土方与 基础工程施工

主 编 钟汉华 张 彬
副主编 鲍喜蕊 张天俊 刘能胜 胡 斌
参 编 胡金光 黄煜煜 黄兆东 徐燕丽 张红梅
余丹丹 张少坤 薛 艳 余燕君 罗 中
侯 琴 唐贤秀 方怀霞 李翠华 金 芳
主 审 王中发 邵元纯
张亚庆 鲁立中



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”职业教育规划教材。全书按照高等职业教育土建施工类专业的教学要求,以最新的建设工程标准、规范和规程为依据,以施工员、二级建造师等职业岗位能力的培养为导向,根据编者多年的工作经验和教学实践编写而成。全书共分9个学习情境,包括基本知识、场地平整、土方工程施工、基坑支护施工、降水施工、地基处理、浅基础施工、灌注桩基础施工、预制桩基础施工等。本书对基础工程施工工序、工艺、质量标准等做了详细的阐述,坚持以就业为导向,突出实用性、实践性;吸取了基础工程施工的新技术、新工艺、新方法,其内容的深度和难度按照高等职业教育的特点,重点讲授理论知识在工程实践中的应用,培养高等职业学校学生的职业能力;内容通俗易懂,叙述规范、简练,图文并茂。

本书可作为高等职业教育土建类各专业的教学用书,也可供建筑安装企业各类人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

土方与基础工程施工/钟汉华,张彬主编. —北京:中国电力出版社,2015.8

“十三五”职业教育规划教材

ISBN 978-7-5123-7890-2

I. ①土… II. ①钟…②张… III. ①土方工程-工程施工-高等职业教育-教材②地基-基础(工程)-工程施工-高等职业教育-教材 IV. ①TU75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 132114 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京雁林吉兆印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年8月第一版 2015年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 18.25印张 319千字

定价 38.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本书根据高等职业教育土建类各专业人才培养目标,以施工员、二级建造师等职业岗位能力的培养为导向,同时遵循高等职业院校学生的认知规律,以专业知识和职业技能、自主学习能力及综合素质培养为课程目标,紧密结合职业资格考试中的相关考核要求,确定本书的内容。本书按照基本知识、场地平整、土方工程施工、基坑支护施工、降水施工、地基处理、浅基础施工、灌注桩基础施工、预制桩基础施工的顺序进行内容安排。

“土方与基础工程施工”是一门实践性很强的课程。为此,在编写本书时始终坚持“素质为本、能力为主、需要为准、够用为度”的原则。本书对场地平整、土石方工程施工、基坑支护施工、降水施工、地基处理、浅基础施工、预制桩基础施工、灌注桩基础施工等施工工艺做了详细阐述。本书结合我国基础工程施工的实际精选内容,力求理论联系实际,注重实践能力的培养,突出针对性和实用性,以满足学生学习的需要。同时,本书还在一定程度上反映了国内外基础工程施工的先进经验和技术成就。

本书是依据最新的技术规范、施工及验收标准、规范要求编写,建议安排 80~100 学时进行教学。

本书由钟汉华、张彬任主编,由鲍喜蕊、张天俊、刘能胜、胡斌任副主编,由张亚庆、鲁立中主审。具体分工如下:钟汉华、张彬编写学习情境 1,鲍喜蕊、张天俊编写学习情境 2,刘能胜、胡斌编写学习情境 3,胡金光、黄煜煜、黄兆东编写学习情境 4,徐燕丽、张红梅、余丹丹编写学习情境 5,张少坤、薛艳、余燕君编写学习情境 6,罗中、侯琴、唐贤秀编写学习情境 7,方怀霞、李翠华、张少坤编写学习情境 8,金芳、王中发、邵元纯编写学习情境 9。

本书参考和引用了有关专业文献和资料,未在书中一一注明出处,在此对有关文献的作者表示感谢。

限于编者水平,书中难免存在不足之处,诚恳希望读者与同行批评指正。

编者

2015 年 6 月

目 录

前言	
绪论	1
学习情境1 基本知识	4
1.1 基础施工图的识读	4
1.2 地基土的基本性质及分类	16
1.3 地质勘察	31
基础训练	43
学习情境2 场地平整	44
2.1 基坑、基槽土方量计算	44
2.2 场地平整土方计算	45
2.3 土方调配场地平整质量验收	57
基础训练	58
学习情境3 土方工程施工	59
3.1 土方开挖	59
3.2 土方的填筑与压实	63
3.3 土方工程特殊问题的处理	66
3.4 冬、雨期施工措施	70
3.5 土方工程质量验收	72
基础训练	74
学习情境4 基坑支护施工	75
4.1 支护结构构造	75
4.2 支护结构施工	82
4.3 基坑支护施工安全	138
基础训练	140
学习情景5 降水施工	141
5.1 基坑明排水	141
5.2 人工降水	144
5.3 降水与排水施工质量验收	161
基础训练	161
学习情境6 地基处理	162
6.1 灰土地基	163
6.2 砂和砂石地基	166
6.3 粉煤灰地基	169

6.4 夯实地基	171
6.5 挤密桩地基	179
6.6 注浆地基	188
6.7 预压地基	196
6.8 土工合成材料地基	206
基础训练	212
学习情境7 浅基础施工	213
7.1 浅基础构造	213
7.2 浅基础施工	223
基础训练	231
学习情境8 灌注桩基础施工	232
8.1 泥浆护壁成孔灌注桩	233
8.2 干作业钻孔灌注桩	247
8.3 人工挖孔灌注桩	249
8.4 沉管灌注桩	253
8.5 夯扩桩	255
8.6 PPG 灌注桩后压浆法	256
基础训练	260
学习情境9 预制桩基础施工	262
9.1 打桩前的准备工作	262
9.2 锤击沉桩	265
9.3 静力压桩	272
9.4 振动沉桩	274
9.5 桩基础施工质量验收	277
基础训练	283
参考文献	284

绪 论

1. 本课程的学习目标

“土方与基础工程施工”课程主要培养学生从事土方与基础工程施工的能力，本课程主要学习土方与基础工程施工基本知识、场地平整、土方工程施工、基坑支护施工、降水施工、地基处理、浅基础施工、预制桩基础施工、灌注桩基础施工等内容。

能力目标

(1) 能够根据工程实际正确选择土方开挖机械与作业方法，能读懂土方开挖方案，并能根据方案实施土方开挖的技术交底。

(2) 能正确选择基坑支护结构，能正确进行支护结构的施工。

(3) 能进行基础工程识图放样。

(4) 具有制定地基处理方案的初步能力。

(5) 能判断基坑支护方案的合理性。

(6) 能正确阅读和理解基础工程的施工方案。

(7) 能够协调基础工程施工中的常见问题。

知识目标

(1) 掌握基坑、基槽及场地平整土方量的计算方法。

(2) 掌握土方开挖、填筑与压实方法，冬期施工和雨期施工的措施。

(3) 熟悉常用支护结构形式，掌握常用支护结构的施工技术。

(4) 掌握明沟、集水井排水布置及水泵的选用方法，掌握基坑涌水量计算、降水井（井点或管井）数量计算，以及井点结构和施工的技术要求。

(5) 掌握灰土地基、砂和砂石地基、粉煤灰地基、夯实地基、挤密桩地基、注浆地基、预压地基、土工合成材料地基等材料要求和施工工艺方法。

(6) 掌握无筋扩展基础、扩展基础、柱下条形基础、柱下交叉条形基础、筏形基础、箱形基础等浅基础构造，掌握浅基础的施工要求和方法。

(7) 掌握锤击沉桩、静力压桩、振动沉桩等预制桩的施工要求、方法。

(8) 掌握泥浆护壁成孔灌注桩、干作业钻孔灌注桩、人工挖孔灌注桩、沉管灌注桩、夯扩桩、PPG灌注桩后压浆法等灌注桩基础的施工要求和方法。

素质目标

(1) 具有收集信息和编制工作计划的能力。

(2) 具有观察、分析、判断、解决问题的能力和创新能力。

(3) 具有组织、协调和沟通能力。

(4) 具有较强的活动组织实施能力。

(5) 具有良好的工作态度、责任心、团队意识、协作能力，并能吃苦耐劳。

2. 基础工程的概念

在建筑工程中,基础工程技术是一门综合性、应用性很强的工程技术科学,是建筑工程技术的重要组成部分,对提高建筑物的使用功能和生产、生活质量,改善人居环境发挥着重要的作用。广义的基础工程是指采用工程措施改变或改善基础的天然条件,使之符合设计要求的工程。基础是建筑底部与地基接触的承重构件,它的作用是把建筑上部的荷载传给地基。因此,地基必须坚固、稳定而可靠。工程结构物地面以下部分的结构构件,用来将上部结构荷载传给地基,是房屋、桥梁、码头及其他构筑物的的重要组成部分。

基础是建筑物的组成部分,是建筑物地面以下的承重构件,它支撑着其上部建筑物的全部荷载,并将这些荷载及自重传给下面的地基。因此,基础必须坚固、稳定而可靠。

地基不是建筑物的组成部分,是承载建筑物全部荷载的土层或岩层。建筑物必须建造在坚实的地基上。

基础工程一般包括地基和基础两个部分,施工时应综合考虑。

3. 基础工程的重要性

基础工程是建筑物的根本,直接关系到上部结构的稳定。从工程费用上看,基础造价占土建工程总造价的比例随着复杂地基的开发利用而呈上升趋势,有的高达30%;如果勘察、设计和施工正确,不仅能确保工程顺利完成和正常运行,同时也能节省工程投资。反之,由于地基变形或不均匀变形过大、地基强度不足或基础设计施工问题等原因造成的地基失稳事故也很多。有的发生在施工过程中,如基坑失稳,危及周围建筑;有的发生在建筑物施工后,如整体倾斜,不能正常使用,甚至不得不拆除或炸毁,其代价是巨大的;或者由于地基的不均匀变形,基础之间产生差异沉降,发生挠曲或倾斜,上部结构受到影响,也会产生倾斜、扭转、挠曲,并可能造成结构损坏。这些情况不仅影响到结构的正常使用,有时还会危及建筑物的安全。因此,事故的预防和事故发生前的补救措施也属于基础工程的范围。

基础工程是土木工程中非常重要的工程内容,由于它是隐蔽工程,而且工程建设中的大部分事故都是由地基基础问题引起的,因此,基础工程的勘察、设计和施工质量直接关系到上部结构的安危。只有做到严格遵循基本建设的原则,精心设计、精心施工,并且每位土木工程技术人员本着事前积极预防,事中认真分析,事后吸取教训的高度责任感,才能将基础工程建设好。

基础工程施工过程中常见的事故类型有以下几种:

(1) 地基失稳造成的工程事故。当建筑物作用在地基上的荷载密度超过地基承载力时,地基将产生剪切破坏。地基产生剪切破坏将使建筑物下沉、倒塌或破坏。

(2) 地基变形造成的工程事故。地基在建筑物荷载的作用下产生沉降,当总沉降量或不均匀沉降超过建筑物的允许沉降量时,会引发工程事故。

(3) 地基渗流造成的工程事故。渗流造成潜蚀,在地基中形成土洞、溶洞或土体结构改变,导致地基破坏。渗流形成流土、管涌导致地基破坏。地下水位下降引起地基中有效应力改变,导致地基沉降,严重的可引发工程事故。

(4) 土坡滑动造成的工程事故。建在土坡上或土坡顶和土坡坡趾附近的建(构)筑物会因为土坡滑动产生破坏。

(5) 特殊土地基工程事故。特殊土主要指湿陷性黄土地基、膨胀土地基、冻土地基及盐渍土地基等。特殊土的工程性质与一般土不同,故特殊土地基工程事故也有其特殊性。

(6) 其他地基工程事故。地下工程(地铁、地下商场、地下车库和人防工程等)的兴建,地下采矿造成的采空区及地下水位的变化,均可能导致影响范围内的地面下沉,引发地基工程事故。另外,各种原因的地表裂缝也会引发工程事故。

4. 基础工程的施工特点

本课程主要学习土方与基础工程施工基本知识、场地平整、土石方工程施工、基坑支护施工、降水施工、地基处理、浅基础施工、预制桩基础施工、灌注桩基础施工等内容。

基础工程的施工特点有如下几个:

(1) 复杂性。中国幅员广阔,工程地质条件非常复杂,如淤泥质土、杂填土、湿陷性黄土、冻土、季节性冻土等。此外,熔岩地质主要在我国西南地区,在其他地区也有所分布;同时,中国又是个多地震、高震级的国家,而地震对地基基础的影响是非常大的。这种复杂的地质条件对地基基础工程的勘察设计处理及工程施工增加了难度,提出了大量且复杂的技术难题。

(2) 多发性。由于地基基础设计或施工方案不当而导致房裂屋倒,导致严重损失的实例时有发生,造成工程建设浪费惊人。

(3) 潜在性。从主体结构本身复杂的工序衔接来看,后一道工序都在不同程度上覆盖前一道工序,工序质量具有明显的隐蔽性,这也是主体结构工程必须加强隐蔽工程的检查验收,存放完整的隐蔽验收资料的原因所在。

(4) 严重性。从一定程度上讲,建设工程一旦建成投入使用,地基基础出现质量事故问题往往是无法弥补的,因它所导致的损失远比地基基础工程建设所要投入的成本大得多。不管是选择场地、勘察设计,还是施工质量问题,地基基础工程一旦出现质量问题,往往会引起地基失稳,建设工程整体结构的破坏,是建设工程致命性、毁灭性的重大质量事故,不仅造成经济上的巨大损失,而且直接危及人们的生命和财产安全。由于地基基础承受上部建筑实体的全部荷载,因此一旦出现局部损坏,其损坏程度扩散很快,而事故的发生又往往是突发性的,常常不易被人们发现,这就更加剧了其危害性和严重性。

(5) 困难性。地基基础工程质量事故处理难度大是指它与建设工程其他部位事故处理相比而言,造成的原因是和它的地位与作用密切相关的。

1) 地基基础工程是地下工程,事故处理的施工操作困难性较大。

2) 一旦地基基础承担了上部荷载,对它本身的处理,必然影响建筑物上部结构性能,尤其是对于建成交付使用的工程,它承受了所有建设工程的全部荷载,再加上地基基础工程质量事故的连锁性,因此处理是非常困难的。

“百年大计,质量为本”。建筑工程的质量关系到人们的日常生活和生命、财产安全。因此,在基础工程施工中,质量管理是关键和核心,只有做好工程质量管理,才能造出更多的优质工程,从而保障建筑的耐久性和人们的生命、财产安全。

学习情境1 基本知识

【学习目标】

- 了解建筑识图的基本知识；掌握基础平面图和基础详图的图示内容和识读方法
- 了解土的组成和结构；熟悉土的物理性质、土的工程分类和土的鉴别方法
- 了解工程地质和地基承载力的基本概念；掌握工程地质勘察的任务、要求、方法；能够阅读和使用工程地质勘察报告

【引例导入】（略）

1.1 基础施工图的识读

基础是房屋施工图的图示内容之一，要熟练地识读基础施工图首先要掌握房屋施工图的图示方法和相关制图规定。

1.1.1 建筑识图概述

1. 房屋施工图的产生、分类

(1) 房屋施工图的产生。建筑工程施工图是由设计单位根据设计任务书的要求、有关的设计资料、计算数据及建筑艺术等多方面因素设计绘制而成的。根据建筑工程的复杂程度，其设计过程分两阶段设计和三阶段设计两种，一般情况都按两阶段进行设计，对于较大的或技术上较复杂、设计要求高的工程，才按三阶段进行设计。

两阶段设计包括初步设计和施工图设计两个阶段。

初步设计的主要任务是根据建设单位提出的设计任务和要求，进行调查研究、搜集资料，提出设计方案，其内容包括必要的工程图纸、设计概算和设计说明等。初步设计的工程图纸和有关文件只是作为提供方案研究和审批之用，不能作为施工的依据。

施工图设计的主要任务是满足工程施工各项具体技术要求，提供一切准确可靠的施工依据，其内容包括工程施工所有专业的基本图、详图及其说明书、计算书等。此外，还应有整个工程的施工预算书。整套施工图纸是设计人员的最终成果，是施工单位进行施工的依据。

当工程项目比较复杂，许多工程技术问题和各工种之间的协调问题在初步设计阶段无法确定时，就需要在初步设计和施工图设计之间插入一个技术设计阶段，形成三阶段设计。技术设计的主要任务是在初步设计的基础上，进一步确定各专业间的具体技术问题，使各专业之间取得统一，达到相互配合协调。

(2) 房屋施工图的分类。

1) 建筑施工图（简称建施）。建筑施工图主要表达建筑物的外部形状、内部布置、装饰构造、施工要求等。这类基本图有首页图、建筑总平面图、平面图、立面图、剖面图及墙

身、楼梯、门、窗详图等。

2) 结构施工图(简称结施)。结构施工图主要表达承重结构的构件类型、布置情况及构造做法等。这类基本图有基础平面图、基础详图、楼层及屋盖结构平面图、楼梯结构图和各构件的结构详图等(梁、柱、板)。

3) 设备施工图(简称设施)。设备施工图主要表达房屋各专用管线和设备布置及构造等情况。这类基本图有给水排水、采暖通风、电气照明等设备的平面布置图、系统图和施工详图。

(3) 房屋施工图的编排顺序。建筑工程施工图一般的编排顺序是首页图、建筑施工图、结构施工图、给水排水施工图、采暖通风施工图、电气施工图等。如果是以某专业工种为主体的工程,则应突出专业的施工图而另外编排。

2. 房屋施工图识读方法和步骤

在识读整套图纸时,应按照“总体了解、顺序识读、前后对照、重点细读”的读图方法。

(1) 总体了解。一般是先看目录、总平面图和施工总说明,以大致了解工程的概况,如工程设计单位、建设单位、新建房屋的位置、周围环境、施工技术要求等。对照目录检查图纸是否齐全,采用了哪些标准图并准备齐全这些标准图。然后看建筑平、立面图和剖面图,大致想象一下建筑物的立体形象及内部布置。

(2) 顺序识读。在总体了解建筑物的情况以后,根据施工的先后顺序,从基础、墙体(或柱)、结构平面布置、建筑构造及装修的顺序,仔细阅读有关图纸。

(3) 前后对照。读图时,要注意平面图、剖面图对照读,建筑施工图和结构施工图对照读,土建施工图与设备施工图对照读,做到对整个工程施工情况及技术要求心中有数。

(4) 重点细读。根据工种的不同,将有关专业施工图再有重点地仔细读一遍,并将遇到的问题记录下来,及时向设计部门反映。识读一张图纸时,应按由外向里、由大到小、由粗至细、图样与说明交替、有关图纸对照看的方法,重点看轴线及各种尺寸关系。

3. 识读房屋施工图的相关规定

房屋施工图是按照正投影的原理及视图、剖面、断面等基本方法绘制而成。它的绘制应遵守《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)及相关专业图的规定和制图标准。

(1) 图线。在房屋工程图中,无论是建筑施工图还是结构施工图,为反映不同的内容,表明内容的主次及增加图面效果,图线宜采用不同的线型和线宽。建筑、结构施工图中图线的选用见表1-1。

(2) 定位轴线。定位轴线是用来确定建筑物主要结构及构件位置的尺寸基准线。它是施工时定位放线及构件安装的依据。按规定,定位轴线采用细点画线表示。通常应编号,轴线编号的圆圈用细实线,一般直径为8mm,详图直径为10mm。在圆圈内写上编号,水平方向的编号用阿拉伯数字,从左至右顺序编写。垂直方向的编号,用大写拉丁字母,从下至上顺序编写。这里应注意的是拉丁字母中的I、O、Z不得用为轴线编号,以免与数字1、0、2混淆。定位轴线的编号宜注写在图的下方和左侧。

两条轴线之间如有附加轴线,编号要用分数表示。如②所示,其中分母表示前一轴线的编号,分子表示附加轴线的编号。各种定位轴线见表1-2所示。

表 1-1 建筑、结构施工图中图线的选用

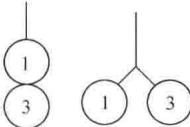
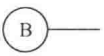
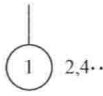
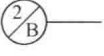
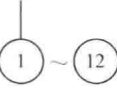
名称		线型	线宽	在建筑施工图中的用途	在结构施工图中的用途
实线	粗		b	(1) 平、剖面图中被剖切的主要建筑构造（包括构配件）的轮廓线。 (2) 建筑立面图或室内立面图的外轮廓线。 (3) 建筑构造详图中被剖切的主要部分的轮廓线。 (4) 建筑构配件详图中的外轮廓线。 (5) 平、立、剖面图的剖切符号	螺栓、主钢筋线、结构平面图中的单线结构构件线、钢木支撑线及系杆线，图名下横线、剖切线
	中粗		$0.7b$	(1) 平、剖面图中被剖切的次要建筑构造（包括构配件）的轮廓线。 (2) 建筑平、立、剖面图中建筑构配件的轮廓线。 (3) 建筑构造详图及建筑构配件详图中的一般轮廓线	结构平面图及详图中剖到或可见的墙身轮廓线、基础轮廓线、钢、木结构轮廓线、钢筋线
	中		$0.5b$	小于 $0.7b$ 的图形线、尺寸线、尺寸界线、索引符号、标高符号、详图材料做法引出线、粉刷线、保温层线、地面、墙面的高差分界线等	结构平面图及详图中剖到或可见的墙身轮廓线、基础轮廓线、可见的钢筋混凝土构件轮廓线、钢筋线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线、纹样线等	标注引出线、标高符号线、索引符号线、尺寸线
虚线	粗		b	—	不可见的钢筋线、螺栓线、结构平面图中的不可见的单线结构构件线及钢、木支撑线
	中粗		$0.7b$	(1) 建筑构造详图及建筑构配件不可见的轮廓线。 (2) 平面图中的起重机（吊车）轮廓线。 (3) 拟建、扩建的建筑物轮廓线	结构平面图中的不可见构件、墙身轮廓线及钢、木结构构件线、不可见的钢筋线
	中		$0.5b$	投影线、小于 $0.7b$ 的不可见的轮廓线	结构平面图中的不可见构件、墙身轮廓线及钢、木结构构件线、不可见的钢筋线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线等	基础平面图中的管沟轮廓线、不可见的钢筋混凝土构件轮廓线
单点长画线	粗		b	起重机（吊车）轨道线	柱间支撑、垂直支撑、设备基础轴线图中的中心线
	细		$0.25b$	中心线、对称线、定位轴线	中心线、对称线、定位轴线、重心线

续表

名称		线型	线宽	在建筑施工图中的用途	在结构施工图中的用途
双点长画线	粗		b	—	预应力钢筋线
	细		$0.25b$	—	原有结构轮廓线
折断线			$0.25b$	部分省略表示时的断开界线	断开界线
波浪线			$0.25b$	部分省略表示时的断开界线，曲线形构件断开界限 构造层次的断开界限	断开界线

注 地坪线的线宽可用 $1.4b$ 。

表 1-2 定位轴线

名 称	符 号	用 途	符 号	用 途
一般轴线		通用详图的编号，只有圆圈，不注编号		表示详图用于 2 根轴线
		水平方向轴线编号，用 1、2、3...编写		
		垂直方向轴线编号，用 A、B、C...编写		
附加轴线		表示 5 号轴线之后附加的第一根轴线		表示详图用于 3 根或 3 根以上轴线
		表示 B 号轴线之后附加的第二根轴线		表示详图用于 3 根以上连续编号的轴线

(3) 尺寸及标高。施工图上的尺寸可分为总尺寸、定位尺寸及细部尺寸三种。细部尺寸表示各部位构造的大小，定位尺寸表示各部位构造之间的相互位置，总尺寸应等于各分尺寸之和。尺寸除了总平面图尺寸及标高尺寸以米（m）为单位外，其余一律以毫米（mm）为单位。

在施工图上，常用标高符号表示某一部位的高度。标高符号用细实线绘制，符号中的三角形为等腰直角三角形，90°角所指为实际高度线。长横线上下用来注写标高数值，数值以 m 为单位，一般注至小数点后三位（总平面图中为两位数）。如标高数字前有“—”号的，表示该处完成面低于零点标高。如数字前没有符号的，表示高于零点标高。

标高符号形式如图 1-1 所示。标高符号画法如图 1-2 所示。立面图与剖面图上的标高符号注法如图 1-3 所示。



图 1-1 标高符号形式图

(a) 总平面图上的室外地坪标高符号；(b) 平面图上的楼地面标高符号；(c) 立面图、剖面图各部位的标高符号

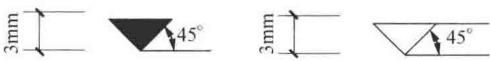


图 1-2 标高符号画法

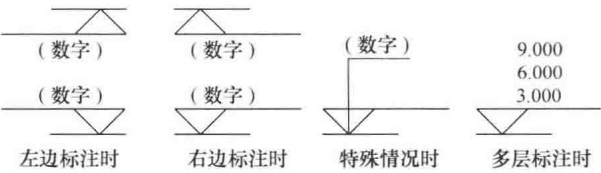


图 1-3 标高符号注法

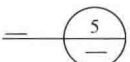
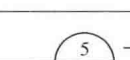
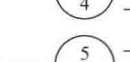
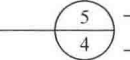
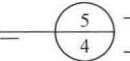
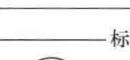
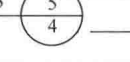
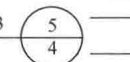
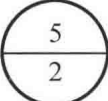
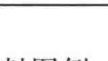
(4) 索引符号和详图符号。在施工图中，由于房屋体形大，房屋的平、立、剖面图均采用小比例绘制，因而某些局部无法表达清楚，需要另绘制其详图进行表达。

对需用详图表达部分应标注索引符号，并在所绘详图处标注详图符号。

索引符号由直径为 10mm 的圆和其水平直径组成，圆及其水平直径均应以细实线绘制。

索引符号如用于索引剖面详图，应在被剖切的部位绘制剖切位置线，并以引出线引出索引符号，引出线所在的一侧应为投射方向，见表 1-3。

表 1-3 索引符号与详图符号

名称	符 号	说 明
详图的索引符号	 —— 详图的编号  —— 详图在本张图纸上	细实线单圆圈直径应为 10mm、详图在本张图纸上、剖开后从上往下投影
	 —— 局部剖面详图的编号  —— 剖面详图在本张图纸上	
详图的索引符号	 —— 详图的编号  —— 详图所在的图纸编号  —— 局部剖面详图的编号  —— 剖面详图所在的图纸编号	详图不在本张图纸上、剖开后从下往上投影
详图的索引符号	 —— 标准图册编号  —— 标准详图编号  —— 详图所在的图纸编号	标准详图
详图的符号	 —— 详图的编号	粗实线单圆圈直径应为 14mm、被索引的在本张图纸上
详图的符号	 —— 详图的编号  —— 被索引的图纸编号	被索引的不在本张图纸上

(5) 常用建筑材料图例。按照《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）的规定，常用建筑材料应按表 1-4 所示图例画法绘制。

表 1-4

常用建筑材料图例

名 称	图 例	说 明	名 称	图 例	说 明
自然土壤		包括各种自然土壤	混凝土		
夯实土壤			钢筋混凝土		断面图形小, 不易画出图例线时, 可涂黑
砂、灰土		靠近轮廓线绘较密的点	玻璃		
毛石			金属		包括各种金属图形小时, 可涂黑
普通砖		包括砌体、砌块, 断面较窄不易画图例线时, 可涂红	防水材料		构造层次多或比例较大时, 采用上面图例
空心砖		指非承重砖砌体	胶合板		应注明×层胶合板
木材		上图为横断面, 下图为纵断面	液体		注明液体名称

4. 钢筋混凝土结构的基本知识

用钢筋和混凝土制成的梁、板、柱、基础等构件, 称为钢筋混凝土构件。全部由钢筋混凝土构件组成的房屋结构, 称为钢筋混凝土结构。

(1) 钢筋混凝土结构中的材料。

1) 混凝土。由水泥、石子、砂和水及其他掺和料按一定比例配合, 经过搅拌、捣实、养护而形成的一种人造石。它是一种脆性材料, 抗压能力好, 抗拉能力差, 一般仅为抗压强度的 $1/10 \sim 1/20$ 。混凝土的强度等级按《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 规定分为 14 个不同的等级: C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80 等。工程上常用的混凝土有 C20、C25、C30、C35、C40 等。

2) 钢筋。钢筋是建筑工程中用量最大的钢材品种之一。按钢筋的外观特征可分为光面钢筋和带肋钢筋, 按钢筋的生产加工工艺可分为热轧钢筋、冷拉钢筋、钢丝和热处理钢筋, 按钢筋的力学性能可分为: 有明显屈服点钢筋和没有明显屈服点钢筋。建筑结构中常用热轧钢筋, 其种类有 HPB300、HRB400、HRB500, 分别用符号 Φ 、 Φ 、 Φ 表示。

配置在钢筋混凝土构件中的钢筋, 按其所起的作用主要有以下几种:

a. 受力筋, 构件中承受拉力或压力的钢筋。如图 1-4 (a) 中钢筋混凝土梁底部的 $2\Phi 20$; 图 1-4 (b) 中单元入口处的雨篷板中靠近顶面的 $\Phi 10@140$ 等钢筋, 均为受力筋。

b. 箍筋, 构件中承受剪力和扭矩的钢筋, 同时用来固定纵向钢筋的位置, 形成钢筋骨架, 多用于梁和柱内。如图 1-4 (a) 所示钢筋混凝土梁中的 $\Phi 8@200$ 便是箍筋。

- c. 架立筋，一般用于梁内，固定箍筋位置，并与受力筋、箍筋一起构成钢筋骨架。如图 1-4（a）所示钢筋混凝土梁中的 2Φ10 便是架立筋。
- d. 分布筋，一般用于板、墙类构件中，与受力筋垂直布置，用于固定受力筋的位置，与受力筋一起形成钢筋网片，同时将承受的荷载均匀地传给受力筋。如图 1-4（b）所示单元入口处雨篷板内位于受力筋之下的Φ6@200 便是分布筋。
- e. 构造筋，包括架立筋、分布筋、腰筋、拉接筋、吊筋等由于构造要求和施工安装需要而配置的钢筋，统称为构造筋。

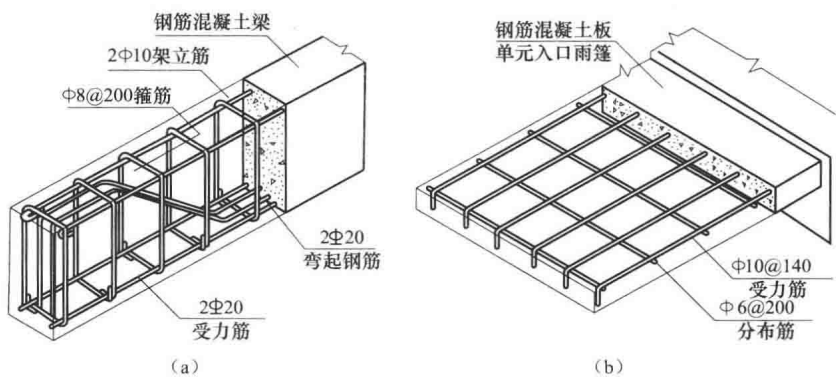


图 1-4 钢筋混凝土构件的钢筋配置

表 1-5 一般钢筋图例

•	钢筋横断面
—	无弯勾的钢筋及端部
┐	带半圆弯勾的钢筋端部
—/—	长短钢筋重叠时，短钢筋端部用 45°短划表示
└	带直勾的钢筋端部
—//—	带丝扣的钢筋端部
—/—/—	无弯勾的钢筋搭接
—┐┐—	带直勾的钢筋搭接
—┐┐┐—	带半圆勾的钢筋搭接
—[]—	套管接头（花篮螺栓）

b. 钢筋级别、直径和相邻钢筋中心距离的标注，主要用来表示分布钢筋与箍筋，标注方法如图 1-6 所示。

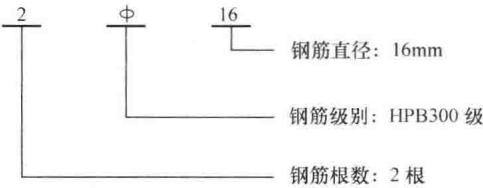


图 1-5 钢筋的标注方法（一）

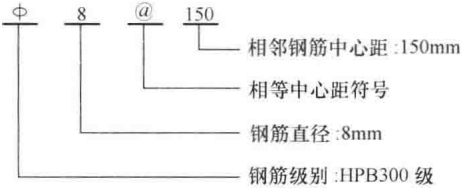


图 1-6 钢筋的标注方法（二）

(3) 常用结构构件代号。建筑结构的构件种类繁多，布置复杂，为了便于制图图示、施工查阅和统计，常用构件代号用各构件名称的汉语拼音的第一个字母表示，详见表 1-6。

表 1-6 常用构件代号

序号	名 称	代号	序号	名 称	代号	序号	名 称	代号
1	板	B	15	吊车梁	DL	29	基础	J
2	屋面板	WB	16	圈梁	QL	30	设备基础	SJ
3	空心板	KB	17	过梁	GL	31	桩	ZH
4	槽形板	CB	18	连系梁	LL	32	柱间支撑	ZC
5	折板	ZB	19	基础梁	JL	33	垂直支撑	CC
6	密肋板	MB	20	楼梯梁	TL	34	水平支撑	SC
7	楼梯板	TB	21	檩条	LT	35	梯	T
8	盖板或沟盖板	GB	22	屋架	WJ	36	雨篷	YP
9	挡雨板或檐口板	YB	23	托架	TJ	37	阳台	YT
10	吊车安全走道板	DB	24	天窗架	CJ	38	梁垫	LD
11	墙板	QB	25	框架	KJ	39	预埋件	M
12	天沟板	TGB	26	刚架	GJ	40	天窗端壁	TD
13	梁	L	27	支架	ZJ	41	钢筋网	W
14	屋面梁	WL	28	柱	Z	42	钢筋骨架	G

1.1.2 基础平面布置图的识读

基础是位于墙或柱下面的承重构件，它承受建筑的全部荷载，并传递给基础下面的地基。根据上部结构的形式和地基承载能力的不同，基础可做成条形基础、独立基础、联合基础等。基础图是表示房屋地面以下基础部分的平面布置和详细构造的图样，通常包括基础平面图和基础详图两部分。

1. 基础平面图的形成与作用

假想用—个水平剖切面，沿建筑物首层室内地面把建筑物水平剖开，移去剖切面以上的建筑物和回填土，向下作水平投影，所得到的图称为基础平面图。基础平面图主要表达基础的平面位置、形式及其种类，是基础施工时定位、放线、开挖基坑的依据。

2. 基础平面图的图示方法

(1) 图线。应符合结构施工图图线的有关要求。如基础为条形基础或独立基础，被剖切平面剖切到的基础墙或柱用粗实线表示，基础底部的投影用细实线表示。如基础为筏板基础，则用细实线表示基础的平面形状，用粗实线表示基础中钢筋的配置情况。

(2) 绘制比例。基础平面图绘制，一般采用 1：100、1：200 等比例，常采用与建筑平面图相同的比例。

(3) 轴线。在基础平面布置中，基础墙、基础梁及基础底面的轮廓形状与定位轴线有着密切的关系。基础平面图上的轴线和编号应与建筑平面图上的轴线一致。

(4) 尺寸标注。基础平面图中应标注出基础的定型尺寸和定位尺寸。定型尺寸包括基础墙宽度、基础底面尺寸等，可直接标注，也可用文字加以说明和用基础代号等形式标注。定位尺寸包括基础梁、柱等轴线尺寸，必须与建筑平面图的定位轴线及编号相一致。

(5) 剖切符号。基础平面图主要用来表达建筑物基础的平面布置情况，对于基础的具体做法是用基础详图来加以表达的，详图实际上是基础的断面图，不同尺寸和构造的基础需加画断面图，与其对应的基础平面图上要标注剖切符号并对其进行编号。

3. 基础平面图的阅读方法

- (1) 了解图名、比例。
- (2) 与建筑平面图对照，了解基础平面图的定位轴线。
- (3) 了解基础的平面布置，结构构件的种类、位置、代号。
- (4) 了解剖切编号，通过剖切编号了解基础的种类、各类基础的平面尺寸。