

国家示范院校重点建设专业

城镇建设专业课程改革系列教材

基础工程施工

◎主 编 孔定娥
◎副主编 高玉华 常小会
◎编 委 胡 慨 祝冰青 许景春
◎主 审 成 银

基础工程施工

主 编 孔定娥

副主编 高玉华 常小会

编 委 胡 慨 祝冰青 许景春

主 审 成 银

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书是国家示范建设院校重点专业——城镇建设专业的特色教材之一，是以具体工作项目为载体、以工作过程为导向进行开发的。全书内容共分为7个学习项目，主要内容包括：柱下独立基础施工、条形基础施工、筏板基础施工、粉喷桩复合地基施工、预制钢筋混凝土桩基施工、灌注桩基础施工和综合实训等。

本书以实际的工作项目为载体，以施工方法及应用为主线，注意理论与实际相结合，突出实用性。突出高等职业技术教育基于工作过程开发的特色，体现“校企合作、工学结合”的精髓，加大了实践运用力度，其基础内容具有系统性、全面性；具体内容具有针对性、实用性，满足专业特点要求。内容实用、项目新颖、案例典型。

本书可作为高职高专学校城镇建设（市政工程技术）专业的教学用书，亦可作为建筑工程技术专业及其他相关专业的教学用书，还可供从事城镇建设、新农村建设方面的技术人员与相关人员参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

基础工程施工/孔定娥主编. —合肥：合肥工业大学出版社，2010.5

ISBN 978-7-5650-0189-5

I. ①基… II. ①孔… III. ①基础（工程）—工程施工—高等学校：技术学校—教材
IV. ①TU753

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 082365 号

基 础 工 程 施 工

主 编 孔定娥

责任编辑 陆向军 吴毅明

出 版 合肥工业大学出版社

版 次 2010 年 5 月第 1 版

地 址 合肥市屯溪路 193 号

印 次 2010 年 5 月第 1 次印刷

邮 编 230009

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

电 话 总编室：0551-2903038

印 张 16.25

发行部：0551-2903198

字 数 395 千字

网 址 www.hfutpress.com.cn

印 刷 合肥星光印务有限责任公司

E-mail press@hfutpress.com.cn

发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-0189-5

定价：24.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社发行部联系调换。

前 言

本书是国家示范建设院校重点建设专业——城镇建设专业的专业建设与课程改革的重要成果之一。

它是根据教育部有关指导性精神和意见，充分吸收高职教育相关课程改革的成果，着力体现“职业性”与“高等性”的高职教育特色，依照国家示范性高职高专专业——城镇建设专业人才培养目标对本门课程的要求，遵循城镇建设专业的以项目为载体“工学交替任务驱动”的工学结合人才培养模式，以“工作过程为导向”进行开发的。在校企共同开发的课程标准与教学组织设计、教材编写大纲的基础上，由院内本门课程教学经验丰富的教师和企业中具有较强实践经验的工程师组成校企合作编写团队编写而成。培养学生具备城镇建筑基础工程施工、质量控制与管理的职业能力。

本书注重结合城镇和新农村建设实际，体现建筑业人才需求特点，重点突出基本知识和基本技能的培养及相关施工标准的熟悉，在内容编排上，以各种类型钢筋混凝土基础施工识读施工图及文件、施工场地准备、基坑开挖、支护土木工程施工、基础施工及施工检测、验收内容为主线，构成了一个完整的工作过程。在编写过程中，突出了“以就业为导向、以岗位为依据、以能力为本位”的思想，依托仿真或真实的学习情境，注重职业能力的训练和个性培养，体现“两个育人主体、两个育人环境”的本质特征，实现了理论与实践的融合。

本书由安徽水利水电职业技术学院孔定娥主编；安徽水利水电职业技术学院常小会编写学习项目1、学习项目2；祝冰青编写学习项目3；胡慨编写学习项目4；孔定娥编写学习项目5、学习项目6；安徽水利开发股份有限公司高玉华和安徽水利水电职业技术学院许景春参编学习项目7。全书由孔定娥统稿，中水淮河规划设计研究院有限公司成银主审。

限于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者对本书的缺点予以批评指正。

编 者

2010年6月

目 录

学习项目 1 柱下独立基础施工	(1)
学习情境 1.1 施工准备	(1)
1.1.1 识图	(3)
1.1.2 施工准备	(11)
1.1.3 施工放样	(11)
学习情境 1.2 基坑施工	(13)
1.2.1 基坑开挖	(14)
1.2.2 基坑排水与降水施工	(18)
学习情境 1.3 基底检验	(18)
1.3.1 基底检验	(18)
1.3.2 地基局部处理	(20)
学习情境 1.4 柱下独立基础施工	(21)
1.4.1 施工准备	(21)
1.4.2 基础施工工艺流程	(22)
学习情境 1.5 基础验收、回填	(25)
1.5.1 质量标准	(25)
1.5.2 回填施工准备	(32)
1.5.3 回填施工工艺	(33)
1.5.4 质量控制与验收标准	(33)
学习情境 1.6 独立柱基础工程案例	(33)
1.6.1 工程简介	(34)
1.6.2 工程特点	(34)
1.6.3 施工测量	(34)
1.6.4 土方工程	(36)
1.6.5 基础工程施工	(37)
学习项目 2 条形基础施工	(39)
学习情境 2.1 施工准备	(41)
2.1.1 识图	(41)
2.1.2 施工放样与测量	(42)
学习情境 2.2 基坑(槽)施工	(50)
2.2.1 施工准备	(50)
2.2.2 基坑(槽)开挖施工要点	(50)
2.2.3 基坑(槽)排水	(50)

2.2.4 基坑支护方法	(51)
学习情境 2.3 基底检验	(53)
2.3.1 基坑检验方法	(54)
2.3.2 地基局部处理	(54)
学习情境 2.4 条形基础施工	(57)
2.4.1 施工准备	(57)
2.4.2 工艺流程	(58)
学习情境 2.5 基础验收、回填	(60)
2.5.1 基础验收	(60)
2.5.2 回填	(61)
学习情境 2.6 条形基础施工案例	(61)
2.6.1 土方开挖施工方案	(61)
2.6.2 土方回填方案	(62)
2.6.3 砖基础施工方案	(63)
2.6.4 混凝土基础和地圈梁施工方案	(64)
学习项目 3 筏板基础施工	(67)
学习情境 3.1 施工准备	(67)
3.1.1 技术准备	(69)
3.1.2 施工现场准备	(77)
3.1.3 物资准备	(77)
学习情境 3.2 深基坑施工	(78)
3.2.1 基坑降水	(78)
3.2.2 深基坑支护	(87)
学习情境 3.3 复合地基施工	(93)
3.3.1 复合地基的概念	(94)
3.3.2 复合地基的分类	(94)
3.3.3 复合地基的效应	(94)
3.3.4 几种常见的复合地基	(95)
3.3.5 CFG 桩复合地基	(96)
学习情境 3.4 筏板基础施工	(100)
3.4.1 基底验槽	(100)
3.4.2 基础模板施工	(101)
3.4.3 基础钢筋绑扎	(101)
3.4.4 混凝土浇筑	(102)
学习情境 3.5 基础验收、回填	(103)
3.5.1 基础验收	(103)
3.5.2 土方回填	(104)
学习情境 3.6 筏板基础施工案例	(106)

3.6.1 概况及主要工程量	(106)
3.6.2 施工部署及主要施工方案	(106)
3.6.3 质量控制措施	(109)
学习项目 4 粉喷桩复合地基施工	(111)
学习情景 4.1 施工准备	(112)
4.1.1 粉喷桩处理地基的基本原理	(112)
4.1.2 场地准备	(116)
4.1.3 材料准备	(116)
4.1.4 粉喷桩施工机具准备	(117)
学习情景 4.2 粉喷桩施工	(119)
4.2.1 粉喷桩施工的一般要求	(119)
4.2.2 粉喷桩施工工艺	(120)
4.2.3 现场施工应注意事项	(121)
学习情景 4.3 粉喷桩检测、验收	(122)
4.3.1 粉喷桩检测、验收的基本规定	(122)
4.3.2 完成桩体的质量检验	(123)
4.3.3 桩体强度及地基承载力检测方法	(124)
学习情境 4.4 粉喷桩工程施工案例	(126)
4.4.1 编制依据	(126)
4.4.2 工程概况	(126)
4.4.3 地质情况	(126)
4.4.4 特殊路基施工	(126)
4.4.5 施工方案及技术措施	(127)
4.4.6 施工人员组织	(129)
4.4.7 主要机具设备	(130)
4.4.8 材料进场计划	(130)
4.4.9 工程进度计划	(130)
4.4.10 质量保证体系	(131)
4.4.11 雨季施工措施	(133)
4.4.12 安全生产措施	(133)
4.4.13 文明施工措施	(133)
学习项目 5 预制钢筋混凝土桩基础施工	(135)
学习情景 5.1 施工准备	(135)
5.1.1 桩基础类型	(137)
5.1.2 场地准备	(139)
5.1.3 桩的制作、运输和堆放	(139)
学习情景 5.2 沉桩设备选用	(142)

5.2.1 锤击沉桩施工机具	(142)
5.2.2 静力压桩法施工机具	(146)
学习情景 5.3 沉桩工艺	(148)
5.3.1 锤击法施工	(148)
5.3.2 静力压桩施工	(152)
5.3.3 振动沉桩、水冲沉桩	(153)
学习情景 5.4 桩基验收	(153)
5.4.1 预制桩基础质检及验收标准	(154)
5.4.2 桩基验收资料	(155)
5.4.3 桩基工程安全技术	(155)
学习情景 5.5 预制桩基础施工案例	(155)
5.5.1 工程概况	(155)
5.5.2 施工前期准备	(156)
5.5.3 主要施工方法	(157)
学习项目 6 灌注桩基础施工	(165)
学习情景 6.1 施工准备	(167)
6.1.1 桩基础施工图识图	(167)
6.1.2 施工场地准备	(170)
6.1.3 施工机械选择	(171)
6.1.4 施工程序	(172)
学习情景 6.2 成孔	(172)
6.2.1 埋设护筒	(173)
6.2.2 钻机就位	(174)
6.2.3 制备泥浆	(175)
6.2.4 钻孔	(175)
6.2.5 清孔	(186)
6.2.6 成孔检测	(188)
学习情景 6.3 吊放钢筋笼骨架	(190)
6.3.1 钢筋笼制作	(191)
6.3.2 钢筋笼的吊放	(192)
学习情景 6.4 灌注水下混凝土	(194)
6.4.1 混凝土灌注机具	(194)
6.4.2 混凝土配制	(198)
6.4.3 水下混凝土灌注	(198)
学习情景 6.5 承台施工	(201)
6.5.1 承台类型	(201)
6.5.2 承台构造	(201)
6.5.3 承台材料	(202)

6.5.4 桩与承台的连接	(203)
6.5.5 承台施工	(204)
学习情境 6.6 桩基础检验、验收	(205)
6.6.1 桩基检测	(206)
6.6.2 桩基验收	(209)
学习情境 6.7 冲击钻成孔灌注桩基础施工案例	(211)
6.7.1 工程概况	(211)
6.7.2 施工准备	(211)
6.7.3 材料要求	(212)
6.7.4 主要机具设备	(212)
6.7.5 施工操作工艺	(212)
6.7.6 质量标准	(213)
6.7.7 成品保护	(213)
6.7.8 安全措施	(214)
6.7.9 施工注意事项	(214)
学习项目 7 综合实训	(216)
学习情境 7.1 综合实训准备	(217)
7.1.1 实训目的	(217)
7.1.2 实训项目选定与实训地点	(217)
7.1.3 实训准备	(217)
7.1.4 实训要求	(218)
7.1.5 实训的组织形式	(218)
学习情境 7.2 土方工程施工	(219)
7.2.1 实训的基本任务	(219)
7.2.2 实训的基本内容	(219)
7.2.3 实训的具体工作	(220)
学习情境 7.3 浅基础施工	(223)
7.3.1 实训的基本任务	(223)
7.3.2 实训的基本内容	(224)
7.3.3 实训的具体工作	(224)
学习情境 7.4 桩基础施工	(230)
7.4.1 实训的基本任务	(230)
7.4.2 实训的基本内容	(230)
7.4.3 实训的具体工作	(231)
学习情境 7.5 实训报告	(236)
7.5.1 实训报告的主要内容	(236)
7.5.2 排版格式要求	(236)
参考文献	(250)

学习项目1 柱下独立基础施工

【学习目标】

通过本项目的学习,要求学生:

1. 能够识读柱下钢筋混凝土基础施工图;
2. 了解基础施工前期准备工作;
3. 熟悉基坑开挖工艺;
4. 掌握钢筋混凝土独立柱基础施工技术;
5. 掌握独立基础检测与验收。

【项目描述】

工程概况

××××学院实训楼B座工程为五层框架结构,建筑面积为14800m²,建筑高度23.85m。结构较复杂,故对土建、安装施工要求都比较高,如何在投入合理的人力物力资源量情况下划分施工流水段和安排各种交叉搭接作业,以有序地、优质地完成各部分工程的施工,相当重要。

本工程基础为独立基础,垫层为C10混凝土;柱下独立基础、基础梁混凝土为C25。施工平面图如图1-1所示。

学习情境1.1 施工准备

施工准备工作的主要内容见表1-1。

表1-1 工作任务表

序号	项目	内 容
1	主讲内容	①柱下钢筋混凝土施工图; ②施工前期准备工作; ③施工放样
2	学生任务	①根据本项目的特点和条件,了解施工前期的准备工作; ②掌握柱下钢筋混凝土基础施工图的识读方法; ③根据教学现场进行施工放样练习
3	教学评价	①能了解施工放样过程,会操作测量仪器——合格 ②能熟练操作测量仪器——良好 ③能合理选定测点;能熟练,且精度满足质量控制要求——优秀

基础是连接建筑上部结构与地基之间的过渡结构,它的作用是将结构承受的各种荷载安全传递给地基,并使地基在建筑物允许的沉降变形内正常工作,从而保证建筑物的正常使用。

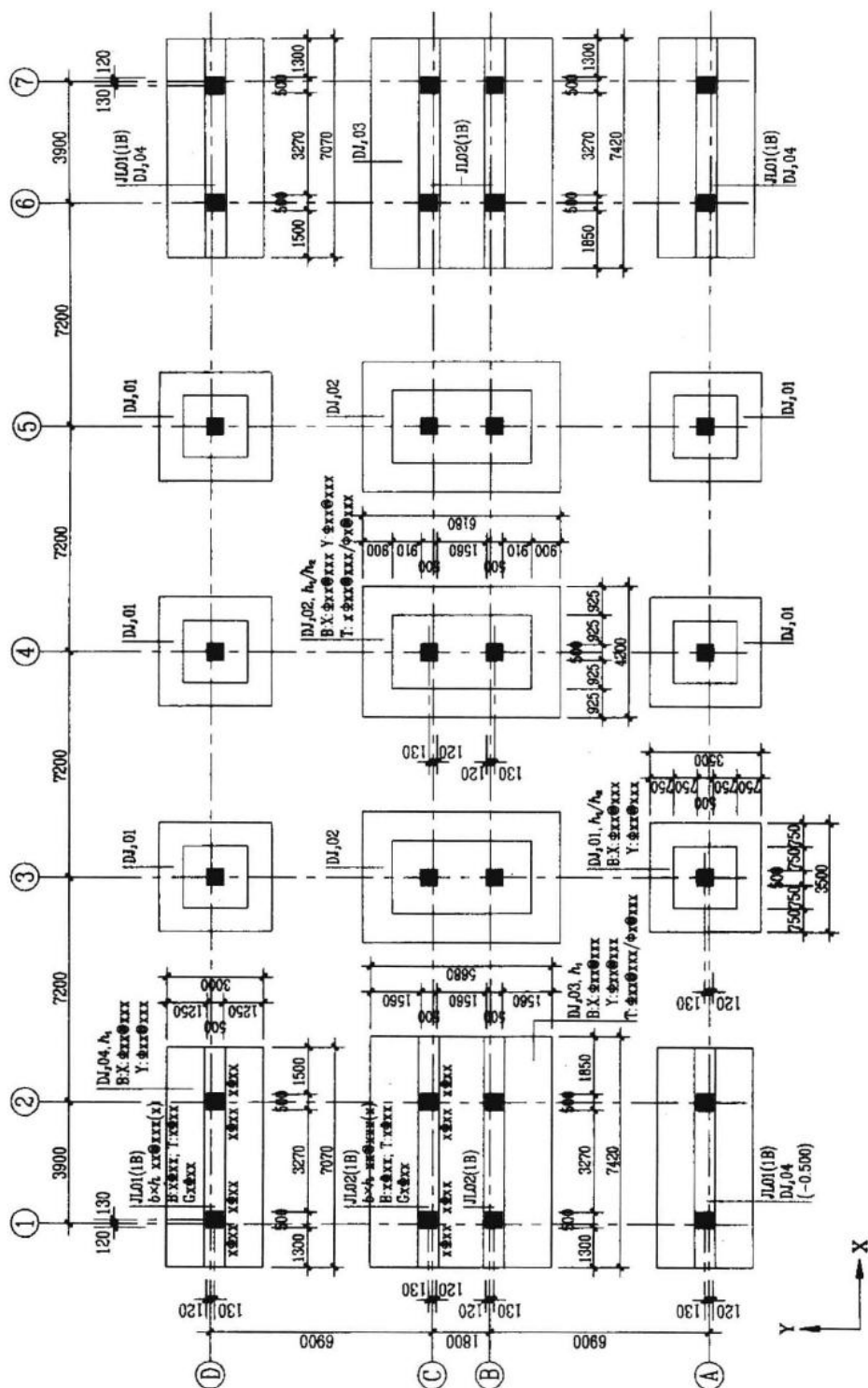


图 1-1 施工平面布置图

基础结构形式很多,按埋置深度和施工方法的不同,可分为浅基础和深基础两大类。

所谓浅基础是相对深基础而言的。浅基础是指基础的埋置深度小于 5m 或埋置深度小于基础宽度的基础。

浅基础根据使用材料的性能和受力特点不同分为无筋扩展基础(刚性基础)和扩展基础(柔性基础);按构造形式不同可分为独立基础、条形基础(包括墙下条形基础和柱下条形基础)、筏形基础和箱形基础等。

扩展基础是将上部结构传来的荷载通过向侧边扩展成一定底面积,使作用在基底的压应力等于或小于地基土的承载力,而基础内部的应力应同时满足材料本身的强度要求,这种起到压力扩散的基础称为扩展基础。这类基础抗弯、抗剪强度都很高,耐久性和抗冻性都较理想,特别适用于荷载大、土质较软弱时,并且底面积较大而又必须浅埋的情况。一般多为柱下钢筋混凝土独立基础和墙下钢筋混凝土条形基础。

1.1.1 识图

在房屋设计中,除进行建筑设计画出建筑施工图外,还应进行结构设计,画出结构施工图。即根据建筑各方面的要求,进行结构选型和构件布置,再通过计算,决定房屋各承重构件(如图 1-2 所示)的材料、形状、大小,以及内部构造等等,这种反映结构承重系统的图纸,称为结构施工图(简称“结施”)。结构施工图不仅表达结构设计的内容,它还要反映出其他专业对结构的要求。结构施工图主要用来作为施工放线、挖基槽、支模板、绑扎钢筋、设置预埋件、浇捣混凝土,以及安装梁、板、柱等构件,同时还是编制预算和施工组织计划等的依据。

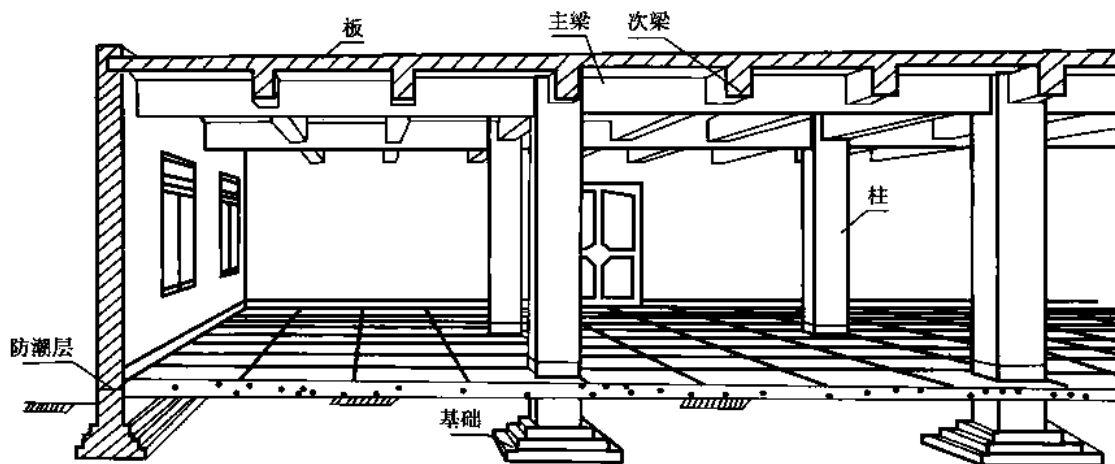


图 1-2 钢筋混凝土结构示意图

结构施工图包括下列内容:

1. 结构设计说明。包括抗震设计与防火要求,地基与基础,地下室,钢筋混凝土各结构构件,砖砌体,后浇带与施工缝等部分选用的材料类型、规格、强度等级,施工注意事项等。
2. 结构平面图。包括基础平面图、楼层结构平面布置图、屋面结构平面图等。
3. 构件详图。包括梁、板、柱及基础结构详图,楼梯结构详图,屋架结构详图等。

房屋结构的基本构件种类繁多,布置复杂,在施工图比例较小、无法以实际情况表达的时候,为了图示简明扼要,常将各类构件以符号代替,各类常用构件代号见表1-2。预应力钢筋混凝土构件的代号,应在表中所列构件代号前加注“Y—”。

表1-2 常用部分构件代号

名 称	代 号	名 称	代 号
板	B	屋架	WJ
屋面板	WB	框架	KJ
楼梯板	TB	刚架	GJ
盖板	GB	柱	Z
楼梯梁	TL	框架柱	KZ
梁	L	基础	J
框架梁	KL	桩	ZH
屋面梁	WL	雨篷	YP
联系梁	LL	阳台	YT
圈梁	QL	预埋件	M
过梁	GL	基础梁	JL

1.1.1.1 钢筋混凝土构件知识和图示方法

1. 混凝土的强度等级

钢筋混凝土构件,有在工地现场浇制的,称为现浇钢筋混凝土构件;也有在工厂或工地以外预先把构件制作好,然后运到工地安装的,称为预制钢筋混凝土构件;此外还有的构件,制作时对混凝土预加一定的压力以提高构件的强度和抗裂性能,称为预应力钢筋混凝土构件。混凝土的抗压强度,我国现行《混凝土结构设计规范》规定,用边长150mm标准立方体试块,在温度 $20^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$,相对湿度大于90%的环境中,养护28天后所测得的平均压力值为混凝土的抗压强度。分为C7.5、C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55和C60,共12个等级,数字越大,表示混凝土抗压强度越高。

不同工程或用于不同部位的混凝土,对其强度标号的要求不一样。

2. 钢筋的等级

(1) 钢筋的级别与符号

钢筋按其强度与品种的不同,可分为不同等级,见表1-3。

钢筋经热处理、冷拉或冷拔后,能提高钢筋的强度,处理后的钢筋代号见表1-3。冷拔钢丝是将细的Ⅰ级钢筋通过模孔拉拔成更细的钢丝,其符号为 ϕ^w 。

表1-3 钢筋级别及代号

钢筋种类	代号	钢筋种类	代号
Ⅰ级钢筋(即3号光圆钢筋)	ϕ	冷拉Ⅰ级钢筋	ϕ'
Ⅱ级钢筋(如20锰硅螺纹钢)	ϕ	冷拉Ⅱ级钢筋	ϕ'
Ⅲ级钢筋(如25锰硅筋)	ϕ	冷拉Ⅲ级钢筋	ϕ'
Ⅳ级钢筋(45硅2锰钛、40硅油锰钒)	ϕ	冷拉Ⅳ级钢筋	ϕ'

(2) 钢筋的分类和作用

如图 1-3 所示,钢筋按其在钢筋混凝土构件中所起的作用可分为:

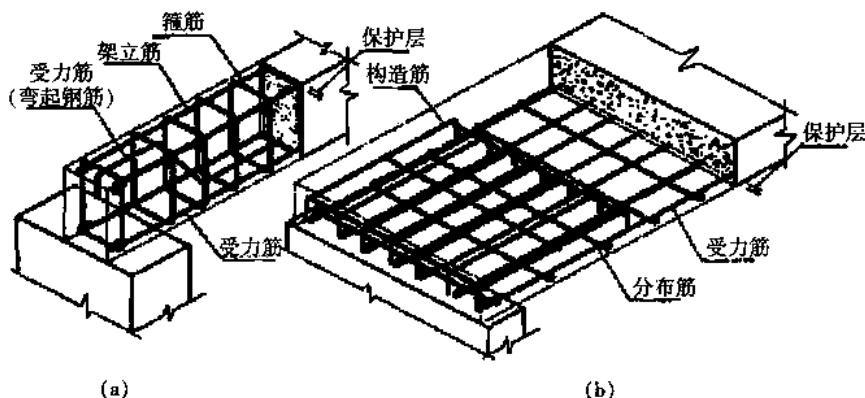


图 1-3 钢筋名称示意图

受力筋:承受拉、压应力的钢筋。用于梁、板、柱等各种钢筋混凝土构件。梁、板的受力筋还分为直筋和弯筋两种。

箍筋:承受一部分斜拉应力,并固定受力筋的位置,多用于梁和柱内。

架立筋:用以固定梁内箍筋的位置,构成梁内的钢筋骨架。

分布筋:用于板内,与板的受力筋垂直布置,将承受的重量均匀地传给受力筋,并固定受力筋的位置,以及抵抗热胀冷缩所引起的温度变形。

其他,因构件构造要求或施工安装需要而配置的构造筋,如腰筋、预埋锚固筋、吊环等。

为了保护钢筋、防腐蚀、防火以及加强钢筋与混凝土的粘结力。在构件中的钢筋外面要留有保护层,如图 1-3 所示。保护层厚度参考表 1-4。

表 1-4 钢筋混凝土构件保护层

钢筋	构件种类		保护层厚度(mm)
受力筋	板	断面厚度 $\leq 100\text{mm}$	10
		断面厚度 $> 100\text{mm}$	15
	梁和柱		25
	基础	有垫层	35
		无垫层	70
箍筋	梁和柱		15
分布筋	板		10

(3) 钢筋的弯钩

如果构件中受力筋用的是光圆钢筋(Ⅰ级钢筋),为了使钢筋和混凝土具有良好的粘结力,避免钢筋在受拉时滑动,应在光圆钢筋两端作成半圆形或直形弯钩;带肋钢筋(Ⅱ级以上钢筋)与混凝土的粘结力较强,钢筋两端不做弯钩。受力筋和常用箍筋的弯钩形式如图 1-4 所示,箍筋的弯钩长度,一般分别在两端各伸长 50mm 左右。

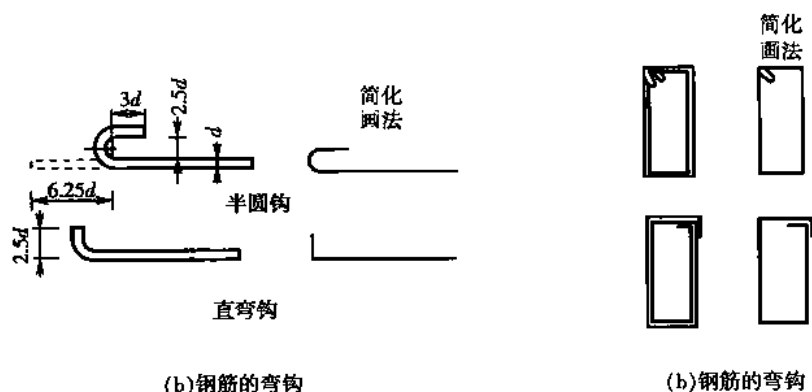


图 1-4 钢筋及钢筋的弯钩

(4) 钢筋的表示方法

钢筋的一般表示法见表 1-5。

表 1-5 钢筋表示方法

名 称	图 例	说 明
钢筋横断面	●	
无弯钩的钢筋端部		下图表示长短钢筋投影重叠时，可在短钢筋的端部用 45°短画线表示
预应力钢筋横断面	+	
预应力钢筋或钢绞线		用粗双点画线
无弯钩的钢筋搭接		
带半圆形弯钩的钢筋端部		
带半圆形弯钩的钢筋搭接		
带直弯钩的钢筋端部		
带直弯钩的钢筋搭接		
带丝扣的钢筋端部		

钢筋的标注应包括钢筋的编号、数量或间距、代号、直径及所在位置等，通常应沿钢筋的长度标注或标注在有关钢筋的引出线上。梁、柱的箍筋和板的分布筋，一般应注出间距，不注数量。具体标注方式如下：

例 1:4 ϕ 20

4 表示钢筋的根数, ϕ 表示 I 级钢筋直径(圆钢筋)符号,20 表示钢筋直径。

例 2: ϕ 8@200

ϕ 表示 II 级钢筋(螺纹筋)直径符号,8 表示钢筋的直径,@表示相等中心距符号,200 表示相邻钢筋中心距。

1.1.1.2 基础图和基础详图

基础是建筑物的组成部分,作为建筑物最下部的承重结构,它将上部结构所承受的各种荷载传递到地基上。基础底下天然的或经过加固的土层称为地基。基础的组成如图 1-5 所示。

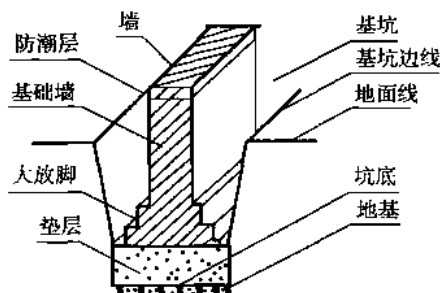


图 1-5 基础的组成

基础图表示了建筑物室内地面以下基础部分的平面布置及详细构造。通常用基础平面图和基础详图来表示。

基础的形式一般取决于上部承重结构形式、地基的岩土类别和性状以及施工条件等因素。如果为一般低层或多层建筑,上部是墙承重的,常用的基础形式为条形(墙)基础,如图 1-6 所示。如果上部是柱承重,则采用独立型(柱)基础,如图 1-7 所示。另外,由于地质条件的原因,建筑物还可选择筏板基础、箱形基础、壳体基础和桩基础等,如图 1-8 所示。

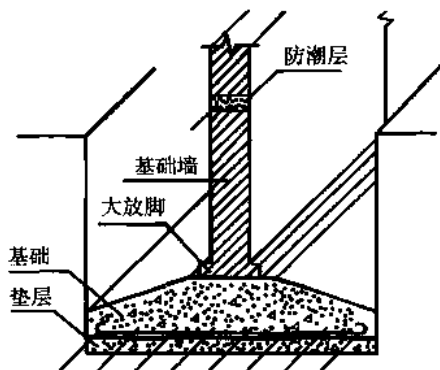


图 1-6 条形基础

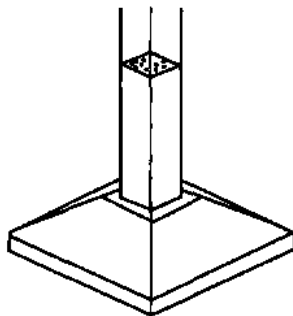


图 1-7 独立基础

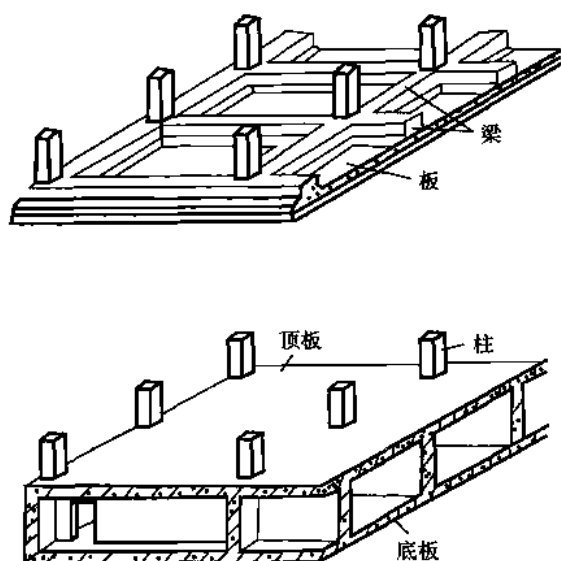


图 1-8 梁板式筏形基础

从建造基础的材料来分,有砖、石、混凝土等脆性材料组成的刚性基础,也有用钢筋混凝土这种材料做成的柔性基础。

基坑是为基础施工而开挖的土坑,坑底就是基础底面。基础的埋置深度是指房屋首层室内地面 ± 0.000 到基础底面的深度。埋入地下的墙称为基础墙。基础墙与垫层之间做成阶梯形的砌体称为大放脚。防潮层是为了防止地下水对墙体侵蚀而使用防潮材料建成。

基础图是施工时在基地上放线、开挖基坑和砌筑基础的依据。本节以最常用的条形墙基础及柱下独立型基础为例,介绍与基础有关的一些知识。

1. 基础平面图

(1) 图示方法

基础平面图的任务是要反映整幢房屋的基础类型及其布置情况。它是假想用—个水平面在底层墙脚处将房屋剖开后,移开上部的房屋和泥土(基坑没有填土之前)后所作出的基础水平投影。图 1-9 是某幢以砖墙承重的条形基础平面图,图 1-10 是某独立型基础平面图。

(2) 图示内容及读图

基础平面图中只需画出基础墙和基础底面轮廓线。从图 1-9 中可以看出,基础的可见轮廓线可以省略不画(基础的细部将在基础详图中表示)。基础平面图中,轴线两侧的中粗线是墙边线,细线是基础底边线;粗实线(单线)表示可见的基础梁,不可见的基础梁用粗虚线(单线)表示。