

高职院校建筑工程技术专业“十三五”规划教材
四川省高职院校省级重点专业建设项目

基础 工程施工

JICHU
GONGCHENG SHIGONG

张 明 / 主编

杨承业 / 主审



西南交通大学出版社

四川省高职院校省级重点专业建设项目

基础工程施工

张 明 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

基础工程施工 / 张明主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2016.11

四川省高职院校省级重点专业建设项目

ISBN 978-7-5643-5054-3

I. ①基… II. ①张… III. ①基础施工—高等职业教育—教材 IV. ①TU753

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 225161 号

四川省高职院校省级重点专业建设项目

基础工程施工

张 明 主编

责任编辑 杨 勇

封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都中铁二局永经堂印务有限责任公司

成 品 尺 寸 185 mm × 260 mm

印 张 16.25

字 数 406 千

版 次 2016 年 11 月第 1 版

印 次 2016 年 11 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-5054-3

定 价 45.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

序

国家“十三五”规划明确指出：“坚持以人的城镇化为核心、以城市群为主体形态、以城市综合承载能力为支撑、以体制机制创新为保障，加快新型城镇化步伐，提高社会主义新农村建设水平，努力缩小城乡发展差距，推进城乡发展一体化。”实现新型城镇化的宏伟目标，对建筑业的人才提出了更高的要求 and 更大的需求。

建筑工程技术专业要根据社会发展和建筑行业的人才需求，培养具有建筑施工企业生产一线的施工员、质量员、安全员、资料员等岗位能力和专业技能，面向建筑工程施工、建筑工程监理、建筑行业咨询等企事业单位，从事技术和管理工作的高素质技能型人才，为国家推进新型城镇化提供人才支撑。

四川职业技术学院建筑工程技术专业被四川省教育厅确定为“首批四川省高职院校省级重点专业建设项目”。建设的总体目标是：建立健全学校主体、政府主导、行业指导、企业参与的共育机制，创新“岗位能力导向、四方联动共育”的人才培养模式，实施“2521”工程，即建好校内外“两支”双师教学队伍，开发“五门”基于施工流程的项目导引式课程，完善校内外“两个”实践基地，建立“一个”政行企校四方共同参与的“职业教育联盟”育人平台，创新合作育人管理机制，提升社会服务能力，力求将建筑工程技术专业建设成为省内同级同类院校中能够起到引领示范作用的特色品牌专业，为地方及全省经济社会建设和产业发展提供高素质技能型专门人才。

为了使建筑工程技术专业更好地适应社会发展和建筑行业的需求，按照四川省高职院校省级重点专业建设项目的建设要求，我们在专业建设指导委员会的指导下，组建由政、行、企、校四方专家组成的课程开发团队，深入分析建筑工程技术专业岗位群、岗位能力、施工流程和典型工作任务，重构全新的课

程体系；通过企业调研、行业分析，融合企业培训理念、职业工作情境、施工技术标准、岗位职业标准以及新技术、新工艺、新材料、新设备，按照“项目导引”模式，采用任务驱动方式编写了《建筑施工测量》《基础工程施工》《建筑主体工程施工》《装饰施工技术》《建筑工程质量控制与验收》等 5 门特色教材，着重培养学生的核心职业能力，力求为国家“十三五”期间新型城镇化建设提供更多的建设类专业人才，助推经济社会发展。

四川职业技术学院 徐友辉

2016 年 6 月

前 言

基础工程施工在高层建筑、重型厂房、路桥、港口码头、海上采油平台以及核电站等现代建设工程中占有极为重要的地位。建设单位和施工单位不断探索高质量、低造价的基础工程设计方法和施工工艺，促进了基础工程施工技术的迅速发展。“基础工程施工”是高职高专建筑工程技术专业的核心课程，该课程培养学生具备城乡建筑基础工程施工、质量控制和管理的职业能力。

本教材是按照“项目导引”模式采用任务驱动方式编写的五门教材之一，融合企业培训理念、职业工作情境、施工技术标准、岗位职业标准以及新技术、新工艺、新材料、新设备，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，构成一个完整的施工过程。在编写中突出了“以实体项目为导向”的思路，以期着重培养学生的核心职业能力，力求为国家“十三五”新型城镇化建设提供更多的建设类专业人才，助推经济社会发展。

本教材由四川职业技术学院张明担任主编，四川职业技术学院张媛琳担任副主编，具体编写分工为：张明编写项目1柱下独立基础施工、项目2条形基础施工、项目3筏板基础施工、项目4粉喷桩复合基础施工、项目5预制钢筋混凝土柱基础施工、项目6灌注桩基础施工，张媛琳编写项目7综合实训。全书由张明负责统稿，由遂宁市中通集团建筑有限公司杨承业工程师负责主审。

在编写本书的过程中，编者参考了许多教材、专著，引用了一些片段，在此一并致谢。由于作者水平有限，疏漏不足之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

编 者
2016年9月

目 录

项目 1 柱下独立基础施工	1
学习情境 1.1 施工准备	1
学习情境 1.2 基坑施工	14
学习情境 1.3 基底检验	18
学习情境 1.4 柱下独立基础施工	21
学习情境 1.5 基础验收、回填	25
学习情境 1.6 独立基础工程案例	34
项目 2 条形基础施工	40
学习情境 2.1 施工准备	42
学习情境 2.2 基坑（槽）施工	50
学习情境 2.3 基地检验	53
学习情境 2.4 条形基础施工	55
学习情境 2.5 基础验收、回填	58
学习情境 2.6 条形基础施工案例	60
项目 3 筏板基础施工	67
学习情境 3.1 施工准备	67
学习情境 3.2 深基坑施工	77
学习情境 3.3 复合地基施工	91
学习情境 3.4 筏板基础施工	98
学习情境 3.5 基础验收、回填	101
学习情境 3.6 筏板基础施工案例	104
项目 4 粉喷桩复合基础施工	109
学习情境 4.1 施工准备	109
学习情境 4.2 粉喷桩施工	115
学习情境 4.3 粉喷桩检测、验收	118

学习情境 4.4 粉喷桩工程施工案例	122
项目 5 预制钢筋混凝土柱基础施工	130
学习情境 5.1 施工准备	130
学习情境 5.2 沉桩设备选用	136
学习情境 5.3 沉桩工艺	143
学习情境 5.4 桩基验收	149
学习情境 5.5 预制桩基础施工案例	152
项目 6 灌注桩基础施工	162
学习情境 6.1 施工准备	162
学习情境 6.2 成 孔	171
学习情境 6.3 吊放钢筋笼骨架	191
学习情境 6.4 灌注水下混凝土	194
学习情境 6.5 承台施工	201
学习情境 6.6 桩基础检验、验收	206
学习情境 6.7 冲击钻成孔灌注桩基础施工案例	211
项目 7 综合实训	216
学习情境 7.1 综合实训准备	216
学习情境 7.2 土方工程施工	219
学习情境 7.3 浅基础施工	224
学习情境 7.4 桩基础施工	231
学习情境 7.5 实训报告	237
附 件	239
附件 1 人工挖土工艺标准	239
附件 2 人工回填标准	242
附件 3 机械挖土工艺标准	245
附件 4 机械回填土工艺标准	249
参考文献	253

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

×××大学实验实训楼 B 座工程为五层框架结构,建筑面积为 14 800 m²,建筑高度 23.85 m,结构复杂,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。

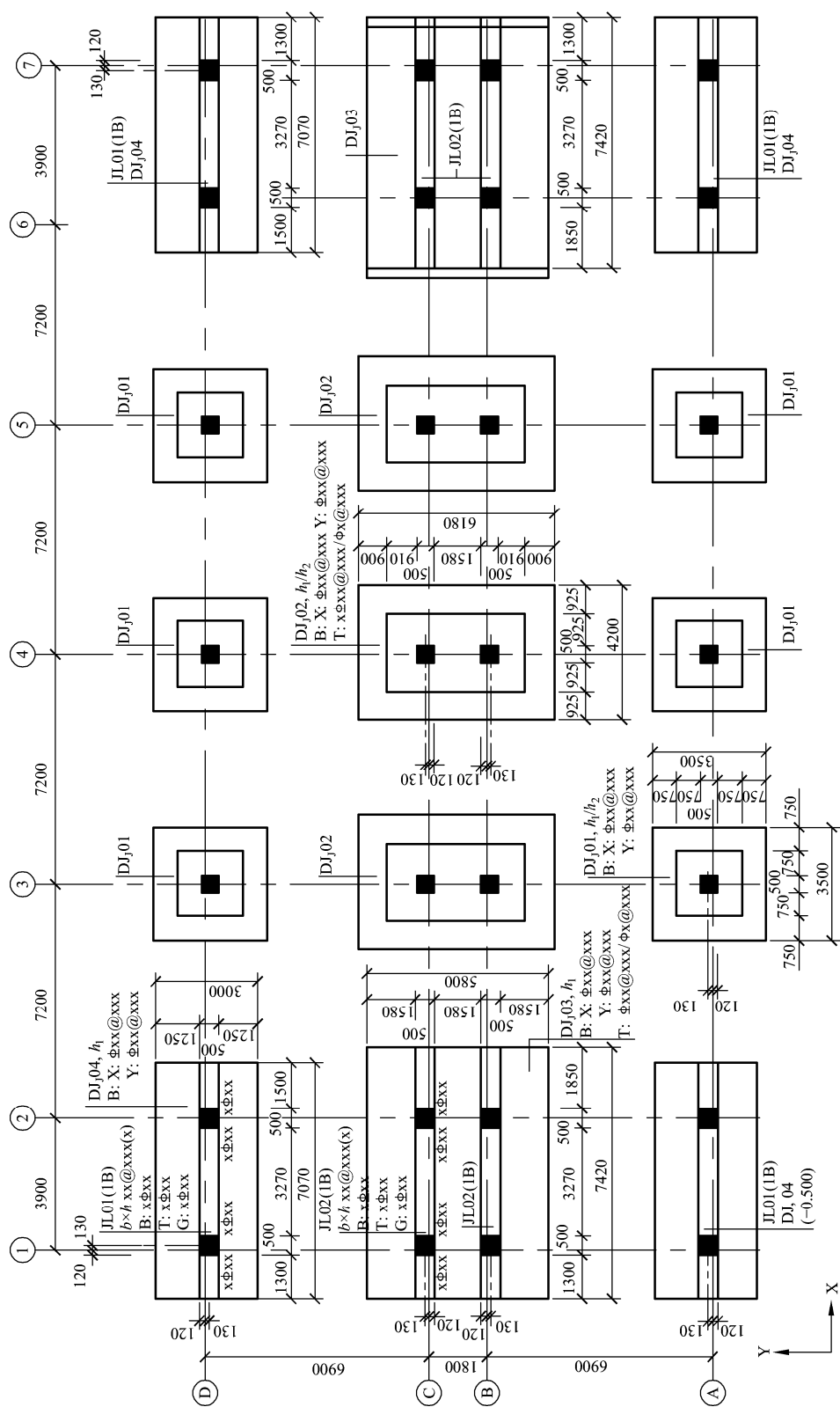
学习情境 1.1 施工准备

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,并使地基在建筑允许的沉降变形内正常工作,从而保证建筑物的正常使用。



基础结构形式很多,按常埋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 5 m 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、抗剪能力都很高,耐久度和抗冻性都较理想,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、条形、大小,以及内部构造等,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内容,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,和编制预算和施工组织计划的依据。

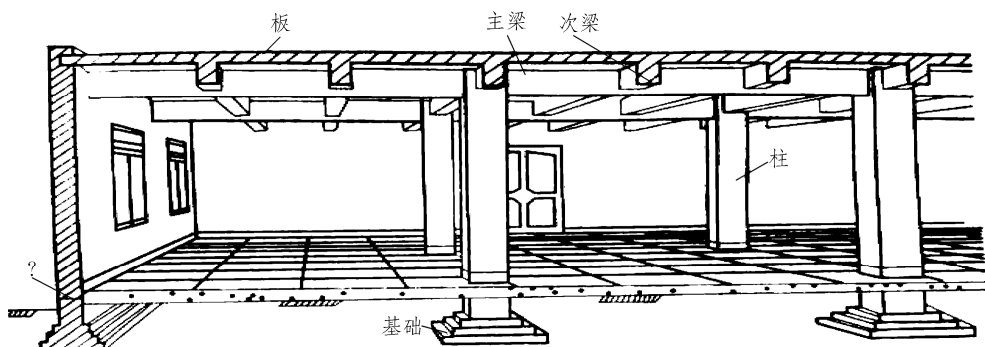


图 1-2 钢筋混凝土结构示意图

结构施工图包括下列内容:

- (1) 设计结构说明。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
连系梁	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，用边长为 150 mm 的标准立方体试块，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，对其强度等级的要求不一样。

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 A^b 。

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）	A	冷拉 I 级钢筋	A'
II 级钢筋（如 20 锰硅螺纹筋）	B	冷拉 II 级钢筋	B'
III 级钢筋（如 25 锰硅筋）		冷拉 III 级钢筋	C'

IV级钢筋（45 硅 2 锰钛、40 硅油 锰钒）		冷拉IV级钢筋	D'
---------------------------	--	---------	----

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以下几类。

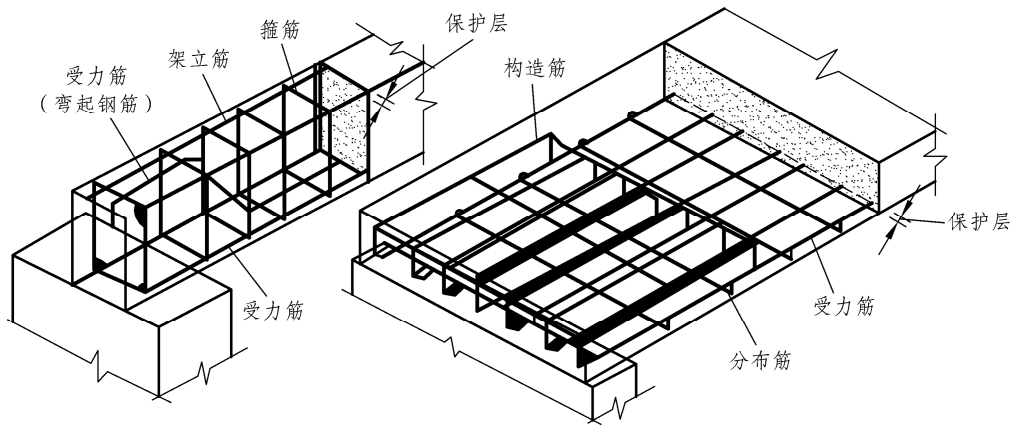


图 1-3 钢筋名称示意图

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、板的受力钢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：用于板内，与板的受力筋垂直布置，将承受的重力均匀地传给受力筋，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，应为构件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、防腐剂、防火以及加强钢筋与混凝土的黏结力，在构件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≤100 mm	10
		断面厚度>100 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黏结力，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)与混凝土的黏结力较强,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 50 mm 左右。

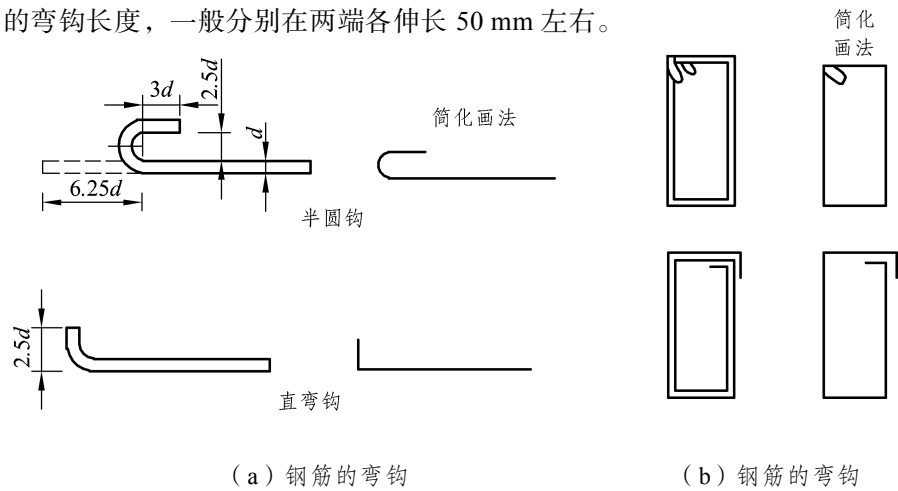


图 1-4 钢筋及钢筋的弯钩

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	+	
预应力钢筋和钢绞线	— · — · — ·	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、数量和间距、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,不应注数量。

具体标注方式如下:

例 1: 4A20

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

例 2：B8@200

B 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，表示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。

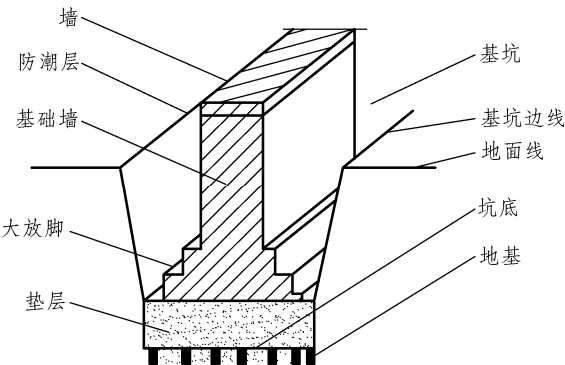


图 1-5 基础的组成

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，则采用独立基础（柱基础），如图 1-7 所示。另外，由于地质条件的原因，建筑物还可以选择筏板基础、箱形基础、壳体基础和桩基础等，如图 1-8 所示。

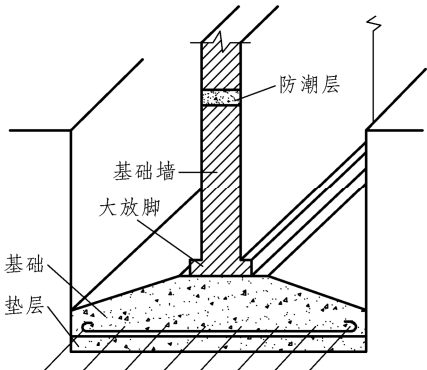


图 1-6 条形基础

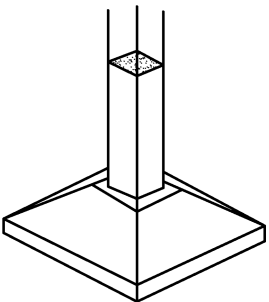


图 1-7 独立基础

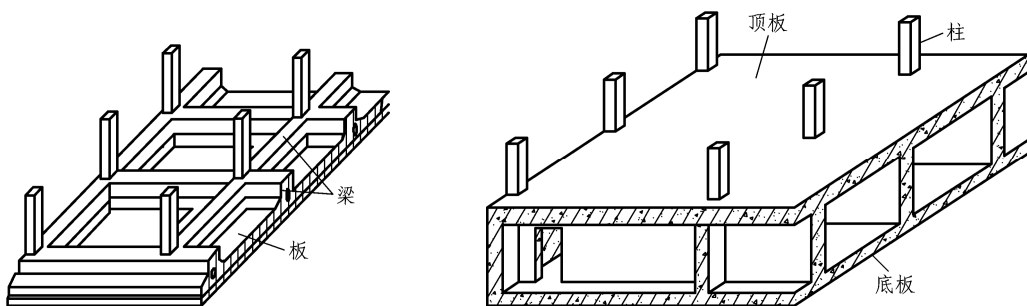


图 1-8 梁板式筏形基础

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的。

基础图是施工时在基础上放线、开挖基础和砌筑基础的依据。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）后所做出的基础水平投影。图 1-9 是某幢以砖墙承重的条形基础平面图，图 1-10 是某独立基础平面图。

2) 图示内容及读图

基础平面图中只需要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。

基础平面图中应注出定位轴线（施工放线的依据）及其编号，其标注必须与建筑图相一致，在图中注上轴线间的尺寸和总尺寸。

基础平面图还应注出基础宽度的尺寸。另外由于基础平面图一般比例较小（常用比例尺为 1:100），细部难以表达清楚，且在水平投影图上也无法反映垂直方向的情况，因此，需另出基础详图来表达基础的具体构造。根据上部结构荷载以及地基承载力的不同，基础的断面形状、埋置深度、基底的宽度和配筋也不同，为了便于区别不同宽度和配筋的基础，可用基础代号表示，如 J-1、J-2 等。其中，J 为基础的代码，横线后面的字数和基础的编号。对每一种不同的基础，都要画出它的断面图。

在基础平面图中，还应注写必要的文字说明，如混凝土、砖、砂浆的强度等级，基础埋置深度等施工说明。设备较复杂的房屋，在基础平面图上还要配合采暖通风图、给排水管道图、电源设备图等，用虚线画出管沟、设备洞孔等位置，注明其内径、宽、深尺寸和洞底标高。

基础平面图通常从这几个方面阅读：

(1) 看图名了解工程名称，看绘图比例，检查基础图是否与建筑平面图一致。

(2) 看纵横定位轴线编号及其尺寸，有多少道基础，基础间的定位尺寸各是多少。

(3) 看基础平面图布置、基础墙、柱以及基础地面的形状、大小及其与轴线的关系。

(4) 看基础梁的位置和代号，了解基础哪些部位有梁，根据代号可以统计梁的种类数量和查梁的详图。

(5) 看基础平面图中部切线及其编号（或注写的基础代号），可了解基础断面图的种类、数量及其分布位置，以便和基础详图对照阅读。

(6) 看施工说明，从中了解本工程对基础材料及其强度等的要求。

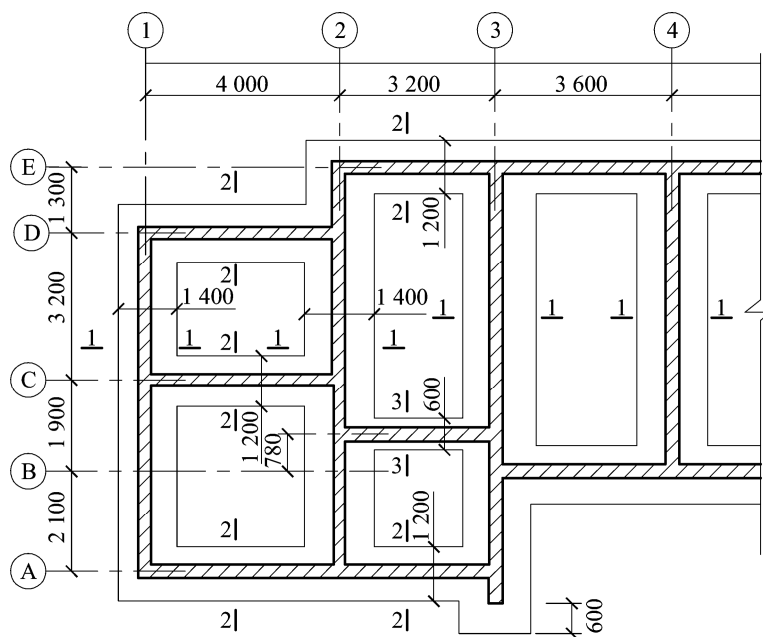


图 1-9 条形基础平面图