



高职高专土建大类十二五规划教材

建筑施工技术

主 编 © 卓维松



厦门大学出版社 国家一级出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS 全国百佳图书出版单位



高职高专土建大类十二五规划教材

建筑施工技术

主 编 ◎ 卓维松

副主编 ◎ 王金圳 章春宁

参 编 ◎ 彭忠伟 张支璨 石晓杰



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/卓维松主编. —厦门:厦门大学出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-5615-4616-1

I. ①建… II. ①卓… III. ①建筑工程-工程施工-高等职业教育-教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 088976 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@xmupress.com

三明市华光印务有限公司印刷

2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:31

字数:754 千字 印数:1~3 000 册

定价:52.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

内容简介

本书是根据高等职业教育土建类专业的教学要求,并根据国家颁布的有关新规范、新标准编写而成的。

全书内容由土方工程、地基与基础工程、钢筋混凝土结构工程、预应力混凝土工程、砌筑工程、门窗安装工程、防水工程、装饰工程、结构安装工程、季节性施工 10 个单元组成。全书内容简明易懂,图文并茂,每单元均有教学目标、小结、复习题,方便读者的学习和理解。本书吸取了高职高专相关各类教材的精华,其内容的深度和难度符合高等职业教育的特点,把培养学生的专业知识和专业技能作为核心,突出专业的应用性和技能性。

本书可作为高职高专院校建筑工程技术专业教材,也可作为基础工程、工程监理、工程造价、建筑装饰、建筑工程管理、房地产以及物业管理等土建类专业的基础课程教材或选修课程教材以及土建类职业岗位培训教材以及土建工程技术人员的参考用书。

高等职业教育土建大类十二五规划教材

编审委员会

主 任	林松柏	黎明职业大学校长
副主任	江 勇	福建水利电力职业技术学院院长
副主任	陈卫华	黎明职业大学副校长

委 员

李伙穆	黎明职业大学土木建筑工程系原主任
林 辉	福建水利电力职业技术学院水利工程系主任
周志坚	福建船政交通职业学院道路工程系主任
罗东远	闽西职业技术学院土木建筑工程系主任
薛奕忠	漳州职业技术学院建筑工程系主任
林春建	福建省第五建筑工程公司副总经理、教授级高工
林巧国	福建省第一建筑工程公司副总经理、副总工
吴延风	厦门城市职业学院土木建筑工程学部主任
林起健	福建信息职业技术学院建筑工程系主任
郑金兴	福建林业职业技术学院土木建筑工程系主任
宋文艳	厦门大学出版社总编辑
赖俊仁	台湾朝阳大学营建工程系教授
梁志满	黎明职业大学土木建筑工程学院院长
吴伟民	福建水利电力职业技术学院土木建筑工程系主任
卓维松	福建船政交通职业学院建筑工程系系主任

编审委员会办公室

主 任	王金选	黎明职业大学教务处副处长
副主任	陈俊峰	黎明职业大学土木建筑工程学院副院长
	吴伟民	福建水利电力职业技术学院土木建筑工程系主任

成 员

王金圳	黎明职业大学施工技术专业主任
颜志敏	福建水利电力职业技术学院工民建教研室主任

前 言

本教材是高职高专土建大类十二五系列规划教材之一,是根据编者多年从事专业教学、施工与管理经验,结合高等职业技术教学的特点以及国家颁布的有关新规范、新标准编写而成的。本书在编写时注重理论联系实际,力求简明扼要,重点突出岗位职业能力。

本教材在编写过程中力求突出以下特点:

(1)教材以施工工艺为主线,按照施工工艺先后顺序编写教材,充分体现职业岗位工作过程。

(2)教材结合新规范内容进行编写,符合行业要求,体现职业岗位的专业性和实用性。

(3)参考大量的高职高专教材,对其课程结构与内容进行优化组合,补充了部分新内容。

(4)选用大量的图片与实景照片,图文并茂,通俗易懂,有利于学生在学习中消化理解。

(5)一改以往教材复习题型单一的状况,书中配有多种复习题型,内容丰富且有针对性,有利于帮助学生复习、巩固所学知识。

本书由福建船政交通职业学院卓维松任主编,黎明职业大学王金圳、福建水利电力职业技术学院章春宁任副主编。编写分工如下:第1章由福建林业职业技术学院彭忠伟编写,第2章由福建水利电力职业技术学院章春宁编写,第3、4章由黎明职业大学王金圳编写,第5、9章由福建水利电力职业技术学院张支臻编写,第6、7、8章由福建船政交通职业学院卓维松编写,第7、10章由福建信息职业技术学院石晓杰编写。全书由福建船政交通职业学院卓维松统稿,并进行校订工作。

本书在编写过程中引用了大量规范、教材、专业文献和资料,在此向相关作者致以衷心的感谢!同时,向为本书付出辛勤劳动的编辑表示深切的谢意!对书中存在的缺点和疏漏,恳请广大读者批评指正。

编 者

2013年6月

目 录

第 1 章 土方工程	1
1.1 土的工程分类与性质	1
1.1.1 土的工程分类	1
1.1.2 土的工程性质	2
1.2 土方量计算与场地平整	5
1.2.1 基坑(槽)土方量计算	5
1.2.2 基坑(槽)开挖	6
1.2.3 场地平整土方量计算	9
1.2.4 场地平整	14
1.3 挖土机械	14
1.3.1 推土机	15
1.3.2 铲运机	16
1.3.3 单斗挖土机	17
1.3.4 装载机	19
1.3.5 自卸汽车	19
1.3.6 土方施工机械的选择	20
1.4 基坑(槽)支护	21
1.4.1 横撑式支护	22
1.4.2 板(桩)式支护	24
1.4.3 重力式支护	27
1.4.4 锚式支护	28
1.4.5 土钉墙支护	32
1.4.6 地下连续墙	35
1.5 土方施工排水	39
1.5.1 地面水排除法	40
1.5.2 集水井降水法	40
1.5.3 井点降水法	41
1.6 土方填筑与压实	46
1.6.1 填方土料选择	47
1.6.2 土方填筑要求	47
1.6.3 填土压实方法	48
1.6.4 影响填土压实质量的因素	49

1.6.5 填土工程质量检验标准	51
小 结	52
复习题	52
第2章 地基与基础工程	54
2.1 地基处理	54
2.1.1 换填垫层法	54
2.1.2 夯实法	58
2.1.3 预压法	64
2.1.4 振冲法	71
2.1.5 挤密法	74
2.1.6 深层搅拌法	79
2.1.7 注浆法	81
2.2 浅基础	84
2.2.1 独立基础	84
2.2.2 条形基础	85
2.2.3 筏形基础	86
2.2.4 箱形基础	87
2.3 桩基础	88
2.3.1 概述	88
2.3.2 钢筋混凝土预制桩施工	89
2.3.3 钢筋混凝土灌注桩施工	97
2.3.4 桩基检测与验收	109
小 结	112
复习题	112
第3章 钢筋混凝土结构工程	114
3.1 模板工程	114
3.1.1 模板的种类	114
3.1.2 模板安装	123
3.1.3 模板拆除	128
3.1.4 模板工程质量检验标准	131
3.2 钢筋工程	134
3.2.1 钢筋的分类	134
3.2.2 钢筋的检验与存放	137
3.2.3 钢筋加工	138
3.2.4 钢筋的连接	143
3.2.5 钢筋安装	157
3.2.6 钢筋工程安装质量检验标准	162
3.2.7 钢筋代换	164
3.2.8 钢筋下料与计算	166

3.3 混凝土工程	171
3.3.1 混凝土的施工配料	171
3.3.2 混凝土的拌制	172
3.3.3 混凝土的运输	176
3.3.4 混凝土浇筑与振捣	179
3.3.5 混凝土养护	187
3.3.6 混凝土工程质量检验	189
3.3.7 混凝土质量缺陷处理	197
3.3.8 大体积混凝土	199
小 结	203
复习题	203
第4章 预应力混凝土工程	207
4.1 概述	207
4.1.1 预应力混凝土的概念	207
4.1.2 预应力混凝土的优缺点	207
4.1.3 预应力混凝土的分类	208
4.1.4 预应力混凝土的材料	208
4.1.5 预应力混凝土的施工方法	210
4.1.6 预应力混凝土的构造要求	211
4.2 先张法	214
4.2.1 先张法施工设备	214
4.2.2 先张法主要施工工艺	219
4.3 后张法	223
4.3.1 锚具、预应力筋制作和张拉机械	223
4.3.2 后张法主要施工工艺	232
4.4 无黏结预应力混凝土	238
4.4.1 概述	238
4.4.2 无黏结预应力混凝土施工工艺	239
4.5 预应力混凝土工程质量验收标准	241
4.5.1 概述	241
4.5.2 一般规定	242
4.5.3 施工质量标准及检验方法	242
小 结	249
复习题	249
第5章 砌筑工程	251
5.1 脚手架及垂直运输设备	251
5.1.1 脚手架	251
5.1.2 垂直运输设备	260
5.2 常用砌筑材料	262

5.2.1	砌筑砂浆	262
5.2.2	砌筑用砖	263
5.2.3	砌筑用石	264
5.2.4	砌筑砌块	265
5.3	石砌体工程	266
5.3.1	毛石基础施工	266
5.3.2	毛石墙施工	267
5.3.3	料石墙施工	267
5.3.4	石墙勾缝	267
5.3.5	毛石挡土墙施工	267
5.3.6	石砌体质量检验标准	268
5.4	砖砌体施工	269
5.4.1	组砌形式	269
5.4.2	砌筑方法	270
5.4.3	砌筑工艺	270
5.4.4	砖墙接槎	272
5.4.5	钢筋混凝土构造柱	272
5.4.6	砖砌体质量检验标准	273
5.5	砌块砌体施工	274
5.5.1	小型空心砌块施工	275
5.5.2	中型砌块施工	277
5.5.3	砌块砌体质量检验标准	279
小 结		280
复习题		280
第 6 章	门窗安装工程	282
6.1	木门窗施工	283
6.1.1	木门窗制作	283
6.1.2	木门窗安装方法	284
6.1.3	木门窗安装工艺	285
6.1.4	木门窗工程质量检验标准	286
6.2	铝合金门窗施工	288
6.2.1	铝合金门窗制作	288
6.2.2	铝合金门窗安装方法	289
6.2.3	铝合金门窗安装工艺	289
6.2.4	铝合金门窗工程质量检验标准	291
6.3	塑钢门窗施工	291
6.3.1	塑钢门窗制作	292
6.3.2	塑钢门窗安装方法	293
6.3.3	塑钢门窗安装工艺	293

6.3.4 塑钢门窗工程质量检验标准	294
6.4 涂色镀锌钢板门窗施工	295
6.4.1 材料要求	295
6.4.2 施工准备	295
6.4.3 有副框的涂色镀锌钢板门窗安装	296
6.4.4 无副框的涂色镀锌钢板门窗安装	297
6.4.5 涂色镀锌钢板门窗工程质量检验标准	297
6.5 全玻璃门施工	298
6.5.1 材料准备	298
6.5.2 施工准备	299
6.5.3 全玻璃门安装工艺	299
6.5.4 全玻璃门安装质量检验标准	301
6.6 防火门施工	302
6.6.1 钢质防火门材料要求	302
6.6.2 钢质防火门构造	302
6.6.3 钢质防火门安装工艺	303
6.6.4 钢质防火门安装质量检验标准	304
小 结	304
复习题	304
第7章 防水工程	306
7.1 常用防水材料	306
7.1.1 防水卷材	306
7.1.2 防水涂膜	308
7.1.3 刚性防水	309
7.2 屋面防水工程	309
7.2.1 卷材防水屋面施工	310
7.2.2 涂膜防水屋面施工	314
7.2.3 刚性防水屋面施工	316
7.2.4 屋面防水渗漏的处理	320
7.3 地下防水工程	321
7.3.1 卷材防水施工	322
7.3.2 涂膜防水施工	323
7.3.3 防水混凝土施工	323
7.3.4 地下防水渗漏处理	326
小 结	328
复习题	328
第8章 装饰工程	330
8.1 墙面装饰施工	330
8.1.1 抹灰类墙面施工	331

8.1.2	贴面类墙面施工	342
8.1.3	石板材类墙面施工	348
8.1.4	镶板(材)类墙面施工	352
8.1.5	涂料类墙面施工	356
8.1.6	裱糊类墙面施工	361
8.2	地面装饰施工	365
8.2.1	整体类地面施工	366
8.2.2	块材类地面施工	373
8.2.3	卷材类地面施工	381
8.2.4	涂料类地面施工	387
8.3	顶棚装饰施工	392
8.3.1	直接式顶棚施工	392
8.3.2	吊式顶棚施工	394
小 结		404
复习题		405
第9章	结构安装工程	408
9.1	结构安装施工设备	408
9.1.1	索具设备	408
9.1.2	起重机械	412
9.2	单层工业厂房结构安装	418
9.2.1	起重机的选择与布置	418
9.2.2	结构吊装方法	425
9.2.3	结构构件吊装	426
9.2.4	结构安装工程质量验收标准	435
9.3	钢网架结构安装	436
9.3.1	钢网架结构概述	436
9.3.2	钢网架结构安装施工	437
9.3.3	钢网架结构安装工程质量验收标准	443
小 结		445
复习题		445
第10章	季节性施工	448
10.1	雨期施工	448
10.1.1	土方工程	449
10.1.2	砌体工程	450
10.1.3	混凝土工程	450
10.1.4	屋面防水工程	450
10.2	冬期施工	451
10.2.1	土方工程	451
10.2.2	砌体工程	454

10.2.3 混凝土工程.....	456
10.2.4 防水工程.....	460
小 结.....	461
复习题.....	461
各章复习题参考答案.....	463
参考文献.....	479

第1章 土方工程

学习目标

- 1. 能够叙述土的分类和土的工程性质；
- 2. 能够叙述基坑槽各类支护方法；
- 3. 能够叙述集水井与轻型井点降水法；
- 4. 能够叙述土方开挖与回填的方法；
- 5. 能够理解土方量计算的方法。

土方工程主要包括：土方的开挖、运输、填筑、平整和压实等过程，以及排水、降水和土壁支护等辅助工程过程。最常见土方工程施工：场地平整、地下室、基坑（槽）及管沟开挖与回填、地坪填土与碾压、路基填筑等。土方工程的施工面广，工程量大，劳动强度高，施工条件复杂，易受气候条件、地质和水文条件的限制，难以确定的因素较多。因此，施工前应做到：①现场勘察，收集、核对、分析资料；②做好施工前准备工作；③选择好施工方案；④确定合理土方调配方案；⑤工程质量技术保证措施。

1.1 土的工程分类与性质

1.1.1 土的工程分类

土的种类繁多，其分类的方法也很多。在建筑施工中，根据土的开挖难易程度，将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石等八类。前四类属一般土，后四类属岩石。土的这八种分类方法及现场鉴别方法见表 1-1。

表 1-1 土的工程分类及鉴别方法

土的分类	土的名称	可松性系数		现场鉴别(开挖)方法
		K_s	K_s'	
一类土 (松软土)	砂；亚砂土；冲积砂土层；种植土；泥炭(淤泥)	1.08~1.17	1.01~1.03	能用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	亚黏土；潮湿的黄土；夹有碎石、卵石的砂；种植土；填筑土及亚砂土	1.14~1.28	1.02~1.05	用锹、锄头、挖掘，少许用镐翻松
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土；重亚黏土；粗砾石；干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚黏土；压实的填筑土	1.24~1.30	1.04~1.07	主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍

续表

土的分类	土的名称	可松性系数		现场鉴别(开挖)方法
		K_S	K_S'	
四类土 (砂砾坚土)	重黏土及含碎石、卵石的黏土;粗卵石;密实的黄土;天然级配砂石;软泥灰岩及蛋白石	1.26~1.32	1.06~1.09	主要用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬石炭纪黏土;中等密实的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软的石灰岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	泥岩;砂岩;砾岩;坚实的页岩;泥灰岩;密实的石灰岩;风化花岗岩;片麻岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	大理岩;辉绿岩;粗、中粒花岗岩;坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩、风化痕迹的安山岩、玄武岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	安山岩;玄武岩;花岗片麻岩、坚实的细粒花岗岩,闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩	1.45~1.50	1.20~1.30	用爆破主法开挖

注: K_S —最初可松性系数, K_S' —最终可松性系数。

由于土的类别不同,单位工程消耗的人工或机械台班不同,因而施工费用就不同,施工方法也不同。所以,正确区分土的种类、类别,对合理选择开挖方法、准确套用定额和计算土方工程费用关系重大。

1.1.2 土的工程性质

土一般由土颗粒(固相)、水(液相)和空气(气相)3部分组成,这3部分之间的比例关系随着周围条件的变化而变化,三者间比例不同,反映出土的物理状态不同,如干燥、稍湿或很湿,密实、稍密或松散。这些指标是最基本的物理性质指标,对评价土的工程性质,进行土的工程分类具有重要意义。

土的三相物质是混合分布的,为阐述方便一般用三相图表示(图 1.1),三相图中把土的固体颗粒、水、空气各自划分开来。

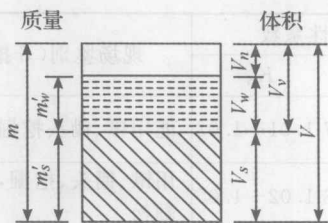


图 1.1 土的三相示意图

图中符号:

- m ——土的总质量($m=m'_s+m'_w$), kg;
- m'_s ——土中固体颗粒的质量, kg;
- m'_w ——土中水的质量, kg;
- V ——土的总体积($V=V_s+V_w+V_n$), m^3 ;
- V_n ——土中的空气体积, m^3 ;
- V_s ——土中的固体颗粒体积, m^3 ;
- V_w ——土中水所占的体积, m^3 ;
- V_v ——土中的孔隙体积($V_v=V_n+V_w$), m^3 。

土的工程性质对土方工程的施工方法及工程进度影响很大。土的主要工程性质有：土的天然密度、干密度、天然含水量、可松性、压缩性、渗透性等。

1. 土的天然密度

土的天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量，又称湿密度。它影响土的承载力、土压力及边坡稳定性。土的天然密度按下式计算：

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中， m ——土的总质量(kg)；

V ——土的体积(m^3)。

2. 土的干密度

土的干密度是指单位体积土中固体颗粒的质量，用下式表示：

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1-2)$$

式中， m_s ——土中固体颗粒的质量(kg)。

V ——土的体积(m^3)。

土的干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度，因而常用它作为填土压实质量的控制指标。土的最大干密度值可参考表 1-2。

3. 土的天然含水量

土的天然含水量(w)是指在天然状态下，土中水的质量与土的固体颗粒质量之比，用百分率 w 表示，即：

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中， m_w ——土中水的质量(kg)；

m_s ——固体颗粒的质量(kg)。

通常情况下，干土：土的含水量在 5% 以内；湿土：土的含水量在 5%~30% 以内；饱和土：土的含水量大于 30%。土的含水量反映土的干湿程度，它对挖土的难易、土方边坡的稳定性及填土压实等均有直接影响。因此，土方开挖时，应采取排水措施。回填土时，应使土的含水量处于最佳含水量的变化范围之内，详见表 1-2。

表 1-2 土的最佳含水量和干密度参考值

土的种类	变动范围	
	最佳含水量/(%, 重量比)	最大干密度/(g/cm^3)
砂土	8~12	1.80~1.88
粉土	16~22	1.61~1.80
亚砂土	9~15	1.85~2.08
亚黏土	12~15	1.85~1.95
重亚黏土	16~20	1.67~1.79
粉质亚黏土	18~21	1.65~1.74
	19~23	1.58~1.70

4. 土的可松性

自然状态下的土经开挖后,其体积因松散而增加,虽经回填夯实,仍不能完全恢复到原状态土的体积,这种现象称为土的可松性。土的可松性用最初可松性系数 K_s 及最终可松性系数 K_s' 表示。即:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1-4}$$

$$K_s' = \frac{V_3}{V_1} \tag{1-5}$$

式中, V_1 ——土在天然状态下的体积(m^3);
 V_2 ——土挖出后的松散体积(m^3);
 V_3 ——土经压(夯)实后的体积(m^3)。

土的可松性对土方的平衡调配,基坑开挖时预留土量及运输工具数量的计算均有直接影响。各类土的可松性系数见表 1.1。

5. 土的压缩性

土的压缩性是指土在压力作用下体积变小的性质,用压缩率表示。取土回填或移挖作填,松土经过运输、填压后,均会压缩,一般土的压缩率见表 1-3。

表 1-3 一般土的压缩率参考值

土的类别	土的名称	土的压缩率(%)	每立方米松散土压实后的体积(m^3)
I、II类土	种植土	20	0.80
	一般土	10	0.90
	砂土	5	0.95
III类土	天然湿度黄土	12~17	0.85
	一般土	5	0.95
	干燥坚实黄土	5~7	0.94

6. 土的渗透性

土的渗透性也称透水性,是指土体被水透过的性质,用渗透系数 K 表示。它主要取决于土体的孔隙特征,如孔隙的大小、形状、数量和贯通情况等。渗透系数 K 表示单位时间内地下水穿透土层的能力,以米每天(m/d)表示。渗透系数 K 反映出土透水性的强弱。它直接影响降水方案的选择和涌水量的计算。可通过室内渗透实验或现场抽水试验确定,一般土的渗透系数参考值见表 1-4。

表 1-4 土的渗透系数参考值

土的种类	$K/(m/d)$	土的种类	$K/(m/d)$
亚黏土、黏土	<0.1	含黏土的中砂及纯细砂	20~25
亚黏土	0.1~0.5	含黏土的细砂及纯中砂	35~50
含亚黏土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂夹砾石	50~100
含黏土的细砂	10~15	砾石	100~200