



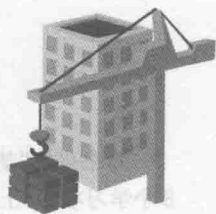
高职土建类
精品教材

建筑施工技术

主编 吴 瑞 冯 环

JIANZHU SHIGONG JISHU

中国科学技术大学出版社



高职土建类
精品教材

建筑施工技术

JIANZHU SHIGONG JISHU

主 编 吴 瑞 冯 环
副主编 张逸飞 潘光翠
夏 恺 李国齐

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书借鉴“基于工作过程教学设计”的职业教育理念,除绪论外,按照建筑物建造的特点分成8个学习项目:土方工程、地基加固处理、基础施工、墙体施工、钢筋混凝土主体结构施工、屋面施工、建筑楼地面工程、装饰工程。每个学习项目根据施工的对象、施工方法、设备或材料的特点分成若干学习情境。内容上尽量符合各分部分项实际施工过程,文字上深入浅出,图文并茂,通俗易懂。

本书适合作为高职建筑工程类专业的教材,也可供相关从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/吴瑞,冯环主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2014.6
ISBN 978-7-312-03398-8

I. 建… II. ①吴…②冯… III. 建筑工程—工程施工—高等职业教育—教材
IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 061627 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 安徽江淮印务有限责任公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 20.75
字数 531 千
版次 2014 年 6 月第 1 版
印次 2014 年 6 月第 1 次印刷
定价 38.00 元

前 言

“建筑施工技术”是高等职业教育建筑工程专业学生一门必修的专业主干课程,主要研究建筑工程施工的一般规律、方法和技术。本学科涉及的专业知识理论面广,专业的实践性和法规性强,综合性强、发展快,必须结合实际情况,综合运用有关学科的基本理论和知识,采用新技术和现代科学成果,解决生产实际问题。

本教材借鉴德国先进的“基于工作过程教学设计”职业教育理念,除绪论外,按照建筑物建造的特点分成8个学习项目:土方工程、地基加固处理、基础施工、墙体施工、钢筋混凝土主体结构施工、屋面工程施工、建筑楼地面工程、装饰工程。每个学习项目根据施工的对象、施工方法、使用设备或材料的特点分成若干学习情境。内容上尽量符合各分部分项实际施工过程;文字上深入浅出,图文并茂,通俗易懂。

本教材由安徽水利水电职业技术学院吴瑞、滁州职业技术学院冯环担任主编,安徽水利水电职业技术学院潘光翠和李国齐、安徽审计职业学院张逸飞、铜陵职业技术学院夏恺担任副主编。全书由吴瑞统稿,绪论由吴瑞编写;学习项目1由李国齐编写;学习项目2、学习项目6由冯环编写;学习项目4由潘光翠编写;学习项目3、学习项目8由夏恺编写;学习项目5、学习项目7由张逸飞编写。

本教材在编写过程中,得到了安徽水利开发股份有限公司及安徽建工集团的积极参与和大力帮助,在此一并向他们表示衷心的感谢。

本教材在编写中引用了大量的规范、专业文献和资料,恕未在书中一一注明。在此,对有关作者表示诚挚的谢意。

本教材内容体系的设计较为新颖,可参考的文献不多,加上作者水平有限,书中不足之处恳请广大师生和读者予以批评指正,编者不胜感激。

编 者

2014年4月

目 录

前言	(i)
绪论	(1)
0.1 “建筑施工技术”课程的研究对象和任务	(1)
0.2 建筑施工技术发展简介	(1)
0.3 本课程的特点和学习要求	(2)
0.3.1 本课程的特点	(2)
0.3.2 学习要求	(3)
0.4 建筑施工规范、规程	(3)
学习项目 1 土方工程	(4)
学习情境 1.1 土方施工基本知识	(4)
1.1.1 土方工程的种类	(4)
1.1.2 土方工程的施工特点	(5)
1.1.3 土的工程分类	(5)
1.1.4 土的工程性质	(6)
1.1.5 土的现场鉴别方法	(9)
1.1.6 土方工程量计算	(11)
1.1.7 土方施工机械	(21)
学习情境 1.2 土方施工前的准备与辅助工作	(29)
1.2.1 施工准备	(29)
1.2.2 土方边坡与土壁支撑	(29)
1.2.3 人工降低地下水位	(37)
学习情境 1.3 土方填筑与压实	(45)
1.3.1 土料选择与填筑要求	(45)
1.3.2 填土的压实方法	(46)
1.3.3 影响填土压实质量的因素	(48)
1.3.4 填土压实的质量控制与检查	(49)
1.3.5 土方质量要求与安全措施	(50)
复习思考题	(51)
学习项目 2 地基加固处理	(52)
学习情境 2.1 换填地基	(52)
2.1.1 灰土地基	(53)
2.1.2 砂和砂石地基	(54)

2.1.3 粉煤灰地基	(54)
学习情境 2.2 压实地基和夯实地基	(55)
2.2.1 压实地基	(55)
2.2.2 强夯地基	(56)
学习情境 2.3 预压地基	(57)
2.3.1 砂井堆载预压地基	(57)
2.3.2 袋装砂井堆载预压地基	(59)
2.3.3 塑料排水带堆载预压地基	(59)
2.3.4 真空预压地基	(61)
2.3.5 真空和堆载联合预压地基	(62)
学习情境 2.4 复合地基	(62)
2.4.1 灰土桩复合地基	(63)
2.4.2 砂石桩复合地基	(63)
2.4.3 水泥粉煤灰碎石桩复合地基	(64)
学习情境 2.5 局部地基处理	(65)
2.5.1 松土坑、古墓、坑穴	(66)
2.5.2 土井、砖井、废矿井	(67)
2.5.3 软硬地基	(67)
复习思考题	(68)
学习项目 3 基础工程	(69)
学习情境 3.1 浅基础施工	(69)
3.1.1 砖砌大放脚基础	(69)
3.1.2 钢筋混凝土独立基础	(70)
3.1.3 柔性基础常见质量问题	(75)
学习情境 3.2 深基础施工	(75)
3.2.1 钢筋混凝土预制桩施工	(76)
3.2.2 混凝土灌注桩施工	(79)
3.2.3 沉井基础	(85)
复习思考题	(87)
学习项目 4 墙体施工	(88)
学习情境 4.1 脚手架	(88)
4.1.1 脚手架的种类	(88)
4.1.2 脚手架的基本要求	(88)
4.1.3 扣件式钢管脚手架	(89)
4.1.4 碗扣式钢管脚手架	(90)
4.1.5 插接式钢管脚手架	(91)
4.1.6 门式钢管脚手架	(92)
4.1.7 常用非落地式脚手架	(94)
4.1.8 里脚手架	(97)

学习情境 4.2 垂直运输设施	(99)
4.2.1 井架	(99)
4.2.2 龙门架	(100)
4.2.3 施工电梯	(101)
4.2.4 塔式起重机	(102)
4.2.5 起重设备	(107)
学习情境 4.3 砖墙施工	(112)
4.3.1 砖墙砌筑材料	(113)
4.3.2 施工前的准备	(114)
4.3.3 砖砌体的组砌	(115)
4.3.4 砖墙施工工艺	(116)
4.3.5 砖墙施工质量及安全要求	(117)
学习情境 4.4 砌块墙体施工	(119)
4.4.1 砌块材料	(119)
4.4.2 施工前的准备	(122)
4.4.3 砌块墙施工工艺	(123)
4.4.4 砌块墙体施工质量及安全要求	(129)
复习思考题	(131)
学习项目 5 钢筋混凝土主体结构施工	(132)
学习情境 5.1 模板工程	(133)
5.1.1 模板的类型及要求	(133)
5.1.2 模板设计	(134)
5.1.3 模板的安装与拆除	(135)
学习情境 5.2 钢筋工程	(147)
5.2.1 钢筋的品种与性能	(147)
5.2.2 钢筋的验收与存放	(148)
5.2.3 钢筋的配料与代换	(149)
5.2.4 钢筋的加工	(156)
5.2.5 钢筋的连接	(162)
5.2.6 钢筋的安装	(167)
5.2.7 钢筋工程施工质量检验验收方法	(168)
学习情境 5.3 混凝土工程	(172)
5.3.1 混凝土配置	(172)
5.3.2 混凝土的运输	(175)
5.3.3 混凝土的浇筑与振捣	(178)
5.3.4 混凝土的养护	(185)
5.3.5 混凝土的质量控制	(186)
5.3.6 混凝土冬期施工	(186)
学习情境 5.4 预应力混凝土	(189)
5.4.1 先张法	(189)

5.4.2 后张法	(198)
5.4.3 无粘结预应力混凝土工程	(208)
复习思考题	(209)
学习项目 6 屋面工程施工	(212)
学习情境 6.1 卷材防水屋面	(213)
6.1.1 材料要求	(213)
6.1.2 找平层施工	(215)
6.1.3 卷材防水层施工	(216)
6.1.4 卷材保护层和隔离层施工	(219)
学习情境 6.2 涂膜防水屋面	(220)
6.2.1 材料要求	(221)
6.2.2 找平层施工	(223)
6.2.3 涂膜防水层施工	(223)
6.2.4 涂膜保护层和隔离层施工	(223)
学习情境 6.3 屋面接缝密封防水	(224)
6.3.1 材料要求	(224)
6.3.2 接缝基层要求和准备工作	(225)
6.3.3 接缝密封防水施工	(226)
6.3.4 保护层施工	(228)
学习情境 6.4 屋面保温和架空隔热	(228)
6.4.1 保温隔热材料性能及要求	(228)
6.4.2 保温层构造及材料选用	(229)
6.4.3 找平层与隔汽层施工	(230)
6.4.4 板状材料保温层施工	(231)
6.4.5 纤维材料保温层施工	(231)
6.4.6 整体材料保温层施工	(232)
6.4.7 架空隔热层施工	(233)
学习情境 6.5 细部构造工程	(234)
6.5.1 檐口	(234)
6.5.2 檐沟和天沟	(235)
6.5.3 女儿墙	(236)
6.5.4 水落口	(236)
6.5.5 变形缝	(237)
6.5.6 伸出屋面管道	(238)
复习思考题	(238)
学习项目 7 建筑楼地面工程	(240)
学习情境 7.1 建筑楼地面工程构造	(240)
7.1.1 建筑楼地面工程构造概述	(240)
7.1.2 基层施工	(241)

学习情境 7.2 整体面层铺设	(253)
7.2.1 水泥砂浆面层施工	(253)
7.2.2 细石混凝土面层施工	(255)
7.2.3 现浇水磨石地面施工	(256)
学习情境 7.3 板块面层施工	(259)
7.3.1 大理石和花岗石面层	(259)
7.3.2 地砖面层铺设	(263)
7.3.3 塑料地板地面铺贴施工	(267)
7.3.4 预制板块面层	(272)
7.3.5 料石面层	(276)
学习情境 7.4 实木地板面层	(278)
7.4.1 木楼地面分类	(278)
7.4.2 实木地板面层铺设	(279)
学习情境 7.5 地毯面层	(283)
7.5.1 概述	(283)
7.5.2 地毯施工	(283)
复习思考题	(288)
学习项目 8 装饰工程	(289)
学习情境 8.1 抹灰工程	(289)
8.1.1 抹灰的分类	(289)
8.1.2 一般抹灰施工	(291)
8.1.3 装饰抹灰施工	(294)
学习情境 8.2 饰面工程	(296)
8.2.1 石材类饰面施工	(296)
8.2.2 面砖类饰面工程	(297)
8.2.3 金属饰面板的安装	(299)
8.2.4 木质饰面板施工	(300)
8.2.5 玻璃幕墙施工	(301)
学习情境 8.3 吊顶工程	(303)
8.3.1 吊顶施工准备工作	(303)
8.3.2 吊顶安装工艺	(303)
学习情境 8.4 门窗工程	(306)
8.4.1 木门窗	(306)
8.4.2 钢门窗	(307)
8.4.3 铝合金门窗	(307)
8.4.4 塑钢门窗	(308)
学习情境 8.5 涂饰工程	(309)
8.5.1 涂料的选择原则	(309)
8.5.2 建筑涂料饰面工程的基层处理	(310)
8.5.3 建筑涂料施工	(310)

学习情境 8.6 轻质隔墙与隔断工程	(311)
8.6.1 骨架隔墙	(312)
8.6.2 板材隔墙	(315)
8.6.3 活动式隔断	(316)
复习思考题	(318)
参考文献	(319)
学习情境 8.7 吊顶工程	(320)
8.7.1 吊顶工程施工	(320)
8.7.2 吊顶工程材料	(321)
8.7.3 吊顶工程构造	(322)
8.7.4 吊顶工程安装	(323)
8.7.5 吊顶工程验收	(324)
复习思考题	(325)
学习情境 8.8 门窗工程	(326)
8.8.1 门窗工程材料	(326)
8.8.2 门窗工程构造	(327)
8.8.3 门窗工程安装	(328)
8.8.4 门窗工程验收	(329)
复习思考题	(330)
学习情境 8.9 幕墙工程	(331)
8.9.1 幕墙工程材料	(331)
8.9.2 幕墙工程构造	(332)
8.9.3 幕墙工程安装	(333)
8.9.4 幕墙工程验收	(334)
复习思考题	(335)
学习情境 8.10 防水工程	(336)
8.10.1 防水工程材料	(336)
8.10.2 防水工程构造	(337)
8.10.3 防水工程安装	(338)
8.10.4 防水工程验收	(339)
复习思考题	(340)
学习情境 8.11 装饰装修工程	(341)
8.11.1 装饰装修工程材料	(341)
8.11.2 装饰装修工程构造	(342)
8.11.3 装饰装修工程安装	(343)
8.11.4 装饰装修工程验收	(344)
复习思考题	(345)

绪论

0.1 “建筑施工技术”课程的研究对象和任务

建筑业在国民经济发展和四个现代化建设中起着举足轻重的作用。从投资来看,国家用于建筑安装工程的投资,约占基本建设投资总额的 60%。另一方面,建筑业的发展对其他行业起着重要的促进作用,它每年要消耗大量的钢材、水泥、地方性建筑材料和其他国民经济部门的产品;同时,建筑业的产品又为人民生活和其他国民经济部门服务,为国民经济各部门的扩大再生产创造必要的条件。建筑业提供的国民收入也居国民经济各部门的前列。目前,不少国家已将建筑业列为国民经济的支柱产业。在我国,随着“四化”建设的发展,改革开放政策的深入贯彻,建筑业的支柱作用也正日益得到发挥。

一栋建筑的施工是一个复杂的过程。为了便于组织施工和验收,我们常将建筑的施工划分为若干分部工程和分项工程。一般民用建筑按工程的部位和施工的先后次序将一栋建筑的土建工程划分为地基与基础工程、主体结构工程、建筑屋面工程、建筑装饰装修工程等四个分部。按施工工种不同分土石方工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、结构安装工程、屋面防水工程、装饰工程等分项工程。一般一个分部工程由若干不同的分项工程组成,如地基与基础分部是由土石方工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程等分项工程组成的。

每一个工种工程的施工,都可以采用不同的施工方案、施工技术和机械设备以及不同的劳动组织和施工组织方法来完成。“建筑施工技术”就是以建筑工程施工中不同工种施工为研究对象,根据其特点和规模,结合施工地点的地质水文条件、气候条件、机械设备和材料供应等客观条件,运用先进技术,研究其施工规律,保证工程质量,做到技术和经济的统一。即通过对建筑工程主要工种施工的施工工艺原理和施工方法、保证工程质量和施工安全措施的研究,选择经济、合理的施工方案,并掌握工程质量验收标准及检查方法,保证工程按期完成。

0.2 建筑施工技术发展简介

古代,我们的祖先在建筑技术上有着辉煌的成就,如殷代用木结构建造的宫室、秦朝所修筑的万里长城、唐代修建的山西五台山佛光寺大殿、辽代修建的山西应县 66 m 高的木塔及北京故宫建筑,都说明了当时我国的建筑技术已达到了相当高的水平。

新中国成立 60 多年来,随着社会主义建设事业的发展,我国的建筑施工技术也得到了

不断的发展和提高。在施工技术方面,不仅掌握了大型工业建筑、多层、高层民用建筑与公共建筑施工的成套技术,而且在地基处理和基础工程施工中推广了钻孔灌注桩、旋喷桩、挖孔桩、振冲法、深层搅拌法、强夯法、地下连续墙、土层锚杆、“逆作法”施工等新技术。在现浇钢筋混凝土模板工程中推广应用了爬模、滑模、台模、筒子模、隧道模、组合钢模板、大模板、早拆模板体系。粗钢筋连接应用了电渣压力焊、钢筋气压焊、钢筋冷压连接、钢筋螺纹连接等先进连接技术。混凝土工程采用了泵送混凝土、喷射混凝土、高强混凝土以及混凝土制备和运输的机械化、自动化设备。在预制构件方面,不断完善了挤压成型、热拌热模、立窑和折线形隧道窑养护等技术。在预应力混凝土方面,采用了无粘结工艺和整体预应力结构,推广了高效预应力混凝土技术,使我国预应力混凝土的发展从构件生产阶段进入了预应力结构生产阶段。在钢结构方面,采用了高层钢结构技术、空间钢结构技术、轻钢结构技术、钢-混凝土组合结构技术、高强度螺栓连接与焊接技术和钢结构防护技术。在大型结构吊装方面,随着大跨度结构与高耸结构的发展,创造了一系列具有中国特色的整体吊装技术。如集群千斤顶的同步整体提升技术,能把数百吨甚至数千吨的重物按预定要求平稳地整体提升,安装就位。在墙体改革方面,利用各种工业废料制成了粉煤灰矿渣混凝土大板、膨胀珍珠岩混凝土大板、煤渣混凝土大板、粉煤灰陶粒混凝土大板等各种大型墙板,同时发展了混凝土小型空心砌块建筑体系、框架轻墙建筑体系、外墙保温隔热技术等,使墙体改革有了新的突破。

近年来,激光技术在建筑施工导向、对中和测量以及液压滑升模板操作平台自动调平装置上得到应用,使工程施工精度得到提高,同时又保证了工程质量。另外,在电子计算机、工艺理论、装饰材料等方面,也掌握和开发了许多新的施工技术,有力地推动了我国建筑施工技术的发展。

但是,我国目前的施工技术水平,与发达国家的一些先进施工技术相比,还存在一定的差距,特别是在机械化施工水平、新材料的施工工艺及微机系统的应用等方面,尚需加倍努力,加快实现建筑施工现代化的步伐。

0.3 本课程的特点和学习要求

0.3.1 本课程的特点

本课程与其他课程相比,具有以下三方面的特点,针对特点在教学中应采取相应的措施。

1. 实践性强

实践性主要是指课程内容与工程实践密切相关,不仅要求学生要完成作业、设计等实践教学环节,更重要的是还应掌握一定的实践操作技能,依据工程直观现象,用课程内容解决工程实际问题。

2. 综合性强

本课程与“测量学”、“建筑材料”、“建筑机械”、“房屋建筑学”、“土力学”、“工程力学”、“建筑结构”、“建筑施工组织与管理”等课程有密切联系,既相互依赖,又相互影响。这一特

点使得课程边缘内容容易重复或遗漏,对其他课程的依赖性强。

在制定专业教学计划时,各门课程内容应分工明确,课程开设次序应合理,以避免重复、遗漏、次序不当。对教师要求知识面广,对学生要求基础知识扎实。

3. 创新性强

21 世纪科技发展一日千里,建筑施工技术也在不断推陈出新,建设部每年都有一批重点推广项目出现,建筑企业界充满了竞争与挑战,也充满了机遇与希望。只有让学生大量而快速地吸收日新月异的新知识,才能适应新时代对人才的需求。

0.3.2 学习要求

(1) 要学好建筑材料、建筑力学、房屋建筑学、建筑工程测量、建筑结构、建筑机械、建筑施工技术等学科。

(2) 学习和掌握建筑工程施工验收规范。

(3) 要做到各章节融会贯通、学以致用,坚持循序渐进、理论联系实际。

0.4 建筑施工规范、规程

建筑施工规范和规程是我国建筑界常用的标准,由国务院有关部委批准颁发,作为全国建筑界共同遵守的准则和依据,它分为国家、专业、地方、企业四级。

建筑施工方面的规范,工业与民用建筑部分有:《土方与爆破工程施工及验收规范》、《地基与基础工程施工及验收规范》、《砌体工程施工及验收规范》、《混凝土结构工程施工及验收规范》、《钢结构工程施工及验收规范》等,这些作为国家级规范,标准代号为 GB ×××。如目前使用的钢筋混凝土工程施工验收规范为《混凝土工程施工及验收规范》(GB 50204—92)。

说明:《施工规程(规定)》比《施工质量验收规范》低一个等级。

因此,在组织土方工程施工前,应详细分析施工条件,核对各项技术资料,进行现场调查并根据现场条件制定出技术可行、经济合理的施工方案,并经审批后方可进行。同时,还应做好防洪和排水工作。

土方工程一般由土方开挖工程、土方填筑工程、土方支护工程、土方加固工程、土方防护工程等部分组成。土方工程是建筑施工中的一项重要内容,也是建筑施工中的一项关键技术。

1.1.3 土的工程分类

土的种类繁多,其分类方法也很多。在土方工程施工中,根据土的开挖难易程度,将土分为三类:一类土(松软土)、二类土(普通土)、三类土(坚土)。一类土可用铁锹轻松开挖,二类土可用铁锹挖,三类土需用镐开挖。

学习项目 1 土方工程

【知识目标】

1. 掌握土的工程分类及性质；
2. 熟练掌握基坑、基槽及平整场地土方量计算的方法；
3. 熟悉常见土方机械的性能及适用范围；
4. 掌握土壁支撑的施工方法及适用范围；
5. 掌握轻型井点的构成，轻型井点的布置，轻型井点的涌水量、井点管数量及井距计算，轻型井点的安装及使用，了解喷射井点、电渗井点、管井井点和深井井点降水的原理及适用范围；
6. 掌握土方填筑和压实的施工方法、影响因素及质量要求；

【能力目标】

1. 具有土方量计算及调配的能力；
2. 能根据土方施工任务的特点选择土方施工机械；
3. 能分析土壁失稳和产生流砂、管涌的原因，并能提出相应的防治措施；
4. 具有土方开挖、填筑及压实施工的能力。

学习情境 1.1 土方施工基本知识

任何建筑物都要建在土石基础上，因此土方工程是建筑物及其他工程中不可缺少的施工工程。土方工程包括土方开挖、运输和填筑等施工过程，有时还要进行排水、降水和土壁支护等准备工作。在建筑工程中，最常见的土方工程有：场地平整、基坑开挖、填筑压实和基坑回填等。

1.1.1 土方工程的种类

土方工程是建筑施工中主要分部工程之一，通常也是建筑工程施工过程中的第一道工序。土方工程根据施工内容和方法不同，一般可以分为以下几种。

1.1.1.1 土方填筑

土方填筑是对低洼处用土方分层填平，包括大型土方填筑，基坑、基槽、管沟回填等，前者与场地平整同时进行，后者在地下工程施工完后进行。对土方填筑，要求严格选择土料、分层填筑、分层压实。

1.1.1.2 地下大型土方开挖

地下大型土方开挖是指在地面以下为人防工程、大型建筑物的地下室、深基础及大型设备基础等施工而进行的土方开挖。它涉及降低地下水位、边坡稳定及支护、邻近建筑物的安全防护等问题。因此,在开挖土方前,应进行认真研究,制定切实可行的施工技术措施。

1.1.1.3 基坑(槽)及管沟开挖

基坑(槽)及管沟开挖是指在地面以下为浅基础、桩承台及地下管道等施工而进行的土方开挖,其特点是要求开挖的断面、标高、位置准确,受气候影响较大。因此,施工前必须做好施工准备,制定合理的开挖方案,以加快施工进度,保证施工质量。

1.1.1.4 场地平整

场地平整是将天然地面改造成所要求的设计平面,其特点是面广量大,工期长,施工条件复杂,受气候、水文、地质等多种因素影响。因此,施工前应深入调查,掌握各种详细资料,根据施工工程的特点、规模,拟定合理的施工方案,并尽可能采用机械化施工,为整个工程的后续工作提供一个平整、坚实、干燥的施工场地,为基础工程施工做好准备。

1.1.2 土方工程的施工特点

1. 工程量大

由于建筑产品的体积庞大,所以土方工程的工程量也大,通常为数百甚至数千立方米以上。

2. 劳动繁重,施工条件复杂

土方工程一般都在露天的环境下作业,所以施工条件艰苦。人工开挖土方,工人劳动强度大,工作繁重。土方施工经常受各地气候、水文、地质、地下障碍物等因素的影响,不可确定的因素也较多,施工中有时会遇到各种意想不到的问题。

3. 危险性大

土方工程施工有一定的危险性,应加强对施工过程中安全工作的领导。特别是在进行爆破施工时,飞石、冲击波、烟雾、震动、哑炮、塌方和滑坡等,对建筑物和人畜都会造成一定危害,有时甚至还会出现伤亡事故。

因此,在组织土方工程施工前,应详细分析施工条件,核对各项技术资料,进行现场调查并根据现场条件制定出技术可行、经济合理的施工方案。土方施工要尽量避开雨季,如不能避开则要做好防洪和排水工作。

1.1.3 土的工程分类

土的种类繁多,其分类方法也很多。在土方工程施工中,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、次软石、坚石、特坚石等八类,前四类为土,后四类为石(表1.1)。正确区分和鉴别土的种类,可以合理地选择施工方法和准确地套用公式定额计算土方工程费用。

表 1.1 土的工程分类

土的分类	土的名称	开挖方法及工具	可 松 性	
			K_s	K_s'
第一类 (松软土)	砂,粉土,冲积砂土层,种植土,泥炭(淤泥)	用锹、锄头挖掘	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03
第二类 (普通土)	粉质黏土,潮湿的黄土,夹有碎石、卵石的砂,种植土,填筑土及亚砂土	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05
第三类 (坚土)	软及中等密实黏土,重粉质黏土,粗砾石,干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚黏土	主要用镐,少许用锹、锄头,部分用撬棍	1.24 ~ 1.30	1.04 ~ 1.07
第四类 (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,软泥灰岩及蛋白岩	先用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09
第五类 (软石)	硬石灰纪黏土,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	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
六类土 (次软石)	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	用爆破方法开挖,部分用风镐	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
七类土 (坚石)	大理岩,辉绿岩,玢岩,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	用爆破方法开挖	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
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、玢岩	用爆破方法开挖	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30

1.1.4 土的工程性质

土有多种工程性质,其中影响土方工程施工的有土的质量密度、可松性、含水量和渗透性等。

1.1.4.1 土的天然含水量

土的天然含水量 w 是土中水的质量与固体颗粒质量之比,即

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1.1)$$

式中, w 为土的天然含水量(%); m_w 为土中水的质量(kg); m_s 为固体颗粒的质量(kg)。

土的含水量表示土的干湿程度,土的含水量在 5% 以内,称为干土;土的含水量在 5%~30% 以内,称为潮湿土;土的含水量大于 30%,称为湿土。

1.1.4.2 土的天然密度和干密度

土在天然状态下单位体积的质量,称为土的天然密度。土的天然密度用 ρ 表示:

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1.2}$$

式中, ρ 为土的天然密度(g/cm^3 或 kg/m^3); m 为土的总质量(kg); V 为土的天然体积(m^3)。

单位体积中土的固体颗粒的质量称为土的干密度,土的干密度用 ρ_d 表示:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \tag{1.3}$$

式中, ρ_d 为土的干密度(kg/m^3); m_s 为土中固体颗粒质量(kg); V 为土的天然体积(m^3)。

土的干密度越大,表示土越密实。工程上常把土的干密度作为评定土体密实程度的标准,以控制填土工程的压实质量。土的干密度 ρ_d 与土的天然密度 ρ 之间有如下关系:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} \tag{1.4}$$

1.1.4.3 土的可松性

土具有可松性,即自然状态下的土经开挖后,其体积因松散而增大,以后虽经回填压实,仍不能恢复其原来的体积。土的可松性程度用可松性系数表示,即

$$\begin{aligned} K_s &= \frac{V_2}{V_1} \\ K'_s &= \frac{V_3}{V_1} \end{aligned} \tag{1.5}$$

式中, K_s 为最初可松性系数; K'_s 为最终可松性系数; V_1 为土在天然状态下的体积(m^3); V_2 为土经开挖后的松散体积(m^3); V_3 为土经回填压实后的体积(m^3)。

土的可松性对确定场地设计标高、土方量的平衡调配、计算运土机具的数量和弃土坑的容积,以及计算填方所需的挖方体积等均有很大影响。各类土的可松性参考值如表 1.2 所示。

表 1.2 土的可松性系数参考值

土的种类	体积增加百分数(%)		可松性系数	
	最初	最后	K_s	K'_s
第一类土(种植土除外)	8~17	1~2.5	1.08~1.17	1.01~1.03
第一类土(植物性土、泥炭)	20~30	3~4	1.20~1.30	1.03~1.04
第二类土	14~28	2.5~5	1.14~1.28	1.02~1.05
第三类土	24~30	4~7	1.24~1.30	1.04~1.07
第四类土(泥灰岩、蛋白石除外)	26~32	6~9	1.26~1.32	1.06~1.09
第四类土(泥灰岩、蛋白石)	33~37	11~15	1.33~1.37	1.11~1.15
第五类土至七类土	30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
第八类土	45~50	20~30	1.45~1.50	1.20~1.30