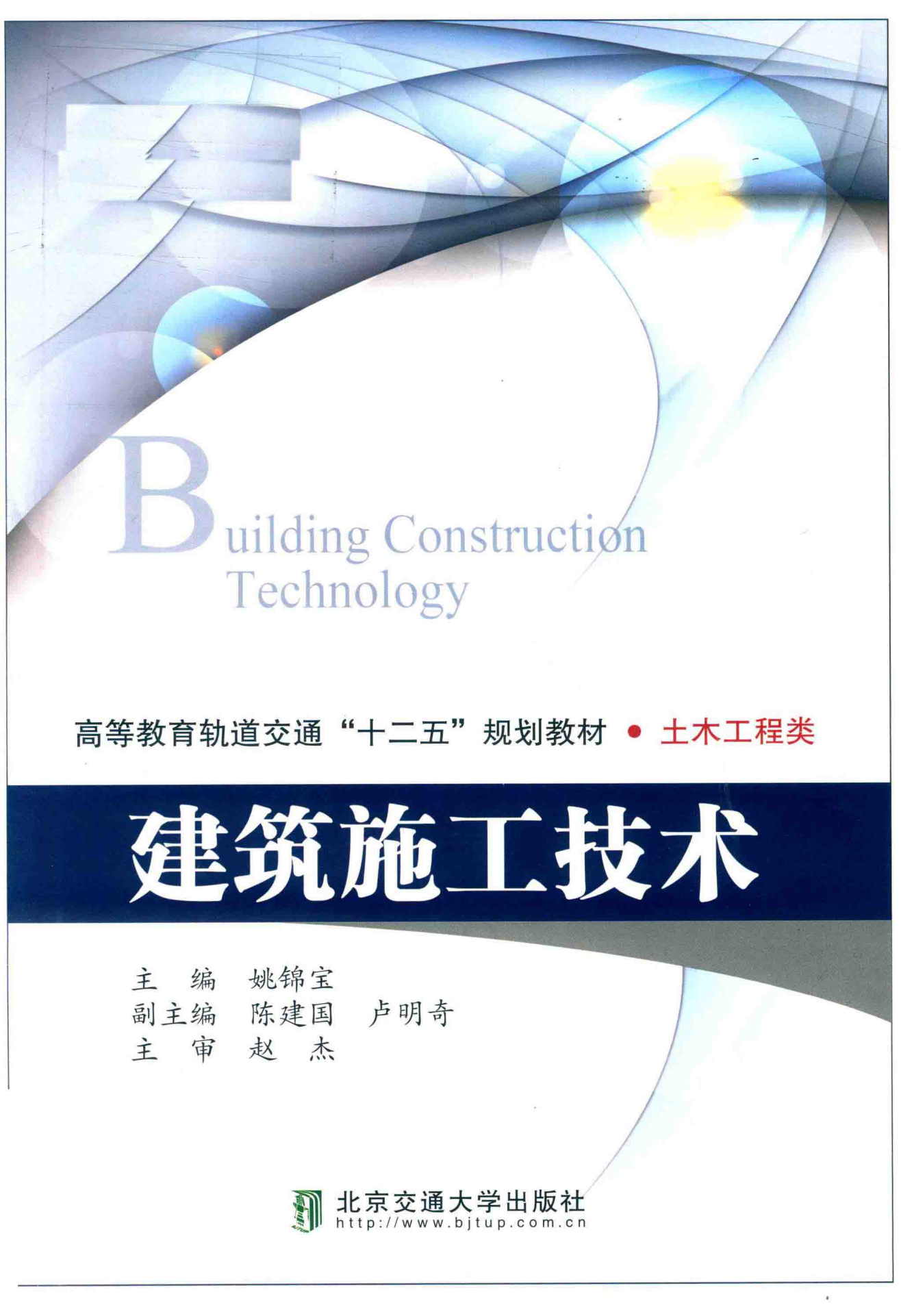




Building Construction Technology

高等教育轨道交通“十二五”规划教材 • 土木工程类

建筑施工技术

主 编 姚锦宝
副主编 陈建国 卢明奇
主 审 赵 杰



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

“十二五”规划教材·土木工程类

建筑施工技术

主 编 姚锦宝

副主编 陈建国 卢明奇

主 审 赵 杰



刮开涂层，首次扫描二维码安装加阅 App，安装成功并注册后，
点击“扫一扫加入我的书架”即可获取本书更丰富资源！

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材是北京交通大学远程与继续教育学院关于“土木工程专业（建筑、铁道）专升本”网络课程教改的一部分，是以全国高校土木工程专业指导委员会组织制定的《建筑工程施工课程教学大纲》要求为依据编写的。本教材主要介绍了建筑工程施工技术的基础理论，以及建筑工程中各工种工程的施工工艺和工艺原理，其内容满足网络教育专升本建设人才培养目标的要求。

全书共分为9章，主要内容包括土方工程、桩基础工程、砌筑工程、混凝土结构施工、预应力混凝土工程、结构安装工程施工、防水工程施工、装饰工程和季节性施工。

本教材可作为高等学校网络教育本科生教材，也可作为大学本科工程管理、土木工程专业，以及相关学科专业（方向）的本科生、高职高专学生的教学参考书。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

建筑施工技术 / 姚锦宝主编. —北京：北京交通大学出版社，2017.5

ISBN 978-7-5121-3201-6

I. ①建… II. ①姚… III. ①建筑施工-高等学校-教材 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 112905 号

建筑施工技术

JIANZHU SHIGONG JISHU

责任编辑：陈跃琴 助理编辑：陈可亮

出版发行：北京交通大学出版社

电话：010-51686414

<http://www.bjtu.cn>

地 址：北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编：100044

印 刷 者：北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185 mm×260 mm 印张：21.25 字数：530 千字

版 次：2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5121-3201-6/TU·161

印 数：1~3 000 册 定价：42.00 元

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评，我们表示欢迎和感谢。

投诉电话：010-51686043, 51686008；传真：010-62225406；E-mail: press@bjtu.edu.cn。

高等教育轨道交通“十二五”规划教材·土木工程类

编 委 会

顾 问：施仲衡

主 任：司银涛

副 主 任：张顶立 陈 庚

委 员：(按姓氏笔画排序)

王连俊 毛 军 白 雁

李清立 杨维国 张鸿儒

陈 岚 朋改非 赵国平

贾 影 夏 禾 黄海明

编委会办公室

主 任：赵晓波

副 主 任：贾慧娟

成 员：(按姓氏笔画排序)

吴嫦娥 郝建英 徐 琤

出版说明

为促进高等轨道交通专业交通土建工程类教材体系的建设,满足目前轨道交通类专业人才培养的需要,北京交通大学土木建筑工程学院、远程与继续教育学院和北京交通大学出版社组织以北京交通大学从事轨道交通研究教学的一线教师为主体,联合其他交通院校教师,并在有关单位领导和专家的大力支持下,编写了本套“高等教育轨道交通‘十二五’规划教材·土木工程类”。

本套教材的编写突出实用性。本着“理论部分通俗易懂,实操部分图文并茂”的原则,侧重实际工作岗位操作技能的培养。为方便读者,本系列教材采用“立体化”教学资源建设方式,配套有教学课件、习题库、自学指导书,并将陆续配备教学光盘。本系列教材可供相关专业的全日制或在职学习的本、专科学生使用,也可供从事相关工作的工程技术人员参考。

本系列教材得到从事轨道交通研究的众多专家、学者的帮助和具体指导,在此表示深深的敬意和感谢。

本系列教材从2012年1月起陆续推出,首批包括:《材料力学》《结构力学》《土木工程材料》《水力学》《工程经济学》《工程地质》《隧道工程》《房屋建筑学》《建设项目管理》《混凝土结构设计原理》《钢结构设计原理》《建筑施工技术》《施工组织及概预算》《工程招投标与合同管理》《建设工程监理》《铁路选线》《土力学与路基》《桥梁工程》《地基基础》《结构设计原理》。

希望本套教材的出版对轨道交通的发展、轨道交通专业人才的培养,特别是轨道交通土木工程专业课程的课堂教学有所贡献。

编委会

2013年1月

总 序

我国是一个内陆深广、人口众多的国家。随着改革开放的进一步深化和经济产业结构的调整,大规模的人口流动和货物流通使交通行业承载着越来越大的压力,同时也给交通运输带来了巨大的发展机遇。作为运输行业历史最悠久、规模最大的龙头企业,铁路已成为国民经济的大动脉。铁路运输有成本低、运能高、节省能源、安全性好等优势,是最快捷、最可靠的运输方式,是发展国民经济不可或缺的运输工具。改革开放以来,中国铁路积极适应社会的改革和发展,狠抓制度改革,着力技术创新,抓住了历史发展机遇,铁路改革和发展取得了跨越式的发展。

国家对铁路的发展始终予以高度重视,根据国家《中长期铁路网规划》(2005—2020年):到2020年,中国铁路网规模达到12万千米以上。其中,时速200千米及以上的客运专线将达到1.8万千米。加上既有线提速,中国铁路快速客运网将达到5万千米以上,运输能力满足国民经济和社会发展的需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。铁路属于远程重轨运输工具,随着城市建设和经济的繁荣,城市人口大幅增加,近年来城市轨道交通也正处于高速发展时期。

城市的繁荣相应带来了交通拥挤、事故频发、大气污染等一系列问题。在一些大城市和一些经济发达的中等城市,仅仅靠路面车辆运输远远不能满足客运交通的需要。城市轨道交通节约空间、耗能低、污染小、便捷可靠,是解决城市交通的最好方式。未来我国城市将形成地铁、轻轨、市域铁路构成的城市轨道交通网络,轨道交通将在我国城市建设中起着举足轻重的作用。

但是,在我国轨道交通进入快速发展的同时,解决各种管理和技术人才匮乏的问题已迫在眉睫。随着高速铁路和城市轨道新线路的不断增加,以及新技术的开发与引进,管理和技术人员队伍需要不断壮大。企业不仅要对新员工进行培训,对原有的职工也要进行知识更新。企业急需培养出一支能符合企业要求、业务精通、综合素质高的队伍。

北京交通大学是一所以运输管理为特色的学校,拥有该学科一流的师资和科研队伍,为我国的铁路运输和高速铁路的建设做出了重大贡献。近年来,学校非常重视轨道交通的研究和发展,建有“轨道交通控制与安全”国家级重点实验室、“城市交通复杂系统理论与技术”教育部重点实验室;“基于通信的列车运行控制系统(CBTC)”课题取得了关键技术研究的突破,并用于亦庄城轨线。为解决轨道交通发展中人才需求问题,北京交通大学组织了学校有关院系的专家和教授编写了这套“高等教育轨道交通‘十二五’规划教材”,以供高等学校学生教学和企业技术与管理人员培训使用。

本套教材分为交通运输、机车车辆、电气牵引和土木工程四个系列,涵盖了交通规划、运营管理、信号与控制、机车与车辆制造、土木工程等领域,每本教材都是由该领域的专家执笔,教材覆盖面广,内容丰富实用。在教材的组织过程中,我们进行了充分调研,精心策

划和大量论证，并听取了教学一线的教师和学科专家们的意见，经过作者们的辛勤耕耘及编辑人员的辛勤努力，这套丛书得以成功出版。在此，我们向他们表示衷心的感谢。

希望这套系列教材的出版能为我国轨道交通人才的培养贡献绵薄之力。由于轨道交通是一个快速发展的领域，知识和技术更新很快，教材中难免会有诸多的不足和欠缺，在此诚请各位同仁、专家不吝批评指正，同时也方便以后教材的修订工作。

编委会

2013年1月

前 言

“建筑施工”是土木工程专业一门重要的专业课程。其主要任务是研究建筑工程施工技术中的一般规律；培养学生在掌握建筑工程施工原理和施工方法的基础上，掌握建筑工程各工种工程中的一般施工技术，掌握具体的施工工艺流程，了解建筑工程施工中各种机械的特点，以及施工中保证工程质量和施工安全的技术措施。

本教材是北京交通大学远程与继续教育学院关于“土木工程专业（建筑、铁道）专升本”网络课程教改的一部分，是以全国高校土木工程专业指导委员会组织制定的《建筑工程施工课程教学大纲》要求为依据编写的。

全书共分为9章，第1章论述了土方工程分类及工程性质，场地土方平整的设计，深基坑的支护及土方的填筑与压实施工；第2章介绍了桩基的分类、特点，论述了预制桩、灌注桩的施工要点和质量控制要求；第3章介绍了砌筑工程脚手架的分类、特点等，论述了砖、石砌体及砌块的施工工艺和质量控制要求；第4章介绍了模板的分类、支设、设计及拆除要求，论述了钢筋的进场验收、冷加工、连接、下料，钢筋的连接和钢筋的安装验收，论述了混凝土结构工程配料、搅拌、运输、振捣、养护及质量验收要求等；第5章介绍了预应力钢筋的分类、特点，以及先张法、后张法预应力施工的设备，论述了先张法、后张法的施工工艺和质量控制要求；第6章介绍了结构吊装工程的吊装设备分类、特点，论述了单层厂房、钢结构吊装工艺和质量控制要点；第7章论述了屋面卷材防水、涂膜防水的施工工艺和质量要求，地下卷材防水、结构自防水的施工工艺和质量控制要点；第8章论述了墙柱面、楼地面、天棚面及门窗工程的装饰施工工艺和质量控制要点；第9章总结了砌体工程、混凝土工程等冬雨期施工中的施工措施。

本教材由卢明奇编写第1、2章；郭璇编写第3、8章；陈建国编写第6、7章；姚锦宝编写第4、5章；姚锦宝、陈晓娟编写第9章。在本教材的编写过程中，得到了北京交通大学土木建筑工程学院桥梁工程系很多老师的支持，他们提出了许多宝贵的意见和建议，作者在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，恳请读者批评指正。

作者

2016年9月于北京交通大学

目 录

第1章 土方工程	1	6.2 索具设备	178
1.1 土方工程概述	1	6.3 单层工业厂房结构安装	184
1.2 基坑(槽)的土方开挖	5	6.4 升板法施工	205
1.3 土壁支护	19	6.5 钢结构工程施工	206
1.4 基槽检验与处理	33	思考题	208
1.5 土方填筑与压实	35	第7章 防水工程施工	209
思考题	39	7.1 屋面防水施工	209
第2章 桩基础工程	41	7.2 地下防水施工	222
2.1 概述	41	7.3 卫生间防水施工	232
2.2 预制桩施工	43	7.4 防水工程施工质量要求及安全 措施	234
2.3 灌注桩施工	59	思考题	235
思考题	72	第8章 装饰工程	236
第3章 砌筑工程	74	8.1 抹灰工程	236
3.1 砌筑脚手架工程	74	8.2 饰面工程	245
3.2 垂直运输设备	83	8.3 墙体保温工程	259
3.3 砌筑工程	86	8.4 楼地面工程	269
3.4 砌体工程安全技术	106	8.5 吊顶及隔墙工程	284
思考题	109	8.6 涂饰及刷浆工程	290
第4章 混凝土结构施工	110	8.7 门窗工程	294
4.1 模板工程	111	思考题	299
4.2 钢筋工程	123	第9章 季节性施工	301
4.3 混凝土工程	135	9.1 概述	301
思考题	150	9.2 土方工程冬雨期施工	302
第5章 预应力混凝土工程	152	9.3 混凝土工程冬雨期施工	307
5.1 预应力混凝土及其分类	152	9.4 砌筑工程冬期施工	314
5.2 先张法	153	9.5 装饰与屋面工程冬雨期施工	316
5.3 后张法	158	思考题	318
思考题	168	附录A 试卷	320
第6章 结构安装工程施工	169	参考文献	325
6.1 起重机械	169		

第1章

土方工程

【内容概要】

工业和民用建筑工程中常用的土方工程有场地平整、基坑（槽）与管沟的开挖、人防工程及地下建筑物的土方开挖、路基填土及碾压等。土方工程的施工有土的开挖及爆破、运输、填筑和压实等主要施工过程，以及排水、降水和土壁等准备工作与辅助施工工作。通过本章的学习使学生对土方工程有一个全面的了解，能制订出技术可行、经济合理的施工方案。

（1）了解土方工程种类和土的分类方法，土壁塌方和发生流砂现象的原因及防治方法，轻型井点施工要求；了解爆破原理、引爆技术、爆破方法和爆破施工安全知识；了解炸药量和电爆破网络的计算。

（2）熟悉土方施工特点、土方边坡形式、边坡坡度的概念；熟悉支护结构的破坏形式，深基坑土方开挖方法及注意事项，地下水降低方法，发生流砂的原因和条件，以及流砂防治方法；熟悉常用的土方工程施工机械的种类、性能和作业方式；熟悉土方工程施工机械设备的合理选择。

（3）掌握基坑（槽）、场地平整土石方工程量的计算方法；掌握降水计算公式及其运用，回填土施工方法及质量检验标准；掌握边坡稳定条分法的基本计算原理；掌握土方填筑施工过程中土料的选用、土方压实方法与质量检查；掌握土方工程质量评定的标准及其质量检验和质量控制的主要方法。

【学习重点和难点】

重点：土的工程分类；基坑（槽）、场地平整土石方工程量的计算方法；回填土施工方法及质量检验标准；土的可松性、土方量的计算，以及场地平整施工的竖向规划设计。

难点：土壁支护与边坡，以及降低地下水位的方法；钎孔验槽；填土的压实方法和影响填土压实质量的因素。

1.1 土方工程概述

1.1.1 土方工程分类及施工特点

1. 土方工程分类

工业与民用建筑工程中土方工程一般分为以下4类。

- (1) 场地平整。
- (2) 基坑(槽)及管沟开挖。
- (3) 地下工程大型土方开挖。
- (4) 土方填筑。

2. 土方工程施工特点

- (1) 面广量大、劳动繁重。
- (2) 施工条件复杂。

土方工程多为露天作业,施工受当地气候条件影响大,且土的种类繁多,成分复杂,工程地质及水文地质变化多,也对施工影响较大。

1.1.2 土的工程分类

土的种类繁多,其工程性质直接影响土方工程施工方法的选择、劳动量的消耗和工程费用。

土的分类方法很多,作为建筑工程地基用土,根据土的颗粒大小可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土。其中,各类土又可进行更详细的分类,详见《土方与爆破工程施工及验收规范》。本章主要学习掌握与建筑施工技术课程联系较紧密的类型,根据土的开挖难易程度,在现行预算定额中,将土分为松软土、普通土、坚土等八大类。

1.1.3 土的工程物理性质

1. 土的含水率

土的含水率是指土中水的质量与土的固体颗粒之间的质量比,以百分数表示。其用公式表示为:

$$w = \frac{W_w}{W} \times 100\% = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中: W_w ——土中水的质量;

W ——土中固体颗粒的质量;

G_1 ——含水状态土的质量;

G_2 ——烘干后土的质量(土经 105℃ 烘干后的质量)。

土的含水率测定方法:把土样称量后放入烘箱内进行烘干(100~105℃),直至重量不再减少为止,称量。第一次称量为含水状态土的质量 G_1 ,第二次称量为烘干后土的质量 G_2 ,利用公式可计算出土的含水率。

土的含水率表示土的干湿程度,土的含水率在 5% 以内,称为干土;土的含水率在 5%~30%,称为潮湿土;土的含水率大于 30%,称为湿土。

土的含水率的工程意义:含水率对于挖土的难易、施工时边坡稳定及回填土的夯实质量都有影响。

[例 1-1] 测定土的含水率时,用环刀法取样。土样取出后,放在天平上称量质量为 300 g,然后放入烘箱内进行烘干,烘干后质量为 250 g。已知环刀自重 50 g,求土的含水率。

解: 土中固体颗粒的质量: $W = 250 - 50 = 200$ (g)

土中水的质量: $W_w = 300 - 250 = 50$ (g)

土的含水率: $w = \frac{W_w}{W} \times 100\% = \frac{50}{200} \times 100\% = 25\%$

2. 土的密度

天然状态下的土由 3 个部分组成: 土颗粒、土中的水和土中的气, 如图 1-1 所示。

土的密度是指土在天然状态下单位体积的质量, 用 ρ 表示, 即

$$\rho = \frac{\text{土质量} + \text{水质量} + \text{气质量}}{\text{总体积}} = \frac{m}{V} \quad (1-2)$$

式中: m ——含水状态下土的质量;

V ——土的总体积。

土的密度一般用环刀法测定, 用一个体积已知的环刀切入土样中, 上下端用刀削平, 称出质量, 减去环刀的质量, 与环刀的体积相比, 即得到土的密度。

干密度是指单位体积土中固体颗粒的质量, 用 ρ_d 表示, 即

$$\rho_d = \frac{\text{土中固体颗粒质量}}{\text{总体积}} = \frac{m_s}{V} \quad (1-3)$$

式中: m_s ——土中固体颗粒的质量。

土的干密度用击实实验测定。

干密度的工程意义: 在填土压实时, 土经过打夯, 质量不变, 体积变小, 干密度增加, 通过测定土的干密度 ρ_d , 从而可判断土是否达到要求的密实度。

3. 土的可松性

土的可松性是指自然状态下的土经开挖后, 其体积因松散而增加, 以后虽经回填压实, 仍不能恢复成原来的体积, 这种性质称为土的可松性。

土的可松性的工程意义: 对土方平衡调配, 基坑开挖时, 土的可松性对留弃土方量及运输工具的选择有直接影响。

土的可松性的大小用可松性系数表示, 分为最初可松性系数和最终可松性系数。

(1) 最初可松性系数 K_s 。自然状态下的土, 经开挖成松散状态后, 其体积的增加用最初可松性系数表示:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-4)$$

式中: V_1 ——土在自然状态下的体积;

V_2 ——土经开挖成松散状态下的体积。

(2) 最终可松性系数 K'_s 。自然状态下的土, 经开挖成松散状态后, 再经回填夯实, 仍不能恢复到原自然状态下的体积, 夯实后的体积与原自然状态下的体积之比, 用最终可松性系数表示:

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-5)$$

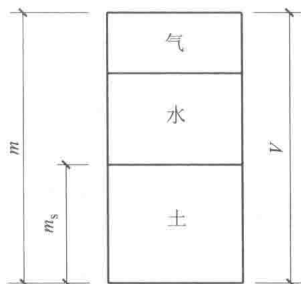


图 1-1 土的组成示意图

式中: V_1 ——土在自然状态下的体积;

V_3 ——土经回填压实后的体积。

各类土的可松性系数如表 1-1 所示。

表 1-1 各类土的可松性系数

土的类别	K_s	K'_s	土的类别	K_s	K'_s
一类土	1.08~1.17	1.01~1.03	四类土	1.26~1.45	1.06~1.20
二类土	1.14~1.24	1.02~1.05	五类土	1.30~1.50	1.10~1.30
三类土	1.24~1.30	1.04~1.07	六类土	1.45~1.50	1.28~1.30

[例 1-2] 建筑物外墙为条形毛石基础, 基础平均截面面积为 3.0 m^2 , 基坑深 2.0 m , 底宽为 1.5 m , 地基为亚黏土, 计算 100 延米长的基槽土方挖方量、填土量和弃土量。

(边坡坡度 $1:m=1:0.5$; $K_s=1.30$, $K'_s=1.05$)

解: m 为边坡坡度系数, $m=b/h$, b 为边坡底宽, h 为基坑深度。

$$b=mh=0.5 \times 2=1.0(\text{m})$$

挖土体积=截面面积 $\times$ 长

$$\text{挖方量}=[1.5+(1.5+1+1)] \div 2 \times 2 \times 100=500(\text{m}^3)$$

$$\text{基础体积}=3.0 \times 100=300(\text{m}^3)$$

$$\text{填土量}=(500-300) \div 1.05=190(\text{m}^3)$$

$$\text{弃土量}=(500-190) \times 1.3=403(\text{m}^3)$$

4. 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质, 即水流通过土中孔隙的难易程度。土的渗透性用渗透性系数 K 表示。

土的渗透性系数用实验室测定方法。

该实验室测定方法是由法国学者达西发明的。达西根据实验发现水在土中渗流速度 v 与水力坡度 i 成正比, 即

$$v=K \cdot i \quad (1-6)$$

式中: i ——水力坡度, 又叫水力梯度;

K ——土的渗透性系数 (m^3/d)。

如图 1-2 所示为砂土的渗透实验。经过长为 L 的渗流路程, A 、 B 两点的水位差为 h , 其与渗流路程之比, 称为水力坡度。

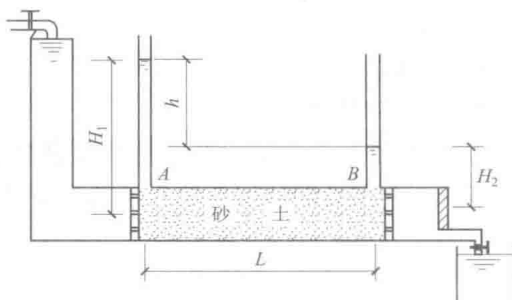


图 1-2 砂土渗透实验

$$i = \frac{h}{L} = \frac{H_1 - H_2}{L} \quad (1-7)$$

式中: H_1 ——高水位 (m);

H_2 ——低水位 (m)。

则单位时间内流过砂土的水量为:

$$Q = v \cdot A \quad (1-8)$$

式中: A ——土样横截面面积。

$$Q = v \cdot A = K \cdot i \cdot A = K \cdot \frac{H_1 - H_2}{L} \cdot A \quad (1-9)$$

$$K = \frac{QL}{(H_1 - H_2)A} \quad (1-10)$$

式中: Q 、 L 、 A 、 H_1 、 H_2 均已知, 从而可求出 K 。

1.2 基坑 (槽) 的土方开挖

1.2.1 土方边坡

土方边坡的稳定主要是由于土体内土颗粒间存在摩阻力和黏结力, 从而使土体具有一定的抗剪强度, 当下滑力超过土体的抗剪强度时, 就会产生滑坡, 如图 1-3 所示。

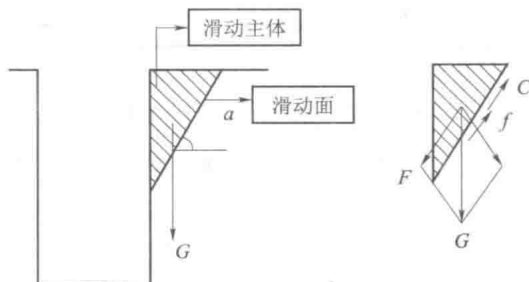


图 1-3 土体滑坡示意图

当 $F > f + C$ 时, 土体就会产生滑坡。其中, f 为摩阻力; C 为黏结力, 又叫内聚力; F 为下滑力, 由土体自重分解而来。

边坡愈陡, 下滑力 F 愈大。

土体抗剪强度的大小与土质有关, 黏性土颗粒之间不仅具有摩阻力, 而且具有黏结力。砂性土颗粒之间只有摩阻力, 没有黏结力。所以黏性土的边坡可陡些, 砂性土的边坡则应平缓些。

土方边坡坡度以其挖方深度 h 与边坡底宽 b 之比来表示, 即

$$\text{土方边坡坡度} = \frac{h}{b} = \frac{1}{b/h} = 1 : m \quad (1-11)$$

其中, $m = b/h$ 称为边坡系数。

土方边坡的大小应根据土质、开挖深度、开挖方法、施工工期、地下水位、坡顶荷载和气候条件等因素确定。边坡可做成直线形、折线形或阶梯形,如图 1-4 所示。

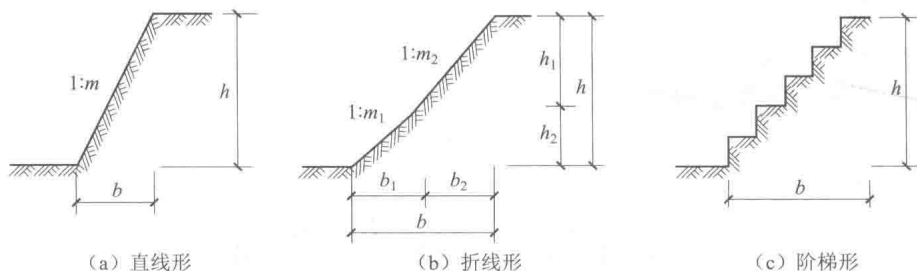


图 1-4 土方边坡形

土方边坡坡度一般在设计文件上有规定。若设计文件上无规定,可按照《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)第 6.2.3 的规定执行(见表 1-2)。

表 1-2 临时性挖方边坡值

土的类别		边坡值(高:宽)
一般性黏土	砂土(不包括细砂、粉砂)	1:1.25~1:1.50
	硬	1:0.75~1:1.00
	硬、塑	1:1.00~1:1.25
	软	1:1.50 或更缓
碎石类土	充填坚硬、硬塑黏性土	1:0.50~1:1.00
	充填砂土	1:1.00~1:1.50

注:① 设计有要求时,应符合设计标准。

② 如采用降水或其他加固措施,可不受表 1-2 限制,但应计算复核。

③ 开挖深度,对软土不应超过 4 m,对硬土不应超过 8 m。

1.2.2 土方工程量计算

1. 基坑土方量计算

基坑土方量可近似地按拟柱体体积公式计算(见图 1-5)。

$$V = \frac{H}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-12)$$

式中: H ——基坑深度(m);

A_1 、 A_2 ——基坑上下两底面面积(m^2);

A_0 ——基坑中截面面积(m^2)。

2. 基槽土方量计算

基槽土方量可沿长度方向分段计算(见图 1-6)

$$V_1 = \frac{L_1}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-13)$$

式中: V_1 ——第一段基槽土方量;

L_1 ——第一段基槽的长度。

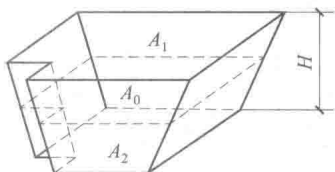


图 1-5 基坑土方量计算

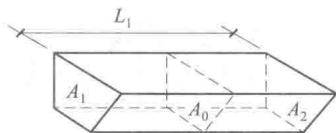


图 1-6 基槽土方量计算

总土方量为各段土方量之和。

$$V = V_1 + V_2 + \cdots + V_n$$

式中: $V_1, V_2, \cdots, V_n$ ——各分段的土方量 (m^3)。

若该段内基槽横截面形状、尺寸不变时,其土方量即为该段横截面的面积乘以该段基槽长度: $V = A \cdot L$ 。

3. 场地平整

1) 场地平整的概念

根据建筑设计要求,将拟建的建筑物场地范围内高低不平的地形整为平地,即场地平整。

2) 场地平整的基本原则

场地平整的基本原则是:总挖方=总填方。即场地内挖填平衡,场地内挖方工程量等于填方工程量。

3) 计算步骤及方法

(1) 初步确定场地设计标高。

假定场地平整后是水平的,不考虑边坡、泄水坡,利用平整前总土方量=平整后总土方量的原则,初步计算场地设计标高。如图 1-7 所示,当场地设计标高为 H_0 时,挖、填方基本平衡,可将土石方移挖作填,就地处理;当设计标高为 H_1 时,填方大大超过挖方,则需从场外取土回填;当设计标高为 H_2 时,挖方大大超过填方,则要向场外大量弃土。

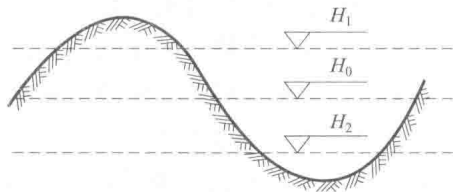


图 1-7 场地不同设计标高的比较

确定平整后的场地标高 H_0 的方法如下。

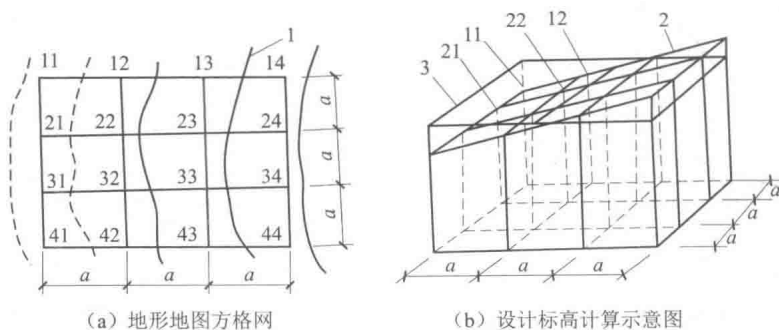
首先将场地地形图根据要求的精度划分为长 10~40 m 的方格网 (见图 1-8), 然后求出各方格角点的地面标高。地形平坦时,可根据地形图相邻两等高线的标高,用插入法求得;地形不平坦时,用插入法有较大误差,可在地面上用木桩打好方格网,然后用仪器直接测出。

根据挖填平衡的原则,平整前总土方量=平整后总土方量:

$$\sum \left(a^2 \cdot \frac{H_{11} + H_{12} + H_{22} + H_{21}}{4} \right) = H_0 \cdot N \cdot a^2 \quad (1-14)$$

即:

$$H_0 = \frac{\sum (H_{11} + H_{12} + H_{22} + H_{21})}{4N}$$



1—等高线；2—自然地面；3—设计地面

图 1-8 场地设计标高计算示意图

式中： H_{11} 、 H_{12} 、 H_{22} 、 H_{21} ——任一方格 4 个角点标高 (m)；

H_0 ——平整后的场地标高 (m)；

N ——方格数。

由图 1-8 可知，在上述公式中相加时，有的角点被加了 1 次，如 11 号点、14 号点；有的则被加了 2 次，如 12 号点、21 号点；还有的被加了 3 次、4 次的，如 22 号点被加了 4 次。因此，上述公式可以改写为：

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4N} \quad (1-15)$$

式中： H_1 ——1 个方格仅有的角点标高；

H_2 ——2 个方格共有的角点标高；

H_3 ——3 个方格共有的角点标高；

H_4 ——4 个方格共有的角点标高。

(2) 场地设计标高的调整。

按上述公式计算的场地设计标高 H_0 是一理论值，还需要考虑以下因素进行调整。

① 土的可松性影响。由于土具有可松性，按理论计算的 H_0 施工，填土会有剩余，为此要适当提高设计标高。

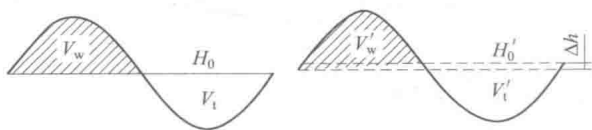


图 1-9 设计标高调整计算简图

如图 1-9 所示，设 Δh 为土的可松性引起的设计标高增加值，则设计标高调整后的总挖方体积应为：

$$V'_w = V_w - F_w \cdot \Delta h$$

总填方体积为：

$$V'_t = V'_w \cdot K'_s = (V_w - F_w \cdot \Delta h) K'_s$$

由于设计标高 H_0 的提高而需要增加的填方体积为：

$$\Delta V_t = V'_t - V_t = (V_w - F_w \Delta h) K'_s - V_t$$