

● 主编：窦如令 张洪忠 郭烽 刘宗亮

建筑施工技术

——项目化教材

Jianzhu Shigong Jishu
Xiangmuhua Jiaocai



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

T1

高职高专“十三五”规划教材

建筑施工技术

——项目化教材

主编 窦如令 张洪忠 郭 烽 刘宗亮

 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

· 南京 ·

内容简介

《建筑施工技术》按照全国高职高专教育土建专业教学指导委员会土建施工类专业指导分委员会编制的建筑工程技术专业教育标准、培养方案及建筑施工课程教学大纲编写,本着突出职业教育的针对性和实用性、使学生实现“零距离”上岗的目标,并以国家现行的建设工程标准、规范、规程为依据,根据编者多年工程实践经验和教学经验编写而成。《建筑施工技术》对房屋建筑工程施工工艺、施工方法、施工机械及施工过程中的安全措施和质量保证措施等做了详细的阐述,内容通俗易懂,图文并茂。全书共分十个项目,包括土方工程、基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、钢结构工程、结构安装工程、屋面工程与地下防水工程、装饰工程、冬期与雨期施工等内容。

本书可作为高等院校建筑工程技术、工程造价、建筑企业管理、工程监理、基础工程、地下工程等专业的教材,也可供土木工程类各专业大中专院校学生及各类职业学校学生学习参考和土木工程设计、施工技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术 / 窦如令等主编. — 南京:东南大学出版社,2017.7

ISBN 978-7-5641-5268-0

I. ①建… II. ①窦… III. ①建筑施工-教材
IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 097875 号

建筑施工技术——项目化教材

出版发行 东南大学出版社

出版人 江建中

社址 南京市四牌楼2号

邮编 210096

网址 <http://www.seupress.com>

经销 新华书店

印刷 兴化印刷有限责任公司

开本 787 mm×1092 mm 1/16

印张 25.25

字数 700千字

版次 2017年7月第1版

印次 2017年7月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5641-5268-0

定价 58.00元

* 本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830。

本书编委会

主 编 窦如令 张洪忠 郭 烽 刘宗亮
副主编 刘士良 宗炳辰 顾长青 于永超 季善利
编 者 赵学凯 任晓辉 贾汇松 石 芳
 徐田娟 周圣霞 曹晓璐

前 言

建筑施工技术课程是建筑工程技术等专业的专业核心课程,是学生走上工作岗位的“敲门砖”。它的实践性很强。学生要在学习理论知识的同时具备或积累一定的实践知识,也只有学好理论知识才能更好地服务于今后的实践工作。本课程要求理论与实践互动。

本课程实践性和操作性很强,建筑行业对本课程的要求也很高。大部分的学生在走向工作岗位后,都直接或间接地从事着施工技术工作。把课堂教学和工程项目结合起来,实现理论教学与就业的零距离对接,不仅符合住建部建筑工程技术专业专科培养目标的要求,也是学生的渴望。实施项目化教学是实现这一目标的最好方法。

建筑工程的单体性很强,把理论教学与具体的工程项目融合起来,是实施项目化教学的基本点。本书以具体的工程为背景,系统介绍了建筑工程各主要工种工程施工中的一般施工技术和施工规律,按照“需要与够用”的基本理念,把复杂的理论融于工程实际,真正实现理实一体。本书力求体现高等职业教育的特色,实现教学与工作岗位的零距离的对接,达到培养高等技术应用型专门人才的目标。

本书由临沂职业学院窦如令、张洪忠、郭烽、刘宗亮担任主编,刘士良、宗炳辰、顾长青、于永超、季善利担任副主编,临沂职业学院部分专业老师也参与了本书编写工作,本书部分内容也得到了其他院校老师或同行的鼎力支持及热情参与。同时,在编写过程中,还参考和引用了书后所列参考文献中的部分内容,在此一并向原书作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏与错误之处,恳请专家、同仁和广大读者批评指正,并将意见及时反馈给我们,以便修订时完善。编者邮箱:8334dou@163.com。

编者

2017年1月

目 录

项目一 土方工程	1
任务 1 土方量计算	2
【任务描述】	2
【知识准备】	2
【任务实施】	9
【任务评价】	12
【思考与练习】	13
任务 2 土方机械化施工	13
【任务描述】	13
【知识准备】	13
【任务实施】	27
【任务评价】	34
【思考与练习】	37
项目二 基础工程	39
任务 1 基础垫层施工	40
【任务描述】	40
【知识准备】	40
【任务实施】	49
【任务评价】	57
【思考与练习】	57
任务 2 桩基础工程施工	58
【任务描述】	58
【知识准备】	58
【任务实施】	59
【任务评价】	79
【思考与练习】	79
【拓展训练】	79
项目三 砌筑工程	80
任务 1 砖砌体施工	81
【任务描述】	81

【知识准备】	81
【任务实施】	95
【任务评价】	100
【思考与练习】	104
【拓展训练】	104
任务 2 石砌体施工	104
【任务描述】	104
【知识准备】	105
【任务实施】	105
【任务评价】	114
【思考与练习】	119
【拓展训练】	119
项目四 钢筋混凝土工程	123
任务 1 模板工程施工	124
【任务描述】	124
【知识准备】	124
【任务实施】	125
【任务评价】	134
【思考与练习】	134
任务 2 钢筋工程施工	135
【任务描述】	135
【知识准备】	135
【任务实施】	140
【任务评价】	149
【思考与练习】	152
【拓展训练】	152
任务 3 混凝土工程施工	155
【任务描述】	155
【知识准备】	155
【任务实施】	162
【任务评价】	167
【思考与练习】	176
【拓展训练】	177
项目五 预应力混凝土工程	178
任务 1 先张法施工	179
【任务描述】	179
【知识准备】	179
【任务实施】	179

【任务评价】	187
【思考与练习】	190
任务 2 后张法施工	190
【任务描述】	190
【知识准备】	191
【任务实施】	191
【任务评价】	201
【思考与练习】	202
项目六 钢结构工程	203
任务 1 钢结构安装、涂装施工	204
【任务描述】	204
【知识准备】	204
【任务实施】	206
【任务评价】	210
【思考与练习】	210
项目七 结构安装工程	211
任务 1 单层工业厂房的结构安装施工	211
【任务描述】	211
【知识准备】	212
【任务实施】	223
【任务评价】	239
【思考与练习】	239
任务 2 多层装配式框架结构安装施工	240
【任务描述】	240
【知识准备】	240
【任务实施】	240
【任务评价】	245
【思考与练习】	250
项目八 屋面工程与地下防水工程	251
任务 1 屋面防水工程施工	252
【任务描述】	252
【知识准备】	252
【任务实施】	252
【任务评价】	266
【思考与练习】	267
任务 2 地下防水工程施工	267
【任务描述】	267
【知识准备】	267

【任务实施】	267
【任务评价】	284
【思考与练习】	287
【拓展训练】	287
项目九 装饰工程	288
任务1 门窗工程施工	289
【任务描述】	289
【知识准备】	289
【任务实施】	289
【任务评价】	295
【思考与练习】	295
任务2 吊顶、隔墙工程施工	295
【任务描述】	295
【知识准备】	296
【任务实施】	296
【任务评价】	301
【思考与练习】	302
任务3 抹灰工程施工	302
【任务描述】	302
【知识准备】	302
【任务实施】	302
【任务评价】	305
【思考与练习】	305
【拓展训练】	305
任务4 饰面板(砖)工程施工	307
【任务描述】	307
【知识准备】	307
【任务实施】	307
【任务评价】	311
【思考与练习】	313
任务5 楼地面工程施工	313
【任务描述】	313
【知识准备】	313
【任务实施】	313
【任务评价】	316
【思考与练习】	318
任务6 涂料、刷浆、裱糊工程施工	318
【任务描述】	318

【知识准备】	318
【任务实施】	318
【任务评价】	326
【思考与练习】	328
项目十 冬期与雨期施工	329
任务1 混凝土结构工程的冬期施工	330
【任务描述】	330
【知识准备】	330
【任务实施】	331
【任务评价】	336
【思考与练习】	337
任务2 土方工程的冬期施工	337
【任务描述】	337
【知识准备】	337
【任务实施】	338
【任务评价】	339
【思考与练习】	341
任务3 砌体工程的冬期施工	341
【任务描述】	341
【知识准备】	341
【任务实施】	341
【任务评价】	344
【思考与练习】	345
任务4 雨期施工	345
【任务描述】	345
【知识准备】	345
【任务实施】	347
【任务评价】	349
【思考与练习】	349
附录:建筑地基基础工程质量验收规范	350
参考文献	389

项目一 土方工程

项目需求

土方工程是建筑施工技术的重要组成部分。土方工程主要完成拟建项目的场地平整,为建筑物的基础开工创造条件;完成整个场地景观的初步造形;完成整个场地后期的土石方基本平衡调配,包括基础开挖土石方在整个场地的平衡调配,在场地具备的条件下为后期种植土回填储备种植土资源;完成整个场地的竖向标高控制。这是整个工程成本控制的重点。

项目工作场景

实训基地:有与工程实际相符的土石方资源,有土石方施工器械。开挖机械有:推土机、铲运机、单斗挖土机(包括正铲、反铲、拉铲、抓铲等)、多斗挖掘机、装载机等。压实机械有:平碾压路机、打夯机、平板式振动器等。

方案设计

首先认识土的分类及工程性质;其次进行土方量计算;随后进行施工准备与辅助工作,紧跟着进行土方机械化施工;再次进行基槽(坑)施工,再进行填土与压实、地基局部处理;最后进行质量验收,获得编制一个单位工程的土方施工方案技能。

相关知识和技能

1. 土的工程性质对施工的影响;
2. 土方机械的性能、特点及提高效率采用的方法;
3. 土方施工的准备工作和辅助工作内容;
4. 坑(槽)挖掘、土方回填的施工工艺要求。

根据施工现场的实际情况、工作性质、工程量的大小和地表(下)水情况:

1. 能判断土类别,正确选择土方机械和施工方法;
2. 依据网格图、断面图计算场地平整的土方量;

- 3. 组织浅基础坑(槽)检查验收工作;
- 4. 编制一个单位工程的土方施工方案。

任务 1 土方量计算

任务描述

首先进行土的分类与鉴别;然后认识土的工程性质,包括土的含水量、土的天然密度和干密度、土的可松性系数、土的渗透性等;最后进行各种情况下的土方量计算。

知识准备

一、土的分类与鉴别

土方工程施工和工程预算定额中,按土开挖的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。松软土和普通土可直接用铁锹开挖,或用铲运机、推土机、挖土机施工;坚土、砂砾坚土和软石要用镐、撬棍开挖,或预先松土,部分用爆破的方法施工;次坚石、坚石和特坚石一般要用爆破方法施工。土的工程分类与现场鉴别方法如表 1.1 所示:

表 1.1 土的工程分类与现场鉴别方法

土的分类	岩、土名称	开挖方法及工具
一类土(松软土)	略有黏性的砂土、粉土、腐殖土及疏松的种植土,泥炭(淤泥)	用锹,少许用脚蹬或用板锄挖掘
二类土(普通土)	潮湿的黏性土和黄土,软的盐土和碱土,含有建筑材料碎屑、碎石、卵石的堆积土和种植土	用锹、条锄挖掘,需用脚蹬,少许用镐
三类土(坚土)	中等密实的黏性土或黄土,含有碎石、卵石或建筑材料碎屑的潮湿的黏性土或黄土	主要用镐、条锄,少许用锹
四类土 (砂砾坚土)	坚硬密实的黏性土或黄土,含有碎石、砾石(体积在 10%~30%、重量在 25 kg 以下的石块)的中等密实黏性土或黄土,硬化的重盐土,软泥灰岩	全部用镐、条锄挖掘,少许用撬棍挖掘
五类土(软石)	硬的石炭纪黏土,胶结不紧的砾岩,软的、节理多的石灰岩及贝壳石灰岩,坚实的白垩,中等坚实的页岩、泥灰岩	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土(次坚石)	坚硬的泥质页岩,坚实的泥灰岩,角砾状花岗岩,泥灰质石灰岩,黏土质砂岩,云母页岩及砂质页岩,风化的花岗岩、片麻岩及正长岩,滑石质的蛇纹岩,密实的石灰岩,硅质胶结的砾岩,砂岩,砂质石灰质页岩	用爆破方法开挖,部分用风镐

续表

土的分类	岩、土名称	开挖方法及工具
七类土(坚石)	白云岩,大理石,坚实的石灰岩、石灰质及石英质的砂岩,坚硬的砂质页岩,蛇纹岩,粗粒正长岩,有风化痕迹的安山岩及玄武岩,片麻岩,粗面岩,中粗花岗岩,坚实的片麻岩,辉绿岩,玢岩,中粗正长岩	用爆破方法开挖
八类土(特坚石)	坚实的细粒花岗岩,花岗片麻岩,闪长岩,坚实的玢岩、角闪岩、辉长岩、石英岩、安山岩、玄武岩,最坚实的辉绿岩、石灰岩及闪长岩,橄榄石质玄武岩,特别坚实的辉长岩、石英岩及玢岩	用爆破方法开挖

二、土的工程性质

土的工程性质对土方工程的施工方法、机械设备的选择、劳动力消耗及工程费用等有直接的影响,其基本的工程性质有:

(一) 土的含水量

土的含水量(W)是土中水的质量与固体颗粒质量之比的百分率,用下式表示:

$$W = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_s} \times 100\% = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \tag{1.1}$$

式中, $m_{\text{湿}}$ ——含水状态土的质量,kg;

$m_{\text{干}}$ ——烘干后土的质量,kg;

m_w ——土中水的质量,kg;

m_s ——固体颗粒的质量,kg。

土的含水量随气候条件、雨雪和地下水的影响而变化,对土方边坡的稳定性及填方密实程度有直接的影响。

(二) 土的天然密度和干密度

在天然状态下,单位体积土的质量称为土的天然密度。它与土的密实程度和含水量有关。一般,黏土天然密度为 1 800~2 000 kg/m³,砂土为 1 600~2 000 kg/m³。在土方运输中,汽车载重量折算体积时,常用土的天然密度。土的天然密度按下式计算:

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

式中, ρ ——土的天然密度,kg/m³;

m ——土的总质量,kg;

V ——土的体积,m³。

干密度是土的固体颗粒质量与总体积的比值,用下式表示:

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

式中, ρ_d ——土的干密度, kg/m^3 ;
 m_s ——固体颗粒质量, kg ;
 V ——土的体积, m^3 。

在一定程度上,土的干密度反映了土的颗粒排列紧密程度。土的干密度越大,表示土越密实。工程上常把干密度作为评定土体密实程度的标准,以控制填土工程的质量。人工夯实或机械压实的填方工程,应使土达到设计要求的密实度。土的密实程度主要通过检验填方土的干密度和含水量来控制。

(三) 土的可松性系数

天然土经开挖后,其体积因松散而增加,虽经振动夯实,仍然不能完全复原,土的这种性质称为土的可松性。土的可松性用可松性系数表示,即

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1.4}$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \tag{1.5}$$

式中, K_s 、 K'_s ——土的最初、最终可松性系数;
 V_1 ——土在天然状态下的体积, m^3 ;
 V_2 ——土挖出后在松散状态下的体积, m^3 ;
 V_3 ——土经压(夯)实后的体积, m^3 。

(四) 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质。当基坑(槽)开挖至地下水位以下时,地下水平衡被破坏,土体孔隙中的自由水在重力作用下发生流动。

土的渗透性用渗透系数表示。渗透系数表示单位时间内水穿透土层的能力,以 m/d 表示。它同土的颗粒级配、密实程度等有关,是人工降低地下水位及选择各类井点的主要参数。

根据土的渗透系数不同,可分为透水性土(如砂土)和不透水性土(如黏土)。土的渗透性能影响施工降水与排水速度。土的渗透系数如表 1.2 所示:

表 1.2 土的渗透系数参考表

土的名称	渗透系数 $K(\text{m}/\text{d})$	土的名称	渗透系数 $K(\text{m}/\text{d})$
黏土	<0.005	中砂	$5.0\sim20.00$
亚黏土	$0.005\sim0.10$	均质中砂	$35\sim50$
轻亚黏土	$0.10\sim0.50$	粗砂	$20\sim50$
黄土	$0.25\sim0.50$	圆砾石	$50\sim100$
粉砂	$0.50\sim1.00$	卵石	$100\sim500$
细砂	$1.00\sim5.00$		

注:摘自《注岩基础教程》。

三、基坑与基槽土方量计算

计算基坑土方量可按立体几何中拟柱体(由两个平行的平面做底的一种多面体)体积公式计算(图 1.1),即

$$V = \frac{H}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1.6)$$

式中, V ——基坑土方工程量, m^3 ;

H ——基坑深度, m ;

A_1, A_2 ——基坑上、下底面的面积, m^2 ;

A_0 ——基坑中截面的面积, m^2 。

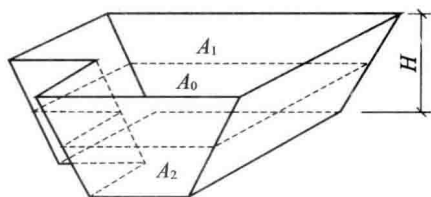


图 1.1 基坑土方量计算

基槽土方量计算可沿长度方向分段计算(图 1.2):

$$V_1 = \frac{L_1}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1.7)$$

式中, V_1 ——第一段的土方量, m^3 ;

L_1 ——第一段的长度, m ;

A_1, A_2 ——分别为第一段基槽两端面的面积, m^2 ;

A_0 ——第一段基槽中截面的面积, m^2 。

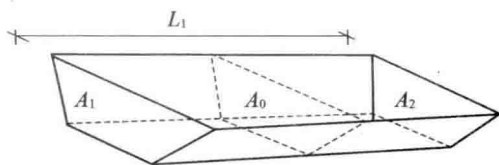


图 1.2 基槽土方量计算

将各段土方量相加即得总土方量:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots + V_n \quad (1.8)$$

四、场地平整土方量计算

建筑工程开工前,要进行场地平整,包括在施工区域内处理地上、地下障碍物,拆除原有建筑物地下管线,排除地表积水,清理耕植土、淤泥等,为施工队伍和机械设备进场

做好准备。

在平整场地施工前,要求计算平整场地挖填方量,合理进行土方调配,组织机械化施工。

场地设计平面由设计单位进行竖向设计时确定,绘制场地设计平面方格网图,这是计算场地平整土方量的依据。

场地挖填土方量计算有方格网法和横截面法两种。横截面法是将要计算的场地划分成若干横截面后,用横截面计算公式逐段计算,最后将逐段计算结果汇总。横截面法计算精度较低,可用于地形起伏变化较大的地区。

对于地形较平坦的地区,一般采用方格网法。方格网法计算场地平整土方量的步骤为:

1. 读识方格网图

方格网图由设计单位(一般在 1 : 500 的地形图上)将场地划分为边长 $a=10\sim40\text{ m}$ 的若干方格,与测量的纵横坐标相对应,在各方格角点规定的位置上标注角点的自然地面标高(H)和设计标高(H_n)。

一般,方格角点的左上角标注角点编号,左下角标注自然地面标高,右下角标注角点的设计标高,右上角标注经计算的施工高度,如图 1.3 所示。

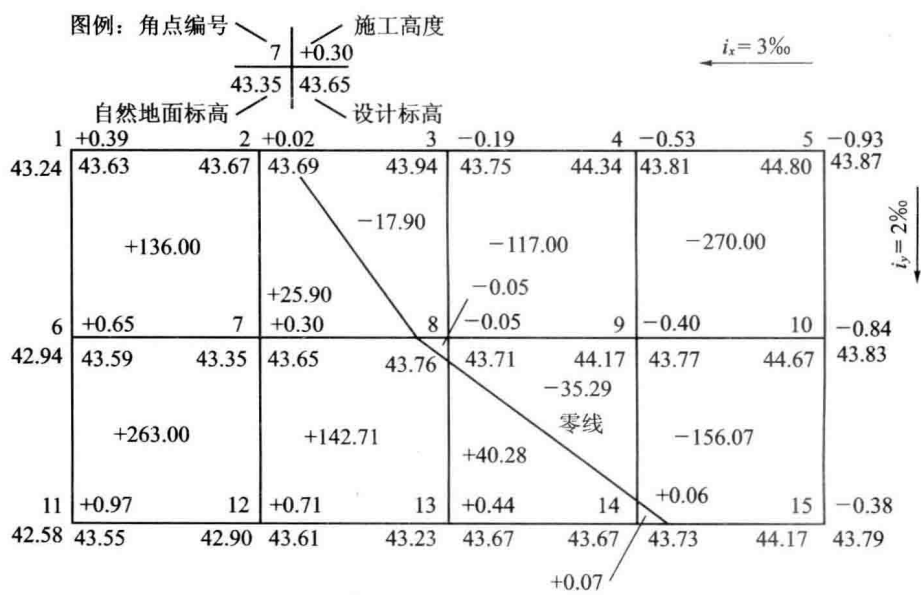


图 1.3 方格网法计算土方工程量图

2. 计算场地各个角点的施工高度

角点的施工高度为角点设计标高与自然地面标高之差,是以角点设计标高为基准的挖方或填方的施工高度。各方格角点的施工高度按下式计算:

$$h_n = H_n - H \tag{1.9}$$

* 注:本书中如无特殊说明之处,单位为“mm”。

式中, h_n ——角点施工高度即填挖高度(以“+”为填,“-”为挖),m;

n ——方格的角点编号(自然数列 1,2,3,...,n)。

3. 计算“零点”位置,确定零线

若方格边线一端施工高程为“+”,另一端为“-”,则沿其边线必然有一不挖不填的点,即为“零点”(图 1.4)。零点位置按下式计算:

$$x_1 = \frac{ah_1}{h_1 + h_2} \quad x_2 = \frac{ah_2}{h_1 + h_2} \quad (1.10)$$

式中, x_1 、 x_2 ——角点至零点的距离,m;

h_1 、 h_2 ——相邻两角点的施工高度(均用绝对值),m;

a ——方格网的边长,m。

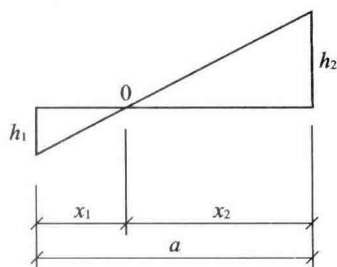


图 1.4 零点位置计算示意图

确定零点也可以用图解法,如图 1.5 所示。方法是使用尺在各角点上标出挖填施工高度的相应比例,用尺相连,与方格相交,交点即为零点位置。将相邻的零点连接起来,即为零线,它是确定方格中挖方与填方的分界线。在平整场地施工时,将零线确定于地面上,作为施工时的挖填分界线。

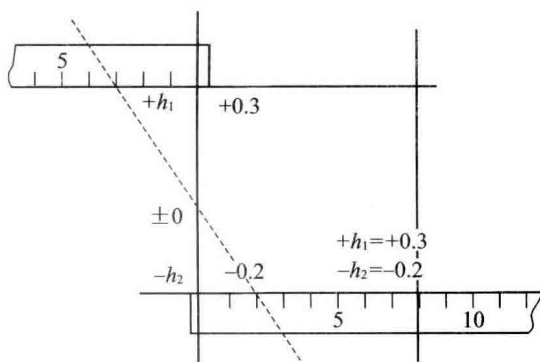


图 1.5 零点位置图解法

4. 计算方格土方工程量

根据方格底面图形和表 1.3 所列计算公式,逐格计算每个方格内的挖方量或填方量。