

GAODENG ZHIYE JIAOYU GONGCHENG ZAOJIA ZHUANYE XILIE JIAOCAI



高等职业教育

工程造价专业系列教材



JIANZHU GONGCHENG
SHIGONG GONGYI

建筑工程 施工工艺

主 编 钟汉华
副主编 裴剑平 张献奇
主 审 吴心伦

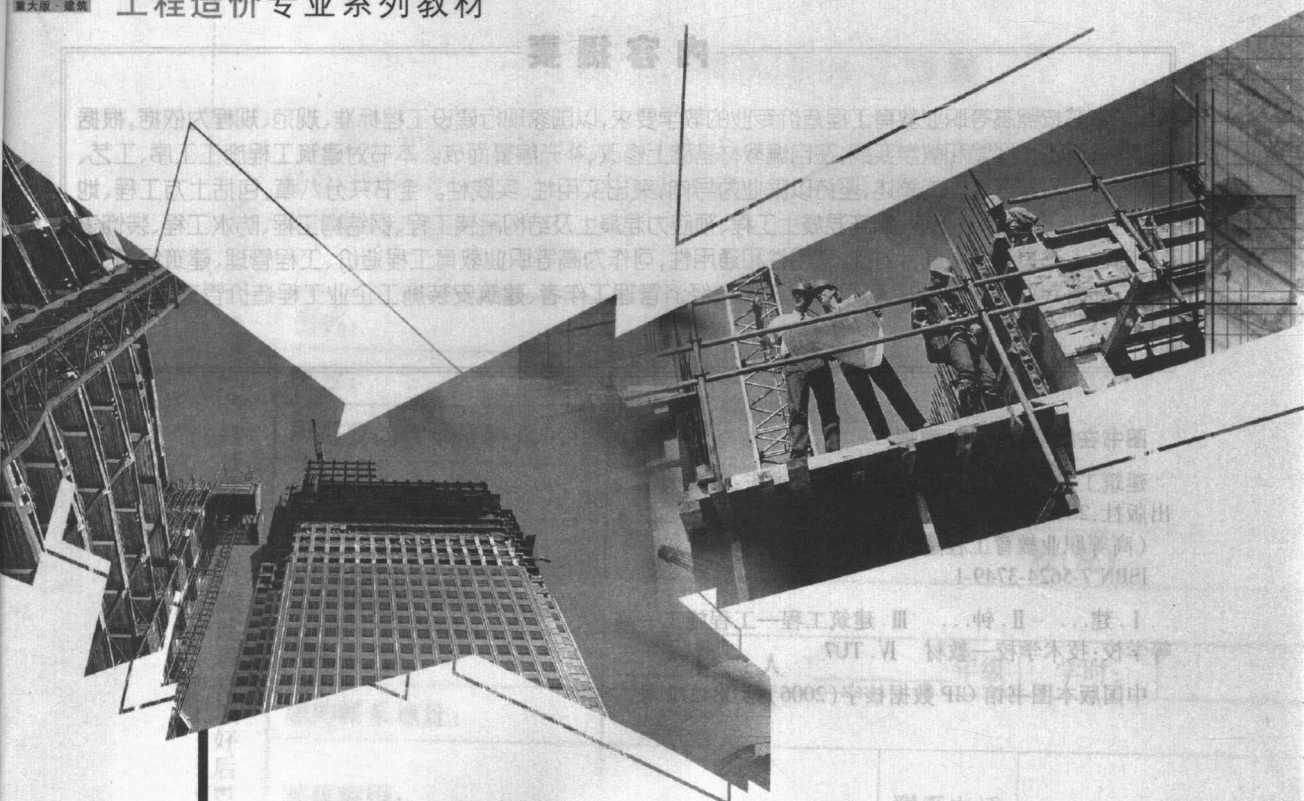


重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>



高等职业教育

工程造价专业系列教材



JIANZHU GONGCHENG
SHIGONG GONGYI

建筑工程 施工工艺

主 编 钟汉华
副主编 裴剑平 张献奇
参 编 (以姓氏笔画为序)
张天俊 徐 涛 董 伟
主 审 吴心伦

联系电话

重庆大学出版社 邮编: 400030

电话: 023-65111124

传真: 023-65103686

网址: <http://www.cqup.com.cn>

E-mail: fxk@cqup.com.cn

重庆大学出版社

编委会

顾问 尹贻林 阎家惠

主任 武育秦

副主任 刘 洁 崔新媛

委员 (以姓氏笔画为序)

马 楠	王小娟	王 亮	王海春	付国栋	刘三会
李中秋	许 光	刘 武	李绪梅	张 川	吴心伦
杨甲奇	吴安来	张建设	张国梁	时 思	钟汉华
郭起剑	涂国志	崔新媛	蒋中元	彭 元	谢远光
韩景玮	廖天平				

特别鸣谢(排名不分先后)

天津理工大学经济管理学院
重庆市建设工程造价管理总站
重庆大学
重庆交通大学应用技术学院
重庆工程职业技术学院
平顶山工学院
徐州建筑职业技术学院
番禺职业技术学院
青海建筑职业技术学院
浙江万里学院
济南工程职业技术学院
湖北水利水电职业技术学院
洛阳大学
邢台职业技术学院
鲁东大学
成都大学
四川交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
青海交通职业技术学院
河北交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
新疆交通职业技术学院
甘肃交通职业技术学院
山西交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
重庆市建筑材料协会
重庆市交通大学管理学院
重庆市建设工程造价管理协会
重庆市泰莱建设工程造价事务所
重庆江津市建设委员会

序

《工程造价管理专业系列教材》共计 12 种,由重庆大学出版社于 1992 年正式出版发行,又于 2002 年进行了第 2 版的修订再版。该系列教材自问世以来,受到全国各有关院校师生及工程技术人员的欢迎,产生了一定的社会反响。编委会就广大读者对该系列教材出版的支持、认可与厚爱,在此表示衷心的感谢。

随着我国社会经济的蓬勃发展,建筑业管理体制改革的不断深化,工程技术和管理模式的更新与进步,以及近年来我国工程造价计价模式和高等职业教育人才培养模式都有了较大的变化,这些变革必然对该专业系列教材的体系构成和教学内容提出更高的要求。为适应我国“高等职业教育工程造价专业”人才培养的需要,并以系列教材建设促进其专业发展,重庆大学出版社通过全面的信息跟踪和调查研究,在广泛征求有关院校师生和同行专家意见的基础上,决定重新改版、扩充为《高等职业教育工程造价专业系列教材》。

本系列教材的编写是根据国家教育部制定颁发的《高职高专教育专业人才培养目标及规格》和《工程造价专业教育标准和培养方案》,以社会对工程造价专业人员的知识、能力及素质需求为目标,以国家注册造价工程师考试的内容为依据,以最新颁布的国家和行业规范、标准、法规为标准而编写的。本系列教材针对高等职业教育的特点,基础理论的讲授以应用为目的,以必需、够用为度,突出技术应用能力的培养,反映国内外工程造价专业发展的最新动态,体现我国当前工程造价管理体制改革的精神和主要内容,完全能够满足培养德、智、体全面发展的,掌握本专业基础理论、基本知识和基本技能,获得造价工程师初步训练,具有良好综合素质和独立工作能力,会编制一般土建、安装、装饰、工程造价,初步具有进行工程造价管理和过程控制能力的高等技术应用型人才。

由于现代教育技术在教学中的应用和教学模式的不断变革,教

材作为学生学习功能的唯一性正在淡化,而学习资料的多元性也正在加强。因此,为适应高等职业教育“弹性教学”的需要,满足各院校根据建筑企业需求,灵活调整及设置专业培养方向,我们采用了专业“共用课程模块+专业课程模块”的教材体系设置,给各院校提供了发挥个性和设置专业方向的空间。

本系列教材的体系结构如下:

共用课程模块	建筑安装模块	道路桥梁模块
建设工程法规	建筑工程材料	公路工程材料
工程造价信息管理	建筑结构基础	公路工程经济
工程成本和控制	建设工程监理	道路工程概论
工程测量	建筑工程技术经济	公路工程监理
工程造价专业英语	建设工程项目管理	公路工程施工组织设计
	建筑识图与房屋构造	公路工程制图与识图
	建筑识图与房屋构造习题集	公路工程制图与识图习题集
	装饰构造与施工工艺	公路工程施工与计量
	电气工程识图与施工工艺	桥隧施工工艺与计量
	管道工程识图与施工工艺	公路工程造价编制与案例
	建筑工程施工工艺	公路工程招投标与合同管理
	建筑工程造价	公路工程施工放样
	安装工程造价	
	安装工程造价编制指导	
	装饰工程造价	
	建设工程造价管理	
	建设工程招投标与合同管理	
	建筑工程造价实训	

注:①本系列教材赠送电子教案。

②希望各院校和企业教师、专家参与本系列教材的建设,并请毛遂自荐担任后续教材的主编或参编,联系 E-mail:lich@cqp.com.cn。

这次该系列教材的重新编写出版,不仅每门课程的内容都做了较大增加删改,还新增了9门课程。从而,拓宽了该专业的适应面和培养方向,给各有关院校的专业设置提供了更多的空间。这说明,该系列教材是完全适应工程造价相关专业教学需要的一套好教材,并在此推荐给有关院校和广大读者。

编委会
2005年10月

前言

本书是根据国务院、教育部《关于大力发展职业教育的决定》、《关于加强高职高专人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》等文件要求,以培养高质量工程技术应用性人才为目标,以高等职业教育工程造价专业指导性教学计划及教学大纲,国家现行建设工程标准、规范、规程为依据,根据编者多年工作经验和教学实践,在自编教材基础上修改、补充编纂而成。本书可作为高等职业教育工程造价、建筑管理、建筑经济、建筑安装等专业的教学用书,也可供建设单位经济管理工作、建筑安装施工企业工程造价管理人员学习参考。

建筑施工工艺是一门实践性很强的课程。为此,本书始终坚持“素质为本、能力为主、需要为准、够用为度”的原则进行编写。本书对土方工程、地基与基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土及结构吊装工程、钢结构工程、防水工程、装饰工程等土建工程施工工艺做了详细阐述。本书结合我国建筑工程施工的实际精选内容,力求理论联系实际,注重实践能力的培养,突出针对性和实用性,以满足学生学习的需要。同时,本书还在一定程度上反映了国内外建筑工程施工的先进经验和成就。

参与本书编写的有湖北水利水电职业技术学院董伟(第 2 章)、钟汉华(第 4 章)、张天俊(第 5 章)、平顶山工学院裴剑平(第 1 章、第 6 章)、邢台职业技术学院张献奇(第 3 章、第 7 章)、徐涛(第 8 章)。全书由钟汉华任主编,裴剑平、张献奇任副主编。全书由重庆大学吴育秦教授主审。

本书大量引用了有关专业文献和资料,未在书中一一注明出处,在此对有关文献的作者表示感谢。由于编者水

平有限,加之时间仓促,难免存在错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者
2006 年 6 月

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后E-mail发回

书名:		版次	
书号:			
所需要的教学资料:			
您的姓名:			
您所在的校(院)、系:	校(院)		系
您所讲授的课程名称:			
学生人数:	_____人	_____年级	学时:
您的联系地址:			
邮政编码:		联系电话	(家)
			(手机)
E-mail:(必填)			
您对本书的建议:		系主任签字	
		盖章	

请寄:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)
重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

目录

1	土方工程	1
1.1	土的种类和性质	1
1.2	土方工程量的计算	4
1.3	土方施工	11
1.4	基坑排水、降水方法	19
1.5	土方工程冬、雨期施工措施	21
	复习思考题 1	22
2	地基与基础工程	23
2.1	地基处理与加固	23
2.2	条形基础施工	26
2.3	桩基础施工	28
2.4	其他形式深基础施工	45
	复习思考题 2	48
3	砌体工程	49
3.1	砌体材料	49
3.2	脚手架	51
3.3	砌体施工工艺	59
	复习思考题 3	68
4	钢筋混凝土工程	69
4.1	模板施工工艺	69
4.2	钢筋工程	78
4.3	混凝土施工工艺	92
4.4	混凝土冬期与雨期施工	107
4.5	施工质量控制检查	109
	复习思考题 4	112

5 预应力混凝土及结构吊装工程	114
5.1 预制混凝土构件施工工艺	114
5.2 预应力混凝土施工工艺	116
5.3 结构吊装	127
复习思考题 5	140
6 钢结构工程	142
6.1 钢结构的类型	142
6.2 钢结构的制作工艺	147
6.3 钢结构的安装	153
复习思考题 6	158
7 防水工程	159
7.1 卷材防水屋面施工工艺	159
7.2 涂膜防水屋面施工工艺	167
7.3 刚性防水屋面施工工艺	170
7.4 地下防水工程施工工艺	172
7.5 卫生间防水施工工艺	180
7.6 新型防水材料施工工艺	182
7.7 常见施工质量事故及防治措施	187
复习思考题 7	191
8 装饰工程	192
8.1 楼地面装饰施工工艺	192
8.2 墙柱体表面装饰施工工艺	197
8.3 天棚施工工艺	213
8.4 门窗工程施工工艺	216
8.5 涂料、油漆和裱糊施工工艺	219
复习思考题 8	222
参考文献	223

1 土方工程

土方工程是建筑工程中的主要分部工程之一,也是建筑工程施工过程中的第1道工序。通常包括场地平整,基坑(基槽)、人防工程和地下建筑的土方开挖、运输与堆弃,土方填筑与压实等施工,以及降低地下水位和基坑支护等辅助工作。其特点是工程量大,劳动繁重,施工条件复杂,受地形、水文地质和气候影响大。

1.1 土的种类和性质

• 1.1.1 土的种类及鉴别 •

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(即硬度系数大小),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8类。前4类属一般土,后4类属岩石。土的工程分类及现场鉴别方法见表1.1。由于土的类别不同,单位工程消耗的人工或机械台班不同,因而施工费用和施工方法就不同。所以,正确区分土的种类,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 •

对土方工程施工有直接影响的土的工程性质主要有:

1) 土的质量密度

土的质量密度分为天然密度和干密度。土的天然密度(ρ),指土在天然状态下单位体积的质量,又称湿密度。它影响土的承载力及土体的稳定性。土的天然密度按式(1.1)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 。

土的干密度(ρ_d)是指单位体积土中固体颗粒的质量,用式(1.2)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。

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。

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)	亚粘土;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)	软及中等密实粘土;重亚粘土;粗砾石;干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚粘土;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
四类土 (砂砾坚土)	重粘土及含碎石、卵石的粘土;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、锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬石灰岩;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;玢岩;粗、中粒花岗岩;坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩及风化痕迹的安山岩、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、玢岩	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30	用爆破方法开挖

2) 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。土的可松程度用最初可松性系数 K_s 及最后可松性系数 K'_s 表示。即:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1.3)$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1.4)$$

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。

3) 土的含水量

土的含水量(w)是指土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比,用百分率表示。即:

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1.5)$$

式中 m_w ——土中水的质量,kg;

m_s ——固体颗粒的质量,kg。

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,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	最佳含水量/%	最大干密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
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
亚粘土	12 ~ 15	1.85 ~ 1.95
重亚粘土	16 ~ 20	1.67 ~ 1.79
粉质亚粘土	18 ~ 21	1.65 ~ 1.74
粘土	19 ~ 23	1.58 ~ 1.70

4) 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。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。地下水在土中的渗流速度一般可按达西定律计算:

$$V = Ki \quad (1.6)$$

式中 V ——水在土中的渗流速度,m/d 或 m/h;

K ——土的渗透系数,m/d 或 m/h;

i ——水力坡度。

渗透系数 K 反映土透水性的强弱,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 1.3。

表 1.3 土壤渗透系数

土壤的种类	$K/(\text{m} \cdot \text{d}^{-1})$	土壤的种类	$K/(\text{m} \cdot \text{d}^{-1})$
亚粘土、粘土	<0.1	含粘土的中砂及纯细砂	20 ~ 25
亚砂土	0.1 ~ 0.5	含粘土的细砂及纯中砂	35 ~ 50
含亚粘土的粉砂	0.5 ~ 1.0	纯粗砂	50 ~ 75
纯粉砂	1.5 ~ 5.0	粗砂夹砾石	50 ~ 100
含粘土的细砂	10 ~ 50	砾石	100 ~ 200

1.2 土方工程量的计算

在场地平整、基坑与基槽开挖等土方工程施工中,都需要计算土方量。土方的外形往往很复杂,而且不规则,很难进行精确计算。因此,在一般情况下,都是将工程区域划分成为一定的几何形状,并采用具有一定精度而又和实际情况近似的方法进行计算。

• 1.2.1 场地平整土方工程量的计算 •

建筑场地平整的平面位置和标高,通常由设计单位在总平面图竖向设计中确定。场地平整通常是挖高填低。计算场地挖方量和填方量,首先要确定场地设计标高,由设计平面的标高和地面的自然标高之差,可以得到场地各点的施工高度(即填、挖高度),由此可计算场地平整的挖方和填方工程量。

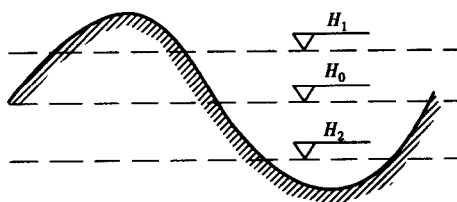


图 1.1 场地不同设计标高的比较

1) 场地设计标高确定

场地设计标高是进行场地平整和土方量计算的依据,也是总图规划和竖向设计的依据。合理地确定场地的设计标高,对减少土方量,加速工程进度都有重要的经济意义。如图 1.1 所示:当场地设计标高为 H_0 时,填挖方基本平衡,可将土方挖高填低,就地处理;当设计标高为 H_1 时,填方大大超过挖方,则需从场地外大量取土回填;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。因此,在确定场地设计标高时,应结合现场的具体条件,反复进行技术经济比较,选择其中最优方案。

确定场地设计标高时应考虑:满足生产工艺和运输的要求;充分利用地形(如分区台阶布置),尽量使挖填方平衡,以减少土方量;要有一定泄水坡度($\geq 0.2\%$),使之能满足排水要求;要考虑最高洪水位的影响。

场地设计标高一般应在设计文件上规定,若设计文件对场地设计标高没有规定时,可按下述步骤确定场地设计标高。

(1) 初步计算场地设计标高(H_0)

初步计算场地设计标高的原则是场内挖填方平衡,即场内挖方总量等于填方总量。

①在具有等高线的地形图上将施工区域划分为边长 $a = 10 \sim 40 \text{ m}$ 的若干方格,如图 1.2 所示。

②确定各小方格的角点高程。其方法是根据地形图上相邻 2 等高线的高程,用插入法计算求得。也可用一张透明纸,上面画 6 根等距离的平行线,把该透明纸放到标有方格网的地形图上,将 6 根平行线的最外 2 根分别对准 A、B 两点,这时 6 根等距离的平行线将 A、B 之间的

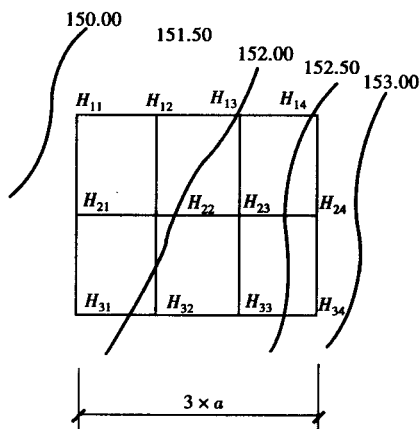


图 1.2 场地设计标高计算图

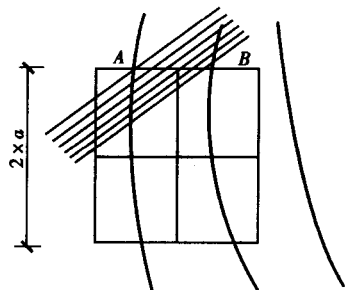


图 1.3 插入法图解

高差分成 5 等份,于是便可直接读得 C 点的地面标高,如图 1.3 所示。此外,在无地形图或地形不平坦时,可以在地面用木桩打好方格网,然后用仪器直接测出方格网角点标高。

③按填挖方平衡确定设计标高(H_0)为:

$$H_0 Na^2 = \sum \left(a^2 \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4} \right)$$

$$\text{即 } H_0 = \frac{\sum (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4N} \quad (1.7)$$

由图 1.2 可知, H_{11} 系 1 个方格的角点标高, H_{12} 和 H_{21} 均系 2 个方格公共的角点标高, H_{22} 则是 4 个方格公共的角点标高,它们分别在式(1.7)中要加 1 次、2 次、4 次。因此,式(1.7)可改写为:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4N} \quad (1.8)$$

式中 N ——方格数目;

H_1, H_2, H_3, H_4 ——分别为 1, 2, 3, 4 个方格独有的角点标高。

(2) 调整场地设计标高

初步确定的场地设计标高(H_0)仅为—理论值,实际上,还需要考虑以下因素对初步场地设计标高(H_0)进行调整。

①土的可松性影响。由于土具有可松性,会造成填土的多余,需相应地提高设计标高。

②场内挖方和填方的影响。由于场地内大型基坑挖出的土方,修筑路堤填高的土方,以及从经济角度比较,将部分挖方就近弃于场外(简称弃土)或将部分填方就近取于场外(简称借土)等,均会引起挖填土方量的变化,因此必要时,需重新调整设计标高。

③考虑泄水坡度对设计标高的影响。按调整后的同一设计标高进行场地平整时,整个场地表面均处于同一水平面,但实际上由于排水的要求,场地需有一定泄水坡度。平整场地的表面坡度应符合设计要求,如无设计要求时,排水方向的坡度不应小于 0.2%。因此,还需要根据场地泄水坡度的要求(单向泄水或双向泄水),计算出场地内各方格角点实际施工所用的设计标高。

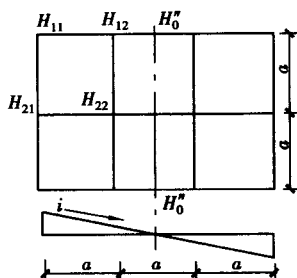


图 1.4 单向泄水场地

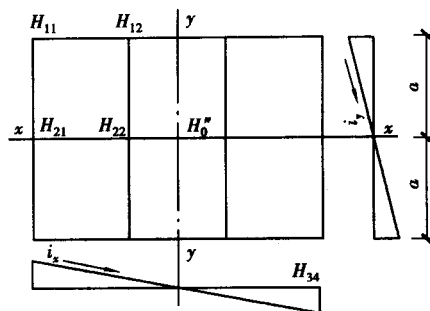


图 1.5 双向泄水场地

单向泄水时设计标高计算,是将已调整的设计标高(H'_0)作为场地中心线标高(如图1.4所示),场地内任意一点的设计标高则为:

$$H_{ij} = H'_0 \pm L \cdot i \quad (1.9)$$

式中 H_{ij} ——场地内任一点的设计标高;

L ——该点至 H'_0 - H''_0 中心线的距离;

i ——场地单向泄水坡度($\geq 0.2\%$)。

双向泄水时设计标高计算,是将已调整的设计标高(H'_0)作为场地方向的中心点(如图1.5所示),场地内任一点的设计标高为:

$$H_{ij} = H'_0 \pm L_x i_x \pm L_y i_y \quad (1.10)$$

式中 L_x, L_y ——该点沿 $x-x, y-y$ 方向距场地中心线的距离;

i_x, i_y ——该点沿 $x-x, y-y$ 方向的泄水坡度。

2) 场地平整土方量计算

大面积场地的土方量通常采用方格网法计算,即根据方格网的自然地面标高和实际采用的设计标高,算出相应的角点填挖高度(即施工高度),然后计算出每一方格的土方量,并算出场地边坡的土方量。这样便可求得整个场地的填、挖土方总量。其计算步骤如下:

(1) 计算场地各方格角点的施工高度

各方格角点的施工高度按式(1.11)计算:

$$h_n = H_n - H \quad (1.11)$$

式中 h_n ——角点施工高度,即填挖高度,以“+”为填,“-”为挖;

H_n ——角点设计标高;

H ——角点的自然地面标高。

(2) 确定“零线”

如果一个方格中一部分角点的施工高度为“+”,而另一部分为“-”时,则此方格中的土方一部分为填方,一部分为挖方。计算此类方格的土方量需先确定填方与挖方的分界线,即“零线”。

“零线”位置的确定方法是:先求出有关方格边线(此边线一端为挖,一端为填)上的“零点”(即不挖不填的点),然后将相邻的2个“零点”相连即为“零线”。

如图1.6所示,设 h_1 为填方角点的填方高度, h_2 为挖方角点的挖方高度, O 为零点位置,则