

山东省建筑业专业技术管理人员关键岗位教材

建筑工程 施工技术与管理

JIANZHU GONGCHENG SHIGONG JISHU YU GUANLI

主编 郑少瑛 周东明 王东升

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press



建筑工程施工技术与管理的

主 编 郑少璞 周东明 王东升
副主编 陈静茹 李祥城 许婷华
鞠 伟 张学霞

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书从建筑工程专业的需要出发,阐述了建筑工程施工的基本理论及其工程应用,在内容上力求符合国家现行规范的要求,对培养学生独立解决工程施工中有关问题的能力具有重要作用。重点讲述了施工工艺、施工方法、土木工程流水施工、网络计划技术及施工组织设计,以满足教学和工程实践的需要。本书主要包括:土方工程、桩基工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、砌筑与脚手架工程、防水工程、装饰工程等施工技术方面的内容以及关于施工准备工作、土木流水施工的基本方法、网络计划的原理、单位工程施工组织设计的编制、土建施工组织总设计的编制等组织管理内容。本书为高等院校建筑工程专业教学用书,亦可作为相关专业的教学参考书,并可作为相关工程技术人员、施工管理人员学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工技术与管理 / 郑少瑛,周东明,王东升主编.

徐州:中国矿业大学出版社,2010.6

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0630 - 5

I. ①建… II. ①郑… ②周… ③王… III. ① 建筑工程—
工程施工—施工技术 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 043573 号

书 名 建筑工程施工技术与管理
主 编 郑少瑛 周东明 王东升
责任编辑 王江涛 孟 茜
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 24.75 字数 618 千字
版次印次 2010年6月第1版 2010年6月第1次印刷
定 价 56.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

山东省建筑业专业技术管理人员关键岗位教材

编写委员会

主任委员	宋瑞乾			
副主任委员	罗云岭	高建忠	王克易	徐崇斌
	张广奎	刘林江	李 印	毕可敏
委	宋瑞乾	罗云岭	高建忠	王克易
员	徐崇斌	张广奎	刘林江	李 印
	毕可敏	王爱民	郝建锋	王东升
	杨正凯	于 群	管锡珺	周东明
	夏宪成	韩 飞	张 莹	李 军
	张 暄	程 磊	牛西良	刁文鹏

出版说明

建筑施工企业的施工员、质检员等专业技术管理人员是生产经营的重要管理者,是整个建设人才结构中非常关键的一个层面,其整体素质的高低对所从事的工程项目有着重大影响。近年来,建筑科学技术日新月异,新标准、新规范、新法规相继颁布,对这部分人员岗位知识培训提出了愈来愈高的要求。因此,我们受山东省建筑工程管理局委托,组织编写了这套建筑业专业技术管理人员关键岗位教材。

在编纂过程中,我们注重理论联系实际,突出综合性、实践性、通用性和前瞻性,反映当前建筑行业生产中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备和现代管理方法,使参加培训的岗位管理人员能够比较系统地掌握实用性技术和管理方法。本套教材既可作为山东省建筑业专业技术管理人员关键岗位教材,也可作为建筑类大中专院校的教学及参考用书。

本套教材的编写得到了中国海洋大学、山东建筑大学、青岛理工大学等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。本套教材虽经反复推敲,仍难免有疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

山东省建筑业专业技术管理人员
关键岗位教材编写委员会

2010年4月

前 言

随着我国现代化建设事业的飞速发展,市场经济体制的逐步建立与完善,以及建设管理体制改革的不断深化,工程建设越来越需要宽口径、厚基础的专业人才。为此,本教材在内容上涵盖了建筑工程施工技术和施工组织有关内容。

建筑工程施工技术是建筑工程专业的一门主要专业课程,它的任务是研究建筑工程施工的工艺原理、施工方法、操作技术、施工机械选用等方面的一般规律,在内容上力求符合国家现行规范、标准的要求;力求拓宽专业面,扩大知识面,以适应市场经济的需要,满足建筑工程专业教学的要求;力求运用有关专业理论和技能,解决工程实际问题;力求通过对施工新技术、新工艺的学习,培养学生的创新意识以及解决工程实践问题的能力。

建筑工程施工组织旨在培养学生从事建筑工程的组织管理能力。本书对建设项目的施工组织和管理提出了新的要求,对工程技术人员的技术及管理能力的提出了更高的要求。

书中介绍了土木工程的施工准备、流水施工、网络计划技术、施工组织设计及建筑工程施工组织总设计等内容。通过学习,熟悉基本建设的概念、步骤以及建筑工程施工的特点,熟悉流水施工及网络计划技术的基本原理、方法和步骤,掌握单位工程施工组织设计的内容、方法和步骤,同时掌握一般民用建筑、高层建筑、单层工业厂房及公路工程的施工组织设计的编制方法。内容上体现适应性和可应用性。

本教材力求满足建筑专业的需要,内容尽量符合实际需要,通俗易懂,文字规范、简练,图文配合恰当,图表清晰,便于学生学习掌握。

本书共分十四章,由郑少瑛、周东明、王东升等人共同编写,由郑少瑛统稿。编写分工如下:第一章、第十章、第十一章由郑少瑛、陈静茹、张学霞编写,第二章、第三章由郑少瑛、李详城编写,第四章由周东明、鞠伟、李详城编写,第五章、第九章由郑少瑛、许婷华编写,第六章、第十二章、第十三章由周东明、王东升编写,第七章、第八章、第十四章由郑少瑛、张学霞编写。

由于水平有限,本教材难免有不足之处,诚挚地希望读者提出宝贵意见,予以赐教。编写过程中参考了有关教材资料和手册,并得到许多同志的帮助,在此一并表示感谢。

编 者

2009年3月于青岛

目 录	
第一章 土方工程	1
第一节 土的工程分类及性质	1
第二节 场地平整土方量计算	3
第三节 土方开挖	8
第四节 土方边坡与支护	12
第五节 降水	21
第六节 土方机械化施工	30
第七节 土方填筑与压实	37
第八节 爆破工程	40
第二章 地基处理与桩基工程	50
第一节 地基处理	50
第二节 钢筋混凝土预制桩施工	55
第三节 混凝土灌注桩施工	65
第四节 沉井基础	75
第五节 墩基础	76
第三章 混凝土结构工程	77
第一节 模板工程	77
第二节 钢筋工程	94
第三节 混凝土工程	114
第四章 预应力混凝土工程	133
第一节 先张法预应力混凝土施工	133
第二节 后张法预应力混凝土施工	139
第三节 无黏结预应力混凝土施工	142
第五章 结构安装工程	146
第一节 起重机械	146
第二节 索具设备	152
第三节 单层厂房的构件安装	154
第四节 结构吊装方案	163

第五节	钢结构安装	171
第六章	砌筑与脚手架工程	177
第一节	砌筑材料	177
第二节	砌筑施工	178
第三节	砌块建筑的墙体构造	182
第四节	脚手架施工	184
第五节	砌体工程冬期施工	188
第七章	防水工程	190
第一节	地下结构防水工程	190
第二节	屋面防水施工	196
第八章	装饰工程	204
第一节	抹灰工程	204
第二节	饰面工程	208
第三节	涂料和裱糊工程	210
第四节	地面工程	212
第五节	吊顶工程	214
第六节	玻璃幕墙工程	219
第九章	施工组织总论	220
第一节	施工组织概述与施工准备工作	220
第二节	与施工组织有关的基本概念	221
第三节	施工组织设计的作用与分类	226
第四节	土木工程产品及其生产的特点	229
第五节	施工组织的基本原则	230
第十章	土木工程施工准备工作	231
第一节	土木工程施工准备工作的意义和内容	231
第二节	收集有关施工资料	233
第三节	技术资料的准备	235
第四节	施工现场的准备	239
第五节	物资准备	242
第六节	施工队伍的准备	243
第七节	冬、雨季施工准备	244
第十一章	土木工程流水施工	247
第一节	基本概念	247

第二节	主要流水作业参数的确定	251
第三节	组织流水作业的基本方法	254
第四节	多层流水作业	261
第十二章	网络计划技术	264
第一节	网络计划技术的性质和特点	264
第二节	网络图的类型	265
第三节	双代号及单代号网络图的绘制	268
第四节	网络计划时间参数的计算	275
第五节	双代号时标网络计划	285
第六节	网络计划的优化	289
第十三章	建筑工程的单位工程施工组织设计	307
第一节	单位工程施工组织设计编制依据	307
第二节	工程概况和施工特点分析	309
第三节	施工方案设计	310
第四节	单位工程施工进度计划	323
第五节	资源需要量计划	329
第六节	单位工程施工平面图	330
第七节	某小区高层住宅单位工程施工组织设计实例	337
第十四章	建筑工程施工组织总设计	359
第一节	施工组织总设计的作用、编制依据和程序	359
第二节	工程概况	360
第三节	施工部署和施工方案	361
第四节	施工总进度计划	362
第五节	资源需要量计划	364
第六节	临时设施工程	365
第七节	施工总平面图	377
参考文献		380

第一章 土方工程

第一节 土的工程分类及性质

土方工程施工是土木工程施工的主要工种工程。常见的土方工程有：场地平整、基坑（槽）及管沟开挖与回填、路基开挖与填筑、地坪填土与碾压等。

一、土方工程施工特点

(1) 土方工程量大面广、劳动繁重。在场地平整及大型基坑（槽）、道路、管线等土方开挖工程中，土方施工面积达数平方千米甚至数十平方千米，土方量可达数万甚至数百万立方米。

(2) 施工条件复杂。土方工程多为露天作业，直接受地区、气候、水文、地质、地下障碍物等因素的影响，难以确定的因素较多。

因此在组织土方施工时，应详细分析各项技术资料，根据现场情况、施工条件及施工质量要求，拟定合理可行的施工方案，尽可能采用机械化施工，以降低劳动强度，提高劳动生产率。要合理安排施工计划，尽可能避免雨季施工，及时做好施工排水和降水、土壁支护等工作。

二、土的工程分类

土的种类繁多，其分类方法也很多，根据土的颗粒级配或塑性指数可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土。岩石根据其坚固性可分为硬质岩石和软质岩石；根据风化程度可分为微风化岩石、中等风化岩石和强风化岩石。按黏性土的状态可分为坚硬土、硬塑土、可塑土、软塑土和流塑土。按人工填土的组成及成因可分为素填土、杂填土和冲填土。在建筑工程中，最终按照开挖难易程度将土分为八类：松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石和特坚石，见表 1-1。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土的名称	可松性系数		开挖工具及方法
		K_s	K_s'	
一类土(松软土)	砂;粉土;冲击砂土层;种植土;泥炭(淤泥)	1.08~1.17	1.01~1.03	用锹、锄头挖掘
二类土(普通土)	粉质黏土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;种植土、填筑土及粉土	1.14~1.28	1.02~1.05	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松

续表 1-1

土的分类	土的名称	可松性系数		开挖工具及方法
		K_s	K_s'	
三类土(坚土)	软黏土及中等密实黏土;重粉质黏土;粗砾石;干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质黏土;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
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	1.24~1.32	1.06~1.09	先用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土(软石)	石炭纪硬黏土;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)	大理石;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,有风化痕迹的安山岩、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

三、土的工程性质

土的工程性质对土方工程的施工方法及工程量大小有直接影响,其基本的工程性质有以下几个方面。

1. 土的天然密度

土在天然状态下单位体积的质量,叫做土的天然密度,用 ρ 表示,计算公式为

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

式中 m ——土的总质量,kg;

V ——土的天然体积, m^3 。

土的天然密度随着土的颗粒组成、孔隙多少和水分含量而变化,密度大的土较坚硬,挖掘困难。

2. 土的干密度

单位体积土中的固体颗粒的质量,叫做土的干密度,用 ρ_d 表示,计算公式为

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

式中 m_s ——土中固体颗粒的质量,kg;
 V ——土的天然体积, m^3 。

3. 土的可松性

天然土经挖掘以后,组织破坏,体积因松散而增加,以后虽经回填振实仍不能恢复成原来的体积,这种性质称为土的可松性。它是进行场地平整规划竖向设计、土方平衡调配的重要参数。土的可松性一般以可松性系数表示(表 1-1),即

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-3)$$

$$K_s' = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-4)$$

式中 K_s ——最初可松性系数;
 K_s' ——最终可松性系数;
 V_1 ——土在天然状态下的体积, m^3 ;
 V_2 ——土在松散状态下的体积, m^3 ;
 V_3 ——土回填夯实后的体积, m^3 。

K_s 在土方施工中是计算运输工具数量和挖土机械生产率的主要参数; K_s' 是计算填方土所需挖方土工程量的主要参数。

4. 土的含水量

土中水的质量与固体颗粒质量之比,叫做土的含水量,以百分数表示,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。

5. 土的压缩性

取土回填或移挖作填,松土经运输填压以后均会压缩。一般土的压缩性以土的压缩率表示,见表 1-2。

表 1-2 土的压缩率

土类别	土的名称	土的压缩率 /%	每立方米松散土 压实后的体积 / m^3	土类别	土的名称	土的压缩率 /%	每立方米松散土 压实后的体积 / m^3
一、二类土	种植土	20	0.80	三类土	天然湿度黄土	12~17	0.85
	一般土	10	0.90		一般土	5	0.95
	砂土	5	0.95		干燥坚实黄土	5~7	0.94

第二节 场地平整土方量计算

场地平整前,要确定场地设计标高,计算挖填土方量,以便据此进行土方挖填平衡计算,确定平衡调配方案,并根据工程规模、施工期限和现场机械设备条件,选用土方机械,

拟定施工方案。

一、场地设计标高的确定

对较大面积的场地平整,正确地选择场地平整高度(设计标高),对节约工程投资、加快建设速度均具有重要意义。在符合生产工艺和运输的条件下,尽量利用地形,以减少挖方数量,场地内的挖方与填方量应尽可能达到互相平衡,以降低土方运输费用。因此,需考虑以下因素:① 满足生产工艺与运输要求;② 尽量利用地形,减少挖、填方土方量;③ 挖、填方平衡,使土方运输费用最少;④ 有一定的泄水坡度。

1. 初步确定场地的设计标高 H_0

场地平整高度计算常用的方法为“挖填土方量平衡法”,因其概念直观,计算简便,精度能满足工程要求,应用最为广泛,常常在工程中使用。

将场地划分成边长为 a 的方格网(图 1-1),将方格网每个方格角点的原标高标在图上。方格角点的原标高,一般可根据地形图上相邻两等高线的标高,用插入法求得;当无地形图时,亦可在现场打设木桩定好方格网,然后用仪器直接测出。一般要求是,使场地内的土方在平整前和平整后相等,从而达到挖方和填方平衡。即

$$H_0 Na^2 = \sum_1^N \left(a^2 \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4} \right)$$

$$H_0 = \frac{\sum_1^N (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4N} \quad (1-6)$$

式中 H_0 ——场地设计标高的初步计算值, m;

a ——方格边长, m;

N ——方格个数;

$H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$ ——任一方格四个角点的标高。

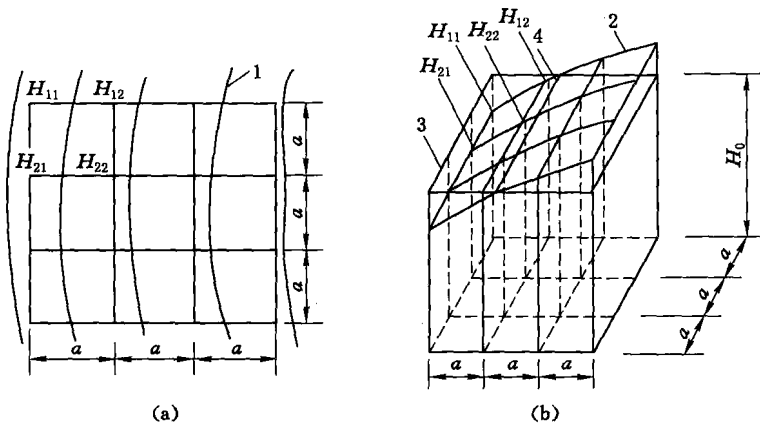


图 1-1 场地设计标高计算简图

(a) 地形图上划分方格; (b) 设计标高示意图

1——等高线; 2——自然地面; 3——设计标高平面;

4——自然地面与设计标高平面的交线

由图 1-1 可以看出, H_{11} 是一个方格的角点标高; 由于相邻方格具有公共角点, 在一个方格网中, H_{12}, H_{21} 是两个相邻方格的公共角点标高, 其角点标高要加两次; H_{22} 是四个方格公共的角点标高, 在计算场地设计标高时, 其角点标高要加四次; 在不规则场地中, 角点标高也有加三次的。因此, 式(1-6)可改写成下列形式:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4N} \quad (1-7)$$

式中 H_1 ——仅一个方格有的角点标高, m;

H_2 ——两个方格共有的角点标高, m;

H_3 ——三个方格共有的角点标高, m;

H_4 ——四个方格共有的角点标高, m。

2. 计算设计标高的调整值

上式计算的 H_0 为一理论数值, 实际尚需考虑: 土的可松性; 设计标高以下各种填方工程用土量或设计标高以上的各种挖方工程量; 边坡填挖土方量不等; 部分挖方就近弃土于场外, 或部分填方就近从场外取土等因素。考虑这些因素所引起的挖填土方量的变化后, 适当提高或降低设计标高。

(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, 如图 1-2 所示。



图 1-2 设计标高调整计算示意图

(a) 理论设计标高; (b) 调整设计标高

设 Δh 为土的可松性引起设计标高的增加值, 则设计标高调整后的总挖方体积 V_w' 应为

$$V_w' = V_w - A_w \Delta h \quad (1-8)$$

总填方体积为

$$V_t' = V_w' K_s' = (V_w - A_w \Delta h) K_s' \quad (1-9)$$

此时填方区的标高应与挖方区的标高一样, 提高 Δh , 即

$$\Delta h = \frac{V_t' - V_t}{A_t} = \frac{(V_w - A_w \Delta h) K_s' - V_t}{A_t} \quad (1-10)$$

因 $V_t = V_w$, 则

$$\Delta h = \frac{V_w (K_s' - 1)}{A_t + A_w K_s'} \quad (1-11)$$

式中 V_w, V_t ——按初定场地设计标高 H_0 计算得出的总挖方、总填方体积, m^3 ;

A_w, A_t ——按初定场地设计标高 H_0 计算得出的挖方区、填方区总面积, m^2 。

场地设计标高可调整为

$$H_0' = H_0 + \Delta h \quad (1-12)$$

(2) 借土或弃土的影响

设计标高以上的各种填方工程(如修筑路堤)会导致设计标高的降低;设计标高以下的各种挖方工程(如开挖基坑、基槽)会导致设计标高的提高。从经济比较的结果,将部分挖方就近弃于场外,或者部分填方就近取于场外,这些因素会引起填挖土方量的变化,需对设计标高进行调整。为简化计算,场地设计标高的调整可按下列公式确定,即

$$H_0' = H_0 \pm \frac{Q}{Na^2} \quad (1-13)$$

式中 Q ——假定按初步场地设计标高(H_0)平整后多余或不足的土方量, m^3 ;
 N ——场地方格数;
 a ——方格边长, m 。

(3) 泄水坡度的影响

式(1-13)计算的 H_0 未考虑场地的排水要求,整个场地表面均处于同一个水平面,实际上场地表面要有一定泄水坡度(图 1-3),泄水坡度要符合设计要求;若无设计要求,如场地面积较大,应有 0.2% 以上的排水坡度,并应考虑排水坡度对设计标高的影响。故场地内任一点实际施工时所采用的设计标高 H_n 可由下式计算:

单向排水时

$$H_n = H_0 \pm li \quad (1-14)$$

双向排水时

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-15)$$

式中 l_x, l_y ——计算点沿 x, y 方向距中心点的距离, m ;
 i_x, i_y ——场地沿 x, y 方向的泄水坡度;
 \pm ——计算点比中心点高时取“+”,计算点比中心点低时取“-”。

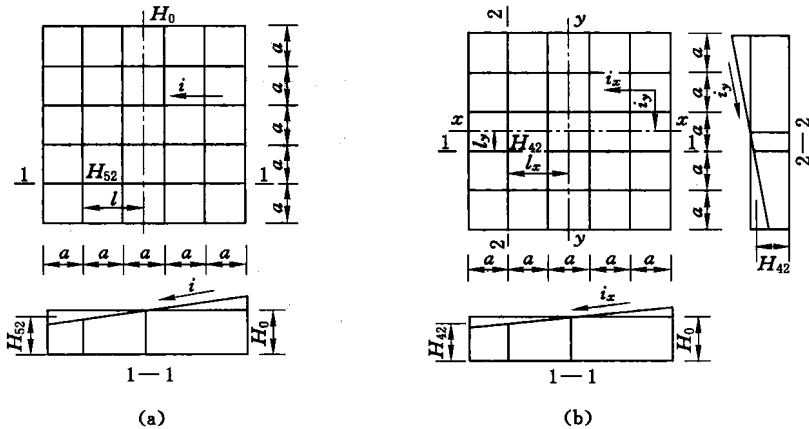


图 1-3 有泄水坡度的场地
 (a) 单向泄水坡度的场地; (b) 双向泄水坡度的场地

二、场地平整土方量计算

在编制场地平整土方工程施工组织设计或施工方案、进行土方的平衡调配以及检查验收土方工程时,常需要进行土方工程量的计算。计算方法有方格网法和横截面法两种。

1. 方格网法

大面积平整的土方量计算,通常采用方格网法。此计算方法较为复杂,但精度较高。其计算步骤和方法如下。

(1) 划分方格网

根据已有地形图将欲计算场地根据方格网法划分成若干个方格网,尽量与测量的纵、横坐标网对应。方格一般采用 20 m×20 m 或 40 m×40 m,将相应设计标高和自然地面标高分别标在方格点的左下角和右下角。将自然地面标高与设计地面标高的差值,即各角点的施工高度(挖或填),填在方格网的右上角;挖方为“-”,填方为“+”。

(2) 计算各方格角点的施工高度

$$h_n = H_0 - H \quad (1-16)$$

式中 h_n ——方格各角点的施工高度,m;

H_0 ——角点的设计标高,m;

H ——角点的自然标高,m。

(3) 确定“零线”

零点是方格网中不挖不填的点;零线就是填方区和挖方区的分界线。零线确定方法为:在一个方格网内同时有填方或挖方时,应先算出方格网边上的零点的位置,并标注在方格网上,连接零点即得填方区与挖方区的分界线(即零线)。零点的位置按下式计算(图 1-4):

$$x_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2}a \text{ 或 } x_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2}a \quad (1-17)$$

式中 x_1, x_2 ——角点至零点的距离,m;

h_1, h_2 ——相邻两角点施工高度的绝对值,m。

(4) 计算方格土方工程量

利用方格网计算土方量时,可采用四角棱柱体法。

① 方格四角点均为挖方或填方时(图 1-5),其体积为

$$V = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4) \quad (1-18)$$

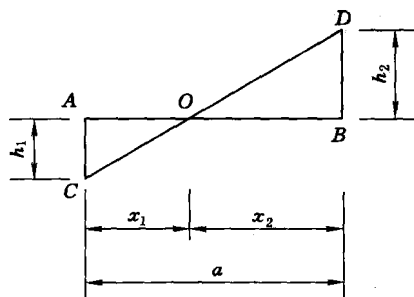


图 1-4 求零点的图解法

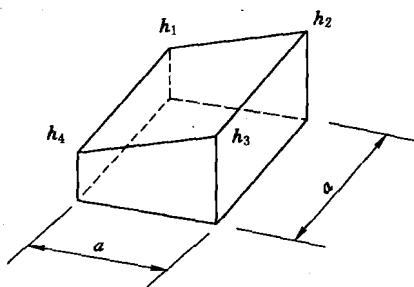


图 1-5 全挖或全填的方格

② 方格相邻两角点为挖方,另两角点为填方时(图 1-6),体积分别为挖方