



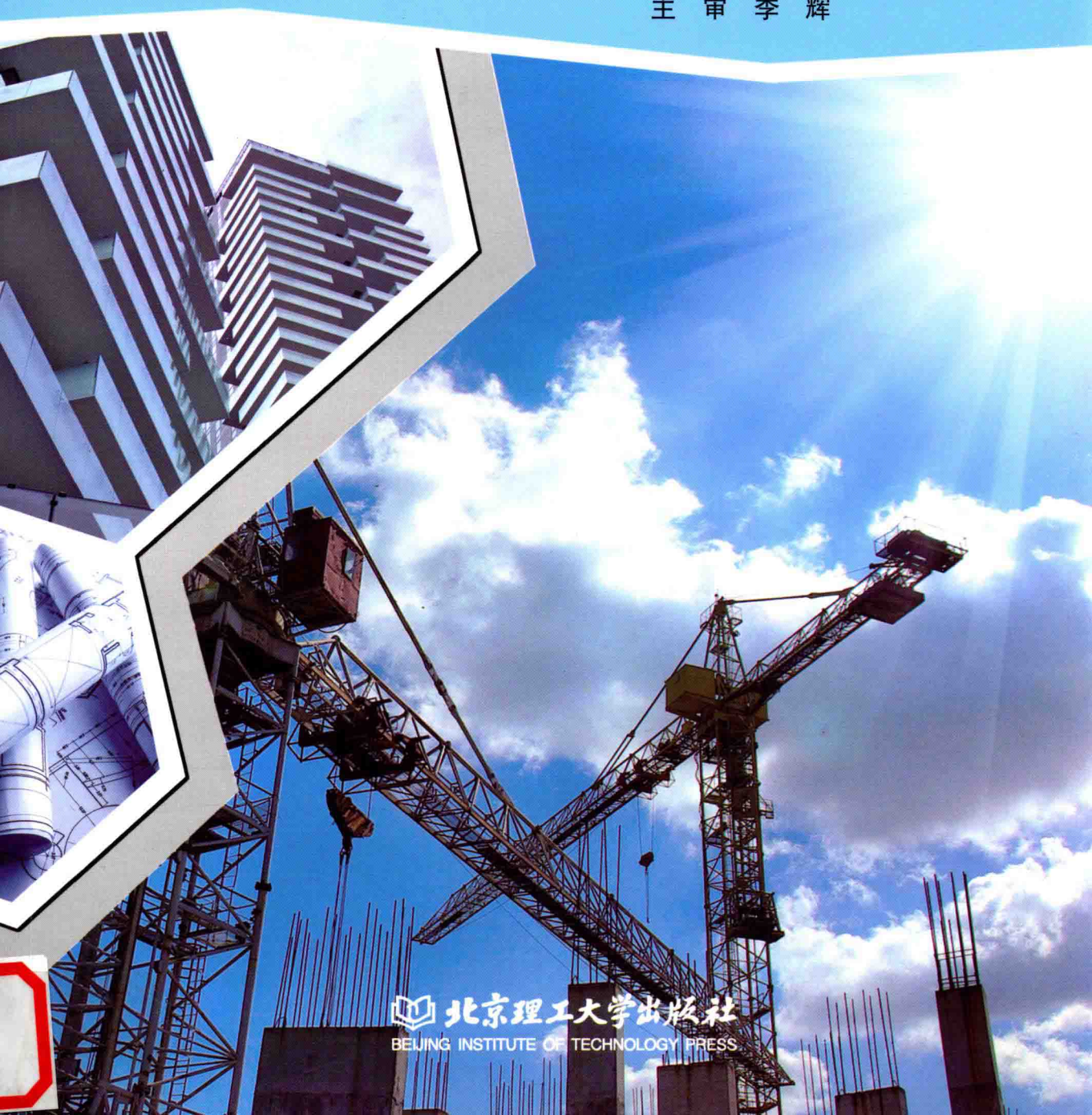
“十二五” 高职高专教育精品规划教材· 土建类

建筑施工技术实训指导

(第2版)

JIANZHU SHIGONG JISHU SHIXUN ZHIDAO

主 编 刘彦青 郭阳明 尹海文
主 审 李 辉



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

“十二五”高职高专教育精品规划教材

建筑施工技术实训指导

(第2版)

主 编 刘彦青 郭阳明 尹海文
副主编 张建新 谢志秦 万连建 刘 宇
参 编 尚美珺
主 审 李 辉



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书第2版按照高职高专人才培养目标以及专业教学改革的需要,结合建筑工程最新施工规范及质量验收规范进行编写,详细阐述了建筑施工实训过程中应知应会部分的内容以及现场施工技术管理的相关知识。全书主要内容包括土方工程、地基基础与桩基、砌筑工程、钢筋工程、模板工程、混凝土结构工程、预应力工程、结构安装工程、建筑防水工程、装饰工程等。

本书注重理论联系实际,可作为高职高专院校土建类相关专业教材,也可作为建筑工程相关从业人员的自学参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术实训指导/刘彦青,郭阳明,尹海文主编.—2版.—北京:北京理工大学出版社,2014.7

ISBN 978-7-5640-9057-9

I. ①建… II. ①刘… ②郭… ③尹… III. ①建筑工程-工程施工-高等职业教育-教学参考资料 IV. ①TU74

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第063516号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(总编室)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京紫瑞利印刷有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/14

字 数/306千字

版 次/2014年7月第2版 2014年7月第1次印刷

定 价/32.00元

责任编辑/陈莉华

文案编辑/陈莉华

责任校对/周瑞红

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

第2版前言

“建筑施工技术实训”是建筑工程技术专业的一项重要操作技能训练课程，其主要目的是培养学生在基本施工技术方面的操作技能，巩固学生对分部分项工程的施工工艺、技术要求、质量验收标准、质量通病防治及安全技术措施等方面的认识和理解，便于学生在将来的技术工作中能够及时发现和解决工程施工中的实际问题。

《建筑施工技术实训指导》第1版自出版发行以来，经相关院校使用，反映较好。随着近年来建筑业产业规模、产业素质的发展和提高，我国建筑工程设计与施工技术水平也在不断提高，大量新技术、新材料、新结构在建筑工程中不断涌现，建筑工程施工规范及质量验收规范亦正在不断制定、修订与完善，为了使本书能更贴近时代，进一步体现高等职业教育的特点，及时反映我国建筑工程领域的先进施工技术及发展成果，我们结合最新的建筑工程施工规范及质量验收规范，并参照建筑工程新材料、新技术、新结构的发展情况，对本书进行了修订。本次修订主要做了以下工作：

（1）“建筑施工技术实训”是一门综合性、实践性较强的课程，强调理论联系实际，本次修订时从实际应用出发，紧扣“实训”，选择了大量的实训案例作为指导，以便于学生更好地理解建筑施工的相关理论，从而掌握建筑工程各分部分项施工工艺与施工技巧，提高学生对施工现场的感性认识，并积累现场经验。

（2）对图书体例重新进行了设计，增加了实训任务、实训目的、实训准备、实训内容、实训要点及要求等指导性环节，以醒目、概括的方式给学生以指导，便于学生了解实训的实际意义和具体操作方法。

（3）完善了相关细节，对常用建筑施工工艺与技术要求进行了必要补充，对落后陈旧的建筑施工技术进行了适当的删除与修订，从而增强了图书的实用性和先进性，方便学生掌握先进的建筑施工技术知识。

（4）进一步强化了图书的实用性和可操作性，坚持以理论知识够用为度，以培养面向生产第一线的应用型人才为目的，提升学生的实践能力和动手能力，使修订后的图书能

更好地满足高职高专院校教学工作的需要。

本书由刘彦青、郭阳明、尹海文担任主编，张建新、谢志秦、万连建、刘宇担任副主编，尚美珺参与了部分章节的编写。全书由李辉教授主审定稿。

本书在修订过程中，参阅了国内同行多部著作，部分高职高专院校老师提出了很多宝贵意见供我们参考，在此表示衷心的感谢！对于参与本书第1版编写但未参与本次修订的老师、专家和学者，本版图书所有编写人员向你们表示敬意，感谢你们对高等职业教育改革所做出的不懈努力，希望你们对本书保持持续关注并多提宝贵意见。

限于编者的学识及专业水平和实践经验，修订后的图书仍难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者指正。

编 者

第1版前言

随着社会的发展、城市化进程的加快、建筑领域科技的进步，建筑行业的市场竞争将日趋激烈；此外，随着全球经济一体化进程的加快，我国建筑施工企业面对的不仅是单一的国内市场，跨地区、跨国、跨产业的竞争逐渐成为我国建筑施工企业面临的巨大挑战。因此，建筑行业对人才质量的要求也越来越高。

“建筑施工技术”以不同工种的施工为研究对象，通过对建筑工程主要工种施工工艺原理和施工方法的研究，选择经济、合理的施工方案，在保证工程质量和施工安全的基础上，确保工程按期完成。而“建筑施工技术实训”，则是在掌握施工技术基本知识的基础上，通过实习，达到活学活用、胜任实际工作的目的。

“建筑施工技术实训指导”是一门技术实践课程，旨在培养学生实际解决建筑施工技术问题的能力和初步参与现场施工管理的能力。本教材以适应社会需求为目标，以培养技术能力为主线，以“必需、够用”为度，以“讲清概念、强化应用”为重点组织编写，全书内容深入浅出，注重实用。学生通过施工实训学习可增长工程实践知识，提高综合运用所学各学科的理论分析和解决工程实际问题的能力，同时通过学习和实践，使理论深化、知识拓宽、专业技能延伸。

本教材在内容上分为九章，包括：建筑工程实训概述、土方工程及地基处理、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、砌体工程、防水工程、钢结构工程以及实训实习资料的整理。

本教材的编写力求使学生通过实习掌握如下技能：熟悉图纸，了解工程概况；掌握测量放线的方法；掌握施工质量检查及验收的相关知识；能够进行技术、质量安全方面的交底及技术资料整理；能够进行施工图翻样和施工组织设计的编制工作；能够完成分部分项工程作业设计工作（如基础、主体、防水等）；能够协助处理施工中遇到的问题。

本教材具有以下特点：

（1）本教材的编写较好地适应了高等职业技术教育的特点和需要，体现了实训指导的特点，注重原理性、基础性，突出针对性、适用性和实用性。

（2）本教材具有较强的实训指导性，通过大量实例指导学生掌握各分部分项工程的

施工方法与技能，加强对学生实践能力的训练，便于组织教学和培养学生分析问题、解决问题的能力。

本教材由尹海文担任主编，汪一鸣担任副主编，主要作为高职高专院校土建学科相关专业学生用书，也可供土建工程设计人员与施工人员参考使用。

本教材在编写过程中，参阅了国内同行多部著作，部分高职高专院校老师提出了很多宝贵意见供我们参考，在此，对他们表示衷心的感谢！

本教材的编写虽经推敲核证，但限于编者的专业水平和实践经验，仍难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者指正。

编 者

目 录

第一章 土方工程	1
实训1 场地平整及土方工程量计算	1
实训2 土方的合理调配	7
实训3 土方的回填	10
实训4 土方施工方案的选择	12
实训5 轻型降水井点设计	17
第二章 地基基础与桩基	23
实训1 打桩基础施工	23
实训2 灌注桩施工	27
实训3 地基处理方案的选择	32
第三章 砌筑工程	39
实训1 砖砌体的组砌	39
实训2 内、外墙体砌筑	40
实训3 配筋砌体工程的组砌	48
实训4 墙柱及附墙柱的砌筑	54
实训5 脚手架搭设与拆除	58
实训6 砌筑工程冬雨期施工	67
第四章 钢筋工程	71
实训1 钢筋配料操作实训	71
实训2 钢筋的代换实训	75
实训3 钢筋加工操作实训	77
实训4 钢筋连接操作实训	82
实训5 建筑基础、柱、梁、板的钢筋绑扎操作实训	91
第五章 模板工程	95
实训1 胶合板模板的配制	95
实训2 基础、柱、墙、梁、楼板的配板设计	98
实训3 大模板的配制	101
实训4 模板工程量估算	105

实训5	主体结构模板施工	110
实训6	高层建筑大模板施工	113
实训7	滑动模板施工	116
实训8	爬升模板施工	119
第六章	混凝土结构工程.....	123
实训1	混凝土操作工艺实训	123
实训2	混凝土基础施工操作实训	131
实训3	混凝土柱施工操作实训	135
实训4	混凝土楼板施工操作实训	137
实训5	混凝土墙施工操作实训	139
实训6	混凝土楼梯施工操作实训	141
第七章	预应力工程.....	143
实训1	预应力板梁(先张法)施工工艺流程	143
实训2	预应力板梁(后张法)施工工艺流程	146
实训3	无粘结预应力混凝土施工	149
第八章	结构安装工程.....	153
实训1	钢结构屋架制作	153
实训2	构件的吊装	156
实训3	钢结构屋架的安装	163
实训4	结构安装方案的设计	165
实训5	多层钢结构工程施工实训	170
第九章	建筑防水工程.....	175
实训1	涂膜防水层施工	175
实训2	卷材防水层施工	178
实训3	地下室防水层施工	181
实训4	厨房、卫生间地面防水层施工	182
第十章	装饰工程.....	188
实训1	一般抹灰操作实训	188
实训2	装饰抹灰操作实训	191
实训3	顶棚装饰吊顶施工	196
实训4	楼地面装饰施工	201
实训5	木门窗的安装	206
实训6	涂饰工程	210
实训7	塑料壁纸的裱糊	213
参考文献		216

第一章 土方工程

实训 1 场地平整及土方工程量计算

一、实训任务

以小组为单位对拟建场地进行平整，达到施工场地平整要求，并计算场地平整土方工程量。

二、实训目的

- (1)能根据施工现场实际条件，应用测量仪器等工具进行场地平整土方工程量计算。
- (2)能根据地形图和地质勘察报告等资料进行场地平整土方工程量计算。

三、实训准备

1. 工具准备

施工图纸、工程地质勘察报告、现场地形图、建筑施工手册、水准仪、钢尺、木桩、尼龙线、滑石粉、油漆等。

2. 操作准备

熟悉任务，每 5 人编为 1 个小组，角色分工，仪器检查，现场踏勘。

四、实训内容

场地平整及土方工程量计算的程序流程为：标定整平范围→确定自然标高→初定设计标高→设计标高调整→计算施工高度→计算零点位置→确定挖填区域→计算各方格挖填土方工程量→计算场地边坡的挖填方量→挖填土方量汇总。

1. 标定整平范围

- (1)根据施工图纸和施工现场环境条件在施工现场标定(由指导教师现场指导)。
- (2)利用测量仪器现场测量整平地域边界线，并绘制成图。

2. 确定现场自然标高

(1)使用钢尺、尼龙线、滑石粉在现场整平范围放出测量方格网线，并将木桩钉到方格网交叉点上；操作时，根据实际场地大小情况，将场地分成若干个方格网，方格边长设为 10 m、20 m、30 m 等。

- (2)使用水准仪测绘方格网角点自然地面高程；
- (3)所测方格网角点标高即为现场自然标高。

3. 场地设计标高的初步确定

小型场地平整且对场地标高无特殊要求时，一般可根据平整前后土方量相等的原则求得设计标高，但是这仅仅意味着把场地推平，使土方量和填方量相等、平衡，并不能从根本上保证土方量调配最小。

计算场地设计标高时，首先在场地的地形图上根据要求的精度划分为边长为 10~40 m 的方格网，如图 1-1(a)所示，然后标出各方格角点的自然标高。各角点自然标高可根据地形图上相邻两等高线的标高，用插入法求得。当无地形图或场地地形起伏较大(用插入法误差较大)时，可在地面用木桩打好方格网，然后用仪器直接测出自然标高。

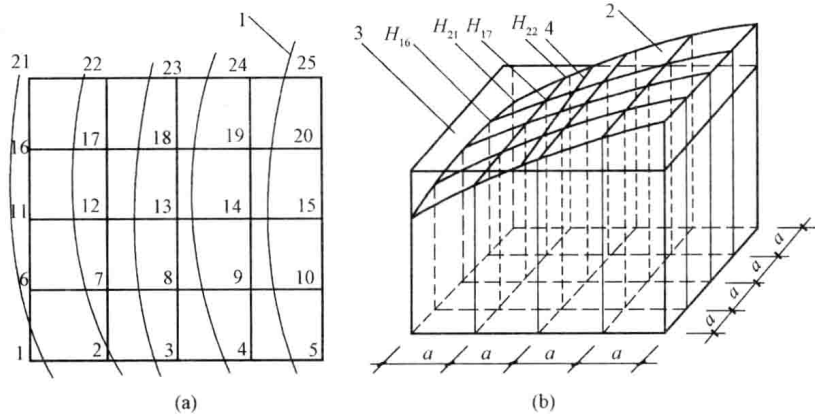


图 1-1 场地设计标高计算简图

(a)在地形图上划分方格网；(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—零线

按照挖填方平衡的原则，如图 1-1(b)所示，场地设计标高即为各个方格平均标高的平均值。可按下式计算：

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4M}$$

- 式中 H_1 ——一个方格仅有的角点标高(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)；
 M ——方格数。

4. 设计标高的调整

根据上述公式算出的设计标高只是一个理论值，实际上还需要考虑以下因素进行调整：

- (1)由于土壤具有可松性，即一定体积的土方开挖后体积会增大，为此需相应提高设计标高，以达到土方量的实际平衡；

(2)由于设计标高以上的各种填方工程(如场区上填筑路堤)而影响设计标高的降低,或者由于设计标高以下的各种挖方工程(如开挖河道、水池、基坑等)而影响设计标高的提高;

(3)根据经济比较的结果,将部分挖方就近弃于场外,或部分填方就近取于场外而引起挖、填土方量的变化后,需增减设计标高。

5. 考虑泄水坡度对设计标高的影响

如果按照上式计算出的设计标高进行场地平整,那么整个场地表面将处于同一个水平面;但实际上由于排水要求,场地表面均有一定的泄水坡度。因此,还需根据场地泄水坡度的要求(单面泄水或双面泄水),计算出场地内各方格角点实际施工时所采用的设计标高。

(1)单向泄水时,场地各点设计标高的求法。在考虑场内挖填平衡的情况下,将上式计算出的设计标高 H_0 ,作为场地中心线的标高,如图 1-2(a)所示。场地内任意一点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm li$$

式中 H_n ——任意一点的设计标高(m);
 l ——该点至 H_0 的距离(m);
 i ——场地泄水坡度,不小于 0.2%;
 $\pm$ ——该点比 H_0 点高则取“+”号,反之取“-”号。

(2)双向泄水时,场地各点设计标高的求法。其原理与前面相同,如图 1-2(b)所示。 H_0 为场地中心点标高,场地内任意一点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y$$

式中 l_x 、 l_y ——该点于 $x-x$ 、 $y-y$ 方向距场地中心线的距离;
 i_x 、 i_y ——该点于 $x-x$ 、 $y-y$ 方向的泄水坡度。
 其余符号表示的内容同前。

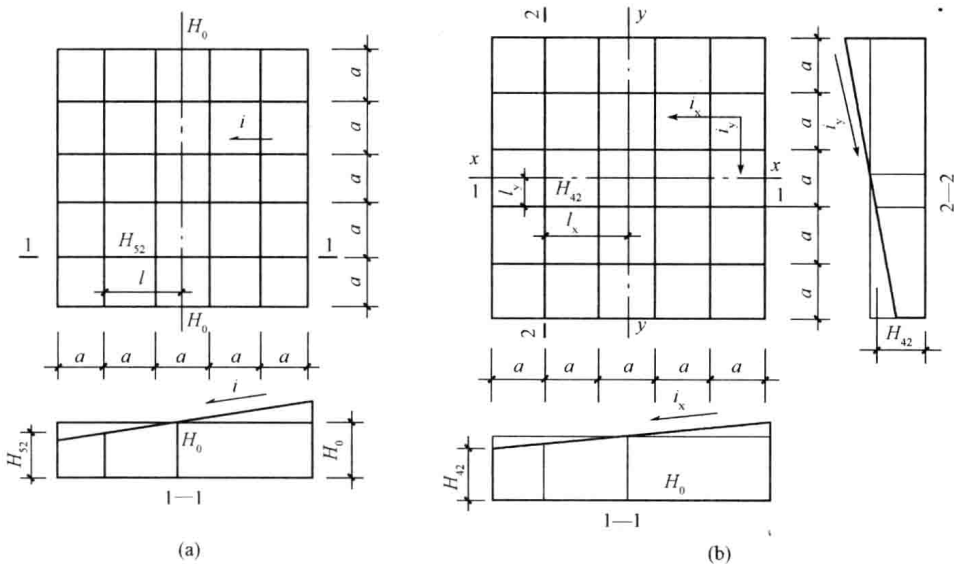


图 1-2 泄水坡度的场地

(a)单向泄水坡度的场地; (b)双向泄水坡度的场地

6. 场地土方量的计算

大面积场地平整的土方量通常采用方格网法计算，即根据方格网各方格角点的自然地面标高和实际采用的设计标高，算出相应的角点挖填高度(施工高度)，然后计算每一方格的土方量，并算出场地边坡的土方量。

(1) 计算各方格角点的施工高度。

施工高度是设计地面标高与自然地面标高的差值。将各角点的施工高度填在方格网的右上角，设计标高和自然地面标高分别标注在方格网的右下角和左下角，方格网的左上角填的是角点编号，如图 1-3 所示。

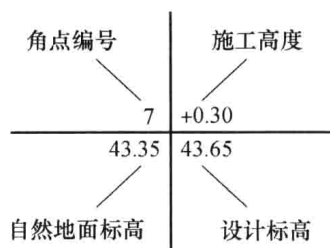


图 1-3 角点标注

各方格角点的施工高度按下式计算，即

$$h_n = H_n - H$$

式中 h_n ——角点施工高度，即各角点的挖填高度，“+”为挖，“-”为填；

H_n ——角点的设计标高(若无泄水坡度，即为场地的设计标高)；

H ——各角点的自然地面标高。

(2) 计算零点位置。

在一个方格网内同时有填方或挖方时，要先算出方格网边的零点位置。所谓“零点”，是指方格网边线上不挖不填的点。把零点位置标注于方格网上，将各相邻边线上的零点连接起来，即为零线。零线是挖方区和填方区的分界线，零线求出后，场地的挖方区和填方区也随之标出。一个场地内的零线不是唯一的，有可能是一条，也可能是多条。当场地起伏较大时，零线可能出现多条。

零点的位置按下式计算，即

$$x_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2} \cdot a; \quad x_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2} \cdot a$$

式中 x_1 、 x_2 ——角点至零点的距离(m)；

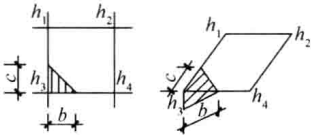
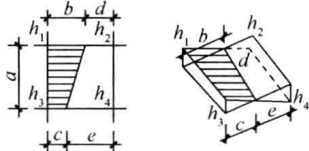
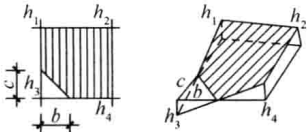
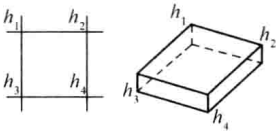
h_1 、 h_2 ——相邻两角点的施工高度(m)，均用绝对值表示；

a ——方格网的边长(m)。

(3) 计算方格土方工程量。

按方格网底面积图形和表 1-1 所列公式，计算每个方格内的挖方量或填方量。表 1-1 所列公式是按各计算图形底面积乘以平均施工高度而得出，即平均高度法。

表 1-1 采用方格网点计算公式

项目	图 式	计算公式
一点填方 或挖方 (三角形)		$V = \frac{1}{2}bc \frac{\sum h}{3} = \frac{bch_3}{6}$ 当 $b = c = a$ 时, $V = \frac{a^2h_3}{6}$
二点填方 或挖方 (梯形)		$V_+ = \frac{b+c}{2}a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8}(b+c)(h_1+h_3)$ $V_- = \frac{d+e}{2}a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8}(d+e)(h_2+h_4)$
三点填方 或挖方 (五边形)		$V = (a^2 - \frac{bc}{2}) \frac{\sum h}{5}$ $= (a^2 - \frac{bc}{2}) \frac{h_1+h_2+h_4}{5}$
四点填方 或挖方 (正方形)		$V = \frac{a^2}{4} \sum h = \frac{a^2}{4}(h_1+h_2+h_3+h_4)$
注: a 为方格网的边长(m); b、c 为零点到一角的边长(m); h_1、h_2、h_3、h_4 为方格网四角点的施工高程(m), 用绝对值代入; $\sum h$ 为填方或挖方施工高程的总和(m), 用绝对值代入; V 为挖方或填方(m³)。		

(4)边坡土方量的计量。

图 1-4 所示为一场地边坡的平面示意图,从图中可看出,边坡的土方量可以划分为两种近似几何形体计算:一种为三角棱锥体;另一种为三角棱柱体,其计算公式如下:

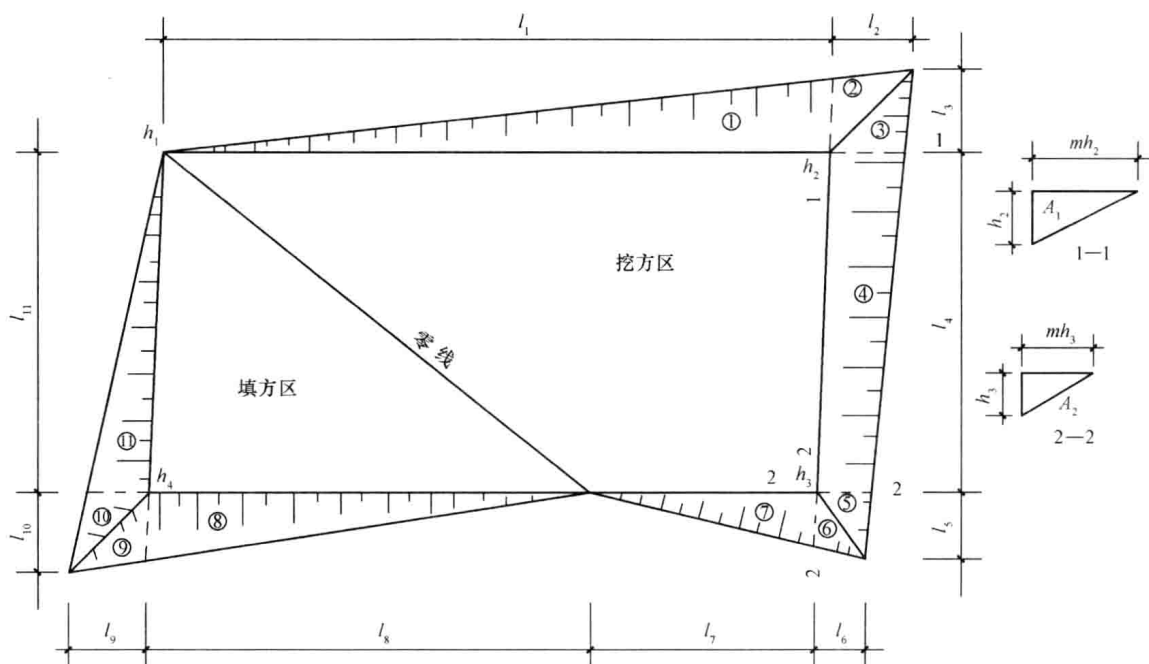


图 1-4 场地边坡的平面示意图

1) 三角棱锥体边坡体积。三角棱锥体边坡体积(图 1-4 中的①)计算公式如下:

$$V_1 = \frac{1}{3} A_1 l_1$$

式中 l_1 ——边坡①的长度(m);

A_1 ——边坡①的端面积, 即

$$A_1 = \frac{h_2(mh_2)}{2} = \frac{mh_2^2}{2}$$

式中 h_2 ——角点的挖土高度;

m ——边坡的坡度系数。

2) 三角棱柱体边坡体积。三角棱柱体边坡体积(图 1-4 中的④)计算公式如下:

$$V_4 = \frac{A_1 + A_2}{2} l_4$$

两端横断面面积相差很大的情况下, V_4 为

$$V_4 = \frac{l_4}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2)$$

式中 l_4 ——边坡④的长度(m);

A_1 、 A_2 、 A_0 ——边坡④两端及中部的横断面面积, 算法同上(图 1-4 剖面是近似表示, 实际上地表面不完全是水平的)。

(5) 计算土方总量。

将挖方区(或填方区)所有方格的土方量和边坡土方量汇总, 即得场地平整挖(填)方的工程量。

7. 验收

平整场地的表面坡度应符合设计要求,如设计无要求,排水沟方向的坡度不应少于2‰。平整后的场地表面应逐点检查。检查点为每100~400 m²取1点,但不应少于10点;长度、宽度和边坡均为每20 m取1点,每边不应少于1点。

五、实训要点及要求

在老师指导下由学生按照要求进行准备工作,熟悉施工图纸及现场实际情况,完成土方平整工程量的计算,要求按时完成,时间为2小时。要点如下:

(1)平整场地要考虑满足总体规划、生产施工工艺、交通运输和场地排水等要求,并尽量使土方挖填平衡,减少运土量和重复挖运。

(2)在满足总平面设计的要求,并与场外工程设施的标高相协调的前提下,考虑挖填平衡,以挖做填。如挖方少于填方,则要考虑土方的来源;如挖方多于填方,则要考虑弃土堆场。

(3)场地设计标高要高出区域最高洪水位,在严寒地区,场地的最高地下水位应在土壤冻结深度以下。

实训 2 土方的合理调配

一、实训任务

以小组为单位对拟定工程,根据场地平整及土方工程量的计算,进行土方的合理调配。

二、实训目的

能根据施工图纸和现场实际情况对施工场地的土方进行合理调配。

三、实训准备

熟悉任务,每3人编为1个小组,角色分工,熟悉基础施工图、地形图、地质勘察报告等。

四、实训内容

1. 划分土方调配区

划分土方调配区应注意以下几点:

(1)调配区的划分应该与房屋和构筑物的平面位置相协调,并考虑它们的开工顺序、工程的分期施工顺序;

(2)调配区的大小应满足土方施工用主导机械(铲运机、挖土机等)的技术要求,例如,

调配区的范围应该大于或等于机械的铲土长度，调配区的面积最好和施工段的大小相适应；

(3)调配区的范围应该和土方工程量计算用的方格网协调，通常由若干个方格组成一个调配区；

(4)当土方运距较大或场区范围内土方不平衡时，可考虑就近借土或就近弃土，这时一个借土区或一个弃土区都可作为一个独立的调配区。

2. 计算土方的平均运距

调配区的大小及位置确定后，便可计算各挖填调配区之间的平均运距。当用铲运机或推土机平土时，挖方调配区和填方调配区土方重心之间的距离，通常就是该挖填调配区之间的平均运距。因此，确定平均运距需先求出各个调配区土方的重心，并把重心标在相应的调配区图上，然后用比例尺量出每对调配区之间的平均运距即可。当挖填方调配区之间的距离较远，采用汽车、自行式铲运机或其他运土工具沿工地道路或规定线路运输时，其运距可按实际计算。

3. 进行土方调配

(1)做初始方案。

用“最小元素法”求出初始调配方案。所谓“最小元素法”，即对运距最小(C_{ij} 对应)的 X_{ij} ，优先并最大限度地供应土方量，如此依次分配，使得 C_{ij} 最小的那些方格内的 X_{ij} 值尽可能取大值，直至土方量分配完为止。但须注意的是，这只是优先考虑“最近调配”，所求得的总运输量是较小的，但并不能保证总运输量最小，因此，须判别它是否为最优方案。

(2)判别最优方案。

只有所有检验数 $\lambda_j \geq 0$ ，初始方案才为最优解。“表上作业法”中求检验数 λ_j 的方法有“闭回路法”与“位势法”。“位势法”较“闭回路法”简便，因此这里只介绍用“位势法”求检验数。

检验时，首先将初始方案中有调配数方格的平均运距列出来，然后根据这些数字的方格，按下式求出两组位势数 $u_i (i=1, 2, \dots, m)$ 和 $v_j (j=1, 2, \dots, n)$ 。

$$C_{ij} = u_i + v_j$$

式中 C_{ij} ——本例中为平均运距(m)；

u_i 、 v_j ——位势数。

位势数求出后，便可根据下式计算各空格的检验数：

$$v_{ij} = C_{ij} - u_i - v_j$$

如果求得的检验数均为正数，则说明该方案是最优方案；否则，该方案就不是最优方案。

(3)方案调整。

1)先在所有负检验数中挑选一个(可选最小)。

2)找出这个数的闭合回路。做法如下：从这个数出发，沿水平或垂直方向前进，遇到适当的有数字的方格 90° 转弯(也可不转)，然后继续前进，直至回到出发点。

3)从回路中某一方格出发，沿闭合回路(方向任意)一直前进在各奇数项转角点的数字