



建筑专业“十三五”规划教材

建筑施工技术

JIANZHU SHIGONGJISHU

主编◎刘思远 欧长贵 李文



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

建筑专业“十三五”规划教材

建筑施工技术

主 编 刘思远 欧长贵 李 文
副主编 闫积刚 李永锋

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

加强建筑施工技术理论与应用的研究对于提高施工技术的高科技含量,高质量、高效率地完成大型工程建设,促进高效的施工技术成果在建筑工程中的推广应用,实现施工技术现代化,并最终实现我国建筑业的现代化具有重要意义。主要内容包括:土石方工程、地基处理预装基础、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、防水工程、装饰工程和结构安装工程。

本书既可作为应用型本科院校、职业院校层次的土木工程、结构工程、建筑工程、村镇建设、建筑企业管理等专业的学生使用,也可供施工技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术 / 刘思远, 欧长贵, 李文主编. — 西安: 西安电子科技大学出版社, 2016.8
ISBN 978-7-5606-4216-1

I. ①建… II. ①刘… ②欧… ③李… III. ①建筑施工 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 189136 号

策 划 罗建锋 章银武

责任编辑 田 华

出版发行 西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电 话 (010) 56091798 (029) 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com

电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 三河市悦鑫印务有限公司

版 次 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 16.25

字 数 336 千字

印 数 1~3000 册

定 价 39.8.00 元

ISBN 978-7-5606-4216-1

XDUP4508001 -1

如有印装问题请联系 010-56091798

前言

建筑业作为国家经济支柱产业之一也将迅速发展。目前,全国各地已先后建造了一些具有重大意义的重点工程和一大批高层、超高层建筑。建筑施工技术在解决重大项目的施工难题的科研攻关中得到了长足发展。实践证明,加强建筑施工技术理论与应用的研究对于提高施工技术的高科技含量,高质量、高效率地完成大型工程建设,促进高效的施工技术成果在建筑工程中的推广应用,实现施工技术现代化,并最终实现我国建筑业的现代化具有重要意义。

《建筑施工技术》是建筑工程类专业的必修课程,所有与建筑工程有关的人员,都必须掌握建筑施工方面的基本理论和基本原理,熟悉基本的施工工艺、施工方法、施工技术 etc 知识。本书内容理论联系实际、以应用为主;符合新规范、新标准和有关的技术法规;紧密切合大纲,重点突出。

本书按照建筑结构组成,依据各分部分项工程的名称和建筑施工顺序划分为八章,主要内容包括:土石方工程、地基处理预装基础、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、防水工程、装饰工程和结构安装工程。

本书由江西交通职业技术学院的刘思远、湖南有色金属职业技术学院的欧长贵和湖南高速铁路职业技术学院的李文担任主编,由甘肃工业职业技术学院的闫积刚和甘肃省庆阳林业学校的李永锋担任副主编。其中,刘思远编写了第一和四章,欧长贵编写了第二和五章,李文编写了第三和六章,闫积刚编写了第七章,李永锋编写了第八章。本书的相关资料和售后服务可扫本书封底的微信二维码或与 QQ(2436472462)联系获得。

本书在各类工程应用实践总结的基础上,结合现行的国家标准、规范、建筑行业规程,以施工验收批质量控制和防治可能出现的质量通病为主,分析并介绍了实践证明符合验收标准且行之有效的技术措施。本书既可作为应用型本科院校、职业院校的教材,也可建筑行业的从业人员学习参考。

本书在编写过程中借鉴了一些著作,作者在此表示感谢。若本书中有所疏漏,恳请读者谅解并提出宝贵意见,以便再版时修改和完善。

编者

2016年7月

目 录

第一章 土石方工程.....	1
【学习目标】	1
第一节 场地平整	1
一、土方量计算	2
二、土方调配	12
第二节 基坑	13
一、挖掘基坑的设备	13
二、基坑的开挖方式	17
第三节 填筑与压实	19
一、填筑土料的要求	20
二、填土压实的方法	20
三、填土压实的影响因素	21
四、填土压实的质量标准	23
【本章小结】	24
【本章习题】	24
第二章 地基处理预装基础	26
【学习目标】	26
第一节 地基处理	26
一、换土地基	27
二、强夯地基	30
三、重锤夯实地基	31
四、振冲地基	32
五、其他地基处理方法	34
第二节 桩基工程	35
一、预制桩施工	35
二、灌注桩施工	44
第三节 桩基检测与验收	58
一、桩基检测与验收要求	58
二、桩基检验	59
【本章小结】	60
【本章习题】	61

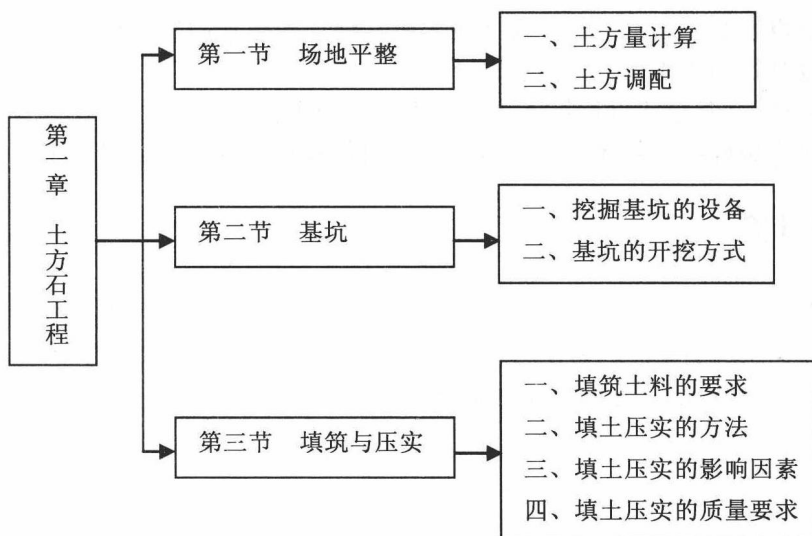
第三章 砌筑工程.....	62
【学习目标】	62
第一节 脚手架与垂直运输设施	63
一、脚手架	63
二、里脚手架	63
三、垂直运输设施	66
第二节 砌体施工的准备工作	68
一、砂浆的准备	68
二、砖的准备	68
三、机械设备的准备	69
第三节 砖砌体施工	69
一、砖墙施工基础知识	69
二、砖砌体组成及施工工艺	70
第四节 中小砌块施工	75
一、砌块安装前的准备工作	75
二、砌块砌体施工工艺	77
三、砌体质量检查及安全要求	77
第五节 填充墙砌体施工	78
【本章小结】	81
【本章习题】	82
第四章 钢筋混凝土工程	83
【学习目标】	83
第一节 模板工程	83
一、模板分类和构造	84
二、组合模板和支承件	89
三、模板的拆除	96
四、模板工程质量检查与评定标准	97
第二节 钢筋工程	98
一、钢筋的分类	99
二、钢筋的验收、存放及选用	100
三、钢筋的加工与安装	101
四、钢筋的绑扎、机械连接与焊接	108
五、钢筋配料	118
六、钢筋代换	124
第三节 混凝土工程	126
一、混凝土制备	126
二、混凝土搅拌	127
三、混凝土的运输	131

四、混凝土浇筑	134
五、混凝土振捣	138
六、混凝土的养护及缺陷处理	143
【本章小结】	145
【本章习题】	145
第五章 预应力混凝土工程	148
【学习目标】	148
第一节 预应力混凝土的基础知识	148
一、预应力混凝土的材料	149
二、预应力混凝土的分类	149
三、预应力混凝土的特点	150
第二节 先张法	150
一、先张法的施工设备	151
二、先张法的施工工艺	156
第三节 后张法	159
一、预应力筋制作、锚具和张拉机具	160
二、后张法的施工工艺	171
第四节 无粘结预应力筋	174
【本章小结】	175
【本章习题】	175
第六章 防水工程	177
【学习目标】	177
第一节 卷材防水屋面	177
一、防水材料	178
二、卷材防水层施工	179
三、涂膜防水层面	181
四、细石混凝土刚性防水屋面	183
第二节 地下防水工程	184
一、卷材防水层	184
二、水泥砂浆防水层	187
三、冷胶料防水层	187
四、防水混凝土	188
五、堵漏技术	189
【本章小结】	192
【本章习题】	192

第七章 装饰工程.....	193
【学习目标】	193
第一节 装饰工程施工的特点与顺序	194
一、装饰工程施工的特点	194
二、装饰工程的施工顺序	194
第二节 抹灰工程	195
一、一般抹灰	195
二、一般抹灰的质量要求	199
第三节 饰面工程	199
一、饰面板施工	200
二、饰面砖施工	203
第四节 楼地面工程.....	205
一、板块面层施工	206
二、整体面层施工	207
第五节 吊顶与隔墙工程.....	210
一、吊顶施工	211
二、隔墙工程.....	213
第六节 涂饰工程	216
一、基层处理.....	216
二、刮腻子与磨平	217
三、涂刷涂料.....	217
四、质量验收要求	218
第七节 门窗工程	218
一、木门窗安装.....	218
二、铝合金门窗安装	219
三、塑料门窗安装	221
【本章小结】	222
【本章习题】	222
第八章 结构安装工程.....	224
【学习目标】	224
第一节 起重机械	224
一、桅杆式起重机	224
二、自行杆式起重机	226
三、索具.....	229
第二节 单层工业厂房结构安装	231
一、柱的吊装.....	231
二、吊车梁的吊装	237
三、屋架的吊装	238

第三节 装配式框架结构吊装	240
一、吊装方案	240
二、安装方法	244
三、柱的吊装与校正	245
四、构件接头	246
【本章小结】	248
【本章习题】	248
参考文献	250

第一章 土石方工程



本章结构图

【学习目标】

- 了解场地平整施工准备工作的主要内容;
- 熟悉土方边坡、土方量计算和土方调配;
- 掌握常用土方机械的类型、性能及提高生产率的措施;
- 掌握土壁稳定、施工排水、流沙防治和填土压实的方法。

第一节 场地平整

场地平整施工准备工作主要有：场地清理、地面水排除、修筑好临时道路以供机械进场和土方运输用。具体内容如下：

(1) 场地清理。在施工区域内，对已有房屋、道路、河渠、通信和电力设备、上下水道以及其他建筑物，均需事先进行拆迁或改建。拆迁或改建时，应对一些重要的结构部分，如柱、梁、屋盖等进行仔细的检查，若发现腐朽或损坏时，需采取安全措施。在预定挖方的场地上，应将树墩清除。若用机械施工，是否需要事先清除树墩，则根据所用机械的性能确定。此外，对于原地面含有大量有机物的草皮、耕植土以及淤泥等都应进行清理。

(2) 地面水排除。场地内的积水必须排除，同时需注意雨水的排除，使场地保持干燥，以利土方施工。应尽量利用自然地形来设置排水沟，以便将水直接排至场外，或流至低洼处再用水泵抽走。主排水沟最好设置在施工区域的边缘或道路的两旁，其横断面和纵向坡度应根据最大流量确定。一般排水沟的横断面不小于 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，纵向坡度不小于 2%。山区的场地不平整施工中，应在较高一面的山坡上开挖截水沟。截水沟至挖方边坡上缘的距离为 5~6 m。如在较低一面的山坡处设弃土堆时，应在弃土堆的靠挖方一面的边坡下设置小截水沟。低洼地区施工时，除开挖排水沟外，有时还应在场地四周或需要的地段修筑挡水土堤，以阻挡雨水的流入。

(3) 修筑好临时道路以供机械进场和土方运输用。

此外，还需做好供电供水、机具进场、临时停机棚与修理间搭设等准备工作。

一、土方量计算

对于在地形起伏的山区、丘陵地带修建较大厂房、体育场、车站等占地广阔工程的平整场地，主要是削凸填凹，移挖方作填方，将自然地面改造平整为场地设计要求的平面。场地挖填土方量计算一般采用方格网法。方格网法计算场地平整土方量步骤如图 1-1 所示。

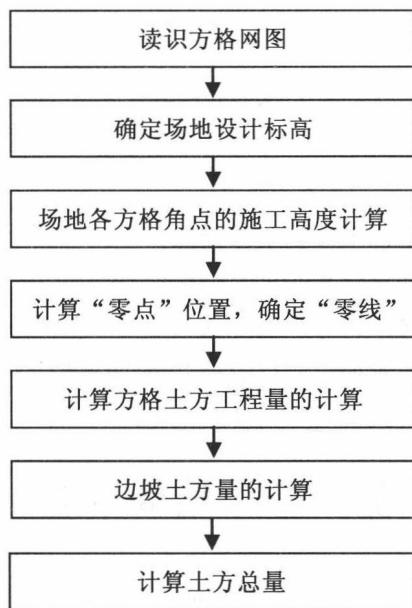


图 1-1 方格网法计算场地平整土方量步骤

(一) 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 $a=20\sim40\text{m}$ 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)，如图 1-2 所示。

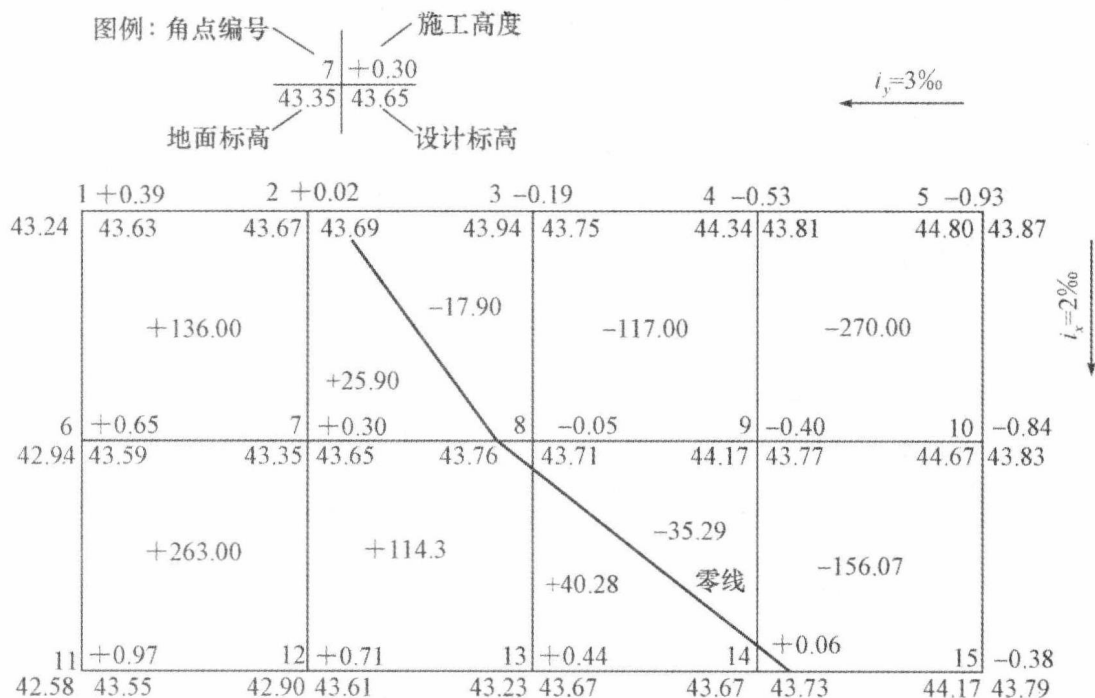


图 1-2 方格网法计算土方工程量图

(二) 确定场地设计标高

1. 确定场地设计标高需要考虑的因素

确定场地设计标高需要考虑以下几个因素：

- (1) 满足生产工艺和运输的要求。
- (2) 尽量利用地形，减少挖填方数量。
- (3) 争取在场区内挖填平衡，降低运输费。
- (4) 有一定泄水坡度，满足排水要求。

场地设计标高一般在设计文件上规定，如无规定：小型场地——挖填平衡法；大型场地——最佳平面设计法（用最小二乘法，使挖填平衡且总土方量最小）。

2. 初步计算场地设计标高（按挖填平衡）

计算的场地设计标高：

$$H_0 = \frac{\sum (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4M} \quad (1-1)$$

式中， H_{11} 、 H_{12} 、 H_{21} 、 H_{22} 为一个方格各角点的自然地面标高 (m)，如图 1-3a 所示；

M 为方格个数。

$$\text{或： } H_0 = \frac{\sum H_1 + \sum 2H_2 + \sum 3H_3 + \sum 4H_4}{4M} \quad (1-2)$$

式中, H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 分别为一个方格、两个方格、三个方格、四个方格共用角点的标高 (m), 如图 1-3b 所示。

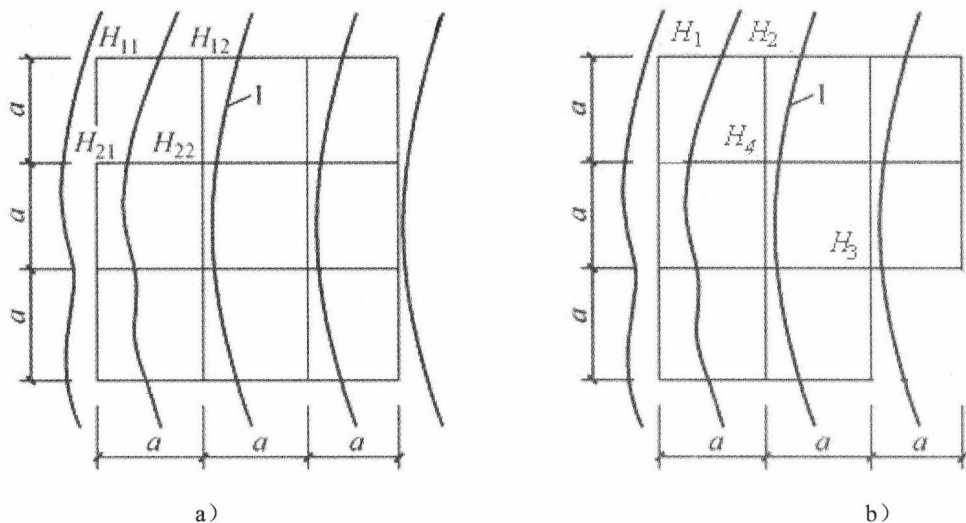


图 1-3 场地设计标高计算简图

计算出的标高, 只是初步计算值。在实际运用时, 还需考虑以下因素来进行调整。

(1) 由于土具有可松性, 必要时应相应地提高设计标高;

(2) 由于设计标高以上的各种填方 (挖方) 工程而影响设计标高的降低 (提高), 由于边坡填挖土方量不等 (特别是坡度变化大时) 而影响设计标高的增减;

(3) 如果按照公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。按泄水坡度调整各角点设计标高方法如下:

① 单向泄水时, 各方格角点设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l \quad (1-4)$$

② 双向泄水时, 各方格角点设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-5)$$

式中, H_n 为场内任意一点的设计标高 (m);

l 为该点至 H_0 的距离 (m);

i 为场地泄水坡度 (不小于 2‰), 如图 1-4a 所示;

$\pm$ 为该点比 H_0 高取 “+” 号, 反之取 “-” 号;

l_x 、 l_y 为该点在 $x-x$ 、 $y-y$ 方向距场地中心线的距离 (m);

i_x 、 i_y 为该点在 $x-x$ 、 $y-y$ 方向的泄水坡度, 如图 1-4b 所示。

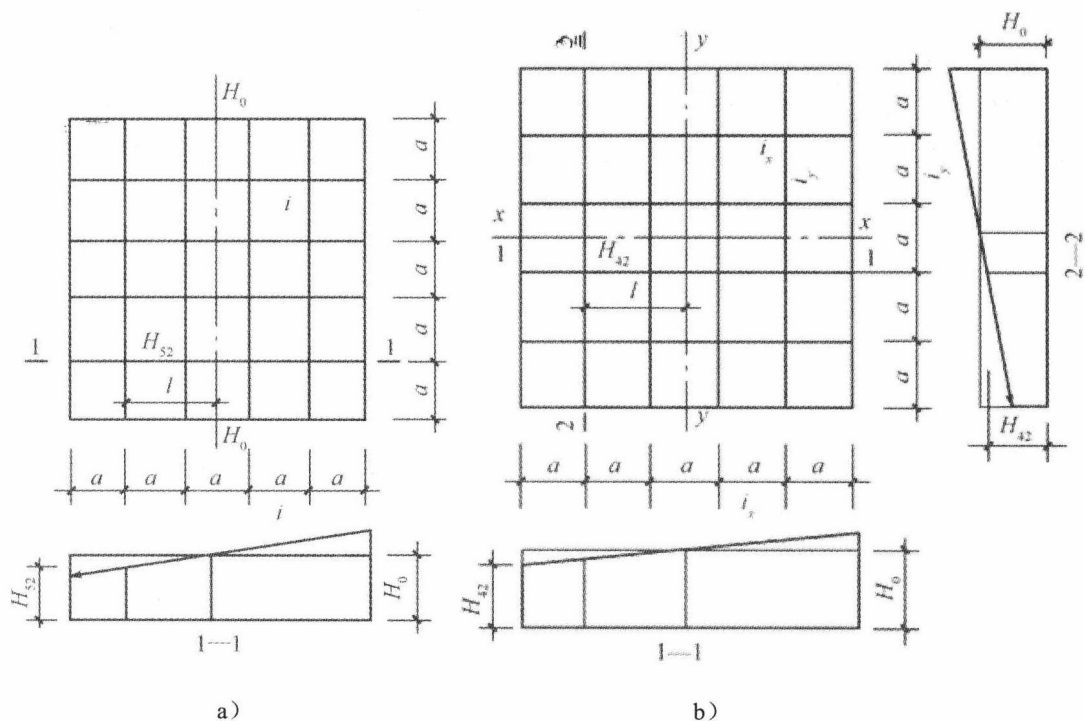


图 1-4 按泄水坡度调整各角点设计标高

a) 单向泄水场地计算简图；b) 双向泄水场地计算简图

(三) 场地各方格角点的施工高度的计算

施工高度为场地各方格角点设计地面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：

$$h_n = H_n - H \quad (1-6)$$

式中， h_n 为各角点的施工高度，即填挖高度（以“+”为填，“-”为挖）（m）；

n 为方格的角点编号（自然数列 1, 2, 3, ..., n ）；

H_n 为角点的设计标高（m），若无泄水坡时，即为场地的设计标高（m）；

H 为角点原地面标高（m）。

(四) 计算“零点”位置，确定“零线”

方格边线一端施工标高为“+”，若另一端为“-”，则沿其边线必然有一处不挖不填的点，即“零点”，如图 1-5 所示。零点位置按下式计算：

$$x_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2} a; \quad x_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2} a \quad (1-7)$$

式中， x_1 、 x_2 为角点至零点的距离（m）；

h_1 、 h_2 为相邻两角点的施工高度（均用绝对值）（m）；

a 为方格网的边长（m）。

确定零点的办法也可以用图解法，如图 1-6 所示。其方法是：用尺在各角点上标出挖填施工高度相应比例，用尺相连，与方格相交点即为零点位置；将相邻的零点连接起来，即为零线。这是确定方格中挖方与填方的分界线。

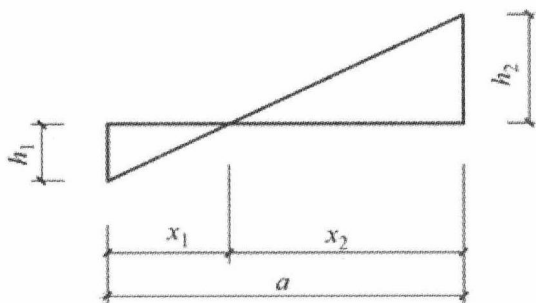


图 1-5 零点位置计算法示意图

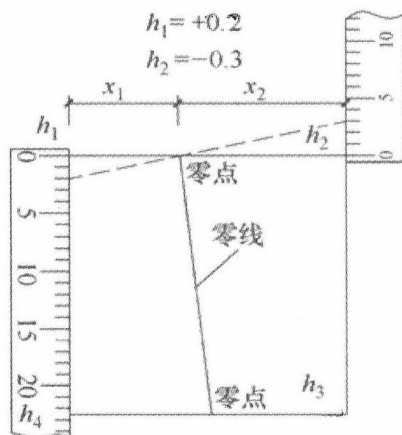


图 1-6 零点位置图解法

（五）计算方格土方工程量的计算

计算方格土方工程量的计算步骤为：方格的 4 个角点全为填方或挖方；方格的相邻两个角点为填方，另外两个点为挖方；方格的 3 个角点为挖方（填方）。

1. 方格的 4 个角点全为填方或挖方

方格的 4 个角点全为填方或挖方，如图 1-7 所示。

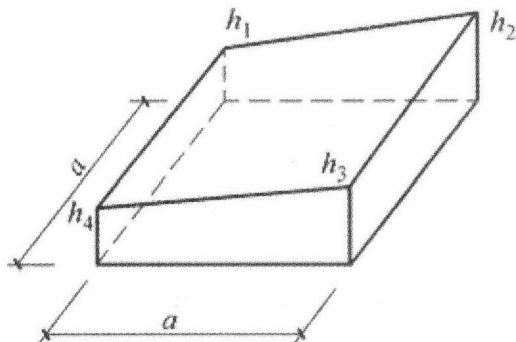


图 1-7 方格的 4 个角点全为填方或挖方

其计算公式如下：

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

2. 两个点填方，两个点挖方

方格的相邻两个角点为填方，另外两个点为挖方，如图 1-8 所示

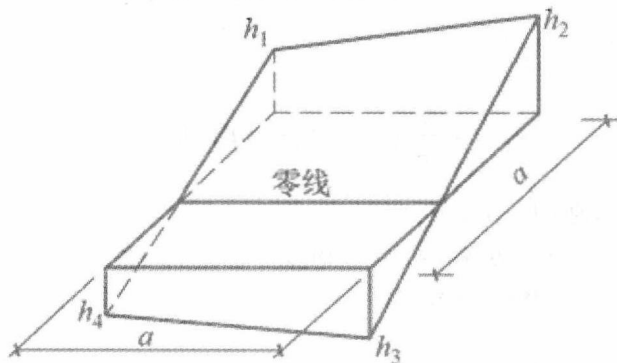


图 1-8 方格的相邻两个角点为填方，另外两个点为挖方

其计算公式如下：

①挖方部分土方量计算公式：

$$V_{1,2} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_1^2}{h_1 + h_4} + \frac{h_2^2}{h_2 + h_3} \right)$$

②填方部分土方量计算公式：

$$V_{3,4} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_3^2}{h_2 + h_3} + \frac{h_4^2}{h_1 + h_4} \right)$$

3. 方格的 3 个角点为挖方（填方）

方格的 3 个角点为挖方（填方），如图 1-9 所示。

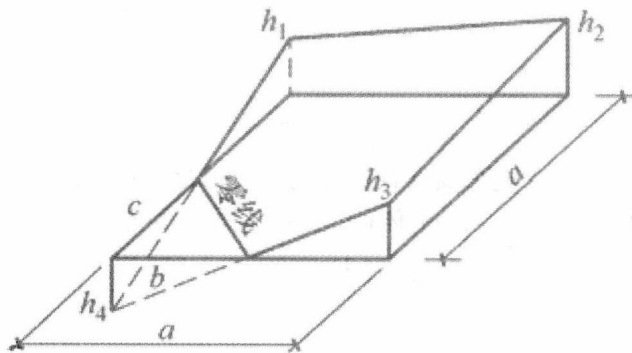


图 1-9 方格的 3 个角点为挖方（填方）

其计算公式如下：

①一个角点部分的土方量：

$$V_4 = \frac{a^2}{6} \frac{h_4^3}{(h_1 + h_2)(h_3 + h_4)}$$

②三个角点部分的土方量:

$$V_{1,2,3} = \frac{a^2}{6} (2h_1 + h_2 + 2h_3 - h_4) + V_4$$

上述各式中, a 为方格网的边长 (m);

h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 为方格网 4 个角点的施工高度, 用绝对值代入 (m);

V 为挖方或填方体积 (m^3)。

(六) 边坡土方量的计算

为了保证挖方土壁和填方区的稳定和施工安全, 场地挖方区和填方区的边沿都需要做成边坡, 其平面图如图 1-10 所示。

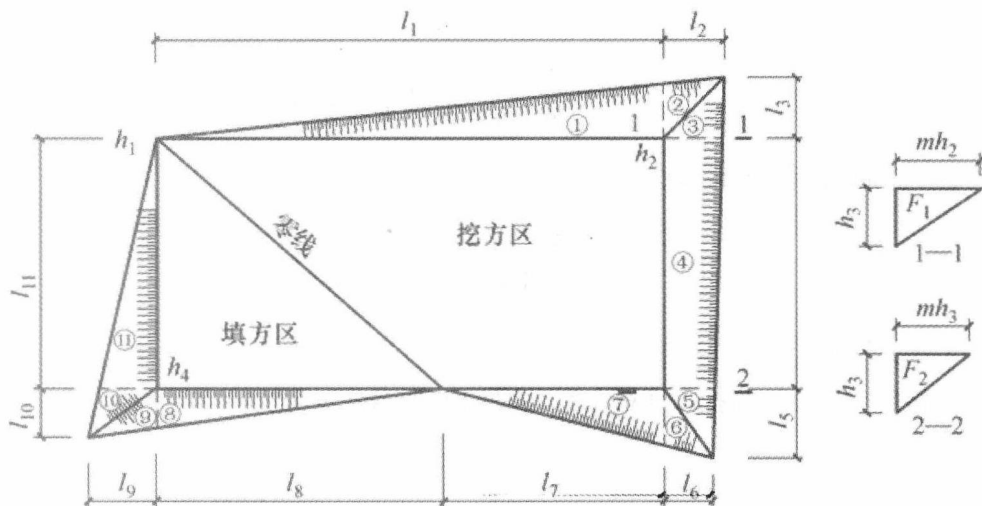


图 1-10 场地边坡平面图

边坡的土方工程量可以划分成两种近似的几何形体进行计算:

(1) 三角棱锥体 (如图 1-10 中体积①、③、⑤、⑪即为三角棱锥体);

$$V_1 = \frac{1}{3} F_1 l_1 \quad (1-8)$$

$$F_1 = \frac{h_2(mh_2)}{2} = \frac{mh_2^2}{2}$$

式中, l_1 为边坡①的长度 (m);

F_1 为边坡①的端横断面积 (m^2);

h_2 为角点的挖土高度 (m);

m 为边坡的坡度系数;