



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

建筑施工技术

钟汉华 主 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

建筑施工技术

主 编	钟汉华		
编 写	董 伟	邵元纯	王中发
	张天俊	朱保才	
主 审	鲁立中		



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。全书共分9章，主要内容为土方工程施工、地基与基础工程施工、砌体工程施工、钢筋混凝土工程施工、预应力混凝土工程施工、钢结构工程施工、结构工程安装、屋面及防水工程施工、建筑装饰工程施工。全书吸取了当前建筑施工的新技术、新工艺、新方法，其内容的深度和难度按照高等职业教育的特点，重点讲授理论知识在工程实践中的应用，培养高等职业学校学生的职业能力。

本书可作为高职高专院校建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业的教材，也可作为土建类其他层次职业教育相关专业的培训教材和土建工程技术人员参考书。

图书在版编目（CIP）数据

建筑施工技术/钟汉华主编. —北京：中国电力出版社，2014.2

普通高等教育“十二五”规划教材·高职高专教育

ISBN 978-7-5123-5019-9

I. ①建… II. ①钟… III. ①建筑工程—工程施工—高等职业教育—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 237755 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014年2月第一版 2014年2月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 27印张 664千字

定价 47.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

本书根据全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会颁布的“建筑施工技术”教学大纲，以施工员、二级建造师等职业岗位能力的培养为导向，同时遵循高等职业院校学生的认知规律，以专业知识和职业技能、自主学习能力及综合素质培养为课程目标，紧密结合职业资格证书相关考核要求，确定本书的内容。本书按照土方工程施工、地基与基础工程施工、砌体工程施工、钢筋混凝土工程施工、预应力混凝土工程施工、钢结构工程施工、结构工程安装、屋面及防水工程施工、建筑装饰工程施工等内容进行安排。本书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。本书可作为高职高专院校建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业的教学用书，也可作为土建类其他层次职业教育相关专业的培训教材和土建工程技术人员参考书。

建筑施工技术是一门实践性很强的课程。为此，我们始终坚持“素质为本、能力为主、需要为准、够用为度”的原则进行编写。在写作过程中，精选我国建筑工程施工的内容，注重针对性和实用性。同时，还适当照顾了不同地区的特点和要求，力求反映国内外建筑工程施工的先进经验和成就。

本书由钟汉华任主编，由鲁立中主审。钟汉华编写第1、6、7、8章，张天俊编写第2章，董伟编写第3章，王中发编写第4章，邵元纯编写第5章，朱保才编写第9章。

本书在编写过程中，曲炳良、余丹丹、徐宏广、黄晶等做了一些辅助性工作，在此对他们的辛勤工作表示感谢！

在编写本书的过程中参考了有关专业文献和资料，在此对有关文献的作者和资料提供者表示感谢。限于编者水平，加之时间仓促，难免存在不足之处，诚恳地希望读者与同行批评指正。

编 者

2013年8月

目 录

前言

第1章 土方工程施工	1
1.1 土方的种类鉴别	1
1.2 土方工程量的计算	3
1.3 土方开挖	11
1.4 土方填筑与压实	15
1.5 基坑支护与降排水	17
1.6 冬期与雨期施工	39
1.7 施工安全措施	42
复习思考题	49
第2章 地基与基础工程施工	50
2.1 地基处理与加固	50
2.2 条形基础施工	53
2.3 桩基础施工	55
2.4 地下连续墙施工	71
2.5 冬期与雨期施工	82
2.6 施工安全措施	84
复习思考题	85
第3章 砌体工程施工	86
3.1 脚手架工程	86
3.2 垂直运输设施	100
3.3 砌体材料	106
3.4 砖砌体施工	109
3.5 砌块施工	116
3.6 墙体节能工程施工	120
3.7 冬期与雨期施工	131
3.8 施工安全措施	132
复习思考题	134
第4章 钢筋混凝土工程施工	136
4.1 模板工程施工	136
4.2 钢筋工程施工	169
4.3 混凝土工程施工	190
4.4 冬期、高温与雨期施工	206
4.5 施工安全措施	209
复习思考题	217

第 5 章 预应力混凝土工程施工	219
5.1 先张法施工	219
5.2 后张法施工	226
5.3 无粘结预应力混凝土施工	241
复习思考题	246
第 6 章 钢结构工程施工	247
6.1 钢结构构件制作	247
6.2 钢结构连接	250
6.3 钢结构涂装工程	258
6.4 安全施工措施	261
复习思考题	265
第 7 章 结构工程安装	266
7.1 索具与起重机械	266
7.2 混凝土单层厂房构件吊装	274
7.3 钢结构工程安装	290
7.4 冬期与雨期施工	297
7.5 施工安全措施	299
复习思考题	304
第 8 章 屋面及防水工程施工	305
8.1 地下工程防水施工	305
8.2 厕浴间防水施工	331
8.3 外墙防水施工	337
8.4 屋面工程施工	341
8.5 冬期与雨期施工	369
8.6 施工安全措施	373
复习思考题	374
第 9 章 建筑装饰工程施工	376
9.1 常用施工机具	376
9.2 抹灰施工	379
9.3 饰面板与饰面砖施工	385
9.4 地面施工	391
9.5 吊顶与轻质隔墙施工	397
9.6 门窗施工	404
9.7 涂饰施工	408
9.8 裱糊施工	413
9.9 幕墙施工	415
9.10 冬期与雨期施工	418
9.11 施工安全措施	420
复习思考题	424
参考文献	425

第1章 土方工程施工

1.1 土方的种类鉴别

1.1.1 土的种类鉴别

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、特坚石等八类。前四类属一般土，后四类属岩石。土的这八种分类方法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，因而施工费用就不同，施工方法也不同。所以，正确区分土的种类、类别，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。

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)	亚黏土；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)	软及中等密实黏土；重亚黏土；粗砾石；干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚黏土；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	1.26~1.32	1.06~1.09	主要用镐、撬棍，然后用锹挖掘，部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬石灰纪黏土；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、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	用爆破主法开挖

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以下几个方面。

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，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、土压力及边坡稳定性。土的天然密度按下式计算

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

式中 m ——土的总质量，kg；

V ——土的体积， m^3 。

土的干密度是指单位体积土中固体颗粒的质量，用下式表示

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

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。

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

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-3)$$

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-4)$$

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，详见表 1-2。

表 1-2 土的最佳含水量和干密度参考值

土 的 种 类	变 动 范 围	
	最佳含水量 (重量比)/%	最大干密度/(g/cm ³)
砂土	8~12	1.80~1.88

续表

土 的 种 类	变 动 范 围	
	最佳含水量 (重量比)/%	最大干密度/(g/cm ³)
粉土	16~22	1.61~1.80
亚砂土	9~15	1.85~2.08
亚黏土	12~15	1.85~1.95
重亚黏土	16~20	1.67~1.79
粉质亚黏土	18~21	1.65~1.74
黏土	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 反映出土透水性的强弱。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	$k/(m/d)$	土壤的种类	$k/(m/d)$
亚黏土、黏土	<0.1	含黏土的中砂及纯细砂	20~25
亚砂土	0.1~0.5	含黏土的细砂及纯中砂	35~50
含亚黏土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂夹砾石	50~100
含黏土的细砂	10~50	砾石	100~200

1.2 土方工程量的计算

在土方工程施工前,通常要计算土方工程量,根据土方工程量的大小,拟订土方工程施工方案,组织土方工程施工。土方工程外形往往很复杂、不规则,要准确计算土方工程量难度很大。一般情况下,将其划分成一定的几何形状,采用具有一定精度又与实际情况近似的方法计算。

1.2.1 基坑与基槽土方量的计算

1. 基坑土方量

基坑是指长宽比小于或等于 3 的矩形土体。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,如图 1-1 所示,即

$$V = \frac{H}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-7)$$

式中 H ——基坑深度, m;

A_1, A_2 ——基坑上、下底的面积, m^2 ;

A_0 ——基坑中截面的面积, m^2 。

2. 基槽土方量

基槽土方量计算可沿长度方向分段后, 按照上述同样的方法计算, 如图 1-2 所示, 即

$$V_1 = \frac{L_1}{6}(A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-8)$$

式中 V_1 ——第一段的土方量, m^3 ;

L_1 ——第一段的长度, m。

将各段土方量相加, 即得总土方量

$$V = V_1 + V_2 + \cdots + V_n \quad (1-9)$$

式中 $V_1, V_2, \cdots, V_n$ ——各段土方量, m^3 。

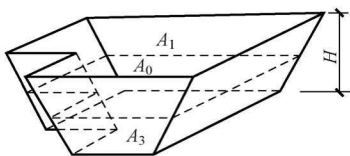


图 1-1 基坑土方量计算

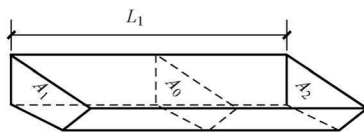


图 1-2 基槽土方量计算

1.2.2 场地平整土方量的计算

场地平整就是将天然地面平整成施工要求的设计平面。场地设计标高是进行场地平整和土方量计算的依据, 合理选择场地设计标高, 对减少土方量、提高施工速度具有重要意义。场地设计标高是全局规划问题, 应由设计单位及有关部门协商解决。当场地设计标高无设计文件特定要求时, 可按场区内“挖填土方量平衡法”经计算确定, 并可达到土方量少、费用低、造价合理的效果。

场地平整土方量的计算有方格网法和断面法两种。断面法是将计算场地划分成若干横截面后逐段计算, 最后将逐段计算结果汇总。断面法计算精度较低, 可用于地形起伏变化较大、断面不规则的场地。当场地地形较平坦时, 一般采用方格网法。

1. 方格网法

方格网法计算场地平整土方量包括以下步骤。

(1) 绘制方格网图。

由设计单位根据地形图 (一般在 1/500 的地形图上), 将建筑场地划分为若干个方格网, 方格边长主要取决于地形变化复杂程度, 一般取 $a=10m、20m、30m、40m$ 等, 通常采用 20m。方格网与测量的纵横坐标网相对应, 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 1-3 所示。

(2) 计算场地各方格角点的施工高度。

各方格角点的施工高度为角点的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

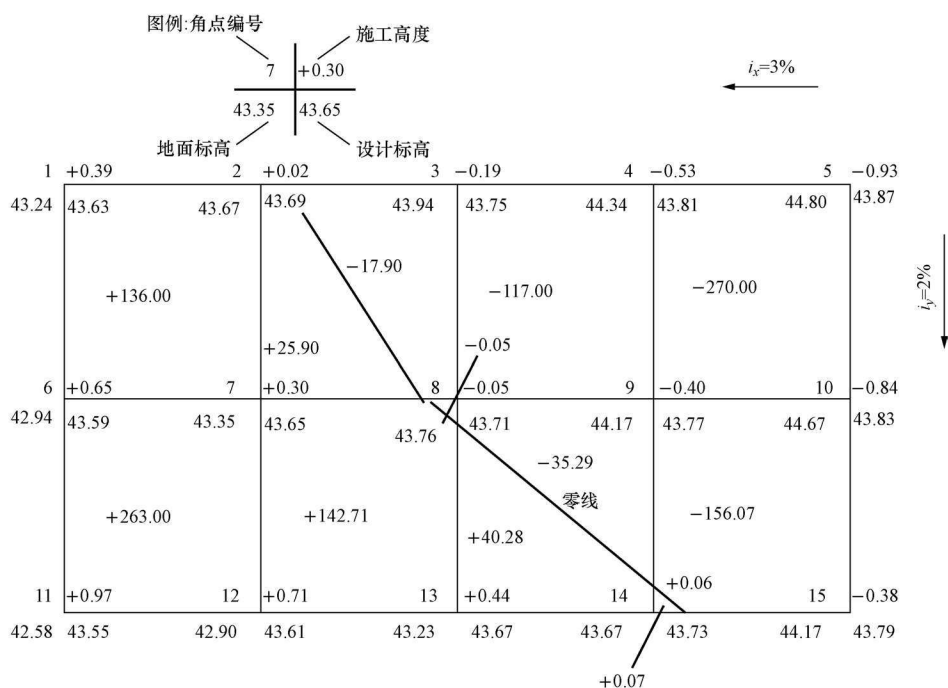


图 1-3 方格网法计算土方工程量图

$$h_n = H_n - H \quad (1-10)$$

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

H_n ——角点的设计标高，m；

H ——角点的自然地面标高，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。

当同一方格的四个角点的施工高度同号时，该方格内的土方则全部为挖方或填方，如果同一方格中一部分角点的施工高度为“+”，而另一部分为“-”，则此方格中的土方一部分为填方，另一部分为挖方，沿其边线必然有一不挖不填的点，即为“零点”，如图 1-4 所示。

“零点”位置按下式计算

$$x_1 = \frac{ah_1}{h_1 + h_2}, \quad x_2 = \frac{ah_2}{h_1 + h_2} \quad (1-11)$$

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，均用绝对值表示，m；

a ——方格网的边长，m。

在实际工作中，为省略计算，也可以用图解法确定零点，如图 1-5 所示。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。此法甚为方便，同时可避免计算或查表出错。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。

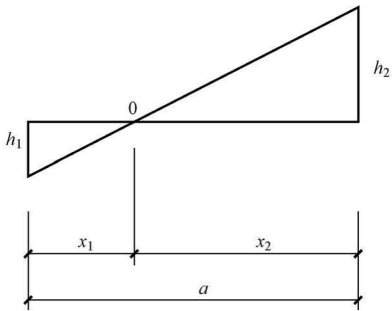


图 1-4 零点位置计算示意图

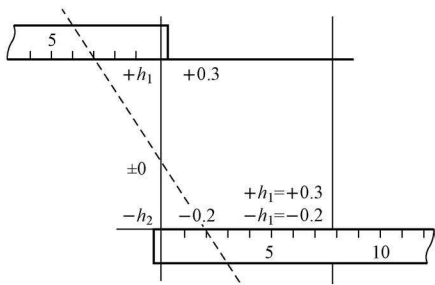


图 1-5 零点位置图解法

(4) 计算方格土方工程量。

按方格底面积图形和表 1-4 所列计算公式，计算每个方格内的挖方量或填方量。

(5) 边坡土方量的计算。

场地的挖方区和填方区的边沿都需要做成边坡，以保证挖方土壁和填方区的稳定。边坡的土方量可以划分成两种近似的几何形体进行计算：一种为三角棱锥体，另一种为三角棱柱体。

1) 三角棱锥体边坡体积，如图 1-6 中①~③、⑤~⑦所示，计算公式为

$$V_1 = \frac{A_1 l_1}{3} \tag{1-12}$$

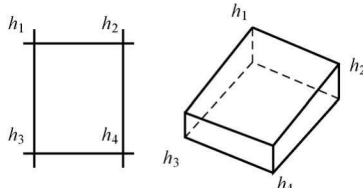
式中 l_1 ——三角棱锥体边坡的长度，m；

A_1 ——三角棱锥体边坡的端面积， m^2 。

表 1-4 常用方格网点计算公式

项 目	图 示	计 算 公 式
一点填方或挖方(三角形)		$V = \frac{bc}{2} \cdot \frac{\sum h}{3} = \frac{bch_3}{6}$ 当 $b=a=c$ 时, $V = \frac{a^2 h_3}{6}$
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(五角形)		$V = \left(a^2 - \frac{bc}{2} \right) \frac{\sum h}{5}$ $= \left(a^2 - \frac{bc}{2} \right) \frac{h_1+h_2+h_3}{5}$

续表

项 目	图 示	计 算 公 式
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 1. a —方格网的边长, m; b 、 c —零点到一角的边长, m; h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 —方格网四角点的施工高度, 用绝对值代入, m; $\sum h$ —填方或挖方施工高度总和, 用绝对值代入, m; V —填方或挖方的体积, m^3 。

2. 本表计算公式是按各计算图形底面积乘以平均施工高度而得出的。

2) 三角棱柱体边坡体积, 如图 1-6 中④所示, 计算公式为

$$V_4 = \frac{A_1 + A_2}{2} l_4 \quad (1-13)$$

当两端横断面面积相差很大的情况下, 边坡体积计算公式为

$$V_4 = \frac{l_4}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-14)$$

式中 l_4 ——三角棱柱体边坡的长度, m;

A_1 , A_2 , A_0 ——三角棱柱体边坡两端及中部横断面面积。

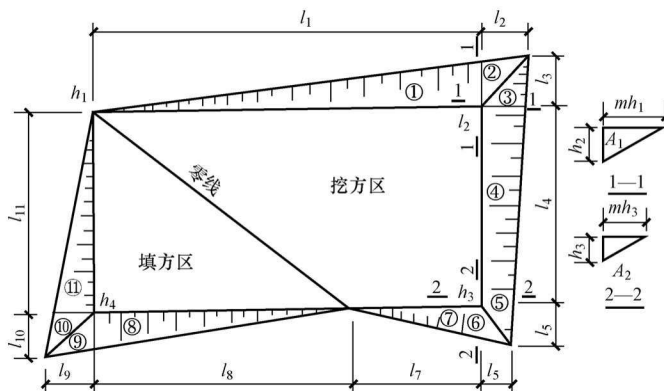


图 1-6 场地边坡平面图

(6) 计算土方总量。

将挖方区(或填方区)所有方格计算的土方量和边坡土方量汇总, 即得该场地挖方和填方的总土方量。

2. 断面法

沿场地取若干个相互平行的断面, 可利用地形图或实际测量定出, 将所取的每个断面(包括边坡断面)划分为若干个三角形和梯形, 如图 1-7 所示, 则面积为

$$A'_1 = \frac{h_1 d_1}{2}, \quad A'_2 = \frac{(h_1 + h_2) d_2}{2} \dots$$

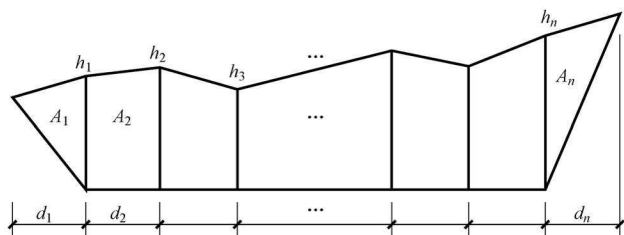


图 1-7 断面法示意图

某一断面面积为

$$A_i = A'_1 + A'_2 + \cdots + A'_n$$

若 $d_1 = d_2 = \cdots = d_n = d$, 则

$$A_i = d(h_1 + h_2 + \cdots + h_{n-1})$$

设各断面面积分别为 $A_1, A_2, \cdots, A_m$, 相邻两断面间的距离依次为 $L_1, L_2, \cdots, L_m$, 则所求的土方体积为

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} L_1 + \frac{A_2 + A_3}{2} L_2 + \cdots + \frac{A_{m-1} + A_m}{2} L_{m-1} \quad (1-15)$$

用断面法计算土方量, 边坡土方量已包括在内。

【例 1-1】 某建筑施工场地地形图和方格网布置, 如图 1-8 所示。方格网的边长 $a = 20\text{m}$, 方格网各角点上的标高分别为地面的设计标高和自然标高, 该场地为粉质黏土, 为了保证填方区和挖方区边坡稳定性, 设计填方区边坡坡度系数为 1.0, 挖方区边坡坡度系数为 0.5, 试用方格网法计算挖方和填方的总土方量。

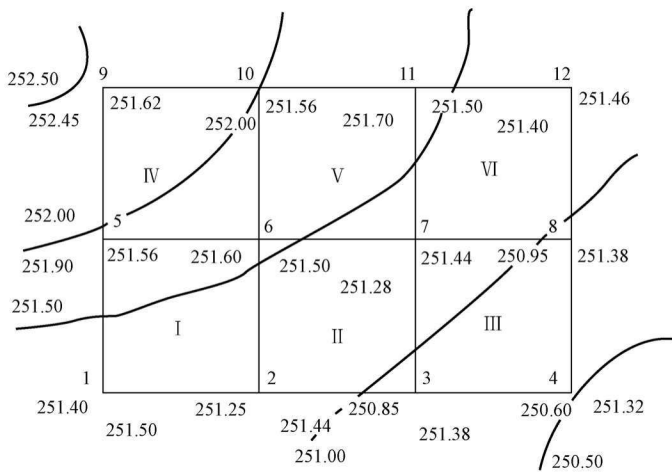


图 1-8 某建筑场地方格网布置图

解 (1) 计算各角点的施工高度。

根据方格网各角点的地面设计标高和自然标高, 按照式 (1-10) 计算得

$$h_1 = 251.50 - 251.40 = 0.10\text{m}$$

$$h_2 = 251.44 - 251.25 = 0.19\text{m}$$

$$\begin{aligned}
 h_3 &= 251.38 - 250.85 = 0.53\text{m} \\
 h_4 &= 251.32 - 250.60 = 0.72\text{m} \\
 h_5 &= 251.56 - 251.90 = -0.34\text{m} \\
 h_6 &= 251.50 - 251.60 = -0.10\text{m} \\
 h_7 &= 251.44 - 251.28 = 0.16\text{m} \\
 h_8 &= 251.38 - 250.95 = 0.43\text{m} \\
 h_9 &= 251.62 - 252.45 = -0.83\text{m} \\
 h_{10} &= 251.56 - 252.00 = -0.44\text{m} \\
 h_{11} &= 251.50 - 251.70 = -0.20\text{m} \\
 h_{12} &= 251.46 - 251.40 = 0.06\text{m}
 \end{aligned}$$

各角点施工高度计算结果标注如图 1-9 所示。

(2) 计算零点位置。

由图 1-9 可知, 方格网边 1-5、2-6、6-7、7-11、11-12 两端的施工高度符号不同, 这说明在这些方格边上有零点存在, 由式 (1-11) 求得

1-5 线: $x_1 = 4.55\text{m}$; 2-6 线: $x_1 = 13.10\text{m}$; 6-7 线: $x_1 = 7.69\text{m}$; 7-11 线: $x_1 = 8.89\text{m}$; 11-12 线: $x_1 = 15.38\text{m}$ 。

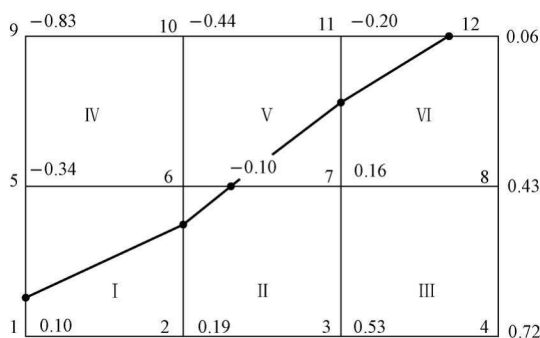


图 1-9 施工高度及零线位置

将各零点标于图上, 并将相邻的零点连接起来, 即得零线位置, 如图 1-9 所示。

(3) 计算各方格的土方量。

方格Ⅲ、Ⅳ底面为正方形, 土方量为

$$V_{\text{Ⅲ}}(+)=202/4 \times (0.53+0.72+0.16+0.43)=184\text{m}^3$$

$$V_{\text{Ⅳ}}(-)=202/4 \times (0.34+0.10+0.83+0.44)=171\text{m}^3$$

方格Ⅰ底面为两个梯形, 土方量为

$$V_{\text{Ⅰ}}(+)=20/8 \times (4.55+13.10) \times (0.10+0.19)=12.80\text{m}^3$$

$$V_{\text{Ⅰ}}(-)=20/8 \times (15.45+6.90) \times (0.34+0.10)=24.59\text{m}^3$$

方格Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ底面为三角形和五边形, 土方量为

$$V_{\text{Ⅱ}}(+)=65.73\text{m}^3; V_{\text{Ⅱ}}(-)=0.88\text{m}^3; V_{\text{Ⅴ}}(+)=2.92\text{m}^3$$

$$V_{\text{Ⅴ}}(-)=51.10\text{m}^3; V_{\text{Ⅵ}}(+)=40.89\text{m}^3; V_{\text{Ⅵ}}(-)=5.70\text{m}^3$$

方格网总填方量为

$$\Sigma V(+)=184+12.80+65.73+2.92+40.89=306.34\text{m}^3$$

方格网总挖方量为

$$\Sigma V(-)=171+24.59+0.88+51.10+5.70=253.26\text{m}^3$$

(4) 边坡土方量计算。

如图 1-10 所示, 除④、⑦按三角棱柱体计算外, 其余均按三角棱锥体计算, 由式 (1-12)、式 (1-13)、式 (1-14) 计算可得

$$V_{\text{④}}(+)=0.003\text{m}^3$$

$V_{②}(+) = V_{③}(+) = 0.000\text{ 1m}^3$
 $V_{④}(+) = 5.22\text{m}^3$
 $V_{⑤}(+) = V_{⑩}(+) = 0.06\text{m}^3$
 $V_{⑦}(+) = 7.93\text{m}^3$
 $V_{⑧}(+) = V_{⑨}(+) = 0.01\text{m}^3$
 $V_{⑪} = 0.01\text{m}^3$
 $V_{⑪} = 2.03\text{m}^3$
 $V_{⑫} = V_{⑬} = 0.02\text{m}^3$
 $V_{⑭} = 3.18\text{m}^3$

边坡总填方量为

$\Sigma V(+) = 0.003 + 0.000\text{ 1} + 5.22 + 2 \times 0.06 + 7.93 + 2 \times 0.01 + 0.01 = 13.29\text{m}^3$

边坡总挖方量为

$\Sigma V(-) = 2.03 + 2 \times 0.02 + 3.18 = 5.25\text{m}^3$

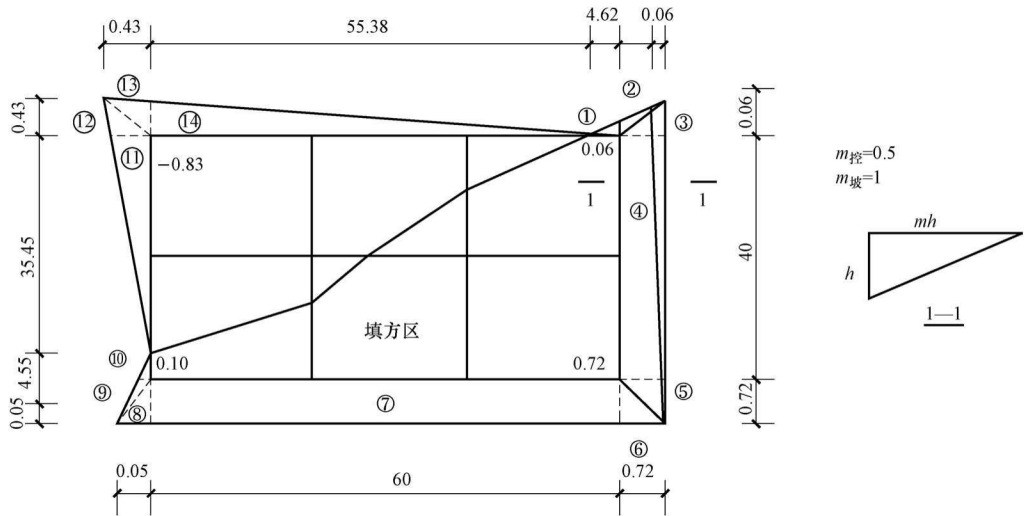


图 1 - 10 场地边坡平面图

1. 2. 3 土方调配

土方调配是土方工程施工组织设计（土方规划）中的重要内容，在场地土方工程量计算完成后，即可着手土方的调配工作。土方调配，就是对挖土的利用、堆弃和填土三者之间的关系进行综合协调的处理。好的土方调配方案，应该使土方的运输量或费用最少，而且施工又方便。

1. 土方调配原则

土方调配应遵循以下原则：

- (1) 力求达到挖方与填方基本平衡和运距最短。使挖方量与运距的乘积之和最小，即土方运输量或费用最小，降低工程成本。
- (2) 近期施工与后期利用相结合。当工程分期分批施工时，若先期工程有土方余额，应结合后期工程的需求来考虑其利用量与堆放位置，以便就近调配，以避免重复挖运和场地

混乱。

(3) 应分区与全场相结合。分区土方的余额或欠额的调配,必须考虑全场土方的调配,不可只顾局部平衡而妨碍全局。

(4) 尽可能与大型建筑物的施工相结合。大型建筑物位于填土区时,应将开挖的部分土体予以保留,待基础施工后再进行填土,以避免土方重复挖、填和运输。

(5) 选择适当的调配方向和运输路线,使土方机械和运输车辆的功效得到充分发挥。

总之,进行土方调配,必须依据现场具体情况、有关技术资料、工期要求、土方施工方法与运输方法等,综合考虑上述原则,并经计算比较,选择经济合理的调配方案。

2. 土方调配方案的编制

土方调配方案的编制,应根据施工场地地形及地理条件,把挖方区和填方区划分成若干个调配区,计算各调配区的土方量,并计算每对挖、填方区之间的平均运距(即挖方区重心至填方区重心的距离),然后确定挖方各调配区的土方调配方案。土方调配的最优方案,应使土方总运输量最小或土方运输费用最少,工期短、成本低,而且便于施工。

调配方案确定后,绘制土方调配图,如图1-11所示。在土方调配图上要注明挖填调配区、调配方向、土方数量和每对挖填之间的平均运距。图中的土方调配,仅考虑场内挖方和填方的平衡, W 表示挖方, T 表示填方。

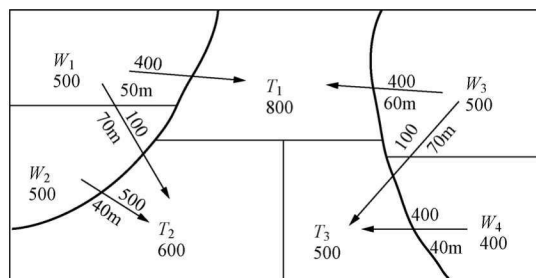


图 1-11 土方调配图

1.3 土方开挖

1.3.1 施工准备

土方开挖前需要做好下列准备工作。

1. 场地清理

施工区域内障碍物要调查清楚,制订方案,并征得主管部门意见和同意,拆除影响施工的建筑物、构筑物;拆除和改造通信和电力设施、自来水管、煤气管道和地下管道;迁移树木。

2. 排除地面积水

尽可能利用自然地形和永久性排水设施,采用排水沟、截水沟或挡水坝等措施,把施工区域内的雨雪自然水、低洼地区的积水及时排除,使场地保持干燥,便于土方工程施工。

3. 测设地面控制点

大型场地的平整,利用经纬仪、水准仪,将场地设计平面图的方格网在地面上测设固定下来,各角点用木桩定位,并在桩上注明桩号、施工高度数值,便于施工。

4. 修筑临时设施

修好临时道路、电力、通信及供水设施,以及生活和生产用临时房屋。