

国家改革和发展示范学校建设项目

课程改革实践教材

全国土木类专业实用型规划教材

建筑施工技术与机械

JIANZHU SHIGONG JISHU YU JIXIE

主编 刘守峰



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

国家改革和发展示范学校建设项目

课程改革实践教材

全国土木类专业实用型规划教材

建筑施工技术与机械

JIANZHU SHIGONG JISHU YU JIXIE

主 编 刘守峰

副主编 杨伟伟 李朋波 李 晓

周光辉

编 者 张继芳 张玉臣 许旭先

温俊生 牟龙飞



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部颁布的土木类主干课程建筑施工技术教学的基本要求,并参照最新颁布的有关行业的职业技能鉴定及技术工人等级考核标准编写的职业教育教材。全书共9个项目,主要内容包括:土方工程、桩基础工程、脚手架工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、屋面及防水工程、预应力混凝土工程、装饰工程、结构安装工程。本书以项目化教学组织内容,本着“应用为目的,必需、够用为度”的原则,强化学工结合,以学生能力培养、技能实训为目标,系统全面地介绍建筑施工技术的知识体系,力求岗位工作内容与教材内容有机结合,既有完整系统的理论知识,又有价值实用的技能训练,并配之以案例详解,最大限度地满足职业学生的需求。

本书可供各级职业技术学院土木类专业的学生使用,也可供从事建筑工程行业的技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术与机械/刘守峰主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2015.2

全国土木类专业实用型规划教材

ISBN 978-7-5603-5136-0

I. ①建… II. ①刘… III. ①建筑工程—工程施工—高等学校—教材 ②建筑机械—施工机械—高等学校—教材 IV. ①TU74②TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 306859 号

责任编辑 刘 瑶

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 三河市越阳印务有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/16 印张 14.5 字数 419千字

版 次 2015年2月第1版 2015年2月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-5136-0

定 价 32.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

PREFACE

前

言

建筑施工技术与机械是工业与民用建筑专业的主干课程之一,具有综合性高、实践性强、涉及面广、技术发展快等特点。党的“十八大”提出了加快发展现代职业教育的要求,职业教育要想得到快速发展,首先要有规范实用的教材。以就业为导向,按学生毕业后从事工作岗位的工作组织内容,以达到教学与就业无缝对接,并体现现代教学手段等成为本书编写的主要指导思想。

本书具有以下特点:

1. 项目化组织,以能力为本位。本书以职业岗位工作内容为基础,以实际工作需要为中心,以学生能力培养、技能实训为本位,以项目化重组教学内容,以目标实施导入,使读者更容易从总体上把握教材的知识。在本书编写中突出“应用为目的,必需、够用为度”的原则,强调动手能力。

2. 内容新颖实用,坚持工学结合原则。本书以最新颁布的国家和行业法规、标准、规范为依据,选用各地实际工程案例进行编写,增加了大量实用的新技术和新方法,选用大量典型案例,紧跟时代,内容新颖,实例丰富,通俗易懂。

3. 教材体例创新,编写生动。本书按项目式教学法的方式对教材体例进行了编排,如:设置了知识目标、技能目标、技术点睛、案例实解、基础同步、实训提升等内容。图文并茂,形象生动,有助于学生尽快掌握和领悟教材中的理论知识和案例知识,提高学生实践动手能力。

本书在编写过程中,得到了很多施工单位、监理单位的关心和帮助,并提供了施工、监理文件,同时参考了大量建筑企业、单位的案例和资料,在此一并致以衷心的感谢。

本书的整体课时分配建议如下：

项目	内容	建议课时		授课类型
		理论课时	实训课时	
项目 1	土方工程	8~10	4	讲授、实训
项目 2	桩基础工程	8~10	4	讲授、实训
项目 3	脚手架工程	4	2	讲授、实训
项目 4	砌筑工程	4	2	讲授、实训
项目 5	钢筋混凝土工程	16~20	6	讲授、实训
项目 6	屋面及防水工程	8~10	4	讲授、实训
项目 7	预应力混凝土工程	8	4	讲授、实训
项目 8	装饰工程	8~10	4	讲授、实训
项目 9	结构安装工程	10	4	讲授、实训

本书由刘守峰担任主编，宁学军担任主审。具体分工为：项目 1~3 由刘守峰编写；项目 4~6 由杨伟伟编写；项目 7~8 由李朋波编写；项目 9 由李晓编写；周光辉、张继芳、张玉臣、许旭先、温俊生、牟龙飞参与本书部分项目的编写以及资料整理的工作。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，疏漏与不足之处在所难免，敬请各位专家、同行和读者提出宝贵意见，以便我们不断改进。

编 者

目 录

CONTENTS

项目 1 土方工程

- 001 项目目标
- 001 课时建议
- 002 1.1 土的分类及工程性质
- 004 1.2 土方工程量计算
- 009 1.3 土方边坡与土壁支撑
- 012 1.4 人工降低地下水位
- 018 1.5 土方工程机械化施工
- 022 1.6 土方的填筑与压实
- 025 1.7 基坑(槽)施工
- 026 基础同步
- 027 实训提升

项目 2 桩基础工程

- 028 项目目标
- 028 课时建议
- 029 2.1 桩的作用与分类
- 030 2.2 混凝土灌注桩基础施工
- 035 2.3 预制桩施工
- 043 基础同步
- 043 实训提升

项目 3 脚手架工程

- 044 项目目标
- 044 课时建议
- 045 3.1 脚手架概述
- 045 3.2 钢管扣件式脚手架
- 049 基础同步
- 050 实训提升

项目 4 砌筑工程

- 051 项目目标
- 051 课时建议
- 052 4.1 砌筑工程的主要准备工作
- 053 4.2 垂直运输设施
- 057 4.3 多孔砖砌体的施工
- 060 4.4 砖混结构中构造柱的施工
- 061 4.5 填充墙砌体的施工
- 064 4.6 其他砌体的施工方法
- 068 4.7 质量验收标准与安全技术
- 071 基础同步
- 072 实训提升

项目5 钢筋混凝土工程

073	项目目标
073	课时建议
074	5.1 模板工程
089	5.2 钢筋工程
100	5.3 混凝土工程
118	基础同步
119	实训提升

项目6 屋面及防水工程

120	项目目标
120	课时建议
121	6.1 卷材防水屋面施工
127	6.2 涂膜防水屋面施工
128	6.3 刚性防水屋面施工(补偿收缩混凝土防水屋面)
130	6.4 常见屋面渗漏防治技术
131	6.5 地下防水工程
135	6.6 防水工程质量验收与安全技术
138	基础同步
139	实训提升

项目7 预应力混凝土工程

140	项目目标
140	课时建议
141	7.1 先张法

148	7.2 后张法
161	7.3 无黏结预应力混凝土
164	7.4 质量标准与安全技术
166	基础同步
167	实训提升

项目8 装饰工程

168	项目目标
168	课时建议
169	8.1 一般抹灰工程
174	8.2 花岗石板安装施工
179	8.3 玻璃幕墙施工
185	8.4 楼地面工程施工
193	基础同步
194	实训提升

项目9 结构安装工程

195	项目目标
195	课时建议
196	9.1 索具设备的选择与计算
199	9.2 起重机械的种类及其特点
203	9.3 钢筋混凝土排架结构单层工业厂房结构安装方案
224	基础同步
225	实训提升
226	参考文献

项目1

土方工程

项目 目标



【知识目标】

1. 掌握土的工程性质,掌握土方的种类和鉴别方法;
2. 熟悉土方工程量的计算;
3. 熟悉人工降低地下水位降水法的施工工艺;
4. 熟悉土方开挖前施工准备工作的内容,掌握土壁支撑方法,能正确选择施工机械;
5. 了解土料填筑的要求,熟悉压实率、含水量和铺土厚度对填土压实的影响,掌握填土压实方法的技术要求。

【技能目标】

1. 能够在施工现场熟练确定土方工程的预留量、弃土量以及挖土运输车次;
2. 能够进行一般的地基处理;
3. 能够进行挖土施工机械的选择。

【课时建议】

8~10 课时

1.1 土的分类及工程性质

1.1.1 土的分类

土的种类繁多,分类方法也很多。例如,根据土的颗粒级配或塑性指数、土的沉积年代、土的工程特点分类等。在土方工程施工中,根据土的坚硬程度和开挖方法将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石及特坚石,共8类。其中前四类属于一般土,后四类属于岩石。土的分类、开挖方法及使用工具见表1.1。

表 1.1 土的分类、开挖方法及使用工具

土的分类	土的级别	土的名称	开挖方法及工具	可松性系数	
				K_s	K'_s
一类土 (松软土)	I	砂土、粉土、冲积砂土层、疏松的种植土、淤泥(泥炭)	用锹、锄头挖掘,少许用脚蹬	1.08~1.17	1.01~1.03
二类土 (普通土)	II	粉质黏土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;粉土混卵(碎)石;种植土及填土	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松	1.20~1.30	1.03~1.04
三类土 (坚土)	III	软及中等密实黏土;重粉质黏土,砾石土;干黄土,含有碎石、卵石的黄土,粉质黏土;压实的填土	主要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍	1.14~1.28	1.02~1.05
四类土 (砾砂坚土)	IV	坚硬密实的黏性土或黄土;含碎石、卵石的中等密实的黏性土或黄土;粗卵石;天然级配砂石;软泥灰岩	整个先用镐、撬棍,后用锹挖掘,部分用楔子及大锤	1.24~1.30	1.04~1.07
五类土 (软石)	V~VI	硬质黏土;中密的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软石灰及贝壳石灰石	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破的方法	1.26~1.32	1.06~1.09
六类土 (次坚石)	VII~IX	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、片麻岩及正长岩	用爆破方法开挖,部分用风镐	1.33~1.37	1.11~1.15
七类土 (坚石)	X~XII	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;微风化安山岩;玄武岩	用爆破方法开挖	1.30~1.45	1.10~1.20
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	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、角闪岩	用爆破方法开挖	1.45~1.50	1.20~1.30

1.1.2 土的工程性质

(1) 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,以后虽经回填夯实,仍不能恢复原来的体积,土的这种性质称为土的可松性。土的可松性程度一般用可松性系数表示。可松性系数有最初可松性系数和最终可松性系数两种。

最初可松性系数为

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1.1)$$

最终可松性系数为

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1.2)$$

式中 K_s ——土的最初可松性系数;

K'_s ——土的最终可松性系数;

V_1 ——土在自然状态下的体积, m^3 ;

V_2 ——土经开挖后松散状态下的体积, m^3 ;

V_3 ——土经回填压(夯)实后的体积, m^3 。

土的可松性系数对土方的平衡调配,留弃土量、土方运输量及运输工具数量的计算等都有直接影响。

【案例实解】

已知某基槽需挖土方 300 m^3 ,基础体积 180 m^3 ,土的最初可松性系数为 1.4,最终可松性系数为 1.1。计算预留回填土量和弃土量。(按松散状态下计算)

解:由 K_s 和 K'_s 两者间的关系可知:

$$\text{预留回填土量为 } V_{\text{留}} = (V_{\text{挖}} - V_{\text{基}}) \frac{K_s}{K'_s} = (300 \text{ m}^3 - 180 \text{ m}^3) \frac{1.4}{1.1} \approx 152.73 \text{ m}^3$$

$$\text{弃土量为 } V_{\text{弃}} = V_{\text{挖}} \times K_s - V_{\text{留}} = 300 \text{ m}^3 \times 1.4 - 152.73 \text{ m}^3 = 267.27 \text{ m}^3$$

(2) 土的含水量。

土的含水量是指土中水的质量与固体颗粒的质量之比,以百分数表示,即

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1.3)$$

式中 w ——土的含水量, %;

m_w ——土中水的质量, kg;

m_s ——土中固体颗粒经烘箱在恒温 105°C 下烘 12 h 后的质量, kg。

土的含水量对土方开挖的难易程度、边坡留置的大小、回填土的夯实均有一定影响。在一定含水量的条件下,用同样的夯实机具,可使回填土达到最大的密实度,此含水量称为土的最佳含水量。

(3) 土的渗透性。

土的渗透性是指水流通过土中孔隙的难易程度。土的渗透性用渗透系数 K 表示。地下水在土体中的渗流速度与水力坡度成正比,与渗透路径成反比。一般可按达西定律计算确定(图 1.1),其公式为

$$v = iK \quad (1.4)$$

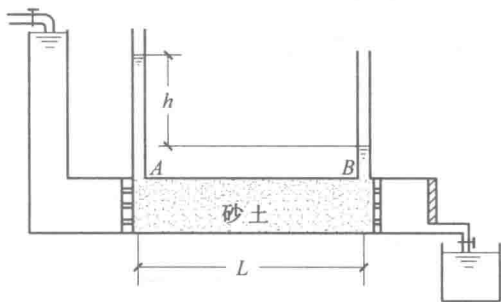


图 1.1 沙土的渗透实验

式中 v ——水在土中的渗流速度, m/d ;

i ——水力坡度, $i = \frac{H_1 - H_2}{L}$, 即两点间的水头差 $(H_1 - H_2)$ 与其水平距离 L 之比;

K ——土的渗透系数, m/d 。

K 值的大小反映土的渗透性的强弱。土的渗透系数可以通过室内渗透试验或现场抽水试验测定。一般土的渗透系数见表 1.2。

表 1.2 土的渗透系数

土的名称	渗透系数/ $(\text{m} \cdot \text{d}^{-1})$	土的名称	渗透系数/ $(\text{m} \cdot \text{d}^{-1})$
黏土	< 0.005	中砂	$5 \sim 20$
粉质黏土	$0.005 \sim 0.1$	均质细砂	$35 \sim 50$
粉土	$0.1 \sim 0.5$	粗砂	$20 \sim 50$
黄土	$0.25 \sim 0.5$	圆砾石	$50 \sim 100$
粉砂	$0.5 \sim 1$	卵石	$100 \sim 500$
细砂	$1 \sim 5$		

1.2 土方工程量计算

根据土方工程量的大小,拟定土方工程施工方案,组织土方工程施工。土方工程的外形往往很复杂,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棱柱体(由两个平行的平面做底的一种多面体,图 1.2)体积公式计算,即

$$V = \frac{H}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1.5)$$

式中 H ——基坑深度, m ;

A_1, A_2 ——基坑上、下底面积, 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(图 1.3)后,按照上述同样的方法计算,即

$$V_1 = \frac{L_1}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1.6)$$

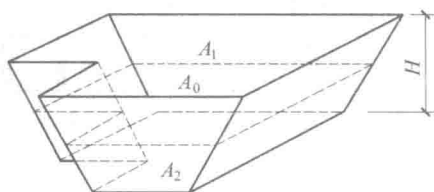


图 1.2 基坑土方量计算

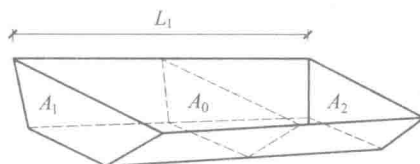


图 1.3 基槽土方量计算

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, 即得总土方量为

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

式中 $V_1, V_2, \dots, V_n$ ——各分段的土方量, m^3 。

1.2.2 场地平整土方量计算

场地平整土方量的计算方法一般采用方格网法。

方格网法计算场地平整土方量的步骤如下:

(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, 方格边长主要取决于地形变化复杂程度, 一般取 $a=10\sim40\text{ m}$ 等, 通常采用 20 m。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 1.4 所示。

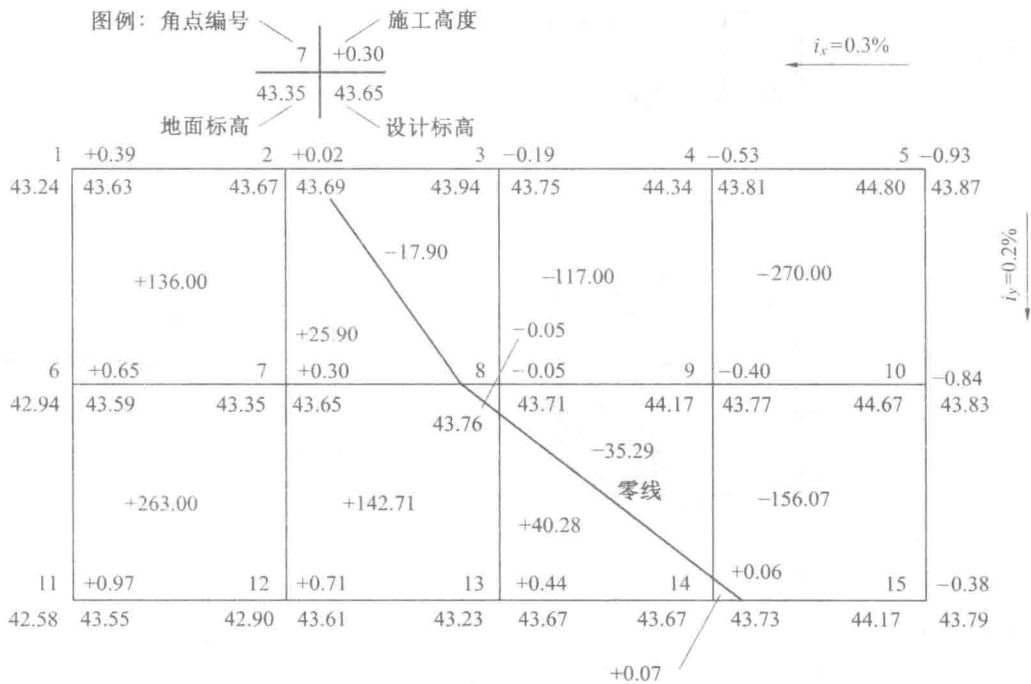


图 1.4 方格网法计算土方工程量图

(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的计算式为

$$h_n = H_n - H \quad (1.7)$$

式中 h_n ——角点的施工高度, 即填方高度(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。

当同一方格四个角点的施工高度同号时, 该方格内的土方全部为挖方或填方, 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, 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 1.5 所示。

零点位置按下式计算:

$$x_1 = \frac{ah_1}{h_1 + h_2}, x_2 = \frac{ah_2}{h_1 + h_2} \quad (1.8)$$

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 ——方格的边长, m。

(4) 计算方格土方工程量。

按方格底面积图形和表 1.3 所列计算公式,计算每个方格内的挖方量或填方量。

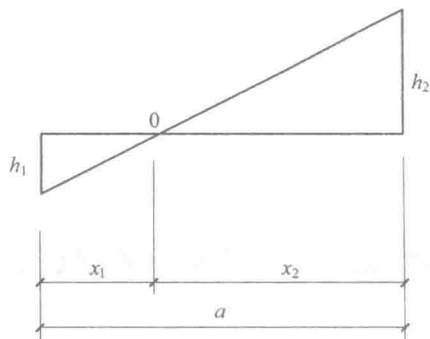


图 1.5 零点位置计算示意图

表 1.3 常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, $V = \frac{a^2 h_3}{6}$
两点填方或挖方 (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)		$V = \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{\sum h}{5} = \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{h_1 + h_2 + h_3}{5}$
四点填方或挖方 (正方形)		$V = \frac{a^2}{4} \sum h = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$

(5) 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。

【案例实解】

某建筑工程在挖方前要进行场地平整,平整场地的方格网布置如图 1.6 所示。已知方格网边长 $a=20$ 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,试计算该施工场地的挖方和填方的总土方量。

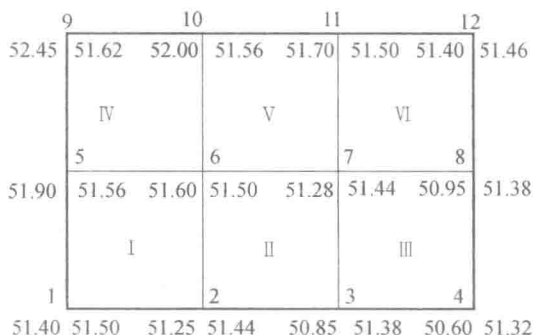


图 1.6 建筑场地方格网布置图

(1) 计算各角点的施工高度。

按照公式(1.7)计算方格网各角点的施工高度分别为：

$$h_1 = (51.50 - 51.40) \text{ m} = 0.10 \text{ m}$$

$$h_2 = (51.44 - 51.25) \text{ m} = 0.19 \text{ m}$$

$$h_3 = (51.38 - 50.85) \text{ m} = 0.53 \text{ m}$$

$$h_4 = (51.32 - 50.60) \text{ m} = 0.72 \text{ m}$$

$$h_5 = (51.56 - 51.90) \text{ m} = -0.34 \text{ m}$$

$$h_6 = (51.50 - 51.60) \text{ m} = -0.10 \text{ m}$$

$$h_7 = (51.44 - 51.28) \text{ m} = 0.16 \text{ m}$$

$$h_8 = (51.38 - 50.95) \text{ m} = 0.43 \text{ m}$$

$$h_9 = (51.62 - 52.45) \text{ m} = -0.83 \text{ m}$$

$$h_{10} = (51.56 - 52.00) \text{ m} = -0.44 \text{ m}$$

$$h_{11} = (51.50 - 51.70) \text{ m} = -0.20 \text{ m}$$

$$h_{12} = (51.46 - 51.40) \text{ m} = 0.06 \text{ m}$$

将方格网各角点施工高度计算结果标注在图 1.7 中。

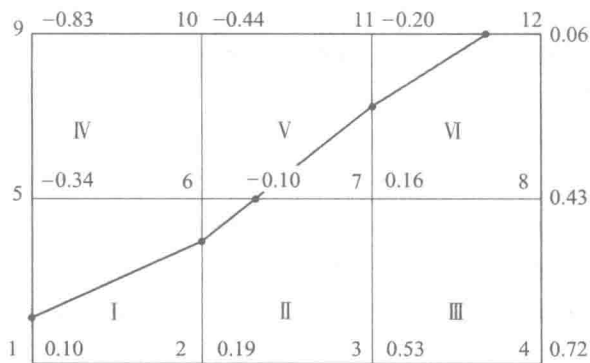


图 1.7 施工高度与零线位置

(2) 计算零点位置。

由图 1.7 可知, 由于方格网 1-5, 2-6, 6-7, 7-11, 11-12 方格边线两端的施工高度符号不同, 这说明在这些方格边上有零点的存在, 由式(1.8)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: $x_1 = 15.38 \text{ m}$ 。

将各零点标于方格网上, 并将相邻的零点连接起来, 即得零线位置, 如图 1.7 所示。

(3) 计算各方格的挖填土方量。

方格Ⅲ挖方量、方格Ⅳ的填方量分别为

$$V_{\text{Ⅲ}}(+)=20 \times 20 \div 4 \times (0.53+0.72+0.16+0.43) \text{ m}^3=184 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Ⅳ}}(-)=20 \times 20 \div 4 \times (0.3+0.10+0.83+0.44) \text{ m}^3=167 \text{ m}^3$$

方格Ⅰ的土方量为

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

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

方格Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ的土方量分别为

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

$$V_{\text{Ⅴ}}(+)=2.92 \text{ m}^3, V_{\text{Ⅴ}}(-)=51.10 \text{ m}^3$$

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

方格网总填方量为

$$\sum V(+)=(184+12.8+65.73+2.92+40.89) \text{ m}^3=306.34 \text{ m}^3$$

方格网总挖方量为

$$\sum V(-)=- (167+24.59+0.88+51.10+5.70) \text{ m}^3=249.27 \text{ m}^3$$

1.2.3 土方调配

土方调配是土方工程施工组织(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、堆弃和填土三者之间的关系进行综合协调处理。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

(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。但有时仅局限于一个场地范围内的挖填平衡难以满足上述原则,可根据场地和周围地形条件,考虑就近借土或就近堆弃。

(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利用量与堆放位置,以便就近调配。

(3) 应分区与全场结合。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) 合理布置挖、填方分区线,选择恰当的调配方向、运输线路,使土方机械和运输车辆的性能得到充分发挥。

(6) 好土用在回填质量要求高的地区。

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. 土方调配区的划分

进行土方调配时首先要划分调配区,划分调配区应注意以下几点:

(1) 调配区的划分应与房屋或构筑物的位置相协调,满足工程施工顺序和分期分批施工的要求,使近期施工与后期利用相结合。

(2) 调配区的大小应该满足土方施工用主导机械的技术要求,使土方机械和运输车辆的功效得到充分发挥。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) 当土方运距较大或厂区内土方不平衡时,可根据附近地形,考虑就近借土或就近弃土,这时每个借土区或弃土区均可作为一个独立的调配区。

(4) 调配区的范围应该和土方的工程量计算用的方格网协调,通常可由若干个方格组成一个调配区。

3. 土方调配图表的编制

场地土方调配,需制成相应的土方调配图表,其编制方法如下:

(1) 划分调配区。

在场地平面图上先画出零线,确定挖填方区;根据地形及地理条件,把挖方区和填方区再适当地划分为若干个调配区,其大小应满足土方机械的操作要求。

(2) 计算土方量。

计算各调配区的挖方量和填方量,并标写在图上。

(3) 计算调配区之间的平均运距。

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运距较远,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。

(4) 进行土方调配。

土方最优调配方案的确定,以线性规划为理论基础,常用“表上作业法”求得。

(5) 根据表上作业法求得最优调配方案。

在场地地形图上绘出土方调配区,图上应标出土方调配方向、土方数量及平均运距,如图 1.8 所示。

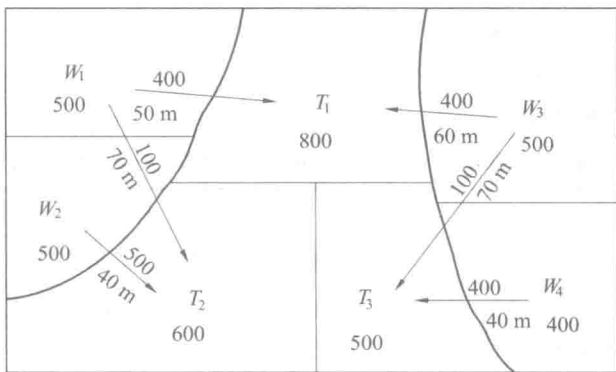


图 1.8 土方调配图

1.3 土方边坡与土壁支撑

为了保持土方工程施工时土体的稳定性,防止塌方,保证施工安全,当挖方超过一定深度或填方超过一定高度时,应考虑放坡或加临时支撑以保持土壁的稳定。

1.3.1 土方边坡

土方边坡坡度以其挖方深度(或填方高度) H 与其边坡底宽 B 之比来表示。边坡可以做成直线形边坡、折线形边坡及阶梯形边坡(图 1.9)。

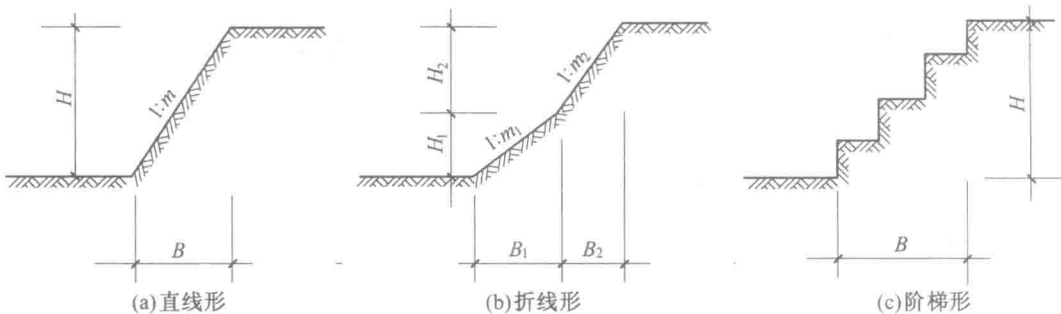


图 1.9 土方边坡

土方边坡坡度 $=\frac{H}{B}=\frac{1}{B/H}=\frac{1}{m}$

(1.9)

式中 m ——土方边坡系数, $m=\frac{B}{H}$ 。

当土质为天然湿度、构造均匀、水文地质条件良好,且无地下水时,开挖基坑也可不必放坡,采取直立开挖不加支撑,但挖方深度应按表 1.4 的规定,基坑长度应稍大于基础长度。如超过表 1.4 规定的深度,但不大于 5 m 时,应根据土质和施工具体情况情况进行放坡,以保证不塌方,其不加支撑的边坡最陡坡度应符合表 1.5 的规定。放坡后基坑上口宽度由基坑底面宽度及边坡坡度决定,坑底宽度每边应比基础宽出 150~300 mm,以便施工操作。

表 1.4 基坑(槽)和管沟直立不加支撑时的容许深度

土的类别	挖土深度/m
密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	1.00
硬塑、可塑的粉质黏土及粉土	1.25
硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土)	1.50
坚硬的黏土	2.00

表 1.5 深度在 5 m 内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度

土的类别	边坡坡度(高:宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土(充填物为砂土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的亚黏土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土(充填物为黏性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的亚黏土、黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土(经井点降水后)	1:1.00		

- 注:1. 静载指堆土或材料等,动载指机械挖土或汽车运输作业等;
2. 静载或动载距挖方边缘的距离应符合规范中的有关规定;
3. 当有成熟施工经验时,可不受本表限制