



建筑施工设计教程

JIANZHU SHIGONG
SHEJI JIAOCHENG

◎ 孙加保 刘春峰 主编



化学工业出版社



建筑施工设计教程

JIANZHU SHIGONG
SHEJI JIAOCHENG

◎ 孙加保 刘春峰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

冶金工业出版社

定价：38.00元

本书共分九章。内容包括绪论、土方工程施工设计、深基坑支护结构设计、施工搭设的结构设计计算、钢筋的计算、混合材料配合比设计、冬期施工热工计算、建筑施工机械的选用、结构吊装方案设计和单位工程施工组织设计等内容。每章附有实例和习题。

本书可作为高职高专土建类专业教学辅助用书,同时,也可作为土建工程技术人员上岗培训用书以及工程技术人员建筑施工设计的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工设计教程/孙加保,刘春峰主编. —北京:化学工业出版社, 2009.7
ISBN 978-7-122-05554-5

I. 建… II. ①孙…②刘… III. 建筑工程-工程施工-教材 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 069386 号

责任编辑:王文峡
责任校对:陈 静

文字编辑:刘莉珺
装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京市振南印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张19¼ 字数495千字 2009年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《建筑施工设计教程》是作者根据多年教学经验和工程实践经验而编写的应用性较强的工具书。在编写过程中，作者根据本书所编写的内容，应用了下列国家最新规范：

- (1) 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)；
- (2) 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—1999)；
- (3) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)；
- (4) 《组合钢模板技术规范》(GB 50214—2001)；
- (5) 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002、J 186—2002)；
- (6) 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)；
- (7) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)；
- (8) 《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)；
- (9) 《砌体工程施工质量验收规范》(GB 50203—2002)；
- (10) 《建筑工程冬期施工规程》(JGJ 104—1997)；
- (11) 《建筑施工扣件式钢管脚手架安装规范》(JGJ 130—2001, J 84—2001)。

在编写本书中，所编写的内容涵盖了从开工到竣工的大部分建筑施工设计，尤其包括了常用的建筑施工设计内容。例如在工程开工前建筑施工设计有：土方工程施工设计、深基坑支护结构设计、脚手架和模板结构设计、冬期施工热工计算、建筑施工机械的选择、结构吊装方案设计和单位工程施工组织设计等。在开工过程中建筑施工设计有：钢筋的计算、混凝土配合比设计、砌筑砂浆配合比设计等内容。作者采用了独到的手法编写了这些内容。如每一个设计内容，应先讲清楚其概念、计算步骤和方法，以及数据的合理选用，然后列举工程实例，使读者容易理解和掌握。

本书编写的宗旨，一是作为高职高专土建类专业的教学辅助用书，和学生工程实践后进行设计的参考用书；二是作为工程技术人员上岗培训和工程技术人员建筑施工设计的参考工具书。

本书编写分工如下：孙加保编写绪论、第一章、第二章、第三章；刘春峰编写第四章、第五章、第六章；宋艳伟编写第八章、第九章；孙滨编写第七章。全书由孙加保统稿。

本书在编写中参考了相关著作，并得到了有关专家的帮助，王秀兰同志对书稿文字的审核等做了大量工作，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，不足之处恳请广大读者批评指正。

编 者
2009 年 5 月

目 录

绪 论	1
第一章 土方工程施工设计	4
第一节 大型场地平整设计	4
第二节 施工降水设计	15
习题	23
第二章 深基坑支护结构设计	25
第一节 深基坑支护结构设计程序	25
第二节 深基坑支护结构承受的荷载	27
第三节 悬臂式灌注桩支护结构设计	31
第四节 排桩土层锚杆支护结构设计	41
习题	53
第三章 施工搭设的结构设计计算	55
第一节 扣件式钢管脚手架设计计算	55
第二节 模板结构设计计算	71
习题	98
第四章 钢筋的计算	100
第一节 钢筋的构造配筋	100
第二节 普通钢筋计算	108
第三节 预应力钢筋计算	116
习题	121
第五章 混合材料配合比设计	123
第一节 普通混凝土配合比设计	123
第二节 抗渗混凝土配合比设计	140
第三节 高强混凝土配合比设计	142
第四节 泵送混凝土配合比设计	145
第五节 大体积混凝土配合比设计	147
第六节 砌筑砂浆配合比设计	155
附录 1 普通混凝土配合比参考表	157
附录 2 特殊混凝土组成的原材料技术质量要求	162
附录 3 砌筑砂浆的参考配合比	165
习题	166
第六章 冬期施工热工计算	167
第一节 砌筑工程冬期施工热工计算	167
第二节 混凝土工程冬期施工热工计算	169
习题	190

第七章	建筑施工机械的选用	192
第一节	土方施工机械的选用	192
第二节	混凝土搅拌机的选用	201
第三节	打桩机的选用与计算	204
第四节	塔吊的选用与计算	220
	习题	241
第八章	结构吊装方案设计	242
第一节	单层工业厂房混凝土结构吊装方案设计	242
第二节	高层建筑钢结构吊装方案设计	257
第九章	单位工程施工组织设计	267
第一节	条形图施工进度计划的设计	268
第二节	网络图施工进度计划的设计	281
	习题	300
	参考文献	301

绪 论

《建筑施工设计教程》(以下简称本书),是土建类相关专业有关专业课的辅助教材,又是工程施工设计的工具书。

一、学习本书的重要性

学习本书是学好相关专业课的重要环节,使之在学习专业课时更有针对性,能加强学生的动手能力和应用性。学习本书的重要性体现在以下几方面。

(1) 本书是同一学科的综合知识,它涉及的专业课有:建筑施工、建筑工程报价、建筑施工组织、工程招标投标和建筑施工技术资料的编制等。因此,在学好这些专业课程的同时,很有必要学好本书。本书内容全面、具体、具有指导性,便于教师有针对性地布置课程设计和毕业实践设计;便于学生查阅资料进行课程设计和毕业实践设计;同时便于教师指导学生进行设计。

(2) 学习本书,可掌握建筑施工设计步骤、方法,并能应用到工程实践中去。如在开工前,能熟练进行深基坑支护结构设计,按程序上报建设行政主管部门论证并批准,方可进行土方工程施工。又如在施工过程中遇有钢筋品种或钢筋级别不同,允许钢筋代换时,施工单位可以进行钢筋代换,能及时按有关规定履行报批手续,经批准后,方可实施。可以说,建筑施工设计始终贯穿于建筑施工的全过程。

(3) 学习本书,可掌握建筑工程报价的编制程序和方法,并能熟练地编制出“单位工程投标报价书”。投标单位能否中标,投标报价是关键,而投标报价中的综合单价又是重中之重。通过本书的学习,重点掌握综合单价的确定。

(4) 学习本书,可掌握施工组织设计编制程序的内容和方法。能熟练编制出“单位工程施工组织设计”,单位工程施工组织设计,既是投标书的重要内容,又是开工前重要的技术资料。

(5) 学习本书,可掌握工程招标投标的有关步骤、方法,并能熟练地编制招标书或投标书。招标代理机构需要会编制招标书的技术人才;施工单位也需要会编制投标书的技术人才。为满足有关机构和单位的需要,我们应该多培养这方面的人才。

(6) 学习本书,能熟练地编制出完整的技术资料。通过本书的学习,在工程开工前,能正确地编制出施工准备阶段的技术资料;在施工过程中,能随工程进展,准确及时地编制出施工过程阶段的技术资料;在竣工验收中,能有效地编制出竣工验收阶段的技术资料。这些技术资料是工程竣工验收和交付使用的必备资料。

(7) 《建筑施工设计教程》是工程技术人员的参考用书,可供及时查阅有关资料,是工程技术人员必备的工具书。

二、本书的主要内容

本书包括五门专业课程的相关设计内容,即建筑施工设计、建筑工程报价、建筑施工组织设计、工程招标投标和建筑施工技术资料,以及相关的课程设计和毕业实践设计等内容。

（一）建筑施工设计

1. 土方工程施工设计

土方工程施工设计包括：大型场地平整设计、施工降水设计等。可供读者了解这方面的内容。

2. 深基坑支护结构设计

深基坑支护结构设计包括：深基坑支护结构类型与选择、悬臂式灌注桩支护结构设计、排桩土层锚杆支护结构设计等。可供读者掌握这方面的内容。

3. 主体工程施工设计

主体工程施工设计包括：施工机械的选择、外脚手架设计、模板设计、钢筋代换、钢筋配料、预应力筋张拉力计算、混凝土施工配合比设计、砌筑砂浆配合比设计、结构吊装设计、冬期施工热工计算等。读者可以学习掌握这方面的内容。

（二）建筑工程报价

建筑工程报价包括：工程量清单的编制程序、建筑面积计算规则、分部分项工程量的计算、分部分项工程量清单计价、措施项目清单计价、其他项目清单计价、规费、税金、投标报价等。这些内容供读者学习掌握。

（三）建筑施工组织设计

建筑施工组织设计包括：建筑工程流水施工方式、条形图绘制、网络图的设计、网络图时间参数的计算、单位工程施工组织设计等。这些内容供读者学习掌握。

（四）工程招标投标

工程招标投标包括：工程招标书、工程投标书等。这些内容供读者学习掌握。

（五）建筑施工技术资料

建筑施工技术资料包括：建筑施工技术资料的编制、技术资料归档与移交等。读者应熟悉这些内容。

（六）毕业实践设计

根据学生的编组情况，可选择设计不同的题目。

三、本书的学习方法

本书共七章，涉及五门专业课程。在学习这五门专业课时，可采用如下学习方法。

（1）讲例题，做练习题。在讲授相关专业课的同时，讲解本课程的建筑设计例题，如钢筋代换、钢筋配料等例题。在讲完例题后，布置习题，由学生完成如施工降水设计、钢筋代换、钢筋配料等习题。

（2）布置课程设计、辅导课程设计。在相关专业课结束后，应向学生布置课程设计，具体要求见下表。

课程设计安排表

序号	专业课名称	布置课程设计要求(1)	辅导课程设计要求(2)
1	建筑施工	深基坑支护结构设计、脚手架设计、吊装设计	同(1)，辅导不同的设计内容
2	建筑工程报价	编制单位工程报价书	同(1)，辅导不同的单位工程报价书
3	建筑施工组织	编制单位工程施工组织设计	同(1)，辅导不同的单位工程施工组织设计
4	工程招标投标	编制招标书、编制投标书	同(1)，辅导不同的设计内容
5	建筑工程技术资料	编制一份完整的技术资料	同(1)，针对不同的工程进行辅导

(3) 布置毕业设计, 辅导毕业设计。在毕业实践结束后, 可针对学生实习的工程情况, 布置毕业实践设计内容, 并按本课程要求予以辅导。具体的毕业实践设计内容有: 结合不同的工程编制一份建筑施工测量报告; 进行建筑施工设计, 如深基坑支护结构设计、钢结构吊装设计、冬期施工设计等内容; 编制一份完整的建筑工程投标报价书; 编制一份完整的单位工程施工组织设计; 以及编制一份完整的技术内业等。

第一章 土方工程施工设计

第一节 大型场地平整设计

大型场地平整是指面积较大的运动场、广场等，按设计要求，将现场平整成所需要的设计平面。大型场地平整地设计方法有方格网法和横断面法两种。本书仅介绍方格网法。

一、方格网法设计步骤和方法

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，算出相应的角点填挖高度（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。这样便可求得整个场地的填、挖土方总量。其步骤和方法如下。

1. 划分方格网

根据已有地形图（一般用 1:500 的地形图）将欲计算场地划分成若干个方格网，尽量与测量的纵、横坐标网对应，方格网每个方格的边长一般采用 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 至 $40\text{m} \times 40\text{m}$ ，并对方格进行编号，标注于图 1-1(a) 的方格点的左上方。

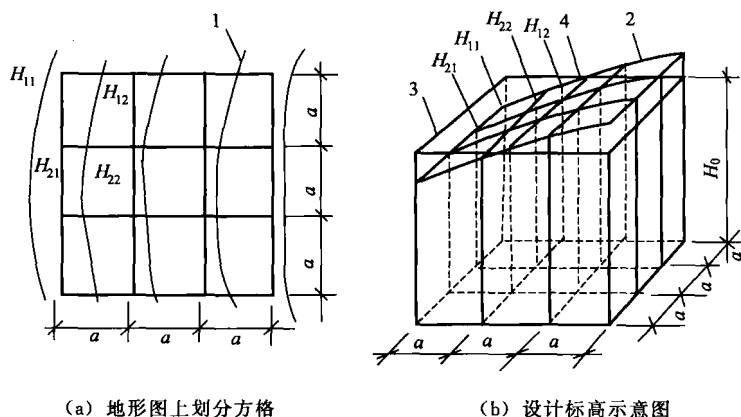


图 1-1 场地设计标高计算简图

1—等高线；2—自然地坪；3—设计标高平面；4—自然地面与设计标高平面的交线（零线）

2. 测量角点的地面标高

每个方格的角点地面标高，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，也可在现场打设木桩定好方格网，然后用仪器直接测出。将角点的地面标高标注在方格点的左下方，如图 1-1 中的 H_{21} 。

3. 计算设计标高

(1) 如图 1-1(b), 设达到挖填平衡的场地平整标高为 H_0 , 则由挖填平衡条件, H_0 值可由下式求得:

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

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

式(1-1) 可改写成下列形式:

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

式中 a ——方格网边长, m;

N ——方格网数, 个;

$H_{11}, \dots, H_{22}$ ——任一方格的一个角点至四个角点的标高, m;

H_1 ——一个方格共有的角点标高, m;

H_2 ——二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) 考虑排水坡度对设计标高的影响, 式(1-2) 计算的 H_0 未考虑场地的排水要求 (即场地表面均处于同一个水平面上), 实际均应有一定排水坡度。如场地面积较大, 应有 2‰ 以上排水坡度, 尚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 (m) 可由下式计算。

单向排水时 (见图 1-2)

$$H_n = H_0 \pm li \quad (1-3)$$

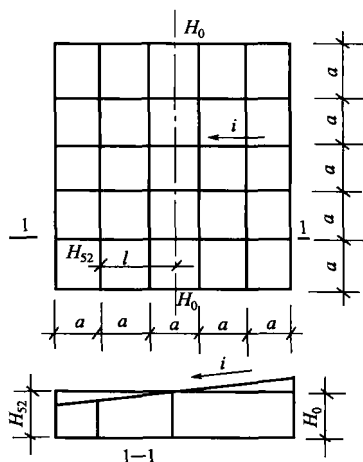


图 1-2 单向泄水坡度的场地

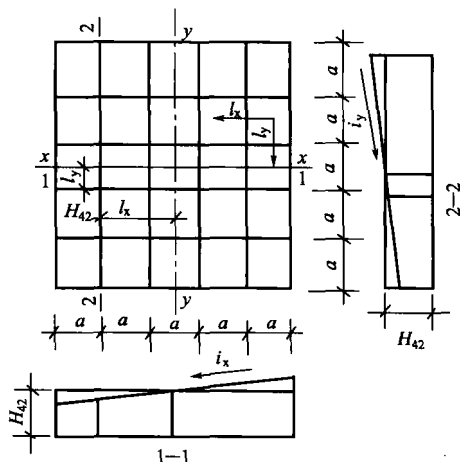


图 1-3 双向泄水坡度的场地

双向排水时 (见图 1-3)

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-4)$$

式中 l ——该点至 H_0 的距离, m;

i —— x 方向或 y 方向的排水坡度 (不少于 2‰);

l_x, l_y ——该点于 x 、 y 方向距场地中心线的距离, m;

i_x, i_y ——分别为 x 方向和 y 方向的排水坡度;

$\pm$ ——该点比 H_0 高则取 “+” 号, 反之取 “-” 号。

4. 计算施工高度

施工高度是表示场地设计标高或方格角点的设计标高与自然地面标高之差的差值。

各方格角点的施工高度按下式计算:

$$h_n = H_n - H \quad (1-5)$$

式中 h_n ——角点施工高度, 即填挖高度, 以 “+” 为填, “-” 为挖;

H_n ——角点的设计标高 (若无泄水坡度时, 即为场地的设计标高);

H ——角点的自然地面标高。

5. 计算零点位置, 确定挖填方分界线

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, 并标注于方格网上, 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 (见图 1-4):

$$x_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2} \times a; \quad x_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2} \times a \quad (1-6)$$

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;

a ——方格网的边长, m。

为省略计算, 也可采用图解法直接求出零点位置 (见图 1-5), 方法是用尺在各角上标出相应比例, 用尺相接, 与方格相交点即为零点位置。这种方法可避免计算或查表出现的错误。

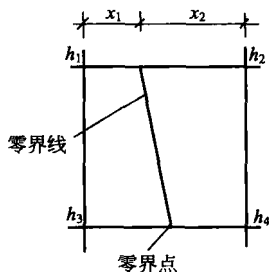


图 1-4 零点位置计算示意图

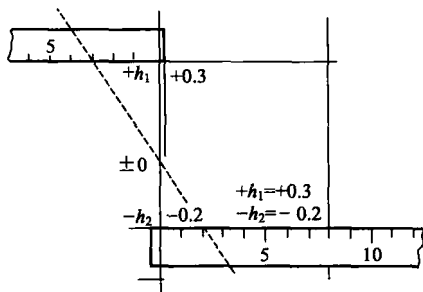
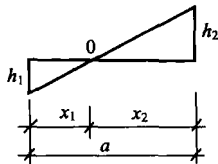


图 1-5 零点位置图解法

6. 计算挖方或填方的土方量

(1) 计算方格土方量 按方格网底面积图形和表 1-1 所列体积计算公式计算每个方格内的挖方或填方量。

表 1-1 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, $V = \frac{a^2h_3}{6}$
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)		$V = \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{\sum h}{5} = \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{h_1+h_2+h_3+h_4}{5}$
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：1. a ——方格网的边长，m；

b, c ——零点到一个角的边长，m；

h_1, h_2, h_3, h_4 ——方格网四角点的施工高程，m，用绝对值代入；

$\sum h$ ——填方或挖方施工高程的总和，m，用绝对值代入；

V ——挖方或填方体积， m^3 。

2. 本表公式是按各计算图形底面积乘以平均施工高程而得出的。

(2) 计算边坡土方量 将要计算的边坡划分为两种近似的几何形体（见图 1-6），一种为三角棱体（如体积①~③、⑤~⑪）；另一种为三角棱柱体（如体积④），然后应用表 1-2 几何公式分别进行土方计算。

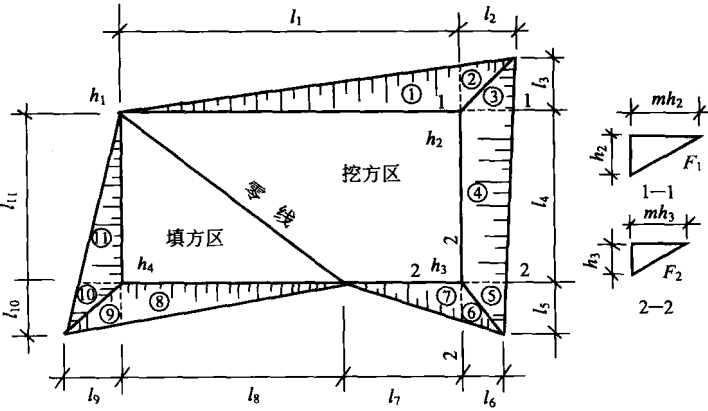


图 1-6 场地边坡计算简图

表 1-2 常用边坡三角棱体、棱柱体计算公式

项目	计 算 公 式	符 号 意 义
边坡三角棱体体积	边坡三角棱体体积 V 可按下式计算(例如图 1-6 中的①) $V_1 = \frac{1}{3} F_1 l_1 \quad (1-7)$ 其中 $F = \frac{h_2(mh_2)}{2} = \frac{mh_2^2}{2}$ $V_2, V_3, V_5 \sim V_{11}$ 计算方法同上	$V_1, V_2, V_3, V_5 \sim V_{11}$ ——边坡①、②、③、⑤~⑪三角棱体体积, m^3 ; l_1 ——边坡①的边长, m ; F_1 ——边坡①的端面积, m^2 ; h_2 ——角点的挖土高度, m ; m ——边坡的坡度系数; V_4 ——边坡④三角棱柱体体积, m^3 ; l_4 ——边坡④的长度, m ; F_1, F_2, F_0 ——边坡④两端及中部的横截面面积
	边坡三角棱柱体体积 V_4 可按下式计算(例如图 1-6 中的④) $V_4 = \frac{F_1 + F_2}{2} l_4 \quad (1-8)$ 当两端横截面面积相差很大时, 则 $V_4 = \frac{l_4}{6} (F_1 + 4F_0 + F_2) \quad (1-9)$ F_1, F_2, F_0 计算方法同上	

(3) 计算土方总量 将挖方区(或填方区)的所有方格土方量和边坡土方量汇总后即得场地平整挖(填)方的工程量。

7. 土方的平衡与调配

土方平衡调配工作是土方规划设计的一项重要内容, 其目的在于使土方运输量或土方运输成本为最低的条件下, 确定填、挖方区土方的调配方向和数量, 从而达到缩短工期和提高经济效益的目的。

土方平衡与调配的步骤如下:

(1) 划分调配区。在平面图上先划出挖填区的分界线, 并在挖方区和填方区适当划出若干调配区, 确定调配区的大小和位置。划分时应注意以下几点:

- ① 划分应与房屋和构筑物的平面位置相协调, 并考虑开工顺序、分期施工顺序;
- ② 调配区大小应满足土方施工用主导机械的行驶操作尺寸要求;
- ③ 调配区范围应和土方工程量计算用的方格网相协调, 一般可由若干个方格组成一个调配区;
- ④ 当土方运距较大或场地范围内土方调配不能达到平衡时, 可考虑就近借土或弃土, 此时一个借土区或一个弃土区可作为一个独立的调配区。

(2) 计算各调配区的土方量并标明在图上。

(3) 计算各挖、填方调配区之间的平均运距, 即挖方区土方重心至填方区土方重心的距离, 取场地或方格网中的纵横两边为坐标轴, 分别求出各挖方或填方调配区土方重心坐标 x_0 及 y_0 :

$$x_0 = \frac{\sum(x_i V_i)}{\sum V_i} \quad (1-10)$$

$$y_0 = \frac{\sum(y_i V_i)}{\sum V_i} \quad (1-11)$$

式中 x_i, y_i —— i 块方格的重心坐标;

V_i —— i 块方格的土方量。

填、挖方区之间的平均运距 L_0 为:

$$L_0 = \sqrt{(x_{OT} - x_{OW})^2 + (y_{OT} - y_{OW})^2} \quad (1-12)$$

式中 x_{OT} , y_{OT} ——填方区的重心坐标;
 x_{OW} , y_{OW} ——挖方区的重心坐标。

为简化计算,可用作图法近似地求出调配区的形心位置 O 以代替重心坐标。重心求出后,标于图上,用比例尺量出每对调配区的平均运输距离。

(4) 确定土方最优调配方案。对于线性规划中的运输问题,可以用“表上作业法”来求解,使总土方运输量为最小值,即为最优调配方案。

(5) 绘出土方调配图与土方平衡表。根据计算或作图法,标出调配方向、土方数量及运距,例如见图 1-7。并对应编制土方平衡表,例如见表 1-3。

土方调配图和土方平衡表,可为场地平整施工和计算场地平整费提供依据。

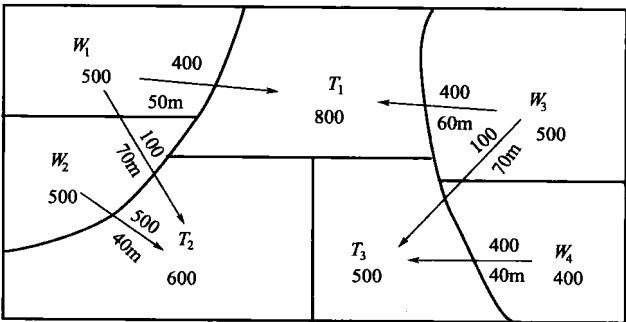


图 1-7 土方调配图

注:箭头上面数量表示土方调配量 (m^3);箭头下面数量表示平均运距 (m); W 为挖方区; T 为填方区

表 1-3 土方量调配平衡表

挖方区编号	挖方数量/m³	各填方区填方数量/m³						
		T ₁		T ₂		T ₃		合计
		800		600		500		
W ₁	500	400	50	100	70			1900
W ₂	500			500	40			
W ₃	500	400	60			100	70	
W ₄	400					400	40	
合计	19000							

注:表中土方数量栏右上角小方格内的数字系平均运距(有时可为土方的单方运价)。

二、方格网法设计实例

为了掌握方格网法设计步骤和方法,现举实例如下。

【例 1-1】 某建筑场地地形图和方格网 ($a=20m$),见图 1-8。土质为亚黏土,取挖方区边坡坡度为 1 : 1.25,填方区边坡坡度为 1 : 1.5,场地设计泄水坡度: $i_x=3‰$, $i_y=2‰$ 。其他方面均无特殊要求。试确定场地设计标高(不考虑土的可松性影响,如有余土,用以加宽边坡),并计算填、挖土方量和进行土方调配。

解: 1. 计算各方格角点的地面标高

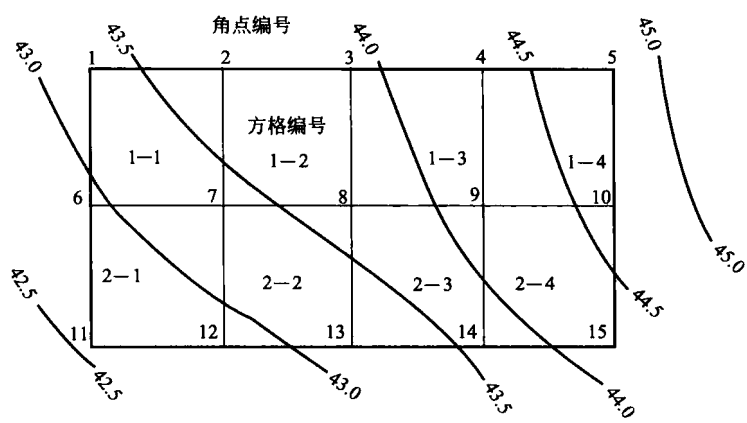


图 1-8 某建筑场地地形图和方格网布置

各方格角点的地面标高，可根据地形图上所标等高线，假定两等高线之间的地面坡度按直线变化，用插入法求得。如求角点 4 的地面标高 (H_4)，由图 1-9 得知：

$$h_x : 0.5 = x : l$$

则

$$h_x = \frac{0.5}{l} x$$

$$H_4 = 44.00 + h_x$$

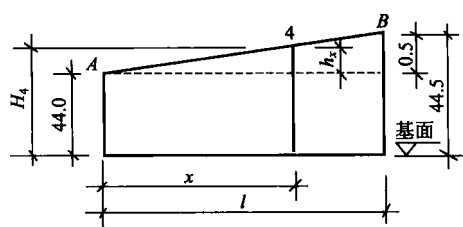


图 1-9 插入法计算简图

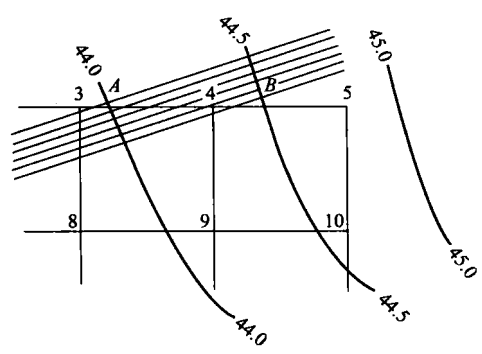


图 1-10 插入法的图解法

为了避免繁琐的计算，通常采用图解法，见图 1-10。用一张透明纸，上面画 6 根等距离的平行线。把该透明纸放到标有方格网的地形图上，将 6 根平行线的最外边两根分别对准 A 点和 B 点，这时 6 根等距的平行线将 A、B 之间的 0.5m 高差分成 5 等份，于是便可直接读得角点 4 的地面标高 $H_4 = 44.34\text{m}$ 。其余各角点标高均可用图解法求出。本例各方格角点标高，见图 1-11 中地面标高各值。

2. 计算设计标高

(1) 计算场地设计标高 H_0

$$\sum H_1 = 43.24 + 44.80 + 44.17 + 42.58 = 174.79 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned} 2\sum H_2 &= 2 \times (43.67 + 43.94 + 44.34 + 44.67 + 43.67 + 43.23 + 42.90 + 42.94) \\ &= 698.72 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$3\sum H_3 = 0$$

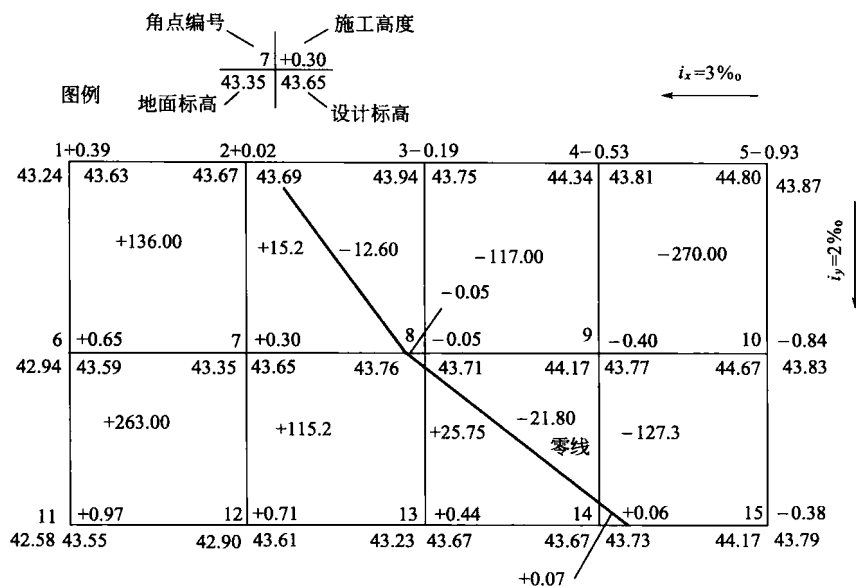


图 1-11 方格网法计算土方工程量图

$$4\sum H_4 = 4 \times (43.35 + 43.76 + 44.17) = 525.12(\text{m})$$

由式 (1-2)

$$\begin{aligned} H_0 &= \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4N} \\ &= \frac{174.79 + 698.72 + 525.12}{4 \times 8} \\ &= 43.71(\text{m}) \end{aligned}$$

(2) 计算方格角点的设计标高

以场地中心角点 8 为 H_0 (见图 1-11), 由已知泄水坡度 i_x 和 i_y , 各方格角点设计标高按式(1-4) 计算:

$$\begin{aligned} H_1 &= H_0 - 40 \times 3\text{‰} + 20 \times 2\text{‰} \\ &= 43.71 - 0.12 + 0.04 = 43.63(\text{m}) \end{aligned}$$

$$H_2 = H_0 - 20 \times 3\text{‰} + 20 \times 2\text{‰} = 43.69(\text{m})$$

$$H_6 = H_0 - 40 \times 3\text{‰} = 43.71 - 0.12 = 43.59(\text{m})$$

其余各角点设计标高算法同上, 其值 (见图 1-11) 中设计标高各值。

3. 计算角点的施工高度

用式(1-5) 计算, 各角点的施工高度为:

$$h_1 = 43.63 - 43.24 = +0.39(\text{m})$$

$$h_2 = 43.69 - 43.67 = +0.02(\text{m})$$

其余各角点施工高度 (详见图 1-11) 中施工高度各值。

4. 计算零点位置, 确定挖填方分界线

首先求零点, 有关方格边线上零点的位置由式(1-6) 确定。2—3 角点连线零点距角点 2 的距离为:

$$x_{2-3} = \frac{0.02 \times 20}{0.02 + 0.19} = 1.90(\text{m}), \text{ 则 } x_{3-2} = 20 - 1.90 = 18.10(\text{m})$$