



21世纪全国本科院校土木建筑类**创新型**应用人才培养规划教材

土木工程 施工

主 编 陈泽世 凌平平

提供电子课件



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

土木工程施工

主 编	陈泽世	凌平平	
副主编	余婵娟	张苾铭	占征杰
	雷 洋	徐忠辉	
参 编	魏 炜	万凤鸣	龙立华
	李 菁	刘倩倩	陈文强
主 审	陈升平		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书分为施工技术(上)和施工组织(下)两大篇,共14章。其中施工技术篇包括土方工程、基坑工程、基础工程、砌体工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水及保温工程、装饰工程共9章内容;施工组织篇包括施工组织概论、流水施工原理、网络计划技术、施工组织总设计、单位工程施工组织设计共5章内容。本书在规范应用上采用国家颁布的最新标准,同时本书具有注重实践、深入浅出、循序渐进、可读性强的特点。

本书可作为高等院校土木工程、道路与桥梁工程及相关专业本科及专科教材,也可作为土木工程、道路与桥梁工程技术人员、管理人员的进修和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工 / 陈泽世, 凌平平主编. —北京: 北京大学出版社, 2016. 5
(21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)
ISBN 978-7-301-27063-9

I. ①土… II. ①陈… ②凌… III. ①土木工程—工程施工—高等学校—教材 IV. ①TU7

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第079161号

- 书 名 土木工程施工
Tumu Gongcheng Shigong
- 著作责任者 陈泽世 凌平平 主编
- 策划编辑 曹江平
- 责任编辑 伍大维
- 标准书号 ISBN 978-7-301-27063-9
- 出版发行 北京大学出版社
- 地 址 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
- 电子信箱 pup_6@163.com
- 电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
- 印 刷 者 北京溢漾印刷有限公司
- 经 销 者 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 28印张 650千字
- 2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷
- 定 价 56.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

“土木工程施工”是土建专业的主要专业技能课程之一。它研究了一个建筑产品（项目或单位工程）生产过程中各主要工种工程的生产工艺、原理和方法，以及生产过程中各生产要素之间的合理组织。本书根据三本院校的教学特点，旨在培养学生解决土木工程中主要的施工技术和组织计划问题的基本能力及实际应用能力。为适应三本院校培养应用型专业人才的需要，本书着眼编写一本具有继承性、实用性、应用性的土木工程施工教材。

本书的创新点主要体现在：

首先，注重基本理论与工程实际应用。本书按照我国现行行业标准和施工规范，结合编者多年教学实践和企业生产实践编写而成，充分体现了岗位技能的要求；力求反映建筑工程领域国内外的先进科学技术、先进工艺及管理水平；在每章开头以工程实例作为导学，既提出了本章重点教学内容，又结合了工程实例，启发了学生的思考。

其次，在内容组织上以“必需、够用”为原则，简化理论推导，尽量体现“新”和“精”；重视具体知识的实践应用，使学生做到“学”“做”“用”合一。在部分章节，考虑到以后的执业岗位需求，本书增加了二级建造师考试的历年真题；同时，为了更好地提高在校大学生的应用技术能力，本书增加了脚手架、塔式起重机的施工方案及模板设计施工要点的编制，将学生就业与企业的实际要求更加紧密地结合起来。

本书由湖北工业大学工程技术学院陈泽世，武昌首义学院凌平平任主编；武昌首义学院余婵娟、张苡铭，湖北工业大学工程技术学院占征杰，长江工程职业技术学院雷洋，武汉科岛工程检测技术有限公司徐忠辉任副主编；湖北工业大学商贸学院魏炜，湖北工业大学商贸学院万凤鸣，湖北水利水电学院龙立华，武昌首义学院李菁，湖北工业大学工程技术学院刘倩倩、陈文强任参编；湖北工业大学陈升平教授任主审。本书具体编写分工为：陈泽世编写了前言、第1章、第2章、第5章、第11章、第12章（除12.2节）、第14章，凌平平编写了第6章（除6.2节）、第7章（除7.3节）、第8章，余婵娟编写了第3章（除3.1节），张苡铭编写了第9章，占征杰编写了第13章，雷洋编写了第10章，徐忠辉编写了附录部分，魏炜参与编写了第3章的3.1节，李菁编写了第4章，万凤鸣编写了第6章的6.2节，龙立华编写了第7章的7.3节，刘倩倩编写了第12章的12.2节，陈文强参与编写了第7章的7.2节。全书由陈泽世统稿，凌平平对图表、文字进行了校对。

在编写过程中参考了一些专家学者的研究成果及相关文献，在此一并表示衷心的感谢！由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2015年12月

目 录

上篇 施工技术

第 1 章 土方工程	3	本章小结	116
1.1 土方工程	4	习题	117
1.2 场地平整	7	第 5 章 钢筋混凝土工程	118
1.3 场地平整土方量的计算与调配	10	5.1 模板工程	119
1.4 土方工程机械化施工	19	5.2 钢筋工程	129
1.5 土方的填筑与压实	27	5.3 混凝土工程	147
本章小结	31	本章小结	163
习题	31	习题	164
第 2 章 基坑工程	33	第 6 章 预应力混凝土工程	166
2.1 流砂、管涌及其防治	34	6.1 预应力钢筋	167
2.2 施工排水与降水	36	6.2 预应力张拉锚固体系	170
2.3 土方边坡与土壁支护	49	6.3 张拉设备	174
2.4 深基坑工程及其支护结构施工	58	6.4 预应力混凝土施工	177
本章小结	62	本章小结	188
习题	62	习题	188
第 3 章 基础工程	63	第 7 章 结构安装工程	189
3.1 桩基础概述及其分类	64	7.1 起重机械与设备	190
3.2 钢筋混凝土预制桩	65	7.2 单层工业厂房结构安装	200
3.3 钢筋混凝土灌注桩	77	7.3 装配式框架混凝土结构安装方案	217
3.4 地下连续墙工程	87	7.4 空间网架结构安装	222
3.5 其他浅基础工程	92	7.5 钢结构工程	228
本章小结	94	本章小结	236
习题	94	习题	236
第 4 章 砌体工程	95	第 8 章 防水及保温工程	237
4.1 砌体材料	96	8.1 概述	238
4.2 脚手架及垂直运输设施	100	8.2 地下防水工程	238
4.3 砖砌体施工	108	8.3 屋面防水工程	249
4.4 砌块施工	110	8.4 卫生间防水工程	257
4.5 石砌体施工	113	8.5 屋面保温工程	263
4.6 砌体工程冬期施工	115	8.6 墙面保温工程	270
		本章小结	278

习题	278	12.4 网络计划的控制	367
第 9 章 装饰工程	279	12.5 网络计划在施工中的应用	370
9.1 抹灰工程	280	本章小结	373
9.2 饰面板(砖)工程	286	习题	373
9.3 涂饰工程	291	第 13 章 施工组织总设计	376
9.4 吊顶工程	294	13.1 编制原则、依据和内容	377
9.5 建筑幕墙工程	297	13.2 施工部署和主要项目施工方案	379
9.6 裱糊工程	300	13.3 施工总进度计划	381
本章小结	302	13.4 暂设(临时)工程	382
习题	302	13.5 资源总需求计划	385
		13.6 施工总平面图	387
		本章小结	391
		习题	391
		第 14 章 单位工程施工组织设计	393
下篇 施工组织		14.1 编制原则、依据和内容	394
第 10 章 施工组织概论	305	14.2 施工概况和施工方案的选择	397
10.1 建筑产品及其生产的特点	306	14.3 单位工程施工进度计划安排	398
10.2 施工组织设计	307	14.4 资源供应计划的编制	400
10.3 组织施工的原则	312	14.5 单位工程施工现场平面图布置	402
10.4 施工准备工作	314	本章小结	406
10.5 施工现场原始资料的调查	319	习题	406
本章小结	320	参考文献	408
习题	320	附录 1 落地钢管脚手架施工方案编制要点	409
第 11 章 流水施工原理	322	附录 2 塔式起重机施工方案编制要点	421
11.1 流水施工的基本概念	323	附录 3 模板工程设计编制要点	426
11.2 流水施工的参数	326	附录 4 单位工程施工组织课程设计任务书	440
11.3 流水施工分类	332		
11.4 流水施工组织实例	339		
本章小结	344		
习题	344		
第 12 章 网络计划技术	346		
12.1 双代号网络计划	347		
12.2 单代号网络计划	360		
12.3 网络计划的优化	363		

上 篇

施工技术

第1章

土方工程

本章教学要点

知识模块	掌握程度	知识要点
土方工程概述	了解	土方工程施工分类、施工特点
土的工程分类和土的性质	了解	土按不同要求分类、土的质量密度、土的含水量、土的渗透性、土的可松性
场地平整	重点掌握	确定场地设计标高
土方调配	掌握	场地土方量计算、土方调配与优化
土方填筑与压实	掌握	土料选择、填筑方法、压实方法、影响压实质量的因素、填土压实的质量检测
土方机械化施工	了解	常见土方机械的类型、特点、适用范围和作业方法

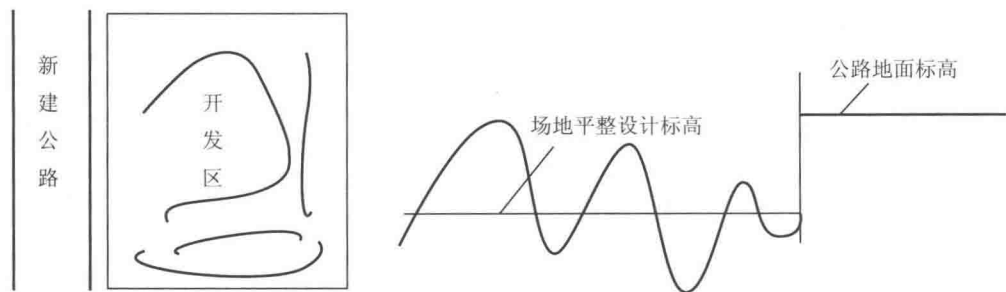
本章技能要点

技能要点	掌握程度	应用方向
方格网法确定场地设计标高	理解	将实际工程地面形式导入平面中进行计算和设计,合理地进行土方工程施工
“表上作业法”进行土方调配与优化	了解	



案例导航

位于湖北工业大学附近的原湖北省农科院试验地,地面凹凸不平,有农田、小山包、沟壑等。随着经济的发展,此处将进行商品房“拉德芳斯”项目的开发。此开发区的平面位置和地形标高示意图如下。



本章问题讨论

1. 首先如何确定开发区的场地设计标高 H_0 ?
2. 场地平整设计标高的调整应考虑哪些因素? 如何进行调整?
3. 若考虑开发区与公路地面水平面的高程有一定的要求, 又该如何进行场地平整?

1.1 土方工程

1.1.1 土方工程施工概述

1. 施工分类

(1) 土木工程施工中, 常见的土方工程有场地平整、基坑(槽)和管沟开挖、地坪填土、路基填筑及基坑回填等。

(2) 土方施工的准备工作和辅助工程有施工排水、降水, 土壁支撑, 运输等。

2. 施工特点

土方工程的特点是: 土方工程面广量大、劳动繁重、施工条件复杂、影响因素多, 因而, 应合理组织施工, 尽量使用机械化作业, 并做好施工机械的配套工作, 以取得较好的施工效果。

1.1.2 土的工程分类和工程性质

土的种类繁多, 其工程性质直接影响土方工程施工方法的选择、劳动量的消耗和工程的施工费用。

1. 土的工程分类 (表 1-1)

(1) 根据开挖的难易程度分: 松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石。

(2) 根据颗粒级配与塑性指数分: 岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土、人工填土。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土的名称	土的密度 ρ /(t/m^3)	可松性系数		开挖工具及方法
			K_s	K_s'	
一类土 (松软土)	砂, 粉土, 冲击砂土层, 种植土, 泥炭(淤泥)	0.5 ~ 1.5	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03	用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	粉质黏土, 潮湿的黄土, 夹有碎石、卵石的砂, 种植土, 填筑土及粉土	0.11 ~ 1.6	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05	用锹、锄头挖掘, 少许用镐翻松

(续)

土的分类	土的名称	土的密度 /(t/m ³)	可松性系数		开挖工具及方法
			K_s	K_s'	
三类土 (坚土)	软黏土及中等密实黏土, 重粉质黏土, 粗砾石, 干黄土及含碎石、卵石的黄土, 粉质黏土, 压实的填筑土	1.75 ~ 1.9	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, 粗砾石, 密实的黄土, 天然级配砂土, 软泥灰岩及蛋白石	1.9	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09	先用镐、撬棍, 然后用锹挖掘, 部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	中等密实的页岩, 软的石灰岩	1.1 ~ 2.7	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20	用镐和撬棍、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, 片麻岩, 风化花岗岩, 密实的石灰岩, 泥炭岩	2.2 ~ 2.9	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, 绿辉岩, 粗、中粒花岗岩, 坚实的白云岩、砂岩、页岩、片麻岩、石灰岩, 风化痕迹的安山岩, 玄武岩	2.5 ~ 3.1	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, 坚实的粗粒花岗岩	2.7 ~ 3.3	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30	用爆破方法开挖

2. 土的工程性质

土的工程性质对土方工程的施工方法及工程量大小有直接的影响, 其基本的工程性质如下。

1) 土的质量密度

$$\rho = m/V \quad m = m_w + m_s \quad (1-1)$$

式中 m ——土的质量;
 V ——土的体积;
 m_w ——水的质量;
 m_s ——土颗粒的质量。

2) 土的含水量 (W)

土的含水量是土中所含的水与土的固体颗粒质量之比的百分率。

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中 G_1 ——含水状态时土的质量;
 G_2 ——土烘干后的质量。

3) 土的可松性

土的可松性是指在自然状态下的土，经过开挖以后，其体积因松散而增加，后虽经回填压实，仍不能恢复到原体积的特性，通常用可松性系数来表示的。

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-3)$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-4)$$

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 ——土经开挖后的松散体积 (m^3)；

V_3 ——土经回填压实后的体积 (m^3)。

4) 土的渗透性

土的渗透性是土体孔隙中的自由水在重力作用下会透过土体运动，一种被水透过的性质，用渗透系数 K 表示（图 1.1 和表 1-2）。

$$Q = K \times \frac{\Delta H}{L} \times A \quad (1-5)$$

$$K = \frac{Q}{AI} = \frac{V}{I} \quad (1-6)$$

式中 K ——渗透系数 (m/d)；

Q ——单位时间内渗透通过的水量 (m^3/d)；

A ——通过水量的总横断面积 (m^2)；

V ——渗透水流的速度 (m/d)；

I ——水力坡度（高水位 h_1 与低水位 h_2 之差与渗透距离 s 的比值）。

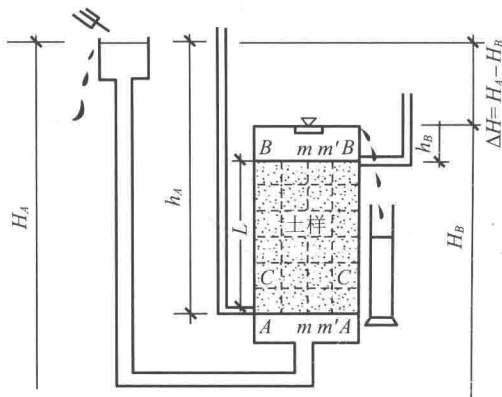


图 1.1 一维渗流实验示意图

表 1-2 土的渗透系数 K 的参考值

名 称	渗透系数 $K/(m/d)$	名 称	渗透系数 $K/(m/d)$
黏土	< 0.005	中砂	$5.0 \sim 20$
粉质黏土	$0.005 \sim 0.1$	均值中砂	$25 \sim 50$
粉土	$0.1 \sim 0.5$	粗砂	$20 \sim 50$
黄土	$0.25 \sim 0.5$	圆砾	$50 \sim 100$
粉砂	$0.5 \sim 1.0$	卵石	$100 \sim 500$
细砂	$1.0 \sim 5.0$	无充填物卵石	$500 \sim 1000$

1.2 场地平整

场地平整施工，一般应安排在基坑（槽）、管沟开挖之前进行，以使大型土方机械有较大的工作面，能充分发挥其效能，并能减少与其他工作的相互干扰。土方工程中场地平整的施工工艺流程为：现场勘查→清除地面障碍物→标定平整范围→设置水准点→设置方格网→测量标高→计算土方挖填工程量→平整土方→场地碾压→验收。

1.2.1 初步确定场地设计标高

一般采用挖填平衡法确定场地设计标高。

1. 场地设计标高的确定原则

- (1) 满足工艺和运输的要求。
- (2) 尽量利用地形，减少挖填方量。
- (3) 场地内挖、填方平衡，土方运输总费用最少。
- (4) 有一定的泄水坡度（ ≥ 0.002 ），满足排水要求，并考虑最大洪水水位的影响。

2. 初步计算场地设计标高

(1) 在地形图上将施工区域划分为 $a=10 \sim 50m$ 的正方形网格（地形起伏大时取小值，小时取大值，一般情况取 $20m$ ），如图 1.2 所示。

(2) 根据等高线按比例用插入法确定各方格网点的自然标高 H_{ij} 。

(3) 挖填平衡确定设计标高 H_0 。

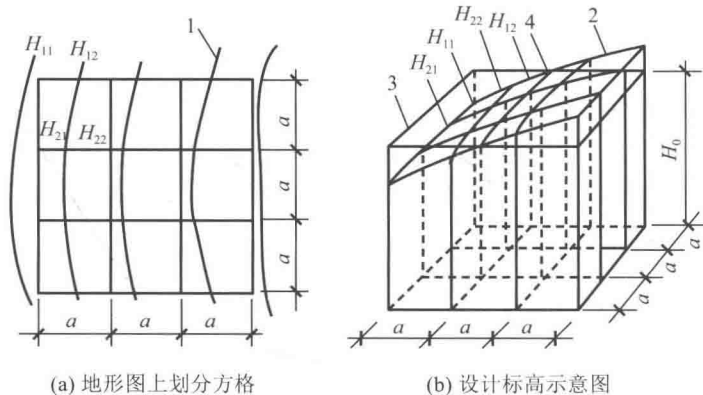
场地土方在平整前后相等，则

$$H_0 Na^2 = \sum_1^N a^2 \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4} \quad (1-7)$$

即

$$H_0 = \frac{\sum_1^N (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4N} \quad (1-8)$$

式中 H_0 ——所计算的场地设计标高 (m);
 a ——方格边长 (m);
 N ——方格数量;
 H_{11} 、 H_{12} 、 H_{21} 、 H_{22} ——任一方格四个角点的标高 (m)。



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

图 1.2 场地平整标高计算

由图 1.2 可见, H_{11} 为一个方格独有, H_{12} 、 H_{21} 为两个方格共有, H_{22} 则为四个方格所共有, 在用式 (1-8) 计算的过程中, 类似 H_{11} 的标高仅加一次, 类似 H_{12} 、 H_{21} 的标高加两次, 类似 H_{22} 的标高则加四次, 在不规则场地中也有标高加三次的, 这种在计算过程中被应用的次数, 反映了各角点标高对计算结果的影响程度。考虑各角点标高的计算次数, 式 (1-8) 可改写成更便于计算的形式:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4N} \quad (1-9)$$

式中 H_1 ——一个方格独有的角点标高 (m);
 H_2 、 H_3 、 H_4 ——分别为二、三、四个方格所共有的角点标高 (m)。

1.2.2 设计标高的调整

式 (1-9) 计算的 H_0 为一理论数值, 实际尚需考虑以下因素的影响。

1. 土的可松性影响

由于土的可松性, 土在开挖后, 实际体积会增长, 需要提高设计标高 Δh , 以达到土方量的平衡, 如图 1.3 所示。

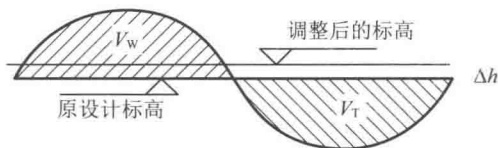


图 1.3 土的可松性引起场地设计标高提高

由

$$V_T + A_T \Delta h = (V_W - A_W \Delta h) K'_S \quad (1-10)$$

得

$$\Delta h = \frac{V_W (K'_S - 1)}{A_T + A_W K'_S} \quad (1-11)$$

式中 Δh ——设计标高的增加值；

V_T 、 V_W ——设计标高调整前的填、挖方体积；

A_T 、 A_W ——设计标高调整前的填、挖方面积；

K'_S ——土的最终可松性系数。

2. 泄水坡度的影响

设计标高的调整主要是泄水坡度的调整，由于按式(1-8)得到的设计平面是一水平的场地，而实际场地往往需有一定的泄水坡度。因此，应根据泄水要求计算出实际施工时所采用的设计标高。

以 H_0 作为场地中心的高程(图 1.4)，则场地任意点的设计标高为

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-12)$$

式中 H_n ——考虑泄水坡度的角点设计标高；

i_x 、 i_y ——分别为 x 方向和 y 方向的泄水坡度；

l_x 、 l_y ——分别为计算点沿 x 、 y 方向距场地中心的距离。

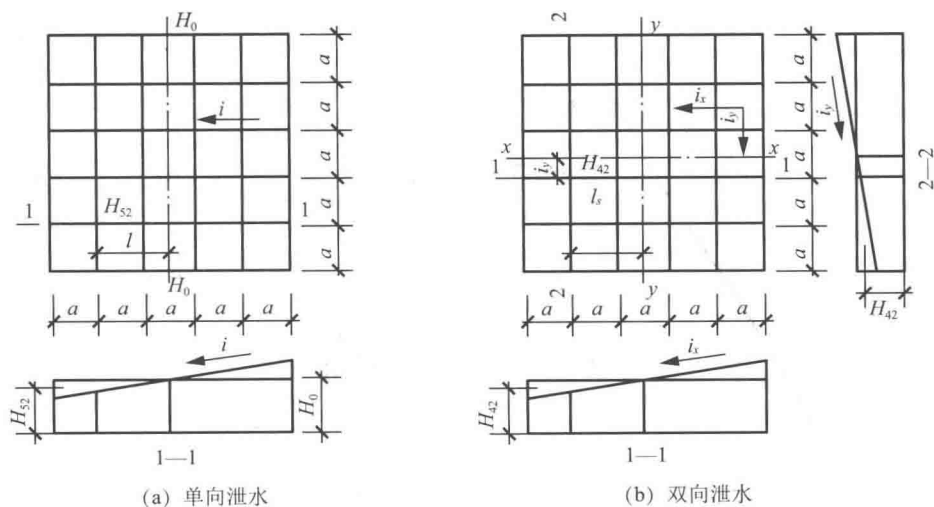


图 1.4 泄水坡度影响角点设计标高

3. 场内挖方和填方的影响

由于场地内大型基坑挖出的土方、修筑路堤提高的土方，以及经过经济比较而将部分挖方土就近弃于场外，或部分填方就近从场外取土，均会导致挖填土方量的变化，因此必要时重新调整设计标高。

1.3 场地平整土方量的计算与调配

1.3.1 方格网法计算土方量

在进行土方工程量计算之前，将绘有等高线的现场地形图分为若干数量的方格（或根据测绘的方格网图），然后按设计高程和自然高程，求出挖填高程，再进行土方量的计算。方格网法适用于地形平缓或台阶宽度较大的地段采用。

其计算步骤如下。

1. 方格的划分

常用的方法是在 1/500 的地形图上，以 20m×20m 或 40m×40m 划分成若干个方格，将设计标高和地面标高分别标在方格点的右上角和右下角，将自然地面标高与设计地面标高的差值，即各角点的施工高度（挖或填），填在方格网的左上角，挖方为“+”，填方为“-”。

2. 计算场地方格网各角点的施工高度

场地设计标高确定后，求出平整的场地方格网各角点的施工高度（即挖、填高度），施工高度按式 (1-13) 计算：

$$h_n = H_n - H'_n \quad (1-13)$$

式中 h_n —— n 点的施工高度（若为正值，则该点为填方；若为负值，则该点为挖方）；
 H_n 、 H'_n ——分别为设计平面标高和原地形标高。

3. 绘出“零线”

在一个方格网内同时有填方或挖方时，要先算出方格边的零点位置，并标注于方格网上，连接零点就得零线，它是填方区与挖方区的分界线。

“零点”（图 1.5）的位置按式 (1-14) 计算：

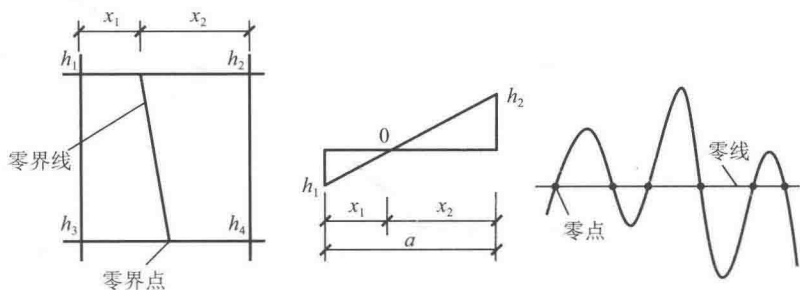


图 1.5 “零点”计算示意图

$$x_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2} a; \quad x_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2} a \quad (1-14)$$

式中 x_1 、 x_2 ——分别为角点 1、2 至“零点”的位置；

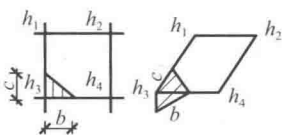
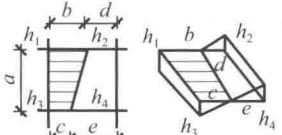
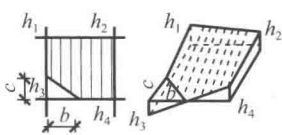
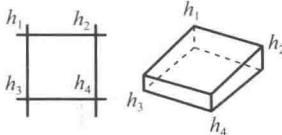
h_1 、 h_2 ——分别为挖、填高度，均为绝对值；

a ——方格边长。

4. 场地土方量的计算

按方格网底面积图形和表 1-3 所列的体积计算公式计算每个方格内的挖方或填方量，或用查表法计算，有关计算公式见表 1-3。

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

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。

【例 1-1】 某建筑场地方格网、地面标高如图 1.6 所示，方格边长 $a=20\text{m}$ 。泄水坡度 $i_x=2\%$ ， $i_y=3\%$ ，不考虑土的可松性的影响，确定方格网各角点的设计标高。