



世纪高等教育土木工程系列规划教材

土木工程施工

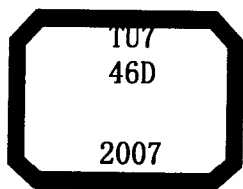
(附施工录像光盘)

费以原 孙 震 主编
刘宗仁 主审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





21 世纪高等教育土木工程系列规划教材

土 木 工 程 施 工

主 编	费以原	孙 震	
副主编	张智钧		
参 编	景天虎	江 雪	卫国祥
	吴 迈	林 奇	
主 审	刘宗仁		



机 械 工 业 出 版 社

本书是 21 世纪高等教育土木工程系列规划教材之一,是依据高等学校土木工程专业指导委员会制定的土木工程施工课程教学大纲编写的。本书系统、全面地介绍了土木工程施工的基本知识、基本理论和决策方法,力求科学地反映当前土木工程施工的高科技水平,培养学生解决土木工程施工技术和施工组织计划等问题的能力。

本书主要包括:土方工程、地基与基础工程、砌体工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、装饰装修工程、路桥工程施工、桥梁结构工程施工、施工组织概论、流水施工原理、网络计划技术、单位工程施工组织设计、施工组织总设计。

本书含有配套光盘,内含大量现场工程图片和 44 段工程施工录像。

本书可作为高等院校土木工程专业的本科生教材,也可作为土木工程施工技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工/费以原;孙震主编. —北京:机械工业出版社, 2006.8

(21 世纪高等教育土木工程系列规划教材)

ISBN 7-111-19587-6

I. 土... II. ①费...②孙... III. 土木工程—工程施工—高等学校—教材
IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 078312 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:马军平 版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

北京汇林印务有限公司印刷

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·17.625 印张·1 插页·686 千字

定价:49.00 元 (含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379720

封面无防伪标均为盗版

序

随着 21 世纪国家建设对专业人才的需求,我国工程专门人才培养模式正在向宽口径方向转变,现行的土木工程专业包括建筑工程、交通土建工程、矿井建设、城镇建设等 8 个专业的内容。经过几年的教学改革和教学实践,组织编写一套能真正体现专业大融合、大土木的教材的时机已日臻成熟。

迄今为止,我国高等教育已为经济战线培养了数百万专门人才,为经济的发展作出了巨大贡献。但据 IMD1998 年的调查,我国“人才市场上是否有充足的合格工程师”指标世界排名在第 36 位,与我国科技人员总数排名第一的现状形成了极大的反差。这说明符合企业需要的工程技术人员,特别是工程应用型技术人才供给不足。

科学在于探索客观世界中存在的客观规律,它强调分析,强调结论的惟一性。工程是人们综合应用科学理论和技术手段去改造客观世界的客观活动,所以它强调综合,强调实用性,强调方案的优选。这就要求我们对工程应用型人才和科学研究型人才的培养实施不同的方案,采用不同的教学模式,使用不同的教材。

机械工业出版社为适应高素质、强能力的工程应用型人才培养的需要而组织编写了本套系列教材,目的在于改革传统的高等工程教育教材,结合大土木的专业建设需要,富有特色,有利于应用型人才的培养。本套系列教材的编写原则是:

- 1) 加强基础,确保后劲。在内容安排上,保证学生有较厚实的基础,满足本科教学的基本要求,使学生日后发展具有较强的后劲。
- 2) 突出特色,强化应用。本套系列教材的内容、结构遵循“知识新、结构新、重应用”的方针。教材内容的要求概括为“精”、“新”、“广”、“用”。“精”指在融合贯通“大土木”~~教学~~内容的基础上,挑选

出最基本的内容、方法及典型应用实例；“新”指在将本学科前沿的新技术、新成果、新应用、新标准、新规范纳入教学内容；“广”指在保证本学科教学基本要求前提下，引入与相邻及交叉学科的有关基础知识；“用”指注重基础理论与工程实践的融会贯通，特别是注重对工程实例分析能力的培养。

3) 抓住重点，合理配套。以土木工程教育的专业基础课、专业课为重点，做好实践教材的同步建设，做好与之配套的电子课件的建设。

我们相信，本套系列教材的出版，对我国土木工程专业教学质量的提高和应用型人才的培养，必将产生积极作用，为我国经济建设和社会发展作出一定的贡献。

江見鯨

前 言

土木工程施工是土木工程专业学生的必修专业课之一。它研究土木工程各主要工程施工技术和施工组织计划的一般规律，是一门实践性强、涉及面广、技术发展迅速的学科。

本书为 21 世纪高等教育土木工程系列规划教材之一，是依据高等学校土木工程专业指导委员会制定的土木工程施工课程教学大纲编写的。它较系统地介绍了土木工程施工的基本知识、基本理论和决策方法，力求科学地反映当前土木工程施工的高科技水平，培养学生解决土木工程施工技术和施工组织计划等问题的能力，并从中了解国家现行施工方面的规范、规程、标准等，加强学生对土木工程施工理论与应用的研究，促进我国土木工程施工科学技术的发展。本书含有配套的教学光盘，内含大量现场图片和 44 段工程施工录像，可极大地方便学生的学习，提高学生对施工的认识。

本书由佳木斯大学费以原和北京建筑工程学院孙震主编，并分别编写第 1 章和第 6 章；哈尔滨学院张智钧任副主编，并编写第 11、12 章；福建工程学院林奇编写第 2、3 章；河北工业大学吴迈编写第 4、5、7 章；平顶山工学院卫国祥编写第 8、15 章；桂林工学院景天虎编写第 9、10 章；桂林工学院江雪编写第 13、14 章。全书由哈尔滨工业大学刘宗仁教授主审。

由于水平所限，书中缺点和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

序

前言

第 1 章 土方工程	1
1.1 土方工程的内容及施工特点	1
1.2 土的工程性质及工程分类	1
1.3 场地平整	5
1.4 土方开挖	21
1.5 土方填筑	41
1.6 土方机械化开挖	46
1.7 排水、降水	54
复习题	65
第 2 章 地基与基础工程	68
2.1 地基处理	68
2.2 桩基础工程	84
2.3 地下连续墙与逆作法施工	114
2.4 沉井和围堰施工	125
复习题	130
第 3 章 砌体工程	132
3.1 砌筑砂浆	132
3.2 石砌体施工	134
3.3 砖砌体施工	139
3.4 小型空心砌块施工	142
3.5 复合墙板施工	145
3.6 脚手架与垂直运输机械	148
3.7 砌体工程冬期、雨期施工	170
复习题	172
第 4 章 混凝土结构工程	174
4.1 混凝土结构工程概述	174
4.2 钢筋工程	175
4.3 模板工程	189
4.4 混凝土工程	204
复习题	228

第 5 章 预应力混凝土工程	230
5.1 概述	230
5.2 先张法	231
5.3 后张法	238
5.4 无粘结预应力混凝土	246
复习题	248
第 6 章 结构安装工程	249
6.1 起重机械	249
6.2 钢筋混凝土单层工业厂房结构吊装	261
6.3 多层装配式房屋结构安装	280
6.4 空间网架结构吊装	291
复习题	304
第 7 章 防水工程	305
7.1 屋面防水工程	305
7.2 地下防水工程	313
复习题	322
第 8 章 装饰装修工程	323
8.1 抹灰工程	323
8.2 饰面工程	329
8.3 涂饰工程	337
8.4 裱糊工程	342
8.5 幕墙工程	345
8.6 吊顶工程	347
复习题	351
第 9 章 路面工程施工	353
9.1 路面等级与类型	353
9.2 沥青混凝土和沥青碎石混凝土路面	354
9.3 水泥混凝土路面	357
复习题	362
第 10 章 桥梁结构工程施工	363
10.1 桥梁结构施工常用施工机具与设备	363
10.2 混凝土结构桥梁施工方法	365
10.3 钢桥施工	397
复习题	402
第 11 章 施工组织概论	404
11.1 概述	404
11.2 工程项目施工组织设计的原则	407
11.3 施工组织设计准备工作	409

11.4 施工组织设计编制	416
复习题	420
第 12 章 流水施工原理	421
12.1 概述	421
12.2 流水施工参数	428
12.3 流水施工组织方式	438
复习题	444
第 13 章 网络计划技术	446
13.1 概述	446
13.2 双代号网络计划	446
13.3 单代号网络计划	459
13.4 双代号时标网络计划	466
13.5 双代号时标网络计划实例	471
13.6 网络计划优化	472
13.7 网络计划的控制	482
13.8 计算机辅助网络计划系统	484
复习题	490
第 14 章 单位工程施工组织设计	491
14.1 概述	491
14.2 单位工程施工方案设计	493
14.3 单位工程施工进度计划	507
14.4 单位工程施工资源需要计划	513
14.5 单位工程施工平面图设计	514
复习题	522
第 15 章 施工组织总设计	523
15.1 概述	523
15.2 施工部署及施工方案	525
15.3 施工总进度计划	527
15.4 资源需要量计划	530
15.5 施工总平面图设计	531
15.6 主要技术经济指标	535
15.7 某学院群体建筑工程施工组织总设计实例	537
复习题	553
参考文献	554

第 1 章

土方工程

1.1 土方工程的内容及施工特点

1. 土方工程的内容

土方工程包括土方的开挖、填筑、运输等施工过程和排除地面水、降低地下水位、土壁支护等辅助工程。

2. 土方工程的施工特点

土方工程的施工特点是工程量大，劳动强度高，施工条件复杂。因此，施工前应根据工程水文地质资料、气候环境特点制定合理的施工方案，采用机械化施工，做好排水、降水及土壁支护等工作，确保工程质量及安全。

1.2 土的工程性质及工程分类

1.2.1 土的工程性质

1. 土的天然密度和干密度

土的天然密度 ρ 是指土在天然状态下单位体积的质量，可按下式计算

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

式中 m ——土的总质量 (kg);

V ——土的总体积 (m^3)。

土的天然密度与土的密实程度和含水量有关。在选择汽车运土时，可用天然密度将载质量折算成体积。

土的干密度 ρ_d 是指单位体积中固体颗粒的质量，可按下式计算

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

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, 可用来作为填土压实质量的控制指标。

2. 土的含水量

土的含水量 w 是指土中水的质量与固体颗粒质量之比, 按下式计算

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中 m_w ——土中水的质量 (kg)。

土的含水量随外界雨、雪、地下水影响而变化。当土的含水量超过 25% ~ 30% 时, 机械施工则很困难。一般土的含水量超过 20% 时就会使运土汽车打滑或陷轮。回填土夯实时若含水量过大则会产生橡皮土现象而无法夯实。土的含水量对土方边坡稳定性也有直接影响。

3. 土的可松性

土的可松性是土经开挖后土体结构破坏、体积增加、虽经回填压实仍不能恢复成原来体积的性质。它可用最初可松性系数 K_p 和最终可松性系数 K'_p 表示, 按下式计算

$$K_p = \frac{V_2}{V_1}, K'_p = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-4)$$

式中 V_1 ——土在天然状态下的体积 (m^3);

V_2 ——土经开挖后松散状态下的体积 (m^3);

V_3 ——土经回填压实状态下的体积 (m^3)。

各种土的可松性参考值见表 1-1。

表 1-1 各种土的可松性参考数值

土的类别	体积增加量 (%)		可松性系数	
	最初	最终	K_p	K'_p
一类 (种植土除外)	8 ~ 17	1 ~ 2.5	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03
一类 (植物性土、泥炭)	20 ~ 30	3 ~ 4	1.20 ~ 1.30	1.03 ~ 1.04
二类	14 ~ 28	1.5 ~ 5	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05
三类	24 ~ 30	4 ~ 7	1.24 ~ 1.30	1.04 ~ 1.07
四类 (泥灰岩、蛋白石除外)	26 ~ 32	6 ~ 9	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09
四类 (泥灰岩、蛋白石)	33 ~ 37	11 ~ 15	1.33 ~ 1.37	1.11 ~ 1.15
五 ~ 七类	30 ~ 45	10 ~ 20	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
八类	45 ~ 50	20 ~ 30	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30

土的可松性系数是挖填土方时, 计算土方机械生产率、回填土方量、运输机具数量、场地平整规划竖向设计、土方平衡调配的重要参数。

例 1-1 某条形基础平均截面积为 3.0m^2 , 基坑深 2.0m , 边坡坡度 $1:m = 1:0.5$, 土的 $K_p = 1.30$, $K'_p = 1.05$ 。计算 100m 长的基坑槽的挖方量、填方量和弃土量。

$$\text{解 挖方量 } V_w = \frac{1.5\text{m} + (1.5\text{m} + 2 \times 2\text{m} \times 0.5)}{2} \times 2\text{m} \times 100\text{m} = 500\text{m}^3$$

$$\text{填方量 } V_t = \frac{500\text{m}^3 - 3\text{m}^2 \times 100\text{m}}{1.05} = 190\text{m}^3$$

$$\text{弃土量 } V_q = (500\text{m}^3 - 190\text{m}^3) \times 1.3 = 403\text{m}^3$$

4. 土的压缩性

土的压缩性是土经运输、填压后体积会压缩的性质, 用土的压缩率 P 表示, 按下式计算

$$P = \frac{\rho' - \rho_d}{\rho_d} \times 100\% \quad (1-5)$$

式中 ρ' ——土压实后的干密度 (kg/m^3)。

一般土的压缩率其值见表 1-2, 通常可按填方断面增加 $10\% \sim 20\%$ 方数考虑。

表 1-2 土的压缩率 P 的参考值

土的类别	土的名称	土的压缩率 P	每立方米松散土压实后的体积/ m^3
一~二类土	种植土	20%	0.80
	一般土	10%	0.90
	砂土	5%	0.95
三类土	天然湿度黄土	12%~17%	0.85
	一般土	5%	0.95
	干燥坚实黄土	5%~7%	0.94

5. 土的休止角 (安息角)

土的休止角是指在某一状态下的土体保持稳定的坡度, 见表 1-3。

6. 土的透水性

土的透水性是指当水力坡度等于 1 时的渗透速度, 用渗透系数 k 表示, 按下式计算

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

式中 Q ——单位时间内渗透通过的水量 (cm^3/s);

A ——通过水量的总横截面积 (cm^2);

V ——渗透水流的速度 (cm/s);

I ——水力坡度 (高低水位之差与渗透距离的比值)。

表 1-3 土的休止角

土的名称	干的		湿润的		潮湿的	
	度数 / (°)	高度与底宽比	度数 / (°)	高度与底宽比	度数 / (°)	高度与底宽比
砾石	40	1:1.25	40	1:1.25	35	1:1.50
卵石	35	1:1.50	45	1:1.00	25	1:2.75
粗砂	30	1:1.75	35	1:1.50	27	1:2.00
中砂	28	1:2.00	35	1:1.50	25	1:2.25
细砂	25	1:2.25	30	1:1.75	20	1:2.75
重粘土	45	1:1.00	35	1:1.50	15	1:3.75
粉质粘土、轻粘土	50	1:1.75	40	1:1.25	30	1:1.75
粉土	40	1:1.25	30	1:1.75	20	1:2.75
腐殖土	40	1:1.25	35	1:1.50	25	1:2.25
填方的土	35	1:1.50	45	1:1.00	27	1:2.00

它常用于地下水涌水量及沉降与时间关系等计算式中。一般土的渗透系数见表 1-4。

表 1-4 土的渗透系数

土的名称	渗透系数 k		土的名称	渗透系数 k	
	m/d	cm/s		m/d	cm/s
粘土	< 0.005	$< 6 \times 10^{-6}$	含粘土的中砂	20 ~ 25	$2 \times 10^{-2} \sim 3 \times 10^{-2}$
粉质粘土	0.005 ~ 0.1	$6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-4}$	粗砂	20 ~ 50	$2 \times 10^{-2} \sim 6 \times 10^{-2}$
粉土	0.1 ~ 0.5	$1 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$	均质粗砂	60 ~ 75	$7 \times 10^{-2} \sim 3 \times 10^{-2}$
黄土	0.25 ~ 0.5	$3 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$	圆砾	50 ~ 100	$6 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-1}$
粉砂	0.5 ~ 1.0	$6 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$	卵石	100 ~ 500	$1 \times 10^{-1} \sim 6 \times 10^{-1}$
细砂	1.0 ~ 5	$1 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-3}$	无充填物卵石	500 ~ 1000	$6 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10$
中砂	5 ~ 20	$6 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-2}$	稍有裂隙岩石	20 ~ 60	$2 \times 10^{-2} \sim 7 \times 10^{-2}$
均质中砂	25 ~ 50	$4 \times 10^{-2} \sim 6 \times 10^{-2}$	裂隙多的岩石	> 60	$> 7 \times 10^{-2}$

1.2.2 土的工程分类

按照开挖的难易程度，土的工程分类见表 1-5。各类土的工程性质直接影响土方工程施工方法的选择、劳动量消耗及工程费用。

表 1-5 土的工程分类

土的分类	土的级别	土的名称	坚实系数 f	密度 ρ (10^3kg/m^3)	开挖方法及工具
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)	0.5~0.6	0.6~1.5	用锹、锄头挖掘,少许用脚蹬
二类土 (普通土)	II	粉质粘土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;粉土混卵(碎)石;种植土、填土	0.6~0.8	1.1~1.6	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
三类土 (坚土)	III	软及中等密实粘土;重粉质粘土、砾石土;干黄土、含有碎石卵石的黄土、粉质粘土;压实的填土	0.8~1.0	1.75~1.9	主要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚硬密实的粘性土或黄土;含碎石卵石的中等密实的粘性土或黄土;粗卵石;天然级配砂石;软泥灰岩	1.0~1.5	1.9	整个先用镐、撬棍,后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	V~VI	硬质粘土;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	1.5~4.0	1.1~2.7	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
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	4.0~10.0	2.2~2.9	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	X~XIII	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	10.0~18.0	2.5~3.1	用爆破方法开挖
八类土 (特坚土)	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	18.0~25.0 以上	2.7~3.3	用爆破方法开挖

注:1. 土的级别为相当于一般16级土石分类级别。

2. 坚实系数 f 为相当于普氏岩石强度系数。

1.3 场地平整

1.3.1 场地平整设计标高的计算

场地平整通常是挖高填低,使场地实现平整的施工。因此必须确定场地平整设计标高,作为计算挖填方工程量、进行土方平衡调配、选择施工机械、制定施工方案依据。

对较大面积的场地平整,选择合理的场地平整设计标高十分重要。其原则

是：满足生产工艺和运输的要求；尽量利用地形，以减少挖方量；场地内挖填方量力求平衡，土方运输费用最少；有一定排水坡度，考虑最高洪水位的影响等。

场地设计标高通常采用“挖填土方量平衡法”计算。步骤如下：

1. 场地设计标高 H_0 的初定

首先利用地形图的方格网或将场地划分成 $10 \sim 40\text{m}$ 的方格网（见图 1-1），然后求出各方格角点的标高。地形平坦时，可依据地形图上相邻两等高线的标高，用插入法求得；地形起伏或无地形图时，可在现场打设木桩定出方格网，用仪器测出。

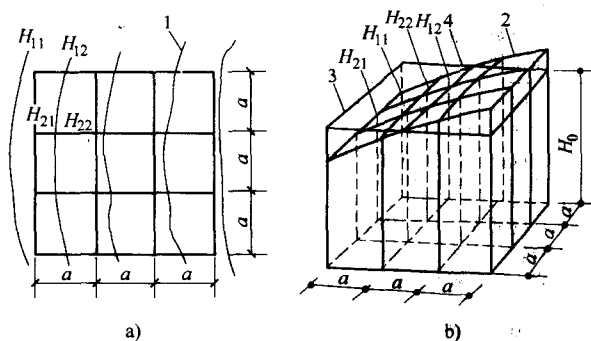


图 1-1 场地设计标高计算简图

a) 地形图上划分方格 b) 设计标高示意图

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）

按场地平整挖填土方量平衡的条件， H_0 可由下式求出

$$\begin{aligned}
 H_0 n a^2 &= \sum_1^n \left(a^2 \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4} \right) \\
 H_0 &= \sum_1^n \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4n} \\
 &= \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4n} \quad (1-7)
 \end{aligned}$$

式中 n ——方格数；

a ——方格边长 (m)；

$H_{11}, \dots, H_{22}$ ——任一方格四个角点的标高 (m)；

H_1 ——1 个方格仅有的角点标高 (m)；

H_2 ——2 个方格共有的角点标高 (m)；

H_3 ——3 个方格共有的角点标高 (m)；

H_4 ——4 个方格共有的角点标高 (m)。

2. 场地设计标高的调整

按式 (1-7) 计算的 H_0 是一理论值, 应按以下因素进行调整:

(1) 土的可松性影响 由图 1-2 可知, 考虑土的可松性引起设计标高的增加值 Δh 按式 (1-8) 计算。调整后的设计标高 H'_0 按式 (1-9) 计算, 即

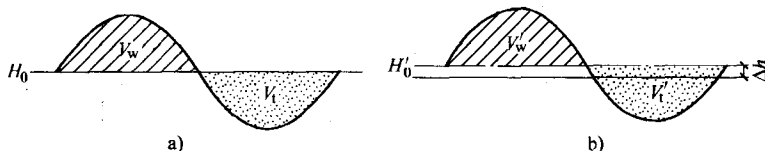


图 1-2 设计标高调整计算示意图

a) 调整前 b) 调整后

$$\Delta h = \frac{V_w (K'_p - 1)}{F_t + F_w K'_p} \quad (1-8)$$

$$H'_0 = H_0 + \Delta h = H_0 + \frac{V_w (K'_p - 1)}{F_t + F_w K'_p} \quad (1-9)$$

式中 V_w ——按 H_0 计算出的总挖方、总填方体积 (m^3), $V_w = V_t$, V_t 为按 H_0 计算出的总填方面积;

F_w 、 F_t ——按 H_0 计算出的挖方区、填方区总面积 (m^2)。

(2) 弃土、借土的影响 设计标高以上各种填方工程 (如修筑路堤填高的土方) 会导致设计标高的降低; 设计标高以下各种填方工程 (如场地内大型基坑挖出的土方) 会导致设计标高的提高; 考虑经济因素而将部分挖方就近弃土于场外或将部分填方就近从场外借土也会导致设计标高的降低或提高。调整后的设计标高 H''_0 按下式计算

$$H''_0 = H'_0 \pm \frac{Q}{na^2} \quad (1-10)$$

式中 Q ——场地按 H_0 平整后多余或不足的土方量 (m^3);

n ——场地方格数;

a ——方格边长 (m)。

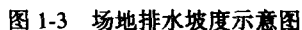
(3) 排水坡度的影响 按 H''_0 平整的场地是一个水平面, 并未考虑排水坡度的影响。因此尚应按设计要求或不小于 2‰ 的坡度对 H''_0 进行调整, 最后计算出场地内各方格角点实际施工时的设计标高。

以 H''_0 作为场地中心线的标高 (见图 1-3) 所示单向排水和双向排水场地内各方格角点的设计标高 H_n 分别按式 (1-11) 和式 (1-12) 计算, 即

$$H_n = H''_0 \pm l_x i_x \quad (1-11)$$

$$H_n = H''_0 \pm l_x i_x + l_y i_y \quad (1-12)$$

±——某点比 H_0 高取“+”，反之取“-”。



a) 单向排水 b) 双向排水

例 1-2 场地方格网边长 20m, 角点地面标高如图 1-4 所示, 要求排水坡度 $i_x = 3\text{‰}$, $i_y = 2\text{‰}$ 。计算场地平整达到挖填平衡的设计标高。

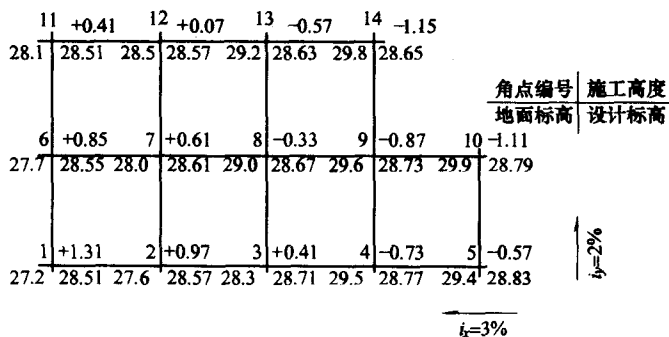


图 1-4 场地方格网及地面标高

注：挖为“-”；填方为“+”。

解 1 个方格仅有的角点标高之和 $\sum H_1 = (27.2 + 29.4 + 29.9 + 29.8 + 28.1)\text{m} = 144.4\text{m}$

2个方格共有的角点标高之和 $\Sigma H_2 = (27.6 + 28.3 + 29.5 + 27.7 + 28.5 + 29.2)\text{m} = 170.8\text{m}$

3 个方格共有的角点标高之和 $\Sigma H_3 = 29.6\text{m}$