



小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

建设工程施工技术

小型建设工程施工项目负责人
岗位培训教材编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

建设工程施工技术

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建设工程施工技术/小型建设工程施工项目负责人岗位培训
教材编写委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 8
小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材
ISBN 978-7-112-15567-5

I. ①建… II. ①小… III. ①建筑工程—工程施工—岗位
培训—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 143378 号

本书是《小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材》中的一本, 是小型建设工程施工项目负责人参加岗位培训的参考教材。全书共分 5 章, 包括土方工程、基础工程、砌体工程、钢筋混凝土工程、钢结构工程。本书可供小型建设工程施工项目负责人作为岗位培训参考教材, 也可供建设工程施工相关技术人员和管理人员参考使用。

* * *

责任编辑: 刘 江 岳建光 杨 杰

责任设计: 李志立

责任校对: 姜小莲 党 蕾

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

建设工程施工技术

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京永峥排版公司制版
河北省零五印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 10¼ 字数: 243 千字
2014 年 4 月第一版 2014 年 4 月第一次印刷
定价: 28.00 元

ISBN 978-7-112-15567-5

(24153)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

编写委员会

主 编：缪长江

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 莹	王晓峥	王海滨	王雪青
王清训	史汉星	冯桂烜	成 银
刘伊生	刘雪迎	孙继德	李启明
杨卫东	何孝贵	张云富	庞南生
贺 铭	高尔新	唐江华	潘名先

序

为了加强建设工程施工管理，提高工程管理专业人员素质，保证工程质量和施工安全，建设部会同有关部门自 2002 年以来陆续颁布了《建造师执业资格制度暂行规定》、《注册建造师管理规定》、《注册建造师执业工程规模标准（试行）》、《注册建造师施工管理签章文件目录（试行）》、《注册建造师执业管理办法（试行）》等一系列文件，对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

《注册建造师执业管理办法（试行）》第五条规定：各专业大、中、小型工程分类标准按《注册建造师执业工程规模标准（试行）》执行；第二十八条规定：小型工程施工项目负责人任职条件和小型工程管理办法由各省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门会同有关部门根据本地实际情况规定。该文件对小型工程的管理工作做出了总体部署，但目前我国小型建设工程还未形成一个有效、系统的管理体系，尤其是对于小型建设工程施工项目负责人的管理仍是一项空白，为此，本套培训教材编写委员会组织全国具有丰富理论和实践经验的专家、学者以及工程技术人员，编写了《小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材》（以下简称《培训教材》），力求能够提高小型建设工程施工项目负责人的素质；缓解“小工程、大事故”的矛盾；帮助地方建立小型工程管理体系；完善和补充建造师执业资格制度体系。

本套《培训教材》共 17 册，分别为《建设工程施工管理》、《建设工程施工技术》、《建设工程施工成本管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程》、《农村公路工程》、《铁路工程》、《港口与航道工程》、《水利水电工程》、《电力工程》、《矿山工程》、《冶炼工程》、《石油化工工程》、《市政公用工程》、《通信与广电工程》、《机电安装工程》、《装饰装修工程》。其中《建设工程施工成本管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建设工程施工管理》、《建设工程施工技术》为综合科目，其余专业分册按照《注册建造师执业工程规模标准（试行）》来划分。本套《培训教材》可供相关专业小型建设工程施工项目负责人作为岗位培训参考教材，也可供相关专业相关技术人员和管理人员参考使用。

对参与本套《培训教材》编写的大专院校、行政管理、行业协会和施工企业的专家和学者，表示衷心感谢。

在《培训教材》的编写过程中，虽经反复推敲核证，仍难免有不妥甚至疏漏之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会
2013 年 9 月

《建设工程施工技术》

编写小组

组 长：刘伊生

成 员：（按姓氏笔划排序）

马跃峰 王 超 王肖文 卢 静

刘丽琴 刘毅盼 杨立杰 侯 静

侯沁江 蒋 帅 韩 鹏 敬菡佼

解秀丽

前 言

建设工程施工技术是施工现场相关技术人员和管理人员的必备知识和技能。为了满足小型建设工程施工项目负责人岗位培训要求，不断提高小型建设工程施工项目负责人的施工技术管理能力，特编写小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材《建设工程施工技术》。

本书共分五章，包括土方工程、基础工程、砌体工程、钢筋混凝土工程、钢结构工程。每一章均按相应工程的工艺技术和组成详细阐述了施工方法和技术措施。

本书由刘伊生主编。参编人员有：马跃峰、王肖文、侯静、蒋帅、刘毅盼、敬菡佼、卢静、侯沁江、解秀丽、韩鹏、杨立杰、刘丽琴、王超。全书由刘伊生统稿。

由于编者的水平所限，书中缺点和谬误在所难免，敬请各位读者批评指正，不胜感激。

编 者

2013 年 9 月

目 录

第 1 章 土方工程	1
1.1 概述	1
1.1.1 土的工程分类和性质	1
1.1.2 土方工程施工特点	4
1.2 场地平整	4
1.2.1 场地设计标高的确定	4
1.2.2 场地平整土方量计算	6
1.2.3 土方调配	8
1.3 基坑开挖	10
1.3.1 基坑降水	10
1.3.2 土壁支护	14
1.3.3 坑槽开挖	17
1.3.4 验槽及钎探	19
1.4 土方的填筑与压实	22
1.4.1 填方压实效果的影响因素	22
1.4.2 填筑土料的选择	23
1.4.3 填土压实方法	24
1.5 土方机械化施工	25
1.5.1 常用土方施工机械	25
1.5.2 土方施工机械的选择与配合	29
1.6 爆破工程	32
1.6.1 炸药及其用量计算	33
1.6.2 起爆方法	33
1.6.3 爆破方法	37
第 2 章 基础工程	40
2.1 浅基础工程	40
2.1.1 常见浅基础的类型	40
2.1.2 浅基础施工	40
2.2 桩基础工程	46
2.2.1 桩的分类	46
2.2.2 预制桩施工	46
2.2.3 灌注桩施工	50

第3章 砌体工程	60
3.1 砌体材料	60
3.1.1 块材	60
3.1.2 砂浆	60
3.2 砖砌体施工	61
3.2.1 砖砌体的组砌形式	61
3.2.2 砖砌体工艺及质量要求	62
3.3 石砌体施工	65
3.3.1 石砌体的组砌形式	65
3.3.2 石砌体工艺及质量要求	66
3.4 砌块砌体施工	67
3.4.1 砌块砌体的组砌形式	67
3.4.2 砌块砌体工艺及质量要求	68
3.5 脚手架及垂直运输设施	69
3.5.1 脚手架	69
3.5.2 垂直运输设施	75
3.6 砌体工程冬期施工	78
3.6.1 冬期施工要求	78
3.6.2 冬期施工方法	79
第4章 钢筋混凝土工程	82
4.1 钢筋工程	82
4.1.1 钢筋的种类与验收	82
4.1.2 钢筋的连接与加工	82
4.1.3 钢筋的配料与代换	86
4.1.4 钢筋的绑扎与安装	90
4.2 模板工程	93
4.2.1 模板的基本要求与分类	94
4.2.2 模板的构造与安装	94
4.2.3 模板设计	99
4.2.4 模板拆除	101
4.3 混凝土工程	101
4.3.1 混凝土制备	102
4.3.2 混凝土运输	104
4.3.3 混凝土浇筑与捣实	105
4.3.4 混凝土养护	109
4.3.5 混凝土冬期施工	110
4.4 预应力混凝土工程	114

4.4.1 预应力混凝土的分类和材料 114

4.4.2 先张法施工 115

4.4.3 后张法施工 116

第5章 钢结构工程 119

5.1 钢结构加工工艺 119

5.1.1 放样、下料与切割下料 119

5.1.2 矫正、边缘加工和制孔 124

5.2 钢结构的拼装与连接 127

5.2.1 钢构件的拼装 127

5.2.2 钢结构连接 131

5.3 钢结构的涂装 143

5.3.1 防腐涂装 143

5.3.2 防火涂装 145

参考文献 151

第1章 土方工程

知识要点：建设工程施工中，最常见的土方工程施工包括：场地平整、基坑（槽）及管沟开挖、土方的填筑与压实，以及土方机械化施工与爆破工程。

1.1 概 述

土方工程是建设工程的主要分部工程。土方工程受气候条件、水文地质条件的影响较大，施工前应针对土方工程的施工特点，制定合理的施工方案。

1.1.1 土的工程分类和性质

1. 土的工程分类

土的种类繁多，其分类方法也很多。在土方工程施工中，根据土的开挖难易程度，将土分为八类。其中，前四类为一般土，可以采用机械或人工直接开挖；后四类为岩石，必须采用爆破等方式开挖，见表 1-1。

土的工程分类 表 1-1

土的类别	土 的 名 称	开挖方式及工具	可松性系数	
			最初 (K_s)	最终 (K'_s)
一类土 (松软土)	砂；粉土；冲积砂土层种植土；泥炭（淤泥）	用锹、锄头	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03
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；填筑土及亚砂土	用锹、锄头，少许需用镐翻松	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土；重亚黏土；粗砾石；干黄土及含碎石的黄土、亚黏土，压实的填土	主要用镐，少许用锹、锄头，部分用撬棍	1.24 ~ 1.30	1.04 ~ 1.07
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，软泥炭岩及蛋白石	先用镐、撬棍，然后用锹挖掘，部分用楔子及大锤	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09
五类土 (软石)	硬石碳纪黏土；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	用镐或撬棍、大锤，部分采用爆破	1.30 ~ 1.40	1.10 ~ 1.15
六类土 (次坚石)	泥岩；砂岩；砾岩；坚硬的页岩、泥灰岩；密实的石灰岩；风化花岗岩、片麻岩	爆破，部分用风镐	1.35 ~ 1.45	1.11 ~ 1.20
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、砾岩、砂岩、片麻岩、石灰岩；风化痕迹的安山石、玄武石	爆破	1.40 ~ 1.45	1.15 ~ 1.20
八类土 (特坚石)	安山石；玄武石；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	爆破	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30

土的开挖难易程度直接影响土方工程的施工方案、劳动量消耗和工程成本。土越硬，劳动量消耗越多，工程成本越高。

2. 土的工程性质

土的工程性质对土方工程施工有直接影响，也是进行土方施工设计必须掌握的基本资料。土的主要工程性质有：土的密度、土的含水量、土的渗透性、土的可松性、土的密实度和原状土经机械压实后的沉降量。

(1) 土的密度。与土方工程施工有关的是土的天然密度 ρ 和土的干密度 ρ_d 。

1) 土的天然密度。是指土在天然状态下单位体积的质量，它与土的密实程度和含水量有关。在选择运土汽车载重量折算体积时用。

2) 土的干密度。是指单位体积土中固体颗粒的质量，即土体孔隙内无水时的单位土重。干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度，可用作填土压实质量的控制指标。

(2) 土的含水量。土的含水量 ω 是土中水的质量与土固体颗粒质量的百分比。表达式为：

$$\omega = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\% \tag{1-1}$$

式中 ω ——土的天然含水量；
 G_1 ——含水状态下土的质量；
 G_2 ——烘干后土的质量。

土的含水量大小会影响土方的开挖及填筑压实等施工。当土的含水量超过 25% ~ 30% 时，采用机械施工就很困难；一般土含水量超过 20% 时，就会使运土汽车打滑或陷车，甚至影响挖土机的使用。土的含水量过大，回填土夯实时会产生橡皮土现象，无法夯实。土的含水量对土方边坡稳定性也有直接影响。因此，对含水量过大的土，施工时应采取有效的排水、降水措施。

(3) 土的渗透性。土的渗透性是指土体被水透过的性质。土体空隙中的自由水在重力作用下会发生流动，当基坑开挖至地下水位以下，地下水的平衡破坏后，地下水会不断流入基坑。地下水在土中渗流时受到土颗粒的阻力，其大小与土的渗透性及地下水渗流路程长短有关。

土的渗透性用渗透系数表示，即单位时间内水穿透土层的能力，一般由试验确定，常见土的渗透系数见表 1-2。渗透系数是计算降低地下水时涌水量的主要参数。根据土的渗透性不同，可分为透水性土（如砂土）和不透水性土（如黏土）。

土的渗透系数 表 1-2

土 的 种 类	K (m/d)	土 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 黏 土	0. 1 ~ 0. 5	含黏土的细砂纯中砂	35 ~ 50
含亚黏土的粉砂	0. 5 ~ 10	纯 粗 砂	50 ~ 75
纯 粉 砂	1. 5 ~ 5. 0	粗砂夹卵石	50 ~ 100
含黏土的细砂	10 ~ 15	卵 石	100 ~ 200

渗透系数 K 可通过室内渗透试验确定或现场抽水试验测定。测试方法：设置一眼抽水井，距抽水井 X_1 与 X_2 处设置两个观测井（三井在同一直线上），根据抽水稳定后，观测井内的水深 Y_1 与 Y_2 及抽水孔相应的抽水量 Q ，依据公式（1-2）即可求出渗透系数。

$$K = \frac{Q \lg \frac{X_2}{X_1}}{1.366 (Y_2^2 - Y_1^2)} \quad (1-2)$$

（4）土的可松性。土的可松性是指自然状态下的土经开挖后，其体积因松散而增加，以后虽经回填压实，仍不能恢复成原来体积的性质。由于土方工程量是以自然状态的体积来计算的，所以在土方调配、计算土方机械生产率及运输工具数量等时，应考虑土的可松性影响。土的可松性可用可松性系数表示：

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-3)$$

式中 K_s ——最初可松性系数；

K'_s ——最终可松性系数；

V_1 ——土在自然状态下的体积；

V_2 ——土经开挖后松散状态下的体积；

V_3 ——土经回填压实后的体积。

在土方施工中， K_s 是计算开挖工程量、施工机械及运土车辆等的主要参数， K'_s 是计算土方调配、回填用土量等的参数。

【例 1-1】某 $25 \times 46\text{m}^2$ 土坑，深 1.2m，需用黏土回填，需取多大土坑、多少土方？（ $K_s = 1.27$ ， $K'_s = 1.05$ ）

【解】所需土坑： $V = \frac{25 \times 46 \times 1.2}{1.05} = 1314 \text{ (m}^3\text{)}$

所需土方： $V = 1314 \times 1.27 = 1668.8 \text{ (m}^3\text{)}$

（5）土的密实度。土的密实度是指土被固体颗粒所充实的程度，反映了土的紧密程度。土的密实度用土的压实系数表示。填土压实后，必须要达到要求的密实度，现行的《建筑地基基础设计规范》规定，压实填土的质量以设计规定的压实系数 λ_c 作为控制标准。

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{d\max}} \quad (1-4)$$

式中 λ_c ——土的压实系数；

ρ_d ——土的实际干密度。干密度越大，表明土越坚实，在土方填筑时，常以土的干密度控制土的夯实标准；

$\rho_{d\max}$ ——土的最大干密度，由实验室击实试验测出。

（6）原状土经机械压实后的沉降量。原状土经机械往返压实或经其他压实措施后，会产生一定的沉陷，根据不同土质，其沉陷量一般在 3 ~ 30cm 之间。可按公式（1-5）计算：

$$S = \frac{P}{C} \quad (1-5)$$

式中 S ——原状土经机械压实后的沉降量；
 P ——机械压实的有效作用力；
 C ——原状土抗陷系数，可按表 1-3 取值。

不同土的 C 值参考表		表 1-3	
原 状 土 质	C (MPa)	原 状 土 质	C (MPa)
沼 泽 土	0.01 ~ 0.015	大块胶结的砂、潮湿黏土	0.035 ~ 0.06
凝滞的土、细粒砂	0.018 ~ 0.025	坚实的瀚土	0.1 ~ 0.125
松砂、松湿黏土、耕土	0.025 ~ 0.035	泥 灰 石	0.13 ~ 0.18

1.1.2 土方工程施工特点

土方工程多为露天作业，土、石又是天然物质，种类繁多，施工受到地区、气候、水文地质和工程地质等条件的影响，在地面建筑物稠密的城市中进行土方工程施工，还会受到施工环境的影响。因此，在施工前应做好调查研究，并根据本地区的水文地质情况以及气候、环境等特点，制定合理的施工方案组织施工，这对于缩短工期、降低工程成本都有重要意义。

1. 劳动强度高

为了减轻繁重的体力劳动，提高劳动生产率，缩短工期，降低工程成本，在组织土方工程施工时，应尽可能采用机械化或综合机械化施工。

2. 施工条件复杂

土方工程施工，一般为露天作业，施工时受水文、地质、气候和地形等因素的影响较大，不可确定的因素也较多。因此，施工前必须做好各项准备工作，进行充分的调查研究，详细研究各种技术资料，制定合理的施工方案进行施工。

3. 受场地限制

任何建筑物的基础都需要有一定埋置深度，土方的开挖与土方的留置存放都受到施工场地的限制，特别是在城市内施工，场地狭窄，周围建筑较多，往往由于施工方案不当，导致周围建筑设施出现安全与稳定的问题。因此，施工前必须详细了解周围建筑的结构形式、熟悉地质技术资料，制定切实可行的施工方案，充分利用施工场地。

1.2 场 地 平 整

场地平整就是将自然地面改造成所要求的平面。场地设计标高应满足规划、生产工艺及运输、排水及最高洪水水位等要求，并力求使场地内土方挖填平衡且土方量最小。

1.2.1 场地设计标高的确定

1. 场地设计标高确定的一般方法

如场地比较平缓，对场地设计标高无特殊要求，可按下述方法确定：

将场地划分为边长 a 的若干方格，并将方格网角点的原地形标高标在图上（图 1-1）。

原地形标高可利用等高线用插入法求得或在实地测量得到。

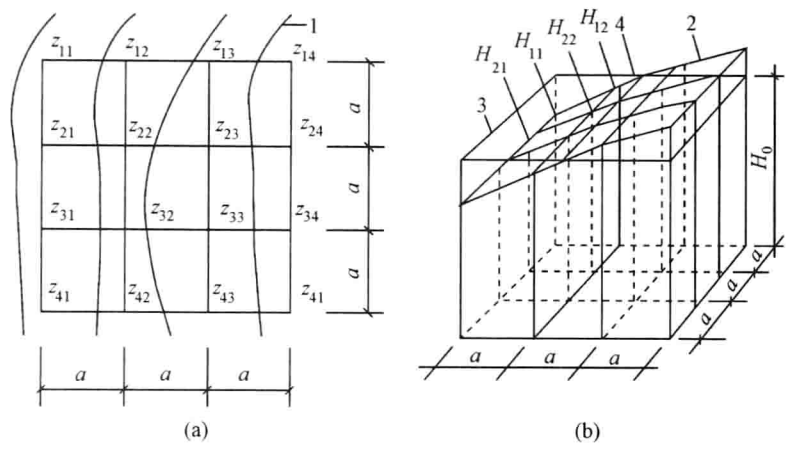


图 1-1 场地设计标高计算示意图
(a) 地形图方格网；(b) 设计标高示意图
1—等高线；2—自然地面；3—设计平面

遵循挖填土方量相等的原则（图 1-1），场地设计标高可按公式（1-6）计算：

$$na^2z_0 = \sum_{i=1}^n \left(a^2 \frac{z_{i1} + z_{i2} + z_{i3} + z_{i4}}{4} \right)$$

即：

$$z_0 = \frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n (z_{i1} + z_{i2} + z_{i3} + z_{i4}) \tag{1-6}$$

式中 z_0 ——所计算场地的设计标高；
 n ——方格数；
 z_{i1} 、 z_{i2} 、 z_{i3} 、 z_{i4} ——第 i 个方格四个角点的原地形标高。

由图 1-1 可见，11 号角点为一个方格独有，而 12、13、21、24 号角点为两个方格共有，22、23、32、33 号角点则为四个方格共有，在用公式（1-6）计算 z_0 的过程中，类似 11 号角点的标高仅加一次，类似 12 号角点的标高加两次，类似 22 号角点的标高则加四次，这种在计算过程中被应用的次数 P_i ，反映了各角点标高对计算结果的影响程度，测量上的术语称为“权”。考虑各角点标高的“权”，公式（1-6）可改写成更便于计算的形式：

$$z_0 = \frac{1}{4n} (\sum z_1 + 2 \sum z_2 + 3 \sum z_3 + 4 \sum z_4) \tag{1-7}$$

式中 z_1 ——一个方格独有的角点标高；
 z_2 、 z_3 、 z_4 ——分别为二个、三个、四个方格所共有的角点标高。

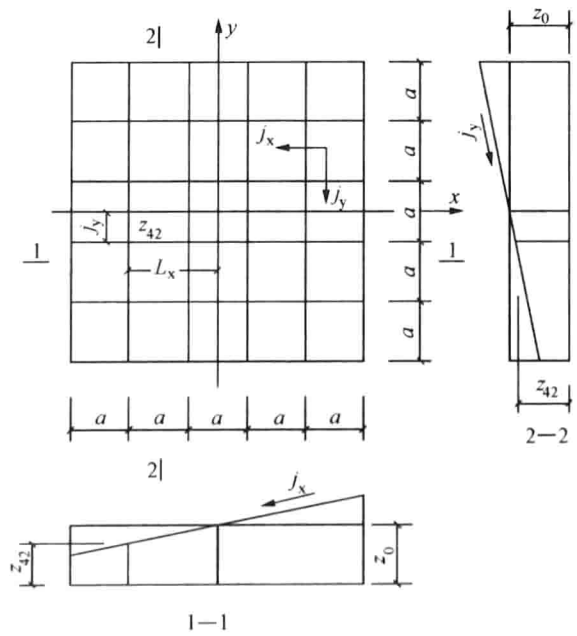


图 1-2 场地泄水坡度

按公式 (1-7) 得到的设计平面为同一水平的挖填方相等的场地, 实际场地均应有一定的泄水坡度。根据施工质量验收规范规定, 平整场地的表面坡度应符合设计要求, 如设计无要求时, 排水沟方向的坡度不应小于 2‰。平整后的场地表面应逐点检查。检查点为每 100 ~ 400m³ 取 1 点, 但不应少于 10 点; 长度、宽度和边坡均为每 20m 取 1 点, 每边不少于 1 点。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 z_0 作为场地中心的标高 (图 1-2), 则场地任意点的设计标高为:

单向排水时: $z'_i = z_0 \pm l \cdot i$

双向排水时: $z'_i = z_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y$ (1-8)

式中 z'_i ——考虑泄水坡度的角点设计标高。

求得 z'_i 后, 即可按公式 (1-9) 计算各角点的施工高度 H_i , 施工高度的含义是该角点的设计标高与原地形标高的差值:

$$H_i = z'_i - z_i$$
 (1-9)

式中 z_i —— i 角点的原地形标高。

若 H_i 为正值, 则该点为填方; H_i 为负值, 则为挖方。

2. 用最小二乘法原理求最佳设计平面

按上述方法得到的设计平面, 能使挖方量与填方量平衡, 但不能保证总的土方量最小。应用最小二乘法原理, 可求得满足上述两个条件的最佳设计平面。此处不赘述。

3. 设计标高的调整

实际工程中, 对计算所得的设计标高, 还应考虑下列因素进行调整:

(1) 考虑土的最终可松性, 需相应提高设计标高以达到土方量的实际平衡。

(2) 考虑工程余土或工程用土, 相应提高或降低设计标高。

(3) 根据经济比较结果, 如采用场外取土或弃土的施工方案, 则应考虑由此引起的土方量变化, 调整设计标高。

场地设计平面的调整是一项繁重的工作, 若修改设计标高, 则须重新计算土方工程量。

1.2.2 场地平整土方量计算

在土方工程施工前, 通常要计算土方工程量。但土方工程的外形往往很复杂, 不规则, 很难得到精确的计算结果。一般情况下, 都将其假设或划分成一定的几何形状, 并采用具有一定精度而又与实际情况近似的方法进行计算。

在场地设计标高确定后, 需平整的场地各角点的施工高度即可求得, 然后按每个方格角点的施工高度算出填、挖土方总量。计算前先确定“零线”的位置, 有助于了解整个场地的挖、填区域分布状态。零线即挖方区与填方区的交线, 在该线上, 施工高度为 0。零线的确定方法是: 在相邻角点施工高度为一挖一填的方格边线上, 用插入法求出零点 (0) 的位置 (图 1-3 所示), 将各相邻的零点连接起来即为零线。

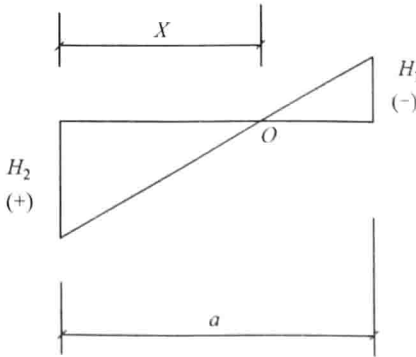


图 1-3 零点计算示意图

如不需计算零线的确切位置,则绘出零线的大致走向即可。

零线确定后,便可进行土方量的计算。方格中土方量的计算有两种方法,即:“四方棱柱体法”和“三角棱柱体法”。

1. 四方棱柱体体积计算方法

四方棱柱体的体积计算方法分两种情况:

(1) 方格四个角点全部为填或全部为挖时 [如图 1-4 (a) 所示]:

$$V = \frac{a^2}{4} (H_1 + H_2 + H_3 + H_4) \quad (1-10)$$

式中

V ——挖方或填方体积;

H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 ——从一方格四个角点的填挖高度,均取绝对值。

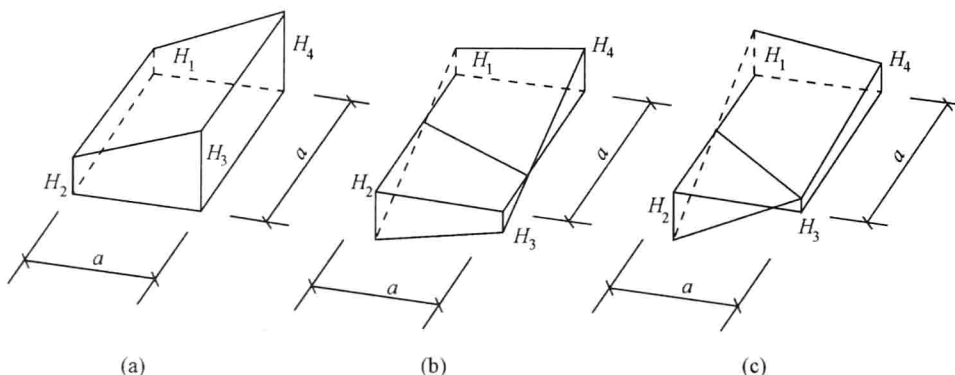


图 1-4 四方棱柱体的体积计算

(a) 角点全填或全挖; (b) 角点二填二挖; (c) 角点一填(挖)三挖(填)

(2) 方格四个角点,部分是挖方,部分是填方时[图 1-4 (b) 和 (c)]:

$$V_{\text{填}} = \frac{a^2 (\sum H_{\text{填}})^2}{4 \sum H} \quad (1-11)$$

$$V_{\text{挖}} = \frac{a^2 (\sum H_{\text{挖}})^2}{4 \sum H} \quad (1-12)$$

式中 $\sum H_{\text{填(挖)}}$ ——方格角点中填(挖)方施工高度的总和,取绝对值;

$\sum H$ ——方格四角点施工高度之总和,取绝对值。

2. 三角棱柱体体积计算方法

计算时,先将各个方格顺地形等高线划分为三角形(如图 1-5 所示)。

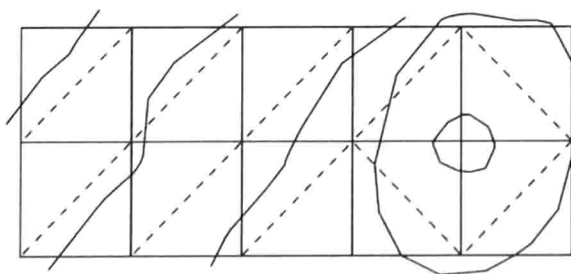


图 1-5 按地形将方格划分为三角形