

建筑施工技术

刘宗仁 主编

北京科学技术出版社

建筑施工技术

主编 刘宗仁



北京科学技术出版社

(京)新登字 207 号

建 筑 施 工 技 术

主 编 刘宗仁

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码: 100035

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

三河艺苑印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 22.75 印张 520 千字

1993 年 6 月第一版 1993 年 6 月第一次印刷

印数 1—5000 册

ISBN7-5304-1136-5/T. 243 定价:14.00 元

前 言

“建筑施工”是工业与民用建筑工程专业的一门主要专业课,包括建筑施工技术与建筑施工组织两部分内容。

“建筑施工技术”是研究建筑工程施工中各主要工种工程的施工工艺、施工方法的一门实践性很强的学科,在培养学生独立分析和解决建筑工程施工中有关施工技术问题的基本能力方面,起着重要作用。

“建筑施工技术”课程,在教学过程中,应结合各章的具体内容,组织必要的教学参观,现场教学,生产实习,以不断提高本课程的教学质量。

本书增加了单锚板桩的设计和计算例题;扣件式钢管脚手架的设计;新型防水材料的施工;冬期施工等内容,可供建筑施工技术人员参考。

本书由哈尔滨建筑工程学院建筑施工教研室编写。由刘宗仁主编,参加编写的有王庆惠,王兴祥(第一章),那路(第二、八章),宁仁岐(第三章),张铁铮(第四章),杨跃(第五章),陈晓辉(第六章),刘宗仁(第七、九章)。由于我们水平有限,编写时间仓促,书中缺点不足之处,恳切希望读者给予批评指正。

编 者

一九九二年三月

目 录

第一章 土方工程	(1)
第一节 场地平整施工.....	(3)
一 场地设计标高的确定.....	(3)
二 场地平整土方量计算.....	(6)
三 场地平整机械化施工.....	(11)
第二节 基坑(槽)土方开挖.....	(15)
一 基坑(槽)的边坡.....	(15)
二 土壁支撑.....	(16)
三 基坑(槽)土方量计算.....	(25)
四 基坑(槽)土方机械化施工.....	(26)
第三节 降低地下水位.....	(34)
一 地下水流的基本性质.....	(35)
二 集水坑降低地下水位.....	(36)
三 井点法降低地下水位.....	(38)
第四节 土方填筑与压实.....	(51)
一 土料选择与填筑方法.....	(51)
二 填土压实方法.....	(52)
三 影响填土压实质量的因素.....	(53)
四 填土压实的质量要求和检验.....	(54)
第五节 爆破工程.....	(55)
一 爆破的基础知识.....	(55)
二 爆破方法.....	(66)
三 爆破安全措施.....	(69)
第二章 桩基础工程	(71)
第一节 钢筋混凝土预制桩施工.....	(71)
一 桩的制作、起吊、运输和堆放.....	(72)
二 锤击沉桩施工.....	(74)
三 静力压桩施工.....	(83)
四 振动沉桩施工.....	(84)
五 水冲沉桩施工.....	(85)
第二节 混凝土灌注桩施工.....	(86)
一 泥浆护壁成孔灌注桩施工.....	(86)
二 套管成孔灌注桩施工.....	(90)
三 干作业成孔灌注桩施工.....	(94)
第三章 砌筑工程	(97)

第一节	石砌体工程	(97)
一	毛石基础施工	(97)
二	石墙施工	(98)
第二节	砖墙砌体施工	(99)
一	砖墙砌体的组砌形式	(99)
二	砖墙砌筑施工工艺	(100)
三	砖墙砌体的质量要求及保证措施	(101)
第三节	中小型砌块施工	(102)
一	砌块用砂浆	(103)
二	砌块砌体施工	(104)
三	砌块砌体质量检查	(106)
第四节	砌筑用脚手架	(107)
一	外脚手架	(107)
二	里脚手架	(118)
第五节	砌筑工程垂直运输	(119)
一	井架	(120)
二	龙门架	(121)
三	独杆提升架	(122)
第四章	钢筋混凝土工程	(123)
第一节	模板工程	(123)
一	模板系统的组成和基本要求	(123)
二	模板分类	(124)
三	组合钢模板	(125)
四	大模板	(130)
五	滑升模板	(133)
六	爬升模板	(137)
七	台模	(138)
八	隧道模	(140)
九	模板结构的设计	(141)
第二节	钢筋工程	(143)
一	热轧钢筋的现场检验	(143)
二	钢筋冷拉	(144)
三	钢筋焊接	(148)
四	钢筋配料	(154)
五	钢筋代换	(159)
六	钢筋加工、绑扎与安装	(161)
第三节	混凝土工程	(162)
一	混凝土的拌制	(163)
二	混凝土的运输	(166)
三	混凝土的浇筑与振捣	(170)
四	混凝土的自然养护	(176)

五	混凝土拆模	(176)
六	混凝土质量的检查	(177)
七	喷射混凝土施工	(179)
第五章	预应力混凝土工程	(181)
第一节	先张法施工	(181)
一	先张法施工的设备和张拉机具	(182)
二	先张法施工工艺	(188)
第二节	后张法施工	(193)
一	后张法施工的锚具和张拉机械	(194)
二	预应力筋的制作	(204)
三	后张法施工工艺	(208)
四	无粘结预应力施工工艺	(212)
第三节	电热法施工	(216)
一	钢筋伸长值的计算	(217)
二	电热设备的选择	(217)
三	电热法施工工艺	(218)
第六章	结构安装工程	(220)
第一节	起重机械	(220)
一	履带式起重机	(220)
二	汽车式起重机	(224)
三	轮胎式起重机	(224)
四	桅杆式起重机	(225)
五	塔式起重机	(227)
第二节	索具设备	(232)
一	卷扬机	(232)
二	滑轮组	(233)
三	钢丝绳	(236)
四	吊装工具	(236)
第三节	单层工业厂房结构安装	(238)
一	吊装前的准备工作	(238)
二	构件吊装工艺	(240)
三	结构吊装方案	(248)
第四节	多层装配式房屋结构安装	(258)
一	起重机械的选择及布置	(258)
二	构件的平面布置与堆放	(262)
三	结构吊装方法与吊装顺序	(262)
四	结构吊装工艺	(264)
第七章	防水工程	(269)
第一节	卷材防水工程	(269)
一	沥青系卷材防水工程	(269)
二	高聚物改性沥青系卷材防水工程	(275)

三	合成高分子卷材防水工程	(280)
第二节	涂料防水工程	(285)
一	沥青类涂料防水工程	(286)
二	橡胶沥青类涂料防水工程	(287)
三	聚氨酯涂料防水工程	(289)
四	丙烯酸脂屋面浅色隔热涂料防水工程	(291)
第三节	密封材料防水工程	(292)
一	不定型密封材料防水工程	(292)
第四节	刚性防水工程	(297)
一	水泥砂浆防水工程	(297)
二	防水混凝土工程	(300)
第八章	装饰工程	(306)
第一节	抹灰工程	(306)
一	一般抹灰施工	(306)
二	装饰抹灰施工	(311)
第二节	饰面工程	(314)
一	大理石、花岗石、预制水磨石施工	(315)
二	釉面瓷砖施工	(316)
三	陶瓷锦砖马赛克施工	(316)
第三节	涂料工程	(317)
一	油漆工程	(317)
二	涂刷工程	(320)
第四节	裱糊工程	(324)
一	壁纸及粘结剂	(324)
二	裱糊工程施工	(325)
第九章	冬期施工	(327)
第一节	砖石工程冬期施工	(327)
一	材料及质量要求	(327)
二	掺盐砂浆法	(329)
三	冻结法	(330)
第二节	混凝土工程冬期施工	(332)
一	混凝土工程冬期施工的基本原理	(332)
二	混凝土工程冬期施工方法	(333)
三	混凝土工程冬期施工的特点	(335)
四	蓄热法施工	(338)
五	蒸汽加热法施工	(344)
六	电热法施工	(345)
七	掺外加剂混凝土的冬期施工	(346)
八	混凝土工程冬期施工的质量检验和温度测定	(353)

第一章 土方工程

土方工程是建筑工程施工的主要工种工程,包括一切土(或石)的挖掘、运输、填筑、平整等施工过程,以及排除地面水、降低地下水位和土壁支撑等辅助施工过程。工业与民用建筑工程中的土方工程一般分为四类:

(一) **场地平整** 在地面上挖填,使建筑场地平整为符合设计标高要求的平面(一般还有一定泄水坡度的要求)。

(二) **基坑(槽)、管沟施工** 在地面以下开挖条形基础的基槽、地下管道的沟槽以及独立柱基础的基坑。有时多个独立柱基础之间距离很近,也可一次开挖成基槽,施工更为方便。

(三) **地下大型挖土工程** 在地面以下开挖大型设备基础、地下建筑物或地下构筑物的基坑。

(四) **填土构筑物施工** 在地面以上填筑路基、堤坝等构筑物。

土方工程的特点是工程量大,施工条件复杂。新建一个大型工业企业,其场地平整、房屋及设备基础、厂区道路及管线的土方工程量往往可达几十万乃至数百万立方米以上,合理地选择土方机械,组织机械化施工,对于缩短工期,降低工程成本都有很重要的意义。土方工程多为露天作业,土、石又是一种天然物质,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,在施工前应作好调查研究,并根据本地区的工程及水文地质情况,以及气候、环境等特点,制订合理的施工方案组织施工。

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,见表 1-1。

土具有可松性:自然状态下的土,经开挖后,其体积因松散而增加,以后虽经回填压实,仍不能恢复成原来的体积。

土的可松性的大小用可松性系数表示,即:

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

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。

土的最初可松性系数及最终可松性系数见表 1-2。土的可松性对土方的平衡调配、基坑开挖时留弃土量及运输工具数量的计算均有直接影响。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土的级别	土的名称	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	砂;亚砂土;冲积砂土层;种植土泥炭(淤泥)	用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	II	亚粘土;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、锄头挖掘;少许用镐翻松
三类土 (坚土)	III	软及中等密实粘土;重亚粘土;粗砾石;干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚粘土;压实的填筑土	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	重粘土及含碎石、卵石的粘土;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
五类土 (软石)	V-VI	硬石炭纪粘土;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、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	VII-IX	泥灰岩;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	用爆破方法开挖,部分风镐
七类土 (坚石)	X-XII	大理岩;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;风化痕迹的安山岩、玄武岩	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIII-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	用爆破方法开挖

表 1-2 土的可公性系数

土的类别	K_s	K'_s
一类土	1.08~1.17	1.01~1.03
二类土	1.14~1.24	1.02~1.05
三类土	1.24~1.30	1.04~1.07
四类土	1.26~1.45	1.06~1.20
五类土	1.30~1.50	1.10~1.30
六类土	1.45~1.50	1.28~1.30

第一节 场地平整施工

场地平整前,要确定场地的设计标高,计算挖方和填方的工程量,确定挖方和填方的平衡调配方案,然后根据工程规模、施工期限、现有机械设备条件,选择土方机械,拟定施工方案。

一、场地设计标高的确定

对较大面积的场地平整,正确地选择设计标高是十分重要的。选择设计标高时应考虑以下因素:

- 1、满足生产工艺和运输的要求;
- 2、尽量利用地形,以减少挖填方数量;
- 3、场地内挖填方平衡,土方运输费用最少;
- 4、有一定泄水坡度,满足排水要求。

场地设计标高一般应在设计文件上规定,若设计文件对场地设计标高没有规定时,可按下述步骤来确定:

(一)初步计算场地设计标高

初步计算场地设计标高的原则是场地内挖填方平衡,即场地内挖方总量等于填方总量。

计算场地设计标高时,首先将场地的地形图根据要求的精度划分为 10~40m 的方格网,见图 1-1(a)。然后求出各方格角点的地面标高。地形平坦时,可根据地形图上相邻两等高线的标高,用插入法求得。地形起伏较大,或无地形图时,可在地面用木桩打好方格网。然后用仪器直接测出。

按照场地内土方在平整前及平整后相等,即挖填方平衡的原则,如图 1-1(b),场地设计标高可按下式计算:

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

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;

$H_{11} \cdots H_{22}$ ——任一方格的四个角点的标高(m)。

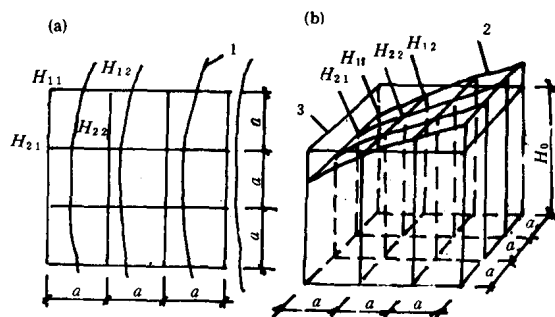


图 1-1 场地设计标高 H_0 计算示意图

(a) 方格网划分; (b) 场地设计标高示意图

1—等高线; 2—自然地面; 3—场地设计标高示意图

从图 1-1(a)可以看出, H_{11} 系一个方格的角点标高, H_{12} 及 H_{21} 系相邻两个方格的公共角点标高, H_{22} 系相邻的四个方格的公共角点标高。如果将所有方格的四个角点相加, 则类似 H_{11} 这样的角点标高加一次, 类似 H_{12} 的角点标高需加两次, 类似 H_{22} 的角点标高要加四次。如

令：

H_1 ——为一个方格仅有的角点标高；

H_2 ——为二个方格共有的角点标高；

H_3 ——为三个方格共有的角点标高；

则场地设计标高 H_0 的计算公式可改写为下列形式：

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

例如，有一建筑场地地形图如图 1-2，方格网 $a=20\text{m}$ ，初步计算其设计标高。

首先，根据地形图上给出的等高线，用插入法求出各方格角点的自然地面标高。此时，假定两等高线之间的地面坡度按直线变化。如求角点 4 的地面标高 H_4 ，从图 1-3，根据相似三角形特性有：

$$h_x : 0.5 = x : l$$

则

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

得到

$$H_4 = 64.00 + h_x$$

在地形图上量出 $l=24\text{m}$ ， $x=16.23\text{m}$ ，得， $h_x=0.34\text{m}$ ， $H_4=64.34\text{m}$ 。同理，求出各方格角点的地面标高，并标在图上。

然后，计算场地设计标高 H_0 。

$$\sum H_1 = 63.24 + 64.80 + 64.67 + 63.67 + 62.58 = 318.96(\text{m})$$

$$2 \sum H_2 = 2 \times (63.67 + 63.94 + 64.34 + 62.94 + 62.90 + 63.23) = 2 \times 381.02 = 762.04(\text{m})$$

$$3 \sum H_3 = 3 \times 64.17 = 192.51(\text{m})$$

$$4 \sum H_4 = 4 \times (63.35 + 63.67) = 4 \times 127.11 = 508.44(\text{m})$$

根据公式(1-2)，得

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4n} = \frac{318.96 + 762.04 + 192.51 + 508.44}{4 \times 7} = 63.64(\text{m})$$

(二) 场地设计标高的调整

按上述公式计算的场地设计标高 H_0 系一理论值，还需考虑以下因素进行调整：

1. 由于土具有可松性，按理论计算出的 H_0 进行施工，填土会有剩余，需相应地提高设计标高。

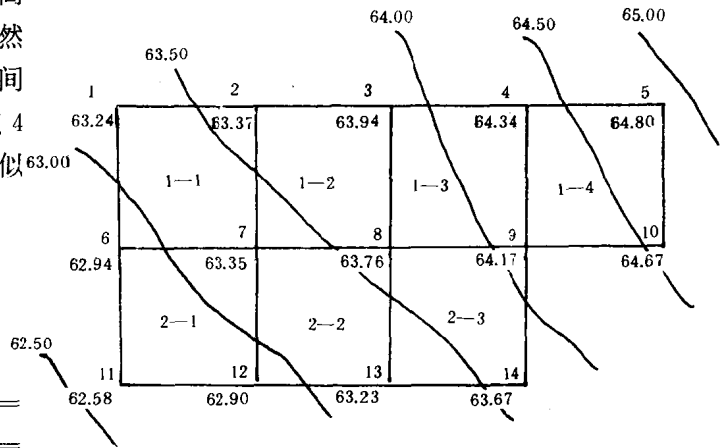


图 1-2 设计标高计算例图

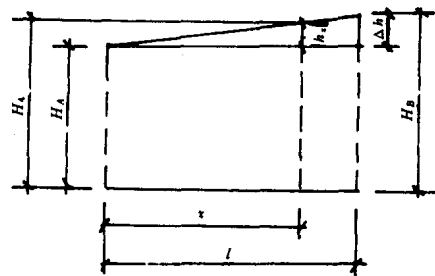


图 1-3 插入法计算简图

由图 1-4 看出,考虑土的可松性引起设计标高的增加值 Δh 为:

$$\Delta h = \frac{V_w(K'_s - 1)}{F_T + F_w K'_s} \quad (1-3)$$

调整后的设计标高值为:

$$H'_0 = H_0 + \Delta h \quad (1-4)$$

式中 V_w, W_T ——按理论设计标高计算出的总挖方、总填方体积;
 F_w, F_T ——按理论设计标高计算出的挖方区、填方区总面积;
 K'_s ——土的最终可松性系数。

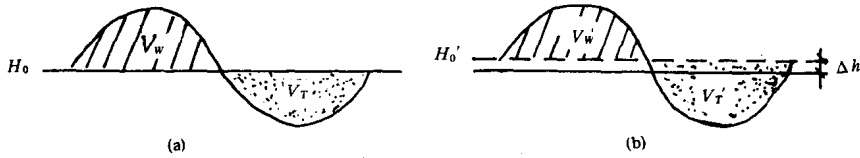


图 1-4 设计标高调整计算示意图

2. 由于设计标高以上的各种填方工程的用土量而引起的设计标高的降低,或者由于设计标高以下的各种挖土工程的挖土量而引起的设计标高的提高;
3. 经过经济比较而将部分挖方就近弃土于场外,或将部分填方就近从场外取土,从而引起挖填方量变化,导致设计标高的降低或提高。

(三)考虑水坡度对设计标高的影响,最后确定场地各方格角点的设计标高

按上述计算和调整后的场地设计标高,平整后场地是一个水平面。但实际上由于排水的要求,场地表面均有一定的泄水坡度,平整场地的表面坡度应符合设计要求,如设计无要求时,一般应向排水沟方向作成不小于 2‰ 的坡度。所以,在计算的 H_0 (或经调整后的 H'_0) 基础上,要根据场地要求的泄水坡度,最后计算出场地内各方格角点实际施工时的设计标高。当场地为单向泄水及双向泄水时,场地各方格角点的设计标高求法如下:

1. 单向泄水时场地各方格角点的设计标高,见图 1-5(a)

以计算出的设计标高 H_0 (或调整后的设计标高 H'_0) 作为场地中心线的标高,场地内任意一个方格角点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm li \quad (1-5)$$

式中 H_n ——场地内任意一方格角点的设计标高(m);

l ——该方格角点至场地中心线的距离(m);

i ——场地泄水坡度(不小于 2‰);

\pm ——该点比 H_0 高则取“+”,反之取“-”。

例如,图 1-5(a)中场地内角点 6 的设计标高:

$$H_6 = H_0 - 0.5ai$$

2. 双向泄水时场地各方格角点的设计标高,见图 1-5(b)

以计算出的设计标高 H_0 (或调整后的标高 H'_0) 作为场地中心点的标高,场地内任意一个方格角点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-6)$$

式中 l_x, l_y ——该点于 $x-x, y-y$ 方向上距场地中心点的距离(m);

i_x, i_y ——场地在 $x-x, y-y$ 方向上的泄水坡度。

例如,图 1-5(b)中场地内角点 10 的设计标高为:

$$H_{10} = H_0 - 0.5ai_x - 0.5ai_y$$

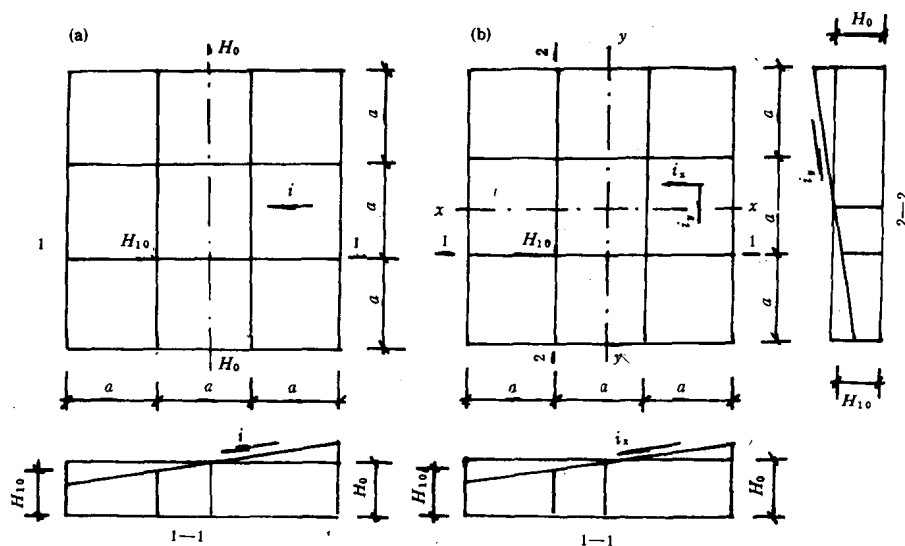


图 1-5 场地泄水坡度示意图

(a)单向泄水; (b)双向泄水

二、场地平整土方量计算

(一) 场地平整土方量计算方法

场地平整土方量的计算方法,通常有方格网法和断面法两种。方格网法适用于地形较为平坦、面积较大的场地,断面法则多用于地形起伏变化较大或地形狭长的地带。下面介绍用方格网法计算场地平整的土方量,其具体步骤如下:

1. 计算场地各方格角点的施工高度

各方格角点的施工高度(即挖、填方高度)按下式计算:

$$h_n = H_n - H'_n \quad (1-7)$$

式中 h_n ——该角点的挖、填高度,以“+”为填方高度,以“-”为挖方高度(m);

H_n ——该角点的设计标高(m);

H'_n ——该角点的自然地面标高(m)。

2. 确定零线

当同一方格的四个角点的施工高度全为“+”或“-”时,该方格内的土方则全部为填方或挖方;如果一个方格中一部分角点的施工高度为“+”而另一部分为“-”时,此方格中的土方一部分为填方,另一部分为挖方。挖、填方的分界线,称为零线。

确定零线时,要先确定方格边线上的零点。零点是相邻两角点为一挖一填时,在两角点连线上的挖填方分界点。方格边线上的零点位置可按下式计算,见图 1-6。

$$x = \frac{ah_1}{h_1+h_2} \quad (1-8)$$

式中 h_1, h_2 ——相邻两角点填挖方施工高度(以绝对值代入)(m);

a ——方格边长(m);

x ——零点距角点 A 的距离(m)。

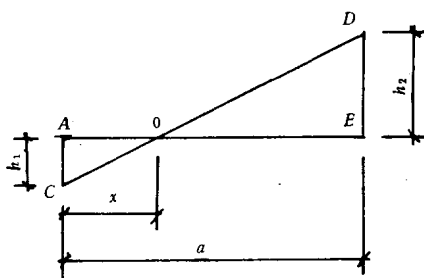


图 1-6 零点位置计算

将方格网中各相邻边线上的零点连接起来,即成为零线。

3. 场地土方量的计算

计算场地土方量时,先求出各方格的挖填土方量和场地周围边坡的挖填土方量,把挖填土方量分别加起来,就得到场地挖方及填方的总土方量。

场地各方格土方量计算,一般有下列四种类型:

(1) 方格四个角点全部为挖方(或挖方),如图 1-7 所示,其土方量为:

$$V = \frac{a^2}{4}(h_1+h_2+h_3+h_4) \quad (1-9)$$

式中 V ——挖方或填方的体积(m^3)

h_1, h_2, h_3, h_4 ——方格角点挖填方高度,以绝对值代入(m)。

(2) 方格的相邻两角点为挖方,另两角点为填方,如图 1-8 所示,其挖方部分的土方量为:

$$V_{1,2} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_1^2}{h_1+h_4} + \frac{h_2^2}{h_2+h_3} \right) \quad (1-10)$$

填方部分的土方量为:

$$V_{3,4} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_4^2}{h_1+h_4} + \frac{h_3^2}{h_2+h_3} \right) \quad (1-11)$$

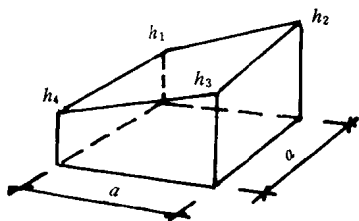


图 1-7 全挖(全填)方格

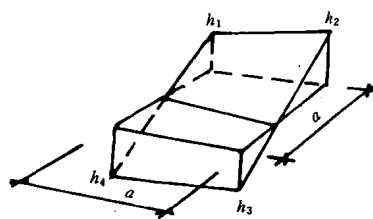


图 1-8 两挖两填方格

(3) 方格的三个角点为挖方,另一角点为填方时,如图 1-9 所示,其填方部分土方量为:

$$V_4 = \frac{a^2}{6} \frac{h_4^3}{(h_1+h_4)(h_3+h_4)} \quad (1-12)$$

挖方部分土方量为:

$$V_{1,2,3} = \frac{a^2}{6} (2h_1+h_2+2h_3-h_4) + V_4 \quad (1-13)$$

反之,方格的三个角点为填方,另一个角点为挖方时,其挖方部分的土方量按公式(1-12)计算,填方部分的土方量按公式(1-13)计算。

(4)方格的一个角点为挖方,相对角点为填方,另两个角点为零点时(零线为方格的对角线),如图 1-10 所示,其挖(填)方土方量为:

$$V = \frac{a^2}{6}h \quad (1-14)$$

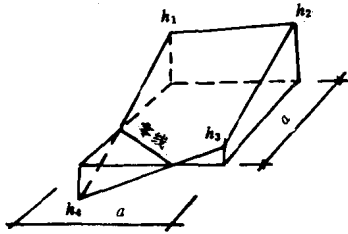


图 1-9 三挖一填(或三填一挖)方格

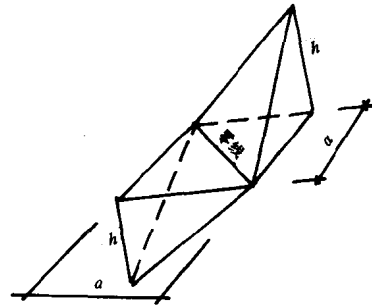


图 1-10 一挖一填方格

计算场地四周边坡土方量时,可将边坡划分为两种近似的几何形体(三角棱锥体和三角棱柱体)分别计算,然后将各分段计算的结果相加,求出边坡土方的挖、填方土方量。

图 1-11 为一场地边坡的平面示意图。土体①~③,⑤~⑧是三角棱锥体,土体④是三角棱柱体。

(1)三角棱锥体边坡体积,如图 1-11 中①,其体积为:

$$V = \frac{1}{3}F_1l_1 \quad (1-15)$$

式中 l_1 ——边坡①的长度(m);

F_1 ——边坡①的端面积(m^2),即:

$$F_1 = \frac{h_2(mh_2)}{2} = \frac{1}{2}mh_2^2;$$

h_2 ——角点的挖土高度(m);

m ——边坡的坡度系数, $m = \frac{B}{h}$;

B ——边坡宽度(m);

h ——边坡高度(m)。

(2)三角棱柱体边坡体积,如图 1-11 中的④,其体积为:

$$V_4 = \frac{F_1 + F_2}{2}l_4 \quad (1-16)$$

在两端横断面面积相差很大的情况下,则用下述公式计算棱柱体体积。

$$V_4 = \frac{l_4}{6}(F_1 + 4F_0 + F_2) \quad (1-17)$$

式中 l_4 ——边坡④的长度;

F_1, F_2, F_0 ——边坡④的两端及中部的横断面面积。

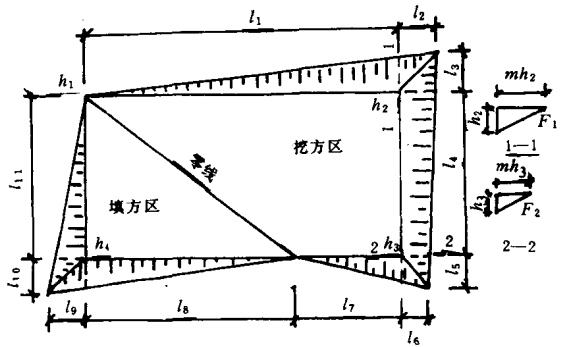


图 1-11 边坡土方量分段计算示意图

(二) 场地平整土方量计算例题

某建筑场地如图 1-12, 方格网 $a=20\text{m}$, 经现场测量, 各方格角点的自然地面标高标于图上, 设计规定场地中心的设计标高为 70.29m , 设计泄水坡度 $i_x=2\text{‰}$, $i_y=3\text{‰}$, 泄水方向如图所示。不考虑土的可松性对设计标高的影响, 试计算场地的挖、填方总土方量 (不考虑边坡土方量)。

1. 根据要求的泄水坡度和泄水方向计算各方格角点的设计标高

因为场地中心的设计标高 $H_0=70.29\text{m}$, 所以各方格角点的设计标高为

$$\begin{aligned} H_1 &= H_0 - 30 \times 2\text{‰} + 30 \times 3\text{‰} \\ &= 70.29 - 0.06 + 0.09 = 70.32(\text{m}) \\ H_2 &= H_1 + 20 \times 2\text{‰} = 70.32 + 0.04 = 70.36(\text{m}) \\ H_5 &= H_1 - 20 \times 3\text{‰} = 70.32 - 0.06 = 70.26(\text{m}) \end{aligned}$$

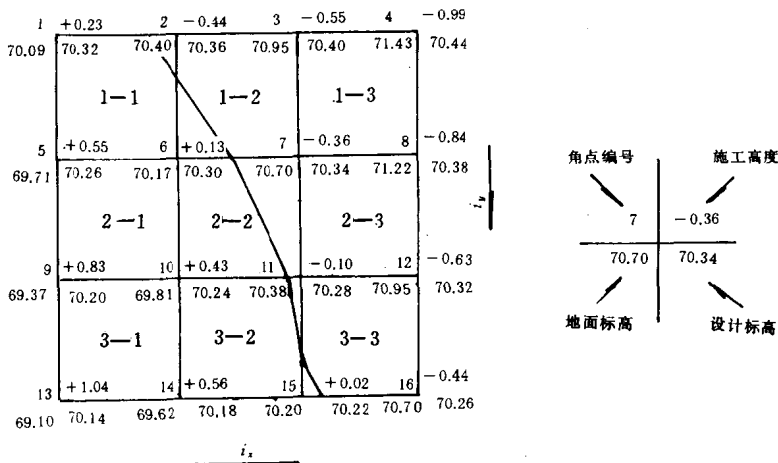


图 1-12 各方格角点的设计标高及施工高度

其余各角点标高算法同上, 计算结果标于图 1-12 各方格角点右下角。

2. 计算各方格角点的施工高度

由公式(1-7)求各方格角点的施工高度, 例如, 角点 1 $h_1=70.32-70.09=+0.23(\text{m})$

角点 2 $h_2=70.36-70.40=-0.04(\text{m})$

其余各角点施工高度见图 1-12。

3. 确定零线

首先求零点, 零点在相邻两角点为一挖一填的方格边线上, 按公式(1-8)求得, 并标在图上。将相邻各零点连接起来即为零线, 见图 1-12。

4. 计算土方工程量