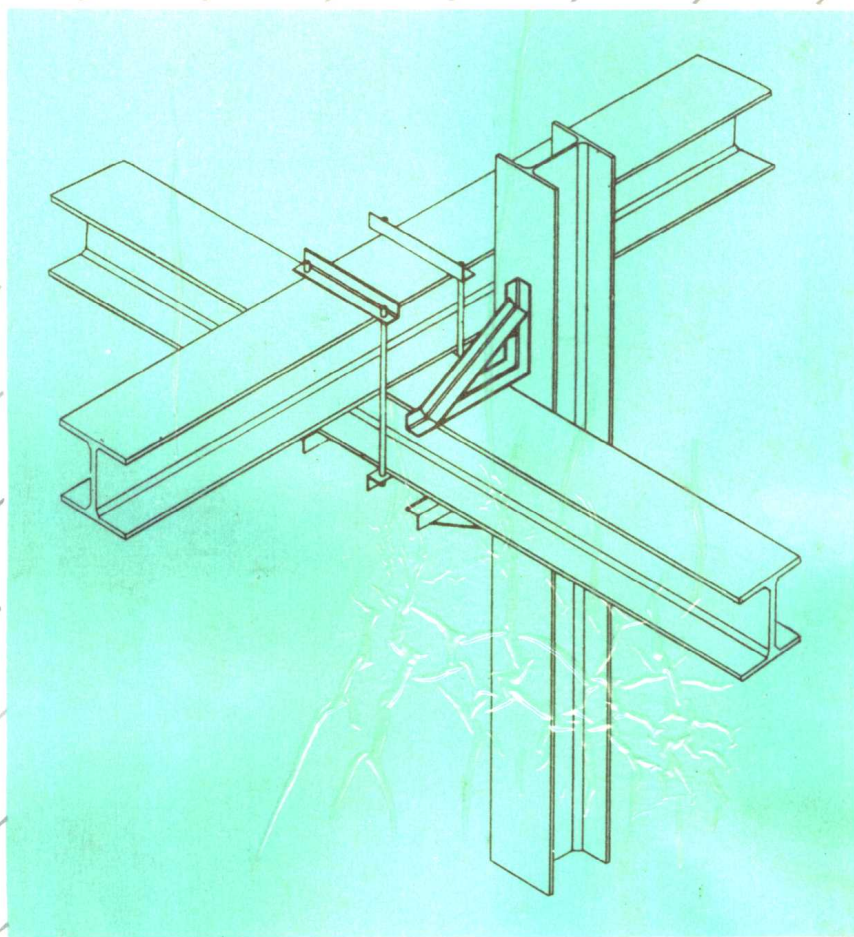


建筑施工技术

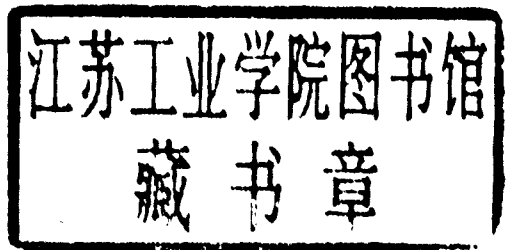
宁仁岐 刘宗仁 主编

黑龙江科学技术出版社



建筑施工技术

宁仁岐 刘宗仁 主编



黑龙江科学技术出版社

责任编辑：徐晓飞
封面设计：张秉顺 晓飞
版式设计：关士军

建筑施工技术

宁仁岐 刘宗仁 主编

黑龙江科学技术出版社出版 发行
(哈尔滨市南岗区建设街41号)
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 24印张 1插页 614千字

1995年12月第1版·1996年4月第1次印刷

印数：1—8 000册 定价：36.00元

ISBN 7-5388-2957-1/TU·195

前 言

社会主义现代化建设事业迅速发展，建筑施工科学在施工技术方面有了很大的发展并取得了新的突破，同时建筑工程施工及验收规范和建筑结构、防水、装饰等规范进行了全面修订。鉴于以上情况，考虑到建筑工程施工的特点，本书着重系统地介绍建筑施工技术的基本知识和基础理论，结合近年来发展起来的建筑施工新技术、新工艺、新成就以及新修订的建筑结构设计与施工验收规范的内容，增加了板桩设计与施工、土层锚杆设计与施工、钢管扣件式脚手架的计算、整体预应力结构施工及新型防水材料施工、新型装饰材料施工以及冬期施工等内容。

本书由哈尔滨建筑大学建筑施工教研室组织编写，主编刘宗仁、宁仁岐，副主编杨跃、徐晓红；参加编写的人员：第一章土方工程 王庆惠、徐晓红，第二章桩基础工程 王庆惠、赵秋晨，第三章砌筑工程 宁仁岐、任立军，第四章钢筋混凝土工程 宁仁岐、张强、李禄基，第五章预应力混凝土工程 杨跃、齐伟军，第六章结构安装工程 杨跃、庄媚，第七章防水工程 刘宗仁、吴文凯，第八章装饰工程 宁仁岐、郑永吉，第九章冬期施工 刘宗仁、于祥仁。

本书可供高等院校建筑工程专业作教材使用，也可作为建筑施工及结构技术人员参考用。限于时间和业务水平，对于书中不足之处，衷心欢迎广大读者批评指正。

编者 一九九五年十月

于哈尔滨建筑大学

目 录

第一章

土方工程

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、土方调配	11
第二节	基坑（槽）的土方开挖	13
	一、基坑（槽）的边坡	13
	二、基坑坑壁支护	15
	三、基坑（槽）土方量计算	25
第三节	土方工程机械化施工	26
	一、推土机施工	26
	二、铲运机施工	28
	三、单斗挖土机施工	30
第四节	土方填筑与压实	39
	一、土料选择与填筑方法	39
	二、填土压实方法	39
	三、影响填土压实质量的因素	40
	四、填土压实的质量要求和检验	41
第五节	降低地下水位	42
	一、地下水流的基本性质	43
	二、集水坑降低地下水位	44
	三、井点法降低地下水位	46

第二章

桩基础工程

第一节	预制桩施工	60
	一、钢筋混凝土预制桩施工	60
	二、钢管桩施工	74

第二节	混凝土灌注桩施工	75
	一、钻孔灌注桩施工	75
	二、套管成孔灌注桩施工	81
	三、挖孔灌注桩施工	85

第三章

砌筑工程

第一节	石砌体工程	88
	一、毛石基础施工	88
	二、石墙施工	89
第二节	砖墙砌体施工	90
	一、砖墙砌体的组砌形式	90
	二、砖墙砌筑施工工艺	91
	三、砖墙砌体的质量要求及保证措施	91
第三节	中小型砌块施工	94
	一、砌块用砂浆	94
	二、砌块砌体施工	95
	三、砌块砌体质量检查	96
第四节	砌筑用脚手架	97
	一、外脚手架	98
	二、里脚手架	108
第五节	砌筑工程垂直运输	110
	一、井架	111
	二、龙门架	111
	三、独杆提升架	113

第四章

钢筋混凝土工程

第一节	模板工程	114
	一、模板系统的组成和基本要求	114
	二、模板分类	115
	三、模板结构的设计	116
	四、组合钢模板	118
	五、大模板	123
	六、滑升模板	127
	七、爬升模板	131
	八、台模	132
	九、隧道模	134
	十、模板的拆除	135

第二节	钢筋工程	135
	一、钢筋的现场检验	135
	二、钢筋冷加工	136
	三、钢筋连接	141
	四、钢筋配料	148
	五、钢筋代换	152
	六、钢筋加工、绑扎与安装	155
第三节	混凝土工程	156
	一、混凝土的配料	156
	二、混凝土的拌制	158
	三、混凝土的运输	160
	四、混凝土的浇筑与振捣	164
	五、混凝土的养护	170
	六、混凝土的质量检查	171

第五章

预应力混凝土工程

第一节	先张法施工	174
	一、先张法施工的设备和张拉机具	175
	二、先张法施工工艺	181
第二节	后张法施工	185
	一、后张法施工的锚具和张拉机械	186
	二、预应力筋的制作	197
	三、后张法施工工艺	200
	四、无粘结预应力施工工艺	204
第三节	电热法施工	208
	一、钢筋伸长值的计算	209
	二、电热设备的选择	209
	三、电热法施工工艺	210
第四节	整体预应力结构施工	211
	一、整体预应力框架结构施工	212
	二、整体预应力板柱结构施工	218

第六章

结构安装工程

第一节	起重机械	224
	一、履带式起重机	224
	二、汽车式起重机	228
	三、轮胎式起重机	228

	四、桅杆式起重机	229
	五、塔式起重机	231
第二节	索具设备	236
	一、卷扬机	236
	二、滑轮组	237
	三、钢丝绳	239
	四、吊装工具	240
第三节	单层工业厂房结构安装	242
	一、吊装前的准备工作	242
	二、构件吊装工艺	245
	三、结构吊装方案	253
第四节	多层装配式房屋结构安装	265
	一、起重机械的选择及布置	265
	二、构件的平面布置与堆放	266
	三、结构吊装方法与吊装顺序	267
	四、构件吊装工艺	268

第七章

防水工程

第一节	卷材防水工程	272
	一、沥青防水卷材工程	272
	二、高聚物改性沥青系防水卷材工程	279
	三、合成高分子防水卷材工程	285
第二节	涂膜防水工程	294
	一、沥青基防水涂膜工程	295
	二、高聚物改性沥青防水涂膜工程	296
	三、合成高分子防水涂膜工程	298
第三节	密封材料防水工程	301
	一、改性沥青密封材料防水工程	301
	二、合成高分子密封材料防水工程	303
第四节	刚性防水工程	308
	一、水泥砂浆防水工程	308
	二、防水混凝土工程	310

第八章

装饰工程

第一节	抹灰工程	315
	一、一般抹灰施工	315
	二、装饰抹灰施工	319

第二节	饰面工程	324
	一、大理石、花岗石、预制水磨石施工	324
	二、釉面瓷砖施工	325
	三、陶瓷锦砖施工	326
	四、铝合金板幕墙施工	326
	五、彩色压型钢板施工	329
第三节	吊顶工程	330
	一、吊顶的分类	330
	二、悬吊式顶棚的施工	331
第四节	涂料工程	336
	一、油漆涂饰	336
	二、涂料涂饰	338
第五节	刷浆工程	340
	一、室内刷浆工程	340
	二、室外刷浆工程	341
	三、刷浆工程施工	341
第六节	裱糊工程	342
	一、壁纸及粘结剂	343
	二、墙布	343
	三、裱糊工程施工	344

第九章

冬期施工

第一节	砖石工程冬期施工	346
	一、材料及质量要求	346
	二、掺盐砂浆法	348
	三、冻结法	349
第二节	混凝土工程冬期施工	350
	一、混凝土工程冬期施工的基本原理	351
	二、混凝土工程冬期施工方法	352
	三、混凝土工程冬期施工的特点	353
	四、蓄热法施工	356
	五、蒸汽加热法施工	363
	六、电热法施工	365
	七、硫铝酸盐水泥负温早强混凝土施工	366
	八、掺外加剂混凝土的冬期施工	367
	九、混凝土工程冬期施工的质量检验和温度测定	374
	主要参考文献	375

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：

1. 场地平整

在地面上进行挖填作业，将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）。

2. 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。

3. 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。

4. 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)	VI—IX	泥灰岩；砂岩；砾岩；坚实的页岩、泥炭岩；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—XIII	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)	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	用爆破方法开挖

表 1-2 土的可松性系数

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。

按照场地内土方的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

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

$$H_0 = \frac{\sum (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4n}$$

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。

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

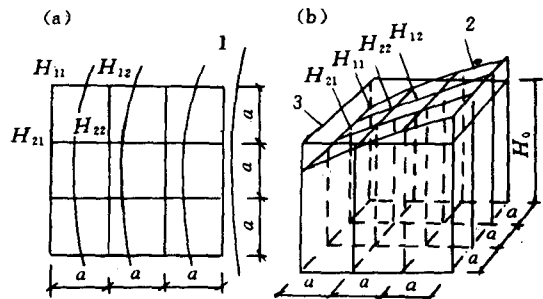


图 1-1 场地设计标高 H_0 计算示意图

(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—场地设计标高平面

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;

H_4 ——为四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, $h_x=0.34\text{m}$, $H_4=63.34\text{m}$ 。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 。

$$\begin{aligned} \sum H_1 &= 63.24 + 64.80 + 64.67 + 63.67 \\ &\quad + 62.58 = 318.96(\text{m}) \end{aligned}$$

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

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

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

根据公式(1-2),得

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

(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:

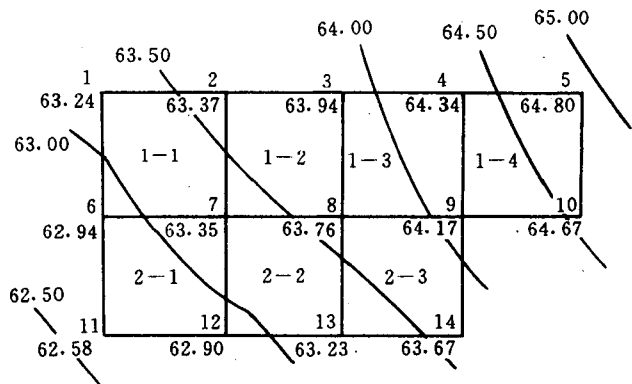


图 1-2 设计标高计算例图

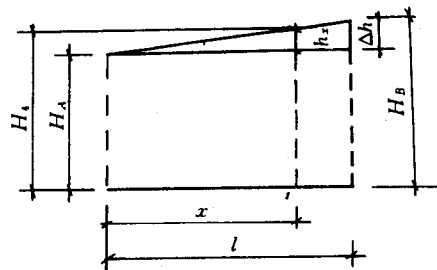


图 1-3 插入法计算简图

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。

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, V_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。

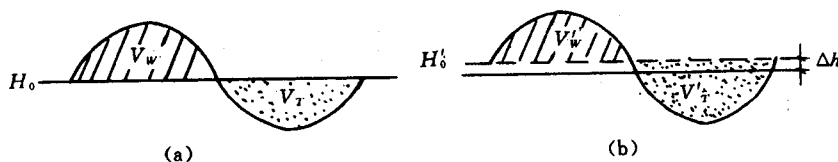


图 1-4 设计标高调整计算示意图

2. 由于设计标高以上的各种填方工程的用量而引起设计标高的降低,或者由于设计标高以下的各种挖方工程的挖土量而引起设计标高的提高。

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)考虑泄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(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 10 的设计标高

$$H_{10} = H_0 - 0.5ai$$

2. 双向泄水时场地各方格角点的设计标高(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 $x-x, y-y$ 方向上距场地中心线的距离, m;

i_x, i_y ——场地在 $x-x, y-y$ 方向上泄水坡度。

例如, 图 1-5(b) 中场地内角点 10 的设计标高

$$H_{10} = H_0 - 0.5a i_x - 0.5a i_y$$

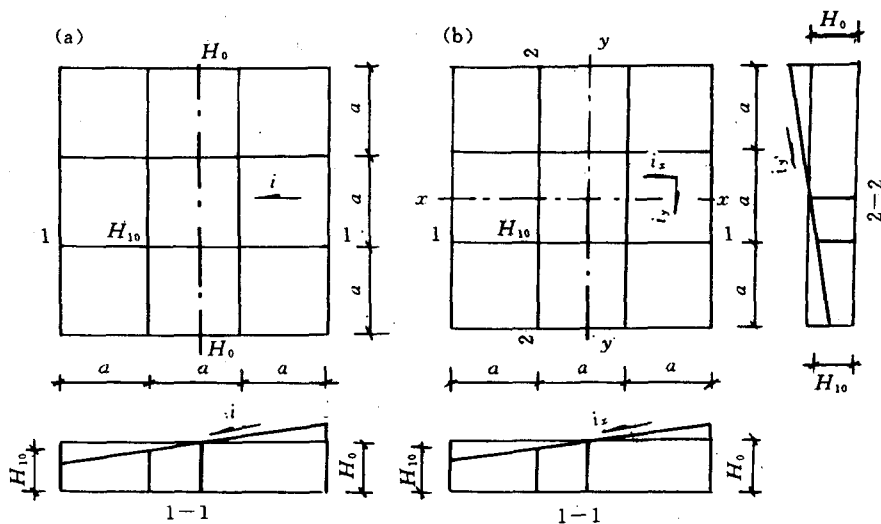


图 1-5 场地泄水坡度示意图

(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, 断面法多用于地形起伏变化较大的地区。

1. 方格网法

用方格网控制整个场地。根据地形变化程度确定方格边长, 一般为 10m、20m、30m 或 40m 等。根据每个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, 然后计算每一个方格的土方量, 并算出场地边坡的土方量, 这样即可得到整个场地的挖、填土方量。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。

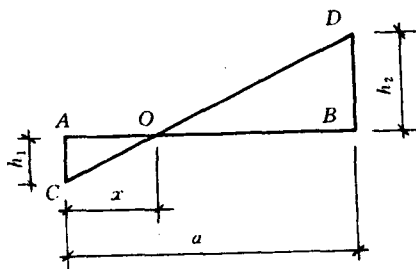


图 1-6 零点位置计算

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填方(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

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

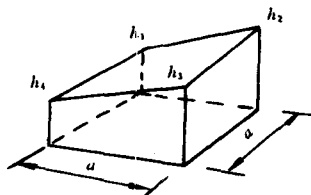


图 1-7 全挖(全填)方格

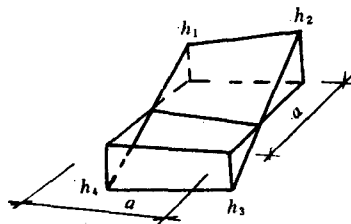


图 1-8 两挖两填方格

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

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

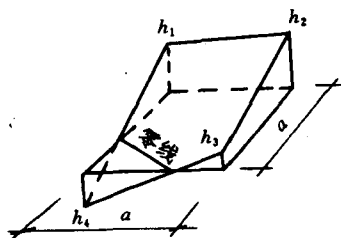


图 1-9 三挖一填(或三填一挖)方格

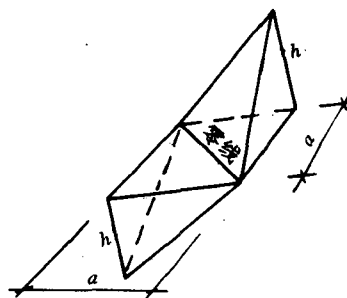


图 1-10 一挖一填方格

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、填土方量。

图 1-11 为一场地边坡的平面示意图。土体①~③,⑤~⑩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

$$V = \frac{1}{3} F_1 l_1 \quad (1-15)$$

式中 l_1 ——边坡①的长度, m;

F_1 ——边坡①的端面积, m²; 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

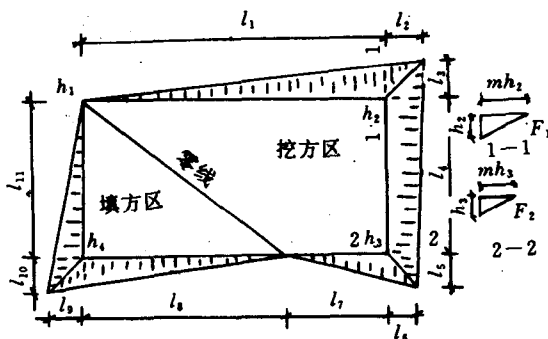


图 1-11 边坡土方量分段计算示意图