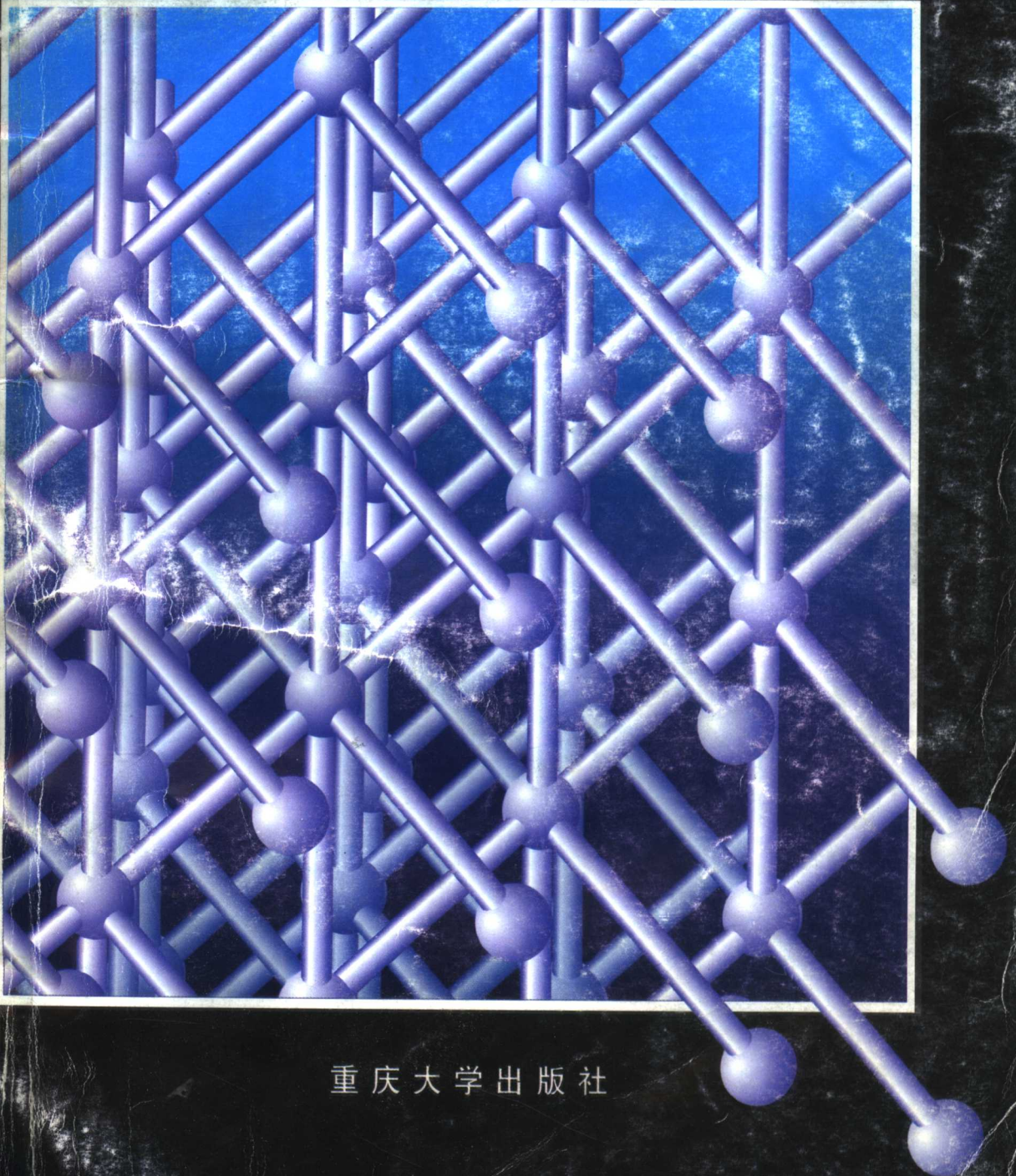


建筑施工

JIANZHU SHIGONG

葛亚杰 李保群 赵 仁 编



重庆大学出版社

建 筑 施 工

主 编	葛亚杰	李保群	赵 仁
副主编	杨国忠	胡建兰	曹健雄
	张建设	张兴昌	

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书着重介绍建筑施工的基本知识和基本理论。其内容为:土方工程、桩基础工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、砌体工程、结构安装工程、防水工程、装饰工程、施工组织设计概论、流水施工原理、网络计划技术、单位工程施工组织设计、施工组织总设计等。

本书可供高等院校建筑工程专业作教材使用,亦可适用于自学考试、函授、职工大学,也可供土建类工程技术人员参考。

建 筑 施 工

主 编 葛亚杰 李保群 赵 仁

责任编辑 彭志轩 孙英姿

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:27 插页2 字数:673千

1997年9月第1版 1997年9月第1次印刷

印数:1—2100

ISBN 7-5624-1615-X/TU·50 定价:32.00元

前 言

《建筑施工》是研究建筑工程各主要工种工程的施工技术和施工组织的一般规律的学科。施工技术着重研究建筑施工中各工种工程的施工技术、工艺、施工方案、常用施工机具的技术性能及其选择与应用；施工组织则研究各工种工程之间的劳动组织及单位工程、建设项目的施工组织设计。建筑施工是建筑工程专业的一门主要专业课，它具有综合性强、涉及面广和实践性强的特点。通过本课程的学习，要求学生掌握建筑施工的基本知识、基本理论和基本方法，并具有分析和解决一般建筑施工技术与组织问题的初步能力。

近年来，随着社会主义建设事业的迅速发展，建筑施工科学在施工技术和施工组织管理方面有了很大的发展并取得了新的突破，同时，建筑设计与施工及验收规范也已进行了全面修订，因此，我们在本书的编写中，按照国家新颁布的设计、施工规范、规程、标准，紧密结合生产实际，着重系统介绍建筑施工技术与组织的基本知识和基本理论，力求反映国内外的先进技术。贯彻“少而精”的原则，编写时做到内容精练，叙理清楚，体系完整，特色鲜明。

本书由长期从事高等院校教学、科研、建筑工程设计与施工实际工作的同志共同编写。主编葛亚杰、李保群、赵仁。副主编杨国忠、胡建兰、曹健雄、张建设、张兴昌。各章节编写分工如下(按章节次序)：

杨旭东(开封大学)——第一章第一、二节。

曹健雄(开封大学)——第一章第三、四节。

葛亚杰(河南大学)——第二章。

宋迎春、霍洪媛(华北水利水电学院)、李国卿(河南省中原化肥厂)——第三章。

李保群(焦作工学院)——第四章第一、三节。

张建设(洛阳大学)——第四章第二节。

汪菁(中州大学)——第五章、第七章。

赵仁(信阳师范学院)——第六章第一、二、三节。

王平(开封市第五建筑工程公司)——第六章第四节。

杨国忠(河南大学)——第八章。

胡建兰(华北水利水电学院)——第九章、第十章。

鲁雷(焦作大学)——第十一章。

张兴昌(平原大学)、张来栋(新乡市建筑设计研究院)——第十二、十三章。

全书第二、五、七、八章由葛亚杰审校；第一、三、四、十一章由李保群审校、第六、九、十、十二、十三章由赵仁、胡建兰审校。此外，部分同志绘制了全书的插图。

本书在编写过程中，得到了孙大风(华北水利水电学院)、张有才(焦作工学院)、杨中汉(焦作大学)等同志的热忱帮助，谨此致谢。

限于业务水平，书中难免尚有不足之处，衷心欢迎读者批评指正。

编者 1997年6月

目 录

第一章 土方工程	(1)
第一节 土方工程量计算与土方调配	(3)
第二节 土方工程施工准备与辅助工作	(17)
第三节 土方机械化施工	(35)
第四节 爆破工程	(48)
第二章 桩基础工程	(60)
第一节 混凝土预制桩施工	(60)
第二节 混凝土灌注桩施工	(71)
第三章 钢筋混凝土工程	(81)
第一节 钢筋工程	(81)
第二节 模板工程	(99)
第三节 混凝土工程	(118)
第四章 预应力混凝土工程	(142)
第一节 机械先张法	(142)
第二节 机械后张法	(155)
第三节 其它张拉法	(175)
第五章 砌体工程	(181)
第一节 砌筑前的准备工作	(181)
第二节 砖砌体施工	(189)
第三节 中小型砌块施工	(193)
第六章 结构安装工程	(199)
第一节 索具与设备	(199)
第二节 起重机械	(210)
第三节 单层工业厂房结构吊装	(224)
第四节 多层装配式房屋结构安装	(250)
第七章 防水工程	(261)
第一节 屋面防水工程	(261)
第二节 地下防水工程	(272)

第八章 装饰工程	(278)
第一节 抹灰工程	(278)
第二节 门窗工程	(282)
第三节 玻璃工程	(285)
第四节 吊顶工程	(286)
第五节 隔断工程	(288)
第六节 饰面板(砖)工程	(290)
第七节 涂料、刷浆工程	(299)
第八节 裱糊、花饰工程	(302)
第九章 施工组织设计概论	(306)
第一节 基本建设程序与建筑施工程序	(306)
第二节 建筑产品的技术经济特点	(310)
第三节 建筑施工准备	(311)
第四节 建筑施工组织设计	(313)
第五节 基础资料的调查研究	(316)
第十章 流水施工原理	(318)
第一节 流水施工的基本概念	(318)
第二节 流水施工主要参数的确定	(322)
第三节 流水施工的基本方法	(329)
第四节 流水施工的应用	(337)
第十一章 网络计划技术	(342)
第一节 概述	(342)
第二节 网络图	(343)
第三节 双代号网络计划时间参数的计算	(348)
第四节 网络计划的应用和发展	(357)
第五节 网络计划的优化	(363)
第六节 网络计划的控制	(369)
第十二章 单位工程施工组织设计	(374)
第一节 单位工程施工组织设计的任务和内容	(374)
第二节 单位工程施工组织设计的编制程序和依据	(375)
第三节 单位工程施工组织设计的基本原则	(376)
第四节 施工方案的选择	(377)
第五节 单位工程施工进度计划的编制	(381)
第六节 单位工程施工组织设计的资源需要量计划	(388)

第七节	施工平面图设计.....	(390)
第八节	拟定施工措施.....	(394)
第九节	单位工程施工组织设计的主要技术经济指标.....	(395)
第十节	单位工程施工组织设计实例.....	(396)
第十三章	施工组织总设计	(404)
第一节	内容及编制依据.....	(404)
第二节	施工总体方案的制订.....	(404)
第三节	施工总进度计划.....	(407)
第四节	施工资源总需要量计划.....	(408)
第五节	施工总平面图.....	(410)
第六节	主要技术经济指标.....	(413)
第七节	工地临时设施.....	(414)

第一章 土方工程

土方工程是建筑工程施工中的主要工程之一,它包括土的开挖、填筑和运输等主要施工过程,以及排水、降水和土壁支撑等准备工作与辅助工作。一般工业与民用建筑工程中,常见的土方工程有:场地平整,基坑、基槽与管沟开挖,人防工程及地下建筑物的土方开挖,地坪、路基填筑及基坑回填等。

土方工程施工具有以下特点:工程量大,施工工期长,劳动强度大。建筑工地的场地平整,土方工程量可达数百万立方米以上,施工面积达数平方公里。大型基坑的开挖,有的深达20多米。土方工程多为露天作业,受地区的气候条件影响,且土的种类繁多,成分复杂,工程地质及水文地质变化多,对施工影响大,故施工条件复杂。因此,在组织土方工程施工前,必须做好施工组织设计,选择好施工方法和机械设备,制订合理的调配方案,实行科学管理,以保证工程质量并取得较好的经济效益。

土的种类繁多,其工程性质直接影响施工方法、劳动量消耗和工程费用。建筑工程中作为地基的土分为六类:岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和人工填土,按工程地质特征及土的性质不同,各类土又可分成几个细类:如砂土分为砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂等;根据其孔隙比的大小,分为密实、中密、稍密和松散的各类砂土;根据含水的饱和度大小又分为稍湿、很湿和饱和的各类砂土。同样粘性土也可分为粘土、粉质粘土,并根据其状态分为坚硬、硬塑、可塑、软塑和流塑等粘性土。为施工需要,工程中根据土的开挖难易程度将土分为八类,见表1-1。

土的工程性质对土方工程的施工有直接影响,其基本的工程性质有:

一、土的可松性

自然状态下的土,经过开挖以后,其体积因松散而增大,以后虽经回填压实,仍不能恢复成原来的体积,这种性质称为土的可松性。由于土方工程量是以自然状态下土的体积来计算的,所以在计算土方调配、土方机械及运输工具数量时,必须考虑土的可松性。土的可松性程度可用可松性系数表示,即:

$$K_1 = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-1)$$

$$K' = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-2)$$

式中 K_1 ——最初可松性系数,见表1-2;

K' ——最后可松性系数,见表1-2;

V_1 ——土在天然状态下的体积(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)。

表 1-1 土的工程分类

土的级别	土的分类	土 的 名 称	开 挖 方 法
I	一类土 (松软土)	砂、粉土、冲积砂土层、种植土、泥炭(淤泥)	能用锹、锄头挖掘
II	二类土 (普通土)	粉质粘土,潮湿的黄土,夹有碎石、卵石的砂,种植土,填筑土及粉土	用锹、锄头挖掘 少许用镐翻松
III	三类土 (坚土)	软及中等密实粘土,重粉质粘土,粗砾石,干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质粘土,压实的填筑土	主要用镐,少许用锹、锄头、 部分用撬棍
IV	四类土 (砂砾坚土)	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,软泥灰岩及蛋白石	整个用镐,撬棍,然后用锹 挖掘,部分用楔子及大锤
V ~ VI	五类土 (软石)	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,部分使 用爆破
VI ~ IX	六类土 (次坚石)	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	用爆破方法,部分用风镐
X ~ XIII	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、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩,有风化痕迹的安山岩、玄武岩	用爆破方法
XIV ~ XVI	八类土 (特坚石)	安山岩,玄武岩,花岗岩,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

二、土的含水量

土的含水量指土中所含的水与土的固体颗粒两者的重量比,用百分数表示:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中 G_1 ——含水状态时土的重量;

G_2 ——烘干后土的重量。

土的含水量大小对土方边坡的稳定性及填方压实施工有直接影响。

三、土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质。土的渗透性用土的渗透系数来度量。土的渗透系数 K 表示单位时间内水穿透土层的能力,以 m/d 表示。根据土的渗透系数不同,可分为透水性土(如砂土)和不透水性土(如粘土)。它影响施工降水与排水的速度,一般土的渗透系数见表 1-3。

表 1-2 各种土的可松性参考值

土 的 类 别	体积增加百分数		可松性系数	
	最 初	最 后	最初 K_s	最初 K'_s
一、(种植土除外)	8~17	1~2.5	1.08~1.17	1.01~1.03
二、(植物性土、泥炭)	20~30	3~4	1.20~1.30	1.03~1.04
二	14~28	2.5~5	1.14~1.28	1.02~1.05
三	24~30	4~7	1.24~1.30	1.04~1.07
四、(泥灰岩、蛋白石除外)	26~32	6~9	1.26~1.32	1.06~1.09
四、(泥灰岩、蛋白石)	33~37	11~15	1.33~1.37	1.11~1.15
五~七	30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
八	45~50	20~30	1.45~1.50	1.20~1.30

表 1-3 土壤渗透系数

土壤的种类	$K/(m/d)$	土壤的种类	$K/(m/d)$
粉质粘土、粘土	<0.1	含粘土的中砂及纯细砂	20~25
粉质粘土	0.1~0.5	含粘土的细砂及纯中砂	35~50
含粉土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂类砾石	50~100
含粘土的细砂	10~15	砾 石	100~200

第一节 土方工程量计算与土方调配

在土方工程施工之前,必须计算土方的工程量。但各种土方工程的外形有时很复杂,而且不规则。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和实际情况近似的方法进行计算。

一、基坑、基槽土方量计算

基坑土方量可按立体几何中的拟柱体体积公式计算,计算简图见图 1-1(a)。

$$V = \frac{1}{6}h(F_1 + 4F_0 + F_2) \quad (1-4)$$

式中 h ——基坑深度(m);

F_1, F_2 ——基坑上下两底面积(m^2);

F_0 ——基坑中截面($h/2$ 处)面积(m^2)。

基槽土方量计算可沿长度方向分段后,再用同样方法计算,计算简图见图 1-1(b)。

$$V_i = \frac{1}{6}l_i(F_1 + 4F_0 + F_2) \quad (1-5)$$

式中 V_i ——第 i 段的土方量(m^3);

l_i ——第 i 段的长度(m)。

将各段土方量相加即得总土方量 $V = \sum V_i$ 。

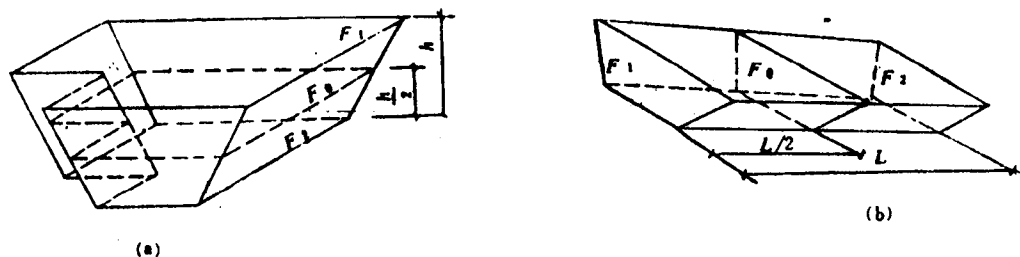


图 1-1 基坑、基槽土方量计算简图

二、场地平整土方量计算

场地平整就是将天然地面改造成我们所要求的设计平面。场地设计平面通常由设计单位在总图竖向设计中确定。由设计平面的标高和天然地面的标高之差,可以得到场地各点的施工高度(填挖高度),由此可计算场地平整的土方量,进行土方调配等。

(一) 场地设计标高的确定与调整

场地设计标高的确定,有“挖填土方量平衡法”和“最佳设计平面法”。后者系应用最小二乘法原理,计算出最佳设计平面。所谓最佳设计平面,是指场地各方格角点的挖、填高度的平方和为最小,这样既能满足土方工程量为最小,又能保证挖填土方量相等。但是,此法计算较为繁杂。下面仅介绍挖填土方量平衡法,此法概念直观,计算简便,精度能满足工程要求,常为一般土方工程量计算时采用。用挖填土方量平衡法确定场地设计标高,可参照下述步骤和方法进行。

1. 初步计算场地设计标高

依据原则是场地内挖填方平衡,即场地内的土方体积在平整前后相等。

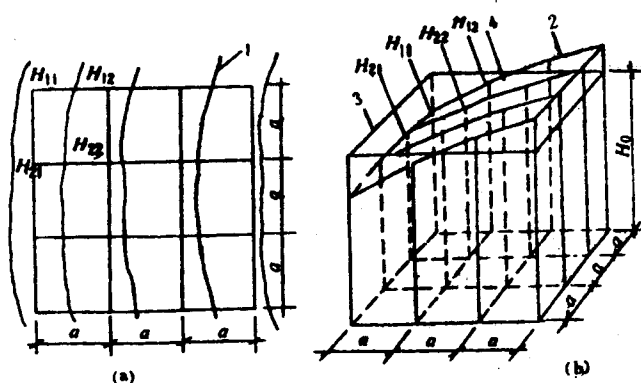


图 1-2 场地设计标高计算简图

(a) 地形图上划分方格; (b) 设计标高示意图

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

如图 1-2 所示,将场地地形图划分为边长 $a=10\sim40\text{m}$ 的若干个方格。每个方格的角点

标高,在地形平坦时,可根据地形图上相邻两条等高线的高程,用插入法求得;当地形起伏大,用插入法有较大误差,或无地形图,则可在现场用木桩打好方格网,然后用测量的方法求得。

按照挖填平衡原则,场地设计标高可按式计算:

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

$$H_0 = \frac{\sum (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4N} \quad (1-6)$$

式中 N ——方格数。

从图 1-2 可见, H_{11} 系一个方格的角点标高, H_{12} 、 H_{21} 系相邻两个方格公共角点标高, H_{22} 则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标高相加,则类似 H_{11} 这样的角点标高加一次,类似 H_{12} 的角点标高加两次,类似 H_{22} 的角点标高要加四次。因此,上式可改写为:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4N} \quad (1-7)$$

式中 H_1 ——一个方格独有的角点标高;

H_2 ——两个方格共有的角点标高;

H_3 ——三个方格共有的角点标高;

H_4 ——四个方格共有的角点标高。

2. 场地设计标高的调整

按式(1-7)计算的设计标高 H_0 系一理论值,实际上还需考虑以下因素进行调整:

- (1) 由于土具有可松性,按 H_0 进行施工,填土将有剩余,必要时相应提高设计标高;
- (2) 由于设计标高以上的填方工程用土量而影响设计标高的降低,或者由于设计标高以下的挖方工程挖土量而影响设计标高的提高;
- (3) 由于边坡填挖土方量不等(特别是坡度变化大时)而影响设计标高的增减;
- (4) 根据经济比较后将部分挖方就近弃于场外,或部分填方就近从场外取土而引起挖填方量的变化,需相应地增减设计标高。

3. 考虑泄水坡度对角点设计标高的影响

按上述计算及调整后的场地设计标高进行场地平整时,整个场地将处于同一水平面,但实际上由于排水的要求,场地表面均应有一定的泄水坡度。因此,应根据场地泄水坡度的要求(单面泄水或双面泄水),计算出场地内各方格角点实际施工时所采用的设计标高。

(1) 单向泄水时,场地各点设计标高的求法

在只考虑场内挖填平衡的情况下,以用式(1-7)计算出的设计标高 H_0 作为场地中心线(与排水方向垂直的中心线)的标高,如图 1-3 所示,场地内任意一点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l \cdot i \quad (1-8)$$

式中 l ——该点至场地中心线的距离;

i ——场地泄水坡度(不小于 0.002)。

例如,图 1-3 中 H_{52} 点的设计标高为:

$$H_{52} = H_0 - li = H_0 - 1.5ai$$

(2) 双向泄水时,场地各点设计标高的求法

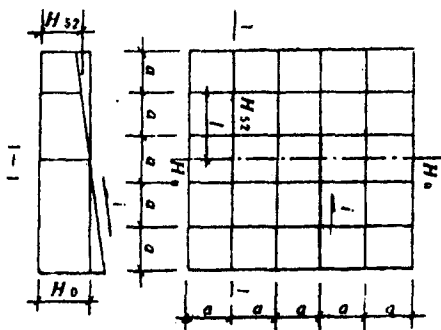


图 1-3 单向泄水坡度的场地

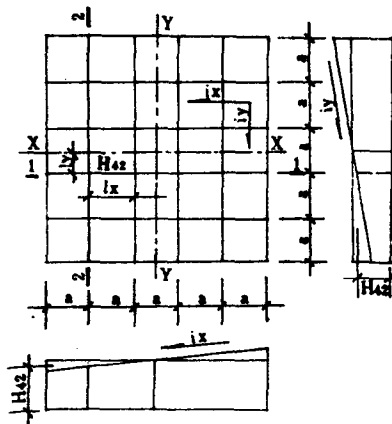


图 1-4 双向泄水坡度的场地

以 H_0 作为场地中心点的标高,如图 1-4 所示,地内任意一点的设计标高为:

$$H_n = H_0 \pm l_x \cdot i_x \pm l_y \cdot i_y \quad (1-9)$$

式中 l_x, l_y ——该点到场地中心线 $x-x, y-y$ 的距离;

i_x, i_y —— $x-x, y-y$ 方向的泄水坡度。

例如,图 1-4 中 H_{42} 点的设计标高为:

$$H_{42} = H_0 - 1.5a \cdot i_x - 0.5a \cdot i_y$$

(二) 场地土方量计算

场地平整的土方量计算通常采用方格网法,即根据方格网各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(即施工高度),然后计算每一方格的土方量,并算出场地边坡的土方量,相加后,即可得到整个场地的挖填土方总量。其步骤如下:

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按下式计算:

$$h_n = H_n - H \quad (1-10)$$

式中 h_n ——角点施工高度,即填挖高度。以“+”为填,“-”为挖;

H_n ——角点的设计标高(若无泄水坡度时,即为场地的设计标高);

H ——角点的自然地面标高。

2. 确定“零线”

在一个方格网内同时有填方或挖方时,要先算出方格网边的零点位置,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。

如图 1-5 所示,设 h_1 为填方角点的填方高度, h_2 为挖方角点的挖方高度, O 为零点位置,则可求得:

$$x = \frac{ah_1}{h_1 + h_2} \quad (1-11)$$

3. 计算场地填挖土方量

场地土方量计算用四方棱柱体法或三角棱柱体法。

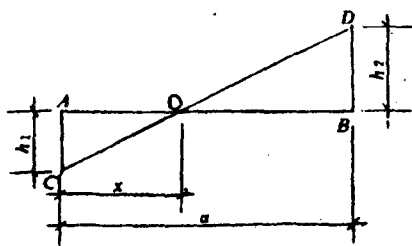


图 1-5 求零点的图解法

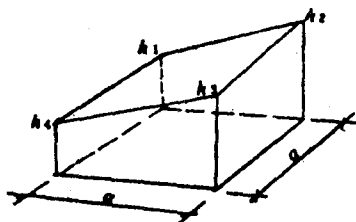


图 1-6 全挖或全填的方格

用四方棱柱体法计算时,根据方格角点的施工高度,分为三种类型:

(1) 方格四个角点全部为填(或挖)如图 1-6 所示,其土方量为:

$$V = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) \quad (1-12)$$

式中 V ——填方(或挖方)的体积(m^3);

h_1, h_2, h_3, h_4 ——方格角点的施工高度,以绝对值代入(m)。

(2) 方格的相邻两角点为挖,另两角点为填如图 1-7 所示。

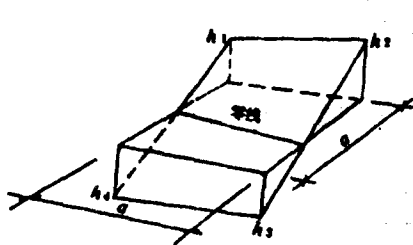


图 1-7 两挖和两填的方格

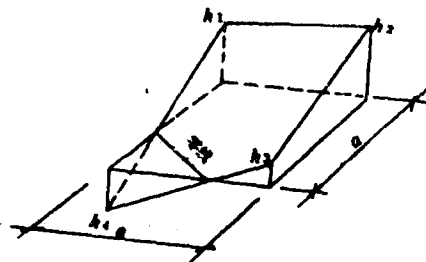


图 1-8 三挖一填(或相反)的方格

挖方部分土方量为:

$$V_{1,2} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_1^2}{h_1 + h_4} + \frac{h_2^2}{h_2 + h_3} \right) \quad (1-13)$$

填方部分土方量为:

$$V_{3,4} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_3^2}{h_2 + h_3} + \frac{h_4^2}{h_1 + h_4} \right) \quad (1-14)$$

(3) 方格的三个角点为挖,另一角点为填(或相反),如图 1-8 所示。填方部分土方量为:

$$V_4 = \frac{a^2}{6} \frac{h_3^3}{(h_1 + h_3)(h_2 + h_3)} \quad (1-15)$$

挖方部分土方量为:

$$V_{1,2,3} = \frac{a^2}{6} (2h_1 + h_2 + 2h_3 - h_4) + V_4 \quad (1-16)$$

使用以上各式时, h_1, h_2, h_3, h_4 系顺时针连续排列;第二种类型 h_1, h_2 同号, h_3, h_4 同号;第三种类型中, h_1, h_2, h_3 同号, h_4 为异号; h_1, h_2, h_3, h_4 均以绝对值代入。

用三角棱柱体法计算场地土方量,是将每一方格顺地形的等高线沿对角线划分为两个三角形,然后分别计算每个三角棱柱(锥)体的土方量。

(1) 当三角形为全挖或全填时,见图 1-9(a)。

$$V = \frac{a^2}{6}(h_1 + h_2 + h_3) \quad (1-17)$$

(2) 当三角形有挖有填时,见图 1-9(b),则其零线将三角形分为两部分:一个是底面为三角形的锥体,一个是底面为四边形的楔体。其土方量分别为:

$$V_{\text{锥}} = \frac{a^2}{6} \frac{h_3^3}{(h_1 + h_3)(h_2 + h_3)} \quad (1-18)$$

$$V_{\text{楔}} = \frac{a^2}{6} \left[\frac{h_3^3}{(h_1 + h_3)(h_2 + h_3)} - h_3 + h_2 + h_1 \right] \quad (1-19)$$

计算场地土方量的公式不同,计算结果精度亦不相同。当地形平坦时,采用四方棱柱体,并将方格划分得大些可以减少计算工作量。当地形起伏变化较大时,则应将方格网划分得小一些,或采用三角棱柱体法计算,以使结果准确些。

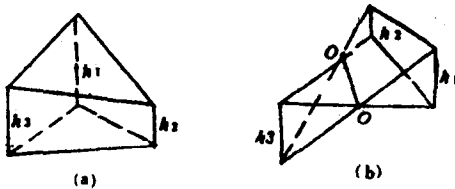


图 1-9 三角棱柱体法
(a)全挖或全填;(b)有挖有填

场地四周边坡土方量的计算,是在场地角点边坡宽度确定并绘出边坡平面轮廓尺寸图后,近似地按两种几何形体(三角棱锥体或三角棱柱体)计算的。图 1-10 所示为边坡土方量分段计算示意图。

三角棱锥体边坡体积,例如图 1-10 中的①,其体积为:

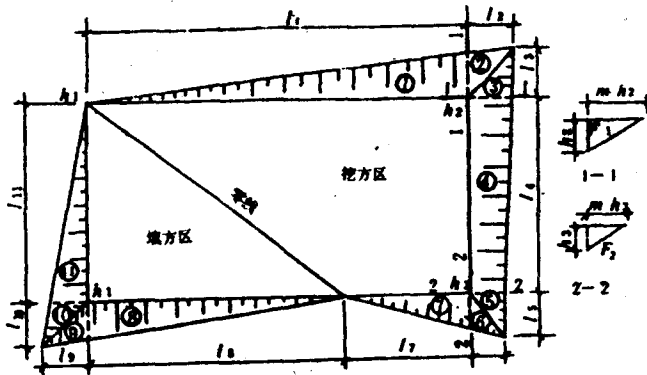


图 1-10 场地边坡平面图

$$V_1 = \frac{1}{2} F_1 l_1$$

式中 l_1 ——边坡①的长度;

F_1 ——边坡①的端面积, $F_1 = \frac{1}{2} h_2 (m h_2) = \frac{1}{2} m h_2^2$;

h_2 ——角点的挖土高度;

m ——边坡的坡度系数。

三角棱柱体边坡体积,例如图 1-10 中的④,其体积为:

$$V_4 = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)l_2$$

在两端横断面面积相差很大的情况下,则

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

式中 l_4 ——边坡④的长度(m);

F_1, F_2, F_0 ——边坡④两端及中部的横断面面积(m²)。

(三) 场地平整土方量计算示例

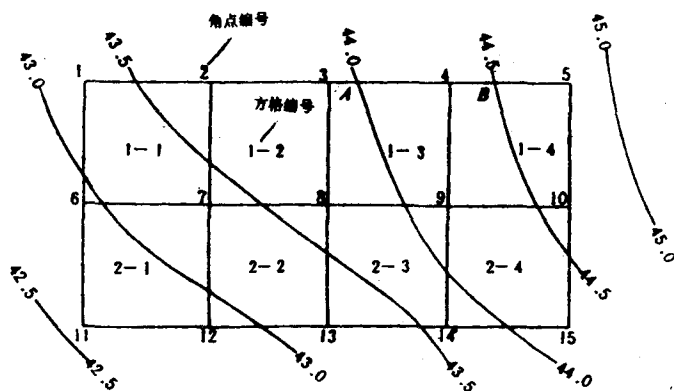


图 1-11 某建筑场地地形图和方格网布置

某建筑场地地形图和方格网($a=20\text{m}$)如图(1-11)所示。土质为粉土,场地设计泄水坡度 $i_x=0.003, i_y=0.002$ 。建筑设计、生产工艺和最高洪水位等方面均无特殊要求。试确定场地设计标高(不考虑土的可松性影响,如有余土,用以加宽边坡),并计算填、挖土方量(不考虑边坡土方量)。

1. 计算各方格角点的地面标高

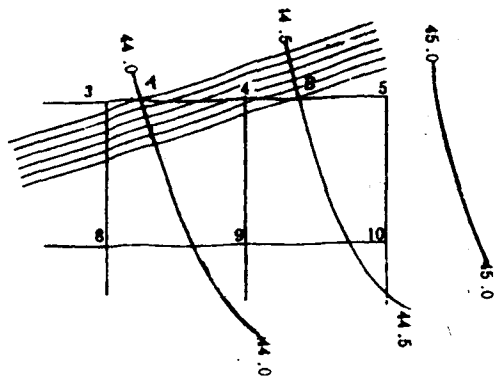


图 1-13 插入法的图解法

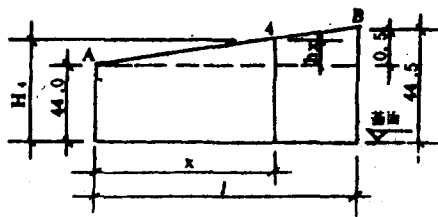


图 1-12 插入法计算简图

各方格角点的地面标高,可根据地形图上所标等高线,假定两等高线之间的地面坡度按直线变化,用插入法求得。如求角点 4 的地面标高(H_4),由图 1-12 有:

$$h_x = (44.5 - 44.0) \frac{x}{l} = 0.5 \frac{x}{l}$$

则 $h_4 = 44.00 + h_x$

为避免烦琐的计算,通常采用图解法,见图 1-13:用一张透明纸,上面画 6 根等距离的平行线,将该透明纸放到标有方格网的地形图上,将 6 根平行线的最外边两根分别对准 A 点和 B 点,这时 6 根等距的

平行线将 A、B 之间的 0.5m 高差分成 5 等分,可直接读得角点 4 的地面标高 $H_4=44.34\text{m}$ 。其余各角点标高均可用此法求出。用图解法求得的各角点标高见图 1-14。

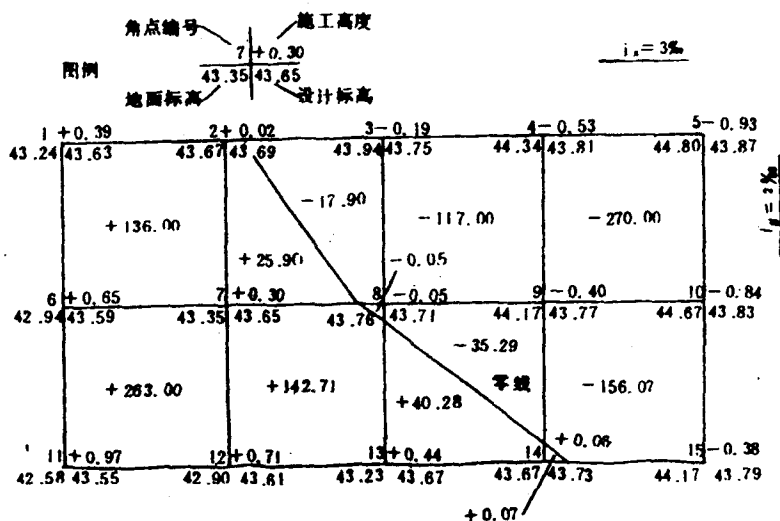


图 1-14 方格网法计算土方工程量图

2. 计算场地设计标高 H_0

$$\sum H_1 = H_1 + H_5 + H_{11} + H_{15} = (43.24 + 44.80 + 44.17 + 42.58)\text{m} = 174.79\text{m}$$

$$\begin{aligned} 2\sum H_2 &= 2[H_2 + H_3 + H_4 + H_{10} + H_{14} + H_{13} + H_{12} + H_6] \\ &= 2[43.67 + 43.94 + 44.34 + 44.67 + 43.67 + 43.23 + 42.90 + 42.94]\text{m} \\ &= 698.72\text{m} \end{aligned}$$

$$3\sum H_3 = 0$$

$$4\sum H_4 = 4[H_7 + H_8 + H_9] = 4[43.75 + 43.76 + 44.17]\text{m} = 525.12\text{m}$$

由式(1-7)得:

$$\begin{aligned} H_0 &= \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4H_4}{4N} \\ &= \frac{174.79 + 698.72 + 525.12}{4 \times 8}\text{m} \\ &= 43.71\text{m} \end{aligned}$$

3. 根据要求的泄水坡度计算方格角点的设计标高

以场地中心角点 8 为 H_0 , 见图 1-14, 各方格角点设计标高按式(1-9)计算:

$$H_1 = H_0 - 40 \times 0.003\text{m} + 20 \times 0.002\text{m} = (43.71 - 0.12 + 0.04)\text{m} = 43.63\text{m}$$

$$H_2 = H_1 + 20 \times 0.003\text{m} = (43.63 + 0.06)\text{m} = 43.69\text{m}$$

$$H_5 = H_0 - 40 \times 0.003\text{m} = (43.71 - 0.12)\text{m} = 43.59\text{m}$$

其余各角点设计标高算法同上,其值见图 1-14。

4. 计算角点的施工高度

用式(1-10)计算,各角点的施工高度为: