

| 土建类 |
高职高专创新型
规划教材

建筑施工技术

主编 ■ 吴志红

Jianzhu
Shigong Jishu

东南大学出版社



土建类高职高专创新型规划教材

建筑施工技术

主 审 徐 琳
主 编 吴志红
副主编 张晓岩 于 丽
参 编 (以拼音为序)
陈娟玲 刘 翔 卢德宏
吴冰琪 谢汝强 张国平
张先平

东南大学出版社
• 南京 •

内 容 提 要

本书根据高职高专土建专业教学的要求而编写。全书分两篇共 12 章,内容主要包括土方工程基本知识、地基与基础工程基本知识、钢筋工程基本知识、混凝土工程基本知识、模板工程基本知识、砌体工程基本知识、防水工程基本知识、装饰工程基本知识、脚手架与垂直运输设施、预应力混凝土工程、实训部分。

本教材以现行施工验收规范、规程和工程实践为依据,以高职高专教学需要和学生自主学习为出发点,具有简单、易懂、实用等特点,可作为高职高专院校建筑工程类各专业教材,也可作为土建工程技术人员培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术 / 吴志红主编. —南京: 东南大学出版社, 2010. 8

土建类高职高专创新型规划教材

ISBN 978 - 7 - 5641 - 2346 - 8

I. ①建… II. ①吴… III. ①建筑工程—工程施工—施工技术—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 143220 号

建筑施工技术

出版发行: 东南大学出版社出版

社 址: 南京市四牌楼 2 号 邮编 210096

出 版 人: 江 汉

责任编辑: 史建农 戴坚敏

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮件: press@seu.edu.cn

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 南京新洲印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 22.5

字 数: 560 千字

版 次: 2010 年 8 月第 1 版

印 次: 2010 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5641 - 2346 - 8

印 数: 1~4000 册

定 价: 43.00 元(含光盘)

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真): 025 - 83792328

高职高专土建系列规划教材编审委员会

顾 问 陈万年

主 任 成 虎

副主任 (以拼音为序)

方达宪 胡朝斌 庞金昌 史建农

汤 鸿 余培明 张珂峰

秘书长 戴坚敏

委 员 (以拼音为序)

陈杏祥 党玲博 董丽君 付立彬

顾玉萍 李红霞 李 芸 刘 颖

马 贻 漆玲玲 王风波 王宏俊

王 辉 吴冰琪 吴志红 夏正兵

项 林 徐士云 徐玉芬 于 丽

张先平 张小娜 张晓岩 朱祥亮

朱学佳 左 杰

序

东南大学出版社以国家 2010 年要制定、颁布和启动实施教育规划纲要为契机,联合国内部分高职高专院校于 2009 年 5 月在东南大学召开了高职高专土建类系列规划教材编写会议,并推荐产生教材编写委员会人员。会上,大家达成共识,认为高职高专教育最核心的使命是提高人才培养质量,而提高人才培养质量要从教师的质量和教材的质量两个角度着手。在教材建设上,大会认为高职高专的教材要与实际相结合,要把实践做好,把握好过程,不能通用性太强,专业性不够;要对人才的培养有清晰的认识;要弄清高职院校服务经济社会发展的特色类型与标准。这是我们这次会议讨论教材建设的逻辑起点。同时,对于高职高专院校而言,教材建设的目标定位就是要凸显技能,摒弃纯理论化,使高职高专培养的学生更加符合社会的需要。紧接着在 10 月份,编写委员会召开第二次会议,并规划出第一套突出实践性和技能性的实用型优质教材;在这次会议上大家对要编写的高职高专教材的要求达成了如下共识:

一、教材编写应突出“高职、高专”特色

高职高专培养的学生是应用型人才,因而教材的编写一定要注重培养学生的实践能力,对基础理论贯彻“实用为主,必需和够用为度”的教学原则,对基本知识采用广而不深、点到为止的教学方法,将基本技能贯穿教学的始终。在教材的编写中,文字叙述要力求简明扼要、通俗易懂,形式和文字等方面要符合高职教育教和学的需要。要针对高职高专学生抽象思维能力弱的特点,突出表现形式上的直观性和多样性,做到图文并茂,以激发学生的学习兴趣。

二、教材应具有前瞻性

教材中要以介绍成熟稳定的、在实践中广泛应用的技术和以国家标准为主,同时介绍新技术、新设备,并适当介绍科技发展的趋势,使学生能够适应未来技术进步的需要。要经常与对口企业保持联系,了解生产一线的第一手资料,随时更新教材中已经过时的内容,增加市场迫切需求的新知识,使学生在毕业时能够适合企业的要求。坚决防止出现脱离实际和知识陈旧的问题。在内容安排上,要考虑高职教育的特点。理论的阐述要限于学生掌握技能的需要,不要囿于理论上的推导,要运用形象化的语言使抽象的理论易于为学生认识和掌握。对于实践性内容,要突出操作步骤,要满足学生自学和参考的需要。在内容的选择上,要注意反映生产与社会实践中的实际问题,做到有前瞻性、针对性和科学性。

三、理论讲解要简单实用

将理论讲解简单化,注重讲解理论的来源、出处以及用处,以最通俗的语言告诉学生所学的理论从哪里来用到哪里去,而不是采用烦琐的推导。参与教材编写的人员都具有丰富的课堂教学经验和一定的现场实践经验,能够开展广泛的社会调查,能够做到理论联系实

际,并且强化案例教学。

四、教材重视实践与职业挂钩

教材的编写紧密结合职业要求,且站在专业的最前沿,紧密地与生产实际相连,与相关专业的市场接轨,同时,渗透职业素质的培养。在内容上注意与专业理论课衔接和照应,把握两者之间的内在联系,突出各自的侧重点。学完理论课后,辅助一定的实习实训,训练学生实践技能,并且教材的编写内容与职业技能证书考试所要求的有关知识配套,与劳动部门颁发的技能鉴定标准衔接。这样,在学校通过课程教学的同时,可以通过职业技能考试拿到相应专业的技能证书,为就业做准备,使学生的课程学习与技能证书的获得紧密相连,相互融合,学习更具目的性。

在教材编写过程中,由于编著者的水平和知识局限,可能存在一些缺陷,恳请各位读者给予批评斧正,以便我们教材编写委员会重新审定,再版的时候进一步提升教材质量。

本套教材适用于高职高专院校土建类专业,以及各院校成人教育和网络教育,也可作为行业自学的系列教材及相关专业用书。

高职高专土建系列规划教材编审委员会

2010年1月于南京

前 言

《建筑施工技术》是高职高专建筑工程类专业的主干专业课之一。作者以现行施工验收规范、规程和工程实践为依据,以高职高专教学需要和学生自主学习为出发点,编写了这本简单、易懂、实用的教材。

本教材内容包含两篇,第一篇为公共基础知识,包括土方工程基本知识、地基与基础工程基本知识、钢筋工程基本知识、混凝土工程基本知识、模板工程基本知识、砌体工程基本知识、防水工程基本知识、装饰工程基本知识、脚手架与垂直运输设施、预应力混凝土工程。第二篇为实训,包括完整的建筑施工图和结构施工图一套,某工程的桩基础施工图一套,以及分部分项工程的施工工艺及施工技术措施。注重理论与实际结合,方便理实一体教学。完整的施工图纸有助于提高学生的识图能力,配套的施工技术措施能帮助学生正确理解《建筑施工技术》课程的实用性。

本书由紫琅职业技术学院、安徽新华学院、长沙职业技术学院、金肯职业技术学院、南京交通职业技术学院、南京钟山职业技术学院、硅湖职业技术学院的老师共同编写。

全书由吴志红主编并统稿。第1、3章由吴志红、刘翔编写,第2章由陈娟玲编写,第4章由张晓岩编写,第5章由谢汝强编写,第6章由于丽编写,第7章由卢德宏编写,第8章由张国平编写,第9章由张先平编写,第10章由吴冰琪编写。实训部分由吴志红、张晓岩、刘翔、陈娟玲共同编写。全书由南通纺织职业技术学院徐琳教授主审。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料,在此向原作者表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请各位同行和读者批评指正。

编 者
2010年5月

目 录

第一篇 公共基础知识

1 土方工程基本知识	1
1.1 土的基本知识	1
1.2 场地平整及土方量调配	4
1.3 土方边坡及支护	10
1.4 基坑(槽)土方量的计算及开挖	16
1.5 施工排水与降水	20
1.6 土方填筑与压实	29
1.7 土方机械选择和车辆配套计算	32
1.8 土方工程质量验收与安全技术	37
2 地基与基础工程基本知识	40
2.1 浅埋式基础施工	40
2.2 桩基础施工	45
2.3 地基处理及加固	62
3 钢筋工程基本知识	68
3.1 钢筋基本知识及检验	68
3.2 钢筋加工	70
3.3 钢筋连接	78
3.4 钢筋识图、配料与代换	85
3.5 钢筋工程质量验收及安全技术	95
4 混凝土工程基本知识	100
4.1 混凝土材料组成及检验	100
4.2 混凝土施工配合比计算及施工配料	106
4.3 混凝土搅拌	109
4.4 混凝土运输	116
4.5 混凝土浇筑	122
4.6 混凝土养护与拆模	141
4.7 混凝土工程质量验收与安全技术	145
5 模板工程基本知识	158
5.1 模板概述	158
5.2 构件模板	163
5.3 滑升模板	166
5.4 大模板	170

5.5	其他模板	176
5.6	模板的拆除与质量验收	181
6	砌体工程基本知识	186
6.1	砌体材料组成及检验	186
6.2	砌筑工程	191
6.3	砌体工程质量验收与安全技术	208
7	防水工程基本知识	212
7.1	防水材料	212
7.2	地下室防水工程	216
7.3	屋面防水工程	225
7.4	其他防水工程	234
8	装饰工程基本知识	237
8.1	楼地面工程	237
8.2	墙柱面工程	240
8.3	天棚工程	248
8.4	门窗工程	252
9	脚手架与垂直运输设施	257
9.1	脚手架工程	257
9.2	垂直运输设施	270
10	预应力混凝土工程	281
10.1	概述	281
10.2	先张法	282
10.3	后张法	294
10.4	无黏结预应力混凝土	310

第二篇 实 训

11	工程测量的施工工艺及技术措施	315
11.1	测量仪器及校验	315
11.2	测量准备	315
11.3	建立坐标和高程的测量控制网	316
11.4	施工测量	316
11.5	沉降观测	317
12	主体结构工程施工工艺及技术措施	319
12.1	施工流程	319
12.2	模板工程	319
12.3	钢筋工程	321
12.4	混凝土工程	322
参考文献		350

第一篇 公共基础知识

1 土方工程基本知识

本章提要:了解土方工程的种类和分类方法,熟悉土方施工特点和土的性质,能进行土方工程量计算;了解土方边坡的形式和边坡支护类型,掌握影响边坡稳定的因素,能合理确定土方开挖的边坡和正确选用边坡的支护方法;了解地下水降低方法,熟悉轻型井点施工要求,掌握轻型井点降水方法和降水计算;了解土方施工机械类型、特点、适用范围,熟悉回填土的土料要求和填筑压实方法,能正确分析填土压实的主要因素和进行填土压实的质量检查。

万丈高楼从地起,土方工程是建筑工程施工的第一步,也是建筑工程施工中主要工种工程之一。常见的土石方工程有:场地平整、土(或石)的挖掘、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与辅助工作过程。

土方工程施工的特点是工程量大、施工条件复杂,新建一个大型工程项目,土方量往往可达几十万甚至几百万方,合理地选择施工方案,对缩短工期、降低工程成本有很重要的意义。土方工程多为露天作业,施工受地区的气候条件影响,而土本身是一种天然物质,种类繁多,受工程地质和水文地质条件的影响也很大,因此,施工前必须根据本工程的上述条件制定合理的施工方案,实行科学管理,以保证工程质量,并取得好的经济效果。

1.1 土的基本知识

1.1.1 土的工程分类

土的种类繁多,从不同的技术角度,分类方法各异。在土方工程施工中,根据土的开挖难易程度可分为八类,依次为松软土、普通土、坚土、砂砾土、软石、次坚石、坚石、特坚石。其中前四类属土,后四类属岩石,其分类和鉴别方法见表 1-1 所示。

表 1-1 土的工程分类与现场鉴别方法

土的分类	土的名称	天然密度 (g/cm^3)	可松性系数		现场鉴别方法
			K_s	K'_s	
一类土 (松软土)	砂,亚砂土,冲积砂土层,种植土,泥炭(淤泥)	0.6~1.5	1.08~1.17	1.01~1.03	能用锹、锄头挖掘

续表 1-1

土的分类	土的名称	天然密度 (g/cm ³)	可松性系数		现场鉴别方法
			K_s	K'_s	
二类土 (普通土)	亚黏土,潮湿的黄土,夹有碎石、卵石的砂,种植土,填筑土及亚砂土	1.1~1.6	1.14~1.28	1.02~1.05	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
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、卵石的黄土、亚黏土,压实的填筑土	1.75~1.9	1.24~1.30	1.04~1.07	要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾土)	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,软泥灰岩及蛋白石	1.9	1.26~1.32	1.06~1.09	用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬石炭纪黏土,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	1.1~2.7	1.30~1.45	1.10~1.20	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分用爆破方法
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	2.2~2.9	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖,部分用风镐
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,风化痕迹的安山岩、玄武岩	2.5~3.1	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	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	2.7~3.3	1.45~1.50	1.20~1.30	用爆破方法开挖

1.1.2 土的工程性质

天然状态下的土由土颗粒、土中的水和土中的空气三部分组成,比例关系随着周围条件的变化而变化。不同的比例关系反映出不同的物理性质,如土的干湿程度、土的密实程度和松散程度等。

天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量。干密度是单位体积土的固体颗粒质量与总体积的比值。分别用下式计算:

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

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

式中: ρ, ρ_d ——分别为土的天然密度和干密度;

m, m_s ——分别为土的总质量和固体颗粒质量(kg);

V ——土的体积(m³)。

土的天然密度随着土的颗粒组成、孔隙多少和水分含量而变化,一般黏土的密度约为1.6~2.2 t/m³。密度大的土较坚实,挖掘困难。

土的天然密度一般用环刀法测定,用一个体积已知的环刀切入土样中,上下端用刀削平,称

出质量,减去环刀的质量,与环刀的体积相比,即得到土的天然密度。(环刀如图 1-1(a)所示)

土的干密度用击实实验测定。干密度越大,表示土越密实,是评定土体密实度的标准,以控制回填土的质量。

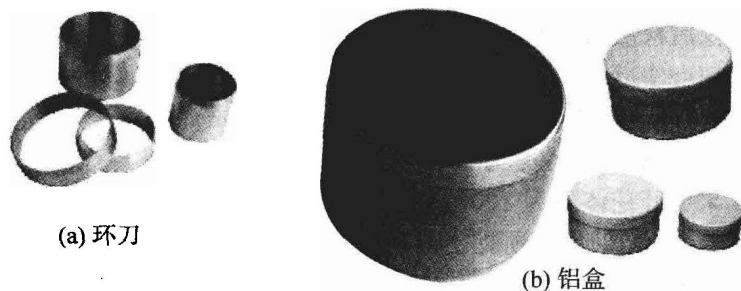


图 1-1 环刀、铝盒

1.1.3 土的含水量

土的含水量是指土中水的质量与土的固体颗粒之间的质量比,以百分数表示。

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

式中: m_s ——土中固体颗粒的质量(kg);

m_w ——土中水的质量(kg)。

一般土的干湿程度用含水量表示。土的含水量在 5% 以内,称为干土;土的含水量在 5%~30% 以内,称为潮湿土;土的含水量大于 30%,称为湿土。含水量对挖土的难易、施工时的放坡和回填土的夯实均有影响。在一定含水量的条件下,用同样的夯实机具,可使回填土达到最大的密实度,此含水量称为最佳含水量。

把土样称量后放入烘箱内烘干(100~105℃),直至重量不再减少为止,称量。第一次称量为含水状态土的质量 m_1 ,第二次称量为烘干后土的质量 m_2 ,利用公式可计算出土的含水量。

1.1.4 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质和水流通过土中孔隙的难易程度。土的渗透性用渗透性系数 K 表示,单位以“m/d”表示,一般在实验室测定。它同土的颗粒级配、密实程度等有关,是人工降低地下水位及选择各类井点的主要参数。

1.1.5 土的可松性

天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,仍不能恢复原来的体积,这种性质,称为土的可松性。土的可松性的大小用可松性系数表示。分为最初可松性系数和最终可松性系数。

最初可松性系数 K_s 是土松散后的体积与天然状态土的体积之比。用以下公式表示:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-4)$$

最终可松性系数 K'_s 是土回填夯实后的体积与天然状态土的体积之比。用以下公式表示:

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-5)$$

式中: K_s 、 K'_s ——分别为土的最初可松性系数和最终可松性系数;

V_1 ——土的天然状态下的体积(m^3);

V_2 ——土开挖后松散状态下的体积(m^3);

V_3 ——土回填夯实后的体积(m^3)。

K_s 在土方施工中是计算运输工具数量和挖土机械生产率的主要参数; K'_s 是计算填土所需挖土工程量的主要参数。各类土的可松性系数见表 1-1 所示。

【例 1-1】 如果要开挖体积为 100 m^3 的基坑,开挖后用运输能力为 2.5 m^3 的汽车外运,土的可松性系数 $K_s=1.12$,问所挖土方全部外运一共要运多少车?

【解】 (1) 土的天然体积: $V_1=100 \text{ m}^3$

(2) 开挖后土的松散体积: $V_2=K_s V_1=1.12 \times 100=112 \text{ m}^3$

(3) 运松散土的车数: $n=V_2 \div 2.5=112 \div 2.5=44.8$ 车

一共运 45 车。

【例 1-2】 如果基坑开挖后,进行基础垫层和基础的施工,其所占体积为 50 m^3 ,问需要留多少土方回填(以天然状态土计算),其余土方外运。 $K'_s=1.05$ 。余土要运多少车? ($K_s=1.12$)

【解】 (1) 需要回填土的体积: $V_3=100-50=50 \text{ m}^3$

(2) 需要预留回填土方量(天然土): $V_1=V_3/K'_s=50/1.05=47.62 \text{ m}^3$

(3) 余土要运的车数

多余天然土的体积: $100-47.62=52.38 \text{ m}^3$

运输土的车数: $n=52.38 \times 1.12/2.5=23.47$ 车 取 24 车

注:正常施工时,回填土要求回填夯实,所以需要回填土的体积即为回填夯实后的体积。

1.2 场地平整及土方量调配

场地平整是指在工程施工之前,将建筑范围内的天然地坪,通过人工或机械挖填平整改造成施工所要求的设计平面,是重要的施工准备工作之一,即通常所说的三通一平中的“一平”。

在场地平整工作中,最简单的平整目的是为了放线工作的需要。从预算的角度看,在 $\pm 0.3 \text{ m}$ 以内的人工平整不涉及土方量的计算问题,场地平整的工作量按面积计算。

本课程所阐述的场地平整,是指对挖填土方量较大的工地。一般先平整整个场地,后开挖建筑物基坑(槽),以便大型土方机械有较大的工作面,能充分发挥其效能,也可减少与其他工作的互相干扰。场地平整前,要确定场地设计标高,计算挖填方工程量,确定挖填方的平衡调配,并根据工程规模、施工期限、土的工程性质及现有机械设备条件选择土方机械,拟定施工方案。

场地平整时土方量计算,一般采用方格网法,计算步骤如下:

(1) 在地形图上将整个施工场地划分成边长为 $10 \sim 40 \text{ m}$ 的方格网。

(2) 测量并计算各方格角点的自然地面标高。

(3) 确定场地设计标高,并根据泄水坡度要求计算各方格角点的设计标高。

- (4) 计算各方格角点的施工高度,即确定各方格角点的挖填高度。
- (5) 确定零线,即挖填方的分界线。
- (6) 计算各方格内挖填土方量和场地边坡土方量,最后求得整个场地挖填方总量。

1.2.1 场地设计标高的确定

确定场地设计标高时应考虑以下因素:

- (1) 满足建筑规划和生产工艺及运输的要求。
- (2) 尽量利用地形,减少挖填方数量。
- (3) 场地内的挖、填土方量力求平衡,使土方运输费用最少。
- (4) 有一定的排水坡度,满足排水要求。

1) 初步计算场地设计标高

假定整平后场地是水平的,不考虑边坡、泄水坡,利用平整前总土方量等于平整后总土方量的原则,初步计算场地设计标高。如图 1-2 所示,当场地设计标高为 H_0 时,挖填方基本平衡,可将土石方移挖作填,就地处理;当设计标高为 H_1 时,填方大大超过挖方,则需从场外取土回填;当设计标高为 H_2 时,挖方大大超过填方,则要向场外大量弃土。因此,在确定场地设计标高时,必须结合现场具体条件反复进行技术经济比较,选择一个最优方案。

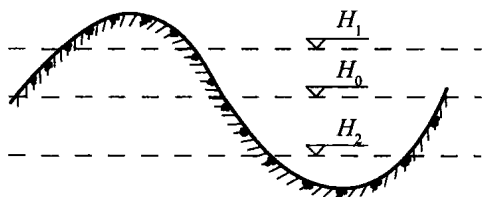


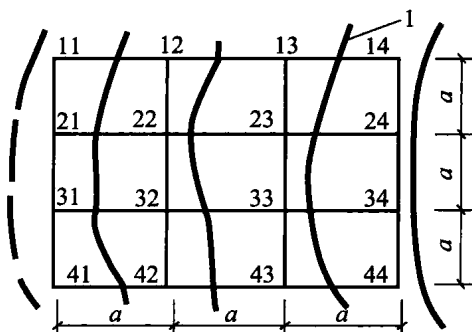
图 1-2 场地不同设计标高的比较

如何确定平整后的场地标高 H_0 呢? 在工程实践中,特别是大型工矿企业项目,设计标高由总图设计规定,在设计图纸上规定出厂区或矿区各单体建筑、道路、区内广场等设计标高。施工单位按图施工。

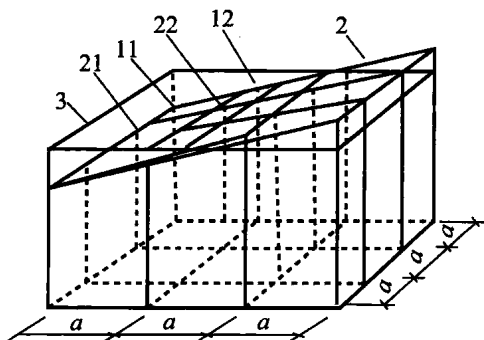
若设计文件没有规定时,或设计单位要求建设单位先提供场区平整的标高时,则施工单位可根据挖填土方量平衡法自行设计。方法如下:

首先将场地地形图根据要求的精度划分为长 10~40 m 的方格网(图 1-3),然后求出各方格角点的地面标高。地形平坦时,可根据地形图相邻两等高线的标高,用插入法求得;地形不平坦时,用插入法误差较大,可在地面上用木桩打好方格网,然后用仪器直接测出。

根据挖填平衡的原则:



(a) 地形地图方格网



(b) 计算标高示意图

图 1-3 场地设计标高计算示意图

1—等高线;2—自然地面;3—设计地面

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4N} \quad (1-6)$$

式中: 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

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

(1) 土的可松性影响

由于土具有可松性, 按理论计算的 H_0 施工, 填土会有剩余, 为此要适当提高设计标高, 如图 1-4 所示。

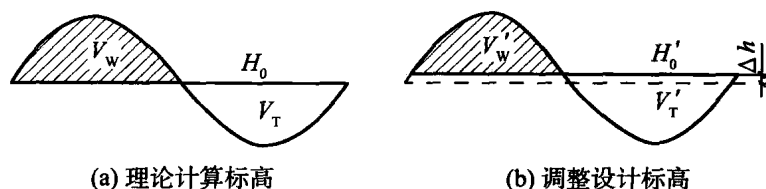


图 1-4 填土设计标高及调整示意图

(2) 由于设计标高以上的填方工程用土量或设计标高以下的挖方工程挖土量的影响, 使设计标高降低或提高。

(3) 由于边坡挖填方量不等, 或经过经济比较后将部分挖方就近弃于场外、部分填方就近从场外取土而引起挖填土方量的变化, 需相应地增减设计标高。

3) 考虑泄水坡度对设计标高的影响

按上述调整后的设计标高进行场地平整, 整个场地表面将处于同一个水平面, 但实际上由于施工排水的需要, 场地表面均有一定的泄水坡度(不小于 2‰), 因此还要根据场地泄水坡度要求(单向泄水和双向泄水)计算出场地内实际施工的设计标高。

(1) 单向泄水

当场地向一个方向排水时, 称为单向泄水。单向泄水时场地设计标高计算, 是将已调整的设计标高(H''_0)作为场地中心线的标高。参考图 1-5, 场地内任一点设计标高为:

$$H_{ij} = H''_0 \pm Li \quad (1-7)$$

式中: H_{ij} ——场地内任一点的设计标高(m);

L ——该点至 H''_0 — H''_0 中心线的距离(m);

i ——场地泄水坡度;

$\pm$ ——该点比 H''_0 — H''_0 线高取“+”号, 反之取“-”号。

例如, $H_{11} = H''_0 + 1.5ai$ 。

(2) 双向泄水

场地向两个方向排水, 称为双向泄水。双向泄水时设计标高计算, 是将已调整的设计标高 H''_0 作为场地纵横方向的中心点(图 1-6), 场地内任一点的设计标高为:

$$H_{ij} = H''_0 \pm L_x i_x \pm L_y i_y \quad (1-8)$$

式中: L_x ——该点距 x 轴的距离(m);

L_y ——该点距 y 轴的距离(m);

i_x, i_y ——场地在 $x-x, y-y$ 方向的泄水坡度;

±——该点比 H_0 点高取“+”号, 反之取“-”号。

例如, $H_{11} = H_0 + 1.5 a i_x + a i_y$

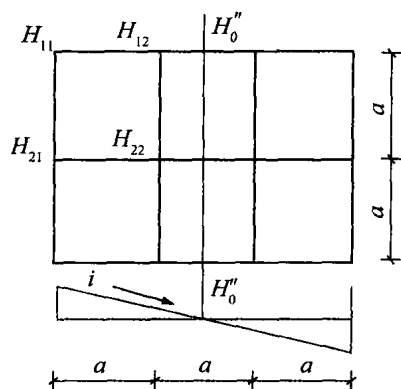


图 1-5 单向泄水

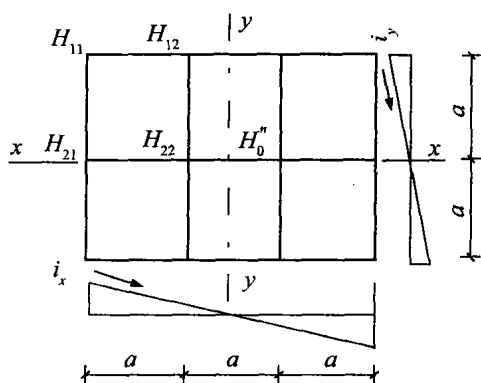


图 1-6 双向泄水

1.2.2 场地土方量计算

1) 计算各方格角点的施工高度

公式(1-6)中的 H_0 是假定场地为水平, 不考虑泄水坡、边坡, 根据平整前总土方量等于平整后总土方量求得的。公式(1-7)、(1-8)中的 H_{ij} 是考虑泄水坡度后场地内任一方格角点的设计标高。但是在实际施工中, 每一个方格是挖方还是填方呢? 若为挖方, 应挖多少? 若为填方, 应填多少? 这就是施工高度问题。所谓施工高度, 就是每一个方格角点的挖填高度, 用 h_n 表示。

$$h_n = H_{ij} - H_n \quad (1-9)$$

式中: h_n ——该角点的挖填高度, “+”值表示填方, “-”值表示挖方;

H_{ij} ——该角点设计标高;

H_n ——该角点自然地面标高, 也就是地形图上各方格角点实际标高, 当地形平坦时按地形图用插入法求得, 当地面坡度变化起伏较大时可用水准仪测出。

2) 计算零点标出零线

当同一方格的 4 个角点的施工高度全为“+”或全为“-”时, 说明该方格内的土方全部为填方或全部为挖方。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, 说明此方格中的土方一部分为填方, 而另一部分为挖方, 这时必定存在不挖不填的点, 这样的点称为零点。把方格网中的所有零点都连接起来, 形成直线或曲线, 这道线称为零线, 即挖方与填方的分界线。

计算零点的位置, 是根据方格角点的施工高度用几何法求出, 如图 1-7 所示, 则:

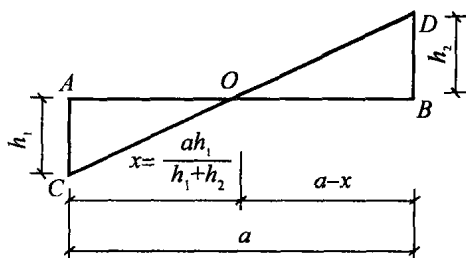


图 1-7 计算零点的位置示意图

$$x = \frac{ah_1}{h_1 + h_2} \quad (1-10)$$

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)。

3) 计算方格土方工程量

零线求出后,场地的挖填区也随之标出,即可按方格的不同类型(表 1-2)分别计算出挖填区各方格的挖填土方量。

表 1-2 常用方格网点计算公式

项 目	图 式	计算公式
一点填方或挖方(三角形)		$V = \frac{1}{2}bc \frac{\sum h}{3} = \frac{bch_3}{6}$ 当 $b = a = c$ 时, $V = \frac{a^2 h_3}{6}$
两点填方或挖方(梯形)		$V_+ = \frac{b+c}{2}a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8}(b+c)(h_1+h_3)$ $V_- = \frac{d+e}{2}a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8}(d+e)(h_2+h_4)$
三点填方或挖方(五角形)		$V = \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{\sum h}{5}$ $= \left(a^2 - \frac{bc}{2}\right) \frac{h_1+h_2+h_3}{5}$
四点填方或挖方(正方形)		$V = \frac{a^2}{4} \sum h = \frac{a^2}{4}(h_1+h_2+h_3+h_4)$

4) 边坡土方量的计算

在场地平整施工中,沿着场地四周都需要做成边坡,以保持土体稳定,防止塌方,保证施工和使用的安全,边坡坡度大小按设计规定,边坡土方量的计算,可将边坡划为两种近似几