

建筑与市政工程施工现场专业人员培训教材

JIANZHU YU SHIZHENG GONGCHENG SHIGONG XIANCHANG

ZHUANYE RENYUAN PEIXUN JIAOCAI

建筑施工技术

JIANZHUSHIGONG JISHU

祖青山 主编



中国环境出版社

建筑与市政工程施工现场专业人员培训教材

建筑施工技术

祖青山 主 编

祖 峰 副主编

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/祖青山主编. —5版. —北京: 中国环境出版社, 2012.12 (2015.3 重印)

建筑与市政工程施工现场专业人员培训教材
ISBN 978-7-5111-1248-4

I. ①建… II. ①祖… III. ①建筑工程—工程施工—技术培训—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 311258 号

出版人 王新程
责任编辑 张于嫣
策划编辑 易 萌
责任校对 扣志红
封面设计 马 晓

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
出版电话: 010-67112739 (建筑图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)
印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2012 年 12 月第 5 版
印 次 2015 年 3 月第 7 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 20
字 数 482 千字
定 价 40.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

建筑与市政工程施工现场专业人员培训教材

编审委员会

高级顾问：明卫华 刘建忠

主任委员：张秀丽

副主任委员：杨 松 王小明 陈光圻（常务）

委 员：（以姓氏笔画为序）

王建平 王昌辉 汤 斌 陈文举

陈 昕 陈 鸣 张玉杰 张玉琴

张志华 谷铁汉 姜其岩 程 辉

出版说明

住房和城乡建设部 2011 年 7 月 13 日发布, 2012 年 1 月 1 日实施的《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》(JGJ/T 250—2011), 对加强建筑与市政工程施工现场专业人员队伍建设提出了规范性要求。为做好该《职业标准》的贯彻实施工作, 受贵州省住房和城乡建设厅人事处委托, 贵州省建设教育协会组织贵州省建设教育协会所属会员单位 10 多所高、中等职业院校、培训机构和大型国有建筑施工企业与中国环境科学出版社合作, 对《建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材》进行了专题研究。以《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》和《建筑与市政工程施工现场专业人员考核评价大纲》(试行 2012 年 8 月) 为指导, 面向施工企业、中高职院校和培训机构调研咨询, 对相关培训人员及培训授课教师进行回访问卷及电话调查咨询, 结合贵州省建筑施工现场专业人员的实际, 组织专家论证, 完成了对该培训教材的编审工作。在调查研究中, 广大施工企业和受培人员及授课教师强烈要求提供与大纲配套的培训、自学教材。为满足需要, 在贵州省住房和城乡建设厅人教处的领导下, 在中国环境科学出版社的大力支持下, 由贵州省建设教育协会牵头, 组织建设职业院校、施工企业等有关专家组成教材编审委员会, 组织编写和审定了这套岗位资格培训教材供目前培训所使用。

本套教材的编审工作得到了贵州省住建厅相关处室、各高等院校及相关施工企业的大力支持。在此谨致以衷心感谢! 由于编审者经验和水平有限, 加之编审时间仓促, 书中难免有疏漏、错误之处, 恳请读者谅解和批评指正。

建筑与市政工程施工现场专业人员培训教材编审会

2012 年 9 月

目 录

绪 论	1
第一章 土方工程	3
第一节 土的工程分类与性质	3
第二节 土方量计算与基槽（坑）土方施工	7
第三节 土方边坡与土壁支撑	11
第四节 土方施工排水	17
第五节 土方工程机械化施工	25
第六节 土方的填筑与压实	31
第二章 桩基础施工	36
第一节 钢筋混凝土预制桩施工	36
第二节 混凝土及钢筋混凝土灌注桩施工	50
第三章 钢筋混凝土结构工程	64
第一节 模板工程	64
第二节 钢筋工程	82
第三节 混凝土工程	115
第四章 预应力混凝土工程	158
第一节 概述	158
第二节 先张法施工	160
第三节 后张法施工	170
第五章 结构安装工程	183
第一节 索具设备	183
第二节 起重机械	189
第三节 多层装配式框架结构吊装	201
第四节 装配式墙板安装	206
第六章 砌体工程	212
第一节 脚手架及垂直运输设备	212
第二节 砌筑砂浆和砌筑用砖	228
第三节 基础工程施工	236
第四节 砖砌体砌筑	241
第五节 中小型砌块墙的施工	248
第六节 砌体工程冬期施工	253
第七章 防水工程	259
第一节 防水材料	259
第二节 屋面防水工程	263

第三节	地下防水工程	274
第四节	卫生间防水工程施工	279
第五节	防水工程施工质量与安全措施	280
第八章	装饰工程	282
第一节	抹灰工程	282
第二节	饰面安装施工	292
第三节	涂料及刷浆工程	300
第四节	水性涂料工程施工	304
第五节	裱糊工程	306
参考文献		309

绪 论

一、建筑施工程序

在建筑施工中,必须坚持建筑施工程序,按照建筑产品生产的客观规律,组织工程施工。只有这样,才能加快工程建设速度、保证工程质量和降低工程成本。所谓建筑施工程序,是指建筑产品的生产过程或施工阶段必须遵守的顺序。主要包括投标、中标争得施工工程、签订工程承包合同;做好施工准备;组织工程施工和竣工验收四个阶段。

(一) 承揽施工工程、签订工程承包合同

建筑施工企业承揽施工工程,在目前经济全球化的市场条件下,是参加投标、中标活动而得到的。同时必须同建设单位(业主)签订工程承包合同,明确各自在施工期内的经济责任和承担的义务,工程合同一经签订,即具有法律效力。

(二) 施工准备工作

施工任务落实后,在工程开工之前,应安排一定的施工准备期。做好施工准备工作,是坚持施工程序的重要环节之一。

施工准备工作的主要任务是掌握建设工程的特点、施工进度和工程质量要求,了解施工的客观条件,合理布置施工力量,从技术、物质、人力和组织等方面为建筑施工顺利进行创造必要的条件。

施工准备工作的内容,以单项工程为例,主要包括编制施工组织设计和施工预算,征地和拆迁,施工现场三通一平,修建临时设施,建筑材料和施工机具的准备,施工队伍准备等。

(三) 组织工程施工

组织工程施工在整个建筑生产过程中占有极为重要的地位。因为只有通过合理的组织施工,才能最后形成建筑产品。组织施工的主要内容,一是根据施工组织设计确定的施工方案和施工方法以及进度的要求,科学地组织施工;二是在施工中,对施工过程在进度、质量、安全等方面进行全面控制,目的在于全面完成计划任务。

(四) 竣工验收

竣工验收是对建筑产品进行检验评定的重要环节,也是对基本建设成果和投资效果的总检查。所有的建设项目按设计文件要求的内容建成后,均应根据国家有关规定、评定质量等级进行竣工验收。验收合格的工程即可正式移交生产单位使用,不合格的工程不准交工,不准报竣工面积。

二、建筑施工课程的研究对象、内容与学习方法

(一) 本课程的研究对象和主要内容

建筑施工课程是工业与民用建筑专业的一门主要专业课。它是研究一般工业与民用建筑各主要工程的施工技术与施工组织的基本规律的,其任务是培养学生掌握建筑施工的基

本知识、基本原理和基本方法，并具有分析和解决一般的建筑施工技术与施工组织计划问题的初步能力。

一个建筑物或构筑物的施工是由许多工种工程（如土方工程、钢筋混凝土工程、结构吊装工程、装饰工程等）组成的。每一个工种工程的施工，由于工程特点和施工条件等不同，都可以采用不同的施工方法和不同的施工机具来完成，研究如何采用先进的施工技术、保证工程质量，求得最合理、最经济地完成各个工种工程的施工工作，这类问题是属于施工技术范畴。

对于整幢建筑物或建筑群的施工，研究如何根据工程性质和实际条件，从技术与经济的全面出发，对人力、资金、材料、机械和施工方案等进行科学的、合理的安排，编制出工程施工组织设计文件，指导现场施工，使之能以最少的人力与物力消耗，最短的工期，保质保量地完成工程施工任务，这类问题是属于施工组织范畴。

对上述两类问题进行研究、找出其有关施工的基本规律，就形成了建筑施工这门学科。

建筑施工技术是建筑施工这门学科的一个重要分支。其主要内容有：土方工程、桩基础工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构吊装工程、砌体工程、屋面与地下防水工程、装饰工程。

学习本课程的基本要求是：了解各主要工种工程的施工工艺，能从技术与经济的观点出发，掌握拟订施工方案的基本方法，并具有分析处理一般施工技术与管理问题的基本知识。

（二）本课程的特点和学习方法

建筑施工技术课程是一门综合性很强的应用科学，它要综合运用工程测量，建筑材料、建筑力学、建筑结构和经济管理等学科的知识，以及应用有关施工规范与施工规程（规定）来解决建筑工程施工中的问题。建筑施工与生产实际联系很紧密，生产实践是建筑施工发展的源泉，而生产的发展日新月异，它给建筑施工提供了日益丰富的研究内容。因此，本课程也是一门实践性很强的课程。正由于本课程内容综合性、实践性很强，而每章内容相互联系又不太紧密，系统性、逻辑性也较差，叙述性内容比较多，学习时看懂容易，但真正理解、掌握与正确应用则比较困难。在学习时，认真学习教材内容，深刻领会其概念实质、基本原理和基本方法。并选择一些典型的正在施工的工业与民用建筑工地进行现场参观学习，了解施工全过程。尤其对各章的重点内容要精读，要真正理解和掌握。此外还要与作业练习、课程设计等环节紧密配合，相互补充，加深对理性知识的理解和掌握。

第一章 土 方 工 程

土方工程是建筑工程施工中的主要分部工程之一，它包括场地平整、基坑（槽）与管沟土方开挖，人防工程及地下建筑物的土方开挖，路基填土及碾压等。土方工程的施工有土的开挖或爆破、运输、填筑、平整和压实等主要施工过程，以及排水、降水和土壁支撑等准备工作与专项辅助施工工作。

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方乃至几百万方，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，施工又受工程地质和水文地质条件的影响很大，因此，组织施工前，应详细分析与核实各项技术资料，进行现场调查并结合现有施工条件，制定合理的施工方案，编制好施工组织设计，以指导土方工程的施工。

第一节 土的工程分类与性质

一、土的工程分类

土的种类繁多，作为建筑物地基的土分为岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和特殊土（如淤泥、泥炭、人工填土等）。岩石可分为硬质与软质以及微风化、中风化、强风化、全风化和残积土；碎石土分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾碎石；砂土分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂以及密实、中密、稍密和松散砂土；粘性土可分为粘土、粉质粘土以及坚硬、硬塑、可塑、软塑和流塑等粘性土。

在土方工程施工中，根据土的开挖难易程度，将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石八类。前四类属一般土，后四类属岩石，其分类和鉴别方法如表 1-1 所示。

表 1-1 土的工程分类和鉴别方法

序号	土的分类	土的名称	密度/ (kg/m ³)	开挖方法及工具
1	一类土 (松软土)	砂土；粉土；冲击砂土层；疏松的种植土；泥炭（淤泥）	600 ~ 1 500	用锹、锄头挖掘，少许用脚蹬
2	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；粉土；混卵（碎）石；填筑土	1 100 ~ 1 500	用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松
3	三类土 (坚土)	中等密实粘土；粉质粘土；砾石土；干黄土及含碎石、卵石的黄土；压实的填土	1 750 ~ 1 900	主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍挖掘

续表

序号	土的分类	土的名称	密度/(kg/m ³)	开挖方法及工具
4	四类土 (砂砾坚土)	坚硬密实的粘性土;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	1 900	先用镐、撬棍挖松,再用锹挖掘,部分需用楔子及大锤砸碎
5	五类土 (软石)	硬质粘土;中密的页岩;泥灰岩;白垩土;胶结不紧的砾岩;软石泥岩及贝壳石灰岩	1 100~2 700	用镐、撬棍或大锤砸碎,然后挖掘,部分需使用爆破方法
6	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;片麻岩及正常岩	2 200~2 900	用爆破方法开挖,部分用风镐钻凿
7	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、微风化的安山岩、石灰岩及玄武岩	2 500~3 100	用爆破方法开挖
8	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、角闪岩	2 700~3 300	用爆破方法开挖

二、土的基本性质

(一) 土的天然密度

土在天然状态下单位体积的质量,叫做土的密度,用 ρ 表示,计算公式为

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1-1}$$

式中 m ——土的总质量 (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。一般粘土的密度约为 1.6~2.2 t/m³,密度大的土较坚实,挖掘困难。

(二) 土的天然含水量

土的干湿程度,用含水量 w 表示,即土中水的质量与土中固体颗粒质量之比,用百分数表示

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \tag{1-2}$$

式中 m_s ——土中固体颗粒的质量 (kg);
 m_w ——土中水的质量 (kg)。

其中, m_s 是土经温度 105℃烘干的质量。

一般土的干湿程度,用含水量表示。含水量在 5% 以下称为干土;在 5%~30% 以内称为潮湿土;大于 30% 称为湿土。含水量对挖土的难易,施工时的放坡,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。各类土最佳含水量如下：

- 砂土 8% ~ 12%
- 粉砂土 9% ~ 15%
- 粉质粘土 12% ~ 15%
- 粘土 19% ~ 23%

（三）土的干密度

单位体积内土的固体颗粒质量与土的总体积的比值，叫做土的干密度，用 ρ_d 表示，计算公式为

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \tag{1-3}$$

单位同密度。干密度愈大，表明土愈密实，在土方填筑时，常以土的干密度来控制土的夯实标准。一般干密度在 $1.6\text{t}/\text{m}^3$ 以上。如果已知土的天然密度 ρ 和含水量 w ，可按下式求干密度

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} \tag{1-4}$$

（四）土的可松性与可松性系数

天然土经开挖后，其体积因松散而增加，虽经振动夯实，仍然不能完全复原，这种现象称为土的可松性。土的可松性用可松性系数表示为：

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1-5}$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \tag{1-6}$$

式中 K_s 、 K'_s ——土的最初、最后可松性系数；
 V_1 ——土在天然状态下的体积（ m^3 ）；
 V_2 ——土挖出后松散状态下的体积（ m^3 ）；
 V_3 ——土经压（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如表 1-2 所示。

表 1-2 各类土的可松性系数

序号	土的类别		体积增加百分比		可松性系数	
			最 初	最 后	最 初	最 后
1	一类土	种植土除外	8 ~ 17	1 ~ 2.5	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03
		种植土、泥炭	20 ~ 30	3 ~ 4	1.20 ~ 1.30	1.03 ~ 1.04
2	二类土		14 ~ 28	1.5 ~ 5	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05
3	三类土		24 ~ 30	4 ~ 7	1.24 ~ 1.30	1.04 ~ 1.07
4	四类土	泥灰岩、蛋白石除外	26 ~ 33	6 ~ 9	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09
		泥灰岩、蛋白石	33 ~ 37	11 ~ 15	1.33 ~ 1.37	1.11 ~ 1.15

续表

序号	土的类别	体积增加百分比		可松性系数	
		最 初	最 后	最 初	最 后
5	五类土	30 ~ 45	10 ~ 20	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
6	六类土	30 ~ 45	10 ~ 20	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
7	七类土	30 ~ 45	10 ~ 20	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
8	八类土	45 ~ 50	20 ~ 30	1.45 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30

注：①表中最初体积增加百分比 = $(V_2 - V_1) / V_1 \times 100\%$ ；

最后体积增加百分比 = $(V_3 - V_1) / V_1 \times 100\%$ 。

②一类土至八类土详见表 1-1。

【例】 某工程基坑回填土的体积为 120m^3 ，取土地地的土为四类土，试求取土的数量？

【解】 查表 1-2，四类土的最后可松性系数为 $1.06 \sim 1.09$ ，则需取土的数量为

$$\frac{120}{1.06 \sim 1.09} = 110.09 \sim 113.21 \text{ (m}^3\text{)}$$

即挖四类土 $110.09 \sim 113.21 \text{ (m}^3\text{)}$ ，可回填 120m^3 体积的基坑。

（五）土的渗透性

土体孔隙中的自由水在重力作用下会发生运动，当基坑开挖至地下水位以下，排水施工使地下水自身的平衡遭到破坏，地下水会不断流入基坑。地下水是在土中渗流，在流动中受到土颗粒的阻力，阻力大小与土的渗透性及地下水渗流路程的长度有关。土的渗透性用渗透系数 K 表示，一般由实验确定。土的渗透性系数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，一般土的渗透系数如表 1-3 所示。

表 1-3 含水层内土的渗透系数

序号	含水层名称	渗透系数/(m/d)	序号	含水层名称	渗透系数/(m/d)
1	粘 土	< 0.005	9	均 质 中 砂	35 ~ 50
2	粉 质 粘 土	0.005 ~ 0.1	10	粗 砂	20 ~ 50
3	粉 土	0.1 ~ 0.5	11	均 质 粗 砂	60 ~ 75
4	黄 土	0.25 ~ 0.5	12	圆 砾 石	50 ~ 100
5	粉 砂	0.5 ~ 1	13	卵 石	100 ~ 500
6	细 砂	1 ~ 5	14	漂石(无砂质充填)	500 ~ 1 000
7	中 砂	5 ~ 20	15	稍有裂隙岩石	20 ~ 60
8	含粘土的中砂	3 ~ 15	16	裂缝多的岩石	> 60

第二节 土方量计算与基槽（坑）土方施工

一、场地平整土方量计算概述

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，在 $\pm 0.3\text{m}$ 以内的人工平整不涉及土方量的计算问题。

我们所说的场地平整土方量计算，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、工期要求、现有土方机械设备条件等，拟订土方施工方案。

场地平整时土方量计算，一般采用方格网法，其计算步骤如下：

- 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确定各方格角点的挖填高度，即地面标高与设计标高之差；
- 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、场地边坡土方量，最后求得整个场地挖填方总量。

（一）场地设计标高的确定

场地设计标高是进行场地平整和土方量计算的依据，合理地确定场地的设计标高，对于减少挖填方数量、节约土方运输费用、加快施工进度等都具有重要的经济意义。如图1-1所示，当场地设计标高为 H_0 时，挖填方基本平衡，可将土方移挖作填，就地处理；当设计标高为 H_1 时，填方大大超过挖方，则需要从场外大量取土回填；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，必须结合现场的具体条件，反复进行技术经济比较，选择一个最优方案。

确定场地设计标高时，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，使场内挖填方平衡，以减少土方运输费用；

③有一定泄水坡度（ $\geq 2\text{‰}$ ），满足排水要求；

④考虑最高洪水位的影响。

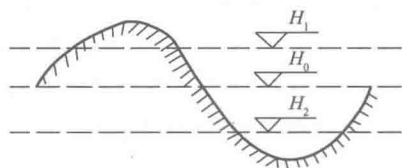


图 1-1 不同场地设计标高的比较

在工程实践中，特别是大型工矿企业的项目，

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。

在设计时要按照场地内挖填平衡的原则，先确定一个理论上的设计标高 H_0 ，然后再考虑到土的可松性和经济比较，即将部分挖方就近弃于场外，或部分填方就近从场外取土

而引起挖填方量变化。还有由于设计标高以上填方工程的用土量,或设计标高以下挖方工程的挖土量的影响,使设计标高降低或提高,也需要重新调整设计标高。这时计算出的设计标高即 $H'_0 = H_0 + \Delta h$,按 H'_0 标高进行场地平整时,则整个场地表面是一个水平面。但实际施工时,由于排水需要,场地表面要有一定的泄水坡度(不小于 2‰)。因此,还需根据场地泄水坡度的要求(单向泄水或双向泄水),计算出场地内各方格角点实际施工时所用的设计标高。

(二) 场地平整土方量计算

场地土方量计算,通常多用方格网法。首先,计算各方格角点的施工高度(挖填方高度),即自然地面标高和经一系列调整后最后确定的设计标高之差。然后,在确定每一方格的“零线”,即在一个方格中有一部分角点的施工高度为填方;另一部分角点为挖方,这时,该方格边线上就存在着不挖不填的“零点”,将方格网中各相邻边线上的零点连接起来,即为“零线”。零线求出后,场地的挖填区也即随之标出,即可按方格的不同类型,分别计算出挖填区各方格的挖填土方量。

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的几何形体,即三角棱锥体和三角棱柱体,分别进行计算,求出边坡挖填土方量。

土方工程量计算完成以后,就可以进行土方的调配。土方调配,主要是对挖方的土需运至何处(利用或堆弃),填方所需的土应取自何方,进行综合协调处理。其目的在于使土方运输量最小(或土方运输费用最小)的条件下,确定挖填方区土方的调配方向、数量及平均运距。土方调配得合理与否,将直接影响到土方施工费用和施工进度。如调配不当,还会给施工现场带来混乱,因此,应特别予以重视。

(三) 土方调配原则

应力求达到挖、填方平衡和运距最短。有时,仅局限于一个场地范围内的挖填平衡难以满足上述原则,可根据场地和周围地形条件,考虑就近借土或就近弃土,这样反而更为经济合理。

应考虑近期施工和后期利用相结合。当工程分批分期施工时,先期工程的土方余额应结合后期工程的需要。考虑其利用的数量和堆放位置,以便就近调配。堆放位置的选择应为后期工程创造良好的工作面 and 施工条件,力求避免重复挖运和场地混乱。

应采取分区与全场相结合。分区土方的调配必须配合全场性的土方调配进行,切不可只顾局部的平衡而妨害全局。

土方调配还应尽可能与大型地下建筑物的施工相结合。如大型建筑物位于填土区时,为了避免土方的重复挖、填和运输,应将部分填土区予以保留,待基础施工之后再行填土。同时,应在附近挖方工程中按需要留下部分土方,以便就近调配。

二、基槽(坑)土方量计算

(一) 边坡坡度

土方边坡用边坡坡度和边坡系数表示。

边坡坡度是挖土深度 h 与边坡底宽 b 之比(图 1-2)。工程中常以 $1:m$ 表示放坡, m 称坡度系数。

$$\text{边坡坡度} = \frac{h}{b} = \frac{1}{\frac{b}{h}} = 1:m \quad (1-7)$$

(二) 基槽土方量计算

如图 1-3 所示的基槽，若考虑留工作面，土方体积计算方法如下：

当基槽不放坡时：

$$V = h(a + 2c) \cdot L \quad (1-8)$$

当基槽放坡时：

$$V = h(a + 2c + mh) \cdot L \quad (1-9)$$

式中 V ——基槽土方量 (m^3)；

h ——基槽开挖深度 (m)；

a ——基础底宽 (m)；

c ——工作面宽 (m)；

m ——坡度系数；

L ——基槽长度 (外墙按中心线计算，内墙按净长计算)。

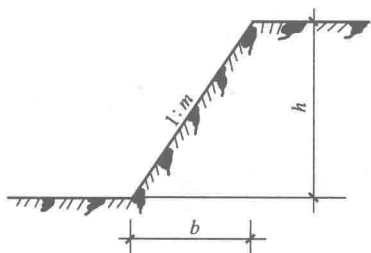


图 1-2 土方边坡

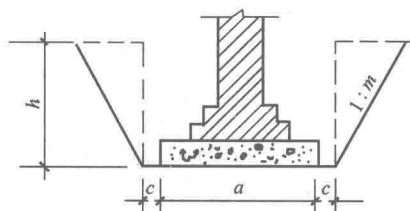


图 1-3 基槽土方量计算

如果基槽沿长度方向，断面变化较大，则可分段计算，然后将各段土方量相加即得总土方量，即：

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots + V_n \quad (1-10)$$

式中 V_1 、 V_2 、 V_3 、 $\cdots$ 、 V_n ——为各段土方量 (m^3)。

(三) 基坑土方量计算

图 1-4 所示的基坑，若考虑工作面，其土方体积计算方法如下：

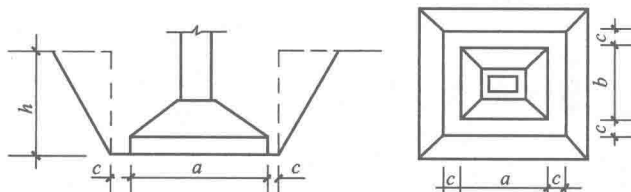


图 1-4 基坑土方量计算

当基坑不放坡时：

$$V = h(a + 2c)(b + 2c) \quad (1-11)$$

当基坑放坡时：

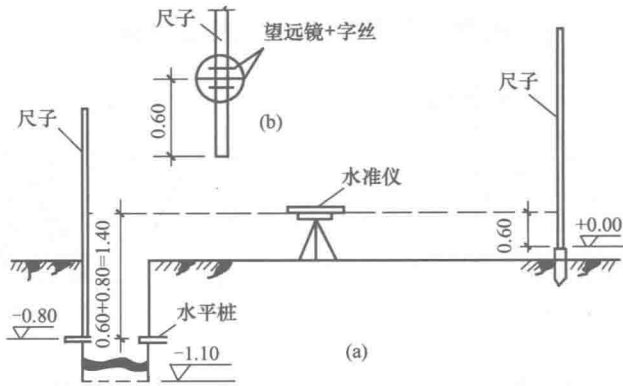
$$V = h \left(a + 2c + mh \right) \cdot \left(b + 2c + mh \right) + \frac{1}{3} m^2 h^3 \tag{1-12}$$

式中 V ——基坑土方量 (m^3)；
 h ——基坑开挖深度 (m)；
 a ——基坑长边边长 (m)；
 b ——基坑短边边长 (m)。

其余符号同前。

三、基槽（坑）开挖中的深度控制

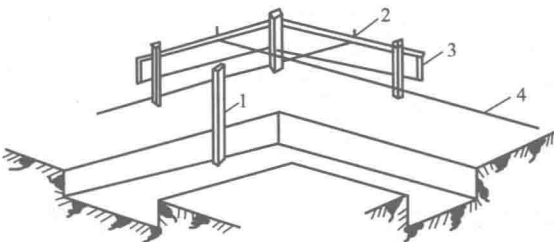
在地面上放出灰线以后，即可进行基槽的开挖。当挖到离基底 30~50cm 深时，应及时用水准仪抄平，打上水平桩，作为挖槽（坑）深度的依据。用水准仪抄平的方法如图 1-5 所示。



(a) 水平桩测设示意图；(b) 读数方法示意图
 图 1-5 用水准仪抄平示意图

测量时，将水准仪架设在适当的位置，在水准仪控制点上或龙门板上立水准尺，用水准仪读一数值，例如 60cm，若基础底埋深为 -1.10m，水准桩准备钉在 -80cm 处（即在 ±0.00 标高以下 80cm 处），距离槽底尚有 30cm。由图 1-5 可算出水准尺底部位于 -80cm 处时，尺子的读数为 1.40m。测设时，将水准尺立在基槽土壁处，并沿土壁上下移动，当水准仪的读数为 1.40m，将水平桩紧靠尺子底部打入土壁即可。通常水平桩沿基槽每隔 3~4m 钉设一个。

由于龙门板顶面高度，大多为室内地坪高度 ±0.00m，因此一般是利用龙门板直接测量开挖深度。在龙门板顶面拉上线，用尺子直接量开挖深度（图 1-6）。



1—尺；2—轴线钉；3—龙门板；4—线绳
 图 1-6 根据龙门板用尺检查开挖深度