

建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材

建筑施工技术

祖青山 主编

中国环境科学出版社

建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材

建筑施工技术

祖 青 山 主 编

中国环境科学出版社

(京)新登字 089 号

内 容 简 介

本书是经建设部人事教育劳动司审定的建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材之一。本书共八章,主要内容有:土方工程、桩基础施工、钢筋混凝土工程、预应力钢筋混凝土工程、结构安装工程、砌体工程、屋面及地下防水工程、装饰工程等。为了便于掌握重点和难点,各章均有复习思考题。

本书除作为岗位培训教材外,还可作建筑类中等专业学校、职工中专、职业高中和各类有关培训班的教学用书以及施工技术人员学习参考书。

建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材

建筑施工技术

祖青山 主编

中国环境科学出版社出版

(100062 北京崇文区北岗子街8号)

北京先锋印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 3 月第 一 版 开本 787×1092 1/16

1996 年三月第三次印刷 印张 19 3/4

印数 30501—50500 字数 468 千字

ISBN 7--15-7/G·039

出版说明

1987年由建设部干部局、建设部远距离教育中心组织编审,1988年由中国环境科学出版社出版的建筑企业专业管理人员岗位培训教材自出版以来,在建筑施工企业岗位培训工作中,发挥了重要的作用,但也存在一定的不足,特别是这套教材出版以来的6年中,我国的社会主义建设事业发生了巨大变化,科学技术日新月异。原来的教材已不适应社会主义市场经济和建筑施工企业岗位资格培训的需要,也不符合1987年以来颁布的新法规、新标准、新规范,为此我司决定对通用性强、培训工作急需的23种教材,进行修订或重新编写。经修订或重新编写的教材,基本上能满足建筑施工企业关键岗位培训工作的需要。

经修订或重新编写的这套教材,定名为建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材。它是根据经审定的大纲和在总结前一套教材经验的基础上以及广大读者、教师、工程技术人员在使用中的意见和建议,结合改革开放形势发展的需要,按照科学性、先进性、针对性、实用性、适当超前性和注重技能培训的原则,进行修订和编写的。部分教材进行了大幅度的删减。为适应在职职工自学的要求,这套教材每章均附有小结、复习思考题和必要的作业题。

这套教材修订、新编的具体工作,由中国建设教育协会继续教育委员会负责组织。在编写、出版过程中,各有关院校、设计、施工、科研单位,为保证教材质量和按期出版,作出了不懈的努力,谨向这些单位致以谢意。

希望各地在使用过程中提出宝贵意见,以便不断提高建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材的质量。

建设部人事教育劳动司

1994年8月

目 录

绪 论	(1)
第一章 土方工程	(5)
第一节 土的分类与性质	(5)
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 施工排水	(17)
第五节 土方工程机械化施工	(25)
第二章 桩基础施工	(35)
第一节 钢筋混凝土预制桩施工	(35)
第二节 混凝土及钢筋混凝土灌注桩施工	(48)
第三章 钢筋混凝土工程	(59)
第一节 模板工程	(59)
第二节 钢筋工程	(75)
第三节 混凝土工程	(99)
第四章 预应力钢筋混凝土工程	(139)
第一节 概述	(139)
第二节 先张法施工	(141)
第三节 后张法施工	(151)
第五章 结构安装工程	(164)
第一节 索具设备	(164)
第二节 起重机械	(169)
第三节 单层工业厂房构件安装工艺	(182)
第四节 单层厂房结构安装方案	(194)
第五节 多层装配式框架结构吊装	(201)
第六节 装配式墙板安装	(206)
第六章 砌体工程	(216)
第一节 脚手架及垂直运输设备	(216)
第二节 砂浆的制备和运输	(238)
第三节 基础工程施工	(242)
第四节 砖砌体砌筑	(246)
第五节 中小型砌块墙的施工	(255)
第六节 砖烟囱施工	(256)
第七节 砖石工程冬期施工	(263)
第七章 屋面及地下防水工程	(269)

第一节 油毡防水屋面 (269)

第二节 刚性防水屋面 (275)

第三节 构件自防水和油膏嵌缝涂料屋面 (277)

第四节 地下防水工程 (280)

第八章 装饰工程 (286)

第一节 抹灰工程 (286)

第二节 饰面安装施工 (296)

第三节 油漆工程 (300)

第四节 刷浆工程 (304)

第五节 裱糊工程 (306)

绪 论

一、概 述

建筑业是营造各类房屋、构筑物和设备安装工程的生产部门。它由从事建筑工程活动的规划、勘察、设计、科研、施工、安装、建筑制品的单位和企业所组成。

为了发展社会生产力,各行各业都必须扩大再生产。建筑业是国民经济各部门扩大再生产的“先行官”。为各行各业的发展,提供各种功能和用途的建筑物和构筑物。为发展商品经济提供可靠的物质技术条件。另一方面,建筑业能够容纳大量的就业人员,是劳动密集性的企业。并能通过生产的物质消耗促进建筑材料、冶金、化工、机械、森林等工业和交通运输业的发展。从第六个五年计划开始,国家已经把建筑业正式列入国民经济发展计划。经济活动越是趋向现代化,人民生活水平越是提高,就越是需要发达的现代化的建筑业。自新中国成立以来,我国建筑业得到了很大的发展。已经拥有一支数千万人的建筑队伍,并在日益向现代化迈进。

根据“八五”计划和 90 年代以及跨世纪经济腾飞的需要,各类房屋的建设是大量的,任务是十分繁重的。工业建筑、民用建筑和公共建筑都将有一个高速的发展。大、中、小型新建项目及改造项目的建设都将普遍地展开:如对国民经济起着巨大推动作用的能源、交通等耗资巨大的建设项目、为发展城乡商品经济而建设的各类项目,为提高人们的居住水平和城乡环境质量,广大城乡的住宅建设和市政工程建设更是大量的。同时,为了满足国民的文化生活的需要和丰富社会的文明建设,各类公共建筑也必将大量地开始建设。

国家的发展和繁荣,人民生活水平的不断提高,社会的物质文明建设和精神文明建设都离不开建筑业,同时,也给建筑业提供了广阔的建设市场,创造了建筑业大有用武之地的客观环境。

在我国目前的建设市场中,众多的建筑企业,如何在改革、开放、竞争的形势下,为国家多做贡献、为社会增添财富。并使自己也得到发展和壮大。这就要求建筑企业本身在竞争中求生存、求发展,争取最好的经济效益和社会效益。

建筑业的经济效益从哪里来?建筑业的经济效益也和国民经济其它部门一样,要依靠科学技术的进步,要依靠科学的管理水平,要提高管理者和劳动者自身的素质。也就是说要从“技术进步和管理水平”中要效益。就技术和管理而言,技术和管理都是重要的,但管理是普遍的、经常的、大量的。管理上的潜在效益是巨大的,这已被实践所证明。

目前,建筑业做为国民经济的支柱产业,众多的建筑企业迫切的需要大力提高各专业岗位管理人员的素质,增强企业竞争实力,提高本企业的经济效益和社会效益。

二、我国建筑施工发展简介

我国古代建筑技术有着光辉的成就,早在公元前 2000 年,我国劳动人民即已掌握营造宫室等建筑技术,如殷代已用木结构建造宫室,秦朝修建举世闻名的万里长城,建造成

阳的宫殿等。至今尚存的唐代的山西五台山佛光寺大殿和辽代的山西应县 66m 高的木塔等,都表明当时我国的木作和砌筑技术已有很大进步;现存的北京故宫等建筑,更是说明当时我国建筑技术已达到了相当高的水平。

解放前,我国沿海地区一些大城市,开始应用钢铁和混凝土建造了少量现代化的建筑工程,它们主要由外国建筑公司承建的;当时我国私人办的营造厂虽然也承建了一些工程,但多是以砖木结构为主,规模小,技术装备差,依靠手工劳动。

解放后,随着社会主义建设事业的发展。建筑业发生了根本的变化。

在 1953~1957 年的第一个五年计划期间,全国进行了 141 项重点工程建设,例如长春第一汽车制造厂、鞍山钢铁厂、洛阳拖拉机制造厂等大型工矿企业的建成,初步打下了我国工业化的基础。

1958~1959 年在北京建造了人民大会堂、北京火车站、民族文化宫、中国历史博物馆和北京工人体育场等十大建筑,其建筑面积达 70 多万平方米。这些建筑规模巨大、结构复杂、功能要求严格、装饰标准高,它集中表现了我国的建筑业当时在设计、施工技术和施工组织方面已达到了相当高的水平。

70 年代中期以后,我国的建筑技术在发展工业化建筑体系方面取得了新的进步,建筑构配件标准化、系列化开始用于工业与民用建筑,在工程实践中已逐步形成了装配式大板建筑体系、现浇大模板建筑体系、滑模建筑体系等,使建筑业从分散落后的小生产方式转到现代化大工业生产方式轨道上来,从而大幅度地提高了劳动生产率、加快了工程进度、缩短了工期、提高了工程质量、节约了原材料消耗、降低了工程造价、提高了经济效益,有力地推动了我国建筑技术迅猛发展。

进入 80 年代以来,在全国各大中城市,高层建筑拔地而起,不但数量激增,层数不断提高,而且建筑体形(建筑平面、立面)亦日趋多样化,其中有许多高度超过 100m 的建筑。如广州白云宾馆(33 层、高 112m)、南京金陵饭店(37 层、高 110.7m)、深圳国际贸易中心大厦(50 层、高 158.45m)、上海展览中心(48 层、高 164.8m)、北京京广大厦(53 层、高 208m)、广州国际大厦(63 层、高 196.6m)等。随着高层与超高层建筑的发展,基础逐渐加深,如京广大厦建造四层地下室,深度达到-23.5m。此外,这一时期在工业建筑方面,兴建了一批大型工业企业,如上海宝山钢铁厂、南京扬子乙烯工程等。这些工程的建成,对我国建筑业的技术进步起了很大的推动作用,大大加快了我国建筑工业化、现代化的步伐。同时也表明了我国建筑施工已发展到一个新的水平。

三、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。主要包括接受施工任务、签定工程承包合同;做好施工准备;组织工程施工和竣工验收等四个阶段。

1. 接受施工任务、签定工程承包合同

建筑施工企业接受施工任务,一是由上级主管单位统一接受任务后,按计划下达的;二是参加投标、中标而得到的。无论按哪种方式接受的施工任务,都必须同建设单位签定工程承包合同,明确各自在施工期内的经济责任和承担的义务,工程合同一经签定,即具

有法律效力。

2. 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、施工队伍的准备等。

3. 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、安全等进行全面控制,目的在于全面完成计划任务。

4. 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。

四、建筑施工课程的研究对象、内容与学习方法

1. 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程。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。

对上述二类问题进行研究,找出其有关施工基本规律,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，掌握拟定施工方案的基本方法，并具有分析处理一般施工技术与施工管理问题的基本知识。

2. 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学科，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、实践性都很强，而每章内容相互联系又不很紧密，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、掌握与正确应用又比较困难。在学习时，认真学习教材内容，深刻领会其概念实质、基本原理的基本方法。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主要工种工程之一。土方工程包括土(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和辅助过程。常见的土方工程有场地平整、基坑(槽)开挖、地坪填土、路基填筑及基坑回填等。

土方工程施工的特点是工程量大,施工条件复杂。新建一个大型工业企业,土方量往往可达几十万乃至几百万方,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,施工受工程地质和水文地质条件的影响很大,因此,施工前必须根据本工程的上述条件,制定合理施工方案。

第一节 土的分类与性质

一、土的分类与工地鉴别方法

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、特坚石等八类。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。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土 的 名 称	开挖方法及工具
一类土(松软土)	砂、亚砂土,冲积沙土层,种植土,泥炭(淤泥)	能用锹,锄头挖掘
二类土(普通土)	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)	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、锄头,少许用锹,部分用撬棍
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	先用镐,撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土(软石)	硬石灰纪粘土,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	用锤或撬棍,大锤、部分使用爆破
六类土(次坚石)	泥岩、砂岩、砾岩、坚实的页岩、泥炭岩、密实的石灰岩、胶结不紧的砾岩、软的石灰岩	用爆破方法,部分用风镐
七类土(坚石)	大理岩、辉绿岩、坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩	用爆破方法
八类土(特坚石)	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	用爆破方法

二、土的基本性质

1. 密度 天然状态下单位体积土的重量称为土的密度,用 γ 表示:

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-1)$$

其单位为 t/m^3 或 g/cm^3 。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 $1.6 \sim 2.2 t/m^3$,密度大的土较坚实,挖掘困难。

2. 含水量 土的天然含水量是土中水的重量与土的固体颗粒重量之比,以百分数表示:

$$\omega = \frac{G_{\text{水}}}{G_{\text{粒}}} \times 100\% \quad (1-2)$$

其中 $G_{\text{粒}}$ 是经温度 $105^\circ C$ 烘干的土重。

一般土的干湿度,用含水量表示。含水量在 5% 以下称为干土;在 $5\% \sim 30\%$ 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	$8\% \sim 12\%$
亚砂土	$9\% \sim 15\%$
亚粘土	$12\% \sim 15\%$
粘土	$19\% \sim 23\%$

3. 干密度 单位体积内固体颗粒的重量称为干密度,用 γ_d 表示:

$$\gamma_d = \frac{G_{\text{粒}}}{V} \quad (1-3)$$

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 $1.6 t/m^3$ 以上。如果已知土的密度和含水量 ω ,可按式求干密度:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega} \quad (1-4)$$

4. 土的可松性

土的可松性指的是在自然状态下的土经开挖后组织破坏,因松散而体积增加,以后虽经回填压实,也不能恢复的性质。土的可松性程度,一般用最初可松性系数和最终可松性系数来表示:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-5)$$

$$K_s' = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-6)$$

式中 K_s —— 最初可松性系数;
 K_s' —— 最终可松性系数;
 V_1 —— 开挖前土在自然状态下的体积;
 V_2 —— 土经开挖后的松散体积;

V_3 ——土经回填压实后的体积。

K 、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' 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 1-2。

表 1-2 土的可松性系数

土的类别	K_s	K_s'	土的类别	K_s	K_s'
一类土	1.08~1.17	1.01~1.03	五类土	1.26~1.32	1.06~1.09
二类土	1.20~1.30	1.03~1.04	六类土	1.33~1.37	1.11~1.15
三类土	1.14~1.28	1.02~1.05	七类土	1.30~1.45	1.10~1.20
四类土	1.24~1.30	1.04~1.07	八类土	1.45~1.50	1.25~1.30

5. 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,土的渗透性是指土体被水透过的性质。当基坑开挖至地下水位以下,排水施工使地下水的平衡遭到破坏,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表示,一般由实验确定,表 1-3 值可供参考。

表 1-3 渗透系数 K

土的类别	$K(m/昼夜)$	土的类别	$K(m/昼夜)$
漂石	500~1000	粉砂	0.5~1
卵石	100~500	黄土	0.25~0.5
砾石	50~150	亚粘土	0.1~0.5
粗砂	20~50	轻亚粘土	0.05~0.1
中砂	5~20	重亚粘土	0.001~0.05
细砂	1~5	粘土	<0.001

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±0.3m 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,拟定土方施工方案。

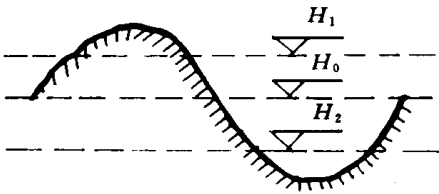
场地平整时土方量计算,一般采用方格网法,其计算步骤如下:

- (1)在地形图上将整个施工场地划分成边长为 10~40m 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,填方大大地超过挖方,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($\geq 2\%$),满足排水要求;
- (4) 考虑最高洪水位的影响。

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 ,然后在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,也需要从新调整设计标高。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正后最后确定的施工时所用的设计标高之差。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。

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和施工条件,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,其土方体积计算方法如下:

当基槽不放坡时:

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

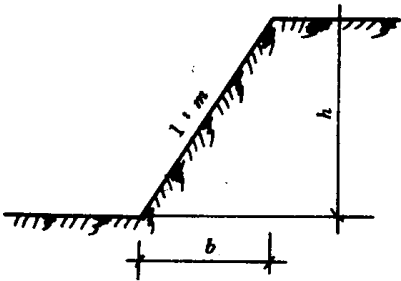


图 1-2 土方边坡

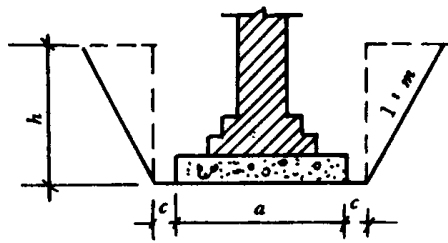


图 1-3 基槽土方量计算

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,内墙按净长计算)。

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:

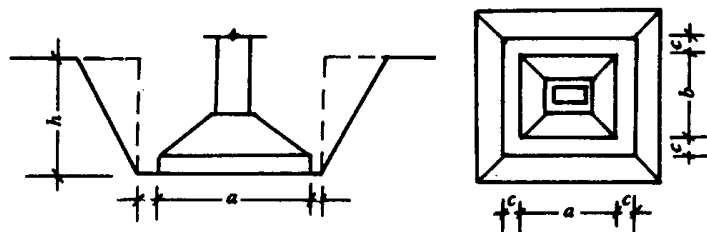


图 1-4 基坑土方量计算

当基坑不放坡时: $V = h(a + 2c)(b + 2c) \quad (1-11)$

当基坑放坡时: $V = h(a + 2c + mh) \cdot (b + 2c + mh) + \frac{1}{3}m^2h^3 \quad (1-12)$

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。当控制到离基底 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。

测量时,将水准仪架设在适当的位置,在水准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),距槽底尚有 30cm。由图上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)。

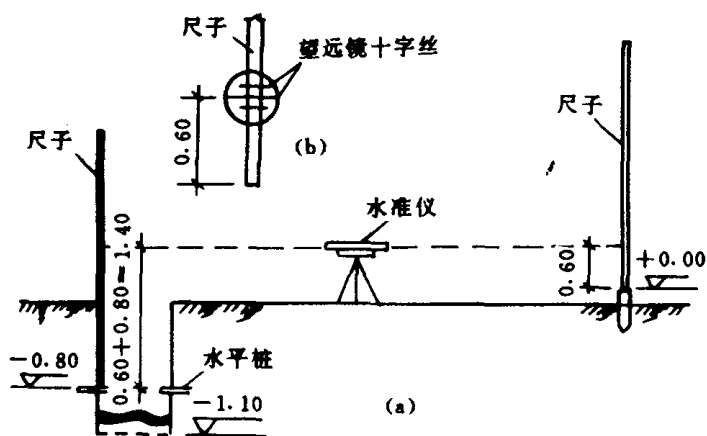


图 1-5 用水准仪抄平示意图

(a) 水平桩测设示意图 (b) 读数方法示意图

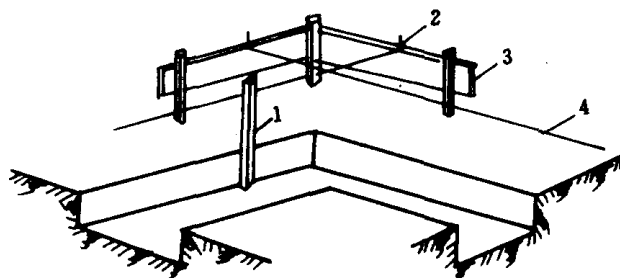


图 1-6 根据龙门板用尺检查开挖深度

1. 尺 2. 轴线钉 3. 龙门板 4. 线绳

四、基槽(坑)开挖中注意事项

1. 开挖之前应检查龙门板、轴线桩有无走动现象,并按设计图纸校核基础灰线的位置、尺寸、龙门板标高等是否符合要求。
2. 开挖应连续进行,尽快完成并防止地面水流入基槽(坑)。
3. 开挖时土方堆置地点,离槽(坑)边一般应在 1.0m 以外,堆置高度不宜超过 1.5m,以免影响土方开挖或塌方。
4. 基槽(坑)开挖时,严禁搅动基底土层,因此要及时测量防止超挖。如发生超挖,要用挖出的土方填补,并夯实至要求的密实度,超挖严重要会同设计单位提出处理办法。
基槽(坑)挖好后,应将槽(坑)底铲平,并预留夯实厚度,一般 1~3cm。
5. 挖土过程中及雨后复工,应随时检查土壁稳定和支撑牢固情况,发现问题,及时处理。

第三节 土方边坡与土壁支撑

一、土方边坡

当边坡的高度 h 为已知时,边坡的宽度 b 则等于 mh 。若土壁高度较高,土方边坡可根