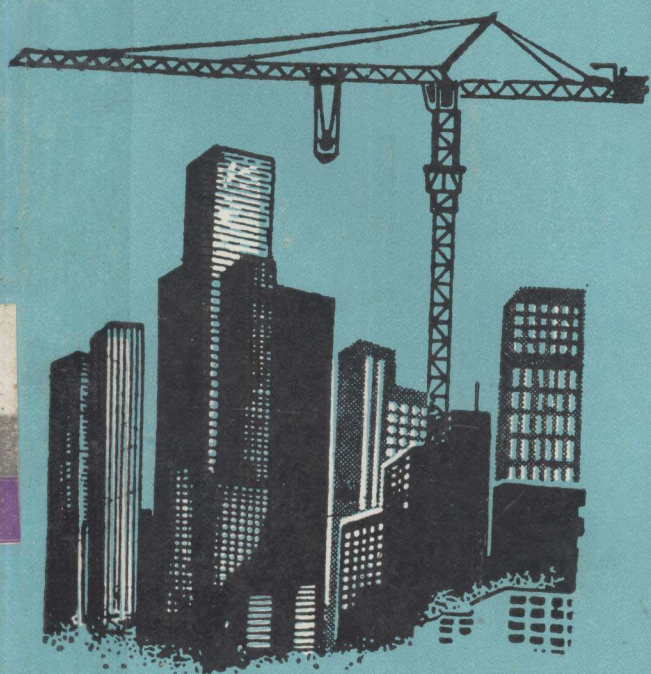


基层施工技术人员岗位培训教材

(土建综合工长)

建筑施工技术

沈汝松 胡世德 陈伟 主编



中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书为城乡建设环境保护部基层施工技术员岗位培训教材之一。全书共有十一章，内容是土石方工程、基础工程、砖石工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、木结构和钢结构工程、结构安装工程、屋面及防水工程、装饰工程、工业化建筑施工技术、季节性施工。

本书侧重于应用，比较系统地介绍了建筑施工技术基本知识、基本理论和施工方法，同时也介绍了国内外当前的一些新工艺、新材料。

本书除供基层施工技术员（土建综合工长）岗位培训教学使用外，还可供土建技术工人自学使用。

基层施工技术员岗位培训教材

（土 建 综 合 工 长）

建 筑 施 工 技 术

沈汝松 胡世德 陈 伟 主编

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：26³/₄ 字数：650 千字

1988 年 7 月第一版 1992 年 9 月第六次印刷

印数：99,646—114,645 册 定价：11.00 元

ISBN7-112-00470-5/G·62

(5585)

前 言

随着我国经济的发展，城乡建设任务日益繁重。为了确保工程质量，推动技术进步和全面提高建筑企业的素质，基层施工技术管理干部必需具有一定的建筑科学理论知识。城乡建设环境保护部已于1986年以“（86）城建字第492号”文，决定对基层施工技术人员（土建综合工长）实行岗位证书制度。从1989年开始陆续发放岗位证书，到1991年所有工程项目都必须由持证人员组织施工。建设部为全面开展基层施工技术人员岗位培训工作，组织专门班子编写培训教材，供各地使用。

培训工作以一年脱产学习或两年业余学习，学满1060学时的课程为标准，在施工专业知识上达到中等专业程度。教学计划规定学习的十三门课程是《数学》、《建筑力学》、《建筑结构》、《建筑施工技术》、《建筑施工组织与管理》、《建筑工程定额与预算》、《建筑水电知识》、《建筑工程倒塌实例分析》、《建筑制图与识图》、《测量》、《建筑材料》、《房屋构造》、《地基与基础》。上述教材，已经编审组审定，作为目前我部系统的统一教材，由中国建筑工业出版社正式出版。

部基层施工技术人员岗位培训教材编审组成员：夏行时、肖绍统、王铠、张哲民、沈汝松、龚伟、吴之昕、陈伟、李永燕。

城乡建设环境保护部 建筑业管理局
中国建筑学会 城乡建设刊授大学
中国土木工程学会

1987年

编 者 的 话

建设部于1986年以(86)城建字第492号文,决定对基层施工技术员(土建综合工长)实行岗位证书制度,由部组织编写培训教材,供各地培训使用。

1986年11月部基层施工技术员岗位培训教材编审组决定由北京市建筑工程总公司承担《建筑施工技术》教材的编写工作,北京市建筑工程总公司当即组成由沈汝松、胡世德和陈伟三同志负责的编审小组,提出教学大纲,组织有关专业人员编写和审查修改,经一年多时间完成了本教材。

本教材的教学对象是从事现场施工三年以上,具有初中毕业文化程度的基层施工技术员。在课程内容上,突出了重点和难点,对简单明了的施工方法和正在被淘汰的工艺从略或不讲;立足于施工技术的基础知识和一般工程的基本施工方法。为了适应建筑科学技术的迅速发展,对国内已经采用的新技术、新工艺和新的建筑体系也做了必要的介绍。在教材处理上,尽量结合现行施工验收规范、安全操作规程和质量通病防治。要求学员在学完本教材后,能初步掌握拟定施工方案和技术措施的基本方法,了解常用建筑机械的性能和初步掌握选用建筑机械的一般知识,对现行施工验收规范及安全操作规程有所了解。

本教材与《建筑材料》、《建筑工程测量》、《地基与基础》、《建筑结构》、《房屋构造》、《建筑施工组织与管理》等教材既有联系,又有区别。

建筑施工技术课只讲授建筑材料的使用方法,所涉及到的建筑材料性能、检验方法和配合比计算,由建筑材料课讲授。

房屋和结构构件的定位放线、抄平和控制垂直度的方法由建筑工程测量课讲授。

本课程介绍常见基础的类型和施工方法,以及基础施工机械的选用,关于地基处理和基础设计,由地基与基础课讲授。

结构安装时,对构件强度的核算由建筑结构课讲授。预应力混凝土的施工工艺、张拉设备及有关技术措施由本课程讲授,而力学特性和控制应力的计算则由建筑结构课讲授。

房屋的节点构造由房屋构造课讲授,本课程着重介绍实现这些构造要求的施工过程和技术措施。

单层工业厂房和装配式或装配整体式结构安装的施工方案、平面布置和安装工艺等,由本课程讲授;其它工程的施工方案、平面布置等,由施工组织与管理课讲授。

本教材分十一章,共120学时,其中讲课93学时,直观教学24学时,机动3学时。

各章的名称、学时数和编写人如下:

第一章土石方工程,10学时,其中讲课8学时,由谢旭山编写。

第二章基础工程,8学时,其中讲课6学时,由谢旭山编写。

第三章砖石工程,4学时,全部讲课,由胡裕新编写。

第四章钢筋混凝土工程,20学时,其中讲课16学时,由陈伟编写。

第五章预应力混凝土工程,8学时,其中讲课6学时,由陈伟编写。

第六章木结构和钢结构工程, 10学时, 其中讲课8学时, 由刘德明编写。

第七章结构安装工程, 18学时, 其中讲课14学时, 由刘德明编写。

第八章屋面及防水工程, 8学时, 全部讲课, 由胡裕新编写。

第九章装饰工程, 12学时, 其中讲课8学时, 由胡裕新编写。

第十章工业化建筑施工技术, 10学时, 其中讲课6学时, 由胡裕新编写。

第十一章季节性施工, 18学时, 全部讲课, 由房永林编写。

本教材由沈汝松任主编, 胡世德、陈伟任副主编, 参加审定工作的还有施文华、宋宝锐、颜朝华、刘明伦。

本教材在编写过程中, 引用了有关方面的资料。由于水平有限, 经验不足, 难免有不足之处, 望读者批评指正。

编 者

一九八八年一月

目 录

第一章 土石方工程	1	第六节 钢结构施工质量与安全技术	204
第一节 概述	1	第七章 结构安装工程	213
第二节 场地平整	3	第一节 结构安装一般施工程序	213
第三节 基坑(槽)开挖	10	第二节 起重机具	214
第四节 地基加固	22	第三节 单层工业厂房结构安装	239
第五节 土石方爆破	25	第四节 装配式或装配整体式框架 结构安装	261
第六节 土方与爆破工程的安全措施	31	第五节 结构安装工程质量及 安全技术	269
第二章 基础工程	33	第八章 屋面及防水工程	275
第一节 浅基础	33	第一节 屋面工程	275
第二节 桩基础	35	第二节 屋面防水工程	277
第三节 片筏基础、箱形基础、地下连续墙 及锚杆施工简介	46	第三节 地下防水	285
第四节 基础工程的安全技术	53	第四节 卫生间防水	293
第三章 砖石工程	54	第五节 防水工程质量及安全技术	297
第一节 砖石工程的一般知识	54	第九章 装饰工程	300
第二节 砖石工程的基础施工	59	第一节 木门窗及木装修	300
第三节 砖石砌体施工	62	第二节 抹灰工程	304
第四节 砖砌体构筑物施工	68	第三节 油漆和刷(喷)浆工程	309
第五节 砖石工程质量及安全技术	76	第四节 裱糊工程	320
第四章 钢筋混凝土工程	79	第五节 装饰混凝土	322
第一节 模板工程	79	第六节 饰面块材安装	324
第二节 钢筋工程	99	第十章 工业化建筑施工技术	331
第三节 混凝土工程	117	第一节 概述	331
第四节 钢筋混凝土工程的安全技术	143	第二节 预制装配建筑施工	332
第五章 预应力混凝土工程	145	第三节 现浇工业化建筑施工	346
第一节 概述	145	第四节 升板建筑施工	364
第二节 先张法(机械张拉)	145	第十一章 季节性施工	375
第三节 后张法(机械张拉)	154	第一节 冬期施工基本要求	375
第四节 电热法	171	第二节 冬期施工主要技术措施	378
第五节 预应力混凝土质量及安全技术	176	第三节 混凝土冬施热工计算	407
第六章 木结构和钢结构工程	178	第四节 雨季施工	412
第一节 木结构选材标准	179	附录	417
第二节 木屋架施工	182	附录一 常用模板规格表及其参考资料	417
第三节 其它木结构施工	192	附录二 组合钢模板规格参考表	418
第四节 木结构施工质量及安全技术	195	附录三 其他参考资料	419
第五节 钢屋架及其它钢结构	199		

第一章 土石方工程

第一节 概 述

土石方工程是建筑工程施工中的主要工程之一。一切工业与民用建筑物，都是由土石方工程开始施工的。它包括场地平整、土石方的挖掘、运输、填筑、降水、土壁支撑、基坑（槽）的回填以及地基加固处理等内容。其施工特点是面广量大，劳动繁重，施工条件复杂，受地质和气候的影响较大。因此在土石方工程施工前，应详细调查该实各项技术资料（如地形图、工程地质、水文地质勘察资料及地下原有构筑物、电缆、管道等的分布情况），制定经济合理、安全可靠的施工方案，并尽可能地采用机械化或半机械化施工。

土的工程分类，根据开挖的难易程度，采用八类分类法（表1-1）。

土 的 工 程 分 类

表 1-1

土的分类	土 的 名 称	开挖方法及工具	可松性系数	
			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)	能用锹、锄挖掘	1.08~1.17	1.01~1.03
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、锄挖掘，少许用镐翻松	1.20~1.30	1.03~1.04
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、少许用锹、锄挖掘，部分用撬棍	1.14~1.28	1.02~1.05
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	1.24~1.30	1.04~1.07
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	用镐或撬棍、大锤挖掘，部分使用爆破方法	1.26~1.32	1.06~1.09
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	用爆破方法开挖，部分用风镐	1.33~1.37	1.11~1.15
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	用爆破方法开挖	1.30~1.45	1.10~1.20
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	用爆破方法开挖	1.45~1.50	1.20~1.30

注： K_s ——最初可松性系数；
 K'_s ——最后可松性系数。

土的工程性质对土石方工程的施工方法、劳动量消耗和工程费用等有直接影响。因此,对与施工有关的土的基本性质,应加以研究。

一、土的可松性

土经挖掘后,组织破坏,体积增加,这个现象称为土的可松性。土增大后的体积与原体积的比称为可松性系数。用下式表示:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-1)$$

式中 K_s ——最初可松性系数;
 K'_s ——最后可松性系数;
 V_1 ——土在自然状态下的体积 (m^3);
 V_2 ——土挖掘后的体积 (m^3);
 V_3 ——土经夯打压实后的体积 (m^3)。

根据土的最初可松性系数,可以估算装运车辆和挖土机械。

根据土的最后可松性系数,可以估算填方所需挖土的工程量。

二、土的渗透性

水穿透土层的现象称为渗透性。单位时间内水穿透土层的能力称为渗透系数,以 K ($m/昼夜$) 表示,一般土的渗透系数见表1-2。

土的渗透系数 K

表 1-2

土 的 种 类	$K(m/昼夜)$	土 的 种 类	$K(m/昼夜)$
粘土、亚粘土	<0.1	含粘土的中砂及纯细砂	20~25
亚 砂 土	0.1~0.5	含粘土的粗砂及纯中砂	35~50
含粘土的粉砂	0.5~1.0	纯 粗 砂	50~75
纯 粉 砂	1.5~5.0	粗砂夹卵石	50~100
含粘土的细砂	10~15	卵 石	100~200

三、土的容重

土在天然状态下单位体积的重量叫土的容重,用符号 γ 表示。一般土的容重为 $1600 \sim 2000 kg/m^3$ 。经过烘干后土的单位体积的重量叫土的干容重,用符号 γ_d 表示。

四、土的天然含水量

天然状态下土中含水的重量与固体土颗粒重量的百分比,叫土的天然含水量。以 $\bar{w}$ 表示:

$$\bar{w} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中 A ——天然状态下土的重量 (kg);

B ——经过烘干后 (在 $105^\circ C$ 的温度下) 的土的重量 (kg)。

填土压实获得最大密实度时的土的含水量,称为土的最佳含水量。填料为粘性土或排水不良的砂土时,土的最佳含水量用击实试验确定 (方法见《土方与爆破工程施工及验收规范 (GBJ201-83)》); 若无击实试验条件时,可按当地经验或按下式计算:

$$W_p = W_p + 2 \quad (1-3)$$

式中 W_p ——土的最佳含水量(%)；

W_p ——土的塑限(土由固态变到塑性状态时的分界含水量)。

土在最佳含水量时的干容重称为土的最大干容重。

第二节 场地平整

场地平整就是将自然地面改造成所要求的设计平面。大型建筑场地自然地形极为复杂,为了合理进行场地平整,通常由设计单位在总图竖向设计中进行场平设计,并提出场平设计施工图,施工单位则照图施工。

场地的竖向设计是否合理,对土方工程量影响很大。在满足整体规划、生产工艺、交通运输和排除雨水等要求的前提下,尽量使土方的挖、填量平衡并使总土方量最小,这样的设计平面称为“最佳设计平面”。

一、土方量的计算

场地土方量的计算方法有方格网法和断面法两种。在场地地形较为平坦时宜采用方格网法。当地形比较复杂或者挖填深度较大,断面又不规则时,宜采用断面法。

(一) 方格网法

将场地划分为10m、20m、30m或40m的正方形格网,通常以20m居多,当精度要求不太高时,用插入法在地形图上求出方格各角点的地面自然标高。当精度要求较高时,应将方格的各角点实地测设于地面上,再测出各角点的地面自然标高。同时,根据设计要求的坡度及给定的起始标高,算出各角点的设计标高。把设计标高和自然标高注在相应各角点上。由设计标高减去自然标高所得的差值,就是各角点的填、挖高度。并习惯以“+”号表示填方,以“-”号表示挖方。

1. 当方格四个角点全部为填或全部为挖时(图1-1a)

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

式中 V ——填方或挖方体积(m^3)；

a ——方格边长(m)；

h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 ——方格四个角点的填或挖高度(m)。

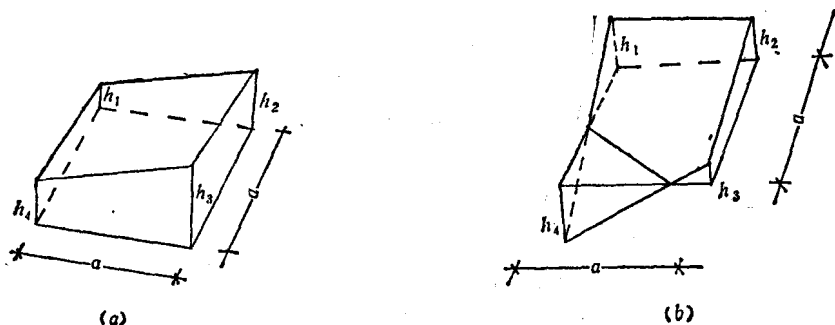


图 1-1 四方棱柱体的体积计算

2. 当方格四个角点部分是填方, 部分是挖方时 (图1-1b)

$$V_{\text{填}} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{(\sum h_{\text{填}})^2}{\sum h} \quad (1-4b)$$

$$V_{\text{挖}} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{(\sum h_{\text{挖}})^2}{\sum h} \quad (1-4c)$$

式中 $\sum h_{\text{填(挖)}}$ ——方格角点中填(挖)方施工高度的总和, 取绝对值(m);

$\sum h$ ——四个角点施工高度的总和, 均用绝对值代入(m)。

上述四方棱柱体的体积计算公式, 是根据平均中断面的近似公式推导而得的。当方格中地面不平时误差较大, 但计算简单。人工计算土方量时多用此法。

【例】如图1-2所示为某场地方格网的一部分, 方格边长为20m, 各角点的设计标高及自然地面标高均已注出, 试计算方格I、II、III的填、挖土方量。

【解】先求出各方格角点的施工高度并标注于图上。

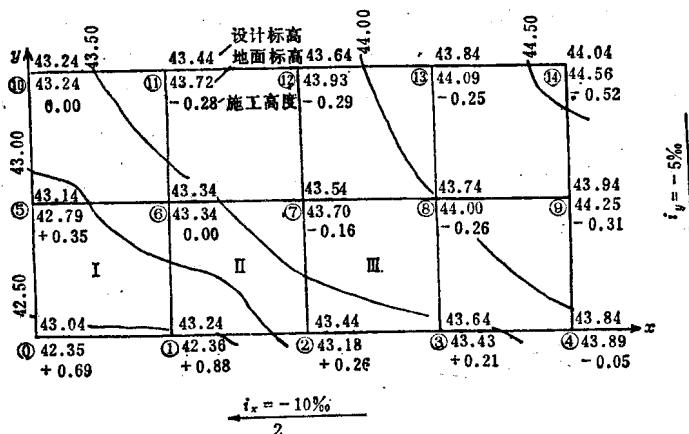


图 1-2 某场地方格网的一部分

方格 I 全为填方

$$V_{\text{I}} = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) = \frac{20^2}{4} (+0.69 + 0.88 + 0 + 0.35) \\ = 100 \times (+1.92) = +192 \text{ m}^3$$

方格 II 为部分填方、部分挖方

$$V_{\text{填}} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{(\sum h_{\text{填}})^2}{\sum h} = \frac{20^2}{4} \cdot \frac{(0.88 + 0.26)^2}{(0.88 + 0.26 + 0.16 + 0)} \\ = 100 \times \frac{1.2996}{1.3} = 100 \text{ m}^3 (+)$$

$$V_{\text{挖}} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{(\sum h_{\text{挖}})^2}{\sum h} = 100 \times \frac{0.16^2}{1.3} = 2 \text{ m}^3 (-)$$

方格 III 也是部分填方、部分挖方

$$V_{\text{填}} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{(\sum h_{\text{填}})^2}{\sum h} = \frac{400}{4} \cdot \frac{(0.26 + 0.21)^2}{0.26 + 0.21 + 0.26 + 0.16} \\ = 100 \cdot \frac{0.2209}{0.89} = 25 \text{ m}^3 (+)$$

$$V_{\text{挖}} = \frac{a^2}{4} \cdot \frac{(\sum h_{\text{挖}})^2}{\sum h} = \frac{400}{4} \cdot \frac{(0.26 + 0.16)^2}{0.89} = 20 \text{m}^3 (-)$$

(二) 断面法

沿场地取若干个相互平行的断面(当精度要求不高时,可利用地形图定出;若精度要求较高时,应实地测量定出),将所取的每个断面(包括边坡断面)划分为若干个三角形和梯形,如图1-3所示。

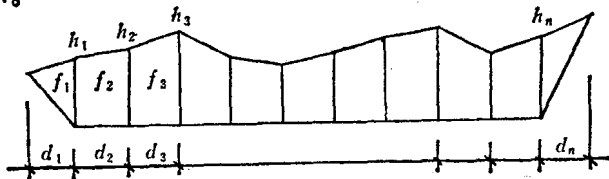


图 1-3 断面法

则面积:

$$f_1 = \frac{h_1}{2} \cdot d_1, \quad f_2 = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot d_2, \quad \dots$$

某一断面面积为: $F_i = f_1 + f_2 + \dots + f_n$,

若 $d_1 = d_2 = \dots = d_n = d$,

则 $F_i = d(h_1 + h_2 + \dots + h_n)$

断面面积求出后,即可计算土方体积。设各断面面积分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 、... F_n ,相邻两断面间的距离依次为 l_1 、 l_2 、... l_n 则所求体积为

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l_1 + \frac{F_2 + F_3}{2} \cdot l_2 + \dots + \frac{F_{n-1} + F_n}{2} \cdot l_n \quad (1-5)$$

用断面法计算土方量时,边坡土方量已计算在内。当用方格网法计算土方量时,还要另外计算边坡土方量,其方法是:首先根据设计文件上规定的坡度系数 m (m 是坡度 i 的倒数,即 $m = \frac{1}{i}$,而坡度 $i = \frac{\text{高}}{\text{宽}}$ 。若设计文件上无规定时,应按《土方和爆破工程施工及验收规范(GBJ201—83)》中的规定),把挖方区和填方区的边坡画出来,然后把这些边坡划分为若干几何形体,如三角棱锥体或三角棱柱体,分别计算其体积。

场地平整的填、挖土方量计算后,在考虑了挖方时因土的可松性而引起填方中填土体积增加、及地下建筑物施工余土和各种填土工程的需用量之后,整个工程的填方量和挖方量应当平衡。如果发现填挖不平衡,施工单位应会同设计单位和建设单位研究余土或缺土的处理方法,或者修改场地的设计标高。此时须重新计算土方工程量。

二、土方调配

(一) 土方调配的原则

所谓土方调配,就是在场地挖、填土方工程量计算之后,对挖出的土方如何利用或堆弃及对填土所需的土方如何取得所进行的综合协调处理。考虑土方调配方案时,应遵循下述原则:

(1) 总运输量最小; (2) 土方运输无对流及乱流现象; (3) 好土用在回填质量要求高的地区; (4) 使土方机械和运输车辆能充分发挥功效。

(二) 编制土方调配图

土方平衡调配，需作土方调配图，方法如下：

(1) 划分调配区 即在场地图上先划出填、挖区的分界线（零线），并根据地形地理等条件，在挖方区和填方区适当划出若干调配区，其大小应满足土方机械的操作要求。

(2) 计算各调配区的土方量，标明于图上。

(3) 计算每对调配区之间的平均运距 一般指挖方区重心与填方区重心之间的距离。因此，求平均运距需先求出每个调配区的重心。重心位置的计算取场地或方格网中的纵横两边为坐标轴，分别按下式求出各调配区土方的重心位置。

$$X = \frac{\sum(V \cdot x)}{\sum V}, \quad Y = \frac{\sum(V \cdot y)}{\sum V}$$

式中 X 、 Y ——挖方调配区或填方调配区的重心坐标；

V ——每个方格的土方量；

x 、 y ——每个方格的重心坐标。

为了简化 x 、 y 的计算，可假定每个方格上的土方是各自均匀分布的，因而可用图解法求出形心位置以代替重心位置。

重心求出后，标于相应的调配区图上，然后用比例尺量出每对调配区之间的平均距离（ l_1 、 l_2 、 l_3 ...）。算出该方案的总运输量

$Q = (l_1 v_1 + l_2 v_2 + l_3 v_3 + \dots)$ 。编制多个方案进行比较，以总运输量 Q 最小者为经济调配距离。

(4) 根据以上计算，标出调配方向、土方数量及运距，绘出土方调配图（图1-4）。

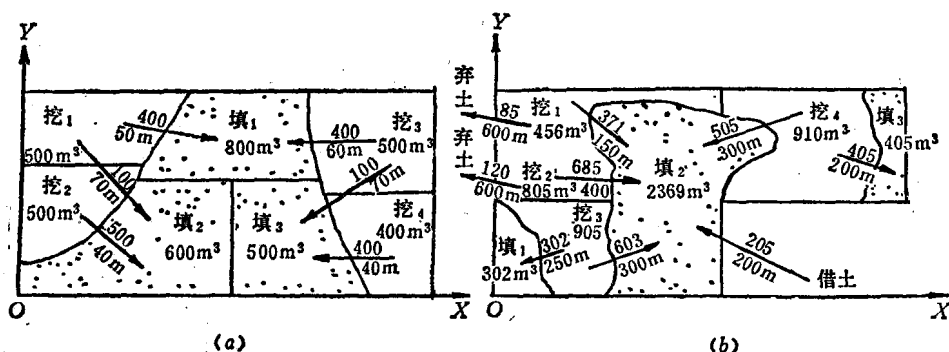


图 1-4 土方调配示意图

(a) 场地内挖、填平衡的调配图；(b) 有弃土和借土的调配图

三、场地平整施工

(一) 场地平整的施工准备

1. 场地清理

包括拆除房屋、坟墓，拆迁或改建通讯、电力设备、上下水道以及其他建筑物、构筑物，迁移树木、清除耕植土及河塘淤泥等工作。

2. 排除地面水

排除低洼地区的积水，同时注意雨水的排除，使场地保持干燥，以利土方施工。

地面水的排除一般采用排水沟、截水沟、挡水土坝等措施。

应尽量利用自然地形来设置排水沟，使水直接排至场外，或流向低洼处，再用水泵抽走。主排水沟最好设置在施工区域的边缘或道路的两旁。其横断面一般不小于 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，纵向坡度一般不小于2%。出水困难的平坦地区，纵向坡度可减至1%。

山区的场地平整施工中，应在较高一面的山坡上开挖截水沟。在低洼地区施工时，除开挖排水沟外，必要时应修筑挡水土坝，以阻挡雨水流入。

3. 修筑临时设施

修筑好临时道路及供水、供电等临时设施。

(二) 场地平整的施工方法

场地平整施工是由挖土、运输、填筑、压实等单一施工所组成的综合施工过程。其中土方开挖是主导施工工序。大面积的场地平整，宜采用大型土方机械如推土机、铲运机和正铲挖土机等进行施工。

1. 推土机施工

运距在100m以内的平土或移挖作填，宜采用推土机（表1-3）。尤其是当运距在30~60m之间最为有效。为了提高推土机的生产率，可以采用以下几种推土方法。

(1) 下坡铲土，坡度以控制在 15° 以内为宜。

(2) 分批集中，一次推送，以缩短运土时间。

(3) 大面积平整场地时，可采用二、三台推土机并列推土，以减少土的散失。

(4) 利用土埂推土，即利用前次已推过土的原槽再次推土，可以大大减少土的散失。

(5) 铲刀两边附加侧板，以增加铲刀前土方体积。

部分国产推土机工作性能表

表 1-3

项 目	机 型						
	T ₂ -60	T ₁ -100	T ₂ -100	T ₂ -120	T ₂ -160	T-180	DY ₂ -100
铲刀(宽×高) (mm)	2280×788	3030×1100	3810×860	3760×1000	3856×977	4200×1100	3750(推土) 2000(松土)
最大切土深度 (mm)	290	180	650	350	350	530	460(推土) 500(松土)
最大牵引力 (N)	360	900	900	1180			900
额定功率 (kW)	44.1 (60马力)	73.5 (100马力)	73.5 (100马力)	88.2 (120马力)	117.6 (160马力)	132.3 (180马力)	73.5 (100马力)
外形尺寸(mm) (长×宽×高)	4214×2280 ×2300	5000×3030 ×2992	6900×3810 ×3060	5340×3760 ×3100		5980×4200 ×3060	6900×3810 ×3060
重 量 (t)	5.9	13.43	16.0	16.2	17.5	21	16

2. 铲运机施工

场地地形起伏不大, 坡度在 20° 以内的大面积场地平整, 土的含水量不超过27%的I~III类土, 平均运距不超过1000m时, 采用铲运机施工较为合适(表1-4)。

铲运机是一种能完成挖土、运土和卸土的土方机械, 对行驶道路要求较低。

部分国产铲运机工作性能表

表 1-4

项 目	拖 式			自 行 式	
	C ₂ -2.5	C ₅ -6	C ₁ -6	C ₃ -8	C ₄ -7
铲斗容量 (m ³)	2.5	6	6.4	6	7
堆尖容量 (m ³)	2.75	8		8	9
铲刀宽度 (mm)	1900	2600	1800	2600	2700
切土深度 (mm)	150	300	350	300	300
操纵形式	液 压	钢 绳	液 压	液压及钢绳	钢 绳
发动机功率 (kW)	44.1 (60马力)	73.5 (100马力)	121.3 (165马力)	88.2 (120马力)	117.6 (160马力)
外形尺寸(mm) (长×宽×高)	5600×2440 ×2400	8770×3120 ×2540		10392×3076 ×3065	9700×3100 ×2800
重量(t)	2.0	7.3	20.5	14	14

由于挖、填区的分布不同, 如何根据具体条件选择合理的铲运路线, 对提高生产率有很大影响。根据实践经验, 铲运机的开行路线有:

(1) 环形路线 对于施工地段较短, 地形起伏不大的挖、填工程, 适宜采用环形路线, 如图1-5(a)、(b)。当挖、填交替而挖、填之间距离又短时, 则可采用大环形路线, 如图1-5(c)。其优点是一个

循环能完成多次铲土和卸土, 从而减少转弯次数, 提高工效。

(2) 8字形路线 对于挖、填相邻而地形起伏较大, 且工作地段较长的情况下, 可采用8字形路线, 如图1-5(d)。铲运机行驶一个循环可完成两次作业。每次铲土只需转弯一次, 比环形路线可缩短运行时间, 提高生产效率。同时, 一个循环中两

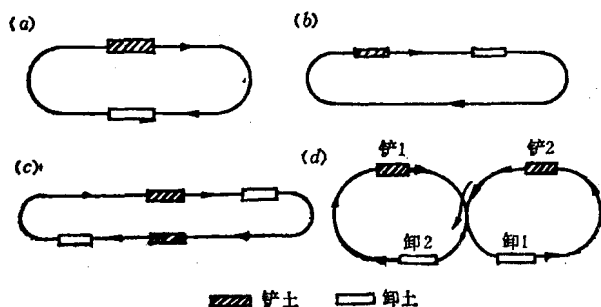


图 1-5 铲运机开行路线

(a)、(b) 环形路线; (c) 大环形路线; (d) 8 字形路线

次转弯方向不同,机械的磨损也较均匀。

3.正铲挖土机施工

在丘陵地带,挖土高度较大,运距超过1000m,且工程量大而集中时,宜采用正铲挖土机(表1-5)配合自卸卡车施工,并配以推土机在卸土区推土整平。正铲挖土机的特点是:“前进向上,强制切土”。能开挖停机面以上高度大于2m的I~IV类土。

部分国产正铲挖土机工作性能表 表 1-5

项 目	单 位	机 械 型 号							
		W ₃ -30	W ₁ -50		W ₄ -60	W ₁ -100		W ₁ -200	
斗 容 量	m ³	0.3	0.5		0.6	1.0		2	
行驶方式		轮 胎	履 带		轮 胎	履 带		履带	
发动机功率	(kW)	33.1(45马力)	55.1(75马力)		58.8(80马力)	88.2(120马力)		183.8(250马力)	
动臂长度	m	4.9	5.5			6.8		8.6	
斗杆长度	m	2.3	4.5			4.6		6.1	
动臂倾角	(°)		45	60		45	60	45	60
最大挖土高度	m	6.2	6.5	7.9	5.8	8	9	9	10
最大挖土半径	m	5.9	7.8	7.2	6.46	9.8	9	11.5	10.8
最大卸土高度	m	4.3	4.5	5.6	3.38	5.5	6.8	6	7
最大卸土半径	m	5.4	7.1	6.5		8.7	8	10	9.6
工作时机器重量	t	12	20.5		13.5	41		77.5	

(三)场地填土的压实方法与保证质量措施

1.对土质的要求

用于场地填方,不宜用有机质含量大于8%的土、含水量大的粘土及含5%以上的水溶性硫酸盐土。同一填方工程应尽量采用同类土填筑。如用不同土填筑时,应按类分层铺填;并且应将透水性较大的土层置于透水性较小的土层之下。不得将各种土任意混杂使用。

2.对基层的处理

除前述场地清理时对耕植土及淤泥等清除之外,当填方位于坡度陡于1/5的山坡上时,应将斜坡施工成阶梯形,以免填土滑动。阶宽不小于1m。

3.压实方法

对较小面积的填方工程,一般用夯实机具进行夯实。对大面积填方工程,多采用碾压法或振动压实法压实。

(1)夯实法 分人工夯实和机械夯实两种。人工夯实用木夯或石夯;机械夯实则用夯锤、内燃夯土机和蛙式打夯机等。

(2)碾压法 碾压机械有平碾及羊足碾等。平碾是一种以内燃机为动力的自行式压路机,

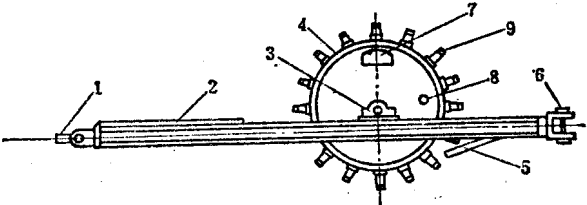


图 1-6 单筒羊足碾构造示意图

1—前拉头; 2—机架; 3—轴承座; 4—碾筒; 5—铲刀; 6—后拉头; 7—装砂口; 8—水口; 9—羊足头

重量为6~15t。对砂类土和粘性土均可压实。羊足碾如图1-6所示。羊足碾一般都没有动力，靠拖拉机牵引，有单筒、双筒两种。羊足碾与土接触面小，但单位面积压力较大，压实效果好，适用于碾压粘性土。

碾压机压实土方时，应控制行驶速度，一般不超过下列规定：

平碾	2000m/h
羊足碾	3000m/h

为防止漏压，轮（夯）迹应相互搭接。

（3）振动压实法 此法适用于振实非粘性土。将振动压实机放在土层表面，借助振动机使压实机振动，土颗粒发生相对位移而达到密实。

4. 保证质量措施

土在开始压实时的密实度急剧增加；而到接近极限密实度时，即使增加碾压遍数，土的密实度也增加很小。其次，压实机具对土的压实作用，随土层的深度增加而逐渐减小。此外，土的含水量对填土压实质量影响更大。因此，为保证填方工程的质量，首先应使填土的含水量控制在一定范围内，并尽量使其接近最佳含水量。因为干燥的土颗粒之间的摩阻力较大，填土不易被压实；而土的含水量若超过一定限度，土颗粒间的孔隙全部被水填充而呈饱和状态，土也不能被压实；只有当土具有适当的含水量时，土颗粒间的摩阻力由于水的润滑作用而减小，土才易被压实。因此，太干的土要适当加以润湿；太湿的土要采取翻松、晾晒、均匀掺入干土的措施。每层虚铺厚度及压实遍数，可参考表1-6选用。

填土压实后，要对每层填土的质量进行检验。一般采用环刀取样测定土的干容重，求出土的密实度（以压实系数 D_r 表示）。密实度是实际干容重和最大干容重之比。场地平整填方，要求压实系数一般为0.9左右。每层按400~900m²取样一组。取样部位应在每层压实后的下半部。

填方每层的铺土厚度和压实遍数表

表 1-6

压 实 机 具	每层铺土厚度(mm)	每层压实遍数(遍)
平 碾	200~300	6~8
羊 足 碾	200~350	8~16
蛙式打夯机	200~250	3~4
人工打夯	不大于200	3~4

注：人工打夯时，土块粒径不应大于5cm。

对于压实填土地基的做法及质量要求，应严格按照《工业与民用建筑地基基础设计规范（TJ7—74）》的有关规定执行。

第三节 基坑（槽）开挖

场地平整工作完成以后（或与之同时），便可着手基坑（槽）的土方开挖。它包括定位、放灰线、抄平、降水、土方挖运、验槽及地基的局部处理等。

一、建筑物的定位、放灰线及挖土过程中的抄平

(一) 建筑物定位

对于一般民用建筑或小型厂房的定位,是将建筑物外轮廓的轴线交点如图1-7中的甲、乙、丙、丁四点测设到地面上,用木桩标定出来,桩顶钉小钉指示点位,这些桩叫做角桩。然后根据角桩进行细部测设。为了方便地恢复各轴线的直线位置,要把主要轴线延长到安全地点并作好标志,称为控制桩。

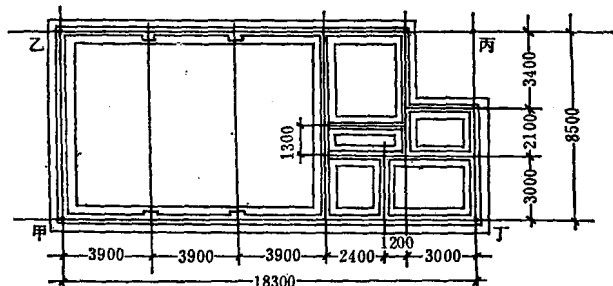


图 1-7 建筑物定位示意图

对于大型工业厂房的定位,则是先测设矩形控制网的四个角桩,如图1-8中的甲、乙、丙、丁。它们是布置在厂房基坑开挖范围以外的矩形控制网的四个角桩,用大木桩标定并以小钉指示点位,称为厂房控制桩。一般距最外轴线5 m或6 m。为了便于以后厂房细部的放线,在测设矩形控制网的同时,还要每隔几排柱子对称地埋设距离指标桩。

对于烟囱、水塔等细高圆形建筑物的定位,则是测设其中心点的位置,如图1-9中的 o 点。

对于烟囱、水塔等细高圆形建筑物的定位,则是测设其中心点的位置,如图1-9中的 o 点。

综上所述,建筑物定位就是测设点的平面位置。其方法有直角坐标法、极坐标法、角度交会法和距离交会法等。根据具体情况选用。多数情况下还可根据已有建筑物定位。

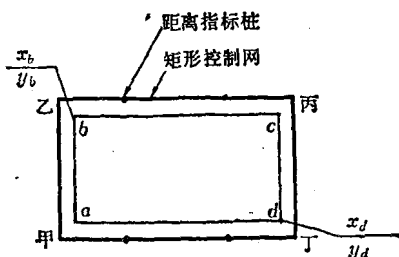


图 1-8 大型厂房定位

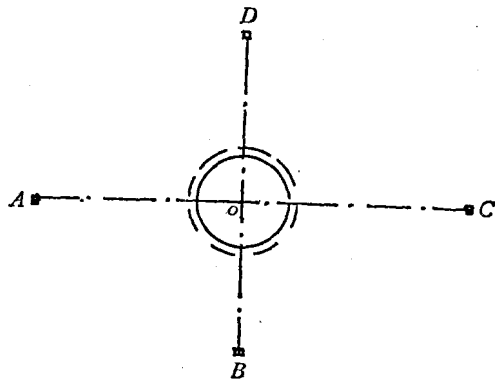


图 1-9 烟囱、水塔定位

(二) 放灰线

定位轴线测设好并经检查无误后,即可根据已测设好的定位轴线,详细测设建筑物各轴线交点位置。并用木桩(桩顶钉小钉)标志出来,叫做中心桩。再根据中心桩的位置,考虑工作面、加支撑和放坡等因素,从而定出土方开挖的上口尺寸,用白灰撒出灰线表示开挖边界线。当开挖大面积基坑时,只需根据定位轴线放出四周开挖边界线即可。

当土具有天然湿度,构造均匀、水文地质条件良好,且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高时,深度在5 m以内不加支撑的边坡最大坡度可按表1-7采用。