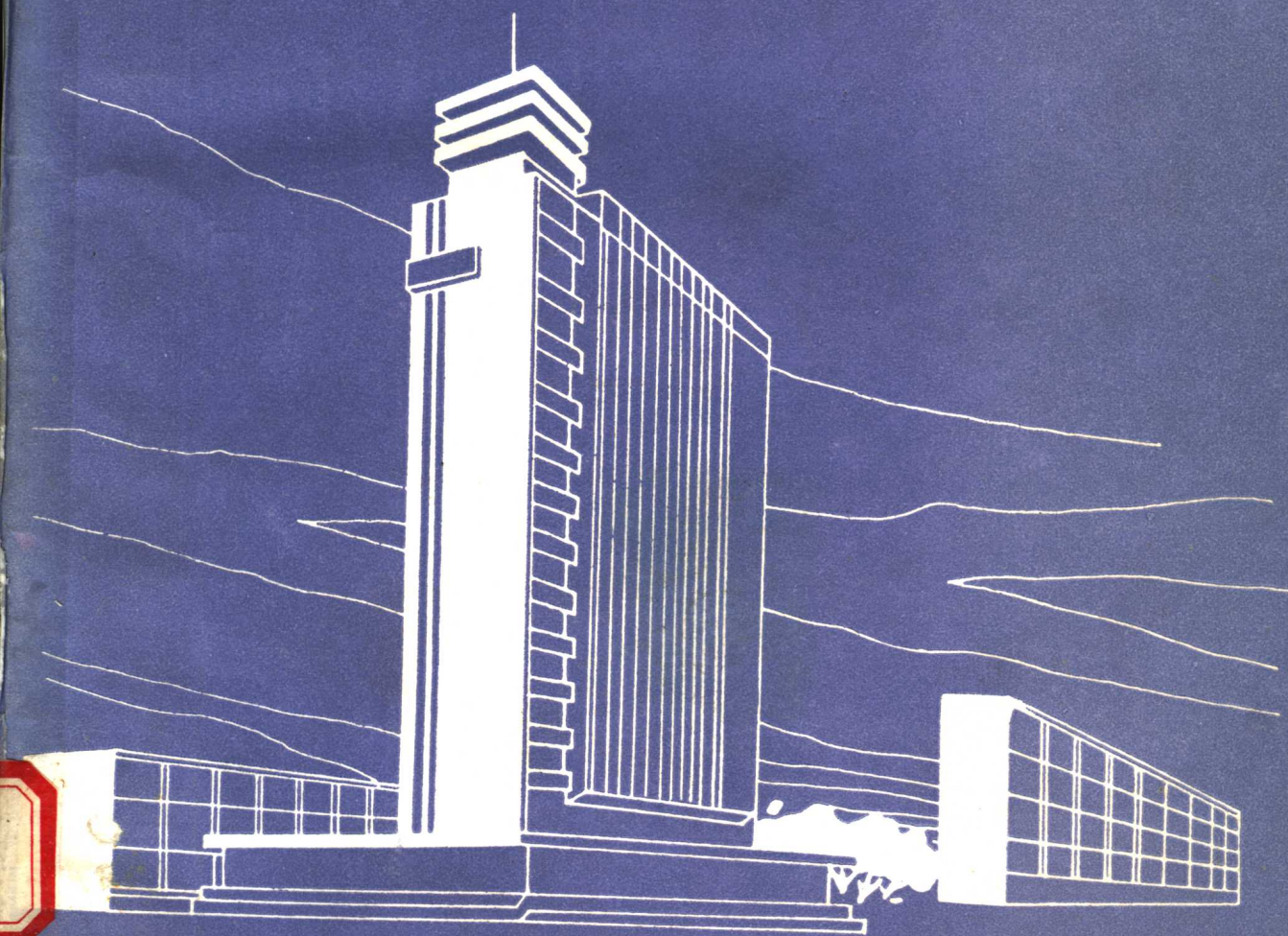


建筑施工

林瑞铭 主编
舒 适



天津大学出版社

建 筑 施 工

林 瑞 铭 主 编
舒 适



天 津 大 学 出 版 社

建 筑 施 工

林瑞铭 主编
舒 适

天津大学出版社出版
(天津大学内)
河北省邮电印刷厂印刷
新华书店天津发行所发行

开本: 787×1092毫米1/16 印张: 18 字数: 450千字

1989年11月第一版 1989年11月第一次印刷

印数: 1-13200

ISBN 7-5618-0164-5

TU·21

定价: 7.00 元

前 言

“建筑施工”是工业与民用建筑（土建结构工程）专业的一门主课，对基本建设管理及技术经济工程造价管理专业，也是一门重要的课程。

“建筑施工”研究建筑工程中各主要工种施工工艺和组织施工的一般规律。这些研究内容都来源于丰富多采、变化万千的建筑工程实践，涉及到力学、结构、材料、机电、运筹学、管理工程等学科的综合运用，具有很高的综合性和实践性。根据加强基本理论、基本方法及贯彻理论联系实际的原则，本教材力求反映国内外先进科学技术水平，努力运用辩证唯物主义观点阐明科学技术的规律，深入浅出。

1984年，我们在多年教学实践基础上编写了《建筑施工》（上、下册）教材，经五年来我校及兄弟院校使用证明较为适用。现在原教材基础上修改并重新编写，编写时，参照了“全国高等教育自学考试土建类专业委员会第二次教材工作会议纪要”的精神和要求，因此本教材亦适用于技术经济工程造价管理专业自学考试的教学需要。

本教材共分十四章，包括土方工程、桩基础工程、钢筋混凝土工程、预应力钢筋混凝土工程、结构安装工程、砌筑工程、屋面及地下防水工程、装饰工程、升板法施工、滑升模板工程、施工组织概论、建筑流水施工、单位工程施工设计、网络计划技术等，每章（节）后均附有思考题。

本教材编写人员有刘津明（第一章）、程作渭（第二、七、八、九、十章）、舒适（第三、五章）、赵奎生（第四章）、高玉华（第六章）、林瑞铭（第十一、十二、十三、十四章）。由林瑞铭、舒适主编，程作渭、赵奎生主审。

由于时间及水平所限，教材难免存在缺点和错误。衷心希望读者批评指正。

编者 一九八九年三月

目 录

第一章 土方工程	(1)
第一节 场地平整	(2)
一、土方调配	(2)
二、场地平整施工	(6)
第二节 基坑开挖	(9)
一、降低地下水位	(9)
二、土方开挖	(26)
第三节 填土与压实	(32)
第四节 土方边坡及土壁支撑	(35)
一、土方边坡	(35)
二、土壁支撑	(36)
思考题	(37)
第二章 桩基础工程	(39)
第一节 预制钢筋混凝土打入桩的施工	(39)
一、打桩设备	(40)
二、钢筋混凝土桩的制作、起吊、运输和堆放	(42)
三、打桩	(44)
第二节 灌注桩施工	(45)
一、钻孔灌注桩	(45)
二、沉管灌注桩	(47)
三、爆扩灌注桩	(49)
思考题	(51)
第三章 钢筋混凝土工程	(52)
第一节 模板工程	(52)
一、概述	(52)
二、木模板及其构造	(53)
三、组合钢模板及其构造	(57)
四、模板的装拆	(62)
五、其它模板	(63)
六、模板设计	(65)
思考题	(68)
第二节 钢筋工程	(68)
一、钢筋的种类与性能	(68)
二、钢筋冷加工	(70)
三、钢筋焊接	(74)
四、钢筋的制备与安装	(82)
思考题	(84)

第三节 混凝土工程	(85)
一、混凝土拌合物的配料	(85)
二、混凝土拌合物的搅拌	(85)
三、混凝土拌合物的运输	(89)
四、混凝土的浇筑与捣实	(92)
五、混凝土的自然养护	(99)
六、混凝土质量检查与缺陷补救	(100)
思考题	(101)
第四节 钢筋混凝土预制构件制作	(102)
一、现场就地制作钢筋混凝土预制构件	(102)
二、预制厂制作钢筋混凝土预制构件	(102)
思考题	(106)
第五节 混凝土冬期施工	(107)
一、蓄热法	(107)
二、蒸汽加热法	(111)
三、电热法	(111)
四、外加剂法	(112)
思考题	(112)
第四章 预应力钢筋混凝土工程	(113)
第一节 先张法	(113)
一、台座	(114)
二、夹具	(115)
三、张拉设备	(115)
四、先张法施工工艺	(116)
第二节 后张法	(119)
一、锚具	(120)
二、张拉设备	(122)
三、后张法施工工艺	(124)
四、后张自锚法	(128)
五、天粘着后张法施工要点	(130)
思考题	(131)
第五章 结构安装工程	(132)
第一节 起重机械	(132)
一、履带式起重机	(132)
二、轮胎式起重机	(136)
三、汽车式起重机	(137)
四、桅杆式起重机	(137)
五、塔式起重机	(138)
思考题	(144)
第二节 卷扬机和索具设备	(145)
一、卷扬机	(145)
二、滑轮组	(146)

三、钢丝绳·····	(146)
思考题·····	(148)
第三节 单层工业厂房结构安装·····	(149)
一、构件安装前的准备工作·····	(149)
二、构件安装工艺·····	(153)
三、结构安装方案·····	(159)
思考题·····	(173)
第四节 多层装配式框架结构安装·····	(174)
一、结构简介·····	(174)
二、装配式框架结构的安装·····	(175)
三、多层装配式框架结构吊装实例·····	(182)
思考题·····	(186)
第六章 砌筑工程·····	(187)
第一节 砌筑工程的准备工作·····	(187)
一、砌筑砂浆的准备·····	(187)
二、搭设砌筑用脚手架·····	(188)
第二节 砖墙的施工·····	(192)
一、砖墙施工工艺·····	(192)
二、砖墙的组砌形式·····	(194)
三、砖墙的接槎·····	(195)
四、砖墙的施工要点·····	(196)
第三节 中小型砌块墙的施工·····	(196)
第四节 砌筑工程冬期施工·····	(197)
思考题·····	(198)
第七章 屋面及地下防水工程·····	(199)
第一节 屋面防水工程·····	(199)
一、卷材屋面防水·····	(199)
二、自防水屋面·····	(203)
三、细石混凝土刚性屋面防水层·····	(204)
第二节 地下防水工程·····	(204)
一、防水混凝土施工·····	(204)
二、卷材防水施工·····	(206)
三、抹面防水施工·····	(207)
四、涂层防水施工·····	(208)
思考题·····	(209)
第八章 装饰工程·····	(210)
第一节 抹灰工程·····	(210)
一、抹灰的分类和组成·····	(210)
二、常用抹灰的做法和选用·····	(211)
三、抹灰基层表面处理·····	(212)
四、机械喷涂抹灰施工·····	(213)
五、装饰抹灰施工·····	(214)

第二节 饰面工程	(215)
一、釉面磁砖墙面镶贴	(216)
二、大理石安装	(216)
第三节 油漆、刷浆和裱糊工程	(216)
一、油漆工程	(217)
二、刷浆工程	(219)
三、裱糊工程	(220)
思考题	(221)
第九章 升板法施工	(222)
第一节 提升设备与提升原理	(222)
第二节 升板法施工工艺	(24)
一、柱子预制和吊装	(224)
二、板的浇制	(224)
三、板的提升	(225)
四、板的固定	(228)
第三节 提升阶段柱子的稳定验算	(229)
第四节 升板法的发展	(232)
一、升板带柱滑模施工	(232)
二、升板带柱提模法施工	(233)
三、升层法与集层升板法施工	(234)
思考题	(235)
第十章 滑升模板工程	(236)
第一节 滑模滑升原理和构造	(236)
一、液压千斤顶工作原理	(236)
二、模板系统的构造	(238)
三、操作平台系统的构造	(239)
四、提升机具系统的构造	(240)
第二节 滑升模板的施工工艺	(242)
一、滑升模板的组装和拆除	(242)
二、混凝土配合比的选择	(243)
三、混凝土浇筑和模板滑升	(243)
四、平台水平度和建筑物垂直度的观测与控制	(244)
五、施工中易产生的问题及其处理	(245)
思考题	(246)
第十一章 施工组织概论	(247)
第一节 建筑产品及其生产特点	(247)
第二节 施工准备	(247)
一、技术准备	(248)
二、施工现场准备	(248)
三、物资准备	(248)
四、施工力量的调集和后勤的准备	(249)
第三节 施工组织设计文件	(249)

一、施工组织设计及其作用.....	(249)
二、施工组织设计的种类.....	(249)
三、施工组织设计的内容.....	(250)
第四节 组织施工的基本原则	(251)
思考题	(252)
第十二章 建筑流水施工	(253)
第一节 流水施工基本概念.....	(253)
第二节 流水作业的类型	(255)
第三节 流水施工原理在建筑工程中的应用.....	(257)
思考题	(259)
第十三章 单位工程施工设计	(260)
第一节 施工方案选择	(260)
第二节 施工进度、资源供应计划	(261)
第三节 施工平面图	(264)
第四节 工程实例	(266)
思考题	(268)
第十四章 网络计划技术	(269)
第一节 双代号网络图的编制.....	(269)
第二节 双代号网络图的计算	(271)
第三节 时间坐标网络图	(273)
第四节 流水网络图	(274)
思考题	(275)

第一章 土方工程

任何建筑物或构筑物的施工都是由土方工程开始的。土方工程的内容包括场地平整、基坑(槽)与管沟的开挖、人防工程开挖、地坪填土、基坑回填及路基填筑等。土方工程施工的难易程度与工程性质、工程量的大小以及该地区工程地质条件和地形情况有关。

土方工程施工的特点:一是工程量大,施工范围广。例如新建一个大型工业企业,其厂区的平整、房屋和设备的基础工程、地下室工程和管道、道路等土方工程的工程量,常在数十万乃至数百万立方米以上。每立方米建筑体积所需施工的土方量:工业建筑约为1.5~2.0立方米;民用建筑物约为0.5立方米。土方工程施工面大,大型企业可达几平方公里,甚至几十平方公里。因此为了减轻繁重的体力劳动,提高劳动生产率,加快施工进度和降低工程成本,在组织土方工程施工时,应尽可能采用机械化施工;二是施工条件复杂,土的种类繁多。工程所处的工程地质、水文地质、地形地貌错综复杂,土方施工又受地区和气候条件的影响,因此,施工前必须作好周密的调查研究和试验研究工作,以便制定合理的施工方案。

土的种类繁多,按照开挖难易程度进行分类。目前建筑预算定额中分为八类,土的工程分类、开挖方法和开挖工具见表1-1。

表 1-1 土 的 工 程 分 类

土的分类	土 的 名 称	可 松 性 系 数		开挖方法及工具
		K_s	K_s'	
一 类 土 (松软土)	砂、亚砂土,冲击砂土层;种植土,泥炭(淤泥)	1.08~1.17	1.01~1.03	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	1.14~1.28	1.02~1.05	用锹、锄头、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、卵石的亚粘土,压实的填筑土	1.24~1.30	1.04~1.07	主要用镐,少许用锹、锄头挖掘,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	1.26~1.32	1.06~1.09	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,软石灰岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六 类 土 (次坚石)	泥炭,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	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	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	1.45~1.50	1.20~1.30	用爆破方法开挖

土具有可松性,即自然状态下的土,经过开挖后,土体松散,体积增加,以后虽经回填压实,一般仍不能恢复成原来的体积。土的可松程度用可松性系数表示,即

$$K_s = \frac{V_2}{V_1}, \quad K_s' = \frac{V_3}{V_1}$$

式中 K_0 ——最初可松性系数;
 K' ——最终可松性系数;
 V_1 ——土在天然状态下的体积;
 V_2 ——土经开挖后的松散体积;
 V_3 ——土经回填压实后的体积。

土的可松性对土方的平衡调配、计算运输工具数量等有直接影响, 施工中不可忽视。

第一节 场地平整

施工中, 由于建筑工程的性质、规模、施工期限以及技术力量等条件的不同, 又考虑到基坑(槽)开挖的要求、场地平整的顺序, 通常有以下三种:

(1) 先平整整个场地, 后开挖建筑物基坑(槽)。使大型土方机械有较大的工作面, 能发挥其工作效能, 也可减少与其它工作的相互干扰, 但工期较长。故此法适用于场地填挖土方量较大的工程。

(2) 先开挖建筑物基坑(槽), 后平整场地。适用于地形平坦的场地。可加快建筑物的施工速度, 减少重复填挖土方的数量。

(3) 边平整场地, 边开挖基坑(槽)。按照现场施工的具体条件, 划分施工区, 有的区先平整场地, 有的区则先开挖基坑(槽)。

场地平整前, 必须确定场地的设计标高(一般均在设计文件上规定), 计算挖方和填方的工程量, 确定挖方、填方的平衡调配, 以选择土方机械, 拟定施工方案。

一、土方调配

(一) 场地设计标高确定

较大面积场地平整时, 正确选择标高是十分重要的。选择设计标高, 需考虑以下因素:

(a)

(b)

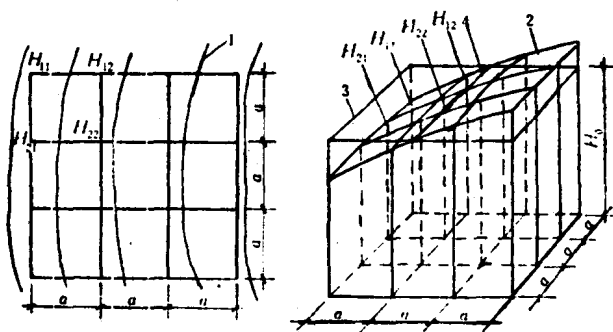


图 1-1 场地设计标高计算简图

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)

(1) 满足生产工艺和运输的要求;

(2) 尽量利用地形, 以减少挖方数量;

(3) 场地以内的挖方、填方能达到相互平衡(面积大、地形又复杂时例外); 以降低土方运输费用;

(4) 要有一定的泄水坡度($\geq 2\%$), 能满足排水要求;

(5) 考虑最高洪水位的要求。

设计文件对场地标高无特定要求时, 场地的设计标高, 可照下述步骤和方法确定:

1. 初步计算场地设计标高

如图1-1a)将地形图划分方格。每个方格的角点标高一般根据地形图上相邻两等高线的标高用插入法求得; 在无地形图情况下, 可在地面用木桩打好方格网, 然后用仪器直接测出。

一般说来,理想的设计标高,应该使场地内的土方在平整前和平整后相等以达到挖方和填方的平衡(图1-1b)),即

$$H_0 Na^2 = \sum \left(a^2 \frac{H_{1,1} + H_{1,2} + H_{2,1} + H_{2,2}}{4} \right) \quad (1-1)$$

所以

$$H_0 = \frac{\sum (H_{1,1} + H_{1,2} + H_{2,1} + H_{2,2})}{4N} \quad (1-2)$$

式中 H_0 ——所计算的场地设计标高(米);

a ——方格边长(米);

N ——方格数;

$H_{1,1} \dots H_{2,2}$ ——任意方格的四个角点的标高(米)。

从图1-1中可看出, $H_{1,1}$ 系一个方格的角点标高; $H_{1,2}$ 和 $H_{2,1}$ 均系两个方格公共的角点标高; $H_{2,2}$ 系四个方格公共的角点标高。如果将所有方格的四个角点标高相加,则类似 $H_{1,1}$ 的角点标高相加一次, $H_{1,2}$ 的标高相加两次, $H_{2,2}$ 的标高相加四次。因此,上式可改写成下列形式

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

式中 H_1 ——一个方格仅有的角点标高(米);

H_2 ——两个方格共有的角点标高(米);

H_3 ——三个方格共有的角点标高(米);

H_4 ——四个方格共有的角点标高(米)。

2. 计算设计标高的调整值

公式(1-3)所计算的设计标高,纯系一理论数值,实际上,要考虑以下因素进行调整。

(1)由于土的可松性,必要时相应地提高设计标高;

(2)由于设计标高以上的各种填方工程用土而影响设计标高的降低;或者由于设计标高以下的各种挖方工程的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)根据经济比较结果,将部分挖方就近弃土于场外,或将部分填土就近取土于场外而引起挖填土方量的变化后需增减设计标高;

(5)考虑泄水坡度对设计标高的影响,如果按照公式(1-3)计算出的设计标高平整场地,则整个场地表面将处于同一个水平面;但实际上由于排水要求,场地表面均有一定的泄水坡度。因此,还需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

当场内挖填平衡的情况下,用公式(1-3)计算出的设计标高 H_0 作为场地中心线的设计标高(图1-2)(见4页),场地内任意一点的设计标高则为

$$H_s = H_0 \pm Li \quad (1-4)$$

式中 H_s ——场内任意一点的设计标高(米);

1——该点至 H_0 的距离(米);

i ——场地泄水坡度(不小于2‰);

$\pm$ ——该点比 H_0 高则取“+”号,反之则取“-”号。

例如欲求 $H_{5,2}$ 角点的设计标高,则

$$H_{5,2} = H_0 - li = H_0 - 1.5ai$$

2)双向泄水时,场地各点设计标高的求法

其原理与前相同,如图1-3所示。 H_0 为场地中心点标高,场地内任意一点的设计标高为

$$H_n = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-5)$$

式中 l_x, l_y ——该点于 $x-x, y-y$ 方向的泄水坡度。

其余符号内容同(1-4)

例如欲求 $H_{4,2}$ 角点的设计标高,则

$$H_{4,2} = H_0 - l_x i_x - l_y i_y = H_0 - 1.5ai_x - 0.5ai_y$$

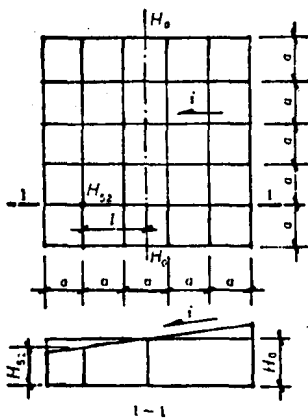


图 1-2 单向泄水坡度的场地

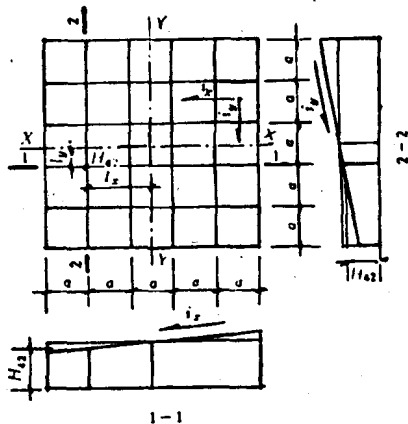


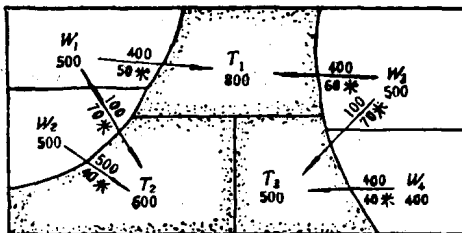
图 1-3 双向泄水坡度的场地

二、土方调配

场地设计标高确定之后,可进行土方工程量计算(参阅《建筑工程图读绘及工程量计算基础》),然后着手土方的调配。土方调配,就是对挖土利用、堆弃和填土三者之间的关系进行综合协调处理。好的土方调配方案,应该使土方运输费用达到最小,而且又能方便施工。

图1-4是土方调配的两个例子。图上注明了挖填调配区、调配方向、土方数量以每对挖、填区之间的平均运距。图1-4a)共有四个挖方区、三个填方区,总挖方和总填方相等。

(a)



(b)

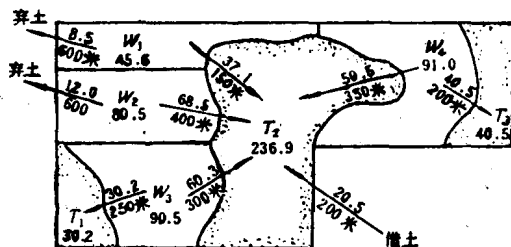


图 1-4 土方调配图

a) 场地内挖、填平衡的调配图。箭头上方的数字表示土方量(米³),箭头下方的数字表示运距(米)

b) 有弃土和借土的调配图。箭头上方的数字表示土方量,箭头下方的数字表示运距

土方的调配,仅考虑场内的挖填平衡即可解决(这种条件下的土方调配可采用线性规划的方法计算确定);图1-4b)则有四个挖方区、三个填方区,挖、填工程量虽然相等,但由于地形窄长,故采取就近弃土和就近借土的办法解决土方的平衡调配。

1. 土方调配原则

(1)力求达到挖、填平衡和运距最短的原则。这样作可以降低土方工程成本。但是从全局分析,有时仅局限于一个场地范围内的挖、填平衡,往往难以满足上述要求,因此,还需根据场地和周围地形条件综合考虑,必要时可以在填方区周围就近借土,或在挖方区周围就近弃土,这样更加经济合理。借土和弃土,必须本着不占或少占农田和耕地,并有利于改地造田。

(2)近期施工与后期利用相结合的原则。当工程分期分批施工时,先期工程的土方余额应结合后期工程的需要而考虑其利用数量与堆放位置,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。如先期工程有土方欠额时,也可由后期工程地点挖取。

(3)分区与全场结合考虑的原则。分区土方的余额或欠额的调配,必须配合全场性的土方调配。不可只顾局部的平衡,任意挖填而妨害全局。

(4)土方调配还应尽可能与大型地下建筑物的施工相结合。当大型建筑物位于填土地区而其基础又必须建造在天然地基上,或虽可建造在填土地基上而土方量较大时,为了避免土方的重复挖、填和运输,应将该区全部或部分地予以保留,待基础施工之后再行填土。为此,在填方保留区附近应有相应的挖方保留区,或将附近挖方工程的余土按需要量合理堆放,以便就近调配。

(5)选择恰当的调配方向、运输路线,使土方机械和运输车辆的功效能得到充分发挥。

总之,进行土方调配,必须根据现场的具体情况、有关技术资料、进度要求、土方施工方法与运输方法综合考虑,并经计算比较,选择出经济合理的调配方案。

2. 土方调配图表的编制

场地土方调配,需作成相应的土方调配图表,以便施工中使用。其编制方法如下:

(1)划分调配区

在场地平面图上先画出挖、填区的分界线(即零线),根据地形及地理条件,在挖方区或填方区分别适当划分出若干调配区(其大小应满足土方机械的操作要求),并计算出各调配区的土方量,在图上标明。如图1-4。

(2)求出每对调配区之间的平均运距

平均运距即挖方区土方重心至填方区土方重心的距离。因此,求平均运距需先求出每个调配区的重心。其方法如下:

取场地或方格网中的纵横两边为坐标轴,分别求出各区土方的重心位置,即

$$\bar{X} = \frac{\sum vx}{\sum v}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum vy}{\sum v}$$

式中 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ ——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量各自均匀分布,从而用图解法求出形心位置以代替重心位置。

重心求出后，标于相应调配区图上，然后用比例尺量出每对调配区之间的平均运距。

(3) 画出土方调配图

在图上标出调配方向、土方数量以及平均运距，如图1-4所示。

(4) 列出土方量平衡表

土方调配计算结果需列入土方平衡表中，表1-2是图1-4a)所示调配方案的土方量平衡表。

表 1-2

土 方 量 平 衡

挖方区 编 号	挖 方 数 量 (米 ³)	填方区编号、填方数量 (米 ³)			
		T ₁	T ₂	T ₃	合 计
		800	600	500	1900
W ₁	500	400 50	100 70		
W ₂	500		500 40		
W ₃	500	400 60		100 70	
W ₄	400			400 40	
合 计	1900				

注：表中土方数量栏右上角小方格内的数字系平均运距（有时可为土方的单位运价）。

二、场地平整施工

(一) 施工准备工作

场地平整施工，需要作好一系列的准备工作。

1. 场地清理

在施工区域内，对已有房屋、道路、河渠、通讯和电力设备、上下水道、煤气管道以及其他建筑物，均需事先进行拆迁或改建。拆迁或改建时，应对一些重要的结构部分，如柱、梁、屋盖等进行仔细检查，采取相应的措施，确保施工安全。

此外，对于原地面含有大量有机物的草皮、耕植土以及淤泥等都应进行清理。

2. 地面水排除

场地积水必须排除，同时需注意雨水的排除，使场地保持干燥，以利土方施工。

3. 修筑临时道路、水电路

为保证土方机械进场施工，应事先修筑临时道路。此外，还需作好供电供水、机具进场、临时停机棚与修理间搭设等准备工作。

(二) 场地平整施工方法

场地平整系综合施工过程，它由土方的开挖、运输、填筑、压实等施工过程组成，其中土方开挖是主导施工过程。

土方开挖，通常有人工、半机械化、机械化和爆破等数种方法。

大面积的场地平整，适宜采用大型土方机械，如推土机、铲运机或单斗挖土机等。

1. 推土机施工

推土机是一种自行式的挖土、运土工具。运距在100米以内的平土或移挖作填时常采用之，以30~60米最为适宜。推土机的特点是操作灵活，运输方便，所需工作面较小，行驶速度较快，易于转移。部分国产推土机的工作性能见表1-3。

表 1-3

部分国产推土机工作性能表

性 能	推 土 机 型 号				
	T ₂ -60	T ₁ -100	T ₂ -100	T ₂ -120	T ₂ -160
推土刀操纵系统	液 压	钢 索	液 压	液 压	液 压
推土板尺寸					
宽 度 (mm)	2280	3030	3800	3760	3856
高 度 (mm)	788	1100	860	1000	977
最大切土深度 (mm)	290	180	650	300	350
发动机功率 (马力)	60	100	100	120	160
自 重 (kg)	5900	15430	16000	16200	17500

(1) 推土机适于进行以下土方工作

- 1) 铲除腐植土, 并运至附近弃土区;
- 2) 切土深度不大的场地平整工作;
- 3) 基坑(槽)及管沟的回填工作;
- 4) 平整其它机械卸置的土堆;
- 5) 配合铲运机进行助铲, 或配合挖土机清理场地。

(2) 使用推土机推土的几种施工方法

1) 下坡推土法

推土机顺地面坡势进行下坡推土, 可以借机械本身的重力作用, 增加铲刀的切土力量(其生产率见图1-5), 因而可增大推土机铲土深度和运土数量, 提高生产效率, 在推土丘、回填管沟时, 均可采用。

2) 分批集中, 一次推送法

在较硬的土中, 推土机的切土深度较小, 一次铲土不多, 可分批集中, 再整批地推送到卸土区。应用此法, 可使铲刀的推送数量增大, 缩短运输时间, 提高生产效率12~18%。

3) 并列推土法

在较大面积的平整场地施工中, 采用两台或三台推土机并列推土, 能减少土的散失。因为两台或三台推土机单独推土时, 有四边或六边向外撒土, 而并列后只有两边向外撒土, 一般可使每台推土机的推土量增加20%。并列推土时, 铲刀间距一般为15~30厘米。并列台数不宜超过四台, 否则互相影响。

4) 沟槽推土法

就是沿第一次推过的原槽推土, 前次推土所形成的土埂能阻止土的散失, 从而增加推运量。这种方法可以和分批集中、一次推送法联合运用。能够更有效地利用推土机, 缩短运土时间。

5) 斜角推土法

将铲刀斜装在支架上, 与推土机横轴在水平方向形成一定角度进行推土。一般在管沟回填且无倒车余地时, 可采用这种方法。

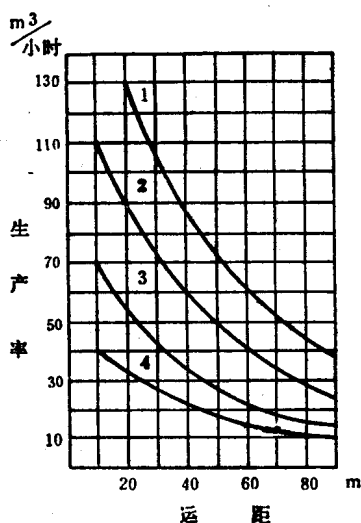


图 1-5 推土机生产效率与运距的关系

1—下坡坡度为20%；2—下坡坡度为10%；

3—水平推土；4—上坡坡度为10%

2. 铲运机施工

铲运机适宜在松土、普通土中工作。场地地形起伏不大、坡度在 20° 以内的大面积场地，土的含水量不超过27%，平均运距在一公里以内特别在600米以内时，选择铲运机施工更为适宜。铲运机是一种能完成挖土、运土、卸土的土方机械，适宜于开挖Ⅰ～Ⅲ类土。对行驶道路要求较低。部分国产铲运机性能见表1-4。

表 1-4

部分国产铲运机工作性能表

性 能	铲 运 机 型 号				
	C ₁ -6	C ₃ -6	C ₄ -7	C ₅ -6	C ₆ -2.5
铲斗容量 (m ³)	6.4	6	7	6	2.5
堆尖容量 (m ³)		8	9	8	2.75
铲刀宽度 (mm)	1800	2600	2700	2600	1900
最大铲土深度 (mm)	350	300	300	300	150
牵引装置	拖拉机	自行式	自行式	拖拉机	拖拉机
发动机功率 (马力)	165	120	160	100	60
铲斗操纵系统	液 压	钢 索	液 压	钢 索	液 压
自 重(kg)	20500	14000	14000	7300 (拖斗自重)	1979 (拖斗自重)

(1) 铲运机的开行路线

由于挖填区的分布不同，根据具体条件，选择合理的铲运路线，对生产率影响很大。根据实践，铲运机的开行路线有以下几种：

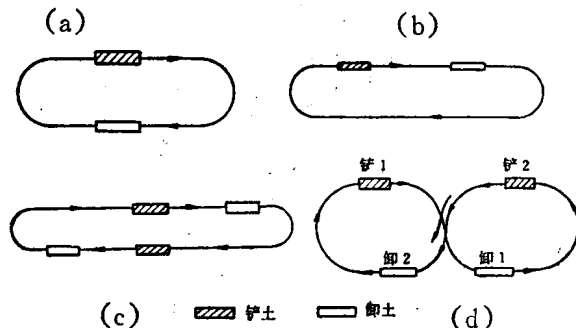


图 1-6 铲运机开行路线

a)、b) 环形路线；c) 大环形路线；d) 8字形路线

可采用8字路线如图1-6d)。其特点是铲运机行驶一个循环能完成两次作业，而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，一个循环中两次转弯方向不同，机械磨损较均匀。

(2) 使用铲运机铲土的施工方法

为了提高铲运机的生产率，除了规划合理的开行路线外，还可根据不同的施工条件，采用下列方法。

1) 下坡铲土。应尽量利用有利地形进行下坡铲土。这样，可以利用铲运机的重力来增大牵引力，使铲斗切土加深，缩短装土时间，从而提高生产率。一般地面坡度以 $5^\circ \sim 7^\circ$ 为宜。

如果自然条件不允许，可在施工中逐步创造一个下坡铲土的地形。

2) 跨铲法。预留土埂间隔铲土的方法。可使铲运机在挖两边土槽时减少向外撒土量，挖土埂时增加了两个自由面，阻力减小，铲土容易。土埂高度应不大于300毫米，宽度以不