

高等职业院校港口与航道工程专业规划教材



交通职业教育教学指导委员会 组织编写

水运工程施工及施工组织设计

◎主 编 聂莉萍

◎副主编 徐炬平

◎主 审 徐延国[山东港湾建设集团有限公司]



人民交通出版社
China Communications Press

高等职业院校港口与航道工程专业规划教材

Shuiyun Gongcheng Shigong ji Shigong Zuzhi Sheji
水运工程施工及施工组织设计

交通职业教育教学指导委员会 组织编写

聂莉萍 主 编

徐炬平 副主编

徐延国[山东港湾建设集团有限公司] 主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为高等职业院校港口与航道工程专业规划教材之一。全书共分十章,内容分为两篇,第一篇水运工程施工,包括:土石方工程,混凝土和钢筋混凝土工程施工,桩基础工程,疏浚工程,导流与基坑排水,地基处理工程施工,水下和水上工程常规作业施工共七章;第二篇水运工程施工组织设计,包括:水运工程施工组织概论,网络计划技术,水运工程施工阶段的施工组织设计共三章。

本书适用于高职高专院校港口与航道工程专业以及水利类、土建类相关专业的教学,也可供港口与航道、水利类专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水运工程施工及施工组织设计/聂莉萍主编. —北京:人民交通出版社,2011.7
ISBN 978-7-114-09186-5

I. ①水… II. ①聂… III. ①航道工程-工程施工-高等职业教育-教材②航道工程-施工组织-设计-高等职业教育-教材 IV. ①U615

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 108896 号

高等职业院校港口与航道工程专业规划教材
书 名:水运工程施工及施工组织设计
著 作 者:聂莉萍
责任编辑:黄兴娜
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址:<http://www.ccpres.com.cn>
销售电话:(010)59757969、59757973
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京鑫正大印刷有限公司
开 本:787×1092 1/16
印 张:15
字 数:356千
版 次:2011年7月 第1版
印 次:2011年7月 第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-09186-5
印 数:0001-2000册
定 价:38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

随着我国国民经济的飞速发展,国家进一步加大了对水运事业的投入,一大批港口、航道工程项目的投资建设,迫切需要一批懂专业的高技能建设人才。同时,教育事业也迎来了发展的春天,尤其是高职教育得到了前所未有的发展,一大批高职院校中水利类、交通类专业的开设,为国家输送了大批合格、有用的人才。

由于港口与航道工程专业最初仅开设了本科教育,因此,目前所有的教材、教学标准、教学文件等均是立足于本科教育制订的。随着交通类高等职业教育港口与航道工程专业的开办,再加上新技术、新规范、新材料的出现,急需制订和编写面向高等职业教育的专业教学文件和配套教材。

在交通职业教育教学指导委员会的关心支持和指导下,从2008年开始,高职港口与航道工程专业开展了本学科的专业标准和教学标准的研究工作,并与人民交通出版社共同策划,同步规划了该专业核心教材。

高等职业院校港口与航道工程专业规划教材第一批共规划编写出版6种,计划在2012年年底全部完成。本套教材针对高职教育的特点,本着“必须、够用、理论联系实际”的原则,经过广泛调研、征求用人单位意见而编写。每种教材的每一章前面有学习提示,后面有小结和思考题,重点章节还列选了工程实例,以方便学生的学习。

《水运工程施工及施工组织设计》是高等职业院校港口与航道工程专业规划教材之一。本书在编写过程中,力求概念清晰、深入浅出、联系实际,理论上以适当够用为度,突出实用,体现高职高专教育的特色。在传承经典、成熟理论的基础上,尽可能编入新规范、新技术、新材料。全书共分十章,内容分为两篇,第一篇水运工程施工,包括:土石方工程,混凝土和钢筋混凝土工程施工,桩基础工程,疏浚工程,导流与基坑排水,地基处理工程施工,水下和水上工程常规作业施工共七章;第二篇水运工程施工组织设计,包括:水运工程施工组织概论,网络计划技术,水运工程施工阶段的施工组织设计共三章。(根据高职教育的特点,在《港口水工建筑物》、《航道整治》等专业课教材中讲述相应的建筑物、构筑物的施工方法,故本书主要讲述不便在每门专业课教材中均讲述的公共部分的施工方法。)

本书适用于高职高专院校港口与航道工程专业以及水利类、土建类相关专业的教学,也可供港口与航道、水处类专业工程技术人员参考。

本书具体编写分工如下:绪论、第八、九、十章由江西交通职业技术学院聂莉萍编写,第一、二章由安徽交通职业技术学院徐炬平编写,第三、五、六章由南通航运职业技术学院

周春煦编写,第四章由江西交通职业技术学院李晓静编写,第七、十章由江西省路港工程有限公司肖金波编写。全书由聂莉萍担任主编,徐炬平担任副主编。

本书由山东港湾建设集团有限公司徐延国担任主审,在此向他表示衷心的感谢。

限于编者的水平,教材内容难免会有错误和不妥之处,敬请各教学单位和读者在使用和推广本系列教材时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通工程机械专业委员会

2011年4月

绪 论

《水运工程施工及施工组织设计》是高职高专院校港口与航道工程专业的一门核心专业课,讲述水运工程的施工技术和施工组织方法。

水运工程施工是交通运输事业中的重要组成部分,水运工程建设包括规划、设计和施工三个阶段。施工是以规划和设计为依据,而规划和设计必须考虑施工的要求,并接受施工的检验,通过施工将规划设计的方案变成实际的工程。整个施工过程,需要合理地使用人力、材料、机械设备和资金,采用先进的施工技术、科学的组织,以达到施工费用最少、质量高、工期短、安全、环保的目的。

目前我国建设行业均实行招标投标制,施工单位要获得施工任务,必须参与投标。施工组织设计是投标书的重要组织部分,其编制质量好坏,直接关系到能否中标。不仅投标阶段需要编制施工组织设计,在设计阶段也需要编制简单的施工组织设计,即需要确定施工方案,进行设计方案比较,以选择最优设计方案。

要成为一个优秀的水运工程技术人员,不仅要学习掌握与水运工程相关专业知识,还要学习掌握先进的施工技术、施工组织和管理知识以及必要的实践经验。

要搞好水运工程施工,除了要具备先进的施工技术、施工机械、施工组织与管理外,还必须认真贯彻党和国家对基本方针和政策,严守国家法律法规,严格执行基本建设程序。坚持“百年大计,质量第一”的方针。

本课程与其他理论课程不同,突出了生产实践,强调实际应用,从施工机械、施工技术和方法、编制施工组织设计的基本方法以及施工组织设计案例等方面讲述水运工程施工的基本规律、水运工程公共部分的施工技术、施工组织与管理基本知识。因此,对高职高专教育来说,是非常重要的课程。在教学中需要根据课程特点,多增加直观形象教学,如通过利用多媒体,深入施工工地参观、实习,请施工技术人员进行现场教学等方式,理论联系实际,增进学生的感性认识,加强应用,以收到较好的教学效果。

通过本课程的学习,应使学生掌握基本的施工技术和方法、施工组织和管理知识,会编制施工组织设计。

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 水运工程施工

第一章 土石方工程	5
第一节 土的工程分类与性质	5
第二节 土方开挖与运输	6
第三节 土方的填筑与压实	13
思考题	17
第二章 混凝土和钢筋混凝土工程施工	19
第一节 钢筋工程	19
第二节 模板工程	29
第三节 混凝土工程	33
第四节 钢筋混凝土预制构件	42
第五节 特殊施工条件和特殊工艺的混凝土施工	52
思考题	58
第三章 桩基础工程	59
第一节 概述	59
第二节 预制桩	60
第三节 混凝土灌注桩施工	71
思考题	83
第四章 疏浚工程	84
第一节 挖泥船及其施工方法	84
第二节 作业船类型和数量的选择	93
第三节 疏浚泥土的处理和吹填工程	94
思考题	99
第五章 导流与基坑排水	100
第一节 导流	100
第二节 围堰	101
第三节 基坑排水	103
思考题	109
第六章 地基处理工程施工	110
第一节 岩石地基问题及处理方法	110
第二节 砂卵(砾)石及砂土地基问题和处理方法	111

第三节	港口工程软土地基问题及处理方法	112
思考题		122
第七章	水下和水上工程常规作业施工	123
第一节	水工测量	123
第二节	水下爆破	125
第三节	水上抛填工程	126
第四节	水上安装构件	134
思考题		138

第二篇 水运工程施工组织设计

第八章	水运工程施工组织概论	141
第一节	水运工程施工程序	141
第二节	施工过程的组织原则	142
第三节	施工过程的时间组织	144
第四节	流水施工原理	148
思考题		154
第九章	网络计划技术	155
第一节	网络计划技术概述	155
第二节	双代号网络图	156
第三节	时标网络图	162
第四节	单代号网络图	164
第五节	网络计划的优化	166
思考题		168
第十章	水运工程施工阶段的施工组织设计	170
第一节	水运工程施工组织设计的概述	170
第二节	施工总体方案	173
第三节	施工进度计划的编制	176
第四节	资源需求计划	180
第五节	交通运输和临时工程	183
第六节	施工总平面布置图	187
第七节	各种保证措施	189
第八节	施工组织设计编制方法与技巧	191
第九节	施工组织设计案例	193
思考题		194

附 录

附录一	岩石分级表	197
附录二	××交通码头搬迁工程施工组织设计	199
参考文献		234

绪 论

《水运工程施工及施工组织设计》是高职高专院校港口与航道工程专业的一门核心专业课,讲述水运工程的施工技术和施工组织方法。

水运工程施工是交通运输事业中的重要组成部分,水运工程建设包括规划、设计和施工三个阶段。施工是以规划和设计为依据,而规划和设计必须考虑施工的要求,并接受施工的检验,通过施工将规划设计的方案变成实际的工程。整个施工过程,需要合理地使用人力、材料、机械设备和资金,采用先进的施工技术、科学的组织,以达到施工费用最少、质量高、工期短、安全、环保的目的。

目前我国建设行业均实行招投标制,施工单位要获得施工任务,必须参与投标。施工组织设计是投标书的重要组织部分,其编制质量好坏,直接关系到能否中标。不仅投标阶段需要编制施工组织设计,在设计阶段也需要编制简单的施工组织设计,即需要确定施工方案,进行设计方案比较,以选择最优设计方案。

要成为一个优秀的水运工程技术人员,不仅要学习掌握与水运工程相关专业知识,还要学习掌握先进的施工技术、施工组织和管理知识以及必要的实践经验。

要搞好水运工程施工,除了要具备先进的施工技术、施工机械、施工组织与管理外,还必须认真贯彻党和国家对基本方针和政策,严守国家法律法规,严格执行基本建设程序。坚持“百年大计,质量第一”的方针。

本课程与其他理论课程不同,突出了生产实践,强调实际应用,从施工机械、施工技术和方法、编制施工组织设计的基本方法以及施工组织设计案例等方面讲述水运工程施工的基本规律、水运工程公共部分的施工技术、施工组织与管理基本知识。因此,对高职高专教育来说,是非常重要的课程。在教学中需要根据课程特点,多增加直观形象教学,如通过利用多媒体,深入施工工地参观、实习,请施工技术人员进行现场教学等方式,理论联系实际,增进学生的感性认识,加强应用,以收到较好的教学效果。

通过本课程的学习,应使学生掌握基本的施工技术和方法、施工组织和管理知识,会编制施工组织设计。

第一篇 水运工程施工

第一章 土石方工程

本章学习提示:

本章主要阐述土的工程分类和性质,土方开挖方法和机械,土的运输和压实。要求了解土分类和土的一些性质,掌握土方开挖方法,掌握主要土方开挖机械的特点,熟悉土方运输机械的特性,掌握土方运输机械数量的计算方法,掌握填筑要求和土料选择要求。

土方工程包括开挖、运输和填筑三个最基本的施工过程。土方工程具有工程量大、施工工期长、劳动强度大的特点,如大型建设项目的场地平整和深基坑开挖中,施工面积可达数平方公里,土方工程量可达数百万立方米以上。土方工程的另一个特点是施工条件不但复杂且多为露天作业,受气候、水文、地质和邻近建(构)筑物等条件的影响较大,且天然或人工填筑形成的土石成分复杂,难以确定的因素较多。因此应按综合机械化原理组织施工,要特别注意挖、运、填三者的关系,并进行全面合理的调配平衡,以达到提高工效、减少运量、缩短运距,最终使工程造价最低的目的。

第一节 土的工程分类与性质

一、土的分类

土方工程施工和工程预算定额中,土是按其开挖难易程度分类的。一般将工程土分八类16级,其中前四级为土(表 1-1-1);五~十五级(十六级除外)为岩石,从五级开始,综合为四类:V~VII, VIII~X, XI~XII, XIII~XV。

土壤分类表

表 1-1-1

土壤类别	土质名称	自然湿容重 (kg/m^3)	外形特征	开挖方法
I	1. 砂土; 2. 种植土	1650 ~ 1750	疏松,粘着力差或易透水,略有粘性	用锹或略加脚踩开挖
II	1. 壤土; 2. 干淤泥; 3. 含草根种植土	1750 ~ 1850	开挖时能成块,易打碎	用锹需要脚踩开挖
III	1. 粘土; 2. 干燥黄土; 3. 淤泥; 4. 粘性土混砾石	1800 ~ 1950	粘手,看不见砂粒或干硬	用镐,三齿耙或用锹开挖



续上表

土壤类别	土质名称	自然湿容重 (kg/m^3)	外形特征	开挖方法
IV	1. 坚硬粘土; 2. 砾石混粘性土; 3. 粘性土混碎卵石	1900 ~ 2100	土壤结构坚硬, 将土分裂后成块状, 或含粘粒, 砾石较多	用镐, 三齿耙等工具开挖

注: 因内容太多, 岩石分级表见附录一。

二、土的性质

1. 土的可松性

自然土经开挖变松散体积增大, 再经填筑压实而难以恢复到原来体积大小的性质称为土的可松性。用来表示土的可松性大小的系数叫可松性系数, 是土经开挖后的松散体积与土在自然状态下的体积之比。

2. 土的压缩性

移挖作填或取土回填, 松土经运转、压实后均会出现体积变小的性质, 称为土的压缩性。通常将土或其他筑材料压实后的干密度与标准最大干密度之比称为压实度, 以百分率表示。

第二节 土方开挖与运输

一、土方开挖

土方开挖的方法很多, 如人工和半机械化开挖、机械开挖、水力开挖、爆破开挖等。本节主要介绍机械开挖。

1. 开挖机械分类

土方开挖中常用的挖掘机械主要有掘土机、铲运机、推土机和装载机四类。

(1) 掘土机械类(图 1-1-1): 用带有齿和刀刃的土斗挖取土料后直接抛置在机械旁边或用运输工具运走。常用掘土机械主要有正向铲、反向铲、索铲及多斗式掘土机等。

(2) 铲运机械类(图 1-1-2): 其工作过程是将切土刀切入土中, 边开行边将土铲入土斗并送到弃土堆或填土区卸土, 综合完成挖、运、填的工作。属这类机械的有铲运机。



图 1-1-1 单斗挖掘机

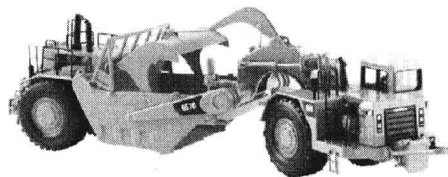


图 1-1-2 铲运机



(3)推土机械类(图 1-1-3):用具有刀刃的推土板切入土中,土随着机械的运行而被切下,并堆积在推土板前,推送一段不远的距离。这类机械除能进行推土外,还可进行铺平土壤的工作。属这类机械的有推土机。

(4)装载机械类(图 1-1-4):具有既能挖掘又能运输和抛填土料的能力。这类机械主要有装载挖掘机、单斗式装载机、斗轮式装载机等。



图 1-1-3 推土机



图 1-1-4 装载机

2. 单斗式挖掘机(图 1-1-1、图 1-1-5)

单斗式挖掘机是仅有一个土斗的挖掘机械。单斗式挖掘机主要由以下三部分组成。

(1)行走装置:有履带式、轮胎式两种。履带式行走方便,通过性强但行走缓慢,对土的单位面积压力较小;轮胎式行动敏捷灵活,但斗容量较小。单斗式掘土机常以其土斗容量为标志。在产品说明书上标明的标准斗容量,是按开挖Ⅳ级土规定的。

(2)动力装置:有内燃机和电动机两种。

(3)工作装置:有正向铲、反向铲、拉铲和抓铲四种,见图 1-1-5。

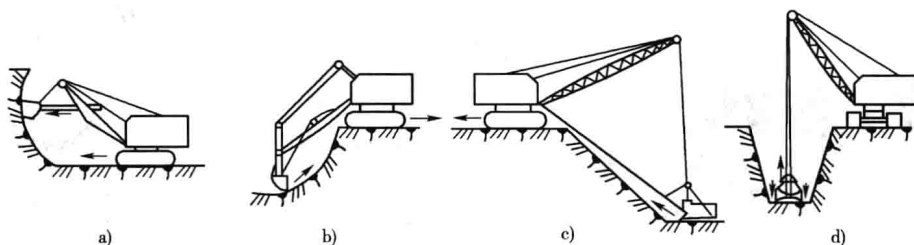


图 1-1-5 单斗式挖掘机

a) 正向铲; b) 反向铲; c) 拉铲; d) 抓铲

①正向铲挖掘机(图 1-1-6)。根据开挖路线和运输汽车相对位置的不同,正铲挖掘机的开挖方式有正向挖土、侧向卸土和正向挖土、反向卸土两种(图 1-1-7)。如为侧向卸土,挖掘机卸土回转角度小,装车方便,循环时间短,生产效率高;如为反向卸土,工作面较大,但挖掘机卸土回转角度大,而且汽车要倒退行车,循环时间长,生产效率低(回转角为 180° 时,约降低 23%; 为 130° 时,约降低 13%),此法仅用于开挖工作狭小且深度较大的基坑、管沟和路堑等工程。

正铲挖掘机的挖土特点是:“前进向上,强制切土”。其挖掘力大,生产率高,能开挖停机面以上的一~四类土,宜用于开挖高度不小于 1.5m 的干燥基坑,但需设置上下坡道。



图 1-1-6 正向铲挖掘机

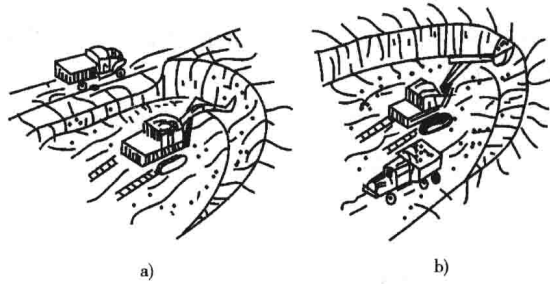


图 1-1-7 正铲挖掘机的开挖方式

a) 正向挖土,侧向卸土;b) 正向挖土,反向卸土

②反向铲挖掘机(图 1-1-8)。反向铲挖掘机挖土时,土斗面向挖土机,卸土时将斗口向下。反向铲挖掘机可开挖停机面以下以及地下水位以下的一~三类土壤,它可减少修筑临时道路的数量,但生产率较低,多用于开挖沟槽、基坑等。其斗容量一般为 $0.5 \sim 1.0\text{m}^3$,开挖深度一般为 $4 \sim 6\text{m}$,长臂挖掘机臂最大挖深可达十多米。

反向铲的开挖方法主要有沟端开挖法和沟侧开挖法两种(图 1-1-9)。沟端开挖法为反向铲停于沟端,后退挖土,同时往沟侧卸土或装车运走。此法一次开挖宽度可不受机械最大挖掘半径限制,臂杆回转角度仅 $45^\circ \sim 90^\circ$ 。对于宽基坑可采用两旁开挖,其最大一次挖掘宽度可达反向铲有效挖掘半径的 2 倍,但汽车须停在机身后方装土,回转角度增大,生产率降低。沟侧开挖法为反向铲沿沟侧直线移动,汽车停在机旁装土。此法回转角度小,能将土弃于距沟边较远的地方,但挖土宽度限于小于挖掘半径的范围内,不易控制边坡,同时机身靠近沟边停放,稳定比较差。



图 1-1-8 反向铲挖掘机

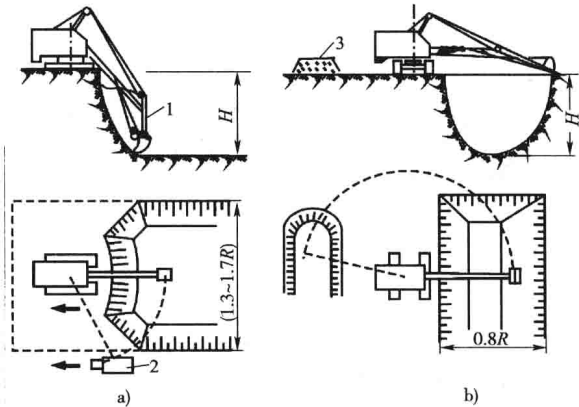


图 1-1-9 反向铲挖掘机开挖方式

a) 沟端开挖法;b) 沟侧开挖法

1-反铲挖土;2-自卸汽车;3-弃土堆

3. 铲运机

铲运机按行走机构可分为拖式铲运机(图 1-1-10)和自行式铲运机(图 1-1-11)两种。拖式铲运机由拖拉机牵引,自行式铲运机的行驶和作业都靠本身的动力设备进行。

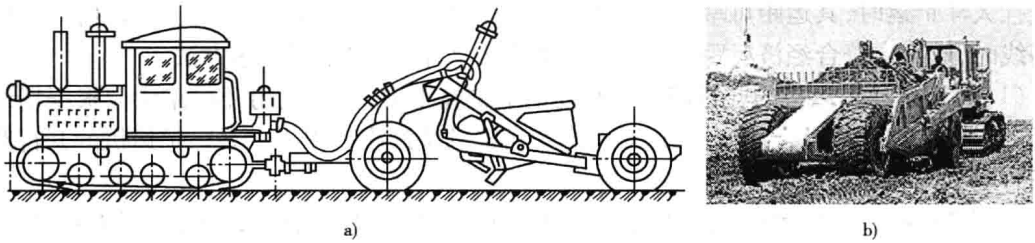


图 1-1-10 拖式铲运机

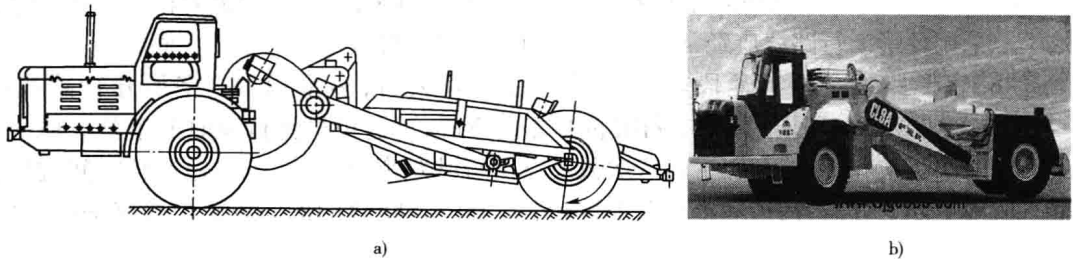
a) C₆-2.5 型拖式铲运机外形图; b) 拖式铲运机实图

图 1-1-11 自行式铲运机

a) C₃-6 型自行式铲运机外形图; b) 自行式铲运机实图

铲运机的工作装置是铲斗, 铲斗前方有一个能开启的斗门, 铲斗前设有切土刀片。工作过程见图 1-1-12。切土时, 铲斗门打开, 铲斗下降, 刀片切入土中; 铲运机前进时, 被切入的土挤入铲斗; 铲斗装满土后, 提起土斗, 放下斗门, 将土运至卸土地点。

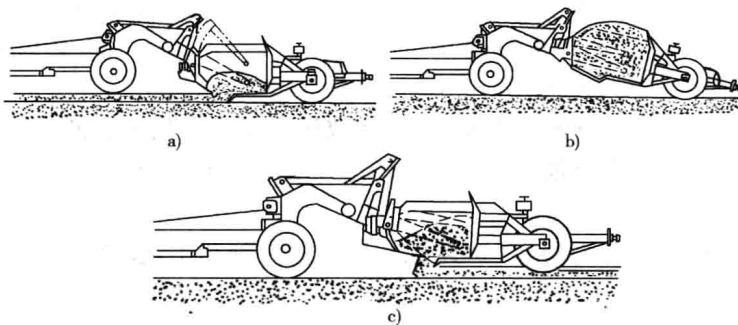


图 1-1-12 铲运机工作过程图

a) 切土; b) 运土; c) 卸土

铲运机对行驶的道路要求较低, 操纵灵活, 生产率较高。可在一~三类土中直接挖、运土。常用于坡度在 20° 以内的大面积土方挖、填、平整和压实, 大型基坑、沟槽的开挖, 路基和堤坝的填筑, 不适于砾石层、冻土地带及沼泽地区使用。坚硬土开挖时要用推土机助铲或用松土机配合。

在土方工程中, 常使用的铲运机的铲斗容量为 $2.5 \sim 8\text{m}^3$; 自行式铲运机适用于运距 $800 \sim 3500\text{m}$ 的大型土方工程施工, 以运距在 $800 \sim 1500\text{m}$ 的范围内的生产效率最高; 拖式铲运机适用于运距为 $80 \sim 800\text{m}$ 的土方工程施工, 而运距在 $200 \sim 350\text{m}$ 时, 效率最高。如果采用双联铲