

中等专业学校教材



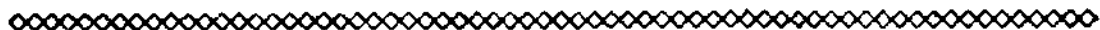
水利工程施工

第三版

陕西省水利学校 张四维 主编



中等专业学校教材



水 利 工 程 施 工

(第三版)

陕西省水利学校 张四维 主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本教材主要包括工种施工、水工建筑物施工和施工组织与管理三篇,共二十二章。

本书主要是为水利水电工程建筑、农田水利工程、水利工程、水利工程管理、水利工程经济管理等五个专业服务的教材,也可作为水利水电函授中专、电视中专、职工中专的参考教材和水利技术干部的参考书。各学校采用时,可根据专业的不同与地区特点,酌情取舍。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程施工(第三版)/张四维主编. —3版. —北京:中国水利水电出版社,1995

中等专业学校教材

ISBN 7-80124-064-2

I. 水… I. 张… II. 水利工程-工程施工-专业学校-教材 IV. TV5

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第14455号

书 名	中等专业学校教材 水利工程施工(第三版)
作 者	陕西省水利学校 张四维 主编
出 版	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话:(010)63202266(总机)、68331835(发行部)
发 行	新华书店北京发行所
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京市密云红光照排厂
印 刷	水利电力出版社印刷厂
规 格	787×1092毫米 16开本 21印张 483千字
版 次	1980年2月第一版 1987年6月第二版 1996年5月第三版 2001年9月北京第十二次印刷
印 数	173881—183980册
定 价	25.70元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

第三版前言

根据水利部《1990~1995年中等专业学校水利水电类专业教材出版规划》，重编《水利工程施工》教材，以适应水利水电工程建筑、农田水利工程、水利工程、水利工程管理与经济管理专业教学需要。

在编写和审查中，注意了联系当前水利水电工程施工的实际情况，并适当地反映国内外的先进施工技术，以机械化施工为主。兼顾大、中、小型水利水电工程，并采用了新规范和新规定。本教材包括工种施工、水工建筑物施工和施工组织与管理三篇，共二十二章。有关实例及思考题请参阅本课程辅助教材《水利工程施工习题及实例》。

本教材增加了基本建设、基本建设工程、招投标制的基本知识及旋喷法和混凝土防渗面板等施工方法，充实了工程概（预）算内容，对施工机械内容亦有所更新。

参加本教材编写的有：陕西省水利学校张四维（编写绪论、第一、二、三、七、八、十、十一、十三章），成都水力发电学校廖德全（编写第四、五、六、十二、十四、十六章），安徽水利电力学校许友伦（编写第九、十五、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二章）。由张四维主编，黄河水利学校丘振域主审。

在编审过程中，得到了参加施工教研会与会同志的大力支持，承蒙高安基校阅，郝红科、张迪提供资料并做了大量工作，在此一并致谢。

由于编写时间仓促，水平有限，书中难免有不少缺点和错误，望广大读者给予赐正。

编 者

1993年1月

EAA19702

第一版前言

本书是根据水利电力部制订的“1978~1981年中专水利电力类专业教材编审规划”组织编写的。

本书包括水工建筑材料、工种施工、水工建筑物施工、施工组织与概算等四篇，共二十四章。编审中，注意了联系当前水利施工的实际水平，适当反映国内外的先进施工技术，教材体系力求完整，着重阐明基本概念与基本方法，以机械化施工为主，兼顾大、中、小型工程以及山区和平原、南方和北方的施工特点，并适当照顾农田水利专业的要求。建筑材料部分采用了国内现行规范。本书内容较多，各校采用时可根据具体情况，酌情取舍。

本书由黄河水利学校主编，参加编写的有成都水力发电学校、吉林水利电力学校和四川省水利电力学校。参加编写工作的同志有：曾本麓（绪论、第十三、十六、十九章）、王应鼎（第一至第六章）、乔有谟（第七、十七章）、戴显德（第八、十五章）、王建国（第九章）、阎宗文（第十至第十二章）、涂林海（第十四章）、沈敦新（第十八、二十章）、李润生（第二十一至第二十四章）。由李润生、曾本麓同志主编。

本书由成都水力发电学校主审。参加审稿工作的有：水电部第七工程局乔瀛洲、成都水电勘测设计院李鹏程、四川省水电工程局李国兴、四川省水利水电设计院尹常泽、成都科技大学熊达成、王民寿、陕西省水利学校张四维等同志。

扬州水利学校徐永年、涂世荣、黄河水利学校陆德民、丘振域等同志也对本书的编写内容提出了宝贵意见，在此一并致谢。

希望广大师生及读者对本书存在的缺点和错误提出宝贵意见，以便改正。

编 者

1979年5月

第 二 版 前 言

根据水利电力部《1983~1987年中等专业学校水利电力类教材编审出版规划》，本书是为水利工程建筑和农田水利工程两专业服务的教材，也可作为水利技术干部的参考书。各校采用时可根据专业不同与地区特点，酌情取舍。

本书在编写和审查中，都注意了联系当前水利水电工程施工的实际水平，并适当地反映国内外的先进施工技术。本书着重阐明基本概念与基本方法，同时兼顾大、中、小型水利水电工程，并采用了新规范和新规定。本书包括工种施工、水工建筑物施工和施工组织与管理三篇，共二十三章。

参加本书编写的有黄河水利学校乔有谟同志（编写绪论、第二、三、四、五、六、十二、十三、十四、十七章）、辽宁省水利学校陶壮同志（编写第一、九、十、十一、十五章）、湖南省水利水电学校肖一如同志（编写第七、八、十六、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三章）。全书由黄河水利学校乔有谟同志主编，李润生同志主审。

本书在编审过程中得到了参加施工教研会的各校老师们的许多宝贵意见，承蒙曾本麓、丘振域同志校阅，以及张春满同志清稿并提供资料，在此一并感谢。

限于编者水平，不妥之处希读者批评指正。

编 者

一九八五年九月

目 录

第三版前言	
第一版前言	
第二版前言	
绪 论	1

第一篇 工 种 施 工

第一章 土工	3
第一节 概述	3
第二节 土方挖运	4
第三节 土方压实	15
第二章 砖石工	22
第一节 概述	22
第二节 砌砖	23
第三节 砌石	23
第三章 爆破工	31
第一节 爆破材料	31
第二节 爆破基本原理	33
第三节 爆破的基本方法	37
第四节 爆破施工	39
第五节 控制爆破	44
第六节 爆破施工的安全技术	47
第四章 模板工	49
第一节 概述	49
第二节 模板的设计荷载	50
第三节 模板的基本型式	51
第四节 滑动模板	56
第五节 模板的安装与拆除	58
第五章 钢筋工	61
第一节 钢筋的品种与配料	61
第二节 钢筋加工	63
第三节 钢筋安装	65
第六章 混凝土工	67
第一节 骨料制备	67
第二节 混凝土制备	72
第三节 混凝土运输	76
第四节 混凝土的浇筑与养护	84
第五节 混凝土的缺陷和修补	90

第六节	低温季节混凝土施工	92
第七章	灌浆工	95
第一节	灌浆种类及灌浆材料	95
第二节	灌浆机械设备与布置	96
第三节	灌浆前的准备工作	99
第四节	灌浆施工	101
第八章	吊装工	106
第一节	吊装机具与设备	106
第二节	起重扒杆	111
第三节	吊装作业的基本操作方法及安全注意事项	115

第二篇 水工建筑物施工

第九章	施工导流与截流	118
第一节	施工导流的方法及其适用条件	118
第二节	施工导流的布置	121
第三节	导流设计流量的确定	125
第四节	导流方案的选择	126
第五节	围堰工程	130
第六节	截流工程	133
第七节	拦洪度汛和封孔蓄水	136
第十章	基坑施工	140
第一节	基坑排水	140
第二节	基坑开挖	146
第三节	地基处理	149
第十一章	土石坝施工	156
第一节	碾压式土石坝施工	156
第二节	堆石坝填筑	164
第三节	水坠坝施工	164
第四节	沥青混凝土防渗体施工	166
第五节	混凝土防渗面板施工简介	168
第六节	质量检查与控制	169
第七节	冰点下填筑和雨季填筑	170
第十二章	水工隧洞施工	171
第一节	隧洞开挖	171
第二节	隧洞衬砌与灌浆	183
第三节	隧洞喷锚支护	188
第十三章	装配式渡槽施工	194
第一节	概述	194
第二节	构件的预制	194
第三节	梁式渡槽的吊装	196

第十四章 混凝土坝施工	199
第一节 砂石骨料生产系统	199
第二节 混凝土生产系统	204
第三节 混凝土运输方案选择	206
第四节 混凝土温度控制与分层分块	210
第五节 坝体接缝灌浆	218
第六节 碾压混凝土坝施工简介	219
第十五章 水闸施工	221
第一节 底板施工	221
第二节 闸墩施工	224
第三节 止水设施的施工	226
第四节 门槽二期混凝土施工	228
第十六章 水电站厂房施工	231
第一节 厂房施工特点及混凝土分期	231
第二节 厂房混凝土施工	232
第三节 机组二期混凝土施工	239
第四节 厂房上部结构施工	241

第三篇 施工组织与管理

第十七章 水利水电基本建设	243
第一节 概述	243
第二节 水利水电工程基建程序	244
第三节 基建经济效益	246
第十八章 定额	247
第一节 定额的分类	247
第二节 定额的内容、作用和编制	248
第十九章 施工组织设计	253
第一节 施工进度计划	253
第二节 施工总布置	262
第二十章 工程概(预)算	276
第一节 概(预)算文件内容及项目划分	276
第二节 基础单价	277
第三节 建筑工程概(预)算单价的编制	281
第四节 工程概(预)算的编制	284
第二十一章 水利水电工程招标投标	289
第一节 招标投标的概念及程序	289
第二节 招标投标的有关规定和标价标底的编制	290
第三节 承包合同	293
第二十二章 施工管理	294
第一节 计划管理	294

第二节	质量管理	295
第三节	安全管理	297
第四节	定额管理	298
附录一	水利水电基本建设项目划分	301
附录二	概（预）算表和附件格式	317
主要参考文献		325

绪 论

水利工程施工是一门理论与实践紧密结合的专业课。它是在总结国内外水利水电工程建设经验的基础上,从施工技术、施工机械、施工组织与管理等方面,研究水利水电建设基本规律的一门学科。

水利建设,可概括分为勘测、规划、设计与施工等四个阶段。各个阶段既有分工,又有联系,相辅相成。施工应以勘测、规划和设计的成果为依据;设计又要考虑到施工方面的要求,并受施工实践的检验。规划、设计和施工都应充分考虑建成以后运用和管理方面的需要。在各阶段中,施工起着将规划、设计蓝图转变为工程实体的作用。

一、我国水利工程施工的成就与发展

我国水利建设有着卓越的成就,积累了许多宝贵的施工经验。几千年来,修建了都江堰工程、黄河大堤、南北大运河以及其他许多施工技术难度大的水利工程。在抗洪斗争中,创造了平堵与立堵相结合的堵口方法,取得了草土围堰等施工经验。这些伟大的水利工程和独特的施工技术,至今仍发挥着作用,有力地促进着我国水利水电建设的发展。

建国后,我国水利建设事业取得了辉煌的成就。开展了淮河、黄河、海河、长江等流域的综合治理;先后建成了丹江口、新安江、龙羊峡、葛洲坝等大型水电站工程。截止到1989年,各类水电站总装机容量3400万kW以上;建成各类水库8万多座;修整、新修堤防21万多km。水利水电建设事业得到了迅速的发展。

施工技术也不断提高。采用了定向爆破、光面爆破、预裂爆破、岩塞爆破、喷锚支护、预应力锚索、滑模和碾压混凝土及混凝土防渗面板等新技术、新工艺。

施工机械装备能力迅速增长,使用了斗轮式挖掘机、大吨位的自卸汽车、高效的振动凸块碾和隧洞掘进机等。水利工程施工学科的发展,为水利水电建设事业展示了一片广阔的前景。

在取得巨大成就的同时,应认识到我国施工水平与先进国家相比,尚有较大差距。如新技术新工艺研究、推广、使用不够普遍;施工机械还比较落后、配套不齐、利用率不充分;施工组织管理水平不高。这些和我国水电建设事业的发展是不相适应的,这就要求我们必须认真总结过去的经验和教训,努力学习和引进国外先进的技术和科学的管理方法,走出一条适合我国国情的水利水电工程建设新路。

二、水利工程施工的任务和特点

1. 水利工程施工的任务

(1) 按照设计任务书和有关部门的要求,根据当地自然条件、社会经济状况以及工程特点,编制施工组织设计文件。

(2) 按照施工组织设计,做好施工准备,加强施工组织管理,保证施工质量,多快好省地全面完成施工任务。

(3) 在施工过程中开展试验和研究工作,促进水利工程施工技术的发展。

2. 水利工程施工的特点

(1) 水利工程施工多在河流上进行，因而需要采取导截流、基坑排水、施工渡汛等措施，以保证工程施工的顺利进行。

(2) 水利工程施工经常遇到复杂的地质条件，如渗漏、软弱地基、断层、破碎带及滑坡等。因而要进行相应的地基处理，以保证施工质量。

(3) 水利工程多为露天施工，需要采取适合低温季节、夏季、雨季等不同季节的施工措施，保证施工质量和进度。

(4) 水利工程一般都是挡水或过水建筑物，这些建筑物的安全往往关系到国计民生和下游千百万人民生命财产的安危。因此，必须保证施工质量。

(5) 水利工程由许多单项工程组成，工程量大、工种多、施工强度高、干扰大。因此要统筹规划，重视施工组织与管理工作。

(6) 水利工程往往位于交通不便的地区，因此需要修建为施工服务的辅助企业道路和修建生活用房等。

(7) 水利工程往往涉及到其他许多经济部门，如航运、灌溉、工业、城市供水等，所以水利施工必须全面规划、统筹兼顾、合理安排。

三、课程内容和学习方法

本课程将系统地阐述水利水电工程建设中各主要工种的施工技术、主要水工建筑物的施工程序与方法、施工组织、施工机械等内容。通过学习，要求了解水利工程中施工常用的施工机械的主要组成部分、工作原理、主要性能及其选择；掌握主要工种的施工过程、施工方法、操作技术；以及主要水工建筑物的特点、施工程序和施工方法；初步掌握编制施工组织设计文件、工程概（预）算和施工管理方面的基本知识。

根据教材内容和课程实践性很强的特点，学习中应掌握基本概念、基本原理、基本方法，结合所学过的课程，循序渐进地进行。必须密切联系生产实际，配合生产实习、生产劳动、生产现场教学、电化教学、课程作业、毕业设计等教学环节，运用所学的施工知识，才能有效地掌握本课程的内容。

第一篇 工 种 施 工

第一章 土 工

第一节 概 述

水利工程中,土方工程是经常遇到的,且工程量很大。有些水工建筑物,如土坝、土堤、土渠等,几乎全部都是土方工程。即使是中、小型水利工程,土方工程数量也往往达到几万立方米至几十万立方米。

土方工程的基本类型是挖方和填方。它的基本施工过程是开挖、运输和压实。有些挖方工程,弃土就地堆放,则没有后面的施工过程。为完成各个施工过程,可根据实际情况采用人工、机械、爆破或水力冲填等施工方法。

对土方工程施工影响较大的因素有土壤级别与特性。

1. 土壤分级

土壤分级的方法很多,在水利工程施工中,根据施工的困难程度,将土壤分为Ⅳ级,见表1-1。

表 1-1 土壤的工程分级表

土质级别	土壤名称	自然湿容重 (t/m^3)	外形特征	开挖方法
I	1. 沙土 2. 种植土	1.65~1.75	疏松,粘着力差或易透水,略有粘性	用锹(有时略加脚踩)开挖
II	1. 壤土 2. 淤泥 3. 含壤种植土	1.75~1.85	开挖时能成块并易打碎	用锹并用脚踩开挖
III	1. 粘土 2. 干燥黄土 3. 干淤泥 4. 含少量砾质粘土	1.8~1.9	粘手,看不见砂粒或干硬	用镐、三齿或用锹并用力加脚踩开挖
IV	1. 坚硬粘土 2. 砾质粘土 3. 含卵石粘土	1.9~2.1	土壤结构坚硬将土分裂后成块状或含粘粒、砾石较多	用镐、三齿等工具开挖

2. 土壤的工程特性

(1) 容重。土壤容重就是单位体积土壤的重量。土壤保持其天然组织、结构和含水量的情况的容重称为自然容重。单位体积湿土的重量称为湿容重。单位体积干土的重量称为干容重。它是显示粘性土壤密实程度的标志,在填方中常用它来控制压实的质量。

(2) 含水量。表示土壤空隙中含水的程度,常用土壤中水重与土壤中干土重量的百分

比表示。土壤中含水量的大小直接影响工程质量与施工难易。

(3) 可松性。为土开挖后, 组织破坏后的体积与未开挖前自然体积的比值。土的松散程度, 采用土的可松性系数表示。在计算土方运输工程量和进行挖填平衡时, 可参照表 1-2。

表 1-2 土的容重和可松性系数 (容重单位: t/m^3)

土的种类	自然状态		挖 松 后		弃 土 堆	
	容 重	可松性系数	容 重	可松性系数	容 重	可松性系数
砂 土	1.65~1.75	1.0	1.5~1.55	1.05~1.15	1.6~1.65	1.00~1.10
壤 土	1.75~1.85	1.0	1.65~1.7	1.05~1.10	1.75~1.8	1.00~1.05
粘 土	1.80~1.95	1.0	1.6~1.65	1.10~1.20	1.75~1.8	1.00~1.10
砂砾石	1.90~2.05	1.0	1.5~1.7	1.1~1.4	1.7~1.9	1.00~1.20
含砂砾壤土	1.85~2.00	1.0	1.7~1.8	1.05~1.10	1.85~1.95	1.00~1.05
含砂砾粘土	1.90~2.10	1.0	1.55~1.75	1.1~1.35	1.75~2.0	1.00~1.20
卵 石	1.95~2.15	1.0	1.7~1.9	1.15	1.9~2.05	1.00~1.05

(4) 自然倾斜角。自然堆积土壤的表面与水平面间所成的角度, 称为自然倾斜角。挖方与填方边坡的大小, 与土壤的自然倾角有关。开挖边坡应慎重确定, 对于重要的土方开挖边坡, 应通过专门设计和计算。一般不高的安全开挖边坡可参考表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 土方开挖施工安全边坡

土的种类		开挖高度 (m)	施工安全边坡
天然湿度的均质砂土		<5	1:1~1:2
天然湿度的均质壤土		<5	1:0.5~1:1.25
		5~18	1:1.25~1:1.5
湿度适中的粘土		<5	1:0.5~1:1.25
		5~18	1:1.25~1:1.5
砂砾石	水上	<8	1:0.5~1:1.25
	水下		1:1~1:1.5
干燥地区原状黄土、类黄土		<18	1:1.01~1:1.25
崩积土石体		<18	1:0.5~1:1.5

表 1-4 挖深在 5m 以内的窄槽未加支撑时的安全施工边坡

土的种类	人工开挖	机械开挖
砂 土	1:1.00	1:0.75
轻亚粘土	1:0.67	1:0.50
亚粘土	1:0.50	1:0.33
粘 土	1:0.33	1:0.25
砾石上	1:0.67	1:0.50
干黄土	1:0.25	1:0.10

注 1. 必须作好防水措施, 雨季应加支撑。
2. 附近如有强烈振动, 应加支撑。

第二节 土 方 挖 运

一、人工挖运

在我国的水利工程施工中, 一些土方量小及不便于机械化施工的地方, 用人工挖运还是比较普通的。挖土用铁锹、镐等工具; 运土用筐、手推车、架子车等工具。

人工开挖渠道时, 应自中心向外, 分层下挖, 先深后宽, 边坡处可按边坡比挖成台阶状, 待挖至设计要求时, 再进行削坡。如有条件应尽可能做到挖填平衡。必须弃土时, 应先行规划堆土区, 做到先挖远倒, 后挖近倒, 先平后高。

受地下水影响的渠道，应设排水沟，排水应本着上游照顾下游，下游服从上游的原则，即向下游放水的时间和流量，应照顾下游的排水条件；同时下游服从上游的需要。一般下游应先开工，并不得阻碍上游水量的排泄，以保证水流畅通。开挖主要有以下两种方式。

1. 一次到底法

一次到底法（图 1-1）适用于土质较好，挖深 2~3m 的渠道。开挖时应先将排水沟挖到低于渠底设计高程 0.5m 处，然后再按阶梯状逐层向下开挖，直到渠底为止。

2. 分层下挖法

此法适用于土质不好，且挖深较大的渠道。将排水沟布置在渠道中部，先逐层挖排水沟，再挖渠道，直至挖到渠底为止 [图 1-2 (a)]。如渠道较宽，可采用翻滚排水沟 [图 1-2 (b)]。这种方法的优点是排水沟分层开挖，沟的断面小，土方量少，施工较安全。

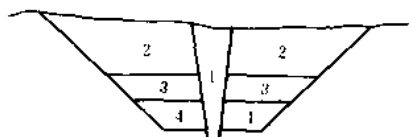


图 1-1 一次到底法
1~4—开挖顺序（1 为排水沟）



图 1-2 分层下挖法
(a) 中心排水沟；(b) 翻滚排水沟
1~8—开挖顺序（1、3、5、7 为排水沟）

二、机械挖运

开挖和运输是土方工程施工两项主要过程，承担这两个过程施工的机械是各类挖掘机械、挖运组合机械和运输机械。

(一) 挖掘机械

挖掘机械的作用主要是完成挖掘工作，并将所挖土料卸在机身附近或装入运输工具。挖掘机械按工作机构可分为单斗式和多斗式两类。

1. 单斗式挖掘机

单斗式挖掘机由工作装置、行驶装置和动力装置等组成。工作装置有正向铲、反向铲、索铲和抓铲等（图 1-3）。工作装置可用钢索或液压操纵。行驶装置一般为履带式或轮胎式。动力装置可分为内燃机拖动、电力拖动和复合式拖动等几种类型。

(1) 正向铲挖掘机。钢索操纵的正向铲挖掘机工作装置如图 1-4 所示，由支杆、斗柄、铲斗、拉杆、提升

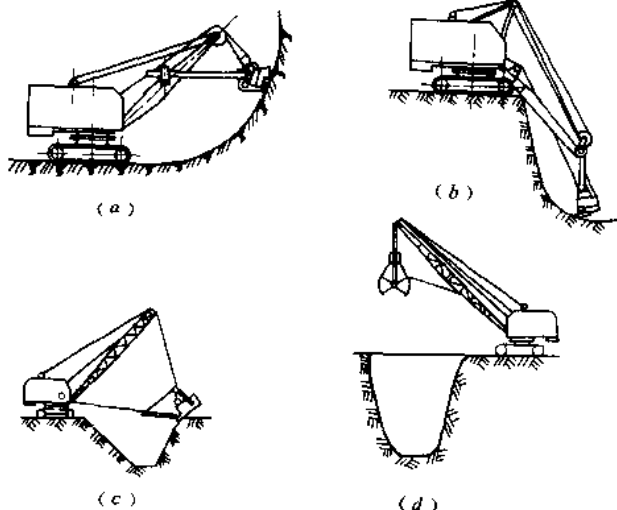


图 1-3 单斗式挖掘机的工作装置
(a) 正向铲；(b) 反向铲；(c) 索铲；(d) 抓铲

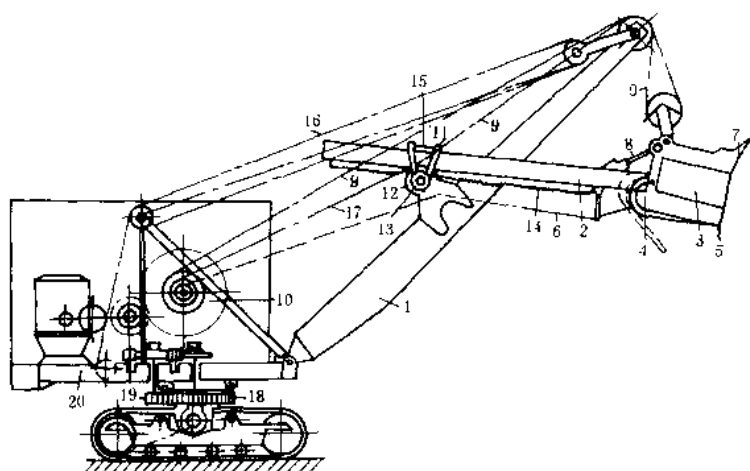


图 1-4 正向铲挖掘机构造图

1—支杆；2—斗柄；3—铲斗；4—斗底铰链连接；5—门扣；6—开启斗门用索；7—斗齿；8—拉杆；
9—提升索；10—绞盘；11—枢轴；12—取上鼓轴；13—齿轮；14—齿杆；15—鞍式轴承；
16—支承索；17—回引索；18—旋转用大齿轮；19—旋转用小齿轮；20—回转盘

索等构件组成。

图 1-5 为正向铲工作过程示意图。每一工作循环包括挖掘、回转、卸料、返回四个过程。挖掘时先将铲斗放到工作面底部（I）的位置；然后在将铲斗自下而上提升的同时，使斗柄向前推压，在工作面上挖出一条弧形挖掘带（II、III），当铲斗装满土料，再将铲斗后退，离开工作面（IV）；然后回转挖掘机上部机构至车箱处，打开斗门，将土卸出（V、VI）；此后再回转挖掘机上部机构，同时放下铲斗，进行第二次循环。当挖掘机在一个停机位置上时，将能挖掘的土壤全部挖完后，再前进至另一停机位置。

正向铲挖掘机工作时，其支杆一般保持某一角度不变，可挖掘停机面以上的 I ~ IV 级土，停机面以下则挖得很浅。挖掘机的工作尺寸如图 1-6 所示。

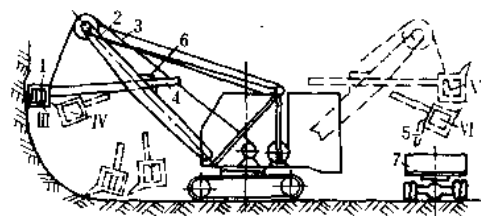


图 1-5 正向铲挖掘机工作过程示意图

1—铲斗；2—支杆；3—提升索；4—斗柄；5—斗底；
6—鞍式轴承；7—车辆
I、II、III、IV—挖掘过程；V、VI—装卸过程

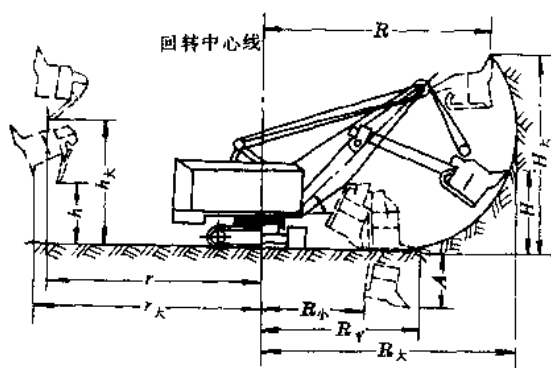


图 1-6 正向铲挖掘机工作尺寸

A—停机面以下挖掘深度； R_{max} —停机面以上的最大挖掘半径； R_{min} —停机面上的最小挖掘半径； R_{max} —最大挖掘半径； H —最大挖掘半径时的挖掘高度； R —最大挖掘高度时的挖掘半径； H_{max} —最大挖掘高度； r_{min} —最大卸载半径； h —最大卸载半径时的卸载高度； r —最大卸载高度时的卸载半径； h_{max} —最大卸载高度

1) 所有水平方向尺寸都从挖掘机的回转中心线量起, 所有垂直方向的尺寸都从停机面量起。

2) 铲土半径量到斗齿尖, 卸土半径量到土斗中心。

3) 铲土高度量到斗齿尖, 卸土高度量至开启斗底的最低点。

我国生产的部分正铲挖掘机的工作性能见表 1-5, 可供机械选型和布置施工现场时参考。

表 1-5 正铲挖掘机工作性能

项 目	WD-50	WD-100	WD-200	WD-300	WD-400	WD-100C
铲斗容量 (m ³)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	10.0
动臂长度 (m)	5.5	6.8	9.0	10.5	10.5	13.0
动臂倾角 (°)	60	60	50	45	45	45
最大挖掘半径 (m)	7.2	9.0	11.6	14.0	14.4	18.9
最大挖掘高度 (m)	7.9	9.0	9.5	7.4	10.10	13.63
最大卸料半径 (m)	6.5	8.0	10.1	12.76	12.65	16.35
最大卸料高度 (m)	5.6	6.8	6.0	6.6	6.3	8.45
最大卸料半径时卸料高度 (m)	3.0	3.7	3.5	4.9		5.8
最大卸料高度时卸料半径 (m)	5.1	7.0	8.7	12.4		15.7
作业循环时间 (s)	28 (回转 100°)	25 (回转 120°)	24 (回转 90°)	22 (回转 100°)	23~25 (回转 100°)	
对地面平均压力 (kPa)	62	92.7	125	180	240	224

在组织正向铲施工时, 应注意下列几点。

1) 为了操作安全, 使用时应将性能表中的最大挖掘高度、最大挖掘半径值减少 5%~10%。

2) 在挖掘粘性土时, 工作面高度宜小于最大挖土半径时的挖掘高度, 以防止出现土体倒悬的情况。

3) 为了发挥挖掘机的生产效率, 工作面高度应不低于挖掘一次即可装满铲斗的高度。

挖掘的工作面, 即挖掘机挖土时的工作空间称为掌子。根据掌子布置不同, 正向铲挖掘机有三种作业方式: ①正向挖土后方卸土 [图 1-7 (b)]; ②正向挖土、侧向卸土 [图