

中央财政支持提升专业服务产业发展能力项目
水利工程专业课程建设成果

水利工程 施工与造价

主 编 何祖朋 朱显鸽 赵旭升
副主编 王清雷 穆创国 杜旭斌 杨 波
主 审 卜贵贤



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中央财政支持提升专业服务产业发展能力项目
水利工程专业课程建设成果

水利工程 施工与造价

主 编 何祖朋 朱显鸽 赵旭升
副主编 王清雷 穆创国 杜旭斌 杨 波
主 审 卜贵贤



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是“中央财政支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力”计划项目——杨凌职业技术学院水利工程专业系列建设成果之一，全书共八个模块，二十五个单元。主要内容包括土石方工程施工、地基处理、混凝土工程施工、砌筑工程施工、施工组织设计、工程造价的基本知识、工程概算编制、水利工程招投标与清单计价等。

本书主要作为高职高专院校水利工程、水利水电建筑工程等专业的教材，也可供水利类专业教师及从事水利工程施工、监理、造价咨询等工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

水利工程施工与造价 / 何祖朋, 朱显鸽, 赵旭升主
编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2016. 12
中央财政支持提升专业服务产业发展能力项目水利工程
专业课程建设成果
ISBN 978-7-5170-4983-8

I. ①水… II. ①何… ②朱… ③赵… III. ①水利工
程—工程施工—高等职业教育—教材②水利工程—工程造
价—高等职业教育—教材 IV. ①TV5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第298389号

书 名	中央财政支持提升专业服务产业发展能力项目水利工程专业课程建设成果 水利工程施工与造价 SHUILI GONGCHENG SHIGONG YU ZAOJIA
作 者	主 编 何祖朋 朱显鸽 赵旭升 副主编 王清雷 穆创国 杜旭斌 杨 波 主 审 卜贵贤
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 20 印张 474 千字
版 次	2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	48.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

中央财政支持提升专业服务产业发展能力项目 水利工程专业课程建设成果出版编审委员会

主 任：邓振义

副主任：陈登文 张宏辉 拜存有

委 员：刘儒博 郭旭新 樊惠芳 张春娟 赵旭升

张 宏 陈亚萍

秘 书：芦 琴

《水利工程施工与造价》教材编写团队

主 编：杨凌职业技术学院 何祖朋 朱显鸽 赵旭升

副主编：北京市大兴区水务局 王清雷

杨凌职业技术学院 穆创国 杜旭斌 杨 波

参 编：杨凌职业技术学院 芦 琴 杨 川 郭 庆

高振兴 张敬博 张鑫华

国电新疆开都河流域水电开发有限公司 朱孔光

中国国电集团公司西藏分公司 李志龙

主 审：杨凌职业技术学院 卜贵贤

前言

Preface

按照《教育部 财政部关于支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力的通知》(教职成〔2011〕11号)要求,为提升专业服务产业发展能力(以下简称专业服务能力),整体提高高等职业学校办学水平和人才培养质量,提高高等职业教育服务国家经济发展方式转变和现代产业体系建设的能力,教育部、财政部决定2011—2012年在全国独立设置公办高等职业学校中,实施“支持高等职业学校提升专业服务能力”项目,支持1000个左右高等职业教育专业进行重点建设,提升高等职业教育服务经济社会能力,以推动高等职业学校加快人才培养模式改革,创新体制机制,提高人才培养质量和办学水平,提高服务国家经济社会发展的能力,为中国创造战略目标的实施输送大批优秀高端技能型专门人才。

在杨凌职业技术学院2009年顺利通过国家示范院校项目验收和全国水利示范院校建设的基础上,学院决定把水利工程专业列入“高等职业学校提升专业服务产业发展能力”计划项目,并根据陕西省水利发展需求制定了专业建设方案,计划使用中央财政425万元用于水利工程专业人才培养方案制定与实施、课程与教学资源建设、实习实训条件改善、师资队伍与服务能力建设4个二级项目建设,该项目于2013年12月顺利通过省级验收。

按照子项目建设方案,在广泛调研的基础上,与行业企业专家共同研讨,在国家示范院校建设成果的基础上引入水利水电建筑工程专业“合格+特长”的人才培养模式,以水利工程建设一线的主要技术岗位职业能力培养为主线,兼顾学生职业迁移和可持续发展需要,构建工学结合的课程体系,优化课程内容,实现“五个对接”,进行专业平台课与优质专业核心课的建设。为了固化项目建设成果,进一步深化“水利工程施工与造价”课程建设,经学院专门会议审核,决定正式出版优质专业核心课程系列教材,共计8部。

水利工程施工与造价文件的编制是从事水利工程建设工作必备的知识与技能,是水利工程专业学生胜任工作应具备的核心能力。本册《水利工程施工与造价》是根据水利类施工、监理、造价咨询等单位的主要技术岗位工作

要求,以工作过程中所涉及的施工组织设计、施工方案制定、现场施工管理、造价计算等工作任务构建课程内容体系,以工作任务为导向,贯彻工程规范要求,遵循学习认知规律,编排本书的内容,力求浅显易学、基础实用。

本书编写团队由高职院校教师和行业企业专家共同组成。全书由杨凌职业技术学院何祖朋、朱显鸽、赵旭升任主编。其中模块一的单元一和单元二、模块七的单元二由杨凌职业技术学院何祖朋编写,模块三由杨凌职业技术学院朱显鸽编写,模块二、模块四由杨凌职业技术学院赵旭升编写,模块一的单元三由北京市大兴区水务局王清雷编写,模块五的单元一和单元二由杨凌职业技术学院穆创国编写,模块五的单元三和单元四由杨凌职业技术学院杨波编写,模块五的单元五由杨凌职业技术学院杜旭斌编写,模块五的单元六由杨凌职业技术学院芦琴编写,模块五的单元七和单元八由杨凌职业技术学院杨川编写,模块六的单元一和单元二由杨凌职业技术学院郭庆编写,模块六的单元三和单元四由杨凌职业技术学院张敬博编写,模块七的单元一由杨凌职业技术学院张鑫华编写,模块七的单元三由杨凌职业技术学院高振兴编写,模块八的单元一由中国国电集团公司西藏分公司李志龙编写,模块八的单元二由国电新疆开都河流域水电开发有限公司朱孔光编写。全书由杨凌职业技术学院卜贵贤任主审。

本书编写出版过程中得到中国水利教育协会、中国水利职教集团、中国水利水电出版社、陕西省水利厅的大力支持,同时杨凌职业技术学院拜存有教授鼎力协助,并提出了建设性意见。另外借鉴了多所院校有关课程教材,书后未能一一列出,编者在此一并表示诚挚的感谢!由于编者经验和水平有限,书中错误与缺陷在所难免,恳望各位专家与读者多提宝贵意见!

编者

2016年10月

目 录

Contents

前言

模块一 土石方工程施工	1
单元一 土方开挖工程施工	1
任务一 土料工程类型的辨识	1
任务二 土料的开挖与运输	3
单元二 石方开挖工程施工	7
任务一 爆破材料认识	8
任务二 起爆方法和起爆网路设计	13
任务三 爆破方法设计	16
任务四 爆破施工	21
单元三 土石方填筑施工	25
任务一 压实机械的选择	25
任务二 压实质量的控制与检查	29
知识技能训练	31
模块二 地基处理	32
单元一 土基处理	32
任务一 换填垫层法施工	32
任务二 挤密桩复合地基施工	34
任务三 高压喷射灌浆施工	36
单元二 岩基处理	38
任务一 帷幕灌浆施工	38
任务二 固结灌浆施工	41
知识技能训练	42
模块三 混凝土工程施工	43
单元一 混凝土施工	43
任务一 砂石骨料生产	43
任务二 常态混凝土拌和料生产	46
任务三 混凝土运输	52
任务四 混凝土浇筑	56

任务五 混凝土施工质量控制	67
单元二 钢筋工程施工	71
任务一 钢筋材料验收、储存与配料	71
任务二 钢筋加工	76
任务三 钢筋绑扎安装	82
任务四 钢筋施工质量控制	84
单元三 模板施工	85
任务一 模板设计	85
任务二 模板施工	88
任务三 脚手架施工	90
知识技能训练	92
模块四 砌筑工程施工	93
单元一 砌砖工程施工	93
任务一 施工准备工作	93
任务二 砖基础的砌筑	94
任务三 砖墙砌筑	95
单元二 砌石工程施工	98
任务一 干砌石施工	98
任务二 浆砌石施工	101
知识技能训练	102
模块五 施工组织设计	104
单元一 施工组织设计的认识	104
任务一 施工组织设计概念的认识	104
任务二 施工组织设计的编制程序的制定	108
单元二 施工导流与截流	109
任务一 施工导流	109
任务二 施工截流	113
单元三 土石坝施工方案	120
任务一 清基与坝基处理	121
任务二 坝料开采与加工	121
任务三 压实试验	124
任务四 坝体填筑	125
任务五 混凝土面板堆石坝施工	129
单元四 混凝土坝施工方案	135
任务一 混凝土浇筑方式确定	135
任务二 温度控制	137
任务三 碾压混凝土坝施工	140

单元五 水工隧洞施工	143
任务一 施工方案的确定	143
任务二 隧洞钻孔爆破设计	144
任务三 隧洞开挖爆破施工	147
任务四 喷锚支护	150
任务五 隧洞衬砌施工	154
任务六 隧洞围岩灌浆	156
单元六 渠系建筑物施工方案	157
任务一 渠道施工	157
任务二 水闸施工	161
任务三 渡槽施工	170
任务四 泵站工程施工	175
单元七 施工进度计划	178
任务一 施工进度计划的认识	179
任务二 双代号网络图的绘制	180
任务三 单代号网络图的绘制	184
任务四 双代号网络计划时间参数计算	185
任务五 双代号时标网络计划介绍	190
单元八 施工总体布置	192
任务一 施工总布置的认识	192
任务二 施工总体布置图的设计步骤	194
知识技能训练	197
模块六 工程造价的基本知识	199
单元一 工程造价的认识	199
任务一 工程造价概念的认识	199
任务二 造价文件的分类	200
任务三 工程造价的编制基本方法	202
单元二 工程定额的认识	204
任务一 工程定额概念的认识	204
任务二 工程定额的使用	209
单元三 水利工程项目划分及费用构成	214
任务一 工程部分项目划分	215
任务二 其他三部分项目划分	217
任务三 水利工程费用构成	218
知识技能训练	227
模块七 工程概算编制	228
单元一 基础单价编制	228

任务一	人工预算单价计算	228
任务二	材料预算价格计算	229
任务三	施工机械台时费	235
任务四	其他基础单价计算	235
单元二	概算工程单价编制	245
任务一	建筑工程单价计算	245
任务二	设备安装工程单价编制	268
单元三	工程总概算编制	273
任务一	总概算内容与编制依据	274
任务二	工程量计算	277
任务三	分部工程概算编制	280
任务四	分年度投资及资金流量编制	289
任务五	工程总概算编制	290
	知识技能训练	292
模块八	水利工程招投标与清单计价	295
单元一	水利工程招投标	295
任务一	招投标	295
任务二	开标、评标和中标	299
单元二	水利工程工程量清单计价	302
任务一	工程量清单计价的认识	302
任务二	GB 50501—2007《水利工程工程量清单计价规范》的认识	303
	知识技能训练	305
	参考文献	307

模块一 土石方工程施工

单元一 土方开挖工程施工

【单元重点】

土料工程类型，土料开挖的方法与机械设备，土料运输的方法与机械设备。

【学习目标】

能对土料工程类型进行分类，能合理选择土料开挖的机械设备，能合理选择土料运输的机械设备。

任务一 土料工程类型的辨识

一、土料物理性质指标

1. 土的密度

按孔隙中充水程度不同，分为天然密度、干密度、饱和密度。

(1) 天然密度（湿密度）。天然状态下土的密度称为天然密度，以下式表示：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_v} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——土的天然密度， g/cm^3 ；

m ——土的质量， g ；

V ——土的体积， cm^3 ；

m_s ——干固体颗粒的质量， g ；

m_w ——土中所含水的质量， g ；

V_s ——土固体颗粒的体积， cm^3 ；

V_v ——土中孔隙部分的体积， cm^3 。

土的密度取决于土粒的密度、孔隙体积的大小和孔隙中水的质量多少，它综合反映了土的物质组成和结构特征。

土的密度可在室内及野外现场直接测定，砂土一般是 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 。一般采用“环刀法”测定，称得环刀内土样质量，求得环刀容积，两者比值即为土的密度。

(2) 干密度。土的孔隙中完全不含水时的密度称为干密度，是指土单位体积中土粒的质量，即固体颗粒的质量与土的总体积之比值：

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1-2)$$

土的干密度一般常在 $1.4 \sim 1.7 \text{ g/cm}^3$ 。

在工程上常把干密度作为评定土体密实程度的标准，以控制填土工程的施工质量。

(3) 饱和密度。土的孔隙完全被水充满时的密度称为饱和密度。即土的孔隙中全部充满液态水时的单位体积质量，可用下式表示：

$$\rho_{\text{sat}} = \frac{m_s + V_v \rho_w}{V} \quad (1-3)$$

式中 ρ_w ——水的密度， g/cm^3 （工程计算中可取 1 g/cm^3 ）。

土的饱和密度的常见值为 $1.8 \sim 2.3 \text{ g/cm}^3$ 。

2. 含水率（含水量）

土的含水率定义为天然土中水的质量与土粒质量之比，以百分数表示，即

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100\% \quad (1-4)$$

土的含水率也可用土的密度与干密度计算得到：

$$w = \frac{\rho - \rho_d}{\rho_d} \times 100\% \quad (1-5)$$

室内测定：一般用“烘干法”，先称小块原状土样的湿土质量，然后置于烘箱内维持 $100 \sim 105^\circ\text{C}$ 烘至恒重，再称干土质量，湿、干土质量之差与干土质量的比值就是土的含水量。

天然状态下土的含水率称为土的天然含水率。一般砂土的天然含水率都不超过 40% ，以 $10\% \sim 30\%$ 最为常见，一般黏土的天然含水率大多在 $10\% \sim 80\%$ 之间，常见值 $20\% \sim 50\%$ 。

3. 孔隙率与孔隙比

孔隙率：是土的孔隙体积与土体积之比，或单位体积土中孔隙的体积，以百分数表示，即

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\% \quad (1-6)$$

孔隙比：是土中孔隙体积与土粒体积之比，以小数表示，即

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (1-7)$$

孔隙比和孔隙率都是用以表示孔隙体积分量的概念，两者有如下关系：

$$n = \frac{e}{1+e} \text{ 或 } e = \frac{n}{1-n} \quad (1-8)$$

土的孔隙比或孔隙率都可用来表示同一种土的松密程度。它随土形成过程中所受的压力、粒径级配和颗粒排列的状况而变化。一般来说，粗粒土的孔隙率小，细粒土的孔隙率大。

4. 相对密度

砂土的密实度常用相对密度来反映：

$$D=\frac{e_{\max}-e}{e_{\max}-e_{\min}}$$

(1-9)

式中 D ——砂土的相对密度；
 e ——砂土在天然状态或某种控制状态时的孔隙比；
 $e_{\max}$ ——砂土在最松散状态时的孔隙比，即最大孔隙比；
 $e_{\min}$ ——砂土在最密实状态时的孔隙比，即最小孔隙比。

二、土料的工程分类与鉴识

水利水电工程施工中常用土的工程分类，依开挖难易程度等分4类，开挖方法上，用铁锹或略加脚踩开挖的土为Ⅰ类；用铁锹且需用脚踩开挖的土为Ⅱ类；用镐、三齿耙开挖或用锹需用力加脚踩开挖的土为Ⅲ类；用镐、三齿耙等开挖的土为Ⅳ类。土的工程分类见表1-1。

表 1-1 土 的 工 程 分 类

土质的 级别	土 质 名 称	天然密度 /(kg/m³)	外观及其组成特性	开 挖 方 法
Ⅰ	砂土、种植土	1650~1750	疏松、黏着力差或易进水，略有黏性	用铁锹或略加脚踩开挖
Ⅱ	壤土、淤泥、含根种植土	1750~1850	开挖时能成块，并易打碎	用铁锹，需用脚踩开挖
Ⅲ	黏土、干燥黄土、干淤泥、含少量碎石的黏土	1800~1950	黏手、看不见砂粒，或干硬	用镐、三齿耙等开挖或用锹需用力加脚踩开挖
Ⅳ	坚硬黏土、砾质黏土	1900~2100	结构坚硬，分裂后成块状，或含黏粒、砾石较多	用镐、三齿耙等开挖

任务二 土料的开挖与运输

一、土方开挖的边坡确定

对于重要的土方开挖边坡，应专门进行边坡稳定设计，对于中小型临时边坡，坡度可根据经验确定或参考表1-2选用。

表 1-2 中小型土质边坡允许坡度值

土料种类	土 料 性 质	容 许 坡 度 值	
		坡高<5m	坡高5~10m
碎石土	密实	1 : 0.35~1 : 0.50	1 : 0.50~1 : 0.75
	中密	1 : 0.50~1 : 0.75	1 : 0.75~1 : 1.00
	稍密	1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25
黏土	饱和度 $S_r < 0.5$	1 : 1.00~1 : 1.25	1 : 1.25~1 : 1.50



续表

土料种类	土 料 性 质		容 许 坡 度 值	
			坡高<5m	坡高 5~10m
黏性土	坚硬		1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25
	硬塑		1 : 1.00~1 : 1.25	1 : 1.25~1 : 1.50
黄土	按地质年代划分	次生黄土	1 : 0.50~1 : 0.75	1 : 0.75~1 : 1.00
		马兰黄土	1 : 0.30~1 : 0.50	1 : 0.50~1 : 0.75
		离石黄土	1 : 0.20~1 : 0.30	1 : 0.30~1 : 0.50
		午城黄土	1 : 0.10~1 : 0.20	1 : 0.20~1 : 0.30

二、挖运施工机械

1. 挖掘机械

挖掘机械的种类繁多，就其构造及工作特点，有循环单斗式和多斗连续式。就其传动系统又有索式、链式和液压传动式。液压传动具有突出的优点，现代工程机械多采用液压传动。

(1) 单斗式挖掘机。单斗式挖掘机分为正铲和反铲。正铲挖掘机主要挖掘停机地面以上的土石方，也可以挖掘停机地面以下不深的地方，但不能用于水下开挖，如图 1-1 所示。反铲挖掘机用来挖挖掘停机地面以下和水下开挖，如图 1-2 所示。

若要挖掘停机地面以下深处和进行水下开挖，还可将正铲挖掘机的工作机构改装成用索具操作铲斗的索铲和合瓣式抓斗的抓铲。

(2) 多斗式挖掘机。斗轮式挖掘机是陆上使用较普遍的一种多斗连续式挖掘机，如图 1-3 所示。它的生

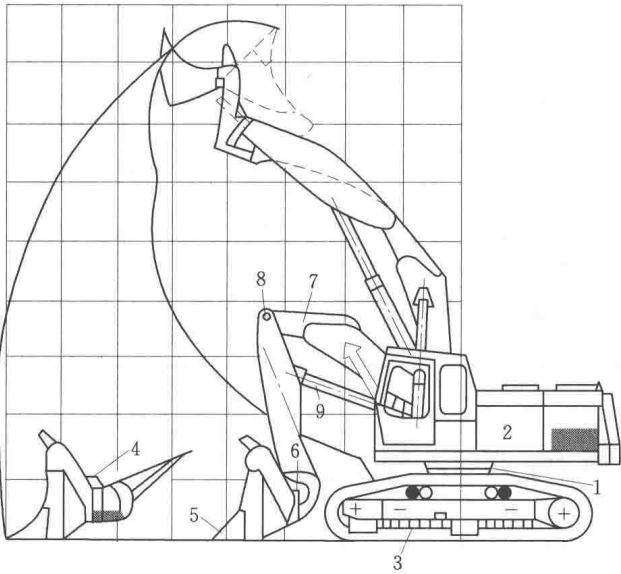


图 1-1 液压正铲挖掘机

1—底座齿轮；2—发动机；3—履带行驶机构；4—挖斗；
5—斗齿；6—斗柄；7—动臂；8—铰；9—斗柄液压缸

产率很高。美国在建造圣路易·沃洛维尔高土坝时，仅用了一台斗轮式挖掘机就承担了该工程 66% 的采料任务，其小时生产率达 2300m³/h。该机装有多个挖斗，开挖料先卸入输送皮带，再卸入卸料皮带导向卸料口装车。我国陕西石头河水库工程施工时也采用了这种设备，取得了很好的效果。

2. 运输机械

运输机械有循环式和连续式两种。

循环式有有轨机车和机动灵活的汽车。一般工程自卸汽车的吨位是 10~35t，汽车吨

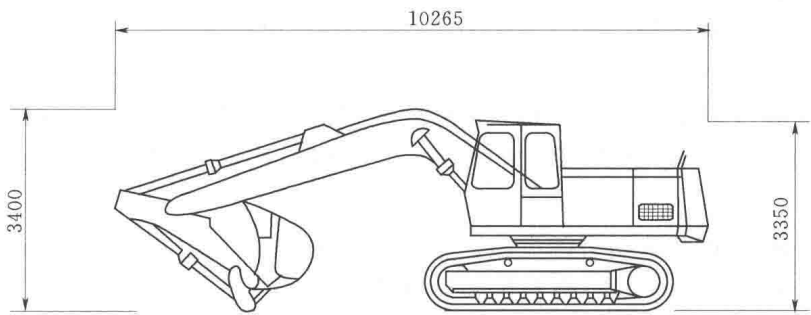


图 1-2 液压反铲挖掘机 (单位: mm)

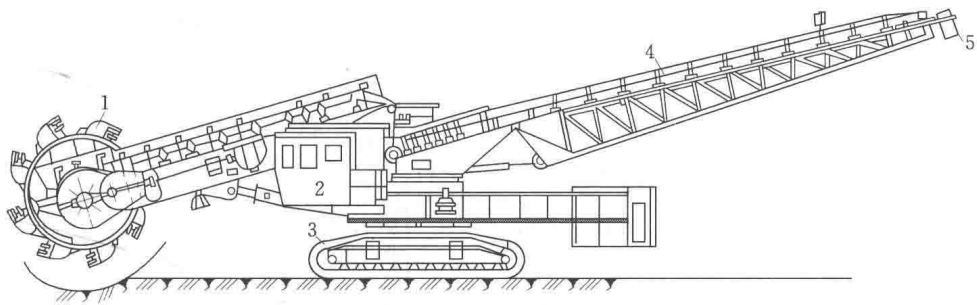


图 1-3 斗轮式挖掘机

1—斗轮；2—机房；3—履带行驶机构；4—臂式带式运输机；5—卸料装置

位大小应根据需要并结合路面条件来考虑。前者多用于短距离运输和散体材料的装卸堆存。

最常用的连续运输机械是带式运输机。根据有无行驶装置，分为移动式和固定式两种。多用于长距离运输，美国圣路易·沃洛维尔高土坝采用带式运输机运距长达 19.7km。固定式常采用分段布置，每段一般在 200m 以内，图 1-4 为固定式带式运输机的构造图。

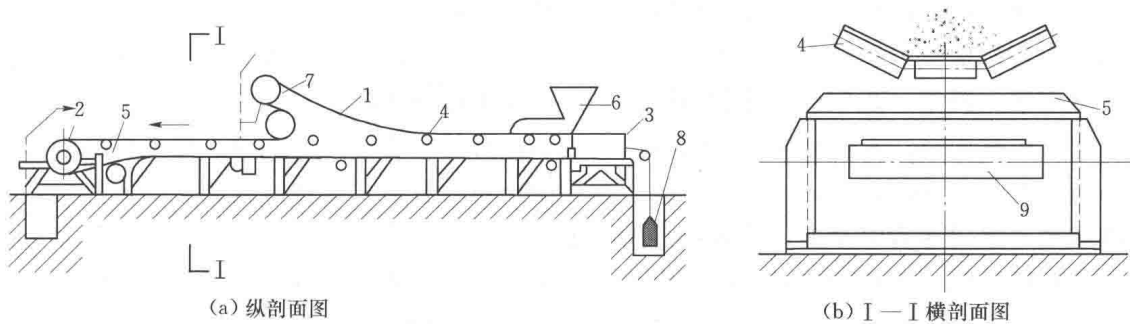


图 1-4 固定带式运输机构造图

1—皮带；2—驱动鼓轮；3—张紧鼓轮；4—上托辊；5—机架；6—喂料器；
7—卸料小车；8—张紧重锤；9—下托辊

带式运输机运行时驱动轮带动皮带连续运转。为防止皮带松弛下垂，在机架端部设有张紧鼓轮，沿机架设有上下托辊避免皮带下垂。为保证运输途中卸料，设卸料小车沿机架

上的轨道移到卸料位置卸料。

带式运输机有金属带和橡胶带，常用后者。带宽一般为 800~1200mm，最大带宽 1800mm，最大运行速度 240m/min，最大生产率达 12000t/h。这种运输设备不受地形限制，结构简单，运行方便灵活，生产率高。使用时应防止和减轻带的磨损、老化和断裂。

装载机是一种短程装运结合的机械，常用的斗容量 1~3m³，运行灵活方便。图 1-5 是斗容量 2m³ 的国产 ZL-40 型装载机的外形尺寸图。

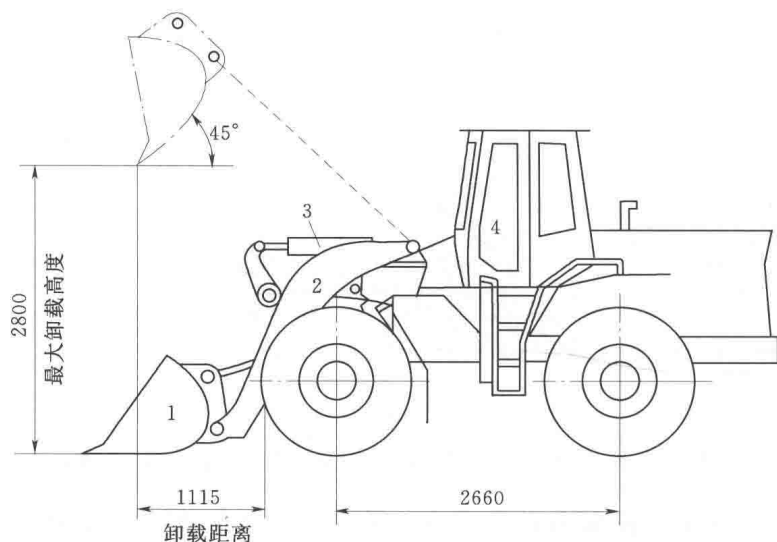


图 1-5 ZL-40 型装载机外形尺寸图 (单位: mm)

1—装载斗; 2—活动臂; 3—臂杆油缸; 4—操作台

3. 挖运组合机械

挖运组合机械能同时担负开挖、运输、卸土、铺土任务的机械，有推土机和铲运机。

(1) 推土机。以拖拉机为原动机械，另加切土片的推土器，既可薄层切土又能短距离推运。它又按推土器在平面能否转动分为固定式和万能式，前者结构简单而牢固，应用普遍，多用液压操作。图 1-6 为国产移山-120 型推土机的外形。

若长距离推土，土料从推土器两侧散失较多，有效推土量大为减少。推土机的经济运距为 60~100m，堆高 3m。为了减少推土过程中土料的散失，可在推土器两侧加挡板，或先推成槽，然后在槽中推土，或多台并列推土。

(2) 铲运机。按行驶方式，铲运机分为牵引式和自行式。前者用拖拉机牵引铲斗，后者自身有行驶动力装置。目前多用自行式，因其结构简便，可带较大的铲斗，行驶速度高，多用低压轮胎，有较好的越野性能。图 1-7 是铲斗容量为 7m³ 的国产 CL7 型自行式铲运机。

国产铲运机的铲斗容量一般为 6~7m³。国外大容量铲运机多用底卸式，其斗容量高达 57.5m³。铲运机的经济运距与铲斗容量有关，一般在几百米至几千米以内。大容量的铲运机要求牵引力大，但其运行的灵活性会降低。

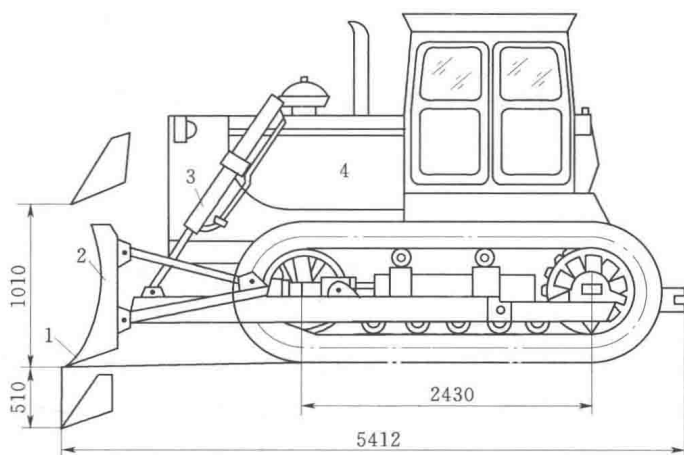


图 1-6 国产移山-120 (马力) 型推土机 (单位: mm)

1—刀片; 2—推土器; 3—切土液压装置; 4—拖拉机

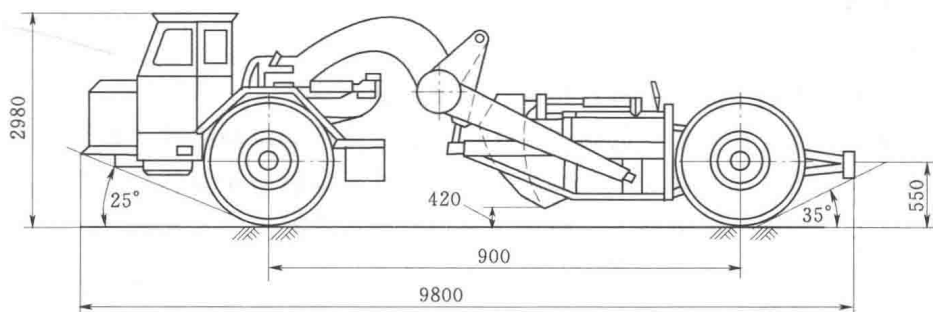


图 1-7 CL7 型自行式铲运机 (单位: mm)

单元二 石方开挖工程施工

【单元重点】

爆破材料认识, 起爆方法和起爆网路设计, 爆破装药量计算, 爆破方法设计, 爆破施工。

【学习目标】

能合理选用爆破材料, 能进行起爆方法和起爆网路设计, 能计算爆破装药量, 能进行爆破方法设计, 能组织爆破施工。

在水利水电工程建设中, 经常涉及各种建筑物岩基与石料开挖等项目, 由于岩石比较坚硬, 机械难以直接挖掘, 目前均采用炸药爆破的方法进行。

爆破是利用炸药的爆炸能量对周围的岩石、混凝土或土等介质进行破碎、抛掷或压缩达到预定的开挖、填筑或处理等工程目的技术。

在露天进行的明挖通常涉及建筑物岩基开挖、岩石高边坡开挖、堆石坝石料开采等项目。