

JINCHENG MEIYE JITUAN MEIKUANG JIDIAN SHIXUN JIAOCAI



Jincheng Meiye Jituan

Meikuang Jidian

Shixun Jiaocai

晋城煤业集团

煤矿机电

实训教材

晋城煤业集团实训教材编委会 编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

晋城煤业集团 煤矿机电实训教材

晋城煤业集团实训教材编委会 编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书较全面系统地阐述了多种采煤技术及现代化采煤工艺和方法,具有较强的可操作性。全书共分为五章,主要包括煤田划分、井田开拓方式、矿山压力基本知识、采煤方法和采煤工作面生产技术管理等内容。

本书主要作为煤矿井下采煤专业的安全技术培训教材,亦可供有关技术人员、基层管理干部、入矿新工人和煤炭院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

晋城煤业集团煤矿机电实训教材/晋城煤业集团实训教材编委会编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2008. 5
ISBN 978 - 7 - 81107 - 929 - 6

I. 晋… II. 晋… III. 煤矿—机电设备—技术培训—教材 IV. TD6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 011753 号

书 名 晋城煤业集团煤矿机电实训教材
编 者 晋城煤业集团实训教材编委会
责任编辑 杨传良 周 丽
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 江苏徐州新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 890×1240 1/32 印张 12.625 插页 1 字数 329 千字
版次印次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《晋城煤业集团实训教材》编委会

主 任	朱晓明	高玉斌			
副 主 任	苏清政				
编 委	白正午	王锁奎	牛海金	时旺杰	
	李海贵	鲁风光	李承红	李永浚	
	刘海山				
主 编	苏清政				
副 主 编	宋二奎	赵 辉	冯志强	宋新华	
	张虎庆	李碰林	祁国平	陈江华	
执行主编	王东平	姜 勇	文天福	王 宏	
编 审	王占元	李金山	新建伟	刘国伟	
	常海虎	魏桂萍	张艳梅	魏晋生	
	岳晋军	郭梅梅	边 强	梁永庆	
	贺光明	孙贺军	杨新亮	杨贵云	
	成建军	常会儒	张俊成	彭业晋	
	张鸿斌	苏文明	司晋阳	王永志	
	宋乃彬	宋强军	陈永新	梁绍宾	
	毛向阳	李晋胜	张全胜	牛海明	
	田志勇	王春进	刘 军	王一名	
	何武朝	杨太平	李 琳		

序

晋城煤业集团在实施“煤、气、电、化综合发展,建设环保型绿色矿山”中长期发展战略过程中,始终把煤炭主业的可持续发展放在中心位置,紧紧抓住建立国家级大型煤炭基地的机遇不放,一方面努力挖掘老矿生产潜力,另一方面超前规划积极开发新矿井,公司产量实现了跨越发展,原煤产量突破3 000万t大关。

安全技术培训是保障企业安全生产的重要途径,是建立煤矿安全生产长效机制的根本举措。为全面贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》,从根本上解决实训教学相对薄弱的不良局面,切实提高煤炭从业人员的操作技能和综合素质,晋城煤业集团坚持“培训是最大的福利,是回报率最高的投资”的管理理念,围绕培训基地建设、师资队伍建设和实训教材建设三个环节,针对现有专业教材多倾向于理论知识讲解的实际情况,以解决理论与实践相互脱节的矛盾为目标,在长治煤炭职业技术学院大力支持下,组织工程技术人员和管理人员编写了一套适合煤矿职工和煤炭类高等院校使用的实训教材,目的是让煤炭从业人员全面系统地掌握煤矿生产基本知识和技能,为煤炭类高等院校毕业生尽快适应煤矿生产探索一条新路。

“实训教材”的编制以晋城煤业集团凤凰实训基地为基本依托,分采煤、掘进、机电、运输、通风、地测防治水等六大部分,在兼顾理论知识介绍的同时更加突出岗位应知应会和实际操作技能的讲解,内容简明扼要、通俗易懂,更适合煤矿工人使用。

我们有理由相信,“实训教材”的出版必将改变煤炭企业实训教



材相对短缺的实际,为快速提高煤炭企业从业人员岗位操作技能和综合素质做出应有贡献,从而不断提高煤矿安全教育和技术培训的质量和水平。最后,向为实训教材的编制、出版、发行过程中付出辛勤劳动的编审人员表示感谢。

苏惜改

二〇〇七年十一月

前 言

煤炭在我国一定时期的能源结构中仍会占据主导地位,而煤炭行业却普遍存在着井下从业人员短缺,特别是新入矿工人更不能尽快服务于生产。为进一步提高煤矿井下技术工人特别是煤矿新工人的安全操作技能水平,我们在建设井下实训基地的基础上,组织相关人员编写了《晋城煤业集团实训教材》。

这套教材结合当前煤矿井下各专业的特点组织编写,共分为采煤、掘进、机电、运输、通风、地质测量等六册。以各专业应知应会的内容为切入点,举一反三,结合井下实训基地的设备进行培训讲解。根据煤矿井下生产的特点,从强化培训效果着手,结合井下现场学习应知应会内容和实际操作要点,旨在迅速提高井下工人的安全操作技能和素质。在编写过程中,我们尽可能让书本知识贴近于生产实践,力争做到通俗易懂。希望通过我们的努力确实能为广大的煤炭工作者服好务。

这套教材现暂作为晋煤集团内部员工岗位实际操作培训的基础教材。本套书在编写过程中得到了有关院校大力支持和帮助,在此表示感谢。本书在编写过程中参考了大量学者的研究成果,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足,恳请广大读者提出宝贵意见。

晋城煤业集团实训教材编委会

二〇〇七年十一月

目 录

第一章 综采工作面机械	1
第一节 采煤机械概述.....	3
第二节 采煤机械	24
第三节 工作面支护设备	92
第四节 乳化液泵站.....	135
第五节 刮板输送机.....	147
第二章 综掘工作面机械	194
第一节 巷道掘进机.....	194
第二节 连续采煤机.....	234
第三节 其他设备.....	262
第三章 煤矿供电	266
第一节 概述.....	266
第二节 煤矿供电系统.....	268
第三节 煤矿井下三大保护装置.....	273
第四节 矿用高压配电箱.....	289
第五节 矿用低压自动馈电 BKD ₅ —400 开关	299
第六节 矿用低压自动馈电 BKD ₂₀ —400 开关	308
第七节 煤电钻和照明综合保护装置.....	321
第八节 矿用隔爆型电磁启动器.....	327
第九节 JDB 型电动机综合保护器.....	334



第十节	BQD ₂₃ —315 真空电磁起动器	342
第十一节	海通六组合开关	351
第十二节	矿用隔爆型移动变电站	364
第十三节	电气完好标准	367
第十四节	电气事故的防治	370
第十五节	杜绝电气设备失爆	385
参考文献		392



第一章 综采工作面机械

采煤机械是机械化采煤工作面的主要机械设备,担负落煤和装煤任务。目前煤矿井下广泛使用的采煤机械主要有滚筒式采煤机和刨煤机。

自从 20 世纪 50 年代初浅截式滚筒采煤机在英国问世以来,为机械化采煤开辟了广阔的前景。由于滚筒式采煤机的采高范围大,对各种煤层适应性强,能截割硬煤,并能适应较复杂的顶底板条件,因而得到了广泛的应用。到 60 年代,我国研制试用浅截式采煤机获得成功,它配合可弯曲刮板输送机、金属支柱与铰接顶梁,实现了破煤、装煤、运煤、移输送机的机械化,使采煤机械化水平提高一大步,并为加大采煤工作面长度,提高工作面生产能力与劳动生产率奠定了物质基础。

滚筒式采煤机有单滚筒和双滚筒之分。单滚筒采煤机的性能不能适应机械化发展的需要,特别是不能适应中厚煤层一次采全高和免开工作面两端缺口的需要,因而出现了双滚筒采煤机。

近年来国内外双滚筒采煤机发展的类型和品种很多,概括起来主要有以下几方面的特点:

(1) 滚筒调高范围大,用于中厚煤层可以一次采全高,并能适应煤层厚度变化和底板起伏不平的条件。如国产中厚煤层双滚筒采煤机 MG800/2024—WD 最大采高可达 6 m。薄煤层双滚筒采煤机的采高可低至 0.8 m。

(2) 采煤机运行到工作面两端时,滚筒可以截到工作面端头,甚至伸到顺槽中,因而可以自开工作面两端的切口。

(3) 采煤机功率大,机械强度高,能截割各种硬度的煤,并且可以截割夹矸层和部分顶底板岩石。目前,国产大功率采煤机MG800/2024—WD,装机功率已达到2 400 kW。

(4) 采煤机具有较大的牵引速度,因而生产能力高。EL1000/3000型采煤机牵引速度最大可达45 m/min,采煤机的小时生产能力可达5 000 t。

(5) 采煤机具有比较完善的保护装置。多数采煤机的牵引部装有自动调速装置,既可以充分发挥机器的效能,又可有效地防止机器过载,提高了机器工作的可靠性。

(6) 机器操作方便,除手把操纵和按钮操纵外,有的采煤机还装有无线操纵装置或简单的自动操作控制系统。

(7) 附属装置日趋完善,如装设有拖电缆、降尘冷却、防滑和大块煤破碎等装置。

(8) 设备、系统的控制和诊断大量采用微电子技术、计算机技术和机电一体化技术,进一步提高了设备的自动控制功能和可靠性。

目前,滚筒式采煤机已成为缓倾斜煤层中的主要采煤机械。随着采煤机械的发展,滚筒式采煤机仍在不断地改进,以满足高产高效和安全生产的要求,其改进和发展主要围绕以下三方面:

(1) 进一步扩大采煤机的适用范围,研制适用于薄煤层、较厚煤层和倾斜煤层的高效能的采煤机。

(2) 提高采煤机的生产能力。

(3) 完善设备的监测和监控系统,提高机器运行的可靠性和安全性,使设备向智能化和自动化方向发展。

第一节 采煤机械概述

一、采煤机的组成部分及作用

滚筒式采煤机主要由电动机、截割部、牵引部和辅助装置四大部分组成。有单滚筒采煤机和双滚筒采煤机两大类型,图 1-1 所示为双滚筒采煤机的组成。

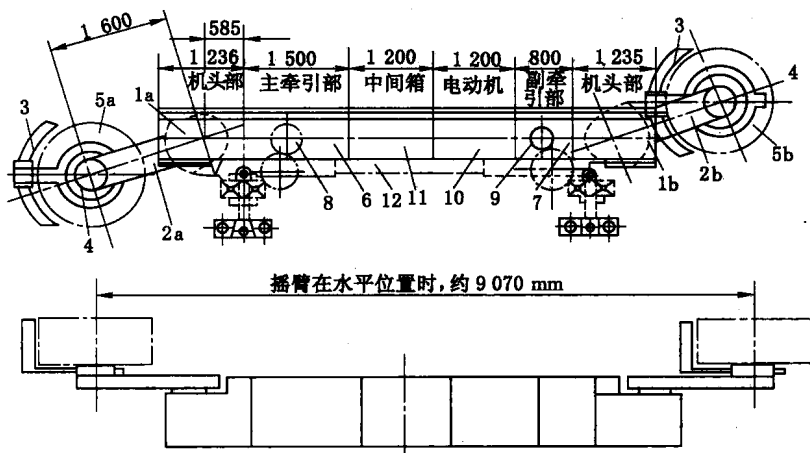


图 1-1 双滚筒采煤机示意图

- 1a, 1b——截割机构齿轮箱; 2a, 2b——左右摇臂; 3——左右弧形挡煤板;
4——摇臂架; 5a, 5b——左右滚筒; 6——主牵引机构; 7——辅助牵引机构;
8, 9——左右驱动轮; 10——电动机; 11——中间箱; 12——底托架

1. 电动机

电动机是采煤机的动力源,通过传动机构将动力传递给截割部的工作机构和牵引部的牵引机构,为采煤机提供破煤、装煤以及沿工作面运行所需的动力。

2. 截割部

截割部由螺旋滚筒、摇臂减速器、固定减速器和挡煤板组成。固定减速器和摇臂减速器是截割部的传动机构,用于将电动机的转速降低到螺旋滚筒要求的转速。螺旋滚筒和挡煤板是工作机构,螺旋滚筒转动时,装在其上的截齿便将煤壁上的煤破碎下来,并由螺旋滚筒叶片和挡煤板将落下的煤装入输送机中。挡煤板一般呈弧形,拖挂在滚筒后面,以挡住碎煤,提高滚筒装煤的效率。挡煤板可以绕滚筒轴翻转,以满足采煤机沿不同方向进行采煤的需要。摇臂除起传动作用外,还可摆动一定角度以调节螺旋滚筒的高度,使之满足采高的要求。

3. 牵引部

牵引部是使采煤机沿工作面运行的机构,由牵引部减速器和牵引机构组成。

4. 辅助装置

辅助装置包括底托架、冷却喷雾装置和防滑装置等。

底托架的作用是托高机身,使采煤机骑在输送机上,下面有一定的过煤空间;同时用螺栓连接固定机器各部分成为一整体。底托架下装有四个滑靴,机器牵引时,靠滑靴在输送机槽帮上滑行,槽帮外侧滑靴上还装有导向挡板,以使采煤机滑行时不掉道。

冷却喷雾装置用于减少煤尘及防止煤尘飞扬,以保护工人的身体健康。冷却水可冷却电动机及液压油,提高机器效能。

防滑装置装在底托架上,用以阻止在上行采煤牵引链拉断时,采煤机下滑引起事故。煤层倾角在 15° 以上时,必须有可靠的防滑装置。

新式的大功率采煤机用大框架结构,采煤机各部分制造成模块式结构,安装在框架内,使采煤机的整体刚性加强,且更便于拆装与维修。

二、截割部

工作机构是直接担负落煤和装煤的部件,目前我国使用最多的是滚筒式工作机构,也有少量刨削式工作机构和钻削式工作机构。

滚筒式工作机构以铣削原理实现落煤。如图 1-2 所示,在滚筒以一定转速转动时,随着采煤机以一定的牵引速度运行,其上截齿从煤壁上截割下断面为月牙形的煤体,破落下来的煤在螺旋叶片的作用下被推入输送机中。因此,滚筒式工作机构兼有破煤和装煤两种能力;同时,滚筒可依靠摇臂摆动而升降,对采高的适应性较强,成为应用最广泛的采煤机械工作机构。

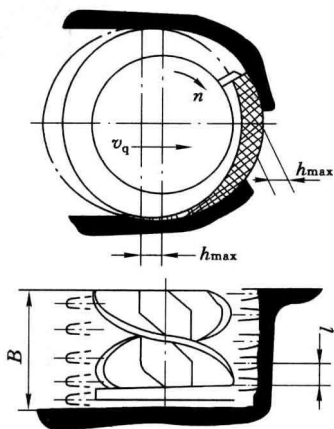


图 1-2 滚筒式工作机构类型

1. 螺旋滚筒

螺旋滚筒是滚筒采煤机的工作机构,如图 1-3 所示,它由轮毂 5、螺旋叶片 4、端盘 6、齿座 2 和截齿 1 等组成。轮毂与传动装置的滚筒轴连接,它的外圆柱面上和靠煤壁一侧分别焊接螺旋叶片和端盘,螺旋叶片与端盘的周边上按一定排布方式焊接有齿座,齿座内装入截齿。螺旋滚筒的参数有结构参数和工作参数两种。结构参数包括滚筒直径、宽度、螺旋叶片的旋向和头数,工作参数包括滚筒的转速和转向。滚筒直径是指滚筒上截齿齿尖处所在圆的直径。滚筒宽度是滚筒边缘到端盘最外侧截齿齿尖的距离,也即采煤机的理论截深。中小功率采煤机的截深为 0.6~1.0 m,其中以 0.6 m 用得最多。目前大功率采煤机截深有加大的趋势。截齿在螺旋叶片和端盘上的排

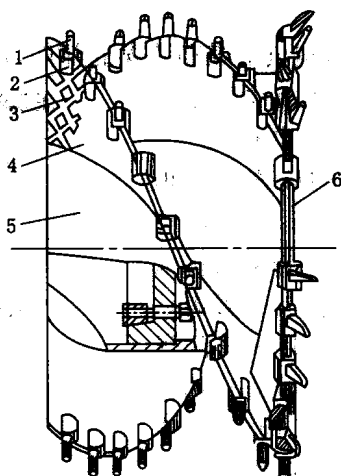


图 1-3 滚筒结构

- 1——截齿; 2——齿座; 3——碳化钨堆焊耐磨层;
4——螺旋叶片; 5——轮毂; 6——端盘

列方式称为截齿排列,有等截距截齿排列和变截距截齿排列。采用变截距截齿排列的情况不多。螺旋叶片除由周边截齿实现截煤功能外,本身还具有装煤功能。截割中硬以下的煤层时,多采用双头螺旋滚筒,截割中硬以上的煤层时,多采用三头螺旋滚筒。

螺旋滚筒的转动方向影响采煤机的装煤能力、运行稳定性和司机操作安全。双滚筒采煤机的两个滚筒采取相背、向外的转动方向,这主要是考虑司机的操作安全。为了实现装煤,滚筒的螺旋方向,左滚筒为左螺旋,右滚筒为右螺旋,如图 1-4 所示。

对于单滚筒采煤机,由于滚筒布置在机身靠下侧一端,因此滚筒采取向内回转的转向。为了使螺旋滚筒满足工作面装煤的要求,右工作面必须使用左螺旋滚筒,左工作面必须使用右螺旋滚筒。

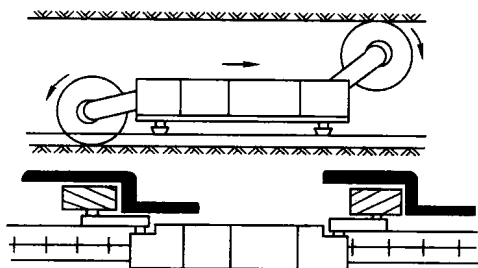


图 1-4 双滚筒采煤机的滚筒转动方向和螺旋方向

截齿是直接担负落煤的刀具,对其基本要求是:强度和耐磨性高;几何参数合理,截割效率高;固定可靠,拆装方便。截齿有扁形截齿和镐形截齿两种基本型式。

扁形截齿沿滚筒的径向安装,也称为径向截齿。扁形截齿的强度高、截割性能好、适应性强,特别是在黏性大、夹石多的硬煤层中得到了广泛应用。镐形截齿近于滚筒的切向安装,又称切向截齿。镐形截齿主要依靠齿尖的尖劈作用嵌入煤体而将煤破碎,所以特别适用于脆性大、裂缝多的松软煤层。

2. 截割部减速器

截割部减速器包括固定减速器和摇臂减速器,它是截割部的传动装置,将电动机的动力经减速后传递给螺旋滚筒。传动系统都采用齿轮传动,常见系统如图 1-5、图 1-6 所示。中小功率采煤机常见的几种型式包括:A. 电动机—固定减速箱—摇臂减速器—滚筒。B. 电动机—固定减速箱—摇臂减速器—行星齿轮传动—滚筒。C. 电动机—减速箱—滚筒。D. 电动机—摇臂—行星齿轮传动—滚筒。

截割部的传动具有以下特点:

(1) 由于电动机转速在 $1\,460 \sim 1\,475 \text{ r/min}$ 范围内,而滚筒转

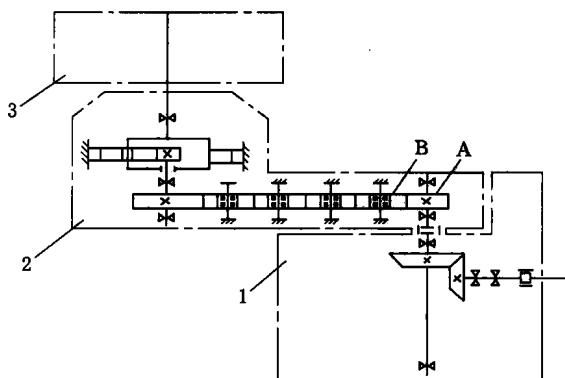


图 1-5 圆锥—圆柱齿轮—行星齿轮传动

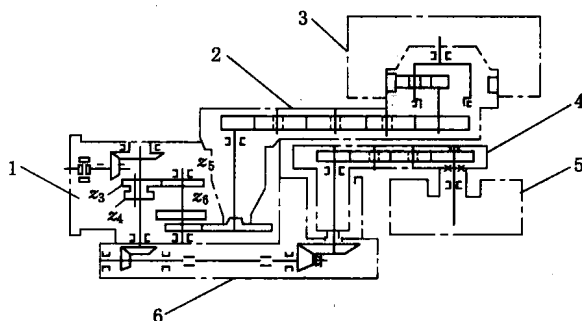


图 1-6 设有变速齿轮的传动系统

- 1——固定减速器；2——摇臂；3——截煤滚筒；4——破碎滚筒摇臂；
5——破碎滚筒；6——破碎滚筒减速器

速范围要求在 $20 \sim 50 \text{ r/min}$ 之间，所以一般需采用 3~5 级传动。

(2) 大部分滚筒中心线与电动机中心线垂直，所以必须设一级锥齿轮传动以改变传动方向。为了便于加工和延长使用寿命，锥齿