

中国现代采煤机械

刘建功 吴 淼 编著

中国现代 采煤机械

ZHONGGUO XIANDAI
CAIMEI JIXIE

煤炭工业出版社

中国现代采煤机械

刘建功 吴 森 编著

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国现代采煤机械/刘建功,吴森编著. -- 北京:煤炭工业出版社, 2012

ISBN 978-7-5020-3855-7

I. ①中… II. ①刘… ②吴… III. ①采煤机械
IV. ①TD421.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 084873 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

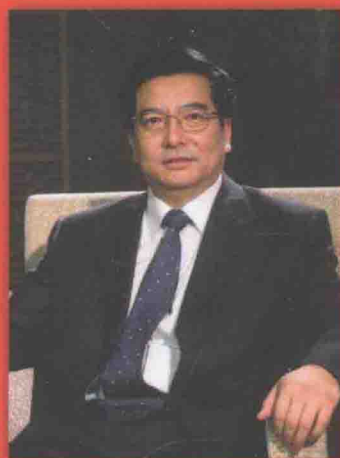
*
开本 889mm × 1194mm¹/₁₆ 印张 31³/₄ 插页 1
字数 922 千字 印数 1—1 500
2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷
社内编号 6665 定价 90.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换



刘建功 教授级高工，博士生导师，工学博士。历任河北金牛能源股份有限公司副总经理、总经理，邯郸矿业集团董事长，河北金牛能源集团总经理。现任冀中能源集团副董事长、副总经理，兼任山西冀中能源集团董事长。享受国务院政府特殊津贴，第十七届孙越琦能源大奖获得者，并获得全国优秀科技工作者、河北省省管优秀专家、河北省优秀科技工作者等多项荣誉。目前已获国家科技进步奖3项，省部级科技进步奖20余项，出版专著3部、获国家发明专利2项，新型实用专利9项。



吴 淼 博士，教授，博士生导师。历任中国矿业大学机电学院副院长、科研处副处长、计算机科学与技术学院院长兼党总支书记、中国矿业大学（北京）机电与信息工程学院院长兼党总支书记。现任中国矿业大学（北京）机电与信息工程学院院长、北京市自然科学基金第五届委员会顾问、煤炭行业机电专家委员会委员。获国务院政府特殊津贴、原煤炭工业部业务拔尖人才等荣誉；获省部级奖励11项。国家“八五”重点科技攻关项目、“十一五”国家“863”重点项目等项目负责人。参编《中国机械大典》，已出版专著两部。发表论文100余篇，被SCI、EI、ISTP收录44篇。已申请和授权专利50余个。

内 容 提 要

本书回顾了采煤机械（滚筒采煤机、刨煤机、连续采煤机、螺旋钻采煤机等）的发展史和应用现状，详细介绍了各种采煤机械的组成部分及结构原理，列举了具有代表性的典型机型，总结和展示了采煤机械先进技术的发展方向。

本书重点介绍了滚筒采煤机的截割系统、牵引（行走）系统、电气牵引调速系统、附属设备、先进机型、状态监测与故障诊断技术及其试验、使用、维护等，还介绍了刨煤机、连续采煤机、螺旋钻采煤机等典型机型。本书的取材大多直接来自各采煤机械科研单位和生产厂家，结合已发表的学术论文，注重了理论和内容的系统性。

本书可为现场工程技术人员选型和使用采煤机械，有关采煤机设计生产工程技术人员、现场技术人员职业培训提供参考，也可作为高等院校相关专业的教材。

序

煤炭是我国的主要能源。长期以来,煤炭在我国一次能源生产和消费结构中一直占70%以上,虽然近年来新能源和可再生能源快速发展,但我国能源资源的赋存特点决定了在相当长的时期内,以煤炭为主的能源格局很难改变。随着我国煤炭资源开发强度加大,煤矿开采深度增加,构造相对复杂,自然灾害增多,对采煤机械装备和工艺水平提出了新的更高要求。

新中国成立以来,我国的采煤机械化经历了从无到有、从引进吸收到自主创新的过程,总体技术水平不断提高。特别是近十几年来,我国煤矿机械发展迅速,融合了机械、电子、液压、控制、信息、网络等技术,取得了瞩目的成就。具有自主知识产权的综采放顶煤、大采高年产600万吨综采成套技术装备、千万吨矿井建设和深厚冲击层建井等技术已经成熟,薄煤层机械化开采装备研制取得进展,煤矿装备国产化水平不断提高,引领了世界先进水平。电牵引、记忆切割、远程控制、故障诊断等技术趋于成熟,自动化、智能化、可视化水平逐步提高,自动化工作面正在变成现实。高可靠的性能、高技术水准的采煤机械不仅为保障人员和设备的安全、提高效率和效益提供了重要的技术支撑,而且开始走向国际市场,采煤成套机械装备出口量逐年递增。

近年来,我国煤炭生产企业、煤矿机械装备制造企业、科研院所和高等院校,逐步建立和完善了产、学、研联合的技术创新体系,推动了我国煤矿机械装备制造整体水平的提高。煤机装备领域丰富的实践和理论创新,为系统、全面、深刻地从理论到实践研究现代采煤机械装备技术和工艺,推进集成创新,提供了坚实的基础。

刘建功、吴森两位作者长期从事一线实践,在承担国家863重点项目《煤矿采掘设备远程控制关键技术》研究的基础上,消化吸收了大量国内外相关研究成果,结合几十年来的生产、研究成果及经验,编写了《中国现代采煤机械》。这本专著汇集了国内外采煤机械的理论基础、技术特点和应用状况,以及作者多年对采煤机械的研究成果,为从事煤矿机械研究、应用工程技术人员提供了一部内容丰富,兼具理论性和实用性的参考书。相信《中国现代采煤机械》一定能在我国现代采煤机械推广应用和理论研究方面发挥积极的作用。

全国政协常委
中国煤炭工业协会会长



2011年12月23日

前 言

近十几年来,中国煤矿机械有了突飞猛进的发展。一方面,这些机械设备朝着大功率、重型化发展,滚筒采煤机的最大装机容量已达到 3000 kW,418 kW 的掘进机正在研制,液压支架的最大支撑高度达到了 8 m,刮板输送机的运输能力已达 6000 t/h;另一方面,现代化采煤机械的新机型不断涌现、成熟,先进技术相继获得应用。连续采煤机可将采、掘、落、装、行、钻眼和支护等功能集于一体,螺旋钻采煤机已在多个煤矿成功使用。煤岩识别和记忆截割技术研究有了较大进展,已经逐步推广应用。交流变频技术、自动调高技术已经趋于成熟。未来,采煤机械向着自动化、智能化、远程控制、可视化方向发展,无人综采工作面也已初见端倪。同时,国产采煤机械设备的比例大大增加,可靠性大大提高,进口设备越来越少。更多、更先进的国产品牌采煤机械在中国国际煤炭装备及矿山技术设备展览会上亮相。

然而,全面总结煤矿机械新技术、新设备的书较少见,详细阐述相关技术的材料比较分散,全面详细反映中国现代采煤机械的发展和使用的专门著作已有十几年未曾出现,远远落后于采煤机械装备和技术的飞速发展,编写一本力求全面反映中国现代采煤机械的现状和发展方向的书籍很有必要。因此,编者应广大工程技术人员的要求,在主要采煤机械生产厂家及科研院所的大力支持下编写了此书,目的是全面、系统、深入地反映近 20 年来我国采煤机械应用现状和发展趋势,丰富我国现代采煤机械方面专著的出版,满足采煤机械使用单位、生产厂家和高校有关专业学生的迫切需求。

本书主要介绍煤矿使用的各种采煤机械的用途、工作原理、结构、性能等。在编写中力图反映当前国内外采煤机械的现状及新技术、新成果和发展趋势,力求理论和实践相结合、基础知识与实用技术相结合,注重知识体系的连贯,加强基础知识,拓宽覆盖面,增加交叉学科内容,选用的机型具有代表性。

本书的定位,一是面向生产现场使用采煤机械的技术人员,二是面向从事采煤机械研究、设计和制造的技术人员,同时也可作为高等院校相关专业的研究生教材和在校大学生的参考用书。

全书共 11 章,由刘建功、吴森担任主编。第 1 章由薛光辉、赵国瑞、李睿编写,第 2 章由郝明锐、张军编写,第 3 章由张伟杰编写,第 4 章由郝雪弟、田劼、邹德成、张伟杰编写,第 5 章由刘慧、朱振厂编写,第 6 章由高娟、刘宓编写,第 7 章由李睿、杨健健、郭光明、周立志、董玉禄、朱信平、张伟杰编写,第 8 章由周立志、朱信平、朱振厂编写,第 9 章由薛光辉、董玉禄编写,第 10 章由郭光明、高娟编写,第 11 章由

赵国瑞编写。张伟杰负责全书的统稿和校核。

在本书编写过程中得到了天地科技股份有限公司上海分公司、西安煤矿机械有限公司、鸡西煤矿机械有限公司、中煤张家口煤矿机械有限责任公司、天地科技股份有限公司太原分公司、石家庄煤矿机械有限责任公司等单位的大力支持。同时为了充实内容，还参考了诸多教材、著作、论文等资料，谨此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在很多不足和疏漏，敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2011 年 3 月

目 次

1 采煤机械概述	1
1.1 采煤机械工作原理及简介	1
1.2 国内外采煤机发展概况	21
1.3 我国采煤机装备行业的发展趋势	40
2 采煤机截割系统	43
2.1 截割理论	43
2.2 截割机构	56
2.3 截割部传动装置	77
3 采煤机牵引（行走）系统	81
3.1 概述	81
3.2 牵引（行走）机构	83
3.3 牵引（行走）传动装置分类	89
4 电牵引采煤机调速系统	97
4.1 电气调速系统概述	97
4.2 直流电气调速采煤机控制系统	99
4.3 交流变频电气调速采煤机控制系统	105
4.4 开关磁阻电气调速采煤机控制系统	113
4.5 电磁调速采煤机控制系统	118
4.6 电气调速采煤机的制动运行控制系统	123
4.7 国内外常见电气调速采煤机牵引（行走）部参数	127
5 采煤机的附属设备	130
5.1 滚筒调高装置	130
5.2 喷雾降尘与冷却系统	134
5.3 挡煤板及其翻转装置	138
5.4 底托架	140
5.5 防滑装置	142
5.6 电缆拖移装置	145
6 综采成套设备的选型	148
6.1 影响设备选型的因素	148
6.2 综采工作面“三机”选型	149
6.3 综采工作面成套设备的配套性能及举例	163

7 典型采煤机械	177
7.1 中厚煤层采煤机	177
7.2 厚煤层采煤机	192
7.3 特厚煤层采煤机	227
7.4 薄煤层采煤机	256
7.5 大倾角煤层采煤机	279
7.6 短壁采煤机	291
7.7 连续采煤机	300
7.8 螺旋钻采煤机	319
8 采煤机的使用、维护与检修	344
8.1 井上安装、验收与试运转	344
8.2 入井与运输	345
8.3 井下安装和试运转	345
8.4 采煤机的基本操作	346
8.5 采煤机常见故障及处理	349
8.6 采煤机的维护与检修	350
8.7 采煤机的润滑	356
9 采煤机的状态监测与故障诊断	360
9.1 设备故障诊断技术	360
9.2 采煤机故障诊断	368
9.3 采煤机工况监测系统	382
9.4 采煤机常见故障分析与预防	389
9.5 采煤机远程状态监测和故障诊断技术	391
9.6 采煤机状态监测和故障诊断技术现状及发展趋势	394
10 采煤机试验	402
10.1 采煤机试验的分类	402
10.2 采煤机技术性能的基本要求	403
10.3 采煤机截割部和牵引部试验	404
10.4 采煤机的试验装置	408
11 采煤机先进技术	417
11.1 采煤机遥控技术	417
11.2 采煤机可视化技术	418
11.3 采煤机的数字化设计	421
11.4 采煤机的智能化	425
11.5 采煤机的破岩技术	425
11.6 采煤机的喷雾灭尘技术	427
附录 国内外主要采煤机技术特征及总体布置图	431

1 采煤机械概述

采煤机械是机械化采煤作业中最主要的机械设备,其功能是落煤和装煤。采煤机械分为采煤机、刨煤机和连续采煤机(亦称为掘采机),其中采煤机又包括滚筒采煤机和螺旋钻采煤机,由于滚筒采煤机用途广泛,因此通常说的采煤机即指滚筒采煤机。

刨煤机是一种采用刨削方式落煤的采煤机械,适用于薄及中厚煤层下的长壁工作面开采。它的工作机构是装有一系列刨刀的刨头,由安装在刨煤机两端的传动装置通过牵引链曳引,使刨头沿着输送机在煤壁上往复刨削落煤。

连续采煤机是装有截割臂和截割滚筒、能自备行走和装运功能且适用于短壁开采和长壁综采工作面巷道掘进与采煤功能的设备^[1]。

螺旋钻采煤机是在用于露天开采的螺旋钻机的基础上逐步改造成型的,它由钻机式采煤机主机、组合开关、液压泵站三部分组成^[1]。

1.1 采煤机械工作原理及简介

1.1.1 采煤机

从结构组成上看,采煤机可分成以下几个部分。

(1) 截割部。截割部的主要作用是落煤、碎煤和装煤,一般由截割齿轮箱、截割头(滚筒采煤机为滚筒,刨煤机为刨头,连续采煤机为截割滚筒)和附件等组成。

(2) 牵引(行走)部。牵引(行走)部是控制采煤机使其按照要求沿工作面运行,并对采煤机进行过载保护的装置。牵引(行走)部一般由牵引传动装置和牵引执行机构组成。牵引执行机构是采煤机移动的载体,可分为链牵引和无链牵引两类。滚筒采煤机既有链牵引方式又有无链牵引方式(齿轮—销排式、链轮—链轨式、滚轮—齿轨式),刨煤机执行机构一般为刨链,连续采煤机(掘采机)执行机构一般为履带。

(3) 电气系统。电气系统的主要作用是为采煤机提供动力,并对采煤机进行过载保护和动作控制。电气系统包括电动机及其箱体和装有各种电气元件的中间箱(连接筒)。

(4) 附属(辅助)装置。附属(辅助)装置包括挡煤板、底托架、电缆拖曳装置、供水喷雾冷却装置,以及调高、调斜、辅助液压系统等装置。附属(辅助)装置的主要作用是与采煤机各主要部件一起构成完整的采煤机械功能体系,以满足高效、安全采煤的要求。

1.1.1.1 采煤机的工作原理

采煤机的功能有两个,即对煤岩的截割破落和装载。采煤机通过螺旋滚筒上的截齿对煤壁进行切割;通过滚筒螺旋叶片的螺旋面进行装载,将从煤壁上切割下来的煤运出,再利用叶片外缘将煤抛到刮板输送机中部槽内运走。

单滚筒采煤机的滚筒一般位于采煤机的下端,采用单向采煤法采煤,如图1-1-1a、图1-1-1b所示,以使滚筒割落下来的煤不经机身下部运走,从而可降低采煤机机面(由底板到电动机上表面)高度。单滚筒采煤机上行工作(图1-1-1a)时,滚筒切割顶部煤并把落下的煤装入刮板输送机,同时跟机悬挂铰接顶梁,切割完工作面全长后,将弧形挡煤板翻转180°。接着,采煤机下行工作(图1-1-1b),滚筒切割底部煤及装煤,并随之推移刮板输送机。这种采煤机沿工作面往返一次进一刀的采煤法叫单向采煤法。

双滚筒采煤机工作时,前滚筒切割顶部煤,后滚筒切割底部煤,如图 1-1-1c 所示。因此,双滚筒采煤机沿工作面牵引一次可以进一刀,返回时又可进一刀,即采煤机往返一次进二刀,这种采煤法称为双向采煤法。

必须指出,为了使滚筒落下的煤能装入刮板输送机,滚筒上的螺旋叶片的螺旋方向必须与滚筒旋转方向相适应。对顺时针旋转(人站在采空区侧看)的滚筒,螺旋叶片方向必须右旋;对逆时针旋转的滚筒,其螺旋叶片方向必须左旋,即“左转左旋,右转右旋”。人站在采空区侧从上面看滚筒,截齿向左的用左旋滚筒,截齿向右的用右旋滚筒。

1.1.1.2 滚筒采煤机的分类

滚筒采煤机产品种类较多,产品分类方式也多种多样。表 1-1-1 给出了目前滚筒采煤机一些常见的分类方式、特点和适用范围。

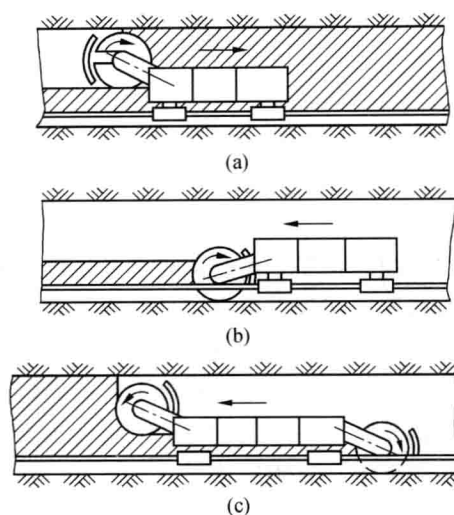


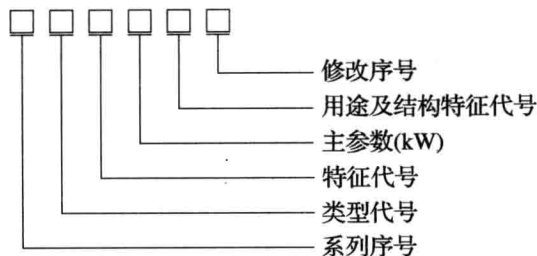
图 1-1-1 滚筒采煤机工作原理

表 1-1-1 滚筒采煤机的分类方式、特点与适用范围

分类方式	类 型	特 点 与 适 用 范 围
按滚筒数分类	单滚筒采煤机	机身较短,质量较轻,自开切口性能较差,适宜在煤层起伏变化不大的条件下工作
	双滚筒采煤机	调高范围大,生产效率高,可在各种煤层地质条件下工作
按煤层厚度分类	厚煤层采煤机	机身几何尺寸大,调高范围大,采高大于 3.5 m
	中厚煤层采煤机	机身几何尺寸较大,调高范围较大,采高介于 1.3 ~ 3.5 m 之间
	薄煤层采煤机	机身几何尺寸较小,调高范围小,采高小于 1.3 m
按调高方式分类	固定滚筒采煤机	靠机身上的液压缸调高,调高范围小
	摇臂调高式采煤机	调高范围大,挖底量大,装煤效果好
	机身摇臂调高式采煤机	机身短窄,稳定性好,但自开切口性能差,挖底量较小,适用于煤层起伏变化小、顶板条件差等特殊地质条件
按机身设置方式分类	骑刮板输送机采煤机	适用范围广,装煤效果好,适用于中厚及以上的煤层
	爬底板采煤机	适用于各种薄和极薄煤层地质条件
按牵引方式分类	钢丝绳牵引采煤机	牵引力较小,一般适用于中小型矿井的普采工作面
	锚链牵引采煤机	牵引力中等,安全性较差,适用于中厚煤层工作面
	无链牵引采煤机	工作平稳、安全,结构简单,适用于倾斜煤层工作面
按牵引控制方式分类	机械牵引采煤机	操作简单,维护检修方便,适应性强
	液压牵引采煤机	控制、操作简便、可靠,功能齐全,适用范围广
	电牵引采煤机	控制、操作简便,传动效率高,适用于各种地质条件
按使用煤层条件分类	缓倾斜煤层采煤机	设有特殊的防滑装置,适用于倾角小于 15° 的煤层工作面
	倾斜煤层采煤机	牵引力较大,具有特殊设计的制动装置,与无链牵引结构相配合,适用于倾斜煤层工作面
	急倾斜煤层采煤机	牵引力较大,有特殊工作机构和牵引导向装置,适用于急倾斜煤层工作面
按牵引机构设置方式分类	内牵引采煤机	结构紧凑,操作安全,自护力强
	外牵引采煤机	机身短,维护和操作方便

1. 产品型号的组成和排列

采煤机的产品型号由产品系列代号和派生机型代号两部分组成。型号用阿拉伯数字和汉语拼音字母混合编制，其排列方式如下：



2. 产品型号各组成代号的说明

(1) 产品系列代号。

① 产品系列代号的组成和用途。产品系列代号由系列序号、类型代号和特征代号组成。产品系列代号可作为该系列产品的总称，亦可作为该系列产品中某一产品的简称。

② 系列序号。当产品按系列设计时，以阿拉伯数字顺序编号。当产品按单机设计时，此项应省略。

③ 类型代号。以产品类型代号 M 表示采煤机。

④ 特征代号。以产品特征代号 G 表示滚筒式。

(2) 派生机型代号。

① 派生机型代号的组成。派生机型代号由主参数、用途及结构特征代号和修改序号组成。

② 主参数。主参数用截割电动机功率/装机总功率表示，并规定如下：

a. 电动机功率为连续工作制（S1）下的额定功率值，只有破碎装置专用电动机允许使用在周期工作制下的额定功率值。单位一律为千瓦（kW）。

b. 截割电动机功率为一台截割电动机的额定功率值。当两台电动机并（串）联驱动时视同一台电动机，功率值为两台电动机额定功率之和。

c. 装机总功率为采煤机所有电动机额定功率之和。

d. 当采煤机只用一台主电动机驱动时，主参数表示方法可简化为主电动机额定功率值。

e. 当采煤机只用两台相同的电动机驱动时，主参数表示方法可简化为 $2 \times$ 一台电动机额定功率值。

③ 用途及结构特征代号。

滚筒采煤机用途及结构特征代号见表 1-1-2。

3. 产品型号编制示例

示例 1：型号 5MG 表示第 5 系列采煤机产品的总称，或者表示第 5 系列中某一派生机型的简称。

示例 2：型号 3MG400/985 - GWD 表示第 3 系列中截割电动机额定功率为 400 kW、装机总功率为 985 kW、适用于中厚煤层、煤层倾角小于 35° 、高型、摇臂摆角小于 120° 、无链牵引、内牵引、电气调速牵引的采煤机。

示例 3：型号 2MG250/300 - NWD 表示第 2 系列中截割电动机额定功率为 250 kW、装机总功率为 300 kW、适用于中厚煤层、煤层倾角小于 35° 、基型、摇臂摆角大于 120° 、无链牵引、内牵引、电气调速牵引的短壁采煤机。

示例 4：型号 3MG200/500 - QWD 表示第 3 系列中截割电动机额定功率为 200 kW、装机总功率为 500 kW、适用于中厚煤层、煤层倾角 $35^\circ \sim 55^\circ$ 、基型、摇臂摆角小于 120° 、无链牵引、内牵引、电气调速牵引的大倾角采煤机。

表 1-1-2 滚筒采煤机用途及结构特征代号

序号	用途及结构特征	代 号	序号	用途及结构特征	代 号
1	适用于薄煤层	B	5	爬底板式	P (省略 B)
	适用于中厚煤层以上	省略	6	摇臂摆角小于 120°	省略
2	适用于煤层倾角 35°以下	省略		摇臂摆角大于 120° (短壁式)	N (省略 T)
	适用于煤层倾角 35°~55° (大倾角)	Q	7	牵引链或钢丝绳牵引	省略
3	基型	省略		无链牵引	W
	高型	G	8	内牵引	省略
	矮型	A		外牵引	F
4	双滚筒	省略	9	液压调速牵引	省略
	单滚筒	T		电气调速牵引	D
5	骑刮板输送机式	省略			

示例 5: 型号 MG300/350-PWD 表示截割电动机额定功率为 300 kW、装机总功率为 350 kW、适用于薄煤层、煤层倾角小于 35°、基型、摇臂摆角小于 120°、无链牵引、内牵引、电气调速牵引的薄煤层爬底板采煤机。

示例 6: 型号 MG2×300-GW 表示用两台相同的电动机 (额定功率 300 kW) 驱动、适用于中厚煤层、煤层倾角小于 35°、高型、摇臂摆角小于 120°、无链牵引、内牵引、液压调速牵引的采煤机。

1.1.1.3 采煤机的进刀方式

当采煤机沿工作面双向采煤时, 每次截割完工作面全长后, 工作面就向前推进一个截深的距离。在采煤机重新开始截割下一刀之前, 首先要使滚筒切入煤壁, 推进一个截深, 这一过程称为进刀。综采工作面两端巷道的断面较大, 刮板输送机的机头和机尾一般可伸进巷道。当采煤机截割到工作面端头时, 其前滚筒可截割至巷道, 因此不需要人工预开切口, 而由采煤机在进刀过程中自开切口。采煤机的进刀方式主要有两种, 即斜切式进刀和正切式进刀。

1. 端部斜切法

利用采煤机在工作面两端 25~30 m 范围内斜切进刀称为端部斜切法, 如图 1-1-2 所示。其操作过程如下:

(1) 采煤机下行正常割煤时, 左滚筒 2 切割顶部煤, 右滚筒 1 切割底部煤 (图 1-1-2a), 在离右滚筒 1 约 10 m 处开始逐段推移刮板输送机; 当采煤机割到工作面运输巷处时, 将左滚筒 2 逐渐下降, 以切割底部残留煤, 同时将输送机移成如图 1-1-2b 所示的蛇弯形。

(2) 翻转挡煤板, 将右滚筒 1 升到顶部, 然后开始上行斜切 (图 1-1-2b 中的虚线), 斜切长度约 20 m, 同时将输送机移直 (图 1-1-2c)。

(3) 翻转挡煤板并将右滚筒 1 下降割煤, 同时将左滚筒 2 上升, 然后开始下行斜切 (如图 1-1-2c 中虚线), 直到工作面运输巷。

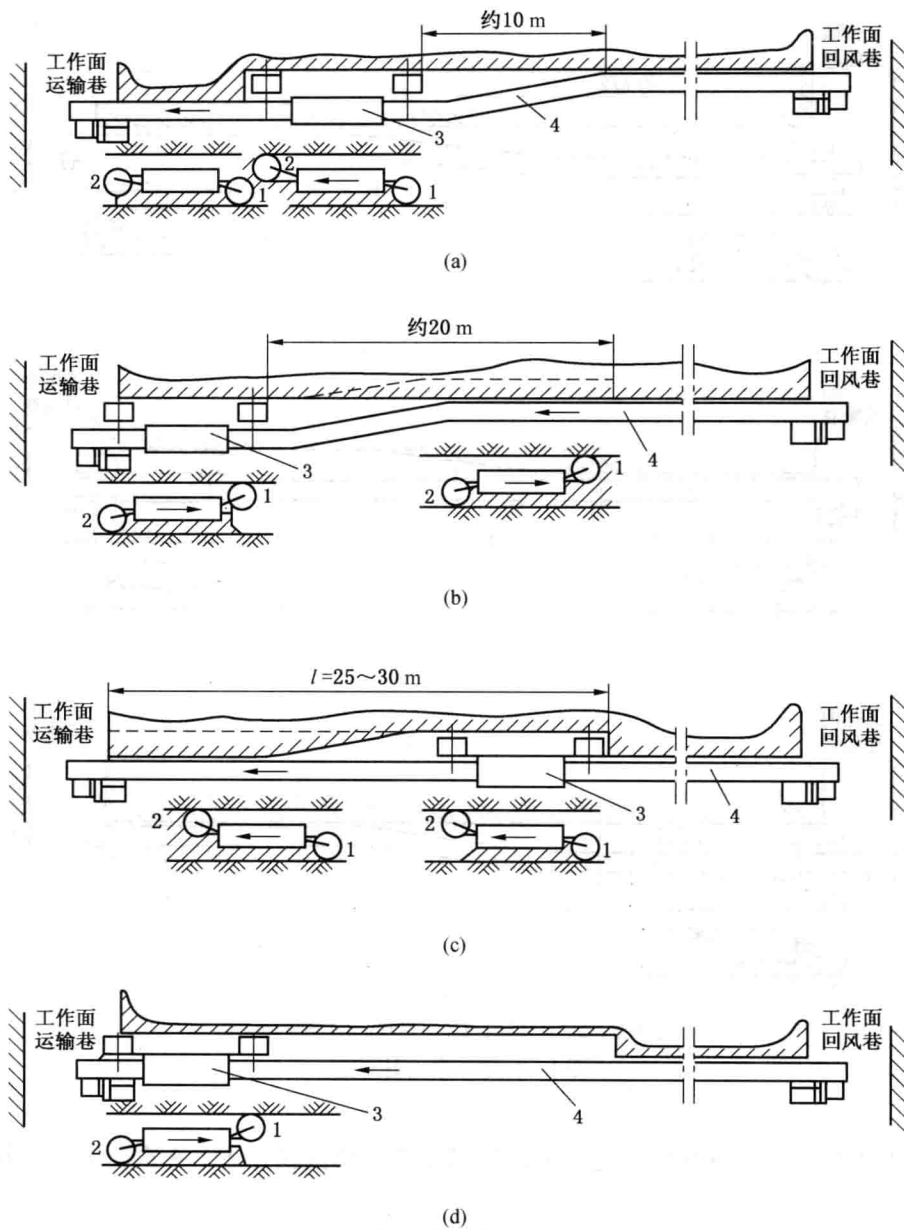
(4) 翻转挡煤板, 将滚筒位置上下对调, 由滚筒 2 割残留煤 (图 1-1-2d), 然后快速移过斜切长度开始上行正常割煤, 随即移动下部输送机, 直到工作面回风巷时, 又重复上述进刀过程。

由此可见, 端部斜切法要在工作面两端近 20 m 地段使采煤机往返一次, 翻转挡煤板及对调滚筒位置 3 次, 所以工序比较复杂。这种进刀法适用于工作面较长、顶板较稳定的条件。

2. 中部斜切法 (半工作面法)

利用采煤机在工作面中部斜切进刀称为中部斜切法, 如图 1-1-3 所示。其工作过程如下:

(1) 开始时工作面是直的, 刮板输送机在工作面中部弯曲 (图 1-1-3a)。采煤机在工作面运输巷将右滚筒 1 升起, 待左滚筒 2 割完残留煤后快速上行到工作面中部, 装净上一刀留下的浮煤, 并逐



1—右滚筒；2—左滚筒；3—采煤机；4—刮板输送机

图 1-1-2 端部斜切法

步使滚筒斜切入煤壁（图 1-1-3a 中虚线）；然后转入正常割煤，直到工作面回风巷；再翻转挡煤板，将右滚筒 1 下降到割残留煤，同时将下部输送机移直。这时，工作面是弯的，输送机是直的（图 1-1-3b）。

(2) 将左滚筒 2 升起，采煤机下行割掉残留煤后即快速移动到工作面中部，逐步使滚筒斜切入煤壁（图 1-1-3b 中虚线），转入正常割煤，直到工作面运输巷；再翻转挡煤板，并将左滚筒 2 下降，即完成了一次进刀；然后将上部刮板输送机逐段前移（图 1-1-3c），又恢复到工作面是直的、刮板输送机是弯的位置。

(3) 将右滚筒 1 上升，采煤机快速移动到工作面中部，又开始新的斜切进刀，重复上述过程。

中部斜切进刀法的特点如下：

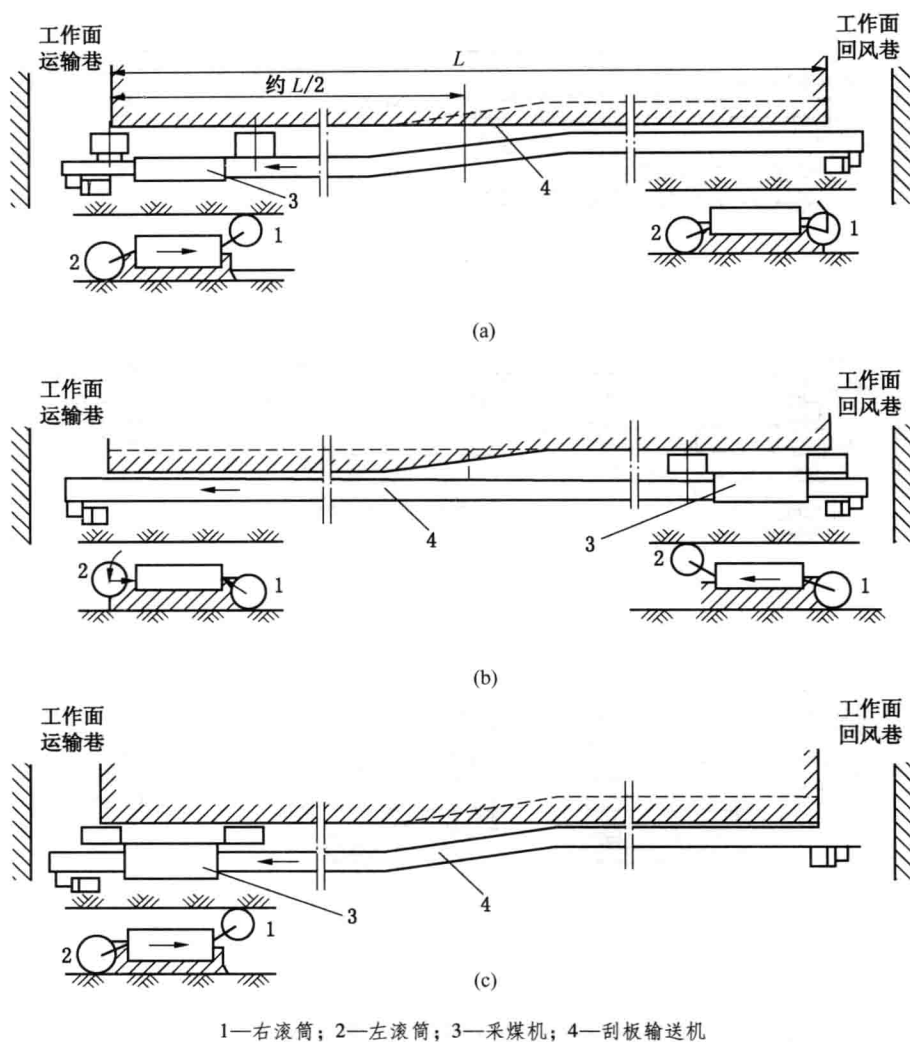


图 1-1-3 中部斜切法

(1) 每进两刀只改变牵引方向（包括翻转挡煤板及对调滚筒位置）4 次，工序比较简单，节省了时间。

(2) 采煤机快速运动时可以装净上次进刀留下的浮煤，装煤效果好。

(3) 采煤机割煤时，刮板输送机机头处于不移动状态，且有一半时间输送机完全呈直线，故能延长输送机寿命。

(4) 采煤机每割一刀要多跑一个工作面长度，但由于牵引速度高，因此所花费的总时间仍不长。

(5) 在滞后支护的条件下，采用中部斜切法，空顶的面积要比端部斜切法大，空顶的时间要比端部斜切法长。

中部斜切法适用于工作面较短、片帮严重的煤层条件。

3. 正切进刀法（钻入法）

正切进刀法是在工作面两端用千斤顶将刮板输送机及其上面的采煤机滚筒推向煤壁，利用滚筒端盘面上的截齿钻入煤壁，以实现进刀，如图 1-1-4 所示。其工作过程如下：

(1) 当采煤机割到工作面一端后（图 1-1-4a），放下上滚筒，返回。

(2) 割一个机身长的底部煤，则工作面如图 1-1-4b 所示。