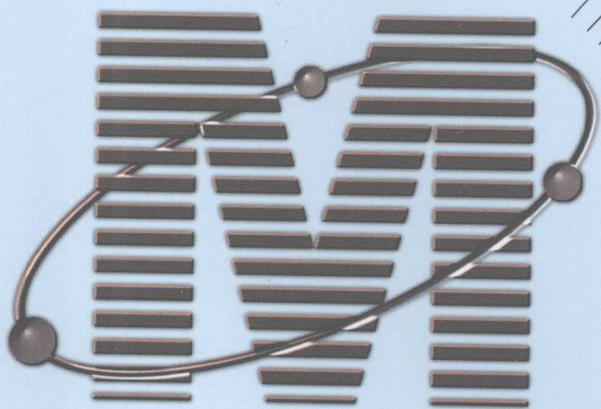




煤炭技工学校通用教材



采掘机械

煤炭工业出版社

煤炭技工学校通用教材

采 掘 机 械

全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·



煤炭技工学校通用教材

采掘机械

全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会 编

*

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 $787\text{mm} \times 1092\text{mm}^1/_{16}$ 印张 $25^1/4$ 插页 3

字数 598 千字 印数 1—10,000

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3028 - 5/TD42

社内编号 5827 定价 48.00 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

内 容 提 要

本书共分十章，分别叙述了钻眼机具、滚筒采煤机、刨煤机、刮板输送机、带式输送机、桥式转载机、单体液压支柱与泵站、煤及半煤岩巷道掘进机、装载机和小型绞车的用途、性能、结构特点、工作原理，以及使用、维护和故障处理等。

本书为煤炭技工学校通用教材，也适合煤矿技术工人自学和培训之用。

全国职业培训教学工作指导委员会 煤炭专业委员会

主任委员	刘 富					
副主任委员	仵自连	刘同良	张贵金	韩文东	范洪春	刘荣林
委 员	雷家鹏	曾宪周	夏金平	张瑞清		
	(按姓氏笔画为序)					
	于锡昌	牛麦屯	牛宪民	王亚平	王自学	王朗辉
	甘志国	石丕应	仵自连	任秀志	刘同良	刘荣林
	刘振涛	刘 富	刘 鉴	刘鹤鸣	吕军昌	孙东翔
	孙兆鹏	邢树生	齐福全	严世杰	吴庆丰	张久援
	张 君	张祖文	张贵金	张瑞清	李 玉	李庆柱
	李祖益	李家新	杨 华	辛洪波	陈家林	周锡祥
	范洪春	赵国富	赵建平	赵新社	夏金平	高志华
	龚立谦	储可奎	曾宪周	程光玲	程建业	程彦涛
	韩文东	雷家鹏	樊玉亭			

前 言

为了加快煤炭技工学校的教学改革步伐，不断适应社会主义市场经济发展和劳动者就业的需要，加速煤炭工业技能型人才的培养，促进煤炭工业现代化建设和科学技术的进步，在全国职业培训教学工作指导委员会的指导下，全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会，以全国煤炭技工学校“八五”教材建设规划为基础，研究制定了全国煤炭技工学校新时期教材建设规划，并列入了国家劳动和社会保障部制定的全国技工学校教材建设规划，劳动和社会保障部以《关于印发 1999 年度全国职业培训教材修订开发计划的通知》（劳社培就司函（1999）第 15 号）下发全国。这套教材 59 种，其中技术基础课教材 43 种，实习课教材 16 种。目前正在陆续出版发行当中。

这套教材主要适用于煤矿技工学校教学，工人在职培训、就业前培训，也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《采掘机械》是这套教材中的一种，是根据经劳动和社会保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的，经全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会审定，并被劳动和社会保障部认定为合格教材，是全国煤炭技工学校教学，工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本教材由赵宏珠同志主编，另外，在本教材的编写过程中，得到了有关煤炭技工学校的广大教师和煤矿企业有关工程技术人员的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

全国职业培训教学工作指导委员会

煤炭专业委员会

2007 年 12 月 16 日

目 次

绪 论	1
第一章 钻眼机具	8
第一节 煤电钻	8
第二节 凿岩机	14
复习与思考题	32
第二章 滚筒采煤机	33
第一节 概述	33
第二节 MXG-350 型液压牵引滚筒式采煤机	39
第三节 电牵引滚筒式采煤机	76
复习与思考题	112
第三章 刨煤机	113
第一节 概述	113
第二节 拖钩刨煤机	119
第三节 滑行刨煤机	124
第四节 高产高效全自动刨煤机	133
复习与思考题	137
第四章 可弯曲刮板输送机	138
第一节 概述	138
第二节 轧制槽帮式刮板输送机	142
第三节 铸造槽帮式刮板输送机	154
第四节 安全型液力偶合器	171
第五节 YQ-100 型液压推溜器	185
第六节 刮板输送机的安装与试运转	193
第七节 刮板输送机的使用、维护及故障处理	195
复习与思考题	201
第五章 可伸缩带式输送机	202
第一节 概述	202
第二节 可伸缩带式输送机的结构	206
第三节 带式输送机的使用与维护	226
复习与思考题	235
第六章 桥式转载机	237
第一节 概述	237
第二节 SZB-764/132 型刮板转载机	239

第三节	SZZ1100/200 型桥式刮板转载机	248
第四节	转载机的安装、使用与维护	257
第五节	转载机的故障及其处理	259
复习与思考题		260
第七章	单体液压支柱与泵站	262
第一节	概述	262
第二节	单体液压支柱的结构及工作原理	265
第三节	单体液压支柱的使用、维修与故障处理	276
第四节	乳化液泵站	286
复习与思考题		300
第八章	煤及半煤岩巷道掘进机	301
第一节	概述	301
第二节	横轴式部分断面掘进机	303
第三节	纵轴式部分断面掘进机	327
复习与思考题		352
第九章	装载机	353
第一节	Z-20B 型后卸式铲斗装载机	353
第二节	P-30B 型耙斗式装载机	361
第三节	ZMZ ₂ -17 型扒爪式装载机	371
复习与思考题		382
第十章	小型绞车	383
第一节	调度绞车	383
第二节	回柱绞车	388
复习与思考题		393

绪 论

一、采掘机械化发展概况

煤炭工业的根本出路在于发展机械化,而采掘机械化又是煤矿生产机械化的中心环节。我国采煤机械化的发展经历了由单一到综合的过程,即长壁采煤工艺中的落、装、运、支、处等五大主要工序由单一机械化发展到综合机械化。五大工序中,运输机械化实现得最早,先是使用 11 型刮板输送机,到 1964 年开始使用 44 型可弯曲刮板输送机,并做到整体推移,完善了工作面运输机械化。在 1950~1963 年,主要使用截煤机和康拜因进行落煤和装煤。从 1963 年开始引进和自制滚筒式采煤机,从而扩大了机械化采煤范围。支、处两个工序的机械化实现得较晚,也是最困难的工序,从 20 世纪 60 年代初使用金属摩擦支柱和铰接顶梁,到 70 年代开始使用单体液压支柱、液压支架,从而实现了支柱、回柱的机械化作业。至此,采煤工作面的五大工序就全部实现机械化,即综合采煤机械化。

目前我国已可以生产适用各种煤层赋存条件的采煤设备,包括采煤机(含滚筒式采煤机和刨煤机)、刮板输送机、桥式转载机、破碎机、单体液压支柱(含切顶支柱、滑移顶梁支架)、液压支架、乳化液泵站、喷雾泵、可伸缩带式输送机及各种辅助设备,不但可以满足国内采煤机械化发展的需要,而且成功地将综采成套设备和单机出口到美国、俄罗斯、印度、土耳其、越南、孟加拉等国。

据 2003 年统计,全国重点煤矿机械化产煤占 81.57%,综采工作面有 418 个,综采机械化程度为 68.65%,平均年产煤 104 万 t。

在建设高产高效矿井过程中,发展了中国长壁综采技术,提高了综采工作面单产,近年来综采工作面单产有重大突破。

(1) 综采一次采全高单产水平处于世界领先地位。2002 年神东大柳塔矿和榆家梁矿采用进口设备,原煤产量分别达到 1085 万 t 和 1059 万 t,两矿综采工作面年产分别达到 874 万 t 和 862 万 t,双双超过美国 20 英里矿保持的 777.81 万 t 和 649.43 万 t 的世界先进水平。2004 年 4 月神华榆家梁矿日产创 50661 t 的新纪录。大柳塔矿和活鸡兔矿两井年产原煤 2105 万 t,分别为 1003.1 万 t 和 1101.9 万 t。

(2) 综采放顶煤国产装备单产能力超过 600 万 t,2002 年兖州济宁三矿生产原煤 803 万 t,2003 年 1~3 月生产原煤 250 万 t,已达到年产 1000 万 t 水平。2002 年兖州兴隆庄矿综放一队年产 874 万 t。

(3) 急倾斜放顶煤产量刷新了我国最高纪录。新疆乌鲁木齐碱沟矿使用水平分层放顶煤工艺,工作面年产达到 45.9 万 t。

(4) “煤硬、顶板硬”条件下综采和综放技术取得成功,技术经济效果明显。大同四老沟矿采用国产 ZZ9900/29.5/50 型支撑掩护式支架,辅以超前预爆破处理坚硬顶板,获得最高月产 31.5 万 t 的好成绩。大同矿区采用 ZFS7500/22/35 型低位放顶煤支架,辅以

开2条工艺巷超前爆破处理放顶煤和顶板,使月产达12万t,采出率达82.6%。

(5) 薄煤层综采工作面年产超过100万t。大同矿区实验采用国产MG200/450-WD型采煤机在采高1.3~1.57m的条件下,最高月产达9.55万t。目前稳定在日产2000t左右。铁法小青矿采用ZY6400/09/20D型薄煤层电液控制液压支架,配引进刨煤机,平均日产3712t,最高日产6480t,年产水平达120万t。

(6) 短壁机械化开采我国也取得了良好效果。神华上湾煤矿利用旺格维利采煤法开采不规则边角块段获得最高日产11000t,最高月产24万t,平均月产17.5万t,单套连采年产原煤220.4万t。大海则煤矿对于2m厚煤层,采用掘采同步的短壁机械化采煤法也取得了月进1788~1860m,月产45000~60000t,直接工效42~57t/工一日,回收率70%。哈拉沟煤矿选用国产LY1500/865-10型连续运输系统、上湾煤矿选用国产LY2000/980-10型连续运输系统,最高日产分别为9200t和12000t,平均月产分别为13.3万t和20.1万t。后者最高月产达25.4万t,直接工效125.3t/工一日,回收率为70%。

此外,利用引进连续采煤机及配套的运煤梭车、锚杆机等设备掘进煤巷,月进达2000m左右,最高月进超5000m。使用无轨胶轮车作为辅助运输工具,搬一次重达6000t的综采成套设备仅用5天,而迅速达到日产3万t的水平。总之,我国综采技术成熟和发展为创建一批年产千万吨级综采工作面提供了良好条件和经验,单产记录不断被刷新。

二、采掘机械的种类和用途

1. 采煤机械的种类和用途

采煤机(刨煤机)、可弯曲刮板输送机、单体液压支柱、转载机和带式输送机等是普通机械化采煤工作面的主要设备,其任务是在采煤工作面上完成落煤、装煤、运煤及支护等几个主要采煤工序,如将单体液压支柱用液压支架代替,则组成综合机械化采煤成套设备。

(1) 目前我国多采用滚筒式采煤机来完成落煤和装煤2道工序。采煤机按工作机构的数量可分为单滚筒和双滚筒采煤机,前者系用于自开切口的短壁机械化工作面(如急倾斜厚煤层放顶煤工作面),后者适用多种煤层赋存条件;按牵引部控制方式目前主要分为液压牵引和电牵引采煤机;按牵引方式可分为链牵引和无链牵引采煤机,目前多用无链牵引采煤机。

(2) 刨煤机是一种刨削式浅截深的采煤机械,由刨头、刨链、传动装置和导链架等部分组成。它与刮板输送机、液压支架配套,可组成综合机械化采煤设备。按刨刀对煤体作用力的性质可分为静力和动力两类刨煤机,前者是靠刨刀对煤壁的静压力破煤,后者是靠刨刀对煤体冲击破煤。目前主要使用的是静力刨煤机。静力刨煤机按刨头与输送机的支承方式不同可分为拖钩刨、滑行刨和滑行拖钩刨3种。

(3) 可弯曲刮板输送机是完成采煤工作面(或工作面运输巷)运煤工序的机械,它除了要完成运煤和清理机道外,还兼作采煤机的运行轨道,以及作为液压支架向前移动的支点。按中部槽的布置方式和结构可分为并列式和重叠式2种刮板输送机,而重叠式中部槽又分为敞底式及封底式2种;按链条数目及布置方式可分为中单链、中双链、准边双链和双边链等多种刮板输送机。

(4) 桥式转载机安置在采煤工作面运输巷中,是将刮板输送机运出的煤炭抬高转载

到可伸缩带式输送机上去的一种中间转载运输机械。为了破碎采煤工作面落下的大块煤炭和岩石，在转载机机身中间多安装破碎机。

(5) 带式输送机是完成工作面运输巷中运输工序的机械设备。目前我国煤矿井下主要使用绳架吊挂式及可伸缩式2种类型的带式输送机。

(6) 单体液压支柱与金属铰接顶梁配套，完成普通机械化采煤工作面的支护工序，也可用于综采工作面的端头或临时性支护。按供液方式的不同，单体液压支柱可分为内注式和外注式2种。

(7) 液压支架是完成综采工作面支护的主要设备，它能实现支撑、切顶、前移和推移刮板输送机等。按液压支架与围岩相互作用的关系，目前使用的液压支架可分为支撑式、掩护式和支撑掩护式三大类型。

近年来随着采煤方法的更新和发展，液压支架还有放顶煤支架，分层铺网支架，端头、排头支架等。在单体支柱与液压支架之间还发展了与单体液压支柱配套的切顶支柱，用它加强切顶能力，实现回柱放顶自动化。

(8) 乳化液泵站是用来向单体液压支柱、切顶支柱、推移顶梁支架和液压支架等用乳化液的液压装置提供压力乳化液的设备。它是单体液压支柱和液压支架等支护设备的动力源。

2. 掘进机械的种类和用途

凿岩机、装载机、掘进机和钻锚机等是机械化掘进工作面的主要设备，其任务是在掘进工作面上完成钻孔、破碎煤岩、装载、转载和支护等几个主要掘进工序。

(1) 凿岩机是完成在岩巷中钻凿炮眼这一工序的机械。煤矿上广泛使用的是气动凿岩机，按其支承和推进方式不同，可分为手持式、气腿式和导轨式3种；按冲击频率又可分为低频和高频凿岩机；按配气方式可分为有阀配气式和无阀配气式凿岩机。

(2) 装载机是完成掘进巷道中装煤岩工序的机械设备。装载机的类型很多，按所装矿物的性质不同可分为装岩机和装煤机2种，而大多数装载机既可用于装岩石，又可用于装煤，只是对工作机构的形状和强度要求有所不同；按工作机构的结构可分为铲斗、耙斗和扒爪3种类型的装载机；按动力源的不同可分为电动、风动和液动3种类型的装载机，但目前主要使用的是电动装载机。

(3) 掘进机是具破岩、装载、转载、防尘等功能，以机械方式破落岩（煤）的掘进设备。掘进机的类型很多，按使用范围可分为煤、半煤岩和岩巷3种类型的掘进机；按掘进机的工作机构作用于煤岩断面的作用方式可分为全断面和部分断面两大类型的掘进机。全断面掘进机称为连续作用式巷道掘进机，其工作机构沿整个工作面同时进行破碎煤岩并连续推进，掘出圆形断面的巷道。该机主要用于岩巷掘进。部分断面巷道掘进机称为循环作用式巷道掘进机，其工作机构仅能同时截割工作面煤岩断面的一部分，必须经多次平行于工作面连续地移动工作机构的截割头，才能沿工作面破碎一层煤岩，掘进机才能推进一次，掘出的是梯形或矩形巷道。该机主要用于煤巷或半煤岩巷道掘进。

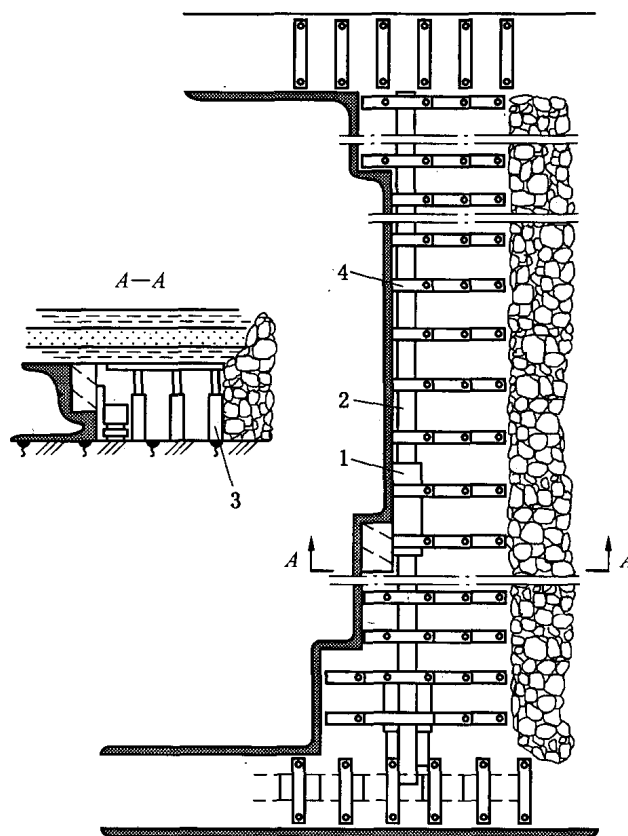
三、采掘工作面的设备布置

1. 采煤工作面的设备布置

我国机械化采煤按机械化程度可分为普通机械化采煤（简称普采）和综合机械化采

煤（简称综采）。普通机械化采煤是利用采煤机或刨煤机来实现落煤和装煤，刮板输送机运煤，采用单体液压支柱及金属铰接顶梁支护顶板的采煤方法。普通机械化采煤使工作面采煤过程中的落、装、运实现了机械化，但支护顶板仍靠人工作业。综合机械化采煤是用大功率采煤机来实现落煤和装煤，刮板输送机运煤，自移式液压支架来支护顶板，从而使工作面采煤过程完全实现机械化的采煤方法。综采可实现连续作业，达到高产、高效和安全作业等效果。

（1）普通机械化采煤工作面的设备布置如图 0-1 所示，通常以单滚筒或双滚筒采煤机 1、可弯曲刮板输送机 2、单体液压支柱 3 和金属铰接顶梁 4 配套，在长壁采煤工作面完成 4 道采煤工序。



1—双滚筒采煤机；2—可弯曲刮板输送机；3—单体液压支柱；4—金属铰接顶梁

图 0-1 普通机械化采煤工作面设备布置图

采煤机 1 工作时，是骑在刮板输送机 2 上。由于采煤机是双滚筒的，可以自开切口，所以采煤机可以一直采到工作面两端。在工作面运输巷可以配备桥式转载机、破碎机、可伸缩式带式输送机、乳化液泵站、供水和供电系统以及喷雾灭尘装置等。

（2）综合机械化采煤工作面的设备布置如图 0-2 所示。高产高效综采工作面通常以双滚筒电牵引采煤机 1、重型可弯曲刮板输送机和电液控制的液压支架，并配以端头支架实现工作面完整配套，并在工作面运输巷内装备与之匹配的桥式转载机、重型破碎机、可

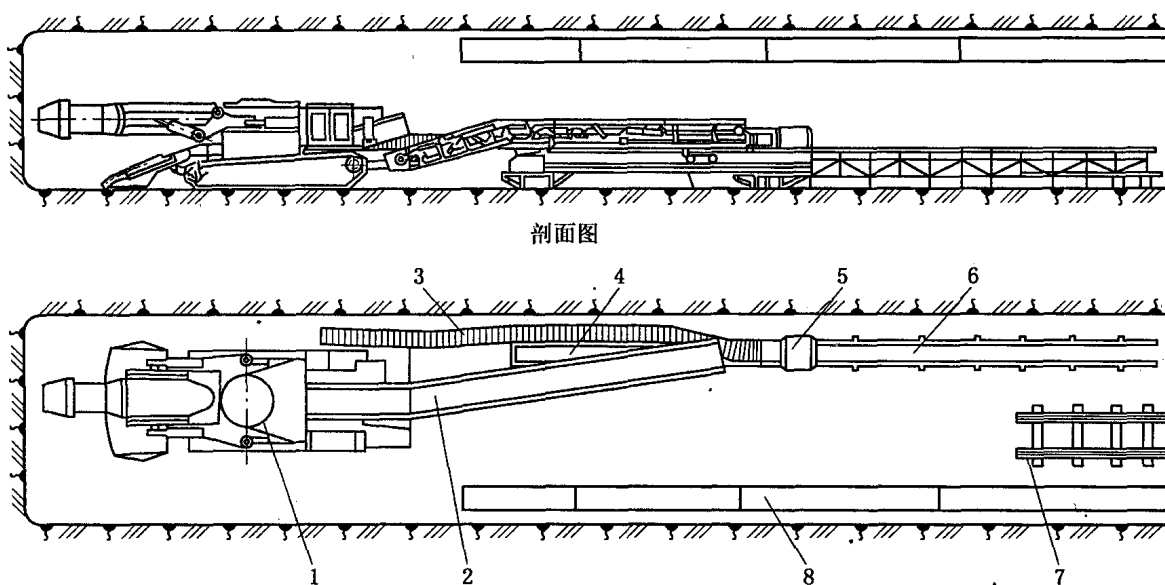
自移机尾的可伸缩带式输送机, 大流量的乳化液泵站以及动力列车等成套设备。

2. 掘进工作面的设备布置

我国机械化掘进按机械化程度可分为普通掘进机械化和综合掘进机械化。普通掘进机械化是利用钻爆法破碎煤岩, 用装载机把破碎下来的煤岩通过胶带转载机和矿车、刮板输送机、带式输送机等设备运走, 由人工架设支架, 用人工或调度绞车运送支护材料和器材, 通过局部通风机进行压入式通风, 采用喷雾洒水的方式进行降尘。

综合掘进机械化是利用悬臂式掘进机进行落、装煤岩, 通过桥式胶带转载机和其他运输设备(矿车、梭车、刮板输送机、可伸缩带式输送机)运输煤岩, 用人工、托梁器、架棚机安装支架, 利用绞车、单轨吊、卡轨车、铲运车、电机车运送支护材料和器材, 用局部通风机进行压入式通风, 用除尘风机进行降尘。

综合掘进机械化工作面的设备布置如图 0-3 所示, 以部分断面掘进机 1、桥式转载机 2、带式输送机 6、除尘器 5 和风筒 8 配套, 在煤巷或半煤巷掘进工作面完成 3 道掘进工序。



1—掘进机; 2—桥式转载机; 3—吸尘软风筒; 4—外段带式输送机尾部;
5—湿式除尘器; 6—带式输送机; 7—钢轨; 8—压入式软风筒

图 0-3 综合掘进机械化工作面设备布置图

掘进机 1 工作时, 为了适应桥式转载机 2 与可伸缩带式输送机 6 搭接长度的要求, 可伸缩带式输送机的外段机尾 4 的长度必须能延长 12 ~ 15m, 以保证转载及运输的连续性, 减少可伸缩带式输送机拉伸输送带的次数, 缩短辅助工时, 加快掘进速度。通风方法采用以压入式通风为主, 靠近工作面一段用辅助抽出式通风的长压短抽方式。

巷道支护形式是由巷道围岩性质和断面大小所决定的, 大致分为锚杆支护、木支架和金属支架 3 种形式。临时支护形式一般有 2 种, 一种是锚杆支护, 在掘进机机身范围内, 根据顶板性质适当地进行支护; 另一种是无腿棚子或木支架支护, 在掘进机机身范围内,

无腿棚子主要支护层状大面积即将垮落的岩层，木支架主要支护局部大块岩石。金属支架作为永久支护巷道用。

复习与思考题

1. 简述我国采掘机械化当今发展的概况。为什么说目前我国煤矿急需发展掘进机械化水平？
2. 采掘机械包括哪些机械设备？其各自的用途是什么？
3. 采掘成套设备在采掘工作面和巷道内如何布置？

第一章 钻 眼 机 具

采煤工作面采煤和穿过岩石等变化带，掘进工作面掘进煤、岩巷道，均可采用爆破落煤和破岩，即先钻出炮眼，再安放炸药，然后进行爆破。在煤上钻眼主要采用旋转式钻眼法，使用的钻眼机械多为煤电钻；在岩石上钻眼主要采用冲击式钻眼法，使用的钻眼机械是凿岩机。

第一节 煤 电 钻

煤电钻是用于煤体钻孔的电动机具，即由电动机通过减速机构带动钻杆、钻头旋转，并以人工推压在煤或软岩层中钻孔的手持机具。

煤电钻用在瓦斯矿井采煤工作面或煤巷掘进工作面钻硬度 $f \leq 4$ 以下的煤层或软岩。其具体适用条件是：海拔高度不超过 1000m；工作环境温度不超过 35℃；井下相对湿度不超过 95%。

各种类型煤电钻的主要技术特征见表 1-1。

表 1-1 煤电钻的主要技术特征

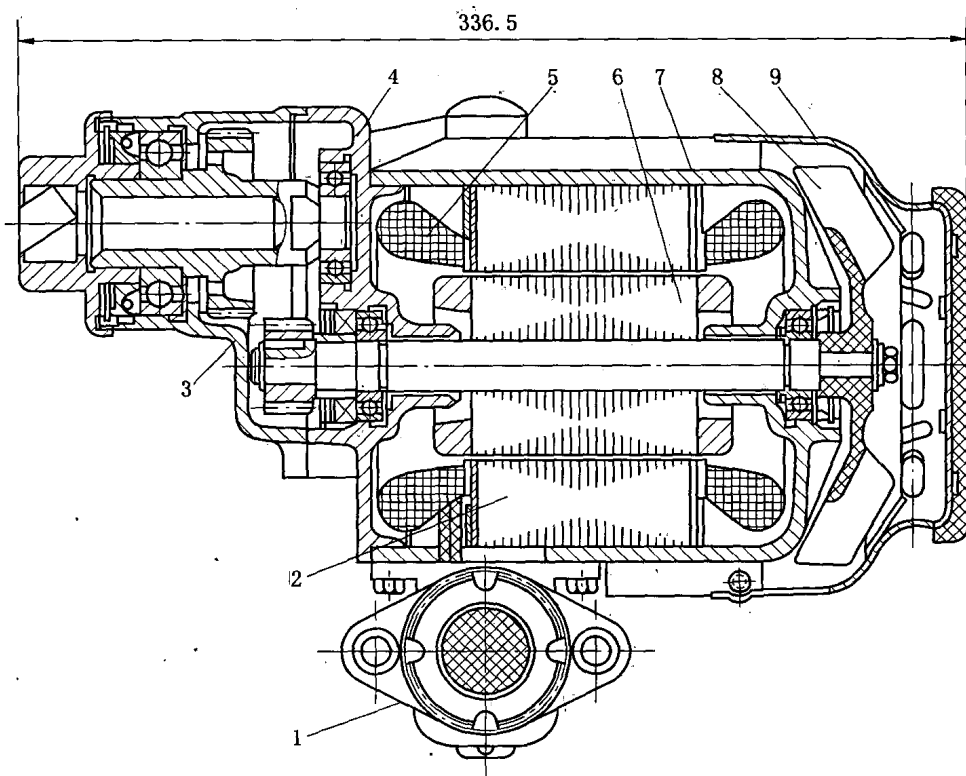
技术特征 \ 型号	MZ-12	MZ-12A	MZ-12SA	MSZ-12	MZ ₂ -12	MZ ₂ -12A
额定输出功率/kW	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
额定电压/V	127	127	127	127	127	127
额定频率/Hz	50	50	50	50	50	50
额定转速/(r·min ⁻¹)	2820	2820	2820	2820	2820	2820
额定电流/A	9	9	9	9.5	9	9
额定工作方式/min	30	30	30	30	30	30
主轴额定转速/(r·min ⁻¹)	640	520	600	630	640	470
主轴额定转矩/(N·m)	13.66	20.58	19.01	16.66	17.25	24.4
相数/相	3	3	3	3	3	3
温升/℃	<50	<50				
绝缘等级/级	E	E	E	E	E	E
外形尺寸 (长×宽×高)/mm	340×320× 220	340×320× 220	355×328× 225	320×310× 210	366×318× 218	366×318× 218
质量/kg	15.5	15.5	15	13	15.5	15.5
钻孔直径/mm	38~45	38~45	38~45	38~45	38~45	38~45

一、煤电钻的结构

煤电钻的类型虽多，但都是由电动机、减速器和开关 3 个主要部分组成的，如图 1-1 所示。以 MZ_2-12 型煤电钻（M—煤；Z—钻；2—改进序号；12—电动机功率为 1.2kW）为例，其开关 1、电动机 2 和减速器 3 都设在铝合金铸成的隔爆外壳内，并用螺栓把它们联接起来。电动机所产生的动力，通过齿轮减速带动钻杆旋转。开关直接操纵电动机的启动与停止。

（一）电动机

电动机为隔爆型三相异步鼠笼全封闭自扇冷式感应电动机，由中间盖 4、定子 5、转子 6、外壳 7、风扇 8 和风扇罩 9 等部分组成。转子轴支承在 2 个滚珠轴承上。1 个滚珠轴承安装在机体后部；另 1 个滚珠轴承嵌在中间盖子上。风扇装在机体后端的轴头上，随着电动机一同旋转，其作用是用来冷却电动机。风扇由风扇罩保护。



1—开关；2—电动机；3—减速器；4—中间盖；
5—定子；6—转子；7—外壳；8—风扇；9—风扇罩

图 1-1 MZ_2-12 型煤电钻

（二）减速器

煤电钻的电动机是两级的，转速较高，需用减速器来降低转速，以达到钻杆所需要的转速。 MZ_2-12 型煤电钻为二级减速，它的传动系统如图 1-2 所示。