

Caijue Jixie Yu Zhihu Shebei

采掘机械与 支护设备

王启广 李炳文 主编

第二版



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

采掘机械与支护设备

(第二版)

主 编 王启广 李炳文

副主编 黄嘉兴 韩振铎

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书比较全面、系统地介绍了煤矿井下采掘机械与支护设备的结构组成、工作原理、性能参数、选型原则、配套关系和设计方法。全书共分三篇,第一篇采煤机械,第二篇采煤工作面支护设备,第三篇掘进机械。本书注重课程体系和专业特点,力图反映国内外采掘机械与支护设备的新成果、新技术和发展趋势,注重理论与实践相结合、基础知识与实用技术相结合。

本书为高等学校机械工程、机械设计制造及其自动化、采矿工程等专业采掘机械与支护设备课程的教学用书,也可供从事采掘机械与支护设备设计、制造、使用与维护的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

采掘机械与支护设备/王启广,李炳文主编. —2
版. —徐州:中国矿业大学出版社,2016.5

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3098 - 0

I. ①采… II. ①王…②李… III. ①矿山机械—掘
进机械—高等学校—教材②矿山支护—高等学校—教材
IV. ①TD42②TD355

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 099790 号

书 名 采掘机械与支护设备

主 编 王启广 李炳文

责任编辑 何晓明

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 21 字数 524 千字

版次印次 2016 年 5 月第 2 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

定 价 32.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书 2011 年入选“高等教育(矿业)‘十二五’规划教材”,并根据其建设要求编写而成。

我国是世界上最大的煤炭生产和消费国。煤炭在我国一次能源生产和消费结构中一直占三分之二左右,是支撑我国经济社会发展最稳定的能源。我国的资源赋存特点决定了在未来较长时期内,煤炭仍将是我国的主要能源。改革开放 30 多年来,特别是近 10 多年来,我国煤炭工业实现了快速发展。煤炭市场化改革取得重大进展,结构调整步伐加快,自主创新能力增强,煤炭产量大幅增长,矿区环境恢复与治理机制基本建立,煤矿安全生产形势稳定好转,为保障国家能源安全稳定供应和国民经济发展做出了巨大贡献。

“十二五”规划指出:“要发展先进装备制造业,促进制造业由大变强。完善依托国家重点工程发展重大技术装备政策。”振兴采掘装备业是振兴我国装备制造业的重要任务之一。我国采掘装备行业紧紧围绕中国煤炭工业的发展方向和高产高效矿井建设的实际需要,瞄准国际先进水平,注重引进与吸收国外先进机电一体化、智能化、自动化控制技术,将其应用于我国煤矿机械装备上。应重点做好采掘机械装备基础理论研究,高效开采自动化、智能化成套技术与装备开发,复杂难采煤层高效开采成套装备技术开发,中小型矿井综合机械化开采技术与装备开发等工作,以应对 21 世纪我国能源面临的巨大挑战。

本书自第一次出版已有近 10 年的时间了。经过多年的教学实践,且随着矿山机械的快速发展,使用本教材的教师提出了许多宝贵的意见和建议,因此有必要对教材进行修订。修订是结合我们多年的教学和科研实践以及采用本书作为教材的兄弟院校的反馈意见进行的。本次修订主要进行了以下几方面的工作:

(1) 立足于全书的系统性,将原书采煤机械篇的第三章、第四章和第五章合并为“滚筒采煤机”一章,使得全书体系更为统一。删除了“采煤机试验”一章,大幅删减了液压调速采煤机的内容,增加了电气调速采煤机的内容。

(2) 根据钻式采煤机在极薄煤层开采中获得成功应用的实际,增加了“钻式采煤机”一章。增加了连续采煤机、刨煤机适应条件及其配套设备的相关内容。

(3) 采煤工作面支护设备篇增加了特大采高液压支架、充填支架的相关内容,增加了“液压支架控制系统”一节。

(4) 将分散在采煤机械和支护设备篇的选型内容合并、完善为单列一章“综采工作面设备选型与配套”。

(5) 掘进机械篇将“扒爪装载机”、“立爪装载机”、“扒立爪装载机”等合并为“爪式装载机”一节,以体现装载机械按照工作机构类型划分的特点。

(6) 结合最新标准,对原书中过时的名词、术词、定义、分类等进行了修正。结合矿山机械的发展,对原书中的内容进行了充实、调整 and 补充。

本书取材方面力图反映国内外采掘机械与支护设备的新技术、新成果和发展趋势,力求理论与实践相结合、基础知识与实用技术相结合,注重课程体系和专业特点,改变以往逐台设备分别论述的编写方式,改为按部件横向对比的方式进行论述,因此对设备的结构特点及适用条件讲述清楚,有助于深入理解和掌握,便于教学和自学。对于不同类型专业和教学对象,可选取各自侧重的内容组织教学。

全书共三篇十二章,分别介绍煤矿井下采掘机械与支护设备的结构组成、工作原理、性能参数、选型原则、配套关系和设计方法,各章附有复习思考题。参加本书修订工作的有王启广(第一、二、三、六、九章)、韩振铎(第四、五章)、李炳文(第七、八章)、黄嘉兴(第十、十一、十二章)。全书由王启广统稿。

本书在编写过程中,得到了有关科研院所、煤机制造公司等单位的大力支持和帮助,同时也参考了诸多教材和论著。谨此一并表示感谢。

本书得到了江苏高校优势学科建设工程资助项目和江苏高校品牌建设工程资助项目的资助。

由于编者水平所限及时间仓促,书中难免有疏漏和不当之处,敬请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

2015年9月

目 录

第一篇 采煤机械

第一章 机械化采煤方法	3
第一节 采煤机械化及工作面设备	3
第二节 采煤工作面开切口	5
第三节 采煤机基本参数	7
复习思考题	11
第二章 煤岩破碎理论	12
第一节 煤岩的物理机械性质	12
第二节 煤岩破碎理论	17
第三节 截割刀具	20
第四节 截齿的截割阻力	23
复习思考题	26
第三章 滚筒采煤机	28
第一节 滚筒采煤机总体结构	28
第二节 采煤机电动机	29
第三节 采煤机截割部	30
第四节 采煤机行走部	68
第五节 采煤机辅助装置	87
复习思考题	100
第四章 连续采煤机	101
第一节 连续采煤机总体结构	101
第二节 EML340 型连续采煤机	105
第三节 连续采煤机配套设备	112
复习思考题	114
第五章 刨煤机	115
第一节 刨煤机基本结构	115
第二节 刨煤机基本参数	119
第三节 刨煤机适应条件	122

复习思考题	124
第六章 钻式采煤机	125
第一节 钻式采煤机总体结构	125
第二节 钻式采煤机基本参数	132
第三节 钻式采煤机适应条件	136
复习思考题	138

第二篇 采煤工作面支护设备

第七章 采煤工作面支护设备类型	141
第一节 单体支护设备	141
第二节 液压支架工作原理和分类	148
第三节 典型液压支架	153
第四节 乳化液泵站	173
复习思考题	181
第八章 液压支架设计	182
第一节 采煤工作面顶板组成及其分类	182
第二节 液压支架参数确定	185
第三节 液压支架受力分析	189
第四节 液压支架结构选择	193
第五节 液压支架控制系统	215
复习思考题	229
第九章 综采工作面设备选型与配套	230
第一节 工作面巷道参数	230
第二节 采煤机选型	232
第三节 液压支架选型	234
第四节 综采工作面设备配套	236
复习思考题	241

第三篇 掘进机械

第十章 钻孔机械	245
第一节 气动凿岩机	245
第二节 液压凿岩机	249
第三节 凿岩台车	252
复习思考题	260

第十一章 装载机械.....	262
第一节 耙斗装载机.....	262
第二节 铲斗装载机.....	267
第三节 爪式装载机.....	276
第四节 钻装机.....	285
复习思考题.....	287
第十二章 掘进机械.....	288
第一节 概述.....	288
第二节 悬臂式掘进机.....	293
第三节 全断面掘进机.....	309
第四节 掘锚机组.....	315
复习思考题.....	324
参考文献.....	325

第一篇 采煤机械

进行采煤作业的场所称为采煤工作面。采煤方法是采煤工艺与回采巷道布置及其在时间、空间上的相互配合。不同的地质条件和开采技术条件,构成了不同的采煤方法。

按采煤工艺和矿压控制的特点,采煤方法分为壁式体系采煤法和柱式体系采煤法两大类。壁式体系采煤法以长工作面采煤为主要标志,长度一般在 50 m 以上的采煤工作面称为长壁工作面。柱式体系采煤法以短工作面采煤为主要标志,长度一般在 50 m 以下的采煤工作面称为短壁工作面。我国广泛使用壁式采煤法。

采煤工作面的采煤工作包括破煤、装煤、运煤、支护和处理采空区等工序。壁式采煤法按采煤工艺不同,分为爆破采煤法、普通机械化采煤法和综合机械化采煤法。

(1) 爆破采煤法是用爆破方法破煤,人工装煤,刮板输送机运煤和单体支柱支护的采煤方法。爆破采煤法机械化水平低,人工劳动强度大。

(2) 普通机械化采煤法是用采煤机破煤和装煤,刮板输送机运煤和单体支柱支护的采煤方法。与爆破采煤法的区别在于破煤和装煤实现了机械化。

(3) 综合机械化采煤法与普通机械化采煤法的区别在于工作面支护采用液压支架,使采煤工作面的破煤、装煤、运煤和支护等工序全部实现了机械化,大幅度降低了劳动强度,提高了工作面产量和安全性。

采煤设备主要有滚筒采煤机、刨煤机、连续采煤机、钻式采煤机等类型。由于滚筒采煤机的截割高度范围大,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,因而得到了广泛应用。刨煤机要求的煤层地质条件较严,一般适用于煤质较软且不黏顶板、顶底板较稳定的薄煤层或中厚煤层,故应用范围较窄。但是刨煤机结构简单,尤其在薄煤层条件下生产效率较高。连续采煤机是房柱式(短壁)采煤法的主要设备,近几年我国已将连续采煤机用于采

煤和快速掘进。钻式采煤机在极薄煤层的开采中取得了较好的技术经济效益，我国已在个别适宜的采煤工作面获得了成功应用。

采煤设备的选用取决于煤层的赋存条件、采煤方法和采煤工艺，而采煤设备的发展又促进了采煤方法和采煤工艺的更新。采煤设备的装备水平是煤矿技术水平的重要标志之一。

煤 矿 教 学 资 料

第一章 绪论

第一节 煤炭在国民经济中的地位

煤炭是我国的主要能源，也是工业、农业、交通运输业、建筑业、商业、服务业、人民生活等各个领域的能源。煤炭的生产和消费直接关系到国家的经济发展和人民生活水平。随着国民经济的发展，煤炭的需求量将越来越大。因此，煤炭工业的发展对于国家的经济建设和人民生活水平的提高具有重要意义。

第二节 煤炭工业的发展概况

我国煤炭工业的发展经历了几个阶段。在解放前，煤炭工业处于落后状态，生产水平低，设备简陋，技术落后。解放后，在党和政府的领导下，煤炭工业得到了迅速发展。通过引进国外先进技术，加强技术改造，提高了煤炭工业的生产水平和经济效益。目前，我国煤炭工业已经形成了较为完整的工业体系，为国家的经济建设提供了大量的能源。

第三节 煤炭工业面临的挑战和对策

随着国民经济的发展，煤炭工业面临着许多挑战。一是资源短缺，二是环境污染，三是安全生产问题。为了应对这些挑战，煤炭工业必须采取积极的对策。一是要加强资源的勘探和开发，提高资源的利用率；二是要加强环境保护，减少煤炭工业对环境的污染；三是要加强安全生产，提高煤炭工业的安全水平。只有采取这些措施，煤炭工业才能实现可持续发展，为国家的经济建设做出更大的贡献。

第一章 机械化采煤方法

第一节 采煤机械化及工作面设备

进行采煤作业的场所称为采煤工作面。目前,世界各国广泛采用长壁采煤法。采煤工作面的工作包括破煤、装煤、运煤、支护和处理采空区等工序。

长壁采煤法按采煤工艺不同,分为爆破采煤法、普通机械化采煤法和综合机械化采煤法。长壁工作面用可弯曲刮板输送机运煤。爆破采煤工艺用钻爆法落煤,人工装煤。机械化采煤工艺用采煤机械落煤和装煤。

普通机械化采煤工作面(简称普采)(图 1-1)若采用单滚筒采煤机,可根据煤层厚度和夹矸情况,进行单向或双向采煤。煤层厚度接近滚筒直径,且不黏顶板,可以双向采煤,每个行程中都推移输送机。煤层较厚且黏顶,特别是顶板易冒落时,向工作面上方的行程中,滚筒贴着顶板截割,以便即时挂顶梁支护近煤壁顶板;向下行程中,滚筒贴着底板截割并清除浮煤,以便推移输送机。顶梁悬挂、架设和回收支柱费工,且速度慢,普通机械化采煤工作面生产效率较低,安全性较差。普通机械化采煤工作面如果用双滚筒采煤机,则通常双向采煤。

综合机械化采煤工作面(简称综采)(图 1-2)采用双滚筒采煤机,通常双向采煤。骑槽式采煤机运行的前滚筒贴着顶板截割,后滚筒贴着底板截割。爬底板采煤机则相反,前滚筒贴底、后滚筒贴顶截割。滚筒的螺旋叶片把碎落的煤炭装进可弯曲刮板输送机,再经刮板转载机和可伸缩带式输送机运出。滞后于采煤机的输送机中部槽和液压支架,可以随着向前推移。如此从工作面一端到另一端往复进行采煤。每个行程结束后,需要调换滚筒的上、下位置,如果带有挡煤板,还应将挡煤板翻转到滚筒的另一侧,以便进行相反方向的采煤行程。综合机械化采煤不仅可以增加产量,提高工效,改善劳动条件和作业安全性,也利于实现矿井集中化生产,简化生产系统,提高综合经济效益。但综合机械化采煤工作面的初期投资较大。

综采工作面各设备的作用和相互关系见表 1-1。

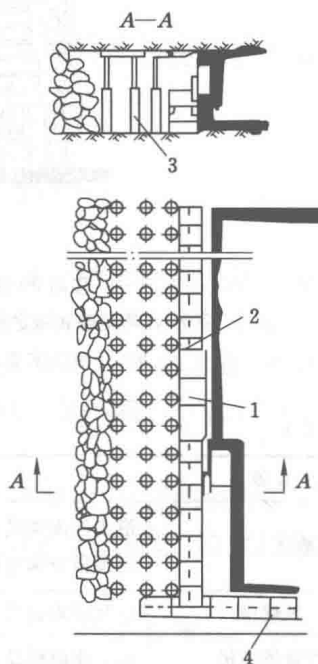


图 1-1 普通机械化采煤工作面

- 1——滚筒采煤机; 2——刮板输送机;
3——单体液压支柱; 4——刮板转载机

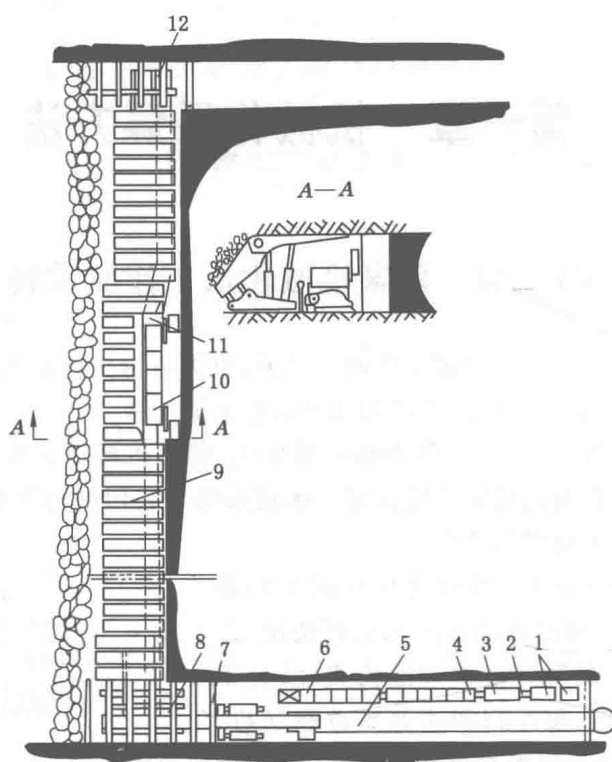


图 1-2 综合机械化采煤工作面

- 1——移动变电站；2——设备列车；3——乳化液泵站；4——配电箱；
5——可伸缩带式输送机；6——集中控制台；7——刮板装载机；8,14——端头支架；
9——液压支架；10——采煤机；11——刮板输送机；12——喷雾泵站

表 1-1

综采工作面的主要设备

设备	作用及相互关系
液压支架	沿工作面架设,随采煤机作业推进而自行前移并推移刮板输送机,可及时支护、控制新裸露的顶板与采空区,为采煤连续作业提供安全的工作空间
采煤机	以刮板输送机为轨道,沿工作面往返运行,完成落煤和装煤工序
刮板输送机	沿工作面铺设,以千斤顶与液压支架相连,将采下的煤运往转载机,完成工作面运煤工序
转载机	铺设在运输巷中,两端分别与工作面输送机和可伸缩带式输送机搭接,完成中间转载作业
可伸缩带式输送机	沿运输巷铺设,可随工作面推进改变长度,将转载机转运来的煤运出采区
乳化液泵站	安置在运输巷内,为液压支架提供液压动力
端头支架	支护工作面两端空间及推移工作面输送机机头、机尾以及转载机
破碎机	根据需要配置,安装在转载机的落地段,用于破碎大块煤,以防砸坏带式输送机输送带和发生煤块自滚

采煤工作面地质条件的多样性,采煤机械在煤炭生产过程中的重要性,以及采煤机械工作条件的特殊性,决定了对采煤机械的技术要求包括以下几方面。

1. 功能要求

设计和选用采掘机械必须考虑的矿山地质条件主要有煤和矿岩的可截割性指标(如抗压强度、坚固性、截割阻抗等)、煤层的厚度与倾角、夹矸的性质、含水性、含瓦斯率、地质构造破坏、煤和瓦斯的突出可能性等。现代采煤机械应能适应一定的地质条件,具有碎落和装运煤岩的功能,截割机构能够横向切入煤壁的功能,以及自动调高、调斜和调速的功能,等等。

2. 生产率要求

采煤机械应具有较高的生产率和较低的采煤比能耗,以利增加工作面产量,降低生产成本,而且采煤机械的生产率应与矿井运输系统的运输能力相适应,这样才能达到较高的开机率。

3. 劳动保护要求

采煤机械在井下较恶劣的环境中工作。为了确保生产安全和采煤工作面工人的身体健康,采煤机应装备防止过载及下滑的装置和灭尘装置等,所有电气设备均应为防爆型或为本质安全型。

4. 可靠性要求

由于采煤机械生产率日益提高和矿井集中化生产,采煤机械故障的经济损失也相应增加,因而对采煤机械的使用可靠性提出了相当高的要求。

第二节 采煤工作面开切口

刮板输送机的电动机和减速器装在机头槽上,因而机头槽比中部槽高。加之滚筒不对称布置和其他结构限制(如牵引式行走采煤机圆环链张紧装置),采煤机滚筒不能截割工作面的全部长度。刨煤机工作面也有类似情况。采煤机或刨煤机采不到的煤壁,需要用工工或其他设备事先采掉,这样工作面才能正常推进,使采煤作业持续不断。这就是在工作面两端开切口。下切口长度一般为 5~10 m,上切口可能更长。

开切口需要消耗较多的时间和人力,是效率较低的生产环节,有时可能成为提高工作面生产率的障碍。切口的存在又增加了工作面端头顶板管理的难度。所以,应尽可能缩短切口,最好能不开切口。

为了缩短切口长度,工作面输送机可以采用短机头槽或矮机头槽,在输送机靠煤壁侧不安装电动机和减速器,或者把电动机和减速器垂直安装在机头槽上。弯曲 90°的输送机机头槽设在运输巷或回风巷里,可以最大限度地扩大采煤机的实际行程。滚筒布置在机身两端,摇臂布置在机身侧面并具有适当长度,也可使滚筒的截割范围尽可能扩大。

开切口的实质是使采煤机运行与推移输送机相配合。目前,国内外多采用斜切进刀方式。斜切进刀指采煤机沿着未推向煤壁的刮板输送机运行至推向煤壁的刮板输送机过程中切入煤壁,并与直线段刮板输送机配合的截割作业。

一、端部斜切进刀

端部斜切进刀(图 1-3)就是进刀位置或刮板输送机弯曲段设定在工作面上、下端部的进刀。单、双滚筒采煤机均可采用这种进刀方式。

采煤机从工作面一端牵引截割之前,先把输送机中部槽推移成在离采煤机约 20 m 范围内逐渐弯曲,而其余部分则贴近煤壁。采煤机截割至工作面端头时,前后滚筒间尚留有一

段底煤[图 1-3(a)]。翻转挡煤板并对调两个滚筒的上下位置后牵引采煤机,输送机引导滚筒逐渐切入煤壁达一个截深[图 1-3(b)],推直输送机中部槽并推移支架。经过弯曲段时要防止滚筒截割输送机铲煤板。翻转挡煤板和对调两个滚筒的上下位置后,反向牵引采煤机[图 1-3(c)],直至到达工作面端头而结束进刀过程。翻转挡煤板和对调两个滚筒上下位置后,反向牵引采煤机,将机身下的底煤割掉,煤壁割直后,采煤机开始一个新的采煤行程[图 1-3(d)]。采煤机到达工作面的另一端后,用同样方法斜切进刀,进行反方向的采煤行程。

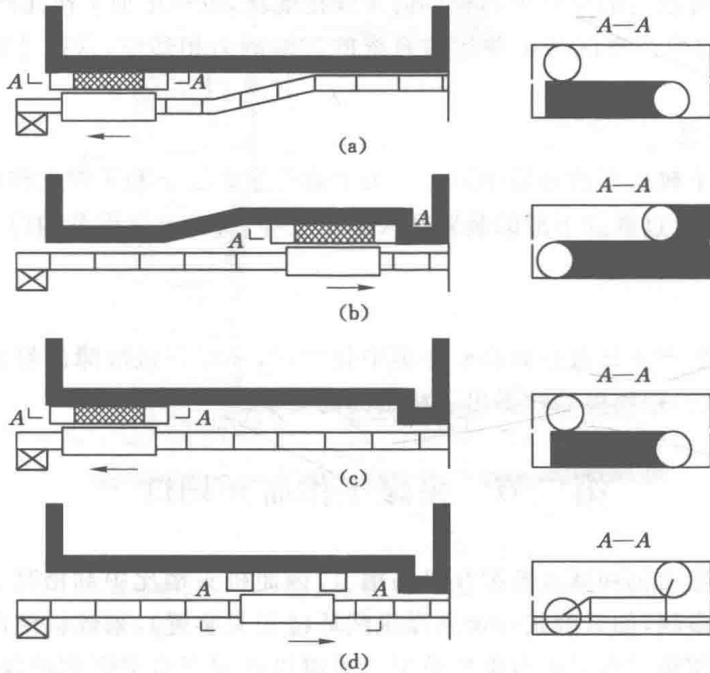


图 1-3 端部斜切进刀

对于工作面长度较大、顶板条件中等稳定以上、端头维护状况良好、移机头顺利、煤层倾角不大的工作面,宜采用端部斜切进刀。

二、中部斜切进刀

采用端部斜切进刀,采煤机要在一段相当长的距离内往返行走,故作业时间较长,效率较低,但因对机械设备没有特殊要求,比较容易推广。如果输送机在工作面中部弯曲,并在整个工作面范围内拉锯运行,就发展成为中部斜切进刀(图 1-4)。中部斜切进刀操作简单,节省时间,浮煤装得干净,采煤过程也连续。

用中部斜切进刀的每个行程开始时,采煤机停在工作面一端(比如下端)[图 1-4(a)],把它较远的上半个工作面的刮板输送机中部槽推向煤壁,调整好滚筒和挡煤板位置后,快速牵引采煤机清除底煤和浮煤。到达工作面中部时,降低行走速度,滚筒斜切进刀,达到整个截深后,便正常开采上半个工作面,同时向前推移输送机[图 1-4(b)]。采煤机到达工作面上端后,调整滚筒和挡煤板位置,反向截割机身下的底煤[图 1-4(c)]。快速牵引采煤机清除底煤和浮煤。采煤机在输送机弯曲段切入煤壁进刀,直至工作面下端。行程结束后,推移上半个工作面的输送机[图 1-4(d)],恢复到图 1-4(a)的状态。

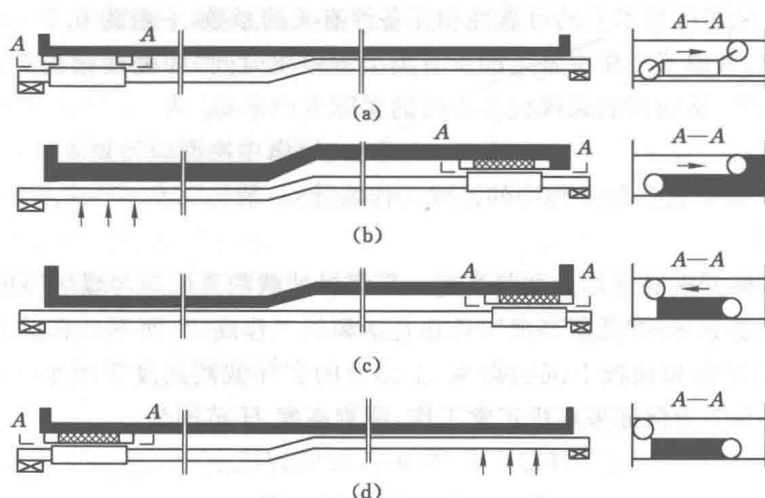


图 1-4 中部斜切进刀

三、正切进刀

如果滚筒端面装有截齿,并有排出碎煤的窗孔,输送机横向推移的力量又足够大,就可以把滚筒钻入煤壁而达到进刀目的。这时采煤机只要在 1 m 左右的短距离内往返行走,以排出碎煤,效率比较高,但滚筒不能带挡煤板。一般很少采用正切进刀。

只有当滚筒能够超越煤壁长度时,才不需要开切口,进刀也很容易。

第三节 采煤机基本参数

采煤机的基本参数决定了采煤机的适用范围和主要技术性能,它们既是设计采煤机的主要依据,又是综采工作面成套设备选型的依据。

1. 生产率

采煤机的理论生产率,也就是最大生产率,是指在额定工况和最大参数条件下工作的生产率。理论生产率为

$$Q_t = 60HBv_q\rho \quad \text{t/h} \quad (1-1)$$

式中 H ——工作面平均截割高度, m;

B ——截深, m;

v_q ——采煤机截煤时的最大牵引速度, m/min;

ρ ——煤的实体密度, $\rho = 1.3 \sim 1.4 \text{ t/m}^3$, 一般取 1.35 t/m^3 。

采煤机的实际生产率比理论生产率低得多,特别是采煤机的可靠性对生产率影响明显。采煤机的生产率主要取决于采煤机的牵引速度,生产率与牵引速度成正比。牵引速度的快慢,受到很多方面的影响,如液压支架移架速度、输送机的生产率等,同时还受瓦斯涌出量和通风条件的制约。

考虑到采煤机进行必要的辅助工作,如调动机器、更换截齿、开切口、检查机器和排除故障等所占用时间后的生产率称为技术生产率 Q ,可由下式求得

$$Q = k_1 Q_t \quad \text{t/h} \quad (1-2)$$

式中 k_1 ——与采煤机技术上的可靠性和完备性有关的系数,一般为 0.5~0.7。

实际使用中,考虑了工作中发生的所有类型的停机时间,如处理输送机和支架的故障、处理顶底板事故等,从而得到采煤机每小时的实际生产率 Q_m 为

$$Q_m = k_2 Q \quad \text{t/h} \quad (1-3)$$

式中 k_2 ——采煤机在实际工作中的连续工作系数,一般为 0.6~0.65。

2. 截割高度

采煤机的实际开采高度称为截割高度。采煤机的截割高度应与煤层厚度的变化范围相适应。采煤机说明书中的“截割高度”,往往是滚筒的工作高度,而不是真正的截割高度。考虑到顶底板上的浮煤和顶板下沉的影响,工作面的实际截割高度要减小,一般比煤层厚度 H_t 小 0.1~0.3 m。为保证采煤机正常工作,截割高度 H 范围为

$$H_{\max} = (0.9 \sim 0.95) H_{t\max}$$

$$H_{\min} = (1.1 \sim 1.2) H_{t\min}$$

下切深度是滚筒处于最低工作高度时,滚筒截割到工作面输送机中部槽底以下的深度。要求有一定的下切深度以适应工作面调斜时割平底板,或采煤机截割到输送机机头和机尾时能割掉三角煤。

采煤机说明书中给出了截割高度,用户在选定采煤机后,应验算截割高度范围和下切深度。如图 1-5 所示,计算公式为:

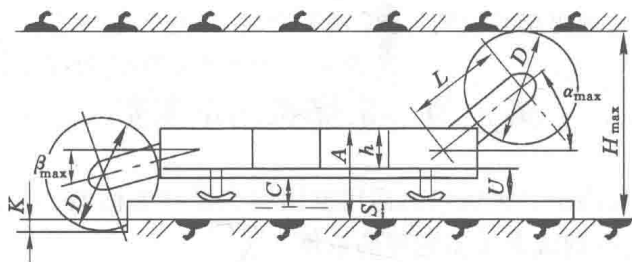


图 1-5 截割高度与采煤机尺寸关系

最大截割高度:

$$H_{\max} = A - \frac{h}{2} + L \sin \alpha_{\max} + \frac{D}{2} \quad (1-4)$$

最小截割高度:

$$H_{\min} = A - \frac{h}{2} + L \sin \alpha_{\min} + \frac{D}{2} \quad (1-5)$$

最大下切深度:

$$K_{\max} = A - \frac{h}{2} - L \sin \beta_{\max} - \frac{D}{2} \quad (1-6)$$

最小下切深度:

$$K_{\min} = A - \frac{h}{2} - L \sin \beta_{\min} - \frac{D}{2} \quad (1-7)$$

式中 h ——机体高度;

L ——采煤机摇臂长度;

$\alpha_{\max}$ 、 $\alpha_{\min}$ ——摇臂向上最大、最小摆角；

$\beta_{\max}$ 、 $\beta_{\min}$ ——摇臂向下最大、最小摆角；

D ——滚筒直径。

以上各尺寸在采煤机说明书中均可查到。

调高范围指最大截割高度与最小截割高度之间的高度范围。工作面的煤层厚度变化应位于采煤机截割高度变化范围之内。

下切深度 K 一般为 100~300 mm。

底托架高度 U 太小,过煤高度 h_2 太低,会造成机身下面的煤流堵塞。一般中厚煤层 $h_2 \geq 250 \sim 300$ mm,薄煤层 $h_2 \geq 200 \sim 240$ mm,最小不小于 140~160 mm。

3. 截深

采煤机滚筒切入煤壁的深度称为截深,它与滚筒宽度相适应。截深决定着工作面每次推进的步距,是决定采煤机装机功率和生产率的主要因素,也是与支护设备配套的一个重要参数。

截深与截割高度有很大关系。截割高度较小,工人行走艰难时,采煤机牵引速度受到限制,为了保证适当的生产率,宜用较大的截深。反之,截割高度很大时煤层容易片帮,顶板施加给支护设备的载荷也大,此时限制生产率的主要因素是输送能力。截深的选择还要考虑煤层的压张效应。当被截割的煤体处于压张区内时,截割功率明显下降。一般压张深度为煤层厚度的 0.4~1.0 倍,脆性煤取大值,韧性煤取小值。当滚筒截深为煤层厚度的 1/3 时,截割阻力比未被压张煤的截割阻力小 1/3~1/2。为了充分利用煤层压张效应,中厚煤层截深一般取 0.6 m 左右。近年来,大功率电牵引采煤机向大截深的方向发展,截深为 0.9 m 左右的已相当多,部分截深已达 1.2 m。加大截深的目的是为了提高生产率,减少液压支架的移架次数。但加大截深必然造成工作面空顶距加大,因此必须提高移架速度和牵引速度,并做到及时支护。

当用单体支柱支护顶板时,金属顶梁的长度应是采煤机截深的整数倍。

4. 截割速度

滚筒上截齿齿尖的切线速度称为截割速度。截割速度影响到每个截齿的切削深度、破落煤的块率、截齿的发热和磨损、粉尘的生成和飞扬、截割坚硬煤岩时的火花生成等。截割速度决定于滚筒直径和滚筒转速。为了减小滚筒截割时产生的粉尘,提高块煤率,出现了滚筒低速化的趋势。滚筒转速对滚筒截割和装载过程的影响都比较大,但是对粉尘生成和截齿使用寿命影响较大的是截割速度而不是滚筒转速。截割速度一般为 3.5~5.0 m/s,少数机型只有 2.0 m/s 左右。

滚筒转速是设计采煤机截割部的一项重要参数。大多数中厚煤层采煤机滚筒转速在 30~40 r/min 范围内较宜。厚煤层采煤机滚筒直径大于 2 000 mm 时,转速可低至 20~30 r/min。当截割速度超过 3 m/s 时,截齿摩擦发火的可能性增加,所以厚煤层采煤机降低滚筒转速尤为重要。

对于薄煤层采煤机的小直径滚筒来说,由于叶片高度低,滚筒内的运煤空间小,必须加大滚筒转速,以保证采煤机的生产率。小直径滚筒转速可达 80 r/min。

5. 行走(牵引)速度

行走(牵引)速度就是采煤机沿工作面移动的速度,它与截割电动机功率、行走电动机功