

Yanhang Pujue Jixiehua Kuaisu Juejin Chengtao
Jishu Yanjiu Yu Yingyong

岩巷普掘机械化快速掘进 成套技术研究与应用

郭念波 陈 勇 范钢伟 著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

岩巷普掘机械化快速掘进 成套技术研究与应用

郭念波 陈 勇 范钢伟 著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书结合现场实际详细介绍了岩巷普掘机械化快速掘进成套技术,主要包括:新型岩巷普掘快速掘进机械化作业线、高效破岩新技术研究、快速掘进后配套系统与矸石充填系统、岩巷掘进快速支护技术等。本书所述内容具系统性、新颖性、实用性。

本书可供采矿工程及相关专业的研究生及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

岩巷普掘机械化快速掘进成套技术研究与应用 / 郭念波, 陈勇, 范钢伟著. — 徐州: 中国矿业大学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1761 - 5

I. ①岩… II. ①郭… ②陈… ③范… III. ①岩巷—巷道掘进机 IV. ①TD421.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第309673号

书 名 岩巷普掘机械化快速掘进成套技术研究与应用
著 者 郭念波 陈 勇 范钢伟
责任编辑 王美柱
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 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 890×1240 1/32 印张 4 字数 111 千字
版次印次 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷
定 价 30.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

目前国内煤矿岩巷掘进速度相对较慢,即使一些大型国有煤矿企业,其机械化程度也普遍较低,在开采水平不断延伸、岩石工程量不断加大的背景下,已严重影响了煤炭生产的合理接续,造成采掘不平衡,成为矿井生产接续乃至高效安全集约化生产的主要技术瓶颈之一。岩巷施工水平及技术经济指标受多种因素制约,如设备配套、地质水文条件、施工组织管理水平及钻掘工艺水平,它们相互联系、相互制约。其中设备配套是最基本的影响因素,地质水文条件是实现快速掘进的基础,科学合理的施工组织是实现快速掘进的前提条件,钻掘工艺水平是影响掘进水平的关键。

曾被誉为“世界立井第一矿”的兖州煤业股份有限公司济三煤矿2007年矿井岩巷普掘综合单进月平均83 m,与“安全高效矿井”之称号极不相称,并且严重影响了矿井的生产接续。本书结合技术现状与人员配备状况,提出了岩巷普掘机械化快速掘进成套技术:①采用CMJ27型全液压钻车、自主研发配套履带式挖斗装载机和增加二运装置配套SSJ—800胶带输送机,实现了复杂条件下岩巷普掘快速、连续化作业;②采用全断面一次钻孔和一次双楔形掏槽的多向聚能切割高效爆破技术以提高炮眼利用率和循环进尺,采用线性聚能切割技术以实现周边眼定向断裂爆破、精确控制巷道成型,解决了爆破难度大、巷道成型难的问题;③采用无轨胶轮车运输设备和材料以保障快速掘进可靠性,研制出划圈喷射工艺及锚杆快速钻进和安装技术以实现岩巷快速支护,通过胶带输送机运输矸石以实现迎头连续排矸,并研发出自移式矸石充填机以实现矸石直接充填,

达到复杂条件下岩巷的掘、运、充一体化连续并行作业。通过该技术的推广应用,岩巷月单进从2007年的83 m提高到2010年的119 m,提高幅度43%以上,同时提高了施工的安全可靠性。

全书分八章。第一章介绍了岩巷机械化快速掘进技术研究的相关背景;第二章介绍了试验采区的工程地质条件;第三章介绍了新型岩巷普掘快速掘进机械化作业线;第四章介绍了高效破岩新技术的研究成果;第五章介绍了快速掘进后配套系统和矸石充填系统;第六章介绍了岩巷快速支护技术;第七章为工业性试验的情况;第八章总结概括了研究的成果。

本书撰写过程中得到了中国矿业大学张东升教授、邵鹏教授的悉心指导,在此表示衷心感谢和崇高敬意。同时,书中许多实测数据和科研成果的取得得到了兖州煤业股份有限公司济三煤矿工程技术人员积极配合,在此一并表示感谢。本书内容以作者从事岩巷掘进技术的研究成果为基础,同时引用了同行的部分研究成果,并在书中相关内容处予以注明,在此一并致以深切的谢意。

本书的出版得到了国家自然科学基金地区科学基金项目(51264035)和中国矿业大学青年科技基金项目(2012QNA35)的支持。

由于水平所限,书中难免存在不足之处,恳请专家、学者不吝指正。

著 者

2012年10月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 立项背景与研究意义	1
第二节 国内外研究现状	3
第三节 岩巷掘进速度影响因素分析	10
第四节 矿井岩巷掘进现状分析	12
第五节 研究内容与方法	13
第二章 工程地质条件概况	16
第一节 试验采区地质概况	16
第二节 采区巷道布置概况	19
第三章 新型岩巷普掘快速掘进机械化作业线	21
第一节 国内先进岩巷普掘机械化作业线比较	21
第二节 新型岩巷普掘机械化作业线设备配套	25
第三节 施工工艺流程	37
第四节 劳动组织管理	38
第五节 本章小结	39
第四章 高效破岩新技术研究	40
第一节 多向聚能切割高效爆破机理	40
第二节 聚能射流切割岩石数值模拟	48
第三节 多向聚能爆破高效掏槽技术研究	54
第四节 硬岩巷道成型控制及破碎技术研究	61

第五节	钻爆施工工艺	71
第六节	安全、环境、健康影响性分析	76
第七节	本章小结	77
第五章	快速掘进后配套系统与矸石充填系统	79
第一节	辅助运输系统	79
第二节	掘进迎头降尘技术	84
第三节	矸石充填系统	85
第四节	本章小结	92
第六章	岩巷掘进快速支护技术	94
第一节	临时支护	95
第二节	永久支护	96
第三节	快速支护工艺	104
第四节	本章小结	108
第七章	工业性试验	109
第一节	试验地点	109
第二节	试验方案	109
第三节	试验效果	110
第四节	本章小结	112
第八章	主要结论	114
参考文献		116

第一章 绪 论

第一节 立项背景与研究意义

我国煤炭开采以井工为主,国有重点煤矿 80% 以上的原煤产量来自井工开采。巷道掘进是进行矿井生产的基础,要实现矿井可持续发展,采、掘平衡至关重要。2006 年原国有重点煤矿掘进总进尺为 7 954.2 km,其中综掘进尺仅为 2 226.2 km,机械化程度刚达到 28%,而其中以煤巷综掘为主,岩巷机械化作业线则采用较少。而采煤机械化程度已达 84.46%,由此可知,采、掘机械化发展程度很不平衡。巷道掘进是一个综合的施工工艺,它不仅取决于掘进设备的现代化程度,而且与各生产工序紧密相连。巷道的掘进速度决定矿井采区接续质量。对于生产矿井来说,岩巷掘进对生产的制约更明显、更直接。随着煤巷掘进中综掘机的大范围推广,煤巷掘进速度已经有了大幅度提高,已经能够完全满足矿井的安全高效生产。而岩巷及半煤岩巷的掘进速度则一直提高不大,成为矿井生产接续乃至高效安全集约化生产的最大技术瓶颈,是当前煤炭工业亟须研究开发的重大关键性技术。因此,岩巷快速掘进技术的开发对煤矿的高产高效具有重要的意义。

岩巷施工水平及技术经济指标受多种因素制约,主要包括设备配套、地质水文条件、施工组织管理水平及钻掘工艺水平,它们相互联系、相互制约。其中,设备配套是最基本的影响因素,地质水文条件是实现快速掘进的基础,科学合理的施工组织是实现快速掘进的

前提条件,钻掘工艺水平是影响掘进水平的关键。目前,济三煤矿岩巷掘进施工仍采用传统气腿式凿岩机打眼、耙装机出矸的普通浅眼钻爆法施工,大断面岩巷掘进的拱部和帮部的爆破、支护一般多采用分次实施,增加了辅助工序作业时间。2007年,矿井岩巷普掘综合单进月平均83 m,与“安全高效矿井”之称号极不相称,并且也严重影响了矿井的生产接续。

济三煤矿下一生产水平延伸的岩石开拓工程量大,单一巷道的距离较长。目前,济三煤矿重点接续采区为十八采区,十八采区3_F辅运巷全长1 783 m,胶带巷全长1 892 m,回风巷全长1 813 m;十八采区3_E辅运巷全长1 361 m,胶带巷全长1 323 m。十八采区总开拓工程量(包括5条下山、主要硐室、顺槽联络巷等,不包括顺槽)为10 172 m,其中岩巷5 087 m,煤巷5 085 m,开拓工程刚刚开始施工。另外,尚有西部辅运巷、西部胶带巷、西部回风巷三条大巷近6 000 m开拓计划。如不及时提高济三煤矿的岩巷掘进速度,将严重影响矿井的生产接续。

鉴于上述情况,为实现济三煤矿岩巷快速掘进,必须开展深井复杂条件岩巷普掘机械化快速掘进成套技术的攻关。为此,兖矿集团济三煤矿与中国矿业大学合作开展了深井复杂条件岩巷普掘机械化快速掘进成套技术的攻关,研发出适合济三煤矿的岩巷快速掘进机械化作业线。结合济三煤矿技术现状与人员配备状况,提出了采用液压钻车装备履带式挖斗装载机、辅以多向聚能切割高效爆破技术的成套岩巷掘进机械化作业线,替代传统的风动凿岩机和耙装机,解决了凿岩效率低、装岩不连续等缺点。同时,通过该项研究开发,能够大幅提高工作效率,提高岩巷普掘单进水平,减轻工人劳动强度,改善劳动作业环境,具有很高的推广应用价值。

第二节 国内外研究现状

随着煤炭工业的发展,在岩巷掘进技术方面,锚喷支护技术的推广应用、中深孔爆破技术的应用以及机械化程度的提高,形成了一些比较成熟的机械化作业线,大大加快了岩巷掘进速度。

岩巷的掘进施工方面,主要有两种施工手段:一为钻爆法施工,即传统的打眼、爆破、化整为零的掘进方法;另一种为采用掘进机整体掘进。

一、钻爆法施工掘进

1. 凿岩机

岩巷掘进中大量应用的是气动凿岩机,液压凿岩机还处于逐步普及阶段,而内燃和电动凿岩机在煤矿中极少应用。与气动凿岩机相比,液压凿岩机的特点是:机械性能好,冲击功、冲击频率和能量传递效率等指标均大为提高,凿岩速度高出1倍以上;可根据岩层情况调整凿岩机性能参数,可采用旋转或冲击旋转等不同方式在最佳工况下凿岩,并获得较高的凿岩速度;动力消耗少、能量利用率高,动力消耗仅为气动凿岩机的 $1/4 \sim 1/3$;噪声低,污染小,改善了工作条件。目前,液压凿岩机定型产品的质量较大,需要与液压台车配套使用,投资大,技术和维修要求高,尚未大量应用。但由于其本身所具有的特点,是很有发展前途的凿岩机械。

凿岩台车的应用,提高了掘进速度和效率,改善了劳动强度和条件,是巷道凿岩机械化水平进一步发展的标志。凿岩台车的基本结构由推进器、支臂(钻臂)、车体、行走机构和供风、供水及液压操纵系统等组成。按装设凿岩机台数(支臂数)分为单机、双机、三机和多机凿岩台车。按行走机构分,有轨轮式、轮胎式和履带式。按行走机构的驱动方式分,有电力直接驱动、电力与液压驱动、风动和柴油驱动4种。我国煤矿巷道掘进常采用电力驱动的轨轮式和履带式两种。

2. 爆破器材

我国煤矿许用炸药、爆破雷管、发爆器在近年来都得到了相应的发展。我国的煤矿许用炸药是以硝酸铵类为主体发展起来的。20世纪70年代以来,又相继研制了含水炸药:浆状炸药、水胶炸药、乳化炸药。爆破雷管有瞬发电雷管、秒延期电雷管和毫秒延期电雷管等。

3. 爆破技术

爆破的效果和质量直接影响着装岩、支护的效率和质量以及掘进速度。爆破效果包括岩石破碎的块度、爆堆形状、巷道成形的规格、对围岩的损伤程度以及炮眼利用率和炸药消耗量等指标,应根据不同的岩层条件和设计与施工要求,正确地选用爆破方法、合理地确定爆破参数。掏槽方法和掏槽眼的布置形式多种多样,应根据岩层性质、断面大小和一次爆破的进尺来选择。掏槽的形式可分为斜眼掏槽、直眼掏槽和混合掏槽三种。爆破参数主要包括:炮眼的直径、深度、数目和单位炸药消耗量等。

定向断裂控制爆破是利用一些方法首先使炮孔孔壁某部位应力集中而产生径向裂缝,同时避免眼壁其他部位产生微裂缝,随后在爆炸应力波和爆生气体的共同作用下,径向裂缝持续发展,形成预期的断裂面。岩石断裂控制爆破主要方法有:切槽爆破技术、双面聚能爆破技术、切缝药包爆破技术。

中国矿业大学采用焦散线方法,对切槽孔定向断裂控制爆破效果进行了动焦散实验研究。得出如下结论:①切槽孔爆破时裂纹尖端扩展基本是Ⅰ型;②切槽孔爆破裂纹的定向扩展,主要是因为切槽尖端拉应力集中,高压爆生气体优先作用切槽方向的炮孔壁,并优先由此产生裂隙,同时也就相应地抑制了非切槽方向微裂纹的形成和发展。美国马里兰大学断裂控制研究组、日本的渡道明等针对切槽角对断裂爆破的影响效果进行了深入研究。中国矿业大学采用数值方法计算了不同切槽张角切槽尖端附近切向应力集中系数。

J. W. Dally, W. L. Fournery 等人的研究表明,对于大多数岩石来说,当炮孔内的压力超过 69 MPa 时炮孔周围将产生杂乱无章的裂隙,断裂面也将难以控制。因此切槽必须控制孔内压力。

爆轰产物运动方向具有与表面垂直或大体垂直的基本规律。利用这一基本规律将药包制成特殊形状(如半球形空穴、抛物线形空穴、双曲线形空穴、锥形空穴等),爆炸时,靠空穴闭合产生冲击,高压碰撞、高密度高速度的运动气体流使爆轰产物集聚,能量密度提高。沿轴线向外射出的高能流密度的聚能流称之为聚能效应,又称诺尔曼效应。能形成聚能流的装药称为聚能装药,能形成聚能流的装置称为聚能装置。聚能装药爆破切割岩石的作用过程大致分为三个阶段:一是爆破最初瞬间在高能气体射流作用下,在炮孔连心线方向的孔壁上造成初始短裂纹,或将炮孔压碎成为沿连心线方向为轴的椭圆孔,为下一步定向的切割创造有利条件。二是在爆生气体准静压作用下造成裂纹失稳、扩展、贯通,实现切割。三是爆生气体的残压作用,将切割下来的岩块向外推移一定距离,为修整工作提供条件。

四川宝兴大理石矿进行的试验表明,无罩双侧聚能爆破切割大理石的断面光滑程度和切割深度两项主要经济指标均优于非聚能爆破切割。其根本原因在于双侧聚能爆破时,爆破能量具有定向作用,主要用于形成切割面,其他方向的能量受到抑制而减弱,除了能降低不平整度和提高成材率之外,还有减少爆破震动和飞石的优点。

瑞典爆破基金会曾用压有 V 形槽的药柱进行周边爆破和石块切割的研究。得出以下结论:① V 形槽药柱可在孔壁开出两个相对较宽和较深的槽,在爆轰压力的继续作用下,槽向前延伸发展为所预期的径向裂纹;② 爆后的裂纹面总是被炸药熏黑,这说明该裂纹在岩石破碎的早期阶段便已产生;③ 尽管节理靠近炮孔,但爆轰气体并不进入节理面而进入爆轰波预制的裂纹,故可减少保留岩体的破坏;④ 在节理稀疏带中,爆炸产生的裂纹可越过与其垂直的节理

面向前扩展,对节理发育带,爆破后岩石并不平整,松动的大块岩石掉下;⑤在均质岩石中,爆破后岩石面非常平整,其不平整度仅在10 mm左右,药柱的最大孔距为1.8 m,比原有参数提高3.5倍;⑥使用该药柱不利的方面:主要是向炮孔中安放药柱时要求较高精确度,V形槽所对的方向必须准确,当炮孔孔壁不太平整时尤其要小心,药柱连接间隙不得超过1~2 mm。

切缝药包实质上是利用具有一定密度和强度的炸药外包装上开有不同角度、不同形状的切槽,利用切槽控制爆炸应力场的分布和爆生气体的准静态作用和尖劈作用,通过局部应力集中来控制预定区域内的径向裂纹的发展。基本原理是炮孔孔壁四周不均匀的切缝方向上形成的应力突变,使预定方向上的介质产生裂缝。由于外壳的存在,切缝药包能明显减弱爆轰压力对孔壁的作用,抑制裂纹的随机产生和发展。切缝药包不仅定向断裂效果优于常规爆破,而且本身结构简单,虽然增加了切缝管,但从岩体爆破效果来看,总成本仍然是明显下降。切缝药包爆破技术在大同、新汶、郑州等各地煤矿中推广应用,收到了显著的经济效益和社会效益。根据现场1 000多个循环结果,采用切缝药包定向断裂控制爆破方法,可大大增加周边眼间距,减少周边眼炸药单耗。

4. 装岩与运输

岩巷施工中,岩石的装载与运输是最繁忙、最费工时的工序,一般情况下它占掘进循环时间的35%~50%,对提高劳动效率、加快掘进速度、改善劳动条件和降低成本具有重要意义。

(1) 装载

根据工作机构和结构的不同,装岩机大致可分为:铲斗式、侧卸式、耙斗式、蟹爪式、立爪式和蟹立爪式等几类。最先推广使用的是铲斗式装岩机。近几年来,侧卸式装岩机在断面积12 m²以上的巷道掘进中已逐渐显示出它的明显优势。

① 铲斗式装岩机。铲斗式装岩机按动力分,有电动、气动以及柴油驱动3种,行走机构是轨轮式的,适用于有瓦斯和煤尘爆炸危险的

矿井中的水平巷道和倾角小于 8° 的倾斜巷道。同时要求自轨面算起的巷道高度不应小于 2.2 m, 巷道宽度以铺设单轨或双轨车道为限。

铲斗式装岩机具有使用灵活、行走方便的特点, 其结构紧凑、工作可靠、体积小; 同时其装岩时, 前方打眼工可站在岩堆上打眼, 互相干扰小, 易于实现凿岩与装岩平行作业。

② 侧卸式装岩机。侧卸式装岩机的特点是铲斗正面铲取, 侧转卸载。行走机构有履带式 and 轨轮式两种。其特点是装岩效率高, 但是由于装岩机在巷道中频繁行走, 不仅会将巷道底板碾碎而形成大量淤泥给后续清理工作带来麻烦, 也会缩短履带行走部件的使用寿命。

③ 耙斗式装岩机。耙斗式装岩机适用于净高大于 2 m, 净断面积 5 m^2 以上的巷道。它不但可以用于平巷装岩, 而且还可以在 30° 左右的斜井装岩。它的特点是生产率高, 产生粉尘较少, 而且在装岩过程中不需铺轨, 装岩时人工辅助工作量较少。

④ 立爪式和蟹立爪式装岩机。立爪式装岩机的主要优点是装岩机构简单可靠, 动作机动灵活, 对巷道断面和岩石块度适应性强, 能挖水沟和清理底板, 生产率高; 但爪齿容易磨损, 操作也较复杂。蟹立爪式装岩机是吸取蟹爪式和立爪式装岩机的优点、采用蟹爪和立爪组合的耙装机构而形成的新颖高效装岩机。

(2) 运输

① 运输矸石。装岩效率的提高, 除了选用高效能装岩机和改善爆破效果以外, 还应结合实际合理选择工作面各种调车和转载设施, 以减少装载间歇时间, 提高实际装岩生产率。应加强装岩调车工作组织和运输工作, 及时供应空车, 运出重车。采用不同调车与转载方式, 装载机的工时利用率差别很大。

配套的转载运输设备也在不断改善, 先后出现了 QZP—160 型桥式转载机、可伸缩胶带运输机等, 以上各类设备的发展标志着我国岩巷装载运输机械化已有了一定基础。

② 运输支护材料。巷道施工除了要求及时地将岩石送出外, 还

需要将大量支护材料等运往工作面。我国煤矿巷道掘进运输多用电机车牵引矿车,将重车拉到井底车场,空车供应工作面。近几年又开发使用了卡轨车和单轨吊等可往返的运输设备。

5. 钻爆法施工技术的优缺点

钻爆法施工方法的优点:

钻爆法施工具有灵活、方便、成本低廉的特点,适应于各种自然环境和地质结构,可施工任何形状、长度的巷道,适合我国国情。炮掘的潜力非常大,组织好炮掘巷道的快速施工,对于保持矿井正常的采掘关系,维持矿井的稳产、高产具有重要意义。

钻爆法施工方法的缺点:

① 存在超挖,造成预应力分布不均衡、出渣多、浪费喷浆材料、延长施工时间等方面的现象,最终影响岩巷单进的提高。

② 对围岩的破坏大,由于围岩岩性的不均匀性,造成对围岩不同程度的损伤,加大了支护难度,提高了支护费用。

③ 工作面工作环境差。我国岩巷掘进施工的机械化水平、施工工艺、施工速度都还明显落后于发达国家,仍是目前矿山建设的薄弱环节,施工速度较慢,全国平均月成巷只有 60~70 m。

发展钻爆法掘巷,优化爆破工艺,实现岩巷的快速掘进,成为我国中小型煤矿岩巷掘进施工的重点,通过近二十年的不断努力,采用钻爆法进行岩巷掘进取得了成效。20 世纪 80 年代在对国外技术研究的基础上,开始进行以侧卸式装岩机为主的机械化作业线的试验和推广工作。煤炭科学研究总院北京建井研究所等单位,在新汶矿区协庄矿试验以多台气腿式凿岩机、侧卸式装岩机为主的作业线,在掘进断面积为 15.74 m^2 的岩巷中,连续 3 个月成巷 100 m 以上。1986 年,我国在对国外技术研究的基础上实现了钻车国产化,以液压钻车、侧卸式装岩机为主的机械化作业线开始在我国煤矿使用,开滦矿务局在断面积约 15 m^2 的巷道中分别创月进尺 184.8 m、210 m、252.4 m 的全国纪录。

二、岩巷综合机械化掘进

全断面掘进机是实现连续破岩、装岩、转载、临时支护、喷雾防尘等工序的一种联合机组。岩石全断面掘进机机械化程度高,可连续作业,工序简单,施工速度快。目前,有许多国家如美国、英国、德国、日本等普遍使用这种全机械化作业的装备。在国外凡是能用岩石掘进机施工的地下工程承包商都优先考虑选用掘进机。国外许多工程实践已经证明:使用掘进机施工与传统的钻爆法相比,具有快速、高效、安全可靠、施工质量好、成本低、对围岩的扰动小等优点,使工人从笨重的体力劳动中解放出来。

1885年,美国工程师 Charles Wilson 发明了隧道掘进机,是第一台成功地在岩石中连续掘进的机器。1956年,F. Bbnis 为加拿大基础公司制造了第一台取得成功的岩石隧道掘进机,被用于多伦多的 Humber 下水道工程,这是一台直径为 3.28 m 的隧道掘进机,掘进一条长约 4.5 km、主要由砂岩、页岩、含石英的石灰岩组成的隧道,根据报告,岩石的抗压强度为 5~18 MPa。

自 20 世纪 50 年代中期进行工业化生产以来,岩石隧道掘进机技术取得重大进展,掘进机施工有着钻爆法施工不可比拟的优点,在世界科技飞速发展的今天,更使掘进机有了广阔的使用条件,已广泛应用于各国的能源、交通、城建、国防等部门的地下工程建设。

我国掘进机与国外先进国家的掘进机相比存在较大差距,主要表现在整机工作的可靠性、自动导向和液压伺服系统、大轴承的设计制造水平、主要零部件的使用寿命、液压元件的质量及整机作业的持续工作率等方面。

目前全断面岩巷掘进机用于煤矿巷道掘进,平均掘进速度可达 10~20 m/d,平均月进尺一般为 300~400 m。但是该类掘进机目前也存在一些问题,其中主要是掘进机庞大笨重,拆装时间久,转移运输不便,辅助作业时间长,机器作业率低,动力消耗大,刀具寿命短,其费用占总费用的 85%,掘进成本高。而且要求所掘进巷道的曲率

半径大,不适应我国的煤矿巷道要求。特别是岩性变化大,遇到涌水、断层破碎带等地质条件时适应性差,掘进速度明显下降,甚至无法工作。因此,岩巷全断面掘进机的发展受到限制。

第三节 岩巷掘进速度影响因素分析

(1) 地质条件

掘进的地质条件,主要是指工作面煤岩硬度、层理发育情况、顶底板的稳定情况、瓦斯涌出量、掘进面涌水量等。好的地质条件能为实现快速掘进提供一个良好的平台,反之复杂的地质条件成为影响实现快速掘进的一个咽喉。稳定的顶板条件,控顶距大,支护条件好,锚杆间、排距大,支护时间短,掘支可以平行作业。顶板条件不好,控顶距小,锚杆间、排距小,支护时间长,工人劳动强度大。

(2) 装岩与运输设备

在岩巷施工中,出矸时间占总循环时间的 35%~50%,因此选择合理的装岩设备,减少装岩出矸时间是提高巷岩掘进速度的重要环节。原有的人工装岩方式与小断面、浅眼爆破还能勉强相适应,但明显不能满足快速高效掘进的需要,必须增加装矸设备。

目前我国煤矿现场使用的装岩机主要有铲斗式装岩机、耙斗式装岩机、蟹爪式装岩机、蟹爪立爪式装岩机以及侧卸式装岩机等几种类型。各种设备都有其优缺点。这些装岩机械在巷道掘进中受到种种限制,装岩效率都不高,因此,开发研究新颖高效的装岩机显得尤为重要。

装岩效率的提高,除了选用高效能装岩机和改善爆破效果以外,还应结合实际合理选择工作面各种调车和转载设施,以减少装载间歇时间,提高实际装岩生产率。采用不同调车与转载方式,装载机的工时利用率差别很大,据统计我国煤矿用固定错车场时为 20%~30%、用浮放道岔时为 30%~40%、用长转载输送机时为 60%~70%、用梭式矿车或仓式列车时为 80%以上。