

王振. 千米定向钻进技术的应用现状及问题探讨[J]. 矿业安全与环保, 2017, 44(2): 95-97.

文章编号: 1008-4495(2017)02-0095-03

问题探讨

千米定向钻进技术的应用现状及问题探讨

王 振^{1,2}

(1. 瓦斯灾害监控与应急技术国家重点实验室, 重庆 400037; 2. 中煤科工集团重庆研究院有限公司, 重庆 400039)

摘要: 千米定向钻进技术能够实现长钻孔定向钻进和对钻孔轨迹的精确控制, 可以提高钻孔瓦斯抽采效率, 但在实际应用过程中还存在诸多问题。总结了千米定向钻进技术的应用现状及存在的问题, 并指出千米钻进技术必须在其技术的适用性、钻进参数和抽采参数匹配的合理性, 以及使用的安全、经济效益等方面加强研究, 才能充分、高效地发挥其技术优势。

关键词: 定向钻机; 定向钻进; 适用性; 瓦斯抽采; 抽采参数

中图分类号: TD421

文献标志码: C

网络出版时间: 2017-04-11 10:09

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1062.TD.20170411.1009.014.html>

Discussion on Application Status and Existing Problems of 1 000 m Directional Drilling Technology

WANG Zhen^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Gas Disaster Monitoring and Emergency Technology, Chongqing 400037, China;

2. China Coal Technology and Engineering Group Chongqing Research Institute, Chongqing 400039, China)

Abstract: 1 000 m drilling technology can realize the directional drilling of long boreholes and the accurate control of the borehole trajectory, and can also improve the gas drainage efficiency, but there are lots of problems in its actual application. This paper summarized the application status and existing problems of 1 000 m directional drilling technology, it pointed out that the research of the applicability of 1 000 m directional drilling technology, the rationality of its drilling parameters and drainage parameters matching and its safety and economic benefits should be strengthened so as to fully and effectively play its technical advantages.

Keywords: directional drilling machine; directional drilling; applicability; gas drainage; drainage parameter

瓦斯治理是高瓦斯、突出矿井安全开采的前提, 而钻孔抽采瓦斯则是防治煤矿瓦斯灾害的根本措施。由于千米定向钻进技术能够实现长钻孔定向钻进和对钻孔轨迹的精确控制, 保证钻孔轨迹在煤层中的有效延伸, 可以提高钻孔瓦斯抽采效率, 因此该技术在国内不少矿区得到了推广应用。

1 千米定向钻进技术的发展现状

国外煤矿定向钻机研发起步于20世纪70年代初, 经过几十年的发展, 其以孔底动力为主要钻进方法、随钻测斜为主要定向手段的钻孔技术已经非常成熟。日本、美国、澳大利亚等研制的钻机的钻进能力都超过1 000 m, 并得到较广泛的推广应用。

自20世纪90年代以来, 国内煤矿井下定向钻进技术取得了长足的发展, 产品规格增多、产品性能得到改善、工艺水平也进一步提高, 目前已形成了系列钻机品牌, 并研究出以稳定组合钻具控制钻孔轨迹为主流代表的专用装备和定向钻进技术。代表产

收稿日期: 2016-10-12; 2017-02-06 修订

作者简介: 王 振(1980—), 男, 山东德州人, 博士, 副研究员, 主要从事矿山安全方面的科研与管理工作。E-mail: cumtwangzhen@126.com。

品有中煤科工集团重庆研究院有限公司生产的ZYWL-6000D、ZYWL-6000DS和ZYWL-4000D型煤矿用全液压钻机,中煤科工集团西安研究院有限公司生产的ZDY6000LD(A)、ZDY6000LD(F)型煤矿用履带式全液压坑道钻机,北方交通生产的ZDY3500L煤矿用履带式液压坑道钻机等。最新的履带自行走式全液压设计,大大增加了千米钻机的机动性能,已在部分矿区应用,并取得了成功。

2 千米定向钻进技术的应用现状

自1997年松藻矿务局引进美国制造的千米钻机以来,千米定向钻进技术在我国铁法、淮南、平顶山、抚顺、山西亚美大宁、晋城、神华宁煤、神华乌海等矿区得到推广应用。部分典型应用情况如下^[1-5]:

1) 1997年,松藻矿务局引进美国制造的LHD-75型千米钻机并在其下属煤矿进行了钻进试验。但均因打钻过程中出现瓦斯喷孔、塌孔等问题而停止作业,且打钻深度均没有超过100 m,完全没有发挥出千米钻机的优势。

2) 1998年,淮南矿务局引进澳大利亚千米钻机并在其下属的潘一矿、潘三矿进行了试验。钻孔施工过程中,顺煤层钻孔最大孔深仅为35 m,顶板砂岩孔最大孔深为430 m,穿层钻孔最深为128 m,成为千米钻进技术应用的又一典型案例。

3) 2002年,山西亚美大宁能源有限公司(原大宁矿)引进澳大利亚研制的VLD1000定向钻机,利用其施工的瓦斯抽采钻孔最深超过了1 000 m。大宁矿通过实施顺煤层千米钻孔,首采工作面经过1.5 a的预抽,预抽率近49%,矿井的瓦斯抽采率达到了70%。

4) 2011年,中煤科工集团重庆研究院有限公司生产的ZYWL-6000D型千米钻机在晋城无烟煤矿业集团有限责任公司寺河煤矿得到成功应用。在此期间,共施工钻孔工程14 000 m,其中,超过1 000 m的主孔4个,最长主孔达到1 017 m。

千米定向钻机在神华乌海能源公司、宁煤集团白茆沟煤矿、山西省沁水煤田南部晋城地区的亚美公司和晋煤集团的应用情况表明,其钻孔进度、成孔率及抽采情况较为理想。而在神华宁煤集团汝箕沟煤矿、松藻、铁法、淮南、平顶山和抚顺等矿区应用效果远远达不到预想的目标。如在神华宁煤集团汝箕沟煤矿施工过程中塌孔、卡孔现象极其严重。钻进

过程中先后发生大小塌孔100余次,发生卡钻现象数十次,掉钻事故3次,且两套钻头及马达、导向DGS芯折断在孔内,仅掉钻损失就超过200万元。

3 千米定向钻进与一般钻进施工的主要优势分析

千米定向钻进技术与一般的工作面抽采钻进相比有如下优缺点:

1) 千米定向钻进施工可以不受工作面回风巷、运输巷掘进工程的限制,在回风巷、运输巷掘进没有完成之前就可以打钻预抽。因此可以提前施工,增加预抽时间。

2) 千米钻进与一般钻进相比,钻场的数量少得多,因此钻场掘进施工工程量、移动转场的次数、日常维护和管理的工作量都大为减少。

3) 千米定向钻进可以同时起到探测钻进范围内地质构造的作用。

4) 千米定向钻孔抽采瓦斯具有瓦斯浓度高、单孔抽采量大、衰减期长、抽采效率高等优点。某煤矿千米定向钻孔与普通钻孔的抽采效果对比如图1~2所示。可以看出,无论从抽采负压、流量,还是抽采瓦斯浓度(CH₄体积分数)方面,定向钻孔抽采效果都优于普通钻孔。

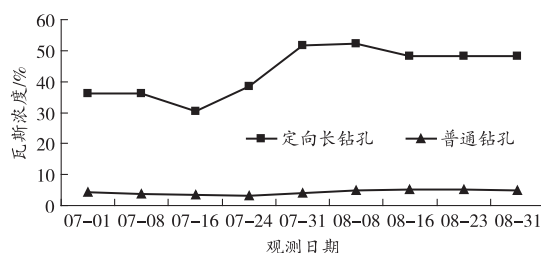


图1 某煤矿定向长钻孔与普通钻孔抽采瓦斯浓度比较

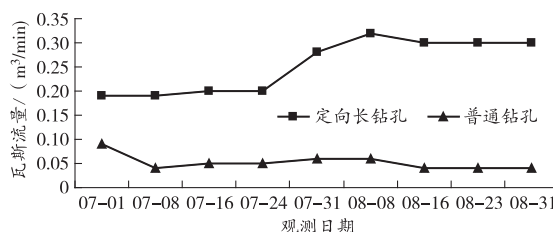


图2 某煤矿定向长钻孔与普通钻孔抽采瓦斯流量比较

4 存在的主要问题及建议

随着定向钻进装备及技术的不断发展和普及,千米定向钻进技术在煤矿井下瓦斯治理工作中逐渐发挥越来越重要的作用。但在技术的引进和应用方

面,也存在以下主要问题:

1) 技术应用的盲目性。由于澳大利亚、美国等国家较为简单的地质条件和煤层特征,千米定向钻进技术得到较为广泛的应用。而我国的煤层地质条件和瓦斯赋存特征与国外相比差异较大,为千米定向钻进技术的普遍应用带来了困难^[6],适合这种钻进设备应用条件的矿区相对较少。如同为神华宁煤集团下属矿井的白茆沟和汝箕沟煤矿,千米钻进技术应用的效果都大为不同。因此,为避免在千米定向钻机引进和应用过程中的盲目性,需要根据定向钻进技术的实际应用情况,通过对千米定向钻进技术应用的煤层地质条件、钻机应用过程中钻进参数的统计,以及分析钻孔抽采过程中抽采参数的变化规律,研究得出千米定向钻进技术适用的煤层地质条件。

2) 对于千米钻机的钻进参数和抽采参数合理匹配的研究亟待加强。对于定向钻进技术,以往的研究主要集中在钻机的动力、轨迹测量、器具等方面,而针对千米钻机施工工艺、封孔工艺、钻孔参数和抽采参数合理匹配方面的研究亟待加强^[7-8]。如原有的国家或行业法规中关于钻孔工程量、抽采负压等相关规定是对于普通钻孔而言,而随着定向长钻孔技术的应用,其要求也应随之发生变化。因此,在应用定向钻机的过程中,无论从安全的角度或经济的角度,都应该加强对千米钻进技术的施工工艺、封孔技术、钻进参数(主要是钻孔长度)和抽采参数(抽采负压、抽采浓度、抽采流量、衰减规律等)合理匹配等方面的研究,从而最大程度地发挥定向钻机的装备优势。

3) 应对定向钻机应用的经济效益进行充分的评估。目前,1台千米定向钻机的价格动辄千万元,其配套关键部件均价格不菲。另外,目前定向钻机施工队伍承包的钻孔工程费用高昂。据调查,某国外

钻孔工程施工公司定向钻孔每米施工费用超过2 000元。如此巨额的投入,能否达到预期的目标,投入与收益是否相称都是值得关注的问题。

5 结语

千米定向钻进技术抽采瓦斯有其独特的优势,但在实际应用过程中也存在诸多问题,除了继续在钻机动力、轨迹测量、关键器具等方面加强研究外,更应关注其适用的煤层地质条件、瓦斯地质属性,以及施工与封孔技术水平,钻孔参数和抽采参数匹配状况,安全效率与经济效益等,只有将钻机的机械性能、布孔工艺、钻孔参数、抽采参数和煤层的自然条件紧密结合,才能充分发挥定向钻机的技术和装备优势。

参考文献:

- [1] 张群,石智军,姚宁平,等.我国定向长钻孔技术和设备应用现状分析与建议[J].中国煤层气,2007,4(2):8-11.
- [2] 杜子健,刘子龙.煤矿井下顺煤层千米枝状长钻孔抽采瓦斯技术[J].矿业安全与环保,2007,34(1):27-29.
- [3] 姜铁明.千米钻机在晋煤集团应用前景展望[J].煤矿开采,2003,8(3):18-19.
- [4] 卫永清.千米钻机在突出煤层掘进预抽中的应用研究[J].山西煤炭,2008,28(3):20-22.
- [5] 陈剑,张宏均,范伟.大直径长钻孔瓦斯抽放技术与装备的应用[J].煤矿安全,2004,35(4):12-15.
- [6] 林府进,徐贵发,董钢锋.松软突出煤层顺层长钻孔成孔技术研究[J].矿业安全与环保,2006,33(2):10-12.
- [7] 王兆丰,刘军.我国煤矿瓦斯抽放存在的问题及对策探讨[J].煤矿安全,2005,36(3):29-32.
- [8] 王兆丰,田富超,赵彬,等.羽状千米长钻孔抽采效果考察试验[J].煤炭学报,2010,35(1):76-79.

(责任编辑:李 琴)