

doi: 10.11799/ce201306041

ZDY1000G 型全液压坑道钻机的应用

凡 东

(中国煤炭科工集团 西安研究院, 陕西 西安 710077)

摘要: ZDY1000G 型全液压坑道钻机具有在煤矿和金属矿山坑道中施工 500m 勘探孔的能力, 并能满足提钻取心和绳索取心等施工工艺要求, 可作为危机矿井进行深部资源勘探孔施工机型。文章介绍了该钻机的结构特点和性能参数, 并对该钻机在陕西宝鸡太白县金矿和北京大安山煤矿应用绳索取心钻具的施工应用情况做了详细描述。

关键词: 坑道钻机; 坑道勘探; 绳索取心钻进

中图分类号: TD41 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-0959(2013)06-0117-03

Application of ZDY1000G Mode Full Hydraulic Mine Roadway Drilling Rig

FAN Dong

(Xi'an Research Institute, China Coal Technology and Engineering Group, Xi'an 710077, China)

Abstract: A ZDY1000G mode full hydraulic mine roadway drilling rig would have a exploration borehole drilling capacity of 500m in the roadway of the coal mine and metallurgical mine, could meet the requirements of the coring drilling, cable coring drilling and other construction and could be a construction machine of the resources exploration drilling in the deep mine of risk mine. The paper introduced the structure features and performance parameters of the drilling rig. The paper had a detail description on the construction application conditions of the cable coring drilling tools in a gold mine in Taibai County, Baoji and Beijing Daanshan Mine.

Keywords: mine roadway drilling rig; mine roadway exploration; cable coring drilling

经过长期开采, 我国许多矿山浅部资源基本枯竭, 面临接替资源的勘探问题。我国在已有的 5.57 万亿 t 煤炭资源中, 埋深在 1000m 以下的为 2.95 万亿 t, 占煤炭资源总量的 53%。在长期大规模的开发中, 浅部资源逐渐减少和枯竭, 地下开采的深度越来越大^[1]。坑道勘探是利用地下现有的井、巷进行勘探, 相对于地表勘探能节省大量的钻探工作量, 并方便实现坑道内多角度钻探施工, 达到沿矿床层带钻探的目的, 是在老矿区对深部资源进行勘探的理想方法^[2]。目前我国缺乏适用的坑道勘探钻机, 有少量的施工也是采用地面立轴式岩心钻机或低转速的全液压力头式坑道钻机, 立轴式钻机给进行程短, 钻进速度慢, 起下钻具需要配备大尺寸的钻塔, 在狭小坑道内施工困难; 全液压力头式坑道钻机具有起下钻速度快、可实现远距离操作、工艺适应性强、便于实现顺序动作和联动、工作效率高和劳动强度低等优点, 从 20 世纪 90 年代开始逐渐成为我国煤矿坑道钻机的主导机型^[3], 但现有的全液压力头式钻机主要面向煤矿瓦斯抽采施工, 属于低速大转矩

机型, 最高转速只能达到 650r/min, 难以满足勘探孔施工的需要。

针对我国大部分煤矿 500m 以浅资源基本枯竭, 迫切需要寻找深部接替资源的局面, 中国煤炭科工集团西安研究院根据深部资源勘探需要开发出施工能力为 500m 的高转速坑道用全液压力头式钻机, 该钻机先后在陕西宝鸡太白县某金矿和北京大安山煤矿施工了水平和竖直绳索取心钻孔, 本文将详细介绍该钻机的结构特点及其应用情况。

1 ZDY1000G 型全液压坑道钻机

ZDY1000G 型全液压坑道钻机(如图 1 所示)(以下简称钻机)主要面向坑道勘探而设计, 采用了目前坑道钻机常用的分体式结构, 由主机、泵站和操纵台三部分组成, 各部分体积小, 满足坑道空间的要求; 整机解体性好, 各部分重量轻, 方便巷道和运输条件差的矿山的使用。采用动力头式机构, 动力头可以在给进机构带动下沿提升架移动, 并可进行加减压钻进, 具有给进行程长、起下钻速度快、

收稿日期: 2012-07-06

基金项目: 科技部科研院所专项资金项目“煤矿井下钻探与测井技术研究”(2009EG122185)

作者简介: 凡 东(1980-), 男, 湖北枣阳人, 工程师, 从事钻探机具的研制与推广工作。

可以满足全方位钻进要求^[4]。动力头回转速度高并配备了取心绞车和提升架,满足金刚石绳索取心钻进工艺的要求,其主要技术参数如下:

额定转矩: 1000 ~ 220Nm

额定转速: 270 ~ 1000r · min⁻¹

钻孔倾角: -90° ~ 30°

最大给进/起拔力: 85kN

给进/起拔行程: 1200mm

给进/起拔速度: 0 ~ 0.46m · s⁻¹

电动机额定功率: 55kW

外形尺寸(长×宽×高)

主机: 2565mm × 820mm × 1635mm

泵站: 1680mm × 800mm × 1120mm

操纵台: 750mm × 490mm × 830mm

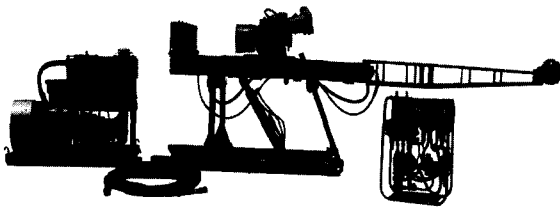


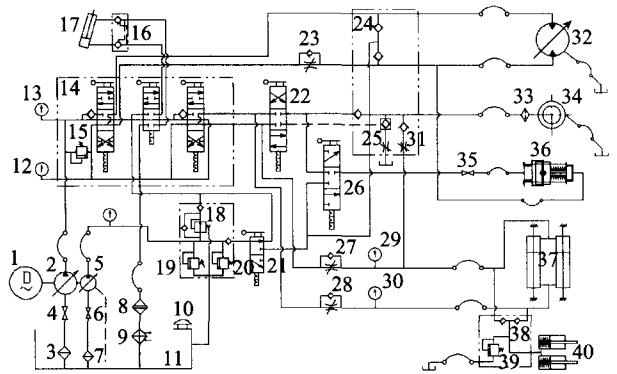
图1 ZDY1000G型全液压坑道钻机

液压系统(如图2所示)是钻机的核心,直接影响着整机的性能及对钻探工艺的适应性。施工竖直孔多数处于减压钻进状态,单泵系统就能满足要求;本钻机不仅需要施工竖直向下孔,也可以根据需要施工近水平钻孔,甚至是上仰孔,因此双泵系统更适合本钻机的要求。采用主油泵和副油泵组成的双泵动力系统,回转和给进单独控制,可控性好、效率高、液压油发热小;在起下钻具时双泵可以合流,提高了起下钻具速度,减少了辅助时间,提高钻进效率。补油阀组分别与卡盘和给进油缸连接组成补油回路,用于施工竖直向下孔施工时减压钻进的补油。

2 太白某金矿的应用情况

该矿位于陕西省宝鸡市太白县境内秦岭山脉中部,目前正处于生产巷道掘进阶段。其中运输大巷为平硐深550m,宽2.2m,高2m,为探明矿产储量和矿带产状,在运输大巷顶部施工水平绳索取心勘探孔,设计开孔高度1.3m,钻孔方位与运输大巷夹角7°,开孔倾角-1.22°,孔深400m。2010年9月至11月期间,采用ZDY1000G型全液压坑道钻机、Φ75坑道用绳索取心钻具、BW-250型泥浆泵和Φ78.5mm金刚石双管取心钻头施工了104个班次,完成终孔深度401.8m的钻孔一个,岩心采取率达到90.87%。

钻进地层主要为粉砂质灰岩夹薄层变质粉砂岩,局部为变质细粒长石英砂岩、斑点状泥质粉砂岩夹砂质板岩、粉砂质灰岩透镜体等,岩石坚硬。在易钻地层中给进压力为3~5MPa,在坚硬、复杂地层时可达6~8MPa;孔深



1—电动机; 2—主油泵; 3—主吸油滤油器; 4—主截止阀; 5—副油泵; 6—副截止阀; 7—副吸油滤油器; 8—回油滤油器; 9—冷却器; 10—空气滤清器; 11—油箱; 12—主回油压力表; 13—主泵系统压力表; 14—多路换向阀; 15—主泵安全溢流阀; 16—液锁; 17—调油缸; 18—单向减压阀; 19—调溢流阀; 20—副泵安全溢流阀; 21—副泵功能转换阀; 22—起下钻功能转换阀; 23、27、28—单向节流阀; 24—单向阀组; 25—卡盘回油阀; 26—夹持器功能转换阀; 29—起拔压力表; 30—给进压力表; 31—补油阀组; 32—油马达; 33—精滤油器; 34—液压卡盘; 35—截至阀; 36—夹持器; 37—给进起拔油缸; 38—单向阀组; 39—安全溢流阀; 40—张紧油缸

图2 钻机液压系统原理图

240m以浅回转压力在7~10MPa,在孔深240m以深回转压力为10~14MPa,破碎地层最大压力达到23MPa。部分地层岩石研磨性差,孕镶金刚石钻头不易出刃,在降低胎体硬度效果不佳的情况下,采用人工打磨钻头增加金刚石出刃效果,钻进速度有明显提高,但需要频繁起大钻,劳动强度较高。现场应用情况表明,钻机具有的多项优点均得到了充分发挥:

- 1) 试验中钻机转速在650~750r/min期间钻进效率高,体现了钻机的高转速在金刚石钻进时的优越性。
- 2) 动力头采用主轴通孔式结构,可实现连续起下钻具,效率高。
- 3) 钻机起下钻速度快,最快给进起拔速度达到0.46m/s,尤其在频繁起下钻具方面优点突出。

3 大安山煤矿的应用情况

大安山煤矿隶属于北京昊华能源股份有限公司,位于北京市房山区。试验位于+920井口内,地理坐标北纬39°54'30"、东经115°45'03",平硐口座标为: X: 4418557.122, Y: -20670.938, Z: +918.297(原北京矿务局独立坐标系统)。该矿开采深度为-100~+1230m,共划分11个水平面,地质条件复杂。该矿以前有3台ZDY750G钻机,主要用于施工补充勘探和探放水孔,最高孔深为310m,存在因缺乏专用钻具施工水平孔时不能采用绳索取心工艺,勘探效率低、钻孔利用率低等问题^[5]。

(下转第121页)

用,在其没有形成加速下滑速度时就已经将其抓住,减少了胶带动态张力的冲击,因此不会对胶带造成损伤,同时抓捕上胶带采用抓捕滚筒和上横梁,抓捕下胶带采用下抓捕架和下横梁,实现了上下胶带的全带面抓捕,抓捕处为面接触,胶带在抓捕过程中受力面积明显增大,胶带的纵向受力均匀,摩擦力会对胶带起到一定缓冲作用,也不会对胶带造成较大损伤。

2.4 设计参数

为了实现上述的抓捕过程,在设计抓捕装置需要计算以下内容:

1) 断带后,上、下抓捕架依靠重锤块作用实施摆动,为了确保重锤的重量能够克服上胶带及附着在表面物料的质量,需计算重锤块的总重和数量。

2) 抓捕装置完成抓捕后,抓捕上、下胶带所需的抓捕力均为上、下抓捕架与上、下横梁挤压所产生的摩擦力,为了确保抓捕机构的安全性,需对整套抓捕机构和架体结构受力分析,校核结构强度。

3) 抓捕装置完成抓捕后,抓捕力最终会通过架体结构传递到地脚螺栓上,所以,需根据抓捕力大小来选择合适的地脚螺栓排列方式、直径和数量。

2.5 安装位置

带式输送机受力最大点处位于机头传动滚筒处,此处

(上接第118页)

为了精探+550工作面以下的煤槽分布,在+550m零石门布置了钻场,采用ZDY1000G型全液压坑道钻机、 $\Phi 71\text{mm}$ 绳索取心钻具、BW-250型泥浆泵和 $\Phi 75\text{mm}$ 金刚石双管取心钻头等技术装备施工竖直孔,设计500m钻孔以提高钻孔利用率。从2011年5月12日至7月14日,历时63d,正常钻进92个班次,完成终孔直径均为 $\Phi 75\text{mm}$,深度为505.17m竖直向下取心的钻孔。从7月19日至9月23日,正常钻进74个班次,还完成了一个260.08m的水平孔。

钻进地层主要由深灰色、黑灰色粉砂岩和灰色、浅灰色砂岩及煤组成,岩层中可见到大型斜层理,楔型交错层理及韵律层理,岩石相对较软。由于钻孔较深,钻机的工作参数变化幅度较大,前260m采用加压钻进,针对钻进地层的软硬程度调整钻压,钻压范围为0~3MPa;超过260m以后,钻具重量超过了钻头所需要的压力,利用背压处于减压钻进状态。前300m使用高转速钻进,转速变化范围为400~750r/min;超过300m以后,随着钻机转矩的增加,转速也逐渐降低,变化范围为240~400r/min。

在钻进过程中多次在遇到松散、破碎的煤层时发生塌孔事故,泥浆泵发生憋泵,导致无法正常钻进。在这种情况下需要灌注水泥浆对坍塌孔壁进行加固,以利于后续钻进工作的正常进行。试验中水泥浆的水灰比为0.3:1~0.5:1,注浆时将钻具提高孔底2~3m,将搅拌均匀后的泥浆从钻杆中间倒入孔底,边倒边提钻,直到记录塌孔处最

是断带的高危险区,在没有特殊情况下,一般将断带抓捕装置安装在距离机头传动滚筒150m左右位置,若考虑到断带位置的不确定性,设置多台抓捕装置时,也应尽量布置到输送机的前部。

3 结语

本文探讨了带式输送机断带的机理和危害,论述了全带面断带抓捕装置的设计原理和组成机构,并就设计、使用、设置等环节提出了要求和建议。目前,这种类型的断带抓捕装置已经在山西乐平煤矿、山东肥城杨营煤矿、甘肃水岔沟煤矿等矿上得到了应用。

参考文献:

- [1] 苏小来. 钢丝绳强力胶带的断带分析[J]. 煤炭技术, 2008, 27(7): 14~16.
- [2] 王德银. 带式输送机速度方向法断带检测技术[J]. 煤炭科学技术, 2008, 36(12): 66~67.
- [3] 张学进. 强力带式输送机断带事故的预防和断带保护装置的选用[J]. 中国设备工程, 2008, (9): 50~51.
- [4] 徐建国, 谷勇. 高强胶带断带的原因、预防及保护装置的应用[J]. 城市建设, 2010, (52): 248~249.

(责任编辑 赵巧芝)

上层的煤层位置停止注浆,然后将钻具全部提出孔外,并冲洗所有钻杆内壁,防止钻杆内孔水泥浆凝固堵孔。利用该方法成功穿过多个易坍塌煤层,顺利完成钻孔。

4 结语

ZDY1000G型全液压坑道钻机转速高、起下钻具速度快、操作简便,工人劳动强度低,具有在煤矿和金属矿山巷道中施工400m近水平孔或500m竖直孔的能力,并能满足坑道内绳索取心钻进工艺要求,可作为危机矿山进行深部资源勘探孔施工的机型。

参考文献:

- [1] 彭苏萍. 深部煤炭资源赋存规律与开发地质评价研究现状及今后发展趋势[J]. 煤, 2008, (2): 1~11.
- [2] 凡东, 殷新胜, 常江华, 等. ZDY1000G型全液压坑道钻机设计[J]. 煤田地质与勘探, 2011, (1): 78~80.
- [3] 殷新胜, 田宏亮, 姚克, 等. 负载敏感技术在全液压力头式坑道钻机上的应用[J]. 煤炭科学技术, 2008, (1): 75~77.
- [4] 张惠, 张晓西, 马保松, 等. 岩土钻凿设备[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
- [5] 凡东, 魏欢欢, 刘庆修. 面向深部煤炭资源勘探的坑道钻探装备的研究[C]//第六届全国煤炭工业生产一线青年技术创新文集. 北京: 煤炭工业出版社, 2011.

(责任编辑 郭继圣)