

BMC400型反井钻机在张河湾 电站施工中的应用

王 强

(煤炭科学研究总院 北京中煤矿山工程有限公司, 北京 100013)

[摘要] 为加快张河湾抽水蓄能电站建设, 北京中煤矿山工程有限公司用自主研发的 BMC 400 型反井钻机, 在硬岩、破碎地层钻成两个深度 301 m、直径 1.4 m 的导井, 为 300 m 以上超深、硬岩压力管道施工积累了经验。介绍了 BMC 400 型反井钻机施工工艺及其在张河湾水电站地下工程建设中的应用情况。

[关键词] 深井; 硬岩; 压力管道; 反井钻机

[中图分类号] TV53 [文献标识码] B [文章编号] 1006-7175(2008)09-0759-02

1 工程概况

张河湾抽水蓄能电站位于河北省石家庄市井陘县测鱼镇甘陶河干流张河湾村附近。该电站装机容量为 1 000 MW, 年发电量 $16.75 \times 10^8 \text{ kW}\cdot\text{h}$, 综合效率为 0.76。电站建成后, 以 500 kV 二回出线接入河北南部电网, 在电网中承担调峰、填谷、调相及事故备用任务。

引水系统布置于老爷庙台坪东南坡, 地面工程自进口 761 m 至安装高程 420 m, 高差 341 m, 主管直径为 6.4 ~ 5.2 m。地形陡缓相间, 最大坡度约 75° , 平均坡度约 43° , 580 m 高程以下地形坡度约 35° , 被一系列北西向冲沟切割成沟梁相间地形, 冲沟切割深度约 30 ~ 60 m。

引水系统压力管道岩层由上至下分别为石英砂岩、含砾铁质砂岩、石英砂岩和变质安山岩。根据岩石物理力学性质的测验, 岩石坚硬, 磨蚀性强, 单轴抗压强度 $> 200 \text{ MPa}$ 。岩层整体弱风化, 裂隙发育, 断层、含泥岩软弱夹层、破碎带较多, 易引起洗井液漏失。

引水系统管路施工分为导井施工及扩挖支护施工两个阶段: ①用反井钻机钻凿直径 1.4 m、深度 301 m 的溜研导井; ②由上向下扩挖及支护施工, 最终达到管路施工设计要求。北京中煤矿山工程有限公司承担第一阶段的引水系统 1[#]、2[#] 压力管道导井的反井钻井工程。

2 施工设备与工艺

2.1 施工设备

钻孔主设备选用本公司研制的 BMC 400 型反井钻机, 其特点:

(1) 采用 L 型主机框架结构, 减轻了主机重量, 易于调节钻进角度和方位。主机前后分别用两根拉杆固定, 钻

架间用较大截面型钢固定, 具有可靠的稳定性。

(2) 钻机驱动系统采用了大扭矩双液压马达驱动型式, 可为扩孔钻头产生较大的破岩扭矩。

(3) 扩孔钻头采用了分体结构, 便于运输和安装。

(4) 配备高性能液压油过滤、冷却系统, 保证钻机液压系统能够长时间连续、稳定的工作。

(5) 加长了钻杆, 减少装卸扣次数, 从而减少辅助操作时间, 提高钻杆及其丝扣的寿命。虽然钻机的高度增加, 但是对于主要应用于深钻井的钻机来说是合理的。

(6) 采用全套自备的钻杆搬运与装卸辅助设备, 包括液控小型转盘吊、液控机械手、翻转架、辅助卸扣装置等, 使钻杆的装卸灵活、准确、操纵机械化。该钻机主要技术参数见表 1。

表 1 BMC 400 型反井钻机主要技术参数

技术参数	参数值
导孔直径 /mm	270
扩孔直径 /m	2.0
钻孔深度 /m	400
适用岩石单轴抗压强度 /MPa	< 250
钻孔倾角 / $^\circ$	45 ~ 90
额定转速 /rpm	0 ~ 22
额定推力 /kN	1 650
额定拉力 /kN	2 450
额定扭矩 /kN·m	96

2.2 施工工艺

如图 1 所示, 在上水平安装 BMC 400 型反井钻机及其配套设备。先由上向下钻凿直径 270 mm 的导向孔, 钻透后在下水平巷道将导孔钻头卸下, 更换上扩孔钻头; 再由下向上扩成直径 1.4 m 导井。钻孔期间, 利用不断接入与拆卸的钻杆传递工作拉力及扭矩。反向扩孔结束后, 扩

[收稿日期] 2008-03-15

[作者简介] 王 强(1976-), 男, 山西大同人, 工程师, 从事反井钻机及破岩刀具技术的研究工作。

孔钻头从上水平提出,即完成反井施工。

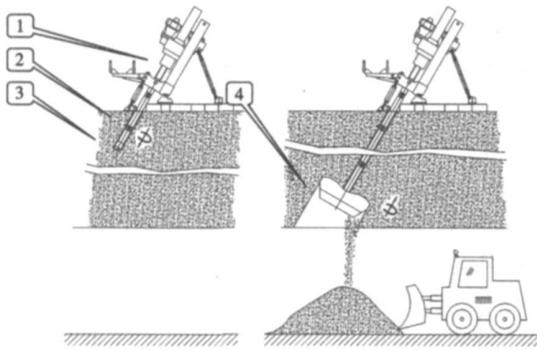


图1 BMC 400型反井钻机施工工艺

1—反井钻机; 2—钻杆; 3—导孔钻头; 4—扩孔钻头

3 施工情况

3.1 工程量及技术统计

引水系统反井工程从2004年8月6日开钻,于11月

25日完成直径1.4 m、深度为301 m的第一口井,至2005年7月30日完成全部676 m反井工程。由于施工地层裂隙发育,断层、破碎岩层多充填断层泥、破碎岩屑或糜棱岩,胶结性差,在1[#]、2[#]压力管道导井导孔钻进期间曾发生孔内漏浆,集中提放钻具累计近2 200 m,灌浆21次,累计灌注并重新钻进405 m。反井钻机施工技术参数统计见表2。

3.2 偏斜控制

偏斜控制是本次反井施工的难点之一。施工采取满眼钻具法进行导孔钻进,配合适时轨迹测量,以监控钻孔走向,及时调整钻进参数。1[#]压力管道导井导孔钻进稳定钻杆排放序号为:1、5、11、19、30、68、108; 2[#]井施工时调整为:1、5、10、18、29、67、107。图2为1号井200 m井深时利用陀螺测斜仪测定的钻孔轨迹。

由图2可见,1[#]压力管道200 m深度的井孔偏斜方向为南偏西8°,偏距为90 cm左右。2[#]压力管道导孔施工期间每90 m左右测量一次钻孔轨迹,根据测量结果及时调整钻进参数并纠偏,使偏斜得到有效控制,压力管道上段导孔偏斜率为0.23%;压力管道下段导孔偏斜率仅为0.2%。

表2 反井钻机施工技术参数统计表

项目名称	成井深度 /m	累计钻井深度 /m	偏斜率 /%	导孔时间 /h	导孔速度 /m·h ⁻¹	扩孔时间 /h	扩孔速度 /m·h ⁻¹
1 [#] 压力管道	301 m	511	1.0	418	0.72	493	0.61
2 [#] 压力管道上段	301 m	596	0.23	479	0.63	417	0.72
2 [#] 压力管道下段	74 m	85	0.2	96	0.75	170	0.44

注:扣除导孔钻进期间地层处理时间。

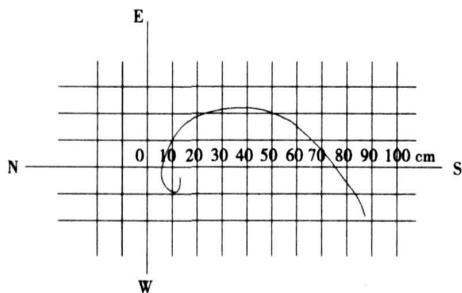


图2 根据测斜数据绘制的1[#]压力管道(200 m内)井孔中心轨迹

4 应用效果

(1) BMC 400型反井钻机能满足300~400 m深、硬岩地层条件下钻凿压力管道导井施工要求。扣除地质因素,1[#]、2[#]压力管道导井纯钻进时间为86.4 d,平均纯钻进速度为7.82 m/d,加上更换钻杆、测斜等必要辅助时间,钻进速度为7.1 m/d。

(2) 减少灌浆时间。钻机洗井液采用泥浆,其作用:①方面防止孔内水量渗透至上水库施工现场,预防大倾角岩层滑坡;②防止细小裂隙引起的洗井液漏失。在施工导孔过程中,仅在裂隙较大的几个断层、破碎带进行了集中灌浆,例如钻至160 m以下较深地层时,尝试采取了部分

提钻、钻杆孔内灌浆的措施,取得很好的效果,既节省了时间,又降低了提、放钻具可能引发的钻杆丝扣损伤,与全提钻的灌浆方式相比,节省辅助时间45%以上。

(3) 及时测斜与纠偏。实践表明,在较多破碎带及断层地层钻凿深井,采用满眼钻具法容易产生钻孔偏斜,影响工程质量。本工程在每钻进90 m左右及钻进至破碎带集中区域时进行测斜,并及时进行相应的纠偏,保证了成井质量。

5 结语

工程应用表明,采用BMC 400型反井钻机钻凿硬岩破碎地层,施工压力管道导井,对加快张河湾高水头抽水蓄能电站建设起到重要作用,取得较好的效果,其施工技术有广阔的推广应用前景。

[参考文献]

- [1] 刘志强,王强. 强力反井钻机的研制及应用[J]. 煤炭科学技术, 2005, (4): 53-54.
- [2] 刘志强. 水电工程应用反井钻井技术的新进展[J]. 水利发电, 2004, 30(11): 23-24.
- [3] 刘志强,甘文鸿. 反井钻机技术与地下工程开发[J]. 地下空间, 1999, (5): 425-428.

(责任编辑:赫晓彦)