

# 空气潜孔锤钻进技术在豫西抗旱找水打井施工中的应用

陈鑫发, 牛建设

(河南省地矿局第二水文地质工程地质队, 河南 郑州 450053)

**摘要:**空气潜孔锤在豫西山区、严重缺水的基岩地区抗旱找水打井施工中发挥出了优越性。介绍了空气潜孔锤钻进技术工艺在豫西抗旱找水打井工程施工中的实际应用及其操作要点、钻进技术优势。同时分别对断裂破碎带地层和较完整地层中的空气潜孔锤钻进技术的应用效果进行了深入探讨和总结。

**关键词:**空气潜孔锤钻进; 缺水地区; 抗旱找水打井; 效果

**中图分类号:** P634.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)10-0037-03

**Construction for Drought Resistance in Western Henan/CHEN Xin-fa, NIU Jian-she** (No. 2 Hydrogeology and Engineering Geology Team, Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Zhengzhou Henan 450053, China)

**Abstract:** Air downhole hammer drilling has played important role in well construction for drought resistance in the mountain area of western Henan, where is a bed rock area seriously short of water. The paper introduced the practical application, the operation points and the advantages of the technology in well construction. Further discussion and summary were made on the application effects of air downhole hammer drilling technology in fault fracture zone and well developed formation.

**Key words:** air downhole hammer drilling; water shortage area; searching water well-drilling for drought resistance; effect

2011年2月, 我队在豫西抗旱找水打井项目中, 根据西部山区、基岩地区缺水的特点, 利用现有设备, 果断的购置配备大型高风压空气压缩机, 采用空气潜孔锤钻进技术, 在豫西地区基岩找水打井中取得了较好的社会效益、经济效益, 钻井技术工艺方面取得很大的突破。空气潜孔锤钻进完成找水打井4口, 进尺1362.08 m, 单井涌水量达到240~960 m<sup>3</sup>/d, 大大提高了钻速, 效率是正常循环钻进近百倍, 在荥阳市崔庙镇郑岗村(井位编号: HNGT59)井深356.01 m 纯钻进72 h 终孔成井出水, 最高机械钻速15.80 m/h, 平均机械钻速4.95 m/h, 最高台班效率41.50 m。与其它水井钻探施工工艺和方法相比, 具有施工成井周期短、生产用水少、材料消耗少、摊销费用低的优点, 地下出水量大小(有没有水)能比较直观的反映出来, 较快、圆满地解决了当地群众吃水难等实际问题。

## 1 地层特点及概况

豫西山区覆盖层极为复杂, 多为堆积物地层,

卵、砾、漂石、砂砾碎石层, 基岩裂隙, 基岩构造破碎带互层等。一般覆盖层厚度为9~28 m, 基岩地层多为片岩、片麻岩、片麻状花岗岩, 岩石级别为5~8级, 钻孔主要布置在断裂破碎带和风化壳裂隙层中, 静止水位在90~198 m之间。动水位在140~238 m之间。

## 2 设备选型、配备

SPC-600型红星水文水井钻机1台; XHP-1070WCAT型(进口)高风压空气压缩机1台; DHD360型气动潜孔锤2套, 配备Ø165、203 mm潜孔锤钻头; CF-8型气动潜孔锤2套, 配备Ø235、250 mm潜孔锤钻头; Ø89 mm钻杆; 150QJ5-300/42(专用)井用潜水电泵1套。

## 3 施工工艺方法

### 3.1 钻孔结构

地表覆盖层用牙轮钻头开孔, 开孔口径325 mm, Ø219 mm套管护壁; 基岩部位开孔Ø203 mm,

收稿日期: 2011-06-08; 修回日期: 2011-09-21

作者简介: 陈鑫发(1971-), 男(汉族), 河南郑州人, 河南省地矿局第二水文地质工程地质队工程师, 设备管理专业, 从事设备管理工作, 河南省郑州市南阳路56号地矿大厦412室, cxf197111@sohu.com。

终孔口径 165 mm, 孔深 295 ~ 365 m。

### 3.2 成井工艺

采用  $\varnothing 325$  mm 牙轮钻头正常施工钻进, 钻穿覆盖层, 下入  $\varnothing 219$  mm 套管护壁, 使之居中坐落在基岩中 300 ~ 500 mm, 套管外用粘土围填封死, 以防漏气, 再利用 DHD360 型气动潜孔锤、 $\varnothing 203$  mm 潜孔锤钻头钻至 200 m, 再换成  $\varnothing 165$  mm 潜孔锤钻头钻至终孔。钻具组合为(自上而下): 110 mm  $\times$  110 mm  $\times$  7500 mm 主动钻杆 +  $\varnothing 89$  mm 钻杆 + 变丝接手 + DHD360 型气动潜孔锤 +  $\varnothing 203$  mm(或  $\varnothing 165$  mm) 潜孔锤钻头。用空压机、深井潜水电泵联合洗井, 抽水试验 3 个落程, 分别稳定 8、8、8 h。取水样进行全分析化验。

## 4 钻进技术参数

### 4.1 钻压

它主要与钻头的直径、岩石的性质有关, 一般每厘米的钻头直径施加 1 kN 左右即可, 钻压一般取 15 ~ 19 kN, 当钻杆重力达不到推荐压力时, 使用钻铤加压来提高钻进压力。

### 4.2 转速

转速主要根据岩石性质、钻头直径、冲击器的冲击功率、冲击频率来确定。一般直径在 200 mm 左右的钻孔, 中硬地层 20 ~ 50 r/min、硬岩层 10 ~ 30 r/min。

### 4.3 风量

风量的大小主要与钻杆和孔壁之间的环状间隙有关。为了充分发挥空气压缩机的功效, 应尽量缩小钻杆与孔壁之间的环状间隙。在满足 150QJ5 - 300/42 型井用潜水电泵的情况下, 加大钻杆外径也是减小环状间隙的有效途径。我们所选用 XHP - 1070WCAT 型高压空压机一台, 最大风量可达到  $35 \text{ m}^3/\text{min}$ , 能满足技术上的要求。

### 4.4 风压

在潜孔锤钻进过程中, 空压机的压力是整个压缩空气流动通道中各种压力损失总和, 干孔段潜孔锤钻进时, 供气压力是潜孔锤工作压力与管道压力损失之和, 孔内有水时, 它主要由孔内的深度、孔内的水位埋深、出水量决定。根据所用空压机和钻孔结构计算。一般在有水的情况下, 供气压力为孔深的 1.4 倍(100 m 孔深为 1 MPa), 350 m 左右的钻孔供气压力约为 5 MPa。我们配用 XHP - 1070WCAT 型高压空压机, 最大风压可达到 24.1 MPa, 完全能达到施工的需要。

总之, 气动潜孔锤钻进要求高风压、大风量、低转速、小钻压力。

## 5 操作注意事项

(1) 保证管路清洁、畅通、密封, 防止管路或钻杆内的岩屑等杂物落入冲击器内, 加速冲击器磨损或卡死活塞。钻具丝扣联接处须涂丝扣油, 防止管路漏风跑风。

(2) 冲击器要定期拆开检查、清洗。装配时, 要确保各结合部位的间隙的调整。正常钻进时, 每班至少通过钻杆向冲击器内注入一次机油, 每次注入量约为 0.6 kg, 使冲击器内润滑充分, 延长冲击器使用时间, 减少提钻频次。

(3) 保持孔底清洁, 如孔底落入金属等物时, 严禁将冲击器下入孔内。

(4) 冲击器即将下至孔底时, 应先送风, 边送风边将冲击器下至孔底; 停钻时不得先停风, 需先将钻具稍微提离孔底, 将孔底残余岩屑全部排出孔口, 待主动钻杆提出孔口后, 才能停止送风。防止因突然停风, 造成孔内岩屑下降而发生卡钻、埋钻事故。

(5) 钻进时, 需随时注意孔内情况及风压变化, 如发现风压突然增大或冲击器在孔内工作不正常时要立即处理。处理无效则需及时提钻检查。

(6) 正常钻进过程中需采取少钻勤提间歇冲孔的办法, 即每钻进 30 ~ 500 mm 后, 将钻头提离孔底, 强力吹孔一次。这样可以防止憋风和岩粉堵塞, 保证施工钻进安全。

## 6 实钻应用效果

### 6.1 断裂破碎带地层中实钻效果

在荥阳市崔庙镇郑庄村(井位编号: HNGT302) 布置在大断裂破碎带地层上, 主要岩层为破碎片岩、片麻岩, 可钻性级别为 5 ~ 6 级。开钻钻穿覆盖层后下入 26 m  $\varnothing 219$  mm 套管护壁, 开钻时进尺很快, 317.60 m 进尺只用 102 h, 而且排粉正常, 孔内干净, 但是钻至孔深 317.60 m 后, 在空气潜孔锤钻进时遇到基岩裂隙、基岩构造破碎带, 由于地层严重破碎, 岩屑、坍塌物不能顺利排出孔外, 造成孔内开始坍塌, 空压机气体从下面的裂隙中跑了, 跑风漏气, 无法正常进行钻进, 此时, 需要采用正常护壁方法对孔壁进行固结堵漏, 采取了打捞筒进行打捞, 打捞出了大量坍塌物, 但是孔内继续坍塌, 沉淀物达十米多。又采取了向孔内注水、下出水管和风管并列式空压机冲孔的方法, 吹出的坍塌物达  $1 \text{ m}^3$  之多, 吹

出的最大岩块粒径达30 mm。拔出管子后,孔内沉淀还是6 m多,潜孔锤钻进初试受阻。后又经过回填红胶土、水泥、注水、改用泥浆护壁、硬质合金钢粒混合钻进方法钻进等方法,于孔深365 m被迫终孔。该孔的施工由于地层复杂,加之经验不足,效率很低,是其它3口水井施工、成井时间的2~3倍,费用也高了不少。

从实钻来看,潜孔锤钻进无护壁功能,而且对孔壁具有一定的破坏作用,所以我们认为潜孔锤钻进不适应在极破碎的地层中钻进。总结教训后,在后面的施工中决定用泥浆回转钻进施工断裂破碎带上的钻孔,用潜孔锤钻进施工较完整的风化壳裂隙地层的钻孔。

## 6.2 较完整地层中实钻效果

岩层为片麻岩、片麻状花岗岩,可钻性级别为7~8级。布置的钻孔有HNGT47、HNGT59、HNGT81、HNGT302四个钻孔。这4个钻孔于2011年2月23日开钻,5月30日结束,实际施工26天,进尺1362.08 m,潜孔锤钻进进行得较顺利,钻进能力最大孔深达到365 m,钻入水下160 m,此时空压机压力剧增,气流循环中断,潜孔锤停止工作。

从实效来看,遇到的问题有:(1)潜孔锤钻进到潮湿弱含水层时,钻屑形成泥团,难以返上来,此时应勤提动钻具强风吹孔,从供风道路中送水或送泥浆液进行钻进,使岩屑充分排出。当钻进到大厚度含水层后,排岩屑就不成问题,钻进中孔内的水能携带着岩屑一起排出孔口。(2)在潜孔锤钻进中,冲击器发生堵塞时,会严重影响钻进效率,其主要原因是孔内钻粉过多,其次是操作不当造成。我们采取的措施是:①保持孔内干净;②下钻前检查清除钻杆内钻屑及杂物;③停风一定要缓慢,回次结束后,将主动钻杆提出孔口再缓慢停风,以防冲击器倒吸钻粉;④停风后待1~2 min再卸主动钻杆,可避免钻杆内压力骤降引起冲击器倒吸钻粉。(3)随着孔深的增加,孔内涌水量的增大,钻速将逐渐下降。

## 7 潜孔锤钻进技术的特点

(1)成井周期短、生产费用低。施工周期短,施工效率高,人员工资、油料相对消耗少,经济收益高,比常规成井快的诸多优点,给施工单位及施工人员

带来更多经济利益,各方面积极性大为提高。

(2)施工用水少。潜孔锤钻进工艺是采用空气作为循环介质,在施工中,除覆盖层用少部分水外,基岩部分几乎不用水,特别是在严重缺水的地方施工,用水要到很远的地方去拉,空气潜孔锤钻进技术工艺具有不可相比的优势,仅用水这一项单孔节约用水费10~15万元,加上其它泥浆材料节约的费用会更高。

(3)直观性强。潜孔锤钻进工艺最大的特点是地下有没有水、出水量大小能够比较直观地反映出来,不需进行多次物探测井。在严重缺水地区更显出其优越性。而且潜孔锤钻进节省了洗井时间,成井质量也好,缩短施工周期,提高了经济效益。

## 8 结论

(1)空气潜孔锤钻进工艺技术的发展为象豫西那样的严重缺水地区基岩打井找水提供了一种快速、高效的钻进技术方法,而在极破碎地层中钻进需要研究解决护壁问题,才能充分应用好这项技术。

(2)应用空气潜孔锤钻进,省去了搅拌泥浆用大水量、维修水泵等辅助时间,提高了纯钻进时间,缩短了施工周期,从而大大降低了成井成本。

(3)依靠科技进步,应用钻井新技术、新成井工艺,是大力发展生产力的重要途径。空气潜孔锤钻进技术在抗旱找水打井施工项目中的应用是成功的,它使钻进效率成倍提高,钻探成本成倍降低,成井质量明显提高,综合经济效率、社会效益显著。

## 参考文献:

- [1] 黄晟辉,赵大军,马银龙,等.气动潜孔锤钻进技术在云南旱区找水工程中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):28-30.
- [2] 刘家荣,王建华,王文斌,等.气动潜孔锤钻进技术若干问题[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):40-44.
- [3] 杨培远.气动潜孔锤钻进工艺的应用[J].探矿工程,1993,(1):55.
- [4] 杨军义.马鞍山蒙牛现代牧场水井气动潜孔锤钻井技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(11):50-51.
- [5] 许刘万,史兵言,李国栋.大力推广气动潜孔锤及气举反循环组合钻进技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(9):41-45.