

# 云南滇中红层地区抗旱救灾水井钻井方法探讨与成效

梁坤祥<sup>1</sup>, 靳慧洁<sup>2</sup>, 祁春明<sup>3</sup>

(1. 河南省地矿建设工程(集团)有限公司, 河南 郑州 450007; 2. 河南省地矿局测绘队, 河南 郑州 450006; 3. 河南省地矿局第二水文地质工程地质队, 河南 郑州 450053)

**摘要:**在2010年初的西南地区抗旱会战水井施工中,根据当地的施工环境和条件,针对滇中红层采用不同的钻探设备和钻进成井工艺,快速、有效地成井,取得了良好的技术经济效果和重大的社会效益。介绍了在该地区加快钻井速度、提高成井质量的工艺技术方法与施工经验,供今后在类似条件下的钻井工程借鉴。

**关键词:**抗旱救灾;水井施工;滇中红层;PVC井管;气动潜孔锤

**中图分类号:**P634.5;TU991.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)10-0034-03

**Study on Water Well Drilling Method for Drought Resistance in Red Layer Region of Central Yunnan and the Effect/LIANG Kun-xiang<sup>1</sup>, JIN Hui-jie<sup>2</sup>, QI Chun-ming<sup>3</sup>** (1. Henan Geological & Mineral Resources Construction Engineering (Group) Co. Ltd, Zhengzhou Henan 450007, China; 2. Surveying Team, Henan Geo-exploration & Mineral Development Bureau, Zhengzhou Henan 450006, China; 3. Henan Geo-exploration & Mineral Development Bureau, Second Team of Hydrogeology and Engineering Geology, Zhengzhou Henan 450053, China)

**Abstract:** Based on the construction environment and the conditions, according to the characteristics of red layer of central Yunnan, different drilling equipments and well completion technologies were adopted in the southwest drought resistance at the beginning of 2010. Favorable technically economic effect and important social benefit were gained by fast and effective well completion, drinking water crisis was solved for local people and domestic animals. This article describes the technology methods and construction experience of improving well quality and drilling speed in the red layer of central Yunnan, such experience can be used as reference to the future drilling projects with the similar conditions.

**Key words:** drought resistance; water well construction; red layer of central Yunnan; PVC well pipe; pneumatic DTH hammer

2010年初,我国西南地区遭受严重的旱灾,河南省地矿局响应国土资源部号召,组织人力物力赴云南滇中楚雄地区大姚、姚安、华南和双柏四县开展抗旱救灾水井工程施工,以解决当地村镇的人畜饮水问题。全局共开动钻机19台套,共成井80余口,累计进尺5215.06 m,总出水量5850.05 m<sup>3</sup>/d,最大单井出水量达120 m<sup>3</sup>/d,惠及73个自然村(包括12所学校),解决了约8.7万人和4.8万头大牲畜的饮水问题,缓解了当地的饮水困难,受到当地政府和群众的高度赞扬和国土资源部的嘉奖,取得了良好的技术经济效果和重大的社会效益。

## 1 地层情况及主要技术要求

### 1.1 地层情况

工作区地层为扬子地层区滇中分区,主要出露中生代三叠系、侏罗系和白垩系红层,在山间盆地及

河谷阶地上,有新生代薄层沉积。

三叠系上部以灰黄、黄绿色泥岩、钙质泥岩为主,区内出露面积较小。侏罗系属有名的“滇中红层”的下半部分,上段为灰质泥岩夹多层泥灰岩,下段为暗紫红色块状泥岩,夹泥质粉砂岩、黄褐色泥质细砂岩及泥灰岩。白垩系是有名的“滇中红层”的上半部分,岩性以紫灰色砂岩、砂砾岩、紫红色块状灰质泥岩、紫红色薄层泥岩、泥质粉砂岩和灰紫色细粒含长石石英砂岩不等厚互层。

由于区内地层多以红色砂岩、泥页岩为主,地下水主要赋存于砂岩、泥页岩的裂隙及泥灰岩裂隙溶隙中,富水性较差。

### 1.2 供水井主要技术要求

#### 1.2.1 供水井类型及结构

本次抗旱打井主要是为了解决当地村镇的人畜用水问题,以小口径浅井为主。井身结构为:上部松

收稿日期:2011-02-18

**作者简介:**梁坤祥(1962-),男(汉族),河南禹州人,河南省地矿建设工程(集团)有限公司副总工程师、高级工程师,水文地质工程地质专业,从事水文地质、岩土工程及地质灾害勘察治理工作,河南省郑州市互助路25号,geo\_water@163.com;靳慧洁(1981-),女(汉族),河南浚县人,河南省地矿局测绘队助理工程师,地质工程专业,从事地质勘察、地质环境防治工程研究与施工工作,河南省郑州市文化宫路31号。

散层钻进至进入完整基岩面 1.5 m, 钻孔孔径 150 mm, 下入  $\varnothing 146$  mm 钢质保护管; 下部基岩至终孔, 钻孔孔径 130 mm, 下入  $\varnothing 110$  mm 的 PVC 井管及滤水管。滤水管要求孔眼直径 10 ~ 14 mm, 孔眼壁光滑无缺口, 孔眼间距 100 mm, 梅花形交错布设。

### 1.2.2 井深设计

设计井深 50 ~ 80 m, 实际成井深度视出水量大小决定。泥灰岩、砂岩地层富水性较好, 一般井深 50 ~ 60 m; 以泥岩为主的地层富水性差, 成井深度一般 70 ~ 80 m。

### 1.2.3 止水固井及抽水试验

含水层以上采用海带止水, 然后注入水灰比为 0.4 的水泥砂浆至地面进行固井。抽水试验采用深井潜水泵, 水量、水位观测及试验记录等满足《供水管井技术规范》(GB 50296 - 99)。

### 1.2.4 孔斜要求

钻孔孔斜  $\geq 1^\circ/100$  m。

### 1.2.5 其他

其他技术要求及质量指标执行原地质矿产部颁布的地质勘探规程和相关技术要求。

## 1.3 施工条件

- (1) 地层条件复杂, 基岩裂隙不发育, 含水量偏小;
- (2) 井位均布设在丘陵山区的村庄、田间地头, 施工道路均为田间小路, 设备、材料运输极为困难;
- (3) 干旱缺水, 无供水水源。

## 2 工艺技术措施

### 2.1 设备选型

本项目我局共调集钻机 19 台, 为适应当地施工环境和道路条件, 便于设备搬迁和运输, 选用的钻机机型为: XY - 2 型 13 台套, XY - 3 型 3 台套, DPP - 100 型汽车钻 3 台套; BW250 型泥浆泵 17 台套; 阿特拉斯 XATS156 型空压机 2 台。

### 2.2 钻进工艺措施

钻进工艺以回转钻进为主, 对具备道路交通和场地条件的钻孔采用气动潜孔锤钻进技术。

#### 2.2.1 回转钻进

(1) 设备配套方式: 选用 XY - 2 型或 XY - 3 型岩心钻机, 配用 BW250 型泥浆泵。

(2) 开孔采用  $\varnothing 150$  mm 的三翼硬质合金或牙轮钻头清水自然造浆护壁钻进至完整基岩, 下入  $\varnothing 146$  mm 保护管。

(3) 下部基岩钻进中, 根据红层地区含水层埋

藏浅, 地层中泥岩所占比例较高的特点, 为避免泥浆向裂隙渗透填充, 有效保护泥岩地层的微小裂隙, 增大出水量, 采用清水护壁、金刚石或 PDC 钻头单管取心钻进, 取得了良好的效果。如姚安县涟水小学, 其地层自上向下均为紫红色泥岩, 如按常规方法钻进, 可能成为干孔, 由于采取了清水取心钻进, 出水量达到  $10 \text{ m}^3/\text{d}$ , 解决了 150 名师生的生活用水问题。

(4) 钻头选型及主要规程参数。根据该区岩层条件和钻孔情况, 对不同钻孔的钻进, 分别选用胎体硬度为中软 (HRC30 ~ 35) 的孕镶金刚石钻头和 PDC 取心钻头。主要钻进规程: 钻压 8 ~ 10 kN, 转速 350 ~ 400 r/min, 全泵量。

(5) 在无供水条件的地区, 且钻孔下部局部漏水严重, 无法保证正常钻进的情况下, 根据钻孔实际情况, 采用“渐进式施工法”施工, 即采用人工每钻进一定时间向孔内倒进一桶水和间歇注水连续施工法, 既节约了大量施工用水、预防了钻进烧钻、保证了钻孔安全, 又节约了大量等待供水时间、提高了施工效率。该方法被其他抗旱施工单位进行了普遍推广。

#### 2.2.2 气动潜孔锤钻进

(1) 选用 DPP - 100 型汽车钻, 配  $\varnothing 50$  mm 普通钻杆; 选用 JG100 型潜孔锤, 其最大外径 91 mm, 配用  $\varnothing 130$  mm 硬质合金球齿钻头; 空压机额定工作压力 1.3 MPa, 额定供风量  $10 \text{ m}^3/\text{min}$ , 额定功率 90 kW。

(2) 开孔采用  $\varnothing 150$  mm 的三翼硬质合金或牙轮钻头泥浆护壁钻进至完整基岩, 下入  $\varnothing 146$  mm 保护管。

(3) 下部基岩干孔段采用  $\varnothing 130$  mm 球齿潜孔锤钻头钻进, 钻进中空压机正常工作压力稳定在 0.5 MPa, 供风量  $\leq 10 \text{ m}^3/\text{min}$ , 空气上返风速  $\leq 15 \text{ m/s}$ , 满足潜孔锤冲击碎岩、清洗孔底、携带岩屑的需要。

(4) 基岩潮湿层段含水量较小, 岩粉浆粘附孔壁和钻杆壁上不易被排出, 极易形成卡钻事故, 采取的措施是: 每钻进 3 m 左右向孔内加 2 ~ 3 桶水, 启动空压机向孔内送风后反复提拉钻具, 使之产生井喷将孔内岩屑带出地表, 有效的清洗了孔底, 提高了钻进效率。预防了孔内糊、埋钻事故的发生。

(5) 基岩水下层段钻进时, 岩屑随水流同时返出地表。形成气、液、固三相流, 保证了孔底清洁。气动潜孔锤水下钻进的过程也既洗井的过程, 有利于预防岩粉堵塞含水层通道、提高单井出水量。

## 2.3 成井工艺措施

### 2.3.1 管材选择

按规定选用  $\text{Ø}110\text{ mm}$  PVC 供水管及滤水管一径到底,管材壁厚  $\leq 4\text{ mm}$ ,滤水管要求孔眼直径  $12\text{ mm}$ ,孔眼壁光滑无缺口,孔眼间距  $100\text{ mm}$ ,梅花形交错布设。

### 2.3.2 下管方法

井管单根间连接采用同材质接头插接式胶粘连接,利用钻机自身功能采用起吊法下管。

### 2.3.3 止水固井及抽水试验

含水层以上采用海带止水,然后灌入水灰比为  $0.4$  的水泥砂浆至地面进行固井;抽水试验采用深井潜水泵进行;根据单井出水量因地制宜采用量桶法、堰板法计算单井出水量;采用电子水位计测量水位。

## 3 效果分析

(1)气动潜孔锤钻进工艺钻进效率高,成井质量好,施工成本低。但设备笨重,拆装、搬迁运输困难,在道路条件差的地区施工其优势发挥受到限制。

(2)气动潜孔锤钻进工艺在完整基岩中和干孔段施工速度快,但遇到破碎、易坍塌的不稳定地层或较湿润的泥岩层,钻进困难,施工速度慢且容易卡钻。

(3)XY-2/3型等轻型岩心钻机,其质量轻,易拆装,搬迁运输方便,不受交通条件的限制,在山区和交通条件差的地区适应性较强。但施工速度较慢,洗井费时较长。

(4)常规回转钻进对地层条件的适应性强,可有效预防各类孔内事故。可实现和完成多种工艺要

求和技术措施。

(5)采用的渐进式施工法,既节约了大量施工用水、预防了钻进烧钻、保证了钻孔安全,又节约了大量等待供水时间、提高了施工综合效率。在严重缺水山区的小口径钻探施工中具有较强的推广应用性。

(6)专用 PVC 井管具有质量轻、使用寿命长(耐腐蚀)、下管工艺简单快捷、成本低等优势,在水文水井浅井施工中具有广阔的推广应用价值。

## 4 结语

我局在云南滇中红层区的抗旱救灾水井工程施工中,在地层条件复杂的缺水地区,施工点高度分散,交通、施工、生活和施工供水条件差的情况下,应用不同的钻进成井工艺,圆满的完成了本次抗旱救灾任务,受到当地政府和群众的高度赞扬及国土资源部的通令嘉奖,并取得了良好的技术经济效果和重大的社会效益。成功的加快钻井速度、提高成井质量的工艺技术方法与施工经验,可供今后在类似条件下的钻井工程借鉴。

## 参考文献:

- [1] 刘三意,等.我国钻掘设备的发展趋势及几种最新机型[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(6).
- [2] 许刘万,等.中国水文水井钻探技术及装备应用现状[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(1).
- [3] 孙丙伦.应用气举反循环钻进工艺成功解决钻井施工疑难问题[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(6).
- [4] Civil Engineering Standard Method of Measurement (3<sup>rd</sup> Edition) [M]. British Library Cataloguing in Publication Data,1991.

## “全球工程机械产业大会暨 50 强峰会”盛大开幕

本刊讯 2011年10月19日,中国工程机械工业协会联手美国设备制造商协会、日本建筑机械工业协会、韩国建筑机械工业协会共同举办的“全球工程机械产业大会暨 50 强峰会”在京盛大开幕。来自全球五大洲的行业巨擘们,聚首北京中国大饭店,论道全球发展大势,前瞻产业转型走向,寄望经济复苏前景等。

在后金融危机时代,全球经济的波动,市场“活跃地带”的迁移,行业新兴力量的崛起及传统巨头的攻守兼施等,都在重塑世界工程机械产业的新格局,并将整个产业推向一个前所未有的历史阶段与关口。世界与中国工程机械产业都面临着全新的机遇与挑战。

身处其中,全球与中国的企业该如何面对和迎接这充满变数的、崭新的一切?如何选择与规划自身未来?如何实现

可持续、更具后劲的发展?如何更加精确有力地把握新的机遇,应对和化解一系列接踵而来的新的挑战?

为寻找答案,包括卡特彼勒、小松、日立建机、特雷克斯、现代重工、徐工、中联重科、柳工、厦工在内的全球工程机械行业“最高处”的领袖精英,济济一堂,坐而论道;最富前瞻性、引领性的思想和观点得以生成并传播。与会者能够在最短的时间内,最集中、最深刻地汲取产业精髓,能够随精英一道,洞悉和把握未来发展方向,寻求行业在新形势下的最佳成长模式。

同期,在行业细分领域具有重要影响力的“全球挖掘机械峰会”也将于10月20日在此举行。这里将凝聚所有产业智慧,对焦全球尤其是中国挖掘机械行业的起伏与机遇,为您带来智识与市场紧密结合的饕餮盛宴。