

# 兖州颜店铁矿小口径深孔绳索取心钻探施工技术

朱金凤, 陈师逊

(山东省地勘局第三地质大队, 山东 烟台 264003)

**摘要:**兖州市颜店铁矿上部地层松散,下部岩层溶洞多、裂隙大,漏水严重,而设计的普查钻孔深度大,给施工带来很大困难,通过采取多级钻孔结构,并在钻进参数、冲洗液、钻头、扩孔器上的合理应用,解决了施工难题,顺利完成了 1804.95 m 深的 ZK8 号普查孔。介绍了该孔的钻探施工技术。

**关键词:**铁矿;小口径钻探;钻孔结构;绳索取心

**中图分类号:**P634.5 **文章编号:**B **文章编号:**1672-7428(2007)07-0016-02

## 1 工程概况

由我队施工的兖州市颜店地区铁矿普查 ZK8 孔顺利终孔,终孔孔深 1804.95 m,终孔直径 75 mm。

该孔位于山东省兖州市,主要是为验证该区深部铁矿地磁异常由山东省地矿局物探大队专门立项设计的。设计孔深 1600~1800 m,要求终孔直径  $< 59$  mm。

矿区的地质条件为:上部是第四系覆盖层,主要是粉质粘土、砂土、砾石土,厚约 110 m;下部主要为各种石灰岩,夹石膏、铁矿等。

影响施工的主要问题是:上部第四系地层,由于地层松散,必须用套管护孔;下部灰岩部分溶洞多,裂隙大,漏水严重。

该孔于 2006 年 6 月 20 日开钻,11 月 17 日终孔,历时近 5 个月的施工过程,全孔段取心,岩心采取率 95% 以上,并钻穿近 90 m 厚的铁矿层,矿心采取率 100%,完全满足地质要求。

## 2 施工设备机具

施工全部采用设备和机具为:XY-6B 型钻机,衡阳探矿机械厂生产的 BW-250 型水泵,A-15 m 钻塔及 S71 绳索取心加强钻杆和我队自己生产的 S75 绳索取心钻具及总成。另外根据钻孔结构的要求,上部不同的孔径分别采用了  $\varnothing 150$  mm、 $\varnothing 130$  mm 硬质合金钻具和  $\varnothing 110$  mm 金刚石单管钻具配备  $\varnothing 50$  mm 钻杆,S95 绳索取心钻具配套  $\varnothing 89$  mm 绳索取心钻杆。

## 3 施工工艺

### 3.1 钻孔结构

由于对地层条件不了解,而且钻孔设计深度大,因此在考虑钻孔结构时,以保证钻孔的安全为原则。用大口径开孔,采用多级结构,而且每一种口径钻进都尽量向深部钻进,遇到问题后再进行换径。在这一思路指导下,经过施工形成了如下钻孔结构。

0~79.31 m 为  $\varnothing 150$  mm 硬质合金单管钻进,下入  $\varnothing 146$  mm 套管;79.31~155.00 m 为  $\varnothing 130$  mm 硬质合金单管钻进,下入  $\varnothing 127$  mm 套管;155.00~224.06 m 采用  $\varnothing 110$  mm 金刚石单管钻进,下  $\varnothing 108$  mm 套管;224.06~342.71 m 采用 S95 金刚石绳索取心钻进,下入  $\varnothing 89$  mm 套管;342.71 m 以深采用 S75 金刚石绳索取心钻进至终孔。

### 3.2 钻孔结构分析

$\varnothing 150$  mm 硬质合金钻进自 77.5 m 遇到卵石层,进尺困难并漏浆,需要下入第一层套管。 $\varnothing 130$  mm 硬质合金钻进至 152.80 m 遇到基岩,裂隙发育,漏浆,上部流砂层塌落,坚持钻进至 155.00 m 后下套管隔离。 $\varnothing 110$  mm 金刚石单管钻进至 222.50 m 时,地层严重破碎(溶洞填充物),冲洗液全部漏失,阻力大,穿过溶洞后即下套管。换 S95 金刚石绳索取心钻进后,在 228.3 m 处即遇到溶洞,冲洗液全部漏失,采用顶漏钻进。随着孔深的增加,溶洞增大,用水泥封孔堵漏 3 次,均无明显效果,而且由于溶洞太大经常断钻杆,施工速度缓慢,钻进至 342.71 m,经现场分析岩心情况,决定下入  $\varnothing 89$  mm 套管后换径。S75 金刚石绳索取心钻进虽然也遇到溶洞和孔内不返水,一直采用顶漏钻进,但对施工影

收稿日期:2007-02-25

**作者简介:**朱金凤(1969-),女(汉族),山东德州人,山东省地勘局第三地质大队工程师,钻探工程专业,从事小口径钻探施工技术及管理工  
作,山东省烟台市莱山宏川路 43 号,(0535)2102212,13854504792;陈师逊(1965-),男(汉族),山东滨州人,山东省地勘局第三地质大队副  
总工程师、高级工程师,钻探工程专业,从事钻探施工技术及管理工,13953572431, chshixun@126.com。

响不大,同时考虑到 S59 绳索取心钻杆的强度等情况,决定不再换径。

### 3.3 钻进参数

金刚石钻进参数的选择主要考虑设备机具能力和实际需要。在能力允许的情况下,尽量采用高参数。实际施工中采用的钻进参数见表 1。

表 1 各孔段钻进参数表

孔段/m	钻进方法	钻压 /kN	转速/(r· min <sup>-1</sup> )	泵量/(L· min <sup>-1</sup> )
0~79.31	Ø150 硬质合金钻进	7~8	80	52
79.31~155	Ø130 硬质合金钻进	5~7	175	52
155~224	Ø110 金刚石钻进	10~15	360	52
224~342	S95 绳索取心钻进	10~15	490	52
342~650	S75 绳索取心钻进	9~12	730	52
650~1000	S75 绳索取心钻进	7~10	490	52
1000~1500	S75 绳索取心钻进	6~9	360	90
1500~1804	S75 绳索取心钻进	5~8	260	90

### 3.4 冲洗液

由于钻孔设计深度大,地层又很复杂,因此冲洗液的作用显得尤为重要。由于地层漏水情况严重,需要根据地层的特征灵活掌握运用。

开孔段 Ø150、130 mm 硬质合金钻进时,采用优质膨润土加纯碱制成的优质固相泥浆,配比为:膨润土:碱:水=25:1:200,制成泥浆性能指标为:粘度 24 s,密度 1.10 kg/L,pH 值 9。

换用金刚石取心钻进孔段采用聚丙烯酰胺无固相冲洗液,加量为 0.05%~0.1%,视孔内阻力情况而定。但由于钻孔溶洞多,漏水严重,在多次封孔无效的情况下,多数孔段不得不采用顶漏钻进,顶漏钻进时只在 1650 m 以深孔段用过 0.05% 的聚丙烯酰胺作冲洗液,以减小孔内阻力。其它孔段均用清水钻进,提下钻杆时往钻杆外面涂脂润滑,以减少聚丙烯酰胺用量。

### 3.5 金刚石钻头和扩孔器

为了增大环状间隙,实现压力平衡钻进,我们均采用了加大的金刚石钻头和扩孔器。

S95 金刚石钻头外径加大至 96 mm,扩孔器外径 96.5 mm。钻头参数:金刚石品级 JR6,粒度 80~

100 目,浓度 100%。胎体硬度 HRC39,水口 16 个,唇面为环槽式。

S75 金刚石钻头外径加大至 76.5 mm,扩孔器外径 77 mm。钻头参数:金刚石品级 JR6,粒度 80~100 目,浓度 100%。胎体硬度 HRC41,水口 10 个,唇面为阶梯式。

该孔施工中累计使用金刚石钻头 22 个(Ø110 mm 1 个,Ø96.5 mm 2 个,Ø76.5 mm 19 个),平均钻头寿命 78 m,最高钻头寿命 231 m。

### 3.6 其它

针对钻孔深、钻具重的特点,从施工场地的修整到钻塔的安装,我们采用了一系列的加固措施。

在钻进参数方面,采用了以压力平衡钻进为理论指导的低钻压、小泵量、高转速的钻进原则。严格控制提、下钻的速度,坚持钻孔回灌,有效地保证了孔壁的稳定。

## 4 施工中遇到的问题

(1)第四系地层厚度较大,上部基岩为灰岩,溶洞发育、裂隙大,孔内漏水,多次封孔无明显效果,其中一次封孔时用水泥量达 6 t,而透孔时未发现孔内有水泥存在,说明水泥及骨料随溶洞漏失,因此上部采用了多级套管进行护孔。下部不得不采用顶漏钻进,给护壁工作造成了一定的困难。

(2)由于我们首次施工如此深的钻孔,而且对当地地层不太了解,考虑孔内及其它不安全因素太多,应用参数偏小,施工保守,影响了钻进效率。

## 5 结语

该孔的圆满完成为该地区深部地质及矿产研究提供了可靠的依据,也标志着我队钻探队伍及钻进工艺的日趋成熟和完善,为今后的施工积累了丰富的经验,同时也验证了国产小口径岩心钻探设备和机具的施工性能和能力。因此,受到了各方面的密切关注。

(上接第 15 页)

## 6 结语

高效、快速成膜、防塌的 PVA 冲洗液在珲春松林矿区的成功应用,是钻探无固相冲洗介质由高聚合度大分子量有机物向低聚合度较小分子量有机物

过渡的一次成功尝试,其实际应用结果表明,PVA 用于复杂地层护壁、堵漏效果好,防塌作用强,密度低,性能易调节,配制简单,使用维护方便,对复杂地层推广小口径金刚石钻进提高效率、减少事故、降低成本具有积极的作用。