

岩溶发育地层水文孔钻探施工技术

甄绍记

(广东省地勘局七〇四地质大队, 广东 湛江 524018)

摘 要:某铜铅锌多金属矿区, 水文地质勘探类型为岩溶充水、条件复杂的矿床。钻探施工过程中遇到的溶洞及岩溶蚀变多, 孔内掉块及渣多, 冲洗液全漏失。通过采用相应的处理方法, 使本工程顺利完成钻探施工。介绍了该矿区水文孔金刚石大口径钻探施工技术。

关键词:水文地质勘探; 溶洞处理; 钻孔结构

中图分类号:P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2009)12—0058—03

1 工程概况

某大型铜铅锌多金属矿区, 占地面积 4.23 km², 矿区水文地质勘探类型为岩溶充水、条件复杂的矿床, 依据矿床水文地质条件定为复杂类型。

通过水文地质钻探和钻孔抽水试验等工作, 查明矿区水文地质条件, 分析矿床充水因素, 预测矿坑涌水量, 提出对矿坑水的防治意见和供排结合与综合利用、防止对地表水与地下水污染及环境影响的建议, 指出供水水源方向, 预测因矿坑排水可能产生的地面塌陷范围及对矿床开采的影响, 为矿山地质环境影响评价及矿山开采设计提供科学依据。

2 施工条件

2.1 地层及岩性

本区出露的地层, 其时代均属泥盆系。以天子岭组和帽子峰组分布最广, 中统老虎垌组仅见于本矿区的南东和北西的边沿部位。泥盆系地层均为连续沉积, 整合接触。根据水文孔钻探揭露的岩性自上而下主要有: 亚粘土、砂卡岩、大理岩等, 局部岩石破碎; 地层中的溶洞多, 本工程钻探施工的 19 个钻孔中, 遇到溶洞的钻孔达 10 个, 钻孔见溶洞率为 53%; 遇到溶洞的钻孔中, 其溶洞数量少的 1~2 个, 多的达到 16 个, 单个溶洞深度多数在 0.40~18.50 m 之间, 溶洞类型为有充填物或无充填物交替出现。

另一方面, 地层中岩溶蚀变多、裂隙大, 属全漏失地层, 上述条件, 给水文孔的钻探施工带来较大的困难。

2.2 施工难点

钻探施工过程中的主要难点:

(1) 抽水主孔的钻探口径大, 其口径从 $\varnothing 400 \sim \varnothing 130$ mm 不等, 其中金刚石钻探口径从 $\varnothing 280 \sim \varnothing 130$ mm, 虽然采用金刚石钻进工艺, 但受其口径大的影响, 造成钻探效率偏低、岩芯采取的难度大等因素。

钻探施工中必须随时掌握好钻进参数, 相对提高生产效率; 每个回次卡取岩芯时, 一定要确认岩芯被卡牢后方可提钻, 避免提钻过程中岩芯脱落, 造成扫岩芯而增加辅助时间的被动局面。

(2) 钻孔中遇到溶洞的处理, 应做到被处理后的溶洞具有一定的透水性, 以便下一步进行抽水试验或水文观测工作; 对抽水试验主孔, 溶洞被处理后在满足上述要求的同时, 还必须保证其孔段的设计孔径及钻孔的垂直度。

(3) 覆盖层的岩性为亚粘土, 属遇水膨胀缩径严重的地层, 该孔段的钻探施工必须做到: 减少或避免因地层膨胀缩径造成卡钻事故的发生, 保证护壁套管下入至预定的孔段。

(4) 地层中的溶洞、岩溶蚀变多, 裂隙大, 属全漏失地层, 钻探施工中必须保证孔内安全。

3 钻探技术

针对矿区的金刚石钻探口径大, 地层的溶洞、岩溶蚀变多、裂隙大等钻探施工难点, 设计出适应本矿区施工的钻探技术及工艺, 最大程度地提高钻探生产效率; 在保证工程质量的同时, 做到安全生产、文明施工。

3.1 设备配置

设备配置工作是钻探施工的关键, 能否达到优质高效, 这与设备的选用有着直接的关系, 因此, 本着对钻孔的不同用途及其设计孔深, 选择适宜的钻探设备进行施工。即: 抽水试验主孔选用 XY-42 型钻机, 配备 BW-250、BW-150 泥浆泵; 水文观测孔, 根据不同的钻孔深度分别选用 GY-200-1A 型及 HT-150 型钻机, 配备 BW-160 泥浆泵。经过工程实践, 所选用的上述钻探设备均能满足各类钻孔的施工要求。

3.2 钻进方法

矿区地层属于复杂地层, 在复杂地层中钻进, 必经

选择合适的钻进方法,否则将会造成钻进效率低、质量差、事故多,甚至报废钻孔等事故。

由于金刚石钻进工艺适合于中硬—坚硬岩层,并且有钻进效率高、钻孔质量好等优点。因此,本工程采用硬质合金及金刚石两种钻进方法,即:覆盖层采用合金钻头钻进成孔;基岩根据其结构不同,分别采用普通孕镶金刚石钻头、破碎地层专用孕镶金刚石钻头钻进成孔。根据钻孔的不同用途,分别采用以下 2 种钻孔结构:

(1) 抽水试验主孔结构:首先在原设计孔位用 $\varnothing 110\text{mm}$ 钻具钻一先导孔,其孔深应穿过岩溶发育层位,了解该孔段的溶洞数量、大小、溶洞中是否存在充填物等,为抽水试验主孔的下步钻探施工及成井提供准确的技术依据,确保成井后具有满足设计要求的出水断面。其次,根据先导孔所取得的地质资料,调整抽水试验主孔各孔段的孔径及深度等技术参数。

钻孔结构:以 W_1 孔为例,一开用 $\varnothing 400\text{mm}$ 钻头钻至孔深 30.20m 的覆盖层进入基岩后,下入 $\varnothing 325$ 的护壁套管;二开用 $\varnothing 280\text{mm}$ 钻头钻至 88.60m;三开用 $\varnothing 172\text{mm}$ 钻头钻至 170.84m;四开用 $\varnothing 150\text{mm}$ 钻头钻至 267.22m;最后用 $\varnothing 130\text{mm}$ 钻头钻至设计孔深。钻进过程中视地层的变化情况,分别下入 $\varnothing 273\text{mm}$ 、 $\varnothing 219\text{mm}$ 等规格的技术套管或暗滤管。

(2) 水文观测孔结构:以 W_1-1 孔为例,用 $\varnothing 110\text{mm}$ 钻头钻至孔深 63.00mm 的覆盖层进入基岩后,改用 $\varnothing 173\text{mm}$ 钻头扩孔至上述孔段,然后下入 $\varnothing 146\text{mm}$ 的护壁套管;钻进过程中根据地层的变化情况,分别下入 $\varnothing 127$ 、 $\varnothing 108\text{mm}$ 等技术套管或暗滤管,最后用 $\varnothing 91\text{mm}$ 钻头钻至设计孔深。

3.3 钻进技术参数

在正确选择钻头的前提下,金刚石钻进效率取决于钻进技术参数的取值是否合理,即钻头轴向压力、钻头转速和冲洗液量。本工程所采用的钻头为孕镶式金刚石钻头,而且属于大口径钻进,其钻进技术参数的取值参照金刚石小口径钻进的基本参数,在钻进过程中根据钻孔深度、口径大小、岩石的软硬程度、孔内情况和进尺的快慢等因素进行适当的调整,使其更适应现场的实际情况,提高钻进效率。

(1) 钻进压力。压力的选择应考虑岩石的性质、金刚石的品级、钻头的大小及新旧的程度、压力损失等综合因素,合理选择钻进压力。孕镶钻头的钻进压力大小用以下计算公式来确定,然后根据实际情况进行适当的增减。

$$P = F \cdot p$$

式中: F ——钻头环状克取面积, cm^2 ;

p ——单位压力值, kg/cm^2 。

对于中硬岩石 p 推荐用 $40 \sim 50\text{kg}/\text{cm}^2$,坚硬岩石和品级高的金刚石, p 值可适当提高。

(2) 转速。钻头转速是影响金刚石钻进效率的重要因素,在一定的条件下,转速越快,钻进效率越高。选择转速时应考虑钻孔深度、设备及钻具条件、钻孔结构、岩层的完整程度等来合理的确定,以便获得高的钻进效率。孕镶式金刚石钻头破碎岩石的工作原理近似砂轮,只有在高转速条件下,才能有效地克取岩石;根据这一原理,一般要求钻头的圆周线速度应达到 $1.5 \sim 4\text{m}/\text{s}$ 较合适。

(3) 冲洗液量。冲洗液量对金刚石钻进是很重要的钻进技术参数,要求泵量均匀连续,不能过大或过小;若冲洗液量选择不当,将会损坏钻头或造成严重的孔内事故。选择冲洗液量时,应根据岩石性质、钻头规格、胎体性能、钻速、转速、钻压等综合考虑。钻进时可按以下公式计算所需的冲洗液量,然后根据实际情况进行适当的增减。

$$Q = 60 \times 0.1VF$$

式中: Q ——冲洗液量; L/min ;

V ——环状间隙返回流速; m/s , 取 $0.3 \sim 0.5\text{m}/\text{s}$;

F ——钻头环状断面积; cm^2 ;

0.1——单位换算系数。

压力、转速、冲洗液三者是相互配合相互制约的,在一定条件下,存在最优的配合关系,这种最优的配合关系必须通过实践探索,不断总结经验,优选出合理的配合关系,努力提高钻探生产效率。

3.4 溶洞的处理

本工程地层岩溶发育、溶洞数量多,钻探施工中对待溶洞的处理,必须按事先设计的处理方法慎重进行,要确保溶洞被处理后具有一定的透水性,减少或避免溶洞中的充填物涌进孔内而影响钻进或抽水试验工作。对抽水试验主孔中的溶洞处理,在做好上述工作的同时,还要保证溶洞所处的各级孔段,其孔径必须满足设计要求。具体的处理方法如下:

(1) 对钻进工作不影响或影响较少的溶洞,可暂不处理。

(2) 对具有多个溶洞连续组成的“串珠洞”,其洞距不大时,应适当调整钻进工艺将该洞组钻穿,然后视其所在的钻孔深度,下入技术套管及滤管或下入暗滤管。

(3) 对单个深度大的溶洞,可参照上述(2)的处理方法,但必须使套管或暗滤管能顺利下至预定的位置,确保钻孔的垂直度。

浅层稠油的开发技术及应用

刘学峰,李 强,赵红伟,贺俊仁,范洪涛

(克拉玛依市白碱滩区采丰公司修井队,新疆 克拉玛依 834009)

摘 要:水平井钻井技术能够在埋藏较浅的稠油油田进行规模化运用,有效地提高了储量动用率和最终采收率,促进了油田开采方式的转变,同时,也保护了地表生态不被过密的钻井破坏。

关键词:浅层;水平井;钻井液

中图分类号:TE34 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2009)12—0060—02

1 概述

风城油田齐古组超稠油储藏区域构造位于准噶尔盆地西北缘乌夏断褶带、夏红北断裂上盘中生界超覆尖灭带上,北以哈拉阿拉特山为界,南邻玛湖凹陷北部斜坡带。重32井区位于风城油田西北部,其目的层为齐古组顶、底部构造形态均为向东南缓倾的单斜,地层倾角约为 5° 。目的层齐古组直接超覆沉积在二叠系之上,沉积厚度62~115m,顶部埋深134~190m,从下到上又可以划分为J3q3、J3q2、J3q1三个砂层。

2 FHW11019井施工概况

FHW11019井于2008年5月24日6:00一开,5月24日8:00使用444.50mm钻头钻至井深54m一开完钻。2008年5月25日3:00二开,2008年5月25日3:20用 $\varnothing 311.2$ mm钻头钻至造斜井深56m,2008年5

月25日9:00于造斜井深56m开始造斜,2008年5月26日5:30钻至井深283m二开完钻,并在2008年5月26日20:30,中完固井完毕。该井于2008年5月28日18:00三开,2008年5月31日15:00钻至井深803m完钻,并于2008年6月2日2:00完井,全井建井周期为8.83d。该井设计井深789.86m,完井井深803m,完井垂深179.7m,位移663.7m,水垂比为3.39,超过大港油田此前创下的2.73的纪录。

3 施工各环节采取的技术措施

3.1 定向段

(1)仪器的选择:为了顺利完成这次水平井的施工任务,我们选择使用的MWD系统为GE—MWD,这套仪器的现代化程度更高,精度更高,但费用较高,这套仪器除了测定井斜、方位等工程参数外,还可以测量大钩

3.5 掉块、渣多的处理

本工程在钻探施工过程中,遇到的溶洞、岩溶蚀变多,地层中的裂隙大,孔内冲洗液漏失严重,造成孔口无冲洗液返出;孔内存在掉块、渣多等现象。针对上述出现的问题,采用泥浆护壁、堵漏等措施均达不到预期的目的,且费用成本高。由于当地水资源丰富,所以采用清水顶漏钻进的施工方法。对孔内掉块、渣多的处理,采用以下几种处理方法,并取得了较好的效果。

(1)从钻具结构及钻进工艺考虑。在钻具结构上,适当增加取粉管的长度,钻进过程中提高其携渣能力;钻进工艺方面,适当减少回次进尺,做到“少钻多提”,每个回次终时,加大泵量冲孔5~10min,以最大程度减少孔内沉渣的数量。

(2)对来渣量大的孔段,采用上述处理方法不见效时,可采用专门的捞渣钻具,同时搅拌一定数量具有较

高粘度的泥浆,进行临时捞渣。

(3)孔内掉块的处理,必须掌握“轻压、慢转”的原则,对难以扫通的掉块,应及时提钻检查钻具,分析原因,以防次生孔内事故。

4 结束语

本矿区采用的金刚石钻探口径从 $\varnothing 280 \sim \varnothing 91$ 不等,其类型属金刚石大口径钻探,由于矿区地层条件复杂,钻探难度及经济的风险性大大提高。

在钻探施工过程中,努力攻克钻探出现的难题,把经济的风险性降至最低,同时抓好孔内安全工作,提高钻探生产效率;钻进过程中遇到溶洞、岩溶蚀变、渣多、冲洗液漏失等情况时,严格按事先设计好的处理方案进行处理,杜绝蛮干。通过努力,使本矿区的金刚石大口径钻探施工达到了安全、高效,工程质量满足设计要求;其工程施工经验,对同类型矿区有指导和参考价值。