

岩土工程

安西县寒山金矿区钻探施工难点及解决措施

王 伟

(甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院,酒泉 735000)

[摘 要] 介绍了复杂地层取芯钻探的实施情况,涉及施工过程中遇到的各种技术难题和采取的解决措施,为此类项目的施工提供有益借鉴。

[关键词] 复杂地层 取芯 施工技术

[中图分类号] P634 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2008)03-0095-04

1 项目概况

寒山矿区深部找矿项目,是 2007 年度甘肃省地矿局投资的找矿重点项目,其目的为探明矿体深部矿脉的走向、倾角、品位、储量等埋藏情况。由于深部的第一手资料缺乏,从地表资料出发的各种推测无法得到验证,矿区岩芯钻探工作尤为重要。

2 钻探技术设计

2.1 钻探施工的具体要求

- 1) 终孔直径:不小于 75mm;
- 2) 取芯:矿芯及顶、底板采取率不小于 80%,其它岩芯采取率不小于 65%;
- 3) 孔斜:每 100m 顶角不大于 2°,偏离勘探线不大于 10m;
- 4) 其它钻探指标:按岩芯钻探工程质量标准执行。

2.2 矿区钻遇岩层的主要特点

2.2.1 破碎不稳定层

含角砾安山质凝灰岩及蚀变安山质凝灰岩。由于地质构造作用,原岩受到强烈的挤压,其结构和构造大都被破坏。当在这种岩体中形成钻孔后,岩体就会失去原始的力学平衡状态,加之受重力作用,泥浆冲刷及提下钻的抽吸作用,钻进过程中容易发生孔内事故。

2.2.2 水敏性不稳定层

金矿化体及断层破碎带。泥质含量较高,易吸水膨胀引起粘附卡钻;分散造浆破坏泥浆质量,引起

钻杆内壁结垢;吸水剥落、坍塌,引起埋钻或严重超径引起断钻杆事故频繁发生,给继续钻进造成困难。

2.3 钻探技术难点

- 1) 0~70m 孔段不返水,随钻随漏。
- 2) 断层破碎带 3~4 层,第一层多出现在 120~210m 段,厚度大,约 7~10m,坍塌严重,护壁困难。
- 3) 断层破碎带及金矿化体为水溶性岩层,极难取芯,以往钻孔矿层取芯率仅为 30%~40%,容易造成矿体人为贫化或矿层丢失。

2.4 解决钻探技术难题的总体思路

沿用地质钻探工艺方法的基本原理,以创新的思维方式,进行合理的组合。

2.4.1 泥浆护壁、水泥固井及多级套管护壁的组合护壁技术

整个钻孔施工过程中,以优质的防塌泥浆为主要的护壁手段;当遇到断层破碎带,防塌泥浆达不到预期效果,出现钻具下不到底、钻孔超径严重、钻杆频繁析断时,可采用水泥固井的方法;当断层破碎带厚度太大,水泥固井又达不到理想效果时,设计用套管护壁。

2.4.2 无泵钻进、普双钻进与绳索取芯相结合的组合钻进技术

为了保证岩芯采取率,全孔以绳索取芯为主要钻进技术手段;由于地层复杂,当用绳索取芯钻进破碎带时,冲洗液容易将细小的岩石颗粒冲至钻杆四周,导致泵压迅速上升,同时钻具阻力突然增大,极易引起卡钻事故,这时应改用普通双管钻进,钻穿破碎带后再改为绳索取芯钻进;在钻进过程中发现,部

[收稿日期] 2008-01-15; [修订日期] 2008-02-20。

[第一作者简介] 王伟 (1973 年—),男,1997 年毕业于长春地质学院大学,获学士学位,工程师,现主要从事探矿工程施工技术与管理工作。

分破碎带属于水敏性地层,只要水泵循环都会出现蹩泵及钻机无法转圈的现象,这时可使用无泵钻具捞取岩芯,捞穿破碎带,用水泥固井或用套管封堵后,再改为绳索取芯钻进。

2.4.3 多级钻孔结构,活动套管技术:

该项目因地层复杂,设计为四级钻进,三层套管护壁,以防钻进过程中出现无法预见的情况时,为事故处理留更多的空间和余地。该项目的钻孔结构设计为:一开,130mm开孔,下入127mm套管;二开,110mm钻进,下入108mm套管;三开,91mm钻进,下入89mm套管;四开,75mm钻进至终孔(如图1)。其中89mm套管为可回收的活动套管,当75mm钻进到需要使用套管护壁的破碎带时,可拔出89mm套管,扩孔至目的层,再下入89mm套管护壁。

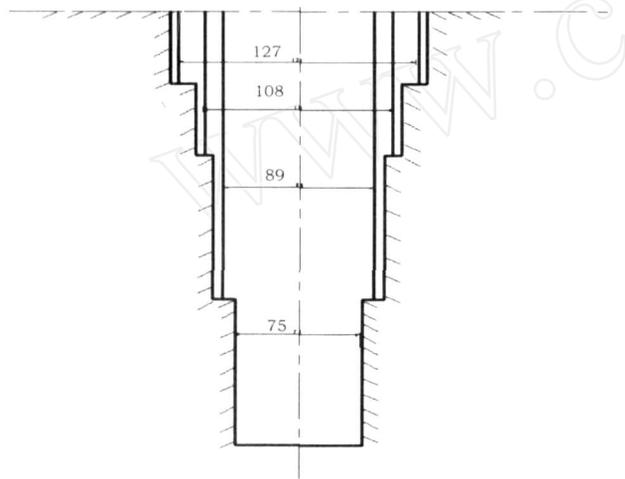


图1 钻孔结构图

3 钻探施工过程

由于所钻地层极其复杂,该矿区7个钻孔的施工过程都遇到了许多的技术难题,并且在1322和1361钻孔钻至第一层破碎带时,都出现了严重的卡、埋钻具事故,我们的工程技术人员运用了多种钻探技术来解决这些技术难题。根据整个矿区的施工内容变化,将施工过程分成以下几个方面来阐述(表层施工、无泵钻进技术、水泥固井技术、75mm绳索取芯技术与普通项目施工类似,在此不作阐述)。

3.1 108mm孔段施工技术

因该层段长度约60~70m,随钻随漏,用水泥或其它堵漏材料随钻堵漏的意义不大,即浪费材料又浪费工期,且地层较破碎,易掉块,施工过程中,即要

预防烧钻,又要注意维护好孔壁,施工难度较大。主要办法是:用普通黄土泥浆顶漏钻进0.5~1.0m,然后投黄土球,再用108mm异径接头上、下挤压,如果取出的岩芯较完整,可适当加长回次进尺及投黄土球挤压的间距。钻进过程中应经常测水位,如果发现6~7m水位时,便可考虑下入108mm套管。矿区的第一个钻孔,1361钻孔108mm套管下入62m处,从62m以下到123m孔段严重渗水,使用801随钻堵漏剂、PHP、锯末联合堵漏,可防渗水。

3.2 双层活动套管施工技术

双层套管指108mm套管下完后,在其中再下入一层89mm套管,最初的目的有三:一是预防108mm套管被打断,如果108mm套管被打断,被打断的下部套管易因岩粉沉淀而卡死,处理难度较大,如果内层的89mm套管被打断,拔出重新下入即可;二是减少环状间隙,提高泥浆上返流速,改善环空中岩屑的携带效果;三是改善环空中高速回转的73mm绳索取芯钻杆柱的受力状况。

但在施工的过程中,1361号钻孔187~196m孔段出现了9m长的断层破碎带,多次使用水泥固井,但效果并不理想。其中一次扫水泥过程中,冲塌孔壁,发生卡、埋钻具事故,1322号钻孔施工至129~136m时,也发生了卡、埋钻具事故,因断层破碎带较长,水泥固井难以达到效果,决定拔出89mm套管,扩孔套取事故钻具后,水泥固井改为89mm套管护壁。所以双层套管延伸为“活动套管”,用“活动套管”隔离第一层破碎带的方法,成为了后期6个钻孔较合理的护壁方案。1361钻孔断层破碎带长9m,89mm套管下深196m;1322钻孔断层破碎带长7m,89mm套管下深136m;1345钻孔断层破碎带长7m,89mm套管下深168m;1403钻孔断层破碎带长6m,89mm套管下深186m;1322钻孔断层破碎带长7m,89mm套管下深136m;1383钻孔断层破碎带长8m,89mm套管下深191m;1421钻孔断层破碎带长8m,89mm套管下深178m;1442钻孔断层破碎带长7m,89mm套管下深157m。

3.3 导向扩孔施工技术

在75mm绳索取芯钻进至第1层破碎带后,因地层受冲蚀极易剥落坍塌,水泵蹩泵,钻机扭矩突然加大,继续施工易发生孔内事故。按预先设计的施工方案,应扩孔钻进,如果采用91mm金刚石钻头直接扩孔,可能从原井眼侧钻出新孔,形成“狗腿弯”现象,89mm套管无法下入,达不到预先设计的效果。故设计带导向的扩孔钻具进行扩孔钻进。

钻进时,导向体插入 75mm 原眼中,可避免扩孔形成的大直径井眼偏离原来的井眼。

在硬岩中进行长距离扩孔钻进(累计扩孔长度 747 m),在我院尚属首次,经验少、难度相当大,存在的主要技术难点是:

1) 扩孔钻进过程中,因底唇面受力不均,钻头跳动严重,钻头工作层易过早损坏,导向体容易掉入孔中;2) 由于地层坚硬,钻头外径很快变小,导致新钻头下入困难,须长时间划眼。

针对以上难点,采取了导向扩孔施工技术措施(如图 2):

1) 导向体外径设计为 65 ~ 68mm,外径过小起不到扶正导向的效果,且钻头跳动严重,导向体易掉;外径过大,水泵憋泵,循环系统阻力增大;

2) 导向体长度设计为:导向体整体长度应小于 1m,超出部分,长出 91mm 金刚石钻头 150 ~ 200mm,导向体受力较小且不影响扶正导向效果;

3) 使用金刚石扩孔器,使钻孔直径在较长时间内保持稳定;

4) 扶正体设计在导向体的上部,长度 3 ~ 4m,扶正效果好,可减小钻头震动。



图 2 导向扩孔结构图

3.4 卡、埋钻事故处理技术

3.4.1 卡、埋钻事故原因分析:

1) 1361 钻孔 190m 以下地层仍是断层破碎带,其泥质成分较高,并含 3 ~ 10mm 大小不等的颗粒,水泵送水时,极易受冲蚀,冲洗液容易将细小的岩石颗粒冲至钻具四周,导致泵压迅速上升,同时钻具回转阻力突然增大;

2) 被卡部分应在岩芯管处,或钻头及扩孔器处;

3) 事故性质应属于水泵冲蚀及钻孔坍塌引起的卡、埋钻具综合事故。

3.4.2 卡、埋钻事故处理技术:

按照传统的处理方法是:用反丝钻杆反掉绳索取钻杆,再用磨铁钻头消灭被卡钻具。依据我们对事故原因的分析及过去处理绳索取钻具事故的经验,会出现以下几点弊病:

1) 绳索取芯钻具材质较硬,用磨铁钻头消灭难度较大。

2) 消灭过程中易发生磨偏现象,只消灭掉部分

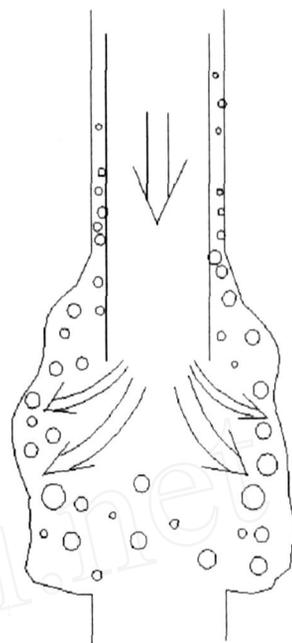


图 3 卡、埋钻具事故示意图

事故钻具,剩余部分给后继施工增加难度,甚至侧开出新孔。

3) 磨事故钻具时,水泵必须循环,可能再次冲塌孔壁发生卡埋钻具事故。

本次处理事故套洗钻具过程(如图 4):

1) 用反丝钻杆反掉绳索取钻杆。

2) 用 91mm 带导向的扩孔钻具扩孔钻进至事故头处。

3) 用 91mm 带导向的套洗钻具从事事故钻具外部解卡。

4) 用公锥打捞解卡后的事故钻具。

5) 用 91mm 无泵钻具捞通长 9m 的断层破碎带后,下入 89mm 套管隔离。



图 4 处理事故套洗钻具示意图

通过这次事故处理,确定了后继四个钻孔的施工方案,钻进中若遇见断层破碎带,应用无冲洗液的无泵无循环穿过,若长度少于 4m,使用水泥固井的办法;若出现长度超过 4m 以上的破碎带,使用活动套管隔离的办法。

3.5 钻进泥浆技术

由于泥浆在钻探工作中的特殊作用,对泥浆技术的研究也是该项目的工作重点,除理论研究外,还

做了大量的实内试块浸泡试验,其主要目的是配制出即防塌又满足绳索取芯钻进对泥浆性能指标的要求。得出如下配方:

表 1 KHm - HPAM - CMC 超低固相冲洗液配方及性能指标聚炳烯酰胺

| 粘度 | 比重 | 失水量 | 泥皮厚度 | 含砂量 | 胶体率 | pH值 |
|-----------|-------------|---------------|-------|------|------|-----|
| 22 - 30sL | 1.02 - 1.03 | 16 - 25ml/min | 0.5mm | 0.5% | 100% | 8.5 |

注:配制 1m³ 泥浆,各种处理剂加量: 30kg土 + 40kg腐植酸钾 (KHm) + 400ppm 聚炳烯酰胺 (HPAM) (水解度 30%) + 5kg 钠羧甲基纤维素 (CMC) + 1.5kg 纯碱。

4 结束语

组合护壁技术、组合钻进技术、多级钻孔结构、活动套管技术、导向扩孔技术、卡埋钻具处理技术及水泥固井技术,为钻探施工提供了一种全新的思路,在施工过程中,取得了很好的效果,矿芯采取率高达 89.1% (钻孔施工技术统计见表 2),该项目的完成,

为今后施工此类复杂地层积累了宝贵的经验。

表 2 寒山矿区钻孔施工技术统计

| 孔号 | 设计孔深 /m | 实际孔深 /m | 台月效率 m/台月 | 岩芯采取率 /% | 矿芯采取率 /% |
|--------|---------|---------|-----------|----------|----------|
| Zk1361 | 240 | 296.40 | 160 | 74.36 | 88.06 |
| Zk1322 | 250 | 316.80 | 249 | 84.70 | 85.60 |
| Zk1345 | 470 | 385.80 | 445 | 82.67 | 83.62 |
| Zk1385 | 410 | 460.35 | 511 | 86.10 | 97.20 |
| Zk1403 | 310 | 321.40 | 209 | 86.81 | 90.27 |
| Zk1403 | 420 | 445.85 | 495 | 88.52 | 91.70 |
| Zk1403 | 410 | 412.50 | 505 | 84.25 | 86.50 |

注:矿区地层复杂,台月效率偏低,尤其是施工的第一个钻孔 Zk1361;共完钻探工作量 2649.10m。

[参考文献]

- [1] 王政敏. PAA 高分子聚合物冲洗液在复杂地层钻探中的应用 [J]. 地质与勘探, 2001, 37(4): 83 - 84.
- [2] 王国芳. 一起复杂的孔内事故处理与打捞工具 [J]. 地质与勘探, 2000, 36(4): 76 - 77.

A GENERAL INTRODUCTION ON THE DRILLING OPERATION AND TECHNIQUES OF THE MINERAL AREA IN ANXICOUNTY, HANSHAN

WANG Wei

(The 4th Institute of Geological Exploration, Gansu Bureau of Geological Mineral Exploration and Development, Jiuquan 735000)

Abstract: A brief introduction on core drilling operation of complex rock, is made in this article, concerning the technical problems encountered while drilling and the measures adopted to solve the problems are described. It will provide successful experiences for others to go by.

Key words: complex rock, coring, drilling operation and techniques