

贵州烂泥沟金矿大角度斜孔岩心钻探施工实践与认识

童强, 杨丕祥

(贵州省地矿局117地质大队, 贵州 贵阳 550018)

摘要:介绍了贵州烂泥沟金矿大角度斜孔施工情况,重点分析了冲洗液使用工艺技术、钻头选用等,总结了大角度斜孔钻探的几点经验和体会。

关键词:大角度斜孔;钻探;贵州烂泥沟金矿

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)11-0035-04

Practice and Understanding of Core Drilling Construction in Large-angle Declined Hole in Lannigou Gold Deposit of Guizhou/TONG Qiang, YANG Pi-xiang (117 Geological Team, Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Guizhou Province, Guiyang Guizhou 550018, China)

Abstract: The paper introduces the large-angle declined hole construction in Lannigou gold deposit of Guizhou, analyzes the application process of flushing fluid and drill bit selection and sums up the experiences of large-angle declined hole drilling.

Key words: large-angle declined hole; drilling; Lannigou gold deposit of Guizhou

1 概述

1.1 钻孔施工目的

烂泥沟大角度斜孔岩心钻探项目是为获取该矿区工程地质资料与成果,探索深部的矿化情况,为井下矿采施工提供理论依据。

1.2 主要地质设计参数

(1) 钻孔设计倾角:45°~80°;

(2) 钻孔设计孔深:300~800 m;

(3) 钻孔终孔孔径:NQ;

(4) 钻孔质量要求:一般按《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)执行,特殊要求为岩心采取率为90%以上,矿心采取率95%以上,全孔倾角偏差 $\leq 2^\circ$,全孔方位角偏差 $\leq 5^\circ$ 。

1.3 钻孔施工情况(见表1)

表1 钻孔施工情况表

孔号	设计工作量/m	实际工作量/m	开孔倾角/(°)	终孔倾角/(°)	开孔方位角/(°)	终孔方位角/(°)
HDDS0232	700	701.15	-65	-65	194	190
HDDS0239	450	452.03	-80	-79	194	193.5
HDDS0248	500	499.91	-49	-48.5	194	194.5
HDDS0249	300	299.20	-45	-46	196	197.5
HDDS0252	800	799.51	-63	-62.5	196	198
HDDS0254	650	665.69	-56	-57	196	196.5
HDDS0267	800	820.03	-61	-60	196	199
HDDS0276	600	602.56	-45	-45.5	197	195.5
HDDS0277	500	530.10	-45	-45.5	196	195.5

2 大角度斜孔钻探施工的主要困难

(1) 斜孔施工:该批钻孔为我队首次施工的倾角 $\leq 50^\circ$ 的钻孔。

(2) 地层复杂:钙质页岩,遇水膨胀分解,常造成钻孔严重超径、坍塌;粘土岩和钙质灰岩易造浆,钻杆内易起泥皮,对起下内管影响很大;吴家坪的灰岩,主要为燧石灰岩,岩心很破碎,取心困难,掉块严重,一般下钻时都得进行扫孔。

(3) 套管的下入与起拔:孔内易造成严重超径和坍塌,下套管常出现偏离钻孔和遇阻;为了隔绝超径,通常套管需下超过200 m,对起拔套管造成一定困难。

(4) 绳索取心钻具内管起下:钻孔倾角过大导致内管下入过慢或倒伏在钻杆上不行走。

(5) 钻杆:绳索取心钻杆与孔壁摩擦过多,易出现钻杆接头丝扣损坏、钻杆磨损严重现象。

(6) 泥浆:要求其各项性能既要能使钻孔稳定,又要满足绳索取心钻进工艺要求。

(7) 钻探事故:憋泵、卡钻、断钻杆事故发生概率比一般斜孔大。

3 钻孔施工技术

3.1 钻孔结构

从大角度斜孔施工情况复杂和事故预防方面考

收稿日期:2013-05-17

作者简介:童强(1982-),男(汉族),湖北武汉人,贵州省地矿局117地质大队工程师,勘查技术与工程专业,从事地质钻探工作,贵州省贵阳市乌当区,105911969@qq.com。

虑,钻孔按图1所示结构进行钻探施工。钻孔开孔直径为130 mm,进入基岩风化层时,下 $\phi 127$ mm套管;孔径更改为110 mm,进入基岩时,下 $\phi 108$ mm套管;孔径更改为91 mm,进入完整基岩时,下 $\phi 89$ mm套管;孔径变更为75 mm至终孔。

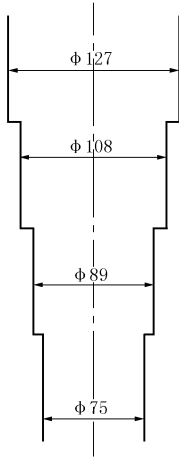


图1 钻孔结构图

3.2 主要设备

根据地层、孔深等情况,主要钻探设备选用见表2。

表2 主要钻探设备选用表

序号	名称	型号	数量/台	备注
1	钻机	YDX-3A	1	动力头钻机
		HYDX-6	1	动力头钻机
2	泥浆泵	BW320	1	HYDX-6型钻机配套
		BW160	1	YDX-3A型钻机配套
3	柴油机	6135柴油机	1	HYDX-6型钻机动力机
		6108柴油机	1	YDX-3A型钻机动力机
		1115	3	机场用电(2)及抽水动力机(1)
4	发电机	10 kW	2	机场照明
5	搅拌机		2	冲洗液的配置设备
6	三缸清水泵	JR150	1	抽水设备
7	绳索绞车		1	备用设备

3.3 钻进参数的选择

在不同的地层、不同的钻孔、不同的孔深、不同的孔径钻进中绳索取心钻进参数也会不同,在钻进时,各参数基本上是按地层条件来确定的,并且在施工中不断探索,最终在实践中优化各参数。实际的钻进参数和施工效率见表3。

3.4 泥浆的选用与护壁

3.4.1 泥浆的选用

(1)第四系松散地层钻进时采用无泵钻进,风化粉砂岩选用PAM(800万分子量)无固相泥浆,主要是润滑钻具和携砂。

表3 钻进参数及施工效率表

地层	钻压 /kN	转速/(r·min ⁻¹)	泵量/(L·min ⁻¹)	泵压 /MPa	钻头类型硬度	时效/m
粉砂、砂岩	12~15	800~1100	40~50	1.0~1.5	齿轮40°	1.7~2.1
粘土岩、页岩、砂岩	9~12	600~900	50~60	1.5~2.0	齿轮40°	1.2~1.5
泥质灰岩	9~12	600~800	40~50	2.0~2.5	齿轮40°	1.6~1.9
灰岩	12~15	600~1000	50~60	1.8~2.2	尖齿35°	1.7~2.1
灰岩	10~12	600~900	50~60	1.8~2.2	齿轮30°	1.8~2.3

(2)岩石完整孔段,选用PAM(800万分子量)低固相泥浆,该泥浆配方为:1 m³水+2 kg纯碱+20~40 kg粘土+5 kg腐植酸钾+0.2~0.5 kg聚丙烯酰胺。泥浆性能参数为:密度1.03~1.05 g/cm³,漏斗粘度22~26 s。主要解决钻孔护壁、润滑减阻、携屑问题。钻孔深度超过400 m时,另外加入高效润滑剂以提高润滑减阻效果(比例为每1 m³水加入3 kg)。

(3)钻孔复杂地层孔段钻进和扩孔时,选用植物胶体系泥浆,该泥浆配方为:1 m³水+2 kg纯碱+80~100 kg粘土+5 kg腐植酸钾+3 kg植物胶+3 kg广谱护壁剂+4 kg高效润滑剂。泥浆性能参数为:密度1.06~1.10 g/cm³,漏斗粘度25~29 s,失水量8~9 mL/30 min,pH值9~10。主要解决钻孔内坍塌、缩径、超径和掉块问题。

3.4.2 泥浆的现场管理

配制好的泥浆在使用一段时间后,其性能会发生变化,我们在现场配备了简易泥浆测试仪器,每班对泥浆进行简易测试,及时对泥浆进行维护和性能调整。使用中不能随意加入清水,以免改变泥浆性能。如果泥浆使用粘度和选定粘度相差较大,应及时更换泥浆,使其达到或接近性能标准。

3.5 金刚石钻头的选用

在该项目斜孔施工中,金刚石绳索取心钻进时存在环状间隙小、流速大、泵压损耗大、液流不畅、泵压偏高或憋泵,导致无法正常钻进,在下入和起拔套管时易造成下入不到位、起拔困难等问题。在实际工作中,我们将钻头外径由原来的 $\phi 110$ mm增加到 $\phi 112$ mm, $\phi 95$ mm增加到 $\phi 96$ mm,扩孔器外径由原来的 $\phi 95.5$ mm增加到 $\phi 96.5$ mm, $\phi 75$ mm增加到 $\phi 76$ mm, $\phi 75.5$ mm增加到 $\phi 76.5$ mm。

在整个钻探施工中,主要采用时效高、寿命长、质量好的钻头,尽可能延长钻头的工作时间,最大限度减少起下钻的次数。

该项目钻孔采用金刚石绳索取心钻进总工作量为4946.35 m。其中1032.68 m采用HQ绳索取心金刚石钻进,3913.67 m采用NQ绳索取心金刚石钻进。

金刚石钻头平均寿命 103.27 m(HQ 钻头)和 111.82 m(NQ 钻头),平均时效 2.52 m,最高时效 3.80 m。

4 钻孔质量和技术经济指标

4.1 钻孔质量指标

该项目钻孔自 2011 年 11 月 6 日开钻至 2012 年 8 月 28 日止,共计施工 291 天,完成工作量 5370.18 m,倾角、方位角符合业主要求,岩心平均采取率为 97.8%,矿心采取率 99.1%,钻孔其它各项质量指标满足地质设计要求。

4.2 钻孔主要技术经济指标

该项目钻孔硬质合金钻进总工作量为 121.66 m;单管金刚石钻进总工作量为 302.17 m;金刚石绳索取心钻进总工作量为 4946.35 m,其中 1032.68 m 采用 HQ 绳索取心金刚石钻进,3913.67 m 采用 NQ 绳索取心金刚石钻进。钻孔总回次 2275 个,平均回次长度 2.36 m。总工时 11616 h(其中春节休息 20 天),台月效率 332.86 m,纯钻进时间利用率 19.4%,平均时效 2.38 m。

4.3 钻孔主要技术成果

(1)钻探设备的选择。钻孔施工要求角度较大,普通立轴式钻机无法满足施工要求,故选用 HYDX-6、YDX-3A 型两种型号全液压动力头钻机。经过这个项目的钻探施工,证明全液压动力头钻机完全能满足此类大角度斜孔施工的要求。

(2)大角度斜孔施工对绳索取心钻杆的要求。该孔使用的 S95A、S75A 绳索取心钻杆采用优质钢材,钻杆体、接头经热处理,增加了钻杆的强度和耐磨性。钻杆还经过加厚墩头处理,提高了钻杆的防脱、防断性能。

(3)金刚石钻头的选用。大角度斜孔钻探中金刚石钻头应选用质量好、寿命长、耐磨性强、钻进稳定性好的钻头。

(4)绳索取心钻探工艺技术参数。在大角度斜孔钻进时,为确保施工安全,防止孔内事故,施工人员按照《钻孔施工设计书》的要求来控制钻机转速、选择冲洗液的流量和给进压力,并在钻进实践中探索新的钻进参数,以提高钻进效率。

(5)绳索取心钻进泥浆的选用和护壁措施。在地层简单时,选用无固相和低固相并加有润滑剂的聚丙烯酰胺体系泥浆,能保证良好的施工;在地层复杂的情况下,选用植物胶体系泥浆,其具有低粘度、高密度、降失水性好、润滑减阻性好、抗污染性好、防塌护壁效果好的特点。

5 对大角度斜孔钻探的认识

大角度斜孔钻探施工是一项复杂的、综合性很强的系统工程,如设备选择、钻杆的可靠性、绳索取心钻探工艺参数的合理性、钻孔护壁、润滑、钻探施工设计编写与落实等问题。笔者通过本次大角度斜孔施工实践,总结了以下几点体会。

(1)合理选择钻探设备。在设备选择上要选钻深能力强,稳定性好,能大幅度调节钻探角度的钻机。绳索取心钻进时应选用可变量高压泥浆泵。机台要配备泥浆搅拌机、泥浆除砂机,尽可能配备液压拧卸设备。

(2)合理选择绳索取心钻杆、钻具。在大角度斜孔钻进中,可根据矿区实际情况配备加长的绳索取心钻杆和钻具,可以提高回次进尺,减少起下内管的辅助时间,达到提高纯钻进时间的目的。

在大角度斜孔施工中,特别是在复杂地层、强研磨性地层和坚硬地层中施工,绳索取心钻杆和钻具的磨损比一般钻孔严重,造成使用寿命较低。为了提高钻杆和钻具的使用寿命,可选用特殊处理的管材,并合理增大钻头的外径,提高冲洗液的润滑性、携砂性和优化钻进参数。在起钻时用液压拧卸设备进行操作,避免人工起钻时用大锤敲打钻杆而导致钻杆丝扣和钻杆体受损伤。每次下钻,钻杆接头螺纹部分应涂抹丝扣油。绳索取心钻杆、钻具在搬家过程中要轻拿慢放,防止钻杆丝扣损坏。使用后的钻杆要水平、整齐堆放在钻杆架上,钻杆架下要垫上木板或枕木,钻杆外露接头丝扣应定期涂油,防止锈蚀。

(3)优化绳索取心钻探工艺参数。在大角度斜孔钻进中,随着孔深的加深,冲洗液的密度、粘度的增大,起下内管的时间也会越来越长,为了缩短起下内管时间,可以适当减小绳索取心内管总成尺寸或加大钻杆的内径(如 S75A 钻杆配 NQ 钻具),适当的增加内外管间的环状间隙,并且必要时配备冲送内管的设备。同时,为确保施工安全,防止孔内事故,要优化选用金刚石钻头,适当控制钻机转速,合理选择冲洗液的流量和给进压力。

(4)绳索取心钻进的泥浆和护壁措施。在地层条件较简单时,应用无固相和低固相并加有润滑剂的泥浆。在地层复杂的情况下,应选用中粘度、高密度、降失水性好、润滑减阻性好、抗污染性好、护壁防塌效果好的泥浆。通过该项目所使用的泥浆情况,聚丙烯酰胺体系泥浆和植物胶体系泥浆可以满足此类施工的要求,结合以往施工情况,在泥浆配方中加入作为降粘降失水剂的水解聚丙烯腈胺盐,并通过

除砂机严格控制冲洗液的固体含量后,冲洗液的防塌护壁效果更好,基本能解决此类泥浆易出现的钻杆结垢问题。

(5)必须认真编写施工技术组织设计。大角度斜孔的施工难度大,费用高,风险大,认真编写好施工技术组织设计是很重要的。尤其是钻孔的结构设计,如果钻孔设计方案不合理,会给下一步工作带来被动,也可能导致钻孔不达目的而终止,因此钻孔设计要留有余地。

钻孔技术设计要细致,针对性要强,不能流于形式,要能真正指导钻进施工。重要特殊钻孔设计要共同进行商讨和总结,提交给探矿专家评审和指导。把编写好了的《钻探施工设计书》发给施工人员并要求认真组织学习,施工中必须按要求严格执行。

(6)推广新的钻探技术。随着钻孔越钻越深,钻机的转速越来越低,钻杆承受的载荷越来越大,为了缓解钻机和钻杆的压力和提高时效,增加回次进尺,可选用绳索取心液动潜孔锤等新的钻进工艺。

6 结语

通过烂泥沟项目大角度斜孔的施工,虽然在钻孔施工方面取得了一些可贵的经验,但是仍有很多的不足。因此,必须加强业务学习,提高理论水平;组织参观考察,认真学习先进的钻探技术和借鉴先进的管理经验;理论结合实际,加强对实际生产中遇到的问题进行研究和攻关。此外,要落实机班长的岗位培训工作,提高机班长的操作技术水平。

参考文献:

- [1] 汤凤林, A. T. 加里宁, 段隆臣. 岩心钻探学[M]. 湖北武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- [2] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 湖北武汉: 中国地质大学出版社, 2008.
- [3] 胡郁乐, 张绍和. 钻探事故预防与处理知识问答[M]. 湖南长沙: 中南大学出版社, 2010.
- [4] 乌效鸣, 等. 钻井液与岩土工程浆液实验原理与方法[M]. 湖北武汉: 中国地质大学出版社, 2010.
- [5] 乌效明. 深部岩心钻探技术(讲义)[Z]. 湖北武汉: 中国地质大学(武汉), 2011.

“深孔复杂地层钻探技术培训研讨班”在成都成功举办

中国地质科学院探矿工艺研究所网站消息 为贯彻落实地质找矿新机制和实现地质找矿战略目标,充分发挥地质科技、钻探技术在找矿突破中的支撑和引领作用,推广钻探新技术、新方法,在国土资源部人力资源开发中心和中国地质调查局科技外事部的共同领导下,2013年11月19~22日“深孔复杂地层钻探技术培训研讨班”在成都市成功举办。

本次培训班由部人力资源开发中心与探矿工艺研究所联合举办。在培训班开班仪式上,地调局科技外事部领导到会指导,探矿工艺所胡时友所长发表了热情洋溢的讲话,并与大家共同分析了地质勘查市场的发展形势、钻探技术面临的技术难题以及加强钻探技术培训、增强地勘企业核心竞争力的重要意义。

培训班邀请了国内目前在深孔复杂地层钻探方面具有扎实理论基础和丰富实践经验的多名知名专家为学员授课,共有来自全国地勘行业各部门、武警黄金部队等单位的130

余位学员参加培训。为了保证培训质量,探矿工艺所与部人力资源中心经过多次商讨,进行了精心的课程设计,安排了老师讲课、经验交流和现场观摩3个环节。室内授课涵盖了深孔和复杂地层钻探的关键技术,主要包括:汶川地震断裂带科学钻探项目钻探技术综述、定向钻进技术、钻探事故预防与处理技术、复杂地层钻井液技术、深孔岩心钻探设备、套管钻进技术、潜孔锤跟管钻进技术;近几年国内地勘行业各部门施工完成的、具有代表性的、岩心钻探深孔特深孔采用的钻探技术与施工经验介绍。室内授课结束后,利用一天的时间组织学员到汶川地震断裂带科学钻探项目(WFSD-4号孔)现场进行了观摩。

通过3天的学习,学员们普遍感觉培训有理论、有实践、有案例,内容非常丰富,交流效果非常好,收获比较大,达到了共同促进钻探技术发展、提高钻探技术施工水平、解决地质钻探施工技术难题的预期培训目标。

“地壳一号”钻机顺利完成井架起升

本刊讯 2013年11月17日,用于松辽盆地资源与环境科学钻探工程(以下简称:松科二井)施工的“地壳一号”万米科学钻探钻机顺利完成了井架起升。

中国地质科学院勘探技术研究所作为松科二井项目的组织实施单位,成立了松辽盆地科学钻探工程指挥部(简称:指挥部),进行了前期的征地、道路修建、井场建设及钻机的安装准备工作,钻机运至现场后,10月23日,立即组织宏华集团有限公司开展调试安装工作。安装调试期间,指挥部和宏华集团有限公司的技术人员共同克服了大庆地区入冬

后的雨雪、大风、高寒天气等困难。为确保井架起升工作安全有序的进行,起升过程严格按照操作规程进行,经过多次的低位起升及检查,确认无异常后,11月17日,顺利完成了钻机井架的起升,至此,钻机主体的安装工作已基本完成。

“地壳一号”钻机井架顺利起升标志着以连续高分辨率陆相沉积记录和温室气候变化研究、中国地壳立体探测、能源探测等方面研究为目的的“松科二井”项目迈出了坚实一步。