

老挝巴勉岩金矿钻探施工实践

刘 宪

(黑龙江省地质矿产物资供销总公司,黑龙江 哈尔滨 150036)

摘 要:境外钻探施工不但有施工技术方面的难题,更重要的是会遇到境外的施工环境、语言等诸多让人担忧让人却步的从未接触过的问题。介绍了在老挝巴勉岩金矿进行钻探施工遇到的各种难题及解决办法。

关键词:境外钻探;绳索取心液动锤;超前底喷钻头;采取率;老挝

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)12-0018-04

Construction Practice of Gold Deposit Drilling in Laos/LIU Xian (Heilongjiang Supply and Marketing General Company of Geology and Mineral Materials, Harbin Heilongjiang 150036, China)

Abstract: There are difficulties for drilling in foreign country not only in construction technology but also in the construction environment, language and some others never encountered. The paper described the difficulties of drilling construction and the solution in a gold deposit of Laos.

Key words: drilling in foreign country; wire-line coring hydro-hammer; pilot bottom jetting bit; core recovery percent; Laos

1 概述

2009 年底至 2010 年 5 月中旬,笔者带队在老挝乌多姆赛省巴勉县境内进行岩金矿钻探施工,共完成 18 个钻孔 3500 多米的工作量(详见表 1)。在地质情况不熟、环境条件差、设备物资供应不便、语言沟通困难等情况下,经过精心组织管理和施工,工

作进展顺利,工期得到保证,工程质量和人员整体素质都受到了甲方的好评,取得了圆满的结果。

笔者将此次在老挝巴勉岩金矿钻探施工的经验体会总结如下,以对有意到境外开展钻探施工的单位 and 同仁提供一定的参考和借鉴。

2 施工条件

该矿区地处老挝北部高山密林中,地理上属亚热带季风气候。全年仅分雨季(5~10 月)和旱季(11~4 月)两季。雨季多降雨,降雨量占全年降雨量的 90%,全年降雨量在 1250~3720 mm。气温高在 30℃ 以上,潮湿闷热,北方人很难在这个季节从事野外作业。旱季基本没有较大的降水,温度 20℃ 左右,气温宜人,湿度适中,是一年中野外作业的极佳季节。

该矿区是一个海拔平均在 1400 m 的大山区。坡陡谷深,林木繁茂,通视、可行性极差。如要深入区内工作,必要有当地人在前砍路才行,否则极易迷路。钻探设备等搬迁,要先行砍树修筑简易路,使用集材-50(林业俗称“爬山虎”)机械运输。

矿区地层主要有:覆盖层、花岗岩风化砂、黄褐色风化绢云母千枚岩,各孔平均厚度 30~40 m,该层松散、破碎需下套管护孔;砂卡岩化大理岩,厚度在几十米至上百米不等;灰绿色大理岩与硅化大理

表 1 钻孔经济技术指标表

孔号	终孔 孔深 /m	覆盖 层厚 度/m	套管 深度 /m	矿心 采取率 /%	小时 效率 /m	台月 效率 /m	最大提 钻间隔 /m	倾 角 /(°)
ZK301	113.20	37.50	44.85	91.22	1.97	315	25	90
ZK401	153.70	40.22	46.77	88.65	1.88	298	35	90
ZK801	325.18	36.45	43.57	96.32	2.31	614	67	90
ZK402	215.30	42.00	58.51	87.98	2.11	468	59	80
ZK802	216.64	38.23	42.33	89.62	1.96	830	36	80
ZK403	181.74	33.22	39.54	92.36	2.25	1128	41	75
ZK1201	215.30	39.87	44.50	95.14	2.65	826	53	90
ZK001	164.20	33.30	36.00	90.11	2.34	912	57	90
ZK002	163.95	38.65	43.25	97.00	2.26	776	66	80
ZK1202	200.12	26.88	36.54	91.36	2.10	870	69	80
ZK003	160.61	28.00	31.65	87.65	1.88	598	38	75
ZK1203	210.01	22.35	26.45	88.98	2.89	1000	49	75
ZK1101	80.25	17.99	25.66	94.56	1.22	389	23	90
ZK803	237.52	55.00	67.20	90.16	2.65	988	68	75
ZK302	164.27	42.36	48.65	93.25	1.78	685	37	80
ZK1602	214.32	36.58	45.69	90.21	1.68	648	42	80
ZK804	252.40	36.78	41.35	94.35	2.57	658	56	75
ZK1601	240.64	35.00	39.87	80.65	2.84	725	58	90

收稿日期:2011-06-15;修回日期:2011-11-07

作者简介:刘宪(1956-),男(汉族),河北玉田人,黑龙江省地质矿产物资供销总公司高级工程师,探矿工程专业,从事钻探施工技术与管理工作,黑龙江省哈尔滨市香坊区香顺街副 74 号,liuxian2009lx@sina.com。

岩互层。完整基岩中有不同程度蚀变现象,常见磁黄铁矿化、黄铜矿化。岩石硬度中等,弱研磨性,可钻性较好(在3~4.5 m/h),各孔冲洗液普遍漏失。

3 主要设备及钻具

开动2台套钻机,XY-44、XY-4型各一台,各配一台BW-250型水泵、一部13 m直斜两用钻塔、一台1000 m绳索取心绞车和400 m S75绳索取心钻杆。

山地搬迁采用一台集材-50型拖拉机,对外生

产生活用车为当地购置的二手车四驱越野面包车(四驱越野非常重要和必要),除超过3 m长杆件外,此车基本能够满足正常工作需要。

取心钻具为NQ系列经厂家改造后的S75ZD绳索取心钻具(图1)。它具有结构简单、零配件少、易于维护、性能稳定的特点。该钻具所配钻头因工作层为9 mm,在相同使用条件下寿命长,从而增大了提钻间隔,减少提钻次数,也因此使绳索取心的优越性得到进一步的提升。

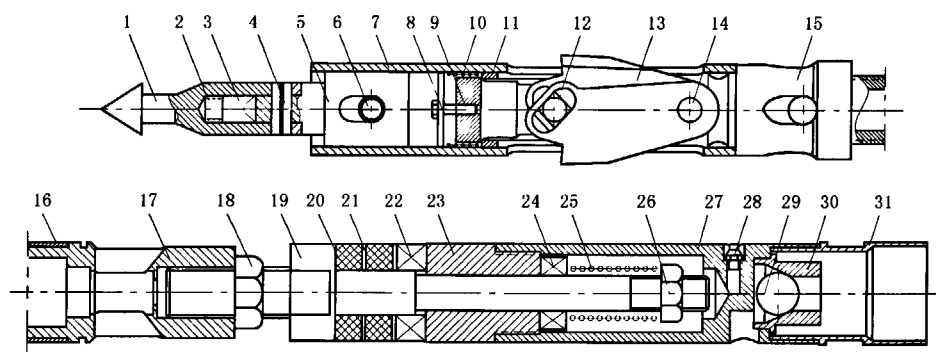


图1 S75ZD绳索取心钻具结构图

1—捞矛头;2—弹簧;3—定位压块;4—卷销;5—捞矛座;6—双层弹性销;7—回收管;8—垫片;9—六角螺栓;10—弹卡弹簧;11—弹性圈;12—弹性圆柱销;13—弹卡钳;14—弹性圆柱销;15—弹卡架;16—悬挂环;17—悬挂接头;18—调节螺母;19—轴;20—橡胶件;21—垫圈;22—密封轴承;23—轴承座;24—轴承;25—弹簧;26—螺母;27—弹簧套;28—黄油嘴;29—钢球;30—钢球座;31—内管接头

4 钻探技术

4.1 钻孔结构及钻进方法

多数钻孔开孔为 $\varnothing 91$ mm,钻至完整基岩2~3 m后换S75 mm绳索取心钻具直到终孔。仅有几个钻孔需用 $\varnothing 108$ mm开孔,完整基岩以上孔段均需下入相应深度的同级别套管护孔。所下套管的深度大多为25~67 m。

施工前期,开孔钻头使用的都是大八角硬质合金钻头。后来由于备用的该型钻头使用完,便改用同径级的金刚石钻头。经几个钻孔的使用发现,大口径孕镶金刚石钻头($\varnothing 91$ 和108 mm)也能很好地钻进覆盖层、土石破碎层、砂砾石层及各种岩石的风化层,不但效率高取心效果好,而且孔底干净,换绳索取心钻具时也不用专门捞硬质合金、磨孔等。同时钻头的每米进尺成本也比硬质合金钻头低。

4.2 冲洗液

为减轻出国货物质量及相关费用,没有准备粘土,在老挝工地附近又无商品土可买,为此只好使用在当地寻找的红粘土。此土配制的泥浆使用效果差,满足不了开孔阶段护壁的需要,主要表现为泥浆

的性能不稳定,可调性差,泥皮厚,容易脱落,经常出现塌孔、掉块等孔壁失稳现象。在绳索取心钻进阶段,使用无固相泥浆,能够满足正常钻进需要。无固相泥浆的配方是:水:聚丙酰胺:纤维素:火碱=1000:3(干粉、1200万分子量):2:3;泥浆性能是:密度1.01 g/mL,粘度20~25 s,pH值8左右。

4.3 钻头选择

根据甲方地质人员提供的地质设计及矿区实地踏勘情况,该矿区岩层分为2大层,一是覆盖层下是近100 m的风化绢云千枚岩,二是与其接触的十分坚硬的石英岩。这两种岩层一软一硬,软的易于进尺,但取心困难,硬的打滑难以进尺。因此,在施工准备中,针对两大岩层的特点,我们请钻头生产厂家设计制造适用的钻头。厂家共提供了7种人造孕镶金刚石绳索取心钻头,其性能参数见表2。

钻进表明,地质设计钻孔应穿过的岩层与实际钻孔穿过的岩层相差很大。绢云化千枚岩没有设计的那么厚,各孔平均厚度不到10 m。而石英岩只在个别钻孔中见到,其厚度也非常小,仅以石英岩脉状态产出。实际钻孔见到的岩层以硅化大理岩、矽卡岩化大理岩为主,两者厚度约占总进尺的70%。强

表 2 7 种人造孕镶金刚石绳索取心钻头性能参数表

外径 /mm	底唇面 形状	数量 /个	胎体硬度	金刚石品级	工作层高度 /mm
75	圆弧	20	HRC30~35	GE960/50	9
75	平底	15	HRC35~38	GE960/50	9
75	尖齿	15	HRC10~15	GE960/50	9
75	圆弧	10	HRC20~25	GE960/50	9
75	圆弧	15	HRC10~15	SMD 优	7
75	圆弧	25	HRC15~20	SMD 优	7
75	圆弧	10	HRC20~25	SMD 优	7

硅化大理岩占的比例不多,但硬度较大,研磨性低。对此我们首先使用底唇面为尖齿形、圆柱形的人造孕镶金刚石绳索取心钻头钻进,效率仅为 0.3~0.6 m/h,效率较低。后来我们改用绳索取心液动锤与之配套,进尺效率明显加快,平均小时效率达到 1.2 m。每个孔有不到 10 m 的坚硬“打滑”地层,一般一两个班也就解决了。但是,冲击回转钻进有一个最大的缺点,就是泥浆泵压力高,流量大,所需要的动力机功率大,原来配备的 S1100 型柴油机就显得能力不足,勉强使用会表现出严重超负荷,极容易损坏。经过反复摸索,后来我们使用砸碎的玻璃渣(酒瓶、破碗、盘等)投入孔底,轻压慢转,强行对钻头进行出刃,取得了较好的进尺效果。S1100 型柴油机的负荷也降了下来。

因钻遇岩层与设计岩层差别大,所以按照设计岩层准备的钻头也就有很多的不适用。尖齿、圆柱形钻头都用没了,胎体硬度小的(HRC10~15)也都用尽。平均进尺为 2.5~5 m/h,平均钻头寿命为 50 m。

5 施工中遇到的问题及解决措施

5.1 岩心采取率低

每个孔开孔不久便遇到风化千枚岩,干钻不进尺,给水一点岩心都没有,该层还按矿层要求采取率(全孔除第四系覆盖层外均按矿层对待,矿心采取率 85%)。经过调研,我们选购了超前底喷式钻头,与 S75 绳索取心钻具配套使用,解决了这个难题,使用效果极好,完全达到了地质和钻探正常施工的要求。在本工地共钻进了 120 个回次,进尺 260 m,平均采取率为 86%,时效为 2.3 m。

超前底喷式钻头最大的优点就是能有效地避免冲洗液直接冲刷松散的岩(矿)心,而又能及时冷却超前部分的钻头台阶,使进尺和采取率都得到较好的保证。钻头结构见图 2,采取的岩心见图 3。

5.2 孔斜超差问题

该矿区所钻地层不是强造斜地层,但因地质仪



图 2 超前底喷钻头



图 3 使用超前底喷钻头采取的岩心

器的误差,有一个机台前期施工的几个钻孔都被测出不同程度的孔斜超差,为此我们给予高度重视,采取了诸多防斜措施全力应对孔斜问题,后来的钻孔孔斜都满足了地质要求。

为防止孔斜,采取了以下技术措施。

5.2.1 把好钻机钻塔安装关

(1)地基平整好后,在每个底层钢梁安放处顺钢梁长度方向挖 0.5 m 深、0.3 m 宽的沟槽,浇筑混凝土,并保证所有浇筑好的混凝土上平面都在同一个水平面上。

(2)在钻机底座与滑道间增加垫片,防止钻机在钻进中横向晃动。

(3)钻进过程中,随时检查钢梁之间、钻机与钢梁之间的联接是否牢固,发现松动和脱落及时紧固。

(4)及时更换有漏油现象一侧给进油缸密封圈,保持两侧油缸给进力的平衡,消除因漏油造成的 2 个给进油缸的给进力的不均衡。

(5)取消 4105 柴油机涡轮增压装置,防止孔底压力自动增大。

(6)更换弯曲的主动钻杆、弯曲的钻杆和钻具外管以及使用新的扩孔器及钻头。

(7)更换有磨损旷动的钻机下卡盘处的传扭套。

5.2.2 把好钻进工艺、钻进参数关

(1)开孔时随着孔深增加而使用加长的岩心管,换径时加导正器。

(2)加密测斜次数,随时了解钻孔弯曲情况,发

现弯曲及时解决。如下套管前、换径后、岩石软硬换层、破碎带等位置时要测斜。

(3)易斜地层采用低压慢转小泵量规程钻进,减少整个钻具轴向受压弯曲度,减小孔底钻具扩孔器径向对孔壁的冲击力和冲击频率,减小冲洗液对破碎松散孔壁的冲刷破坏。

(4)坚硬“打滑”地层不得采用向孔底投放石英岩碎块、玻璃碎块等研磨物打磨钻头出刃时,应提钻更换与岩层硬度、研磨性相适应的钻头或采用液动锤实行冲击回转钻进,防止因扩大孔径而导致孔斜。

5.3 钻探设备、管材等生产生活物资过境问题

因老挝境内市场货源严重匮乏,尤其钻探专用物资根本买不到。所以我们提前对老挝钻探工地考察,并在准备阶段对在工作中需要的各种物资做了充分的准备,所以货物总量较大,仅2台套钻机货物总质量就达50 t。

我们委托云南边境口岸一家专门经营对老挝过货的运输公司办理物资过境工作,签订过货运输合同,明确双方责任。这个环节关键点是要选择一个能力强、信誉度好的过货运输公司,这样可以少走弯路,缩短物资过境时间。

5.4 员工过境及超期逗留问题

员工分两批过境。第一批(3人)在货物未起运前10几天即进入工地做生活基地建设和钻场平整、孔间简易搬迁路的修整。第二批员工(16人)与货物起运时一同从口岸过境,保证第二批人员先于货车到达工地便于及时卸车。

员工过境持旅游护照(逗留期为30天)采用落地签的方式顺利进入老挝。在老挝工作快到一个月之前需办理半年期的暂住证以延长在老挝的逗留期。需经常回国办事的管理人员可一个月回国一次而不必办理暂住证(超过30天要罚款的)。

5.5 语言沟通交流问题

我们在钻探工地接触最多的是当地村民,大山深处交通闭塞、贫穷落后,他们仅仅会讲整脚的方言老挝语,有时翻译也很难与他们沟通。我们借助于合作方雇佣的一个翻译及合作方的一位会讲一点老挝语的负责人来同被雇佣的村民进行简单交流。手势和示范动作指导是非常必要和重要的。但老挝村民很聪明、理解能力很强,到后期我们都能够通过学到的语言和他们进行简单的交流。此外,中国人在老挝做买卖的很多,他们都会一些老挝语。另外在同老挝人购物谈价时可以用简易计算器帮忙。

5.6 工作中急需物资、配件等问题

准备工作尽管做得很充分,但仍然会有临时急需某个配件,我们利用云南及其周边省份的地质物资经销部门来组织货源、用中老跨国客运车辆运输这些货物是解决这个难题的最佳办法。我们在工作中成功地运用这个途径解决急需配件难题10余次,最快时30 h就把货物拿到手了,比在国内慢不了多少。

5.7 施工期的选择

老挝属于亚热带季风气候,一年分成2个季节。5~10月为雨季,11~4月为旱季。旱季的半年里基本不下雨,气温也不高,无论从野外施工角度(效率、费用、安全、难度等)还是从北方人对那里气候的适应性上,这个季节开展钻探施工是最好不过的了。这是在工作量不太多,甲方又允许的情况下而言,否则就另当别论了。

6 体会与建议

(1)多年的使用经验表明,正丝套管存在很多弊病,如易受高速回转钻杆的长久敲打而退扣,进而出现套管错开、跑套管、上下钻困难、漏失、坍塌等孔内事故。终孔时起拔困难,为此还要准备一些反丝钻杆、反丝丝锥等。笔者建议今后试验摸索推广使用反丝套管,总结出一套切实可行的使用经验。

(2)提高开孔阶段泥浆使用的必要性和重要性的认识。主要体现在选择泥浆材料、选择配方、准确精细的配置过程、坚持使用认真维护上。忽视了任意一个环节都会导致使用效果不佳,使用目的不能达到。进而否定了该泥浆的预期作用。

(3)供水泵的选择在高山陡坡地区尤为重要。特别是泵的质量更应以轻便为主。我们以前在这方面重视不够。现在国内水泵市场泵的种类繁多,可选余地大,应该能选择到既满足泵压及泵量的需要又轻便耐用的供水用泵。

参考文献:

- [1] 谭建国,张所邦,刘健,等.鄂西地区坚硬“打滑”地层钻进方法[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):22-24.
- [2] 张永勤.提高金刚石绳索取心钻探效率的技术创新[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(S1).
- [3] 王扶志.大清水矿区钻孔弯曲规律及钻孔弯曲的防治[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(S1).
- [4] 王秀茹,窦永昌,李灵.阜新东梁区煤田勘探施工中的防斜措施[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(3):18-19.
- [5] 黄汉仁.泥浆工艺原理[M].北京:石油工业出版社,1981.
- [6] 孙一国.山丹马场长山子矿区复杂地层综合钻探技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(9):6-10.