

贵州晴隆杨寨煤勘矿区钻探施工组织与技术管理

孙孝刚, 王 聪, 卢忠友, 张 涛
(贵州省地矿局102地质大队, 贵州 遵义 563003)

摘要:在地层复杂的贵州晴隆杨寨煤勘项目钻探施工中,从明确工作岗位职责、细化管理程序和严格审查施工机台的准入条件,选择好钻进方法、护壁措施、正确使用冲洗液和钻进操作,做好施工人员的专业技术培训、钻孔施工前的技术交底和施工中的技术指导等工作,抓好施工组织管理和钻探技术管理。同时制定好安全和环境保护措施。从而较好地解决了在高瓦斯、涌水煤系地层钻探施工中孔壁易坍塌的技术难题,圆满完成了难度极大的钻探施工任务。

关键词:煤系地层;钻探施工管理;高瓦斯;杨寨煤勘矿区

中图分类号:P634.8 文献标识码:A 文章编号:1672-7428(2015)07-0066-06

Drilling Construction Organization and Technical Management in Yangzhai Coal Mine of Guizhou/SUN Xiaogang, WANG Cong, LU Zhong-you, ZHANG Tao (Geological Team 102, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Resources, Zunyi Guizhou 563003, China)

Abstract: In the prospecting drilling construction project in complex formation of Yangzhai coal mine in Qianlong of Guizhou, the construction organization and management were carried out in the aspects of job responsibilities clarifying, detailed management procedures, strict examination of admittance conditions of construction team, selection of drilling methods and wall protection measures, proper use of flushing fluid and proper drilling operation, serious professional technical training, technical explanation before construction and technical instruction in the construction process. In this case, technical difficulties of collapsing while drilling in high gas and water gushing coal strata were overcome, the very difficult drilling project was completed successfully.

Key words: coal measure strata; drilling construction management; high gas; Yangzhai coal mine

0 引言

杨寨煤矿位于贵州省晴隆县北部,矿区面积为10.77 km²。矿区属高原多山地形,沟谷切割强烈,地形坡度大。海拔783~1794.4 m,最大相对高差近800 m,一般多在300 m。沟壑纵横,钻探设备搬迁困难。

矿区具有煤系地层厚、可采煤层多,瓦斯含量较高、漏失、涌水等特点。所有设计钻孔均为直孔,孔深在50~1612 m之间,设计钻探工作量为29548 m(28个孔)。

2005年6月—2006年9月,完成岩心钻探进尺5262.50 m(9个孔),2006年10月—2008年1月,完成岩心钻探进尺8395 m(16个孔),2009年6月至2011年8月,补充施工了3410.48 m(7个孔),以上数次勘查,共计施钻32个钻孔。但所有钻孔施工都遇到了较大的困难——由于矿区煤系地层厚,可采煤层多且厚,瓦斯含量较高,部分地层涌水,易造

成孔壁坍塌,难于护壁,没有一个钻孔能照地质设计要求终孔,完全揭露含煤地层,未达到地质勘查设计要求。期间,有不少在该矿区施工的单位 and 机场畏难而中途撤离。2013年底,我队接受了该矿区的勘探任务,工期为2013年6月至2015年1月。最初由3台钻机进行验证施工,总结经验,2014年4月全面启动,最多时13台钻机同时作业,2015年1月中旬,野外钻探工作全面结束,完成钻探工作量25140.81 m。

1 施工组织管理

1.1 施工队伍构成

该矿区工作量大、难度大、工期短,本单位钻机无法满足钻探施工需要,入场施工单位由本队自有钻机、本系统兄弟单位(贵州地矿114队)钻机和市场招聘钻机等组成。

1.2 管理程序

1.2.1 作业机台的准入条件

进入该矿区的机台必须具备以下条件:(1)设备具有施工该孔的钻探能力;(2)主要材料能满足该孔施工需要;(3)施工队伍具有相应的钻探施工资质或具有施工同等深度钻孔的经验。

1.2.2 技术交底

每个机台在项目组为其布(点)孔后,项目组相关人员必须对机台人员提供该孔的《钻孔地质柱状图》,并对该孔施工的技术、安全、环境进行交底,为钻孔设计确定提供依据。

1.2.3 开孔前的验收

开钻前必须由项目组领导、钻探技术人员、兼职安全员为主体,组成质量验收小组,对机台的安装、安全生产各项设施、钻孔设计进行全面检查,确认各项指标均符合要求,填写《钻孔定位、机械安装通知书》、《钻孔开孔验收记录单》,再由编录员填写好《开孔通知书》后,通知机台开钻。

1.2.4 终孔后的验收

在达到地质目的终孔后,由项目负责人、钻探、地质等相关人员到现场,依据《地质岩心钻探规程》中六大质量指标和施工设计的要求进行验收,评定钻孔质量等级,并填写《钻孔终孔通知书》和《钻孔封孔设计和封孔记录》。机台按照《钻孔终孔通知书》和《钻孔封孔设计和封孔记录》的要求终孔后进行封孔,并在孔口用混凝土浇注水泥柱,树立标识;施工结束后,由项目部对资料进行汇总、整理。

1.3 施工管理机构及职责(见图1)

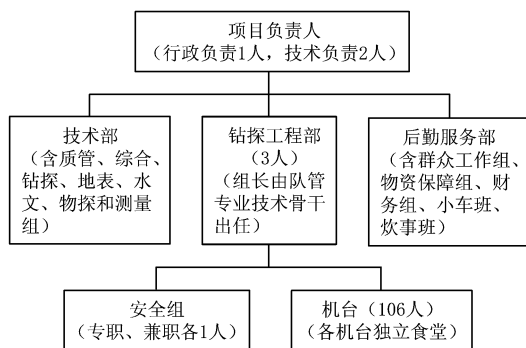


图1 施工管理机构及职责

1.3.1 安全管理职责

机台的安全管理,由机长(兼职安全员)全面负责落实各项安全技术措施的执行,督促检查及隐患排查整改。实行安全交接班制度、每周自查制度;项目经理(兼职安全员)对所有机台进行督促检查,监

督隐患整改落实;大队安全管理科负责对所有机台进行巡查、抽查和督查,对员工进行安全知识、技术培训。

1.3.2 钻探技术管理职责

项目部钻探技术人员负责编写和修订钻孔设计。开孔前,对所有机台进行钻探技术培训。施工中,严格按照《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227—2010)中六大质量指标和施工设计的要求进行质量控制,总结先期施工中的经验,指导后期施工作业。

2 钻探技术管理

2.1 优化钻探实施方案

在钻探任务落实后,全面收集与本区地质特征相近的钻探工艺资料,了解同类地层施工的先进经验,查找以往在该矿区施工钻孔失败的原因,确定该矿区内先期施工的2个“验证孔”(即:KZK1301、KZK301,其目的是验证地层地质情况是否与“地质勘察设计”相符)的钻孔结构、设备选型和钻进工艺,并指导钻探作业。“验证孔”施工中,详细记录施工中所使用的泥浆材料、配方、性能,以及事故处理方法和效果,然后进行综合分析归纳,从而筛选出最佳的钻探施工方法。

在“验证孔”施工的同时,全面研究该矿区内所有钻孔所钻的地层情况,待“验证孔”施工结束时,认真总结施工经验,优化钻探设计,指导钻探工程的全面展开。

2.2 钻探技术培训及交底

在钻探施工工作全面展开之前,召集该项目所有钻探机长(钻探技术负责人)集中培训,进行技术交底,即:详细介绍“验证孔”施工的具体情况,设备选型和钻孔结构确定依据,护壁措施和事故处理的经验。全面介绍该矿区的地质情况,可能遇到孔内的问题,以及应对(处理)方法和建议措施。

2.3 钻进工艺

2.3.1 钻进方法

为了提高钻进效率,尽快完成施工任务,所有施工钻孔,除开孔口径($\varnothing 172$ 、 150 mm)和备用径外($\varnothing 150$ 、 130 、 110 mm),其主径($\varnothing 96$ 、 77 mm)必须选择金刚石绳索取心钻进。

2.3.1.1 操作注意事项

(1)选用合理的钻具级配,缩小钻具与孔壁的环状间隙,减小孔斜,使钻孔能达到《煤炭地质勘查

钻孔质量标准》(MT/T 1042—2007)规定的有效孔标准。如HQ系列:钻头、钻具上下扩孔器、钻杆直径分别选用 $\varnothing 95.5$ 、96、91 mm,NQ系列:钻头、钻具上下扩孔器、钻杆直径则分别选用 $\varnothing 77$ 、77.5、71 mm,在环状间隙不大的情况下,能保持冲洗液正常循环。

(2)下绳索取心钻具前,应严格检查其单动性能是否良好,各部件之间的同心度是否一致以及钻具总成各间隙是否达到要求。

(3)打捞器将接近内管上端时,应放慢下降速度,反复捞取内管无效时,不得猛冲硬墩,应提钻查明原因。

(4)孔内为干孔时,不得直接投放内管,应用打捞器将内管送入孔底,或开泵以最大排量向钻杆内泵入冲洗液后立即投放内管。

(5)内管未到底前,不准扫孔钻进。

(6)选用合理的钻进规程参数,适当提高转速,减小钻压保持钻具相对稳定的轴线和垂直度。

(7)钻孔孔深到达煤系地层顶板时,应起大钻全面检查钻具一次,尽量避免在煤系地层中起大钻。

(8)在煤系地层扫孔时,严禁用单管钻具扫孔,以避免钻具被“堵死”起钻产生抽吸,从而破坏孔壁的稳定。

2.3.1.2 卸压打捞内管

当钻具钻入高瓦斯地层时,由于“瓦斯”产生的高压作用,致使内管弹卡与弹卡挡头台阶“抵死”,打捞器难将内管提动的现象发生。此时,严禁全孔起拔钻具,避免因起钻而导致孔壁坍塌、掉块,发生孔内事故。其处理方法是“卸压”,具体步骤:(1)下入脱卡器脱卡,将打捞器提出孔外;(2)起钻,卸去1~2根钻杆后,再进行打捞,若还提不动,再脱卡将打捞器提出后,再起钻卸去1~2根钻杆打捞,直至卸压成功打捞出内管。图2、图3分别为该矿区所钻取的块状和粉状煤矿心。



图2 矿区(块状)煤、矿心



图3 矿区(粉状)煤、矿心

2.3.2 护壁措施

矿区煤层、煤线较多,瓦斯含量较高,砂岩、灰岩破碎段多,易垮塌、掉块。孔内漏失和涌水现象比较严重,泥浆护壁很难长时间保证孔壁稳定,加之部分钻孔施工缺水,所以在钻穿“煤系”地层易坍塌孔段换径后,采用套管护壁。在进入煤系地层后,预留口径(下套管)难于满足钻孔施工需要,仍需配制与钻孔相适应的泥浆护壁。

2.3.3 冲洗液

2.3.3.1 冲洗液配方及适应地层

配方1:3%~5%粘土粉+1%~2% Na_2CO_3 +2%~3%CMC+3%~5%X-1成膜剂+(适量) BaSO_4 。性能参数:粘度35~40 s,滤失量<10 mL/30 min,泥饼厚度1~2 mm,密度1.25~1.35 g/cm³,固相含量<4%,pH值8~10。适用于泥质(炭质)页岩较完整的地层、高瓦斯块状煤层和涌水地层等易于坍塌的煤系地层。

配方2:3%~5%粘土粉+1%~2% Na_2CO_3 +2%~3%磺化沥青+3%~5%降水剂+3%~5%X-1成膜剂+3%~5%防塌剂+(适量) BaSO_4 。性能参数:粘度60~70 s,滤失量<10 mL/30 min,泥饼厚度1~2 mm,密度1.25~1.35 g/cm³,固相含量<4%,pH值8~10。适用于粘土岩、泥质(炭质)页岩较破碎的地层、高瓦斯粉状煤层和涌水地层等极易坍塌的煤系地层。

以上配方中 BaSO_4 的加量,应根据孔内煤层中高瓦斯压力的大小、涌水水头的高度,适时添加(减),调整冲洗液的密度,以达到护壁的目的。

2.3.3.2 冲洗液密度和滤失量调节

冲洗液的密度和滤失量两大性能参数,在高瓦斯、涌水和水敏性地层中钻进是最重要的。在实际施工中调节方法如下。

(1)密度。在高瓦斯煤系地层钻进过程中,若循环槽内冲洗液有气泡渗出(见图4)或煤粉泡漂浮

其上(见图5),说明泥浆的密度不够,应加入适量的BaSO₄,反之,应停止添加。在涌水地层钻进过程中,若泥浆被稀释或有间断性清水涌出孔口,说明冲洗液的密度不够,应加入适量的BaSO₄,反之,应停止添加。

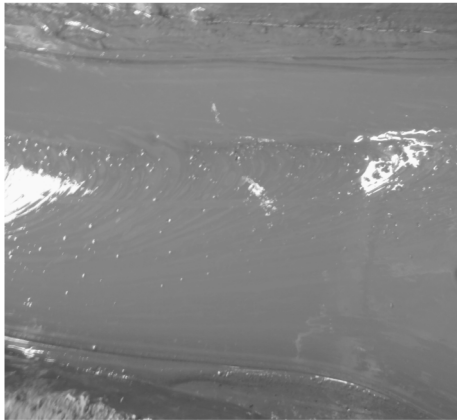


图4 冲洗液有气泡渗出



图5 煤粉泡漂浮

(2) 滤失量。在水敏性地层钻进过程中,若泥浆池或泥浆沉淀池液面上有清水渗出,说明冲洗液的性能变坏,滤失量较大,应加入适量的降滤失等处理剂,除砂,及时调整冲洗液的性能,反之,不必添加,只需维护。

2.3.4 同径偏斜

在深孔岩心钻探中,遇孔内事故(烧、埋钻和掉钻具)难于打捞或消灭,以及严重坍塌不能通过时,除在孔深较浅时移孔外,选择同径偏斜是最有效的途径。其偏斜方法有自然偏斜和偏斜器偏斜2种方式。

2.3.4.1 自然同径偏斜

在松软、硬度较小的地层(如粘土层、泥岩、泥质页岩、炭质页岩及煤层等),一般选择自然偏斜方

法。其步骤是:(1)用425水泥+0.05%三乙醇胺+1%~2%NaCl,按0.5~0.6水灰比配置水泥浆,在事故头(事故孔段)往上封50~100m;(2)待水泥浆凝固5~6d后开始钻进,其钻进操作过程中必须做到“一轻、两慢”,即钻压要“轻”,压力尽量小,转速要“慢”,尽量开低转速,给进要“慢”,钻进速度不宜过快。在该矿区ZK1310孔、ZK402孔(埋钻)、ZK003孔(严重坍塌)和ZK1201孔(烧钻),孔深分别在624、556、1070、534m用上述方法成功偏斜。

2.3.4.2 偏斜器同径偏斜

在硬度较大的地层(如茅口灰岩、长兴灰岩等),选择偏斜器偏斜方法。其步骤是:(1)用425水泥+0.05%三乙醇胺+1%~2%NaCl,按0.5~0.6水灰比配置水泥浆,在事故头(事故孔段)往上灌浆20~30m;(2)随后将偏斜器下入预定位置;(3)待水泥浆凝固,将偏斜器固定后(一般5~6天)开始钻进。在该矿区ZK1501孔(埋钻)孔深在437m用上述方法成功偏斜。

2.3.5 分段测井

为了防止终孔后拔出套管测井孔壁垮塌,一般先测井下后套管。在终孔后,将下部孔段测井后再起拔套管的作业方式,避免了埋“物探测管”事故的发生。

3 安全、环境保护管理

矿区沟壑纵横、坡陡沟深,将安全、环境保护纳入规范管理也是施工中不可缺少的重要一环。

3.1 安全管理要求及措施

(1)建立健全安全生产机构保证体系和各安全生产岗位责任制。成立以项目经理(兼职安全员)为组长,项目专职安全员为副组长,机长(兼职安全员)为组员的项目安全生产小组,负责本项目的安全生产组织领导和检查落实。建立健全各岗及各工种的安全生产责任制。项目部安全员每日深入各施工现场,专职安全员在施工前对其进行安全技术交底,在施工中进行巡回检查,针对机台实际情况,制定行之有效的安全防范措施,并督促措施的落实。机长分别对机台各岗位进行安全检查、记录、处理、每月考核一次。

(2)专职安全员负责对全体上岗人员进行岗前安全生产培训教育,提高职工牢固树立“安全第一,预防为主”的思想意识,熟练掌握施工中的安全操

作规程及注意事项的能力。

(3) 严格安全管理制度, 遵守安全操作规程, 杜绝“三违现象”, 严格落实安全生产奖罚制度。

(4) 项目部每月组织一次安全生产大检查及安全生产总结会, 总结本月工作, 提出下月工作计划及措施意见。

3.2 环保要求及措施

(1) 施工中, 严格执行《环境保护法》的相关规定, 加强环境保护知识学习, 提高全体职工的环境保护意识, 创造一个文明、整洁的施工环境。

(2) 应制定不扰民措施。经常检查并与当地居民定期联系听取意见, 对合理意见应及时采纳。

(3) 在修建钻场、道路时, 尽量少开挖, 保护生态环境。

(4) 搞好工作区域的环境卫生。施工钻场不得乱扔垃圾、废品、烟头等影响环境卫生的杂物, 不得随意排放污水、废浆和焚烧有毒有害物质, 做好漏油

及废料的处理工作, 不污染水源。

(5) 施工完工后, 做好封孔、泥浆池、水池的回填工作。

(6) 搞好生活区域的环境卫生、食堂卫生和饮食卫生工作, 防止流行病毒的传播, 努力为职工创造良好的生活环境。

4 成果

4.1 钻探技术成果

晴隆杨寨煤勘项目, 实际完成工作量 25140.81 m(22 孔), 其中优质孔 5 个, 合格孔 17 个, 钻孔质量均能满足地质设计要求, 创造了我队在煤系地层钻探施工中煤层最多(厚、薄 80 多层)、煤系地层最厚(>1000 m)、瓦斯含量最高和钻孔最深(1668.08 m)、施工速度最快的记录, 该矿区煤勘项目钻探技术成果见表 1。

表 1 贵州省晴隆县杨寨煤矿勘探钻探技术成果统计

孔号	施工日期	实际孔深/ m	钻孔终孔实际 倾角/(°)	岩心采取率/ %	矿心采取率/%			备注
					可采煤层	不可采煤层	平均	
KZK402	2014.04.01—2014.08.25	1094.40	84.60	96.1	89	99	94	
KZK302	2014.04.25—2014.05.25	886.88	86.48	91.3	93	94	94	
KZK001	2014.05.01—2014.06.24	924.36	87.33	93.4	89	84	86	
KZK702	2014.07.28—2014.08.26	1105.18	88.69	97.6	92	87	90	
KZK303	2014.06.17—2014.07.27	1035.68	82.36	95.9	96	89	92	
KZK1202	2014.04.06—2014.05.05	1050.45	76.56	98.2	94	87	90	
KZK701	2014.04.20—2014.06.11	801.32	80.18	94.7	99	99	99	抽水试验孔
KZK002	2014.05.28—2014.07.05	1063.71	84.79	96.9	93	87	91	
KZK1301	2013.06.15—2014.01.06	1123.34	74.96	95.5	95	97	96	先期施工验证孔
KZK801	2014.05.18—2014.06.28	1575.75	80.57	96.1	98	95	96	
KZK1702	2014.04.12—2014.06.03	1352.08	77.36	94.0	92	85	89	
KZK003	2014.05.12—2014.08.29	1368.18	76.57	97.4	91	91	91	
KZK1102	2014.06.25—2014.08.31	1377.80	78.21	96.3	92	94	93	
KZK305	2014.05.01—2014.08.01	1668.08	83.67	96.4	93	87	88	
KZK301	2013.08.26—2014.03.15	666.79	88.11	95.0	98	91	93	先期施工验证孔
KZK1501	2014.08.10—2014.11.04	855.30	85.67	93.4	92	95	93	
KZK403	2014.09.03—2014.10.10	1272.10	73.44	96.1	93	95	94	
KZK401	2014.08.03—2014.10.21	1032.21	83.88	97.6	97	96	97	
KZK304	2014.08.10—2014.10.05	1320.73	81.68	96.8	91	89	90	
KZK1101	2014.04.09—2014.06.11	1049.61	82.19	98.4	100	98	99	煤层气参数孔
KZK703	2014.08.06—2014.09.29	1401.35	81.67	95.8	96	92	95	
KZK1201	2014.08.24—2015.12.18	1115.51	84.45	94.6	97	94	95	抽水试验孔

从施工组织管理、钻探技术管理、安全和环境保护等多方面综合考虑, 较好地解决了在高瓦斯、涌水煤系地层钻探施工中孔壁易坍塌的技术难题, 以及工程量大、施工工期短、钻机搬迁困难安全和环保问

题, 进一步完善了我队在同类钻探施工工程作业的管理模式。

4.2 经济和社会效益

晴隆杨寨煤勘项目的钻探施工, 为我队创造了

较好的经济效益,而且为我队在同类矿区岩心钻探施工中创造了快速、高效、环保和“技术过硬”的品牌,在同类矿区地勘市场项目的“竞标”中奠定了良好的基础。

5 结语

通过在晴隆县杨寨高瓦斯超厚煤系复杂地层的钻探施工中,加强对钻探技术、安全环保和后勤保障的规范化、系统化管理,取得了较好的经济和社会效益。通过本项目的实施,获得了如下经验体会:

(1)具有完善的组织管理机构,是完成钻探施工任务的根本保障;

(2)探索、制定贴近矿区实际的钻孔施工方案,是攻克矿区钻探技术难题的前提;

(3)及时对矿区内钻探施工人员的技术培训和技术指导,是提高钻探效率的根本手段;

(4)根据孔内地层情况,选择适当性能的冲洗液,是决定复杂地层钻探工作的效率和成败的重要因素;

(5)在施工中,应不断进行钻探技术和管理经

验的总结、交流及推广,并努力升华为钻探施工成果。

参考文献:

- [1] 张宝河. 甘肃岷县某金矿钻探施工技术与管理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(4):44-47.
- [2] 秦如雷,段隆臣. 地质钻探中孔内复杂情况的应对措施[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(10):6-9.
- [3] 张金昌. 深部找矿关键钻探技术问题与对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11):1-6.
- [4] 孙孝刚,王聪,王伟. 遵义小金钩锰矿区钻孔水泥护壁几种灌注方法的试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(12):35-38,42.
- [5] 郑思光,赵志杰,左新明. 查干德尔斯铜矿复杂地层钻探技术探讨与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(5):31-33,64.
- [6] 张鸿飞. 深部找矿钻探施工工艺与方法(岩土钻掘工程),2012,39(10):26-31.
- [7] 刘治,李宁,刘长江. 谈钻探项目施工管理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(2):82-84.
- [8] 孙孝刚,王聪,代敏兵,等. 高瓦斯涌水超厚煤系复杂地层的钻进施工[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,41(10):45-49.
- [9] DZ/T 0227—2010,地质岩心钻探规程[S].

(上接第61页)

5 结论

(1)小批量生产并已投入到实际应用当中,应用效果还需进一步实践验证。

(2)铝合金钻杆的连接结构设计、牙型设计以及过盈量设计和测试试验为今后研制深孔绳索取心铝合金钻杆奠定了基础。

(3)通过静拉力、扭矩试验测得 \varnothing mm71 × 5.5 mm 绳索取心铝合金钻杆能承受的最大额定拉力 180 kN,安全系数 1.7;能承受的最大额定扭矩 3800 N·m,安全系数 1.5。考虑到铝合金钻杆耐磨性不及钢质钻杆,推荐使用深度 1500 m,能满足高山、丘陵等交通不便地区地质勘探需要。

(4)制造成本大致比较(含两端接手):铝合金钻杆制造成本 150 元/m;钢质钻杆制造成本 130

元/m。

参考文献:

- [1] 孙建华,梁健,张永勤,等. 地质钻探高强度铝合金钻杆研制及其应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7):5-8.
- [2] 鄢泰宁,薛维,卢春华. 铝合金钻杆的优越性及其在地探深孔中的应用前景[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(2):27-29.
- [3] 梁健,彭莉,孙建华,等. 地质钻探铝合金钻杆材料研制及室内试验研究[J]. 地质与勘探,2011,47(2):304-308.
- [4] GB/T 20659—2006/ISO 15546:2002,石油天然气工业铝合金钻杆[S].
- [5] 毛建设,孙友宏,刘宝昌,等. 铝合金钻杆与钢接头可靠连接过盈量的计算及组装工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(12):28-31.
- [6] 王达,何远信,等. 地质钻探手册[M]. 湖南长沙:中南大学出版社,2014.
- [7] 刘希圣,等. 钻井工艺原理[M]. 北京:石油工业出版社,1998.
- [8] 鄢泰宁,等. 岩土钻掘工程学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,2001.