

印尼塔里阿布岛铁矿项目岩心钻探施工技术

杭 程

(江苏华东地质工程有限公司,江苏 南京 210033)

摘 要:在印尼塔里阿布铁矿项目岩心钻探施工中,其地层既具有泥岩、页岩、粘土岩的遇水膨胀、坍塌,又有凝灰岩、火山灰岩的遇水溶解及硅化石英岩的“打滑”,以及粉状铁矿取心难的特点。易出现卡钻、粘钻等孔内事故。通过大胆的探索,形成了针对该地区岩心钻探施工的一套施工工艺,取得了良好的钻探技术效果。详细介绍了印尼塔里阿布岛铁矿项目岩心钻探施工技术。

关键词:岩心钻探;液动潜孔锤;内螺旋取心工具;底喷钻头;印尼塔里阿布铁矿

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)01-0025-04

Core Drilling Technology in the Iron Mine Project of Taliabu Island, Indonesia/HANG Cheng (Jiangsu East China Geological Engineering Limited Company, Nanjing Jiangsu 210033, China)

Abstract: During the core drilling operation in the iron mine project of Taliabu Island, Indonesia, the formations drilled were with the trait of hydrophilic expansion and collapse as mudstone, shale and clay rock; with the trait of hydrophilic dissolution as tuff and ash rock; with the trait of “slipping” as chloride quartzite, and with the trait of difficult coring as fine iron ore. Downhole accidents like jamming, sticking and so on easily happened. Through bold exploration, a set of specific core drilling procedures in this area was developed with good technical results. The paper introduced the core drilling technology for this project in detail.

Key words: core drilling; hydro-hammer; internal helical coring tools; bottom jetting bit; iron mine in Taliabu Island, Indonesia

1 矿区简况

塔里阿布铁矿位于印度尼西亚北马鲁古省苏拉群岛县塔里阿布岛,矿区距首都雅加达约2000 km、苏拉维西省卢武克县约170 km,该岛属海岛山地,矿区海拔大部分在225~425 m,最高处625 m,最低155 m。该区总体为热带雨林气候,温暖湿润,雨量充沛。

2 地层情况

该区域出露的地层主要有石炭系、二叠系、侏罗系和白垩系。

石炭系为变质岩,出露有Pzm下岩组和Pzmm上岩组,主要由片麻岩、片岩、角闪岩、千枚岩、变砂岩、结晶灰岩等组成。

二叠系主要由流纹岩、熔结凝灰岩、火山灰和火山角砾岩组成。

侏罗系主要由砾岩、砂岩、页岩组成,夹有煤线、石膏线以及黄铁矿团块。

侏罗系至下白垩系主要由粘土岩、页岩组成,局部夹砂岩、泥灰岩和砾岩等组成。

第三系为灰岩、泥灰岩、礁灰岩等组成。

第四系为礁灰岩以及地表粘土、砂石等。

3 钻孔孔身结构设计

根据地质设计的要求,钻孔孔深一般在400 m以浅,倾角均为90°。

矿区岩心钻探钻孔孔身结构设计为:上部松散或覆盖层,使用Ø114 mm系列钻至基岩(或稳定岩层),下入Ø114 mm套管;使用HQ系列钻穿上部破碎层(如:砂岩夹泥化带、粉矿带等),下Ø89 mm套管;进入基本完整地层后,使用NQ系列钻至钻孔终孔。

典型孔身结构设计见图1。

4 矿区钻探施工难点

根据地层情况,分析认为岩心钻探施工中将出现以下难题:(1)取心难,表层的表土或强风化大理岩类、上部粉矿带及矿化带边缘的砂卡岩破碎层均出现岩心采取率不足的现象;(2)卡钻、粘钻等孔内事故频发,由于地层中含有遇水膨胀、坍塌的泥岩、

收稿日期:2010-09-16;修回日期:2011-11-10

作者简介:杭程(1965-),男(汉族),江苏人,江苏华东地质工程有限公司工程部经理、高级工程师,探矿工程专业,从事岩心钻探、石油钻井等技术及施工管理工作,江苏省南京市栖霞区栖霞街134号,15850632601@139.com。

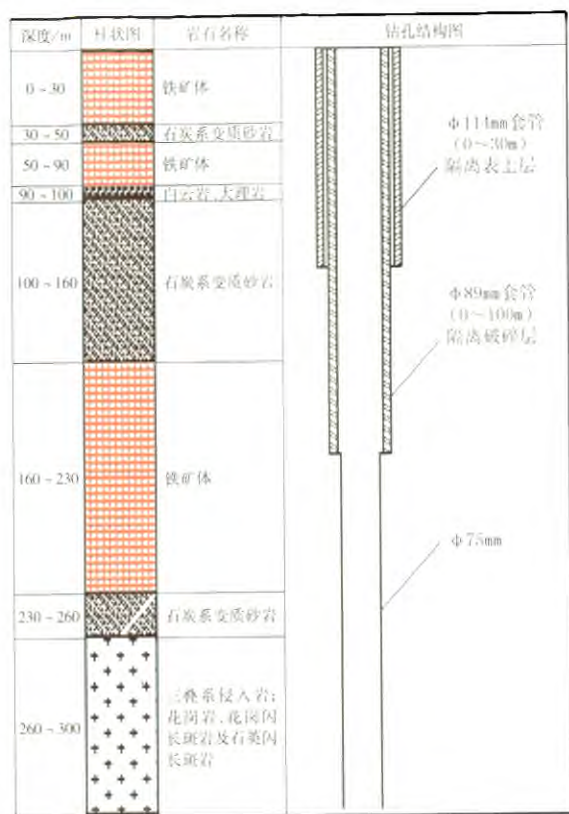


图1 塔里阿布岛典型钻孔结构设计图

页岩及粘土岩以及遇水溶解的凝灰岩、火山灰岩,同时存在砂岩夹泥化带、变质砂岩中夹杂硅化石英脉及溶洞等特点,容易造成孔内卡钻事故;(3)钻进中的打滑现象,硅化石英岩及花岗岩的存在,在钻进施工中使金刚石钻头中的金刚石不出刃,即金刚石钻头胎体不消耗,便出现钻头打滑,使施工钻进效率降到最低。

5 施工技术措施及革新

5.1 钻孔施工技术措施

5.1.1 钻进工艺选择

(1)表土、强风化大理岩、粉矿带及矿化带边缘的砂卡岩破碎层为破碎、取心难的地层,采用单管干烧及内螺旋取心工具钻进工艺;(2)泥岩、页岩及变质砂岩中夹杂硅化石英脉等地层中,采用金刚石绳索取心加底喷钻头钻进工艺;(3)硅化石英岩及花岗岩等地层中,采用金刚石绳索取心加液动锤钻进工艺。

以上施工方法中金刚石绳索取心为其核心工艺,该工艺具有钻进效率高、地质效果好、钻头寿命长、有利于复杂地层钻进、孔内安全和便于测斜工作、减轻劳动强度、降低钻探成本等特点。

5.1.2 设备及钻具选择

设备主要包括:塔机一体的立轴回转式 XY-44T 型钻机, BW-250、BW-150 型泥浆泵, 75、15 kW 发电机等。

钻具主要包括: PQ、HQ 及 NQ 系列钻杆及钻具, HW、NW 系列套管。

钻头为金刚石绳索取心多环槽切齿钻头及底喷式钻头。

5.1.3 钻进技术参数选择

(1)钻压。在选择钻压时需要考虑地层条件、钻头的新旧程度、孔内的钻压损失及绳索取心金刚石钻头唇面比普通金刚石钻头要厚等因素,因此所提供的钻压要比普通金刚石钻头钻压略大,一般情况下增大 20% 左右,即施工中钻压采用 10~12 kN。

(2)转速。首先要考虑转速与金刚石磨损量之间的关系是比较复杂的,其间存在一个合理值,即在一定的转速下,金刚石的磨损量为最小,转速过慢或过快,金刚石磨损量都会增加,所以确定合理转速,既能提高钻进效率,又能减少金刚石磨损量;其次应考虑岩层性质、冲洗液的种类及钻孔结构的特点,施工中钻头的线速度控制在 1.77~2.75 m/s 之间。

(3)冲洗液量和泵压。由于绳索取心钻进环状间隙小,而唇面积大,按照钻头唇面单位面积上冲洗液耗量计算出的是较大的,因此为了充分冷却钻头,及时排出岩粉,应选用较大的冲洗液量,一般泵量选用 90 或 52 L/min;泵压是由冲洗液量、冲洗液种类、钻孔的环状间隙及钻孔的深度等因素决定的,绳索取心钻进环状间隙较小,冲洗液循环阻力较大,要求的泵压较高,现场采用的泵压 0.7~1.5 MPa。

5.1.4 岩(矿)心采取技术

表土、强风化大理岩、粉矿带及矿化带边缘的砂卡岩层采用单管干烧及内螺旋取心工具技术;泥岩、页岩及变质砂岩中夹杂硅化石英脉,硅化石英岩及花岗岩等岩层中,主要采用金刚石绳索取心技术。这些技术的使用对保证岩(矿)心采取率,提高钻进效率起到很重要的作用。

5.1.5 防斜和纠斜措施

(1)开孔时采用钻进参数应为轻压、慢转、适当泵量等,并逐渐加长岩心管;(2)钻具级配分为 Ø114 mm 系列、HQ 系列及 NQ 系列三级;(3)当发现孔斜有可能超标时,要及时采取有效措施纠斜,可以使用扶正器或造斜器等进行处理。

5.1.6 冲洗液的应用

由于泥浆添加剂的出口难度较大,在施工中一般使用植物胶、聚丙烯酰胺等作为冲洗液的主要原

料。

(1) ZK12904 孔钻遇非常破碎地层,在钻进过程中出现了如下问题:①孔内掉快多,正常钻进 10~20 m 就得水泥封孔处理;②正常钻进时经常出现堵水现象。为此采用的泥浆配方为:3%左右的植物胶+1%左右的聚丙烯酰胺。经过施工证实孔内的以上问题得到了很好的解决。

(2) ZK13103 孔钻遇缩径和易垮塌地层,在钻进时主要表现为:①孔内缩径,当扫空到底后泵压上升到 6 MPa 左右,无法正常钻进;②孔内岩粉较多,钻进的阻力非常大。为此采用的泥浆配方为:2%左右的植物胶+1%左右的聚丙烯酰胺+0.1%左右的火碱。使用该泥浆进行循环后钻压开始下降,并下降到 1 MPa 左右,阻力逐渐减小,孔内排出大量岩粉,成功穿过缩径和易垮塌地层。

5.1.7 钻头、扩孔器使用方法

(1) 新钻头必须进行初磨(即轻压、慢转),同时不能采用磨损量较大、出现明显偏磨、胎体有明显裂纹、掉块的钻头;(2) 钻进时,应按钻头和扩孔器外径的大小,排好顺序轮换使用,即先使用外径大的,后使用外径小的;对于钻头来说,还应同时考虑先用内径小的,后用内径大的。

5.1.8 事故的预防及处理

5.1.8.1 预防措施

以“杜绝人为事故为主,预防自然事故为辅”的方针,需要做到以下几点:(1) 做好现场记录,包括井深,钻杆数量,机上余尺等保证准确无误;(2) 当有事故征兆出现时,必须采取有效措施,不得盲目大意;(3) 交接班时,必须清楚交接孔内情况及本班使用的技术参数及采取了哪些施工措施;(4) 发生事故时要及时报告,不得隐瞒。

5.1.8.2 处理方法

(1) 先弄清情况,不能冒险蛮干;(2) 分析弄清事故缘由和事故类型,采取先简单后复杂,先轻后重的步骤;(3) 要正确分析判断,订出处理方案,积极进行处理;(4) 事故结束后进行分析总结。

5.2 施工技术革新

5.2.1 SYZX75 型绳索取心液动锤技术

在施工硅化石英岩及花岗岩岩层中,出现钻头打滑、钻进效率低等现象,针对这种情况下,项目引进了中国地质科学院勘探技术研究所研发生产的 SYZX75 型绳索取心液动锤,该液动锤曾获两项国家发明专利,集绳索取心与液动冲击回转钻进为一体,将两者的优势互补,有效的防止岩心堵塞、增加

回次进尺,在硅化石英岩层中有效提高了钻进效率,产生了良好的经济效益。

SYZX75 型绳索取心液动锤钻具是由双喷嘴复合式液动潜孔锤与绳索取心钻具结合而成,其主要工作原理是:采用了容积式冲击方式,依靠阀锤及冲洗液之间构成的液压循环冲击系统而工作的,其动作可以分为增压和释压过程,液动锤的冲击过程就是液压系统的增压、释压过程的反复循环,使冲击功较传统的液动锤得到很大提高。

液动锤技术在施工地区得到较成功应用,实践证明,液动锤技术具有以下特点:(1) 提高了钻进效率,岩心采取率 100%,降低了材料消耗;(2) 提高了钻头的寿命,寿命比原有施工状况下提高 50% 以上;(3) 减少了辅助时间,提高了钻进时间利用率和钻机的台月效率等;(4) 岩心采心率高、钻孔质量好、孔内岩粉少,特别适用“打滑”地层。

5.2.2 内螺旋取心工具

针对表土、强风化大理岩、粉矿带及矿化带边缘的砂卡岩破碎层等地层,具有怕水冲,易塌孔,取心难的特点。

施工中技术及操作人员因地制宜、共同努力,创造性发明了内螺旋取心工具(见图 2),经过现场使用有效地解决了表土、强风化大理岩、粉矿带及矿化带边缘的砂卡岩破碎层等地层取心难的问题。其主要作用原理就是取心管内设置一个螺旋状阻挡机构,在钻进过程中表土、强风化大理岩、粉矿带及矿化带边缘的砂卡岩破碎层等破碎、粉状岩层沿钻头通过螺旋状阻挡机构进入取心管内,在钻具上提过程中,由于螺旋状阻挡机构的封堵,岩心将不出现掉落现象,有效的保证了钻孔的岩心采取率。



图2 内螺旋取心工具

5.2.3 底喷式金刚石钻头的使用

由于地层中存在的严重破碎、变层较快、夹泥夹砂易堵水、难排粉的复杂特点,施工技术人员引进使

用了底喷式金刚石钻头(见图3),解决了这一问题。



图3 底喷式金刚石钻头

底喷式金刚石钻头和普通孕镶金刚石钻头是不同的,其主要特点为:在水槽底部开孔状水口,使冲洗液能直接通过水口进行循环,有效地解决了软塑性岩层钻头泥包、排粉难、钻进效率低、泵压高的问题,且这种钻头切削进尺快、寿命长、取心效率高,适用于软到中硬岩层。在施工区域的5~17线的砂岩、灰岩、片岩、赤铁矿等岩层得到了很好的应用。

6 钻探技术效果

印尼塔里阿布铁矿岩心钻探项目是我公司岩心钻探施工跨出国门的第一个项目,自进场施工以来,已累计完成工作量近20000 m,完成的钻孔情况见表1。

7 结语

印尼塔里阿布岛铁矿项目地层复杂,面对困难,项目施工的技术及操作人员以技术当头,从绳索取

表1 部分机台施工统计表

机号	孔号	孔深/m	施工天数/天	施工完成情况	施工区域
1	ZK11201	308.04	21	达到地质目的,验收合格	1区
2	ZK11202	301.24	25	达到地质目的,验收合格	1区
3	ZK005	80.13	8	达到地质目的,验收合格	2区
1	ZK12306	205	12	达到地质目的,验收合格	1区
5	ZK11902	266	22	达到地质目的,验收合格	1区
2	ZK11002	279.72	16	达到地质目的,验收合格	1区

心工艺的常规操作到探索、尝试新工艺、新方法,并大胆的使用、创造新技术、新产品、新工艺,使施工的技术水平得到不断提高,有效增强了市场的竞争力。

经过不断的探索和总结,并不断积累“破、碎、硬、卡”等复杂地层类型的施工经验,逐步摸索出一套针对热带雨林气候和环太平洋岛弧岩浆岩地震带上复杂地层特有的钻探方法,为在该地区的岩心钻探项目起到很好的指导意义,同时也为其他类似于该类型地层的地区起到很好的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 汤凤林,段隆臣,等.岩心钻探学(第2版)[M].武汉:中国地质大学出版社,2009.
- [2] 张春波,等.绳索取心金刚石钻进技术[M].北京:地质出版社,1985.
- [3] 胡郁乐,张绍和.钻探事故预防与处理知识问答[M].长沙:中南大学出版社,2010.
- [4] 石生明,等.SYZX75型绳索取心液动锤在坚硬致密“打滑”地层的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9).
- [5] 苏长寿,谢文卫,杨泽英,等.系列高效液动锤的研究与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(3):27-31.

新疆发现一储量350亿t的整装煤田

《中国矿业报》消息(2011-12-29) 新疆和布克赛尔蒙古自治县日前向外界透露,地质勘探部门在当地探明一处储量达350亿t的整装煤田。该煤田具有埋藏浅、煤层多的特点。

据和布克赛尔县国土资源局负责人介绍,新疆地矿局第九地质大队2008年在该县白杨河矿区进行预查,通过三维地震发现该区域贮藏丰富煤炭资源。2010年至今,又投入1.7亿元人民币进行详查,探明了350亿t的储量。

这位负责人说,这是一处整装掩盖型煤田,煤层层数多,含煤地层埋深浅,工区煤的层数多达23层,可采煤层最多的有17层,矿区北部煤层埋藏较厚。

和布克赛尔位于新疆西北部,准噶尔盆地西北部。该县资源富集,探明煤炭储量达500亿t。煤炭品质好,发热量高,适合用于发展煤电煤化工。

这位负责人称,2012年将投资3.5亿元,扩大白杨河区的详查面积,相信区域的煤炭储量仍有很大的提升空间。

据悉,此前新疆已确定准东、吐哈、伊犁、库拜四大煤炭基地,由于白杨河矿区的发现,目前新疆已将该区域作为第五大煤炭开发加工基地。

新疆煤炭资源丰富,预测资源量占全国总量的四成。从2003年至今,新增煤炭资源量已超过3200亿t。

“大洋一号”环球科考发现16处海底热液区

《中国国土资源报》消息(2011-12-28) 据报道,我国“大洋一号”科考船圆满完成环球大洋科考,近日返回青岛。此次科考开展了海底多金属硫化物、深海生物基因等多项调

查,共发现16处海底热液区,其中在南大西洋发现的一处热液区是目前南大西洋洋中脊发现的最南端热液区。