

福建马坑矿区钻探技术难点与对策

彭金灶

(福建省第八地质大队,福建 龙岩 364000)

摘要:重点介绍了福建马坑矿区复杂地层钻探技术难点、采取的有效取心方法及护壁堵漏措施。总结了一套针对马坑矿区的钻探技术工艺,形成了具有实际参考价值的矿区施工方案,对该矿区以后的施工具有技术指导意义。

关键词:钻探技术;复杂地层;护壁堵漏;马坑矿区

中图分类号:P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2014)04-0031-05

Technical Difficulties of Drilling in Makeng Mining Area and the Countermeasures/PENG Jin-zao (No. 8 Geology Team of Fujian, Longyan Fujian 364000, China)

Abstract: The paper introduces the use of effective coring methods and wall protection & leakage prevention measures to deal with technical difficulties of drilling in Makeng mining area of Fujian, and sums up a set of drilling technologies for Makeng mining area. The practical and referential construction scheme is formed for mining area.

Key words: drilling technology; complex formation; wall protection and leakage prevention; Makeng mining area

1 矿区概况

1.1 矿区交通位置

马坑矿区位于龙岩市郊,工作区位于福建省龙岩市东南 120° 方向,平距13 km至马坑村北东东山上,矿区南侧为319国道,至龙岩铁路货运站约13 km。至机台均修有简易公路,交通极为便利。

1.2 矿区勘查主要钻探工程开展情况

据记载本矿区开展地质工作始于1913年,1957年物探队经地面磁测发现本区磁异常后,揭开了探索本区深部隐伏磁铁矿的序幕。1958~1982年,在大量地质及其科研工作的基础上,开展了3个阶段

的矿区勘查钻探工程,完成钻探工作量147406.56 m,探明铁矿储量4.79亿t,伴生钼矿8.29万t,是华东最大的铁矿床。

在全国开展“攻深找盲,探边摸底”的新一轮地质矿产勘查工作的同时,我局(福建省地质矿产勘查开发局)也开展了武夷山成矿带深部找矿工作。2010~2013年12月,马坑铁矿外围矿区深部找矿勘查,已完成钻孔12个,其中定向钻孔2个,完成钻探工作量10527.81 m。控制铁矿体估算资源量约1.4亿t,实现了“探边摸底”找矿工作的重大突破。

1.3 矿区地层情况(见表1)

表1 马坑矿区地层情况

地层年代	岩性名称	厚度/m
第四系(Q)翠屏山组	冲积砂砾层(以山麓堆积和残坡积层为主)、沉积层	5~10
二叠系童子岩组(P_{1t})	第一段:以灰~深灰色中厚层状粉砂岩、砂质泥岩和黑色块状泥岩为主,不含煤层(线)	>142
	第二段:以灰黑色中厚层状泥岩和砂质泥岩为主,夹少量细砂岩和粉砂岩,含煤层(线)	250
二叠系文笔山组(P_{1w})	上段:以黑灰色中厚层状砂质泥岩为主	88
	下段:以黑色块状泥岩为主	90
二叠系栖霞组(P_{1q})	上段:以浅灰色厚层状含燧石灰岩为主,夹含燧石生物灰岩	100~130(平均107)
	下段:以深灰色厚层状含泥质生物灰岩为主	74
晚石炭统船山组(C_{3c})	以灰白色厚层状大理岩化灰岩为主,夹浅灰色厚层状含燧石生物灰岩	165
中石炭统经畲组(C_{2j})	上、中部位透闪石磁铁矿、透辉石磁铁矿和石榴石磁铁矿,下部为石岩磁铁矿	0~174
早石炭统林地组(C_{1l})	上部以细碎屑为主,下部以粗碎屑为主的花岗斑岩、花岗岩	>290

2 矿区钻探主要技术难题

2.1 复杂地层特点

二叠系童子岩组(P_{1t})和文笔山组(P_{1w})地层:

岩石水化作用强烈,换层频繁,层理、节理发育,岩层产状陡等;常见掉块、坍塌、缩径等造成糊、埋、卡钻及套管事故;局部孔段受构造破坏,出现中小漏失,护孔困难。

收稿日期:2014-03-12; 修回日期:2014-03-31

作者简介:彭金灶(1964-),男(汉族),福建莆田人,福建省第八地质大队钻探分队总工程师、高级工程师,钻探工程专业,从事探矿工程技术工作,福建省龙岩市新罗区东肖地质八队,44104845@qq.com。

二叠系栖霞组(P_1q)和晚石炭统船山组(C_3c)地层:文笔山组与栖霞组接触面为成岩性裂隙,是严重的漏失层;灰岩上部岩溶发育,溶洞多、大小不一,洞内多充填泥砂、漂砾,有的溶洞成串(ZK8321孔)并与地表和地下裂隙串通,常因漏失引起上部地层和溶洞内充填物垮塌造成卡、埋钻事故,也常发生钻杆、套管折断找不到断头;下部燧石灰岩,软硬不均,存在孔斜问题。

中石炭统经畲组(C_2j)地层:矿层顶板及局部矿层受构造破坏、围岩蚀变、岩脉穿插影响,岩性硬、脆、碎,钻进中易堵,取心困难等。

早石炭统林地组(C_1l)地层:岩性致密,坚硬,局部孔段岩性脆,钻进效率低。

2.2 断裂、褶皱十分发育

矿区位于龙岩凹陷盆地南东缘,马坑断陷盆地内,主要构造为背斜,矿床处于马坑背斜的北西翼,总体形态为单斜构造,单斜之上发育紧密相伴幅度不一的背斜褶皱及断裂构造,区内发育 F1~F14 及溪马河断层。

2.3 钻探施工的技术难点

2.3.1 地层复杂,钻进效率低

- (1) 上部复杂地层开孔口径大,小径钻进取心,大径扩孔,重复钻进频繁;
- (2) 碎、脆、地层易堵,回次进尺低;
- (3) 坚硬“打滑”地层,时效低。

2.3.2 护壁堵漏难

(1) 浅部:炭质泥岩、砂质泥岩多为水化膨胀地层,风化粉砂岩破碎、构造破坏等引发孔壁“下漏上塌”的治理困难。

(2) 中部:灰岩地层溶洞大小不一,成串,洞内含充填物(泥砂,泥包石等),有的溶洞与地表和地下裂隙串通等构成长孔段、多特征的复杂地层,治理难度大。

(3) 深部:部分断层孔段存在松散、破碎的全漏失层,特别是深部强径流、大漏失层的堵漏难度大。

(4) 挤压剪切严重的孔段,岩性是软泥状存在(常称“断层泥”),怕冲洗液冲刷,孔壁极不稳定。断层产状陡或处于钻孔深部时,孔内不良状况会加剧。

2.4 局部孔段及深部矿层取心质量问题

易发生岩心采取率不足的孔段长,主要有:风化严重的松散地层、无胶结性碎石、胶结性差的泥包石等地层;断层处岩石破碎严重;背斜褶皱轴部岩性较为破碎等。

3 主要钻探设备、机具及泥浆材料

3.1 设备

XY-5 型钻机(配 55 kW 电动机),XY-44 型钻机(配 45 kW 电动机),BW-320 型泥浆泵(配 22 kW 电动机),BW-250 型泥浆泵(配 15 kW 电动机),SG23 型钻塔,SJ-1500 型绞车(配 5.5 kW 电动机),拧管机、泥浆搅拌机。

3.2 主要器具

$\varnothing 150$ 、 130 mm 单管钻具, $\varnothing 110$ mm 单动双管钻具,SJ95、S77 绳索取心液动锤钻具, $\varnothing 77$ mm 和 $\varnothing 56$ mm 多功能孔底反循环钻具,外丝 $\varnothing 50$ mm 钻杆,S89、S72 绳索取心钻杆, $\varnothing 130$ 、 110 mm 金刚石钻头, $\varnothing 91$ mm 硬质合金钻头,S95、S77 钻头。

3.3 主要泥浆材料

膨润土、片碱、植物胶、纤维素、防塌剂、堵漏剂等。

4 钻进工艺技术措施

4.1 钻孔结构(见表 2)

实际工作表明,本矿区的钻孔结构基本合理,基本能满足施工要求,确保钻孔顺利完工,但仍存在如下问题。

(1) ZK7521 孔 186~193.07 m 孔段地层复杂,严重坍塌,多次灌水泥护孔,浪费了大量时间及财力,若能在 $\varnothing 110$ mm 口径钻穿该孔段后,下入 $\varnothing 108$ mm 套管,将使钻孔结构更趋于合理。

(2) 存在钻孔结构复杂,重复施工现象。如 ZK7529 孔因深部出现 3 个断层带(孔深分别为 969.20~970.50、1015.69~1051.60、1135.50~1138.50 m),造成钻孔结构复杂,该孔施工至孔深 1056.60 m 后,继续施工困难,拔起 $\varnothing 89$ mm 和 $\varnothing 73$ mm 套管,于 748.41 m 处重新扩孔,采取多种措施,得以穿过复杂孔段,因而钻孔结构比较复杂。

(3) ZK8321 钻孔结构的特殊性,在离该孔 15 m 左右已施工一个水文观测孔(观 8 孔),地层分层清楚,为了加快勘探步伐,采用牙轮不取心钻进,由于人为操作原因,造成孔内事故,使钻孔结构无法按设计方案进行。

4.2 钻进方法

上部第四系覆盖层,采用无泵硬质合金钻进或小一径单动双管硬质合金或金刚石钻进,大一径硬质合金或金刚石扩孔。

中部泥岩、砂岩、辉绿岩等地层采用绳索取心液动锤金刚石钻进。

表 2 马坑矿区钻孔结构

孔号	设计 孔深 /m	终孔 孔深 /m	深度/m								
			钻孔口径/mm								
			Ø250	Ø200	Ø172	Ø150	Ø130	Ø110	Ø95	Ø77	Ø59
ZK7521	950	887.73	-	-	-	-	43.67	141.63	590.74	887.33	-
ZK7922	960	850.54	-	-	-	47.33	98.64	371	388.84	710.38	850.54
ZK7924	1350	1002.21	-	-	-	77.29	213.96	324.59	723.47	1002.21	-
ZK7529	1200	1299.19	-	-	-	41.61	162.21	248.77	977.78	1086.94	1299.19
ZK8321	900	863.93	18.96	256.37	347.81	-	387.01	439.74	547.49	863.93	-
ZK8721	1100	848.97	-	-	-	165.58	304.02	421.61	605.83	848.97	-
ZK8322	1350	1133.06	-	-	-	-	99.01	377.98	800.83	1133.06	-
ZK9501	1000	603.28	-	-	-	25.38	183.18	-	-	603.28	-
ZK8321 分支孔		839.01	18.96	256.37	347.81	-	387.01	439.74	547.49	839.01	-
ZK7929	850	900.21	-	-	-	73.11	192.62	422.27	770.78	799.43	900.21
ZK7721	1050	983.58	-	-	-	35.90	84.33	250.20	750.95	983.58	-
ZK7525	950	972.49	-	-	-	35.90	84.33	176.87	260.80	972.49	-

破碎、完整及“打滑”地层(砂岩、泥岩、灰岩等),采用绳索取心金刚石钻进或绳索取心液动锤金刚石钻进。

无胶结性破碎地层或胶结性差风化砂岩,用多功能孔底反循环金刚石单动双管钻进。

断层充填物或断层泥及塑性地层,采用硬质合金无泵钻进。

4.3 钻进技术参数

钻进技术参数优化组合的确定受到钻遇岩石的物理力学性质、钻头类型及结构参数、钻孔直径、孔身结构和深度、钻探设备的性能、冲洗液类型、工人技术水平等约束,鉴于制约因素较多,各种组合较多。依据本矿区实际情况,使用的钻进技术参数见表3、表4。

4.4 绳索取心液动锤的推广应用

相对于绳索取心钻探工艺,SYZX(75、95)系列

表 3 绳索取心钻进技术参数

序号	钻头直径 /mm	钻压 /kN	转速 /(r·min ⁻¹)	泵量 /(L·min ⁻¹)
1	95	16~20	577	70~90
2	77	14~18	355~906	50~70
3	59(56)	8~9	577~906	50~60

表 4 SYZX75 绳索取心液动锤钻进技术参数

钻孔口径/mm	钻压/kN	转速/(r·min ⁻¹)	泵量/(L·min ⁻¹)	泵压/MPa
77	12~18	355~577	60~90	2~3 或 4~5(孔内返水)

绳索取心液动锤钻探工艺不但有钻进效率高、岩心质量好、钻头寿命长、劳动强度低等优点,而且具有广泛的适应性,能适用于钻进6~9级的中硬岩层,尤其适应10~12级组织致密、颗粒细小、弱研磨性的极坚硬岩石或研磨性强的硬、脆、碎岩石。

4.4.1 SYZX 系列绳索取心液动锤应用效果(见表5)

表 5 马坑矿区 SYZX 系列绳索取心液动锤使用情况

孔号	口径 /mm	总进尺 /m	钻探工作时间/h						平均回次 进尺/m	时效 /m	岩心采取 率/%	台月效 率/m
			总台时	纯钻	辅助	孔内事故	机械事故	其他				
ZK7521	95	297.20	742	308.5	298.33	2.67		132.5	1.91	0.96	97.46	288.37
ZK7529	95	343.06	769	264.67	365.33		10	129	1.96	1.30	94.46	321.19
ZK7924	95	90.74	363	98.5	218.33		3.67	42.5	1.04	0.92	70.00	179.97
ZK8721	95	184.12	2332	174	662	1482		14	1.55	1.06	87.10	56.85
合计	95	915.12	4206	845.67	1544	1484.67	13.67	318	1.70	1.08	91.53	156.65
ZK7529	77	224.46	312	120.17	184.17			9.67	2.58	1.87	96.28	517.98
ZK7924	77	120.69	698	141.17	413.33		6	137.5	1.18	0.85	79.53	124.49
ZK8321	77	316.44	786	280.33	462.17	21.83	13.67	10	2.18	1.13	93.24	289.87
ZK8321 分支孔	77	279.01	2394	403.33	1593.83	172.83	14	210	1.81	0.69	77.61	83.91
ZK7521	77	296.99	426	166.25	198.08	52.67		9	2.50	1.78	95	501.95
ZK7922	77	321.54	1027	228	202			597	2.61	1.41	95.00	225.42
合计	77	1559.13	5643	1339.25	3053.58	247.33	33.67	973.17	2.13	1.16	89.58	198.93

4.4.2 绳索取心液动锤钻进与普通绳索取心钻进使用效果对比(见表6)

使用结果表明,同口径的绳索取心液动锤与普通绳索取心钻进相比具有如下突出特点:针对弱研磨性

表6 马坑矿区绳索取心液动锤钻进与普通绳索取心钻进使用效果对比

孔号	口径 /mm	钻进 工艺	总进尺 /m	钻探工作时间/h					平均回次 进尺/m	时效 /m	岩心采取 率/%	台月效 率/m		
				总台时	纯钻	辅助	孔内事故	机械事故					其他	
ZK7521	95	绳取	151.91	716	172.50	244.50			8	291	0.86	0.88	91.81	152.77
	95	绳冲	297.20	742	308.50	298.33	2.67			132.5	1.91	0.96	97.46	288.39
	77	绳冲	296.99	426	166.25	198.08	52.67			9	2.50	1.79	95	501.95

坚硬“打滑”地层,台月效率提高 1.89 倍;对强研磨性的硬、脆、碎地层,可提高岩心采取率,延长回次进尺,由 0.86 m/回次提高至 1.91 m/回次。

4.5 复杂地层护壁与堵漏技术

正常钻孔施工,针对矿区地层条件的复杂性,护壁堵漏的对策为:适宜的套管层次(一般需 4~5 层)+优质泥浆护壁+水泥护壁堵漏+其它堵漏措施。具体如表 7 所示。

表7 马坑矿区护壁堵漏对策选择

孔段	地层时代	套管层次	技术工艺组合措施
浅孔	第四系、童子岩组、文笔山组	应考虑下 2~3 层套管;覆盖层、上部复杂层、裂隙漏失层	用好优质泥浆+水泥固结严重坍塌孔段,辅以惰性材料堵塞中小漏失层等
中部	栖霞组和船山组	应考虑 1~2 层套管,钻穿二组地层接触带成岩裂隙,进入灰岩 100 m,钻穿灰岩溶洞发育孔段	采用优质低固相泥浆,水泥固结法护孔
深部	经畲组和林地组	保留一级余量	

4.5.1 长孔段、多特征复杂地层护壁堵漏——优质泥浆

马坑矿区 ZK7924 孔顺着断层施工,全孔地层较复杂,孔深 342~721.47 m(孔段长 379.47 m),ZK7529 孔于孔深 1015.69~1051.60 m(孔段长 35.91 m),ZK7929 孔于孔深 759~806 m(孔段长 47 m),地层为碎石、砂、泥包石(见图 1~3),胶结性差,孔壁坍塌厉害,全漏失。

采用优质泥浆护壁,其配方为:1 m³清水 +



图1 ZK7924 孔 342~721.47 m 部分岩心



图2 ZK7529 孔 1015.69~1051.60 m 岩心



图3 ZK7929 孔 759~806 m 部分岩心

62.5 kg 钠膨润土+2~3 kg 烧碱+3~5 kg 纤维素+3~5 kg 植物胶,实现长孔段裸眼钻进的堵漏技术(采用 Ø50 mm 外丝钻杆,Ø77 mm 多功能孔底反循环单动双管钻具)。

4.5.2 孔深较大,强径流,大漏失地层的堵漏——扩孔下套管

浅部的强漏、强涌孔段通常采取扩孔后套管隔离。深孔段一般采用水泥封闭和调整冲洗液性能。目前对孔深较大、强径流、大漏失地层钻进仍为世界性难题,我队采用各种方法(包括灌注桩剪球法),均未能取得成功,只好采用扩孔下套管的最原始的办法。如 ZK7259 孔,原 Ø89 mm 套管下至 748.41 m,后施工至 1056.60 m,断层(孔深 969.20~970.50 m)有股流动水,断层内有砂石充填物,起上 Ø89 mm 套管,扩孔隔离该断层。

4.5.3 深部松散、破碎、易塌层——旋喷水泥浆固结护壁

中、深部孔段钻遇松散、破碎、易水化分散坍塌等复杂夹层,由于钻孔漏失泥浆护壁难,且无法采用

套管隔离情况下,使用水泥浆高压旋喷固结护壁法。

ZK7529 孔孔深 1135.50 ~ 1138.50 m, ZK8321 孔 818.57 ~ 819.78 m 等孔段,出现“断层泥”,该地层特点是风化破碎、怕水冲刷、含泥成分高、易坍塌、埋藏深度大,钻进时阻力大,提出后孔段即被细砂、石充填。采用泥浆护壁、普通方法灌注水泥浆均无效,受口径限制也无法下入套管隔离复杂孔段的情况下,采用水泥浆高压旋喷灌注法,解决了护壁难题。

4.5.4 流塑性地层

流塑性“断层泥”在强的应力作用下,由于塑性变形引起径向流动,造成钻孔缩径。ZK7922 孔,孔深 376.53 ~ 388.84 m,采用低效增粘剂 LMB + 膨润土 + CMC。

另一方面,“断层泥”中富含伊利石和绿泥石等吸水性较强的粘土矿物,遇水即水化膨胀,一胀即

垮,导致钻孔缩径垮塌。

总之,长孔段复杂地层,采用优质泥浆护孔,配以 Ø50 mm 外丝钻杆及单动双管钻进(ZK7529 孔、ZK7929 孔、ZK7924 孔),可提高钻进效率。ZK7529 孔自 1015.69 ~ 1086.94 m,用 Ø50 mm 外丝钻杆配 Ø77 mm 多功能单动双管钻进;自 1086.94 ~ 1299.19 m(终孔),组合钻杆(Ø50 mm 外丝 + Ø50 mm 内丝);ZK7924 孔自 342 m 之后,只采用 Ø50 mm 外丝 + Ø77 mm 多功能单动双管。

4.6 复杂地层取心方法

复杂地层取心方法选择见表 8,采用多功能孔底反循环与普通绳索取心钻进复杂地层岩心采取率对比见表 9。

5 技术经济指标

马坑矿区代表性钻孔的技术经济指标见表 10。

表 8 复杂地层取心方法选择

分类	岩层物理力学性质	岩石列举	取心工具
完整、少裂隙岩(矿)层	钻进时不易断裂破碎而抗压性强,不怕冲刷	完整泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、灰岩、大理岩、砂卡岩、辉绿岩、完整致密磁铁矿、硅质岩、石岩岩化泥岩、砂砾岩	单管钻具、单动双管、绳索取心双管
硬、脆、碎岩层	硬、脆、无粘性钻具回转振动易破碎成碎块,易被磨损流失	风化程度弱,层理解理,裂隙发育的泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、破碎砂卡岩、辉绿岩、受围岩,构造破坏以及自身结构,构造影响的硬碎地层	多功能孔底反循环单动双管
风化松软(松散)层	可钻性低,松软层,岩石有一定粘性,吸水膨胀,水化;松散层粘性弱,两种岩石易被冲蚀	风化泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、溶洞充填物、断层泥、风化流砂层	底喷式单动双管、底喷式绳索取心单动双管、多功能孔底反循环单动双管

表 9 多功能孔底反循环与普通绳索取心钻进取心效果对比

孔号	地层情况	结构特点	钻进方法	孔深/m	进尺/m	回次数	岩心长度/m	岩心采取率/%
ZK7924	砂岩、泥岩	无胶结性,易被冲蚀	绳索取心	400 ~ 419.40	19.40	27	3.97	20.50
			多功能孔底反循环单动双管取心	419.40 ~ 530.20	110.80	120	83.10	75.00
	流砂层、泥包石	无胶结性,易被冲蚀	绳索取心	975.16 ~ 1009.48	34.32	59	16.29	47.47
			多功能孔底反循环单动双管取心	1009.48 ~ 1299.19	289.71	171	184.99	63.85

表 10 马坑矿区钻孔综合经济技术指标

孔号	开孔时间	终孔时间	设计孔深/m	终孔孔深/m	完成进尺/m	台月效率/m	台月时间/h	纯钻时间/h	辅助时间/h	孔内事故/h	机械事故/h	其它/h
ZK7521	2010.05.26	2010.09.06	950	887.73	887.73	278.01	2299	785	951	55	10	498
ZK7922	2010.09.10	2011.03.28	960	850.54	850.54	151.32	4081	905	2382	655	84	55
ZK7924	2010.07.28	2011.04.04	1350	1002.21	1002.21	149.12	4839	1089	2430	694	47	579
ZK7529	2010.10.19	2011.10.04	1200	1299.19	1299.19	120.34	7773	1274	4455	1104	37	903
ZK8321	2011.06.19	2012.03.29	900	863.93	863.93	100.93	6157	821	2620	2374	57	285
ZK8721	2011.10.13	2012.08.06	1100	848.97	848.97	91.90	6651	905	3647	1519	26	554
ZK8322	2011.11.06	2012.07.11	1350	1133.06	1133.06	165.65	4930	1122	2020	107	43	1638
ZK9501	2012.09.08	2012.10.20	1000	603.28	603.28	430.91	1008	605	364	12	16	11
ZK8321 分支孔	2012.04.17	2012.08.08		839.01	279.01	83.91	2394	404	1594	173	14	210
ZK7929	2012.04.06	2013.01.08	850	900.21	900.21	99.95	6504	1165	2203	2219	109	808
ZK7721	2013.01.12	2013.06.23	1000	983.58	983.58	222.70	3180	1387	1347	34	51	361
ZK7525	2013.06.26	2013.12.31	950	972.49	876.10	140.80	4480	1093	1153	1360	54	820
合计					10527.81	141.04	53742	10770	23657	10253	549	6224

当需要设备工作时,连接好液压油管快速接头及电气航空插头,操作者只需操作位于操作台上的两个双轴手柄前后左右推动,并配合按下或松开位于其上的电气按钮,即可实现机械手臂、小车及夹持器的所有控制。

3 应用试验

BG型钻杆排放设备组装完成后,进行了野外生产试验。试验地点为山西省临汾市贾得乡五矿集团铁矿勘探项目现场,配套试验钻机为SDC1500水井钻机。该钻机扭矩16000 N·m,提升力700 kN,动力头可抬头,钻井使用的钻杆为 $\varnothing 114$ mm外平钻杆、 $\varnothing 127$ mm外平钻杆及 $\varnothing 159$ mm钻铤。

加接钻杆时,先把钻杆滚动到机械手初始位置,有机械手的抓手抓住钻杆,抬动臂、收斗杆,将钻杆水平抓放到行走装置上,行走装置由马达带动将钻杆送到孔口位置,此时夹持器将钻杆夹住,动力头正转,完成上扣、紧扣动作。动力头由水平位置调整到竖直位置,钻杆远端压在行走机构随动部分,配合底座上的定滑轮以及钻机顶部的卷扬吊臂将钻杆立起,完成加接钻杆动作。卸钻杆时,夹持器夹住钻杆近端,动力头反转完成卸扣,钻杆由行走机构送到行走架中间,由机械手将钻杆抓取放到地面上。整个

(上接第35页)

由表10可知,本矿区总体钻探效率较低,究其原因主要有以下几个方面。

(1)大口径施工孔段长,非常规钻进工艺所占比例大,上部为小径双管钻进取心,大口径多级扩孔。

(2)地层复杂,裂隙带地层破碎、胶结性差,易坍塌、掉块等,采取多种护孔措施,所占用时间长。

(3)部分钻孔灰岩地层溶洞发育,且大多数溶洞内有充填物,治理难度大,无法高速钻进,且易断钻杆。

6 几点认识

(1)合理的钻孔结构是保障钻孔顺利施工的关键。

(2)实践证明,针对长孔段、复杂地层,采用普通单动双管金刚石钻进可以大大地提高钻进效率,同时提高护壁效果。

(3)针对坚硬“打滑”地层,使用绳索取心液动锤钻进,可提高钻进效率;对强研磨性的硬、脆、碎等破碎地层,可减少岩心堵塞,延长回次进尺。

接卸钻杆的过程中,由钻工在操作台独立控制完成,大大减小了工人的劳动强度,在操作熟练的情况下,加接一根钻杆需要约2 min时间。

4 结语

(1)BG型钻杆排放设备设计合理,前期设计时进行了科学的计算与校核,保证了其使用性能的可靠性;

(2)与SDC1500型全液压钻机配合使用,表现出全液压设备机械化程度高的优势,极大减少了人力成本;

(3)在以后的设计中,会继续拓展其能力,使其能够应用于更重钻具的排放工作。

参考文献:

- [1] 张国龙. 回转支承的选型分析计算[J]. 建筑机械化, 2000, (4): 35-37.
- [2] 田宏亮, 胡少韵. 沟槽式卡瓦与钻杆摩擦系数的试验研究[J]. 煤田地质与勘探, 2003, 31(1): 62-64.
- [3] 张晓帅, 罗光强, 刘狄磊, 等. 金刚石绳索取心钻杆接头上扣扭矩的有限元分析[J]. 煤田地质与勘探, 2013, 41(5): 90-92.
- [4] 宋志彬, 冯起赠, 叶强波, 等. 基于AWE的车装钻机桅杆滑移机构设计研究[J]. 石油机械, 2013, (10): 25-28.
- [5] 臧臣坤, 张金昌, 冯起赠. 全液压力头水井钻机国产化若干问题[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(2): 12-15.

(4)中、深部孔段钻遇松散、破碎、易水化分散坍塌等复杂夹层,采用泥浆护壁难且无法采用套管隔离情况下,采用高压旋喷水泥浆固结护壁,可有效解决护壁难题。

(5)破碎无胶结性的碎石层或无胶结性的流砂层、“泥包石”等,岩(矿)心采取率低,采用多功能孔底反循环单动双管取心效果较好。

参考文献:

- [1] 刘广志. 金刚石钻探手册[M]. 北京:地质出版社, 1991.
- [2] DZ/T 0227-2010, 地质岩心钻探规程[S].
- [3] 胡志楠, 李粤南. 受控定向钻探孔身轨迹设计新方法与控制工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 1990, (3): 1-5.
- [4] 陈惠明. 福建马坑外围铁矿深部勘查钻探工艺组合应用研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(9): 6-9.
- [5] 彭金灶. 马坑外围矿区ZK7924孔施工难点及对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(9): 17-12, 15.
- [6] 李粤南. 深孔复杂地层护壁堵漏技术组合的优选研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(S2): 257-162.
- [7] 靳红兵. 卢氏柳关铅锌矿区钻探施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(6): 35-37, 47.
- [8] 王勇, 孙平贺, 赵仁明, 等. 大宝山铜矿复杂地层钻探技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(11): 22-25.
- [9] 王建华, 苏长寿, 左新明. 深孔液动潜孔锤钻进技术研究与应用[J]. 勘察科学技术, 2011, (6): 59-64.