

CSD1800A型钻机在青藏高原应用效果及对比分析

徐国辉¹, 梁俭¹, 刘鹏¹, 梅冬²

(1. 青海省第二地质矿产勘查院, 青海 西宁 810000; 2. 中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:介绍了CSD1800A型全液压力头式钻机在青藏高原矿区内的应用效果,并对该型钻机在实际应用中的优点进行了分析;通过与国内外其它钻机的应用效果进行对比,认为CSD1800A型钻机是一款经济实用的中深孔钻机。

关键词:全液压力头;CSD1800A型钻机;青藏高原;应用效果

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2015)10-0042-03

Application Effect and Comparison Analysis of CSD1800A Drilling Machine in the Qinghai-Tibet Plateau/XU Guohui¹, LIANG Jian¹, LIU Peng¹, MEI Dong² (The Second Institute of Geology & Mineral Exploration of Qinghai Province, Xining Qinghai, 810000, China; 2. School of Engineering, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China)

Abstract: The article introduced CSD1800A drilling machine with all hydraulic power head about its application effect in Qinghai-Tibet Plateau, and analyzed its advantages. By the comparison of application effects of drilling machines both in China and abroad, it is proved that CSD1800A is an economical and practical drilling machine for medium-length hole.

Key words: all hydraulic power head; CSD1800A drilling machine; Qinghai-Tibet plateau; application effect

0 引言

青海省矿产资源丰富,是国家重要的战略资源储备大省^[1-2]。近年来,随着地质找矿事业的不断深入,钻孔深度呈逐年递增趋势,千米以深钻孔已遍及青藏高原各个矿区。为立足本省、更好的服务于地质找矿事业,应对千米以深钻孔,青海省第二地质矿产勘查院2011年购入了一台适用于中深孔钻进的CSD1800A型全液压力头式钻机。从钻机发展方向来看,全液压力头式钻机已经在逐步取代传统的立轴式钻机而成为主流机型^[3-5]。青海省二勘院引进该型钻机在实践中取得了良好的应用效果。本文就其应用效果及与国内外其它钻机对比情况进行分析,为该型钻机的应用推广提供参考。

1 CSD1800A型钻机简介

CSD1800A型钻机(如图1)是由北京天合众邦生产的一款全液压力头式钻机,钻机总质量14t,桅杆高13m,钻进角度可在45°~90°内变化,配有额定功率为179kW的发动机,动力头给进行程3.5m,最大提升力189kN,最大给进力50kN,主卷扬最大提升力135kN,副卷扬最大提升力11kN,采用不同钻杆的设计钻深能力为PQ700m、HQ1200m、

NQ1700m、BQ2000m。



图1 CSD1800A型钻机

2 CSD1800A型钻机应用效果

青海省曲麻莱扎家同那矿区海拔4500m以上,2011年该矿区钻探工作量3万余米,其中千米以深钻孔3个。地层岩石主要为冻土层、石英砂岩、硅质砂岩、砂质板岩、玄武岩、花岗岩。青海省二勘院在此施工的钻机机型主要有LF90、LF70、CS14、YDX-3型等,均为全液压力头式钻机。由于高原降耗等原因,LF70型钻机实际施工能力不足650m,LF90、CS14、YDX-3型钻机实际施工能力不足800m,在500m以深孔段中施工,钻速明显下降,不能

满足千米钻孔需要,为此专门引进了CSD1800A型钻机。该钻机主要承担650 m以深钻孔的施工任务。自当年7月19日开钻至11月25日结束,该钻机共成功实施5个钻孔,累计完成4386.5 m的钻探工作量,其中包括3个千米以深的钻孔,台月效率高达1135 m,岩心采取率均为100%,创造了可观的经济效益。

2012年,CSD1800A型钻机在格尔木市那陵格勒M5矿区施工ZK001孔,该孔设计孔深1000 m,地层主要为砂岩,含盐量高,采用卤水钻井液,用时24天(期间因地基不稳固耗时2天),完成钻探工作量1001.72 m,台月效率1366 m,最高机械钻速12 m/h,创造了该区施工的全新记录。

3 CSD1800A型钻机的优点

从引进至截止到发稿时CSD1800A型钻机共实施了4个千米孔,每年完成钻探工作量在4500 m以上(施工工期8个月以内),台月效率大于1000 m,取得了很好的应用效果,该型钻机相比传统立轴式钻机具有以下优点^[6-9]。

(1)安全性能大幅提高。钻机模块化设计,柴油机、钻塔、钻机集于一身,动力头钻进采用液压马达驱动,减少机械传动,可有效避免机械伤害;无需建塔,通过液压操作手柄,桅杆式钻塔可实现自动起降,钻进角度在 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 范围内可随意调整,不用进行高空作业,避免高空坠落事故发生,提高了安全系数。

(2)搬迁方便。钻机整体性好,自带链轨,可大幅节省搬迁时间,通常只需1天时间,孔位距离比较近的情况下最快可缩短至2 h,而立轴式钻机搬迁时间需要3~5天。

(3)给进行程长、钻进效率高。CSD1800A型钻机给进行程长达3.5 m,比普通立轴式钻机0.5、0.6 m要长得多。对于3 m进尺,CSD1800A型钻机可连续完成,而立轴式钻机需要进行多次倒杆,重复倒杆不仅耗时多,还可能造成岩心断裂,使得倒杆后重新钻进速度慢,加大了岩心堵塞的概率,在破碎地层,以上因素影响更为明显。

(4)可快速穿过复杂地层、事故率低。在水敏、弱水敏、破碎等复杂地层钻进,耗用时间越长,地层越不稳定,孔内情况越复杂。CSD1800A型全液压

动力头式钻机钻进效率高,可实现快速穿过复杂地层,未待地层情况变复杂,就已达终孔的目的。例如扎日根矿区,该矿区存在永冻层,地层破碎强烈,易溶蚀、坍塌。许多施工队伍用立轴式钻机施工,钻进效率极其低下,钻月效率不足200 m,有的甚至全年没有有效进尺,而用全液压动力头式钻机在此施工改变了这种局面,钻月效率在700 m以上,在300 m以浅钻孔施工尤其明显。

(5)运行平稳、同心度好、偏斜小。CSD1800A型动力头式钻机通孔直径大,常用的HQ、NQ钻杆可直接通过,无需使用主动钻杆,动力头一般卡在钻杆上部、水龙头下部,动力头、钻杆、下夹持器(扶正器)三点一线,钻进时运行平稳、震动小,可避免因主动钻杆过长带来的甩动造成超径、偏斜等现象。

(6)仪表齐全、操作方便。CSD1800A型动力头式钻机设有专门的操控平台,各种仪表与操控手柄完美的结合在一起。钻进过程中,设备运行情况、孔内信息可通过仪表仪器显示出来,操作人员可根据显示的信息及时做出判断,体现了人性化操作。各种预警系统和报警装置使设备不易损坏,也利于维修人员查找故障及时维修。

4 与国内外其它钻机对比分析

4.1 与国外钻机对比分析

青海省二勘院自2005年起陆续引进国内外各种地表全液压钻机,国外钻机包括保长年LF90、LF70型,阿特拉斯CS14、C6 II等机型;国内全液压动力头式钻机有YDX-3、XD-5、CSD1800A等机型。经过多年的实践应用表明,全液压动力头式钻机在施工能力上充分显示出强大的钻进优势,尤其在大规模整装勘查工作量充足矿区,优势更为明显。以曲麻莱大场矿区为例,全液压动力头式钻机平均钻月效率在1000 m以上,最高可达2000 m,而立轴式钻机钻月效率不足800 m,充分体现了全液压动力头式钻机在搬迁速度、快速穿过复杂地层、钻进效率等方面有着优越的先天条件。但是在500 m以深钻孔施工,LF90、CS14型等全液压动力头式钻机的优势逐渐下降,此时CSD1800A型钻机一枝独秀,依然保持其强劲的深孔钻进优势。下面就其与国外LF90、CS14型等钻机在高原地区应用上进行对比分析,详见表1、表2。

表1 主要性能参数对比(NQ)

机型	功率/ kW	转速/(r· min ⁻¹)	设计深 度/m	实际取心 深度/m	给进行 程/m	钻杆拉出 程度/m
CS14	158	1369	1200	≤800	3.5	6
LF90	149	1250	940	≤800	3.5	6
CSD1800A	179	1200	1700	>1000	3.5	9

注:海拔4500 m 大场、扎家同那矿区统计数据。

表2 施工效率对比

机型	台月效率/m			最高机械钻 速/(m·h ⁻¹)
	500 m 以浅	500 ~ 800 m	800 ~ 1000 m	
CS14	1256	813	施工能力不足	9
LF90	1292	837	施工能力不足	10
CSD1800A	1238	1162	976	9

注:2011—2012年海拔4500 m 大场、扎家同那矿区统计数据。

从表1、表2中可以看出,LF90、CS14型钻机实际钻进能力在800 m以浅,而CSD1800A型钻机钻进能力超过1000 m。在500 m以浅钻孔中施工,3种钻机钻进效率相差不大,LF90型钻机略高一些;在500~800 m孔段内施工,LF90、CS14型钻机钻进效率就明显下降,而CSD1800A型钻机仍可保持较高的钻进效率,高达1162 m/台月;在800 m以深钻孔施工,LF90、CS14型钻机不具备施工能力,但CSD1800A型钻机可实现超过千米的台效。可见CSD1800A型钻机相对于其他类型的全液压钻机应用范围更广。

在青藏高原高海拔地区,多年的钻探生产实践表明,柴油机普遍存在高原降耗问题,CSD1800A型钻机除了在功率上略大一些,占了一定优势外,钻杆拉出长度可达9 m,更是节省了不少钻进辅助时间,使得其在深孔钻进相比其他类型钻机更具优势。

综合钻机经济实用性(参见表3),国外LF90、CS14型全液压动力头钻机维修费用高,一些不常用配件的调配需要等待很长时间,造成钻机停待时间过长现象。虽然CSD1800A型钻机在油耗上略大一些,但其在高原地区具备千米以深钻孔施工能力,而且国产CSD1800A型钻机较国外钻机在价格上低得多,维修费用低,维修及时,可节约工期,综合经济性能还是要比其他钻机要高。

表3 经济性能比较

机型	出厂价格	油耗	维修费用
CS14	中	中	高
LF90	高	低	高
CSD1800A	低	高	低

4.2 与国内常规立轴式钻机比较分析

目前地勘市场仍以立轴式钻机为主流,但全液压动力头钻机所占比例在逐年增加。全液压动力头与立轴式钻机在青藏高原地区施工情况对比如表4所示。

表4 CSD1800A型钻机与立轴式钻机完成800 m以深中深孔工作量统计

矿区	孔号	孔深/ m	施工天 数/天	机型	台月效 率/m	备注
野马泉	ZK81701	884.98	40	XY-5	664	地层相对完整
野马区	ZK74406	937.12	108	XY-6B	260	发生断钻事故
扎家同那	ZK1110	1016.50	32	CSD1800A	953	地层上部破碎、
	ZK0818	1010.50	32	CSD1800A	947	深部相对完整
扎家同那	CJV2410	1007.50	25	CSD1800A	1209	地层相对完整
肯得可克	2011ZK10	901.00	86	XY-5	314	地层比较破碎
肯得可克	2012ZK01	902.00	53	XY-5	511	地层相对完整
野马泉	ZK6473	808.81	30	XY-44	809	地层相对完整
杂林格	ZK001	1001.72	23	CSD1800A	1307	地层以砂岩为主

注:扎家同那矿区的地质条件比野马泉、肯得可克的地质条件复杂。

分析可知当地层相对完整时,两种类型钻机的台月效率都很高,而全液压动力头式钻机更具优势;在地层较为复杂时,立轴式钻机优势下降,事故频发,而CSD1800A型钻机在千米以深的钻孔施工中依然保持优势,孔内事故率低,平均台月效率超过1000 m。分析原因CSD1800A型钻机除了可快速穿过复杂地层、有效降低事故率之外,钻塔的设计趋于完美,一次可以提拉3个单根(9 m),大大增强了提下钻速度,立轴式钻机深孔钻进常用18.5 m钻塔,一次提拉5个单根(15 m),理论上立轴式钻机在提下钻效率上是CSD1800A型钻机的5/3倍,实际不然。据统计,对于1000 m的钻孔,立轴式钻机的提钻时间是3.15 h,下钻时间是2.76 h;CSD1800A型钻机的提钻时间是3.02 h,下钻时间是2.42 h;虽然立轴式钻机在提拉长度上占据优势,但在拧卸钻杆过程中耗用大量辅助时间,一般钻杆丝扣部位要经过人工敲震后才能卸开,工作效率低;而全液压动力头式钻机不存在以上现象,钻机自带管钳套(自卸功能一般不用,操作不好会损坏钻杆丝扣,操作繁琐,易导致误操作,造成跑钻),靠钻机提供强大的扭矩则轻易将钻杆卸开,节省了大量辅助时间,降低了劳动力。

(下转第54页)

7 结语

(1) 薄壁摩擦焊绳索取心钻杆,不仅省工省料,且强度高,能大幅度降低钻探生产成本,具有很高的经济价值;

(2) 采用摩擦焊工艺的薄壁摩擦焊绳索取心钻杆,焊接质量稳定,焊后必须回火,消除淬硬组织,才能获得满意的机械性能,焊缝处必要的检测手段必须要保证;

(3) XJY950 与 27CrMo 摩擦焊接头的显微组织虽经回火,尚可见明显的分界,与我公司生产的采用相同材质相同规格的管体两端加厚整体调质接头连接式绳索取心钻杆的实际应用效果对比来看,对机械性能无明显的影响,明显地优于螺纹连接;

(4) 通过对 $\varnothing 73 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 薄壁摩擦焊接绳索取心钻杆拉力扭矩试验,得出 $\varnothing 73 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 薄壁摩擦焊接绳索取心钻杆能承受的最大拉力为 580 kN,最大扭矩为 5500 N·m,建议使用深度 2000 ~ 3000 m,适用于深孔孔底动力钻进;

(5) 目前该钻杆已小批量生产并投入实际应用,用户使用后反应效果良好,最大钻孔深度已达

2200 m,应用效果还需要进一步跟踪验证。

参考文献:

- [1] 姜光忍,李忠,王献斌. 绳索取心钻探施工中钻杆折断原因分析及应对措施[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(3):15-17.
- [2] 孙建华,况雪军,肖红,等. 国产绳索取心钻杆用冷拔无缝钢管性能分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(S2):123-129.
- [3] 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.
- [4] 董海燕,王鲁朝,杨芳,等. 国产 CNH(T) 绳索取心钻杆在中国岩金勘查第一深钻工程中的应用分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(1):49-53.
- [5] 张丽君,彭莉,吕红军. 深孔绳索取心钻杆质量控制措施[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(11):33-36.
- [6] 孙建华,陈师逊,刘秀美,等. 小直径特深孔绳索取心口径系列及钻柱方案[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(8):1-5.
- [7] 张菊琴. 回火温度对钻杆接头性能的影响[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(5):53-55.
- [8] 张菊琴. 钻杆摩擦焊接过程参数控制及焊缝热处理分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(4):15-16.
- [9] 刘华南,郭威,孙友宏,等. 绳索取心钻杆超声波探伤方法分析研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(7):31-33.

(上接第44页)

从经济实用性上分析,CSD1800A 型钻机在矿区钻探工作量充足的情况下每年可钻 5000 m 以上,比立轴式钻机至少多 2000 m,按高原地区每米进尺 1000 元,一年内即可收回成本。可见中深孔 CSD1800A 型钻机在整体上要优于立轴式钻机。

5 结语

从青海省二勘院陆续引进的各种国内外钻探设备及使用情况来看,国产全液压力头钻机的研制发展已逐步走向成熟,以 CSD1800A 型钻机为例,其各种性能指标完全可以跟国际品牌如保长年、阿特拉斯生产的钻机相媲美,在某些方面甚至要优于国外厂家;与国内常规立轴式钻机相比较,CSD1800A 型钻机也更胜一筹,千米以深钻孔施工仍具备很大钻进优势,尤其适合中深孔及钻探工作量充足的矿区使用,是一款经济实用的中深孔钻机。此外,笔者认为,中深孔钻进在地层相对完整、岩心不堵塞的情况下,可考虑加长钻具,比如一次打捞 4.5 m 岩心

(常规绳索一次打捞 3 m),只要在钻塔允许拉出的范围之内均可,这样即可实现更高的钻进效率。

参考文献:

- [1] 马顺清. 青海矿产资源开发与可持续发展[J]. 青海国土经略,2007,(1).
- [2] 张雪亭,穆一青,王维,等. 青海矿产资源勘查与评价[J]. 青海国土经略,2009,(5).
- [3] 张林霞,李艺,周红军. 我国地质找矿钻探技术装备现状及发展趋势分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(2).
- [4] 张伟. 关于我国地质岩心钻机发展方向的分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(8).
- [5] 庞少青,李国东. 全液压力头钻机存在的问题分析及改进建议[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(2).
- [6] 熊伟,田占成,徐景珠,等. CS14 型全液压力头钻机的生产应用效果及分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(4).
- [7] 关尚荣,苏力才. 全液压力头钻机的应用效果分析[J]. 南方国土资源,2012,(4).
- [8] 曹志良. 全液压力头钻机改进与发展的建议[J]. 西部探矿工程,2013,(4).
- [9] 刘成才,朱发宪. 全液压力头钻机的改进意见[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9).