

博地 - 10 米支架式浅孔钻机及其在俄罗斯海金玉石矿区的勘探应用

薛 军

(北京科安力泰钻探机具技术开发中心,北京 100096)

摘 要:介绍了博地 - 10 米支架式浅孔钻机的主要技术特点、配置和性能参数,以及该钻机在俄罗斯西伯利亚海金玉石矿区的应用情况,针对该矿区地层的复杂特点,通过采取相应的钻具钻头配置和适宜的钻进工艺,解决了钻机底座固定、护孔、事故处理、取心等难题。

关键词:博地 - 10 米支架式浅孔钻机;俄罗斯海金玉石矿区;钻探;取心

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2008)04-0009-04

Application of BODI - 10M Drill in Exploration in Russia Sibire Jade Deposit/XUE Jun (Beijing Kean Litai Drill Machines Tools and Technology Development Center, Beijing 100096, China)

Abstract: The paper introduced main technical specifications, configuration and performance parameters of BODI - 10M drill and its application in Russia Sibire jade deposit. For the complex conditions of the deposit formation, difficult problems such as drill substructure fixing, borehole protection, accident treatment and coring were solved by proper bit configuration and drilling technology.

Key words: BODI - 10M drill; Russia Sibire jade deposit; drilling; coring

1 概况

俄罗斯海金玉石矿区位于俄罗斯西伯利亚布里亚特自治共和国北部的高寒山区,在贝加尔湖东北方向 250 多千米,从巴格达林往矿区进发,200 多千米的路程全是森林和沼泽地,没有公路,加上长年冰雪覆盖期有七八个月之久,汽车无法进入,直升飞机是运送人员和给养最为便捷的工具。每年 6~9 月,当冰雪融化,坦克运输车可以避开沼泽泥潭,开辟林中通道到达矿区。这一时段便成为矿区采矿的黄金季节。

由于多年乱采乱挖,矿区原生第四系含玉破碎带大部已被渣土乱石所覆盖,进一步采矿急需开展钻探工作。为此,根据中俄有关公司合作项目的要求,采用我中心研制的博地 - 10 米支架式浅孔钻机和相关配套机具,以及适宜的钻进工艺,在 2006 年 8~10 月,对该矿区实行勘探作业,并获得良好效果:先后钻孔 18 个,采到了一批所需岩石样品,发现了一处新的含玉矿带。

2 博地 - 10 米钻机的主要技术性能参数

总高度:含桅杆 2992 mm,无桅杆 1607 mm;

主架质量:含桅杆 66 kg;
给进方式:手轮给进(可双侧选);
最大给进量:1041 mm;
手轮加压力:比 1: 10.4;
提升钻具方式:带桅杆为手轮绞车,无桅杆为手轮;
固定方式:膨胀螺栓,绷绳,特制螺旋地茅;
供水方式:汽油机往复式小水泵;
岩心直径:27、40 mm 左右;
配置:钻杆 $\varnothing 25$ 、33 mm;
最大钻深:10 m;
钻头(特制): $\varnothing 38$ 、52.5、63 mm;
配套钻机(选配):SQZ - 1 型,转速 1230 r/min;
SQZ - 2 型,转速 440 r/min;均为手持式汽油钻机。
钻机外貌见图 1、2。

3 博地 - 10 米钻机的主要技术特点

(1) 机架稳固功能较多。本机主架采用方钢管制成,并配置有后置加强支撑杆;整机各组件结构简单、合理,强度较大,在俄罗斯西伯利亚海金玉石矿区恶劣作业条件下经受了试验;通过选择不同配置,可

收稿日期:2007 - 12 - 03

作者简介:薛军(1942 -),男(汉族),江苏无锡人,北京科安力泰钻探机具技术开发中心主任、高级工程师、副教授,探矿工程专业,硕士,从事新型钻探机具、钻头的研制试验和开发工作,北京市海淀区西三旗育新花园小区 8 楼 701, fumxue@126.com, 网址:www.fumxue.com。



图1 博地-10米钻机(无桅杆图)



图2 博地-10米钻机全貌

在野外无电环境下,既可在第四系松散地层,又可在坚硬地层钻孔或取样;既可钻直孔,又可钻适度斜孔;既可取完整岩心,又可取原状土心;既可钻勘探孔,也可打小水井。

(2)操作简便省力。由于手轮力臂较大,因而钻进加压或提下钻具较简便省力;主架设计高度适宜,钻进时回转动动力头可不移开孔口下入或提出整根单根钻杆;如孔较深,可将动力头移开孔口,利用天车和绞车实行多单根提下钻具,2人即可胜任全部钻进操作。

(3)可选配置较齐备。除水泵外,有孔口垫叉、提引器、桅杆绞车、套管、底板固定工具(膨胀螺栓、螺旋地茅)、斜孔后置拉杆、钻杆(分正转和正反转钻杆2种)、卡埋事故处理工具、特制金刚石钻头、多种特制配套取心钻具(双管单动钻具、螺旋取心钻具、内超前钻具、半合管取心钻具等)一系列配套件供用户选择。

(4)搬运方便。主架(含桅杆天车)总质量66

kg(不含桅杆天车约50kg),2人即可抬走,并设有底板滚轮,在路面较好时也可将主机放倒拖走。还可将钻机拆成5个组件搬运,最重的不超过15kg。

(5)钻进参数匹配较合理。钻机转速可根据用户需要,配置440 r/min或1230 r/min的动力机,人力借助手轮所能提供的最大钻压2kN左右,研制了特制口径和唇厚的金刚石钻头,经钻进检验,这一转速和钻压带范围既适宜钻浮土类地层,也可实行坚硬地层的金刚石钻进。

(6)手持汽油钻机可分离单独使用。手持式汽油钻机可方便地从主机上取单独应用,此项可用于在岩石地面钻进膨胀螺栓孔以解决支架底板固定问题,也可用于地表浅孔的无支架多角度手持钻进或取样。

4 钻进工艺及难题排解

4.1 套管钻具的应用

矿区渣土地层和第四系地层由大量乱石、砂砾和粘土组成(如图3),不采用泥浆成孔非常困难,而使用泥浆则对往复式水泵的使用寿命构成极大威胁。于是我单位设计了别具特色的 $\varnothing 51$ mm套管钻具,该钻具采取清水钻进,当钻穿渣土地层到达稳固地层后,视情形不同:或提起套管钻具,取出岩心,卸去钻头,再下入套管;或整个钻具不再提出,即时作为套管留在孔内,再采用小一径钻具钻进。在矿区的所有完工钻孔几乎全部采取这种方法施工而获得成功,直至施工结束,水泵仍完好,不必进行检修。



图3 在渣土地层钻孔

4.2 特殊的钻具级配

由于动力机功率所限,钻进口径不能过大,本钻机根据地质方面对岩心直径的要求,又考虑到套管钻具的应用,迫使对钻具级配作相应的调整:开孔通常采取 $\varnothing 63$ mm薄壁金刚石钻头,钻深一般在1m以内,然后下入一根 $\varnothing 60$ mm孔口套管,换 $\varnothing 52.5$ mm套管钻具钻穿渣土地层后换 $\varnothing 38$ mm钻具钻至

终孔。

在施工中,特别注重冲洗液流通间隙的合理性问题,采取套管钻具钻进时,套管的高度配置一般要高出孔口,这样,在有限的水泵泵量下,冲洗液的环孔流速仍较大,在渣土地层钻进造成的大量泥沙才易于被带出地面,孔底才比较干净;当使用 $\varnothing 38$ mm 钻具钻进时,配 $\varnothing 25$ mm 钻杆(也可配 $\varnothing 33$ mm 钻杆),同样可获得良好的冲洗排粉间隙和较高的冲洗液环孔流速。

4.3 钻机底座的固定方法

钻机底座如不固定牢靠,则无法承受钻进加压所产生的对钻机的反抬力,钻进将无法持续,我们十分重视底座的固定方法,预设了 3 种装置:一种是采用螺旋地锚固定(如图 4),主要用于土层地表固定;一种是采用膨胀螺栓固定,用于在坚硬的岩石地面固定;另一种采取钢绳绷拉(作为前二种固定法的辅助手段)。当螺旋地锚旋入深度仍不能有足够固紧力时,有备用的接杆可接上继续旋入,直至紧固为止。



图 4 螺旋地锚对底座的固定

在海金玉石矿区的钻探实践中,还创新了一种简易的底座固定方法:用枕木和木板等材料做一基础台板,将钻机的底座与基础台板紧固,在基础台板上放上足够的重物(石块、铁块等)加上操作人员的自重,即可实行钻进作业。

4.4 千斤顶处理钻具卡埋事故

由于矿区流砂乱石层发育,常会发生卡埋钻具事故,采用手轮强力提拉则易造成机械损坏,而且由于提升力小常不凑效,为此专门配置了千斤顶,设计了夹持工具,设计的千斤顶顶帽,既可用于钻杆垫叉,也可用于套管卡瓦。这样,无论卡埋的是钻杆钻具,还是套管,都可用千斤顶顶拔,发生的七八起套管和钻杆钻具卡埋事故都用这种办法顺利而快速解决。

4.5 特制金刚石钻头

由于浮土地层中常混有乱石,为钻进安全和避免频繁更换钻头,我们研制了几种既可用于砂土地层又可用于岩石的浅孔用金刚石钻头,取得了良好的钻进效果。这类浅孔钻头有 2 个显著的特点:

(1)设计时考虑到了矿区复杂的地质条件和手轮加压所能提供的有限的压力值,设计了较大的通水水口和适宜的胎体唇部厚度。按原地矿部 $\varnothing 46$ 、56 mm 普通单双管钻具小口径金刚石钻头的规范,唇厚在 8 mm 以上,钻进所需钻压在 4~7 kN,在钻进坚硬地层时,钻压经常需 10 kN 以上,但对于博地-10 米钻机,若采取这种钻头,则由于加不上这个压力值,将很难实行有效钻进,而目前市场上经销的薄壁金刚石钻头唇厚又太薄(一般为 4 mm),无法设计双管钻具或实行钻头内置卡簧。因此,经计算和试验,确定钻头唇厚为 5~6.5 mm,矿区实钻和钻具加工表明,这一胎体唇厚是比较适当的。

(2)在理论研究和实验修正的基础上,排除采用高金刚石浓度方案,根据本矿区的地质情况,采取 45%~70% 金刚石浓度。钻进表明,这一金刚石浓度在保证岩心直径和孔径较为规范的前提下有较快的钻进速度和适宜的使用寿命。

上述金刚石钻头在矿区砂卡岩和花岗岩类坚硬岩石中,在钻机所具有的不很大的加压能力下,未见金刚石抛光“打滑”现象,钻进速度达到 0.5~1 m/h;而在砂土夹乱石地层中,该类钻头也较适用,遇土钻土,遇石克石。在该地层中也曾试用过硬质合金钻头,但硬质合金极易崩刃脱落,无法进行正常而安全地钻进作业。

4.6 斜孔施工

由于地质方面的要求,在矿区进行了 2 个斜孔施工,斜度 80° ,机架安装时将加强支撑杆后拉成一定角度,底座仰起,并在底座下边支撑枕木。施工表明,博地-10 米钻机可实现适度斜孔($80^\circ \sim 90^\circ$)钻进。

4.7 取心工艺

在该矿区,无论是渣土地层还是原生地层,取心都较为困难。开始曾采取投卡料等方法,但成功率低,后来采用专用取心钻具、干钻与卡簧取心综合灵活运用,解决了问题;对于土层取心,钻进时送水量不宜过大,取心时停泵干钻一般能将土样取上;如遇岩石地层,则在钻头内预置取心卡簧,效果较好。

图 5 为取上的部分砂卡岩和花岗岩岩心,图 6 为取上的白玉片状岩样。



图5 砂卡岩和花岗岩岩心

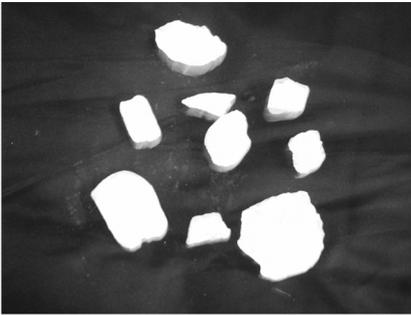


图6 白玉片状岩样

5 结语

俄罗斯海金玉石矿的钻探实践表明,博地-10米钻机及其配套钻头、钻具、钻进工艺适用在渣土地层、第四系破碎带及坚硬岩层中成孔、取样、护孔,功能良好,搬运方便,机架坚固可靠,配置较齐全,操作简便安全而快捷,不失为一种轻便的地表勘察的实用工具。

参考文献:

- [1] 薛军. 孕镶金刚石钻头最优化钻进的试验研究[J]. 探矿工程, 1983, (6).
- [2] 薛军. 金刚石钻头硬岩钻进规律的试验研究[J]. 探矿工程, 1987, (1).
- [3] 薛军. 孕镶金刚石钻头切削刃在碎岩过程中显微面积的研究[A]. 第四届全国岩石破碎学术讨论会论文集[C]. 1989.
- [4] 薛军. 大陆科学钻探孕镶金刚石钻头胎体配方的前期研究[J]. 探矿工程, 2000, (5).
- [5] 薛军. 关于薄壁金刚石钻头金刚石浓度的设计问题[J]. 探矿工程, 2001, (S1).
- [6] 方啸虎. 人造金刚石立方氮化硼基础与标准[M]. 北京: 化学工业出版社, 1993.

两期“全国探矿工程规范与质量标准和关键技术高级培训班”圆满结束

本刊讯 受国土资源部地勘司及中国地质调查局科外部委托, 中国地质学会探矿工程专业委员会、中矿联地勘协会联合举办了2期“全国探矿工程规范与质量标准和关键技术高级培训班”。第一期于2008年3月17~21日在天津圆满结束, 全国19省、市的72个地勘单位组织选派122人参加培训班的学习; 第二期于2008年4月6~11日在昆明圆满结束, 全国17个省、市的57家地勘单位组织选派了116人参加培训班的学习, 参加培训的有省局探矿处长、探矿工程专业施工公司总经理、总工程师、队长、技术负责人和从事技术工作的技术人员。

本次培训的主要目的是为了促进全国地质调查、地质找矿新方法、新技术研究成果的推广应用, 为了推动国家地质探矿工程事业向更高水平发展, 同时也要了解、掌握当前国际钻探技术最新进展及发展趋势, 了解国内外钻探技术规范、标准的应用现状以及我国在钻探技术标准的制订、执行方面存在的问题和差距。为今后开展地质勘查资质管理、提高地质勘查资质级别创造条件。

为提高培训班的授课效果, 培训班坚持4个结合: 坚持解读规范、标准与案例分析相结合; 与讲授深部钻探关键技术相结合; 与把握钻探技术国际发展趋势相结合; 与实地考察相结合。

为了保证高水平的培训质量, 特聘请中国地质大学、中国大陆科学钻探工程中心、中国地质科学院勘探技术研究所、北京探矿工程研究所、中国地质科学院探矿工艺研究所等全国探矿工程界最高教学和科研单位的7位具有很高造诣的知名专家授课。他们从事钻探技术研究和开发工作多年, 有丰富的实践经验和众多的科研成果, 曾获得过国家、部级多项科技奖励。他们把在多年工作中收集、整理的大量的国内外钻探技术信息、资料带来与大家分享。授课内容既丰富、生动, 信息量大, 并具有一定的高度, 对开拓学员的思路, 指导今后的科研、生产都有很大的帮助。具体授课内容如下:

1. 中国大陆科学钻探工程中心主任和现场总指挥、中国地质学会探矿工程专业委员会主任委员、中国地质大学(武汉)兼职博士生

导师王达教授: 钻探技术规范及质量标准;

2. 俄罗斯自然科学院外籍院士、中国地质大学(武汉)博士生导师鄢泰宁教授: 当前国际探矿工程新技术发展趋势;

3. 中国地质科学院勘探技术研究所新技术二室主任苏长寿教授: 深孔液动潜孔锤钻进技术;

4. 中国地质科学院北京探矿工程研究所副所长、中国大陆科学钻探工程中心调度室主任贾军教授: 深孔钻井泥浆护壁技术;

5. 中国地质科学院北京探矿工程研究所陶士先教授: 泥浆材料的选择;

6. 中国地质科学院勘探技术研究所新技术一室副主任张永勤教授: 复杂地层绳索取心技术及反循环连续取心技术;

7. 中国地质科学院探矿工艺研究所张文英教授: 固体矿床定向钻探技术。

天津培训班课后还组织学员到中国地质科学院勘探技术研究所进行实地参观、考察, 与该所技术专家进行面对面交流。听取了所领导关于勘探所近期科研成果及在研项目的演讲, 参观了该所的生产车间和试验室。学员们对该所的600m全液压力头岩心钻机、绳索取心动液锤等十分感兴趣。

通过培训, 学员们对国际、国内钻探标准及规范有了更加全面的认识, 对深部钻探关键技术有了更加全面的了解和掌握。培训班取得了较好的效果, 大家要求在培训内容上进行丰富, 增加一些野外实际工作的案例。

探工学会通过举办培训班, 为学员搭建了一个学习交流的平台, 也为今后进一步加强技术交流拉起了纽带。通过参加培训学习, 各地勘单位与探工学会、研究所、院校专家建立了联系, 通过加强这些联系和沟通, 可及时获得国内外最新探矿工程技术发展信息, 达到共同进步、共同提高的目的。

(张林霞 供稿)