

背包式钻机的工程应用与存在的若干问题

李 锡

(云南省有色地质局三〇八队, 云南 个旧 661099)

摘要:以美国绍尔背包式钻机为例,针对背包式钻机在工程应用中存在的钻进深度不够、钻压水压不稳定、岩样扰动严重和发动机熄火等问题进行分析以及对解决方案进行探讨,并针对使用情况对背包式钻机提出了改进意见,对使用前景进行了展望。

关键词:背包式钻机;浅层取样;钻进

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2016)05-0056-03

Engineering Application of Knapsack Type Drilling Machine and Its Problems/Li Xi (308 Team, Yunnan Province Nonferrous Geological Bureau, Gejiu Yunnan 661099, China)

Abstract: With the case of Shaw knapsack type drilling machine of US, the analysis is made on the problems in engineering application, the insufficient drilling depth, instability of bit and water pressure, serious sample disturbance and engine stall, which are discussed for solutions. In view of the usage situation, the improvement suggestions are put forward.

Key words: knapsack type drilling machine; engineering application; existing problem; solution

0 引言

近年来,越来越多的工程项目施工地点坐落于交通不便的山区,利用传统地质装备在该类工地施工存在搬运困难、受空间约束等问题。寻求一种能够很好地适应山区等施工地点的地质装备势在必行。背包式钻机因其便携、高效等特点被越来越多地应用到电力线路勘察、施工质量检测、水利廊道施工、边坡治理等施工中,但同时该类钻机也存在着钻进能力不够、造价高等问题。

1 背包式钻机简介

美国绍尔单人背包式钻机是一种适用于山岭、交通和能源不便地区的小型轻便化取样钻孔设备,在工程应用中有其独到的优势:可代替传统的人工挖掘、槽探和井探等取样方式,节省搬运时间,提高工作效率,且能最大程度地减少施工所在地的生态破坏。

钻机主体由日本 Tanaka 汽油发动机、供水系统、钻杆和钻头组成(如图1),拆卸后体积小,整体质量不足 20 kg,搬运方便;组装完成后(如图2),供水系统通过导管连接到动力系统的水龙头上,在钻进过程中对钻头进行冷却。钻杆与钻头通过螺纹连

接(如图3),钻杆之间通过转接器(如图4)连接,装配方便,且移动灵活,环境适应性强。



图1 绍尔单人背包式钻机组件

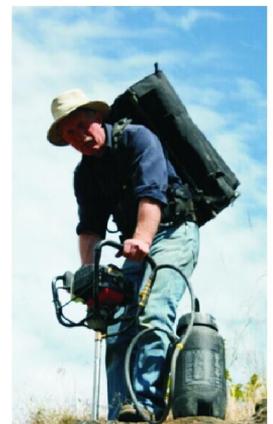


图2 单人背包式钻机整体

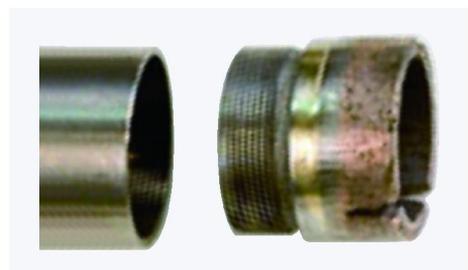


图3 钻头与钻杆的螺纹连接

收稿日期:2016-03-09

作者简介:李锡,男,汉族,1961年生,从事钻探行业生产、技术管理工作,云南省昆明市经济开发区鼎南路金地大厦308队(650051), 409823335@qq.com。



图 4 钻杆与钻杆的转接器连接

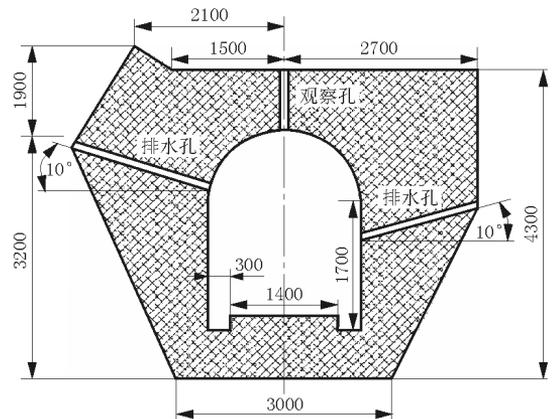


图 5 水利廊道排水孔示意图

表 1 水利廊道排水孔单孔施工时间对比 min

钻机名称	移位	人工开孔	钻进	总时间
XY-1 型钻机	5	4	40	49
背包式钻机	2	0	30	32

2 背包式钻机的工程应用

目前背包式钻机最大钻探深度为 23 m,其主要应用在浅层取样钻进领域中。本文就实际使用情况,对背包式钻机在电力线路勘察、水利水电大坝廊道排水孔以及工程施工质量检测等方面的应用进行分析。

2.1 电力线路勘察施工

随着全国电网的建设,越来越多的高压、超高压输电线路穿过山区。交通不便给电力线路勘察造成了巨大的障碍。将背包式钻机应用到电力线路勘察施工中使该问题迎刃而解;背包式钻机组装、搬运便捷,能够以较快的钻进速度以及更低的钻探成本勘测出塔基处地貌条件、地层结构、岩石性质和不良地质现象发育情况等可能对塔基产生影响的因素,为后期塔基的锚杆深度设计提供依据。

2.2 水利水电大坝廊道排水孔施工

水利水电大坝廊道排水孔作为保证工程安全的重要措施必不可少。大坝廊道主要为 C25 混凝土衬砌而成,排水孔位置如图 5 所示,顶角 10°,孔位放样偏差控制在 10 cm 之内。采用传统钻探设备进行排水孔钻进施工,要求廊道地面平整,钻机稳固,在钻进过程中必须保持孔向和径向不移动,钻孔要求先人工开定位孔,再用钻机慢速继续钻进,不仅施工环境要求高,而且对工人的技术水平也有较高要求。而应用背包式钻机施工时,首先是噪声大大减少,廊道施工环境得到较大改善;其次背包式钻机移孔方便,钻进快捷,施工效率、资源利用率大大提高(表 1),只需人工调整好钻进角度,先斜着切出一个月牙形小口,再慢慢扶正,即可持续钻进至终孔。

3 背包式钻机应用中存在的问题及解决思路

3.1 钻进深度不够

3.1.1 原因

以美国绍尔公司的单人背包式钻机为例,它配备的是日本 Tanaka 二冲程汽油发动机,在开始及浅孔钻进中表现出较快的钻进速度,当钻进孔深超过 5 m 时,背包式钻机出现钻进乏力的情况,深孔施工耗时间急剧增加,影响施工效率,在裂隙破碎带还有卡钻的安全隐患。

分析其原因如下:(1)钻机发动机动力不足,孔深的增加使得钻进愈加乏力;(2)金刚石钻头广谱性差,钻进至坚硬地层无法有效克取岩石高效钻进,亦或出现打滑不进尺的情况;(3)随着孔深的增加,孔壁对钻杆钻具的摩擦加大,大大增加了钻机发动机的负载,出现钻进乏力的情况,钻进深度无法满足要求。

3.1.2 解决思路

针对钻进深度不够的原因,提出解决思路如下:(1)在体积允许的情况下加大钻机发动机型号,增强马力;(2)改进金刚石钻头,提高其广谱性,在特殊地层采用与岩石相匹配的专用金刚石钻头,提高钻进效率;(3)优化孔身结构,减小孔壁对钻杆钻具的摩擦。我队在坚硬“打滑”地层和高标号钢筋混凝土钻进中采用特制国产金刚石薄壁钻头,相比进口钻头提高了钻进效率,性价比高;又在冲洗液中添加一定比例的皂化液来减少孔壁对钻杆钻具的摩

擦,使钻进效率和钻进深度得到了进一步提高。

3.2 钻压、水压不稳定

3.2.1 危害

背包式钻机以搬运方便以及操作简便为设计目的,摒除了传统地质装备繁重的给压系统和供水系统,在精简结构的同时,也导致背包式钻机施工过程中钻压、水压全凭人工控制,普遍存在钻压、水压不稳定的问题:(1)钻压不稳定,钻压过小导致钻进过程中钻头无法有效破碎岩石,出现打滑等情况,钻压不稳定引起钻头疲劳破坏,影响钻进效率且增加钻头损伤;(2)水压不稳定,水压过大对岩样冲蚀严重,水压过小一方面影响金刚石钻头的冷却,有烧钻的可能,降低金刚石钻头使用寿命且降低钻进效率,另一方面无法及时排出岩粉,外围岩粉下沉可能导致严重的埋钻事故。

3.2.2 解决办法

钻压、水压的稳定问题直接影响到施工进度以及施工安全,在实际使用中,我们对这类问题进行了尝试解决:(1)针对钻压不稳定,采用双人钻进,一人主要负责操作钻机,另一人辅助给钻机稳定的压力施工钻进,在现有基础上钻压不稳定得到一定的改善,但问题依旧存在,特别在类似水利廊道排水孔的非垂直孔施工中问题较明显;(2)对于水压不稳定的改善采取的措施是自己配备了一个小型潜水泵替代原有的压力瓶,通过水管连接到钻机的水龙头部分,进行供水,使得水压控制参数化,水流更加稳定,水压不稳定问题得到很好地解决,大大减少了施工隐患。

3.3 岩样扰动严重

电力线路勘察中,将背包式钻机所取岩样与现有地质资料比对发现不符,经过一系列试验得出:背包式钻机所取岩样扰动严重。该问题主要出现在覆盖层岩石风化地层,与原状土样相差甚远,对地层勘察特别是电力线路勘察施工中塔基处岩石风化程度的界定带来了较大的难度。

对背包式钻机的结构分析得出:有别于传统地质装备,背包式钻机的钻杆为单层管,钻杆即岩心管,冷却液从水龙头进入钻杆,直接从钻杆内部供入,经孔底从钻杆与岩壁之间的空隙流出(如图6),施工过程中,冷却液不仅起到冷却钻头、润滑钻杆的作用,还会对岩样进行持续冲刷,在致密岩层中施工对岩样影响较小,但是在岩石风化区域,冷却液持续

冲刷会对岩样造成严重扰动,导致对岩样分析无法准确界定地层的风化程度,为后期塔基锚杆深度设计造成困扰。

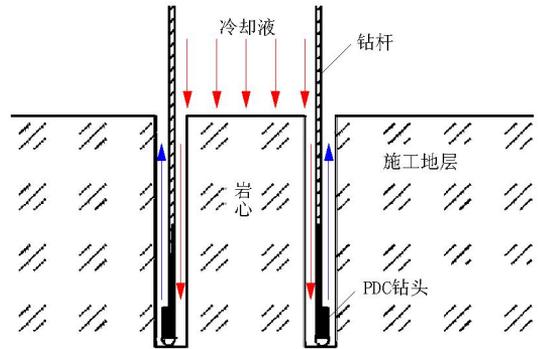


图6 背包式钻机冷却液孔内循环图

针对风化地层岩样扰动严重的问题,我们首先采用减少水量的方法,虽然一定程度上解决了岩样扰动的问题,但孔底冷却条件不佳,金刚石钻头磨损严重甚至引起烧钻的孔内事故;后期使用国内厂家设计的复合片钻头进行干钻,同时配以特制卡簧,在电力线路勘察施工中不仅取出了完整的岩样,还提高了施工效率。

3.4 发动机熄火

使用背包式钻机施工过程中,熄火问题普遍存在,严重影响着施工进度。

就目前而言,熄火问题出现主要有2个方面的原因:一方面出现在正常钻进时,因卡钻或工人操作不当导致发动机超负荷熄火,该类熄火主要发生在裂隙破碎带,地层复杂破碎,极易出现卡钻的现象,处理不当甚至导致埋钻等孔内事故;另一方面出现在水利廊道观察孔(如图5所示)的施工中,在水平放置的状态下能够发动,但在仰角施工一段时间后发动机自动熄火,施工不得不中止,分析发现是背包式钻机在向上钻进的过程中,油液倒置,无法进入供油系统导致发动机自动熄火。

针对发动机超负荷熄火,尝试更换较大型发动机,加大发动机马来避免,并组织使用人员培训,要求规范操作,在复杂地层由经验丰富者指导施工,尽量减少卡钻及操作不当导致的发动机超负荷熄火;就向上施工钻进过程中出现的熄火问题,根源还是在油液供给上,尝试给油液加压并没有取得明显效果。为此,我们对化油器进行改进,将其独立出来,使其在重力作用下跟油液随动,完成任意状态下的正常供油。目前正在进行试验。(下转第62页)

因此合理利用了原钻机的动力与油泵,有效利用了现有钻机资源,节省了能耗。

3 钻机的实际使用情况

钻机研制成功后,客户用于山西太原某工地工勘孔施工(见图6)。该施工项目为对一所规划中的三甲医院地基进行取样,对样品中的放射性物质和重金属污染等有害物质进行检测。该施工项目占地200余亩(约 $1.33 \times 10^5 \text{ m}^2$),地层为回填层,主要成分为砂及泥土,偶尔有红砖或混凝土块,因此比较复杂。每个施工孔间距约20 m,密集度比较大。



图6 钻机现场施工照片

因该工地面积大,地势较平坦,施工孔密集度较大,因此充分发挥了这款GYL-200型塔架履带一体式钻机移位方便快捷,竖塔简易,输出转速范围较大等优点。项目要求钻孔全程取心,为保证取心质

量,采用低转速干钻的施工方法。同时,根据地层特点,钻机配套了端部外加厚 $\varnothing 50 \text{ mm}$ 钻杆、 $\varnothing 65 \text{ mm}$ 锁接头、 $\varnothing 75 \text{ mm}$ 硬质合金钻头、 $\varnothing 75 \text{ mm}$ 岩心管等相应钻具。钻机平均每天钻 $\varnothing 75 \text{ mm}$ 孔5个,平均孔深7 m,取心率和取心质量完全满足检测需要。钻机较高的施工效率,得到了用户的高度认可。

4 结语

GYL-200型塔架履带一体式钻机综合考虑了主体钻机的特性及客户对该类钻机所需的多种功能,将钻机、钻塔、泥浆泵及钻具等用履带进行运输,并使起放钻塔、夹紧松开钻杆等动作通过操作液压阀来控制,较大地提高了整机的自动化程度,为施工场地较为平坦且加工孔相对密集的施工项目提供了一款性能优越、操作简单方便的好产品。

参考文献:

- [1] 郭绍什. 钻探手册[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1993.
- [2] 雷天觉. 液压工程手册[M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- [3] 夏祖印,张能武. 机械加工实用手册[M]. 安徽合肥:安徽科学技术出版社,2008.
- [4] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
- [5] 冯德强. 钻机设计[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1993.
- [6] 冯晓东,冉恒谦,陈庆寿. 钻机优化设计问题的研究[J]. 探矿工程,2001,(2):34-36.
- [7] 徐灏. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,1991.
- [8] 杨惠民,等. 钻探设备[M]. 北京:地质出版社,1988.
- [9] 戴圣海,彭儒金,邱华,等. XY-44AT型塔机一体钻机的研制与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(4):37-39.
- [10] 彭儒金,戴圣海,邱华,等. XY-6B型岩心钻机的研制与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(9):59-61.

(上接第58页)

4 结语

虽然背包式钻机在工程应用中存在着诸多不足,可因其便携性、高效性等优势在工程施工中得到了广泛的应用。目前使用的背包式钻机以进口产品为主,价格昂贵且维修不便,国产化产品已经处于应用阶段,价格低廉且性能正在迎头赶上。随着国内规模化的建筑水钻厂家对该钻机的开发,根据工程施工中实际存在问题加以改进和优化,可以预见质优价廉的背包式钻机将大量推向市场,相信背包式钻机在工程勘察领域中将得到更加广泛的应用!

参考文献:

- [1] 江兆云,徐锋. 高压输电线路岩土勘测的特点[J]. 电力建设,2008,29(12):100.
- [2] 王新红,张卫红,景钦刚,等. 单人背包式钻机在电力工程勘察中的应用[J]. 山西建筑,2014,40(8):52-53.
- [3] 戴胜生,吴朝峰,卢继强,等. 背包式钻机在山区输电线路勘测中的应用[J]. 西部探矿工程,2014,(9):37-38.
- [4] 吴辉杰. 背包式钻机在输电线路勘察中的应用[J]. 江西建材,2015,(20):222.
- [5] 宁国军,王书辰,申大元,等. 便携式浅层取样钻在矿产勘查中的应用[J]. 采矿技术,2015,15(4):106-108.
- [6] 黎强. 论钻探设备及技术创新应用的现实意义[J]. 科学之友,2009,(11):18-19.
- [7] 孙生林. 西龙池水库排水廊道混凝土施工技术分析[J]. 水力发电,2010,(2).
- [8] 李俊龙,李成,胡贵平,等. XY-1型岩芯钻机在水平钻孔施工中的应用[J]. 南方金属,2009,(6):51-53.