

TGQ-30型轻便取样钻机及其在低山丘陵地区的应用

谭春亮, 宋殿兰, 卢 猛, 冉灵杰

(北京探矿工程研究所, 北京 100083)

摘要:介绍了 TGQ-30 型取样钻机的结构设计、主要技术参数和特点;详细探讨了与该钻机配套的钻具及取样器;总结了该设备在我国南方低山丘陵地区应用取得的经验成果,提出使用过程中的注意事项。为该地区工作的进一步开展提供有益借鉴。

关键词:取样钻机;低山丘陵地区;化探取样;取样工艺;绳索取心

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)05-0042-03

Application of TGQ-30 Sampling Drilling Rig in Low Mountains and Hills/TAN Chun-liang, SONG Dian-lan, LU Meng, RAN Ling-jie (Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China)

Abstract: This paper introduces TGQ-30 sampling drill rig about the structure design, main technical parameters and features, and especially discusses its auxiliary drilling tools and the sampler. The experimental results of the equipment used in low mountains and hills are summarized, and the points for attention are put forward, which could give some help to those who are working in sampling drilling field.

Key words: sampling drilling rig; low mountains and hills; geochemical sampling; sampling technology; wire-line coring

1 概述

取样钻机是一种浅孔钻机,在国外发展较早,特别是欧美等发达国家。其钻进所穿过的地层大部分为第四系的冲积层、坡积层和基岩风化层。这些覆盖层在取样钻孔总工作量中所占的比重较大,从而决定了取样钻进工作的特点。覆盖层主要有表土层、细砂层、松软层、冻土层和块石、卵石及漂石层等。由于这些地层是由水流和风力作用而形成的堆积物,其绝大部分地层的胶结性差,透水性好,地层不稳定,给钻进、取心和护孔带来困难。为此,应针对不同地层情况和取样要求,采取相应的钻进方法及有关工具。目前,国外主要有瑞典 Atalac copco 公司的 Diamec 系列轻便钻机,美国 Mobile drilling 公司的轻便钻机、绍尔钻机,加拿大 ATM 公司的 HRM110 钻机等,国内自 20 世纪 70 年代以来,我所先后研制出 GD-2B、QJD10、QJD10-1、QJD-50 型取样钻机,在区域地质填图、物化探取样、普查找矿中,曾作为一种新技术、新方法发挥了重要作用。但由于当时的技术条件限制,取样钻从钻机设计、生产、配套钻具及钻进取样工艺水平都不高,特别是汽油机启动性能差,易损件多,给野外作业带来很多不便。2000 年以后,我所结合地质大调查项目先后研制 TGQ 系列勘察取样钻机(具),主要是 1、5、10 m

三个型号的取样钻机。取得了较好的应用效果,目前已经在地质取样、化探取样等领域得到广泛的推广。TGQ-30 型取样钻机是在 TGQ 系列产品研究的基础之上新研制的一款液压轻便取样钻机,钻机在设备结构及工艺方法上都有了一个很大的进步。该钻机钻进深度 30 m,满足浅覆盖区各种取样要求,是一种轻便高效,性能可靠的取样设备。

2 TGQ-30 型取样钻机结构

2.1 钻机结构设计

TGQ-30 型取样钻机(见图 1)采用模块化、组件化设计,动力部分与钻机主机分开,采用液压控制,在小型钻机上率先实现了液压驱动,代替以往的汽油机通过离合器直接驱动减速箱的机械传动方式,操作更加方便,更加安全可靠。

整台钻机由回转桅杆、立柱、动力头、给进装置、夹持器,主副绞车、液压泵站及操作系统等组成。钻机整机质量 90 kg,分体式结构最大部件不超过 30 kg,具有极强快速移动性。部件之间的链接主要是销钉和快速接头,现场前期准备时间 >30 min,具有极强的可操作性。钻机整机结构紧凑,操作简单,选用了先进的精密液压元器件为核心部件,易损件少,工作平稳可靠,是各种性能指标都达到了国内领先

收稿日期:2011-11-28;修回日期:2012-03-23

作者简介:谭春亮(1979-),男(汉族),山东德州人,北京探矿工程研究所工程师,机械设计及理论专业,硕士,从事矿山与地质机械产品的设计研究工作,北京市海淀区学院路 29 号探工楼 206 室,bjtan1979@163.com。

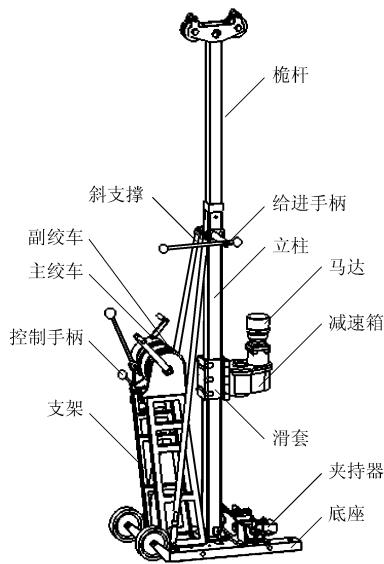


图 1 TGQ-30 型取样钻机

水平的一款轻小型液压取样钻机。

2.2 设备参数

TGQ-30 型取样钻机主要是为解决 30 m 内的浅覆盖区复杂地层取样的难题而研制的,整个研制过程中,在保证钻机性能的前提下,尽可能的减轻钻机的质量,实现钻机轻便化与多功能。

对于液压钻机而言,液压系统的设计是至关重要的一部分,该钻机液压系统的设计过程中,针对不同的用户群体研制了 2 种液压泵站:一种是原装进口的,成本较高;另一种是我所选用优质国产液压件自主研发的。钻机的液压系统油路比较简单(见图 2),便于维护。汽油机作为动力源,手动换向阀可以实现钻机的正反转以完成拧卸钻杆、钻具等工序;泵站可以自身调节流量,配合摆线马达驱动的变速箱实现多个转速,满足多种工艺方法的需求;溢流阀实现系统压力稳定,防止过载。钻机泵站的可靠性高,操作简单,性能稳定,液压系统的工作压力为 12 MPa,泵站整机质量为 81 kg,底盘安装有行走装置,可以轻松实现近距离的移动。

TGQ-30 型轻便取样钻机主要技术参数为:额定转矩 320/80 N·m,额定转速 100/600 r/min,额定功率 13 HP,最大给力 7.5 kN,钻架给进行程 1.2 m,终孔直径 46/60 mm,钻杆长度 1 m。

2.3 钻具及工艺方法

TGQ-30 型取样钻机采用的工艺方法比以往系列钻机有一个很大的进步,钻机除去可以采用螺旋钻杆钻进、单管钻进、双管钻进等常规方法外,还率先在轻便钻机上实现了绳索取心钻进工艺,大大提高了钻机的钻进效率,降低了工人的劳动强度,减

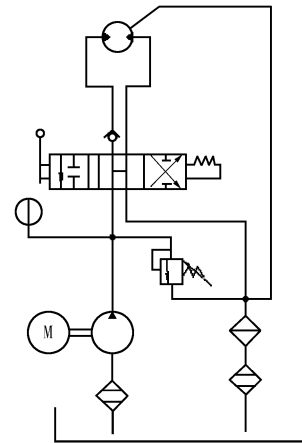


图 2 TGQ-30 型钻机液压原理

少了工具(自由钳、钻杆的等)消耗。

2.3.1 表土层钻进

针对表土层,钻机可以采用螺旋钻进工艺,是一种不需要冲洗液的钻进方法,能取得土样,但不能取原状结构的样品。螺旋钻具由螺旋钻头和螺旋钻杆组成。为了满足原状取样的要求,我所研制了各种类型的取样器(见图 3、图 4),解决无地下水的土层、粘土层的取样工作。

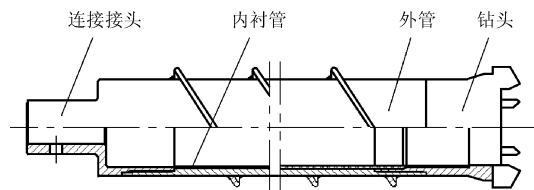


图 3 外螺旋中空取样器

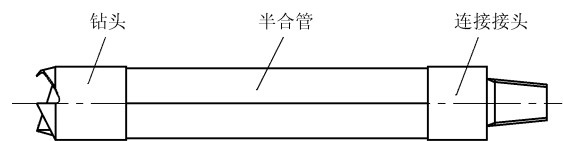


图 4 半合管取样器

为了保证在取土样时不破坏土层的深度位置关系,钻头底部设计为斜唇面、半圆开等结构形式。斜唇面保证钻头旋转给压时同步钻进;半圆开底面保证钻进后提钻时土样不容漏样,取样管设计为 2 个半圆对开管,取土样时卸去钻头和接头即可方便取样。

2.3.2 膨胀性地层、细砂层钻进

针对缩径地层、细砂层,主要采用优质泥浆钻进、跟管法钻进、水泥固结法钻进和有阀管钻冲击法钻进等。泥浆的失水量越低越好,以使孔壁上泥皮薄,孔径亦不致缩小,岩粉易于沉淀,从而减少发生缩径和糊钻。

2.3.3 块石、卵石等中硬岩地层

采用硬质合金钻头、金刚石钻头配合单管钻具、双管钻具,再配合泥浆钻进,解决覆盖层、硬岩地层的取样工作。TGQ-30型钻机的一个重要进步是实现了浅层取样的小口径绳索取心技术,这在国内浅层取样钻的发展过程中尚属首例。绳索取心钻具

使起下钻次数减少,减轻钻具对孔壁的抽吸、冲击、碰撞造成的破坏,既提高了钻探效率,又减少了故障率。同时减轻了操作人员的劳动强度,提高了钻头的使用寿命。S46绳索取心钻具的结构如图5所示。

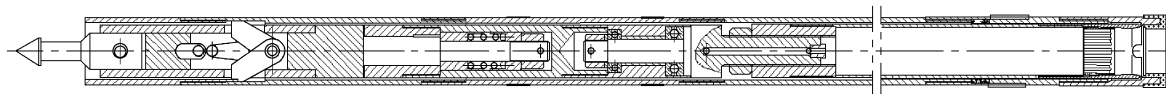


图5 S46绳索取心钻具

S46钻具是我所自主研究、设计、制造的。该产品目前是国内绳索取心钻具中口径最小的。取样岩心直径29mm,与同孔径的普通双管钻具岩心直径相同。钻具设计过程中在保证岩心直径的前提下,本着小巧轻便、简单实用的原则简化改进了传统绳索取心钻具结构。试验证明,该绳索取心钻具结构简单,性能可靠,是浅层取样硬岩钻进的一个发展方向。



图7 采用S46绳索取心钻具取出的岩样

3 野外应用

3.1 矿区及试验概况

2010年7月,结合我所承担的地质大调查项目“复杂地层高效钻进技术的研究”,TGQ-30型轻便钻机在安徽省庐江县白湖地区进行了野外试验(见图6、图7),施工探区以白湖镇为中心分布在100km²内,境内多为低山丘陵地貌,矿产资源丰富,铁、铜、明矾石等质优量大。针对施工现场实际情况及ZK201孔柱状图,我们制定了几套工艺方法,主要采用S46绳索取心钻具。

(1)山坡及突露地区直接采用普通双管钻进,配合泥浆,操作简单,采取率达90%以上。



图6 TGQ-30型钻机野外应用现场

(2)对于覆盖层比较完整的地区,采用普通单管开孔钻进2m,更换为绳索取心钻具钻进。

(3)对于覆盖层较厚且含水,易坍塌、缩径地层,采用Ø60mm螺旋钻杆钻进8~12m至完整地层,下套管2~3根(4m/根),由于整体孔位较浅,选用硬质塑料管作为套管。然后更换S46绳索取心钻具继续钻进。

绳索取心钻进工艺是一种不提钻而从钻杆内捞取岩心的钻进工艺,钻进工作过程中要密切注意观察孔口返水的变化,控制好起下内管的时间,避免内管在钻杆内卡死。

3.2 取得的成果

在白湖地区共计钻进490m,平均时效为6.8m,样品采取率达到95%以上,取样质量满足化探研究的需要,为该工艺方法在南方低山丘陵地区的推广奠定了基础。

4 应用前景分析

目前我国1:20万、1:5万化探普查的工作过程中,每个图幅都遇到面积不等的覆盖区(主要集中在5~30m),多则达30%~60%,严重影响普查效果。采用传统(坑探、槽探)方法无法实现,实际工作过程中,有些放弃采样,有些未按要求采样。用

(下转第48页)

使产品品质和档次大大提高。

4 试验及应用情况

S75-SF 绳索取心钻具于 2010 年 12 月由安徽省地勘局 326 地质队在安庆市月山铜矿进行野外钻探试验,取得了良好效果。目前已在月山铜矿完成了 4 个孔,钻孔深度分别为 1320、1360、1380 及 1450 m。S75-SF 绳索取心钻具试验成功后,我厂已先后投产 600 多套,并在多个工地扩大使用,以其钻探效率提高、孔内事故率降低、施工成本下降、劳动强度减轻等突出效果,赢得了钻探机台的一致好评。目前我厂正在开发系列钻具产品,S95-SF 绳索取心钻具已经完成试制。

5 结论

(1)S75-SF 绳索取心钻具采用了双弹卡结构,增强了悬挂机构的安全性,提高了内管总成的投放和打捞速度,减轻了孔内冲洗液压力波动,在正常钻进时可降低泥浆泵压力损失,有利于复杂地层孔壁稳定。

(2)S75-SF 绳索取心钻具内管总成机构与内岩心管采用插接的连接方式,拆卸方便,便于钻探施

工人员采取岩心。该钻具在施工中效果良好,减轻了工人的劳动强度,提高了施工效率,满足中深孔绳索取心钻探施工要求。

(3)S75-SF 绳索取心钻具研制成功后,已推广应用 500 余套。取得了钻探效率提高、孔内事故率降低、施工成本下降、劳动强度减轻等突出效果,赢得了钻探机台的一致好评。

参考文献:

- [1] 王达. 深孔岩心钻探的技术关键[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(S1).
- [2] 张金昌. 2000 m 地质岩心钻探成套装备研制工作进展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(6).
- [3] 孙建华,张永勤,梁健,等. 深孔绳索取心钻探技术现状及研发工作思路[J]. 地质装备,2011,(4).
- [4] 彭步涛. 绳索取心深孔施工技术问题的探讨和实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(S1).
- [5] 唐创瑞. 浅议岩心钻探工程中的绳索取心工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(7).
- [6] 孙建华,张永勤,赵海涛,等. 复杂地层中深孔绳索取心钻探技术研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(5).
- [7] 汤凤林. 岩心钻探学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,2009.
- [8] 李海石,符国强. 钻进取心技术[M]. 北京:石油工业出版社,1993.

(上接第 44 页)

先进浅钻技术代替槽井探,保护环境,提高地质找矿效果和效率已经势在必行。TGQ-30 型钻机及钻具有效地解决了目前化探界急需解决的难题,同时该设备具有快速移动、可靠性高的特点,在浅覆盖区复杂地层地质取心具有广阔的应用前景;在化探、地质勘查、煤炭勘查、石油物探等领域同样具有极大的开发价值。

5 结论

通过在安徽白湖地区 100 km² 的充分试验,验证了 TGQ-30 型轻便取样钻机具在相似景观区取样的可行性和有效性,试验取得了较好的社会效益和经济效益,为今后该产品及工艺在我国南部低山丘陵地区的广泛推广提供了强有力的例证。TGQ-30 型取样钻机具主要有如下特点:

(1)钻机设备本体和动力系统分开,很好地解决了轻便化、自动化和一机多能的矛盾,整体性能达到了国内领先水平。

(2)钻机率先在轻便浅层取样钻进中实现了小

口径绳索取心技术。采用 S46 绳索取心钻具,使起下钻次数减少,减轻钻杆钻具对孔壁的破坏,既提高了取样效率,又减少了故障率。

(3)钻机结构简单、性能可靠、质量轻、操作简单、维修方便、易损件少、可拆装性强,适合地形陡峭、交通不便地区的野外地质勘察取样钻进,是我国低山丘陵地区地质取样的首选设备。

(4)采用该取样钻机具取样,可成功代替槽(井)探传统取样和人工挖掘取样,满足地质大调查的勘察取样要求,可显著提高地质调查取样的速度和质量,是区域地质填图、物化探取样、环境监测和地质灾害预警防治等领域必不可少的技术手段。

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] 田树伟,卢猛. TGQ-10A 型浅层取样钻机的研制[J]. 探矿工程,2008,35(4):13-15.
- [3] 朱文鉴,张培丰,张建业. TGQ 系列勘察取样钻机(具)的研究[J]. 探矿工程,2004,31(2):33-36.
- [4] 冯德强. 钻机设计[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1992.