

轻便快速振动冲击取样机具的研制

张志民¹, 李国民¹, 朱文鉴²

(1. 中国地质大学(北京)工程技术学院, 北京 100083; 2. 北京探矿工程研究所, 北京 100083)

摘要:为了解决化探取样和环境取样在交通不便、缺水地区的生产实际问题, 研制了高效、轻便的振动冲击取样机具。介绍了激振器、取样器及机架等模块的技术参数、结构形式和特点, 并结合生产试验情况提出改进建议。

关键词:振动冲击钻进; 原状取样; 钻具

中图分类号: P634.4 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2007)10-0041-02

Development of the Portable Fast Vibrating and Percussive Sampling Machine and Their Outfitting Tools / ZHANG Zhi-min¹, LI Guo-min¹, ZHU Wen-jian² (1. School of Engineering & Technology, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China; 2. Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to solve the practical production problems of geochemical exploration sampling and environment sampling in the inconvenient traffic and water deficient areas, vibrating percussive sampling machine and tools are successfully produced with high efficient and portable characters. This paper introduces the technological parameters, structural forms and features of the modular, such as vibrator, sampler and derrick, and some suggestions on improvement are made by the results of practical experiments.

Key words: vibrating and percussive drilling; undisturbed sampling; drilling tool

1 概述

化探取样和环境取样一般都在第四系松散(软)的覆盖层中进行, 这些取样的特点是孔深较浅, 孔位分散, 且对所取样品的原位性要求较高, 且很多具有交通不便、钻进周期短等特点。如果用传统的、常规的钻探设备进行施工, 存在机具运输搬运困难、施工难度大、效率低等问题。目前我国无合适的浅层化探取样和环境取样专门钻探机具, 一般所使用的钻机质量大, 移动搬迁困难。我们根据生产实际中的需求, 研制了轻便快速振动冲击勘查取样机具, 此套机具具有易操作、移动性好、成孔快速、扰动低的优点, 生产试验证明是一种高效的成孔取样钻机, 可以较好满足化探取样和环境取样的实际要求。

研制轻便快速振动冲击勘查取样机具可以有效地区补充和完善浅层取样方法, 为现阶段松散(软)地层的地质、环境浅层取心取样工作提供一种新型、高效的机具和方法, 为我国经济的可持续发展和创建和谐社会服务。

2 振动冲击取样原理

振动冲击取样机具钻进原理^[1]是由激振器产生强迫振动, 借助于振动弹簧的耦合, 使激振力冲击取样钻具。取样钻具产生振动, 从而使取样器周围土体颗粒发生位移, 降低了取样器周边的摩擦阻力; 与此同时, 激振器对取样钻具顶端快速冲击, 使取样器底端管靴刃挤压与破坏土层的剪切强度, 从而提高了克服钻具底端管靴处端阻力的能力, 使取样器贯入土层, 样品进入岩心管。

3 激振器

一般激振器常采用机械式双轮双轴振动器, 两轮用齿轮传动, 使 2 个偏心轮的旋转方向相反, 而相位角和角速度都相等。利用两轮旋转的垂直力作用, 使钻具产生垂直方向上的振动, 实现振动钻进。本设计采用曲柄滑块连接刚性弹簧的振动冲击机构, 这种机构的原理是激振器通过动力机的旋转运动, 带动曲柄滑块机构压缩弹簧, 并通过弹簧能量的压缩和释放, 带动振击器整体上下运动, 从而实现振动冲击钻进。它具有结构简单、体积小、质量轻、操

收稿日期: 2007-03-22

基金项目: 中国地质大学(北京)科学钻探国家专业实验室开放课题(编号: NLS200503)

作者简介: 张志民(1978-), 男(蒙古族), 内蒙古赤峰人, 中国地质大学(北京)硕士在读, 地质工程专业, 从事钻探工程机械及钻探工艺研究工作, 北京市海淀区学院路 29 号, zzm0818@126.com; 李国民(1964-), 男(汉族), 内蒙古赤峰人, 中国地质大学(北京)副教授, 探矿工程专业, 博士(后), 从事科学钻探技术与方法的研究工作, ligm@cugb.edu.cn; 朱文鉴(1967-), 男(汉族), 江西万年人, 北京探矿工程研究所教授级高级工程师, 地质工程专业, 博士, 从事地质勘察、科学钻探、非开挖技术等研究工作, 北京市海淀区学院路 29 号。

作简单、应用范围广、振动冲击效果好的特点。这种机构已在世界各国的建筑领域中得到了广泛的应用。振动冲击器的力学模型如图 1 所示。

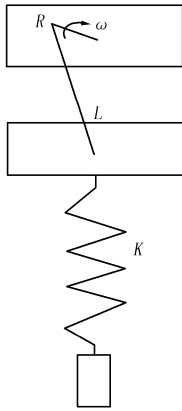


图 1 振动冲击器力学模型

振动冲击器主要参数有冲击能量、振动频率和振幅等,根据化探取样和环境取样对钻孔直径和孔深的要求,选择了振动冲击器的主要技术参数为:激振器功率 5 kW,最大钻进深度 10 m,孔径 89 mm,冲击能量 56 N·m,振击频率 8~12 Hz。

本设计选用市场上成熟的振动冲击夯,根据应力波地反演设计方法加以改进以适应钻进取样任务。动力机为汽油机,与激振器模块化设计,总体质量约为 70 kg,在野外可放在小轮车上移动,崎岖处可由 2 人搬运,较好地解决了野外取样工作的搬运困难问题。

4 取样器

浅层取样器主要是对土壤、沉积物采样,用于物探化探、农业地质调查、环境科学取样、海底浅层取样等研究领域。不同的研究领域取样的目的也不同,因而对所取的样品的要求各异,但对于所取样品的要求首要的为样品的质量,即取心率、原状性(无扰动、无污染)、层位性^[2]。

根据化探取样和环境取样对样品的要求和通常所取样的地层情况,综合考虑了取样器的直径、面积比、内间距比、外间距比等参数,设计了内衬半合管取样器,使用半合管取样器的优点是解决了野外使用 PVC 管取样退样难,需要带多根取样管问题;同时避免了退出样品时对样品的扰动问题。取样器的结构如图 2 所示。

5 机架及配套机构

机架设计(见图3)采用立杆式结构,立杆与底

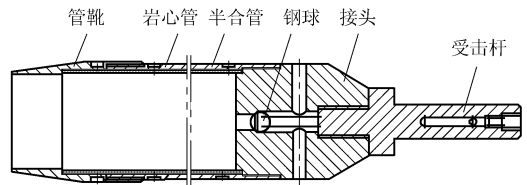


图 2 取样器结构图

座和上横杆可拆卸,在机架底座的一边安装一对小轮,可以推拉机架的移动。它的优点是简单轻便,可拆卸性好,移动方便。在激振器和机架之间设计一导向机构,可防止激振器在钻进取样过程中倾斜和错位,使钻具垂直地面钻进,防止孔斜的同时也保证了所取样品的层位性。起拔使用油缸连接钢丝绳通过一组定滑轮起拔钻具,使用时简单方便可靠。同时配备一辆手推小轮车,在起拔钻具时可将激振器放于小轮车上,取样完成后也方便激振器的移动。

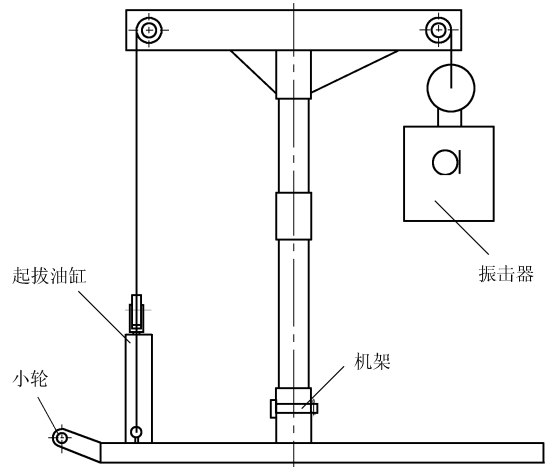


图 3 机架结构图

6 生产试验情况

2006 年 4 月到内蒙古地质调查研究院进行了生产试验。该院使用此取样机具用于化探取样,主要取地下 1.5~2 m 之间的样品,最高要求可取 5 m 深的样品。使用轻便快速振动冲击取样机具进行试验取样,试验场地地层情况主要为粘土,平均进尺 1 m 用时约 20 s,所取样品完整。

2006 年 5 月为北京平原区新生界多参数立体地质调查项目新 8 井补样钻进。新 8 井位于北京通州区台湖镇南,所取样品的地层情况主要为粉质粘土、亚粘土、粉砂。由于在钻探取样开始阶段所选用的钻具不能很好的适合地层条件,致使在 1~6 m 间发生多回次钻进丢心,因此选择用本振动冲击取样机具进行补心。在原孔位附近新开孔补心 6.7 m,平均进尺 1 m 用时约 30 s。(下转第 45 页)

板。

4.2 钻塔安装

钻塔安装时,必须保持天轮、提引器、孔口中心三点在一个铅垂线上,并拉好钻塔拉线和地锚。地锚为 1000 kg 的铁锚。

4.3 钻机、柴油机、泥浆泵的安装

钻机、柴油机、泥浆泵安装时,必须安装平稳、牢固,所有螺母必须垫好弹簧垫以避免松动,减少振动和噪声。尤其是钻机的地脚螺栓必须紧固。还应在钻探施工过程中经常做好各螺栓的检查工作,确保连接牢固,安全生产。

5 钻探施工注意的几个问题

(1) 开孔后必须下好隔水套管,严密隔离水库水侵入孔内,隔水套管与孔口箱及循环系统焊接严密,以防冲洗液漏失并污染环境。

(2) 下入隔水套管后,采用慢速钻进谨慎操作,防止将隔水套管打活。

(3) 在施工过程中,经常检测平台沉降及水位变化情况,发现异常应及时查明原因并进行处理。

(4) 水上钻探施工现场必须配备移动通讯工具,以便能随时与陆地联系。

6 水上作业安全

(1) 水上平台配置了舢舨、救生衣、救生圈、绝缘胶鞋等救护设备,并放置在随时取用方便之处。

(2) 水上平台设置了值班房,其内铺设了绝缘胶板,并保持干燥,遇到雷雨时,可停止作业到值班房内躲避。

(3) 遇到特大风暴时,工作人员穿好救生衣、乘舢舨避开钻塔可能翻倒的危险范围。

(4) 水上作业人员严禁在水库洗澡、游泳或与作业无关的事情。

7 施工效果

利用水上作业平台在磁县申家庄煤矿岳城水库库区施工了 5 个地质钻孔和 1 个水文地质钻孔,经综合验收,特级钻孔 5 个,甲级钻孔 1 个,特、甲级孔率 100%。圆满地完成了水库库区水上勘探任务,赢得了磁县申家庄煤矿的信誉,取得了较好的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 李世忠. 钻探工艺学(上、中)[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [2] 郭绍什,等. 钻探手册[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1993.
- [3] 邹振戊,等. 五金手册[M]. 北京:机械工业出版社,1996.

(上接第 42 页)

7 结语

轻便快速振动冲击取样机具是一种轻便、快捷的取样设备。与其他钻进取样设备相比,振动取样器的优势主要表现在:

(1) 一次可完成较大的穿入深度,并能获取连续、完整的样品,使样品的扰动性更小(而其他钻机往往需要用多个回次完成);

(2) 取心直径较大;

(3) 工作消耗低,操作简便、灵活;

(4) 取样效率高,适用范围广。

通过生产试验也发现了一些不足之处,并听取

了生产单位人员的建议,今后需要进行补充完善的方面主要有:设计不同的钻具和取样器,满足不同目的的取样要求;设计可安装在小型皮卡车上的机架和配套设备,实现小型取样机具车载化。

参考文献:

- [1] 周林森. 冲击式振动锤沉桩的土力学特性研究[J]. 建筑机械, 1996, (10): 25.
- [2] Tom Lunne, Michael Long. Review of long seabed samplers and criteria for new sampler design[J]. Marine Geology, 2006, (226): 145 - 165.
- [3] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 2001.