

《新一轮找矿突破战略行动先进适用勘查技术推广清单(第一批)》之钻探技术介绍

全 液 压 地 质 岩 心 钻 机

完成单位:中国地质科学院勘探技术研究所

供稿人:汤小仁,刘凡柏,范龙飞

中图分类号:P634 文献标识码:C 文章编号:2096-9686(2025)06-0154-02

1 技术背景

YDX系列全液压地质岩心钻机由中国地质科学院勘探技术研究所于2003年立项研发,依托“十一五”科技部课题“快速钻探新技术及设备研究”,地质调查项目“西部复杂条件下轻便多功能钻机研制”“600米岩心钻探设备器具研制和钻进工艺方法研究”“1500米地质取心深孔钻探技术研究”“3500米岩心钻探装备”和“轻便岩心钻机研制与自动化控制技术研究”,“十二五”863项目“2000 m地质岩心钻探关键技术与装备”等,历经12年,研制成功具有自主知识产权的、由6种基本型号构成的YDX系列全液压地质岩心钻机(如图1所示),在国内外得到广泛应用。其中YDX-3型钻机获国家重点新产品证书,2010年获国土资源科学技术二等奖;专利“中空卡盘式动力头”获第十四届中国专利优秀奖;“1500 m全液压岩心钻机”获2013年中国地质调查成果一等奖;部分成果是2014年国土资源科学技术一等奖、2015年国家科技进步二等奖获奖项目“2000 m以内全液压地质岩心钻探装备及关键器具”的重要内容。

2 技术内容

2.1 YDX系列全液压地质岩心钻机组成部件

(1)新型液压绳索取心绞车:可无动力自由控制其下放速度,可自动排绳。

(2)新型高转速动力头:可0~1200 r/min无级调速与400~5800 N·m无级变矩,实现恒功率输出。

(3)新型孔口夹持器:夹紧力大,能承受大的反扭矩,卡瓦易于更换,可适应不同规格钻柱。

(4)新型液压支腿:双锁紧机构保证底盘长时间保持平整,与底盘连接的微调机构操作方便。

2.2 YDX系列全液压地质岩心钻机关键结构与传感仪器

(1)在国内首次将氮气弹簧应用在钻机卡盘上,使卡盘的夹持能力特性增强,内补偿性能更好。

(2)可提放9 m长立根的铰接折叠式桅杆、液压机械双锁紧支腿、无线电控履带行走。

(3)钻机桅杆伸缩装置:在特定条件下实现桅杆快速伸缩,伸缩动作由液压缸驱动。

(4)磁式转盘位移传感器:可以准确测量移动部件线位移、速度、加速度和方向,通过操作台上的数字显示仪可方便清晰地观察所测数据。

2.3 YDX系列地质岩心钻机液压系统与理论

(1)在国内首次对全液压岩心钻机在下放钻杆过程中的液压系统热平衡进行了理论分析、数值计算、模型建立与公式推导,提出了有等差数列形式热量输入的液压系统的散热函数,推导出系统剩余热量与时间的函数关系,确定了系统散热功率随时间的延续而呈指数规律递减,为全液压地质钻机的系列化研制提供了理论和技术支撑。

(2)动力头浮动结构:使用动力头拧卸扣时,钻杆螺纹不承受轴向力,减小对钻杆螺纹的损伤,大大延长钻杆使用寿命,降低了使用成本。

(3)钻机深孔钻进时孔内钻杆长,孔底钻杆扭转角大,孔内事故发生时钻杆储存了很大的能量,钻杆储存的能量会对液压系统尤其是回转马达造成很大的冲击损坏,为此发明了一种全液压岩心钻机上专用的动力头马达油路结构,有效避免了钻探工程中事故的发生。

(4)全液压履带底盘钻机用液控电控双控制行走切换系统:该系统在钻机上集成了液控和电控两种行走操作模式,使钻机移动便捷,提高了钻机转场时操作人员的安全性。

(5)液压系统的优化整体设计。采用负载敏感控制系统、恒压控制系统等先进控制系统,使全液压钻机的回转系统、升降系统得到近似恒功率的输出,动力机能量利用率高,系统发热少,节能减排。

3 技术特点

YDX系列全液压地质岩心钻机为固体矿藏地表取心作



图1 YDX系列全液压地质岩心钻机

业而设计,适用于金刚石绳索取心、冲击回转、定向钻进、反循环连续取心(样)等多种高效钻探工艺方法,也可用于水井、锚固钻进、工程地质、煤层气、页岩气、干热岩等钻进工艺。

4 应用案例

2009年8月至2010年4月,山东省正元地质勘察院烟台分院用YDX-5型钻机1台,在山东乳山金青顶金矿区完成一个倾角 80° 、终孔口径77 mm、孔深超过2200 m的钻孔,创造了H规格钻具钻深1461 m及下入H规格套管1461 m的2项全国纪录,以及N规格钻具终孔深度达2212.8 m的全国纪录,为山东金洲矿业集团下一步的深部找矿提供了地质资料。

核工业宁夏工程公司采用5台YDX-3型钻机,2006—2009年累计完成钻探工作量50000 m,为单位创造产值2750.00万元。其中在新疆哈密黄山东铜镍矿区,探明铜储

量20万t、镍储量15万t,整个矿区潜在经济价值10~13亿元;在柬埔寨罗文铁矿区,探明铁储量4000万t,整个矿区潜在经济价值约8亿元。

5 应用建议

YDX系列全液压地质岩心钻机在多个维度上形成了对传统钻机的全面升级。其液压传动系统响应迅速,可通过液压阀组精准调控钻进速度、扭矩和给进力,针对软土、砂岩、花岗岩等不同地层实现参数即时切换,避免频繁停机调整。模块化组件,可通过直升机吊装或人力搬运进入山区、丛林等交通不便区域;重型机型则能应对深孔勘探需求,最大钻探深度可达2000 m以深,同时液压系统的低噪声特性和低排放设计,能满足生态保护区、城区等敏感区域的施工要求。

YDX系列全液压地质岩心钻机在矿产勘探、工程勘察、水文调查等领域逐渐成为核心装备,可推动地质勘探向高效化、精准化、绿色化转型。