



## ZYWL-4000Y型自动化防冲钻孔机器人

冲击地压是煤矿深部开采面临的主要动力灾害之一，在冲击地压危险区域进行钻孔卸压施工过程中存在着诱发冲击事故的危险，严重影响矿井安全生产，威胁工作人员生命安全。为了解决上述问题，山东天河科技股份有限公司创新研发了ZYWL-4000Y型自动化防冲钻孔机器人，该机器人具有结构设计紧凑、动作简单可靠、自动化程度高等特点，能够实现钻杆自动装卸及设备远程操控，主要用于冲击地压危险区域的卸压钻孔施工，可有效降低冲击地压的安全风险。

ZYWL-4000Y型自动化防冲钻孔机器人主要技术参数：电机功率55 kW，系统压力28 MPa，额定转矩4 000~1 000 N·m，额定转速68~200 r/min，螺旋钻杆直径89 mm，终孔直径153 mm，钻孔水平倾角 $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ 、竖直倾角 $-25^{\circ} \sim +25^{\circ}$ ，钻机推进行程1 200 mm，推进力85 kN，起拔力125 kN，遥控距离50 m，远控距离300 m，爬坡能力达 $20^{\circ}$ 。

### 创新技术

ZYWL-4000Y型自动化防冲钻孔机器人采用电液智能控制，能够实现冲击危险区域的设备操作无人化及人机分离，设备操作分为手动、半自动、全自动多种模式，自动模式下可实现自动打钻和自动退钻，钻进过程无需人工干预。

- 1) 结构设计紧凑。设备泵站、钻机采用一体化设计，整机宽度1.15 m，适应性强。
- 2) 自动装卸钻杆。采用梭臂、钻杆库及动力头配合，实现机械化自动装卸钻杆，自动钻杆箱的



所有动作均采用压力限定，自动装卸钻杆的机械臂仅有1个自由度，动作简单、故障率低；供油系统简单，便于拆装维护，钻箱容量满足1次钻进30 m的需要，可实现一键全自动钻孔，钻进过程中不需人工干预。

3) 冲击地压辅助预警。钻孔过程中可自动显示并记录钻机的各项工作参数，包括钻孔深度、钻孔压力、转速、给进速度、钻进转矩等，并可将上述数据提取、上传至上位机，通过计算机分析处理判定煤体压力变化状态和冲击危险性。

4) 智能化钻进。配备55 kW大功率电机以及负载敏感变量液压系统，根据压力传感器、转速传感器及位移传感器的状态判定煤体压力变化，自主调节回转转矩、推进速度，以减少卡钻抱钻现象，提高钻进效率。

5) 设备远程操控。视距遥控、远程操作可自由切换，遥控器采用无线通信方式，可实时显示钻机的相关钻进参数；机身配备4个以上视频摄像头，实时监控设备运行状况和施工现场，操控平台可对钻机进行远程操控，控制距离不小于300 m。

## 应用前景

ZYWL-4000Y型自动化防冲钻孔机器人已在山东能源集团郭屯煤矿、彭庄煤矿、济宁二号煤矿，中煤能源集团大屯姚桥煤矿等多个冲击地压矿井进行应用，实现了设备远程智能操控，使用效果良好。

随着我国煤矿开采深度不断增加，冲击地压已成为制约矿井安全生产的重大灾害之一。目前，全国冲击地压矿井有140多个，冲击地压危险区域钻孔卸压工程量很大，ZYWL-4000Y型自动化防冲钻孔机器人的成功研制，能够有效解决冲击危险区域设备操作的无人化及人机分离问题，对于促进煤矿智能化建设和冲击地压矿井安全生产具有重要意义。

### 作者简介：

张彪，工程师，现任山东天河科技股份有限公司电气总监。Tel: 0537-5529666, E-mail: tianhe@sdthkj.com

作者单位：山东天河科技股份有限公司