

一种多钻头切换开采装置

王向明, 邱红历, 王建杰, 陈 卓, 黄禹楠, 张皓钦

内蒙古玉龙矿业股份有限公司, 内蒙古 西乌珠穆沁旗

收稿日期: 2024年12月6日; 录用日期: 2025年1月9日; 发布日期: 2025年1月17日

摘 要

本发明提供了一种多钻头切换开采装置, 旨在解决现有钻井技术无法高效切换钻头, 并且无法实现钻头与掘进管的顺利对接以及掘进管的高效续接的问题。通过设计对接机构、钻头更换机构、掘进管续接机构等, 本发明能够实现在钻井过程中钻头的高效更换与掘进管的续接, 从而提高钻井作业的效率 and 安全性。本发明的技术方案简化了操作流程, 提升了钻井作业的自动化水平和作业深度, 具有较好的市场应用前景。

关键词

多钻头切换, 钻井装置, 对接机构, 钻头更换, 掘进管续接

A Multi-Drill Bit Switching Mining Device

Xiangming Wang, Hongli Qiu, Jianjie Wang, Zhuo Chen, Yunan Huang, Haoqin Zhang

Inner Mongolia Yulong Mining Co., Ltd., Xiwuzhumuqin Banner Inner Mongolia

Received: Dec. 6th, 2024; accepted: Jan. 9th, 2025; published: Jan. 17th, 2025

Abstract

The present invention provides a multi-drill bit switching mining device, which aims to solve the problem that the existing drilling technology can not efficiently switch the drill bit and can not achieve the smooth docking of the drill bit and the tunneling pipe and the efficient connection of the tunneling pipe. By designing a docking mechanism, a drill bit replacement mechanism, a tunneling pipe connection mechanism, etc., the present invention can achieve efficient replacement of the drill bit and the connection of the tunneling pipe during the drilling process, thereby improving the efficiency and safety of the drilling operation. The technical solution of the present invention simplifies the operation process, improves the automation level and operation depth of the drilling operation, and has a good market application prospect.

Keywords

Multi-Drill Bit Switching, Drilling Device, Docking Mechanism, Drill Bit Replacement, Tunneling Pipe Connection

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在钻井过程中，钻头是破碎岩石的主要工具，井眼是由钻头破碎岩石而形成的。钻头是否适应岩石性质及其质量的好坏，在选用钻井工艺方面起着非常重要的作用，特别是对钻井质量、钻探速度、钻井成本方面产生着巨大的影响。现有技术无法做到高效切换，且由于在掘进过程中需要不断添加掘进管以达到更深的开采深度，需要不断续接掘进管，现有技术无法实现钻头与掘进管的顺利对接，以及掘进管的高效续接。

公开号为 CN115075731A 的中国发明专利公开了矿石开采竖直钻进设备领域的矿石开采用竖直方向钻进设备，包括钻进设备本体、钻进下沉装置、包裹式钻进装置、方位调整装置、移动减震组件[1]，该发明通过设置减反冲击矿石钻进装置卸载设备承受的反作用力；并通过设计包裹式钻进装置实现钻进设备的高度调整，解决了设备在遇到不平整地面时的支撑问题；但是该现有技术无法实现钻头的更换，并不适用于较深的钻孔作业情况，故本发明提供了一种多钻头切换开采装置[1] [2]。

2. 技术问题及说明附图

2.1. 技术问题

本发明针对现有技术上的缺陷，提供一种多钻头切换开采装置，克服现有技术无法实现钻头的更换，并不适用于较深的钻孔作业情况的问题。

2.2. 说明附图

附图如下图 1~9 所示。

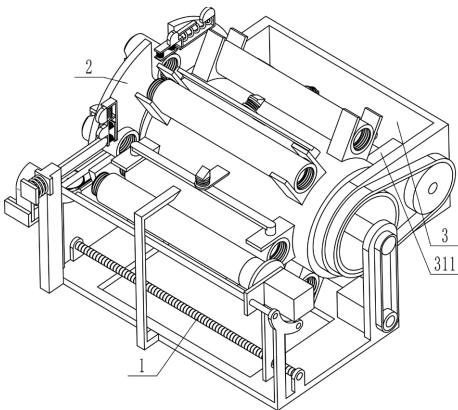


Figure 1. Schematic diagram of the overall structure of the present invention
图 1. 本发明整体结构示意图

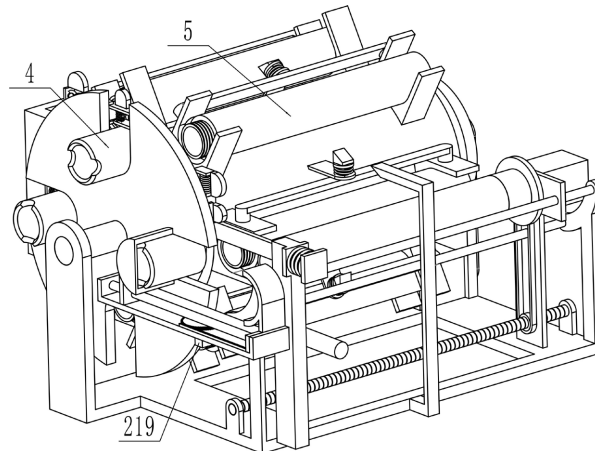


Figure 2. Schematic diagram of the overall structure of the present invention from another angle
图 2. 本发明另一角度整体结构示意图

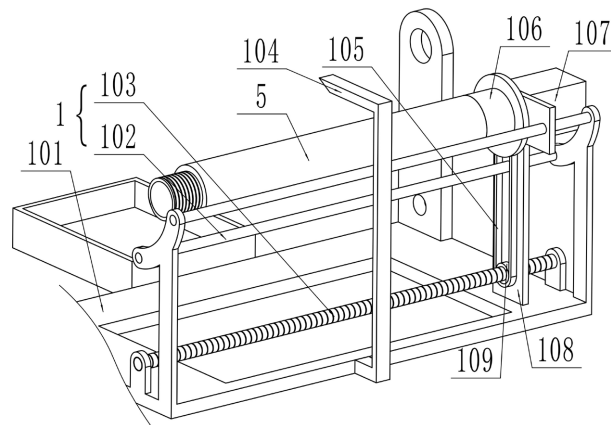


Figure 3. Schematic diagram of the partial structure of the docking mechanism of the present invention
图 3. 本发明对接机构局部结构示意图

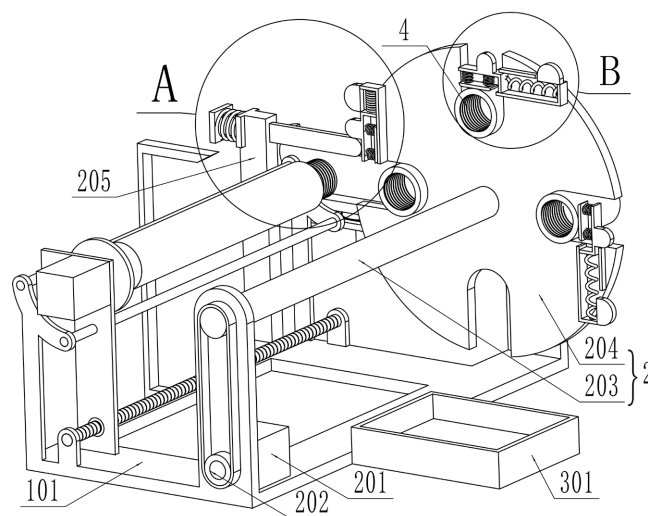


Figure 4. Schematic diagram of the structure of the replacement mechanism and the connecting mechanism of the present invention
图 4. 本发明更换机构、续接机构结构示意图

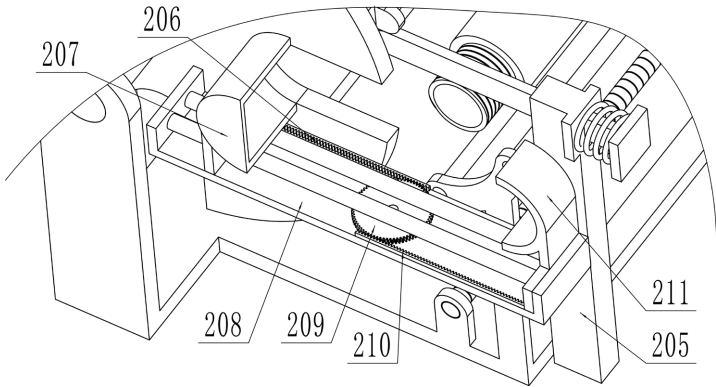


Figure 5. Schematic diagram of the partial structure of the replacement mechanism of the present invention
图 5. 本发明更换机构局部结构示意图

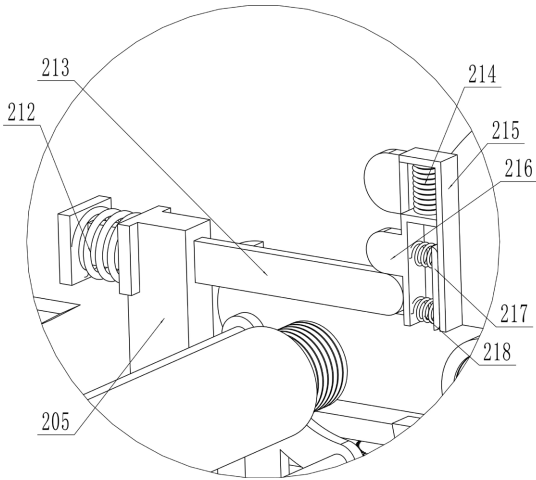


Figure 6. Schematic diagram of the partial enlarged structure of point A in Figure 4
图 6. 图 4 中 A 处局部放大结构示意图

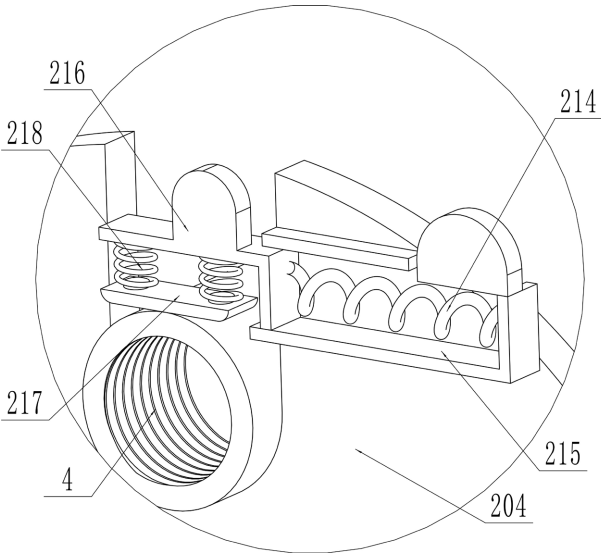


Figure 7. Schematic diagram of the partial enlarged structure of point B in Figure 4
图 7. 图 4 中 B 处局部放大结构示意图

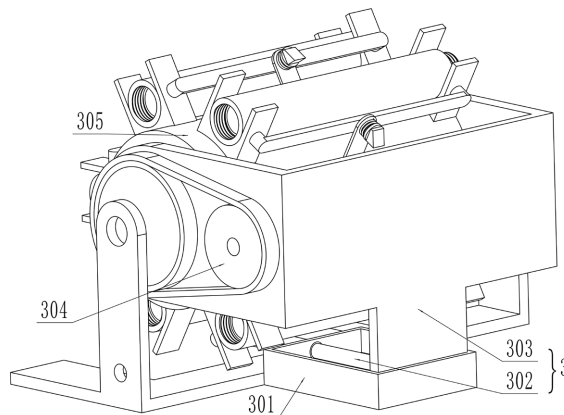


Figure 8. Structural diagram 1 of the partial structure of the connecting mechanism of the present invention

图 8. 本发明续接机构局部结构示意图一

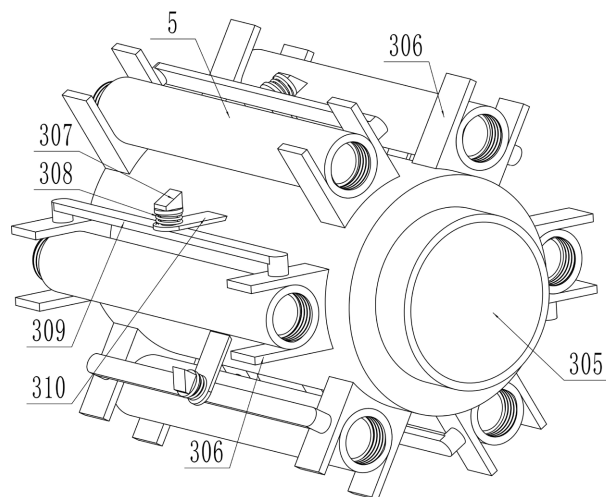


Figure 9. Schematic diagram 2 of the partial structure of the connecting mechanism of the present invention

图 9. 本发明续接机构局部结构示意图二

3. 技术方案

本发明涉及一种多钻头切换开采装置，主要包括对接机构、钻头、掘进管，以及安装在对接机构上的更换机构和续接机构。更换机构包括绕轴线转动的更换盘、自锁组件和定位组件，钻头安装在更换盘上，每个自锁组件与一个钻头配合，定位组件与对接机构配合。对接机构包括支架，并用于完成钻头与掘进管的对接。续接机构包括卡紧组件和续接滑座，续接滑座滑动安装在续接底座上，续接底座与支架固定连接。续接滑座上安装有绕轴线转动的续接转筒，续接转筒上均匀分布多个卡紧组件，这些卡紧组件与对接机构配合。

进一步地，支架上固定安装有两个对接滑杆，滑杆上滑动安装对接滑板，滑板上转动安装对接转盘。对接转盘通过对接皮带与对接带轮形成带传动，带轮转动安装在对接滑板上，并与丝杠螺纹连接。对接转盘上设置有螺纹，与掘进管配合，对接转盘与对接电机的输出轴固定连接，电机安装在对接滑板上。对接机构还包括配合杆，配合杆的第一端与支架固定连接，第二端设置有倾斜面。

卡紧组件包括卡紧安装块、卡紧弹簧、卡紧压杆和卡紧立板，卡紧安装块上设有倾斜面，与配合杆的第二端配合。卡紧安装块固定安装在卡紧压杆上，并滑动安装在卡紧立板上，卡紧立板固定安装在续

接转筒上。卡紧安装块上套设卡紧弹簧，弹簧的第一端与卡紧安装块连接，第二端与卡紧立板连接。卡紧压杆两端滑动安装在卡座上，每组卡紧组件中的卡座有两个，常态下卡座内安装有掘进管，卡紧弹簧处于拉伸状态，卡紧压杆的两端与掘进管接触。

自锁组件安装在更换盘上，并通过更换连接杆与支架连接。自锁组件包括自锁底座，底座通过自锁弹簧与自锁滑座连接，滑座滑动安装在底座上，并通过自锁弹簧与自锁压紧板连接。自锁滑座上设置有凸起块，与更换横杆的第一端配合。更换横杆第一端呈弧形，横杆滑动安装在更换立板上，横杆上套设有更换弹簧，弹簧的第一端固定安装在更换立板上，第二端与横杆第二端固定连接。

定位组件包括固定安装在更换立板上的定位滑轨，滑轨上滑动安装有夹持筒一、夹持筒二，夹持筒一与齿条一固定连接，夹持筒二与齿条二固定连接，齿条一、齿条二与定位齿轮相互啮合。定位齿轮沿轴线方向转动安装在定位滑轨上。

4. 实施方式

本发明的多钻头切换开采装置旨在提供一种能够高效切换钻头并顺利进行掘进管续接的解决方案，特别适用于深孔钻井作业。该装置主要由对接机构、钻头、掘进管、更换机构和续接机构组成。

4.1. 对接机构

对接机构用于完成钻头与掘进管的对接，确保钻头的稳定性和掘进管的顺利接入。对接机构包括支架、对接滑杆、丝杠、配合杆、对接皮带、对接转盘、对接电机、对接滑板和对接带轮等。具体地，支架(101)上固定安装有两个对接滑杆(102)，对接滑杆上滑动安装对接滑板(108)，对接滑板上转动安装对接转盘(106)。对接转盘通过对接皮带(105)与对接带轮(109)形成带传动，对接带轮安装在对接滑板上，并通过与丝杠(103)的螺纹配合，驱动对接滑板在对接滑杆上滑动。

对接转盘上设置有螺纹，与掘进管(5)上的内螺纹配合，通过旋转对接电机(107)的输出轴，带动对接转盘(106)与掘进管对接，完成钻头与掘进管的固定连接。对接机构还包括配合杆(104)，其第一端与支架固定连接，第二端设置有倾斜面，用于协助完成钻头与掘进管的精确对接。

4.2. 更换机构

更换机构用于实现钻头的高效更换，确保在钻头损耗或需要更换时，能够迅速完成替换操作，避免作业中断。更换机构包括更换电机(201)、更换皮带组(202)、更换连接杆(203)、更换立板(205)、更换弹簧(212)、更换横杆(213)、自锁组件和定位组件。更换盘(204)通过更换电机带动转动，更换盘上安装有多个钻头(4)。钻头与自锁组件(215)配合，每个自锁组件包括自锁弹簧和自锁滑座，通过自锁机制确保钻头在转动过程中不会脱落。

自锁组件的作用是保证在钻头更换过程中，钻头保持牢固固定。当更换盘转动时，依靠自锁滑座上的凸起块与更换横杆(213)配合，推动自锁滑座滑动，从而释放自锁压力，使钻头能够轻松取下或安装。更换横杆通过更换弹簧(212)拉伸完成更换过程。

4.3. 续接机构

续接机构用于在钻井过程中不断添加掘进管，以适应更深的开采深度。续接机构包括卡紧组件、续接底座(301)、续接液压缸(302)、续接滑座(303)、续接皮带组(304)、续接转筒(305)、卡座(306)和续接电机(311)。续接滑座安装在续接底座上，续接底座与支架固定连接。续接液压缸的活塞杆与续接滑座固定连接，通过液压缸控制续接滑座的滑动，实现对接管道的自动续接。

续接转筒(305)绕轴线转动, 均匀分布多个卡紧组件。卡紧组件通过卡紧安装块、卡紧弹簧和卡紧压杆等结构, 确保掘进管在对接过程中不发生脱落。续接转筒通过续接皮带组与续接电机(311)连接, 电机带动转筒旋转, 实现掘进管的顺利插接与拆卸。卡紧组件在续接转筒转动时与对接机构配合, 确保掘进管稳定连接。

4.4. 卡紧组件

卡紧组件包括卡紧安装块(307)、卡紧弹簧(308)、卡紧压杆(309)和卡紧立板(310)。卡紧安装块上设有倾斜面, 与配合杆(104)的第二端配合, 通过卡紧压杆与卡紧立板配合, 确保掘进管在续接过程中稳定。卡紧弹簧与卡紧安装块固定连接, 常态下处于拉伸状态, 以保证卡紧压杆与掘进管接触, 从而有效避免掘进管在续接过程中脱落。

4.5. 自锁组件

自锁组件用于固定钻头, 确保钻头在装置转动和更换过程中不会松动或掉落。自锁组件包括自锁弹簧一(214)、自锁底座(215)、自锁滑座(216)、自锁压紧板(217)和自锁弹簧二(218)。自锁底座固定安装在更换盘(204)上, 并通过自锁弹簧一与自锁滑座连接, 自锁滑座滑动安装在自锁底座上。自锁压紧板在自锁弹簧二的作用下与钻头(4)接触, 防止钻头在工作过程中松动或脱落。自锁滑座上的凸起块与更换横杆(213)第一端配合, 通过更换弹簧(212)完成解锁操作, 从而实现钻头的更换。

4.6. 定位组件

定位组件用于精确控制钻头的位置, 确保钻头在更换和对接过程中能够稳定并准确对接。定位组件包括齿条一(206)、夹持筒一(207)、定位滑轨(208)、定位齿轮(209)、齿条二(210)、夹持筒二(211)和定位电机(219)。定位滑轨固定安装在更换立板(205)上, 滑轨上滑动安装夹持筒一和夹持筒二。夹持筒与齿条一、齿条二固定连接, 齿条通过定位齿轮相互啮合, 由定位电机驱动实现夹持筒的运动, 最终确保钻头的精准定位。

5. 工作原理

本发明的多钻头切换开采装置通过自动化的钻头更换和掘进管续接过程, 提高了钻井作业的效率与安全性。其核心工作原理包括钻头与掘进管的自动对接、钻头的快速更换及掘进管的稳定续接。装置通过一系列协调工作的机构, 如对接机构、更换机构、续接机构等, 实现钻头的精准定位和固定, 以及掘进管的顺利续接。以下是详细的工作原理:

5.1. 钻头更换

启动更换电机(201), 通过更换皮带组(202)驱动更换连接杆(203)转动, 从而带动更换盘(204)转动。更换盘上安装多个钻头, 转动的更换盘将需要更换的钻头移动至定位滑轨(208)上方。在转动过程中, 自锁压紧板(217)在自锁弹簧二(218)的作用下压住钻头, 防止钻头在更换盘转动时掉落。

当自锁组件转动到更换横杆(213)位置时, 自锁滑座(216)上的凸起块与更换横杆的第一端碰撞, 推动自锁滑座滑动, 带动自锁压紧板和自锁弹簧二(218)移动。自锁弹簧一(214)被压缩, 最终使自锁压紧板失去对钻头的固定作用, 钻头可以顺利解锁。

5.2. 钻头定位与固定

启动定位电机(219), 驱动定位齿轮(209)转动, 带动齿条一(206)和齿条二(210)相对移动, 从而推动夹

持筒一(207)和夹持筒二(211)。夹持筒一(207)移动时,推动钻头离开更换盘(204),并将钻头夹持固定住。随后,更换电机停止运作。

5.3. 掘进管续接

在钻头更换完成后,启动续接液压缸(302),缩回活塞杆带动续接滑座(303)在续接底座(301)内滑动,推动续接转筒(305)和多个卡紧组件向对接机构(1)方向移动。卡紧安装块(307)的倾斜面与配合杆(104)的倾斜面接触,带动卡紧安装块在卡紧立板(310)内滑动,压缩卡紧弹簧(308),使卡紧压杆(309)压紧掘进管(5)。

5.4. 对接操作

启动对接电机(107)驱动对接转盘(106)转动。通过对接皮带(105)带动对接带轮(109)转动,对接带轮与丝杠(103)螺纹配合,带动对接滑板(108)沿对接滑杆(102)滑动。对接转盘旋入处于牢固夹紧状态的掘进管(5)端部,完成钻头与掘进管的对接。

5.5. 掘进管与钻头的稳定连接

对接转盘(106)上的掘进管(5)与夹持筒一(207)和夹持筒二(211)夹持固定住的钻头(4)位置对应,对接滑板(108)带动对接转盘(106)继续移动,直到掘进管旋入夹持筒中,完成钻头与掘进管的稳定对接。

5.6. 后续掘进管续接

在钻进过程中,当需要继续添加掘进管以达到更深的开采深度时,启动续接电机(311),通过续接皮带组(304)驱动续接转筒(305)转动,带动多个卡紧组件旋转,使下一个掘进管转动至与对接机构预设的对接位置。续接液压缸(302)驱动新掘进管与上一根掘进管进行对接。卡紧弹簧(308)确保掘进管在续接过程中稳定,不会脱落。

5.7. 完成钻头和掘进管对接后的操作

当钻头(4)与掘进管(5)对接完成后,继续启动更换电机(201)带动更换盘(204)转动。转动过程中,自锁滑座(216)上的凸起块推动更换横杆(213),使其在更换立板(205)内滑动,拉伸更换弹簧(212)。通过更换横杆(213)的复位,完成钻头的切换与对接,整个钻井装置返回到初始工作状态,准备进行下一轮作业。

6. 结论

6.1. 提高工作效率

本发明通过对接机构中的对接转盘上的螺纹实现与掘进管的对接,采用对接转盘接收多个掘进管,并将对接转盘上的掘进管与其他掘进管或钻头对接,极大地提高了工作效率。通过自动化的钻头更换和掘进管续接,减少了人工操作的时间和风险。

6.2. 保障钻头安全

本发明设计了自锁组件,确保钻头在移动过程中不会脱出,防止在更换过程中的安全隐患。通过定位组件将钻头进行精确定位,确保与对接机构的配合顺利,避免误操作。

6.3. 适应深孔作业

设计了续接机构,保证在进行较深的钻孔作业时,可以不断添加掘进管,从而使开采深度得以持续提升,实用性强,适应性广。该设计大大提高了设备的深孔作业能力,解决了深孔作业过程中掘进管续接的难题。

6.4. 提升设备的自动化程度

本发明的多钻头切换开采装置集成了钻头更换、掘进管续接和钻头对接等自动化操作，显著提高了钻井作业的自动化水平，减少了人工干预，提高了作业的安全性和可靠性[3]-[5]。

总体而言，本发明提供了一种高效、安全、自动化的多钻头切换开采装置，采用创新的对接机构、钻头更换机构和续接机构，能够在钻井过程中实现钻头的自动更换和掘进管的顺利续接，特别适用于深孔钻井作业。通过该装置的使用，钻井效率和作业深度得以提升，操作安全性和自动化水平显著提高，具有广阔的工业应用前景。

参考文献

- [1] 东营千禧龙科工贸有限公司. 矿石开采用竖直方向钻进设备[P]. 中国专利, CN115075731A. 2022-07-26.
- [2] 刘志强, 宋朝阳, 程守业, 等. 我国反井钻机钻井技术与装备发展历程及现状[J]. 煤炭科学技术, 2021, 49(1): 32-65.
- [3] 蔡美峰, 薛鼎龙, 任奋华. 金属矿深部开采现状与发展战略[J]. 工程科学学报, 2019, 41(4): 417-426.
- [4] 刘志强. 反井钻机[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
- [5] 刘志强. 竖井掘进机[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2019.