

# 煤矿采掘机械自动化和智能化应用研究

白长江 范红杰 魏光亮 马盟盟 黄祥平

山东能源新矿集团华丰煤矿

**摘要:** 中国进入新时代以来, 主要矛盾的转变促使人们的思想认知发生了改变, 人们越发地追求生活品质, 促使煤炭的需求量越来越大。在中国, 煤炭有“黑金子”的美称, 表明中国人民对煤炭行业的高度认可和美好的赞誉, 也说明煤炭是中国主要的能源资源之一, 并且起重要的主导作用。当前, 随着中国新科技和新技术的发展, 煤矿采掘向着机械自动化和智能化的方向发展。研究调查发现, 截至2020年, 中国90%的煤矿采掘生产设备实现了机械化和智能化。因此, 本文着眼于中国采掘机械化和自动化的发展趋势, 阐述了发展过程中存在的问题, 并对机械化和智能化在煤矿采掘中的应用提出了些许具有可行性和操作性的建议。

**关键词:** 煤矿采掘; 机械自动化; 智能化; 应用研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.117

**引言:** 煤矿采掘机械自动化和智能化是当前煤矿采掘技术的发展方向, 也是实现煤炭行业高效、安全、可持续发展的重要手段。随着煤矿深度和难度的不断增加, 传统的人工采掘方式已经难以满足生产需求, 而采掘机械的自动化和智能化应用则能够提高生产效率、降低人员伤亡率、减少能源消耗和环境污染, 具有重要的战略意义和社会效益。

## 一、煤矿采掘中机械自动化和智能化的概述

煤矿采掘机械自动化和智能化是利用计算机、传感器、控制器等技术实现采掘机械的自动化控制和智能化管理, 从而提高采掘效率和安全性。在自动化方面, 目前的煤矿采掘机械自动化主要包括自动导航、自动掘进、自动转运、自动充电等功能。自动导航可以实现无人值守的采掘过程, 提高生产效率和减少人员伤亡率; 自动掘进和转运可以实现整个采掘过程的自动化控制, 减少人工干预和提高采掘效率; 自动充电则可以保证机械的稳定运行和延长使用寿命。在智能化方面, 主要包括智能监测、智能决策和智能管理等方面。智能监测可以实现对采掘机械的状态、运行数据、工况参数等实时监控和预警, 提高安全性和可靠性; 智能决策可以根据采掘环境、煤层情况、机械状态等多方面因素进行智能化决策和优化, 提高采掘效率和经济效益; 智能管理则可以对机械运行进行全面、精细化管理, 实现资源最优分配和能源消耗最小化。总体来说, 煤矿采掘机械自动化和智能化应用可以提高采掘效率、降低成本、减少安全事故和环境污染, 是煤炭行业实现高质量发展和可持续发展的必然选择。

## 二、煤矿采掘中机械自动化和智能化的重要性

煤矿采掘机械自动化和智能化的应用是当前煤炭行业的发展趋势, 这一技术的应用对于提高生产效率、降低成本、减少安全事故和环境污染等方面都具有重要的意义和作用。以下将从多个方面阐述其重要性。首先, 煤矿采掘机械自动化和智能化应用可以提高生产效率。采掘机械的自动化控制可以实现对采掘过程的全面监测和控制, 避免了人工操作中的误差和不稳定性, 提高了采掘效率和精度。同时, 智能化决策和优化技术也可以根据采掘环境、煤层情况、机械状态等多方面因素进行智能化控制和优化, 提高了生产效率和经济效益。其次, 煤矿采掘机械自动化和智能化应用可以降低成本。采掘机械的自动化控制可以实现无人值守的采掘过程, 降低了人工成本和人员伤亡率。同时, 智能化管理和控制技术可以精细化管理机械运行, 避免了设备的过度损耗和能源浪费, 降低了生产成本和资源消耗。第三, 煤矿采掘机械自动化和智能化应用可以提高安全性。传统的人工采掘方式存在着很大的安全隐患, 包括煤与瓦斯爆炸、矿井塌方、人员伤亡等。而采掘机械的自动化技术可以实现无人值守的采掘过程, 避免了人员直接接触危险环境的风险; 同时, 自动化控制可以实现对采掘过程的全面监控和预警, 及时发现和处理隐患, 从而保障了采掘过程的安全性和稳定性。第四, 煤矿采掘机械自动化和智能化应用可以减少环境污染。煤矿采掘过程中会产生大量的粉尘、废弃物和污水等有害物质, 对环境造成了很大的影响。而采掘机械的自动化技术可以精准地控制采掘的深度和速度, 避免了过度采掘和破坏环境的问题。同时, 智能化管理和控制技术可以实现资源的最优分配和能源的最小化消耗, 从而减少了环境污染的程度。综上所述, 煤矿采掘机械自动化和智能化应用对于提高生产效率、降低成本、提高安全性和减少环境污染等方面都具有重要的意义和作用。随着技术的不断进步和应用的深入推进, 相信这一技术将会在煤炭行业的可持续发展过程中起到越来越重要的作用。

## 三、煤矿采掘机械自动化和智能化存在的问题

### (一) 采掘工艺和采掘设备问题

在煤矿采掘过程中, 应用自动化和智能化的机械效果不佳。在煤矿采掘过程中, 应该采用适当的采掘工艺技术, 以提高煤矿采掘工作效率, 缩短中国煤矿采掘生产与国际发达水平的差距。确定合适的采掘工艺技术后, 还要将所选的煤矿采掘工艺的操作流程及注意事项熟记于心, 避免出现失误引发安全事故, 同时, 也要保证煤矿采掘过程中各种机电设备可以满足采掘生产的需求, 进而保证采掘作业人员的人身安全。然而, 当前中

国煤炭行业采掘所使用的机电设备还存在一些不足之处，质量欠佳，跟不上煤矿采掘作业的进程。煤矿采掘至关重要，对工艺技术和所使用的机电设备都有较高的要求，而中国相关制造企业对机电设备的设计、开发制造还不够完备，不能满足采掘工艺流程的需求。综上所述，工艺技术、机电设备问题是中国煤矿采掘中应用机械自动化和智能化存在的一个非常重要的问题。

### （二）工人文化程度低

当前，由于投入资金跟不上等缘故，中国大型煤矿企业较少，而中小型煤矿企业较多。同时，中小型企业的基层施工人员较多，高层管理及研发人员较少。这就导致中国中小企业、煤矿企业的工作人员整体综合素质不高，那些基层采掘、施工、井下开采的工人文化程度不高，有的只有中学甚至是小学的文化水平，并不具备煤矿生产操作及安全等方面的专业知识，不懂得机电设备的保养及维修等，也不懂得煤矿采掘生产的具体操作流程，不能够将相关的注意事项牢记于心。此外，由于中小型煤矿企业的资金较少，且大部分资金是用于煤矿采掘生产的，没有多余的资金请专业的煤矿专家为工人进行培训指导就直接入职并上手参与采掘生产，给采掘生产的效率和安全生产拖后腿。综上所述，工人综合素质偏低，不能满足煤矿采掘生产，是亟待解决的重要问题之一，只有问题得以解决，中国煤矿事业才能走得更远、发展得更好。

### （三）资金短缺

为了避免因为设备质量问题而引发采掘安全事故，中国煤矿采掘生产所使用的机电设备精度和准确度都较高，这就导致购入设备需要的资金也多。因此，资金问题是中国煤矿企业长远发展的一个绊脚石，企业高层管理人员应该对公司资金进行统筹规划及合理管理。同时，政府部门也应该出台相关政策给予企业资金方面的支持。

## 四、煤矿采掘机械自动化和智能化的具体运用

### （一）采掘装备自动化

随着科技的发展，煤矿采掘机械自动化和智能化已经成了煤矿安全生产的重要措施之一。其中，采掘装备自动化是其中较为重要的方面之一。传统的煤矿采掘方式是人工掘进，而自动化采掘装备可以实现采掘的全过程。自动化掘进机与传统机械相比，具有以下优点：高效节能、安全可靠、可靠性高和操作简单等。传统的煤矿采掘方式存在很多问题，人工采掘成本高、风险大、时间长，影响了采掘效率和安全生产。而自动化掘进机则可以取代人工采掘，提高采掘效率和安全性。自动化掘进机实现了自动掘进、取土、运输和装载等操作，减少人工操作，提高采掘效率，同时也能够保证采掘安全。同时，自动化掘进机采用的是高效节能的技术，更符合绿色采矿的要求，有利于环保。采掘装备自动化是煤矿安全生产的重要手段之一，而随着科技不断发展和

更新，自动化掘进机的技术也将不断升级，实现更加高效、智能化、可持续的采掘方式，推动煤矿行业的可持续发展。

### （二）智能化监测

随着科技不断的发展，智能化监测成了现代采煤行业的重要趋势之一。采煤机器人和卡车等采掘设备可以配备传感器和带通功能的视频监控技术，通过数据采集和分析，可以实现对于环境变化和设备运行状态的实时监测，并能够提前预警安全风险。智能化监测在煤矿行业的应用与实践已经得到了较为广泛的应用。采煤机器人利用其配备的传感器，可以实时采集周围环境的信息，如氧气含量、温度、湿度、瓦斯等数据，这些数据将通过云端技术进行管理和分析，实现对煤矿环境变化的实时监测，从根源上预防环境污染和矿井事故的发生。同时，配备带通功能的视频监控技术，可以帮助司机进行真实的环境感知，并实现对行进路线和车速等参数的监测。智能化监测技术应用还可以扩展到采煤卡车等采掘设备中。通过采用传感技术和智能算法，可以对设备运行状态进行实时监测，包括车速、载重、液位和机油压力等参数，进而预测设备故障的发生及其产生的后果，及时进行维护和保养，从而降低了设备故障和事故的风险。智能化监测技术在采煤行业中具有普适性，在保障煤矿安全生产方面发挥了重要作用。监测技术的使用将大大提升煤矿行业的信任和效率，同时也为煤矿行业的数字化和智能化提供了更好的保障。

### （三）无人驾驶技术

在煤炭行业中，采矿卡车是不可或缺的运输设备，但是人工操作往往存在一定的安全风险，为此，无人驾驶技术成了一个越来越重要的关键技术。通过引入自主和半自动驾驶技术，煤矿卡车可以实现无人驾驶，这样可以大大降低人工操作带来的安全风险，提高了运输效率和准确性。自主和半自动驾驶技术在工业车辆中的应用越来越广泛。无人驾驶技术的核心便是通过激光雷达、相机、传感器等多种设备来实时扫描环境，构建三维立体点云图，同时利用机器学习等人工智能算法来分析、识别数据，并根据分析结果进行运动规划和控制，从而实现准确自动驾驶。在煤矿行业，卡车运输是比较规范化和重复性的，同时卡车道路相对固定，这样对于无人驾驶技术来说是比较容易适配的。例如，在大型采煤矿场中，可以通过安装激光雷达、GPS、摄像头等多种设备来实现卡车的自动驾驶控制，通过云端技术来管理和优化车辆的调度和路径规划，实现卡车的自动化运行，无须人工干预，大大提高了车辆的运行效率，降低了操作风险和人为误差。除此之外，卡车的无人驾驶技术还可以对煤矿的安全监测起到积极作用。激光雷达和相机等设备可以实时感知卡车周围的环境变化和道路状况，通过数据采集和分析，对于路况和安全隐患做出相应的处理和预警，确保卡车的安全行驶。总之，无人驾

驶技术带来了极高效率和准确性，并且可以降低人的参与度，保证了煤矿行业运输的安全性。随着技术的不断推进，无人驾驶技术在煤矿行业的应用将会更加广泛。

#### （四）管理信息智能化

在煤炭行业中，设备的运行状态和环境是具有复杂性和变化性的。为了及时掌握设备的运行状态、监测环境变化、预测故障风险，并快速响应异常情况，需要借助信息智能化的手段进行实时监控和管理。通过建立实时监控和管理信息平台，对所有设备的运行状态与环境进行实时监控，实现对煤矿采矿现场的远程监管，提高事故应急处置水平和决策的准确性。实现信息智能化，需要从以下几个方面进行入手。首先，对煤矿内的设备进行数字化改造，安装传感器、监测设备等智能化设备，获取设备的实时运行数据和环境信息。此外，需要建立实时监控和数据采集中心，通过传输协议、网络技术等手段，将采集到的设备数据上传到云端服务器中进行存储和处理。其次，需要运用大数据分析技术，对设备运行数据和环境信息进行分析，并建立运行模型和预测模型，对设备故障和环境变化进行预测和预警，提前采取相应的措施减少设备损坏和出现故障的概率。此外，需要建立远程监管和管理平台，实现对煤矿采矿现场的实时监控、数据分析和决策支持。平台上需要包括实时运行数据监测、设备管理、环境监测、预测分析、异常报警等模块。通过远程监控和管理平台，可进行多方位、全方位的监控和分析，以及及时的决策支持和应急响应。通过管理信息智能化，可以大大提高煤矿采矿现场的管理水平，降低事故发生的概率，提高应急响应效率。为煤矿行业实现高效、低损耗、低排放的绿色矿产开采和生产提供了技术支持。

### 五、提升煤矿采掘机械自动化和智能化运用的有效措施

#### （一）推广应用成熟的自动化技术

煤矿采掘机械自动化和智能化技术的推广和应用，首先需要推广成熟的自动化技术。目前，自动化技术已经在一些煤矿采掘现场得到应用，如全自动化采掘机、自动化输送系统、智能控制系统等等。这些技术在实践中不断完善和优化，取得了显著的经济效益和社会效益。因此，应该积极推广这些成熟的自动化技术，将其应用到更多的煤矿采掘现场，扩大自动化应用的范围。同时，应该在推广过程中注重技术创新和应用研究，不断完善自动化技术的应用效果和稳定性。通过这样的方式，可以促进自动化技术在煤炭行业的广泛应用，提高生产效率、降低成本、提高安全性和减少环境污染等方面都具有重要的意义和作用。

#### （二）加强人员培训和管理

人员培训和管理是煤矿采掘机械自动化和智能化技术应用中的一个重要方面。自动化技术需要专业的人员进行操作和管理，而这些人员需要具备一定的专业知识

和技能。因此，应该加强对人员的培训和管理，提高人员的素质和技能水平，增强自动化技术的应用效果和稳定性。首先，应该注重培养自动化技术相关专业的人才。这些人才需要具备良好的基础知识和实践技能，能够熟练地操作和管理自动化设备。同时，应该注重跨学科交叉培养，增强人才的综合素质和创新能力。其次，在培训过程中应该注重实践和应用。自动化技术的应用需要紧密结合实际操作和管理，因此，应该注重培养人员的实践能力和应用能力。可以通过实践操作、案例分析、模拟仿真等方式进行培训，提高人员的实际应用能力。最后，应该加强对人员的管理。自动化技术需要专业的人员进行操作和管理，因此，对人员的管理非常重要。应该建立健全的管理制度和流程，明确人员的职责和权责，加强对人员的考核和奖惩，提高人员的工作积极性和责任感。总之，加强人员培训和管理是煤矿采掘机械自动化和智能化技术应用中不可或缺的一个方面。通过加强人员培训和管理，可以提高人员的素质和技能水平，增强自动化技术的应用效果和稳定性。

#### 结束语

综上所述，中国煤矿具有广阔的发展前景，机械自动化和智能化在煤矿采掘中的应用也越来越广泛。但是，在应用过程中也存在些许缺陷，不够完善，目前仅处于起步阶段，相信在不久的将来，中国科学家会不断突破，让中国的煤矿采掘生产事业不断发展前进，提升采掘质量，尽可能减少煤矿采掘生产等一系列的经济花销，并能够保障采掘生产施工人员的生命财产安全。当然，追求煤矿采掘机械自动化和智能化应用是具有一定挑战性的，困难重重，需要坚持不懈地去研发才能补足其中存在的缺陷，达到最佳的效果。

#### 参考文献

- [1] 雷鹏. 煤矿开采中机械自动化技术的应用及发展[J]. 中国新技术新产品, 2019(24): 76-77.
- [2] 刘日青. 机械自动化技术在煤矿采掘中的应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(23): 31-32.
- [3] 何潇亮. 金属非金属矿山机械电气设备自动化调试技术的运用[J]. 现代制造技术与装备, 2019(8): 201-202.
- [4] 孔泉. 煤矿机械设备电气自动化技术的应用[J]. 内燃机与配件, 2018(7): 106-107.
- [5] 梁晓旭. 浅谈机械自动化在煤矿采掘中的应用[J]. 建材与装饰, 2018(3): 247.
- [6] 李平. 试论煤矿机械的性能自动化程度及其经济性实践思考[J]. 海峡科技与产业, 2017(4): 129-130.
- [7] 闫锦华. 煤矿采掘机械自动化和智能化应用研究[J]. 当代化工研究, 2020(22): 71-72.
- [8] 张鸿. 煤矿井下综采面智能化综采体系的应用研究[J]. 现代矿业, 2021(12): 64-68.