

机电一体化产品在煤炭生产中的运用

崔庆东

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司石槽村煤矿, 宁夏 银川 750000

[摘要] 随着煤矿生产不断向深部水平发展, 对控制水平和规模的要求越来越高, 加速了机电一体化技术的发展和进步。进入21世纪, 我国煤矿机电一体化技术的研究和应用均有重大突破, 尤其在煤矿大型设备及矿井生产过程自动控制方面均取得可喜成绩。此文阐述了机电一体化技术在煤矿生产中的应用, 并对其发展趋势做了分析。

[关键词] 机电一体化产品; 煤炭生产; 技术运用

DOI: 10.33142/ect.v3i2.15514

中图分类号: TD67

文献标识码: A

The Application of Mechatronics Products in Coal Production

CUI Qingdong

Shicao Village Coal Mine of CHN Energy Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

Abstract: With the continuous development of coal mining production towards deeper levels, the requirements for control level and scale are becoming increasingly high, accelerating the development and progress of mechatronics technology. In the 21st century, significant breakthroughs have been made in the research and application of coal mine electromechanical integration technology in China, especially in the areas of large-scale coal mine equipment and automatic control of mine production processes. This article elaborates on the application of mechatronics technology in coal mine production and analyzes its development trend.

Keywords: mechatronics products; coal production; technical application

引言

随着煤炭行业的持续发展与技术不断进步, 煤矿生产环境日益复杂, 亟需解决的关键问题便是安全生产与高效运营。作为一种综合性技术, 机电一体化技术融合了机械工程、电子技术、计算机技术及自动化控制等领域的先进成果, 已经在煤炭生产的各个环节得到了广泛应用。通过提高煤矿生产的自动化和智能化水平, 机电一体化技术为保障矿井安全、提升生产效率、降低劳动强度以及减少能源消耗等方面提供了强有力的技术支持。高效的硬件设备与先进的控制系统的集成, 使得机电一体化产品能够实现自动监测、远程控制、故障诊断与智能决策等功能, 从而优化生产过程并实现实时监控。在煤炭生产过程中, 机电一体化技术的应用范围涵盖了采煤、运输、支护与安全监控等多个领域。采煤机上的自动化控制系统应用、输送机上的智能监测与控制系统部署, 以及煤矿安全检测系统等, 在提升煤矿安全性与生产效率方面均发挥着至关重要的作用。通过深入应用机电一体化技术, 煤矿生产得以实现更精细的管理、更稳定的生产流程以及更安全的作业环境。随着矿井环境的不断变化, 机电一体化技术也在持续创新与升级, 推动着煤矿生产模式的转型与优化。本文将深入探讨机电一体化产品在煤炭生产中的应用路径, 展示其在提高生产效率、确保安全性及优化矿井管理中的重要作用。

1 机电一体化产品在煤炭生产中应用的重要性

机电一体化产品在煤炭生产中的应用具有深远的意义, 不仅有效提升了煤矿的生产效率与安全性, 而且推动

了煤炭行业现代化与自动化的进程。随着煤炭生产规模的不断扩展以及矿山开采环境的日益复杂, 传统的人工操作方式与单一机械设备已无法满足当前的生产需求。而机电一体化技术, 通过融合机械、电子、信息及自动化技术, 提供了更高效、更智能的解决方案, 满足了煤炭生产的现代化要求。在采煤、运输、通风等关键环节中, 机电一体化产品的应用显著提高了生产效率, 减少了人工操作的风险, 且优化了工作环境的安全性。实时数据采集、远程监控与自动化控制等功能, 使得这些产品在煤矿生产中发挥了重要作用, 生产过程变得更加透明与精准, 从而有效降低了设备故障频率与停工时间, 保证了生产的连续性与稳定性。特别是在煤矿的安全监控领域, 机电一体化产品能够实时监测气体浓度、温湿度、矿井稳定性等关键安全指标, 确保潜在安全隐患能够在早期被发现并采取应急措施, 避免重大事故的发生。由此可见, 机电一体化产品不仅是提升煤炭生产效率的重要技术手段, 更是保障矿工生命安全、促进煤炭行业可持续发展的关键因素。

2 机电一体化技术在煤矿生产中的应用路径

2.1 应用到采煤机

机电一体化技术在采煤机中的应用, 显著提升了采煤作业的效率与安全性。传统的采煤机通常依赖人工操作及简单的机械控制, 既操作繁琐, 又易发生故障。而机电一体化技术的引入, 通过集成先进的电气控制、自动化监测与智能调节系统, 使得采煤机的工作过程变得更加精准且高效。现代采煤机通过计算机控制系统实现了自动化开采

作业，能够根据煤层的厚度、硬度及地质条件自动调整工作参数。此外，工作状态的实时监控也得以实现，确保设备始终保持在最佳工况下运行。通过自动化控制，不仅有效减少了人为操作失误，还提高了工作稳定性，降低了矿工的劳动强度，并避免了因人为疏忽造成的安全隐患。采煤机的机电一体化系统，还配备了故障诊断与报警功能，实时监测设备运行状态，及时识别潜在的故障风险，避免了设备故障导致的生产停滞。这些技术的应用，大大提高了采煤作业的可靠性与安全性，为煤矿生产提供了更为坚实的技术保障。

2.2 应用到输送机

机电一体化技术在输送机中的应用，显著优化了煤矿生产中的物料运输流程。传统输送机多依赖人工监控与手动调节，效率较低且容易受到操作失误及环境变化的影响，导致停机或运输延误。而机电一体化技术的引入，凭借先进的电气控制系统与自动化技术，使输送机的运行变得更加稳定与高效。通过集成的自动化控制系统，输送机能够根据煤矿生产需求自动调整输送速度、启停时间等关键参数，从而确保物料在不同作业环节之间得以高效流转。此外，实时监控与故障预警功能也为输送机提供了支持。通过安装传感器、数据采集系统与智能控制平台，关键运行参数如电流、电压、负载与温度等能够实时被监测，潜在故障得以及时发现并触发报警，避免了设备损坏或故障引发的停产问题。智能化管理系统，还具备远程控制功能，使操作人员能够在突发状况下迅速响应并采取相应措施，确保生产的持续性^[1]。更进一步，通过数据分析与优化算法，机电一体化技术提升了输送机的运行效率，减少了能源消耗，并延长了设备的使用寿命，最终增强了煤矿生产系统的经济效益。

2.3 应用到安全监控

煤炭生产中的安全问题一直是社会关注的重点。为了提高煤炭生产的安全性，必须加强煤矿安全生产监控系统的建设，使其在整个生产过程中发挥关键作用。例如，KJ90煤矿安全综合监控系统已经在煤炭生产中得到广泛应用，该系统主要通过微软操作系统与互联网连接，提升了煤炭生产安全监控的科学性，从而实现了煤炭生产全过程的全方位监管。此外，要增强机电一体化技术在煤炭生产安全监测系统中的作用，不仅需要提升硬件设备的性能，还需对软件系统进行升级与优化。通过增加自动报警功能、故障显示功能等智能化特点，可以提高系统的响应速度与准确性。全面的安全监控可以利用现代技术对煤矿生产过程中的细节进行实时跟踪，从而有效降低潜在风险。同时，安全监测系统还能对煤矿设备的维护工作提供宝贵的参考数据，帮助缩短设备检修时间，进一步提升整体安全性与生产效率。

3 煤矿机电一体化产品在煤炭生产中的应用路径

3.1 自藕减压起动控制柜

自藕减压起动控制柜在煤炭生产中的作用至关重要，特别是在矿山设备的起动与运行过程中，提供了关键的电气保护与控制功能。在煤矿中，诸如提升机、风机、泵等

大型电动机通常需要较大的启动电流，这种大电流的瞬时冲击不仅会导致电网负荷波动，还可能加速电气设备的老化。通过采用自藕变压器进行起动，自藕减压起动控制柜有效地限制了启动电流，降低了对电气系统的冲击，从而保护设备免受过载与电流浪涌的影响。在控制柜的作用下，电动机的启动电压得以逐步升高，启动电流得以控制，避免了传统直接起动方式所带来的高电流冲击，从而减少了设备损坏的风险。该系统不仅确保了设备的平稳启动，还能够根据负载变化自动调整工作电压，保证设备在启动过程中始终保持稳定运行。多重保护功能，如过载、过电流、欠压保护等，也具备在自藕减压起动控制柜中，在设备出现异常时，能够及时断电以防止故障进一步扩大^[2]。此外，智能化管理系统简化了操作流程，实时监控设备运行状态，确保煤矿生产过程中的设备始终处于最佳工作状态，从而提升了整个煤矿系统的安全性及可靠性。

3.2 运输与支护设备

在煤炭生产中，运输与支护设备是确保矿井高效与安全生产的核心组成部分。机电一体化技术的应用，为这些设备提供了更为智能化与高效的解决方案。皮带输送机与链条输送机等运输设备，承担着煤矿生产中物料运输的重要任务，负责将开采出的煤炭与矿石等物料从矿井深处运送到地面或其他作业区。通过电气控制系统、自动化监控及数据采集系统，机电一体化技术显著提高了运输设备的稳定性与可靠性。结合先进的传感器与智能控制系统，运输设备能够实时监测其运行状态，自动调整输送速度，精确控制物料运输量，确保运输过程高效平稳，避免了因过载或设备故障造成生产停滞。支护设备同样在煤矿作业中具有至关重要的作用，特别是在矿井巷道支护与开采过程中。通过机电一体化技术，支护设备变得更加智能化，能够自动感知地质变化并实时调整支护力度，优化支护系统的运行过程，确保矿井的安全性及稳定性。例如，液压支护设备通过集成机电一体化系统，地质压力变化能够实时被反馈，支护力度能够自动调整，从而防止支护系统失效或过度支撑。

3.3 矿难救援系统

矿难救援系统在煤炭生产中的作用至关重要，尤其是在矿难发生时，能够迅速提供救援支持，保障矿工的生命安全。随着机电一体化技术的不断进步，矿难救援系统得到了显著提升与完善。传统的救援方式通常依赖人工操作，不仅效率较低，还容易受到环境因素的影响。机电一体化技术的应用，使得救援工作变得更加迅速、精准与智能化。先进的传感器、自动化控制系统及实时监测平台的集成，使得矿难救援系统能够在灾难发生时立即启动预警机制，精确定位灾区及被困人员的位置，并及时提供应急救援信息。井下的气体浓度、温度、湿度、气压等关键参数，能够被系统自动监测，矿井内环境变化也能实时被跟踪，从而确保救援人员能在安全的条件下进入事故区域。与此同时，自动化的通风、灭火、排水等设备也被配备在救援系

统中,确保矿井内空气流通,减少有毒气体积聚,抑制火灾等事故的发生。通过机电一体化技术,救援操作得以自动化与智能化,极大地提高了救援效率,降低了救援人员的风险。智能调度功能的加入,使得系统能够在多个救援队伍同时作业时进行协调,确保救援工作能够有序高效地进行。

3.4 提升机的电控系统

提升机的电控系统在煤炭生产中具有至关重要的作用,特别是在矿井的垂直运输过程中,确保了煤炭及矿石能够顺利提升至地面。随着机电一体化技术的持续进步,提升机的电控系统已从单纯的电气控制装置发展为集成自动化与智能化控制的复杂系统,显著提高了设备的工作效率与安全性。电动机控制、变频调速、过载保护、紧急停机等多种功能,均被集成于提升机电控系统中。通过采用变频调速技术,提升机的启动过程能够实现平稳运行,避免了传统启动方式带来的电流冲击,从而减少了对电气设备的损耗。同时,根据负载情况,变频器能够自动调整提升速度,使得提升机在各种负载下始终保持稳定的运行状态,确保物料运输过程的高效与安全^[3]。此外,提升机电控系统还具备了高度自动化的监控功能。通过智能控制平台,操作人员能够实时监控提升机的各项运行状态,如电机负荷、运行速度、振动情况等关键数据。电流过载、温度异常等问题,能够及时被系统检测到,并自动采取保护措施,如自动停机或报警,防止设备损坏或安全事故的发生。集成的远程诊断与维护功能,使得电控系统在发生故障时能够快速定位问题,减少停机时间,从而降低维护成本。此外,提升机的电控系统与煤矿整体生产管理系统的联动,实现了信息共享与数据同步,进一步提升了生产过程的协同效率。

3.5 钢丝绳损伤定量检测系统

钢丝绳损伤定量检测系统在煤炭生产中具有至关重要的作用,尤其是在矿井提升机、运输系统及其他关键设备中,钢丝绳作为承载重物并进行物料提升或运输的核心部件,其安全性直接影响矿井的生产安全。由于煤矿环境复杂且工作负荷大,钢丝绳容易遭遇磨损、腐蚀或断裂等损伤,传统的人工定期检查方法存在周期长、效率低和准确性差等问题。随着机电一体化技术的应用,钢丝绳损伤检测变得更加智能化和实时化。通过高精度传感器、自动化监控设备和数据分析平台的结合,钢丝绳得到了实时监测。通过电磁感应、超声波和光学扫描等技术手段,传感器能够精确检测钢丝绳表面的磨损、裂纹和断丝等微小损伤,并定量分析损伤的程度。潜在的安全隐患能够及时被系统预警,损伤报告被生成,数据也能够实时反馈给操作人员和维护团队。通过这一技术,钢丝绳的损伤情况能够在第一时间被准确诊断,显著提高设备的运行安全性,减少了人工检查中的遗漏和误差。

3.6 煤矿安全检测系统

煤矿安全检测系统在煤炭生产中具有至关重要的作用,尤其在矿井这一复杂且危险的环境中,其直接关系到矿工的生命安全与煤矿的正常运行。随着机电一体化技术的持续发展,煤矿安全检测系统已从传统的人工巡视与简单报警,转变为一个集成智能化与自动化功能的综合监控平台。通过在矿井的各个关键位置部署传感器和监测设备,系统能够实时采集矿井内部的多种环境数据,例如气体浓度、温湿度、气压、温度、瓦斯爆炸指数与粉尘浓度等。这些数据的实时监控有助于保障矿井的安全运行。一旦检测到有害气体浓度超标、火灾或瓦斯泄漏等危险情况,系统将自动报警并启动紧急处置措施,如自动启动通风系统、切断电源、启动应急排水等,有效防止事故发生^[4]。煤矿安全检测系统还具备强大的数据处理与分析能力。借助先进的数据分析平台,系统能够对采集到的数据进行实时处理,并进行历史趋势分析,潜在的安全隐患得以预测,从而提前向煤矿管理人员提供预警信息,帮助其及时采取相应的应对措施。远程监控与自动化控制也被系统支持,使得煤矿管理人员可以通过中央控制室或移动终端实时查看矿井的安全状况,从而大幅提升了决策效率与应急响应速度。

4 结语

机电一体化技术在煤炭生产中的广泛应用,不仅有效提升了生产效率与安全性,还推动了煤炭行业向更高水平的自动化与智能化迈进。通过集成自动化控制、实时监测与高效地维护管理,安全风险在煤矿生产中的显著降低,生产过程的可靠性与稳定性得到了增强。随着相关技术的持续进步,机电一体化产品将在提高生产效率、实现节能减排以及保障生产安全方面继续发挥关键作用。展望未来,技术创新力度与设备升级应加大,煤炭行业将在进一步完善机电一体化系统的基础上,推动行业向更加可持续与现代化的方向发展。

[参考文献]

- [1] 郝建坤,李连祥.煤矿机电一体化产品在煤炭生产中的应用研究[J].当代化工研究,2021(16):65-66.
 - [2] 杨访明.机电一体化产品在煤炭生产中的应用[J].科技风,2010(18):279-280.
 - [3] 石治有.论煤矿机电一体化产品在煤炭生产中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2020(14):72-73.
 - [4] 李鹏,彭海龙.机电一体化产品在煤炭生产中的运用[J].内蒙古煤炭经济,2024(4):154-156.
- 作者简介:崔庆东(1990.5—),男,毕业院校:宁夏大学,所学专业:机电一体化(本科:电气工程及其自动化),当前就职单位:国家能源集团宁夏煤业有限责任公司石槽村煤矿,职务:工人,职称:助理工程师。