

# 智能化在采煤工程中的应用

张文龙

宁夏宝丰集团红四煤业有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要:** 智能化技术在采煤工程中得到广泛应用, 关键技术研究成为推动行业进步的重要驱动力。采煤设备智能化提升了开采效率与精度, 采矿工艺智能化实现了生产过程的自动化与优化。矿井安全监测与预警系统则有效保障了作业安全。在具体环节上, 智能地质勘探与煤层评估为开采提供了科学依据, 智能化综采设备提高了生产效能, 智能化运输系统优化了物流流程, 通风系统的智能化监测与调控则确保了矿井空气流通与安全。

**关键词:** 智能化; 采煤工程; 应用

引言: 随着科技的飞速进步, 智能化技术如同一股强劲的东风, 正以前所未有的速度渗透到社会的各个角落, 采煤工程这一传统领域也不例外。智能化技术的引入, 为采煤工程带来了翻天覆地的变革。它不仅极大地提升了采煤的效率和准确性, 使得煤炭开采过程更加高效、精准; 同时, 还通过智能化手段优化了生产流程, 降低了人力成本, 提高了作业安全性。智能化技术的应用, 正引领着采煤工程迈向一个全新的发展阶段, 为煤炭行业的可持续发展注入了新的活力。

## 1 智能化采煤技术概述

智能化采煤技术是现代煤炭开采领域的一场深刻变革, 它融合了现代信息技术、大数据分析、人工智能等多种先进技术, 旨在实现煤炭开采过程的自动化、智能化和高效化。智能化采煤技术的核心在于利用先进的感知系统、控制系统和执行系统, 对采煤过程进行全方位的监测、分析和控制<sup>[1]</sup>。感知系统通过地质雷达、三维激光扫描、传感器等设备, 实时获取煤层赋存条件、开采环境等关键信息; 控制系统则基于大数据分析、人工智能算法等技术, 对采集到的信息进行处理和分析, 生成最优的开采方案; 执行系统则根据控制系统的指令, 精确控制采煤机、液压支架、刮板输送机等设备的运行, 实现煤炭的高效开采。智能化采煤技术具有显著的优势。第一, 它大大提高了煤炭开采的效率, 减少了人工干预, 降低了劳动强度, 同时提高了开采的精度和安全性。第二, 智能化采煤技术有助于实现煤炭资源的绿色开采, 通过精确控制开采过程, 减少资源浪费和环境污染。第三, 智能化采煤技术还具备远程监控和故障诊断等功能, 能够及时发现并处理设备故障, 保障生产的连续性和稳定性。

## 2 智能化采煤关键技术研究

### 2.1 采煤设备智能化

#### 2.1.1 智能化采煤机

智能化采煤机作为智能化采煤工程中的核心设备, 其重要性不言而喻。它集成了先进的传感器技术、智能控制器以及高效的执行机构, 实现了采煤过程的全面智能化升级。通过实时感知煤层的赋存条件以及开采环境的动态变化, 智能化采煤机能够精准地调整截割参数, 确保开采过程既高效又平稳。更令人振奋的是, 其远程监控功能让操作人员无需身处危险的井下环境, 只需在地面控制中心就能对采煤机进行实时的监控和操作。这一创新不仅极大地提高了作业的安全性, 还有效提升了采煤效率, 为煤炭行业的智能化转型和可持续发展奠定了坚实的基础。

#### 2.1.2 智能化输送设备

智能化输送设备在采煤工程中发挥着关键作用, 它们采用先进的自动化控制系统和无线通信技术, 使煤炭输送更加高效连续。智能化刮板输送机、胶带输送机等设备, 能根据生产需求灵活调整速度和功率, 确保煤炭快速准确转运。更令人称赞的是, 这些设备具备故障自诊断功能, 能实时监测运行状态, 一旦发现异常, 立即采取措施处理, 有效预防设备故障导致的生产中断。智能化输送设备的应用, 不仅提高了采煤效率, 还保障了生产的连续性和稳定性, 为采煤工程的智能化发展提供了有力支撑。

#### 2.1.3 智能化辅助设备

智能化辅助设备在智能化采煤工程中同样发挥着重要作用。这些设备包括智能照明系统、环境监测设备、人员定位系统等, 它们通过提供必要的信息和支持, 为采煤作业创造了更加安全、高效的环境。例如, 智能照明系统能够根据井下光照条件自动调节亮度, 提高作业的可视性; 环境监测设备能够实时感知井下气体浓度、温度等参数, 为安全生产提供有力保障; 人员定位系统

则能够实时追踪井下人员的位置信息，确保在紧急情况下能够迅速进行救援。

## 2.2 采矿工艺智能化

随着科技的进步，传统的采矿工艺已经难以满足现代煤炭开采的需求，智能化采矿工艺应运而生。智能化采矿工艺通过引入大数据、人工智能、物联网等先进技术，实现了对煤炭开采过程的全面智能化控制。在采矿过程中，智能化系统能够实时监测煤层赋存条件、开采环境以及设备运行状态，通过数据分析与挖掘，为开采决策提供科学依据。智能化系统还能根据开采条件的变化自动调整开采参数，确保开采过程的平稳进行。具体来说，智能化采矿工艺涵盖了采煤、掘进、运输等各个环节<sup>[2]</sup>。在采煤环节，智能化采煤机能够根据煤层厚度、硬度等条件自动调整截割参数，实现精准开采；在掘进环节，智能化掘进机能够自主导航、自动掘进，提高掘进效率；在运输环节，智能化输送设备能够根据生产需求自动调节运行速度和功率输出，确保煤炭的及时转运。此外，智能化采矿工艺还注重与环保、安全等方面的融合。通过优化开采方案、减少资源浪费和环境污染，智能化采矿工艺实现了煤炭开采的绿色、可持续发展。同时，智能化系统还具备故障自诊断、远程监控等功能，为安全生产提供了有力保障。

## 2.3 矿井安全监测与预警

在智能化采煤工程中，矿井安全监测与预警是确保矿井安全生产的重要环节。以下五个方面构成了矿井安全监测与预警的关键技术。（1）传感器技术：传感器是矿井安全监测系统的核心，它能够实时监测矿井内的环境参数，如瓦斯浓度、一氧化碳浓度、温度、湿度、风速等。新型智能化传感器具有高精度、高可靠性、低功耗等特点，能够准确快速地捕捉到矿井环境的变化，为预警系统提供准确的数据支持。（2）数据传输与处理：监测到的数据需要通过高效的数据传输系统实时传输至地面控制中心。现代矿井普遍采用有线与无线相结合的传输方式，确保数据传输的稳定性和实时性。数据处理方面，利用云计算和大数据技术对收集到的数据进行快速分析，通过算法模型对潜在的安全隐患进行识别和预测。（3）预警模型与方法：基于历史数据和实时监测数据，研究人员开发了一系列预警模型，如瓦斯突出预警模型、水害预警模型、火灾预警模型等。这些模型通过机器学习算法不断优化，提高预警的准确性和时效性。（4）远程控制技术：智能化矿井安全监测系统可以实现远程控制，即在地面控制中心对矿井内的安全设备进行操作。这种技术大大提高了应急响应速度，当监测到安

全隐患时，可以立即采取措施进行控制，如启动通风系统、关闭电源等。（5）系统集成与联动：矿井安全监测与预警系统不是孤立的，而是与矿井内的其他系统如通风系统、排水系统、运输系统等紧密集成。一旦监测到异常，系统可以自动启动相应的安全措施，实现多系统联动，有效预防事故的发生。

## 3 智能化在采煤工程各环节的应用分析

### 3.1 智能地质勘探与煤层评估

#### 3.1.1 智能地质勘探与煤层评估

智能地质勘探是智能化采煤工程的首要环节。通过应用遥感技术、地理信息系统（GIS）以及无人机（UAV）等先进手段，可以实现对煤层分布、地质构造的精准勘探。这些技术不仅提高了勘探效率，还大幅降低了勘探成本。智能地质勘探系统能够实时采集地质数据，并利用大数据分析技术，对地质数据进行深度挖掘和分析，从而构建出精确的三维地质模型。这一模型为后续的煤层评估提供了重要依据，使得煤层厚度、煤质分布等关键信息得以准确获取，为采煤工程的科学规划和合理布局奠定了坚实基础。

#### 3.1.2 煤层厚度与煤质智能评估

在智能地质勘探的基础上，利用先进的地球物理勘探技术和数据处理算法，可以实现对煤层厚度和煤质的智能评估。通过向煤层发射特定频率的电磁波或声波，并接收其反射信号，可以精确测量煤层的厚度，并判断煤层的物理性质。同时，结合地质勘探数据，可以进一步分析煤层的赋存条件、稳定性以及开采潜力。这一智能评估过程不仅提高了评估的准确性和效率，还为采煤工程的设计和施工提供了重要参考，有助于实现煤炭资源的高效、安全开采。

#### 3.1.3 智能化煤层动态监测与预测

智能化煤层动态监测与预测是智能化采煤工程的重要环节。通过在煤层中布置传感器网络，可以实时监测煤层的动态变化，如煤层移动、瓦斯涌出等。这些传感器能够准确采集煤层数据，并通过无线通信技术将数据传输至地面监控中心。利用大数据分析和人工智能算法，可以对这些数据进行深度挖掘和分析，从而实现煤层动态变化的实时监测和预测。这一功能为采煤工程的安全施工提供了重要保障，有助于及时发现并处理潜在的安全隐患，确保采煤工程的顺利进行。

## 3.2 智能化综采设备的应用

在采煤工程中，智能化综采设备的应用极大地提高了生产效率和水平，以下是智能化综采设备在采煤工程各环节的应用分析。（1）智能化采煤机：采煤机

作为综采工作面的核心设备，其智能化主要体现在自动切割控制、自适应调节和故障自诊断等方面。智能化采煤机能够根据煤层的厚度和硬度自动调整切割速度和高度，实现高效、稳定切割。（2）智能化输送设备：智能化输送设备包括皮带输送机和刮板输送机等，它们能够实现自动张紧、速度控制和故障预警。通过传感器监测输送设备的运行状态，实时调整运行参数，确保煤炭运输的高效和安全。（3）智能化液压支架：液压支架的智能化主要体现在自动推移、压力监测和远程控制上。智能化液压支架能够根据采煤机的位置自动推移，并通过压力传感器监测顶板压力，实现工作面支护的自动化。（4）智能化监控系统：监控系统通过安装在综采设备上的传感器和摄像头，实时监控设备运行状态和工作面环境。智能化监控系统可以及时发现设备故障和环境异常，并通过数据分析预测潜在的安全隐患。（5）远程控制与自动化调度：通过远程控制系统，操作人员可以在远离工作面的地方对综采设备进行操作。自动化调度系统能够根据生产需求和工作面条件，自动调整设备运行参数，实现生产过程的优化。

### 3.3 智能化运输系统

在采煤工程中，智能化运输系统的应用是提升煤炭运输效率与安全性的关键。智能化运输系统通过集成传感器、无线通信模块和智能控制算法，实现了对运输设备的远程监控和自动调度。运输车辆、带式输送机等设备可以实时传输运行状态和工作参数至中央控制平台，平台根据生产计划和实时需求，智能分配运输任务，优化运输路线，减少运输时间和能耗。此外，智能化运输系统还具备故障自诊断和预警功能<sup>[3]</sup>。通过监测设备的运行状态，系统能够及时发现潜在故障，并自动触发报警，通知维修人员进行处理，有效避免了设备故障导致的生产中断。在安全性方面，智能化运输系统引入了多种安全监测手段，如视频监控、雷达监测等，实时监测运输过程中的安全隐患，确保煤炭运输的安全可靠。同时，系统还能对运输过程进行全程追踪，提高煤炭运输

的透明度和可追溯性。

### 3.4 通风系统的智能化监测与调控

在采煤工程中，通风系统的智能化监测与调控扮演着至关重要的角色。智能化通风系统通过部署高精度的传感器网络，实时监测矿井内的空气成分、风速、温度等关键指标。这些数据被即时传输至中央控制系统，为管理人员提供了全面、准确的环境监测信息。系统不仅具备实时监测功能，还能根据监测数据进行智能分析，自动调整通风设备的运行状态。例如，当系统检测到瓦斯浓度上升时，会自动增大通风量，确保矿井内的有害气体得到及时稀释和排出。同时，系统还能根据矿井内的实际情况，智能优化通风路径，提高通风效率。此外，智能化通风系统还具备故障预警和远程控制功能，一旦出现设备故障或异常情况，系统会立即发出警报，并允许管理人员远程操控通风设备，确保矿井通风系统的稳定运行。

### 结语

未来，智能化技术的持续进步和不断完善，采煤工程将迎来前所未有的创新机遇和广阔应用前景。智能化技术的深度融合，将使得采煤过程更加高效、安全、环保，生产流程进一步优化，成本控制更加精细。这不仅将极大提升煤炭开采的经济效益和社会效益，也将为矿工创造更加安全、舒适的工作环境。智能化，作为采煤工程未来发展的重要引擎和必然趋势，将引领煤炭行业迈向更高水平，为实现煤炭行业的可持续发展注入新的强大动力。

### 参考文献

- [1]唐加永,王毅.煤矿开采技术的创新与应用[J].科技风,2022,8(15):99-103.
- [2]赵云友.浅谈煤矿开采技术的创新与应用[J].企业技术开发,2023,5(12):170-171.
- [3]张福强.浅谈煤矿开采技术的应用问题及发展前景[J].科技创新与应用,2022,3(5):129-131.