

# 煤矿开采中的智能开采技术

李东亭

山西东庄煤业有限公司 山西 长治 046300

**摘要：**随着我国煤矿行业发展的不断进步和健全，煤矿智能化建设促使煤矿开采实现了数字化矿井的进步。通过自动化与信息化的融合，运用物联网、云计算、大数据及人工智能等技术，实现从原料开采到产品输出的全流程自动化管理，显著提升生产效率和安全性。引入高科技设备如无人驾驶车辆和智能机器人，减少人力资源浪费，提高矿工安全。智能化技术还优化资源利用，实现资源的最大化利用和减少损耗，推动矿业生产方式的升级和转型。

**关键词：**煤矿开采；智能开采；关键技术

## 引言

智能开采技术作为煤炭行业转型升级的关键驱动力，正逐步改变着传统的开采模式。该技术通过融合现代信息技术、大数据分析、人工智能等前沿科技，实现了对煤炭开采过程的自动化、智能化控制，不仅提高了开采效率，还显著降低了人力成本和能源消耗，减少了环境污染。本文旨在探讨煤矿开采中的智能开采技术，分析其优势、挑战及未来发展趋势，为煤炭行业的可持续发展提供参考。

## 1 煤矿开采技术智能化的意义

煤矿开采的智能化进程不仅是对传统生产模式的深刻变革，更是推动整个行业迈向高质量发展的关键驱动力。在这一进程中，自动化与信息化的深度融合扮演了核心角色。通过广泛运用物联网、云计算、大数据及人工智能等前沿技术，煤矿生产实现了从原料开采到产品输出的全流程自动化和信息化管理。这一转变极大地减少了人工操作的依赖，降低了重复劳动和人为错误的风险，从而显著提升了矿石的开采效率和生产能力。无人驾驶车辆、智能机器人等高科技设备的引入，更是将矿工从繁重且高风险的作业环境中解放出来，不仅减少了人力资源的浪费，还进一步推动了生产效率的飞跃<sup>[1]</sup>。在矿工安全方面，远程监控与预警系统的建立，使得煤矿企业能够实时掌握地质结构变化、瓦斯浓度等关键安全指标，及时预警并采取措施，有效降低了工伤事故和职业病的发生率。这些技术的应用，不仅体现了对矿工生命安全的深切关怀，也彰显了煤矿企业在安全生产方面的责任与担当。从资源利用与环境保护的角度来看，通过智能化技术，企业能够对不同纯净度和含量的矿石进行精确分析和挑选，实现资源的最大化利用；对矿石生产过程的全面监控和管理，有效减少了矿石的浪费和损耗，提高了资源利用效率；智能化技术还助力企业实

现了对生产排放物和废弃物的精确控制，减少了污染物的排放和对生态环境的破坏；矿业生产方式的升级和转型，传统的劳动密集型生产模式逐渐被技术密集型所取代，这不仅提高了矿业的运作效率和竞争力，还为行业的可持续发展奠定了坚实基础。

## 2 煤矿智能开采技术

### 2.1 厚煤层与薄煤层智能化综采技术

传统的煤炭开采过程中，井下需要铺设大量的电缆和光缆，用以传输数据、信号及电力，这不仅增加了施工难度和成本，还占据了宝贵的作业空间，影响了井下环境的整洁与安全。而现代无线电通信技术的引入，有效解决了这一问题。通过无线信号传输，实现了数据、语音、视频等信息的实时、高效传递，大大减少了井下缆线的使用量，使作业空间更加宽敞，便于设备移动与人员作业，同时也降低了因缆线故障导致的安全风险。无线电通信技术的应用，不仅减少了硬件设施的投入，还显著降低了煤炭开采的人力成本和物质成本。自动化、智能化的无线监控与数据传输系统，能够实时采集井下各类参数，如温度、湿度、瓦斯浓度等，减少了人工巡检的频率和强度，提高了数据采集的准确性和时效性。同时，高清视频画面的无线传输，使得地面监控中心能够直观、清晰地了解井下作业情况，便于及时发现并处理潜在的安全隐患，从而提升了整体作业的安全性和效率。为巡检人员配备先进的智能化信息装备，如无线通讯设备、便携式监测仪器等，不仅增强了他们的个人防护能力和生存能力，还使他们能够与监控中心保持即时联络，实现信息的快速共享与指令的迅速传达；这种即时通讯机制，在紧急情况下尤为重要，能够迅速启动应急预案，保障巡检人员的生命安全。该系统利用高精度传感器实时监测井下瓦斯浓度、油气含量等关键指标，一旦检测到异常值超出安全范围，将立即触发警报

并自动终止煤机运作，有效防止灾害事故的发生。同时，通过大数据分析 with 3D 模拟技术，系统能够综合评估井下环境状况，为制定科学合理的煤炭开采方案提供有力依据。

## 2.2 采煤机的物联网技术

采煤机物联网系统，作为现代煤矿智能化转型的重要驱动力，不仅极大地优化了开采作业环境，还显著提升了生产效率与安全性，展现了物联网技术在矿业领域的无限潜力。（1）通过精心设计的网络架构，实现了对工作区域内所有采煤相关设备的无缝连接。系统通过布设大量传感器和无线节点，构建起一张细密的信息感知网，实时捕捉并传输设备状态、环境参数等关键数据。无线交换机的巧妙安装——位于采煤机上方并根据工作面区域灵活调整位置，确保了数据传输的稳定性和高效性，为后续的数据处理与分析奠定了坚实基础<sup>[2]</sup>。（2）现场总网作为传统工业通信网络的延伸，保证了设备间高速、可靠的数据交换；而无线网则以其灵活性和扩展性，填补了有线网络难以触及的空白区域，实现了数据的全方位覆盖。两者相辅相成，共同构建了一个既稳定又灵活的通信网络，为采煤作业的智能化管理提供了强大的技术支持。（3）在数据传输方面，采煤机物联网系统采用了先进的通信协议和加密技术，确保了数据在传输过程中的安全性和完整性。通过优化网络拓扑结构和数据传输策略，系统能够高效地将采集到的数据上传至云端或本地数据中心，为后续的数据分析和决策支持提供可靠的数据源。（4）系统还具备自我诊断和修复能力，能够在网络故障发生时迅速定位问题并采取相应的补救措施，保障数据传输的连续性和稳定性。采煤机物联网技术的应用，无疑推动了煤矿开采作业的智能化发展。它使得煤矿企业能够更加精准地掌握生产状况，及时调整生产计划，优化资源配置，提高生产效率和安全性。

## 2.3 MOS智慧煤矿操作平台

管理平台作为智慧煤矿建设的核心枢纽，不仅承载着煤矿运营的关键信息展示任务，更是推动煤矿业务智能化转型的关键力量。这一平台通过深度融合大数据、云计算等先进技术，构建起一体化的系统架构，不仅向上支撑高层战略决策的精准性与时效性，还向下赋能，促进矿山信息的全面感知、一体化展示及深度应用，实现了煤矿开采业务的全方位覆盖与精细化管理。（1）全面数据的标准化与互联互通。在平台构建初期，即确立了统一的数据交换与存储标准，确保来自不同业务模块（如设备管理、人员管理、智慧生产与智能监控等）的数据能够无缝对接，形成一张清晰、准确的数据网

络。这种标准化的实施，极大地提升了数据处理的效率与准确性，为后续的数据分析与业务决策提供了坚实的基础。（2）统一的数据存储设计方案。这一方案不仅保障了数据存储的高效性与安全性，还极大地简化了数据查询与管理流程。通过优化数据存储结构，实现了快速检索与精准定位，为管理层提供了实时、准确的数据支持。（3）数据传输的及时性与稳定性。智慧煤矿管理平台通过采用先进的通信技术与协议，确保了数据在采集、传输过程中的高效性与稳定性。无论是远程实时决策还是现场即时操作，都能依托稳定的数据流进行。（4）组态化可配置的设计理念。这一理念允许用户根据实际需求，灵活调整平台的业务逻辑与操作界面。无论是新增功能模块、优化操作流程还是调整显示布局，都能以组态化的形式快速实现。这种高度灵活性的设计，不仅提升了平台的易用性与适应性，还降低了后期维护与升级的成本。（5）大数据开放性与及时性分析。通过构建开放的数据接入接口与统一的数据管理平台，实现了全维度数据的汇聚与重构。在此基础上，平台能够运用大数据分析技术，深入挖掘数据背后的价值，为矿山的安全生产、效率提升与成本控制提供有力支持。

## 2.4 创设煤矿安全生产体系的共享平台

该平台以构建规则化、标准化的煤矿安全生产监测信息库为核心，紧密围绕煤矿安全生产管理的信息化需求，由国家、省、市、县四级部门携手共建，旨在打造一个高效、透明、协同的煤矿安全监管生态。这一共享平台通过“规划管理信息系统”的深入应用，不仅实现了煤矿生产监控信息的集中管理、科学评审与及时反馈，还成为了各级部门间、各企业间数据共享与交流的桥梁。该平台严格遵循煤矿安全数据资源共享准则，这些准则基于国家相关法律法规精心制定，确保了煤矿企业在分享安全数据资源时能够遵循统一、规范的分类、编码与管理标准，无论是国家级、省市级还是县级煤矿生产监测信息，都能得到妥善管理与有效利用。通过平台，企业领导及管理层的实时、准确地掌握矿山安全生产的最新动态，包括但不限于矿井环境参数、设备运行状态、人员作业情况等多维度信息。这种可视化、触手可及的管理方式，极大地提升了安全管理的效率和精准度，使得决策过程更加科学、合理。依托大数据、云计算等先进技术，平台能够对海量安全数据进行深度挖掘与分析，自动识别潜在的安全隐患与风险点，并通过预警机制及时向相关部门和人员发出警报，为快速响应、有效处置提供了有力支持。这种智能化安全生产管理体系的构建，不仅降低了煤矿事故发生的概率，也提

升了事故应对的效率和效果。

### 2.5 计量系统机械智能化

该管理体系由两大核心系统构成：一是运输营销运行监控系统，二是煤运营营销信息管理系统。这两大系统相辅相成，共同构建起煤炭运输营销的智慧化生态。

(1) 运输营销运行监控系统，集成了出入控制子系统，通过智能识别技术，实现了对车辆进出的精准控制，有效防止了非授权车辆的混入，确保了运输过程的安全有序；称重子系统利用高精度传感器和自动化控制技术，实现了煤炭装载前后的快速准确称重，减少了人为干预，提高了称重效率与精确度；装载子系统则通过智能调度，优化了装载流程，确保了煤炭装载的均匀性和高效性；视频系统的融入，更是为整个运输过程提供了全方位的实时监控，任何异常情况都能被及时发现并处理，进一步提升了运输安全性。(2) 而煤运营营销信息管理系统，则是这一智慧化管理体系的“心脏”，它专注于业务数据的收集、处理与分析。该系统紧密围绕煤炭运输营销的实际业务需求，通过信息化手段实现了业务数据的集中管理和智能分析。无论是生产计划、销售订单、库存状态还是运输安排，都能在系统中得到全面反映和精准管理。这不仅提高了管理效率，还使得企业能够更加灵活地应对市场变化，制定更加科学合理的营销策略。

### 2.6 自适应调高技术

对于自适应调高控制技术而言，其实是由两个部分组成，智能化控制技术与煤岩界面自动识别感知技术。

(1) 智能化控制技术，其核心任务在于精准调节采煤机滚筒的高度。这一技术突破了传统人工调节的局限，通过集成先进的算法与传感器技术，实现了对采煤机滚筒高度的动态、实时调整<sup>[4]</sup>。其工作过程犹如一位经验丰富

的矿工，能够根据煤层的实际变化，迅速而准确地调整作业姿态，确保采煤作业的稳定性和高效性。尤为值得一提的是，智能化控制技术的响应时间极短，通常控制在十到三十毫秒之间，这种近乎瞬时的响应速度，为采煤作业连续性和安全性提供了坚实的保障。(2) 煤岩界面自动识别感知技术。该技术通过综合运用多种传感器、图像处理及机器学习等先进技术，能够实时捕捉煤层与岩石之间的微妙变化，精准绘制出煤岩界面的三维轮廓。在此基础上，系统能够自动调整采煤机的作业参数，确保滚筒始终沿着煤层的最佳路径行进，从而实现“智能割煤”。面对复杂多变的煤层条件，该技术能够迅速响应，通过调节采煤机的姿态和速度，有效应对煤层的弯曲、起伏等不利因素。

### 结语

综上所述，智能开采技术作为煤矿开采领域的创新成果，其应用前景广阔，意义深远。它不仅代表了煤炭开采技术的最新发展方向，更是推动煤矿行业转型升级、实现高质量发展的必由之路。随着技术的不断进步和完善，智能开采技术将在提升开采效率、保障安全生产、促进资源节约等方面发挥更加重要的作用，为煤矿行业的持续健康发展贡献更大的力量。

### 参考文献

- [1] 郭昌放. 基于多源数据协同和智能算法的煤矿工作面透明化系统研究[D]. 中国矿业大学, 2020: 56-57.
- [2] 王文海, 蒋力帅. 煤矿综采工作面智能开采技术现状与展望[J]. 中国煤炭, 2021, 47(11): 51-55.
- [3] 于健浩, 祝凌甫. 煤矿智能综采工作面安全高效开采适应性评价[J]. 煤炭科学技术, 2019(3): 156-157.
- [4] 张鹏. 探析煤矿智能无人采煤工作面开采关键技术[J]. 低碳世界, 2019, 9(11): 120-121.