

智能化技术在矿物加工工程选矿中的应用前景

吴 荣

玉门市昌源矿业有限公司 甘肃玉门 735200

摘 要：智能化技术在矿物加工工程选矿领域展现出广阔应用前景。其关键技术涵盖数据采集与分析、人工智能、物联网、机器人与自动化技术等。数据采集与分析为决策提供依据，人工智能优化流程，物联网实现设备互联，机器人与自动化提升效率。在应用前景上，智能决策可优化选矿流程，无人化与自动化打造新场景，智能监测保障设备稳定，智能化选矿设备不断升级。这些技术的发展将推动选矿行业向高效、智能、绿色方向迈进，提升整体竞争力。

关键词：智能化技术；矿物加工；选矿；应用前景

引言

随着全球资源需求的不断增长和矿石品位的逐渐降低，矿物加工工程选矿面临着提高效率、降低成本、减少环境影响等诸多挑战。传统选矿方法在应对这些挑战时显得力不从心，而智能化技术的兴起为选矿行业带来了新的机遇。智能化技术凭借其高效、精准、智能的特点，能够实现选矿过程的自动化控制和优化，提高资源利用率和产品质量。因此，探讨智能化技术在矿物加工工程选矿中的应用具有重要的现实意义，有望为选矿行业的可持续发展提供新的思路和方法。

一、智能化技术在矿物加工工程选矿概述

随着科技的飞速发展，智能化技术在矿物加工工程选矿领域的应用日益广泛，正深刻改变着传统选矿的模式。传统选矿过程往往依赖大量人力，且受限于人工经验，存在效率低、精度差等问题。而智能化技术的引入，为选矿行业带来了新的活力。它以计算机技术、自动化控制和信息处理为基础，实现了选矿过程的智能化、自动化和高效化。在选矿生产中，智能化技术可实现对整个流程的实时监控。通过在各个关键环节安装传感器，能够精准获取矿石性质、设备运行状态等数据。例如，在矿石破碎阶段，传感器可实时监测破碎机的压力、转速等参数，一旦出现异常，系统能及时发出警报并自动调整，确保设备稳定运行。智能化技术还能对选矿工艺进行优化，它可以根据实时采集的数据，结合先进的算法模型，快速分析并确定最佳的选矿方案^[1]。比如，针对不同性质的矿石，智能系统能自动调整浮选药剂的种

类和用量，提高选矿回收率和精矿品位。在数据管理方面，智能化技术构建了完善的数据库。将选矿过程中的各类数据进行整合和存储，方便后续的查询、分析和对比。这有助于技术人员总结经验教训，不断改进选矿工艺。智能化技术还提升了选矿生产的安全性，减少了人工在危险环境中的操作，降低了安全事故的发生概率。

二、智能化技术在矿物加工工程选矿中的关键技术

（一）数据采集与分析技术

数据采集与分析技术是矿物加工工程选矿智能化的关键，为工艺优化和决策提供支撑。（1）多源数据采集：借助光谱、压力、温度等各类传感器，全面收集矿石物理化学性质、设备运行状态及生产环境参数等多源数据，为后续分析奠定基础。（2）数据预处理：对原始数据进行清洗、降噪、归一化处理，去除噪声和异常值，提升数据质量与可用性。（3）特征提取：运用机器学习和统计分析方法，从预处理数据中提取矿石粒度分布、品位特征等关键特征，简化数据并为建模提供输入。（4）数据分析与建模：采用大数据分析和人工智能算法，对特征深入分析，建立预测和优化模型，实现对选矿过程的精准预测与控制。（5）实时反馈与决策：依据分析结果实时调整设备运行参数和工艺条件，实现智能化决策与自动化控制，确保选矿过程处于最佳状态，提高效率和效益。

（二）人工智能技术

在矿物加工工程领域，人工智能技术正推动选矿工艺实现质的飞跃，全方位提升生产效率和质量。（1）矿石智能识别：利用计算机视觉和深度学习算法，精准识别矿石的外观、纹理和成分特征，快速区分不同类型和

品位的矿石，显著提高分选的准确性和效率，同时提升自动化水平，减少人工干预。(2) 选矿流程优化：通过分析大量选矿数据，自动调整破碎、磨矿等关键环节的参数，优化整个流程，从而提高生产效率并降低成本。(3) 设备故障预测：借助机器学习模型，实时监测设备运行状态，分析振动、温度等数据，提前预警潜在故障，减少停机时间和维修成本，提升设备的可靠性和使用寿命。(4) 生产智能调度：综合考虑矿石供应、设备产能和市场需求，通过智能算法合理安排生产计划，提高资源利用率和生产效益，减少浪费。(5) 工艺创新探索：利用人工智能模拟和实验选矿工艺，发现新的工艺组合与方法，为技术升级提供支持，推动行业持续进步。人工智能技术的应用，正在让矿物加工工程变得更加高效、智能和可持续。

(三) 物联网技术

物联网技术作为智能化技术在矿物加工工程选矿中的关键一环，正全方位重塑着选矿流程，为选矿行业带来了深刻变革。在设备管理领域，物联网实现了选矿设备的全面互联。传感器被广泛应用于破碎机、球磨机等关键设备上，能够实时获取设备的运行参数，如温度、振动频率等。一旦参数出现异常，系统会自动报警，维修人员可及时响应，这不仅减少了设备停机时间，还显著提高了设备的使用寿命，降低了企业的设备成本。在数据采集与分析方面，物联网展现出高效且精准的特性。它能够实时采集矿石的湿度、粒度、成分等数据，并迅速将其传输至数据分析平台。通过对这些数据的深度挖掘，技术人员可以及时调整选矿工艺，优化生产流程，提高选矿的效率和质量。在生产调度上，物联网技术实现了智能化决策。它结合矿石供应、市场需求等多方面信息，自动调整生产计划，合理分配资源，使生产过程更加科学、高效。在安全保障领域，物联网发挥着重要作用。它可以对选矿环境进行实时监测，如有害气体浓度、粉尘含量等。一旦监测指标超标，系统会立即启动应急措施，有效保障工人的生命安全，营造安全的生产环境。

(四) 机器人与自动化技术

机器人与自动化技术在矿物加工工程选矿领域正扮演着关键角色，为选矿行业带来了显著的效率与质量提升。在矿石搬运方面，机器人发挥着无可替代的作用。它们凭借强大的负载能力和精准的操作，能够承担起繁重且危险的搬运任务。按照预设路线，机器人可以高效

地抓取矿石并运输至指定地点，极大地提高了搬运效率。与人工操作相比，机器人避免了因疲劳、疏忽等因素引发的安全事故，为工作人员营造了更安全的工作环境^[2]。自动化技术则实现了选矿设备的智能控制，在破碎环节，自动化系统能够根据矿石的硬度和粒度自动调整破碎机的参数，确保每一块矿石都能得到最佳的破碎效果，提高了后续选矿的效率。在磨矿阶段，系统实时监测磨矿浓度和细度，并自动调节给料量和水量，保证了磨矿产品质量的稳定性。机器人还可用于设备的巡检和维护，它们定期对设备进行全面检查，凭借敏锐的感知能力及及时发现潜在故障。通过对设备运行数据的深入分析，机器人能够准确预测设备的使用寿命，为维修计划的制定提供科学依据，减少了设备突发故障带来的损失。

三、智能化技术在矿物加工工程选矿中的应用前景

(一) 智能决策优化选矿流程

智能决策对选矿流程的优化具有不可估量的前景，能够显著提升选矿效率和经济效益。(1) 精准工艺规划。智能决策系统通过分析矿石的物理化学特性、地质条件等多源数据，能够为不同类型的矿石量身定制最适宜的选矿工艺流程，避免了传统经验决策的盲目性，提高了选矿的针对性和有效性。(2) 实时参数调整。在选矿生产过程中，系统可实时监测设备运行参数和矿石质量指标。一旦数据出现波动，能迅速做出反应，自动调整破碎粒度、磨矿浓度、药剂添加量等关键参数，确保选矿过程始终处于最佳运行状态。(3) 设备协同运行。智能决策能够对选矿厂内的各类设备进行统一调度和协同管理。使破碎机、球磨机、浮选机等设备之间实现无缝衔接，提高设备的整体运行效率，减少设备空转和能源浪费。(4) 故障预警与维护。通过对设备运行数据的深度分析，系统可以提前预测设备可能出现的故障，并及时发出预警。同时，为维修人员提供详细的故障诊断信息和维修建议，合理安排设备维护计划，降低设备故障率。这种预防性维护策略不仅减少了设备停机时间，还延长了设备的使用寿命，降低了维修成本。(5) 效益最大化决策。综合考虑市场需求、产品价格、生产成本等因素，智能决策系统能够动态调整生产计划和产品结构，实现企业经济效益的最大化。通过精准的市场预测和成本控制，企业可以在复杂的市场环境中保持竞争力，实现可持续发展。

(二) 无人化与自动化选矿场景

无人化与自动化选矿场景是智能化技术在矿物加工

工程选矿中极具潜力的应用前景，将给选矿行业带来深刻变革。在矿石开采环节，无人化的采矿设备如无人驾驶矿车、智能挖掘机等可按照预设程序高效作业。它们能精准定位矿石位置，进行自动化挖掘和运输，不受恶劣环境和人为疲劳的影响，大幅提高开采效率和安全性。选矿厂内，自动化生产线实现了破碎、磨矿、浮选等工艺流程的无缝衔接。智能控制系统根据矿石性质自动调整设备参数，确保生产过程稳定高效。同时，机器人可完成设备巡检、药剂添加等工作，减少人工操作误差。在质量检测方面，自动化检测设备能快速准确地分析矿石成分和产品质量，实时反馈数据并调整生产工艺，保证产品质量的稳定性。无人化与自动化选矿场景还能降低人力成本，减少人员在危险环境中的暴露。通过远程监控和操作，管理人员可在安全的地方实时掌握生产情况，及时做出决策。随着技术的不断进步，无人化与自动化选矿将成为选矿行业的主流发展方向。

（三）智能监测保障设备稳定运行

智能监测为矿物加工工程选矿设备的稳定运行提供了坚实保障。（1）全方位数据感知。智能监测系统运用多种先进传感器，能对选矿设备的温度、压力、振动频率、电流等运行参数进行全方位实时感知，确保对设备状态的细致掌握。（2）故障早期预警。通过对大量历史数据的学习和建立精准模型，系统可提前察觉设备运行中的细微异常，在故障萌芽阶段就发出预警，将潜在风险扼杀在摇篮里，减少突发故障带来的损失。（3）设备健康评估。持续收集和分析设备数据，智能监测系统能对设备的健康状况进行动态评估，生成直观的健康报告，为设备维护计划的制定提供科学依据。（4）远程实时监控。借助网络技术，管理人员可通过手机、电脑等终端远程实时监控设备运行状态，无论身处何地都能及时了解设备情况，快速做出决策。（5）维护精准决策。依据监测数据和评估结果，系统能精准判断设备所需的维护类型和时间，避免过度维护或维护不足，实现维护资源的高效利用，保障设备长期稳定运行。

（四）智能化选矿设备的升级

智能化选矿设备的升级是矿物加工工程选矿未来发展的重要趋势，其前景十分广阔。在功能升级方面，未

来的智能化选矿设备将具备更强大的自适应能力。它能根据矿石性质的实时变化，自动调整运行参数，实现精准选矿。例如，浮选机可根据矿石的可浮性自动调节充气量、搅拌速度和药剂添加量，提高精矿回收率。在操作便捷性上，智能化设备将引入更先进的人机交互系统。操作人员通过可视化界面就能轻松监控和控制设备运行，减少了对专业技能的依赖。同时，设备具备远程操作功能，技术人员可在异地对设备进行调试和维护。设备的可靠性也将大幅提升，智能化选矿设备会配备更完善的故障诊断和预警系统^[1]。在设备出现异常时，能快速定位故障点并发出警报，还能提供详细的维修建议，降低设备停机时间。智能化选矿设备还将更加注重环保节能，采用新型材料和工艺，降低设备能耗，减少废弃物排放，实现绿色选矿。随着技术的不断进步，智能化选矿设备的升级将推动整个选矿行业向高效、绿色、智能的方向发展。

结语

未来，智能化选矿将达成全流程的高度自动化、精准化与智能化，给矿物加工工程带来变革性突破。高度自动化可减少人力干预，提升生产效率；精准化能提高选矿精度，降低资源浪费；智能化则让整个流程更具灵活性与适应性。在此背景下，选矿企业若想在激烈市场竞争中脱颖而出并实现可持续发展，就必须积极拥抱智能化浪潮。加大技术投入，引入先进的智能化设备与系统；注重人才培养，打造一支懂技术、会管理的专业团队，从而在新一轮产业升级中抢占先机。

参考文献

- [1]张勇,朱宏政,朱金波,王传真.矿物加工工程数学模型在智能化选矿背景下的应用分析[J].山西焦煤科技,2024,48(5):18-20+54.
- [2]张臻悦,蒋灵,郭文达,杨静,刘德峰,池汝安.智能技术在矿物加工领域中的应用进展[J].有色金属(选矿部分),2023(6):1-8+18.
- [3]蒲江东.我国矿物加工工程技术发展及其新领域探究[J].中国金属通报,2023(24):1-3.