

现代化工

智能化开采对煤矿经济效益的影响分析

武小龙

国能销售集团有限公司东胜区办事处

DOI:10.12238/jpm.v6i9.8424

[摘要] 智能化开采融合信息技术、自动化装备与智能控制系统，推动煤矿产业高效、安全、绿色发展，资源利用效率提升、成本结构优化、管理水平增强，这些方面均体现其显著优势。政策引导与市场需求不断深化，煤矿企业逐步构建数据驱动的核心运营模式，助力经济效益持续增长，智能化是煤矿转型升级关键路径，拥有广阔推广价值与现实意义。

[关键词] 智能化开采、煤矿经济效益、成本控制、自动化技术、产业升级

Analysis of the Impact of Intelligent Mining on the Economic Benefits of Coal Mines

Wu Xiaolong

Guoneng Sales Group Co., Ltd. Dongsheng District Office

[Abstract] Intelligent mining integrates information technology, automation equipment, and intelligent control systems to promote efficient, safe, and green development of the coal mining industry. It improves resource utilization efficiency, optimizes cost structure, and enhances management level, all of which reflect its significant advantages. As policy guidance and market demand continue to deepen, coal mining enterprises are gradually building a data-driven core operating model to support sustained economic growth. Intelligence is a key path for coal mining transformation and upgrading, with broad promotion value and practical significance.

[Key words] intelligent mining; economic benefits of coal mines

引言

煤矿是基础能源产业重要组成部分，长期存在安全隐患突出、生产效率偏低、资源浪费严重等问题，亟需转型升级，新一轮技术变革驱动下，智能化开采逐步渗透煤炭生产各环节，推动传统矿山向数字化、自动化方向加速迈进。智能装备与系统平台协同运行，煤矿企业在安全保障、成本压缩与效益提升方面取得积极成效，高质量发展提出现实要求，探索智能化技术与经济效益的内在联系，成为推动煤矿持续发展的关键命题。

1. 智能化开采驱动煤矿产业发展模式的深度转型

1.1 传统煤矿生产中的效率瓶颈与安全困境

传统煤矿作业模式以人工操作搭配机械设备为核心开展，组织管理工作与调度运行环节存在明显滞后现象，井下作业区域空间受限、光线昏暗且空气流通较差，地质条件常出现岩层变化、水位波动等情况，易催生透水事故、机电故障等安全隐患，直接干扰生产持续进行与作业过程安全，信息在部门间传

递存在时间差，挖掘、装载等设备协同作业时配合效率不高，造成生产流程各环节衔接出现间隙，人力分配、设备调度等资源配置出现偏差，进而反复引发作业步骤重复、燃油与材料能耗逐步上升等问题。煤质硬度、水分含量等指标波动难以及时监测把控，采掘的深度、范围计划难以依据实际情况动态调整，对产能有效释放产生影响，在没有信息系统提供支持的情况下，仅依靠人工过往经验进行决策耗费时间、效率不高，还容易造成煤炭资源开采过量或利用不足的浪费，导致安全风险与成本风险不断累积，最终限制企业实现成本降低、效益提高与规模化拓展发展的能力。

1.2 智能化开采技术体系的构成与演进路径

智能化开采核心为信息化、自动化、数字化，构建起感知层、传输层、控制层与决策层组成的系统化技术体系，感知层依托传感器、物联网设备，实时采集地质、设备、环境等多维数据，实现井下动态状态全面感知；传输层运用 5G、工业 Wi-Fi

等网络技术，保障数据高速传输与边缘计算支持；控制层整合自动化采掘装备、辅助运输及液压支架，达成作业面无人化作业；决策层借助人工智能算法与大数据平台，对采掘计划、安全调度、设备维修等关键环节开展智能分析与优化^[1]。技术演进呈现“自动化-数字化-智能化”阶段性递进特征，已从单一装备智能转向系统集成管理，部分先进矿井打造“地面一键启动、井下无人值守”智能开采场景，实现全面感知、精准执行与远程干预的有机融合。

1.3 产业政策推动下煤矿智能化升级的趋势解析

国家层面发布《煤矿智能化发展指南》《关于加快煤矿智能化发展的实施意见》等多项政策文件，明确建设“少人则安、无人则优”现代煤矿目标，鼓励企业推进“机械化换人、自动化减人”。地方政府相继出台配套文件，设立财政补贴、税收减免及技术改造专项资金支持机制，为煤矿企业智能系统升级提供制度保障，政策引导涵盖资金支持、标准制定，也包含智能矿山试点、技术评估与验收机制建设，政策推动下，大型煤炭企业集团纷纷布局智能化建设，目标是构建数字化运营平台、实现远程可视化管理与跨区域协同调度，能源安全战略与“双碳”目标背景下，煤矿企业加快向高效、清洁、安全转型，智能化作为突破口，将持续推动煤矿产业结构优化与发展模式重塑。

2. 智能化开采对煤矿成本控制与资源配置的优化作用

2.1 设备自动化对劳动成本结构的再造影响

自动化采掘设备在井下作业中广泛应用，减少人工参与高风险工序，从根本上改变煤矿传统用工方式，重复性、体力性及高危岗位逐步压缩，人员配置转向技术管理与智能监控等环节，人力资源利用效率提升。现场作业人员数量减少后，安全风险显著降低，企业在职工保障和健康管理方面的负担间接减

轻，井下作业环境优化，照明、通风等附属系统运行负荷下降，整体成本控制得到有效推动，用工结构与运维模式的这类变革，让煤矿运营更趋精益化与高效化，为智能化背景下的可持续发展筑牢基础。

2.2 智能调度与精准开采对资源利用效率的提升

智能调度系统依据实时地质信息、设备状态与产量需求，动态调整采掘参数及作业顺序，实现生产组织柔性化与最优化，三维地质建模与智能算法为支撑，系统提前识别煤层厚度变化、断层分布及瓦斯富集区，完成避灾优化排采方案设计，提升资源开采完整率与安全性。精准开采设备搭配无人驾驶运输车辆、智能洗选系统协同作业，大幅减少损失煤、混煤及煤矸石夹杂问题，提高成品煤质量，降低选煤过程二次能耗与废料生成，资源利用效率提升带来产量增长，还实现单位产品能耗下降，为企业创造更高边际收益，智能系统资源精准管理，优化库存调度与煤流路径，有效避免信息不对称引发的错采、重采及资源闲置问题。

2.3 系统集成化管理对运营成本的压缩潜力分析

集成化管理平台支撑下，采掘、运输、通风、供电、排水、设备维护等子系统实现信息共享与统一调控，消除信息孤岛与系统冗余，系统联动动态匹配生产节奏与能耗需求，开展电力负荷智能调配，大幅降低高峰电价下的用电成本，设备运行状态实时监测与预测性维护机制减少非计划停机次数，延长设备使用寿命，缓解维修频次与备件库存压力^[2]。统一平台实现预算执行、成本核算、供应链采购等环节数据闭环，提升财务与物资管理精度及反应速度，系统间协同控制提高调度效率与应急响应能力，在提升管理水平时大幅压缩人工巡检、管理盲区带来的隐形成本，为煤矿经济效益增长提供有力技术支撑。见表1：

表1 部分国内煤矿智能化改造后管理与设备配置情况对比表

单位名称	所在省份	自动化采掘设备数量（套）	远程监控人员数量（人）	技术人员占比（%）	智能平台覆盖率（%）
神东煤炭集团	内蒙古	85	60	72.4	98.3
潞安化工集团	山西	62	48	68.1	94.7
淮南矿业集团	安徽	57	43	66.5	91.2
平煤神马集团	河南	49	37	64.9	89.6
冀中能源集团	河北	53	41	67.3	92.5

数据来源：《中国煤炭工业协会智能化示范煤矿建设调研报告（2024年版）》及各企业年度公开数据整理。

3. 经济效益维度下智能化开采的多元价值体现

3.1 产能与利润增长之间的量化关联评估

智能化开采依托系统优化调度、设备协同运行与精准作业方式，有效延长单日作业时间，提升单位时间产出效率，高效率设备运行压缩等待时间与无效作业，让采掘工艺流程更连续稳定，整体产能水平实现实质性提升。资源损耗减少、煤质稳

定性增强，使产品在市场竞争力提升，售价结构得以优化，稳定生产基础上，运营风险降低带来的间接收益持续显现，产能释放的成本控制手段同步完善，推动利润空间扩大，提升整体开采效率与资源转化效能，助力企业经济回报模式逐步向高效、稳健转型，形成“降本提质增效”的良性循环。

3.2 安全效益提升在经济账本中的间接回报

智能化手段在风险识别、预警响应和事故干预上具备明显优势，监测系统对瓦斯浓度、地压波动、设备运行状态等开展连续监控，有效避免重大隐患转化为实际事故，井下人员数量与作业强度减少，作业环境更趋安全稳定，突发事件发生概率大幅下降。安全形势改善推动保险支出、医疗补偿及灾害处置等间接费用大幅减少，为企业运营节约大量隐性开支，安全文化建立与智能系统辅助提升员工工作积极性与技术参与度，减少人员流失和培训负担，为企业持续运营注入稳定动力，安全效益提升对经济效益的支撑作用呈现稳步增强态势。

3.3 数字平台赋能煤矿决策效率的财务价值考察

表2 部分智能化煤矿单位投入与经济效益变化情况对比表

单位名称	智能化改造投资总额 (亿元)	改造前单位生产成本 (元/吨)	改造后单位生产成本 (元/吨)	改造后年度利润增长率 (%)
淮北矿业集团	5.2	265	215	18.6
晋能控股集团	7.8	280	230	21.4
开滦集团	4.3	270	222	17.9
陕煤集团	8.5	275	225	19.7
龙煤集团	6.1	285	235	20.3

数据来源：《中国煤炭经济运行月报》《中国能源研究院年度智能矿山发展数据报告（2024）》等公开资料整理。

4. 推动煤矿智能化高质量发展的实施路径与保障机制

4.1 技术投入与人才建设并重的双轮驱动策略

煤矿智能化发展对软硬件基础设施与专业技术队伍均提出更高要求，仅靠设备投入难以形成持续优势，需依赖技术团队对系统开展深度集成、维护与升级，建设适配矿山环境的专用智能装备和平台系统，离不开持续研发投入与现场测试经验积累。复合型人才的引进与培养成为关键任务，需覆盖自动化控制、人工智能、数据分析及采矿工程等领域，开展定向培训、校企合作与岗位实训，搭建一支具备系统思维与现场执行力的技术骨干队伍，管理者也需提升对智能系统的理解能力，形成决策与技术间的协同机制，为企业智能化升级创造长效动力。

4.2 智能化标准体系与监管机制的完善方向

当前煤矿智能化建设面临标准不统一、接口不兼容、数据孤立等问题，亟需构建统一行业技术规范与认证体系，明确智能化系统的技术等级、安全等级与运行要求，助力装备制造与系统集成标准化发展，在此基础上，建立科学监管机制，厘清责任边界与质量追溯流程，提升智能化系统运行稳定性与风险可控性。监管机构加强与科研机构、企业的联动，推动多维度数据共享与标准更新，确保新技术在安全、节能、环保等方面符合行业准入要求。制度保障与技术规范共同发力，推动煤矿智能化发展从探索阶段进入成熟阶段，确保发展路径可复制、可推广。

4.3 促进智能化与绿色低碳目标协同融合的实践方案

数字化平台整合各类生产数据与管理信息，为企业提供高频次、高精度运营分析与趋势预判，数据驱动的辅助决策系统实时调整产能计划、资源分配及设备运维节奏，避免人为决策失误引发的资源浪费与成本增加，运营数据透明化方便财务部门开展成本归集、盈亏分析和预算执行监督，提升管理效率。平台系统支持智能采购与供应链协调，规避物资积压与缺口风险，提高资金周转效率，项目投资评估与风险识别过程中，数字平台提供的量化依据增强企业决策科学性与反应速度，平台化管理手段的持续渗透正在重构煤矿企业财务管理逻辑，让经济效益获取更精准可控。见表2：

智能化与绿色低碳并非割裂发展，二者能实现互为支撑的融合路径，智能化调度系统合理配置能耗负荷，降低峰值电力消耗，实现能源使用效率最大化；自动化设备运行参数优化减少资源浪费和无效作业，达成矿山开采过程中的减排目标。信息平台跟踪碳排放与资源消耗指标，为碳达峰、碳中和提供监测依据与管理手段，绿色矿山建设背景下，推动智能化技术在废水处理、粉尘控制与固废回收等环节深度应用，提升资源循环利用效率，融合发展路径既符合国家生态文明建设要求，也为煤矿企业创造新的发展机遇与社会形象提升空间。

结语

智能化开采正逐步成为煤矿行业实现高效、安全、绿色发展的核心驱动力，其在提升煤炭资源利用效率、优化全流程成本结构、增强企业综合经济效益等方面展现出显著优势。依托技术融合与管理升级的双向推动作用，煤矿企业正加速向智能化运营、精细化管理方向转型，在国家政策支持与产业实际需求的双重引导下，未来智能化技术将持续深度赋能煤矿经济增长，推动整个行业实现高质量可持续发展。

参考文献

- [1]杨勇.煤层智能化开采系统设计及应用研究[J].能源与节能, 2025, (08): 327-329.
- [2]赵娜.智能化技术在煤矿开采安全管理中的应用前景探讨[J].内蒙古煤炭经济, 2025, (15): 109-111.