

煤炭企业全生命周期物资管理数字化转型研究

刘映田

国能神东煤炭集团物资供应中心

DOI: 10.12238/jpm.v6i9.8432

[摘要] 随着煤矿智能化的快速推进和企业规模的不断扩大，传统的物资管理模式已难以满足行业发展的需求，数字化转型日渐成为培育新质生产力、推动煤炭行业高质量发展的重要引擎。近年来，关于煤炭企业物资管理数字化转型升级的研究和实践向纵深推进；现有对煤炭企业物资管理数字化的研究取得了丰硕成果，但是多数只关注数字化采购、智慧物流、智能仓储等单一环节。

[关键词] 煤炭企业；物资管理；全生命周期；数字化转型

Research on the Digital Transformation of Material Management throughout the Life Cycle of Coal Enterprises

Liu Yingtian

Guoneng Shendong Coal Group Material Supply Center

[Abstract] With the rapid advancement of coal mine intelligence and the continuous expansion of enterprise scale, traditional material management models are no longer able to meet the needs of industry development. Digital transformation has become an important engine for cultivating new quality productivity and promoting high-quality development of the coal industry. In recent years, research and practice on the digital transformation and upgrading of material management in coal enterprises have been advancing in depth: existing research on the digitalization of material management in coal enterprises has achieved fruitful results, but most of it only focuses on single links such as digital procurement, smart logistics, and intelligent warehousing.

[Key words] coal enterprises; Material management; Full lifecycle; Digital transformation;

数字技术的快速发展给煤炭企业物资管理转型升级带来了机遇。结合煤矿“采掘机运通”五大系统，对煤炭企业物资进行了分类，总结了煤炭企业物资管理的特征，从全生命周期视角对物资管理各环节存在的典型问题进行了分析，提出了煤炭企业物资全生命周期管理数字化转型的路径及相关建议。

一、煤炭企业物资管理概述

1. 管理核心与目标。核心地位：物资消耗占煤炭生产成本较大比重，直接影响企业经济效益和竞争力。核心目标：通过集中采购、统一储备和标准化流程，实现成本最低化与效益最大化。

2. 关键管理措施。集中采购与统一管理，推行“归口管理、集中采购、统一储备”模式，整合需求以降低采购成本。建立招标委员会，联合多部门公开招标，确保透明竞争。库存优化，实施三级库存体系（地面总库、井口周转库、工作面移动库），结合智能技术（如RFID）提升准确率至99%。动态监控库存，避免积压与短缺，减少资金占用。计划与流程标准化，物资计

划需通过ERP系统逐级审批，年度长协采购与月度计划结合。领用流程电子化，包括移动端申请、双人复核及井下定位签收。回收与成本控制，对支护材料等可复用物资建立修复评级标准，回收利用率需提升至35%以上。全周期跟踪材料使用，降低月度成本误差（控制在±8%内）。

3. 数字化转型趋势。应用物流管理系统（如淮北矿业案例），实现局矿信息共享与供应链协同。引入数据分析模块，优化采购决策和库存周转。

二、煤炭企业物资分类

矿山机械类。包括大型采矿设备，如挖掘机、联合采煤机等，用于煤炭开采作业。电器设备类。涵盖变压器、开关柜等电气设备和仪表，保障电力系统稳定运行。运输机械类，主要用于煤矿内部运输，如皮带输送机、矿车等。一般工作机械类，通用机械设备，包括泵、风机等。特殊机械类，专为煤矿特殊作业设计的设备。工具及器具类，手动和电动工具，用于日常维护和操作。仪器仪表类，测量和监控设备，确保生产安全。

电器器具材料类，电线、电缆等电气材料。黑色金属类，钢材、铸铁等金属制品。有色金属类，铜、铝、锌等金属及其制品。除上述外，煤矿物资还包括金属制品、木材、燃料、建筑材料、橡胶纤维材料、油脂、涂料、化工材料及杂品，这些在生产和维护中不可或缺。

三、煤炭企业物资管理特征

1. 高成本与资金密集性。煤炭生产依赖大量设备、配件及耗材（如支护材料、机电设备），物资成本占总运营成本的30%-50%。企业需通过统一采购、集中储备优化资金周转，缓解“高投资、高负债”压力。

2. 供应链安全与生产强关联。物资供应中断可能直接导致停产或安全事故。管理需确保关键设备（如采掘机、运输带）的及时供应，并建立应急储备机制应对井下作业的不确定性。

3. 仓储管理复杂度高。品类繁杂：涵盖生产设备、劳保用品、建材等上万种物资；环境特殊：井下物资需防潮、防爆，地面仓库需分区管理；动态调配：需根据采掘进度实时调整库存，避免积压或短缺。

4. 政策与环保约束增强。“双碳”目标下，企业需平衡保供任务与节能要求，物资管理需纳入环保指标（如低硫燃料采购、废旧设备回收）。

5. 信息化整合需求迫切。构建统一采购、配送及信息共享平台成为趋势，以解决传统管理中计划滞后、数据孤岛等问题。例如，通过ERP系统实现全流程数字化监控。

四、全生命周期视角下煤炭企业物资管理典型问题分析

煤炭企业物资管理具有品类复杂、环境特殊、资金占用大等特点，在全生命周期管理视角下，各阶段都存在一些典型问题。以下从计划、采购、存储、使用和报废五个阶段进行详细分析：

1. 规划阶段问题。物资计划管理不到位：计划制定缺乏科学性，存在“什么买什么”的随意采购现象，临时性和应急性采购多，未充分考虑企业未来发展需要，预见性、严肃性、准确性差，未根据生产任务及采掘衔接编制计划，超计划采购、无计划采购现象普遍存在，储备结构不合理：对市场需求预测不准确，导致储备过剩或不足，关键物资短缺与非关键物资积压并存，盲目超量采购，库存积压严重。

2. 采购阶段问题。采购流程不规范：采购计划编制机制不科学，与实际需求脱节，审批流程繁琐，效率低下，有时出现审批不通过却已采购的情况，对物资属性、用途认知不足，导致采购价格过高或不符合要求，供应商管理不完善：仅采用“比价”方式选择供应商，导致低价低质，未与供应商建立长期合作关系，存在道德障碍，缺乏供应商评价体系，产品质量不

稳定，采购效率低下：未对采购物品进行分类，小额物资与大额设备采用相同程序，机构重复，层层监督，合同需多次审批，缺乏与供应商的协调，增加运作不确定性。

3. 存储阶段问题。库存结构不合理：库存量远超生产需求或严重不足，盘点和对账工作缺乏系统性，管理混乱，物资配送不合理，导致积压和浪费，信息化程度低：依赖手工记录和纸质报表，无法实时监控，信息传递不及时，决策依据不准确，缺乏有效的损耗控制和追溯机制，仓储管理挑战：井下采掘设备配件规格多达80000余种，人工盘点误差率高，应急物资调拨响应时间长，影响生产连续性，危险品存储区域人工巡检存在安全隐患。

4. 使用阶段问题。物资领用不规范：领用超支，纸质审批耗时过长，使用记录不完整，难以追溯，缺乏有效的使用监督机制，维修管理不足：维修记录保存不完整，多为纸质档案易丢失，备件匹配效率低，人工查询耗时，缺乏预防性维护机制，设备故障率高，成本控制困难：吨煤物资消耗缺乏精准统计，使用过程中的损耗成本高，缺乏有效的使用效率评估。

5. 报废阶段问题。废旧物资管理混乱：企业无法准确掌握物资存量，处置过程涉及部门多，协同效率低下，传统处理方式导致资产贬值率高达40%，价值流失严重：缺乏科学的残值评估体系，处置时机选择不当，造成资源浪费，回收利用率低，环保合规性差，追溯体系不完善：关键节点数据记录不完整，缺乏可视化追溯报告，难以进行持续优化改进。

6. 综合管理问题。专业人才缺乏：信息技术与专业管理知识兼备的人才严重不足，员工培训不足，依赖经验判断，缺乏创新性，难以适应管理变革。监督机制不完善：内部监督流于形式，缺乏有效的绩效考核，责任追究不到位。数字化转型滞后：传统管理模式难以适应市场变化，系统集成度低，数据孤岛现象严重，智能化应用水平参差不齐。

7. 问题成因与影响分析。成因分析：管理理念落后，缺乏全生命周期思维，组织架构不合理，部门协同效率低，技术投入不足，信息化建设滞后，市场波动大，预测难度高。主要影响：资金占用大，流动资金紧张，生产成本低，竞争力下降，生产效率低，安全隐患增加，资源浪费严重，可持续发展受阻。煤炭企业物资管理在全生命周期各阶段都存在系统性问题。需要从以下几个方面进行改进：建立全生命周期管理体系：覆盖规划、采购、存储、使用、报废各环节。推进数字化转型：应用物联网、大数据等技术实现智能化管理，优化组织架构：明确职责分工，加强部门协同。加强人才培养：提升管理人员专业素质和信息技术能力。完善监督机制：建立科学的绩效考核和责任追究制度，通过系统性的改进，煤炭企业可以显著提升物资管理效率，降低成本，增强市场竞争力。

五、煤炭企业全生命周期物资管理的核心要素

1. 精准化计划管理。结合生产接续计划制定年度/月度物资需求, 动态跟踪调整, 确保计划准确率(如沙曲一矿通过实地勘察将计划准确率提升至 82%)。建立应急储备机制, 快速响应生产变化。

2. 智能化库存管控。采用三级库存体系(地面总库、井口周转库、工作面移动库), 通过 RFID 技术提升库存准确率至 99%。整合零散仓储点, 推行集约化管理(如鲁西煤矿将 36 个仓储点整合为 3 个集管库)。

3. 标准化领用与验收流程。实施电子审批、扫码出库、定位签收的四步领用机制。严格验收程序, 大型物资全程跟踪, 确保合格率 100%。

4. 全周期回收与复用。建立材料生命周期档案, 设定修复质量评级和最低回收率指标。通过“五级核算系统”跟踪物资回收、复用及残值处理(如高煤公司)。

5. 数字化工具支撑。部署物资管理系统, 实现数据共享与动态监控(如沙曲一矿的“物资管理大脑”)。集成 ERP、MES 等系统, 打通业务链与财务链(如首钢矿业业财一体化平台)。

6. 供应商与成本协同。构建供应商评价体系, 从质量、交货、合规等维度综合评估。推行全生命周期成本核算, 覆盖采购、维护、报废等隐性成本。

六、煤炭企业全生命周期物资管理数字化转型的驱动与挑战

1. 数字化转型的核心驱动因素。安全与效率需求, 井下作业环境复杂(瓦斯爆炸、透水等风险), 传统管理模式难以及时掌握生产数据, 数字化转型可提升安全监控水平和决策效率。政策与市场压力, 国家政策推动: 如《加快煤矿智能化发展指导意见》要求 2025 年实现 5G+数字孪生技术井下全覆盖; 环保要求趋严: 需通过数字化降低资源浪费和环境污染; 市场竞争加剧: 煤炭价格波动频繁, 企业需精细化管理以降低成本。技术赋能潜力, 物联网、区块链、AI 等技术可优化物资调度、设备维护和供应链协同, 例如: 智能调度系统整合 5G 通信, 降低万吨煤耗电量至 15.3 千瓦时; 区块链存证使交易纠纷率下降 67%。

2. 面临的主要挑战。系统整合与数据孤岛, 煤炭企业存在上百个独立子系统(生产、安全、管理等), 缺乏统一平台集成, 信息孤岛问题严重; 设备全生命周期数据分散, 特种设备管理存在盲区。人才与区域失衡, 数字化人才匮乏, 尤其西北煤炭主产区(晋陕蒙)人才储备不足, 制约转型落地; 复合型人才(设备管理+数据分析)短缺。技术与资金瓶颈, 底层技术支撑不足: 传统煤机装备制造厂商缺乏信息技术能力; 转型成

本高: 智能化资产管理系统需模块化部署, 初期投入大。流程重构复杂度, 全生命周期环节多(采购、运维、报废等), 需重构“设备-班组-物资”协同模型; 动态盘点、预警指标体系等管理优化需配套流程变革。

3. 典型实践与效益。智能资产管理: 某年产 800 万吨煤矿通过系统部署, 年节约维护成本 1200 万元, 设备故障响应时间缩短 60%; 供应链金融创新: 绿煤认证体系助力高端化工品出口单价提升至 1, 200 美元/吨; 环境感知网络: 粉尘浓度传感器使矿井粉尘浓度下降 82%。

4. 数字化转型的关键应用。煤炭企业物资管理的数字化转型主要体现在以下几个方面: 智能交易系统: 采用 AI 驱动的供需匹配引擎, 支持竞价、招标、集采等多种交易方式。应用区块链技术实现交易合同、物流单据等关键文件的上链存证。物流管理优化: 整合 5G 通信系统, 实现运输设备远程操控, 降低能耗。开发轻量化运输方案, 提升单趟运力。库存管理升级: 采用 RFID、视频识别、无人机巡检等智能盘点技术。实现移动与扫码应用, 实时同步库存变动。平煤物资管理系统: 集成采购、库存、供应商、合同管理等模块。利用 AI 算法进行需求预测和库存优化。

5. 分阶段实施路径。第一阶段: 基础数字化(6-12 个月), 部署 WMS 智能仓储管理系统, 实现物资基础数据标准化和电子台账管理, 建立库存预警机制和安全库存模型。第二阶段: 流程优化(12-18 个月), 重构采购审批流程(从 3 天缩短至 2 小时), 实施“矿联储”共享平台, 实现跨单位库存共享, 引入 RPA 机器人实现流程自动化。第三阶段: 智能决策(18-24 个月), 构建物资管理大数据分析平台, 应用 AI 算法实现智能补货和风险预警, 建立数字孪生系统优化资源配置。

6. 未来发展趋势。技术创新推动: 5G、数字孪生等技术将在井下作业中全面覆盖。产业协同发展: 构建煤炭产业互联网生态, 实现上下游协同。绿色低碳转型: 通过数字化手段实现精细化煤炭处理, 减少环境污染。智能化深度应用: AI、大数据等技术将更深入地融入物资管理各环节。

总之。由于煤炭企业信息化建设基础不同, 导致数据质量参差不齐、数据标准不统一, 可以通过开展数据治理工作, 建立数据质量管理体系, 对数据的采集、存储、处理等环节进行规范。制定统一的数据标准, 包括数据格式、编码规则等, 确保数据的准确性、完整性和一致性。

[参考文献]

[1] 沈华. 国有煤炭企业物资采购及供应商管理优化研究. 2023.

[2] 汪孝平. 煤矿企业物资综合管理信息化平台研究. 2022.