Sustainable Development 可持续发展, 2026, 16(2), 90-96
Published Online February 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/sd
https://doi.org/10.12677/sd.2026.162061

电力企业工程物资精益管理探究

冯俏俏，余邦杰，吴　豪，黄兆晓，黄玲君，赵钉钉

国网浙江省电力有限公司苍南县供电公司，浙江 温州

收稿日期：2026年1月7日；录用日期：2026年2月3日；发布日期：2026年2月10日

摘　要

在电力建设项目中，物资管理是工程管理的重要组成部分，是保证工程施工进度和工程质量的重要环节。代保管物资因物权与保管权分离、存放分散、涉及多主体协同，常导致追溯难、管控弱、效率低等问题，已成为当前管理的突出难点。为此，本文结合精益管理、供应链协同及全生命周期管理理论，构建了“物资身份码体系建设、智慧仓储系统建设、全流程风险监控与协同机制”三位一体的精益管理策略，并配套组织、制度、技术、人员四大保障措施，旨在有效解决代保管物资管理难题，实现降本增效、保障供应稳定、深化电力企业管理数字化转型的目标。

关键词

电力企业，工程物资，精益管理，代保管物资

Research on Lean Management of Engineering Materials in Power Enterprises

Qiaoqiao Feng, Bangjie Yu, Hao Wu, Zhaoxiao Huang, Lingjun Huang, Dingding Zhao

State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Cangnan County Power Supply Company, Wenzhou Zhejiang

Received: January 7, 2026; accepted: February 3, 2026; published: February 10, 2026

Abstract

In power construction projects, materials management is a critical component of project management and plays a vital role in ensuring construction progress and project quality. Custodial materials, characterized by the separation of ownership and custody rights, decentralized storage, and multi-party coordination, face significant challenges such as difficulty in tracking, weak control, and low efficiency, making them a prominent management difficulty. To address these issues, this paper integrates lean management, supply chain coordination, and full lifecycle management theories to construct a tripartite lean management strategy comprising “materials identification code system construction, smart

文章引用: 冯俏俏, 余邦杰, 吴豪, 黄兆晓, 黄玲君, 赵钉钉. 电力企业工程物资精益管理探究[J]. 可持续发展, 2026, 16(2): 90-96. DOI: 10.12677/sd.2026.162061

warehousing system construction, and full-process risk monitoring and coordination mechanisms." This strategy is supported by four major safeguards—organizational, institutional, technological, and personnel measures—aimed at effectively resolving the challenges in managing custodial materials, achieving cost reduction and efficiency improvement, ensuring stable supply, and deepening the digital transformation of management in power enterprises.

Keywords

Power Enterprises, Engineering Materials, Lean Management, Custodial Materials

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

工程物资作为电网建设、运维检修的核心保障，其管理水平直接关系到电力工程的建设质量、施工效率与企业运营成本。随着电力行业数字化转型的深入推进，工程物资管理的精细化、智能化水平已成为影响电网建设效率与运维成本的关键因素。传统物资管理模式在应对项目分散、现场多变、协同复杂等现实挑战时，往往暴露出信息断层、监管缺位、效率低下等问题。

在电力行业规模化发展背景下，代保管物资作为特殊的物资管理形态，逐渐成为电力企业物资管理的重要组成部分。建设单位在项目初期，常因专业物资管理人员不足，将招标采购后的建设物资管理委托给施工单位或专业物资公司，由其负责催交、验收、仓储、出库及余料移交等工作，这种物资保管形式被定义为物资代保管[1]。代保管物资因物权与保管权分离、存放地点分散、流转环节多等特点，已成为当前物资管理的难点。

2. 研究背景与意义

(一) 研究背景

当前，全球范围内数字经济快速发展，推动供应链体系向智能化、协同化方向演进。相关政策与行业规划亦强调推进供应链数字化与智能化升级。电力企业作为关键基础设施提供者，积极响应行业发展趋势，致力于构建高效、绿色、智能的供应链体系。供应链管理与数字技术的融合，是经济发展和技术进步共同推动的结果[2]。

在此背景下，电力企业工程物资管理尤其是代保管物资管理面临现实挑战：随着电网建设规模化、设备更新常态化及新能源并网加速，工程物资品类增多、规模扩大，代保管模式被广泛应用。然而，其“暂存－领用－流转－退库”的特殊流程与多主体协同的管理特性，使得传统分散化、经验化管理模式难以适配，物资追溯难、管控弱、效率低等问题日益凸显，亟需通过精益化、智能化手段破解。

(二) 研究意义

(1) 提供企业降本增效的有效途径

通过精益化管理优化代保管物资库存结构、减少积压损耗、提升作业效率，直接降低运营成本与资金占用，为企业降本增效提供有效途径。

(2) 确保电力工程物资供应的稳定性

通过实现代保管物资从“入库”到“退库”的全链条透明化管理，确保物资从仓库到施工现场的全

流程可控、可视，保障电网建设、应急抢修等业务的及时精准供应，为电网安全稳定运行提供坚实保障。

(3) 深化电力企业管理现代化转型

将精益管理与数字化技术深度融合于代保管物资管理中，有助于打破代保管物资管理中的部门壁垒与数据孤岛，完善电力企业差异化物资管理体系，推动管理现代化向更深层次、更高水平发展。

3. 理论基础与研究综述

(一) 相关理论基础

(1) 精益管理理论

精益管理的理念是源于日本丰田生产体系的一整套科学管理模式。20 世纪 50 年代，大野耐一创立了丰田生产方式，1990 年被麻省理工学院正式定义为精益生产，1996 年詹姆斯 P.沃麦克进一步归纳了其所包含的新的管理思维，后发展为覆盖经营活动全过程的管理哲学[3]。精益管理核心在于识别并消除一切不创造价值的浪费。在代保管工程物资管理中，精益管理理论体现为消除流程冗余、操作失误等浪费现象，通过标准化作业、智能化工具应用与全流程风险管控，实现“降本、提效、控风险”的目标，为本文策略中的流程优化与效率提升提供根本方法论。

(2) 供应链协同管理理论

供应链协同管理构成了一个涵盖供应链全过程的协同价值网络，它不仅是供应链协调的高级形态，也是供应链管理的新战略导向，其核心在于协调、整合及维持供应链各节点间的信息流、资金流、物料流等，确保实时通信、资源共享、风险预警及利益合理分配等机制的有效运行[4]。该理论为代保管物资“跨主体、多环节”的管理特性提供了直接支撑，指导企业建立跨部门、跨主体的协同机制，打通数据共享通道，解决代保管物资需求提报、库存调配、退库处置等环节的协同不畅问题，是本文构建协同机制的理论基础。

(3) 工程物资全生命周期管理理论

工程物资全生命周期管理理论主张将物资从需求规划、采购、暂存、领用、仓储、使用到退库处置的全流程作为管理对象，通过全环节标准化管控、信息追溯与动态优化，实现物资价值最大化。通过全生命周期管理，可以实现物资信息的流畅传递和资源共享，提升物资管理效率[5]。该理论为代保管物资“编码贯通、智慧仓储、全流程管控”的一体化设计提供了理论依据，确保代保管物资在多主体流转过程中全程可视、可控、可追溯，直接支撑本文身份码体系与全流程监控策略的构建。

(二) 研究综述

在物资标识与追溯方面，目前，美国的 RFID 射频识别技术发展最快，已经形成了一套完整的产业链和技术开发模式，也率先进行了 RFID 标准制定。欧洲始终致力于 RFID 技术的研究和应用，RFID 技术在身份识别、物流管理、零售等领域发展迅速[6]。李虎声等提出在电力物资管理领域引入 RFID 技术，可构建一个高效的追溯系统，以满足信息化管理的需求[7]。冯翠香提出将区块链技术应用于电力物资供应管理，在供应商、物资公司、物资使用单位之间搭建联盟链，实现电力物资供应管理的全程透明化、可视化、可追溯化[8]。在智慧仓储方面，王晓春提出 BIM 技术能够显著提高仓储管理的可视化水平，并优化资源配置、提升操作效率和增强安全性[9]。马辉等采用电子标签和物联网系统对仓库的系统进行升级，设计仓库交互式作业系统和物料拣选系统[10]。郭笛等针对智慧仓库的仓储机器人配置问题进行研究，得出仓储机器人配置的优化方案[11]。在供应链协同方面，Anderson 和 Lee 曾明确提出协同供应链是新型先进供应链的特征[12]。王淑仪等探讨了供应链协同管理与企业运营效率的作用机理，研究表明供应链协同管理对企业运营效率的提升作用机理明确，实现了系统性效率提升[13]。王翔宇等研究表明，供应链协同通过优化仓网布局节约物流成本，通过改进库存策略提升周转效率，通过提高预测准确率增强市场

响应能力，企业提升经济效益的重要手段[14]。

4. 代保管物资管理难点成因分析

(一) 信息壁垒显著

建设单位、施工单位、仓储单位等主体采用的管理系统缺乏统一数据标准，数据接口不兼容，导致物资状态、库存数量、流转记录等信息无法实时共享，形成“数据孤岛”。建设单位难以实时获取受托方的物资存储、领用、消耗数据，受托方也无法及时掌握建设单位的工程进度与需求变更，信息不对称导致需求预测不准、库存调配失衡。

(二) 权责界定模糊

代保管物资物权与保管权分离，现有制度对物资验收、仓储、领用、退库等环节的责任界定不够清晰，出现物资损耗、丢失、积压等问题时，易出现责任推诿与协调成本上升。

(三) 协同机制不健全

代保管模式下，建设单位、施工单位及仓储单位的利益诉求存在差异：建设单位关注成本控制与工程进度，施工单位侧重施工便利与周转效率，仓储单位则重视仓储成本与作业安全。利益诉求的分歧导致各主体在信息共享、责任承担等方面存在抵触心理，形成协同壁垒。多主体间缺乏常态化协同机制，需求提报、物资调配、退库处置等环节沟通成本高，信息传递滞后。

(四) 传统管理模式滞后

部分主体信息化建设滞后，仍依赖纸质单据或简易台账管理，缺乏智能设备与系统支撑。依赖人工记录、纸质单据的经验化管理，难以应对物资品类增多、流转加速带来的复杂性，易产生操作误差与监管盲区，加剧了信息传递效率低下、数据准确性不足等问题。

5. 电力企业工程物资精益管理策略

(一) 物资身份码体系建设

针对代保管物资跨主体流转、信息易断裂的痛点，构建标准化、智能化的物资身份码体系，实现一码贯通全流程，为精准追溯与高效协同奠定基础。

(1) 完善赋码规则

制定全品类物资赋码标准与操作规范，根据物资价值、物理形态、业务特性，采用分级分类赋码策略：对配电变压器、环网柜等高价值设备实行“一物一码”，绑定项目归属与全生命周期信息；对金具、铁附件等低值耗材采用“一批一码”，控制赋码成本；对成套物资推行“母子码”，实现整体与组件的关联追溯。同时对接国网编码标准，确保体系兼容。该策略在合理控制赋码成本的前提下，实现关键物资精准管控。

物资身份码可采用结构化编码方案，码段构成如下：一是企业标识码，标识物资所属电力企业；二是物资分类码，依据国网物料分类标准，标识物资大类与小类；三是项目关联码，关联物资所属工程项目，支持多项目并行管理；四是序列标识码，高价值关键设备采用唯一序列号实现“一物一码”，低值耗材采用批次号实现“一批一码”，成套设备采用“母子码”结构，母码标识整体，子码关联组件；五是状态标识位，标识物资当前状态，如“在库”“领用中”“已退库”等。该编码体系兼具唯一性、可扩展性与业务适应性，并与现有企业编码标准对接，确保信息连贯。

(2) 标签管理优化

采用 RFID 标签或二维码标签替代传统纸质标签，解决代保管物资流转中标签易破损、信息需动态更新的问题。高价值设备采用“实物 ID + RFID 标签”实现全生命周期追溯；通用件通过二维码实现快

速扫码核验；户外存放物资的标签采用防水、防晒、耐磨材质。建立标签“生成－绑定－回收”闭环机制，规范标签粘贴位置与质量要求，保障标识持续有效，减少标签异常情况。

(3) 全环节扫码贯通

为代保管库管理人员与施工队人员配备 PDA 移动终端，推行扫码作业，覆盖代保管库入库、移位、领用、现场核对、退库、回收全环节。以扫码替代纸质单据，减少人工录入误差，提升作业效率与数据准确性，实现无纸化、实时化操作。

(4) 信息系统支撑

开发现场域实物物资管理系统，整合基础数据、代保管库物资管理、施工现场物资管理、预约领料、废旧物资处置等功能模块。建立标准化数据接口，打通与 ERP、WMS 系统的数据贯通，实现代保管物资库存状态、领用记录、退库信息的实时同步与共享，为各级管理人员提供统一的物资查询与追踪视图。

构建“云－边－端”三级数据交互架构：一是终端层，包括 PDA 移动终端、RFID 读写器、扫码枪、智能货架等设备，负责数据采集与实时上传，支持离线操作，网络恢复后自动同步数据；二是边缘层，部署在代保管库的边缘计算节点，负责数据预处理、本地存储与实时分析，降低云端压力，提升响应速度，实现风险预警、设备调度等实时业务处理；三是云端层，构建统一的物资管理云平台，整合基础数据管理、代保管库物资管理、施工现场物资管理、预约领料、废旧物资处置等功能模块，实现数据集中存储、全局共享与深度分析。

(二) 智慧仓储系统建设

针对代保管库“暂存为主、领用频繁、跨主体交接”的特点，以“标准化 + 智能化”为主线，优化仓储布局与作业流程，提升仓储效率与相应速度。

(1) 智能化仓储规划

引入 AGV 搬运机器人、智能货架、电子标签拣选系统等智能设备，提升仓储自动化水平。在代保管库部署可调节式重型货架与自动化立体仓库系统，实现物资高密度存储与自动化存取；通过 AGV 机器人完成库内自动搬运，减少人工干预；配置电子标签拣选系统与 PDA 移动终端，实现精准快速拣选与数据实时采集。

(2) 仓储流程优化

重构代保管物资作业流程，实现入库、存储、出库、盘点的自动化闭环。入库环节，通过扫码完成物资验收、赋码、上架；存储环节，基于物资特性与领用频次优化库位分配；出库环节，系统根据领用申请自动生成拣选清单与路径，AGV 机器人配合电子标签完成拣货；盘点环节，通过 RFID 批量感知识别与系统数据自动比对，快速生成盘点报告并标记差异项，无需人工逐件核对，大幅提升准确性与效率。

(三) 全流程风险监控与协同机制

针对代保管物资风险点多、协同不畅的痛点，构建“预警－处置－协同”全链条管控体系，实现风险早发现、快响应、共协同。

(1) 风险识别与预警体系

梳理代保管物资管理各环节核心风险，如赋码合规风险、库存管理风险、协同作业风险、安全管理风险等，并设置量化预警阈值。通过信息系统实时监控关键指标，自动触发预警。建立可视化风险看板，动态展示风险类型、影响范围与处理状态，实现风险精准识别与实时监控，为管理人员提供精准风险识别与快速响应支撑。

采用“指标阈值法 + 趋势分析法”构建风险预警模型，具体逻辑如下：

一是赋码合规风险：设定赋码覆盖率、标签完好率、扫码识别成功率等管理阈值，当实际指标低于阈值时触发预警；实时监控标签状态，扫码识别失败次数连续超过 3 次则判定为标签异常，触发预警。

二是库存管理风险：库存周转率低于平均水平的 70%或库龄超过 180 天判定为积压超期风险；库存数量低于安全库存水平的 80%判定为短缺风险；账实差异率超过 2%判定为账实不符风险。

三是协同作业风险：需求提报变更率超过 15%判定为需求不准确风险；配送延迟时间超过 4 小时判定为配送延迟风险；余料退库超过项目竣工后 30 天判定为退库不及时风险。

四是安全管理风险：物资存储区域温湿度超过设定范围持续 24 小时触发预警；作业人员未按规范操作次数连续超过 2 次触发作业安全预警；数据传输异常次数连续超过 3 次触发数据安全预警。

(2) 标准化处置预案与响应机制

建立代保管场景专属风险处置预案库，明确各类风险的响应流程、责任主体与完成时限。针对赋码缺失预警，锁定入库流程并推送补码任务；针对库存数据不准确预警，启动快速盘点程序，快速完成数据修正；针对物资积压预警，自动推送调拨建议，并协调进行跨项目调配或折价处置。通过系统实现预警触发后预案自动推送、处置过程记录、处置结果闭环反馈，提升风险响应效率。

(3) 跨部门协同与数据共享机制

建立物资部、运检部、工程部、施工单位等多方参与的常态化协同机制，定期召开协同会议，协调解决代保管物资调配、积压处置、退库回收等问题。依托一体化信息平台，打通各部门数据共享通道，明确数据共享范围与权限，实现信息的实时同步。基于实时数据，系统可智能提示物资调拨建议，推动从“施工队领料”到“仓库主动配送”的模式转变，提升协同效率与供需匹配度。

6. 电力企业工程物资精益管理实施保障措施

为确保精益管理策略能有效落地并持续运转，需要系统性保障作为支撑。需构建坚实的组织保障以统筹协同，建立规范的制度保障以明确标准，强化先进的技术保障以赋能流程，并打造专业的人员保障以支撑执行。

(一) 组织保障：构建跨部门协同管理体系

成立代保管物资精益管理专项工作组，由企业管理层牵头，整合物资、运检、工程、财务及施工单位等相关部门人员，明确各部门职责边界：物资部负责统筹规划与考核监督，仓储部门负责赋码与仓储作业，运检部负责需求提报与质量验收，施工单位负责现场物资使用与退库。建立每周协同会议机制，及时协调解决跨部门堵点问题；设立跨部门联络专员，负责日常沟通与业务对接，确保精益管理策略落地执行，避免责任推诿。

(二) 制度保障：完善精益管理规范与考核机制

制定代保管物资编码管理规范、智慧仓储作业标准、全流程风险管控细则等专属制度文件，明确赋码规则、仓储操作流程、风险处置流程与数据共享要求等，实现管理标准化。建立科学的考核机制，将扫码覆盖率、库存周转率、风险处置及时率、跨部门协同满意度等指标纳入绩效考核，设立正向激励与约束机制，充分调动全员参与精益管理的积极性。

(三) 技术保障：强化信息化与数字技术支撑

优先保障物联网设备、平台升级等关键技术投入，明确年度技术预算。组建专业运维团队，负责系统与设备的日常维护与故障处理。建立技术迭代机制，跟踪前沿发展，持续优化系统功能。强化数据安全，采用加密、访问控制、备份恢复等措施，保障跨主体数据安全。

(四) 人员保障：打造精益管理专业人才队伍

构建分层分类培训体系：对管理层开展精益管理理念与战略思维培训，对业务骨干开展智能设备操作、系统应用、标准化流程培训，对一线人员开展扫码作业、仓储操作等实操培训，覆盖内部管理人员与合作主体相关人员。针对施工人员年龄整体偏大，电子化系统操作熟练度不足的问题，开展专项实操

培训，提升其数字化工具使用能力。引进兼具物资管理与数字技术背景的复合型人才，完善内部轮岗与项目实践培养机制，提升团队综合能力。

7. 结论

本研究聚焦电力企业工程物资精益管理，针对代保管物资管理难题构建了精益管理框架及对应保障体系。该框架通过物资身份码体系破解追溯难题，通过智慧仓储系统提升运营效率，通过全流程风险监控与协同机制强化管控能力，有效解决了代保管物资追溯难、仓储粗放、协同低效、风险管控薄弱等问题，不仅为破解代保管物资管理困境提供了可行性方案，也为工程物资管理的数字化转型与精益化升级提供了参考。

参考文献

[1] 张文艺. 电力建设工程物资代保管工作思路[J]. 管理观察, 2014(23): 104-106.

[2] 宋华. 从数字化迈向数智化: 供应链的转型路径与能力构建[J]. 中国流通经济, 2025, 39(9): 27-35.

[3] 江志斌, 周利平. 精益管理、六西格玛、约束理论等工业工程方法的系统化集成应用[J]. 工业工程与管理, 2017, 22(2): 1-7.

[4] 詹丽珍, 王鸿伟. 供应链协同管理研究: 演化脉络、体系框架与未来展望[J]. 投资研究, 2025, 44(2): 145-159.

[5] 刘晓蒙, 姚明强, 叶青, 等. 基于项目全生命周期的工程物资信息管理及预警可视应用研究[J]. 高科技与产业化, 2024, 30(10): 37-39.

[6] 程新博, 孙伟奇, 刘臣宇, 等. RFID 技术在仓储管理中的应用研究综述[J]. 环境技术, 2021, 39(5): 206-209.

[7] 李虎声, 任帅辉, 宋洋, 等. RFID 技术在电力物资供应链管理中的应用与效益分析[J]. 电力设备管理, 2025(15): 127-129.

[8] 冯翠香. 区块链技术在电力物资供应管理中的应用[J]. 经营与管理, 2020(5): 108-111.

[9] 王晓春. BIM 技术在智慧仓储管理中的应用价值[J]. 中国物流与采购, 2025(18): 83-84.

[10] 马辉, 黄磊, 韩广鲁. 交互式电子标签智慧仓储拣选系统的设计与实现[J]. 现代电子技术, 2023, 46(16): 55-60.

[11] 郭笛, 谢旦岚, 纪媛. 多重约束下智慧仓储机器人配置仿真优化研究[J]. 系统仿真学报, 2020, 32(10): 2066-2072.

[12] Kumar, G. and Banerjee, R.N. (2012) An Implementation Strategy for Collaboration in Supply Chain: An Investigation and Suggestions. *International Journal of Services and Operations Management*, **11**, 407-427. https://doi.org/10.1504/ijsom.2012.046077

[13] 王淑仪, 王亚会. 供应链协同管理对企业运营效率的作用研究[J]. 商业观察, 2025, 11(31): 90-93+97.

[14] 王翔宇, 黄春燕. 供应链协同与企业经济效益提升研究[J]. 全国流通经济, 2025(22): 141-144.