

智能化仓储在电厂物资管理中的应用与优化策略研究

王晓健

华电国际电力股份有限公司朔州热电分公司, 山西 朔州

收稿日期: 2025年2月8日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年4月3日

摘要

在当今电力行业蓬勃发展的大背景下, 电厂物资管理能否做到高效、精准, 已然成为确保电力生产平稳、有序运行的核心要点。本篇文章将深度聚焦智能化仓储在电厂物资管理领域的实际运用, 细致解读其在提升物资管理效率、削减成本开支、增强库存准确率等诸多关键环节所蕴含的重大意义。与此同时, 文章还将直面智能化仓储落地过程中遭遇的技术整合难题、人员专业培训困境以及资金大量投入等挑战, 逐一给出极具针对性的优化举措, 并对智能化仓储后续在电厂物资管理中的长远走向展开前瞻性展望, 力求为电厂全方位提升物资管理水平提供兼具理论支撑与实操借鉴价值的有力参考。

关键词

智能化仓储, 电厂物资管理, 优化策略

Research on Application and Optimization Strategy of Intelligent Warehousing in Material Management of Power Plant

Xiaojian Wang

Shuzhou Thermal Power Branch, Huadian Power International Co., Ltd., Shuzhou Shanxi

Received: Feb. 8th, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Apr. 3rd, 2025

Abstract

Under the current thriving background of the power industry, whether the material management of power plants can be efficient and accurate has become the core point to ensure the smooth and orderly

文章引用: 王晓健. 智能化仓储在电厂物资管理中的应用与优化策略研究[J]. 电力与能源进展, 2025, 13(2): 64-69.
DOI: [10.12677/aepe.2025.132008](https://doi.org/10.12677/aepe.2025.132008)

operation of power production. This article will focus on the practical application of intelligent warehousing in the field of material management of power plants and carefully interpret its significance in improving material management efficiency, reducing cost expenditures, and enhancing inventory accuracy. At the same time, the article will also face the technical integration difficulties, professional training difficulties, and large investment challenges encountered in the process of intelligent warehousing, give targeted optimization measures one by one, and make a forward-looking outlook on the long-term trend of intelligent warehousing in material management of power plants, aiming to provide a strong reference with both theoretical support and practical reference value for the overall improvement of material management standards of power plants.

Keywords

Intelligent Warehousing, Material Management of Power Plants, Optimization Strategy

Copyright © 2025 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

物联网技术是集网络化、信息化、智能化为一体的前沿技术，在社会生活中得到了广泛的应用，也影响了电力行业的仓储管理模式[1]。电厂作为能源生产的核心单位，其物资管理涉及大量的设备、零部件、燃料以及办公用品等物资的采购、存储、调配与使用。传统的电厂物资管理模式主要依赖人工操作，存在效率低下、库存准确率不高、信息传递滞后等诸多问题。在当今数字化与智能化时代背景下，智能化仓储技术的出现为电厂物资管理带来了新的变革契机。研究发现：人工智能技术融合了新工具、新创企业、新资本、新市场、新基建、新能源等内外部创新因素，协同赋能新质生产力提升；其赋能渠道主要包括劳动力结构调整、缓解融资约束、优化国内外营收布局等，但人工智能对非技术人员占比、劳动生产率、人均收入和国外营收占比呈现负面影响[2]。因此，智能化仓储通过整合自动化设备、物联网、大数据分析等先进技术，能够实现物资管理的自动化、智能化与信息化，有效提升电厂物资管理的整体效能，对电厂的可持续发展具有极为重要的意义。

2. 电厂物资管理的现状及问题

传统仓库管理往往依赖人为的经验和判断来控制库存水平，缺乏科学的预测和规划方法，容易导致库存过剩或缺货。传统仓储管理模式中，库存调控主要依托管理人员的主观经验与非系统性决策机制，缺乏基于数据建模的精准预测与科学规划体系。该模式易引发库存管理误差与效率瓶颈，同时显著提升人因失误概率。通过构建需求预测模型与库存优化算法，可系统性解析供应链动态需求，实现库存水位智能调控，从而有效控制资源冗余损耗并降低运营成本，全面提升仓储作业效能。传统作业流程中，物料追踪体系普遍存在信息滞后与数据失真风险。例如，在订单处理及物流运输环节中，非自动化操作模式普遍存在，主要依赖纸质凭证记录或基础电子表格进行货物流转登记、库容状态监测及储位信息维护，致使数据更新延迟与操作异常频发。传统电厂物资管理模式存在以下的问题：

1) 库存管理粗放。传统模式下，库存盘点主要依靠人工定期进行，容易出现错盘、漏盘现象，导致库存数据不准确。这使得电厂难以精准掌握物资的实际库存数量，容易出现库存积压或缺货现象，积压物资占用大量资金，缺货则可能影响电力生产的连续性。

- 2) 出入库效率低。人工办理物资出入库手续繁琐，需要耗费大量时间核对物资信息、填写单据等。在物资出入库高峰期，容易造成仓库门口拥堵，延长物资周转时间，降低了电厂生产运营的效率。
- 3) 仓库空间利用不合理。缺乏科学的仓库布局规划，没有根据物资的特性、出入库频率等因素进行合理的货位分配。一些大型物资占据过多空间，而一些小件物资存放杂乱，导致仓库空间利用率低下，增加了仓储成本。
- 4) 信息传递不畅。电厂内部采购、仓储、生产等部门之间信息沟通存在障碍，信息传递依赖人工报表、电话等方式，存在明显的滞后性。采购部门可能因无法及时获取库存信息而盲目采购，生产部门也可能因不了解物资库存情况而延误生产计划。

3. 智能化仓储在电厂物资管理中的应用意义

3.1. 提升物资管理效率

1) 自动化出入库操作。智能化仓储系统采用自动化设备，如自动化立体仓库、自动导引车(AGV)等，实现物资的快速出入库。AGV 可以按照预设路径自动将物资从仓库入口运输到指定货位，或者从货位取出物资运往出库区，大大缩短了物资出入库的时间。例如，在山东电力德州检储配一体化基地完成大型智能化仓储管理场景的应用落地，该电厂盘点周期从周缩短至分钟级，盘点效率较之前提升 80%，该系统还支持物资的批量出入库自动化管理，显著提升仓储作业效率和管理成效，管理成效较以往提升 60% [3]。

2) 智能货位管理。通过智能货架和货位管理系统，根据物资的出入库频率、重量、体积等因素自动分配货位，并能实时更新货位信息。当有物资出入库需求时，系统能够迅速定位物资所在货位，减少寻找物资的时间浪费，提高仓库作业的整体效率。针对燃料类物资储备特性、储存条件(如温度、湿度控制)、安全性(如防泄漏、防结焦)等，可以采用动态库存管理方法实现精准定位和快速补充；针对备件类物资多样性、需求的不确定性、库存周转率高但数量较少的特性，可以设计智能化存储优化算法，提高库存周转效率和应急响应能力。同时，应建立多层次的预警机制，对不同类型的物资需求变化进行实时监测和响应，确保系统能够灵活适应复杂的管理环境。

3.2. 提高库存管理的准确性

- 1) 利用物联网技术，在物资包装或存储设备上安装传感器，能够实时采集物资的位置、数量、状态等信息，并传输到管理系统。管理人员可以随时查看库存情况，确保库存数据的及时性和准确性。例如，对于一些易损耗的物资，如燃料等，可以通过传感器实时监测其存量，当库存低于预警值时，系统自动发出补货通知，避免因库存不足而影响生产。
- 2) 借助大数据分析技术，对电厂历史物资消耗数据、生产计划、市场价格波动等多源数据进行分析挖掘，建立库存预测模型。智能化仓储系统的应用能够显著降低人工操作失误对物资信息准确性产生的干扰，从而有效提升物资管理的整体效能。尤其是在物资存储的类型较为多样，并且物资出入量增加的情况下，采用人工操作进行物资存储管理，容易造成物资存储的数量或位置等信息存在错误，从而引起物资管理混乱[4]。

3.3. 优化仓库空间利用

- 1) 立体存储设计。智能化仓储的自动化立体仓库采用高层货架存储物资，充分利用仓库的垂直空间，相比传统平面仓库，存储容量可大幅提升。例如，一个占地面积相同的自动化立体仓库与传统仓库相比，存储容量可提高数倍，有效解决了电厂物资存储空间紧张的问题。

2) 动态货位调整。根据物资出入库动态变化情况,智能货位管理系统能够自动调整货位分配策略。将出入库频繁的物资调整到靠近出入口的便捷货位,将长时间不使用的物资转移到相对偏远的货位,使仓库空间得到更合理的利用,提高仓库作业效率的同时,降低了仓储成本。

3.4. 增强物资管理的信息化协同

1) 信息集成平台构建。物联网平台将物联网设备和软件模块紧密结合起来,增强平台参与者之间的关联,从而加强流程管理。同时,内网运行环境增强数据安全性,实现与国网云平台数据的无缝对接,避免双系统运行[5]。仓储系统将采购、仓储、生产、财务等部门的数据进行集成整合。各部门可以在该平台上实时共享物资信息,实现信息的无缝对接。例如,采购部门在平台上可以看到库存物资数量和生产部门的物资需求计划,从而制定精准的采购订单;生产部门能够及时了解物资到货情况,合理安排生产进度;在传统的物流作业中,货物的分拣、配货大约占据整个物流作业人工劳动力的60%,而且还比较容易出错,因此研究开发智能仓储配货模块可大幅降低物流作业中的人工劳动成本[6]。

2) 供应链协同优化。通过信息平台与供应商建立紧密的联系,实现供应链协同。供应商可以实时获取电厂的库存信息和物资需求预测,提前做好供货准备,确保物资的及时供应。同时,电厂也可以对供应商的供货质量、交货期等进行实时监控和评价,优化供应链管理,提高物资供应的可靠性和稳定性。

4. 智能化仓储实施面临的挑战及应对策略

4.1. 技术集成与兼容性难题

智能仓储管理系统模块主要包括进货模块、储存模块、盘点模块、补货模块以及配货模块这五部分功能模块,这些模块以原料的流通与信息沟通为基础,并结合信息集成技术和RFID等技术,提供贯穿原料全生命周期的完整信息化服务,也构成了信息共享与交流平台[7]。智能化仓储涉及多种先进技术的集成,如自动化设备控制系统、物联网感知技术、大数据分析平台、企业资源计划(ERP)系统等。这些技术来自不同的供应商,其接口标准、数据格式、通信协议等存在差异,在集成过程中容易出现兼容性问题,导致系统运行不稳定甚至出现故障。

在智能化仓储项目规划初期,电厂应制定统一的技术标准和规范,要求各供应商遵守。系统可以方便增加服务器组和工作流服务器以及其他的核心管理模块,能够高效适应扩展的大量业务资料处理,并且适用于非结构化的数据种类和企业物资管理的流程扩展,保持数据库的信息集成,建立统一的信息界面及机制管理[8]。

建立专门的技术团队或聘请专业的系统集成商,负责对各技术系统进行整合与调试,在系统上线前进行充分的测试和模拟运行,及时发现并解决技术兼容性问题。同时,加强与技术供应商的合作与沟通,建立长期的技术支持与维护机制,确保系统在运行过程中能够及时得到技术升级和故障排除。

4.2. 人员技能与培训需求

智能化仓储系统的运行与管理需要具备一定专业技能的人员,如自动化设备操作员、系统维护工程师、数据分析师等。而传统电厂物资管理人员大多缺乏这些技能,需要进行全面的培训与技能提升。同时,随着智能化技术的不断发展,人员还需要持续学习新的知识和技能,以适应系统的更新换代,智能仓储管理人员可以根据信息系统中心整理好的数据实现最快的供货速度。盘点模块相较于传统的人工仓储管理不仅能够快速实现货物信息整理,提高工作效率,同时还在很大程度上减少了储存成本[9]。

电厂应制定完善的人员培训计划,针对不同岗位的人员开展有针对性的培训课程。对于一线操作人员,重点培训自动化设备的操作流程、安全规范以及简单的故障排除方法;对于系统维护人员,加强其

在自动化控制技术、计算机网络技术、数据库管理等方面的专业培训；对于物资管理人员和数据分析人员，注重培养其数据挖掘与分析能力、信息系统操作与管理能力以及供应链协同管理能力等。可以采用内部培训与外部培训相结合的方式，邀请行业专家到厂进行培训指导，同时选派优秀员工到专业培训机构或智能化仓储示范企业进行学习交流。此外，建立员工激励机制，鼓励员工自主学习和提升技能，为智能化仓储系统的稳定运行提供人才保障。

4.3. 资金投入与成本效益平衡

智能化仓储系统的建设需要投入大量资金，包括自动化设备购置、仓库改造、信息系统开发、人员培训等方面的费用。对于电厂来说，这是一笔不小的开支，需要充分考虑成本效益平衡。如果智能化仓储系统不能带来预期的经济效益，将给电厂带来沉重的经济负担。

在智能化仓储项目建设前，电厂应进行详细的成本效益分析。一方面，准确评估系统建设所需的各项投资成本，包括一次性投资和后续运营维护成本；另一方面，深入分析系统建成后可能带来的经济效益，如库存成本降低、物资周转效率提高、生产延误减少等方面的收益。通过制定合理的项目预算和投资计划，优化资金配置，选择性价比高的设备和技术方案，确保在满足电厂物资管理需求的前提下，实现成本效益的最大化。同时，在系统运行过程中，持续对成本效益进行监控和评估，根据实际情况及时调整运营策略，提高智能化仓储系统的经济可行性。

5. 智能化仓储在电厂物资管理中的发展趋势展望

5.1. 技术创新驱动的智能化升级

随着人工智能、机器学习、区块链等新兴技术的不断发展，智能化仓储在电厂物资管理中将迎来更高级别的智能化升级。加快发电企业电力物资信息化管理进程信息化是发电企业发展的方向，是电力物资仓储工作可以借助的新兴平台，通过信息化来确保发电企业电力物资仓储信息的全面、准确和及时，为发电企业更好地提供电力物资仓储数据，进而为决策者做出发电企业电力物资的相关决策提供基础和支撑。首先，要针对发电企业电力物资使用、仓储和收支的特点建立起信息化的管理结构，覆盖发电企业电力物资的周期、调整发电企业电力物资周转的速度，简化发电企业电力物资存取的流程，避免发电企业电力物资仓储过程中出现的错误信息和无效数据，进而形成对发电企业电力物资仓储现实信息的有效呈现、存储、加工和处理[10]。

5.2. 与智能电厂生态系统深度融合

电力物资仓储管理智能化可以建立发电企业管理的新平台，同时新的电力物资仓储归类管理体系也有助于提升发电企业现代化和信息化发展的进程。因此，新时期发电企业电力物资仓储工作中必须强调智能化和科学化的规律管理体系建设这一基础环节[11]。未来，智能化仓储将成为智能电厂生态系统的重要组成部分，与电厂的发电生产、设备管理、能源调度等环节实现深度融合。通过建立统一的智能电厂数据平台，智能化仓储系统与其他系统之间实现数据共享与交互，形成一个协同运作的有机整体。例如，根据发电生产计划自动调整物资库存策略，在满足生产需求的同时降低库存成本；结合设备运行状态实时数据，优化维修物资的储备与调配，提高设备可靠性和可用率；同时，智能化仓储系统还可以为电厂参与电力市场交易提供数据支持，如辅助计算发电成本中的物资成本部分，提高电厂在电力市场中的竞争力。

5.3. 绿色可持续发展

在全球倡导绿色可持续发展的背景下，智能化仓储在电厂物资管理中也将更加注重节能减排和资源

循环利用。一方面，在仓储设施建设与设备选型上，优先选用节能型设备和环保材料，如采用高效节能的照明系统、低能耗的自动化设备等，降低仓储运营过程中的能源消耗和碳排放。另一方面，加强对电厂废旧物资的回收管理与循环利用，通过智能化仓储系统对废旧物资进行分类存储、信息跟踪，建立废旧物资回收处理流程，实现废旧物资的再利用价值最大化，减少对自然资源的依赖，推动电厂物资管理向绿色可持续方向发展。

6. 结论

智能化仓储在电厂物资管理中具有不可替代的重要意义，它能够有效解决传统物资管理模式存在的诸多问题，提升物资管理效率、提高库存准确率、优化仓库空间利用并增强信息化协同能力。尽管在实施过程中面临技术集成、人员培训、资金投入等挑战，但通过采取相应的应对策略，可以克服这些困难，实现智能化仓储系统在电厂的成功应用。展望未来，随着技术的不断创新和发展，智能化仓储将与智能电厂生态系统深度融合，并朝着绿色可持续的方向发展，为电厂的高效稳定运行和可持续发展提供坚实的物资管理保障。电厂应积极拥抱智能化仓储技术变革，不断探索和优化物资管理模式，以适应新时代电力行业发展的需求。

参考文献

- [1] 王传平, 梁桥, 陈立君, 等. 仓储智能化管理的发展路径探索[J]. 信息系统工程, 2023(11): 117-120.
- [2] 吴沁沁, 周代数. 人工智能技术创新对企业新质生产力的赋能效应研究[J]. 新疆社会科学, 2025(1): 43-57+187.
- [3] 中国工信新闻网. 电网5G-A组网式无源物联网项目在山东落地[EB/OL]. https://www.baidu.com/link?url=rHSmYR14lsLj1hXe1kDTw-4sTjhfmvTUj_pOV-JEoD1osV9VSCKXGm25YLMS9cFWwEajnucPRvA5Lsoyy3pLmGKtkPZmRXL8AB0Zo7G3C-S&wd=&eqid=e8061be6000debfc0000000367b42ed8, 2024-06-26.
- [4] 曹日格格. 智能化仓储在物资管理工作中的应用研究[J]. 商场现代化, 2021(3): 95-97.
- [5] 渠立臣. 电力企业物资仓储智能化管理实践[J]. 中国电力企业管理, 2021(21): 59.
- [6] 徐寅初. 基于物联网技术的仓储管理系统设计[J]. 新型工业化, 2020, 10(1): 110-113.
- [7] 薛劭节, 韩飞, 宋纪恩. 基于物联网技术的智能仓库研究[J]. 物流工程与管理, 2016, 38(11): 70-71.
- [8] 王震亚. 信息化建设背景下企业档案库房管理由仓储化向智能化转变的研究[J]. 机电兵船档案, 2022, 38(1): 36-38.
- [9] 熹世达, 毕月, 李运泽. 基于物联网技术的智能仓储系统研究[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(16): 430.
- [10] 陈亦抄. 浅谈如何加强电力企业物资仓储管理[J]. 科技风, 2019(33): 157.
- [11] 赵俊生. 谈发电企业电力物资仓储智能化管理[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(21): 67-69.