

基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用模型研究

——基于电力物资的应用与实践视角

王 骊, 潘 斌, 陈恩繁, 李晟玥

国网浙江省电力有限公司物资分公司, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年9月2日; 录用日期: 2024年10月17日; 发布日期: 2024年11月7日

摘 要

本文针对电力行业中实物资源管理存在的问题, 如需求计划不准确、物资采购预算限制和技术快速迭代导致的资源闲置积压现象, 提出了一种基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用模型。该模型旨在通过数智化手段优化库存管理, 提高实物资源周转效率, 降低采购成本, 确保电力生产的安全性, 并响应绿色供应链建设, 最终帮助企业实现提质增效的目标。

关键词

动态化库龄管理, 实物资源盘活, 数智化手段, 提质增效

Research on the Model of Physical Resource Revitalization and Utilization Based on Dynamic Inventory Age Management

—Based on the Application and Practical Perspective of Power Materials

Li Wang, Bin Pan, Enfan Chen, Shengyue Li

Materials Branch of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang

Received: Sep. 2nd, 2024; accepted: Oct. 17th, 2024; published: Nov. 7th, 2024

Abstract

In view of the problems existing in the management of physical resources in the power industry, such

文章引用: 王骊, 潘斌, 陈恩繁, 李晟玥. 基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用模型研究[J]. 可持续发展, 2024, 14(11): 2620-2626. DOI: 10.12677/sd.2024.1411295

as the phenomenon of idle backlog caused by inaccurate demand planning, material procurement budget constraints and rapid iteration of technology, this paper proposes a model for the revitalization and utilization of physical resources based on dynamic inventory age management. The model aims to optimize inventory management, improve the turnover efficiency of physical resources, reduce procurement costs, ensure the safety of power production, and respond to the construction of green supply chains by digital and intelligent means, so as to help enterprises achieve the goal of improving quality and efficiency.

Keywords

Dynamic Inventory Age Management, Physical Resource Revitalization, Digital and Intelligent Means, Improve Quality and Efficiency

Copyright © 2024 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

电力行业中的实物资源管理正面临着一系列挑战，包括需求预测不准确、采购预算限制、技术快速迭代以及库存管理策略不合理等问题。这些问题导致了大量的实物资源出现闲置积压现象，不仅降低了实物资源周转效率，增加了仓储成本，还可能引发重复采购、物资质量下降乃至国有资产的损耗浪费。因此，探索有效的实物资源管理方法成为了当务之急。

为了解决上述问题，本文提出了一种基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用模型。该模型旨在通过引入数智化手段来优化实物资源管理流程，提高实物资源的利用率，降低采购成本，确保电力生产的安全性，并促进国有资产的保值增值。具体来说，该模型将综合考虑实物资源的生命周期、技术更新速度、市场需求变化等因素，以实现更高效的资源分配和利用[1]。

通过实施这一模型，电力企业能够积极响应绿色供应链建设，落实公司专项工作任务，满足关键绩效指标考核要求，从而实现提质增效的战略目标[2]。这不仅有助于提升企业的竞争力，还有助于推动行业的可持续发展。本文接下来将详细介绍该模型的设计原理、实施步骤及其预期效果。

2. 国内外研究现状

国内外学者和业界专家对实物资源管理给予了广泛关注，特别是在电力行业，针对实物资源的优化管理进行了大量的理论和实践探索。国外的研究主要集中在如何运用先进的信息技术手段，如物联网、大数据分析和人工智能等，来提升实物资源管理的效率和精度。例如，通过大数据分析预测物资需求，利用物联网技术实时监控物资状态和位置，以此减少资源闲置和浪费。而在国内，随着电力体制改革的深化和技术的进步，电力企业在实物资源管理方面也进行了有益尝试，如推行智能仓库管理、开展库存优化策略研究等，以提高实物资源的利用效率。

近年来，国内外的研究逐渐转向更加精细化的方向，特别是针对实物资源的库龄管理进行了深入探讨。国外的研究侧重于通过数据分析和模型建立来预测物资的生命周期和价值，从而指导资源的有效分配和使用。国内的研究则更多关注于如何结合国情和行业特点，开发适合各行业的实物资源管理模型。比如，江山提出了基于动态调整模型的方法，以适应不断变化的技术环境和市场需求[3]。郭芳以库存监

控为研究对象提出了一种考虑库龄的系统设计与实现方式[4]。王丽华针对有保质期的物品,综合考虑库龄、生命周期和其他因素,提出了一种生产-库存优化模型,降低短缺量和过期量[5]。Clay等考虑供需不确定性与库龄,基于系统动力学研究了库存问题,利用库龄随时间变化的特性,结合系统动力学的特点,对库存进行了动态描述,从而较好地解决了库存量难以估计的问题[6]。Rajendran等通过考虑库龄建立随机整数规划模型,来确定需求不确定性下的血液供应链的订货策略,并改进随机遗传算法求得医院与血液中心选择的最佳订货策略[7]。

尽管国内外在实物资源管理领域取得了一定的成果,但仍存在一些亟待解决的问题,比如如何更好地应对技术快速迭代带来的挑战、如何提高实物资源管理系统的智能化水平等。此外,随着环保意识的增强和绿色供应链的发展,如何在实物资源管理中融入可持续发展理念也成为了一个新的研究方向。本文提出的基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用模型正是在这样的背景下应运而生,旨在结合国内外的研究成果,提出一套更为高效、智能且符合可持续发展目标的实物资源管理方案。

3. 研究方法论

3.1. 研究基于先进先出原则的实物资源规范化出入库(仓)监管模型

3.1.1. 先进先出原则

首次入库时间:物资第一次进入物资库的日期。

库龄:当前日期 - 首次入库时间。

业务覆盖全面化:确保编码体系覆盖所有相关业务流程。

优先出库原则:确保先入库物资先出,长库龄库存优先消耗,以减少物资超期和损耗。

3.1.2. 落地场景

信息化系统支持:通过ERP系统或WMS系统跟踪每批次物资库龄,并在物资出库时进行长库龄物资优先推荐。

系统优化:在物资出库时,系统自动推荐库龄最长的物资优先出库。

3.2. 研究基于时序动态化的分类分级库(仓)龄监测预警模型

3.2.1. 数据收集与预处理

根据基于先进先出原则的实物资源规范化出入库(仓)监管模型,收集物资入库、出库记录,包括物资类型、数量、日期、状态等信息。清洗数据,处理缺失值、异常值,确保数据质量。

3.2.2. 物资分类

按照物资的紧急程度、业务场景以及物资性质进行分级,目前已设立:普通实体库物资、主网项目暂存物资、工程结余物资、直发现场物资、寄存物资、报废物资等。

3.2.3. 分级设置超龄阈值

模式、物资的物理特性,结合国网2023年“实物资源盘活利用专项工作”以及省内实物资源管理要求,确定不同物资的库龄阈值。

3.2.4. 构建预警模型

根据确定的物资库龄阈值,对于临近超期、即将超期以及已超期物资分别进行蓝色、黄色、红色预警,已超期物资可供其他需求单位进行调配¹。

¹到期前60天至30天:蓝色预警;到期前30天至到期当天:黄色预警;超期后:红色预警。

3.2.5. 定期提醒机制

结合预警模型，定期向监督单位下发各单位物资管理情况，督促单位间进行平衡利库，及时整改并分享管理经验。

3.3. 研究基于资源类型差异化的实物资源盘活利用决策模型

- 1) 借助仓储系统、BI 工具，实时跟踪盘活利库情况，借助仓储管理系统，实时将当前库存情况与年初库存切片进行比较。并通过 BI 工具实时查看利库情况，查询待消纳物资情况。
- 2) 设定年度盘活利库目标，获取年初库存切片，结合库(仓)龄监测预警模型，依据不同物资类型的库龄阈值要求，在年初确定全年需要盘活利库的物资清单，并以年初库存切片作为基准。
- 3) 为“难消纳、缓周转”物资创造多种利库场景[4]，针对 BI 看板中的“难消纳、缓周转”物资，根据其自身特殊物资属性，建立多重利库场景，例如通过项目利库、单位间调配、报废利库等。同时，结合实物资源池，与现代单位间共享物资状态和需求情况，有助于加快物资的周转速度。

3.4. 研究基于定量分析的实物资源管理成效评价标准和评估指数

3.4.1. 基于定量分析的实物资源管理成效评价标准和评估指数表设计

基于定量分析的实物资源管理成效评价标准和评估指数如下表 1 所示。

Table 1. Evaluation criteria and evaluation index table of physical resource management effectiveness based on quantitative analysis

表 1. 基于定量分析的实物资源管理成效评价标准和评估指数表

序号	指标名称	权重	目标意义	计算公式/定义 (评估指数)	评价标准
1	库存压降率	25	衡量库存量是否合理，是否存在积压情况，反映库存管理水平。	$(\text{期初库存水平} - \text{当前库存水平}) / \text{期初库存水平} \times 100\%$	根据指数得分，前 30%为压降情况较好，中间 40%为压降管理水平中等，后 30%为管理水平较低。
2	库存周转率	15	衡量库存物资流动速度，目标是督促加快物资周转。	$\text{年度出库物资总价值} / \text{平均库存金额}$	根据指数得分，周转率前 30%为周转情况较好，中间 40%为周转水平中等，后 30%为周转水平较低。
3	超期物资积压率	25	监测库存超期状况，推动盘活利库，确保遵循先进先出原则。	$(\text{超期物资库存金额} / \text{库存总金额}) \times 100\%$	根据指数得分，积压率最低的 30%的单位库存管理水平较好，中间 40%为管理水平中等，后 30%为管理水平较低。
4	物资再利用率	10	评估退役物资状况，能否再利用，目标是提高物资利用率。	$(\text{再利用物资金额} / \text{物资库存总金额}) \times 100\%$	根据指数得分，再利用物资金额比例前 30%的单位再利用水平较高，中间 40%为再利用水平中等，后 30%为再利用水平较低。
5	缺货率	15	监控物资供应可靠性，目标是减少缺货。	$(\text{缺货次数} / \text{需求次数}) \times 100\%$	根据指数得分，缺货比例最低的 30%的单位物资供应水平较高，中间 40%为供应水平中等，后 30%为供应水平较低。
6	废旧物资及时报废率	10	衡量废弃物管理效率，目标是提高回收率。	$(\text{报废物资及时处置条数} / \text{废旧物资报废条数}) \times 100\%$	根据指数得分，按时报废率前 30%的单位物资报废管理水平较高，中间 40%为报废管理水平中等，后 30%为报废管理水平较低。
7	实物资源盘活指数	100	综合评价资源管理的整体水平，目标是优化资源配置。	综合考虑上述指标，通过加权平均得出综合评价分数	根据指数得分，指数水平前 30%的单位物资管理水平较高，中间 40%为管理水平中等，后 30%为管理水平较低。

3.4.2. 管理应用方案

实时数据收集，使用 RPA 等技术手段，针对目前尚未上系统的指标，实现自动采集和计算。

搭建数据看板，搭建全省指标分析数据看板，实时监控各项指标数据。

反馈与改进，建立问题反馈机制，鼓励各单位识别管理中的薄弱环节，制定闭环改进措施。

4. 基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用案例——以某供电企业为例

4.1. 实物资源规范化出入库(仓)监管模型建设

标识和追踪：对每批进入仓库的物资进行标记，注明入库日期或其他标识信息，以便识别哪一批次的物资是最先入库的(见图 1)。

存储布局：设计仓库布局时，确保最先入库的物资能够最先被取出。例如，可以将新入库的物资放置在旧物资后面或者上方，这样就能保证旧物资先被使用。

信息系统支持：利用 WMS 系统跟踪物资的流动情况，确保系统能够自动识别并优先处理最早的库存记录。

定期盘点：定期进行库存盘点，检查是否有物资超过了其最佳使用期限或接近过期，及时采取措施处理。

移出货位自动分配

发暂存货位分配

均衡模拟

获取预测结果

行号	物料编号	物料名称	技术规范书	待分配数量	匹配盘长	是否样品	是否回库	计量单...	供应商	拣选匹配编号	拣选	移出货位分配
1	F1001002...	废旧10kV变压器(10kV...	0	5	0			台				分配
2	F0000000...	废旧10kV变压器(10kV...	0	3	0			台				分配

拣选分配信息

行号	物料编号	物料名称	技术规范书	分配数量	回库闭环	样品送...	移出货位	货位可用库存	库存实物ID	货位属性	库
2	F000000014	废旧10kV变压器(10kVA)	0	9		0	HZ1B01-26-01-02	68		可拣选	HZ12023
1	F100100202	废旧10kV变压器(10kVA)	0	25		0	HZ1G01-03-01-01	70		可拣选	HZ12023

确定

取消

Figure 1. WMS system based on the first-in-first-out principle for outbound material recommendations

图 1. WMS 系统基于先进先出原则进行出库物资推荐

4.2. 分类分级库(仓)龄监测预警模型建设

通过整合物资入库、出库记录，包括物资类型、数量、日期、状态等信息，企业成功建立了完整的数据集。数据清洗和预处理工作提高了数据的质量，确保了后续分析的准确性(见图 2)。

请选择组织机构

请输入物料编码

请输入物料名称

请选择库存类型

请选择物资性质

请选择资源分类

请选择业务场景

请选择闲置状态

请选择超期状态 (ERP)

请选择超期状态 (云平台)

在库时长(云平台)开始天数, 大于等于

在库时长(云平台)结束天数, 小于

在帐时长(ERP)开始天数, 大于等于

在帐时长(ERP)结束天数, 小于

查询

导出

总价1 (采购订单参考价) 汇总值
117953.14万

总价2 (物料凭证参考价) 汇总值
133468.87万

总价3 (移动平均价参考价) 汇总值
146159.25万

参考总价汇总值
143242.58万

Figure 2. Physical resource pool management

图 2. 实物资源池管理

企业根据物资的紧急程度、业务场景以及物资性质，将其分为普通实体库物资、主网项目暂存物资、工程结余物资、直发现场物资、寄存物资和报废物资等多个类别。这种分类方式使得物资管理更加精细，提高了物资的可追溯性和管理效率。

结合物资的物理特性和国网 2023 年“实物资源盘活利用专项工作”的要求，企业为不同物资设定了合理的库龄阈值。这有助于及时识别和处理接近或超过库龄阈值的物资，减少了物资的闲置积压。

引入了三级预警机制，对于临近超期、即将超期以及已超期物资分别设置了蓝色、黄色和红色预警。这种预警机制帮助企业管理层提前采取措施，防止物资过期造成的浪费。

定期向监督单位下发各单位物资管理情况报告，督促各单位进行平衡利库，及时整改存在的问题，并分享管理经验。这加强了内部沟通和协作，提升了整体管理水平。

4.3. 实物资源盘活利用决策模型建设

通过仓储系统和 BI 工具实时跟踪盘活利库情况，将当前库存与年初库存进行对比分析。这使得企业能够及时了解物资流动状况，提高了库存管理的透明度(见图 3)。

根据年初库存切片，结合库(仓)龄监测预警模型，确定了全年需要盘活利库的物资清单。这为全年的工作提供了明确的方向和目标。

针对“难消纳、缓周转”的物资，企业通过项目利库、单位间调配、报废利库等多种方式，提高了这些物资的利用率。同时，通过实物资源池共享物资状态和需求情况，加快了物资的周转速度，减少了闲置现象。

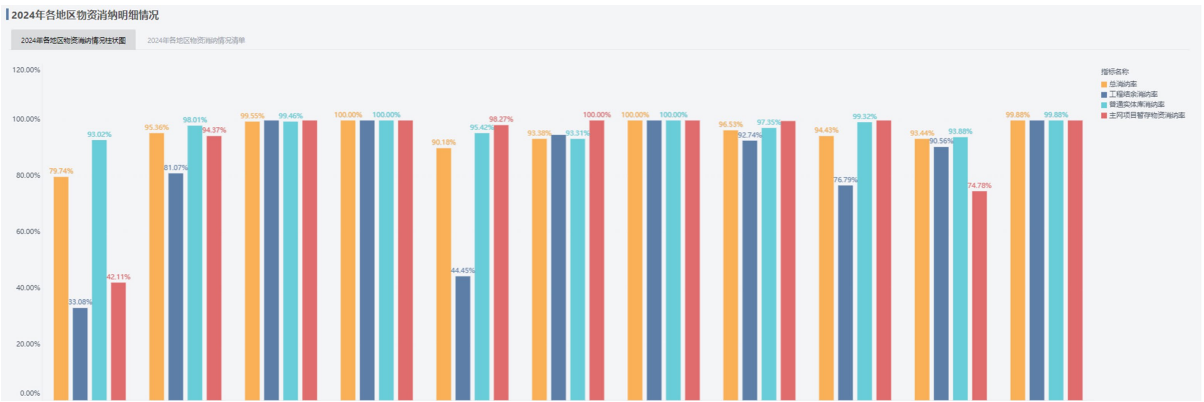


Figure 3. Material revitalization and utilization monitoring dashboard
图 3. 物资盘活利用监测看板

4.4. 实物资源管理成效评价标准和评估指数应用

使用 RPA 等技术手段，实现了对尚未上系统的指标的自动采集和计算，提高了数据收集的效率和准确性。

搭建了全省指标分析数据看板，实时监控各项指标数据。这为管理层提供了直观的决策支持，便于及时发现问题并采取行动。

建立了问题反馈机制，鼓励各单位识别管理中的薄弱环节，制定闭环改进措施。这增强了企业的自我改进能力，促进了持续优化。

5. 研究意义

1) 理论贡献

首先，通过构建实物资源规范化出入库监管模型、库龄监测预警模型等一系列工具，丰富了资源管

理领域的理论框架,尤其在资源优化配置和动态管理方面为学术研究提供了新的视角。其次,研究通过引入先进先出原则、信息化系统支持以及 BI 工具,深化了对现代资源管理方法的理解,推动了企业资源管理从传统静态模式向动态智能管理模式的转变。此外,定量分析和评估指数的引入为实物资源管理的科学化评价奠定了理论基础,为资源的可持续利用提供了可操作的理论指导,拓展了资源管理领域的研究深度。

2) 实践意义

通过实施基于动态化库龄管理的实物资源盘活利用模型,可以有效减少实物资源的闲置积压,提高资源的周转率。这不仅能够降低仓储成本,还能提高电力企业的运营效率。通过对实物资源进行精细化管理,能够确保物资的合理调配和使用,减少不必要的仓储占用,从而释放更多的空间用于存储其他必要的物资,提高了整个供应链的灵活性和响应速度[5]。

该模型有助于避免重复采购和无效库存,从而显著降低采购成本。通过精确的需求预测和合理的库存规划,可以减少不必要的物资采购,避免资金的浪费。同时,通过及时处理高库龄物资,可以有效减少因物资老化带来的安全隐患,确保电力生产的稳定性和安全性,从而为企业节省潜在的成本支出。

通过合理管理和有效利用实物资源,可以延长其使用寿命,减少资源浪费,进而实现国有资产的保值增值。这对于维护国有资产的完整性具有重要意义。实物资源的有效利用不仅能够减少资源的闲置损失,还可以通过提高资源的使用效率来增加其价值,从而确保国有资产得到更好的保护和增值。

该模型的实施有助于积极响应绿色供应链建设,促进资源循环利用,减少环境污染。这不仅有利于电力企业的可持续发展,也符合国家关于节能减排和绿色发展的政策导向。通过采用环保的管理方式,不仅可以减少对环境的影响,还能提升企业的社会责任感和社会形象,为企业赢得更多的市场机会和发展空间。

6. 总结

本研究通过构建实物资源规范化出入库监管模型、分类分级库龄监测预警模型、实物资源盘活利用决策模型以及实物资源管理成效评价体系,实现了对实物资源的动态化管理和优化配置。基于先进先出原则和信息化系统支持,确保了物资的有效流动和及时预警。同时,利用 BI 工具实时监控和分析库存数据,提高了资源盘活利用的效率。此外,通过定量分析和评估指数,为资源管理提供了科学的评价标准,促进了资源的可持续利用。整体而言,本研究为实物资源管理提供了一套系统的解决方案,有助于提升企业资源管理的现代化水平。

参考文献

- [1] 尹丽娜. 供应链管理中的物流与库存控制策略分析[J]. 中国航务周刊, 2024(32): 69-71.
- [2] 董思晴. 物流供应链管理在电力企业中的应用探讨[J]. 中国航务周刊, 2024(34): 63-65.
- [3] 江山. 加强电力物资管理提高企业经济效益[J]. 现代班组, 2024(8): 37-39.
- [4] 郭芳. L 公司库龄分析系统的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2016.
- [5] 王丽华. 考虑库龄与交叉配型的成分血生产——库存动态优化[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆工商大学, 2023.
- [6] Clay, N.M., Abbasi, B., Eberhard, A., et al. (2018) On the Volatility of Blood Inventories. *International Transactions in Operational Research*, **25**, 215-242. <https://doi.org/10.1111/itor.12326>
- [7] Rajendran, S. and Ravi Ravindran, A. (2019) Inventory Management of Platelets along Blood Supply Chain to Minimize Wastage and Shortage. *Computers & Industrial Engineering*, **130**, 714-730. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.03.010>