

# 数智绿色化电力物资仓库建设研究

陈瑜, 高瞻

国网浙江省电力有限公司, 浙江 杭州

收稿日期: 2022年10月3日; 录用日期: 2022年11月1日; 发布日期: 2022年11月10日

## 摘要

在“双碳”目标与“十四五”时期现代物流体系规划的指导下, 能源电力企业建设数智化、绿色化的仓库是打造智慧低碳电力物资供应链的必要途径, 是保障电力电网安全稳定运行的关键要素, 是成为具有中国特色国际领先的能源互联网企业的重要推动力量。在此背景下, 结合电力物资仓库建设研究现状, 以某电力企业的省级库建设为例, 提出了电力物资仓库打破传统的存储功能定位, 实现向数智化、绿色化的物资供应链中枢转型升级的主要做法, 对电力行业建设现代化的物资仓库具有一定借鉴意义。

## 关键词

省级库, 电力物资, 智能化, 绿色化

# Research on the Construction of Digital-Intelligent Green Electric Power Material Warehouse

Yu Chen, Zhan Gao

State Grid Zhejiang Electric Power Company, Hangzhou Zhejiang

Received: Oct. 3<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Nov. 1<sup>st</sup>, 2022; published: Nov. 10<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Under the guidance of the “dual carbon” goal and the modern logistics system planning in the “14th Five-Year Plan” period, the construction of digital, intelligent and green warehouses by energy and power enterprises is a necessary way to build a smart and low-carbon power supply chain, a key element to ensure the safe and stable operation of the power grid, and an important driving force for becoming an internationally leading energy Internet enterprise with Chinese characteristics. In this context, combined with the research status of power material warehouse

construction, this paper takes the construction of a provincial warehouse of a power enterprise as an example, and proposes the main method for the electric power materials warehouse to break the traditional storage function positioning and realize the transformation and upgrading to the center of the digital, intelligent and green material supply chain, which has certain reference significance for the construction of modern material warehouses in the power industry.

## Keywords

Provincial Warehouse, Electric Power Materials, Intelligent, Green

Copyright © 2022 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

电力企业作为绿色转型的排头兵,为实现“双碳”战略目标,除了在发电端大力发展清洁能源外,基础设施的智慧化建设必然也是绿色转型的重要推动力[1]。构建智慧低碳物资供应链是电力企业的必然选择。2021年发布的《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》中也明确指出要在智慧物流、智慧能源等重点领域构建基于5G的应用场景和产业生态,对构建现代物流体系的关注达到前所未有的高度[2]。电力物资供应系统具有参与主体多,仓储物流网络广的特点,其中省级库作为连接外部供应商与内部需求网点的供应中枢,毫无疑问是电力企业构建电力物资现代物流体系的关键对象。因此,在“双碳”目标和“十四五”现代物流体系规划的指导下,电力企业建设数智化、绿色化的省级库是打造智慧低碳电力物资供应链的必要途径,是保障电力电网安全稳定运行的关键要素,是成为具有中国特色国际领先的能源互联网企业的重要推动力量,对积极服务国家“双碳”战略目标具有重要意义。

## 2. 电力物资仓库建设研究现状

电力物资仓库的数智化建设是保证物资及时准确供应、保障电网稳定运行的关键因素之一。而数智化技术有很多,尹章轩[3]指出当前仓库数智化建设主要应用的技术有计算机网络、RFID、无线传感、定位导航、门禁安全等。苏小坡[4]以传感技术、RFID以及数据挖掘与融合技术为基础,构建了基于物联网的电网企业物资仓储管理系统的总体架构,并对仓库每个环节流程提出了优化措施。而王莹玉[5]认为在电力物资仓储作业流程中应该大规模应用RFID技术与物联网技术,以此实现物资供需的高效对接与闭环可视化管理。随着电力物资管理趋向集约化、一体化,省级中心库在电力物资仓储生态系统中的核心地位越来越突出。省级库不仅需要负责各级仓库或现场的配送,还要能充分调配系统内资源,形成最优仓储物流方案[6]。在此背景下,张凌薇和张霞[7]指出当前电力物资仓库智能化建设应从基础改造、无线覆盖、加强监控、智能盘点四方面进行。对于中心库,范江东[8]认为其作为电力电网现代智慧供应链建设的重要组成部分,在数智化建设中要注重资源平台化、作业一体化、装备智能化。

以上研究均提出了构建数智化电力物资仓库的方法,但缺乏对先进数智化技术应用的探讨且忽视了仓库绿色化建设的重要性。本文以某电力企业的省级库建设为例,基于仓库建设现状,从七大业务场景对如何运用多种先进软硬件技术实现仓库数智化、绿色化运营,提升仓库功能定位,赋能电力物资供应链进行了研究。

### 3. 数智绿色化电力物资省级库的建设

#### 3.1. 某电力企业省级库现状问题

当前该企业的省级库建设存在三方面的问题。

第一, 省级中枢型中心库尚未建立。省会城市作为中心地区, 同时也是用电最多的城市, 电力物资供应任务重。但该城市的仓库储备品种与实际需求仍存在一定差距, 在紧急情况下, 很可能导致某项物资的缺乏。此外, 物资配送不仅无法辐射周边城市, 反而需要周边城市作相关支撑。而现有的四个中心库分布在省四周, 各仓库的运营实际是以满足各地市自身物资需求为主。换言之, 当前中心地区的仓库不仅缺乏中心库的功能, 而且物资供应体系有待健全。因此无论从网络布局的合理性分析, 还是基于省会城市的功能定位, 迫切需要在省会城市建立中枢型中心库, 发挥智能化仓储中心的功能。

第二, 各仓库功能定位、仓储硬件相对落后。四个现有省级库都是在原有地市周转库的基础上改建而成, 与其它省区的中心库相比, 仍有较大差距。在功能定位上, 如辐射区域需求、呆滞库存全省调配等核心功能都未得到很好解决。此外, 仓储硬件条件相对薄弱, 自动化设备投运时间较早。

第三, 检储配一体化功能有待提升。检储配一体化作为物资质量检测能力体系的支撑, 需要有效针对各类物资设备提升相应的检测能力。但目前仍存在物资入库后, 需要远程送检的情况, 使得检测配送环节工作效率较低, 物资检测周期占用时间过长, 物资在库周转效率低下。

#### 3.2. 某电力企业数智绿色化省级库建设的主要做法

在国家“双碳”目标与“十四五”规划指引下, 该电力企业在其“十四五”发展规划中提出“统筹规划省、市、县三级仓储设施, 推动仓库智能化改造、数字化运营, 提高仓库利用和作业效率”等具体要求。基于以上建设现状, 按照“统筹规划 - 智能运营 - 技术赋能 - 共享资源”思路, 以“集约高效、经济适用、智能绿色、智慧调配、安全可靠”为目标, 利用自动化仓储设施, 采用物联网传感技术、数字孪生、区块链等技术, 打造具备“4 + 7 + 3”功能特征的省级中枢型周转库(如图 1), 充分发挥省级库资源规模集中储备调配辐射效应, 为省级库业务发展提供明确的路径导向, 推动企业物资物流服务体系向智能化、协同化、绿色化全面转型升级。

“4 + 7 + 3”功能特征				
4大基础功能	存储保管		实物调拨	
	配送领料		应急储备	
7大特色功能	运力优化	智能作业	能效管理	检储配一体化
	资源统筹	供需调节	无人值守	
3大理念特征	数智化	绿色化	透明化	

Figure 1. “4 + 7 + 3” functional features

图 1. “4 + 7 + 3”功能特征

该电力企业在 4 大基础功能的建设基础上, 全面贯彻数智化、绿色化、透明化 3 大发展理念, 将省级库建设成具备智能运力可视化、无人值守仓库、智能仓储作业、供需智能调节、全量物资统筹管理、检储配智能协同 7 大特色功能的物资供应链中枢。

1) 智能运力可视化。以有效利用空闲运力为目的, 通过打造智能运力可视化界面, 增加运力管控信息化手段, 并提高社会运力资源利用率。首先, 应用地理信息系统, 基于传感设备与计算机软件实现运

力作业数据采集、存储、分析、描述、显示的功能。其次,采用卫星定位系统,利用卫星对物流及车辆运行进行实时监控,实现物流调度以及车辆的实时管理。最后,运用数据库管理技术,提供存储、维护、检索数据的功能,为运力可视化提供准确的信息分析和动态展示功能。具体实现运力资源信息(运输车型、装载能力等)、运力线路信息、运力时间信息(装卸作业时间、运输作业时间等)、运力库区信息(运输作业出发和抵达仓库信息)的可视化管理。

2) 无人值守仓库。无人值守可实现物资入库、退料入库、转储入库、库位转移、盘点、领料出库、紧急领料等仓储全业务流程覆盖。第一,通过应用人脸识别技术对进入仓库办理有关业务的人员身份进行核实,现场身份认证通过后方可进入仓库。第二,进入仓库后,对领料物资和领料人进行人、物信息匹配,确认后声光拣选系统指引到对应货位执行物资出库。第三,后台可以对物资及人员出入库过程进行视频全程监控,打造人员身份等级、核验及记录存档的功能。通过视频记录进入仓库的有关人员作业过程,通过人工智能视觉识别技术分析现场作业风险,对风险进行预警通知。第四,应用 RFID 与物联网等技术记录所有仓储物资基本信息、库位信息等,实现领料、库存盘点、人工拣选等职能通过仓储管理系统自动完成,实现“自动领料”、“自动统计实时库存”。当备品备件类消耗品达到最低库存量时,系统会进行采购提醒,同时可以通过智能终端实现对物资信息的采集和修改。第五,遇到突发应急、紧急抢修时,无人值守仓库的“自助领料”可实现全天候“随到随领”。

3) 智能仓储作业。依托 WCS 仓储控制系统作为桥梁,下连 RFID 标签、AGV、智能货架等硬件设备,上连 WMS、收货 APP 等数智软件,从物资入库、库位转移、盘点、领料出库等仓储全业务环节实现智能作业,保证仓库管理各个环节数据输入的速度和准确性,确保企业及时准确地掌握库存的真实数据,同时实现数据动态分析管理,提质增效。

4) 能效智能管理。借助智能物联网框架,将云平台、大数据、人工智能等新兴技术应用于能耗管理,对用能设备、用能状态、用能环境等相关环节进行精细化管理与监测,实现能耗管理的数据采集、数据分析、策略优化、策略下发及能耗预测。通过对能源消耗过程信息化、可视化管理,及时优化生产运行方式和能源使用结构,推动建设“控、管、维”一体化管理模式,实现园区综合能源系统全过程运营,打造“零碳”园区,最大限度提高能源利用率,降低用能成本,响应国家“双碳”发展战略。具体实现:① 能效数据感知。及时、准确采集各项能耗数据。② 用能方案优化。能源趋势的科学预测和能源计划的结合,做到能源的高效利用;削峰填谷节约用能成本。③ 用能异常监控。针对能耗异常、无效能耗等情况进行识别监控及预警。

5) 供需智能调节。为实现物资供需平衡,提升物资供应保障能力,推进物资全生命周期管理建设,改变过去分散管理的格局,全面扩展实物库存、虚拟库存、协议库存集约化管理,推进中心库标准化建设,研发仓储资源管理信息系统,实现库存物资可视管理,盘活沉淀物资,提升物资供需风险预警能力,大幅提升物资利用率。

6) 全量物资统筹管理。从关注物资不确定因素入手,在业务协同透明化、实物运输过程的可视化的基础上,识别仓储管理卡扣节点,构建以发货计划、运输计划、收货计划为核心的多方协同计划机制。同时打造全省全量物资资源池,根据实际运营情况和应急保障需要,对物资进行高速、高质、高效地调配工作,盘活全省全域物资,提升实物物资利用率,助力物资统筹合理规划,实现仓储资源的统筹利用和优化配置。

7) 检储配智能协同。基于线上数据贯通,实现检储配一体化业务高效运作。在业务数据层面实现仓库信息获取、检测对象锁定、检测信息反馈等环节的高效协同,在仓库实物层面,实现样品下架、样品搬运、样品交接、样品归还等环节的无缝衔接。

## 4. 总结

在国家“双碳”战略目标与“十四五”时期对现代物流体系的规划背景下, 本文以某电力企业建设省级中枢型物资库为例, 结合当前电力物资仓储智能化建设研究现状, 从运力可视化、无人值守仓库、仓储作业、能效管理、供需调节、全量物资统筹管理以及检储配协同七个业务场景具体分析了省级库实现数智化、绿色化运营的主要做法, 为电力电网企业打造现代智慧供应链体系、建设数智化仓库提供了实践指导和决策借鉴。

## 参考文献

- [1] 周伏秋. “双碳”目标下能源电力绿色转型展望[J]. 电气时代, 2022(1): 22-23.
- [2] 贺登才. 现代物流发展的新阶段——《“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》学习体会[J]. 中国物流与采购, 2021(8): 14-16.
- [3] 尹章轩. 智能化仓库管理方法研究与应用[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连工业大学, 2018.
- [4] 苏小坡. 基于物联网的电网企业物资仓储系统的优化研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2014.
- [5] 王莹玉. 电力物资智慧管理模式研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2021.
- [6] 赵深, 高瞻, 陈达强, 琚泽民. 以中心库为生态核心的省级电力物资仓储生态系统构建与实践[J]. 物流技术, 2018, 37(10): 1-7.
- [7] 张凌薇, 张霞. 电力物资仓库智能化实时管控系统的应用[J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4(7): 57-58.
- [8] 范江东, 高瞻, 郑逸林, 陈达强. 电网现代智慧供应链数字物流体系构建要素、演化及其实践[J]. 物流技术, 2021, 40(2): 102-109.