

风电新能源仓库物资管理中的智能化技术研究

张文赞

国华爱依斯（黄骅）风电有限公司，河北省沧州市，061100；

摘要：随着风电新能源产业的快速发展，风电设备及相关物资的存储、调配和管理面临着前所未有的挑战。传统的仓库物资管理模式已难以满足风电新能源产业高效、精准、低成本的管理需求。本文聚焦风电新能源仓库物资管理中的智能化技术应用，深入分析了智能化技术在该领域的应用背景、具体应用场景、管理系统设计以及实践案例，并对未来发展趋势进行了展望。旨在为提升风电新能源仓库物资管理水平提供参考，推动风电新能源产业的可持续发展。

关键词：风电新能源；仓库物资管理；智能化技术；物联网；大数据

DOI：10.69979/3060-8767.25.11.019

引言

近年来，全球能源结构加速向清洁能源转型，风电新能源作为重要的清洁能源之一，其产业规模不断扩大。风电设备具有体积大、重量重、种类繁多、技术含量高且对存储环境要求严格等特点，这使得风电新能源仓库物资管理工作变得尤为复杂。传统的人工管理模式存在效率低下、误差率高、信息滞后、库存积压或短缺等问题，严重影响了风电项目的建设进度和运营成本。智能化技术的飞速发展为解决风电新能源仓库物资管理难题提供了新的思路和方法。将物联网、大数据、人工智能、自动化等智能化技术应用于风电新能源仓库物资管理中，能够实现物资的精准追踪、智能存储、高效调配和科学决策，提高管理效率，降低管理成本，保障风电项目的顺利推进。因此，对风电新能源仓库物资管理中的智能化技术进行研究具有重要的现实意义。

1 风电新能源仓库物资管理的特点与挑战

1.1 管理特点

物资特性复杂，风电物资涵盖叶片、发电机等多种类型，尺寸、重量、材质及存储要求差异显著。如叶片长达数十米需专用存储与吊装设备，电子元件则对温湿度、防尘等有严格要求。物资周转具周期性，风电项目建设高峰期物资出入库量大，运营维护阶段需求稳定但对备件及时性要求高，呈现明显周期性特征。供应链协同要求高，涉及供应商、施工单位等多主体，需实现信息共享与高效协同，以保障物资按时、按质、按量供应^[1]。

1.2 面临的挑战

传统管理效率低，人工记录、盘点和调度模式耗时耗力，易出错，导致管理效率低下。库存管理难度大，

因物资特殊性和需求不确定性，库存水平难把控，易出现积压（增加成本）或短缺（影响项目进度）。信息共享不畅，供应链各主体间信息传递不及时、不准确，形成信息孤岛，阻碍物资全程可视化追踪与协同管理。安全管理压力大，大型重型设备存储搬运存在高安全风险，部分物资（如蓄电池）具危险性，需特殊安全管理措施^[2]。

2 智能化技术在风电新能源仓库物资管理中的具体应用

2.1 物联网技术

物联网技术借助 RFID、传感器、GPS 等实现物物相连，可实时采集和传输物资信息，在风电仓库管理中应用如下，一物资识别与追踪，给风电物资贴 RFID 标签存相关信息，仓库关键位置装阅读器，自动识别出入库情况并更新至系统，实现全程追踪；大型设备装 GPS，实时掌握运输位置和状态。二环境监测，仓库内布置多种传感器监测环境参数，超范围时报警，便于及时处理，保障物资存储安全，调节敏感电子元件存储环境。三设备状态监测，用传感器监测仓库设备运行数据，分析数据可及时发现潜在故障，提前维护，提高设备可靠性，减少管理中断。

2.2 大数据技术

大数据技术可收集、处理海量数据并挖掘价值，为风电仓库管理决策提供支持，应用主要有需求预测，收集历史需求、项目进度等数据，建模型预测未来需求，为库存和采购提供依据，避免积压或短缺。库存优化，通过数据分析掌握库存情况，按物资需求频率等分类管理，制定合理策略，如常用备件留安全库存，大型设备少存或零存并与供应商合作保障供货。供应链协同优化，

整合供应链各环节数据,分析识别瓶颈,优化流程,提高协同效率,降低成本。

2.3 人工智能技术

是通过模拟人类智能行为实现自主学习、推理与决策的技术,在风电新能源仓库物资管理中主要有以下应用:

智能调度方面,借助相关算法对仓库物资出入库作业进行调度。结合物资存储位置、出入库需求及设备状态等信息,自动生成最优作业路径与调度方案,提升物资出入库效率。例如在自动化立体仓库中,系统可依据订单信息,自动调度堆垛机完成物资存取,缩短作业时间并降低能耗^[3]。

智能盘点环节,采用机器人搭配机器视觉技术开展盘点工作。盘点机器人能自主在仓库内移动,通过摄像头识别读取物资的RFID标签或条形码,自动完成数量清点与信息核对,并将结果实时上传至管理系统。相较于传统人工盘点,这种方式效率更高、误差率更低,且可实现全天候作业。

故障诊断与预警上,运用该技术分析仓库设备和物资的状态数据,构建故障诊断模型。通过实时监测分析设备运行数据与物资存储环境数据,及时发现潜在故障并提前发出预警,方便管理人员及时处理。

2.4 自动化技术

自动化技术能让仓库作业实现自动化与机械化,减少人工参与,从而提高作业的效率 and 准确性。在风电新能源仓库物资管理中,其应用主要有以下几方面:

首先是自动化立体仓库。这种系统借助高层货架来存放物资,搭配堆垛机、输送机等自动化设备完成物资的存取和搬运。它能充分利用仓库空间,提升仓储容量,同时让物资出入库实现自动化,进而提高作业效率和管理水平。

其次是自动导引车(AGV)的使用。在仓库里,AGV承担着物资搬运的工作,它可以按照预设的路径行驶,也能通过激光导航、视觉导航等方式自主移动,将物资从一个地方运到另一个地方。用AGV搬运,能减轻人工的劳动强度,提高搬运效率,还能降低搬运时的安全风险。

另外,对于小型的风电备件和物资,会采用自动化分拣系统进行分拣。该系统通过条形码识别、RFID识别等技术,自动辨认物资信息,再把它们分到对应的区域,这样一来,分拣的效率和准确性都能得到提高。

3 风电新能源仓库物资管理智能化系统设计

3.1 系统架构

风电新能源仓库物资管理智能化系统采用分层设计,分成感知层、网络层、数据层、应用层和用户层这五个部分。

感知层由RFID标签、传感器、GPS定位装置、摄像头这些设备组成,主要工作是收集物资的各种信息、仓库的环境情况以及设备的运行状态等数据。

网络层有有线和无线网络,像以太网、Wi-Fi、4G/5G等都包含在内,它的作用是把感知层收集到的数据传到数据层去。

数据层里有数据库、数据仓库等,一方面负责把感知层传过来的数据存起来,另一方面还会对这些数据进行清洗、整合和管理。

应用层有不少应用模块,比如物资管理、库存管理、调度管理、数据分析、安全管理这些模块,通过它们来实现对仓库物资的全方位管理和智能化决策。

用户层面向的是仓库管理人员、供应商、施工单位等用户,他们可以用电脑、手机等终端登录系统,获取需要的信息并进行操作。

3.2 主要功能模块

物资管理模块,能对物资从入库到出库的整个过程进行管理,像入库、出库、移库、盘点这些操作都能处理。它和物联网技术配合,随时更新物资的信息,保证这些信息准确又及时。

库存管理模块,可以实时盯着库存有多少,根据对需求的预测和定下的库存规矩,自动发出库存预警,还能生成采购计划。同时,会把库存分类进行管理和优化,让库存周转得更快,花的成本也更少^[4]。

调度管理模块,依靠人工智能的相关算法,对物资的出入库作业和各种设备进行智能安排,拿出最好的作业方案,让干活的效率更高。

数据分析模块,运用大数据技术,对仓库管理产生的数据进行分析 and 挖掘,做出关于需求预测、库存优化、供应链协同等方面的分析报告,给管理决策提供帮助。

安全管理模块,通过监测环境、查看设备状态、进行视频监控等方式,对仓库的安全情况进行实时监督和管理。要是发现有安全隐患,会马上发出警报,并且采取相应的办法来处理。

3.3 系统集成

为实现风电新能源供应链的协同管理,需要将仓库物资管理智能化系统与供应商管理系统、风电项目管理系统、物流运输管理系统等进行集成。通过系统集成,实现信息的共享和交互,提高供应链的协同效率和管理水平。例如,仓库物资管理系统与供应商系统集成

后,能够实时向供应商传递物资需求信息,供应商根据需求信息及时组织生产和供货;与物流运输管理系统集成后,能够实时掌握物资的运输状态,确保物资按时送达。

4 实践案例分析

以国内某大型风电企业的仓库物资管理智能化改造项目为例,该企业在改造前采用传统的人工管理模式,存在物资管理效率低下、库存积压严重、信息共享不畅等问题。为解决这些问题,该企业引入了物联网、大数据、人工智能等智能化技术,构建了风电新能源仓库物资管理智能化系统。

4.1 智能化改造措施

采用 RFID 技术对所有风电物资进行标识,在仓库出入口、货架等位置安装 RFID 阅读器,实现物资的自动识别和追踪。在仓库内布置温湿度、烟雾等传感器,实时监测仓库环境,并将监测数据传输至管理系统。引入自动化立体仓库和 AGV,实现物资的自动化存储和搬运。建立大数据分析平台,收集和分析物资需求、库存、供应链等数据,进行需求预测和库存优化。开发智能调度系统,对仓库作业进行智能调度,提高作业效率。

4.2 改造效果

管理效率显著提升:通过智能化改造,物资的出入库效率提高了 50% 以上,盘点时间缩短了 70%,大大降低了人工劳动强度。库存管理水平提高:基于大数据分析的需求预测和库存优化,使得库存积压减少了 30%,库存周转率提高了 40%,降低了库存成本。信息共享畅通:通过系统集成,实现了与供应商、项目团队等的信息共享,供应链协同效率提高了 60%,确保了物资的及时供应。安全管理得到加强:实时的环境监测和设备状态监测,使得安全事故发生率降低了 80%,保障了仓库的安全运营。

5 未来发展趋势展望

5.1 技术融合更加深入

未来,物联网、大数据、人工智能、区块链等智能化技术将在风电新能源仓库物资管理中实现更加深度的融合。例如,区块链技术的应用可以提高供应链信息的透明度和可信度,实现物资的溯源管理;人工智能与大数据的结合将进一步提高需求预测的准确性和库存优化的科学性。

5.5 智能化程度不断提高

随着技术的不断进步,风电新能源仓库物资管理的智能化程度将不断提高。自动化设备将更加智能化和柔性化,能够适应不同类型物资的存储和搬运需求;智能决策系统将更加成熟,能够自主制定更加优化的管理策略,实现仓库的无人化管理。

5.3 绿色环保理念融入

在全球倡导绿色环保的大背景下,风电新能源仓库物资管理将更加注重绿色环保理念的融入。例如,采用节能型的自动化设备和照明系统,减少能源消耗;对仓库废弃物进行分类处理和回收利用,降低对环境的污染。

5.4 全球化协同管理加强

随着风电新能源产业的全球化发展,风电新能源仓库物资管理将面临全球化的供应链协同挑战。未来,将通过智能化技术构建全球化的物资管理平台,实现不同国家和地区仓库之间的信息共享和协同管理,提高全球供应链的效率和灵活性。

6 结论

综上所述,智能化技术应用于风电新能源仓库物资管理,可解决传统模式问题,提升效率、降低成本,保障风电项目推进。物联网、大数据、人工智能、自动化等技术与智能化管理系统结合,能构建高效、精准、安全的管理体系。未来,该领域管理将更智能化、绿色化、全球化,风电企业需积极应用智能化技术,提升管理水平,适应产业发展,推动可持续发展。

参考文献

- [1] 郑文成,郑永辉. 变电站工程智慧工地建设的应用研究[J]. 农村电气化,2025,(07):56-60. DOI:10.13882/j.cnki.ncdqh.2504A029.
- [2] 张杰. 大数据技术在机电设备维修指导系统中的应用[J]. 现代制造技术与装备,2025,61(06):180-182. DOI:10.16107/j.cnki.mmt.2025.0373.
- [3] 苏南. 抽水蓄能规模化、智能化与市场化并进[N]. 中国能源报,2025-05-26(013).
- [4] 陶洪铸,王佳琪,陈建,等. 基于调控云的人工智能资源多级共享框架与关键技术[J]. 新型电力系统,2024,2(04):371-385. DOI:10.20121/j.2097-2784.ntps.N20240046.

作者简介:张文赞(1989.7.25),男,汉族,河北省黄骅市,本科,工程师,研究方向:风电新能源。