

物联网技术在叉车智能化中的深度融合实践研究

彭倩云¹, 潘成杰², 江裕婷¹, 施向前¹

(1. 杭州众诚咨询监理有限公司, 浙江 杭州 310000;
2. 丽水市浙丽数字资源经营管理有限公司, 浙江 丽水 323000)

摘要 叉车作为重要搬运设备, 其智能化转型至关重要。在工业 4.0 与智能制造蓬勃发展的当下, 工业生产对物流效率和安全性要求不断提升, 传统叉车已难以满足需求, 物联网技术的兴起为叉车智能化转型创造了条件。物联网技术凭借强大的连接与数据处理能力, 为叉车智能化带来新契机。本文深入探讨了物联网技术在叉车智能化中的融合实践, 涵盖关键技术应用、实际案例剖析、面临挑战及应对策略等方面, 旨在为推动叉车智能化发展提供借鉴, 进而提升工业生产效率与安全性。

关键词 物联网技术; 叉车智能化; 智能监管

中图分类号: TH24

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.23.011

0 引言

在工业 4.0 和智能制造蓬勃发展的时代背景下, 叉车作为工业物流环节的关键设备, 其智能化升级已成为必然趋势。传统叉车在管理效率、安全性等方面存在诸多局限, 难以满足现代工业日益增长的需求。物联网技术的兴起, 为叉车智能化转型提供了有力支撑。通过将物联网技术深度融入叉车领域, 能够实现叉车运行状态的实时监控、数据的智能分析以及远程操作等功能, 显著提升叉车的使用效率和安全性, 进而优化整个工业生产流程。

1 叉车智能化发展现状

1.1 叉车智能化的趋势

叉车智能化已成为行业发展的核心方向, 越来越多的企业开始引入先进的技术手段, 对传统叉车进行智能化改造。从最初简单的自动化功能添加, 到如今追求高度智能化的自主运行和协同作业, 叉车智能化的步伐不断加快。智能化叉车不仅能够提高物料搬运的效率, 还能降低人力成本和事故风险, 为企业创造更大的价值^[1]。

1.2 物联网技术在叉车领域的应用潜力

物联网技术具备强大的设备连接和数据交互能力, 在叉车领域有着广阔的应用前景。通过在叉车上部署各类传感器和通信模块, 能够实现叉车与周围环境、其他设备以及管理系统之间的互联互通。这使得叉车的运行数据、设备状态信息等能够实时上传至云端,

为后续的数据分析和决策提供丰富的数据支持。同时, 基于物联网技术的远程控制功能, 操作人员可以在远离叉车的地方对其进行精准操作, 大大提高了操作的灵活性和安全性。

2 物联网关键技术在叉车智能化中的应用

2.1 传感器技术

传感器是实现叉车智能化的基础。在叉车上, 各类传感器发挥着关键作用。例如: 位移传感器用于精确测量叉车的货叉升降高度和行驶距离, 确保货物搬运的准确性; 压力传感器则能实时监测叉车的承载重量, 防止超载运行引发安全事故; 倾斜传感器可感知叉车的倾斜角度, 当叉车在不平整路面行驶或进行货物装卸时, 一旦倾斜角度超过安全阈值, 系统会立即发出警报, 保障叉车的稳定性和安全性。这些传感器将采集到的大量数据实时传输到叉车的控制系统, 为叉车的智能化运行提供了可靠的数据依据^[2]。

2.2 通信技术

通信技术是实现叉车物联网数据传输的关键。在叉车智能化应用中, 常用的通信技术包括 4G/5G、Wi-Fi 和蓝牙等。4G/5G 网络具有高速率、低延迟的特点, 能够满足叉车大量数据实时上传至云端的需求, 确保远程监控和管理的及时性和准确性。Wi-Fi 则适用于叉车在企业内部相对固定区域的通信, 提供稳定的本地网络连接, 支持叉车与企业内部管理系统的高效数据交互。蓝牙技术则主要用于叉车与周边近距离设备的

通信,如连接手持终端设备,方便操作人员进行数据查询和操作指令下达。

2.3 定位技术

定位技术在叉车智能化中有着不可或缺的作用。全球定位系统(GPS)和室内定位技术相互配合,实现了叉车在室内外环境下的精准定位。在室外,GPS能够实时获取叉车的地理位置信息,帮助企业对叉车进行远程调度和监控。而在室内环境,由于GPS信号容易受到遮挡而减弱,此时室内定位技术如蓝牙定位、UWB(超宽带)定位等则发挥作用,通过在室内布置定位基站,精确确定叉车在仓库、车间等场所的位置,避免叉车之间的碰撞,提高物料搬运的效率和安全性。

2.4 云计算与大数据技术

云计算和大数据技术为叉车智能化提供了强大的数据处理和分析能力。叉车在运行过程中会产生海量的数据,包括运行轨迹、作业时间、设备状态等。云计算平台能够对这些数据进行高效存储和计算,而大数据分析技术则可以从这些复杂的数据中挖掘出有价值的信息。例如:通过对叉车运行数据的分析,企业可以了解叉车的使用频率和工作强度,优化叉车的维护计划,提前发现潜在故障隐患,降低设备故障率。同时,还可以根据数据分析结果,合理安排叉车的作业任务,提高叉车的使用效率和企业的物流运营效率^[3]。

3 物联网技术在叉车智能化中的融合实践案例

3.1 案例概述

金华市婺城区开展的叉车质量安全追溯体系建设项目,是物联网技术在叉车智能化领域的典型应用案例。该项目旨在提高叉车安全监管水平,优化监管措施,强化企业主体责任和地方安全监管责任。婺城区经济快速发展,叉车设备增长率上升,但在用登记叉车数量占比不高,且叉车监管存在诸多难题,如分布广、流动性大、违法违规成本低等,导致场车监管存在“真空地带”,叉车安全事故频发。

3.2 系统架构与功能实现

金华市婺城区叉车质量安全追溯体系建设项目,依托数改架构,融合物联网等技术构建体系。其系统架构主要含叉车物联设备、全链路监管平台、公共服务系统及可视化大屏。900台叉车物联设备分布在场内外,具备扫码启动、定位、告警等功能,保障叉车安全使用,实时监控运行状态。全链路监管平台基于浙江特种设备在线建设,涵盖多模块,全方位监管叉车相关单位、设备和人员,结合数据接口与物联数据,为监管决策提供支持。公共服务系统同样依托该平台,

设销售、使用、维修单位专区。销售单位专区负责账号、信息管理及上牌备案;使用单位专区涵盖登记、作业记录等功能;维修单位专区管理账号、人员及救援信息,提升管理效率与信息化水平。可视化大屏通过数据处理和模型建立,展示叉车各类数据及分析结果,如数量、作业、风险指数等,方便监管人员实时掌握运行状况和风险,及时决策。

3.3 实践效果与意义

金华市婺城区叉车质量安全追溯体系建设项目成果显著。借助物联网技术,实现叉车安全监管模式转变,开启“法治+智治”新局面。一方面,提高了安全监管水平。实时监控叉车运行数据,能快速发现并处理隐患,有效遏制超速、违规操作等行为,大幅降低安全事故发生率。另一方面,优化了特种设备监管措施,实现对叉车制造、销售、使用等全链条有效监管,提升监管精准度与效率。此外,强化了企业和地方监管责任,通过建立评价模型,将企业安全生产与信用挂钩,促使企业重视安全管理,监管部门也能依数据调整策略,加强重点区域和企业监管。该项目为全国叉车安全智慧监管提供了经验,有力推动叉车智能化发展。

4 叉车智能化中物联网技术融合面临的挑战

4.1 技术标准不统一

目前,物联网技术在叉车智能化领域的应用尚处于发展阶段,技术标准尚未完全统一。不同厂家生产的叉车物联设备在通信协议、数据格式等方面存在差异,这使得各设备之间难以实现无缝对接和数据共享。例如:一些叉车物联设备采用的是私有通信协议,与其他设备或系统的兼容性较差,导致在构建整体的叉车智能化管理系统时,面临着技术整合的难题,增加了系统建设和维护的成本。

4.2 数据安全与隐私保护

物联网技术应用使叉车产生大量数据,含企业运营、叉车位置及操作人员个人信息等。数据安全与隐私保护至关重要,泄露会致企业损失(如商业机密、客户信息丢失)及侵犯个人隐私。但目前面临网络攻击、数据窃取难防范,数据加密和访问控制技术待完善等挑战。

4.3 网络覆盖与稳定性

叉车作业环境多样,涵盖室内仓库、室外工厂及偏远物流园区等,网络覆盖与稳定性差异大。偏远地区或信号遮挡处,信号弱或不稳定会影响物联设备数据传输,导致延迟、丢失,影响实时监控和远程操作。且叉车智能化程度提升增加了对网络带宽的需求,保障复杂环境下网络稳定及带宽达标是亟待解决的问题。

4.4 成本投入与投资回报

将物联网技术融入叉车智能化需大量成本,涵盖设备采购、系统开发、网络建设、人员培训等,对企业来说是不小的开支,且短期内难见明显投资回报,让部分企业推进时存在顾虑。资金有限的中小企业更持观望态度,担忧投入过多却无相应经济效益,影响正常运营。

5 物联网技术在叉车智能化中的融合策略

5.1 推动技术标准的统一

在叉车智能化发展进程中,推动物联网技术标准的统一至关重要,而政府和行业协会在其中扮演着关键角色。政府应凭借政策引导与资源调配能力,行业协会在依靠专业凝聚力和行业影响力,积极组织叉车生产企业、物联网技术企业以及科研机构开展深度合作。共同围绕通信协议、数据格式、接口规范等核心要素,制定全面、科学且具有前瞻性的统一技术标准。统一标准能有效解决不同厂家设备间的兼容性难题,确保设备互联互通,降低系统集成时的技术壁垒与成本投入^[4]。这不仅有助于提高企业生产效率,还能促进整个叉车智能化产业形成有序竞争、协同创新的良好局面。此外,鼓励企业参与标准制定实施,可激发企业创新活力,提升其在技术标准领域的话语权,推动产业持续健康发展。

5.2 加强数据安全与隐私保护措施

物联网技术在叉车智能化中的深度融合,企业必须将数据安全和隐私保护置于首位,综合运用技术与手段筑牢安全防线。在技术层面,持续升级数据加密技术,运用先进算法对叉车运行过程中产生的海量数据进行加密处理,无论是传输中的数据还是存储于服务器的数据,都能有效防止被窃取和篡改。同时,构建精细且完善的访问控制机制,通过多因素身份验证、权限分级管理等方式,严格限制对数据的访问,只有经过授权的人员才能获取相应数据。此外,加大网络安全防护投入,安装专业的防火墙、入侵检测系统等设备,实时监测和抵御网络攻击。在管理方面,制定严谨的数据安全管理制度,明确数据操作流程和责任分工。加强员工的数据安全意识培训,通过定期培训、案例分析等方式,提升员工对数据安全重要性的认识,规范其数据操作行为,从人员层面降低数据安全风险^[5]。

5.3 优化网络基础设施建设

加大对网络基础设施的建设和优化力度,提高网络覆盖范围和稳定性。对于叉车作业的偏远地区和信

号薄弱区域,通过建设基站、信号放大器等设备,增强网络信号。同时,探索采用新兴的网络技术,如 5G 网络切片技术,根据叉车智能化应用的需求,为其提供定制化的网络服务,保障数据传输的稳定性和及时性。此外,加强与网络运营商的合作,共同优化网络资源配置,提高网络的可靠性和可用性^[6]。

5.4 合理规划成本与提高投资回报率

企业在推进叉车智能化过程中,应合理规划成本,制定科学的投资方案。在设备采购方面,根据企业的实际需求和预算,选择性价比高的叉车物联网设备。在系统开发方面,充分利用现有的技术资源和平台,降低开发成本。同时,注重提高投资回报率,通过对叉车智能化应用的效益分析,优化叉车的作业流程,提高生产效率,降低运营成本^[7]。例如:通过实时监控叉车的运行状态,合理安排叉车的维护计划,减少设备故障停机时间,提高叉车的使用效率,从而实现经济效益的提升。

6 结束语

物联网技术与叉车智能化的深度融合,为叉车行业带来了机遇与变革,实现了叉车智能化升级,提升了使用效率和安全性,金华市婺城区项目便是成功范例。但融合过程中存在技术标准不统一、数据安全等挑战。推动叉车智能化持续发展,需要各方协作,政府和行业协会需规范引导统一标准,企业需加强安全保护、优化网络、合理规划成本。未来,随着物联网及新兴技术的发展,叉车智能化空间将不断扩展,更智能化、自动化,与工业互联网协同发展,拓展应用场景,可为企业创造更多价值。

参考文献:

- [1] 张民生. 叉车行业加速智能化和绿色化转型[J]. 物流技术与应用, 2025, 30(01): 49-51.
- [2] 马争光, 刘泽华, 侯春, 等. 叉车式 AGV 智能化转运系统在定制化平板纸生产线的应用研究[J]. 中国造纸, 2024, 43(08): 129-136.
- [3] 陈赛民. 叉车电动与智能化的发展趋势探讨: 以杭叉集团实际情况为例[J]. 中国储运, 2024(05): 45-46.
- [4] 佚名. 林德叉车亮相工业物流与仓储智能化发展大会[J]. 上海化工, 2022, 47(05): 91.
- [5] 本刊编辑部. 叉车行业: 数字化、智能化、绿色化升级趋势明显[J]. 物流技术与应用, 2020, 25(12): 86-88.
- [6] 李信芳, 刘徽. 叉车安全管理智能化瞻望[J]. 西部特种设备, 2023, 06(06): 34-38, 48.
- [7] 吴鹏. 人工智能技术在叉车制造中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(02): 108-110.