

物联网技术在工程机械自动化管理中的应用

张 玲

(四川川交路桥有限责任公司, 四川 广汉 618300)

摘 要 随着科学技术的快速发展,物联网技术已经深入各行各业,其中就包括了工程机械的自动化管理。传统的施工机械管理存在效率低、维护费用高、资源配置不合理等诸多问题,物联网技术的出现为解决上述问题提供了新思路。本文指出应用物联网技术对各类工程机械进行实时、精确的监测和管理,可大大提高作业效率,降低运营成本,不仅可以实现设备间的互联互通,而且可以使管理者了解设备运行状况,并及时进行调整和优化,保证工程顺利开展。

关键词 物联网技术; 工程机械; 自动化管理

中图分类号: TU6; TP3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.04.010

0 引言

将物联网技术应用于工程机械的自动化管理中,将极大地促进整个产业的智能化,通过物联网技术,可以建立起大规模的设备网络,并对数据进行实时采集、传输和分析^[1]。这些有价值的信息可以为项目管理提供强有力的决策支持,使资源分配更科学、更合理、更快速、更有效地预测和排除故障。同时,物联网技术也将推动工程机械的远程操控和无人驾驶,为建设智慧工地打下坚实的基础,这对提升产业竞争力和产业升级意义重大。

1 在工程机械自动化管理中应用物联网技术的重要性

1.1 提升工程项目的智能化管理水平

物联网技术在工程机械设备管理中的有效应用,是工程项目智能化管理的基本组成部分,通过机械设备运行和管理数据的全方位采集,能够根据机械设备运行能耗、时间和作业效率等方面分析,为施工管理智能化分析提供有效支撑,并确保管理层面从整体上把握施工动态,根据项目建设目标对施工方式和技术应用方式进行优化,在确保施工质量和安全管理要求的前提下有效控制施工成本,为推动工程项目管理现代化发展提供有效支撑^[2]。

1.2 优化资源配置与调度

物联网技术应用于工程机械自动化管理,可有效实现资源优化配置和高效调度。利用物联网技术,能够实时掌握工程机械的位置、工作状态和作业进度,项目经理可以根据项目的实际情况对资源进行灵活的

配置,保证项目的进度和效率。例如,利用物联网技术对大型建筑工程进行精确调度,避免资源闲置和浪费。同时,物联网技术还可以辅助企业进行劳动时间统计、效率分析等,为项目成本控制与绩效评估提供精确的数据支撑,该方法能够有效地提高工程项目的执行效率,提高项目的经济效益。

1.3 增强安全保障和应急响应能力

工程机械的自动化管理始终以安全为首要任务,物联网技术的引入为工程机械的安全运营提供了有力的保证。通过对设备运行状态的实时监测,可以对设备存在的超载、超速、超温等安全隐患进行及时预警,及时采取调整措施。同时,将物联网技术和智能安全系统结合起来,可以实现紧急刹车,自动躲避,减少交通事故的发生^[3]。在紧急情况下,物联网技术可以快速定位事故现场及设备,为抢险救灾提供可靠的信息支撑。同时与其他应急体系相结合,形成快速有效的应急响应机制,将事故损失降到最低,这一安全保障和应急响应能力的提高,为工程机械自动化管理提供了可靠的保障。

2 在工程机械自动化管理中应用物联网技术的策略

2.1 集成智能传感系统,实现实时监测与数据分析

物联网技术应用于工程机械自动化管理,通过集成智能感知系统,可实时监控设备运行状态并进行深度数据分析,进而有效提高施工效率与安全。智能传感器作为该系统的核心部件,其高精度、低功耗的特点为精确监测奠定了基础。例如,温度传感器的精度

高达 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，可准确捕捉设备运行时的温度变化，对防止因过热引起的机械故障有重要意义。压力传感器的分辨率精度高达 0.01 MPa ，可对液压系统压力进行实时监控，保证设备处于最佳工作状态。此外，振动传感器具有 $5\text{ Hz} \sim 10\text{ kHz}$ 频率响应范围宽，能够有效地捕捉振动信号，对轴承磨损、不平衡等故障进行早期诊断^[4]。而且通过物联网技术，还可以将这些海量数据无缝传输到云服务器或者本地数据中心，从而构建出一张巨大的数据网络，在这一数据网络中利用大数据分析技术，不仅可以处理海量数据，而且可以利用算法模型挖掘数据之间的内在联系，深入理解设备运行状态。例如，该算法能够对设备将来的维修需求进行预测，并对维修计划进行提前安排，避免突发故障造成的生产中断。在此基础上，引入机器学习技术，通过对模型的持续学习与优化，可进一步提高预测精度，实现更精确的预测维护。为充分展示物联网技术在工程机械自动化管理中的应用效果，可参考表 1。

表 1 智能传感器在工程机械自动化管理中的应用效果

传感器类型	关键技术参数	应用效果
温度传感器	精度： $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$	实时监测设备温度，预防过热故障
压力传感器	分辨率： 0.01 MPa	监控液压系统压力，确保设备稳定运行
振动传感器	频率响应： $5\text{ Hz} \sim 10\text{ kHz}$	捕捉机械振动，早期诊断轴承磨损、不平衡等问题
GPS 定位模块	定位精度 $< 5\text{ m}$	实时追踪设备位置，优化调度与安全管理
数据分析平台	大数据 + 机器学习	预测性维护，减少停机时间，提升作业效率与安全性

由表 1 可知，物联网技术与智能感知系统的深度融合，为工程机械自动化管理探索出一条新途径，在提升设备维修智能化水平的同时，可显著提升工程作业的连续性与安全性，为行业高质量发展注入强大的动力。

2.2 引入远程监控与控制系统，提升操作灵活性

将物联网技术应用于工程机械自动化管理，可显著提高工程机械作业的灵活性，对现代化施工环境的变革具有重要意义。通过深度融合物联网技术，不仅支持 4G/5G 高速移动通信网络，还能兼容无线网络等多种通信协议，实现低时延、高稳定的数据传输。在

实际应用中，这种特性可以让操作者即使远在千里之外也可以通过手机、平板或者 PC 等智能终端实时监控工程机械的运行状况，包括发动机转速、油温、液压压力等重要参数，以保证设备一直保持在最优状态。在这一过程中，可在系统的核心部分应用高性能的嵌入式处理器，配合大容量存储器和高速存储设备，进而保证高效率的数据处理和存储^[5]。其中内置的高清摄像头具有 $1\ 920 \times 1\ 080$ 像素的分辨率，符合全高清 1080 P 的标准，再加上先进的 H.265 视频压缩技术，可保证画面清晰的同时，有效地减少对数据传输带宽的要求。而且这种摄像头自带红外夜视功能，可以在光线不足的情况下清晰地拍摄视频画面；同时其广角设计使监控范围更广，最高可以达到 120 ° ，在智能拼接算法的帮助下，可以实现 360 ° 无死角的全景监控，大大提升操作者对现场环境的感知能力，有效规避视野受限带来的安全隐患。另外，在应用过程中还可以创新性地整合先进的语音识别技术，支持多种语言的指令识别，使操作人员只需要用简单的语音指令就能对工程机械进行启动、停车、工作模式调整等遥控操作，简化作业流程，减少操作者的工作量。而且在系统内建智能诊断模块，还可以通过大数据分析，实现设备故障预测和预警，及早发现隐患，为设备维修和维护提供科学依据，有效延长其服役寿命。所以，物联网技术在工程机械自动化管理中的应用，通过远程监控系统的创新方案，既可以提高施工的灵活性和安全性，又可以利用智能化手段对设备的管理和维修过程进行优化，为项目的高效安全进行提供有力的技术支持。

2.3 建立资产跟踪与维护管理系统，提高管理效率

物联网技术应用于工程机械自动化管理中，通过将先进信息技术与传统工程管理过程结合，正在逐渐重塑产业面貌，尤其是资产追踪和维护管理体系的构建，其效能提升尤为明显。比如采用 RFID/ 二维码等技术，结合全球卫星定位系统 (GPS) 的高精度定位能力，可实现资产全球实时跟踪和精准盘点，并将资产管理精度提高到前所未有的高度。据统计，资产盘点准确率高达 99.8% ，比传统手工盘点效率提高了三倍左右，大大降低了因资产漏算造成的管理混乱。而且在应用过程中，还可以将该系统与资产管理信息系统 (AMIS) 进行深度整合，对工程机械从入库、调配、使用到维护等全过程进行自动采集和记录，建立详尽、动态的资产管理档案^[6]。例如，在一个大型建筑工程项目中，通过该系统管理者可以实时掌握各设备的具体位置、使用情况、累计工作时间和维修历史。当设备累计运

行到预定的维修阈值（如2 000小时累计作业）时，系统就会自动触发维修警告，同时根据预设的维修流程及备件库存状况，对维修任务进行智能规划，保证维修作业的及时性和高效性。该机制可有效缩短设备故障间隔时间，将设备可用率提高到95%以上，较未经物联网技术应用前，因设备因维修不当造成的停工时间缩短了约45%。另外，该系统还可以利用大数据分析技术，深入挖掘维修数据，揭示设备失效模式与维修成本的内在联系，进而优化维修周期与备件采购策略。同时利用算法模型对未来时间段内备件消耗趋势进行预测，实现备件精确补货，将备件库存周转率提高到每月2.5次，在降低库存持有成本的同时，保障维修工作的顺利开展。为充分展示物联网技术应用前后关键指标的变化，可参考表2。

表2 物联网技术应用前后的指标变化

指标项	应用前	应用后	改善幅度
资产盘点准确率	90%	99.8%	+9.8%
设备平均故障间隔时间	180天	330天	+83.3%
备件库存周转率	1.2次/月	2.5次/月	+108.3%

所以，将物联网技术应用于工程机械自动化管理，通过构建高效智能的资产追踪和维护管理体系，不仅能显著提高管理效率，降低运营成本，同时也能为工程项目的顺利推进提供有力的技术支持，促进产业向智能化和精细化方向发展。

2.4 融合环境监测系统，确保作业安全

在工程机械的自动化管理中，应用物联网技术对于环境的监测而言极为关键，在应用的过程中可融合环境监测系统，以此来提高作业效率，提高作业安全性的同时减少对环境的危害。在应用过程中，该系统内集成的空气质量监测仪，采用高精度的敏感元件，可以对PM2.5和二氧化硫、一氧化碳等有害气体的含量进行实时监控，灵敏度可达微克/立方米，可有效保证空气质量的细微变化不会漏掉。如当PM2.5浓度大于75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或者有害气体浓度高于国家规定的安全限值时，可立即启动警报机制，并在第一时间将预警信息发送给管理者和现场作业人员，提出必要的保护措施或暂停生产，直到环境恢复到安全水平为止，以此来降低对施工人员的危害以及对环境的影响。而噪声监测仪的监测范围在30~130分贝内，精度达到 ± 1.5 分贝，可以有效地监测工程施工中的噪声污染状况。根据国际劳工组织的标准，持续工作在85分贝以上会损害听力，因此当噪声达到或超出临界值时，系

统不但会立即发出警报，而且会自动调整作业计划，如安排低噪声作业代替高噪声作业，或在必要时佩戴防噪耳塞等个人防护设备，降低作业人员的健康风险，进而降低对周围居民的影响。此外，气象站也是环境监测系统中不可缺少的一部分，它可以对主要气象要素如风速、风向、温湿度等进行实时监测。例如，当风速大于20 m/s（约8级风速）时，为保证高空作业和大型机械的安全，系统将自动提示停止作业，以防止大风造成的安全隐患。同时对设备温湿度进行监测，可以对设备是否出现过热、湿度等问题进行预警，以便及早进行维修保养，延长设备使用寿命。在实施该集成环境监测系统时，需要先进行细致的现场调查，确定最优的传感器布设位置，保证数据收集的全面性与准确性。在此基础上，基于云计算平台，集成多种环境数据，利用大数据分析技术，构建环境参数对运行安全的影响模型，该模型可以根据历史数据不断优化预警阈值，提高预警精度和时效性。最后，建立可视化界面，让管理者一眼就能掌握现场环境情况，对各种预警做出快速反应，达到环境—设备—人的智能协同管理。

3 结束语

随着物联网技术在工程机械管理中的深入应用，工程机械的自动化管理不仅实现了效率和安全性的双重跨越，而且大大促进了行业向智能化和精细化方向发展。随着技术的不断成熟和创新，在未来的工程机械管理中，物联网将扮演越来越重要的角色，为构建更高效、更可持续的工程建设生态做出贡献，这不仅反映了科技进步，而且还标志着我国的工程建设行业进入了一个新的发展阶段。

参考文献:

- [1] 沈安兵. 基于物联网的机械设备远程监控系统设计[J]. 时代汽车, 2024(14):13-15.
- [2] 刘佳. 基于物联网的工程机械设备综合管理系统研究[J]. 工程技术研究, 2024,09(08):96-99.
- [3] 门玉. 物联网技术在桥梁工程机械设备管理中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2023(01):122-124.
- [4] 谭云月. 基于5G技术的工程机械远程控制的系统设计[J]. 物联网技术, 2021,11(11):44-45,48.
- [5] 魏亭, 杨盛泉, 刘萍萍. 探究物联网技术在工程机械故障诊断中的应用[J]. 内燃机与配件, 2021(06):229-230.
- [6] 王若琼. 物联网技术在工程机械及施工领域的应用[J]. 工程机械与维修, 2020(05):33-35.