

# 泵站设备全生命周期管理中的物联网监测技术应用

鹿梅 刘冬侠 卢荻

徐州市水利工程运行管理中心，江苏徐州，221000；

**摘要：**随着物联网技术的飞速发展，其在各个领域的应用愈发广泛。泵站作为水利工程、城市供水等领域的关键设施，其设备的稳定运行至关重要。本文围绕泵站设备全生命周期管理，深入探讨物联网监测技术在其中的应用。首先阐述了泵站设备全生命周期管理的重要性以及物联网监测技术的优势，接着详细分析了物联网监测技术在泵站设备设计、采购、安装调试、运行维护、报废等各个阶段的具体应用，然后指出了当前应用中存在的问题，并提出了相应的解决对策，最后对未来的发展趋势进行了展望，旨在为提升泵站设备管理水平提供参考。

**关键词：**泵站设备；全生命周期管理；物联网监测技术；应用

**DOI：**10.69979/3060-8767.25.10.023

## 引言

泵站作为国民经济发展的关键组成部分，在农业灌溉、城市给排水、工业生产等多个领域发挥着至关重要的作用。泵站设备的稳定运行对保障民众的日常生活和促进社会经济的稳定发展具有决定性影响。然而，传统泵站设备的管理方式存在诸多缺陷，例如监测不及时、维护成本高昂、故障诊断困难等问题，这些缺陷限制了其满足现代化管理需求的能力。随着物联网技术的持续发展，其全面感知、稳定传输和智能处理的特性为泵站设备全生命周期管理提供了创新的途径和方法。将物联网监测技术融入泵站设备管理，可以实现设备运行状态的实时监控、数据的精确分析以及设备全生命周期的智能化管理，进而提升设备的可靠性与使用寿命，并降低管理成本。物联网技术在泵站设备全生命周期管理中的应用，不仅具有显著的理论意义，而且在实践中也展现出重要的价值。从理论层面来看，它能够拓展泵站设备管理的理论框架，并为相关学科研究提供新的研究视角。在实践层面，它有助于提升泵站设备的管理水平，确保泵站的安全稳定运行，提高水资源的利用效率，进而推动社会经济的可持续发展。国外在将物联网监测技术应用于泵站设备管理方面起步较早，并已取得一系列成果。例如，一些发达国家通过在泵站设备上安装传感器，实现了对设备运行状态的实时监控和远程控制，显著提升了设备管理的效率。同时，国外在数据分析和智能决策领域也进行了深入研究，并开发出一系列先进的管理系统。尽管国内在物联网监测技术应用于泵站设备管理的研究起步较晚，但发展势头迅猛。近年来，随着国家对水利事业的重视和投资的持续增加，众多科研机构和企业开始投入该领域。在一些大型泵站项目中，物联网监

测技术已成功实施，并取得了积极成效。然而，与国际先进水平相比，国内在技术创新、系统集成和数据应用等方面仍存在一定的差距。

## 1 泵站设备全生命周期管理概述

泵站设备全生命周期管理，是指针对设备自设计、采购、安装调试、运行维护直至最终报废的整个过程，开展全方位、系统性的管理工作。其核心要点在于，通过对设备生命周期各个阶段实施有效的管控措施，达成设备资源的优化配置，提高设备的可靠性与经济性，降低设备的故障率以及维护成本。

**设计阶段：**依据泵站的功能需求以及运行环境，开展设备的选型与设计工作。在此阶段，需要综合考量设备的性能、可靠性、安全性以及可维护性等多方面因素。

**采购阶段：**按照设计方案，筛选适宜的供应商进行设备采购。在采购过程中，必须对供应商的资质、设备质量以及价格等方面进行严格的评估与审核。

**安装调试阶段：**将所采购的设备依照设计要求进行安装与调试，以确保设备能够正常运行。此阶段需要对安装质量和调试结果进行严格的检验。

**运行维护阶段：**对设备的运行状态实施实时监控与维护，及时察觉并排除设备故障，保障设备稳定运行。这一阶段在设备全生命周期管理中占据至关重要的地位。

**报废阶段：**当设备达到使用寿命或者无法修复时，进行报废处理。在报废过程中，需要遵循相关规定开展环保处理和资源回收工作。

传统的泵站设备管理模式主要依靠人工巡检以及经验判断，存在以下弊端：监测不及时——人工巡检周期较长，难以实时掌握设备的运行状态，容易致使故障

未能及时发现；数据不准确——人工记录数据容易出现误差，影响对设备状态的判断与分析；维护成本高——缺乏科学的维护计划，常常出现过度维护或者维护不足的情况，增加了维护成本；故障排查困难——设备发生故障时依赖人工进行排查，效率较低，难以迅速确定故障原因。

## 2 物联网监测技术综述

物联网技术是指利用各类信息传感设备，依据既定的通信协议，将任意物品与互联网相连接，实现信息交换与通信，从而达到对物品进行智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的目的。其技术核心在于通过传感器技术、网络通信技术以及数据处理技术，实现物品与物品、物品与人之间的信息交互。

物联网监测技术主要由感知层、网络层和应用层三个层次构成。感知层主要负责对设备运行状态的感知和数据采集，包括传感器、射频识别（RFID）标签等设备。传感器能够实时采集设备的温度、压力、振动等参数，而 RFID 标签则用于设备的身份识别和跟踪。网络层主要负责数据的传输和通信，包括有线网络和无线网络。有线网络如以太网，具有传输速度快、稳定性高的特点；无线网络如通用分组无线服务（GPRS）、无线局域网（WiFi）、蓝牙等，则具备灵活性强、部署便捷的优势。应用层主要负责数据的处理、分析和应用，包括数据中心、管理平台和应用系统等。通过对采集数据的分析处理，可实现对设备运行状态的评估、故障预警和智能决策等功能。

实时监测功能能够实时采集设备的运行参数，及时掌握设备状态，为设备维护和管理提供及时的信息支持。在精准数据方面，传感器采集的数据具有高准确性和可靠性，避免了人工记录的误差。远程控制功能可通过网络实现对设备的远程操作，方便管理人员进行管理，提升管理效率。智能分析则利用大数据分析和人工智能技术，对采集数据进行深入分析，实现设备故障的预警和诊断，为设备维护提供科学依据。

## 3 物联网监测技术于泵站设备全生命周期管理各阶段的应用

在泵站设备设计阶段，物联网监测技术能够为设计人员提供准确且全面的信息。将传感器布置方案融入其中，可对设备的关键参数进行实时监测；运用该技术对设计方案开展模拟仿真，评估设备在不同工况下的性能与可靠性，进而优化方案、提升质量。例如在水泵设计时，安装振动、温度传感器，对运行数据进行监测，优

化其结构，提高运行效率与使用寿命。

在采购阶段，物联网监测技术有助于采购人员对供应商设备质量进行评估与监控。安装 RFID 标签可对设备进行溯源跟踪，了解设备的生产与质检信息；对运行参数进行远程监测，评估其是否符合采购要求；建立信誉评价体系，为供应商的选择提供参考依据。

在安装调试阶段，物联网监测技术可对设备的安装质量与调试过程进行实时监测。安装传感器对水平度、垂直度等参数进行监测，确保安装符合相关要求；对调试过程进行远程监控，及时解决出现的问题。例如在泵站机组安装调试时，安装压力、流量传感器，对进出口参数进行监测，调整运行参数以确保设备正常运行。

运行维护阶段是物联网监测技术应用最为广泛且重要的阶段。安装各类传感器，实时采集运行参数并传输至数据中心进行处理分析。状态监测方面，可实时掌握设备的运行状态，在出现异常时自动发出预警。故障诊断方面，利用大数据与人工智能对数据进行分析，诊断并预测故障，定位故障原因并提供维修建议。维护计划制定方面，依据运行状态与故障预测结果，制定科学的维护计划，采用预防性与预测性维护，降低成本、提高可靠性。远程控制方面，通过物联网技术对设备进行远程控制，如当水位超过设定值时，可自动或手动启动水泵。

在报废阶段，物联网监测技术可对设备的使用情况进行评估，为报废决策提供依据。分析设备全生命周期的运行数据，判断其是否达到报废标准；对报废设备进行跟踪管理，确保其得到环保处理与资源回收，例如利用 RFID 标签跟踪设备流向，减少环境污染。

## 4 物联网监测技术在应用过程中存在以下问题

传感器技术有待提升：部分传感器的精度与稳定性欠佳，在复杂的泵站环境中易受干扰，进而影响数据的准确性。此外，其使用寿命较短，需要频繁更换，这无疑增加了管理成本。

网络传输存在问题：由于泵站大多位于偏远地区，网络基础设施较为薄弱，这对数据传输的稳定性和可靠性产生了不利影响，可能会出现数据丢失、延迟等情况，从而影响设备的实时监测与管理。

数据处理和分析能力不足：随着泵站设备及监测参数的增多，数据量也随之增大。现有的技术难以满足海量数据快速处理和深度分析的需求，导致数据的价值难以得到充分发挥。

缺乏统一标准和规范：物联网监测技术在泵站设备管理中的应用尚未形成统一的标准和规范。不同供应商

和管理部门所采用的技术和接口存在差异,这使得数据共享和系统集成面临困难。

**专业人才匮乏:**物联网监测技术涉及多个领域,需要跨学科的专业人才。然而,泵站管理部门普遍缺乏此类人才,这在一定程度上影响了该技术的推广和应用。

**安全意识淡薄:**物联网系统的安全至关重要,但部分泵站管理部门的安全意识较为淡薄,缺乏必要的防护措施,容易导致数据泄露和系统遭受攻击。

**初期投入较大:**应用物联网监测技术需要购置软硬件设施,初期投入成本较高,中小型泵站往往难以承受。

**运行维护成本高:**物联网系统在运行过程中消耗的电量 and 网络资源较多,并且需要定期对传感器和设备进行维护和更换,这使得运行维护成本居高不下。

## 5 解决对策

**强化传感器技术研发:**增加研发资金投入,提升传感器的精度、稳定性和使用寿命,降低生产成本,研发适用于复杂泵站环境的传感器,增强数据采集的准确性。

**优化网络传输方案:**依据泵站的实际状况选择适宜的传输方式,在偏远地区运用卫星通信、无线 Mesh 网络等技术,加强网络基础设施的建设,提高网络的稳定性、可靠性、覆盖范围和传输速率。

**提升数据处理与分析能力:**引入大数据分析、人工智能等技术,构建高效的数据处理和分析平台,对海量数据进行挖掘与分析,为设备管理提供决策依据。

**制定统一的标准与规范:**政府相关部门组织制定物联网监测技术在泵站设备管理方面的标准和规范,统一技术要求和接口标准,推动数据共享和系统集成。

**加强专业人才培养:**加大对泵站管理部门专业人才的培养力度,开展专业培训、引进专业人才,提高管理人员的素质和技能水平,加强与高校、科研机构的合作,培养复合型专业人才。

**强化安全意识,加强安全防护:**提高泵站管理部门对物联网系统安全的重视程度,完善安全管理制度,采用加密技术、访问控制等措施,防范数据泄露和系统遭受攻击。

**加大政策支持力度:**政府出台相关政策,对采用物联网监测技术的泵站给予资金补贴和税收优惠,降低初期投入成本,鼓励社会资本参与建设,拓宽融资渠道。

**优化成本管理:**在物联网系统的设计和建设过程中注重成本控制,选择性价比高的设备和技术方案,加强运行维护成本的管理,提高资源利用效率,降低整体成本。

## 6 未来发展趋势

随着人工智能、大数据等技术发展,物联网监测技术在泵站设备管理中的智能化水平将不断提升。未来泵站设备管理系统可实现自主决策与维护,提高管理效率与可靠性,如根据设备运行状态自动调整参数、预测故障并提前维护。物联网监测技术将与泵站自动化控制、调度等系统深度融合,通过建立统一管理平台,实现对泵站设备、水资源、运行环境等全方位监测管理,提升整体运行与管理水平。在能源紧张背景下,绿色节能是重要发展方向,可通过优化设备运行参数、监测能源消耗实现节能降耗,如根据水资源供需调度水泵运行。随着该技术广泛应用,相关标准规范将不断完善,统一标准规范有助于技术推广应用、实现数据共享交换,提升行业管理水平。

## 7 结论

物联网监测技术应用于泵站设备全生命周期管理,有力提升了泵站设备管理水平。在设备各阶段应用该技术,可实现实时监测、精准管理与智能决策,提高设备可靠性和经济性,降低管理成本。目前,其应用存在技术不成熟、管理不规范、成本较高等问题,需加强技术研发、完善管理体系、降低应用成本。随着技术进步和应用深入,其智能化水平将提高,一体化集成趋势更明显,绿色节能成重要方向,标准化和规范化将完善。相信不久后,物联网监测技术将在泵站设备管理中发挥更重要作用,为泵站安全稳定运行和社会经济可持续发展做更大贡献。

### 参考文献

- [1] 田军. 物联网技术在大型泵站设备运行管理中的应用[J]. 水电水利, 2023, 7(1): 37-39.
- [2] 魏伟, 潘卫锋. 物联网技术在大型泵站工程设备运行管理中的应用[J]. 江苏水利, 2022(S02): 38-40.
- [3] 朱谨, 王馥莉, 石春华. 物联网架构下城市排水泵站设备健康状态诊断方法研究[J]. 2017.