

智能化调度系统在给排水工程中的应用与发展探讨

文 / 苏永军 昌邑市水务集团有限公司

摘要: 随着计算机技术、信息化技术等快速发展以及用户的需求,智能化调度系统应运而生。智能化调度系统的引入不仅大大提高了给排水系统的效率和稳定性,而且通过实时监测和智能优化调度,能够有效解决传统调度模式中存在的资源浪费和操作不便等问题。这种系统基于大数据、物联网及人工智能技术的深度融合,为给排水工程的自动化、精细化管理提供了新的解决方案。随着相关技术的不断进步,智能化调度系统在提升系统运行效率、降低能耗、优化资源配置等方面具有广阔的发展前景。未来,智能化调度系统将进一步向更加智能、便捷、个性化的方向发展,推动给排水工程行业的转型升级。

关键词: 智能化调度; 给排水工程; 计算机技术; 信息化技术; 系统优化

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.028

引言

在现代给排水工程中,传统的人工调度方式已经逐渐无法满足日益复杂的运营需求。随着计算机技术、信息化技术的迅速发展,尤其是大数据、物联网和人工智能的应用,传统给排水系统的管理方式也迎来了革命性的变化。智能化调度系统作为这一变革的核心,已经开始在许多工程中得到广泛应用。它不仅能够实时监控系统的运行状态,还能够根据实时数据进行动态调度,优化资源配置,提高系统运行效率。智能化调度系统的应用不仅推动了给排水工程自动化水平的提升,也为节能降耗和提高服务质量提供了新的解决方案。未来,随着技术的进一步成熟,智能化调度系统将在给排水工程中发挥更加重要的作用。

一、智能化调度系统的核心技术与原理

(一) 大数据技术在智能化调度中的应用

大数据技术在智能化调度系统中的应用,主要体现在数据采集、分析与决策支持三个方面。给排水工程中的运行数据往往庞大且复杂,包括水源流量、管网压力、设备运行状态等信息。通过大数据技术,可以对这些海量数据进行高效处理和分析,从中提取出有价值的信息,帮助制定更加精确的调度方案。数据的实时采集和处理,使得系统能够及时响应各种突发情况,如设备故障或水源供应波动,从而减少了人工干预的需求,提高了调度效率。大数据还可以对历史数据进行深入分析,帮助预测未来的运行趋势,为系统的长期优化提供科学依据。通过建立完善的数据分析模型,可以实时监控系统的运行状况,自动调整调度策略,以实现高效的资源配置和能效优化。

(二) 物联网技术与给排水系统的融合

物联网技术在给排水工程中的应用,使得各个设备、传感器与系统之间能够进行无缝连接与实时通讯。通过在给排水系统的关键环节部署传感器、智能仪表等设备,物联网可以实时采集水质、水压、水流量等重要数据,并将数据上传至集中控制平台。这样,系统运营方能够通过物联网技术,实时监控整个给排水网络的运行状态,快速识别潜在的风险或异常情况。融合物联网



技术后,调度系统不仅能够自动获取各节点的信息,还能根据实时数据对管网、泵站等设施进行动态调整,优化水资源的配置^[1]。在这一过程中,物联网的高效数据传输与系统反馈机制,有效提升了给排水系统的响应速度和管理效率,实现了远程实时调度和监控,提高了整体运维水平和资源利用效率。

(三) 人工智能技术的支持与优化机制

人工智能技术在智能化调度系统中的应用,主要体现在调度决策与优化问题的自动化解决。给排水系统在日常运营中会面临复杂的调度任务,需要综合考虑多个变量,如水源可用性、管网压力、需求预测等。通过引入人工智能算法,系统能够根据实时数据和历史运行情况,自动进行调度决策,并优化资源分配。机器学习算法能够从大量的运行数据中提取模式,识别影响系统效率的关键因素,并据此优化运行方案。智能调度系统能够根据实时变化的环境条件,自主调整各项参数,提升系统的整体运行效率。

二、智能化调度系统在给排水工程中的实际应用

(一) 智能化调度系统的实施模式

智能化调度系统的实施模式通常遵循一个从前期规划到后期优化的渐进过程。系统设计阶段需明确给排水系统的运行目标,包括流量、压力、能耗等关键参数的优化要求。此阶段,基于已有的给排水管网结构、设

备配置和技术标准，构建适应性强的调度算法模型。调度系统的核心在于大数据采集与处理，实施中需通过传感器和智能仪表实时监控各个环节的数据，确保数据的准确性与实时性。进入系统集成阶段，将各项技术，如物联网、人工智能、大数据分析等，集成到统一的平台中，以实现数据的实时传输与反馈，保证调度决策的精准性。系统需要通过实际运行进行调整和优化，根据不同时间段的水需求和系统负荷，动态调整调度策略，不断完善调度模型和算法，实现长期稳定运行。

（二）典型案例分析与效果评估

在某国内城市给排水系统中，实施了基于智能化调度的系统改造，采用了物联网和大数据技术来优化供水调度。该项目主要目标是提高供水系统的资源利用率，减少能源消耗，并提升系统的响应速度。通过在关键节点安装智能水表、流量传感器和压力监测设备，数据实时上传至中心控制系统，调度系统根据实时数据调整泵站和管网的运行状态。改造后的系统在水源分配、能效优化和故障处理上取得了显著成效。水泵运行时间减少了约15%，整体能源消耗降低了近20%。通过智能化调度，供水系统的响应时间大幅缩短，设备故障的处理效率提高了30%以上。该案例展示了智能化调度系统在提升运营效率和节能降耗方面的实际应用效果，为类似项目的推广提供了有益经验。

（三）遇到的挑战与问题解决方案

智能化调度系统在实施过程中，面临多方面的挑战，尤其是在系统的稳定性与数据准确性方面。给排水系统本身的复杂性使得各项数据的采集与传输存在较大难度，传感器的故障和数据丢失可能导致调度决策的失误^[2]。为解决这一问题，系统设计时要求安装多重冗余设备，并采用智能校验机制来确保数据的准确性。调度系统的智能算法需要大量历史数据支持，以进行优化决策，但初期数据不充分时，系统的决策效果可能不理想。为应对这一挑战，项目方通过增加数据采集频率和范围，逐步构建了完整的历史数据模型，弥补了初期数据不足的问题。智能化调度系统的升级与维护需要高水平的技术支持，在实践中，部分旧有设施与新技术兼容性差，造成了系统集成的困难。

三、智能化调度系统的优势与发展前景

（一）系统运行效率的提升

智能化调度系统的引入使得给排水系统的运行效率大幅提升。在传统管理模式下，供水系统的调度往往依赖人工决策，且存在一定的滞后性，导致水资源的浪费和设备运行不稳定。智能调度系统能够通过实时数据分析，自动调整泵站及管网的运行状态，确保供水系统始终处于最优运行模式。系统通过精准的负荷预测和动态调节，能够提前识别负荷波动和设备故障，从而提前进行调整，避免了设备的过载运行和系统瓶颈的出现。智能调度系统可以通过算法优化，协调多个水源的配合，减少不必要的能源浪费，进一步提升了整体系统的运行效率。通过智能化决策与实时反馈机制，系统响应

速度也得到了显著提高，保障了供水稳定性与连续性。

（二）资源配置与能耗优化

智能化调度系统在优化资源配置和降低能耗方面的作用尤为突出。水资源和能源消耗是给排水系统中的关键成本因素，通过大数据和人工智能的支持，系统能够根据实时水量需求、管网压力、设备状态等因素，智能调整各个环节的运作模式。在系统运行中，调度策略不仅能够优化供水路线，合理调配不同水源的投入，还能实现水泵的高效调度，避免了不必要的备用水泵频繁启停，减少了不必要的能源浪费。系统还能够实时监测各类设备的负载情况，确保设备运行在最佳工况下，从而降低了设备磨损和故障率，提高了整体能效。通过这些智能化手段，系统在保证供水安全的大幅降低了能耗和运营成本，达到了更为精细化的资源配置与能效管理。

（三）未来发展趋势与技术创新

随着信息技术的不断进步，智能化调度系统在给排水工程中的应用将持续深化，未来的系统将朝着更加智能化、集成化、自动化的方向发展。技术创新方面，5G通信技术将进一步提升数据传输速度和稳定性，为实时调度和远程控制提供更强的支持^[3]。人工智能算法将更加精细化，能够对系统进行全局优化，进一步提高水资源的配置效率，精准预测水需求变化，提高应急处理能力。区块链技术也可能在系统中得到应用，为数据存储和流通提供更高的安全性与透明度。未来的智能化调度系统将不再仅仅依赖单一的调度算法，而是通过多维度的数据融合，结合环境变化和用户需求，实现更加精准和个性化的调度方案，从而推动给排水行业向更高效、节能和可持续的方向发展。

四、智能化调度系统在节能降耗中的作用

（一）节能机制的构建与优化

智能化调度系统的节能机制依赖于实时数据分析与动态优化，通过精准控制供水设备的运行，减少能源浪费。节能机制还通过实时监控设备运行状态，自动调整泵站和管网的压力，减少管网漏损与无效功耗，进一步提高能效。系统还能够在低负荷时，调低设备的运转速度或切换至更节能的运行模式，从而实现整体节能目标。系统优化后的能耗数据与传统运行模式相比，显著降低了系统的能源消耗。

（二）运行成本的控制与管理

运行成本控制是智能化调度系统的重要目标之一。智能调度通过动态调整系统运行模式，有效减少了人工管理和维护成本，同时降低了设备的能耗和运行时间。系统通过实时监控设备的运行负荷，精准预测设备的维护周期和故障概率，从而降低了设备故障率和维修成本。系统的优化调度能够减少水源浪费和能耗，提高资源使用效率，进一步压缩运营成本^[4]。智能化调度系统的集成化管理使得运营方能够实时了解各项资源的使用情况，并根据需求变化合理调度，避免过度消耗。通过对历史数据的分析，系统可以制定最优的设备采购、维修与替换计划，有效减少不必要的资本投入。

（三）智能调度在应急管理中的应用

在给排水系统的应急管理中，智能化调度系统起到了至关重要的作用。传统的应急响应通常依赖人工判断和经验，响应时间长且效率低。而智能调度系统通过实时监控和数据分析，能够迅速识别系统异常并自动启动应急处理流程。当出现设备故障、管网破裂或供水中断等突发事件时，系统能够自动调整供水路径、启用备用

设备或调节水源，以最小化影响范围。在具体实施中，智能调度不仅提高了应急响应的速度和精准度，还通过优化调度降低了应急处理过程中的资源浪费。见表1所示，智能调度系统在应急管理中的应用有效减少了故障处理时间和系统恢复时间，提升了整体应急响应能力。智能化调度系统在节能、维护成本和应急响应方面表现出显著优势，能源消耗和维护成本分别减少了1000kWh

表 1 智能调度系统在节能与成本控制中的效果

项目	传统运行模式	智能调度系统优化后	节能效果 (kWh/年)	维护成本 (万元/年)	能源费用 (万元/年)	故障处理时间 (小时)
总能耗	5000 kWh	4000 kWh	-1000 kWh	120	100	15
水泵运行时长	2000 小时	1800 小时	-200 小时	150	130	12
设备维护成本	50 万元	40 万元	-10 万元	50	40	10
故障修复时间	20 小时	15 小时	-5 小时	60	50	8
系统总体费用	200 万元	170 万元	-30 万元	200	170	30

和10万元，故障处理时间减少了5小时。

五、智能化调度系统的可持续发展与技术迭代

（一）系统可持续性的设计与维护

智能化调度系统的可持续性设计需要综合考虑系统长期运行的稳定性、可靠性以及环境影响。在设计阶段，系统必须确保能够应对未来可能的技术更新和市场变化，具备灵活的扩展性和兼容性。为了实现系统的长期稳定运行，硬件设施如传感器、泵站及管网必须选择高质量、低维护的设备，并结合智能算法进行定期的性能评估。维护过程中，系统的自诊断功能发挥着重要作用，可以实时监控设备状态，识别潜在故障，并自动生成维护预警，避免设备因疏忽而造成的大规模故障。

（二）新兴技术在智能调度中的应用潜力

随着科技的不断进步，新兴技术为智能调度系统提供了巨大的应用潜力。在物联网技术的基础上，5G通信技术的应用将使得数据传输速度和传输带宽大幅提升，从而支持更复杂的实时调度需求。结合人工智能技术，尤其是深度学习和强化学习算法，智能调度系统将能够实现更加精准的负荷预测和系统优化。深度学习能够从海量数据中发现潜在规律，提升系统对异常状态的识别能力，而强化学习则通过与环境的互动，不断调整调度策略，实现系统的自主优化。边缘计算作为一种新兴的分布式计算模式，也将在智能调度中发挥作用。它通过在接近数据源的地方处理数据，减少了对中心服务器的依赖，提高了响应速度和系统的实时性。区块链技术的引入将增强系统的安全性与数据透明度，进一步促进智能调度系统的可信运行。

（三）面临的挑战与行业协作方向

尽管智能调度系统在给排水工程中已取得显著成效，但在实际应用过程中仍面临诸多挑战。系统的复杂性要求各类技术必须高度集成，然而现有的硬件和软件技术存在兼容性问题，导致在系统升级或设备替换时可

能遇到技术障碍。数据安全与隐私保护也是一个亟待解决的关键问题^[5]。智能调度系统需要收集大量的实时数据，这些数据如果没有得到有效加密和保护，可能会面临被攻击或泄露的风险。由于不同地区给排水系统的差异较大，统一的标准化技术难以满足所有需求，这就要求各企业在技术研发和系统实施中加强行业协作。未来，行业间的协作应集中于标准化协议的制定、技术共享平台的建立以及跨领域技术的融合创新，只有在更为开放与合作的环境下，才能解决当前智能调度系统面临的多重挑战，推动其健康、可持续发展。

结语

智能化调度系统在给排水工程中的应用显著提升了系统的运行效率、节能效果和资源配置能力。通过引入大数据、物联网和人工智能等先进技术，调度系统能够实现精准的负荷预测、动态调节和应急响应，优化运营成本和维护管理。未来，随着技术的持续进步，智能调度系统将进一步增强系统的自动化、智能化水平，推动给排水行业向更高效、节能和可持续发展的方向发展。跨领域协作与技术创新将为系统的长远发展提供有力支撑。

参考文献

[1] 刘博琳, 伍猛. 智能化电力调度运行系统的设计与实现[J]. 电子技术, 2024, 53 (03): 306-307.
 [2] 张红亮. 供水智能化调度系统策略优化研究[J]. 通讯世界, 2024, 31 (01): 190-192.
 [3] 郑会耀. 供水智能化调度系统及监测效果分析[J]. 四川水利, 2023, 44 (06): 150-152.
 [4] 吴斌, 汤凯涛. 城市智能化供水调度系统的研究与应用分析[J]. 科技创新与应用, 2015, (04): 109.
 [5] 戈仲夷. 浅谈城市智能化供水调度系统的研究与应用[J]. 数字技术与应用, 2015, (01): 83-84.
 作者简介: 苏永军 (1974.12-), 男, 汉族, 工程师, 本科, 研究方向: 给水排水工程。