

浅析人工智能在水利工程管理中的应用策略

苏 阳 姜志敏

南水北调东线山东干线有限责任公司 山东 济南 250100

摘要：人工智能在水利工程管理中的应用日益广泛，为解决传统管理中的挑战提供了新的途径。本文首先概述了人工智能与水利工程管理的概念及其结合的必要性，然后分析了人工智能在国内、国外水利工程管理中的应用现状，涉及实时监测、调度优化、设计模拟和无人化运维等多个领域。在此基础上，提出了构建智能化监测体系、强化调度管理智能化、推进设计模拟智能化升级和建设无人化运维体系等策略。最后，讨论了应用中面临的技术挑战，并提出了相应的对策与建议，以期促进人工智能在水利工程管理中的高效应用。

关键词：人工智能；水利工程管理；应用策略

引言：随着科技的飞速发展，人工智能（AI）技术正逐步渗透到各领域、行业，为传统行业的转型和升级提供了强大动力。在水利工程管理领域，AI技术的应用正成为提升管理效率、保障工程安全、优化资源配置的重要手段。本文旨在浅析人工智能在水利工程管理中的应用策略，通过探讨AI技术如何助力水利工程管理的智能化转型，以期为水利行业的可持续发展提供新的思路和方法。通过深入研究，我们期望能够为水利工程管理领域的人工智能应用提供更加明确的路径和指导。

1 人工智能与水利工程管理概述

1.1 人工智能的基本概念与发展历程

人工智能（AI），作为计算机科学的一个重要分支，旨在通过计算机相关技术模拟、延伸和扩展人类的智能。其发展历程可以追溯到1956年的达特茅斯会议，会上第一次正式提出了“人工智能”的概念。至此，人工智能经历了符号主义阶段、连接主义阶段和深度学习阶段等多个发展阶段。特别是近年来，随着大数据、云计算和计算能力的显著提升，人工智能在各个领域、行业取得了突破性进展，成为推动行业发展和社会进步的重要力量。

1.2 水利工程管理的核心内容与挑战

水利工程管理是指对水资源开发、利用、保护和调配等全过程的科学化、系统化管理。它涉及水工建筑物的规划、设计、施工和运行维护，以及对水资源的合理分配、生态环境保护等方面的综合管理。然而，传统的水利工程管理在监测、调度和维护等环节面临诸多挑战。例如，监测数据获取不及时、不准确，调度决策依赖于经验判断，维护成本高且效率低等问题，这些都严

重影响了水利工程管理的效率和安全性。

1.3 人工智能与水利工程管理结合的必要性

将人工智能引入水利工程管理，是应对传统管理难题、提升管理工作效率和质量的重要途径。人工智能具有强大的数据处理和数据分析能力，能够实时监测和分析水利工程的各种数据，能够及时、准确地为工程管理人员提供决策依据和支持。同时，人工智能还能够通过学习和优化算法，实现对水利工程调度的智能化决策，提高水资源的利用率和安全性。此外，人工智能在水利工程维护方面也具有显著优势，能够通过数据分析，预防性维护减少故障发生，降低运维成本。

2 人工智能在水利工程管理中的应用现状

2.1 国内外应用案例分析

(1) 智慧水库综合管理平台。在国内，某省智慧水库综合管理平台是一个典型的应用案例。该平台利用AI技术实时监测雨水情、渗流、渗压、形变等多项数据，24小时不间断地“诊断”全省6700多座水库的“健康报告”。通过大数据分析，平台能够及时发现并解决潜在问题，有效提高了水库管理的效率和安全性。(2) 智慧水务项目。某智慧水务项目充分利用百度智能云提供的AI技术，构建了一个高效协同的“水务大脑”。该系统通过整合视频监控、水位监测等多维度数据源，实现了对江河湖库等关键水域信息的实时精准掌握。此外，一智慧管控平台则通过配置AR鹰眼形摄像机等新型工具，结合AI智能算法，对库区人员、设备、环境进行实时监控，提升了河湖设施的智慧安全运营水平。(3) 数字化排水与水环境管理平台。某市一超大城市污涝共治项目依托强大的物联网能力、数据能力和AI能力，解决了制约水环境长治久清的主要难点。该项目构建了水环境“一网统管”信息平台，形成了排水-水环境数字化解决

作者简介：苏阳，1987年10月，男，山东枣庄人，工程师，学士，研究方向：大型水利工程运行管理。

方案，助力该市河流域水质提升和城市排涝能力增强。

2.2 人工智能技术应用的主要领域

(1) 实时监测与预警系统。人工智能技术通过集成传感器网络，实现了对水利工程运行状态的动态实时监测。例如，在中小流域防洪中，基于AI的水文预测方法能够实现水文站来水流量提前1-3小时的精准预报。同时，AI技术还能根据监测数据实时预警，及时准确地为决策者提供信息支持。(2) 工程调度与运行管理优化。借助大数据分析和预测模型，AI系统能够优化水资源的分配和利用。在水利工程调度中，AI技术通过模拟不同工程方案的实际执行效果，提前发现并解决潜在问题，提高了水资源利用效率和管理效率^[1]。(3) 工程设计与模拟优化。AI技术在水利工程设计中展现出巨大潜力。通过智能算法和模拟技术，AI能够实现设计优化和快速迭代。例如，在水坝设计中，系统能够通过模拟水流对坝体的影响，优化坝形设计，提高坝体的稳定性。(4) 无人化运维体系建设。人工智能推动了水利工程的无人化运维体系建设。搭载高清摄像头和传感器设备的无人机可以完成日常巡查任务，并将采集到的画面自动上传至云端进行识别分类。一旦发现异常情况，系统会立即报警并通知相关人员处理，显著提升了水利设施预防性维护的智能化水平。

3 人工智能在水利工程管理中的应用策略

3.1 构建智能化监测体系

(1) 利用物联网技术搭建实时监测网络。物联网技术是实现水利工程智能化监测的关键。通过将各类传感器、监测设备与互联网相连接，可以实时采集水库、堤防、水电站等水利设施的运行数据。这些数据包括但不限于水位、流量、水质、降雨量、大坝变形等关键参数。物联网技术的应用使得数据的采集更加高效、全面，为数据分析与决策提供了坚实有力的基础。(2) 集成传感器网络与大数据分析技术。在物联网技术的基础上，集成传感器网络与大数据分析技术能够进一步提升监测的智能化水平。传感器网络负责实时收集数据，大数据分析技术对收集到的这些数据进行深度整合、分析。通过学习算法，大数据平台能够识别数据中的异常情况，预警潜在风险，如水库水位异常上升、堤防渗漏等。此外，大数据分析还能帮助管理者更好地理解水利系统的行模式，为优化调度和提升运行管理水平提供科学依据。(3) 实现关键水域信息的实时精准掌握。通过上述技术的集成应用，水利工程管理部门能够实现对关键水域信息的实时精准掌握。这不仅包括水位的实时监测，还包括水质、流速、水温等多元数据的综合分

析。这种全面、实时的信息掌握能力，极大地提升了水利工程管理决策的科学性和准确性^[2]。

3.2 强化工程调度与运行管理的智能化

(1) 应用大数据分析与预测模型。在水利工程调度与运行管理中，大数据分析与预测模型的应用至关重要。通过历史数据的分析，大数据平台能够识别水利系统运行中的规律和趋势，为未来的调度决策提供依据。同时，预测模型能够基于当前和未来气象、水文条件，预测水库蓄水量、河道流量等关键指标，为防洪、抗旱、灌溉等调度决策提供支持。(2) 优化水资源分配与利用。借助AI技术，水利工程管理可以更精细地优化水资源分配与利用。通过实时监测和分析水资源的需求与供给情况，系统能够自动调整水库放水、泵站抽水等调度策略，确保水资源的有效利用和公平分配。此外，AI还能识别并解决水资源管理中的瓶颈问题，如灌溉效率提升、城市供水优化等^[3]。(3) 提高应急响应速度与处理能力。在面对洪水、干旱等极端天气事件时，AI技术能够显著提高水利工程的应急响应速度与处理能力。通过实时监测预警系统，管理部门能够迅速获取灾害信息，启动应急预案。同时，AI算法能够根据灾害程度、影响范围等因素，自动生成最优的调度方案，为救援工作提供有力支持。

3.3 推进工程设计与模拟的智能化升级

(1) 利用智能算法和模拟技术实现设计优化。在工程设计与模拟阶段，AI技术的应用能够显著提升设计效率和质量。智能算法能够自动搜索和评估多种设计方案，找到最优解。同时，基于物理的模拟技术能够模拟水利工程在不同工况下的运行状态，帮助设计者评估和优化结构性能。(2) 加快工程建设进度，提高工程质量。AI技术的引入还能加快工程建设进度并提高工程质量。通过实时监测施工进度情况和质量数据，AI系统能够及时发现潜在问题并提出改进建议。此外，智能算法还能根据工程需求自动调整施工计划，确保工程按时完成并达到质量标准。

3.4 建设无人化运维体系

(1) 应用无人机、智能巡检机器人等设备。在水利工程的运维阶段，无人机、智能巡检机器人等设备的应用能够实现日常巡查的无人化。这些设备能够自主飞行或行驶至指定位置，采集图像、视频等数据，并通过5G等通信技术实时回传至管理中心。这种无人化巡查方式不仅提高了巡查效率，还降低了人员安全风险。(2) 实现日常巡查与预防性维护的智能化。结合AI图像识别技术，无人机和智能巡检机器人能够自动识别水利设施中

的异常现象，如裂缝、渗漏等。系统能够根据识别结果自动生成维护任务单，并推荐最佳维修方案。这种智能化维护方式不仅提高了维护效率，还延长了设施的使用寿命。（3）提供针对性的维修建议与优化方案。AI技术还能够根据设施的维护历史和运行状态，提供针对性的维修建议和优化方案。例如，通过大数据分析识别出设施故障的常见原因和维修周期，为管理者制定科学的维护计划提供依据。此外，AI还能根据设施的实际运行状态，自动调整维护策略，确保设施的持续稳定运行。

4 人工智能在水利工程管理中的应用挑战与对策

4.1 技术挑战

（1）数据孤岛现象严重。在水利工程管理领域，数据孤岛现象尤为突出。由于历史遗留问题、技术标准不统一以及部门间壁垒等原因，导致数据分散、碎片化严重。这不仅限制了数据的全面性和准确性，也阻碍了AI算法的有效训练和应用。数据孤岛的存在，使得AI系统难以挖掘和利用全部数据价值，从而影响了其在水利工程管理中的决策支持能力。（2）技术融合与集成存在难题。水利工程管理系统通常集成了多种专业技术和设备，而AI技术的引入需要与之进行深度融合和集成。然而，在实际操作中，由于技术体系、接口标准、数据格式等方面的差异，导致AI技术与现有系统的集成面临诸多难题。这不仅增加了系统改造成本和风险，也限制了AI技术在水利工程管理中的广泛应用。（3）数据安全面临威胁。随着AI技术在水利工程管理中的应用，数据安全问题也日益凸显。水利工程数据涉及国家水资源安全、防汛抗旱、生态保护等多个方面，具有极高的敏感性和重要性。然而，由于网络攻击、数据泄露等风险的存在，使得水利工程数据面临严重的安全威胁。一旦数据被非法获取或篡改，将对国家和社会造成不可估量的损失。

4.2 对策与建议

（1）建立统一的数据标准和共享机制。为了解决数据孤岛问题，应建立统一的数据标准和共享机制。这包括制定水利工程数据编码规则、数据格式标准以及数据共享协议等。同时，推动建立跨部门、跨流域、跨机构的数据共享平台，实现数据共享、互联互通。通过统一

数据标准和共享机制的建立，可以有效打破数据壁垒，提高数据的全面性和准确性，为AI算法的训练和应用提供有力支持。（2）加强技术研发力度与创新探索，推动技术融合。针对技术融合与集成的难题，应加强技术研发与创新力度。一方面，应积极推动AI技术与水利工程管理技术的深度融合，开发适用于水利工程领域的AI算法和模型。另一方面，加强跨学科、跨行业、跨领域的合作、交流，促进不同技术体系之间的融合与集成。通过技术研发与创新的推动，可以有效解决AI技术与现有系统之间的兼容性问题，提高系统的整体性能和效率。

（3）强化数据安全防护措施，确保数据安全。为了保障水利工程数据的安全，应采取多层次、全方位的数据安全防护措施。首先，加强网络安防体系建设，增强网络攻击防范能力。其次，建立完善的数据存储备份和数据恢复机制，确保数据在意外情况下的完整性和可用性。此外，还应增强数据加密等级和访问权限控制等安全措施，防止数据意外泄露和被非法访问。通过强化数据安全防护措施的实施，可以有效保障水利工程数据的安全性和完整性。

结束语

综上所述，人工智能在水利工程管理中的应用策略，不仅革新了传统的管理方式，更显著提升了管理效率与决策准确性。通过构建智能化监测体系、优化调度管理、推进设计与模拟智能化以及建设无人化运维体系，水利工程管理得以更加科学化、精细化、智能化。未来，随着数据采集、处理等技术的不断发展进步和应用场景的拓展，人工智能在水利工程管理领域将会发挥更加重要的作用，为水资源的高效利用和水利工程的持续安全贡献力量。

参考文献

- [1] 丁万峰.人工智能在水利工程管理中的应用[J].新农业,2022,(09):97-98.
- [2] 龚红金.浅谈人工智能在水利工程管理中的应用与研究[J].内蒙古水利,2021,(05):48-49.
- [3] 张哲.探究人工智能在水利工程管理中的应用[J].科技传播,2020,(12):130-131.