

# 水利施工中的新技术应用研究

郑烨品

宁波洋溪园艺建设有限公司 浙江 宁波 315400

**摘要:** 本文探讨了水利施工中新技术的应用研究。随着科技的进步,智能水利技术、生态友好型技术、新型材料、水资源循环利用技术等在水利工程中得到广泛应用。这些技术提高了水利工程的施工效率、质量和安全性,降低了成本,并促进了水利事业的可持续发展。本文分析了这些新技术的特点、应用案例及未来发展趋势,强调了新技术在水利施工中的重要性。

**关键词:** 水利施工; 新技术应用; 智能水利技术; 生态友好型技术

## 1 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于防洪抗旱、农业灌溉、能源供应等方面具有至关重要的作用。随着科技的飞速发展,新技术在水利施工中的应用日益广泛,为水利工程建设带来了前所未有的机遇和挑战。本文旨在探讨水利施工中新技术的应用研究,分析这些新技术的特点、优势以及在实际工程中的应用情况,以期水利工程的可持续发展提供有益的参考。

## 2 水利施工中新技术的应用现状

### 2.1 智能水利技术

#### 2.1.1 物联网与智能感知

在水利施工中,物联网技术通过部署各种传感器,如土壤湿度传感器、高精度气象站、水质监测仪等,实现水文、气象、工程运行数据的实时采集。例如,在大禹节水的智慧灌溉系统中,通过实时监测土壤墒情,可以精准控制用水量,水资源利用效率提升30%以上。这些传感器网络能够实时收集水位、流量、水质等数据,为水利工程的施工和管理提供科学依据。例如,在长江三峡集团的梯级水库群联合调度中,物联网技术为洪水资源化利用提供了有力支持,2025年洪峰削减率达65%。

#### 2.1.2 大数据与云计算

构建水利数字孪生平台是大数据与云计算技术在水利施工中的重要应用。该平台整合流域内水文、气象、工程等超百亿条数据,通过数据图谱化和向量化处理,支持洪水调度规程、水资源调配计划的智能决策<sup>[1]</sup>。例如,广东省水利厅的“六水智典”系统响应速度提升60%。大数据技术还能够对水利施工过程中的各种数据进行高效处理、分析和挖掘,为工程的优化运行和科学管理提供有力支持。

#### 2.1.3 人工智能与模型算法

在水文预报方面,采用LSTM(长短期记忆网络)、

GRU(门控循环单元)等深度学习模型,可以提升中小流域洪水预见期精度至72小时以上,相比传统方法误差降低40%。图像识别技术也在水利施工中得到应用。例如,北京排水集团应用AI视觉技术,实现道路积水深度毫米级识别,预警准确率达95%,应急处置效率提升50%。

#### 2.1.4 数字孪生技术

数字孪生技术通过构建物理流域的虚拟镜像,支持“预报—预警—预演—预案”全流程管理。例如,数字孪生北江系统接入语义交互功能,用户通过语音指令即可完成复杂调度操作,操作效率提升70%。在水利施工中,数字孪生技术可以用于模拟工程建设的全过程,提前发现潜在问题并进行优化调整,从而提高施工效率和质量。

## 2.2 生态友好型技术

### 2.2.1 生态护坡与岸线修复技术

生态鱼巢护岸是一种创新的生态护坡技术。例如,南通亭石河治理项目采用预制钢筋混凝土生态框技术,层间企口连接形成立体空腔,为鱼类、底栖生物提供栖息空间,同时通过水生植物净化水质。该技术使河道生物量提升40%以上,获国家发明专利。植被混凝土技术也是一种有效的生态护坡技术。在护坡中嵌入耐旱植物种子,根系与混凝土形成共生结构,抗冲刷能力达传统混凝土的80%,同时植被覆盖率达90%以上。

### 2.2.2 生态友好型水工建筑物设计

取水口护鱼结构是生态友好型水工建筑物设计的一种体现。例如,深圳绿奥公司研发的取水口装置通过护鱼筛网和循环泵系统,将鱼类误入率降低70%,且流速控制可调节至0.3m/s以下,保护鱼卵及幼鱼。仿自然鱼道设计也是生态友好型水工建筑物设计的重要方面。例如,江西峡江水利枢纽采用阶梯式鱼道结合流速控制区,洄

游成功率从传统设计的30%提升至65%，同时增设人工产卵场补充自然栖息地。

### 2.2.3 数字化生态监测与调控

数字孪生灌区技术是数字化生态监测与调控的重要应用。例如，基于BIM+GIS构建的汉延渠数字平台，实现水位、流量等2000+监测点数据实时整合，供水效率提升28%，洪涝预警响应时间缩短至30分钟内。智能灌溉决策系统也是数字化生态监测与调控的有效手段。例如，宁夏中卫农业园区应用多参数传感器（土壤水分、冠层温度等），结合ET（蒸散发）模型，节水率超21%，劳动力成本降低60%。

## 2.3 新型材料应用

### 2.3.1 高强度混凝土

高强度混凝土是一种特殊的建筑材料，其强度比普通混凝土高出10倍以上。在水利工程中，高强度混凝土已经得到广泛应用。例如，从上游拦沙坝到水电站水闸，从管道输水到排水排泥，都可以使用高强度混凝土材料。高强度混凝土的使用可以大幅度减少建筑材料的使用量，从而降低建筑成本<sup>[2]</sup>。同时，高强度混凝土的结构强度也更高，可以承受更大的水压力，使得水利工程更加安全可靠。

### 2.3.2 土工合成材料

土工合成材料包括土工织物、土工膜、土工格栅等，它们具有良好的过滤、排水、隔离、加筋等性能。在水利水电工程中，土工合成材料常用于堤坝的加固、渠道的防渗、软土地基的处理等方面。例如，基于土工布的堤坝修建技术是一种新型的水利工程建设技术。这种技术使用的材料是一种土工合成材料，可称为土工布。它是一种由天然纤维和人造合成纤维组成的复合材料，可以用于堤坝的加强和修建。与传统的堤坝修建技术相比，这种技术可以减少建筑材料的消耗量和建筑成本，同时还可以提高堤坝的抗水冲击能力和防渗性能。

### 2.3.3 新型防水材料

新型防水材料如聚合物改性沥青防水卷材、高分子防水卷材等，具有优异的防水性能和耐老化性能。在水利水电工程的建筑物防水、渠道防水等方面应用广泛，能够有效地防止水的渗漏，保证工程的正常运行。例如，防水毯防水施工是一种新型的水利防水技术。防水毯是一种新型环保复合防水防渗材料，采用纳米技术将钠基膨润土与土工织物相结合，钠基膨润土遇水膨胀10~15倍，形成粘土状白色粘状物，起到止水防渗功效。采用这种技术进行水利工程施工，在接头处搭接方面相对简单，造价也相对较低，并且在节约水资源、保持生

态等方面都具有重要的意义。

## 2.4 水资源循环利用技术

### 2.4.1 雨水收集与利用系统

在水利施工中，可以建立雨水收集与利用系统，将施工现场的雨水收集起来，经过处理后用于施工用水或绿化灌溉等。这不仅可以节约水资源，还可以减少施工现场的排水压力。

例如，在一些大型水利工程施工现场，通过设置雨水收集池、沉淀池、过滤池等设施，将雨水进行收集和处理后，用于混凝土搅拌、车辆冲洗等施工用水，取得了良好的经济效益和环境效益。

### 2.4.2 中水回用系统

中水回用系统是指将施工现场产生的生活污水、生产废水等经过处理后回用于施工现场或周边地区。这不仅可以减少污水排放对环境的污染，还可以节约水资源<sup>[3]</sup>。例如，在一些水利工程施工现场，通过建立中水回用系统，将生活污水经过生化处理、沉淀、过滤等工艺处理后，用于施工现场的冲洗、绿化等用水，实现了水资源的循环利用。

## 3 新技术应用对水利施工的影响

新技术的应用在提升水利工程施工效率、工程质量的同时，有效降低了成本，并促进了行业的可持续发展。这些进步不仅改善了施工环境，也为未来的水利工程建设奠定了坚实的基础。

### 3.1 提高施工效率

新技术使得水利施工更加自动化和智能化。例如，自动化控制技术应用于水电站的管理和混凝土施工过程，提高了运行的安全性和效率。智能水利技术通过物联网、大数据等手段实现了施工过程的实时监测与管理，而数字化勘测技术则大大提升了水利工程勘测的速度和精确度。此外，新型材料的应用也优化了施工方案，减少了工程量和工序，进一步提高效率。

### 3.2 提升工程质量

新技术确保了施工质量的精确控制。利用传感器和大数据进行实时监控和数据分析，可以及时发现并解决潜在的安全隐患。数字化勘测技术提供了准确的数据支持，增强了设计和施工的科学性。高强度混凝土、耐腐蚀钢材等新型材料的使用不仅提高了工程的承载能力和抗渗性能，还延长了使用寿命。生态友好型技术的应用保护了河流自然流态和生物多样性，间接提升了工程的耐久性。

### 3.3 降低施工成本

新技术有助于减少材料消耗和人力成本。高强度混

凝土和土工合成材料的使用降低了建筑材料的需求量，同时，智能化施工减少了人工操作的风险和劳动强度。自动化的精确浇筑和振捣技术减少了材料浪费，智能监测系统保证了施工质量，避免了因质量问题导致的成本增加。新型防水材料的应用也显著减少了防水处理的时间和成本。

### 3.4 促进可持续发展

新技术在生态环境保护方面发挥了重要作用。生态保护坡、岸线修复技术减少了水土流失和河岸侵蚀；生态友好型水工建筑物设计减少了对水生生物的干扰。此外，雨水收集与利用系统、中水回用系统的应用促进了水资源的循环利用，减少了污水排放。废旧混凝土和钢材等建筑废弃物经过处理后可重新用于施工，体现了资源的有效循环利用。

## 4 新技术应用面临的挑战与对策

### 4.1 面临的挑战

(1) 技术瓶颈：在新技术的应用过程中，存在一些技术瓶颈问题。例如，数据孤岛问题突出，约30%水利基础数据尚未电子化，制约模型训练效果；AI算法可解释性不足，部分基层单位对智能决策信任度较低等。新型材料的应用也存在一些技术难题。例如，高强度混凝土的配合比设计和施工工艺需要进一步优化；土工合成材料的耐久性和抗老化性能需要进一步提高等。(2) 人才短缺：新技术的应用需要具备相关知识和技能的专业人才。然而，目前水利水电行业在这方面的人才相对短缺。例如，掌握智能水利技术、生态友好型技术、新型材料应用等新技术的人才不足，限制了新技术的推广和应用<sup>[4]</sup>。(3) 成本投入：虽然新技术在长期来看能够带来成本的降低，但在初始阶段可能会增加投资。例如，智能化施工设备的购置和维护成本较高；新型材料的研发和应用成本也较高。这需要在项目规划和设计阶段进行充分的成本效益分析，合理选择新技术。(4) 风险管理：新技术的应用存在一定的风险。例如，技术不成熟、性能不稳定等可能导致施工质量问题或安全事故。为了降低风险，需要在项目实施前进行充分的试验和论证，制定风险应对预案，加强过程监控和管理。

### 4.2 对策与建议

(1) 加强技术研发与创新：针对技术瓶颈问题，应加强技术研发与创新。例如，加大对智能水利技术、新

型材料等领域的研发投入，提高技术的成熟度和可靠性；加强数据共享和整合，解决数据孤岛问题；提高AI算法的可解释性，增强基层单位对智能决策的信任度等。(2) 加强人才培养与引进：针对人才短缺问题，应加强人才培养与引进。例如，通过高校教育、职业培训等途径培养更多熟悉新技术的专业人才；制定优惠政策吸引国内外优秀人才加盟水利水电行业；加强企业内部培训，提高现有员工的技能水平和综合素质等。(3) 合理控制成本投入：针对成本投入问题，应合理控制成本投入。例如，在项目规划和设计阶段进行充分的成本效益分析，选择性价比高的新技术和新材料；加强施工管理，提高施工效率和质量，降低施工成本；积极探索新技术的商业化应用模式，实现技术的可持续发展等。

(4) 加强风险管理：针对风险管理问题，应加强风险管理。例如，在项目实施前进行充分的试验和论证，确保新技术的可行性和安全性；制定风险应对预案，加强过程监控和管理；建立健全质量管理体系和安全管理体系，确保施工质量和安全等。

### 结语

水利施工中的新技术应用研究对于提高施工效率、提升工程质量、降低施工成本以及促进可持续发展具有重要意义。随着科技的不断发展，智能水利技术、生态友好型技术、新型材料应用以及水资源循环利用技术等在水利施工中的应用将越来越广泛。然而，新技术的应用也面临着一些挑战和问题，需要采取有效的对策和措施加以解决。未来，应继续加强技术研发与创新、人才培养与引进、成本投入控制以及风险管理等方面的工作，推动水利施工技术的不断进步和创新发展，为水利事业的可持续发展做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1]刘恩资.水利水电工程施工中现代技术应用分析[J].工程与建设,2024,38(01):148-149+174.
- [2]李雪占.水利施工新技术的应用思路[J].智能城市,2021,7(12):163-164.
- [3]黄玉红,周泽军.水利水电工程施工中的新技术应用模式[J].工程建设与设计,2021,(05):129-130+136.
- [4]吕中东.水利水电工程施工中的新技术应用模式[J].科学技术创新,2020,(06):105-106.