

现代水利工程规划设计的创新发展策略

韩瑞先

莘县水利局, 山东 聊城 252400

DOI:10.61369/WCEST.2025020019

摘 要： 本文聚焦现代水利工程规划设计的创新发展之路。回望历程，其走过了从传统模式到现代形态的转变之路。曾经，传统模式在经济、环保、技术等方面的局限，逐渐难以跟上人类社会发展的脚步。如今，人们探索出的创新策略涵盖新技术应用与理念革新。可在前行途中，资金短缺、人才匮乏、技术整合不畅等难题，如同一道关卡，考验着行业的前行决心。为了推动行业实现可持续发展，人们针对性地提出了在资金保障、人才培育、技术攻关等方面的应对之策，让水利工程能更好地服务于人类社会的现在与未来。

关 键 词： 现代水利工程；规划设计；创新发展策略；生态水利

Innovative Development Strategies for Modern Hydraulic Engineering Planning and Design

Han Ruixian

Shenxian Water Conservancy Bureau, Liaocheng, Shandong 252400

Abstract： This article focuses on the innovative development path of modern hydraulic engineering planning and design. Looking back at its history, it has undergone a transformation from traditional models to modern forms. In the past, the limitations of traditional models in economics, environmental protection, and technology have made it difficult to keep up with the pace of human society's development. Nowadays, innovative strategies explored by people cover the application of new technologies and conceptual innovations. However, on the way forward, challenges such as funding shortages, talent scarcity, and poor technical integration are like obstacles testing the industry's determination to move forward. To promote sustainable development in the industry, people have proposed targeted countermeasures in funding support, talent cultivation, and technological breakthroughs, enabling hydraulic engineering to better serve human society now and in the future.

Keywords： modern hydraulic engineering; planning and design; innovative development strategies; ecological hydraulics

引言

水利工程作为支撑国计民生的核心基础设施，其规划设计始终循着时代脉络迭代演进。回溯历史，古代模式依托工匠世代积累的经验与师徒相授的技艺，在都江堰、京杭大运河等传世工程中凝结出朴素而深邃的治水智慧；工业革命浪潮涌起后，随着力学、水文科学、精密测绘等系统知识的引入，规划设计迈入以数据为基、以理论为纲的现代阶段，完成了从经验型到科学型的深刻转型。

然而，传统模式的局限性在当代愈发凸显：经济性层面，常因前期测算粗放导致工程成本超支、运维效率偏低；环保维度，对生态系统的整体性考量不足，易引发流域生物多样性减少、水土保持失衡等连锁问题；技术适配性上，难以应对气候变化引发的极端水文事件、城市化进程中的复杂水系统调度等新挑战。如今，现代社会对水利工程的需求已从单一的防洪灌溉拓展至防洪减灾、水资源供给、清洁能源开发、生态修复等多元协同的新维度，传统模式显然难以承载这份时代重托。

一、相关概述

（一）水利工程规划设计发展历程

水利工程规划设计的发展历程可追溯至古代，其模式经历了从传统到现代的深刻变革。在传统模式下，水利工程设计主要依

赖于经验积累与简单计算，以满足基本的灌溉、防洪需求为目标。例如，都江堰作为中国古代水利工程的杰出代表，通过巧妙利用自然地形和水流规律，实现了防洪、灌溉和航运的多重功能。然而，这种传统模式缺乏系统化的科学理论支持，设计方法较为单一，难以应对复杂的水文条件和多元化的功能需求。随着

工业革命的推进，现代水利工程规划设计逐渐引入了数学建模、力学分析等科学手段，并在20世纪中叶以后得到了快速发展。一般而言，水利工程的寿命，最多以百年来计算。然而，都江堰水利工程在历经千年沧桑后，仍没有发生反常现象。因此，都江堰是以人和自然协调共处为核心理念的水利工程之代表，它可以持续留存的本源值得钻研和讨论，它充满智慧的设计理念更值得被应用到当代社会多种生产生活中去^[1]。

（二）传统模式不足与局限

尽管传统水利工程规划设计模式在历史上发挥了重要作用，但随着社会经济和生态环境的变化，其局限性日益显现。在经济层面，传统模式往往忽视了成本效益分析，导致资源浪费现象严重。例如，部分水利工程在设计中未能充分考虑资金管理经济性，致使投资超支或后期维护成本过高。在环保方面，传统模式缺乏对生态平衡的重视，过度强调人类对自然的改造而忽视了生态保护的重要性。以三峡工程为例，其建设过程中引发了生态平衡破坏、稀有物种灭绝等问题，这些问题反映了传统设计模式在环境保护方面的不足^[2]。在技术层面，传统模式的设计方法相对落后，缺乏对新技术和新材料的有效应用，难以适应现代化水利工程对精准性和可持续性的要求。

（三）现有创新发展策略

针对传统水利工程规划设计的不足，当前学界和业界提出了多种创新发展策略，旨在提升设计的科学性、经济性和生态性。一方面，研究强调了技术创新在水利工程设计中的重要性。例如，通过引入大数据与人工智能技术，可以实现对水文数据的精准分析，从而优化工程设计决策^[3]。另一方面，理念创新也成为研究的重点之一，尤其是生态水利和可持续发展理念的融入。文献指出，生态水利理念要求在设计中充分考虑生态保护与修复，确保工程与自然环境和谐共生。同时，可持续发展理念则强调在设计中兼顾资源合理利用与长期效益，避免短期行为对生态系统造成不可逆的影响。此外，部分研究还提出了加强跨学科合作、推广新材料与新技术应用的具体措施，以推动水利工程规划设计的全面创新。

二、现代水利工程规划设计创新发展策略

（一）新技术应用策略

在现代水利工程规划设计中，大数据与人工智能技术带来革命性变革。大数据通过采集分析海量历史水文、气象、地质数据，预测水文趋势，为工程选址和规模确定提供依据；人工智能借助机器学习实现智能模拟，如水资源调度系统动态调整方案，提升利用效率并降低成本。二者结合能提升管理智能化，实现全生命周期管理，不过也面临数据安全、算法透明性等挑战。遥感和地理信息技术同样关键，应用涵盖地形测绘、水资源监测等。遥感通过卫星或无人机获取高分辨率影像，可评估库区地形、植被及地质灾害风险，还能实时监测水体变化。地理信息系统（GIS）通过空间分析助力流域规划，模拟不同方案影响，结合三维建模实现工程设计可视化，既提高效率，又保障工程与生态协调发展。

（二）理念创新策略

生态水利理念是现代水利工程规划设计的重要方向，核心是

将生态保护与修复贯穿全程。传统工程常因侧重经济效益破坏生态，导致河流系统退化等问题，而生态水利强调平衡人类需求与自然生态，比如用生态护岸替代硬质护岸，既能稳固河岸，又能为水生生物提供栖息空间。同时，它注重生态系统服务功能，如湿地项目通过合理布局改善水文条件，提升净化水质的能力等功能，还倡导融入文化元素，让工程兼具实用与文化展示价值。可持续发展理念是核心原则，旨在实现资源高效利用、环境长期保护与社会协调发展。在实践中，需合理利用资源，如水资源配置要考虑可再生性与承载力；采用新材料新工艺减少消耗与污染，如生态膜袋等。还需平衡长短期效益，大型枢纽工程需兼顾防洪等功能与对经济、生态的长期影响，同时加强公众参与协调各方利益，为区域可持续发展提供支持。

三、创新发展面临的挑战

（一）资金短缺问题

在现代水利工程规划设计的创新发展过程中，资金短缺问题成为制约其推进的重要瓶颈之一。一方面，新技术的研发与应用需要大量的资金支持，例如大数据分析、人工智能算法优化以及遥感技术的升级等，这些技术的前期研发投入往往较高，且后续的技术维护和更新同样需要持续的资金注入^[4]。另一方面，生态水利工程的建设与实施也对资金提出了更高的要求，包括生态保护区的修复、水体污染治理以及生物多样性保护等措施，这些项目的开展不仅需要一次性的大额投资，还需长期稳定的资金流以保障其可持续运营。然而，当前我国水利工程规划设计的资金来源主要依赖于政府财政拨款，社会资本参与度较低，导致资金供需矛盾突出。此外，部分地方政府在水利工程建设中缺乏长远规划，过度注重短期经济效益，忽视了对生态环保和技术创新的投入，进一步加剧了资金短缺的问题。

（二）人才匮乏挑战

水利工程规划设计的创新发展离不开高素质专业人才的支持，然而当前行业普遍存在人才匮乏的现象，尤其是在复合型人才储备方面表现尤为突出。水利工程规划设计涉及多个学科领域，如水文水资源、环境科学、土木工程以及信息技术等，要求从业者不仅具备扎实的专业知识，还需拥有跨学科的综合能力^[5]。然而，目前许多设计人员仅擅长单一领域，缺乏对多学科知识的整合能力，难以适应现代水利工程日益复杂的需求。此外，随着新技术在水利工程中的广泛应用，如大数据分析、人工智能决策支持系统以及地理信息系统等，对从业者的技术水平提出了更高的要求。然而，现有设计人员中熟练掌握这些新技术的人才比例较低，导致技术创新在实际应用中面临诸多障碍^[6]。更为严重的是，由于水利行业的工作性质较为艰苦，薪资待遇相对较低，加之职业发展空间有限，使得年轻一代对从事水利工作的热情不高，进一步加剧了人才流失的问题。

（三）技术整合难题

在现代水利工程规划设计中，多种新技术的整合与协同应用是提升设计效率和科学性的重要途径，然而这一过程却面临着诸多技术整合难题。不同技术之间的兼容性问题尤为突出。例如，在将大数据分析 with 地理信息系统相结合时，由于两者的数据格式和接口标准存在差异，可能导致数据传输与处理的效率低下，甚

至出现数据丢失或误差的情况^[7]。技术协调性问题也限制了其在实际工程中的应用效果。水利工程规划设计通常涉及多个环节，如地形测绘、水资源监测以及方案优化等，每个环节可能采用不同的技术手段，若无法实现各技术之间的有效衔接，则可能导致整个设计流程出现断点，影响整体效率。新技术的引入还面临着技术标准不统一的挑战。目前，国内外对于水利工程规划设计中的新技术应用尚未形成统一的技术规范和标准，导致不同地区或机构在技术选择和实施过程中存在较大差异，这不仅增加了技术整合的难度，也影响了设计成果的通用性和可推广性^[8]。

四、应对挑战的措施

（一）资金筹集与管理策略

在现代水利工程规划设计的创新发展中，资金短缺已成为制约行业进步的重要瓶颈。解决此问题需拓宽资金筹集渠道并优化资金管理方法，以保障创新活动的可持续性。政府支持在资金筹集方面作用关键，可通过财政拨款、专项基金及税收优惠政策为水利创新项目提供资金保障。地方政府还能结合区域发展需求，设立针对性水利创新基金，支持新技术研发和生态水利建设。社会资本引入也是缓解资金压力的重要途径，通过公私合作（PPP）模式吸引企业、金融机构等参与建设与运营，既能分担资金风险，又能提高项目市场化运作效率。

资金管理中，优化资源配置和提升使用效率是核心。需建立科学资金分配机制，确保资金优先投向具有战略意义和长期效益的创新项目，可适当增加对大数据与人工智能技术应用研究的投入，推动其在水利工程规划设计中的深度实践。同时要加强资金使用的透明度与监督力度，避免资源浪费或滥用，引入第三方评估机构监控资金流向，结合绩效评价结果调整资金分配方案，提升资金管理的规范性和有效性。

（二）人才培养与引进措施

面对现代水利工程规划设计创新发展中的人才匮乏挑战，需采取系统化措施培养专业人才、吸引外部高端人才，满足行业对复合型人才的需求。高校与科研机构合作是培养高素质水利人才的重要途径。建立产学研联合培养机制，高校可根据行业需求设置生态水利工程、智能水利技术等课程，为学生提供实践机会，促进理论与应用结合。鼓励高校与企业开展联合科研项目，既能

推动学术成果转化，也能让学生接触前沿技术，提升创新与实践能力。

完善人才激励政策是吸引和留住优秀人才的关键。企业可设立专项奖励基金，对创新成果突出的个人或团队给予物质激励，激发创新积极性。提供良好的职业发展空间和晋升通道，如定期组织技术培训、资助参加国际学术会议，增强人才归属感与认同感^[9]。引进外部高端人才可弥补当前人才缺口。通过国际合作项目或高层次人才引进计划，吸引海外留学归国人员及国际知名专家加入团队，为行业注入新鲜血液并带来先进技术理念。综上，这些措施能为现代水利工程规划设计创新发展提供强有力人才支撑。

（三）技术整合与协同方案

在现代水利工程规划设计中，多种新技术的整合与协同应用是提升设计水平的关键，却面临技术兼容性与协调性难题。解决这一问题需从建立技术标准、加强跨学科合作等方面探索有效方案。制定统一技术标准是不同技术无缝衔接的基础。构建涵盖数据采集、处理、分析及应用全流程的技术规范体系，明确各环节操作要求与接口标准，可减少技术差异导致的整合障碍。如在遥感与地理信息技术应用中，统一空间数据格式与坐标系标准，能显著提高数据共享与处理效率，为设计决策提供可靠支持^[10]。

加强跨学科合作是推动技术协同创新的重要途径。水利工程涉及水文、地质、生态、信息技术等多领域，单一学科知识难以满足需求。应建立跨学科协作平台，促进不同领域专家交流合作，例如生态学家与工程师联合研究，在设计中平衡生态保护与资源利用。借助云计算和区块链等现代信息技术，可优化协作效率，搭建云平台协同工作环境，让团队实时共享数据与成果，加快技术整合进程。

五、结束语

现代水利工程规划设计在发展历程中，逐步从传统模式向创新模式转变。尽管面临资金短缺、人才匮乏和技术整合等挑战，但通过拓宽资金渠道、加强人才培养引进、建立技术标准与跨学科合作等措施，可有效推动其创新发展。未来，随着新技术的进一步应用和理念的深化，水利工程规划设计将更科学、高效、生态，为社会经济可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 仇纯荣；徐文炳. 浅谈水利规划设计技术与创新思考 [J]. 环渤海经济瞭望，2020，34(11): 139-140.
- [2] 王凯；邵双双；陈浩. 水利规划设计技术与创新思考探究 [J]. 城市周刊，2019，0(30): 94-94.
- [3] 谷晨焯. 基于都江堰设计理念下的现代水利工程规划建议 [J]. 南方农机，2020，51(7): 33-34.
- [4] 诸葛绪霞. 现代水利工程设计中生态景观与文化元素的应用研究 [J]. 四川水泥，2018，(10): 89-89.
- [5] 熊伟. 水利工程设计现有问题及未来发展核心思路 [J]. 珠江水运，2020，(7): 93-94.
- [6] 俞虎. 试论水利工程设计创新发展前景 [J]. 现代物业（中旬刊），2018，17(6): 109-109.
- [7] 谭凯. 水利工程的常见问题及改进措施 [J]. 美化生活，2021，(7): 102-103.
- [8] 丁志宏；冯宇鹏；吕勋博. 提升水利规划设计业务水平的工作思考 [J]. 海河水利，2024，(2): 41-43.
- [9] 梁贞堂；范丽君. 水利规划设计落实五大发展理念的思考 [J]. 中国水利，2016，(16): 25-26.
- [10] 张家伟. 水利工程设计创新发展前景 [J]. 科技创新与应用，2018，8(9): 40-41.