

Research on Technological Innovation Development in Hydraulic Engineering Construction Enterprises

Dong Ren

Xinjiang Yurong Construction Engineering Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract

Under the background of advancing the water conservancy power strategy, accelerating the construction of new water conservancy infrastructure, and the constraints of the “double carbon” goal, technological innovation has become a key path for water conservancy engineering construction enterprises to break through the bottlenecks of complex construction conditions, improve engineering safety and ecological adaptability, and enhance core competitiveness. Based on the industry characteristics of water conservancy projects, such as many field operations, complex geological conditions, high requirements for ecological protection, and long project cycles, combined with the practical problems faced by enterprises in technological innovation, such as insufficient R&D investment, disconnection between core technologies and engineering practice, inadequate industry-university-research collaboration, and lagging intelligent transformation, this paper conducts research from three dimensions: the construction of an innovation system, the R&D of core technologies, and the optimization of mechanism guarantees. By analyzing typical cases such as the integration of smart water conservancy construction technology, the innovation of ecological water conservancy engineering technology, the intelligent upgrading of large-scale water conservancy equipment, water-saving projects in arid areas of Xinjiang, and ecological water conservancy construction, a model of “policy guidance + demand-driven + industry-university-research-application collaboration” is proposed. This provides a theoretical reference and practical path for water conservancy engineering construction enterprises to improve their technological innovation capabilities and achieve high-quality development.

Keywords

Water conservancy engineering construction enterprises; Technological innovation; Smart water conservancy; Ecological water conservancy; Industry-university-research collaboration; Intelligentization of water conservancy equipment; Water-saving projects in arid areas

探究水利工程施工企技术业创新发展

任东

新疆禹荣建设工程股份有限公司, 中国·新疆 克拉玛依 834000

摘要

在水利强国战略推进、新型水利基础设施建设提速及“双碳”目标约束的多重背景下,技术创新已成为水利工程施工企业突破复杂工况瓶颈、提升工程安全与生态适配性、增强核心竞争力的关键路径。本文基于水利工程“野外作业多、地质条件复杂、生态保护要求高、项目周期长”的行业特性,结合当前企业在技术创新中面临的研发投入不足、核心技术与工程实际脱节、产学研协同不紧密、智能化转型滞后等现实问题,从创新体系构建、核心技术研发、机制保障优化三个维度展开研究。通过分析智慧水利施工技术集成、生态水利工程技术创新、大型水利装备智能化升级及新疆干旱区节水工程、生态水利建设等典型案例,提出“政策引导+需求驱动+产学研用协同”的创新模式,为水利工程施工企业提升技术创新能力、实现高质量发展提供理论参考与实践路径。

关键词

水利工程施工企业; 技术创新; 智慧水利; 生态水利; 产学研协同; 水利装备智能化; 干旱区节水工程

1 引言

1.1 研究背景

近年来,我国水利工程建设进入“质量提升、生态优先、智能赋能”的转型升级阶段,从传统防洪灌溉工程向新型水利基础设施、生态修复工程、跨区域调水工程等多元化方向

拓展。《“十四五”水利发展规划》明确提出“强化水利科技创新,推广先进适用技术,提升水利工程建设与运行管理现代化水平”,为行业技术创新指明了方向。然而,水利工程施工长期面临地质条件复杂(如岩溶、冻土、高边坡)、水文环境多变(如汛期施工、跨流域调水流量调控)、生态保护压力大(如水源地保护、水生生物栖息地维护)等难题,传统施工技术已难以满足新时代水利工程“安全、高效、绿色、智能”的建设要求。当前,多数水利施工企业存在创新

【作者简介】任东(1988-),男,中国四川南部人,本科,工程师,从事水利工程技术管理研究。

意识薄弱、核心技术储备不足、技术转化效率低、创新人才匮乏等问题，严重制约了行业整体技术水平的提升。

尤其在新疆地区，作为我国西北干旱半干旱地区的核心区域，水资源总量仅占全国的3%，却承担着保障粮食安全、生态安全和社会经济发展的重要使命，水利工程建设面临“干旱缺水、生态脆弱、地形复杂”的三重挑战。如何通过技术创新破解干旱区节水、生态保护与工程建设的矛盾，成为新疆水利施工企业的核心课题。在此背景下，探索水利工程施工企业技术创新的有效路径，对推动水利强国建设、保障水资源安全及支撑新疆地区高质量发展具有重要的现实意义与行业价值。

1.2 研究目的与意义

研究目的：明确水利工程施工企业技术创新的核心方向与关键制约因素，构建适配水利行业特性及新疆等特殊区域需求的技术创新体系，提出可操作的实践策略，为企业技术创新决策提供依据。

研究意义：理论层面，丰富水利工程领域技术创新的相关研究，完善特殊区域水利创新理论体系；实践层面，助力水利施工企业突破复杂工程技术瓶颈，提升工程建设质量与效率，降低安全风险与生态影响，推动行业向智慧化、绿色化、高效化转型，为新疆干旱区节水增效、生态保护提供技术支撑。

2 水利工程施工企业技术创新的核心内涵与发展现状

2.1 核心内涵

水利工程施工企业技术创新是指企业结合水利工程施工的特殊需求，在工程勘测设计、施工工艺、材料装备、运维管理等领域开展的新技术、新方法、新产品的研发、应用与推广活动，涵盖核心技术研发（如生态护岸技术、深基坑支护技术）、工艺优化升级（如模块化施工、水下浇筑技术）、管理技术创新（如水利工程BIM全生命周期管理、智慧工地系统）三个核心维度，其本质是通过技术突破实现施工效率提升、工程质量优化、安全风险降低、生态影响最小化的多重目标，适配水利工程“人与自然和谐共生”的建设理念，尤其针对新疆等干旱地区，突出“节水优先、生态适配”的创新导向。

2.2 发展现状

政策支持力度持续加大：国家层面相继出台《水利科技创新规划（2021-2025年）》《智能水利建设总体方案》等政策文件，新疆自治区也印发《新疆“十四五”水利发展规划》，明确提出“加强干旱区节水技术创新、生态水利技术研发”，通过财政补贴、科研项目立项、示范工程推广等方式引导企业开展技术创新，为行业及区域创新发展提供了良好的政策环境。

创新实践取得初步成效：部分龙头企业已在智慧水利、

生态水利等领域实现突破，如BIM技术在大型水库、跨流域调水工程中的全流程应用，生态护岸、水土保持等绿色施工技术的规模化推广；新疆地区企业在干旱区高效节水灌溉、盐碱地改良配套水利技术等方面形成特色创新成果，有效提升了水利工程建设精细化、绿色化与节水化水平。

存在的突出问题：

创新投入不足：多数企业研发投入占营业收入比重低于0.5%，远低于制造业平均水平，新疆本地企业受区域经济条件限制，投入缺口更为明显，难以支撑核心技术的持续研发；

人才队伍薄弱：高端水利技术研发人才、复合型创新人才匮乏，新疆地区因地理条件限制，人才引育难度大，一线施工人员技术素养不足，制约了技术创新的落地实施；

产学研协同不畅：企业与高校、科研院所的合作多停留在技术咨询层面，缺乏针对水利复杂工况及新疆特殊区域需求的定向研发机制，科研成果“水土不服”问题突出；

创新动力不足：行业同质化竞争激烈，部分企业存在“重模仿、轻创新”的短期行为，对技术创新的长期价值认知不足，尤其在生态水利、智能水利等新兴领域发展滞后。

3 水利工程施工企业技术创新的核心方向

智慧水利施工技术：以BIM、大数据、人工智能、物联网为核心构建智慧施工平台，实现施工数字化、可视化、智能化管控。如用BIM模型模拟施工导流、预测基坑涌水量、优化进度；利用物联网设备采集数据提升安全管控效率；借助无人机航测等技术解决勘测难题。

生态水利工程技术：聚焦水资源保护与生态修复，研发推广生态护岸、水土保持等技术，如生态袋护岸等技术，实现水利与生态协调发展。

大型水利装备智能化：针对水利施工要求，研发智能化施工装备与专用设备，如大型混凝土搅拌输送一体化装备等，提升施工效率与质量。

复杂工况施工技术：针对复杂地质水文条件，研发专项施工技术，如高海拔冻土处理技术等，突破建设技术瓶颈。

节水与水资源高效利用技术：聚焦节水型社会建设需求，尤其适配新疆干旱区特点，研发推广高效节水灌溉技术、水资源循环利用技术、水利工程节水改造技术等，如滴灌、喷灌智能化控制技术，施工废水处理回用系统，水库清淤及水资源优化配置技术，盐碱地水利改良技术等。

4 水利工程施工企业技术创新发展

4.1 构建适配水利特性与区域需求的技术创新体系

明确创新战略定位：结合企业业务布局（如水库建设、河道治理、调水工程等）与区域水利需求（如新疆干旱区节水工程、南方防汛工程），制定中长期技术创新规划，聚焦1-2个核心技术领域（如生态水利、智慧水利、干旱区节水技术）形成差异化竞争优势，避免盲目跟风创新。

建立多层级研发平台：依托企业技术中心、水利工程实验室、博士后工作站等载体，联合水利行业科研院所及新疆本地高校（如新疆农业大学、石河子大学），构建“企业主导、高校支撑、科研院所参与”的研发平台，集中资源开展针对复杂工况、生态保护及干旱区节水的核心技术攻关。

完善创新投入机制：将研发投入纳入企业年度预算，确保研发投入占营业收入比重不低于行业平均水平；积极争取国家水利科技专项、新疆自治区科技创新基金、干旱区水利专项补贴等政策支持，拓宽创新资金来源渠道；探索“项目众筹+技术入股”等市场化融资模式，提升资金使用效率。

4.2 强化产学研用深度协同创新

建立定向合作机制：与水利类高校、科研院所签订战略合作协议，共建联合研发中心，尤其加强与新疆本地科研机构合作，围绕企业实际技术需求（如复杂地质施工、生态修复、干旱区节水）开展定向研发，解决科研成果与工程实际脱节的问题。

推动科研成果转化：通过技术转让、合作开发、成果入股等方式，加快高校科研成果的产业化应用，缩短创新周期；参与行业标准及地方标准制定，将自主创新技术转化为行业标准或新疆地方水利标准，提升企业行业地位。

联合培养专业人才：与水利类高校合作开设专项人才培养项目，针对智慧水利、生态水利、干旱区节水等领域培养复合型技术人才；借助新疆“人才引进计划”，吸引外地高端水利人才，同时加强内部人才培养，邀请行业专家、科研人员入驻企业指导，开展施工现场技术培训，提升内部人员的创新能力与实操水平。

4.3 优化创新机制保障

健全人才激励机制：建立以创新成果为导向的薪酬分配制度，对核心研发人员实行股权、期权激励；完善创新成果奖励制度，对技术突破、专利申请、成果转化等给予专项奖励，尤其对解决复杂工况及新疆特殊区域技术难题的团队给予重奖，激发人才创新积极性。

完善创新风险管理：建立水利工程技术创新风险评估体系，针对地质条件不确定性、生态保护政策变化、技术研发失败等风险进行全面评估；采用“小范围试点+规模化推广”的创新模式，在新疆本地示范工程中验证技术可行性后再推广应用，降低创新失败风险。

营造创新文化氛围：加强技术创新宣传与培训，树立“全员参与、勇于创新”的文化理念，鼓励员工参与技术革新、提出合理化建议；定期组织水利行业技术交流、创新成果展示活动，学习国内外先进技术与经验，尤其加强水利行业协

会的技术合作与交流，提升全员创新意识。

5 结论与展望

5.1 结论

水利工程施工企业技术创新是推动水利行业高质量发展、支撑水利强国建设的核心动力，其核心在于围绕智慧水利、生态水利、复杂工况施工、干旱区节水等关键领域，构建适配水利行业特性及特殊区域需求的“战略引领、投入保障、产学研用协同、机制激励”的创新体系。当前，企业技术创新面临的投入不足、人才匮乏、协同不畅等问题，需要通过明确创新定位、强化资源整合、优化机制保障等措施加以解决。实践证明，只有坚持以水利工程实际需求为导向、以核心技术为支撑、以协同创新为路径，才能提升企业创新能力，实现可持续发展，尤其能为新疆等干旱地区破解水资源约束、保障生态安全提供有效技术支撑。

5.2 展望

未来，随着数字技术与水利行业的深度融合、生态保护要求的不断提高，水利工程施工企业技术创新将呈现“智能化、绿色化、集成化、区域化”的发展趋势。企业需聚焦人工智能、大数据、新能源等前沿技术与水利施工的深度融合，加大对核心技术的研发投入，培养高素质创新人才，完善产学研用协同创新机制；重点突破极端气候条件下的施工技术、水利工程碳减排技术、跨区域水资源优化配置技术及新疆干旱区节水增效、盐碱地改良等关键领域，以技术创新驱动产业转型升级，为我国水利强国建设与水资源安全保障，以及新疆地区经济社会高质量发展与生态保护贡献力量。

参考文献

- [1] “十四五”水利发展规划[Z]. 2021.
- [2] 水利部. 水利科技创新规划（2021-2025年）[Z]. 2022.
- [3] 新疆维吾尔自治区人民政府. 新疆“十四五”水利发展规划[Z]. 2021.
- [4] 王浩, 周祖昊. 智慧水利发展现状与关键技术展望[J]. 水利学报, 2022, 53(8): 921-930.
- [5] 李雷, 张平仓. 生态水利工程技术创新与应用实践[J]. 水利水电技术, 2023, 54(3): 120-128.
- [6] 刘宁. 水利工程施工装备智能化发展趋势研究[J]. 中国水利, 2022(10): 45-48.
- [7] 新疆农业大学水利与土木工程学院. 干旱区高效节水灌溉技术研究[M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2022.
- [8] 国家统计局. 中国水利统计年鉴(2023)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023.