

水利施工技术的创新管理研究

张惠琳

中国水电基础局有限公司 天津 301700

摘要：本文聚焦水利施工技术创新管理，阐述了其内涵，涵盖技术创新核心维度、创新管理本质特征与核心目标；分析了当前存在的问题，如技术创新意识薄弱、投入不足等；强调了创新管理对提高工程建设质量、提升施工效率及增强企业竞争力的重要性；最后从强化意识与文化、加大投入、完善机制、提升信息化水平等方面提出策略与措施，旨在推动水利施工技术创新发展，实现“技术-质量-成本-生态”的协同优化，助力水利行业可持续发展。

关键词：水利施工技术；创新管理；管理策略；发展趋势

引言：水利工程建设关乎国计民生，其施工技术与管理水平直接影响工程效益与社会发展。随着时代进步，传统水利施工技术已难以满足日益增长的需求，创新管理成为提升工程建设质量与效率的关键。然而，当前水利施工技术创新管理面临诸多挑战，如意识淡薄、投入有限、机制不完善等。深入研究水利施工技术创新管理，探索有效的策略与措施，对于推动水利行业技术升级、实现可持续发展具有重要的理论意义与实践价值。

1 水利施工技术创新管理的内涵

1.1 水利施工技术创新的核心维度

水利施工技术创新是指在水利工程施工全流程中，围绕材料、工艺、设备、管理工具开展的创造性改进与突破，形成适应工程需求、提升建设水平的技术成果。其核心涵盖四大维度：材料创新聚焦生态化与耐久性，如生态透水混凝土、自修复防渗材料等，可使构件使用寿命延长15-20年；工艺创新侧重高效化与精细化，如智能化碾压施工、模块化装配式施工，能将施工效率提升30%以上；设备创新追求大型化与智能化，如超大口径盾构机、水下清淤机器人，解决了复杂地质施工难题；管理工具创新依托数字化技术，如BIM+GIS集成、数字孪生监控，实现施工全过程可视化管控。

1.2 创新管理的本质与特征

水利施工技术创新管理是对技术创新全生命周期进行规划、组织、协调与控制的系统性活动，核心是实现创新资源优化配置与成果高效转化。与一般工程管理相比，其具有显著特征：一是公益性导向，需兼顾技术价值与社会公共利益，如生态护坡技术创新需优先保障河道生态功能；二是全周期协同，需贯穿规划设计、施工建设、运维管理全过程，避免创新与工程环节脱节；三是高风险适配，需应对复杂地质、气候等不确定性因素，建立动态风险管理机制；四是生态约束性，创新方

案需符合“绿水青山”理念，如施工材料需满足环保排放标准^[1]。

1.3 创新管理的核心目标

水利施工技术创新管理的终极目标是实现“技术-质量-成本-生态”的协同优化。具体包括：短期目标为提升创新成果转化效率，将实验室技术快速转化为施工能力，如某新型防渗技术从研发到应用的周期从24个月缩短至12个月；中期目标为优化工程建设指标，使施工效率提升20%以上，工程质量合格率达100%，成本较传统模式下降10%-15%；长期目标为推动行业技术升级，培育自主创新能力，核心设备进口依存度降至30%以下，助力“智慧水利”与“生态水利”建设。

2 水利施工技术创新管理存在的问题

2.1 技术创新意识薄弱

部分水利施工企业受传统思维定式影响，对新技术接受度低，习惯沿用成熟但落后的工艺。例如，在混凝土施工环节，仍大量使用传统水泥，对粉煤灰、矿渣微粉等工业废渣替代材料的应用研究不足，导致碳排放居高不下。同时，管理人员对绿色施工理念认知片面，在边坡防护、土方开挖等环节缺乏生态保护意识，易引发水土流失、河道堵塞等次生灾害。这种保守思维不仅制约技术升级，更使企业错失市场先机，难以适应行业向低碳化、智能化转型的趋势。

2.2 创新投入不足

水利行业技术创新资金主要依赖政府补贴，企业自筹比例低，导致研发投入强度不足。据统计，我国水利施工企业研发投入占营收比重平均不足2%，远低于建筑行业平均水平。资金短缺直接限制设备更新，例如，部分企业仍使用老式混凝土泵车，压力控制精度低，易引发管道堵塞，影响施工效率。此外，创新投入不足还导致技术攻关能力薄弱，在复杂地质条件下的施工难题

(如岩溶地区地基处理)缺乏有效解决方案,形成“低投入-低效益-低投入”的恶性循环。

2.3 创新机制不完善

现行管理体制存在“重审批、轻监管”问题,创新成果转化链条断裂。例如,部分工程监理单位资质挂靠现象突出,监理人员不具备专业资格,导致施工过程质量把控不严,新技术应用效果难以保障。同时,企业内部分工模糊,项目五大员(项目经理、技术负责人、施工员、质量员、安全员)职责交叉,例如某堤防工程中,质量员与施工员因分工不清,对混凝土养护标准执行不一致,引发质量争议^[2]。此外,奖惩机制缺失,创新成果收益分配不合理,削弱了技术人员积极性。

2.4 创新人才短缺

水利施工对复合型人才需求迫切,但现有从业人员素质参差不齐。一线施工人员中,初中及以下学历占比超60%,缺乏系统培训,操作不规范现象普遍。例如,某水库枢纽工程中,施工人员未按规范进行土方压实,导致后期沉降超标,需返工处理。同时,高校水利专业课程设置滞后,缺乏BIM、物联网等新技术课程,毕业生难以直接胜任智能化施工管理岗位。此外,企业人才激励机制不完善,高端技术人才流失率高达30%,进一步加剧人才供需矛盾。

2.5 信息化水平低

部分企业仍依赖纸质图纸和人工记录,数据采集效率低下。例如,某水电站工程中,质量验收数据需人工整理,耗时2周且易出错,导致问题整改滞后。同时,数据孤岛现象严重,设计、施工、监理等环节信息不通,例如某跨流域调水工程中,因设计变更未及时同步至施工端,引发管线碰撞,造成经济损失超500万元。此外,企业信息化投入不足,缺乏统一的数据管理平台,例如,某企业虽引入无人机巡检,但因数据无法与BIM模型集成,难以支撑决策优化。

3 水利施工技术创新管理的重要性

3.1 提高水利工程建设质量的需要

水利工程质量关乎防洪安全、水资源利用及生态稳定,技术创新管理是突破传统质量瓶颈的关键。传统施工中,混凝土配比依赖经验,易致强度不足、抗渗性差,引发渗漏裂缝;刚性边坡防护适应地基变形能力弱,易开裂加剧水土流失。高性能混凝土技术通过精准调控水胶比与掺合料,使结构耐久性提升超50%,适应复杂地质环境;生态护坡技术融合植物根系与柔性材料,形成自适应防护层,减少裂缝率80%,促进生态修复。BIM技术通过三维模拟提前发现设计冲突(如管线碰

撞),避免返工;物联网传感器实时监测混凝土温度、应力等参数,反馈至智能系统动态调整工艺,确保质量达标。此外,智能压实系统利用GPS与振动分析,将土方压实均匀性控制在95%以上,远超传统检测精度,为工程质量提供量化保障。

3.2 提升水利工程施工效率的要求

水利工程常面临工期紧、任务重、环境复杂等挑战,传统管理因协调滞后、资源浪费导致效率低下。技术创新管理通过流程优化与资源整合实现效率跃升。装配式施工将现场作业转为工厂预制,减少湿作业量,管道安装等环节效率提升3倍,工期缩短40%;无人机巡检覆盖大面积区域,单日完成数十公里堤防巡查,效率较人工提高20倍且数据更精准。数字化管理平台集成进度、质量、安全模块,通过算法预测工期偏差,自动调配资源,降低机械闲置率25%、人员窝工时间30%;物联网设备监测设备状态,提前预警故障,减少停机时间。智能化设备如激光摊铺机将混凝土平整度误差控制在±2mm内,减少打磨工序;3D打印直接成型复杂模板,省去加工环节,工期压缩10%以上。技术创新推动施工向智能化、精细化演进^[3]。

3.3 增强水利企业竞争力的关键

水利市场化改革下,企业竞争从“成本优先”转向“技术驱动”,技术创新管理成为构建差异化优势的核心。掌握核心技术可突破传统限制,如超深基坑防渗墙技术优化工艺与材料,单日成墙速度提升50%,助力中标国家级工程,市场占有率显著提高;绿色施工技术(如雨水收集、建筑垃圾再生)减少用水35%、废弃物排放40%,获政策补贴与品牌溢价,增强招投标竞争力。数字化管理能力成为核心竞争力,智慧工地平台集成BIM、物联网等技术,实现全流程可视化管控,项目利润率较行业平均高8个百分点;数据分析优化资源配置,降低材料损耗15%、能耗20%,提升成本管控效能。此外,技术创新推动企业向“技术服务商”转型,输出BIM咨询、智能监测等增值服务,拓展盈利渠道,年营收增长显著,为企业可持续发展注入持久动力。

4 水利施工技术创新管理的策略与措施

4.1 强化技术创新意识与文化

强化技术创新意识是推动水利施工变革的首要任务。企业需通过内部培训、行业交流等方式,打破传统思维定式,将技术创新纳入战略核心。例如,定期组织技术研讨会,邀请行业专家分享前沿技术(如智能建造、生态修复),引导员工认识到技术创新对提升质量、效率的关键作用;建立“创新容错机制”,鼓励基

层员工提出改进建议，对合理方案给予物质奖励，激发全员参与热情。同时，构建创新文化需从管理层做起，将技术创新指标纳入绩效考核，例如将新技术应用率、专利数量与晋升挂钩，形成“自上而下推动、自下而上反馈”的良性循环。此外，通过企业内刊、宣传栏等渠道展示创新成果，增强员工成就感，营造“敢创新、愿创新”的文化氛围，为技术创新提供持久动力。

4.2 加大技术创新投入

技术创新投入是技术突破的物质基础。企业需建立多元化资金筹措机制，确保研发投入占比逐年提升。例如，设立专项创新基金，按年营收的3%-5%提取资金，重点支持关键技术攻关（如超深基坑防渗、复杂地质处理）；积极争取政府补贴与税收优惠，降低创新成本；与高校、科研机构合作，通过“产学研用”模式共享资源，例如联合开发高性能混凝土材料，分摊研发费用^[4]。同时，优化投入结构，将资金向数字化、智能化领域倾斜，如采购无人机巡检设备、物联网传感器，搭建智慧工地平台，提升技术转化效率。此外，建立投入产出评估体系，定期分析资金使用效益，淘汰低效项目，确保每一分投入都能转化为实际生产力。

4.3 完善创新管理机制

完善的管理机制是技术创新落地的保障。企业需构建“研发-应用-反馈”全链条管理体系，例如设立技术创新委员会，统筹规划技术路线，协调设计、施工、监理等环节协作；建立成果转化机制，明确知识产权归属与收益分配，例如将专利授权收益的30%分配给研发团队，激发创新积极性。同时，优化项目管理流程，引入BIM（建筑信息模型）技术，通过三维模拟提前发现设计冲突，减少施工返工；建立动态调整机制，根据现场数据实时优化工艺参数，例如根据混凝土温度反馈调整养护方案。此外，强化质量监管，将新技术应用纳入质量验收标准，例如规定生态护坡植被覆盖率达90%以上，确保创新成果符合工程需求。

4.4 提升信息化水平

信息化是技术创新的载体与加速器。企业需推进“数字水利”建设，构建覆盖全生命周期的信息化管理体系。例如，搭建智慧工地平台，集成物联网、大数据、AI等技术，实时监测施工进度、质量、安全等指标，通过算法模型预测风险，提前采取应对措施；应用BIM技术实现设计、施工、运维数据互通，例如通过模型分析优化管线布局，减少碰撞问题。同时，提升数据采集与分析能力，部署无人机、传感器等设备，自动收集土方压实度、混凝土应力等数据，上传至云端进行分析，为决策提供科学依据。此外，加强信息化人才培养，通过内部培训、外部引进等方式，打造既懂技术又懂管理的复合型团队，确保信息化工具真正服务于技术创新，推动水利施工向智能化、精细化方向转型。

结束语

水利施工技术创新管理是推动水利行业高质量发展的核心动力。通过强化技术创新意识与文化、加大创新投入、完善创新管理机制以及提升信息化水平等策略，能够有效解决当前创新管理中存在的问题，实现“技术-质量-成本-生态”的协同优化。这不仅有助于提升水利工程建设项目质量和施工效率，还能显著增强水利企业的市场竞争力。未来，随着技术的不断进步和管理模式的持续创新，水利施工技术创新管理将迎来更加广阔的发展前景，为水利事业的可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]阮庆其.现代化水利施工技术管理应用的探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(25):196-198.
- [2]徐盛.新时期水利施工技术创新管理的有效措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(09):76-78.
- [3]吴世辉.水利工程中混凝土检测试验与质量控制研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022(29): 90-92.
- [4]徐盛.新时期水利施工技术创新管理的有效措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(09):76-78.