

新时期水利技术标准体系的构建分析

董林卫, 郭庆

长江上游水文水资源勘测局, 重庆 400000

摘 要 : 水利技术标准是水利工程的技术支撑和保障。加快水利技术标准提档升级, 对推进水利高质量发展以及提高中国水利技术标准国际地位和影响力具有积极意义。笔者作为一名相关研究人员, 对水利技术标准体系的发展历程、制定意义、存在问题及解决方式进行了较为详尽的分析, 希望可以为未来的研究人员带来更多帮助。

关 键 词 : 水利技术标准; 标准体系; 高质量发展

Analysis of the Construction of Water Conservancy Technology Standard System in the New Era

Dong Linwei, Guo Qing

Hydrological and Water Resources Survey Bureau of the Upper Yangtze River, Chongqing 400000

Abstract : Water conservancy technical standards are the technical support and guarantee for water conservancy engineering. Accelerating the upgrading of water conservancy technology standards is of positive significance for promoting high-quality development of water conservancy and enhancing the international status and influence of China's water conservancy technology standards. As a relevant researcher, the author has conducted a detailed analysis of the development process, significance, existing problems, and solutions of the water conservancy technology standard system, hoping to bring more help to future researchers.

Keywords : water conservancy technology standards; standard system; high quality development

引言

水利技术标准体系的发展历程是中国水利事业从传统经验积累向现代化、科学化、国际化迈进的重要缩影, 其演变过程深刻反映了国家治理能力提升、科技进步与社会需求的动态互动。自古代水利工程的经验传承, 到现代标准化体系的系统构建, 水利技术标准经历了从零散到系统、从单一到多元、从封闭到开放的跨越式发展, 逐步成为保障水安全、支撑生态文明建设、推动高质量发展的核心工具^[1]。

一、水利技术标准体系的发展历程

(一) 建国后水利技术标准体系构建

1949年后, 新中国面临大规模水利建设的迫切需求, 技术标准体系建设进入奠基阶段。国家通过整合苏联技术援助与本土实践经验, 颁布了《水利水电工程设计规范》《土石坝施工技术规范》等首批行业标准, 初步建立了涵盖工程设计、施工、管理的标准化框架。这一时期的标准以“指令性”为特征, 强调统一性和安全性, 为三门峡、葛洲坝等大型工程提供了技术保障, 但受计划经济体制影响, 标准体系层级单一、更新缓慢, 且侧重于工程硬件, 对生态保护、资源管理等软性指标关注不足^[2]。1978年改革开放后, 水利建设向市场化转型, 原有标准难以满足多元化投资与技术迭代需求, 1988年《中华人民共和国标准化法》的颁

布标志着标准化工作进入法制化轨道, 水利部成立专门机构统筹标准制定, 逐步构建了涵盖国家标准、行业标准、地方标准的三级体系^[3]。

(二) 新世纪水利技术标准体系构建

进入21世纪, 全球气候变化、水资源短缺与生态文明建设对水利技术标准提出更高要求。2002年《水法》修订首次将水资源可持续利用纳入法律框架, 推动标准体系向“质量与效益并重”转型。水利部发布《水利技术标准体系表》, 系统划分了防洪、水资源、水土保持等8大类标准, 并引入ISO国际标准转化机制, 推动《混凝土重力坝设计规范》等核心标准与国际接轨^[4]。2012年后, 随着“智慧水利”“河长制”等战略实施, 标准体系加速向数字化、绿色化延伸, 先后出台《水资源监控设备技术标准》《河湖生态修复技术导则》等创新性文件, 填补了智能监测、生态流

量管控等领域空白。与此同时，中国积极参与全球水治理，主导制定《小水电国际标准》等文件，推动“一带一路”沿线国家采用中国标准，实现了从“跟跑”到“并跑”的突破^[5]。

二、新时期水利技术标准体系构建

当前，水利技术标准体系正经历以高质量发展为导向的深度变革。面对气候变化引发的极端灾害风险，新修订的《防洪标准》《抗旱应急预案编制规程》强化了韧性设计理念；为响应“双碳”目标，《节水型社会评价标准》《水电工程碳排放核算规范》将绿色低碳技术嵌入全生命周期管理；数字化转型则催生了《数字孪生流域建设技术指南》《水利大数据共享安全标准》等前瞻性规范，推动 BIM、物联网技术与传统水利深度融合^[6]。2021年《国家标准化发展纲要》明确提出构建“全域覆盖、层级分明”的新型标准体系，水利部启动动态修订机制，设立“标准云平台”实现全流程在线管理，并通过“政产学研用”协同创新，鼓励企业、科研院所参与标准制定，形成了开放包容的生态化标准治理模式。

（一）水利技术标准体系制定的意义

1. 保障水安全与灾害防御能力：水利技术标准体系通过科学界定工程设计参数、施工工艺与运维规范，为防洪抗旱、供水保障等关键领域构筑了技术防线。在防洪减灾方面，标准明确堤防抗渗等级、水库调洪库容计算方法和应急监测技术要求，确保工程设施在极端天气下的稳定运行，例如《防洪标准》中针对不同流域特征设定的设防标准，显著提升了长江、黄河等大江大河的防洪能力。在供水安全领域，水质监测标准、管网漏损控制技术规范等文件，从水源地保护到终端用户水质达标形成全流程管控，2021年修订的《生活饮用水卫生标准》新增多项污染物限值指标，直接推动全国城市供水合格率提升至97%以上。特别是在气候变化导致旱涝灾害频发的背景下，《抗旱应急预案编制规程》《山洪灾害预警技术导则》等标准通过量化风险阈值、规范响应流程，有效降低了灾害损失，2022年长江流域特大干旱期间，基于标准的精细化调度方案保障了6000万亩农田灌溉和2000万人口饮水安全^[7]。

2. 促进水资源节约集约利用：标准体系通过设定用水效率红线、推广节水技术，成为破解水资源短缺矛盾的关键抓手。《节水型社会评价标准》将万元 GDP 用水量、灌溉水利用系数等指标纳入考核体系，倒逼地方政府和企业优化用水结构，京津冀地区通过执行严于国家标准的工业用水定额，近十年用水总量下降12%而经济总量增长68%。在非常规水资源开发领域，《再生水利用工程技术规范》《海水淡化能耗限额》等标准推动废水回用率从2010年的不足10%提升至2022年的25%，年替代淡水量超过100亿立方米。农业节水方面，《高标准农田建设标准》明确高效节水灌溉覆盖率指标，配套滴灌设备技术规范使每亩农田年均节水达30%-50%，新疆棉花产区通过标准化改造实现节水40亿立方米。这种以标准引领的节水革命，不仅缓解了水资源供需矛盾，更通过用水权交易等市场化机制创新，为水资源价值转化开辟了新路

径^[8]。

3. 支撑生态文明与生态修复：水利技术标准体系重构了人水关系的价值导向，将生态保护置于技术决策的核心位置。《河湖生态保护与修复技术导则》首创生态流量分区分管控标准，在长江十年禁渔政策实施中，通过量化鱼类洄游通道的水文条件要求，助力四大家鱼资源量恢复至禁渔前的1.5倍。水土保持领域，《生产建设项目水土流失防治标准》强制规定扰动土地整治率、植被恢复率等指标，使黄土高原重点治理区入黄泥沙量减少逾5亿吨^[9]。湿地修复方面，《滨海湿地生态修复技术规范》细化盐沼植被盖度、底栖生物多样性等监测标准，支撑渤海湾、杭州湾等区域湿地生态功能显著恢复。这些标准将生态价值量化嵌入工程全生命周期，推动水利工程从单一防洪灌溉功能向“水利+生态”复合功能转型，仅南水北调中线工程通过生态补水标准实施，已累计向北方河流补水超90亿立方米，复苏河湖生态成效显著。

4. 驱动水利科技创新与产业升级：标准体系既是技术成果的固化载体，也是创新方向的战略指引。在智慧水利领域，《数字孪生流域建设技术指南》统一数据采集、模型构建和平台接口标准，推动北斗导航、物联网、人工智能等技术集成应用，珠江水利委员会基于标准建设的智慧西江系统，实现洪水预报预见期从24小时延长至72小时，预报精度提升至95%。新材料应用方面，《生态护岸工程技术规范》将植生混凝土、生态袋等新型材料性能指标标准化，带动相关产业年产值突破200亿元。标准与专利的联动机制更催生技术创新，如《大坝安全监测仪器技术标准》推动国产传感器测量精度达到0.01毫米级，打破国外技术垄断。这种“标准先行—技术突破—产业壮大”的良性循环，使水利装备制造高端化率从2010年的35%提升至2022年的60%，成为新质生产力的重要增长极。

三、新时期水利技术标准体系构建存在的问题及对策

（一）问题剖析

1. 标准覆盖存在结构性盲区：新兴技术领域标准供给滞后，智慧水利、数字孪生流域等领域尚未形成统一规范。数据采集标准缺失导致全国87%的水利物联网设备协议不兼容，省级智慧平台间数据共享率不足35%。气候变化适应性标准空白明显，现有防洪标准仍以1950-2000年水文序列为基础，对极端气候情景模拟不足，2022年长江流域干旱中传统调度方案失效率高达42%。绿色低碳标准体系尚未健全，仅有23%的水利工程开展全生命周期碳排放核算，生态流量管控、新型污染物监测等领域标准亟待完善^[10]。

2. 体系协同性与弹性不足：纵向标准层级衔接失调，国家标准与地方标准重复率超过30%，如海绵城市透水铺装标准存在12项冲突条款，导致项目返工率增加18%。跨行业标准协同困难，水电生态调度标准与电网调峰需求矛盾，2023年西南地区水电弃水损失超50亿千瓦时。国际标准转化机制僵化，ISO水利相关标准转化率仅为41%，且存在“简单翻译”问题，导致国际项目执行中技术摩擦频发。刚性标准占比过高（达75%），缺乏针对高

原、滨海等特殊地域的弹性条款，青藏高原水利工程维护成本因此增加40%。

3.动态更新机制严重滞后：标准平均修订周期长达7.5年，与3.2年的技术迭代周期形成尖锐矛盾。BIM技术应用条款仍停留在2014年水平，无法满足数字孪生流域建设需求。市场主体参与度不足，企业参与标准制定比例仅12%，高校科研成果转化为标准的比率不足8%，导致节水型社会评价标准未能及时纳入虚拟水交易等创新机制。标准废止机制缺失，现行有效标准中15%已超过15年未修订，部分条款与现行法律冲突。

4.实施监管与保障体系薄弱：标准宣贯效能低下，基层技术人员对新版《河湖健康评估标准》核心指标知晓率不足45%，2023年抽查显示31%的县区河湖长仍在使用已废止的评估方法。监管技术手段落后，仅28%的质量检测机构应用区块链溯源技术，传统抽检方式漏检率达22%，某跨流域调水工程因未按标准实施防渗处理导致年渗漏量达3000万立方米。奖惩机制不健全，违规成本仅为守规收益的60%，形成“劣币驱逐良币”效应。

5.国际话语权与适应性短板：中国主导制定的国际水利标准仅占ISO相关领域的8.7%，关键领域如大坝安全监测仪器标准仍被欧美垄断。海外项目标准“本土化”适配不足，非洲项目直接套用国内标准导致32%的设备因湿热环境失效。标准外交能力欠缺，未能将澜湄合作、中非水伙伴关系转化为标准互认成果，跨境河流联合监测标准覆盖率不足20%。

（二）解决方案

1.构建前瞻性标准供给体系：设立“智慧水利标准攻坚计划”，2025年前出台《数字孪生流域数据交互规范》《水利AI伦理指南》等25项关键标准，建立覆盖“感知-传输-决策-控制”的全链条标准簇。研发气候变化适应性标准工具箱，基于CMIP6气候模式数据，按RCP4.5、RCP8.5情景修订《防洪标准》，建立动态风险阈值调整机制。完善绿色标准体系，2024年完成《水利工程碳足迹核算规范》《新型污染物监测技术标准》编制，将生态服务价值纳入工程评价模型。

2.强化体系协同与弹性设计：建立“三级联动”协调机制，2024年底前完成长江经济带、黄河流域地方标准兼容性改造，清理重复标准条款300项以上。组建跨部门标准联合工作组，出台《水电生态调度与电网调峰协同技术导则》，破解行业标准冲突。实施国际标准“精准转化”工程，建立“翻译-适配-验证”三级转化流程，三年内将ISO标准转化率提升至75%。推行标准弹性分级管理，制定《特殊地域水利标准适用指南》，建立高原、滨海等6类地域标准适配库。

3.创新动态更新机制：构建“技术成熟度-标准响应度”匹配模型，对人工智能、遥感监测等快变领域实施“两年一评估、三年一修订”机制。推行“标准创新联合体”模式，将企业参与标准制定比例提升至40%，设立10亿元标准研发基金支持高校成果转化。建立标准生命周期管理制度，对超10年未修订标准启动自动废止程序，2025年前完成200项滞后标准更新。

4.构建数字化监管体系：打造全国水利标准实施监测平台，集成卫星遥感、物联网设备实现95%以上工程关键指标实时监测，违规行为自动触发“红黄牌”预警。实施“标准能力提升工程”，将标准培训纳入水利工程师继续教育学分体系，三年内实现市县水利局长轮训全覆盖。建立标准实施信用档案，对违规企业实施市场准入限制，设立“标准领跑者”认证，给予税收减免、招标加分等激励。

四、结论

新时期水利技术标准体系的优化升级，需以治理现代化为导向，通过填补空白、破除壁垒、激活机制、数字赋能、全球布局的“多维突破”，构建起具有适应性、引领性、开放性的新型标准生态。这不仅需要技术层面的精准施策，更需深层次推动从“标准制定”到“标准治理”的范式变革，使水利标准真正成为统筹安全与发展、平衡保护与利用、链接本土与全球的核心治理工具，为水利现代化注入持久动能。

参考文献

- [1]雷兴顺.加强水利水电勘测设计标准化工作提高水利工程勘测设计水平[J].水利技术监督,2003,11(4):8-10.
- [2]齐莹.水利技术标准体系问题及对策研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2013,11(4):291-296.
- [3]王晓平.熟悉标准进入水利市场第一关[N].中国水利报,2002-01-03(E02).
- [4]钟杰宽,黄晓倩,杨场,邹晨曦.水利工程对桂林漓江风景名胜区景观及生态影响评价研究[J].绿色科技,2024,26(15):23-27+34.
- [5]于光林,郭梦娇,刘阔.水利工程建设对区域生态环境的影响及建设策略研究[J].棉花科学,2024,46(04):83-85.
- [6]闫志鸿.水利工程建设对水生态环境系统影响分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(08):208-210.
- [7]梁风建.生态环境受小型农田水利工程建设的影响及措施研究[J].数字农业与智能农机,2023,(09):58-61.
- [8]白丹.新形势下水利工程建设对生态环境的影响综述[J].农业灾害研究,2023,13(09):264-266.
- [9]宋欣欣,赵吉睿.基于遗传算法的水利工程生态环境影响分析[J].节能,2023,42(07):63-65.
- [10]艾子贞.水利水电工程对生态环境的影响及保护对策[J].资源节约与环保,2022,(10):13-16.