水电工程大坝施工中强条执行难点及优化管理研究

武晓龙
中国水利水电建设工程咨询西北有限公司　陕西　西安　710000

摘　要：水电工程大坝施工强制性条文是保障工程安全与质量的法定底线。本文梳理了大坝施工强条体系及其核心特征，深入剖析了当前执行中面临的认知偏差、技术条件限制、管理责任缺位及监管整改困难四大难点。基于此，提出制度完善、技术支撑、组织管理优化及信息化赋能四大策略，旨在构建全流程闭环管控体系，解决强条落地难题，提升大坝施工合规性与安全性，为行业高质量发展提供参考。

关键词：水电大坝；工程强制性条文；强条执行；施工管理

引言：水电大坝作为流域治理与能源开发的核心枢纽，其施工质量直接关系公共安全。强制性条文作为工程建设的“技术宪法”，是防范重大事故的刚性防线。然而，受复杂地质与施工环境影响，强条执行常面临认知、技术及管理多重阻碍。本文旨在系统梳理强条体系，精准识别执行痛点，并从制度、技术、组织及信息化维度提出优化策略，以期强化过程管控，确保大坝施工本质安全。

1 水电工程大坝施工强制性条文体系梳理

1.1 强条制度概述

水电工程大坝施工强制性条文是保障水利枢纽工程安全、质量、运维稳定的核心法定技术准则，是国家及行业规范中必须严格执行、不得变通删减的刚性条款，区别于一般性推荐性施工标准。该制度体系依托《水利工程建设标准强制性条文》《水电水利工程施工安全规范》等国家级、行业级标准构建，覆盖大坝施工全生命周期，涵盖基础开挖、混凝土浇筑、防渗施工、结构锚固、安全防护等核心施工环节。制度具备法定约束力，是工程招投标、施工实施、质量验收、竣工验收及追责问责的核心依据。相较于普通施工规范，强条制度聚焦安全底线、质量红线，条款约束性极强、容错率极低，所有参建单位必须无条件落实，也是水利工程质量安全监管、稽查、考核的核心抓手。

1.2 大坝施工相关强条的系统梳理

结合水电大坝施工工艺特点与工程场景，可将现行大坝施工强条系统划分为质量管控、安全施工、防渗抗渗、结构稳定、验收检测五大核心类别。质量管控类强条聚焦大坝主体施工核心工序，涵盖坝基开挖平整度、混凝土配比、浇筑养护、砌体施工等关键内容，明确各类施工工艺的硬性指标与合规标准[1]。安全施工类强条针对高空作业、深基坑施工、围堰施工、临时支护等高危场景，规范安全防护设施、作业流程、人员防护及应急处置要求。防渗抗渗类强条围绕大坝防渗体系、帷幕灌浆、止水结构施工，杜绝坝体、坝基渗漏隐患。结构稳定类强条严格约束坝体沉降、位移控制、结构锚固、荷载施工等关键参数，保障大坝结构承载力达标。验收检测类强条明确施工全过程检测项目、频次、方法及验收硬性标准，杜绝不合格工序流转。各类强条相互衔接、互为补充，全面覆盖大坝施工前期准备、现场施工、过程检测、竣工核验全流程，形成全方位、闭环式的刚性约束体系。

1.3 大坝施工强条的主要特征

水电工程大坝施工强制性条文具备鲜明的行业专属特征，核心体现为强制性、系统性、专业性、风险性及动态性五大特点。一是绝对强制性，强条作为法定底线条款，无自主调整、变通执行空间，任何参建单位不得擅自降低施工标准、删减施工工序，违规即面临整改追责。二是体系系统性，各领域强条相互关联、层层递进，覆盖大坝施工全工序、全场景，形成完整的管控体系，单一条款的违规疏漏均可能引发整体工程隐患。三是高度专业性，强条贴合大坝大体积混凝土施工、深水作业、地质适配性施工等特殊场景，参数标准精准严苛，适配水电工程复杂地质、复杂工况施工需求。四是风险导向性，所有强条条款均围绕大坝渗漏、结构失稳、坍塌失事等重大风险设置，精准聚焦工程核心安全隐患防控。五是动态迭代性，强条体系会结合工程技术革新、安全事故复盘、行业标准升级持续更新，不断适配新型坝体施工工艺、新型建材应用的管控需求，保障管控的科学性与时效性。

2 大坝施工强条执行难点识别与分析

2.1 认知层面难点：理解偏差与意识不足

当前大坝施工强条执行中，认知层面的短板是最基

础、最普遍的难点，直接制约强条落地实效。部分参建管理人员及一线施工人员对强条的法定属性、核心内涵理解存在显著偏差，普遍将强条等同于普通施工规范，忽视其刚性底线要求，存在“差不多、过得去”的敷衍施工心态。多数施工人员仅掌握表面施工流程，对强条条款背后的安全逻辑、技术原理、风险隐患认知匮乏，无法结合施工现场实际精准落实条款要求。同时，部分施工单位重进度、轻质量安全的固有思维根深蒂固，为追赶施工工期、压缩施工成本，刻意弱化强条管控要求，主动规避刚性施工标准。另外，企业常态化强条培训体系不完善，培训内容碎片化、形式化，缺乏针对性的场景化解读与实操教学，导致新旧员工认知断层，全员合规施工意识薄弱，从源头造成强条执行不到位、落实不彻底的问题。

2.2 技术层面难点：施工条件限制与标准冲突

水电大坝多建设于山区、峡谷等复杂地域，复杂的现场施工条件与严苛的强条标准形成突出矛盾，成为强条执行的核心技术难点。一方面，施工现场地质条件复杂多变，存在岩体破碎、地基不均、地下水丰富等问题，部分预设施工工艺无法完全贴合强条精细化施工标准，常规施工技术难以满足高精度防渗、结构稳定等硬性指标[2]。另一方面，部分现行强条标准偏向通用化设计，针对高海拔、高寒、深水等特殊极端施工场景的适配性不足，通用标准与特殊工况施工需求存在冲突，无明确的差异化执行依据。同时，大坝大体积混凝土温控、深孔灌浆、高空结构施工等核心工序技术难度大，部分施工单位技术储备不足、设备老旧，精细化施工能力不足，无法精准落地强条技术要求。

2.3 管理层面难点：责任落实与过程管控缺位

施工管理体系的不完善，是大坝施工强条落地不力的关键核心问题。当前多数工程项目存在强条管理责任体系模糊的问题，建设、施工、监理、检测各方岗位职责划分不清晰，存在权责交叉、责任悬空的情况，出现违规问题后难以精准追责，形成“人人有责、人人无责”的管理乱象。在施工过程管控中，普遍存在重收尾验收、轻过程管控的问题，强条管控仅聚焦竣工阶段核查，对施工工序、工艺落实、参数达标等全过程动态监管缺失。施工现场班组管理松散，技术交底流于形式，强条施工要求未精准传递至一线作业人员，工序自检、互检、交接检制度落实不到位。同时，部分监理单位履职不严，存在旁站监督缺位、隐患排查敷衍、违规工序默许通过的情况，未能发挥全过程管控作用。项目绩效考核体系不完善，未将强条执行情况与班组、个人绩效深度挂钩，缺乏有效的奖惩激励机制，导致全员落实强条的主动性、积极性严重不足。

2.4 监管层面难点：检查验收与整改落实困难

水电大坝工程体量大、施工工序繁杂、隐蔽工程居多，给强条监管、验收及隐患整改带来极大挑战。首先，大坝坝基灌浆、内部防渗、结构预埋等大量隐蔽工程施工完成后难以直观核查，常规检查验收手段无法精准排查强条违规隐患，容易出现隐性质量安全漏洞。其次，现有监管检查模式多为阶段性抽查、专项检查，常态化、常态化巡查监管机制缺失，难以实现施工全流程、全点位的动态管控，部分违规操作容易规避检查。同时，部分项目隐患整改闭环管理不到位，监管排查出的强条违规问题，存在整改敷衍、虚假整改、整改后反弹的情况，缺乏整改复核、动态跟踪、长效管控机制。另外，监管人员专业能力参差不齐，部分人员对最新强条条款、新型施工工艺掌握不足，隐患排查精准度不足，难以精准识别深层次、隐蔽性违规问题，最终导致强条监管流于形式，无法切实守住工程安全质量底线。

3 大坝施工强条执行优化管理策略

3.1 制度完善策略

完善的制度体系是保障大坝施工强条落地执行的基础前提，需结合工程实际构建精细化、闭环化、适配化的管理制度体系。首先，需针对性细化强条落地实施细则，结合不同坝型、施工场景、地域工况，梳理差异化的强条执行标准，补齐特殊工况标准适配短板，解决通用标准与现场实操脱节的问题。其次，健全多方权责管理制度，明确建设、施工、监理、检测、监管各方的强条履职责任，细化各工序、各岗位的强条执行职责，构建权责清晰、分工明确、追责到位的责任体系，杜绝责任悬空、推诿扯皮问题[3]。建立常态化考核问责制度，将强条执行情况纳入项目履约考核、班组绩效考核及个人评优考核，设置刚性奖惩机制，对严格落实强条的团队及个人予以表彰奖励，对违规操作、履职不力的严肃追责问责。完善隐患整改闭环制度，规范隐患排查、整改、复核、销号全流程流程，杜绝虚假整改、整改反弹，以制度刚性保障强条落地实效。

3.2 技术支撑策略

针对大坝施工强条执行的技术难点，需通过技术升级、工艺优化、技术赋能提升强条落地精准度。首先，强化施工技术储备，针对复杂地质、极端工况、隐蔽工程等重难点施工场景，组建专项技术团队，提前开展地质勘察、工艺论证，制定适配强条标准的专项施工方案，破解复杂场景施工技术难题。其次，升级施工设备

与工艺，引进高精度浇筑、智能温控、无损检测等现代化施工设备，优化大体积混凝土浇筑、帷幕灌浆、防渗施工等核心工艺，提升施工精细化水平，精准匹配强条技术标准。建立技术交底与技术复核机制，施工前开展针对性强条技术交底，明确各工序技术参数、合规标准，施工中落实技术复核制度，杜绝技术偏差导致的违规问题。另外，推动技术标准迭代适配，结合新型施工工艺、新型建材的应用，及时梳理强条适配漏洞，联动行业完善标准体系，填补新技术、新工艺的强条管控空白，以技术硬实力支撑强条规范落地。

3.3 组织管理策略

优化组织管理模式是破解工程强条执行管控缺位、落实安全生产规范的核心关键举措，想要彻底整改管控松散、执行不力、责任虚化等突出问题，必须全面构建全员参与、全程管控、高效协同、权责明晰的常态化组织管理体系。成立专项强条管理小组，由项目主要负责人牵头统筹，整合技术、施工、安全、质检、资料等各岗位核心人员，明确岗位职责与分工，专职负责强条条款落地统筹、日常现场督查、问题闭环整改、全员培训宣贯及台账整理等全链条工作，切实压实管理责任，保障强条管理工作标准化、常态化、规范化推进。健全分层分类的全员培训体系，结合各岗位工作特性，针对管理人员、技术人员、一线作业人员定制差异化、针对性培训内容，常态化开展强条条款深度解读、现场实操规范、安全风险辨识、违规典型案例警示教育等专项培训，有效提升全员的合规认知水平和标准化施工能力，从源头杜绝认知偏差、操作不当引发的强条执行漏洞。同时持续优化施工现场过程管控流程，严格落实施工技术交底、班组三检、监理旁站等核心制度，对关键核心工序、隐蔽工程等重点施工环节实行全过程、无死角旁站管控，实现施工全流程、各环节的强条合规管控。搭建多方常态化协同联动机制，强化建设、施工、监理、行业监管等多方主体的沟通对接，及时梳理、协调解决施工过程中强条执行的难点、堵点问题，凝聚各方管控合力，全面筑牢工程建设强条执行管控防线。

3.4 信息化赋能策略

依托信息化、智能化技术赋能强条管控升级，是提升大坝施工强条执行效率、实现精准管控的重要手段。首先，搭建大坝施工强条信息化管理平台，整合施工进度、质量检测、安全管控、隐患排查、整改复核等功能模块，将所有强条条款转化为标准化管控模块，实现各工序强条执行情况线上录入、实时监测、动态追溯[4]。其次，引入智能监测设备，对坝体浇筑温控、沉降位移、灌浆压力、防渗参数等关键指标进行24小时实时监测，自动比对强条标准阈值，超标即时预警，快速排查整改违规隐患，解决隐蔽工程管控难、人工排查精度低的问题。同时，运用BIM技术搭建坝体三维模型，模拟施工全流程，提前预判施工中可能出现的强条违规风险，优化施工方案，实现事前预控、事中管控、事后溯源的全闭环管理。另外，建立强条数据资源库，汇总施工数据、隐患数据、整改数据，通过大数据分析梳理高频违规问题，针对性优化管控策略，持续提升强条执行规范化水平。

结束语

水电大坝施工强条执行是一项系统性工程，关乎工程百年大计。本文通过剖析认知、技术、管理及监管层面的执行难点，提出了针对性的优化路径。实践证明，唯有通过完善制度体系、强化技术支撑、严密组织管理并深度融合信息化手段，才能有效破解落地难题。未来，应持续推动管理创新与技术迭代，确保强条刚性落地，筑牢大坝安全防线，推动水电建设高质量发展。

参考文献

[1]徐春雨.水利水电工程大坝深覆盖层处理和防渗墙施工要点分析[J].黑龙江水利科技,2021,49(8):199,217.

[2]雒苯智,王少华.水利工程大坝混凝土护坡现场浇筑施工工艺分析[J].工程技术研究,2026,11(1):217-219.

[3]万入祯.水电站大坝大体积混凝土防渗墙底部帷幕灌浆施工技术[J].山西建筑,2025,51(15):180-182,190.

[4]柳启超,刘永刚.锅浪跷水电站大坝面板施工技术[J].四川水力发电，2023，42(4):139-144.