

水电工程项目档案全生命周期管理平台研究

薛春生

中国水利水电第八工程局有限公司

DOI:10.32629/pe.v4i4.21771

[摘要] 水电工程项目具有建设周期长、参建主体多、资料体系繁杂等特点,而传统归档模式存在归集滞后、整编不规范、档案复用率低等问题,难以适配智慧水电工程建设需求。本文结合行业特性,引入档案全生命周期治理理念,构建前端统筹、中端管控、后端核验的数字化管理框架,阐述智能档案平台架构与核心技术路径。工程实践表明,该模式可实现工程文件同步整编、智能归档与高效利用,有效提升档案标准化管理水平、降低运维成本,可为行业数字化转型提供参考借鉴。

[关键词] 水电工程; 项目档案; 全生命周期; 数字化管理

中图分类号: TV7 文献标识码: A

Research on the Full Life Cycle Management Platform for Hydropower Project Archives

Chunsheng Xue

China Water Conservancy and Hydropower Eighth Engineering Bureau Co., Ltd

[Abstract] The construction of hydropower projects is characterized by a long duration, numerous participating entities, and a complex data system. The traditional archiving model has problems such as delayed collection, non-standard compilation, and low reuse rate of archives, making it difficult to meet the requirements of smart hydropower project construction. This paper, in line with industry characteristics, introduces the concept of full life cycle governance of archives, and constructs a digital management framework of front-end coordination, mid-level control, and back-end verification. It elaborates on the architecture and core technical path of the intelligent archive platform. Engineering practice has shown that this model can achieve synchronous compilation of project files, intelligent archiving, and efficient utilization, effectively improving the standardization level of archives and reducing operation and maintenance costs. It can provide reference for the digital transformation of the industry.

[Key words] Hydropower Engineering; Project Archives; Full Life Cycle; Digital Management

1 引言

水电工程项目作为清洁能源基础设施的核心组成部分,具有投资规模大、建设周期长、专业交叉密集、多方协同建设的显著特点。工程从前期勘测设计、中期施工安装、后期竣工验收直至长期运维改造的全过程中,持续产生海量多载体技术文件与管理资料,涵盖施工图纸、试验检测报告、验收台账、影像素材、实物档案等多种类型。工程档案是项目建设全过程的真实记录,是工程质量核验、竣工备案交付、后期运维改造及质量责任追溯的重要凭证,其规范化、数字化管理水平直接影响水电工程建设品质与长期运行安全。

在传统管理模式,多数水电项目采用竣工阶段集中整理归档的作业方式,档案管理工作与工程建设过程相互脱节。由于工程建设跨度时间久、参建主体多、文件流转链条长,资料散落、缺失、版本混乱等问题频发。同时,以人工组卷、纸质存档为主的管理模式标准化程度低、工作效率有限,档案检索共享、二次

开发利用难度较大,已无法适配智慧水利、数字工程的建设发展趋势^[1]。随着数字信息技术在水电工程领域的深度普及,全过程闭环、数字化、智能化的档案治理模式逐步替代传统碎片化管理体系,全生命周期管理理念成为解决水电工程项目档案管理痛点的有效路径。

现阶段,国内多个大型水电项目已开展数字化档案建设探索,通过搭建智能化档案管理平台,实现电子文件全过程可控、可溯、可归档,积累了丰富的工程落地经验。本文依托现有工程实践成果,从理论适配性、平台架构设计、关键技术路径、工程应用成效等方面开展系统性研究,构建适配大型水电工程场景的档案全生命周期数字化管控体系,为行业档案标准化、智能化升级提供参考。

2 水电工程项目档案全生命周期管理理论与适配性分析

2.1 全生命周期管理核心内涵

档案全生命周期管理是覆盖文件生成、归集、整编、归档、保管、利用、鉴定、移交处置的全流程现代化治理模式^[2]。相较于传统分段式、碎片化的档案管理方式,该模式以档案完整流转链路为核心,打破各环节信息孤岛,突出源头治理、过程贯通、全程可控和闭环优化的管理思路,实现档案从产生到最终处置的一体化、标准化管控,高度契合工程档案动态生成、持续更新、长期复用的行业特征。

2.2 水电工程项目档案管理独有特征

相较于普通建筑工程档案,水电工程项目档案管理场景更为复杂、管控难度更高,具备鲜明的行业特殊性。其一,档案生成周期跨度极大,贯穿项目规划、施工建设、竣工验收、运维更新全流程,对资料连续性、完整性管控要求严苛;其二,资料来源主体多元,建设、设计、施工、监理、检测等多方单位交叉作业,跨单位文件流转频繁,极易出现资料缺失、版本不一致、归档滞后等问题;其三,档案载体类型丰富,除常规文字、图纸资料外,还包含影像声像、岩芯实物、试验试样、荣誉成果等特殊档案,对分类存储、精细整编、精准溯源提出更高标准^[3]。

2.3 全生命周期管理体系适配逻辑

结合水电工程项目档案的行业属性与管理短板,全生命周期管理可构建四维协同管控体系,实现与工程场景的深度适配。前端标准化规划,在工程开工初期统一档案分类规则、元数据标准与归档制度,搭建标准化管理框架,从源头规避归档混乱问题;中端动态过程管控,依托数字化平台实现文件随建随归、实时整编、动态更新,打通多主体、多阶段档案流转壁垒;后端质量核验管控,通过电子文件四性检测、数字化复核、竣工专项验收,保障归档资料的真实性、完整性与规范性;全程闭环优化,依托平台运行数据与验收反馈持续迭代管理标准,形成动态完善的档案治理体系。

3 水电工程项目档案全生命周期管理平台功能架构

3.1 收、管、存、用一体化核心架构

针对水电工程多主体、多阶段、多载体的复杂档案管理场景,数字化档案管理平台以全流程贯通、全门类覆盖、智能化赋能为建设目标,搭建归集、管理、存储、利用一体化功能体系,实现项目档案全生命周期智能化闭环管控。

档案归集模块聚焦源头精准采集与全面归集。平台与工程验评、试验检测、办公流转等业务系统深度对接,实现原生电子文件自动抓取、同步归集与智能关联。针对工程建设过渡期遗留的纸质资料与非原生电子文件,系统配置离线扫描上传、电子签章、脱密封装等功能,结合前置四性检测机制,有效解决纸质资料数字化转换不规范、溯源难度大等行业难题,实现纸质文件与电子文件的统一归集、合规归档^[4]。

档案管理模块承担智能整编、分类鉴定、动态管控核心职能。平台内嵌适配水电行业的档案分类体系、元数据规范与档号编制标准,可实现文件自动分类、智能组卷、自动赋号。项目同步建立档案动态管控与考核机制,将档案整编进度、归档

质量与施工进度深度绑定,严格落实工程建设与档案管理同步推进原则,彻底解决事后补归、资料积压、整编滞后等突出问题。

档案存储模块重点保障档案安全留存与精细化运维。平台采用分级存储、权限隔离、多备份冗余机制,筑牢电子档案长期安全存储屏障。针对水电工程海量影像资料、岩芯实物等特殊档案,搭建专属精细化管理模块,依托智能去重、标签标注、分类建档等功能,解决影像资料冗余杂乱、实物档案溯源性差等痛点,全面提升档案存储规整度与可追溯能力。

档案利用模块聚焦档案价值挖掘与高效复用。平台支持多维度精准检索、全文阅览、智能编研、在线调阅等功能,改变传统档案借阅流程繁琐、利用效率偏低的现状。结合工程复盘、成果展示、运维管控、经验沉淀等实际需求,开发时序对比、空间可视化展示等特色功能,推动档案资源从被动存储保管向主动赋能工程建设转型,充分释放工程档案的数据价值与应用价值。

3.2 全门类档案全覆盖管理机制

针对水电工程项目档案门类繁杂、载体多样的特点,平台构建全门类一体化管控机制,实现文字文档、施工图纸、影像声像、岩芯实物、奖牌证书等各类档案的统一建档、分类管控、精准溯源。对于岩芯等核心实物档案,以原始勘探台账为基础,结合钻孔深度、施工部位、采集时间等关键参数搭建专属档案信息库,为每批次岩芯配置唯一识别标识,实现实物档案与地质数据、施工进程的精准匹配,保障实物档案全程可查、可溯、可核验。

针对影像档案数量庞大、同质化严重、归档杂乱的行业难题,平台建立三级分级管控体系^[5],依据留存备用、正式归档、展示编研的差异化应用场景,将影像资料划分为留存级、档案级、展示级三个层级,配套差异化归档标准、存储权限与利用方式,有效剔除冗余资料、精简档案体量,实现影像档案的精细化、规范化、体系化管理。

4 平台核心技术路径与实施要点

4.1 前端标准化规划,筑牢管理基础

标准化前置规划是实现档案全生命周期规范化管控的核心前提。依据水利水电工程项目档案管理行业规范,结合项目建设模式与工程特征,在工程启动阶段统筹制定档案分类方案、元数据标准、归档范围、保管期限及跨单位流转管理制度,搭建完整的档案管理制度体系。将标准化字段、分类规则、归档要求内嵌至各业务管理系统,在文件生成初期即完成标准化录入、预分类、预组件,从源头统一档案编制规范,规避后期整编标准混乱、资料缺失、组件错乱等问题,实现多参建单位档案管理标准统一、流程协同。

4.2 中端全过程管控,实现智能归集整编

中端过程管控旨在扭转传统事后归档的滞后模式,实现档案与工程建设同步生成、同步归集、同步整编。依托一体化智能档案平台,构建预分类归集—智能组卷—在线审核—自动归

档的闭环业务流程。各业务系统生成的电子文件,可根据预设分类规则自动映射至对应目录节点,完成初步归集;系统自动完成档号分配、案卷封面、卷内目录、备考表智能生成,实现全流程电子化组卷与线上审核,大幅减少人工干预,提升档案整编标准化水平。

电子文件四性检测是保障归档质量的关键技术屏障。平台对归集文件开展常态化真实性、完整性、可用性、安全性检测,自动识别异常文件、缺失资料、格式漏洞,形成完整检测台账并落实闭环整改,确保所有归档电子文件合规有效。全流程线上流转、全程留痕,实现档案生成、审核、归档、移交全链路可追溯,切实提升档案整编效率与规范化程度。

4.3 后端精细化核验,保障归档质量

后端精细化核验是把控档案最终质量、保障项目顺利竣工移交的关键环节。工程竣工阶段,依托数字化平台开展档案全面复核与专项验收,对照行业规范与项目归档标准,对档案完整性、准确性、系统性、规范性开展全维度核查,建立问题清单并实行销号管理,确保归档资料齐全、规范、有效。数字化验收模式可实现批量核查、智能比对、快速核验,相较于传统人工验收模式,显著提升验收效率与核查精度,保障项目档案高质量通过专项验收,形成可复制、可推广的水电工程项目档案验收管控模式。

4.4 数字化深度赋能,释放档案资源价值

数字化、智能化赋能是推动档案管理从合规性保管向价值化应用升级的核心路径。平台依托标准化档案资源池,结合智能算法、空间可视化、时序分析技术,搭建多元化档案编研与工程应用场景。通过工程时序对比、空间点位展示、大事记梳理、质量溯源分析等功能,直观呈现工程建设迭代过程与质量管控成效,为工程复盘、成果总结、运维管理、技术优化提供坚实数据支撑。同时,智能化档案管控大幅降低人工整理、借阅、保管工作量,有效压缩项目运维经费,实现档案管理降本增效。

此外,全流程电子化档案管理体系高度适配EPC总承包模式下多单位协同建设场景,可有效解决多主体归档标准不一、资料衔接不畅、管理碎片化等问题,实现工程原始数据采集、归类、

归档、利用的全链条闭环管控,全面提升水电工程项目档案管理的标准化、规范化与智能化水平。

5 结论与展望

本文结合水电工程项目档案管理的行业痛点与专属特征,引入全生命周期管理理念,构建了适配大型水电工程的数字化档案管理平台与技术体系,形成前端立标、中端管控、后端核验、全程赋能的系统化治理模式。工程实践表明,该数字化管理体系可有效破解传统档案管理归集难、整编乱、效率低、复用难等突出问题,显著提升水电工程项目档案标准化、数字化、智能化管理水平,降低档案运维成本,充分释放工程档案的数据价值与应用价值。

当前水电工程项目档案数字化建设仍以流程电子化、管理标准化为主,智能场景应用、跨平台数据融合深度仍有较大提升空间。未来,可依托人工智能、知识图谱、BIM、数字孪生等新兴技术,打通档案管理系统与工程建设、智慧运维平台的数据壁垒,实现工程实体资产与数字档案资产的深度联动融合。同时,深化智能识别、智能编研、智能溯源等功能落地,推动水电工程项目档案管理从数字化归档向智慧化赋能深度转型,为水电工程全生命周期高质量建设、精细化运维提供有力支撑。

【参考文献】

- [1]蓝凌软件.水电八局选择蓝凌智能档案,智慧国企建设再上新台阶[EB/OL].(2026-01-14).
- [2]基于全生命周期管理的水电工程项目档案质量控制研究[J].机电兵船档案,2025(01):11.
- [3]长河坝水电站项目档案通过国家档案局验收[EB/OL].中国大唐集团,2025-05-30.
- [4]叶式穗,童建.大型水电工程项目文件无纸化管理创新与实践[N].中国档案报,2025-10-27.
- [5]雅砻江流域水电开发有限公司.大型水电工程建设项目照片档案管理创新实践——以两河口水电站为例[EB/OL].国家档案局,2024-07-04.

作者简介:

薛春生(1985--),男,汉族,河南舞钢人,本科,工程师,主要从事施工、质量、档案管理等工作。