

杨房沟水电站灌浆工程科技档案电子化归档探讨

雒启伟¹，侯凯²，陶奎³

- (1. 中国水利水电第七工程局有限责任公司,四川 成都 610000;
2. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司,浙江 杭州 310014;
3. 中国水利水电第七工程局有限责任公司,四川 成都 610081)

摘 要:相较于传统纸质档案,电子化档案在形成、立卷、保存、利用等方面,具备极大的优势,电子化档案应用能为工程项目带来较大的经济效益、社会效益和环境效益。灌浆施工由于其隐蔽施工、过程记录数据庞大的特点,形成档案数量极多,因此,实现电子化归档能为工程施工带来较多效益。智能灌浆及云平台的应用,解决了灌浆记录及成果在线形成、在线签证、在线归档的问题,为灌浆工程文件电子化归档提供了基础条件。笔者结合杨房沟水电站智能灌浆系统应用及电子化归档情况,分析灌浆工程科技档案电子化归档存在的问题及解决办法,探讨灌浆工程科技档案电子化归档的应用前景。

关键词:杨房沟水电站;灌浆工程;科技档案;电子化归档;探讨

中图分类号:TV74;U445.55+2;K206.3 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2021)01-0092-04

Study on Application of Electronic Archiving for Scientific and Technological Files in
Grouting Engineering of Yangfanggou Hydropower Station

LUO Qiwei¹ , HOU Kai² , TAO Kui³

- (1. Sinohydro Bureau 7 Co. , LTD, Chengdu, Sichuan, 610000;
2. PowerChina Huadong Engineering Corporation limited, Hangzhou, Zhejiang, 310014;
3. Sinohydro Bureau 7 Co. , LTD, Chengdu, Sichuan, 610081)

Abstract: Compared with traditional paper-based archives, electronic archives have great advantages in formation, filing, preservation and utilization. The application of electronic archives brings greater economic, social and environmental benefits to engineering projects. Due to the characteristics of concealment and huge processing data, grouting construction leaves a large number of files. The realization of electronic filing can bring more benefits to construction. The development and application of intelligent grouting and cloud platform solve the problems of online formation, signing and filing of grouting records and achievements, and provides basic conditions for electronic filing of documents related to grouting engineering. Based on application and electronic filing of intelligent grouting system in Yangfanggou hydropower station, this paper analyzes the existing problems and solutions of electronic filing of scientific and technological archives in grouting engineering, and studies the application prospect of electronic filing of scientific and technological archives in grouting engineering.

Key words: Yangfanggou Hydropower Station; grouting engineering; science and technological archives; electronic filing; study

1 概 述

灌浆技术的应用领域随着科技的不断进步在逐步扩大,在水电水利工程上有着积极重要的作用,经过近 200 年的发展历史,最早期灌浆施工全过程从靠人工控制、人工记录,到灌浆自动记录仪的使用,现场施工原始记录一直合理控制灌浆施工过程和正确评定并提供可靠的依据,是灌浆施

工安全和质量的重要保障^[1]。近 10 年来,数字灌浆技术取得长足进展,灌浆工程数字系统具有实时性、真实性、快速性等优点,通过现场网络系统,实现灌浆记录仪在线监控和灌浆数据自动传输、在线采集,成果在线分析及建设各方实时共享^[2],并在乌东德水电站、白鹤滩水电站、两河口水电站、杨房沟水电站等大型水电工程中得到实际应用,使灌浆工程原始记录庞大数据实现电子化。

收稿日期:2020-11-12

灌浆施工是隐蔽工程,灌浆施工过程是特殊过程,灌浆工程资料包含了灌浆施工全过程的记录,在工程施工过程和工程完工以后,地面观察不到有形的建筑物,工程的全部信息包含在各种资料中。灌浆过程记录对灌浆效果有最直观、全面的体现,为灌浆效果分析提供数据来源,是评价灌浆施工质量和灌浆效果、工程价款结算和索赔的依据。因此,灌浆工程科技档案显得尤为重要^[3]。

灌浆工程科技档案由现场原始记录和内业形成成果图表两部分组成。由于现场灌浆施工需要按孔段施工,每个孔段都要形成单独的原始记录,而一个灌浆单元通常由很多孔段组成,每个孔段都需要灌浆压力、流量、密度、注入量、抬动值等数据。一个单元完工后,会形成极其庞大数量的原始记录,该原始记录部分由灌浆自动记录仪导出后打印生成,部分由人工观测记录生成。灌浆获得原始记录的数据还需按照规范制作成相应的成果图表,进而对灌浆质量进行分析和评价,该数据统计分析工作量庞大,难度较高。

得益于计算机的发展和普遍应用,除自动记录仪已广泛担当了现场的施工记录外,其他内业任务也已逐渐由计算机来完成了。在计算机中录入灌浆数据形成成果表,并进行数据分析,较大程度减轻了技术人员的劳动强度,提高了劳动效率,但仍然需要施工单位投入较大的人工成本,且相对目前工程施工速度快、周期短的特点,工作效率仍显低下。

随着建筑信息模型化(BIM)的发展,以及电子化归档技术的实现,国内建筑工程验评开始逐步向电子表单实时验评、实时归档发展。而智能灌浆系统的开发,为灌浆工程原始记录、成果类图表及验评表单电子化提供了极佳的平台,使灌浆工程科技档案电子化归档成为可能。

2 杨房沟水电站智能灌浆开发应用及电子化归档情况

2.1 杨房沟水电站灌浆工程项目简介

杨房沟水电站位于四川省凉山彝族自治州木里县境内的雅砻江中游河段麦地龙乡上游约 6 km 处,是雅砻江中游河段一库七级开发的第六级。电站坝址距西昌的公路约 235 km,距木里县城约 156 km。杨房沟水电站的开发任务为发电,电站总装机容量 1 500 MW,安装 4 台 375 MW

的混流式水轮发电机组,属 I 等水工建筑工程。杨房沟水电站设置有拱坝及地下发电厂房固结、帷幕、接缝、接触、回填等灌浆工程,智能灌浆系统基于拱坝帷幕灌浆进行研发。水电站拱坝工程设置 3 层灌浆平洞,分别为 2 102 m、2 054 m、2 005 m 高程,上、下两层帷幕通过帷幕进行搭接,主帷幕灌浆孔最大孔深 93 m,副帷幕灌浆孔最大孔深 65.7 m,设计工程量 7.7 万 m。

2.2 杨房沟水电站智能灌浆系统与灌浆科技档案电子化归档开发及应用情况

杨房沟水电站灌浆工程使用江西大地研发的智能灌浆系统(型号:DDZG880),实现了自动配浆、自动调压、智能化作业(按灌浆规范要求自动控制变浆、待凝、限压、限流、屏浆等操作)。而由水电七局与中成华瑞联合开发的数字孪生智能灌浆云平台,采用最新的 5G 技术、最新的无线传输 LORA 技术、最新的浆液系统多阶耦合智能调度算法以及最新的边缘云计算系统,实现数字孪生。通过终端传感器、执行器到管理中心的无线数据传输,在管理中心实现数字大屏的全景施工展示,实现施工过程实时监控,施工进度实时更新、提醒和总体进度展示,施工报表实时生成,施工成果及时分析、展示,从而实现全程、全面、系统地用数字展现并记录整个廊道施工过程。杨房沟水电站数字孪生智能灌浆云平台与智能灌浆系统衔接后,开发了灌浆工程原始记录使用的一系列电子表单,通过智能灌浆系统在线收集数据结合人工填表记录,实现了灌浆数据在线生成电子表单进行验评。系统还开发了灌浆数据在线实时统计分析模块,自动生成灌浆成果表等表单以及频率累计曲线图等成果图,极大地解决了灌浆施工数据统计分析滞后的问题。该模块的实现,大幅度降低了灌浆人工投入,加快了灌浆成果分析速度,为灌浆质量控制提供了较大助力,也为灌浆成果图表档案电子化归档创造了前提条件。

杨房沟水电站水电七局·华东院总承包项目部还研发了一套基于“多维 BIM”的工程数字化设计和施工管理一体化系统(以下简称 BIM 系统),以工程大数据管控为切入口,利用数字化手段和 BIM 技术对工程建设进度、质量、投资、安全信息进行全面管控,实现工程可视化智慧管理。

为满足系统电子文件管理相关需求,电子文

件归档服务采用主流的软件设计典范: MVC (Model, View, Controller, 即模型—视图—控制器)。用一种业务逻辑、数据、界面显示分离的方法组织代码, 将业务逻辑聚集到一个部件里面, 在改进和个性化定制界面及用户交互的同时, 不需要重新编写业务逻辑, 大幅度增强了系统的可扩展性、可维护性和灵活性。同时, 配合开发电子文件存储与维护、预览与搜索等相关功能, 不断完善电子文件在线管理和使用功能。

数字孪生智能灌浆云平台与 BIM 系统结合后, 实现了在线生成表单、在线签证, 采用合法有效的电子签章, 完善系统中电子文件的签名管理, 为整个管理信息系统提供安全、合法的技术支撑, 通过建立与智能灌浆系统数据接口, 最终实现了灌浆工程科技档案电子化在线归档和在线使用。

2.3 杨房沟水电站电子化归档所取得的成就

目前, 水电行业电子文件归档仍存在合规性和归档规范性问题。杨房沟水电站电子文件在线归档遇到的问题, 大部分是工程项目管理系统电子文件归档可能遇到的共同问题, 因此, 合理可靠地解决该问题可为其他工程建设项目电子文件管理提供参考借鉴。为保障 BIM 系统质量验评电子文件合规性和归档规范性, 杨房沟水电站开发了“电子签名+XML 封装+PDF 转化+四性检测”的归档方案, 解决电子文件归档合规性和规范性问题^[4]。杨房沟 BIM 系统电子文件形成阶段, 采取了合法有效的电子签章。在线填报的质量验评表单, 现场由三检人员、监理人员基于移动端签署个人电子签章, 当监理人员完成签章时, 带有签章信息的质量验评表单固化于网页中。需要归档时, 质量验收评定文件自动转化成 pdf 文件, 用于原生电子文件归档。

杨房沟 BIM 系统一个单元工程完整的质量验评资料, 不仅包括在线生成的电子验收评定表单, 还包括线下或其他系统生成的原始记录、试验检测文件、检测报告等纸质表单。为解决该问题, 杨房沟将纸质文件扫描成电子文件复制件后加盖电子签章, 与原件具有同等法律效力, 形成合规的电子文件表单, 上传至系统进行统一归档。

2.4 杨房沟水电站电子化归档存在的问题

杨房沟水电站电子文件归档目前实行“双套制”, 即线上归档一套电子正本, 同时打印一套纸

质副本便于线下查阅。根据《建设工程文件归档规范》(GB/T50328—2019)第 3.0.3 条规定, “电子档案签署了具有法律效力的电子印章或电子签名的, 可不移交相应的纸质档案”。杨房沟水电站质量验评电子文件虽然已签署合法有效的电子签章, 但是根据业主方归档要求, 仍需归档一套纸质档案以确保归档档案能满足相应制度要求, 因此, 要实现真正意义上的单轨制电子化归档, 还需进一步探索^[5]。

3 灌浆工程科技档案电子化归档经济效益及社会效益

通过项目应用统计, 电子化归档的应用能够创造大量经济效益。灌浆工程形成档案数量远超其他工程, 预计形成档案数量 4 200 卷(折合约 70 万页), 案卷数量占整个水电站科技档案的一半以上。灌浆工程实现电子化归档, 对整个水电站电子化归档应用具有极为重要的意义。杨房沟水电站灌浆工程使用电子化在线验评系统, 单元工程质量验评填表耗时由原来的 1.25 h 降低至 0.4 h, 降本增效, 提高了档案收集和整理效率。电子化归档应用还能够大幅度降低档案打码、扫描等整理时间成本, 提高归档移交效率。过去档案整理移交平均至少要 6 个月, 整理要进行命名、排序、分类、组卷、装订、敲页码、扫描、装盒等一系列繁复工作。而现在电子文件的整理功能都嵌于系统中, 可利用信息化系统在线整理和批量处理, 节约大量人工及材料投入, 文件整理时间缩短 80% 以上。

电子化归档的应用还能创造较大时间效益。以杨房沟项目为例, 项目档案归档保证金 6 000 万, 使用电子化归档至少可提前 4 个月移交, 利息效益 100 万元, 同时可加快工程尾款结算, 还能提高项目归档管理效率和电子档案查询利用效率。电子化归档实现了最大量项目文件——质量验评文件的无纸化, 能够大幅降低传统纸质文件的打印量, 间接实现节能减排, 创造环境效益, 进一步印证了杨房沟水电站“贡献清洁能源, 服务国家发展”的宗旨。

4 灌浆工程科技档案电子化归档前景

电子化归档相较于传统纸质档案归档, 具有无与伦比的优势, 除了能够创造大量的经济效益、社会效益外, 还能间接创造环境效益。虽然国内

电子化归档发展处于起步阶段,在开发及应用过程仍然存在不少问题,需要在过程中进行论证解决,但无论是国家法律还是规范或是地方政策,均在推行电子化归档;2020 年 3 月 1 日开始实施的《建设工程文件归档规范》(GB/T 50328—2019),明确电子档案签署了具有法律效力的电子印章或电子签名的,可不移交相应纸质档案;2020 年 6 月颁布的《中华人民共和国档案法》,明确具有法律效力的电子档案可以以电子形式作为凭证使用;全国如福建、湖南、重庆等多地住建局,开始推行建设项目数字化与无纸化;2019 年 4 月国家档案局组织开展建设项目电子文件归档和电子档案管理试点工作,拟通过试点项目形成可推广的建设项目电子文件归档和电子档案管理及经验^[6]。在数字中国的大背景下,电子文件法律效力和归档管理的政策日趋完善,电子化归档已然渐行渐近,为灌浆工程科技档案电子化归档提供了良好的环境。

灌浆工程科技档案作为水电项目科技档案重要组成部分,实现电子化归档对水电项目科技档案电子化归档具有推动性作用。智能灌浆及其云平台的开发,实现了灌浆数据实时收集,在线生成原始记录和成果图表,解决了灌浆科技档案无法形成电子表单的问题,为实现灌浆工程科技档案电子化归档提供了极为重要的基础条件。灌浆工程科技档案电子化归档以庞大的优势,成为水电工程数字化、智能化发展的必然趋势。

5 结 语

灌浆工程科技档案在水电工程科技档案中占据极大的比重,实现电子化归档,对整个水电工程

项目电子化归档具有极其重要的意义,是水电工程发展的必然趋势。杨房沟水电站通过智能灌浆系统及智能云平台的研发应用,实现了灌浆记录及成果资料在线形成、在线签证,再通过智能灌浆系统及智能云平台与杨房沟水电站水电七局·华东院总承包项目部研发的 BIM 系统相结合,通过采用“电子签名+XML 封装+PDF 转化+四性检测”的归档方案等一系列方式,解决了电子文件归档合规性和归档规范性问题,最终成功实现了灌浆工程档案电子化归档。通过实际应用证明,杨房沟水电站灌浆工程电子化归档系统在灌浆档案形成、立卷、保存和使用等方面具备较大优势,为工程施工创造了大量的经济效益、社会效益和环境效益,具有极大的推广价值。

参考文献:

[1] 夏可风,龙达运.灌浆自动记录仪和灌浆施工自动化[J].水力发电,1994,(3):24—25.

[2] 樊启祥,黄灿新,蒋小春.水电工程水泥灌浆智能控制方法与系统[J].水利学报,2019,(2):165—173.

[3] 夏可风.灌浆工程资料的整理和分析[A].夏可风灌浆技术论文集[C].中国水利水电出版社,2011:262—283.

[4] 俞 辉,宋媛媛.杨房沟水电站 BIM 系统施工验收电子文件在线归档合规性研究[J].大坝与安全,2019,(6):11—16.

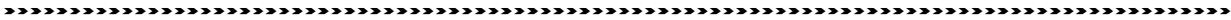
[5] GB/T 50328—2014.建设工程文件归档规范[S].

[6] 国家档案局、国家发展和改革委员会.建设项目电子文件归档和电子档案管理暂行办法[Z].2016—11—14.

作者简介:

雒启伟(1990-),男,甘肃甘谷人,从事水电工程质量与档案管理;
侯 凯(1996-),男,河北三河人,从事水电工程档案文控管理;
陶 奎(1991-),男,安徽枞阳人,从事水电工程质量管理工

(责任编辑:吴永红)



“党建引领 深度融合”旗引杨房沟 光耀雅砻江

——杨房沟水电站党建经营工作深度融合

3 月,沿着奔腾的雅砻江,穿过重重叠叠的山峦,走进四川大凉山深处,这里,由中国电建水电七局·华东院联合设计施工的杨房沟水电站施工正如火如荼。杨房沟水电站,作为国内首个百万千瓦级 EPC 项目,开辟了国内百万千瓦级大型水电站采用设计施工总承包建设的先河,被誉为“第二次鲁布革冲击”,是将引领我国水电建设改革的又一重要实践。开工五年来,中国电建党委坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,认真贯彻落实总书记关于加强中央企业党建工作的重要指示批示精神,将党建工作融入生产经营,以高质量党建推动工程高质量发展。五年来,建设者始终坚守初心与使命,在探索中前进,在前进中不断突破,用实际行动在雅砻江畔谱写出一首华丽篇章。杨房沟总承包项目部党工委“坚持党建引领 创造管理新模式”“注重党建创新 激发发展新活力”“突出党建驱动 聚合建设新动能”,勇担重任、努力攀登,牢记使命,将党建工作与生产经营深度融合,秉承“自律、创新、共赢”的管理理念,打造国内首个百万千瓦级 EPC 水电项目的“标杆工程”和“精品工程”,用心书写着水电 EPC 建设的新篇章。

(中国水电七局·华东院杨房沟总承包项目部 供稿)