

压气储能电站工程档案全生命周期数字化 管理体系构建与实践

黄金璐, 刘文杰

(北京洛斯塔科技发展有限公司, 北京市, 100031)

摘要 本文以300MW压气储能电站信息化建设项目为背景,探讨了工程档案管理系统如何通过与管理、数字孪生及发电运营系统的深度集成,实现档案从产生、流转到利用的全生命周期数字化管理。实践证明,该模式打破了传统档案管理的信息孤岛,显著提升了工程管理效能与数据资产价值,为新型储能电站的数字化转型提供了可借鉴的经验。

关键词 压气储能;工程档案;全生命周期;档案数字化

中图分类号:TM621 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)10-0039-02

1 压气储能工程档案的特殊性与传统模式下的管理痛点

压气储能电站建设涉及多专业交叉,其档案除常规土建、安装档案外,还包含复杂的地下工程(如盐穴腔体测绘、注浆记录)及大量非标设备技术资料,具有关联性强、时效性高、数据维度多的特点。然而传统管理模式存在显著痛点:①收集滞后,事后归档导致建设期数据与档案管理脱节,工程竣工时常面临资料缺失、补填风险^[1];②信息孤岛,档案系统独立于基建和运维系统,造成同一套设备数据在不同平台间重复录入且不一致;③利用率低,档案往往仅作为审计备查,在设备故障抢修或数字孪生建模时难以快速、直观地提取核心参数^[2]。

2 工程档案全生命周期数字化管理体系与关键方法

2.1 总体架构设计

系统采用“数据底座-平台支撑-应用场景”三层逻辑架构。底层为统一数据仓库,存储非结构化文档与结构化元数据;中层以KKS编码为纽带,建立档案条目、设备台账与业务节点间的逻辑关联;上层提供网页端、移动端及三维可视化等多种交互入

口,满足不同场景下的档案查阅与管理需求。

2.2 全生命周期管理流程

系统构建了从预立卷、在线收集、流程审批、档案移交到库房管理、借阅利用、鉴定销毁的全流程闭环。其核心理念是前端控制、随干随归,将档案管理节点嵌入基建流程中。

2.3 系统集成设计

档案系统通过与基建管理系统集成直接读取平台节点任务,实现施工流程的自动关联——当施工方提交分部工程验收审批时,系统即时调取相关证明文件完成数据匹配;同时与数字孪生系统联动,为三维模型提供底层PDF图纸和技术参数支撑,实现模型点选文档的可视化交互,形成从工程建设到数字交付的全链条数据贯通

3 信息化赋能下的创新实践

3.1 数字化移交与随干随归模式

针对压气储能工程档案时效性与准确性要求,构建数字化移交与随干随归管理模式:①实现线上审批即归档,工程签证、设计变更在基建系统审批完成后,自动通过接口将带电子签章的文件推送至档案系统预立卷库,确保档案实时生成;②建立KKS编码一致性校验机制,以KKS编码为唯一索引自动核对档案条目与设备台账,保障每台压缩机、每个换热器均有对应图纸和试验报告,从源头杜绝资料缺失与数据不一致问题。

3.2 档案数据与数字孪生电站的深度融合

数字孪生系统是该电站的一大亮点。档案系

作者简介:黄金璐(1983~),男,湖北襄阳人,本科,高级工程师,研究方向:电网工程数字化。

统通过配合数字化移交,构建了数字孪生知识库:空间上,点击3D设备模型即可调取关联的安装手册、出厂参数和检修规程;交付上,将3D模型、BIM数据、工程图纸等整合为数字化移交包,直接交付运营团队,实现建设数据向运营阶段的无缝传承。

3.3 智能检索与数据增值

利用OCR(光学字符识别)技术对历史纸质扫描件进行全文检索处理。同时,系统通过对档案数据的挖掘,自动生成工程进度分析报表,辅助管理层掌握基建期的真实进度,实现了档案从静态归档到决策支持的转变^[3]。

4 应用成效与价值分析

4.1 管理效能的量化提升

通过信息化档案系统的应用,本项目在归档效率、检索速度与协同成本三方面成效显著:竣工时电子档案收集率达90%以上,归档周期由传统模式的半年缩短至与工程进度同步,补充组卷移交仅需3个月;特定图纸查阅时间由平均30min降至3s;同时减少了各方纸质文件流转成本,管理成本降低约15%。

4.2 支撑电站长期稳定运行

档案系统的全生命周期管理,确保了电站拥有最完整的基因图谱。在后期发电运营管理系统中,运维人员可以追溯任何一个焊缝的施工责任人、材料来源及检测波形图,为长周期安全生产提供了坚实的数据保障。

5 数字化转型下档案管理体系配套变革建议

5.1 档案管理制度从结果导向向过程管控重构

传统档案管理基于事后收集逻辑,全生命周期数字化模式要求管理向前端延伸^[4]。推行无纸化审批强制准入,未完成数字化录入与电子签章的文件不得进入下一结算流程,以业务流程约束实现业务归档一体化;建立动态移交考核机制,根据压气储能工程阶段性特点制定分阶段移交考核表,并将档案质量与进度款支付挂钩。

5.2 档案管理人员从守护者向数据治理者转型

信息化系统虽减少了实体档案的搬运与贴标工作,但对档案人员的技术素养提出了新挑战,推动其向复合化角色与知识经纪人转型:一方面需兼具档案法规、KKS编码规则及压气储能工艺流程的复合知识,通过理解压缩机组与储热系统的逻辑关

系以精准核对数字孪生模型中的档案挂接准确性^[5];另一方面应主动利用系统检索与分析功能,为工程决策、设备检修提供数据支持,实现从被动等待查阅到主动推送知识资产的职能转变。

5.3 制定跨系统的数字化交互标准

压气储能项目涉及基建、数字孪生、运营等多个异构系统,管理体系变革必须以标准统一为前提:一方面确立统一数据字典,建立覆盖全系统的元数据标准,以KKS编码为纽带实现档案系统文件ID、基建系统节点ID与数字孪生模型ID的三码合一;另一方面规范数字化交付标准,明确各参建单位交付内容除PDF扫描件外,更需包含结构化元数据表及符合BIM标准的模型数据,从制度层面保障数字资产的完整交接^[6]。

6 结语

本文以300MW压气储能电站为实践案例,阐述了基于信息化手段的工程档案全生命周期数字化管理体系。该系统通过与基建管理、数字孪生系统的深度集成,实现了档案从产生到利用的动态贯通,证明了档案管理的转型不仅是存储媒介的改变,更是管理流程的再造,使工程档案成为电站资产的重要组成部分。未来,结合大模型技术,可进一步探索档案的智能化应用,实现从被动查询向主动知识服务的升级。

参考文献

- [1] 王丽,蒲婧怡.工程档案数字化转型中的技术与管理研究[C]//广西网络安全和信息化联合会.第十三届工程技术管理与数字化转型学术交流论文集.国网陕西建设公司,2025:483-485.
- [2] 陈艳.数字化转型背景下工程档案管理的多元主体协同[J].浙江档案,2025,(08):50-53.
- [3] 陈慧,罗慧玉,陈晖.档案数据质量要素识别及智能化保障探究——以昆柳龙直流工程项目档案为例[J].档案学通讯,2021(5):49-57.
- [4] 李凤娟.大型工程项目档案数字化建设路径探析[C]//中国设备管理协会品牌建设与技术应用委员会.中国设备管理新趋势交流会会议文集(一).国延(江西)发电有限公司,2025:63-65.
- [5] 李泽宇.新型电力系统下的源网荷储协同优化及数字孪生模型研究[D].华北水利水电大学,2024.
- [6] 高大伟,周志尊,严睿倩.面向数字孪生建造的工程档案数据管理研究展望[J].档案管理,2025(3):76-79.