

建设工程档案数字化管理在竣工验收中的应用研究

马 盈

克拉玛依市住房和城乡建设局 新疆 克拉玛依 834000

【摘 要】：建设工程档案作为项目全生命周期的重要记录，是竣工验收的核心依据。随着新型城镇化与基础设施建设的推进，传统纸质档案管理模式在效率、安全性和协同性上的弊端日益凸显。本文系统梳理建设工程档案数字化管理在竣工验收中的研究现状，分析关键技术应用、现存问题及发展趋势，结合典型案例探讨数字化管理对提升验收效率、规范流程、保障档案完整性的作用，为行业实践提供理论参考。

【关键词】：建设工程；档案数字化管理；竣工验收；应用

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.005

引言

建设工程竣工验收是对项目建设质量、合规性的最终审核，而档案管理作为验收的“生命线”，直接影响工程交付与后续运维。据《全国建设工程档案专项验收报告》显示，近30%的项目因档案不完整、不规范导致验收延期，传统纸质档案存在易损毁、检索慢、共享难等问题。随着《“十四五”建筑业发展规划》提出“推进工程档案数字化管理”，数字化技术（如BIM、区块链、大数据）在档案管理中的应用成为研究热点。本文从理论基础、技术应用、实践挑战等维度展开综述，以期构建高效、规范的竣工验收档案管理体系提供思路。

1 建设工程档案数字化管理理论基础

1.1 核心概念界定

建设工程档案指从项目立项到竣工验收全过程形成的文件资料，包括图纸、合同、质检报告、变更记录等，具有法律凭证和技术参考价值。数字化管理通过扫描、OCR识别、元数据标引等技术将纸质档案转化为数字资源，依托信息系统实现档案的采集、存储、检索、利用与安全管控。

1.2 理论支撑

全生命周期管理理论强调档案管理应覆盖项目规划、设计、施工、验收、运维全流程，与竣工验收阶段的档案完整性要求高度契合。竣工验收涉及建设、施工、监理、设计、档案管理部门等多方主体，数字化平台通过权限管理与数据共享，打破信息孤岛。数字化技术（如区块链存证）可降低档案篡改、丢失风险，提升验收审核的可靠性。

2 国内外研究现状

2.1 国外研究进展

国外对工程档案数字化的研究始于20世纪90年

代，早期聚焦文档管理系统的开发与应用。如美国国家标准协会制定的《电子文档管理系统功能需求》，强调电子档案在项目验收中的合规性。近年来，随着建筑信息模型技术的普及，研究转向BIM与档案管理的集成，如荷兰代尔夫特理工大学提出的“BIM+档案”协同平台，实现三维模型与竣工图纸的动态关联，提升验收时空间数据的核查效率。此外，区块链技术在档案不可篡改存证中的应用成为新方向，通过智能合约自动验证档案完整性。

2.2 国内研究现状

住建部《建设工程文件归档规范》（GB/T50328-2014）明确电子档案的合法地位，各地陆续出台实施细则（如《北京市建设工程电子档案管理暂行办法》），推动档案数字化验收流程标准化。学者研究OCR技术在档案自动分类中的应用，提出基于深度学习的图纸识别算法（准确率达92%以上）；探讨大数据分析在验收问题预判中的作用，通过挖掘历史档案数据识别高频整改项（如防水工程、消防验收问题）。针对传统验收中“重纸质轻电子”问题，提出“双套制”管理模式（纸质与电子档案并行），并探索“单套制”（纯电子档案）验收的可行性，如深圳市试点工程建设项目全流程电子归档。

3 建设工程档案数字化管理在竣工验收中的应用技术

3.1 档案数字化采集与处理技术

技术框架通过智能硬件与智能算法融合，实现纸质档案、图纸、影像等多类型载体的高效数字化转换，构建结构化档案数据库。采用工业级高速扫描仪（如柯达i3480，处理速度≥200页/分钟），支持自动馈纸、双面扫描及破损纸张修复功能，适用于海量竣工资料（如施工日志、签证单）的批量数字化。针对手写体（如隐蔽工程验收单签字），结合CRNN（卷积递归神经网络）算法训练专用模型，识别准确率从传统

OCR 的 85%提升至 95%；通过计算机视觉算法（如 YOLOv5）自动定位印章区域，对比电子签章模板库，实现“骑缝章完整性校验”“印章编号一致性核查”，误差率≤0.3%。利用 AutoCAD 图纸智能解析引擎，将纸质蓝图扫描件转换为可编辑的 DWG 格式，自动识别图层（如建筑层、给排水层）、标注尺寸及文字说明，保留原始绘图比例。开发自定义规则引擎，提取图纸中的关键信息（如构件编号、材料规格、坐标定位），与 BIM 模型中的构件属性关联，形成“图纸-模型-实体”三位一体的验收数据链。

3.2 协同管理平台构建

平台架构与协同逻辑：基于“云一边一端”技术架构，打造贯穿建设、监理、施工等多方的数字化协同中枢，实现档案采集、审核、验收全流程在线化。支持在线编目、批量导入、版本控制，自动生成《档案验收申请表》《整改通知书》等标准化表单；通过甘特图展示各参建方档案提交进度，对滞后环节自动触发预警（如短信通知项目经理）。支持拍照、录像、录音等多媒体文件上传，自动关联工程部位（通过 GPS 定位或 BIM 模型点选）；监理人员可在移动端直接圈注施工日志中的数据异常（如混凝土强度检测值超限），附整改意见后推送至施工单位，形成“发现问题-整改反馈-复核关闭”的闭环管理。

权限控制与数据安全

表 1 角色分级授权

角色	核心权限
建设单位	全局数据查看、验收流程启动、参建方考核评分
监理单位	施工资料审核、整改意见发布、分项工程验收确认
施工单位	档案上传与更新、整改反馈提交、本单位数据查询
档案管理部门	最终验收审核、电子档案归档、长期保存权限管理

采用 HTTPS 加密传输、区块链存证（如蚂蚁链）存储关键数据哈希值，结合国密算法（SM2/SM3）实现用户身份认证与数据加密，满足等保 2.0 三级要求。

3.3 质量智能审核技术

预设验收标准（如签字盖章完整性、文件格式合规性、数据逻辑一致性），系统自动扫描电子档案并生成整改清单。某桥梁工程应用该技术后，验收首轮通过率从 65%提升至 89%。将竣工 BIM 模型与设计模型对比，自动检测构件尺寸、材料参数、空间位置偏差，生成三维差异分析报告，解决传统二维图纸审核中的空间关系误判问题。

3.4 安全与长期保存技术

对关键验收文件（如竣工验收报告、消防验收合格证）进行区块链哈希值上链，确保数据不可篡改，司法认可度达 98%以上（参考《电子签名法》第十四条）。制定数据格式转换标准（如 PDF/A 长期保存格式），定期进行异质备份（磁盘阵列+云端存储），保障档案在竣工验收后 50 年以上的可用率。制定《竣工验收档案元数据标准》，包含 18 项核心字段（表 2），实现“文件一键检索、关联数据自动聚合”。例如检索“防水卷材检测报告”时，系统自动关联对应部位的隐蔽工程影像、施工日志、监理验收记录。

表 2 竣工验收档案核心元数据字段

一级类目	二级字段	数据类型	示例值	应用场景
项目基础	项目编码	字符型	XZ-2023-001	跨项目数据区分
	参建单位	枚举型	建设单位/施工单位等	责任主体追溯
文件属性	文件类型	枚举型	图纸/报告/影像等	智能分类与权限控制
	形成时间	日期型	2023-05-18	时序分析与整改跟踪
验收关联	验收节点	枚举型	地基与基础/主体结构等	分阶段验收数据匹配
	关联构件	字符型	地下室底板 -1-3 轴	BIM 模型定位核查

4 现存问题与挑战

4.1 技术层面

不同参建单位使用的档案管理系统（如鲁班工程管理平台、广联达档案管理系统）数据接口不统一，导致验收时跨系统数据对接耗时耗力。竣工图折叠、手写签证单、微缩胶片等特殊载体的数字化质量参差，部分项目 OCR 识别率低于 80%，影响验收审核效率。

4.2 管理层面

国家层面电子档案验收细则尚未全覆盖，如竣工图电子签名法律效力、多源数据融合标准等存在区域差异，导致跨省项目验收标准不统一。基层档案管理人员普遍缺乏数字化工具操作技能，部分施工单位仍依赖手工整理档案，制约数字化管理效果。

4.3 法律与制度层面

尽管《电子档案管理办法》认可电子档案效力，但部分地方档案管理部门仍要求纸质档案作为最终验

收依据,“双套制”增加管理成本。数字化过程中档案失真、遗漏的责任主体不明确,如OCR识别错误导致的验收问题,难以界定是技术供应商还是使用方的责任。

5 建设工程档案数字化管理在竣工验收中的应用对策建议

5.1 完善标准规范体系

顶层设计解决标准不统一、法律效力模糊等问题,确保数字化档案验收的规范性和权威性。加快《建设工程电子档案验收技术规程》等国家级标准的制定,统一电子档案的数据格式(如PDF/A、DWG等)、元数据结构(包含工程基本信息、文件属性、责任主体等)及存储格式(如区块链存证的哈希值记录规则)。规范从档案数字化加工、自检、预验收至正式验收的全流程操作指南,明确各环节时限、参与方职责及验收合格判定标准。建立国家-省-市三级标准衔接机制,逐步替代碎片化的地方标准,确保跨区域项目档案验收的一致性。制定OCR识别、电子签名(如CA认证)、区块链存证等技术的实施细则,例如OCR识别需对手写体、印章进行二次人工校验,确保关键信息识别准确率 $\geq 98\%$;区块链存证需采用国家认可的司法链(如人民法院区块链平台),确保数据不可篡改且可追溯。推动电子档案在竣工验收中的法律地位等同于纸质档案,参照《电子签名法》明确电子文件的证据效力,解决“双套制”依赖问题。

5.2 强化技术研发与集成

突破技术瓶颈,提升数字化处理效率与档案利用价值,降低系统对接与数据处理成本。设计标准化数据接口(如XML、JSON格式),支持主流档案管理系统(如清华紫光、量子伟业)与工程管理平台(如广联达、鲁班软件)的数据互通,实现“一次录入、多方共享”。建立数据校验机制,自动识别格式错误、字段缺失等问题,减少人工核对工作量,将系统对接成本降低30%以上。针对手写签证单、竣工图印章等复杂载体,采用深度学习算法(如卷积神经网络CNN)训练专用模型,目标将手写体识别准确率从85%提升至95%,印章识别准确率 $\geq 98\%$ 。研发图纸智能分层工具,自动识别建筑、结构、机电等专业图层,实现图纸要素(如管线、构件)的结构化提取与关联检索;结合BIM技术,将二维图纸与三维模型对应,提升档案的可视化应用能力。在数字化加工、存储、传输环节嵌入加密技术(如AES-256加密),采用访问控制、数据脱敏等措施,防止敏感信息泄露。

5.3 提升管理与人才能力

通过组织架构优化与人才培养,解决管理责任分散、技术人才短缺等问题,保障数字化管理落地。“数字化专员”岗位认证由行业主管部门(如住建部)牵头制定岗位标准,要求从业人员掌握工程档案管理流程、数字化技术应用(如档案管理系统操作、数据处理)及相关法规,通过全国统一考试后持证上岗。搭建国家级线上培训平台,整合行业案例库、技术标准解读、软件操作教程等资源,定期开展继续教育,确保人才知识更新与技术发展同步。明确“业主统筹规划、监理全程监督、参建方分工落实”的管理框架,将档案数字化纳入施工合同专用条款,例如要求施工单位在各分部分项工程验收时同步提交数字化档案,监理单位对档案完整性、准确性进行审核;业主方建立考核指标(如档案按时提交率、合格率),与参建方工程款支付、信用评价挂钩。信息化管理平台搭建:推广使用“建设工程档案数字化管理系统”,实现档案在线编目、审核、移交及验收,通过系统留痕确保责任可追溯,提升管理效率50%以上。

5.4 探索“单套制”验收模式

通过试点破除“双套制”惯性,降低管理成本,推动档案管理向全流程数字化转型。在政府投资项目(如保障性住房、市政工程)、装配式建筑、绿色建筑等领域率先开展“单套制”验收试点,因其标准化程度高、参建方配合度强,便于积累经验。取消纸质档案同步归档要求,仅以电子档案作为验收依据;建立试点项目电子档案全生命周期管理台账,跟踪记录档案生成、处理、存储、利用各环节,验证其可靠性与长期可读性。试点期间需加强监管,由档案管理部门提前介入,对电子档案的真实性、完整性进行技术检测(如哈希值校验、元数据完整性检查);总结试点经验,修订完善相关标准后,逐步向社会投资项目、复杂工程领域推广,最终实现“单套制”验收常态化,预计可降低档案存储成本60%、管理效率提升40%。

6 结论

建设工程档案数字化管理是提升竣工验收效率、保障工程质量的关键路径,其核心在于技术应用与管理模式的深度融合。未来研究可结合深度学习实现档案问题的预测与决策支持,如通过历史数据训练模型,提前预警高风险验收项;打通前期审批、施工管理、竣工验收、运维管理的数据壁垒,构建“项目全生命周期数字档案库”;量化数字化管理的减排效益(如减少纸质档案耗材、降低运输能耗),推动绿色基建

与数字技术的协同创新。随着“新基建”与城市更新的推进，建设工程档案数字化管理将从“效率工具”升级为“数据资产”，为智慧城市建设提供核心基础数据，助力建筑业向数字化、智能化转型。

参考文献:

- [1] 郭庆玲.数字化时代建筑工程档案信息化管理及建设[J].山西档案,2025,(05):175-178.
- [2] 钟东波.数字化转型背景下建设工程档案利用高质量发展策略[J].未来城市设计与运营,2025,(04):80-82.
- [3] 朱艳燕,赖智发.信用承诺在工程档案领域的应用研究——以广州市建设工程档案验收和接收为例[J].未来城市设计与运营,2025,(03):81-83.
- [4] 赵月.信息化背景下建设工程档案数字化管理的策略创新[J].办公室业务,2024,(19):15-17.
- [5] 田雪.交通工程数字化档案管理中存在的问题及对策分析[J].黑龙江交通科技,2024,47(05):150-153.