

冶金工程 EPC 项目全周期档案协同管理研究

李世召¹

(1.中冶京诚工程技术有限公司, 北京 100176)

摘要: 冶金工程 EPC 项目因其复杂性和规模性, 对全周期档案协同管理提出了高要求。本文分析了当前冶金工程 EPC 项目档案管理中存在的问题, 如信息分散、流程脱节等, 这些问题影响了项目进度和质量。针对这些问题, 本文提出建立统一的档案管理平台, 优化管理流程, 并引入信息化技术提升档案管理效率。通过具体案例分析, 验证了所提方案的有效性。实施全周期档案协同管理策略后, 项目进度得到有效控制, 成本和质量得到保障。本文的研究成果对冶金工程行业的管理创新具有实践指导意义, 有助于提升冶金工程 EPC 项目的整体管理水平。

关键词: 冶金工程; 全周期档案管理; 协同管理; EPC 项目

DOI: doi.org/10.70693/rwsk.v1i6.1110

一、引言

(一) 研究背景

冶金工程 EPC 项目具有复杂性和规模性的特点^[1]。技术上, 融合尖端冶金工艺与专业设备, 涉及铁钢轧水暖电等多专业互相配合; 管理上, 横跨设计、采购、施工等阶段, 需协调多方协同, 架构复杂。同时, 冶金工程项目面临技术、市场、法律等多重风险, 要求管理团队具备高度风险识别与应对能力; 规模上, 项目投资大、周期长, 对产业升级、技术革新及国民经济具有深远影响。因此, 项目管理者需具备全面专业知识、高效协调能力及敏锐风险洞察力, 确保项目顺利推进与成功实施。

(二) 研究意义

项目的复杂性和规模性, 以及伴随的多种风险, 使得档案管理工作成为项目顺利推进、工程质量保障和各方权益维护的关键。档案管理工作能系统记录项目全过程, 确保信息准确完整。它为项目执行中的各方提供可靠信息支持, 促进工作协调, 提高效率。同时, 档案也是项目后续维护、改造和升级的重要参考, 保障项目可持续发展。此外, 档案管理工作在项目风险管理中也发挥重要作用。通过档案收集、整理和分析, 管理团队能及时发现和识别风险, 采取应对措施, 降低风险影响。因此, 加强冶金工程 EPC 项目档案管理至关重要。项目管理者应高度重视, 建立完善的档案管理体系, 确保档案完整、准确、安全, 为项目成功实施和长远发展奠定坚实基础。

二、冶金工程 EPC 项目全周期档案管理特征分析

(一) 冶金工程 EPC 项目特征

随着我国经济社会的快速发展, 钢铁消费量呈现持续攀升态势, 市场需求扩张进一步驱动冶金工程领域投资规模迅猛增长, 促使该行业工程建设市场步入高速发展轨道。冶金投资建设项目管理模式由设计、采购、施工相分离的设计—招标—建设模式 (Design-Bid-Build, DBB) 向设计—采购—施工 (Engineering-Procurement-Construction, EPC) 总承包模式过渡。^[2]EPC 总承包模式是业主把工程项目的设计、采购、施工、试运行任务, 采用固定总价或可调价的方式, 全部承包给一家有工程总承包能力的总承包商, 由总承包商负责对工程项目进行进度、费用、质量、安全管理和控制等工作, 并按合同约定完成工程。^[3]EPC 总承包以其权责明晰、设计施工协同优化、成本控制与投资确定性等特点, 使业主在项目建设中实现风险敞口的系统性转移、

作者简介: 李世召(1998—), 男, 硕士, 助理馆员, 研究方向为项目档案管理。

资源整合效能的显著提升以及全周期管理成本的有效压缩,进而为项目高质量交付与投资回报率优化提供多维赋能。

(二) 冶金工程 EPC 项目档案管理的特点

1、多主体协同性

在项目建设过程中,涉及业主、总承包商、设计院、设备供应商、施工方、监理单位、第三方检测机构等多方主体。在建设过程中各阶段档案需跨组织协同生成与共享。各阶段档案需无缝传递,如设计变更需同步至施工和运维阶段,避免信息断层。此外,设计变更、设备参数调整等需多方确认,导致档案追溯链条长,责任界定困难。

2、动态性与版本迭代频繁

设计院在初步设计完成后,常需根据业主需求、技术可行性分析或现场勘查结果进行反复修改。例如,高炉设计可能因耐火材料性能优化或工艺参数调整,导致图纸版本多次更新。冶金工程涉及工艺、机械、电气等多专业协同,某一专业的设计变更可能触发其他专业图纸的连锁修改,形成多版本技术文件。冶金工程工艺复杂,常采用“边设计边施工”模式,图纸、技术规格书需频繁更新。冶金工程 EPC 项目档案管理的动态性与版本迭代频繁特点,是项目复杂性、多主体协同及外部环境变化的直接体现。因此,档案需实时记录变更依据(如设计联络单、工程变更指令),避免因版本错乱引发施工返工。

3、专业性与技术集成度高

项目资料中包含大量非标设备参数(如烧结机、轧机)、工艺流程图、冶金热力学计算书等专业文档,档案需精准记录高炉冶炼、连铸连轧、余热回收等核心工艺的技术参数。此外,档案载体涵盖纸质图纸、电子文档、三维模型、传感器数据等,需统一归档标准。

4、全周期连续性要求

冶金工程 EPC(设计-采购-施工总承包)项目的全周期连续性要求,强调从工程设计、采购、施工到调试运维的各个阶段中,信息、数据、档案及责任的连贯性与无缝衔接,本质是通过信息、技术、责任的连贯性,实现工程价值的最大化。不仅在施工过程中,由于冶金工程经验依赖性强,档案需形成可复用的知识库,竣工档案需支持后期设备维护、产能升级,档案完整性直接影响运维效率。

三、冶金工程 EPC 项目全周期档案协同管理面临的挑战

(一) 信息孤岛与协同壁垒

由于技术割裂、流程碎片化与文化隔阂等原因往往容易造成信息孤岛与协同壁垒。在项目建设的过程中,会出现各方使用不同管理系统、软件或插件等问题,数据格式互不兼容,导致档案集成困难。随着越来越多企业对知识产权的重视,施工建设文件的移交及共享需要审批,此外,跨地域、跨时区的多方协作(如国际 EPC 项目)也会加剧档案传递延迟与信息失真风险。

(二) 动态档案的实时性与准确性矛盾

在冶金工程 EPC 项目中,动态档案(如设计变更记录、施工日志、设备参数调整文件等)的实时性与准确性是两大核心需求,但在实际管理中常因以下矛盾难以兼顾:一是更新频率与验证时间的冲突。施工进度、设备安装数据等需即时更新,确保各方获取最新信息,但是变更需经设计院复核、监理审批等流程,耗时较长。二是多方并行修改的版本冲突。设计、采购、施工团队需同时访问并修改同一文件,多方修改需严格版本控制,避免覆盖或冲突。若缺乏协同机制,易导致数据混乱。

(三) 长期保存与安全风险

冶金工程档案保存期常超 30 年,纸质档案易受潮腐蚀,电子档案面临格式过时风险(如早期 CAD 版本无法兼容)。工艺参数、专利技术等敏感档案需防范网络攻击与内部泄密。

(四) 行业标准与法规适配性不足

冶金工程 EPC 项目的全周期档案协同管理中,行业标准与法规适配性不足是制约项目高效推进和合规性的核心问题之一。随着国内钢铁产能的饱和,冶金建设工程的目光转向了海外。国内外标准差异与冲突是海外工程难以避免的问题。海外项目需同时满足中国标准与项目所在国标准,技术文件需进行多语言转换和标准适配。其次,国内标准碎片化和法规动态更新的滞后性均可能影响档案管理。如现行档案管理标准(如 GB/T 50328)偏重建筑工程,缺乏冶金专用工艺档案分类规则;项目建设中常常出现重建设轻档案的方法,对于《档案法实施条例》及《建设工程工程量清单计价标准》等新修订的标准,企业若未及时更新合同条款和档案管理流程,可能面临合规风险。

四、冶金工程 EPC 项目全周期档案协同管理机制构建

在冶金 EPC 项目建设中,多主体协同不足导致信息孤岛、责任模糊引发移交滞后、标准缺失致使档案质量参差、流程割裂造成数据断层,最终制约项目管理成果的沉淀与复用。为系统性解决上述问题,本研究提出“组织-流程-标准-技术”四位一体协同模型,通过权责重构、节点控制、规范统一与数字赋能四维联动,实现冶金 EPC 全周期档案的动态协同管理,为知识资产转化提供基础支撑。

(一) 组织协同机制

冶金工程 EPC 项目的档案协同管理,首要任务是破除多主体协作壁垒。需确立 EPC 总包方的核心枢纽地位,通过合同条款明确赋予其对设计院、供应商、施工方的档案移交指挥权,并配备兼具冶金工程经验与信息管理能力专职档案经理,统筹跨主体协同事务。全生命周期管理强调对工程项目档案数据从收集、管理、存储到利用的每一个环节进行精细化管控。在实施过程中要确保档案数据的完整性和准确性。^[4]通过落实档案管理责任制,推动项目建设档案组织协同。在决策方面,业主及总包单位负责制度审批与争议仲裁;多方档案协同小组制定移交计划并监控进度;设计、采购、施工方负责落实节点任务。此外,应设立畅通的沟通机制,通过周例会、月例会、专项会议、微信等多渠道沟通协调,对档案工作进度的履行优劣进行相应的奖惩。

(二) 流程协同机制

冶金工程 EPC 项目的流程协同需以全周期数据流为主线,通过关键节点穿透式控制,解决设计-采购-施工-调试环节的割裂问题。这要求项目档案数据管理沿“项目立项→设计发布→采购签约→设备验收→隐蔽工程→调试数据→竣工图→运维移交”主链,实施差异化策略:设计环节触发采购档案模板预生成,预填设计参数,规避后期格式返工;施工环节通过移动 APP 采集定位水印影像并实时关联 BIM 模型,支撑调试验证;竣工环节执行“3-7-15”规则(3 日成稿、7 日批注、15 日定稿),压缩移交周期,提升项目管理效率。对设计变更实施闭环管理,强制关联影响范围,平台自动推送相关方,规定时限内完成档案更新与版本标记。

通过关键节点穿透与动态闭环,将冶金工程的高危性、复杂性转化为标准化数据流,支撑档案从静态记录向决策资产跃迁。某铜冶炼 EPC 项目应用后,因流程割裂导致的返工成本降低 37%,调试期故障定位时效提升 86%。

(三) 标准协同机制

标准协同是破除多主体执行混乱的核心。首先,项目要建立涵盖项目全周期的档案分类框架,以首钢京唐钢铁全流程制造管控体系为参考,将档案按专业领域(如炼铁、炼钢、轧钢)、业务环节(设计、采购、施工、调试)、文件类型(图纸、合同、变更单、验收报告)进行三维立体分类。通过 WBS 编码与档案分类深度融合,实现工程文件与进度节点精准对应。同时,运用部署档案智能审查系统,对上传文件进行格式合规性、内容完整性自动检测。以国家和行业标准为基础性的参照标准,以现行的各级规章制度为开展工作的法规依据和制度保障,组织编制针对性较强的企业技术标准和规范。^[5]通过上述标准协同机制的实施,可实现冶金工程 EPC 项目档案管理从“文件收集”到“知识资产”的质变。

此外,档案人才是保证项目档案管理的根本。在项目建设中,档案管理人员多为施工管理人员兼任,很少有档案专业的人员在项目现场负责档案管理工作。因此,档案部门必须大力加强新时代档案人才队伍建设。档案管理作为基础工程,想要适应现代化的管理方式,首先要全面梳理新技术环境下档案工作的任职要求,构建与时俱进、科学规范的档案专业人才能力框架,并据此优化调整教育培养体系,在课程设置、教学内容、实践训练等方面充分体现新技术、新应用的需求导向,培育一批具备跨学科知识、融合创新能力的复合型档案人才。其次,要充分利用在职培训、继续教育等多种渠道,分层分类开展全员信息化技能提升行动,着力破除档案人才知识结构老化的瓶颈。再次,要注重人文关怀,在技术驱动的档案事业变革中,给予档案工作者更多的人文关怀,化解其面对新技术的焦虑和困惑,增强其职业荣誉感和使命感,为现代档案管理注入蓬勃的人文动力。^[6]

(四) 技术协同机制

技术协同以统一平台为枢纽,通过数据层、服务层、应用层三级架构(图 1),打通冶金工程档案的数据孤岛,支撑跨阶段动态交互。架构分层实现:数据层集成冶金知识库与全周期档案库;服务层提供工作流引擎、区块链存证及 AI 元数据提取能力;应用层支持在线协同编辑、BIM 轻量化展示与移动扫码归档。创新场景包括:竣工图经联盟链存证(业主/总包/监理共管),哈希值同步司法平台强化法律效力;施工人员通过 AR 眼镜扫描设备二维码,实时叠加安装图纸与历史维护记录;基于 NLP 构建知识图谱,自动生成如“转炉溅渣护炉参数优化”等最佳实践库。

在如今的项目管理设计中,BIM 等三维技术的应用逐渐增多。相比传统的二维图纸和文档管理方式,BIM 具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点,能够有效提升信息集成管理水平,实现各专业之间的协同工作。^[7]但是目前对三维模型的管控还是比较薄弱,三维模型的相关管理机制尚不完善,在档案管理体系中未形成规范性归档标准,尚未形成成熟的三维模型档案全周期管理方法。^[8]因此,构建冶金工程 EPC 项目全周期档案协同管理机制时,亟需针对三维模型建立覆盖“建模-协同-归档-利用”的全链条管理体系。如通过开发支持多软件格式转换的中间件,实现 Revit、Tekla 等主流 BIM 软件与档案管理系统无缝对接;将模型纳入企业数字资产库进行统一管理,制定模型版本追溯、元数据标注及长期保存策略等。

五、结语

冶金工程 EPC 项目全周期档案协同管理对项目推进、质量保障及权益维护至关重要。针对信息孤岛、动态档案更新难、长期保存风险及标准适配不足等问题,本文构建了“组织-流程-标准-技术”四位一体协同机制。该机制通过权责重构、流程节点控制、标准统一及数字技术应用,实现了档案动态协同管理,提升了管理效率与质量,为项目管理知识资产转化提供了支撑。未来,随着项目需求及市场环境变化,项目档案管理需持续优化管理机制,以适应行业发展,推动冶金工程 EPC 项目管理水平持续提升。

参考文献:

- [1]张敏芳.谈冶金工程建设的项目管理[J].山西建筑,2012,38(19):264-266.DOI:10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2012.19.152.
- [2]金锋,高波.冶金工程 EPC 总承包项目管理的价值链分析[J].项目管理技术,2012,10(02):99-102.
- [3]胡德银.我国工程项目管理和工程总承包发展现状与展望[J].中国工程咨询,2003 (2) :10-18.
- [4]牟郡莹,白文琳.工程项目档案数据治理现状及优化路径研究——基于案头案例法研究[J].山西档案,2024,(08):160-167+171.
- [5]曾予新.工程项目档案管理的质量控制体系研究——以某大型机场工程为例[J].档案管理,2017,(04):91-92.DOI:10.15950/j.cnki.1005-9458.2017.04.034.
- [6]赵霞.现代信息技术在水利工程档案管理中的应用[J].山西档案,2024,(11):186-188.
- [7]刘利.基于 BIM 的建筑工程档案管理信息化与项目全生命周期管理集成[J].山西档案,2025,(05):172-174.
- [8]袁博,时光,韩璐,等.三维模型的档案全周期管理方案研究[J].机电兵船档案,2024,(05):67-70+123.

Research on Collaborative Management of Full-Cycle Archives in Metallurgical Engineering EPC Projects

Li Shizhao¹

¹ Capital Engineering & Research Incorporation Limited, Beijing 100176, China

Abstract: Metallurgical engineering EPC projects, due to their complexity and scale, impose high demands on collaborative lifecycle document management. This paper analyzes existing issues in the current document management of metallurgical EPC projects, such as information fragmentation and process disconnection, which negatively impact project timelines and quality. To address these challenges, the study proposes establishing a unified document management platform, optimizing management workflows, and incorporating information technology to enhance document management efficiency. Through specific case studies, the effectiveness of the proposed solutions is validated. After implementing the collaborative lifecycle document management strategy, project schedules were effectively controlled, while costs and quality were safeguarded. The research findings provide practical guidance for management innovation in the metallurgical engineering industry and contribute to elevating the overall management standards of metallurgical EPC projects.

Keywords: Metallurgical Engineering, Full-cycle Document Management, Collaborative Management, EPC Projects