

火电基建项目全生命周期造价审计难点与数字化应对

洪浩林

广东电力发展股份有限公司, 广东 广州 510630

DOI:10.61369/SE.2025120005

摘 要： 随着我国电力行业快速发展，火电基建项目投资规模持续扩大，造价审计面临投资大、周期长、技术复杂、参与方多等多重挑战。传统审计模式存在效率低、风险识别滞后等问题，难以适应现代化管理需求。本文立足于实务，系统剖析火电基建项目在全生命周期各阶段造价审计的主要难点，并结合大数据、人工智能、BIM 等数字化技术，提出切实可行的审计优化路径与保障措施，旨在提升审计质量与效率，为火电企业实现精细化造价管控提供参考。

关 键 词： 火电基建项目；全生命周期；造价审计；数字化审计；审计难点

Challenges and Digital Response in Full Life Cycle Cost Audit of Thermal Power Infrastructure Projects

Hong Haolin

Guangdong Electric Power Development Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510630

Abstract： With the rapid development of China's power industry, the investment scale of thermal power infrastructure projects continues to expand, and cost audit faces multiple challenges such as large investments, long cycles, complex technologies, and numerous stakeholders. Traditional audit models suffer from low efficiency and delayed risk identification, making it difficult to meet the demands of modern management. Based on practical experience, this paper systematically analyzes the main challenges in cost audit at various stages of the full life cycle of thermal power infrastructure projects. By integrating digital technologies such as big data, artificial intelligence, and BIM, it proposes practical optimization paths and safeguard measures for auditing. The aim is to enhance audit quality and efficiency, providing a reference for thermal power enterprises to achieve refined cost control.

Keywords： thermal power infrastructure projects; full life cycle; cost audit; digital auditing; audit challenges

引言

火电基建项目是我国能源保障体系的重要支撑，其投资规模巨大，造价管理直接影响项目投资效益与企业经营绩效。在当前电力市场竞争加剧、降本增效压力增大的背景下，加强火电项目全过程造价审计，对于控制投资风险、提升资金使用效益具有重要意义。然而，由于火电项目技术复杂、建设周期长、参与单位多、市场波动频繁，造价审计工作在各个阶段均面临数据不精准、标准执行不一、风险隐蔽等诸多实务难题。传统依赖人工和纸质资料的审计方式已难以适应项目管理的现代化需求。推进造价审计数字化转型，构建覆盖全生命周期的智能审计体系，是提升审计效能、实现造价精准控制的必然选择。本文结合实务中常见问题，探讨数字化技术在火电基建项目造价审计中的应用路径，以期为企业提供参考借鉴。

一、火电基建项目全生命周期造价审计难点分析

火电项目造价审计贯穿决策、设计、招投标、施工、竣工五大阶段，各阶段均存在典型审计难点，如下表所示：

表1：火电基建项目全生命周期各阶段造价审计主要难点汇总表

阶段	主要审计难点
决策阶段	投资估算偏差大、经济评价参数选择困难、可行性研究深度不足
设计阶段	设计深度不足、限额设计执行不到位、设计变更管理不规范

阶段	主要审计难点
招投标阶段	招标文件不规范、评标过程不透明、合同条款不完善
施工阶段	进度款审核难、变更签证管理混乱、隐蔽工程审计困难、材料设备价格审核复杂
竣工阶段	竣工结算资料不完整、工程量计算争议大、结算审核标准不统一
信息管理方面	信息不精准、审计标准执行不到位、市场价格波动影响大

（一）决策阶段审计难点

在决策阶段，造价审计面临的核心挑战主要体现在三个方面

作者简介：洪浩林（1980.07-），广东广州人，经济师，研究方向：内部审计、电源项目、基建建设、纪检监察。

面。首先，投资估算的准确性难以保证。由于项目前期可获得的设计方案、地质资料等基础信息有限，加之市场行情数据不完整或更新滞后，初步估算往往与最终实际投资产生较大偏差，导致审计工作所依赖的数据基础本身可信度不足^[1]。其次，经济评价参数的合理性与稳定性难以审计。火电项目经济性评价高度依赖煤价、上网电价、设备采购价、人工成本等关键参数，而这些参数受政策、市场供需影响波动频繁，审计人员在缺乏权威、统一的参照标准情况下，难以对参数选取的合理性和预测的准确性作出可靠判断。最后，可行性研究的深度与质量参差不齐。部分项目为追赶审批进度，前期论证工作流于形式，对技术路线的比选、建设条件的调查、投资效益的分析不够深入充分，这为项目后续的造价失控埋下了隐患，而审计时又往往难以追溯还原当时的决策逻辑与依据。

（二）设计阶段审计难点

设计阶段是造价形成的决定性环节，其审计难点突出表现在设计质量与成本控制的脱节上。一是设计文件深度不足，部分图纸存在标注不清、节点大样缺失等问题，甚至出现招标所用图纸与后续施工图严重不一致的情况，导致施工和结算阶段缺乏明确依据，争议频发。二是限额设计执行不力。尽管投资估算是设计概算的上限，但在实践中，设计单位有时过于追求技术先进性与可靠性，忽视了经济性约束，造成概算频频突破估算，造价控制目标在起步阶段即面临失守风险。三是设计变更管理松散无序^[1]。变更程序不规范，缺乏必要的附图、计算书及原因说明，甚至存在事后补签、虚假变更的情况，审计人员难以核实变更的真实性、必要性及其对造价的准确影响，给造价增加打开了方便之门。

（三）招投标阶段审计难点

招投标阶段是确定合同价格与承包方的关键过程，其规范性直接影响造价审计的基础。首先，招标文件编制质量直接影响竞争充分性与报价合理性。文件中若存在具有倾向性或排斥潜在投标人的条款，或对技术标准、工程范围描述模糊不清，将导致投标报价差异巨大或蕴含潜在风险，为后续合同履行埋下纠纷隐患。其次，评标过程的透明度与合规性难以保障。部分项目存在评标委员会成员专业不符、评标过程记录不完整、评分畸高畸低缺乏合理解释等问题，加之资料归档不全，使得审计工作难以对定标结果的公平公正性进行有效复核与追溯。最后，合同条款的完备性与严谨性不足。合同中对工程范围、内容、质量标准、价款调整与结算方式等核心条款约定不明，责权利界定不清，在履约过程中极易产生分歧，导致结算审计时面临大量争议处置工作^[2]。

（四）施工阶段审计难点

施工阶段是资金支付和造价变动最频繁的时期，审计工作面临动态管控的复杂挑战。其一，进度款支付的审核与控制难度大。由于现场工程量的核定存在滞后性、主观性，施工方虚报进度、监理方审核不严等情况时有发生，导致超付、早付工程款的风险较高。其二，工程变更与现场签证管理混乱。这是施工阶段造价超支的主要源头，实践中存在签证办理不及时、程序不规范、内容不真实甚至重复签证等问题，审计人员赴现场核实的成

本高、难度大。其三，隐蔽工程审计缺乏可靠依据。如地下结构、管道敷设等工程一旦覆盖便难以查验，审计高度依赖施工记录、影像资料和验收文件，而这些资料可能存在记录不全、甚至失真的情况，审计风险突出。其四，材料与设备价格审核复杂^[3]。火电项目材料设备占比高，其品牌、规格繁多，市场价格波动频繁，审计人员难以及时、全面地掌握真实市场信息，导致审价结果可能与实际采购成本存在偏离。

（五）竣工阶段审计难点

竣工结算阶段是确定项目最终造价的收官环节，审计工作集中面临资料、计量与标准的多重考验。首要问题是结算资料的完整性、真实性不足。竣工图、设计变更、现场签证、材料认价单等关键资料常常存在缺失、前后矛盾或补签造假现象，使得审计工作缺乏扎实的依据。其次，工程量的计算与核实争议巨大。由于不同人员对计算规则的理解不同、计算过程复杂且容易出错，承包包双方在工程量上往往难以达成一致，成为结算僵持的核心点。最后，结算审核的标准与尺度难以统一。不同的审计人员或审计团队，在对于同类问题的处理原则、定额子目的套用、价格信息的采纳等方面可能存在理解差异，导致审计结论缺乏一致性和公信力，有时甚至引发二次争议。

（六）信息管理难点

除各阶段具体业务难点外，贯穿项目始终的信息管理问题也严重制约了审计效能。一是项目信息碎片化与失真。业主、设计、施工、监理等各参与方信息不共享、不同步，形成“数据孤岛”，审计人员难以获取全面、准确、及时的数据，取证困难。二是审计标准与制度在现场执行走样。尽管有完善的内部控制制度与审计要求，但在项目管理实践中常常因工期压力、人情关系等因素被变通或弱化，使得审计的监督约束力大打折扣。三是市场价格波动缺乏有效的预警与应对机制。建筑材料、人工费用等价格实时变动，而项目造价管理往往采用静态或滞后的价格信息，审计时又缺乏权威的动态数据平台支持，导致审价结果难以真实反映市场水平，造成投资损失或结算纠纷。

二、数字化技术在火电基建项目造价审计中的应用路径

针对上述审计难点，整合大数据、人工智能（AI）、建筑信息模型（BIM）、物联网等数字化技术，构建覆盖全生命周期的智能审计体系，是破解传统审计困境的关键。其核心应用架构与各阶段重点如下表所示：

表2：数字化技术在造价审计各阶段的核心应用对应表

应用阶段	核心数字化技术	主要审计应用场景
全过程	大数据平台、数据可视化	数据集成与共享、全过程追溯、风险预警、审计驾驶舱
决策阶段	大数据分析、自然语言处理（NLP）	投资估算智能比对、经济评价参数验证、可研报告智能审阅
设计阶段	BIM、模型碰撞检测	设计文件三维审查、限额设计动态监控、设计变更智能管理与影响分析
招投标阶段	NLP、智能合约、音视频记录	招标文件合规性审查、评标过程在线监控与追溯、合同条款风险智能识别

应用阶段	核心数字化技术	主要审计应用场景
施工阶段	BIM+ 物联网、无人机、三维扫描	进度款自动审核（工程量实时计量）、变更签证在线流程管理、隐蔽工程数字化记录与比对
竣工阶段	BIM 算量、光学字符识别（OCR）	竣工资料智能提取与校验、工程量自动计算与对比、结算报告智能生成

（一）构建数字化审计基础平台

建立统一的项目数据集成与共享平台，打通决策、设计、招投标、施工、竣工等各阶段业务系统（如 ERP、项目管理、BIM、物资管理）的数据接口，实现全过程造价数据的自动采集、清洗与汇聚。基于平台构建审计模型库与算法库，利用机器学习识别异常数据模式，并通过可视化“审计驾驶舱”实时展示造价关键指标（如概算执行率、变更率）与风险预警。

（二）分阶段数字化审计应用深化

1. 决策与设计阶段：利用历史项目数据库与市场信息库，建立投资估算审核与经济评价参数验证模型，辅助审计人员快速发现估算偏差与参数选用不合理之处。引入 BIM 技术，在设计阶段进行三维建模与碰撞检测，提前发现设计冲突与缺漏，从源头减少变更；通过 BIM 模型自动提取工程量，与概算进行实时比对，强化限额设计执行监控。

2. 招投标与合同阶段：应用 NLP 技术对招标文件进行智能分析，自动标识模糊、排他性条款。建设电子招投标与评标监控系统，实现全过程音视频记录与可追溯。采用合同智能审查工具，快速定位条款缺失、责任不明、结算约定不清等风险点。

3. 施工阶段：推广“BIM+ 物联网”融合应用，通过传感器、无人机、移动终端实时采集现场进度、形象、材料进场等数据，自动核定进度工程量，实现进度款支付的智能审核与风险预警。构建线上变更签证流程，将变更申请、审批、计量、计价线上化、留痕化，便于审计追踪与统计分析^[3]。对隐蔽工程，利用三维扫描技术形成数字化档案，作为结算审计的重要依据。

4. 竣工阶段：利用 OCR 技术自动识别并结构化处理竣工图纸、签证单、结算书等海量文档信息。基于 BIM 竣工模型进行工程量自动计算，与报送工程量进行快速比对，高效锁定争议点。通过结算审核规则库与智能核价工具，统一审核尺度，提高结算审计的效率与准确性。

（三）强化全过程风险预警与追溯

建立贯穿项目始终的造价风险预警指标体系和模型。通过平台实时监控合同价、变更累计、概算执行等关键数据，对超概算、超进度付款、材料价异常波动等情况自动触发预警。构建全链条数据关联与追溯机制，使任一结算项均可反向追溯至对应的合同、变更、图纸乃至原始决策依据，极大增强审计的穿透力。

三、数字化审计实施的保障措施

为确保数字化审计在火电基建项目中有效落地并持续发挥作用，必须构建系统化、多层次、务实可行的保障体系。该体系应

涵盖组织架构、技术支撑、人才队伍及制度流程四个核心维度，形成合力，支撑审计数字化转型的平稳推进与深化应用。

在组织保障方面，首要任务是建立强有力的领导与推进机制。建议由企业主要负责人或分管审计的高层领导牵头，成立“数字化审计建设工作领导小组”，统筹规划、资源配置与关键决策。审计部门内部应优化组织结构，设立专职的数据审计岗位或技术支持小组，负责模型维护、平台运维与数据分析，推动审计业务与信息技术的深度融合。此外，必须打破传统部门壁垒，建立审计部门与项目开发、工程设计、采购供应、财务管理、信息技术等业务部门的常态化协同机制。通过定期联席会议、联合工作小组等形式，确保业务数据顺畅流转、审计需求及时响应、发现问题协同整改，形成“业审融合”的联动格局。

在技术保障层面，应遵循“统筹规划、分步实施、急用先行”的原则，稳健推进数字化审计平台建设。平台架构需具备开放性与扩展性，能够对接项目管理系统、BIM 平台、物资系统、财务系统等多源数据，实现数据的自动采集、清洗、汇聚与标准化。在平台建设中，应高度重视数据治理，制定统一的项目主数据标准与编码规则，建立数据质量稽核与问责机制，确保审计分析所依赖的数据源头准确、完整、一致。同时，应围绕火电项目造价审计的核心场景，如虚报工程量识别、异常价格分析、变更签证合规性检测等，开发与迭代专用的数据分析模型与算法工具，使技术手段精准服务于审计发现与风险预警，避免技术与业务“两张皮”。

人才保障是数字化转型能否成功的关键。当前既懂火电工程造价、熟悉审计业务，又掌握数据分析技能的复合型人才极为短缺。企业应采取“外部引进”与“内部培养”双轮驱动策略。一方面，积极引进具有信息技术、数据科学背景的专业人才，注入新思维；另一方面，加大对现有审计人员的数字化能力培养，设计体系化的培训课程，内容涵盖大数据分析基础、BIM 审计应用、Python/R 语言在审计中的实操、数字化审计平台使用等^[4]。更重要的是，要建立与数字化审计成果挂钩的绩效考核与激励机制，将模型开发贡献、数据发现成果、流程优化建议等纳入评优评先与职称晋升评价体系，激发审计团队学习与应用新技术的主动性与创造性。

制度保障是巩固和规范数字化审计成果的根基。企业需系统修订和完善相关管理制度。首先，应制定《火电项目数字化审计作业规范》或指引，明确各阶段数字化审计的程序、方法、工具与输出标准，使审计实践有章可循。其次，需修订现有的造价管理流程与内部控制制度，将数字化审核环节（如基于 BIM 的工程量自动复核、基于大数据的价格比对）作为关键控制点强制嵌入，实现流程再造。此外，必须建立严格的数字化审计质量控制与安全管理制度，包括对审计模型进行定期验证与优化、对审计系统进行安全等级保护、对审计数据的使用与存储进行合规性管理，确保审计过程严谨、结果可靠、风险可控^[5]。通过这一系列制

度的建立与执行，将数字化审计的最佳实践固化为企业标准，保障其可持续健康发展。

四、结论与展望

火电基建项目全生命周期造价审计，在传统模式下长期受困于信息孤岛、标准不一与滞后管理。本文从实务难点出发，系统梳理了各阶段典型问题，并论证了以数据为核心、以技术为驱动的数字化审计是破解这些难题的关键路径。通过构建集成化平台，在决策阶段强化智能估算与参数验证，在设计阶段依托 BIM 实现“图模一致”与限额控制，在招投标阶段利用 NLP 与流程固化保障合规透明，在施工阶段借助物联网与可视化技术实现进度

与成本的动态监控，在竣工阶段通过 OCR 与智能算量提升结算效率与准确性，从而构建起一个贯穿项目始终、覆盖造价全要素的“智慧审计”体系。

数字化转型非一日之功，其成功实施依赖于坚实的组织推动、稳健的技术架构、适配的人才队伍以及完善的制度规范。展望未来，随着技术的持续演进与管理认知的不断深化，数字化审计将不仅局限于“查错防弊”，更将向“价值赋能”拓展。通过与项目管理系统、物资采购系统、财务系统的深度集成，审计职能有望前移，从事后监督转向事中控制与事前预警，真正成为火电基建项目投资效益的“守护者”与管理决策的“参谋者”，为火电企业在能源转型背景下实现精益化管理与高质量发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 毕磊,王瀚.精益成本管理在火电基建项目中的应用[J].项目管理评论,2021,(06):63-66.
- [2] 葛新杰,韩志勇,李刚,等.大型火电基建工程项目全息造价控制体系构建与实施[J].创新世界周刊,2020,(07):104-111.
- [3] 乔礼宁.火电厂工程项目管理创新模式及基建实践探讨[J].门窗,2019,(19):175-176.
- [4] 郭彬.试论火电小型基建项目工程造价管理控制[J].价值工程,2019,38(23):39-40.DOI:10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2019.23.018.
- [5] 张建宇.基于表单化管理的火电基建工程智能化管理平台设计与应用[J].价值工程,2023,42(15):165-168.