

大数据驱动下重大水利工程审计模式变革研究

裴卫民¹, 张若琦², 王浩²

1. 中国南水北调集团水网智慧科技有限公司, 北京 100073

2. 江苏皓盘软件科技有限公司, 江苏 南京 210000

DOI: 10.61369/TACS.2026070030

摘 要 : 重大水利工程一直是国家重要的基础设施, 但由于投资数额巨大、建设周期长、参与单位众多, 传统的审计方法往往表现出效率偏低、覆盖面不足以及风险预警不及时的问题。而随着大数据技术逐步走向成熟, 而以数据为核心的审计方法, 已渐渐发展为提升大型水利工程审计质量和效率的新方式。以中国南水北调集团的大数据工程监管平台为例, 该研究探讨了基于大数据采集与治理、建模分析及智能预警等功能, 将审计方式从“事后抽查”转变为“全程穿透、实时预警、智能分析”, 并深入分析了大数据审计对防范工程建设风险、提高投资效益的作用机理。在这一基础上, 探讨大数据审计模式面临的挑战与应对策略, 为推动重大水利工程审计的数字化转型提供理论支撑与实践参考。

关 键 词 : 大数据技术; 重大水利工程; 审计模式变革; 中国南水北调集团; 风险防范

Research on the Transformation of Audit Modes for Major Water Conservancy Projects Driven by Big Data

Pei Weimin¹, Zhang Ruoqi², Wang Hao²

1. China South-to-North Water Diversion Group Water Network Intelligent Technology Co., Ltd., Beijing 100073

2. Jiangsu Haopan Software Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210000

Abstract : Major water conservancy projects represent critical national infrastructure characterized by massive investment, extended construction periods, numerous participating entities and complex workflows. Traditional audit approaches suffer from low efficiency, limited coverage and delayed risk warning. With the advancement of big data technology, data-driven audit methods have emerged as a new approach to improving the quality and efficiency of auditing large-scale water conservancy projects. Taking the Big Data Engineering Supervision Platform of China South-to-North Water Diversion Group as a case study, this paper explores the transformation from post-event sampling to full-process penetration, real-time early warning and intelligent analysis based on big data collection, governance, modeling analysis and intelligent warning functions, and analyzes the mechanism by which big data auditing contributes to construction risk prevention and investment efficiency improvement. Furthermore, it discusses the challenges and countermeasures in promoting big data audit models, providing theoretical support and practical reference for the digital transformation of major water conservancy project auditing.

Keywords : big data technology; major water conservancy projects; audit model transformation; China South-to-North Water Diversion Group; risk prevention

一、传统审计与大数据审计模式的差异分析

当前重大水利工程规模大、周期长、参与角色多。多年沿用的事后审计模式已经难以适应, 人工抽样的覆盖比例偏低, 审计周期也比较固定, 对施工过程中涌现的动态风险缺少及时的感知能力^[3], 这些短板在南水北调这类特大型工程里表现得尤为突出。

不同的是, 大数据审计并不能被简单地看作技术叠加, 它的核心在于重塑了审计理^[2]。依托平台化的数据汇聚能力, 审计的视野得以从局部抽样拓展到全覆盖, 会在项目推进的各个阶段进行同步跟踪, 一旦有某项关键指标偏离了预设的规则, 系统便能即时生成预警^[4-5]。这种转变的本质, 其实是审计逻辑从“查错纠

弊”向“风险预判与过程管控”的结构性跃迁。

二、大数据技术在审计中的应用基础

近年来, 审计对象的数据规模呈指数级增长, 利益相关者对审计的透明度和时效性也提出了更高的期待^[2]。传统的抽样方法在面对多源异构数据时显得捉襟见肘, 业界逐渐形成了必须借助大数据手段, 去重构审计的技术路径的共识^[3]。一是通过全息数据采集来打破各个业务系统之间的信息壁垒, 二是利用数据治理为审计分析提供统一的语义基础, 三是借助智能挖掘将审计经验编码为可量化的风险因子^[5-6]。这条由“采集, 治理, 建模, 呈现”搭

建起来的技术链条，正在把审计工作从事后确认推向为全过程主动预警。

中国南水北调集团搭建的大数据工程监管平台，正好为上面提到的技术路径提供了一个可供观察的实践样本。这个平台采用湖仓一体架构，底层负责接收并存储来自各个系统的海量原始数据，上层则承担清洗、标准化和高效查询的职能^[9]。这两层协同运作之后，最终汇聚成了一批经过治理的高质量数据资产。

（一）数据采集与治理：夯实审计分析的数据根基

在数据的入口端，平台通过 ETL 定时抽取和 API 实时对接等方式，从合同签订、财务支付、施工管理这些分散的系统里，归集了结构化的表单和非结构化的影像资料（见图1）。数据汇入湖仓之后，会经过一道去重、格式统一和字段映射的标准化处理，并配合质量规则持续校验一致性^[9]。完成治理的数据随即进入数据仓库，供审计模型调用，也可以通过接口回传给业务系统去复用^[9]，这样一来就形成了一个从采集到治理再到应用的闭环。

（二）智能挖掘与可视化：驱动风险识别与决策辅助

在分析层面，平台把长期积累的审计经验编码成算法模型^[10]，借助历史数据去训练参数。举个例子，平台会把合同量和实际计量数放到一起比对，这样就能识别出超付的风险，同时它还会交叉比对投标文件里的联系方式，从而捕捉到围标串标的迹象^[7]。被标记出来的疑点，会通过 GIS 地图、风险热力图这类可视化的方式呈现出来，让审计人员在一张图上就能够掌握整体的风险分布情况^[8]。



图1 工程数据采集流程与技术应用图

三、大数据驱动的审计模式变革路径及实践应用

基于这样的技术底座，中国南水北调集团的大数据工程监管平台已经在审计实务中，沿着全程穿透、实时预警、智能分析和流程重构进行变革，由此实现了从传统事后抽查向全过程动态管控的实质性跨越。

（一）大数据驱动的四条审计变革路径

第一条是全程穿透，这条路径将前期规划、招投标、施工、结算等各个阶段数据全都串联起来，审计人员可以从任意一个节点出发，向上游或下游追溯；第二条是实时预警，通过预设的风险规则对流入的数据进行持续扫描，系统自动推送异常指标警告^[7]；第三条是智能分析，它运用数据挖掘和机器学习算法，从历史数据中提取规律，再与当前项目进行对比，并借助大语言模型做辅助研判，从而快速锁定疑点^[10]；第四条是流程重构，它将审计计划全部迁移到了线上，而形成一个“计划－实施－报告－整

改”的闭环流转^[4]。

（二）大数据驱动的审计实践应用

1. 穿透式审计与预警体系的实践

在穿透式审计这一方面，平台把可研报告、招标文件、施工日志，变更签证等全周期的数据都汇入了湖仓平台（见图2），由此形成了一张既能横向比对、又能纵向追溯的数据网络。当审计人员发现某个标段出现超支情况时，可以一键查看相关文件，在几分钟内就能把过去需要花好几天的因果脉络梳理得清清楚楚^[8]。



图2 数据处理与穿透式核查架构图

2. 预警与智能模型的实践

预警模型体系从三个维度来组织，分别是合规底线、异常风险和专项管控，目前已经上线了150余个核心模型。与此同时，平台还开放了数据库字段和可视化的规则编辑器，审计人员只要通过拖拽运算符或写几条简单的 SQL 语句，就能自行搭建个性化的模型，这大大降低了开发的准入门槛。

（1）典型模型举例

以高频模型为例，比如招投标合规性模型，它的判断依据是《招标投标法》，用来审核项目是否需要公开招标，一旦出现偏差就会触发预警。围标串标模型则会先从投标文件里提取出联系方式，再据此构建关联图谱，当发现多份标书共用了相似信息时，就会被标记为嫌疑对象。

在工程量管控方面，超合同结算模型会把合同清单和实际计量拿来比对，一旦偏差超过阈值，就立刻标记风险。材料用量模型是结合施工进度，去比对混凝土、锚杆这类关键材料的合同量和实际消耗量，从而排查出超设计领用等异常情况^[9]。模型架构见图3。

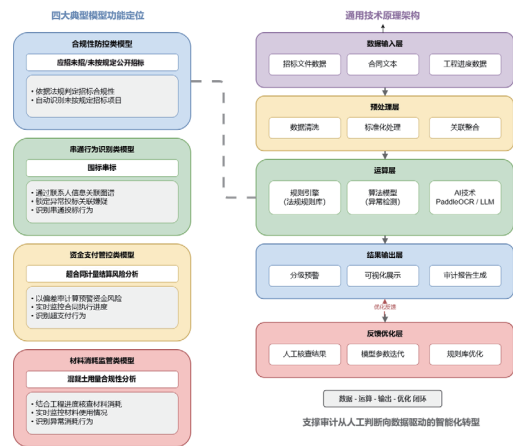


图3 模型功能与原理架构图

（2）模型库的构建与维护

模型库遵循着一条“法规条文→算法逻辑”的转化路径：先通过文本挖掘梳理禁止性条款，再结合近十年的审计案例来提取风险特征，最终形成一套可运行的规则集^[10]。这些模型在上线前都须经过历史回测、专家评审和小范围试点的校验，核心模型的识别率要达到90%以上，而误报率则控制在5%以内。在引江补汉工程的2个标段里，这套模型还开展了为期3个月的试点，通过收集一线反馈信息，对规则参数进行了调整和优化。

为了保证模型始终精准有效，平台每个季度都会梳理法规、优化规则并迭代模型，每年还会补充新的风险点。为了适配不同的工程和阶段，关键阈值也会进行动态调整。

（3）模型的通用性与可扩展性

平台的模型分为通用型和定制型两类。通用型模型基于通用的法规来构建，只需要调整少量参数，就可以适配不同类型的工程；定制型模型虽然绑定了水利工程的一些特性，但它的底层框架已经过了标准化封装，只要替换掉核心指标，便能迁移到房建、交通这些领域里去^[9]。

同时，平台采用了模块化和规则引擎的双设计思路，这让80%以上的业务规则模型都能通过可视化引擎，以拖拽配置的方式来完成，新增的风险模型可以直接复用和调整，这样开发效率和落地速度能有大幅提升。

（4）预警触发与分级处置

当监测指标突破了设定的阈值，平台会自动执行预警推送，随后根据风险的严重程度，把预警信息划分为红色、黄色和蓝色三个等级，分别对应紧急、一般和提示。其中，高等级的事项会被优先分配到工作台去处理。

3. 智能分析与流程重构的实践

在智能分析层面，通用模型覆盖了投资控制到竣工验收的完整链条，量价分析会围绕关键工程量指标进行标段比对，不平衡报价识别模型可排查投标价与控制价差异^[9]，而关联分析能够挖掘人员兼职挂靠、违规支付等隐蔽问题。分析结果会以疑点清单形式推送到工作台，便于人工排查^[7]。

在流程重构层面，南水北调工程存在的多法人管理、地域跨

度大的特点及传统审计信息分散和沟通成本高的问题很明显，完成改造后有了很大改观。审计计划阶段编制周期从7天缩到1.5天左右；实施阶段实现了远程任务派发和实时取证协同；报告阶段编制时间从5天降到了1天；整改跟踪环节的周期也从20天缩短到了10天^[4]。

四、面临的挑战与对策

尽管平台在南水北调工程中已经取得了阶段性的成果，但在向更大范围推广的时候，仍然有若干瓶颈需要去突破^[6]。部分参建单位顾虑的信息安全问题；各个系统之间数据标准问题；既懂审计又掌握大数据技术的复合型人才稀缺问题；现有模型主要还是靠历史案例来训练的问题。

针对上面提到的这些难题，可以从四个方向去发力。第一个是考虑引入联盟链技术和隐私计算手段，同时再配合完善权限体系和应急预案；第二个是建议行业主管部门牵头，研制覆盖全过程审计的数据标准；第三个是可以推行专项培训，并把培训成果纳入考核，中长期可深化校企合作，做好人才储备；最后是建立起风险案例库，并运用在线学习的方法让模型实现自适应演化，对于高风险的事项，由专家进行终审，中低风险的事项，可交给系统去辅助处理^[7]。

五、结语

从中国南水北调集团大数据工程监管平台的实践来看，大数据技术给重大水利工程审计带来的变革，并没有停留在工具层面，它实际上涉及了数据治理、分析方法、工作流程乃至审计理念的系统性重构^[1-2]。这种变革推动了审计工作从事后抽查，向全过程穿透、实时预警和智能分析转型，已经成为一种能有效提升风险防控能力与投资效益的方式。当然，数据安全、标准缺失、人才断层以及模型局限性这些问题，依然需要持续去攻关，只有让技术、制度与人才这几条线并进，才能为国家重大水利工程的高质量建设，真正筑牢审计这道防线。

参考文献

- [1] 审计署.“十四五”国家审计工作发展规划[Z].2021.
- [2] 秦荣生.大数据、云计算技术对审计的影响研究[J].审计研究,2014,(6):23-28.
- [3] 郑伟,张立民,杨莉.试析大数据环境下的数据式审计模式[J].审计研究,2016,(4):20-27.
- [4] 刘星,牛艳芳,唐志豪.关于推进大数据审计工作的几点思考[J].审计研究,2016,(5):3-7.
- [5] 刘国城,王金金.大数据审计平台构建研究[J].审计研究,2017,(6):36-41.
- [6] 陈骏.时现.审计全覆盖驱动下的审计技术方法创新研究[J].审计研究,2018,(5):22-29.
- [7] 张庆龙,邢春玉,芮柏松,崔楠.新一代内部审计:数字化与智能化[J].审计研究,2020,(5):113-121.
- [8] 王雪荣,侯伟龙,虎伟笑.大数据智慧工程审计平台构建——基于“点一线一面”思维的数据式审计模式[J].财会月刊,2021,(17):92-97.
- [9] 曾瀚阅.大数据背景下工程审计创新路径研究[J].工程建设和设计,2024,(9):246-248.
- [10] 陈伟,Smiliuskas W.大数据环境下的电子数据审计:机遇、挑战与方法[J].计算机科学,2016,43(1):8-13.