

国家审计数智化转型的“云边端”智慧协同构建研究

李 昆

(南京审计大学 商学院,江苏 南京 211815)

[摘要] 国家审计数智化转型面临着数据共享壁垒、算力分配不均、各类复合型风险防控缺乏有效协同等严峻挑战。同时,已有研究虽然聚焦具体的数智技术应用、审计方法模式创新、AI 审计生成式风险监管等领域,但总体缺乏基于目标引领、核心机制协同的系统设计理念。为此,创新性地提出了以“经济监督-政治监督”双重目标为算法底层逻辑的国家审计“云边端”智慧协同构建方案,突破了传统的分散式“技术赋能-机制创新”研究范式,着重对中心云审计、边缘场景审计、项目终端审计之间的算力算法协同,对“巡审联动”机制实现的算法基座等“云边端”智慧协同核心机制及其交互效应进行了深入剖析。同时,从各领域、各层级、各项目终端数智审计能力差异以及“云边端”复杂风险组态分布等事实出发,提出了“云边端”智慧协同的“分布式-阶段性”动态规划建议,阐释了数智审计风险(尤其是AI 审计的生成式风险)多维协同管理机制。“云边端”智慧协同模式的提出对国家审计数智化转型的独特价值表现为:其算法体系内嵌并融合了“经济体检”与“政治体检”双重目标实现机制,中心统筹、边缘聚焦、终端响应的三层算力算法治理协同能够有效突破数据壁垒、实现审计的穿透式监督,进而为中国特色审计监督体系数智化转型提供了系统性解决方案。

[关键词] 国家审计;数智化转型;“云边端”智慧协同;AI 审计;云审计;审计监督体系

[中图分类号] F239.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1004-4833(2026)03-0037-10

一、引言

当前,大数据及人工智能技术(AI)正广泛而快速地应用于国家审计领域,凭借AI 审计算法的持续进化,国家审计的问题稽核、风险预警以及分析决策能力得以迅速提升^[1]。基于审计决策的分析框架^[2],AI 审计能够自动识别和分析治理数据、产经数据、财政数据、财务数据中的异常和潜在风险^[3],能够实时地发现并纠正问题,从而确保对公共资金使用、国有经济组织治理、国有资产管理的有力监督,有助于防范系统性经济风险和保障国家经济安全^[4]。生成式人工智能可以高效地响应多元审计项目场景,并通过自动生成审计评价与建议帮助审计人员从多视角理解审计问题,提高监管效能^[5]。更为重要的是,人工智能科技的赋能有力驱动了广大审计人员的知识转型与能力升级^[6],将宝贵的审计人力资源从传统繁琐的单证、数据稽核中解放出来^[7],从而集中精力在更高的层面上开展研究型工作^[8]。然而,国家审计的智能化转型仍存在数据连通、数据共享以及数智技术应用合规监管的技术与制度挑战^[9],数智科技在赋能国家审计的同时,存在着数据安全隐忧、AI 应用的技术及法律伦理风险以及生成式审计风险^[10-11]。

中国的国家审计不同于西方的立法型(如英联邦国家、美国等的最高审计机关)、司法型(如法国审计法院、巴西联邦审计法院)或者独立于立法、司法、行政三大体系的独立型(如德国联邦审计院)等以经济运行权力监督为主的审计体制模式^①,而是在中央审计委员会的统一领导下,立足于经济监督的政治监督。这要求国家审计的数智化转型既要高效赋能经济活动监督,又要坚持用政治眼光洞察和分析经济社会问题,紧紧围绕“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局,充分发挥审计在党和国家监督体系中的重要作用^②——促进经济高质量发展、促进全面深化改革、促进权力规范运行、促进反腐倡廉以及推进国家治理体系和治理能力现代

[收稿日期] 2024-12-10

[基金项目] 国家自然科学基金(71472090,71971218,71072039);江苏省高校哲学社会科学研究重大项目(2021SJZDA029);江苏省社会科学基金项目(22GLB016);江苏省教育科学规划重点课题(项目编号:B/2022/01/105);南京审计大学江苏省公共工程审计重点实验室项目

[作者简介] 李昆(1970—),男,江苏仪征人,南京审计大学商学院教授,博士生导师,从事管理审计、数字化转型战略研究,E-mail:lkandlkx@nau.edu.cn。

①《国际上主要的审计监督制度模式有哪些》,审计署科研所,2019-06-21。

②《更好发挥审计在推进党的自我革命中的独特作用》,求是网,2023-11-01。

化。因此,必须从提升国家治理能力现代化、发挥审计在推进党的自我革命中的独特作用、推动经济监督与政治监督深度联动的顶层战略视角出发思考国家审计的数智能力体系建设^[12-13]。

数智化国家审计建设将涵盖国家审计的内容及方法体系、审计业务场景分析与规划、审计大模型及关键 AI 资源的空间布局、数智审计权益主体多元共治等复杂作用因素的建设。因此,国家审计数智化转型的路径选择不仅需要从技术与效率维度出发构建底层数智支持逻辑,还应立足中国国家治理与社会治理的现实情境,嵌入经济监督与政治监督相互深度耦合的算法治理逻辑。

二、数智化国家审计的底层算法构建

(一)模型算法构建逻辑

国家审计数智化转型的底层算法设计应以提升国家善治能力为基本导向^[14],并以经济监督与政治监督的深度融合为建构逻辑。中国式数智化国家审计的本质在于其鲜明的政治属性,是一种融合大数据与人工智能技术的智慧审计形态。该体系依托数智技术,赋能经济运行、经济权力运用、经济责任履行的全面监督与科学评价,其核心目标是构建智慧化、敏捷化的经济洞察能力,从而提升政治监督的敏锐性与精确性。

为此,在数智化国家审计的底层算法建构过程中,必须在模型参数和变量的选择、模型函数关系的构造中反映经济监督、政治监督各自的审计工作流程以及两者之间的机制联动与相互作用关系,借助大数据技术、AI 迭代学习在关键信息数据与廉洁施政、政治担当之间建立具有因果性与启示性的逻辑关联,并将此逻辑内嵌到国家审计的模型算法中。

此外,在国家审计的算法算力数据训练方面,应注重审计模型数据投喂的数据种类与来源问题,采取措施克服 AI 审计模型训练过程中“数据投喂”偏差以及 AI 审计的模型幻觉。为此,可以借鉴的方法与路径有:①算法变量构建方面。在模型算法变量选择中,应建立“经济监督指标”(如财政收支、公共项目绩效等)与“政治监督指标”(如政策执行与落实、领导履职 KPI、干部廉政痕迹等)“双规”设计体系,结合国家审计的具体应用场景,利用机器深度学习技术对多维审计数据及其结构关系进行建模和分析^[2],以探索经济数据异常及其对政治与廉政风险的触发效应;②算法逻辑构建方面。在算法模型中依托多源数据融合与因果归因技术嵌入审计问题发现与廉政风险、政治责任之间的溯源机制,例如剖析资金违规支出与利益输送行为的关联性。同时,将因果关系嵌入算法的特征约束与损失函数中,使模型在识别数据异常的同时自动触发廉政风险预警,从而实现从审计数据到政治监督的穿透式分析。③数据训练纠偏方面。以实现经济监督与政治监督高效联动为目标,跨领域整合与协同审计业务数据、舆情数据与纪检监察数据,通过对多源异构数据进行清洗与标准化,确保数据质量。可以在审计署-地方特派办两个层级间构建分布式数据训练模型,通过动态权重调整降低地域性、行业性数据偏差,动态优化模型泛化能力^[15]。同时嵌入人工审核回路,对关键数据标注与投喂过程进行合规校验,确保训练数据的合规性与时效性。

国家审计数智化转型的训练数据来源可参照审计“六大聚焦”任务进行重点确认:(1)聚焦高质量发展;(2)聚焦稳增长、稳就业、稳物价;(3)聚焦实体经济发展;(4)聚焦推动兜牢民生底线;(5)聚焦统筹发展和安全;(6)聚焦权力规范运行。本文将“六大聚焦”领域的历史性审计数据(审计立项、问题发现与归因分析、审计建议等)以及重要政策数据用于训练审计模型,对明确国家审计模型的变量及参数之间的逻辑关系、对建立基于经济监督洞察的政治担当评价、对审计模型的持续性调整和优化将是至关重要的。为此,国家审计数智化建设应借助立法与政策调控鼓励多元主体(政府、产业与企业组织、社会团体等)之间进行审计数据共享协同。

(二)模型算法的研究型审计内核

国家审计要从政治高度洞悉被审计单位微观层面腐败发生的诱发因素以及腐败滋生规律^[16],因此国家审计的数智化转型应该依据国家治理现代化的需求嵌入研究型审计流程,要结合“多层级审计目标耦合”“业审智能融合”“云审数据共享”等审计业务场景^[17]以及审计与巡视巡察上下联动需求进行算法设计,并依据《“十四五”国家审计规划》构建包括“政治-政策-项目-资金”正向确认审计与“资金-项目-政策-政治”逆向溯源分析的双向问题信息交互印证与逻辑推演机制(图1)。具体技术与机制实现路径如下:①搭建“政策-项目”跨领域审计规则库。基于双向交互模式,依托多模态融合与因果推理技术构建基于知识图谱的跨领域审计规则库^[18],将政策文本、项目数据与资金流关系结构化,利用自然语言处理解析政策意图与项目关联,同时追踪资金

流向并识别项目运行与数据的异常。②建立研究型审计双向推理逻辑。构建复合型审计算法架构,设计双向推理引擎,通过强化学习与可解释AI实现从资金异常到宏观政策偏差的逆向归因以及从政治目标到资金落实的正向模拟验证。③构建人机协同的闭环审计学习机制。算法模型输出的审计发现、审计评价需经审计人员研究后反馈至模型,实现信息共享与交叉验证,进而形成能够持续学习、迭代进化的智能审计系统。

三、数智化国家审计的特色能力体系构建

(一) 数智化国家审计构建的理论依据

1. 算法构建理论与法理:依据国家审计内含的权力制衡理论,国家审计通过信息反馈与监督评价来维持、提升国家治理能力,国家审计是内嵌于国家治理体系的监督机制^[19],为经济监督与政治监督深度耦合的“巡审联动”算法构建提供了

重要的理论基础。依据国家审计数据共享与利用的“内部人”理论,国家审计数智化转型所依赖的审计数据共享是行政机关及履行公共职能的企事业单位之间“内部人”的公共数据开放,这有别于政府行政部门面向自然人、社会团体、科研教育机构的“外部人”数据共享行为,为在国家审计“内部人”之间建立层级化、领域化、具有整体统筹特征的智慧审计协同以及在“审”与“巡”之间进行数据信息交流、问题线索分析奠定了法理基础^[20]。

2. 算法构建的重点目标:国家审计数智化转型应聚焦国家治理中那些带有全局性、长远性、战略性的问题领域,通过对重点区域、重点领域、重点单位、重点人员展开深度审计,助力国家治理有效应对经济社会发展中的重大风险、重大挑战、重大矛盾。与此同时,审计对象属性多元、地区跨度大、管理控制点多以及各地各部门的AI审计能力发展水平参差不齐、丰富的场域审计与个性化专项审计场景所产生的数智支持需求差异等因素,使得国家审计的数智化转型面临复杂的层级性、领域性、个性化的AI审计资源空间协同问题。因此,如何解决AI审计资源及能力的层级化、领域化协同,如何提升和优化政策落实跟踪审计、民生审计、财政审计、金融审计、资源环境审计等行业审计的问题聚焦能力与科学规划能力^[21],如何增进审计业务的精准性、敏捷性以及审计风险的防控能力,这些无疑是数智化国家审计建设的重点问题。

3. 智慧审计的韧性构建:嵌入大数据与AI技术的审计实践不仅极大地提升了经济监督的精确性与效能,而且在分析复杂问题情境与组织创新方面表现出强劲的韧性^[22]。为此,国家审计应积极利用大数据、区块链、人工智能等技术构建实时性风险监测平台,形成“风险预警-评价纠偏-推进整改”的自适应循环监督。同时,要尽快培养和建设兼具数据科学和公共治理能力的复合型审计团队,从而为国家审计建立复杂性数智分析能力、系统方案规划能力、资源整合能力以及应急管理能力的智慧监督协同生态。

国家审计数智化的底层算法构建本质上是一种复杂的层级化、领域化、部门化相互协同的智慧审计资源动态规划。其中,智慧审计资源的中心化与分布化协同、“巡审联动”、国家审计体系的数据合作、智慧审计能力的差异化动态规划、智慧审计的韧性构建等需求,是打造数智化国家审计生态的关键内核。综上问题分析,可以积极考虑将“云边端”智慧协同模式纳入国家审计数智化转型路径设计之中。

(二) 数智化国家审计“云边端”技术框架构建

“云边端”的AI智慧协同框架实际上是由谷歌前CEO埃里克·施密特的云计算概念、国际计算机学会(ACM)杰出科学家施巍松的边缘计算思想以及联想CEO杨元庆提出的“端-边-云-网-智”5G工业互联网发展架构综合而成的数据处理与智能决策协同体系^[23]。为了持续提升用户业务响应的敏捷性、实时优化以及业务数据安全性,云计算平台需要被迁移至接近用户的网络边缘,由此产生的边缘计算以及“云边协同”是指中心云服务在向终端用户推进过程中形成分布式计算平台,并依据区域、规模、重要性、待解决问题“急难异”等应

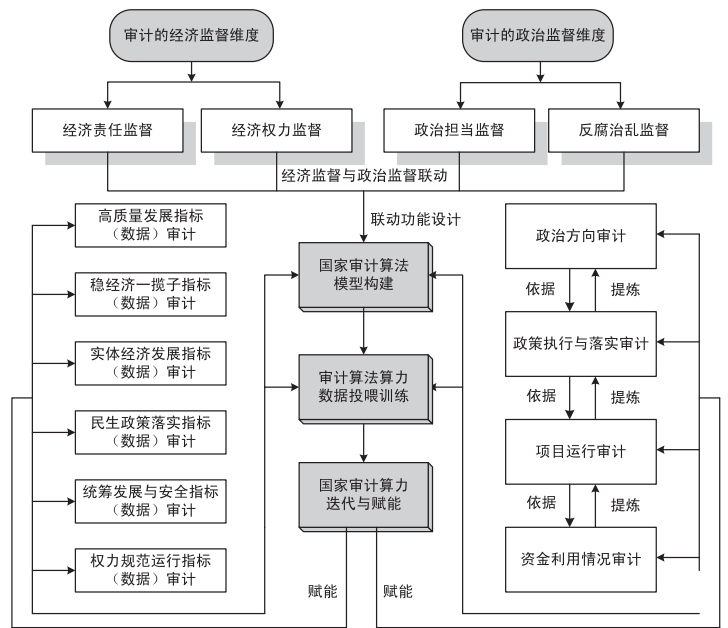


图1 国家审计数智化转型的算法建构体系

用场景的差异性进行数据分类,最后将运算的高价值数据交互至中心云端进行统筹性挖掘分析。而端计算及其“边端协同”“云端协同”是指终端设备、终端项目能够自行进行个性化的数据处理与智能分析,不依赖于云端或边缘计算,从而提高了问题分析精准性与响应速度,同时将端计算获得的数据情报、方案建议传输至所属的边缘或中心云体系进行更高层面的数据价值创造。

“云边端”智慧协同框架(图2)为AI审计应对层级化、领域化及个性化审计需求提供了系统性解决方案,其“中心统筹+分布式实施”的协同机制,为构建算力、存力、网力高度协同与集成的国家审计智慧生态提供了重要的设计启发。当前,国家审计仍主要处于领域化、局域化的数智转型初级阶段,远远未达到“云边端”框架的智慧协同潜能。但值得注意的是,该框架已在数字政府、“城市大脑”等新基建项目中得到广泛应用,如基于“终端感知-边缘决策-云端统筹”全流程优化的智慧交通系统、依托社区算力下沉的“云边协同”电力管理系统以及融合无人机终端与边缘计算的企业排污智能监测平台等。从对传统审计、局域性或专项单一AI审计、“云边端”协同审计的案例实证比较中可以发现:相比传统审计、局域性AI审计等模式,“云边端”协同审计在数据处理效率、误判率、问题覆盖率、响应时效及成本控制等多维效能指标上均展现出显著优势,充分体现了其在审计数智化转型中的技术引领价值(见表1)。

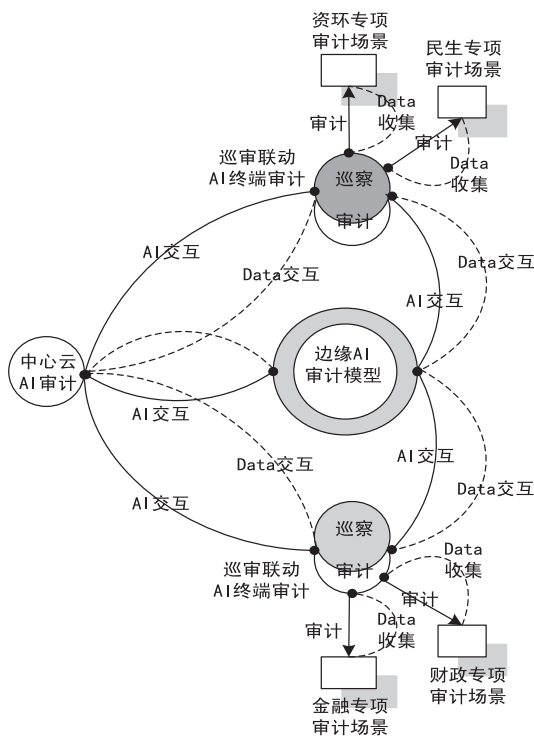


图2 基于“云边端”算力连接的数据与智慧协同

表1 传统审计、单一AI审计、“云边端”协同审计的审计效能比较^①

比较维度	传统审计	局域性单一AI审计	“云边端”智慧审计
处理效率	日均处理10GB数据(人工方法)	日均处理1TB数据(效率提升60%—80%)	日均处理10TB数据(效率提升90%) (案例:湖南高速收费稽核“云边”协同审计)
错误率	审计误差率15%左右	审计误差率≤5%以下	审计误差率≤3%(案例:网心科技边缘数据审计)
覆盖范围	抽样审计30%—50%	全量审计95%左右	全量穿透审计100%(案例:深信服生产安全边缘审计)
响应时间	问题发现延迟30天左右	问题发现延迟≤1天(实时预警)	①问题发现延迟≤5分钟(案例:阿里云审计系统) ②异常发现实现秒级上报(案例:深信服工业合规边缘审计)
审计成本	人力成本70%左右	人力成本40%左右	①人力成本30%左右 ②降低带宽消耗30%(案例:天翼云边缘数据审计)

(三)国家审计数智化转型的“云边端”智慧协同

“中心统筹-边缘聚焦-终端响应”的“云边端”国家审计算力空间内含了一个基于层次/领域/业务整合与协同的审计算力网络生态。

审计算法设计需在经济监督与政治监督协同框架下,兼顾统一性与分布式特征,实现全面覆盖与重点监管、问题发现与整改推进的智能融合。“三如”要求(如臂使指、如影随形、如雷贯耳)为中国特色数智审计提供了重要指引:必须坚持全国一盘棋,强化审计的政治属性。基于此,国家审计亟须构建“云边端”协同的AI审计算力体系(图3),该系统由中心云审计算力(统筹核心)、边缘审计算力(聚焦重点领域)和终端审计算力(覆盖重大工程/政策/部门/人员)三级架构组成。这一布局的最大优势在于采用“集中+分布”的协同理念,既确保全局掌控又实现精准发力,充分体现了政治监督与经济监督的深度融合,为提升审计监督效能提供了创新的技术治理方案。

1. 中心云审计算力建设:国家审计实现集中规划、重点部署、敏捷协同等全局性智慧监督的战略关键在于中心云算力建设,中心云建设是国家审计数智化转型的“数字底座”。中心云算力为审计全流程的数据协同、智能

^①数据资料来源:审计署沈阳办、中青在线、深圳阿里云、中国科技资讯网等。

化赋能提供了关键支撑,通过构建统一的中心云算力平台,国家审计能够实现数据资源的集中管理、跨层级共享与分析,进而推动审计模式从“经验主导”向“数据驱动”与“智慧支持”转变。

典型建设案例:山东省审计厅通过浪潮云计算方案构建双活数据中心资源池,实现审计环境快速部署与灵活调度,有效解决了各行业部门财务系统数据适配的难题,而青岛市西海岸新区审计局则通过整合山东科技大学算法资源、青岛市勘察测绘研究院地理信息数据,构建审计专用数据库用以深化 DeepSeek 在审计场景的定制化开发与应用、支撑跨行业关联分析与风险预警。

2. 边缘审计算力建设:边缘审计算力建设有助于重点领域、重点行业的“急、难、特”审计任务通过大数据、AI 技术的赋能予以敏捷实施(图3)。传统审计依赖集中式算力,在面对海量的多源异构审计数据时经常出现任务延迟与资源瓶颈问题,因此借助分布式边缘算力架构,凭借其低时延、高安全、灵活部署等特性,使得审计算力下沉至数据产生的行政或业务场域,从而实现实时性分析。

典型建设案例:无锡审计局在社会保障、医疗保险、政府采购等项目中,部署边缘智能模型,运用边缘节点优化 SQL 代码,精准识别异常信息,并将审计效率提升了 72%^①。国家某能源央企利用边缘节点与云端协同,实现跨省电力调度审计数据的秒级分析,助力清洁能源技术的高效开发与应用。

3. 终端审计算力建设:如图3所示,各个领域的边缘审计算力体系中还应配置针对重大工程/重大政策/重点部门/重点领域/重点人员的终端审计算力,以增强国家审计在多元业务场景下的实时性、专用性数据分析与问题研究能力。为此,推动审计终端与业务系统(如工程管理、财务系统)的直接对接,自动获取关键节点数据,打破部门数据壁垒,构建“线上线下一体化”的监管闭环;^④构建终端风险智能预警机制,通过终端平台集成“数据挖掘+风险预警”功能,建立清单化预警指标与分级推送机制,对异常情况进行实时提示与干预,提升审计反应的敏捷性与韧性。

典型建设案例:国家能源集团大渡河公司的项目终端审计模型内嵌了中央八项规定精神以及“三公”经费管理的政治监督内核,构建了可以覆盖采购招标、合同管理、资金管理、往来款管理、资产管理、工程物资管理、工程财务管理等7类重点应用场景的“数据库+数据挖掘+风险预警”数智化终端审计平台,其中涉及审计模型100多个^②。南京市雨花台区的“智慧审计”系统直接对接南京“阳光惠民”工程数据,实现政府投资工程全流程监管,该系统包络了工程建设的立项、招投标、合同等225个关键性工程终端数据节点,具有清单预警与分级推送的智慧审计功能。

(四)项目终端审计的“巡审联动”算法构建

1. 基于“巡审联动”的终端审计算力构建

审计需要持续深化与纪检监察、巡视巡察、组织人事等监督的贯通协同,为此国家审计需要做好与纪检监察在数据连通、问题线索洞察、疑难点甄别等方面的分工与协同。“巡审联动”恰恰是推进“经济体检”与“政治体检”双重目标落实与融合的关键性能力载体。例如,河南鹿邑县通过审计与巡察人员结对互助,共享大数据技术,精准锁定财务疑点,实现对监督资源的动态优化配置。这种“跨界协作”既利用审计的“显微镜”深挖细节,又依托巡察的“望远镜”审视政治责任,形成“1+1>2”的监督合力。

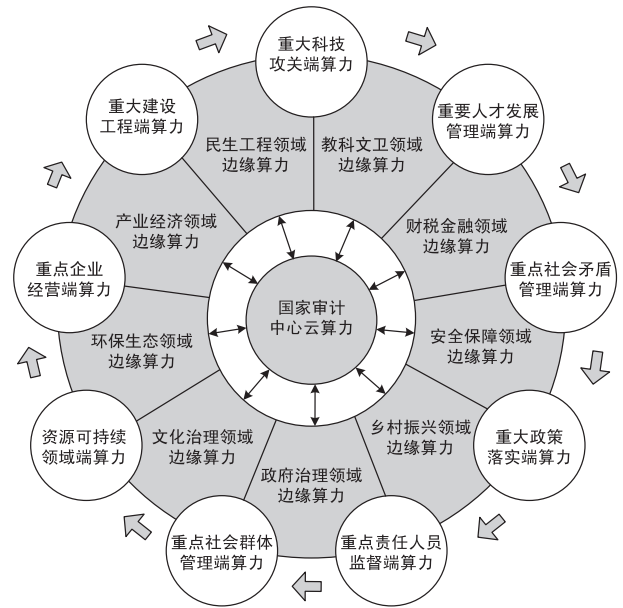


图3 国家审计算力体系的“云边端”战略布局

^①案例资料来源:《2025年度重要成果:人工智能在国家审计中的革新应用》(搜狐网,2025-02-13)。

^②案例资料来源:《国家能源集团大渡河公司智慧成果入选新治理年度卓越创新案例》(中国煤炭网,2023-01-22);《雨花台区审计打造“智慧审计+”融合路径》(南京雨花台区审计局,2022-05-05)。

2. 嵌入“巡审联动”内核的“端智慧”建设

“端智慧”是基于终端计算(Terminal Computing)的智能化能力延伸概念,指在“云边端”智慧协同架构中,终端审计技术体系借助本地化智能决策、动态适应能力、双向知识交互(终端接受中心云下发的规则与指令,同时向边缘层反馈审计业务数据,形成学习闭环)、基于隐私保护技术的安全可信执行等核心机制实现的具有敏捷性、穿透性、协同性特征的自主智能。基于“巡审联动”实践中“政治体检”与“经济体检”的协同机制,应该将“端智慧”层面的“巡审联动”场景纳入国家审计算法体系与 AI 资源配置规划,主要功能模块包括:①线索智能识别与政治稽核模块(图 4 左半部分),利用审计算法持续学习,自动识别经济业务中的异常点与风险信号,生成问题线索;内置法规稽核模块对线索进行政治风险甄别与定性分析,为巡察提供数据支撑;②巡察问题审计归因模块(图 4 右半部分),接收巡视巡察发现的问题事项,借助审计知识库以及审计知识管理系统^[24],对经济问题的行为动机与情境进行智能归因,构建经济证据链,辅助政治定性判断;③协同疑点分析与生成式研判模块(图 4 中虚实线重叠部分),针对审计与巡察交叉的疑难问题,通过历史监督数据与党纪、法规文献的迭代学习,实现异常问题的自动识别与归因分析,并基于生成式 AI 提供场景化归因建议,提升巡审联动中审计对复杂风险的甄别与处置能力。

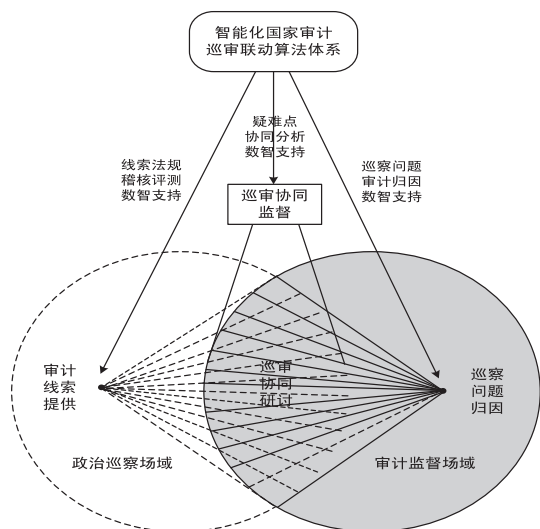


图 4 数智化国家审计巡审联动算法功能分布

同时,具有中国特色的数智化国家审计系统其算法应该包含两个重要的相互作用的监督与整改循环(图 5):其一为研究型审计监督循环,其二为巡视巡察监督循环。根据各地各部门所开展的巡审联动监督实践,巡审联动协同可采取巡审同步、先巡后审、先审后巡等多种方式,具体方式根据监督工作实际需要由巡审双方协商确定。由于在整个联动过程中,基于数据连通和共享的信息沟通与工作联络机制成为增进巡审协同效率、推进审计整改的最典型的制度及技术需求,因此审计算法首先需要对研究型审计的每一个环节给予智慧支持,同时应具备为审计环节迁移过程提供问题归因、线索识别与启发、审计技术方法支持的动态支持能力。例如基于“业财融合”视角洞察财务风险、从项目审计敏捷迁移至政治性研判的动态审计能力等。

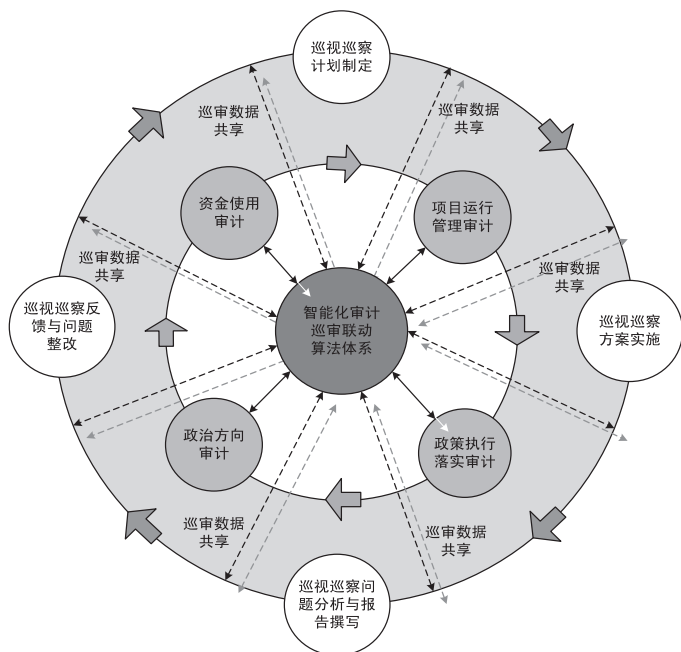


图 5 巡审联动算法的双监督循环作用机制

由于巡审双方各自的工作进度计划、阶段性任务执行并非同步平行,“巡视巡察计划制定-巡视巡察方案实施-巡视巡察问题分析与报告撰写-巡视巡察反馈与问题整改”与“资金使用审计-项目运行管理审计-政策执行落实审计-政治方向审计”两类监督循环之间会出现启动与运行时序不一致、环节监督状态与环节监督转换状态交错等问题(图 6),因此两个循环应能够为彼此的任何阶段、任何阶段性转换提供数据及知识支持,而算法的这种敏捷化咨询能力来自实时性的巡审双方数据共享与数据挖掘,这要求审计算法体系不仅需要持续性地接受实时性、历史性的研究型审计数据训练,还能够实时性地收集和分析来自巡视巡察监督循环的问题发现、问题处置、问题定性等数据信息,并用于算法自身的迭代训练(图 6)。

四、“云边端”审计的“分布式-阶段性”零整动态建设规划

如图7所示,在国家审计“云边端”智慧协同建设中,面临的一个现实问题是各领域、各地、各工程/项目/事项终端的审计数智化水平参差不齐,“云边端”AI审计资源的规划、布局以及配置还受限于不同部门、不同领域、不同组织的行政管辖条块划分,受限于技术经济水平、智慧治理理念差异的制约。因此,数智化国家审计建设不可能是全层次、全领域、全流程的整齐划一行动,而是在经济监督与政治监督深度联动这一整体思维框架下,能够体现其系统建设的层次化、差异化与动态化。

国家审计数智化转型应重点关注终端审计的数智化能力差异(图7)。例如,当前仍有很多终端审计处于初级阶段,仅能实现部门内部数据管理和基础分析,存在明显的“数据孤岛”问题^[25];相当一部分终端审计已实现联网审计和大数据审计,可对专项经济活动开展结构化/非结构化分析;而少数较为高阶的终端审计已经拥有利用审计大模型进行智能预测与生成式规划的能力。因此,国家审计的数智化转型应针对这种智慧水平不均衡、数智能力阶梯式发展的特征构建“云边端”智慧协同体系的动态建设规划。

智慧型国家审计的“云边端”零整规划与建设具有以下路径特征:

①“云边端”中心云审计算力层面。应针对各工程/项目/事项终端审计的智慧能力差异分布情况,循序渐进地实施具有阶段性目标特征的演进建设,国家审计数智化转型的终端AI资源布局要遵循这一差异化、个性化、动态化的客观规律。②“云边端”边缘审计算力层面。各产业、各领域的边缘审计数智化也体现了基于经济监督与政治监督联动的智慧水平差异、分阶段动态演进的特征。一方面各重点行业、重点领域的边缘审计要求在审计署以及各特派办、各省审计厅、各市县审计局的统一领导下,在其行政范围内形成个性化、精准化的敏捷经济与政治监督能力。另一方面,还要考虑不同领域边缘审计目标定位的差异化以及各领域智能审计建设的动态规划问题(如图7:边缘联网审计-边缘数据审计-边缘智能审计)。③“云边端”项目终端审计算力层面。不论各终端算力、各边缘算力的建设发展至哪一阶段,三个共性认知必须明确:其一,终端算力与边缘算力都遵循审计智慧化水平由初级往中高级智慧化水平演替的建设路径规律,其进程快慢要根据终端或边缘审计的目标导向、任务结构、技术经济环境条件权变推进。其二,处于任何智慧化水平的终端及边缘审计,其与国家审计算力云中心之间应首先建立充分的数据共享。其三,“云边端”审计模型任何一个层面的算力与算法构建都应该嵌入“立项研究-组织实施”与“逆向分析-问题提炼”两类研究型审计流程逻辑以及“巡审联动”机制内核。④“云边端”协同下的审计人员能力提升机制。注重地区、行业、部门以及终端项目审计能力差异的“云边端”智慧审计体系构建,有赖于一个分层化、动态化、协同化的审计人员能力培养与提升机制。首先,依据“云边端”智慧审计能力梯度构建分层培训体系,针对中心云审计、边缘联网审计及终端场景审计的差异化能力需求,建立“基础技能-算法学习-专精能力”的分层化培训框架。例如,青岛市崂山区通过编制《自然资源资产审计数据分析操作指引》^①,将SQL语句模型、ENVI遥感影像分析等工具标准化,分层培训基层审计人员,使其掌握从数据清洗到模型深度学习,再到专精领域审计的进阶性审计能力。其次,将审计人员数智能力纳入绩效考核,并建立动态评估模型,审计人员在数智审计实际操作中需定期更新模

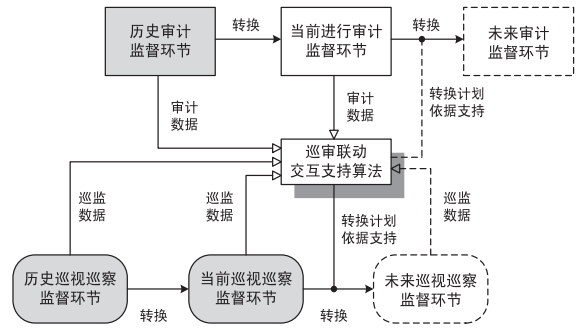


图6 巡审联动的动态交互支持算法

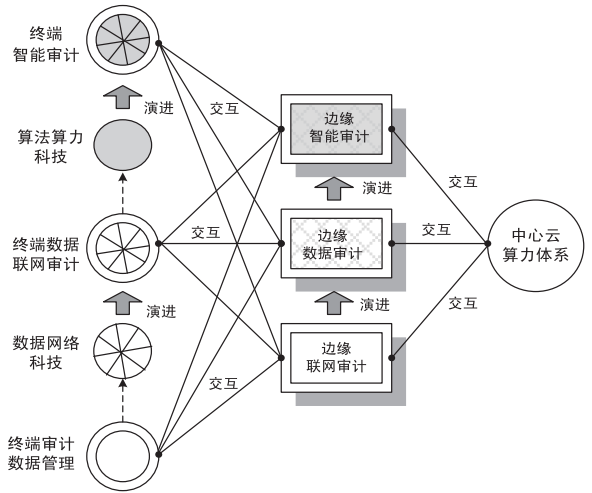


图7 数智化国家审计“云边端”零整动态演进规划

①案例资料来源:《崂山坚持“三化”引领 打造自然资源资产审计数智模式》(青岛市崂山区人民政府,2023-10-27)。

型参数并接受系统智能评分,未达标者将接受针对性的数智审计能力培训。最后,在构建跨层级、跨领域、跨部门的审计数据共享平台的基础上,积极探索和创新审计人员的数智审计学习模式,通过数智审计培训、实时在线学习、数智审计案例启发等方式建立“干中学”式的审计人员数智能力进阶通道。

五、“云边端”审计风险管理协同机制

数智化国家审计转型有赖于各类经济社会活动的数据挖掘、智能分析算法以及海量审计大数据对算法模型的投喂训练。因此,智能审计的主要风险因素就是数据风险与算法风险,诸如数据真实性风险、数据投喂训练风险、数据泄密风险、算法风险等^[26-27],尤其算法模型构建会因为与国家审计实践逻辑不符合、与巡审联动应用场景不匹配而出现算法风险。此外,智能审计是基于复杂的算法模型进行数据分析,但如果模型的透明度较低、可解释性较差,会产生算法沟通风险。此外审计人员由于数据管理或 AI 应用能力有限而无法准确理解算法逻辑及决策过程^[28],可能导致对 AI 审计应用及其输出结果的信任度降低。此外,智能审计迭代学习的“算法逻辑”区别于人类审计实践的因果逻辑,由此会导致算法输出的生成式风险^[29],即自动生成的一些审计发现与审计建议可能并非真实有用,甚至对审计证据链的形成以及“巡审联动”机制造成扭曲与破坏效应,智能审计系统还存在被非法组织恶意攻击、数据被篡改以及法律伦理风险^[30]。

由于“云边端”的中心云审计、重点领域边缘审计、重要项目/工程/事项终端审计三者相互数据连通,并拥有相同的制度与技术基因,因此“云”“边”“端”之间存在数据与算法的风险传导效应。依据国际审计准则(ISA)与《COSO 企业风险管理整体框架》(2025 版),审计风险管理是针对风险识别、评估、应对、监控的全流程管理,并与组织战略目标结合。这要求“云边端”体系必须以国家审计的经济监督与政治监督目标为引导,对各类数智化审计风险及其生成机制予以全流程控制协同,其中关键的审计风险控制协同包括数智化审计风险沟通协同、风险控制协同、风险预防协同、风险损失管理协同以及风险持续监管协同。

①风险沟通协同是指在国家审计“云边端”智慧协同框架下,“云”“边”“端”各方基于审计数据连通、问题信息实时分享的算法迭代与数据训练纠偏协同以及针对“急、难、异”审计业务的风险处置意见沟通;②风险控制协同是指在面对被识别的“急、难、异”审计模型算法或数据风险时,“云”“边”“端”之间能够在风险预警、风险动态管理、风险评估及处置等方面形成高效的信息交互效应,在云端同步构建风险知识图谱,将历史风险案例、算法缺陷特征等编码为可共享的数字规则,通过边缘节点向项目审计终端推送风险特征库,形成跨层级的风险免疫屏障。③风险损失管理协同是指国家审计的“云边端”智慧体系应具备精准的“识损、止损、减损”应急管理能力,即运用“云”“边”“端”的数据连通与区块链数据分析技术^[31]以及“云边端”各毗邻界面的数据可视化技术赋能审计人员更为直观、更具深入地理解风险损失成因。同时,动态掌握数据风险或 AI 涌现风险损失情况,以便采取算法纠偏、数据投喂矫正、修补数据安全方案等应急管理措施控制损失、减少损失、化解损失。④风险持续监管协同是指对生成式审计风险建立“数据实时监测—异常问题反馈—风险及风险损失应急处置”的动态监管闭环,在中心云端搭建智能监管中台,运用数字孪生技术构建“云边端”风险地图,实时绘制和呈现“云”“边”“端”的各层风险浓度。在各重点行业及领域的边缘审计节点部署智能监管引擎,以实现对项目终端审计的穿透式监测,并针对高风险终端启动“监管哨兵”机制,确保风险监管与风险处置可追溯^[32]。

上述审计风险协同机制可以采用技术、制度、运行三位一体的协同保障机制予以落地和实现。其中,在技术基座层面,应尽快部署基于区块链技术的审计证据链体系,从而实现“云边端”数据全流程可信存证。在制度设计层面,应为国家审计“云边端”智慧协同治理制定明确的“云”“边”“端”数智资源分工与协作的制度规范,具体包括:①云端统筹建设风险数据标准库与算法伦理框架;②边缘节点承担跨域、跨部门、跨流程的风险预警及协调职能;③项目终端执行压力测试、应急管理响应。在运行机制层面,建立“双循环”治理体系:内循环实施“数据采集—智能预警—协同处置—知识沉淀”的敏捷响应,通过自适应监管引擎动态跟踪算法风险;外循环可以考虑按月度、季度建立“审计风险特征动态学习”机制,利用云端算力分析新型风险模式,更新边缘策略库与终端特征库,驱动预防与监管能力持续进化。

六、总结

本文基于智慧审计的系统架构视角提出以“经济监督—政治监督”双重目标为算法底层逻辑的国家审计

“云边端”智慧协同生态建设理念。具体研究总结如下:

(一)国家审计应尽快构建具有集中规划、重点部署、敏捷协同等系统特征的“云边端”算法算力空间布局体系以增强各领域、各层级、各项目终端审计之间的资源整合与智慧协同效能,从而实现集中与分布相结合、全面覆盖与重点监管相结合、问题发现与推进整改相结合的数智审计监督优势。

(二)数智化国家审计的“云”“边”“端”各算力系统应该构建由技术和制度实施保障的数据连通、数据共享机制,唯有如此才能确保各算力系统获得充分而有效的数据投喂训练,并通过各层面算力间的协同监管以防范、克服数据来源偏差导致的审计算法投喂训练风险。“云边端”的层次化算力结构布局,一方面有益于算力系统凭借各自的“大脑”为经济监督与政治监督贡献具有目标导向差异、专业化、个性化以及敏捷化的智慧支持。另一方面,有利于形成“云+边”“边+端”“云+边+端”的算力联接效能,在赋能国家治理风险监管、经责与专项审计、巡审联动监督、审计应用场景问题分析以及为审计整改提供智慧方案等方面形成中心统筹、边缘聚焦、终端敏捷、高度协同的数智化国家审计生态体系。

(三)数智化国家审计作为融合“经济体检”与“政治体检”的智慧化协同平台,其核心在于将“巡审联动”机制的关键变量及交互关系嵌入审计算法体系。通过构建线索法规稽核与评测、巡察问题审计归因、疑难点协同分析三大算法模块,为巡审联动提供底层技术支撑。“巡审联动”的三大模块耦合重在实现结构化与非结构化数据的智能挖掘,为问题定性、归因分析及整改推进提供算法支持。

(四)考虑到各地、各领域以及各部门组织审计数智化转型的能力及水平差异性,国家审计数智化转型不可能是整齐划一、一蹴而就的,其算法算力的构建必须体现起点层次化、目标差异化、能力动态化的策略特征。在坚持其智慧审计能力进化的同时,要持续重点建设“云边端”各算力之间的数据连通与共享机制,以确保 AI 审计算力的数据投喂训练质量;要将研究型审计的核心逻辑以及巡审联动机制嵌入“云边端”算力体系中,使得中心云 AI 审计、领域边缘 AI 审计、项目终端 AI 审计拥有目标一致的技术与制度基因、接口吻合的数据与审计方案传输。

(五)由于“云边端”各系统间存在数据算法的深度联结,风险传导效应显著,因此亟须建立风险沟通、控制及损失管理的协同机制。当前审计队伍建设滞后于技术发展,普遍缺乏大数据与 AI 专业人才,导致算法应用与风险管理能力不足,严重制约了数智化转型进程。建议基于“云边端”架构特点,分层培养专业人才:在中心云层面重点培育算法研发与系统管理专家,在领域边缘培养数据分析与风险管控复合型人才,在项目终端强化智能工具应用能力培训,构建与算力分布相匹配的人才梯队,为审计数智化转型提供人力资源支撑。

参考文献:

- [1]刘锦. AIGC 技术在国家审计中的应用[J]. 审计研究,2024(4):18-29.
- [2]龙志能,鲍镔江,何贤杰. 人工智能驱动的审计变革研究[J]. 审计研究,2024(5):53-61.
- [3]翟华云,李倩茹. 企业数字化转型提高了审计质量吗?——基于多时点双重差分模型的实证检验[J]. 审计与经济研究,2022(2):69-80.
- [4]杨柔坚. 数智化转型背景下审计工作高质量发展研究[J]. 审计研究,2024(1):18-27.
- [5]姚美琴,谢清华. 生成式人工智能何以提高审计监督效能:机理与路径[J]. 财会通讯,2024(23):120-126,137.
- [6]Peng Y, Wang J, Zhao Y. The Application of Artificial Intelligence in Enterprise Auditing[J]. Journal of Artificial Intelligence Practice, 2023, 6(1): 258-264.
- [7]蒋楠. 论人工智能时代国家审计变革与发展[J]. 财会月刊,2022(11):104-109.
- [8]王林辉,胡晟明,董直庆. 人工智能技术、任务属性与职业可替代风险:来自微观层面的经验证据[J]. 管理世界,2022(7):60-78.
- [9]钱钢,叶祥,龙利民. 智能审计场景、核心技术与实现路径研究[J]. 会计之友,2024(20):14-21.
- [10]高奇琦. 智能革命与国家治理现代化初探[J]. 中国社会科学,2020(7):81-102+205-206.
- [11]王玉凤. 模型算法审计:理论内涵、国际经验与审计框架[J]. 审计研究,2023(3):11-18.
- [12]曹志炜,赵朗,张琦琛. 人工智能技术本地化探索及在国家审计中的应用[J]. 审计研究,2024(5):26-37.
- [13]杨寅. 人工智能对审计工作的影响:演进逻辑与分析框架[J]. 财会月刊,2024,45(18):52-57.
- [14]谢佩帛,谢清华,王嘉发,等. 数字化审计的底层逻辑与实现路径——基于国家审计视域[J]. 财会月刊,2024(1):72-78.
- [15]山东省审计厅课题组,张晓峰. 大模型时代智能审计的探索与实践[J]. 审计研究,2025(4):33-42.
- [16]陈汉文,张笛,韩洪灵. 坚持推进党的自我革命——关于中国特色社会主义审计独特作用[J]. 财会月刊,2025(9):1-5.
- [17]崔春,杨周南. 数字化时代国家审计治理能力提升:理论框架、逻辑构建和实现路径[J]. 经济体制改革,2024(3):16-25.
- [18]刘一鸣,单鸿涛,张高煜,张勤涛,袁先智. 审计知识图谱构建与推理在审计风险评估中的应用研究[J]. 计算机时代,2023(3):101-105.

- [19]王彪华.新形势下国家审计职能定位研究[J].中国软科学,2020(11):162-171.
- [20]徐京平,陈思奇.国家审计、公共数据开放共享与治理效率提升[J].财会研究,2025(03):51-61.
- [21]罗忠莲,张永杰.养老保险基金人工智能审计:现实困境与应对路径[J].会计与经济研究,2023,37(6):35-53.
- [22]Leocádio D, Malheiro L, Reis J. Artificial Intelligence in Auditing: A Conceptual Framework for Auditing Practices[J]. Administrative Sciences, 2024, 14(10):238-238.
- [23]施巍松,刘芳,孙辉,等.边缘计算[W].北京:科学出版社,2018.
- [24]万钧.基于大语言模型的审计知识应用研究[J].审计研究,2024(5):38-44+74.
- [25]陈凤霞,姜宾.大数据技术赋能政府审计全覆盖:动因、困境与进路[J].财会月刊,2023(7):108-112.
- [26]朱国玮,黄静,罗映宇.算法管理下的共享经济阴暗面:概念框架与展望[J].南开管理评论,2023(2):116-126.
- [27]程平,喻畅,龚悦.基于ChatGPT的智能内部审计研究[J].会计之友,2023(20):7-12.
- [28]郑伟,张立民,崔雯雯,邢春玉.信息技术与国家审计质量——基于违规金额和地区生产总值的视角[J].审计与经济研究,2020,35(4):1-8.
- [29]Ravi S, Angela H. Adoption of artificial intelligence in auditing: An exploratory study[J]. Australian Journal of Management, 2023, 48(4):780-800.
- [30]Gu H, Schreyer M, Moffitt K, et al. Artificial intelligence co-piloted auditing[J]. International Journal of Accounting Information Systems, 2024, 54(1):100698.
- [31]吴花平,王浩宇.智慧审计研究热点与趋势分析[J].中国注册会计师,2024(8):72-78.
- [32]卢佩琳,化贵敏,朱翼.智能审计中数据安全治理模型构建研究[J].南京审计大学学报,2026(1):56-68.

[责任编辑:杨志辉]

Research on Collaborative Construction of “Cloud-Edge-Terminal” Intelligence for National Audit’s Digital and Intelligent Transformation

LI Kun

(Business School, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

Abstract: The digital transformation of national auditing is facing significant challenges including data-sharing barriers, uneven allocation of computing power, and lack of effective coordination in managing complex risks. While existing research has focused on specific digital technology applications, innovative audit methodologies, and AI-generated risk supervision, it generally lacks a systematic design philosophy guided by clear objectives and core mechanism coordination. This study innovatively proposes a “cloud-edge-terminal” intelligent coordination framework for national auditing, with the dual objectives of “economic supervision-political supervision” as its algorithmic foundation. Breaking away from traditional fragmented “technology empowerment-mechanism innovation” research paradigms, it provides an in-depth analysis of the core mechanisms of “Cloud-Edge-Terminal” intelligent coordination, including computing power and algorithm synergy between central cloud auditing, edge scenario auditing, and project terminal auditing, as well as the algorithmic foundation for implementing the “Inspection-Audit linkage” mechanism. Furthermore, considering the varying capabilities of digital auditing across different domains, administrative levels, and project terminals, as well as the complex risk configurations in the “Cloud-Edge-Terminal” ecosystem, this study proposes a “Distributed-Phased” dynamic planning approach for intelligent coordination and elaborates on a multidimensional risk management mechanism for digital auditing (particularly addressing AI-generated risks in auditing). The unique value of the “Cloud-Edge-Terminal” intelligent coordination model lies in its algorithmic system that inherently integrates the dual objectives of “Economic Health Check” and “Political Health Check.” The three-tier governance coordination of centralized planning, edge-focused execution, and terminal-responsive implementation effectively breaks down data barriers and enables penetrating audit supervision, thereby providing a systematic solution for the digital transformation of China’s distinctive audit supervision system.

Key Words: national audit, digital and intelligent transformation, “cloud-edge-end” intelligence collaboration; AI audit; cloud audit; audit supervision system