AI赋能科研经费审计监督的逻辑机理与技术适配路径研究

杨　亮，叶正科

（国家自然科学基金委员会 科研诚信建设办公室，北京 100085）

[摘　要]随着科研经费投入不断增长，传统人工审计在处理体量大、类型繁多的财务数据时，效率低、准确性不足、反应滞后等问题越来越突出。人工智能（AI）开始被引入科研经费审计监督领域，并逐步发挥作用。本文基于生命周期理论，从技术赋能、流程嵌入与监督效能三个层次入手，构建AI赋能科研经费申请、分配、预算、使用、报告五个环节审计监督的理论分析框架。同时，结合公开通报的典型案例，讨论AI技术在异常检测、风险预警等方面的可行路径。研究显示，AI的应用有助于提升审计监督的自动化与智能化水平，也为建设更加高效、透明的科研资金治理体系提供了技术支撑。最后，对AI应用中面临的现实挑战进行了分析，并给出相应的对策建议。

[关键词]科研经费审计；审计监督；人工智能；逻辑机理；技术适配

[中图分类号]F239　　[文献标志码]A　　[文章编号]2096－3114(2026)06－0025－10

一、引言

科研经费的规模扩张与监管能力之间的落差，构成科研经费审计监督的现实起点。《2025年全国科技经费投入统计公报》显示，2025年，我国全社会研究与试验发展（R&D）经费投入达3.9万亿元，比上年增长8.2%，总量稳居世界第二位。与投入规模扩张相伴随的是经费风险的显性化：2023年《国务院关于2022年度中央预算执行和其他财政收支的审计工作报告》披露，国家五类科技计划中的自然科学基金、重点研发计划等两类计划存在部分资金被骗取、套取或挤占挪用的问题。各类科研经费是我国科学研究资助体系的重要支柱，其经费使用的规范性与透明性直接关系科研诚信与财政资金安全。

科研经费审计监督的难点在于监督对象的异构性与专业性。科研项目涵盖大量专业术语与技术内容，跨学科报告缺乏统一格式，经费使用的科研合理性往往需要结合研究任务加以判断；审计人员在非本领域专业背景下，对相关信息的理解与核验存在明显边界。传统人工监督以抽样核查为主，在面对大体量、多样化的经费数据时，覆盖面与响应速度均受限制。在此背景下，人工智能（AI）凭借数据处理与模式识别能力被引入经费监督场景，用以跨越专业壁垒、扩大核查覆盖面。技术引入是否真正改写了监督的逻辑，抑或只是加快了既有人工流程的运转速度，成为需要从机理层面回答的问题。

围绕这一追问，已有研究虽已确认AI扩展了审计的数据处理与识别能力[1]，并识别出组织准备、数据条件与算法可解释性等关键约束，但就科研经费这一对象而言，相关研究多停留于审计要素列举或绩效评价指标设计层面，未回答AI经由何种链条改变科研经费监督的信息获取与介入时点的问题。因此，本文基于生命周期理论，从项目管理全过程视角构建AI赋能科研经费审计监督的逻辑机理框架，并以公开通报的典型案例对机理加以适配性验证分析，进而提出有针对性的对策建议。

[收稿日期]2026－09－09

[作者简介]杨亮（1988— ），男，宁夏吴忠人，国家自然科学基金委员会科研诚信建设办公室副研究员，主要研究方向为科研诚信建设与项目资金监督，邮箱：yangliang@nsfc.gov.cn；叶正科（1993— ），男，湖南益阳人，国家自然科学基金委员会科研诚信建设办公室助理研究员，博士，主要研究方向为科研诚信建设与项目资金监督。

二、文献综述

围绕 AI 用于审计监督的研究,大致可以分成四个方向,分别是 AI 在审计中的具体作用、影响因素、面临的主要挑战,以及事业单位经费审计问题。

在具体作用方面,早期研究主要解决了 AI 能否用于审计的问题。部分学者认为 AI 有可能重塑审计流程并提高效率[2]。也有学者研究了人工智能审计可能带来的伦理影响[3]。国内研究中,学者们认为 AI 已经改变了审计的工作模式、技术方法和质量管理[4-5]。生成式大模型出现以后,相关讨论开始落到具体工具和应用场景上,如大模型对于审前调查、审计实施和报告编制等环节的辅助作用[6],如何将大模型在审计重点研判、疑点数据分析和文字图像处理等环节进行本地化应用[7]等。整体来看,学术界对 AI 可应用于审计领域已形成共识,但多数研究没有回答一个更核心的问题,即 AI 究竟改写了审计监督的内在逻辑,还是只提升了既有流程的效率。

在影响 AI 赋能审计监督的关键因素方面,有学者将 AI 在审计工作中采纳的关键影响因素归纳为技术、组织与环境三类[8]。技术维度上,已有研究着重讨论可解释 AI 如何满足审计证据准则的要求,算法透明度被视为合规应用的重要前提[9]。组织与环境维度上,有研究立足于国家审计场景,分析了 AI 本地化部署的适配要求与组织条件[10],还有研究进一步提出制度建设、数据管理、人才培养与系统建构共同构成组织层面的核心影响因素[11]。总体看,现有研究大多承认技术可解释性、组织准备与数据条件决定着 AI 落地效果,但各因素在监督链条中如何具体影响 AI 作用效果,相关讨论仍不充分。

关于 AI 赋能审计监督的主要挑战方面,现有研究结论并不一致。部分研究认为,AI 投入能推动审计流程转向智能化、高效化[12-13],并带来审计质量提升[14]。但上述研究也认为,技术复杂、数据隐私风险、伦理争议、法律法规滞后,都制约着 AI 技术在审计中的落地应用。

在面向事业单位的经费审计研究方面,有研究分析了公立医院科研经费审计[15]和高校科研经费绩效审计[16],还有研究着重讨论了 AI 用于高校财务收支审计后在数据收集、实施时间、结果运用等方面发生的变化[17]。

综上,既有研究在 AI 赋能审计监督的具体作用、影响因素与主要挑战方面已有较丰富的认识,并在高校、医院等事业单位经费审计方面有所拓展,然而,面向科研经费这一专业壁垒高、数据结构化程度低的对象,AI 赋能科研经费审计监督的逻辑机理的相关研究仍然缺乏系统、规范的理论建构。由此,本文以科研项目为对象,构建“五环节 × 三层次”分析框架,推演 AI 赋能监督的逻辑机理,并结合公开通报的查处案例进行审计监督的技术适配性推演分析,以期丰富 AI 赋能科研经费审计监督的相关研究。

三、AI 赋能科研经费审计监督的逻辑机理分析

科研经费审计监督,特指在科研经费这一对象上,由审计监督主体对项目负责人及依托单位经费行为的合规性与资金安全性所实施的检查、揭示与纠偏,不涉及审计的评价、鉴证与服务职能。从审计的理论基础来看,科研经费审计监督的功能发挥主要植根于受托经济责任关系,信息不对称则使得独立监督具有现实必要性:项目资助方与项目承担者之间构成受托经济责任关系,审计监督的效能最终都要回到受托责任的落实;经费使用信息的不对称以及科研活动的专业壁垒形成了监督盲区,由此产生对独立监督与风险防控的内在需求。而 AI 恰好为识别风险、弥合信息差距提供了有效的技术手段。生命周期理论认为,事物的发展通常要经历若干前后相继、彼此衔接的阶段,每一阶段具有相对独立的运行特征与风险形态,前一阶段的偏差往往会在后续阶段累积和传导。据此,本文以项目经费生命周期为依据,将科研经费审计监督的过程划分为经费申请、经费分配、经费预算、经费使用与经费报告五个环节,并与技术赋能、流程嵌入、监督效能三个层次相衔接,形成“五环节 × 三层次”的分析框架。在此基础上,AI 在各环节中究竟如何改变审计监督的作用方式,尚需从逻辑机理上进一步加以说明。

本文所称“逻辑机理”,是指AI技术经由特定路径作用于科研经费各环节审计监督活动,进而实现监督效能提升的内在作用方式与运行机制。机理分析回答的是“AI如何赋能科研经费审计监督”的问题:技术赋能层回答“AI提供什么能力作用于什么对象”,流程嵌入层回答“该能力嵌入审计作业的哪一步、如何改变介入时点”,监督效能层回答“产生何种可观察的监督产出”。技术赋能层是输入,流程嵌入层是转化机制,监督效能层是输出,前一层的输出构成后一层的输入,据此构成“技术赋能—流程嵌入—监督效能”的因果链条(如图1所示)。

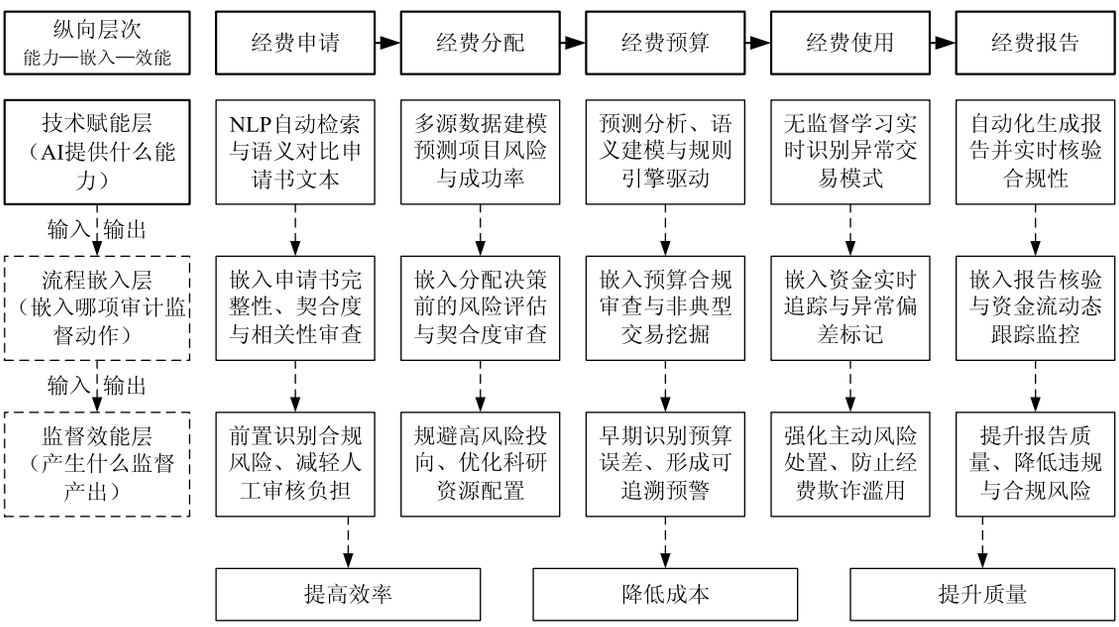


图1 AI赋能科研经费审计监督的逻辑机理

注:横向为经费生命周期的五个环节,纵向为“技术赋能—流程嵌入—监督效能”三个递进层次;矩阵的每一单元即一条具体的逻辑机理。

(一)经费申请环节:准入风险的前置化

在科研经费申请环节,审计监督的核心目标是保障申请材料的真实性、完整性与合规性,防范“带病申请”问题与风险前置失控。就经费风险而言,申请环节常见的隐患集中于预算编制不实、使用结构失当、重复申请套取财政资金以及经费配置与研究方向偏离等维度,这些风险若未能在入口端加以拦截,则往往转化为立项后的资金滥用与审计整改成本。

在技术赋能层面,自然语言处理(NLP)技术可对海量申请文本进行自动解析,提取研究内容、经费预算、人员构成等结构化信息,并与资助指南的条款要求开展语义匹配比对,完成同一研究内容重复申请经费、经费结构异常等合规性的初步筛查。该技术能够对预算科目设置的合理性、各科目使用占比的合规性以及与同类已资助项目的经费相似度进行自动校验,从而将经费风险的识别关口前移至申请受理阶段。

在流程嵌入层面,人工智能将资格审查环节嵌入申请受理流程,构建“自动初筛—风险标注—人工复核”的完整监督闭环,同时推动提前监督介入时点,将申请材料的合规核验从评审结束后的事后抽查,前移至形式审查环节与评审启动之前。这一流程再造使经费预算的合规性审查不再滞后于立项决策,而是成为立项准入的前置条件。AI系统可在受理环节即对预算编制中的虚高报价、重复列支、科目混用等经费风险进行自动标注,并将疑点项目推送至人工复核环节,实现机器筛查与专家判断的有机结合。

在监督效能层面,人工智能将审查人员从烦琐的格式合规审核工作中释放,推动人力向高风险项目的人工研判环节集中。该环节价值的核心,是将受托责任的核验起点从项目立项后前移至项目立项前,

实现经费监督从事后合规检查向事前准入把关的延伸，使财政资金在源头即获得风险过滤。美国国立卫生研究院已运用 NLP 技术对接收到的经费申请进行智能分类与分发，并识别内容重叠的申请项目，极大减轻了人工审核负担，显著提升了申请环节审计监督的效率与准确性。

（二）经费分配环节：资源配置的前瞻化

经费分配环节的监督对象为经费投向决策的合理性与项目潜在风险，核心目标是防范经费流向高风险或不合规项目。

在技术赋能层面，机器学习与数据分析技术可整合历史资助数据、申请人背景、项目特征等多源异质信息，构建项目风险预测模型，完成潜在风险因素识别、项目成功概率与潜在问题预判。

在流程嵌入层面，风险评估结果被纳入分配决策流程，构建“风险识别—评分排序—重点复核”的完整监督链条，推动审计监督从事后检查向决策事前环节前移，实现风险关口前置，辅助资助机构制定更为科学的经费分配决策。由于科研经费管理具备研究项目复杂性高、跨学科报告非标准化等独有特征，通用财务欺诈检测工具无法直接应用，需要针对模型的特征工程与领域知识模块进行针对性适配调整。

在监督效能层面，AI 有效提升了经费投向决策的前瞻性与风险可控性，决策依据从传统的分散化经验判断转向依托数据支撑的统一化评分，重复资助与投向偏离政策优先级的概率显著降低。资助方对经费投向承担受托责任，前置化风险评估使得该责任在决策阶段即可获得可核验的依据，分配结果也更便于向资助方与社会公众披露说明。

（三）经费预算环节：预算合规审查的标准化

经费预算环节审计监督的核心目标是防范预算编制失实、超范围列支以及预算执行偏离等问题，该环节的数据处理对象同时涵盖预算文本、财务数据与历史项目信息，兼具文本与数值两类数据特征。

在技术赋能层面，经费预算环节的 AI 技术应用体现为语义分析、异常检测与规则引擎的组合框架。语义分析与行为建模可完成预算合规性与风险性特征提取识别，自然语言处理技术可对项目申请文本进行解析，并自动匹配比对资助指南条款，完成预算编制的合规性判定；异常检测模型可挖掘历史财务数据中的非典型使用模式；规则引擎可依据监管规则预设审查逻辑，实时输出不合规预算项的反馈结果。多类技术能力的叠加，使得原本高度依赖人工经验判断的预算环节具备可程序化的审查规则。可将预算编制中的“合规性判定”与“合理性判断”两类问题分离处理，其中合规性问题交由规则引擎与语义分析完成核验，合理性问题仍保留人工结合研究任务属性开展判断的路径。

在流程嵌入层面，上述技术能力嵌入预算审核与财务规划业务流程，将预算合规性检查从项目执行后的报销审核环节前移至预算编制与批复阶段，确保不合规预算项在资金拨付前即被识别拦截。监督节点前移的现实意义在于：预算一经批复，后续经费使用的合规判定便在很大程度上受制于既有预算科目，一旦不合规预算获得批复，再行纠正将面临更高的制度成本与经济成本；而在预算环节拦截风险，其成本远低于在使用环节事后追缴的成本。

在监督效能层面，AI 有效提升了预算编制的准确性与合规性。其中，预测性分析能够提高项目成本与时间规划的预测精度，进而降低由人为疏漏而引发的不合规风险；规则化的合规校验则可以统一预算审核尺度，提升人工审查的透明度与可复核性。

（四）经费使用环节：过程性核查的常态化

经费使用是违规行为的高发环节，该环节审计监督的核心在于实时、精准识别异常资金流动与欺诈行为，保障科研经费使用的合规性与效率性。使用环节审计监督的数据对象涵盖财务交易记录、报销票据、合同文本、账户流水等多类信息，具有形式多元、来源分散的特征；违规主体通常通过拆分票据、伪装使用与资金回流等方式规避单笔使用核查，相关异常特征仅能在多源数据关联分析的层面显现。

在技术赋能层面，经费使用环节的 AI 技术能力应用体现在利用机器学习算法分析海量的非结构化数据，实时识别使用模式、标记异常偏差、检测潜在的违规行为。例如，佛罗里达大西洋大学的研究人员

开发了一种新方法，能够在高度不平衡的数据集中生成二元类别标签，且无须依赖预先标记的数据，可结合无监督学习技术与百分位梯度法最大限度减少误报，已在信用卡欺诈和医疗保险欺诈检测中通过检验，为科研经费使用异常检测提供方法借鉴。

在流程嵌入层面，AI 推动传统周期性审计向持续审计模式转型。传统审计模式普遍存在监督滞后性问题，由 AI 驱动的持续审计通过对科研经费流动开展全天候自动化监控，实现持续性数据验证、合规性检查与主动风险管理，在提升审计效率与监督覆盖面的同时，强化了风险管理的及时性与主动性。据此，AI 对使用环节审计监督的赋能，实现了审计模式从“事后查账”向“事中实时监控”的转变，这也是防范劳务费套取、虚假报销等违规行为的技术基础。

在监督效能层面，经费使用环节的 AI 赋能体现为监督覆盖面、响应速度与风险阻断能力的提升。持续监控推动核查范围从抽样核查拓展至全量交易覆盖，异常使用可在资金链条闭合前被识别，监督能够在风险扩散前形成阻断；资金流图谱将原本分散的票据、合同与账户信息关联为可解释的流动路径，提升了证据固化效率，也使问责依据更为充分。

（五）经费报告环节：合规校验的多维化

经费报告环节审计监督的核心聚焦于经费使用结果的真实性、合规性，以及报告编制的规范性。该环节的数据对象涵盖决算报表、预算批复数据与全周期使用记录，核心特征为三类数据之间需保持勾稽一致性。

在技术赋能层面，经费报告环节部署的技术能力为报表自动生成与勾稽校验，依托自然语言处理、结构化规则与合规性校验规则等技术，可自动生成符合规范要求的财务报告，并开展跨表比对与逐项勾稽校验。

在流程嵌入维度，报表生成与勾稽校验能力深度嵌入经费报告编报与合规检查作业流程。原需人工完成汇总、计算与逐项核对的报表编报工作，转为信息系统依托底层数据自动生成，人工工作重心转向差异项与预警项的核实确认；经费报告的合规性检查也从结题验收阶段的集中审核，前移并贯穿至整个报告编报过程，预算、使用与报表三类数据的比对结果可在编报环节同步反馈给编报与审核人员。报告合规校验不再局限于验收完成后的形式审查，而是可与数据生成过程同步完成，异常项能够在报告定稿前被识别与说明。

在监督效能层面，报告环节的赋能表现为报告数据的准确性与监督的及时性提升。该环节的经费报告是受托方就经费使用作出的正式交代，其数据是否准确合规，直接决定受托责任能否被完整核验。

四、AI 赋能科研经费审计监督的技术适配路径分析

随着科研经费规模的快速增加，科研经费违规行为呈现分布更广泛（涉及经费申请、经费预算、经费使用、经费报告等环节）、形式更多样（涵盖虚假报销、资金挪用、使用不合规、账目处理不规范等）的变化趋势。因此，本部分引入公开通报的科研经费违规案例，展开 AI 技术如何赋能科研经费审计监督的具体推演分析。

（一）审计监督虚构劳务费并回收使用的技术适配：行为画像与资金图谱识别机制①

据通报，某高校两位项目负责人通过劳务费发放后回收资金的方式套取科研经费，并编造虚假人员信息、虚构任务分工、虚假签领劳务报酬并回流资金等，违反科研经费中“劳务使用应基于实际参与贡献”的基本原则，属于虚构劳务事项套取经费的典型违规行为。这类违规的监督难点在于“单笔合规、链条违规”：虚构的人员信息与任务分工使每张使用凭证在形式上完整，资金回流又往往经由多账户、跨期完成，单笔凭证核查难以察觉资金链条的闭合。基于本文的基本分析框架，该行为具有人员数据与资金数据不

①案件通报（2026 年第 1 批），详见：https://www.nsfc.gov.cn/p1/2812/2816/99722.html。

一致、资金路径出现回流闭环的特征，恰属人工智能面向多源异构数据的识别能力所指向的对象。

本文认为，AI 技术在该类经费审计监督中存在三方面技术适配性：第一，在审计监督中，可以利用 AI 技术对科研活动参与者的行为轨迹、通信记录、任务分配等数据加以解析，辨识“非实际参与人员”对应的资金流转。第二，可以利用 AI 技术辅助构建科研资金流动的图谱化模型，剖析资金回流传导路径，识别同一账户呈现资金循环特征的情形，并将其标注为异常使用链条。第三，以机器学习方法训练“正常劳务使用行为模式”，借此从大量信息中筛查隐蔽性较强的异常支付行为。知识图谱与异常检测技术相结合，使“人－账－事”的关联得以呈现，突破了以往审计主要依赖人工抽样和经验判断的局限，隐蔽性套取资金的行为由此可以在事中被识别并精准定位。据此我们可以看到，AI 在经费使用环节监督中的核心作用在于建立“行为画像＋资金图谱”的双重识别机制，凡涉及资金回流、人员异常或行为与任务不匹配等特征，均可纳入自动化监测范围，该机制也具备向其他劳务类使用监督场景推广的适用性。

（二）审计监督虚开发票与虚列劳务使用套取经费的技术适配：知识图谱驱动的跨凭证核验①

据相关通报披露，某高校原教授李某与张某相互配合，利用科研课题管理职务便利，通过虚开发票、虚报劳务支出等手段共同贪污科研经费 3756 万余元，其中 2092 万余元属于课题组其他成员负责管理的经费被转入李某实际控制的公司，用于个人投资和牟利。该案属于利用虚假票据报销项目支出、虚构劳务事项套取科研资金的典型行为。此类违规行为的监督难点在于票据与业务之间的关联断裂。虚假发票和虚列的劳务支出在凭证层面往往形式规范、手续齐备，但发票内容与采购记录、任务清单之间是否存在实质对应，仍需逐笔核查业务背景方可判断。人工比对受限于数据体量和专业性要求，难以全面覆盖。依据本文的分析框架，此类行为通常表现出发票、合同与收款账户关系异常的特征，属于人工智能关联核验技术可识别的对象范围。

本文认为，AI 技术在该类科研经费审计监督中的技术适配性可概括为两方面。一是依托票据文本识别与合同结构校验，自动检测发票内容与采购记录、任务清单等资料的关联性；二是运用知识图谱构建经费、合同与收款账户之间的资金流关系网络，结合账期规律与公司控制关系，识别资金异常聚集或流向特定实体的高风险路径。票据识别与语义校验能把纸质凭证转化为可计算处理的结构化证据，知识图谱则可揭示合同、账户与人员之间的隐性关联，二者结合，使发票、合同、资金三者相背离的虚开行为难以隐匿。综上，AI 在发票开具及使用真实性核验中的核心机制在于跨凭证的数据关联分析。

（三）审计监督虚构技术开发合同骗取配套经费的技术适配：文本比对与关系网络分析②

据通报，某高校教师严某以项目负责人身份，与马某某实际控制的多家公司签订了 24 份虚构的横向科研合同，合同总额累计 1470 万元，并通过虚开发票套取配套经费 246 万元，其中 220 余万元由严某与马某某共同分得。该案被认定为利用虚假合同与虚假票据转移、套取科研经费的典型违规情形。这类违规同时包含合同造假与资金分流两个方面，监督难点在于多份合同内容雷同、签署时间集中，收款方之间存在实际控制关系，资金流动又形成闭环，单靠人工审阅分散材料往往难以发现其中规律。依据本文所构建的分析框架，上述行为呈现合同文本相似度高、收款账户资金流动闭环等特征，正属于 AI 在文本比对与图谱分析方面能够处理的范围。

因此，本文认为将 AI 用于该类经费审计监督的技术适配性具体包括两个方面。一是通过 AI 对合同文本与财务票据进行语义一致性审查，识别多公司间合同文本相似度异常、签订时间集中等问题。二是借助图谱分析技术揭示重复出现的控制关系及收款账户之间资金流的闭环结构，辅助识别“合同伪造—发票套现—资金分流”的操作链条。语义一致性审查可以突破人工比对在文本处理规模上的局限，图谱分析则有助于刻画合同主体之间的控制网络关系，从而识别形式上合规、实质上虚假的合同链条。

①（2015）松刑初字第 00015 号刑事判决书。

②（2021）津 0112 刑初 74 号刑事判决书。

（四）审计监督关联公司外协转拨经费的技术适配：关系图谱的穿透式监督①

据通报，某高校教授陈某某利用其实际控制的B公司和C公司承接课题外协任务，把博士生虚报为企业雇员，再通过伪造合同与账目等方式，将900万元国拨科研经费转入这两家公司账户后违规套取。上述行为既违反了科研经费使用管理规定，也构成利益输送。该案属于违反科研经费用途规范、违规转拨经费及挪用项目资金的典型情形。这类违规问题难以监督，原因在于利益关联的隐蔽性较强。从形式看，外协安排表现为常规任务外包，但要识别关联公司与项目组之间的人员重合、实际控制及资金流向，需要跨主体比对。人工审查在人员身份信息与工商登记关系的交叉验证方面，能力相对有限。依据本文所构建的分析框架，该案例中外协单位和项目组成员之间呈现明显的身份重叠，外协执行与任务进度也存在不匹配。这类特征属于人工智能在身份判断与关系挖掘方面较为擅长的应用范围。

本文认为，将AI技术引入该类经费审计监督的技术适配性包括两个方面。其一，利用AI工具对外协单位的工商背景、人员流动及其与项目课题之间的关联进行系统分析，结合人员身份识别手段，识别“名为外协、实为内部人控制”的假外协现象。其二，将票据信息与任务执行进度不一致、频繁跨公司付款等行为纳入异常检测模型的识别范围。构建工商关系图谱并运用人员身份识别技术，可以厘清外协单位实际控制人与名义主体之间的关系，揭开借伪装身份转移科研经费的表层结构，使审计监督深入关联交易和利益输送层面。由此总结，AI对隐蔽型关联交易的作用，关键在于依据“关系网络+身份识别”实现穿透式分析。

（五）审计监督伪造采购流程骗取报销的技术适配：图像特征识别与时空一致性校验②

据相关通报，殷某某与范某合谋，通过虚构采购交易、编造合同与签字、擅自加盖单位公章等手法，累计骗取科研经费560余万元。其中250万元以返款形式转入殷某某个人账户，用于购房、投资及日常开销；本属个人的旅游支出，殷某某也以差旅费、会议费等名目一并报销。该案属于借助虚假采购程序和不实财务资料套取科研资金的典型情形。此类行为监督难度较大，症结主要在于凭证的物理形态和格式具有较强伪装性。伪造的签字、擅自使用的公章及虚构的合同，在纸质材料层面肉眼往往难以辨别真伪。根据本文采用的基础分析框架，此类行为通常伴随签名图像异常、时间戳相互冲突、公章重复使用，以及消费类别与业务性质不匹配等特征。这些特征正处在AI图像识别与分类技术可以有效处理的范围之内。

据此，本文认为将AI用于此类经费的审计监督的技术适配性具体包括两个方面：一是利用AI技术识别报销单据中的签名图像异常、时间戳矛盾、公章重复使用等情况，再结合合同内容与项目周期的匹配情况，判断是否构成伪造报销流程。二是借助审计路径追溯报销资金的实际流向，识别旅游、购房等与业务无关的异常消费。

（六）审计监督以学生名义套取助研费的技术适配：参与度量化评估机制③

据通报，周某通过助研津贴渠道套取科研经费共计1009万元，其中256万元被用于个人劳务、接待宴请、礼品赠送等与科研无关的开销，已违反经费管理的相关规范。这实质上是虚构人员身份、违规支出科研资金的典型案例。这类违规行为的监督难点主要体现在“挂名”和“超范围列支”两方面。以学生名义发放的助研津贴在形式上符合人员经费的列支条件，是否构成“挂名”还需结合学生实际参与科研的程度加以甄别。按照本文设定的基础分析框架，该事件的核心特征可概括为人员实际参与度与津贴发放标准不匹配，以及报销科目明显超出科研支出合理范围。这两类特征正好对应AI技术在参与度

①（2013）浙杭刑初字第36号刑事判决书。
②（2019）京01刑初52号刑事判决书。
③参见：https://jjjc.ustc.edu.cn/info/1049/2090.htm。

量化分析与报销科目智能识别方面的能力优势。

本文认为，利用 AI 技术强化此类科研经费的审计监督的技术适配性具体包括两个方面：第一，通过 AI 对学生的科研参与状况进行数据化分析，采集实验室打卡记录、项目参与痕迹、阶段性成果产出等材料，量化其是否具备获得助研津贴的资格，辅助判断是否存在“挂名助研”情形。第二，借助系统自动筛查报销科目中是否包含与科研活动无关的内容，如烟酒、礼品、旅游等消费项目，据此赋予风险等级，形成实时预警与自动告警机制。

（七）审计监督要求学生返还补助用于聚餐的技术适配：基于资金链路的场景识别①

根据相关通报，李某在科研经费管理中向研究生超额发放补助，之后要求学生将部分资金返还，返还部分被用于课题组聚餐等集体支出。涉案金额虽然有限，但该行为已经严重违背科研经费使用的管理规定。这类问题的监督难点在于金额分散、资金流转路径复杂。补助发放环节本身符合规定，违规发生在发放后的返还及挪用阶段。单笔金额小，涉及账户多，人工核查很难识别出集体消费背后的资金归集特征。基于本文的基本分析框架，该行为具有补助发放与随后的资金返还、统一消费之间存在路径关联的特征，恰属人工智能在资金路径与消费语义分析上的能力所及。

本文认为，AI 技术在该类经费审计监督中的技术适配性具体包括两方面：一是运用 AI 技术对“补助申请—发放账户—消费记录”全链路进行图谱分析，识别出“集体返还—统一消费”特征路径；二是结合消费场景分类模型，判断使用是否具备科研合理性，尤其能对多笔同金额、多账户返还等现象进行自动识别。

（八）审计监督公款私存与购买理财产品的技术适配：跨账户关联分析②

据相关通报披露，某高校教师胡某某以预借工程款形式将科研经费转入个人账户，再通过后续报销冲抵账目，公款因此长期滞留个人账户。胡某某还利用报销到账与支出之间的时间差进行理财投资，借此获取收益。该行为虽未直接造成资金损失，但引发的资金安全隐患与违规获利问题不可忽视。该事件本质上属于截留、挪用科研项目经费并借机牟利的违规行为。此类问题之所以难以监督，主要因为资金流转中存在时间差，并且资金在账户体系之外流动。预借款项在制度层面属于合规操作，违规之处在于借款长期未核销、资金脱离公共账户并流入理财渠道获取收益。传统人工审查难以持续追踪账户余额变化与报销进度的时间关联。基于本文所构建的分析框架，该案例表现出“预借资金长期未冲账”与“个人账户余额非正常增长”等特征，恰好属于 AI 在资金流向及流水数据挖掘方面具备优势的典型应用场景。

本文认为，将 AI 引入该类经费审计监督的技术适配性在于，可借助 AI 技术构建对“预借—长期未报销—账户资金异动”资金轨迹的智能监控机制，结合银行流水数据识别理财产品购入记录，自动捕捉“科研账户—个人账户—理财账户”之间的资金闭环，提前发出挪用风险预警。由此可以看到，AI 在资金占用类违规行为监督中的作用，在于通过“轨迹监控 + 跨账户关联”实现动态化监管，将传统的事后责任追究机制前移为过程性风险干预。

（九）典型案例的共性特征与 AI 赋能的总体适配

综合上述八个案例可以发现，在科研经费使用中，违规行为虽然在表现形式上各不相同，但存在共同特征：违规者试图利用信息不对称与专业壁垒，在经费申请、使用、报告等环节制造“形式合规、实质违规”的假象，而这些恰是 AI 赋能审计监督的着力点。八则案例在违规行为上覆盖劳务费套取、虚假票据、虚假合同、违规转拨、伪造报销、虚构人员、违规列支与资金挪用，在赋能层次上分别对应技术赋能层的图谱、识别与分类能力及流程嵌入层的持续监控与关联核验，如表 1 所示。由此可以看出，相较于传统人工审计模式，AI 凭借高准确率、高覆盖率与高响应速度，是实现科研经费监管“自动化、智能化、精细化”的关键路径。

①参见：https://jjjc.ustc.edu.cn/info/1049/2091.htm。

②参见：https://jjjc.ustc.edu.cn/info/1049/2093.htm。

表1　典型案例的违规类型、环节与适配AI技术

序号	违规情形	涉及环节	适配AI技术
（一）	虚构劳务费并回收使用	经费使用	技术赋能层：资金流图谱构建、异常支付模式学习 流程嵌入层：资金回流识别与持续监控
（二）	虚开发票与虚列劳务使用套取经费	经费使用、经费报告	技术赋能层：票据文本识别、合同结构校验、资金流关系图谱 流程嵌入层：票据与采购记录、账户的关联核验
（三）	虚构技术开发合同骗取配套经费	经费使用、经费分配	技术赋能层：合同语义一致性审核、图谱闭环分析 流程嵌入层：合同相似度与签订时间异常识别、资金流闭环定位
（四）	关联公司外协转拨经费	经费使用	技术赋能层：外协单位工商背景与人员身份识别、关系图谱分析 流程嵌入层：外协关系与票据进度一致性核验
（五）	伪造采购流程骗取报销的案例	经费使用	技术赋能层：签名图像比对、时间戳与公章复用检测、消费场景分类 流程嵌入层：报销单据核验与款项用途追溯
（六）	学生名义套取助研费	经费使用	技术赋能层：科研参与度量化、超范围科目识别与风险打分 流程嵌入层：助研资格核验与报销科目告警
（七）	要求学生返还补助用于聚餐	经费使用	技术赋能层：补助发放与消费记录图谱、消费场景分类 流程嵌入层：返还路径核验与同额多账户识别
（八）	公款私存与购买理财产品	经费使用、经费报告	技术赋能层：资金轨迹监控、银行流水分析 流程嵌入层：预借款项与长周期无报销监控、资金挪用预警

注：①“违规情形”与案例事实依据公开通报案例整理，序号与第四部分各案例小节序号一致。②“涉及环节”以主环节为准，八则案例主环节均为“经费使用”，其中（三）“虚构技术开发合同骗取配套经费”兼涉经费分配、（八）“公款私存与购买理财产品”兼涉经费报告；案例集中于使用环节系公开证据可得性所致。③公开通报未披露查处过程中实际使用的技术手段，故“适配人工智能技术”一系列依据本文“技术赋能层—流程嵌入层—监督效能层”框架所作的分析性推断，非官方披露的技术手段，不构成对官方审计手段的实证确认。

五、挑战与建议

尽管AI在赋能科研经费审计监督中展现出显著潜力，但其推广应用仍面临四重现实挑战。挑战之一是数据获取与质量约束。违规行为识别以打通“人－账－事”“经费－合同－账户”等多源数据为前提，但当前数据分散存储于异构系统中，标准不一、共享不畅，相关公开通报亦未披露AI技术细节，制约模型训练与效果检验。挑战之二是模型适配与可解释性问题。经费违规形式不断演化，通用欺诈检测模型须经特征工程与领域知识深度调整方能适用。同时，知识图谱、机器学习技术的“黑箱”特征，使“行为画像＋资金图谱”等机制的识别结果在审计取证与责任认定中面临解释困难。挑战之三是制度规范与责任边界建设滞后。AI辅助监督的法律地位、证据效力与人工复核责任尚无明确规范，算法结论能否作为定案证据、由谁复核把关均缺乏制度依据，制约了监督结果的权威性与可问责性。挑战之四是人才供给与成本投入约束。复合型人才匮乏，AI系统初始投入与集成成本高昂，且识别结果仍需人工复核，“技术赋能－人工研判”的协同模式对机构人力配置形成新的压力。

针对上述挑战，本文提出以下建议：第一，构建覆盖经费全生命周期的数据治理与共享机制。以申请、分配、预算、使用、报告五个环节为线索，统一科研经费数据的采集标准与接口规范，建立科研经费审计监督数据平台，为AI技术应用夯实数据基础。第二，建设分层适配的AI技术体系并强化可解释性。按照“规则引擎＋异常检测模型＋知识图谱＋NLP”的技术组合，针对科研经费场景开展特征工程与模型调优，同时发展可解释AI技术，使模型输出能够转化为审计证据与决策依据。第三，完善制度规范与责任界定。从国家层面制定AI赋能科研经费审计监督的制度规范与操作指南，明确AI辅助监督的适用范围、证据效力、人工复核责任与数据安全边界，为跨机构数据共享与模型应用提供制度保障。第四，加强复合型人才培养与自主平台建设。通过讲座、培训等方式提高经费管理人员对AI技术的认知与运用能力，同时加快研发自主可控的、专门用于科研经费审计监督的AI应用平台，摆脱对国外工具的依赖，从源头保障科研经费敏感数据的安全。

参考文献：

[1]陈伟. DeepSeek人工智能大模型在审计中的应用研究[J]. 中国注册会计师，2025(3)：49－54.

[2]Omoteso K. The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future[J]. Expert Systems with Applications, 2012,39(9):8490-8495.
[3]Munoko I, Brown-Liburd H L, Vasarhelyi M. The ethical implications of using artificial intelligence in auditing[J]. Journal of Business Ethics, 2020,167(2):209-234.
[4]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(18):52-57.
[5]龙志能, 鲍镕江, 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.
[6]刘树. 生成式人工智能在金融审计中的应用——以 Kimi 为例[J]. 审计研究, 2025(1):42-50.
[7]朱琢. 人工智能模型栈在国家审计中的应用[J]. 审计研究, 2025(1):51-56.
[8]Seethamaju R, Hecimovic R. Adoption of artificial intelligence in auditing: An exploratory study[J]. Australian Journal of Management, 2023,48(4):780-800.
[9]Zhang C A, Cho S, Vasarhelyi M. Explainable artificial intelligence (XAI) in auditing[J]. International Journal of Accounting Information Systems, 2022,46:100572.
[10]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.
[11]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(6):35-53.
[12]邓亦玮, 韩阳, 冉秀娟. 人工智能技术发展与审计创新[J]. 财会月刊, 2025(S1):96-105.
[13]Fotoh L E, Mugwira T. Exploring large language models in external audits: Implications and ethical considerations[J]. International Journal of Accounting Information Systems, 2025,56:100748.
[14]Fedyk A, Hodson J, Khimich N, et al. Is artificial intelligence improving the audit process? [J]. Review of Accounting Studies, 2022,27(3):938-985.
[15]邱英, 邱林, 刘渊泉, 等. “放管服”政策下公立医院科研经费审计的路径探析[J]. 卫生经济研究, 2022(9):61-63.
[16]杨秀兰, 张烈侠, 汪精海. 基于 5E 高校科研经费绩效审计评价体系研究——以某农业类院校为例[J]. 会计之友, 2023(12):129-136.
[17]范琳琳, 孟锦, 董坤, 等. 基于人工智能的高校财务收支审计研究[J]. 会计之友, 2022(19):18-23.

[责任编辑:黄　燕]

Research on the Logical Mechanisms and Technology Adaptation Approaches of AI-Enabled Audit Supervision of Scientific Research Fund

YANG Liang, YE Zhengke

(Office of Research Integrity, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China)

Abstract: With the rapid growth of investment in scientific research funds in China, traditional manual audit supervision methods are confronted with low efficiency, poor accuracy, serious lag and other problems when dealing with large-volume and diversified scientific research financial data. Artificial Intelligence (AI) is being gradually applied to the audit supervision of scientific research fund. Based on the life cycle theory, this paper constructs a mechanism framework for AI-enabled audit supervision covering five links of scientific research fund, namely fund application, fund allocation, fund budgeting, fund expenditure and fund reporting, from three levels of technological empowerment, process embedding and supervision effectiveness. Then, combined with publicly reported cases, this paper analyzes the operation mechanism and practical effects of AI technologies in anomaly detection, risk early warning and other aspects, and clarifies the verification and supporting relationship of the cases to the mechanism framework. The study shows that AI not only improves the automation and intelligence level of audit supervision of scientific research fund, but also provides feasible technical support for building an efficient and transparent governance system for scientific research fund. Finally, this paper discusses the practical challenges encountered in the application process and puts forward countermeasures and suggestions.

Key Words: research fund audit; audit supervision; artificial intelligence; logical mechanism; technology adaptation