

# 数实产业技术融合与审计定价 ——基于中国A股上市公司的经验证据

许宁宁, 刘 婷

(天津理工大学 管理学院, 天津 300384)

**摘 要:**数实产业技术融合是实体经济高质量发展的重要驱动力,而审计师能否将其纳入风险评估过程,进而调整审计定价决策值得关注。文章基于2008—2022年沪深A股上市公司经验数据,探究审计师定价决策是否因客户数实产业技术融合程度的不同而有所差异。研究发现,数实产业技术融合与审计收费存在倒U形关系,即随着企业数实产业技术融合程度由低到高转变,审计收费呈现“先增大、后减小”的倒U形演变规律;上述非线性效应在高管技术能力低、风险资本持股比例低以及位于数字基础设施建设水平较低区域的企业更为明显,并随着审计师行业专长的提高而减弱;数实产业技术融合对企业经营风险、内控风险以及事务所数字化人力资本投入、时间投入产生倒U形影响,成为数实产业技术融合导致审计收费非线性变化的重要路径;数实产业技术融合对审计师关键审计事项消极语调亦存在倒U形影响。研究结论对推进数实产业技术在微观企业层面的融合、优化审计定价策略以及加快事务所数智化建设具有借鉴价值。

**关键词:**数实产业技术融合;审计费用;事务所数字化人力资本;内部控制

**中图分类号:**F239.6;F273.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-0150(2026)01-0066-16

## 一、引 言

新一轮科技革命和产业结构优化升级背景下,推动数字经济与实体经济的深度融合已成为构建我国现代化产业体系的重要引擎(洪银兴和任保平, 2023)。党的二十大报告强调,要加快发展数字经济,促进数字经济与实体经济深度融合。中国信息通信研究院《中国数字经济发展研究报告(2024年)》显示,2023年我国一、二、三产业数字经济渗透率分别为10.78%、25.03%和45.63%,数字经济与实体经济融合持续深入。数字经济正在不断渗透、赋能和重塑实体经济,在推动我国实体经济产业结构升级、助力实体经济高质量发展中发挥重要作用(黄先海和高亚兴, 2023; 夏杰长和李奎, 2024)。数字经济与实体经济融合的本质是更加激进的产业融合(夏杰长和张雅俊, 2025),而产业间的技术融合是产业融合的基础条件和最主要的驱动因素(胡汉辉和邢华, 2003; Basole等, 2015)。微观企业是数实产业技术融合的现实载体(袁淳等, 2021),数字技术所具有的创新性、共享性和渗透性等特征有助于其嵌入企业实体技术研发创新过程(洪银兴和任保平, 2023),并对实体产业技术进行数字化改造(黄先海和高亚兴,

收稿日期: 2025-05-06

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71502127)。

作者简介: 许宁宁(1980—),女,山东德州人,天津理工大学管理学院副教授、硕士生导师;

刘 婷(2000—),女,山西运城人,天津理工大学管理学院硕士研究生(通信作者)。

2023),从而实现数字经济产业与实体经济产业在技术层面的融合(简称“数实产业技术融合”)。然而,目前我国企业间数实产业技术融合程度差距较大,总体水平较低,部分企业仍处于数实产业技术融合的初期阶段(董旗等, 2025; 温科和李常洪, 2025)。包括技术融合在内的数实融合是一个复杂的、循序渐进的互动过程(夏杰长和张雅俊, 2025),数实产业技术融合赋能效应的实现也不可能一蹴而就,在此之前企业可能要承受数实产业技术融合带来的不确定性和风险等。因此,有必要从多方面剖析企业数实产业技术融合的经济后果,以加深对企业数实产业技术融合实践的认识,为企业科学合理地实现数实产业技术深度融合提供参考。

作为与企业联系紧密的外部利益相关者(DeFond和Zhang, 2014),审计师的定价决策与客户特征高度相关(罗进辉和巫奕龙, 2024)。数实产业技术融合驱动实体企业创新模式革新,催生新产品、新工艺、新商业模式的出现,并推动企业生产、运营、管理的革命性变革(洪银兴和任保平, 2023)。面对数实产业技术融合给企业带来的上述变化,审计师是否会将其作为新的考量因素纳入风险评估过程,进而影响审计工作及审计定价,这是本文研究的逻辑起点。事实上,中国注册会计师协会《关于做好上市公司2024年年报审计工作的通知》中就曾要求审计师关注数字经济发展给实体企业带来的商业模式创新及管理模式变更等对审计风险的影响。基于审计定价视角,研究数实产业技术融合驱动的企业变革对审计费用的潜在影响,有助于提高对我国企业数实技术融合实践的理解。然而,既有研究大多关注“数字技术”本身对审计定价决策的影响(杨德明等, 2020; 吴武清等, 2022),而缺乏对企业数实产业技术融合场景下审计定价决策的深入剖析与理解。还有研究聚焦数实产业技术融合对企业的赋能效应,却在一定程度上忽略了其所带来的变革在融合初级阶段给企业造成的不确定性和风险,以及由此产生的对审计定价决策的影响。综上,本文在我国产业结构优化升级的现实背景下,以数字经济产业与实体经济产业在微观企业技术层面的融合为研究视角,探讨数实产业技术融合给企业带来的变革是否会影响审计师行为并反映在定价决策上。这一研究不仅可以为企业制定更加科学的数实产业技术融合规划、应对数实产业技术融合初级阶段的各类风险提供帮助,也可以为事务所优化定价决策、提高审计质量提供新思路。

数实产业技术融合是以数字技术对实体产业的渗透为前提的(胡汉辉和邢华, 2003),而企业数字技术的引入本身就是一把双刃剑(耀友福和周兰, 2023)。因此,本文认为,数实产业技术融合与审计费用之间的关系可以通过区分企业数实产业技术融合的不同阶段加以深入理解。在数字产业技术融入实体产业技术的初级阶段,融合程度较低,可能会对原本连贯稳定的企业组织系统产生一定冲击,给企业经营带来不确定性。另外,制度具有的天然滞后性可能使企业内部控制未能及时、有效地适配数实技术融合带来的生产要素、生产方式和组织方式等的变革,从而致使企业内部控制存在不足。因此,在数实产业技术融合初级阶段,经营风险的提升及内部控制有效性的不足可能会提高审计师对客户审计风险的评估和审计投入,从而促使审计服务价格上调。而在企业数实产业技术融合达到一定水平后,其赋能效应得以体现。数实产业技术深度融合有助于拓展企业实体技术创新边界(黄先海和高亚兴, 2023; 王晓磊, 2025),提升企业的劳动投资效率和全要素生产率(黄先海和高亚兴, 2023; 张树山等, 2024),促进企业新质生产力发展(董旗等, 2025; 温科和李常洪, 2025),并提高企业资本市场价值(郭晓旭和张娆, 2025),从而使得审计师降低风险评估水平和审计投入,促使审计服务价格下调。综合上述分析,数实产业技术融合与审计费用之间可能不是简单的线性关系,而更可能存在倒U形非线性关系。基于此,本文探讨数实产业技术融合对审计定价决策的影响及其作用机制,并利用2008—2022年我国沪深两市A股上市公司的经验数据进行实证检验。

与以往研究相比,本文可能的贡献在于:第一,从审计定价决策的视角拓展了数实产业技术融合的经济后果,并为辩证看待企业数实产业技术融合提供了有益证据。现有文献虽然肯定了企业数实产业技术融合的积极赋能效用(黄先海和高亚兴, 2023; 张树山等, 2024; 董旗等, 2025), 却忽略了数实产业技术融合初级阶段给企业带来的不确定及可能引致的风险这一“硬币的另一面”。基于审计定价决策视角,能够具象企业数实产业技术融合不同程度对企业的影响,有助于更加全面系统地理解企业数实产业技术融合的经济后果。第二,将企业数实产业技术融合与审计师行为与决策联系起来,拓展了审计费用影响因素的研究边界。尽管已有文献从企业数字化转型的视角对审计收费的影响因素展开研究,但其重点关注的是数字技术本身所驱动的企业变革对审计收费的影响(吴武清等, 2022; 罗进辉和巫奕龙, 2024; 钟希余等, 2024), 而基于数实产业技术融合视角的探索尚涉足不深。当前我国数字经济与实体经济融合持续深入,数实产业技术融合已成为企业新质生产力的重要驱动力量,本文揭示了数实产业技术融合对审计师定价决策的非线性影响。第三,与以往仅从审计时间投入和风险感知机制分析客户特征影响审计收费的具体路径不同(杨德明等, 2020; 杜亚光等, 2023; Wu等, 2025), 本文基于会计师事务所的网络招聘数据,从事务所数字化人才投入视角明确了数实产业技术融合影响审计费用的具体路径,并分析了企业和审计师的异质性特征对数实产业技术融合与审计收费关系的影响,揭示了数实产业技术融合影响审计师定价决策过程的“黑箱”,明确客户特征影响审计收费决策的作用路径,也对事务所制定数智化转型策略、优化审计师定价决策有所启示。

## 二、理论分析与研究假设

依据现代风险导向审计理论和审计定价理论,事务所审计收费受两方面因素的影响:一是审计过程中投入的时间成本和人力成本等的成本补偿,二是对潜在审计风险所收取的风险溢价。考虑数实产业技术融合对审计定价决策的非线性影响,区分微观企业数实产业技术融合的不同程度,从审计风险溢价和审计成本投入两方面进行分析。

当数实产业技术融合程度较低时,实体企业处于数实产业技术融合的初级阶段,数字技术渗透实体技术创新的部分环节,并开始对实体技术及原创性流程框架进行数字化改造。这可能会增加实体组织的不确定性,并容易引发内部控制等风险。此时,审计师可能会增强对客户的风险感知,提高风险溢价,从而导致审计收费的提升。具体而言,在组织运营中的不确定性和风险方面,数实产业技术融合是以数字技术嵌入实体技术为前提的,涉及对实体企业传统技术的数字化改造和数字化创新。然而,数字技术的引入本身就是一把双刃剑(耀友福和周兰, 2023),且数字技术与实体企业传统技术的融合也并非一蹴而就(郭晓川等, 2022)。实体企业传统技术的数字化创新需要投入较多的资金,且研发周期较长、技术不确定性较高。现有研究普遍认为,创新本身是一项具有高风险特征的活动,尤其是在初期,往往意味着较高的研发投入和未来盈利的不确定性(李秀丽等, 2023),并容易诱发高管粉饰报表的倾向(许罡和朱卫东, 2010)。而对传统技术的数字化改造也同样面临前期资本投入较高、投资回收期较长等问题,这无疑将进一步增加组织运营中的不确定性,并提升企业的经营风险水平。在内部控制方面,在数字技术融入企业实体技术创新流程的设计、研发和试验等各个环节并对实体技术及原创新流程框架进行数字化改造的过程中,数据要素需要与实体企业原有的生产条件搭配、磨合,逐渐改变实体企业的原有生产关系和生产方式(夏杰长和张雅俊, 2025),并可能对实体企业生产关系、生产方式等产生重要影响(陈雨露, 2023),使企业运营的数字化特征更加显著。而这势必会对实体企业员工数字化技术和创新的知识、能力和经验提出更高要求,并需要实体企业根据



具体情况构建更具适应性的内部控制体系。然而,制度天然具有滞后性。依据资源基础观,企业内部控制制度存在未能进行适应性组织学习的可能性(肖静华, 2020)。因此,在数实产业技术融合的初级阶段,实体企业内部控制反应速度可能无法适配数实产业技术融合所带来的变革速度,使得新增风险超出企业内部控制的覆盖范围,导致内部控制风险的加大并影响数据信息的可靠性。

当企业数实产业技术融合程度较低时,面对客户较高的不确定性和风险,审计师亦会增加审计投入以进行风险应对,从而导致审计收费的上升。事务所的成本投入包括时间和人力资本等的投入。当客户处于数实产业技术融合的初级阶段,企业不确定和风险的加大导致事务所时间投入的提高。进一步地,数实产业技术的初步融合引发实体企业传统技术的转型升级(吴钟和余其平, 2025),这在提高实体企业不确定性的同时,还可能进一步产生技术传导效应,倒逼事务所进行数智化变革(Fedyk等, 2022; 王稳华等, 2024)。事务所是人力资本密集型组织(舒惠好, 2021),加大对数字化审计人才的引进、推进对传统审计人员的技能转型是事务所进行数智化转型的重要举措(Ham等, 2025; Law和Shen, 2025)。而事务所数智化建设的人力和物力等投入,将最终分摊到其对客户收取的审计费用中。尤其是在客户数实产业技术融合初期,事务所数智化转型投入成本的增加可能会显著超过节省的可变成本(Eulerich等, 2023),进而导致审计定价的提高。综合以上分析,当客户数实产业技术融合程度较低时,审计师会提高对审计成本补偿和风险溢价的要求,从而收取更高的审计费用。

当数实产业技术融合达到一定水平后,企业进入数实产业技术融合的成熟阶段。随着数字技术与实体企业传统技术的深度融合以及企业内部控制制度等的健全完善,数实产业技术融合对企业的赋能效用显著,并在风险评估等审计判断和决策中起主导作用,降低审计师对企业的风险感知,减少审计风险溢价和审计成本投入,进而降低审计费用。首先,随着数实产业技术的深度融合,数字技术对企业的赋能作用得以释放和体现(温科和李常洪, 2025)。数字技术深度融入实体企业的技术创新环节,有助于提高企业技术创新过程中资源整合和利用效率,正确引导实体企业技术更新迭代方向,并最终推动企业技术创新向需求导向转变(黄先海和高亚兴, 2023),从而提升实体企业的自适应能力(董旗等, 2025)。而数字技术对实体企业传统技术数字化改造的深入,则有助于拓展实体企业技术应用的新场景(温科和李常洪, 2025),这进一步提升实体企业的适应能力。较强的适应能力进一步增强了企业整体的资源配置速度和效率(Gibson和Birkinshaw, 2004),并在一定程度上提升企业绩效,增强企业可持续竞争优势(Powell, 1992),从而缓解企业资源约束,降低企业经营的不确定性和固有风险,进而降低审计收费。其次,企业内部控制的建立健全和有效实施是一个动态的过程(樊行健和肖光红, 2014)。随着数字技术与实体企业传统技术间的深度融合,企业逐渐适应融合所带来的生产关系和生产方式等的变革,逐步规范和健全与之相关的权限管理和控制程序等,使得内部控制得以整改和完善,从而有效降低了控制风险(郭晓旭和张娆, 2025)。进一步地,内部控制是由企业员工具体实施的控制政策和程序安排(樊行健和肖光红, 2014)。在数字技术对实体企业传统技术进行数字化改造的过程中,为适应技术改造后的新要求,企业员工需要不断学习和掌握新的数字化方面的知识和技能(杨德明等, 2020)。数实产业技术深度融合下,员工数字化知识和技能得以有效提升,从而能够更好地理解和执行不断更新和完善的内部控制政策和程序,这进一步降低了控制风险,从而减少审计收费。最后,随着企业数实产业技术的深度融合以及对企业赋能效用的逐渐显著,企业传统工业技术向智能技术转化(洪银兴和任保平, 2023),企业运用智能技术累计的数据比例提高且数据的可靠性、可读性提升。这有助于审计师降低对客户的风险感

知,并以较低的成本获取更加充分、适当的审计证据,从而降低审计收费。并且在数实产业技术深度融合阶段,数实产业技术融合倒逼事务所数智化转型的效果逐步体现,数字化人才助力事务所数智化业务平台系统的构建(高靖宇和魏蕊,2024),提高了审计师运用大数据等的业务能力(Babina等,2024),并最终通过科技赋能审计业务,促进审计效率提升(Fedyk等,2022),进而减少审计时间和数字化人力资本投入,降低审计收费。

综上,本文企业数实产业技术融合影响审计收费的作用机制如图1所示,并提出以下假设。

假设:限定其他条件,企业数实产业技术融合与审计费用之间存在非线性倒U形关系。

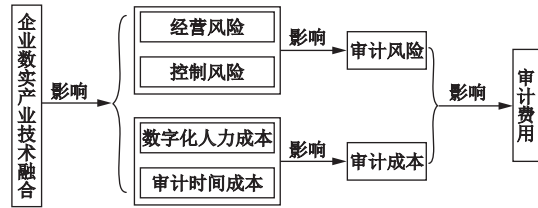


图1 企业数实产业技术融合影响审计收费的作用机制

### 三、研究设计

#### (一) 样本选择与数据来源

以沪深A股上市公司2008—2022会计年度的观测数据为研究样本,对样本进行如下处理:(1)删除资不抵债的观测值(总资产<总负债);(2)删除金融保险类企业样本;(3)删除ST标识企业样本;(4)删除成立时间不足一个会计年度的观测值;(5)删除相关变量数据缺失的企业样本。经过上述筛选流程,最终获得18714个公司-年度有效观测值。

本文的数据来源:(1)企业基础信息与财务指标:来自国泰安数据库(CSMAR);(2)企业专利数据:源自国家知识产权局官方专利数据库,并通过专利号、申请主体等信息进行匹配;(3)事务所招聘信息:原始数据抓取自前程无忧网招聘公告,具体公告数据由CnOpenDate数据库提供。本文对连续变量实施1%分位数水平的Winsorize处理。

#### (二) 变量定义与说明

1.被解释变量:审计费用(LNFEE)。借鉴王稳华等(2024)的研究,本文采用上市公司年报审计费用的自然对数来衡量。

2.解释变量:数实产业技术融合(TechConv)。借鉴黄先海和高亚兴(2023)的研究,构建企业数实产业技术融合的衡量指标。具体方法如下:(1)依据《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》来识别该专利是否属于数字产业领域的技术创新;(2)利用专利公开号来识别该专利引用的专利是否为数字产业技术;(3)若该专利IPC主分类属于非数字产业技术,且其引用的专利中至少有一项专利分类为数字产业技术,则定义该项专利为企业的一次数实产业技术融合行为。将得到企业各年度数实产业技术融合的数量进行对数化处理后作为企业数实产业技术融合的衡量指标。

3.控制变量。参考黄先海和高亚兴(2023)的研究,选取了企业层面和事务所层面的控制变量。具体为:企业规模(Size),以公司期末总资产的自然对数来衡量;上市年限(Age),以公司成立年限的自然对数来衡量;两职合一(Dual),若当年公司董事长和总理由同一人担任,则取值为1,否则为0;资产负债率(LEV),由年末总资产与年末总负债的比值来表示;产权性质(State),若是国有企业,则取值为1,否则为0;独立董事占比(Indep),即独立董事人数占董事总人数的比例;净资产收益率(ROE),以净利润与股东权益平均余额的比值来衡量;是否亏损(LOSS),若公司当年净利润为负,则取值为1,否则为0;股权集中度(First),以公司第一大股东持股比例来表示;成长能力(Growth),用公司年营业收入增长率来衡量;会计师事务所规模

(BIG4), 若审计公司当年年报的事务所为“四大”, 则取值为1, 否则为0; 审计意见 (*Opinion*), 若公司当年年报被出具标准无保留审计意见, 则取值为1, 否则为0。

(三) 模型构建

为分析数实产业技术融合对审计费用的影响, 构建模型 (1) 进行检验:

$$LNFE E_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 TechConv_{i,t} + \alpha_2 TechConv^2_{i,t} + \sum \alpha_n Controls_{i,t} + \sum firm + \sum year + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, 下标*i*和*t*分别表示企业和年份, *Controls*表示系列控制变量,  $\sum firm$ 表示企业固定效应,  $\sum year$ 表示年份固定效应,  $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机扰动项。*TechConv*<sup>2</sup>用于考察企业数实产业技术融合与审计费用的倒U形非线性关系。

四、实证结果与分析

(一) 描述性统计

表1列示了主要变量的描述性统计特征。解释变量数实产业技术融合 (*TechConv*) 的均值、最小值、最大值和标准差分别为0.2682、0、3.2189和0.6173, 说明整体上企业数实产业技术融合的程度偏低, 且不同企业间存在较大差异。因变量审计费用 (*LNFE E*) 的均值为13.7785, 最小值为12.5062, 最大值为16.2134, 标准差为0.6840, 说明不同企业的审计费用具有较大差异。其余控制变量的描述性统计数值也处于合理范围内, 与已有研究相比无异常值。

表 1 主要变量描述性统计

变量	观测数	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
<i>LNFE E</i>	18 714	13.7785	13.6990	0.6840	12.5062	16.2134
<i>TechConv</i>	18 714	0.2682	0	0.6173	0	3.2189

注: 限于篇幅, 未列示其余控制变量的描述性统计结果, 留存备索。

(二) 主回归分析

表2报告了检验研究假设的分步基准回归结果。其中, 第(1)列是只对数实产业技术融合 (*TechConv*) 和审计费用 (*LNFE E*) 回归的结果, *TechConv*的回归系数为0.0311 ( $p < 0.05$ )。第(2)列报告了加入控制变量后的回归结果, *TechConv*的回归系数为0.0199 ( $p < 0.05$ )。第(3)列报告了进一步引入数实产业技术融合二次项 (*TechConv*<sup>2</sup>) 后的回归结果, 显示数实产业技术融合 (*TechConv*) 的回归系数为0.124 ( $p < 0.01$ ), 数实产业技术融合二次项 (*TechConv*<sup>2</sup>) 的回归系数为-0.0442 ( $p < 0.01$ )。从上述回归结果来看, 企业的数实产业技术融合程度与审计费用呈显著的倒U形非线性关系, 基本假设得到初步验证。

表 2 企业数实产业技术融合与审计费用

变量	(1) <i>LNFE E</i>	(2) <i>LNFE E</i>	(3) <i>LNFE E</i>
<i>TechConv</i>	0.0311** (2.3522)	0.0199** (2.5542)	0.1240*** (4.3537)
<i>TechConv</i> <sup>2</sup>			-0.0442*** (-3.0610)
控制变量	不控制	控制	控制
<i>Constant</i>	13.7709*** (38.4589)	6.9461*** (19.0625)	6.8556*** (18.8316)
<i>Year/Firm</i>	控制	控制	控制
观测数	18 714	18 714	18 714
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.0026	0.1677	0.1797

注: \*\*、\*和\*分别表示回归系数在1%、5%和10%的水平上显著, 括号内数字为*t*值。下同。

在此基础上, 本文通过U-Test检验, 进一步验证数实产业技术融合 (*TechConv*) 与审计费用 (*LNFE E*) 的倒U形关系并确定临界值。如表3所示, 综合*P*值为0.0027, 表明倒U形关系显著; 拐点的位置在*TechConv*取值为1.4033处, 处于*TechConv*的检验区间[0, 3.2189]范围内; 曲线拐点左侧的斜率为正 (0.124) 且高度显著 ( $p < 0.001$ ), 右侧斜率为负 (-0.4261) 且显著 ( $p = 0.0027$ )。

以上结果表明,企业数实产业技术融合与审计费用之间的确存在倒U形非线性关系,再次验证假设。由此可见,管理者需辩证看待数实产业技术融合的短期成本与长期收益,并根据自身实际情况制定完整的数实产业技术融合规划,将数实产业技术融合水平提升至与企业匹配的效能释放区间。

### (三) 内生性控制与稳健性检验<sup>①</sup>

1.工具变量法。为缓解反向因果问题对模型的影响,使用工具变量法进行内生性检验。在工具变量的选择上,借鉴董旗等(2025)的做法,采用各省份移动电话通话时长作为工具变量(*IV*)。一方面,移动电话通话时长可以在一定程度上反映地区数字基础设施的建设、使用情况以及数字交互的频率,这与数实产业技术融合存在协同效应,因此满足相关性要求。另一方面,省级层面移动电话通话时长与微观企业审计费用无直接关联,因此满足外生性要求。工具变量检验的具体结果显示,在第一阶段的工具变量有效性检验中,弱工具变量检验的F统计量均显著大于临界值7.030,说明所选工具变量不存在弱工具变量问题,具有较强的解释力。此外,第一阶段数实产业技术融合的一次项和二次项系数均显著,进一步验证了工具变量与内生变量的相关性。在第二阶段回归分析中,核心解释变量一次项系数和二次项系数分别在1%的水平上显著为正和显著为负,表明在排除内生性干扰、控制内生性偏误后主要结论仍稳健。

2.Heckman两阶段检验。为了处理样本自选择偏差问题,本文采用Heckman两阶段模型进行控制。以各省份移动电话通话时长(*IV*)作为外生变量,将根据回归结果计算的逆米尔斯比率(*IMR*)加入模型。结果显示,数实产业技术融合的一次项和二次项系数分别在5%和1%的显著性水平上正相关和负相关。这表明,在校正选择偏差后,数实产业技术融合与审计费用之间仍存在稳健的倒U形关系,研究结论未受到自选择偏差的严重干扰。

3.多维固定效应模型。企业推进数实产业技术融合的过程中,其带来的审计工作的复杂程度可能会因行业发展阶段或地域经济特征的动态演变而产生规律性变动,这种趋势性变化可能导致数实产业技术融合程度与审计收费之间表现出统计相关性而非内在因果联系。针对这一情况,在模型中引入了行业与年度、地区与年度的双重交互固定效应。回归结果显示,数实产业技术融合的一次项和二次项系数分别在1%的显著性水平上正相关和负相关,表明在控制潜在的时间趋势性混杂因素后,本文的研究结论依然稳健。

4.替换审计收费的测度指标。为了控制企业规模因素对审计收费的潜在影响,借鉴梁日新和李英(2021)的做法,对审计费用进行标准化调整。具体处理方法为:审计费用除以上市公司资产规模并取自然对数。回归结果显示,数实产业技术融合与审计费用仍然存在显著的倒U形相关关系。这说明在排除企业资产规模的影响后,企业的数实产业技术融合与审计费用之间的关系仍然是稳健的。

5.替换数实产业技术融合的测度指标。借鉴董旗等(2025)的研究,对数实产业技术融合的测度指标进行替换,用 $\ln(\text{企业数字技术专利数量}+1)$ 来测量。结果表明,数实产业技术融合滞后一期的一次项和二次项的回归系数分别显著为正和显著为负,再次证明数实产业技术融合与审计定价具有倒U形关系。

表3 U-Test检验

项目	上限	下限
区间	0	3.2189
斜率	0.1240***	-0.4261***
t值	4.3537	-2.7793
p值	<0.0001	0.0027
控制变量	控制	
综合P值	0.0027	
曲线拐点	1.4033	

<sup>①</sup>限于篇幅,内生性控制与稳健性检验结果未列示,备索。



6.控制审计收费黏性。由于审计收费黏性的存在,本期的审计费用可能受到上期审计费用的影响。为了避免这一影响,本文在模型里控制了企业上一期的审计费用。结果表明,在控制上一期审计费用后,企业的数实产业技术融合与审计费用的倒U形关系仍然稳健。

7.调整样本期。考虑到2020年新冠疫情的冲击,企业的经营环境发生改变,可能会对数实产业技术融合方面的战略作出调整,从而影响审计师决策。因此,删除2020年之后的样本,调整样本的观测区间以进行稳健性检验。回归结果显示,数实产业技术融合的一次项与二次项系数分别在5%和1%的水平上显著为正和显著为负,研究结论不变。

## 五、进一步分析

### (一)机制检验

1.经营风险中介效应检验。在企业进行数实产业技术融合的过程中,数字技术融入实体技术创新流程并对实体技术进行数字化改造,可能通过影响企业的经营风险水平进而影响审计师风险感知,导致审计费用的变动。为了验证这一机制,本文引入经营风险(*Risk*)进行检验。基于已有文献的计量方法,构建企业经营风险指标。具体而言,选取企业最近三个会计年度的总资产收益率(*ROA*),经行业年度均值调整后计算其波动性(标准差)。该指标值越大,表明企业盈利稳定性越差,经营风险程度越高。回归结果如表4第(1)列和第(2)列所示,根据第(1)列数实产业技术融合及其平方项对经营风险的回归结果可知,*TechConv*的一次项和二次项系数分别在1%的水平上显著为正和5%的水平上显著为负,表明企业数实产业技术融合与经营风险之间存在倒U形非线性关系。第(2)列是在基准回归的基础上加入经营风险,以验证中介效应是否存在。其中,经营风险的估计系数在1%的水平上显著为正,表明经营风险在企业数实产业技术融合对审计费用的影响中发挥部分中介效应。*TechConv*的系数为0.1259,*TechConv*<sup>2</sup>的系数为-0.0453,可知转折点处*TechConv*的值为 $1.3896 [=0.1259 / (2 \times 0.0453)]$ ,在*TechConv*的范围[0,3.2189]内,表明数实产业技术融合可通过影响经营风险进而作用于审计费用。上述实证结果表明,企业推进数实产业技术融合的过程对企业经营风险产生显著的阶段化影响,进而影响事务所审计收费决策。在技术融合初期,数字技术对实体技术的创新性改造增加了组织运营的不确定性和经营风险。经营风险的提升又增加了审计风险溢价,导致审计费用的提高。当技术融合进入成熟阶段后,数实产业技术融合对企业的赋能效应显现,降低了企业经营的不确定性和风险,并使得企业适应能力提升、竞争优势增强,因此审计师降低对客户经营风险的评估水平,审计费用下降。

2.控制风险中介效应检验。根据前文的分析,数实产业技术融合可能通过影响企业内部控制风险进而影响审计定价决策。为验证这一机制,本文引入内部控制指数(*Index*)进行检验。该指标数值越小,表明企业内部控制质量越低,相应的内部控制风险越大。在具体测度方法上,采用迪博数据库提供的内部控制指数,经对数转换后来衡量,回归结果见表4的第(3)列和第(4)列。由第(3)列可以看出,企业的数实产业技术融合与内部控制质量呈显著的U形相关,即随着企业的数实产业技术融合进程,其内部控制风险会有一个先上升后下降的动态适应过程。第(4)列的结果显示,内部控制指数的系数在1%的水平上显著负相关,且转折点处*TechConv*的值为 $1.4168 [=0.1329 / (2 \times 0.0469)]$ ,在*TechConv*的范围[0,3.2189]内,说明内部控制在数实产业技术融合影响审计定价的过程中发挥显著的中介作用。上述实证结果表明,企业推进数实产业技术融合的过程对内部控制风险产生显著的阶段化影响,进而影响事务所审计收费决策。数实产业技术融合过程存在企业变革的阵痛期,在进行数实产业技术融合的初期,制度天然具有的滞后



性以及数实产业技术融合对企业员工提出的更高要求可能使得企业内部控制无法适配数实产业技术融合所带来的变革,导致控制风险的提高。当数实产业技术融合进入成熟阶段后,企业内部控制得以完善,员工数字化知识和技能得以提升,因而降低了审计师对客户内部控制风险的评估水平,审计收费下降。

表 4 机制检验

变量	经营风险		内部控制质量		事务所 数字化人力成本投入		事务所 时间成本投入	
	(1) <i>Risk</i>	(2) <i>LNFE</i>	(3) <i>Index</i>	(4) <i>LNFE</i>	(5) <i>DHiring</i>	(6) <i>LNFE</i>	(7) <i>Input</i>	(8) <i>LNFE</i>
<i>TechConv</i>	0.0028*** (3.0269)	0.1259** (2.2275)	-0.0136** (-1.9749)	0.1329* (1.7285)	0.1112*** (4.1732)	0.0861*** (4.8150)	0.0330*** (3.5610)	0.1223*** (4.3147)
<i>TechConv</i> <sup>2</sup>	-0.0007** (-2.1447)	-0.0453* (-1.7315)	0.0058*** (3.4264)	-0.0469*** (-3.1438)	-0.0282*** (-4.0089)	-0.0315*** (-3.2941)	-0.0157** (-2.4956)	-0.0434*** (-3.0197)
<i>Risk</i>		0.7259*** (5.1610)						
<i>Index</i>				-0.0840*** (-3.0364)				
<i>DHiring</i>						0.0082** (2.7459)		
<i>Input</i>								0.0521*** (3.1469)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>Year/Firm</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测数	18 714	18 714	18 714	18 714	14 311	14 311	18 714	18 714
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.0875	0.2007	0.1111	0.1957	0.1740	0.1601	0.0355	0.1806

3. 事务所数字化人力成本投入的中介效应。事务所是典型的知识密集型组织。依据前文的理论分析,事务所会调整数字化人才配置以匹配客户数实产业技术融合进度。当客户处于数实产业技术融合的初级阶段时,事务所会加大对数字化审计人才的引进力度以进行风险应对。具有数字技术背景的审计人员在通过数字技术赋能审计业务的基础上,也不可避免地提高了审计成本。《亚太地区数字人才发展报告2023》的调查数据显示,2023年1月至9月,数字人才平均招聘薪资较全国平均招聘薪资高出40%。对事务所而言,其在数字化人才引进方面存在明显的薪酬溢价现象。以智联招聘网某国内十大事务所的招聘信息为例,在招聘区域、学历和工作年限等其他条件均一致的情况下,数字化审计人才的招聘薪资约为非数字化审计人才的1.5倍,且显著高于事务所薪酬均值。在数实产业技术深度融合阶段,数实产业技术融合倒逼事务所数智化转型的效果逐步体现,提高了审计效率,减少了事务所时间和数字化人力资本投入,进而降低了审计收费。

为了验证这一机制,本文引入事务所数字化人才招聘(*DHiring*)这一变量。在衡量方式上,由于在样本区间内的数字化招聘公告中仅有56%的公告注明了招聘人数,数据缺失严重,因此借鉴高靖宇和魏蕊(2024)的研究,采用事务所当年数字化人才招聘公告的数量加1取对数的方式来衡量。对于数字化人才的识别,本文选取例如Java开发、Python开发、软件工程、信息系统、前端技术等关键词对招聘信息进行筛选,手动识别整理出事务所数字化人才的招聘公告。表4第(5)列和第(6)列回归结果显示,转折点处*TechConv*的值为1.3667[=0.0861/(2×0.0315)],在*TechConv*的范围[0,3.2189]内。上述实证结果表明,在数实产业技术融合初级阶段,数字技术对实体技术的创新改造和变革在提升企业不确定性的同时倒逼事务所进行数智化转型,加大对数字化技术人才的引进,从而提高了事务所的审计成本投入并导致审计收费的提高。在数实产

业技术深度融合阶段,事务所数智化转型的赋能效应得以体现,促进审计效率的提升和事务所人力资本投入的减少,从而降低了审计收费。

4. 事务所时间成本投入的中介效应检验。企业数实产业技术融合可能通过作用于事务所的时间成本投入来影响审计费用。为验证这一机制,本文引入审计时间成本投入(*Input*)进行检验。对于审计投入的衡量方式,本文参考王稳华等(2024),选取审计报告时滞,采用企业资产负债表日与审计师报告签署日之间的天数加1后的自然对数来衡量审计投入。回归结果见表4第(7)、(8)列,从中可知,转折点处*TechConv*的值为 $1.4090[=0.1223/(2 \times 0.0434)]$ ,在*TechConv*的范围 $[0, 3.2189]$ 内。从经济意义上看,当客户的数实产业技术融合水平较低时,数字技术对实体技术的创新性改造提高了企业经营的不确定性和审计业务的复杂性,进而对审计师的精力投入提出更高要求,并最终体现为审计时间成本的提升和审计费用的提高。当客户的数实产业技术融合水平达到一定程度时,技术融合对企业的赋能效用逐渐显著,并提升企业数据可靠性和可读性,从而减少审计时间成本投入,进而降低审计费用。

## (二) 异质性检验

TOE框架被广泛用于技术应用情境的综合性分析,其中技术层面涉及技术特点和技术与组织的关系,组织层面主要涵盖组织特征,环境层面聚焦市场环境和制度环境等。本文借鉴TOE理论框架,分别从企业高管技术能力、风险资本持股比例和所处地区数字基础设施建设水平三个维度对企业特征层面的异质性进行分析。此外,本文还考察事务所特征层面的异质性。

1. 高管技术能力的异质性分析。作为高管将技术资源作用于组织的综合能力,高管技术能力体现了技术与组织的关系,因此属于企业技术层面的特征。面对数字经济与实体经济融合的持续深入,企业高管作为组织战略的制定者,其较高的技术能力能够对企业处在复杂技术环境中的适应性变革产生战略引领作用。然而,高管技术能力在不同企业之间存在显著差异,因此成为影响数实产业技术融合与审计费用之间关系的重要企业情境因素。具体而言,具有信息技术背景的高管拥有更丰富的数字技术知识和经验,其所具有的技术能力能够发挥一定程度的“专家效应”,因此能更有效地将数字技术融入企业传统技术的创新和数字化改造。并且具有较高技术能力的高管更能够感知数实产业技术融合初级阶段的不确定和风险,从而更系统地进行风险管控。因此,有信息技术背景的高管比例高的企业受到数实产业技术融合初级阶段的负向影响较小。相反,无信息技术背景的高管在面对数实产业技术融合的不确定性和风险时,难以客观地看待并及时进行适应性变革,易受数实产业技术融合初级阶段的负向影响,从而导致审计费用的上升。而当数实产业技术融合进入成熟阶段,企业相应的审计风险和审计成本得到降低,审计费用得以下降。据此,本文推断:企业的高管技术能力越高,数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系越弱。

借鉴吴育辉等(2022)的研究,采用企业当年具有信息技术背景的高管占高管团队总人数的比例来衡量企业高管技术能力(*ITB*)。表5第(1)列展现的高管技术能力异质性回归结果显示,数实产业技术融合二次项与高管技术能力交互项的系数在1%的水平上显著为正,说明企业高管技术能力减弱了数实产业技术融合与审计费用的倒U形影响关系,也支持了本文的推断。从经济意义上看,具有信息技术背景的高管能够通过“专家效应”赋能企业应对复杂技术环境的适应性变革,从而提升技术融合与组织的适配性以及内部控制执行的有效性,进而降低企业数实产业技术融合初级阶段审计师的风险感知和审计投入,缓解数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响。

2. 企业风险资本持股比例的异质性分析。风险资本作为资本市场“耐心资本”的代表,具有

较强的抗风险能力,更能够支持企业进行需要长期投资的研发创新项目(陈思等,2017)。一方面,风险资本持股比例高的企业能够在进行技术创新活动时获得持续、稳定的资金支持(陈思等,2017),从而有助于缓解企业在数实产业技术融合中的资金获取障碍和风险。另一方面,风险投资具有更专业的风险评估和管理咨询团队,为了维护其投资回报,更倾向于参与企业的监督治理,进而能更有效地应对企业数实产业技术融合中的不确定性和风险。因此,风险资本持股比例高的企业受到数实产业技术融合初级阶段的负面影响可能较小。相反,缺乏风险资本投资的企业在数实产业技术融合初期面临较高的数字技术引入成本投入以及对传统技术创新和数字化改造的不确定性,难以从外部获得充足且持续的资金支持,从而提升了企业的经营风险。而当企业的数实产业技术融合进入成熟阶段时,其对企业的赋能效应逐渐显现,缓解了企业融资约束并降低企业经营风险,从而降低审计收费。据此,本文推断:企业风险资本持股比例越高,数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系越弱。

基于此,本文选用企业年度风险机构投资者持股比例占前十大股东持股比例的值来衡量企业风险资本持股( $VC$ )。表5第(2)列列示的风险资本持股异质性回归结果显示,数实产业技术融合二次项与企业风险资本持股比例交互项的系数在5%的水平上显著为正,说明企业风险资本持股比例减弱了数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系,支持了本文的推断。从经济意义上看,企业风险资本的持股能够通过长期稳定的投资缓解对实体技术进行数字创新过程中的融资约束,同时其监督治理效用亦可助力企业有效应对企业数实产业技术融合的不确定性和风险,从而减弱数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响。

3.企业所处区域数字基础设施建设水平的异质性分析。在数字基础设施建设更为完善的地区,企业往往能够获得更多的政府政策支持,同时也积累了更为丰富的数字化技术应用经验。这些政策支持和经验积累能够助力企业更高效地融合数字技术与实体技术,更从容地应对数实产业技术融合过程中的风险和挑战。并且,完善的数字基础设施所营造的数字化生态环境能够发挥“环境赋能效应”,为企业提供支持和保障,有效降低企业在数实产业技术融合过程中的不确定性。因此,处于数字基础设施建设水平较高地区的企业在数实产业技术融合初级阶段受到的负面影响相对较小。相反,在数字基础设施建设水平较低的地区,政府所能提供支持的力度和精准度相对有限,企业难以从外界获得足够的资源支撑,面临着数实产业技术融合的高风险、不确定等难题。而当企业的数实产业技术融合进入成熟阶段,随着数实产业技术融合对企业赋能效应的显现,地区间数字基础设施建设水平的差异对企业数实产业技术融合的影响将逐渐缩小,企业面临的审计风险和审计成本也会得到降低,审计费用才得以下降。据此,本文推断:企业所在区域的数字基础设施建设水平越高,数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系越弱。

对此,本文参考黄先海和高亚兴(2023)的研究方法,采用城市各年度互联网宽带接入用户数与当地年末户籍人口数之比作为地区数字基础设施建设水平( $DIG\_gov$ )的测度指标。表5第(3)列展现了数字基础设施建设水平异质性效应的回归结果。可以看到,数实产业技术融合二次项与数字基础设施建设水平交互项的系数在1%的水平上显著为正,说明企业所在区域的数字基础设施建设水平弱化了企业数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系,也支持了本文的推断。从经济意义上看,企业所处地区数字基础建设水平的提高能够更好地发挥“环境赋能效应”,为企业提供技术支持和政策保障,有效降低企业数实产业技术融合过程中的不确定性,进而减弱数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响。

4.审计师行业专长的异质性分析。对会计师事务所而言,其审计质量和审计效率高度依赖

表5 企业层面和事务所层面的异质性分析

变量	LNFE			
	(1) 高管技术能力	(2) 风险资本持股	(3) 所处区域数字基础设施建设水平	(4) 审计师行业专长
<i>TechConv</i>	0.3552 <sup>**</sup> (1.9783)	0.1295 <sup>*</sup> (1.9043)	0.1537 <sup>***</sup> (5.1350)	0.1244 <sup>**</sup> (2.2960)
<i>TechConv2</i>	-0.1260 <sup>***</sup> (-5.6620)	-0.0333 <sup>**</sup> (-2.3648)	-0.0473 <sup>**</sup> (-2.1417)	-0.0386 <sup>***</sup> (-5.3483)
<i>TechConv</i> × <i>ITB</i>	-0.0653 <sup>**</sup> (-2.5201)			
<i>TechConv</i> <sup>2</sup> × <i>ITB</i>	0.0245 <sup>***</sup> (6.8157)			
<i>ITB</i>	0.0227 <sup>***</sup> (6.6107)			
<i>TechConv</i> × <i>VCshare</i>		-0.8919 <sup>**</sup> (-2.0863)		
<i>TechConv</i> <sup>2</sup> × <i>VCshare</i>		0.0495 <sup>**</sup> (2.5129)		
<i>VCshare</i>		0.2410 <sup>*</sup> (1.9056)		
<i>TechConv</i> × <i>DIG_gov</i>			-36.9200 <sup>**</sup> (-2.2628)	
<i>TechConv</i> <sup>2</sup> × <i>DIG_gov</i>			8.3287 <sup>***</sup> (2.5988)	
<i>DIG_gov</i>			10.1732(1.2091)	
<i>TechConv</i> × <i>IPSA</i>				-0.2747 <sup>**</sup> (-2.3999)
<i>TechConv</i> <sup>2</sup> × <i>IPSA</i>				0.0811 <sup>***</sup> (3.2086)
<i>IPSA</i>				-0.1484 <sup>*</sup> (-1.7450)
控制变量	控制	控制	控制	控制
<i>Year/Firm</i>	控制	控制	控制	控制
观测数	18 714	18 714	18 714	18 714
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.1870	0.5704	0.5417	0.5771

审计师能力和行业专长 (Dunn和Mayhew, 2004)。然而, 审计师行业专长在不同事务所之间存在显著差异, 企业的数实产业技术融合对审计费用产生的影响可能会因为审计师的行业专长而有所不同。具有较高行业专长的审计师所积累的行业经验也更丰富, 其熟练的技能和较多的知识储备能够更好地应对客户数实产业技术融合不同阶段可能产生的经营风险和内部控制风险等。因此, 具有较高行业专长的审计师受到客户数实产业技术融合初级阶段的负向影响更小。相反, 审计师行业专长较低的事务所由于缺乏经验积累, 在应对客户数实产业技术融合初期阶段的不确定性和风险时, 需要不断地调整审计程序的性质、时间和范围并增加审计工作量的投入。而当企业的数实产业技术融合进入成熟阶段, 企业的审计风险和审计成本降低。高行业专长的事务所能够以质量溢价来维持审计收费, 而低行业专长的事务所无法提供高质量的审计服务, 较低的议价能力可能使其被迫陷入“低价竞争陷阱”, 难以提高审计费用。据此, 本文推断: 审计师行业专长程度越高, 数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系越弱。

对此, 本文参考刘文军等 (2010) 的研究, 采用行业组合份额来度量审计师的行业专长程度。表5第 (4) 展示了审计师行业专长异质性效应的回归结果。可以看到, 数实产业技术融合二次项与审计师行业专长交互项的系数在1%的水平上显著为正, 说明审计师行业专长弱化了数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响关系。从经济意义上看, 行业专长度较高的审计团队具有丰富的审计经验和知识储备, 能够更深刻地理解数字技术对实体企业技术的创新, 更有效地发挥审计监督职能并提高审计效能, 以应对企业数实产业技术融合过程中的不确定性和风险, 从而缓解数实产业技术融合对审计费用的倒U形影响。

### (三) 数实产业技术融合与关键审计事项披露语调

关键审计事项是事务所向资本市场传递的客户个性化信息, 其语调能综合反映审计师对



客户的态度和行为(陈骏等, 2025)。因此, 我们推断, 企业数实产业技术融合除了对审计师定价决策产生影响外, 还可能会对审计师披露的关键审计事项语调产生影响。具体地, 基于非线性视角数实产业技术融合对企业复杂影响的分析, 我们认为, 在企业数实产业技术融合的初级阶段, 企业引入数字技术后, 开始对实体技术及原创性流程框架进行数字化改造, 可能会增加实体组织的不确定性, 并容易导致经营风险和

内控风险的提升。对此, 审计师会倾向于采取谨慎态度进行职业判断, 从而采用更为消极的语调来披露关键审计事项以应对客户的潜在风险。而当客户数实产业技术融合达到相对成熟有序的阶段后, 数实产业技术融合的赋能效应显现, 企业自适应能力得以提高, 内部控制得以整改和完善, 从而降低了企业的经营风险和内控风险, 进而使得审计师在职业判断中持乐观态度, 并倾向于在关键审计事项披露中采用更为积极的语调。据此, 本文推断企业数实产业技术融合与关键审计事项消极语调之间亦为倒U形关系。为检验上述预期, 本文参考李甜甜等(2023)的研究, 采用“(关键审计事项消极词汇个数-积极词汇个数)/(关键审计事项消极词汇个数+积极词汇个数)”来构建关键审计事项语调(*Tone*)这一指标, 取值越大, 代表关键审计事项净语调越消极。在此基础上, 以 *Tone* 作为被解释变量进行检验, 结果如表6所示。在第(1)列中, *TechConv*的系数为正, 但不显著。在第(2)列中加入了 *TechConv*<sup>2</sup>后, *TechConv*的系数在5%的水平上显著为正, 且 *TechConv*<sup>2</sup>的系数在5%的水平上显著为负。这表明企业数实产业技术融合与关键审计事项消极语调之间亦呈现倒U形关系, 这在一定程度上为数实产业技术融合与审计费用之间的非线性关系提供了增量证据。

表6 企业数实产业技术融合与关键审计事项消极语调

变量	(1) <i>Tone</i>	(2) <i>Tone</i>
<i>TechConv</i>	0.5176(0.9302)	0.5719**(2.0991)
<i>TechConv</i> <sup>2</sup>		-0.1910**(-2.5095)
控制变量	控制	控制
<i>Year/Firm</i>	控制	控制
观测数	18 714	18 714
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.3706	0.4101

## 六、结论与启示

经济转型升级的背景下, 对数字经济与实体经济的深度融合提出新的要求。数实产业技术融合作为实现数字经济与实体经济深度融合的具体实践路径, 给实体企业创新模式、生产、运营和管理等带来革命性变革。审计师定价决策与客户特征高度相关。审计师是否会数实产业技术融合给企业带来的变革作为新的考量因素纳入风险评估过程, 进而影响审计师行为并反映在审计定价决策上值得关注。基于此, 本文基于2008—2022年中国沪深A股上市公司的经验数据, 系统分析与检验企业数实产业技术融合对审计定价决策的影响及作用机制。研究发现, 企业数实产业技术融合与审计费用之间呈现显著的倒U形曲线关系, 这种影响主要是通过改变企业经营风险、内控风险以及事务所数字化人力成本投入和时间成本投入实现的。此外, 数实产业技术融合与审计费用之间的倒U形非线性效应在高管技术能力较低、风险资本持股比例较低以及位于数字基础设施建设水平较低区域的企业更为明显, 且上述非线性效应随着审计师行业专长的提高而减弱。进一步研究发现, 数实产业技术融合对关键审计事项消极语调的影响同样表现为典型的倒U形非线性关系, 从而为数实产业技术融合与审计费用之间的非线性关系提供了增量证据。基于以上研究结论, 本文得出如下启示:

其一, 对企业而言, 数实产业技术融合赋能效应需达到一定的融合程度才能得以体现, 在融合初期可能会给企业带来一系列不确定性和风险。因此, 企业应充分认识到数实产业在微观企业层面的技术融合过程并非一蹴而就, 要对技术融合初级阶段的风险进行预测和把控, 顺利

将数实产业技术融合水平提升至其效能释放区间。具体而言,第一,优化治理结构。适度提高风险资本的持股比例,给企业的研发等创新活动提供持续、稳定的资金支持。此外,强化风险资本参与企业的监督治理,借助其专业风险评估和管理咨询团队,加强对数字技术嵌入实体技术研发创新以及资金投入过程中风险的预警、研判和应对。第二,加强高管团队信息化建设,提升具有信息技术专业背景的高管比例,借助其丰富的数字技术知识和经验,分析数实产业技术融合过程中企业控制环境的变化,识别和评估与之相关的风险,动态调整治理策略,为数实产业技术深度融合提供稳定内控基础。第三,完善数字化人才培养机制,积极引进和培训数字化专业人才,并对企业员工进行数字化素养的持续培训和提升,以确保员工能力与新技术需求相匹配,保障内部控制执行的有效性。

其二,对会计师事务所而言,本研究发现事务所的审计行业专长以及数字审计能力的提升能够更有效地应对客户数实产业技术融合带来的不确定性和风险,保障审计监督职能的充分发挥和审计效能的提高。因此,事务所要加快数智化投入和建设,增强对新技术的反应能力。具体而言,第一,适当加强对数字化人才的招聘,并建立数字化审计人才储备库。在承接业务时,能够根据客户数实产业技术融合的具体情况和数实产业技术融合所催生的风险管理需求,有效配置具有数字技术专有知识和技能的审计师,以提高审计工作的针对性,应对客户数实产业技术融合程度较低时的不确定性和风险。第二,深化智能审计工具应用。事务所应建立数字化复合型人才的培养制度,强化审计师信息化和数字化等审计工具应用能力的培训。可通过多种手段激励审计师加强对数字审计技术的学习和应用,提高审计师的数字审计经验和质量,从而提升事务所在数字化浪潮下的议价能力,避免陷入“低价竞争陷阱”。第三,完善风险导向的审计定价机制,及时把握和应对客户在数实产业技术融合过程中出现的各种风险,并根据客户具体情况动态调整审计决策与定价,提高审计效率。

其三,对政府而言,本研究发现企业所处区域的数字化水平能够减弱数实产业技术融合初级阶段的负向影响。因此,政府应当加大对地区数字基础设施建设的投资,同时出台相关政策,鼓励、支持和引导企业推动数实产业技术融合与审计数智化水平的提升。具体而言,第一,加强数字基础设施建设。强化数字基建投入,重点推进高速宽带、5G网络及数据中心建设,优化区域布局,着重提升欠发达地区的网络覆盖质量,夯实企业数实产业技术融合的基础支撑。第二,优化创新激励政策。对实施数实产业技术融合企业制定专项优惠政策,如税收优惠、低息贷款等,切实减轻企业的创新成本,激励企业进行高质量的数实产业技术融合。第三,推动事务所的数智化转型和升级。可通过出台事务所数智化转型具体发展方案,明确事务所数智化转型升级的技术路径与激励措施,系统性引导事务所技术升级。此外,推动高校审计专业课程体系改革,将大数据分析、智能审计等内容纳入教学计划,为事务所培养数字化复合型审计人才。

#### 主要参考文献:

- [1] 陈骏,李文钰,蔡闫东,等. 企业数字化与关键审计事项语调[J]. 南开管理评论,2025,(5).
- [2] 陈思,何文龙,张然. 风险投资与企业创新:影响和潜在机制[J]. 管理世界,2017,(1).
- [3] 陈雨露. 数字经济与实体经济融合发展的理论探索[J]. 经济研究,2023,(9).
- [4] 董旗,谭伟杰,郑钧耀,等. 数实产业技术融合与企业新质生产力——基于机器学习与文本分析的新证据[J]. 上海财经大学学报,2025,(3).
- [5] 杜亚光,何瑛,田马飞. 工业机器人应用对审计收费的溢出效应——来自制造业上市公司的证据[J]. 上海财经大学学报,2023,(6).
- [6] 樊行健,肖光红. 关于企业内部控制本质与概念的理论反思[J]. 会计研究,2014,(2).
- [7] 高靖宇,魏蕊. 会计师事务所数字化转型与审计质量——来自数字化人才招聘的经验证据[J]. 审计研究,2024,(3).

- [8] 郭晓川, 张晓英, 张磊. 数字技术融合、战略变革与资源型企业绩效研究[J]. 科学管理研究, 2022, (4).
- [9] 郭晓旭, 张尧. 数实产业技术融合能提升企业股票流动性吗?[J]. 财经论丛, 2025, (4).
- [10] 洪银兴, 任保平. 数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径[J]. 中国工业经济, 2023, (2).
- [11] 胡汉辉, 邢华. 产业融合理论以及对我国发展信息产业的启示[J]. 中国工业经济, 2003, (2).
- [12] 黄先海, 高亚兴. 数实产业技术融合与企业全要素生产率——基于中国企业专利信息的研究[J]. 中国工业经济, 2023, (11).
- [13] 李甜甜, 王帆, 徐灵源. 审计报告文本语调对企业费用粘性的影响研究——基于关键审计事项的视角[J]. 审计研究, 2023, (5).
- [14] 李秀丽, 张琳琅, 李岩琼. 企业创新与审计费用[J]. 会计研究, 2023, (6).
- [15] 梁日新, 李英. 年报文本语调与审计费用——来自我国A股上市公司的经验数据[J]. 审计研究, 2021, (5).
- [16] 刘文军, 米莉, 傅惊轩. 审计师行业专长与审计质量——来自财务舞弊公司的经验证据[J]. 审计研究, 2010, (1).
- [17] 罗进辉, 巫奕龙. 数字化转型与审计费用: 负能还是赋能?[J]. 会计研究, 2024, (6).
- [18] 舒惠好. 关于新时代注册会计师行业职能问题的思考[J]. 会计研究, 2021, (1).
- [19] 王稳华, 裴璇, 聂兴凯. 被审计单位人工智能应用对审计投入和审计费用的影响[J]. 审计研究, 2024, (3).
- [20] 王晓磊. 数实产业技术融合与企业创新[J]. 山西大学学报(哲学社会科学版), 2025, (2).
- [21] 温科, 李常洪. 数实技术融合对企业新质生产力的影响研究[J/OL]. 科研管理(网络首发), 2025-01-22.
- [22] 吴武清, 赵越, 苏子豪. 企业信息化建设与审计费用——数字化转型时期的新证据[J]. 审计研究, 2022, (1).
- [23] 吴育辉, 张腾, 秦利宾, 等. 高管信息技术背景与企业数字化转型[J]. 经济管理, 2022, (12).
- [24] 吴钟, 余其平. 数实产业技术融合、新质生产力与能源结构低碳转型[J]. 统计与决策, 2025, (12).
- [25] 夏杰长, 李鑫溟. 数实融合驱动经济高质量发展: 驱动机制与优化路径[J]. 探索与争鸣, 2024, (9).
- [26] 夏杰长, 张雅俊. 数实融合的动力机制与推进路径研究[J]. 社会科学战线, 2025, (5).
- [27] 肖静华. 企业跨体系数字化转型与管理适应性变革[J]. 改革, 2020, (4).
- [28] 许翌, 朱卫东. 管理当局、研发支出资本化选择与盈余管理动机——基于新无形资产准则研发阶段划分的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2010, (9).
- [29] 杨德明, 夏小燕, 金淞宇, 等. 大数据、区块链与上市公司审计费用[J]. 审计研究, 2020, (4).
- [30] 耀友福, 周兰. 企业数字化影响关键审计事项决策吗?[J]. 审计研究, 2023, (1).
- [31] 袁淳, 肖士盛, 耿春晓, 等. 数字化转型与企业分工: 专业化还是纵向一体化[J]. 中国工业经济, 2021, (9).
- [32] 张树山, 尚朝阳, 杨皓翔. 数实产业技术融合提升了企业劳动投资效率吗?[J]. 商业研究, 2024, (6).
- [33] 钟希余, 刘艺婷, 沈泽凯. 数字化转型对审计费用的影响研究——基于企业商誉的中介效应[J]. 财经理论与实践, 2024, (3).
- [34] Babina T, Fedyk A, He A, et al. Artificial intelligence, firm growth, and product innovation [J]. *Journal of Financial Economics*, 2024, 151: 103745.
- [35] Basole R C, Park H, Barnett B C. Coopetition and convergence in the ICT ecosystem [J]. *Telecommunications Policy*, 2015, 39(7): 537–552.
- [36] DeFond M, Zhang J Y. A review of archival auditing research [J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2014, 58(2-3): 275–326.
- [37] Dunn K A, Mayhew B W. Audit firm industry specialization and client disclosure quality [J]. *Review of Accounting Studies*, 2004, 9(1): 35–58.
- [38] Eulerich M, Masli A, Pickerd J, et al. The impact of audit technology on audit task outcomes: Evidence for technology-based audit techniques [J]. *Contemporary Accounting Research*, 2023, 40(2): 981–1012.
- [39] 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.
- [40] Gibson C B, Birkinshaw J. The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity [J]. *Academy of Management Journal*, 2004, 47(2): 209–226.
- [41] Ham C, Hann R N, Rabier M, et al. Auditor skill demands and audit quality: Evidence from job postings [J]. *Management Science*, 2025, 71(7): 5805–5829.

- [42] Law K K F, Shen M. How does artificial intelligence shape audit firms? [J]. *Management Science*, 2025, 71(5): 3641–3666.
- [43] Powell T C. Organizational alignment as competitive advantage [J]. *Strategic Management Journal*, 1992, 13(2): 119–134.
- [44] Wu X, Luo L, You J. Actions speak louder than words: environmental law enforcement and audit fees [J]. *Review of Accounting Studies*, 2025, 30(1): 519–574.

## Digital-Real Industrial Technology Integration and Audit Pricing: Based on Empirical Evidence from China's A-share listed companies

Xu Ningning, Liu Ting

(*School of Management, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China*)

**Summary:** As the foundation and primary driver of digital-real industry integration, digital-real industrial technology integration contributes to the high-quality development of the real economy. However, the realization of its enabling effect is not immediate and involves uncertainties and risks. Whether auditors can incorporate such integration into their risk assessment process and accordingly adjust audit pricing decisions warrants attention. Based on the empirical data from China's A-share listed companies from 2008 to 2022, this paper examines whether auditors' pricing decisions vary with the extent of clients' digital-real industrial technology integration. The findings reveal an inverted U-shaped relationship between such integration and audit fees: As the degree of integration increases, audit fees first rise and then decline. Heterogeneity analysis based on the TOE framework indicates that this nonlinear effect is more pronounced in firms with lower managerial technical capability and venture capital ownership, and located in regions with less-developed digital infrastructure. Moreover, the effect weakens as auditors' industry expertise increases. Path analysis shows that digital-real industrial technology integration exerts an inverted U-shaped influence on firms' business risk and internal control risk, as well as on auditors' investments in digital human capital and time commitment, which represent important channels through which such integration leads to nonlinear changes in audit fees. Further analysis reveals that digital-real industrial technology integration also has an inverted U-shaped influence on the negative tone of key audit matters. These findings offer valuable insights for promoting the integration of digital-real industrial technology at the micro-enterprise level, optimizing auditors' pricing decisions, and advancing the digital and intelligent transformation of audit firms.

**Key words:** digital-real industrial technology integration; audit fees; digital human capital of audit firms; internal control

(责任编辑: 王西民)