

人工智能审计的研究热点与发展趋势

——基于CiteSpace的知识图谱分析

葛典怡

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年8月18日; 录用日期: 2023年11月28日; 发布日期: 2023年12月6日

摘要

随着人工智能技术的发展,其已深入各行各业影响着人们的生活和工作方式。进一步,随着5G和区块链的到来,审计智能化已经成为必然趋势。本文通过CiteSpace6.2.2软件并基于知网核心数据库对以人工智能审计为主题的研究热点进行分析。研究显示:1) 人工智能审计作为一个新兴领域,作者合作网站和发文机构网站并未形成明显的合作网络。2) 人工智能审计研究关键词大多与审计实务工作相关,如“会计师事务所”、“审计风险”等。3) 从时间聚类分析来看,近年来智能审计的应用实现了由开发向应用的逐步变化,揭示了以“智慧会计”和“数字化转型”为主题的研究前沿。4) 在图谱分析的基础上,文章指出了未来可能的研究方向为大数据审计运用标准的制定、审计过程中的安全问题和智能审计工具的开发。

关键词

人工智能审计, CiteSpace, 智能审计, 文献综述

Research Hotspot and Development Trend of AI Audit

—Knowledge Mapping Analysis Based on CiteSpace

Dianyi Ge

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Aug. 18th, 2023; accepted: Nov. 28th, 2023; published: Dec. 6th, 2023

Abstract

With the development of artificial intelligence technology, it has deeply influenced people's life-

文章引用: 葛典怡. 人工智能审计的研究热点与发展趋势[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(6): 6112-6118.

DOI: 10.12677/orf.2023.136606

styles and work styles in various industries. Furthermore, with the arrival of 5G and blockchain, intelligent auditing has become an inevitable trend. This article analyzes the research hotspots focused on artificial intelligence auditing using CiteSpace 6.2.2 software and based on the core database of CNKI. Research shows that: 1) As an emerging field, artificial intelligence auditing does not form a clear cooperative network between author collaboration websites and publishing agency websites. 2) The research keywords of artificial intelligence auditing are mostly related to audit practice work, such as “accounting firms” and “audit risks”. 3) From the perspective of time clustering analysis, in recent years, the application of intelligent auditing has gradually changed from development to application, revealing the research frontiers with the themes of “smart accounting” and “digital transformation”. 4) On the basis of graph analysis, the article points out possible future research directions for the development of big data audit application standards, security issues in the audit process, and the development of intelligent audit tools.

Keywords

Artificial Intelligence Audit, CiteSpace, Intelligent Audit, Literature Review

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数字经济时代的来临对人们生活的方方面面造成了许多影响，随着生活工作的数据化、智能化、人工智能技术的快速发展也对审计领域产生了重要影响。

智能审计是指利用人工智能、大数据分析、机器学习等技术来改进和增强审计过程和审计结果的方法。智能审计可以自动化和优化审计过程，减少人工操作和时间成本，帮助审计人员及时发现潜在的风险和异常情况。通过建立预警模型和风险评估系统，智能审计可以提前预测和识别可能的违规行为和错误，减少主观判断和人为误差的影响。传统审计主要关注财务报表和内部控制，而智能审计可以扩展审计的范围和深度。它可以对更广泛的数据源进行分析，包括非结构化数据、社交媒体数据等，从而提供更全面的审计视角和深入的洞察。

当前审计的智能化转型正处于关键阶段，运用多种人工智能技术的智能审计顺应了时代的要求。而目前利用人工智能审计已有文献的相关分析较少，利用 CiteSpace 进行智能审计研究的分析可以帮助研究人员发现研究热点和趋势、构建知识网络、识别合作关系，并提供可视化展示，从而为智能审计研究提供深入的洞察和指导。

2. 研究方法及样本选择

(一) 研究方法

本文采用 CiteSpace5.6.R3 (Expires December 31, 2020)进行文献分析，CiteSpace 是由美国新泽西州的新泽西理工学院的陈进教授开发，并得到了广泛的应用和认可的一种用于可视化和分析学术文献的工具软件[1]。CiteSpace 使用文献的引用关系和共现分析等方法，将文献以图形化的方式呈现出来。其可以生成文献的共引网络图、引用路径图、关键词共现图等，以及一些统计和分析指标，如热度指数、演化路径等。可以帮助研究人员发现和理解文献之间的关系、趋势和模式。这种方法已广泛应用于众多学科，并取得了丰富的研究成果。不过，由于人工智能是一个新的研究领域，目前利用 CiteSpace 这一研究技术

研究人工智能审计这一研究领域的应用相对较少[2]。

(二) 样本选择

本文中中文样本取自知网数据库, 由于审计这一研究领域实务性较强未来符合我国审计实务的实际情况, 主要收集了中文论文。其次, 为确保选取的论文具有可分析的价值, 在选择论文时优先选取了期刊库中的 SCI、EI、CSSCI 数据库, 限定筛选类型为“学术期刊”, 首先以“人工智能审计”为主题词进行检索, 采集时间设置为 2005 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 13 日, 共得到 241 篇文章, 由于文章数量较少, 为防止遗漏文章, 以及文章范围过窄的风险, 将主题词同义替换为“智能审计”和“AI 审计”后再次得到 278 篇、8 篇相关文章, 再去剔除“会议”“广告”等无关文献, 后一共得到 355 篇文献。首先对 355 篇文献进行初步分析。通过对比分析可以发现 2005 年-2017 年, 人工智能审计研究领域处于刚刚起步阶段, 平均一年发文数量为 1~2 篇。2017~2020 年为人工智能审计飞速发展阶段, 该领域的发文数量极速增长, 并于 2020 年达到了峰值达到了 50 篇。随后, 将筛选后的文献以 Refworks 格式导出后导入 CiteSpace 6.2.2 软件进行后续分析。

3. 国内人工智能审计研究的基本情况

(一) 高产作者以及作者合著情况

在 CiteSpace 中, 知识图谱中的圆点代表了网络节点通常表示研究的起点或关键文献。这些文献通常被认为是该领域的重点研究内容, 并对后续的研究有着重要的影响。圆点往往很可能是某篇重要的综述文章、前沿性的研究工作或者领域中的经典研究成果。圆点的面积代表了文献出现的频率, 圆圈越大表示出现的频率越高。同时节点上字体为作者名称, 当字体越大时说明该作者的发文量越多。点与点之间的连线则代表了作者间的合作关系, 连线越密集说明作者在同一篇文献中出现的频次越高表明合作越紧密。通过观察原点周围的引用文献及其关系, 可以更好地理解该领域内的研究发展路径和研究重点。

在利用 CiteSpace 分析作者间关系时进行如下的设置:

- 1) 网络节点: 将节点设置为作者(Author);
- 2) 时间跨度: 2005 年至 2022 年, 以 1 年为一个时间跨度进行切片;
- 3) 阈值: Top N = 100、Top N% = 10%。

根据这些设定, 我们得到了大数据审计研究领域的作者知识图谱, 共有 212 个关键节点(N = 212), 90 条关键路径(E = 90)。通过对下图的分析, 可以发现到当前这个领域中作者的单人发文量较少且合作水平很低, 大多处于一个 2~4 人的小型合作网络。

(二) 发文机构分析

在利用 CiteSpace 对发文机构进行分析时可以得到不同机构主体间的合作情况。对 CiteSpace 的参数设置维持不变将时间节点设置为机构(Institution)得到发文机构的知识图谱分析, 其中关键节点 174 个(N = 174), 关键路径 22 个(E = 22)。发文数量最多的高校分别为南京审计大学、浙江财经大学、中国海洋大学和上海国家会计学院。除此外, 大部分学校与企业、政府机关合作, 实现了理论与实务的结合, 形成了产学研一体化的局面。且企业和政府机关发文数量大于学校的发文数量说明目前审计实务领域对人工智能审计需求较高。

(三) 关键词分析

1) 关键词共现

关键字是对论文内容的高度概括, 是论文的核心和本质。因此, 利用 CiteSpace 软件可以得到关键词共现网络图。通过对关键词共现网络图进行分析可以得出目前智能审计中的研究热点。

在关键词分析中, 其他设置保持不变将网络节点设置为关键词(Key Word)并选择使用最小生成树算

法,得到大数据审计研究领域的关键词共现知识图谱。每个交叉节点代表一个关键字,节点的大小表示关键字出现的次数。在该图中, label 设置为 50,图中显示的关键字为频率大于或等于 50 的那些。根据知识图谱分析,除研究主题“人工智能审计”、“AI 审计”和“智能审计”以及其他同义词语外,出现频次最高的分别为内部审计、审计风险、审计报告、审计质量,如表 1 所示。

根据齐普夫定律可以建立数理与语言学的关系,一个单词的频率在整个语料库中与其在排名表中的倒数成正比。换句话说,越频繁出现的单词排名越靠前,而排名越后的单词出现频率越低。

也就是说,在越高频出现的词汇排序越靠前,而在排序越后的词汇则出现频次较低。所以如果通过对大量文献的关键字进行研究,通过计算某一领域内在一定时期中关键字出现的频率,并按照出现频率对关键字进行排列,就能基本掌握该领域内的研究动向和研究重点。将人工智能审计领域内的关键词出现频率从低到高进行排序可以得到表 1。

在复杂网络分析中,“中介中心性”(betweenness centrality)是一个用来衡量网络节点在连接其他节点之间的重要性的指标。它衡量了一个节点在网络中的位置,特别是在节点之间的最短路径中起到的中个作用。中介中心性的计算基于以下原则:如果一个节点位于网络中两个不同节点之间的所有最短路径上,那么它被认为是一个重要的中个节点。这是因为这个节点可以在信息传播、通信或影响传播等过程中起到关键的桥梁作用,缩短信息传播的路径,促进网络的连通性和信息流动。在 CiteSpace 等科学可视化工具中,中介中心性通常以节点的大小、颜色或其他视觉属性的方式来表示,以突出显示网络中的重要中介节点。这有助于研究人员识别网络中的关键节点了解信息传播的路径,以及更好地理解网络的结构和功能。从表 1 中可知,在人工智能审计研究领域内,主要的研究成果聚焦于以下三个领域:一是对人工智能技术的运用,即如何把人工智能技术应用于会计领域,表现在“人工智能”上。二是对人工智能审计对实务工作的影响,体现在关键词“会计事务所”和“审计工作”,体现在关键词“会计事务所”和“审计工作”,表明了目前审计实务对该领域十分的关注。三是对人工智能审计带来的结果研究,从关键词“审计风险”可以看出,目前学者对于人工智能审计运用在实际工作中带来的结果也十分关注,而目前关于该技术的运用是否可以提高审计结果质量仍待探讨。

Table 1. Top 5 keywords for domestic artificial intelligence audit from 2015 to 2022

表 1. 2015~2022 年国内人工智能审计关键词 Top 5

关键词	首次出现年份	中介中心性	频次
人工智能	2006	0.41	43
会计事务所	2014	0.18	18
智能审计	2010	0.06	12
审计风险	2008	0.07	9
审计工作	2016	0.06	8

2) 关键词聚类分析

关键词聚类分析可以将文献中的关键词进行归纳总结得出关键词共现网络,并在每一个共现网络中找到一个该类别的代表作为共现网络的标签。通过对关键词进行聚类分析可以得到聚类知识图谱分析图。

关键词一共聚成 14 类,每个聚类都是由多个密切相关的关键词组成。序号越小,越靠前,代表着聚类中包含的关键词越多。每个聚类都是共现网络中已经存在的关键词, CiteSpace 利用算法将关系紧密的关键词进行聚类并赋予每个关键词一个值,值最大的关键词即为这一聚类的标签。聚类标签为人工智能、

会计师事务所、智能审计、内部审计、审计风险、审计工作、互联网技术、智能决策、机器人应用等。根据关键词聚类共现网络，本次研究主要选取三个具有代表性的研究热点进行讨论。

3) 智能审计

智能审计，即审计智能化指的是借助 5G 与区块链的支持，通过物联网中的各类传感器进行数据采集，并在物联网中各节点上加载人工智能算法的处理器进行审计数据分析，再由物联网中输出终端生成审计报告的审计全过程自动化运行环境[3]。

在“人工智能 + 审计”的本质是审计作业模式的革新，其核心思想是采用多个领域的人工智能技术实现审计工作的自动化，审计内容主要为信息系统审计和数据审计，即研发类人机器人，围绕“以数据为中心”这一核心思想开展数据分析，进而延伸取证。这一作业模式的应用需要多项人工智能技术的配合[4]。

4) 内部审计

内部控制是企业管理的重要内容，检查和评价内部控制制度是否充分、有效和具有可操作性是内部审计的重要工作，是一种重要的监督方式。疫情常态化的情境下，多样化和多变性的环境使企业的经营管理经历着实质性的变革。内部审计是确保受托责任有效履行的管理控制机制，也必须随之而发展，才能成为企业价值链上一个必要的环节，为企业提供“增值”服务。

人工智能技术在审计领域的运用，赋予了内部审计新的价值。学者们利用人工智能技术设计的基于大数据环境的智能数字化审计平台，不再局限于数据样本，能够高效处理企业内部审计过程中大量的非结构化数据，用智能审计代替现有的内控部门，实现企业内控自动实时；增强供应链管理，实现对产品与服务的可追溯化管理；在外部交易上，通过全线搭载智能合约与智能支付，实现去中心化的交易[5]。

5) 审计风险

过去的审计决策多依赖审计人员的专业知识和经验积累，难免带有主观性，如今计算机可以通过机器学习不断获取审计经验，帮助审计人员进行审计决策，使审计结果更加客观精准，降低审计风险[6]。基于会计师事务所视角，通过修正的琼斯模型进行实证研究，发现人工智能可以从审计工作效率、审计人员整体专业水平、人机交互等方面对审计工作产生影响进而提升审计质量，降低审计风险，不仅提高了注册会计师审计的效率和精准度，还在事务所管理自动化和审计职业判断能力提高等方面进一步发挥了作用[7]。然而，人工智能无法完全取代审计过程中人与人之间的有效沟通，在数据的安全性方面也会带来一定风险[8]。

6) 关键词时间线分析

关键词聚类时间线可以帮助我们快速了解智能审计领域的研究热点是如何演进的，更清楚理解每个热点的发展情况和动态变化。在 CiteSpace 中设置 node types 为“Keyword”，选择菜单栏右上角的“Timeline View”，可以得到智能审计关键词聚类时间线图。分析中使用 Q 值作为聚类模块参数，当 $Q > 0.3$ 可认为聚类结构显著，S 值是聚类平均轮廓值，当 $S > 0.5$ 时表明聚类合理， $S > 0.7$ 可认为聚类令人信服。每个聚类关键词的左边都有一条横线，代表该聚类的发展由来，横线上的圆圈越大，代表关键词出现的频率越高，时间跨度越大。其中最早出现的是#0 审计中的开发，及人工智能技术的开发，此时该领域研究还处于刚刚起步阶段，但是已经做好了蓬勃发展的准备，一些计算机技术已经运用于审计信息的确认、计量、记录、报告等环节。随着技术的逐步开发与完善，2006 年#3 智能审计数据库这一概念开始出现。较为成熟的智能审计数据库是由学者刘建波在对已有数据审计系统的优缺点进行分析的基础上，构建的一个独立的数据库审计模型，并提出增加审计日志导入功能可以增强审计数据库的实务性[9]。随着智能审计技术和审计模型的逐步开发，在 2014 年出现了首次应用。在能源审计领域出现了软件和硬件结合的快速能源审计方法。通过软件系统对数据随时监控和记录并自动生成审计报告，造就了审计智能

化的应用实例[10]。

4. 研究结论与展望

本文运用 CiteSpace 软件对中国知网上以“人工智能审计”、“AI 审计”和“智能审计”为主题的 355 篇文献进行了分析。从文献年度分布、作者合作网络、发文机构网络、关键词词频统计、关键词聚类等方面梳理了人工智能审计的研究脉络。从文献年度、作者合作网络、发文机构网络的相关图谱可以看出,人工智能审计的研究已从萌芽状态逐渐成熟,发文量经过了高速发展期,趋于平稳,并有下降趋势。从作者合作网络来看,已有文章的作者的联系并不紧密,没有形成成熟的作者网络。从机构合作网络来看,目前该领域研究的实务性较强,多为学校机构与单位进行合作发文,但仍未形成成熟的合作网络,没有明显的聚集现象。通过对关键词的各项分析可发现以下现象:一是人工智能审计领域的发展与大数据、机器学习、机器人应用、互联网等新兴技术的出现密切相关。每次技术的升级就会在一定程度上改变了审计模式。二是人工智能审计的出现大幅度提高了审计效率,符合成本效益原则。大量的数据收集并不是人工智能审计的核心,其核心是智能推理,即学习的功能。人工智能审计在完成数据手机后会进行智能推理,主动模仿审计工作人工的工作模式,学习审计工作人员的工作判断,进行前瞻性分析。三是人工智能审计的应用场景十分广泛,不仅运用于注册会计师的外部审计,也运用于公司的内部审计。实际上阅读文献可以发现,如何将人工智能审计运用于内部审计,提高内部审计效率是该研究领域关注的重点问题。四是人工智能审计对与审计结果的影响也是该研究领域的重点研究对象。成本效益原则是审计工作展开时需要考虑的因素,但如何降低审计风险提高审计质量才是审计的落脚点。

除此之外一些将人工智能技术运用到审计实务方面也需要以下问题。第一,标准和指南的缺乏。目前缺乏一套统一的标准和指南,用于指导人工智能审计的实施的评估。这使得审计人员在实践中面临挑战,难以确保审计的一致性和可比性。第二,数据隐私和安全性问题。人工智能审计需要访问大量的敏感数据,包括个人和机密信息。如何保护数据的隐私和安全性,防止数据泄露和滥用,仍然是一个重要的问题。第三可解释性和透明性的挑战。人工智能系统通常是复杂的黑盒模型,难以解释其决策过程和推理逻辑。这使得审计人员很难理解和验证系统的决策依据,限制了审计的可信度和有效性。第四,缺乏合适的技术工具和平台。目前缺乏专门用于人工智能审计的技术工具和平台。这使得审计人员在实践中面临技术难题,难以高效地进行审计工作。第五,法律和伦理问题:人工智能审计涉及到一系列法律和伦理问题,如数据隐私、责任分配、公平性等。如何解决这些问题,确保审计工作符合法律和伦理要求,仍然需要进一步的研究和探索。

随着数字化的进程加快,人工智能审计的研究将冲破平台持续上升,本文提出可能的研究方向如下:一是算法模型相关领域。随着人工智能技术在审计实务工作中使用时间的增加,数据收集的增加,会对现有算法的模型进行修正。二是人工智能审计人才的培养。在审计智能化的推动下,审计的实务工作会越来越需要交叉学科人才,即具备熟练使用计算机处理数据的能力和审计知识的人员。三是人工智能审计对审计质量的影响。人工智能技术运用到审计工作中已经成为了现实,在现实中考察人工智能技术的运用是否可以降低审计风险、提高审计质量有助于更好地将新兴技术运用于审计工作中,形成“技术-运用-分析-运用”的良好闭环。

参考文献

- [1] 陈悦,刘则渊,陈劲,等.科学知识图谱的发展历程[J].科学学研究,2008(3):449-460.
- [2] 王伟,孟焰.西方审计研究的科学知识图谱分析[J].审计研究,2016(3):32-39.
- [3] 毕秀玲,陈帅.科技新时代下的“审计智能+”建设[J].审计研究,2019(6):13-21.

- [4] 王静. 基于财务共享模式的内部智能审计路径设计[J]. 财会通讯, 2019(10): 98-102.
<https://doi.org/10.16144/j.cnki.issn1002-8072.2019.10.022>
- [5] 杨霞, 董劫. 区块链技术下企业财务活动的优化[J]. 财会月刊, 2018(21): 53-58.
<https://doi.org/10.19641/j.cnki.42-1290/f.2018.21.008>
- [6] 阳杰, 应里孟. 大数据时代的审计证据与审计取证研究[J]. 财会月刊, 2017(1): 115-124.
<https://doi.org/10.19641/j.cnki.42-1290/f.2017.01.024>
- [7] 杨扬. 人工智能技术对审计质量的影响——基于会计师事务所视角的实证研究[J]. 技术经济, 2020, 39(5): 9-17+34.
- [8] 杨扬. 大数据审计质量的影响因素与评价——基于 AHP 与模糊综合评价法[J]. 中国内部审计, 2018(7): 8-12.
- [9] 潘现伟, 崔雷. 基于文献网络节点属性的论文重要性评价模型的构建及评估[J/OL]. 情报理论与实践: 1-17.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20230404.1833.006.html>, 2023-09-11.
- [10] 刘平, 焦雨起. 以智能审计提升企业治理效能[J]. 审计观察, 2023(7): 69-73.