

# 数字化转型背景下金融风险监测与预警体系研究

张寒冰<sup>1</sup>, 李智鑫<sup>1</sup>, 荆一楠<sup>1,2\*</sup>, 王晓阳<sup>1,2</sup>, 吴杰<sup>1,2</sup>, 柴洪峰<sup>1,2</sup>

(1. 复旦大学计算机科学技术学院, 上海 200433; 2. 复旦大学金融科技研究院, 上海 200433)

**摘要:** 当前, 我国金融业数字化转型从多点突破进入深化和高质量发展的新阶段, 需要协调包括管理部门、企业、个人在内的多元主体形成协同共治机制; 针对数字化转型背景下产生的新型、复杂、潜在危害突出的金融风险问题, 构建并提升金融风险监测与预警能力以切实保障金融安全, 是金融业需要关注和亟待解决的核心课题。本文通过文献调研、理论分析等方式, 分析了我国金融业数字化转型的进展、新型金融风险的内涵及特征, 梳理了国内外主流的金融风险监测与预警技术进展, 研判了金融风险监测与预警体系面临的风险表征识别、风险传导追踪、风险推理评估等方面的突出问题, 提出了数字化转型背景下金融风险监测与预警体系的总体框架、创新研究方法、提升路径。研究发现, 数字化转型背景下金融风险具有更新迭代更快、风险频次更高、隐蔽性更强等新特征, 现有金融风险监测与预警技术在应对新型金融风险时存在诸多不足, 面临着风险难表征、难追踪、难评估等诸多挑战。为此建议, 加强行业协同、构建金融数据跨业共享标准, 总结历史经验、形成金融风险知识表征范式与金融风险跨业传导机制, 深化人工智能应用、构建金融风险监测与预警大模型, 以提高我国金融风险防范水平、维护国家金融安全。

**关键词:** 金融业; 数字化转型; 金融风险; 监测; 预警; 机器学习; 数据挖掘

**中图分类号:** TP3 **文献标识码:** A

## Financial Risk Monitoring and Early-Warning System in the Context of Digital Transformation

Zhang Hanbing<sup>1</sup>, Li Zhixin<sup>1</sup>, Jing Yinan<sup>1,2\*</sup>, X. Sean Wang<sup>1,2</sup>, Wu Jie<sup>1,2</sup>, Chai Hongfeng<sup>1,2</sup>

(1. School of Computer Science, Fudan University, Shanghai 200433, China; 2. Institute of Financial Technology, Fudan University, Shanghai 200433, China)

**Abstract:** Currently, the digital transformation of the financial industry in China has moved from multiple breakthroughs into a new stage of deepening and high-quality development, which necessitates a collaborative governance mechanism that coordinates multiple parties including governments, enterprises, and individuals. In view of the new, complex, and potentially harmful financial risks arising in the context of digital transformation, the financial industry urgently needs to improve its financial risk monitoring and early-warning capabilities to effectively protect financial security. This study analyzes the progress of digital transformation of the financial industry as well as the implications and characteristics of new financial risks through literature research and theoretical analysis. It also investigates the mainstream financial risk monitoring and early-warning technologies in China and abroad, and clarifies the prominent problems regarding risk characterization and recognition, transmission and tracking, and inference assessment. Furthermore, we propose the overall framework, innovative research methods, and improving paths for the financial risk monitoring and early-warning system in the context of digital transformation. This study reveals that financial risks have new characteristics in the context

**收稿日期:** 2024-05-08; **修回日期:** 2024-05-25

**通讯作者:** \*荆一楠, 复旦大学计算机科学技术学院副教授, 研究方向为大数据分析、金融数据与智能; E-mail: jingyn@fudan.edu.cn

**资助项目:** 中国工程院咨询项目“数字化转型背景下金融风险监测与预警体系战略研究”(2023-33-14)

**本刊网址:** www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

of digital transformation, such as faster update and iteration, higher risk frequency, and stronger concealment. Existing financial risk monitoring and early-warning technologies have numerous deficiencies and face multiple challenges in dealing with new financial risks, such as difficulty in characterizing, tracking, and assessing risks. Therefore, to improve the financial risk prevention capability of China and guarantee national financial security, it is proposed to develop cross-industry sharing standards for financial data, establish a knowledge representation paradigm and a cross-industry transmission mechanism of financial risks, and build a large model regarding financial risk monitoring and early warning.

**Keywords:** financial industry; digital transformation; financial risk; monitoring; early warning; machine learning; data mining

## 一、前言

“十四五”时期，我国深入实施数字经济发展战略，不断完善数字基础设施，加快培育新业态和新模式，数字产业化和产业数字化取得积极成效。2023年，我国数字经济核心产业增加值占国内生产总值（GDP）比重达到10%，数字经济成为稳增长、促转型的重要动力<sup>[1]</sup>。也要注意，在数字化转型背景下，新型信息技术的不当利用导致一系列新的复杂金融风险问题。相比传统金融风险（即数字化转型之前的金融风险），数字化转型背景下的金融风险具有风险种类更多、更新迭代更快、隐蔽性更强、爆发速度更快、波及范围更广等特征，对现有的金融风险监测与预警体系构成了直接挑战。这就迫切要求转变传统发展方式，加快补齐短板弱项，有效监测和防范大数据、人工智能（AI）等信息技术滥用可能引发的经济、社会和道德风险<sup>[2]</sup>。

增强金融风险监测与预警能力，不仅是维护金融稳定的直接需要，也是促进金融业健康有序发展的迫切要求，有助于控制金融系统的脆弱性，保护投资者和消费者的利益，促进金融市场可持续发展。着眼防范数字化转型背景下可能出现的各类金融风险，我国发布了《中华人民共和国反电信网络诈骗法》《最高人民法院、最高人民检察院、公安部关于办理网络赌博犯罪案件适用法律若干问题的意见》《关于进一步防范和处置虚拟货币交易炒作风险的通知》等法律规章和指导意见，以进一步完善各类金融案件中的法律支撑。然而，在数字化转型背景下，金融业与其他行业之间的联系也变得更加紧密，导致金融风险事件更容易从单一行业传播至其他行业，进而形成系统性风险；当前金融业机构应用的金融风险监测与预警技术较多处于“独立应用”局面，金融业整体风险监测管理有待进一步统筹协调。

云计算、大数据、AI、区块链等信息技术在金

融业的普及和应用，赋予金融业务更多的科技智能化能力。然而，这些技术被不法分子不当利用后，将带来一系列新型、复杂、潜在危害大的金融风险问题，使现有金融风险监测与预警体系面临金融风险难识别、难追踪、难评估等挑战。亟需构建数字化转型背景下新型金融风险监测与预警体系，强化金融风险认知能力，提升金融风险跨业监管能力，支持金融监管机构保障金融安全。

本文系统梳理金融业数字化转型发展现状，深入剖析新型金融风险的定义、组成和特征；凝练现有金融风险监测与预警技术面临的问题，分析数字化转型背景下金融风险监测与预警体系构建的必要性；进一步探讨新型金融风险监测与预警体系框架，提出金融风险监测与预警技术提升路径，以为金融风险防范领域的理论研究与实际应用提供参考。

## 二、我国金融业数字化转型现状

### （一）金融机构的数字化转型进展

数字化转型成为金融业高质量发展的重要驱动力。为了保障金融机构数字化转型的顺利实施，金融管理部门发布了一系列规划和指导文件，明确行业金融科技发展、数字化转型目标，从治理体系、业务创新、技术和数据能力建设、风险防范等维度提出了重点任务，如《金融科技发展规划（2022—2025年）》<sup>[3]</sup>《关于银行业保险业数字化转型的指导意见》<sup>[4]</sup>《证券期货业科技发展“十四五”规划》<sup>[5]</sup>。

在银行业方面，金融机构加大金融科技方面的投入力度，如2021年中国工商银行、中国农业银行、中国银行、中国建设银行的金融科技投入分别为259.87亿元、205.32亿元、186.18亿元、235.76亿元<sup>[6]</sup>。在国有大型银行方面，中国银行成立了金融数字化委员会，统筹推进集团数字化发展、金融科技、数据治理、信息科技风险管理体系建设等工作。在股份制银行方面，光大银行新设立数据资产

管理部、科技研发中心、智能运营中心，未来将形成“两部两中心”的金融科技体系，推动业务、数据、技术三大中台能力建设。在城市商业银行方面，江苏银行成立了苏银研究院，下设金融科技研究部，瞄准智慧金融、普惠金融、绿色金融、开放金融等方向，就AI、大数据、区块链等开展前瞻研究和技术储备。

在证券业方面，《证券公司数字化转型实践报告及案例汇编（2022）》<sup>[7]</sup>显示，71%的券商制定了数字化转型战略，形成了各具特色的数字化组织架构；2021年，券商信息技术人员总数为30 952人，同比增长19.7%，信息技术投入总金额为338.2亿元，约占年度营业收入的7.7%；2017—2021年累计投入近1200亿元。例如，中信证券股份有限公司采用大数据技术提高数据的实时处理能力，引入自然语言处理与AI相关技术实现智能化客户服务<sup>[8]</sup>。

在保险业方面，各大保险机构以加大数据中心基础设施弹性供给、提高科技架构支撑能力、推动科技管理敏捷转型、增强新技术应用与自主可控能力为侧重点<sup>[9]</sup>，积极推动数字化转型工作。根据相应年报数据，中国平安保险（集团）股份有限公司、中国人寿保险股份有限公司、中国人民保险集团股份有限公司、中国太平洋保险（集团）股份有限公司、新华人寿保险股份有限公司等保险机构2022年净利润同比下降19.06%<sup>[10]</sup>，保费增速放缓、产品利润空间受到压缩，亟需依托数字化手段进行服务升级创新和控本增收。例如，中国人民保险集团股份有限公司建设并上线了面向用户的一体化平台“中国人保”应用程序、集团统一的综合电商门户网站，实现服务资源跨板块、跨渠道、跨地域、跨层级的协同共享，匹配用户一致性服务体验的需求。

### （二）数字化转型背景下新型金融风险的概念及内涵

随着新一代信息技术的快速发展，我国社会各行业数字化转型持续推进，在赋能增效的同时产生了新的问题。数字化转型背景下的金融风险指，信息技术被不当利用时对个人、行业、国家的金融安全可能造成危害的风险，主要分为不当利用信息技术所增大的传统金融风险、不当利用信息技术所产生的新型金融风险。

不当利用信息技术所增大的传统金融风险指，

数字化转型之前已有的金融风险（传统金融风险）在数字化转型背景下因信息技术被不当利用导致危害进一步加深。“手机银行”作为银行业数字化转型的代表性措施之一，扩展了银行的业务范围，使得一些地区性银行能够将业务扩展到之前无法触及的区域，方便了用户，减少了前去银行营业厅办理事务的时间。然而，在“河南村镇银行爆雷”事件中，正是由于禹州新民生村镇银行、上蔡惠民村镇银行、柘城黄淮村镇银行、开封新东方村镇银行的银行线上交易系统被河南新财富集团控制和利用，以及诸多互联网平台的不当宣传，导致全国各地均有受到波及而无法取出存款的用户，也使负面影响不再局限于河南省内部分地区而是扩散至更大的范围。

不当利用信息技术所产生的新型金融风险指，在数字化转型过程中，因信息技术被不当利用所产生、区别于已有金融风险的新型金融风险。例如，固定电话、移动电话、互联网等通信技术在方便居民生活的同时，被不法之徒用于诈骗活动，形成了电信诈骗。区别于传统的诈骗活动，电信诈骗犯罪随着信息技术的发展在不断演变升级，呈现新变化和新特点<sup>[11]</sup>。① 境外诈骗集团垄断化。零散、点状的独立诈骗团伙越来越少，取而代之的是以工业园区、科技园区为幌子的超大犯罪集团。② 犯罪形式复合化。集团垄断化带来了集团犯罪链条的进一步加长，犯罪形式相互交织。③ “黑灰产”犯罪境外化。在国内打击力度加大后，“黑灰产”团伙或是将整个/部分犯罪链条逐步向境外转移，或是在境内大量使用境外通信工具、服务器设在境外的资金交易平台等，以逃避境内打击。④ 技术对抗升级化。“黑灰产”技术不断翻新演变，涉及包括生产、销售、安装、维护在内的全链条，一些本身有正常用途的网络技术，在实践中时有被用于违法犯罪，如利用AI换脸技术实施诈骗犯罪带来了更强的迷惑性。这些新型金融风险所具有的突出特点，表明风险因素会随着信息技术的发展而不断演变升级。

数字化转型背景下新型金融风险相比传统金融风险呈现显著的差异性。数字化转型为金融业带来了广泛的发展机遇，但也伴生了更为多样和复杂的风险类型，需要金融机构和监管部门采取切实有效的措施，积极应对这一新的金融发展格局。传统金融系统主要面对市场、操作、法律及信用等传统性

质的风险类型。然而,随着数字化转型的深入,区块链、AI 等信息技术在这些风险类型的基础上引入了新的风险特征维度。① 对于市场风险,一方面市场的全球化、即时性加强,全球化金融市场联系更为紧密,信息传递速度大幅提升;另一方面数字货币、智能合约等新型业务模式涌现,带来监管的不确定性和技术创新的不稳定性。② 关于操作风险,一方面技术风险增加,涉及数据隐私、网络攻击等问题;另一方面金融创新速度明显加快,用户体验和便利性成为关键性的竞争因素,但也引发网络安全、身份盗窃等新风险。③ 关于法律及信用风险,一方面大量数据的处理及存储增加了数据隐私与合规风险;另一方面金融监管面临更大的挑战,需要适应新型金融业务和科技的监管方式。

### (三) 数字化转型背景下的金融风险新特征

与数字化转型之前的金融风险相比,数字化转型背景下的金融风险由于信息技术的引入产生了一系列新的特征与危害,使相应监测与预警体系构建变得更具挑战性。金融机构和监管部门需要不断提高对新风险的警觉性,加强监测并分析新兴市场及技术应用,采用更灵活的风险管理方法来应对这些新特征。投资者也需更谨慎地参与市场,积极关注全球市场动态,更好地应对各类新型金融风险的挑战。

在数字化转型背景下,金融风险事件在发生之前具有两个特征。① 更新迭代快。不法分子依托信息技术进步不断包装和产生大量的新型金融产品,这些新型金融产品因其自身的性质尚未得到验证而难以被当前的监管体系快速识别,也就更容易引发金融风险事件,危害金融安全。② 风险频次高。不法分子通过技术手段和互联网移动设备进行高频次犯罪活动,带来更加巨大的财产损失。通信欺诈控制协会认为,2023 年全球电信诈骗造成的经济损失约为 389.5 亿美元,较 2021 年增长 12%<sup>[12]</sup>。

在金融风险事件发生的过程中,数字化转型背景下的金融风险具有 4 个特征。① 隐蔽性强。利用信息技术所产生的新型金融风险通常具有较强的隐蔽性,在发展初期可能不容易被察觉。② 识别难度大。信息技术被不当利用导致金融风险事件发生时,难以在短时间内对其进行识别处置。例如,在电信诈骗案件中,不法分子在二级、三级、四级等银行

卡账户以及第三方平台之间进行多次转移取现操作,将骗取的钱财转移;这些操作不仅交易耗时短、交易路径复杂,而且隐藏在每天高达千亿笔的正常交易业务中,极大地增加了风险识别难度。③ 爆发速度快,在互联网应用环境之下,社会中信息的传播速度远快于以前,当银行等金融机构发生挤兑风险时,社交媒体中的信息传播会加速挤兑风险的爆发。④ 传导性强。全球金融市场存在高度互联和互依性,金融风险能够迅速从一个领域传导到另一个领域,甚至影响到非金融领域。

在金融风险事件发生后,数字化转型背景下的金融风险具有 3 个特征。① 波及范围广。与传统金融风险相比,数字化转型背景下被不当利用的信息进一步扩大了金融风险事件的波及范围。② 涉案金额多。数字化转型背景下的金融风险波及范围更广,涉及的人员与金额也就更多。③ 事后追踪难。在数字化转型背景下的金融风险事件中,不法分子通过非法手段获得的资金往往难以追回。这是因为,一方面不法分子较多使用虚拟货币等具有匿名性的工具来转移非法所得,使公安机关难以追踪资金转移去向;另一方面,不法分子通常在其他国家对我国境内对象实施电信诈骗、网络赌博等犯罪行为,各国警方合作打击这些犯罪的框架性协议有待完善,难以及时启动侦查程序,跨境打击和调查取证难度大。

## 三、金融风险监测与预警现状及问题

### (一) 面向系统性金融风险的监测与预警现状

系统性金融风险指整个金融体系崩溃或丧失功能的或然性<sup>[13]</sup>,与金融风险之间存在密切的关系;金融风险可以相互关联和加剧,导致系统性金融风险的出现。例如,一场系统性的市场崩盘可能由市场风险、信用风险、流动性风险的相互作用引起,金融风险在一个金融机构或市场中的爆发可能通过传染效应传播到其他机构和市场,进而引发整个金融系统的动荡,形成系统性金融风险。此外,重大突发公共事件可能对宏观经济造成冲击,进而产生系统性金融风险<sup>[14,15]</sup>。与单个金融机构风险或个体风险相比,系统性金融风险可直接影响国家金融安全,因而许多国际组织与学者对系统性金融风险进行了大量的研究<sup>[16-18]</sup>。相关工作较多通过设立金融

风险预警指标对金融风险进行量化,进而构建预警模型、刻画整体形势。例如,欧洲中央银行基于银行业的宏观审慎监管和宏观经济数据,构建了宏观审慎早期预警系统,用于识别银行体系和宏观经济之间的潜在风险关联。

我国构建了由中央金融委员会、国家金融监督管理总局、中国人民银行等部门组成的金融风险监管体系。其中,中国人民银行自2016年起采用宏观审慎评估体系,通过资本和杠杆情况、资产负债情况、流动性、定价行为、资产质量、外债风险、信贷政策执行7个方面的14个指标,对以银行为主的金融机构进行监管。在具体技术层面,分析我国金融风险监测技术专利申请可发现,当前的热点方向主要有知识图谱、区块链、数据挖掘、深度学习等<sup>[9]</sup>,与世界性的关注热点趋同。此外,我国针对各类典型金融风险建立打击体系,有助于防范风险进一步扩散,从源头上化解系统性金融风险的产生。

### (二) 面向各类典型金融风险的监测与预警现状

以电信网络诈骗、网络赌博、非法集资、洗钱为代表的金融犯罪行为,严重危害国家资产和居民财产安全,严重影响实体经济和地方经济发展,可能进一步诱发多种金融风险。打击和处置各类金融犯罪行为是防范并化解金融风险的重要依托。

#### 1. 电信网络诈骗防范技术

电信网络诈骗是因信息技术被不当利用所产生的新型金融风险。电信网络诈骗的整体流程为:诈骗者联系目标受害者,诈骗者诱骗受害者提供敏感信息或执行某些操作,受害者按照诈骗者的指示操作,诈骗者访问受害者的账号或执行非法操作,诈骗者转移资金。在“诈骗者联系目标受害者”阶段,目前的主流防范技术是电话号码黑名单技术,基于大数据和群体智能,维护并更新用于拦截或警告用户关于潜在威胁的电话号码系统;当多名用户报告某一特定号码为垃圾或诈骗电话后,该号码会被自动添加到黑名单中。在“受害者按照诈骗者的指示操作”“诈骗者访问受害者的账号或执行非法操作”阶段,目前的主流防范技术是多因子身份验证技术<sup>[20]</sup>,属于安全验证方法,要求用户提供两种或多种验证因子来证明其身份,在网上银行、企业网络服务、云服务等场景中获得广泛应用。在“诈骗者转移资金”阶段,目前的主流防范技术是账户

自动冻结技术,对用户行为进行统计分析,决定是否冻结特定账号以防止可能的诈骗行为或资金盗取;作为现代金融系统的重要安全措施,可以有效地预防并减少诈骗和非法活动,尽管存在误报可能性并衍生出一些问题,但随着技术进步将更为完善。

近年来,AI、机器学习等技术在电信诈骗检测和预防方面展现了强大潜力<sup>[21]</sup>。基于电信交易的历史数据进行训练,机器学习模型可以学习正常和异常的模式,支持在实时交易中识别出不寻常的行为。应用AI模型对用户通过电话或网络上的行为进行时间序列分析,可捕获突然的或非典型的行为模式。训练AI模型进行诈骗电话中的特定关键词或语调识别,可在实时对话中标记可疑通话。使用聚类算法等机器学习模型分析网络流量数据,可识别出异常流量或模式,判断是否存在网络钓鱼或恶意软件的迹象。

#### 2. 网络赌博防范技术

网络赌博指利用互联网进行的博彩行为,属于因信息技术被不当利用而产生的新型金融风险。相比传统的赌博犯罪行为,网络赌博具有新的特征。①方便性。网络赌博不受时间、地点、人数等的限制,只要有网络连接和电子设备就可以进行赌博活动,满足赌博参与者的即时需求和刺激感。②隐蔽性。网络赌博不需要在实体场所进行,而是通过虚拟的平台和账户进行交易,很难被发现和追踪,也不容易引起社会和家庭的注意及干预。③多样性。网络赌博具有多种类型和形式,契合赌博参与者的喜好和需求。

网络赌博防范技术主要使用网络流量分析、自然语言处理、图像识别等基础技术。网络流量分析通过对网络流量进行分析来发现异常的网络流量模式,如异常的数据流量、异常的通信协议等,从而发现赌博活动。自然语言处理用于对网络流量和数据进行处理,通过识别相关活动的关键词和短语来发现赌博行为。图像识别用于识别赌博活动的图片和图标,进而发现赌博活动。

#### 3. 非法集资防范技术

非法集资造成资金的大量聚集,参与人员众多、涉及面广泛,是诱发金融风险的重要违法犯罪行为之一。例如,2008年“湘西非法集资”事件中涉及企业超过20家,总集资额度为84.94亿元<sup>[22]</sup>,给集

资居民造成重大损失，甚至影响了湘西地区的经济发展速度；在“明天系”案件中<sup>[23]</sup>，多家公司作为融资和担保主体，操控发售主动管理类集合资金信托产品，超出发售比例及销售规模来销售投资型保险产品，发售个人端及法人端理财产品，向社会公众非法吸收资金超过 3000 亿元，涉及银行、证券、保险等多个行业。

当前，反非法集资领域中常用的技术有机器学习、自然语言处理、图网络分析等。对已知案例进行学习，机器学习模型可以识别异常的交易行为，如大额转账、频繁资金流动等，进而辨识出非法集资的迹象。自然语言技术用于监测社交媒体和新闻报道中关于金融、投资、资本市场的言论，分析相关文本数据可识别出包含非法集资活动的信息，如虚假宣传、非法集资等。使用图网络分析技术分析交易关系，追踪非法集资资金的流动路径，识别可能的犯罪活动，特别是涉及多个层次和多个账户的复杂情况。

#### 4. 反洗钱技术

洗钱指借助各种手段将非法所得合法化的行为，可为以有组织犯罪为代表的上游犯罪提供资金来源，扰乱社会稳定和金融市场秩序，具有较大的危害。尽管洗钱在 20 世纪初即已存在，但在数字化转型背景下，加密资产技术的发展为洗钱犯罪活动提供了新的便利，成为一种被不当利用信息技术所增大的传统金融风险，对反洗钱工作带来了新的挑战和影响<sup>[24]</sup>。例如，某些犯罪嫌疑人利用虚拟货币交易平台提供的匿名性和隐蔽性等特点，将赃款转入虚拟货币交易平台，再通过虚假交易等方式掩饰、隐瞒、转化涉案资金；某些犯罪嫌疑人利用数字资产投资平台的投资属性，将赃款投入数字资产投资平台，通过炒作虚拟货币等方式实现资金增值和洗白。

针对加密资产的反洗钱难度比普通反洗钱难度高，常用方法主要有数据分析、链上分析、异常交易行为实时检测等。数据分析指使用机器学习算法分析交易行为、识别异常模式，提供关于资产来源的风险评估，主要用于防范使用非法资产购买加密货币。链上分析中的常用技术之一是地址标签，用于追踪加密货币的流通。加密货币的交易都是通过地址进行的，地址标签技术可以支持相关机构快速掌握地址背后的实体身份<sup>[25]</sup>。将加密货币地址与物

理世界实体进行匹配，形成地址标签，明确地址背后对应的实体对象，使相关机构快速识别地址背后的实体身份，防止洗钱行为的发生。异常交易实时检测对加密货币转换为法定货币的交易行为进行监测，分析如交易金额、交易频率、交易对手等特征，建立犯罪风险、黑市风险等模型，协助金融机构和执法部门快速挖掘加密货币的交易风险。

### (三) 现有金融风险监测与预警体系面临的问题

金融科技在金融领域中的研究和应用更为深入，尽管能够赋能增效，但也导致新型且潜在危害大的金融风险问题。数字化转型背景下的新型金融风险具有更新迭代快、风险频次高、隐蔽性强、波及范围广等特征，现有的金融风险监测与预警技术需要完善优化，才能适应金融风险变化形势。具体地，现有金融风险监测与预警体系在数字化转型背景下的防范金融风险应用中面临风险表征识别、风险传导追踪、风险推理评估等方面的问题。

#### 1. 风险表征识别方面的问题

数字化转型背景下的金融风险难以被现有金融风险监测与预警技术表征识别。一方面，金融风险通常是多维度的，涉及多个因素的相互作用和转化，而数字化转型进一步推动了交易市场全球化，致使将风险完全表征为特定参数或指标的复杂程度急剧增加。另一方面，不断涌现的新兴风险和金融创新会引入新的未知因素，这些新兴风险可能不符合以往的经验模式，更加难以识别。例如，一些依托新型信息技术（如区块链）衍生的新型金融产品，因其概念新颖，性质难以被一般投资者或金融机构完全理解，不利于金融监管部门识别这些产品的潜在风险。

#### 2. 风险传导追踪方面的问题

数字化转型背景下金融风险的跨业传导机制呈现复杂性和多维性，现有金融风险监测与预警技术难以对相关风险进行追踪。全球金融市场具有高度的互联和互依性，相关风险能够迅速从 1 个领域传导到另 1 个领域，甚至影响到非金融领域。在 2008 年全球金融危机中，房地产市场的问题不仅对银行业造成了重大打击，还波及了整个金融体系和实体经济。导致金融风险跨业传导的驱动因素主要有：  
① 金融创新，新的金融工具和策略尽管为市场提供

了更高的效率和流动性，但也带来不被充分认识的新风险；②大型跨国金融机构，在多个市场中处于重要地位，使1个地方的风险冲击可能会通过跨国金融机构传导到其他地方；③信息不对称、市场不透明性，可能加剧风险的传导，特别是在市场信心脆弱时。

### 3. 风险推理评估方面的问题

市场全球化、信息不对称、数据孤岛等因素导致数字化转型背景下现有技术难以对金融风险进行准确的推理评估。信息不对称指某些市场参与者可能拥有比其他人更多的信息，导致一些风险事件的信息不被广泛共享，也就难以进行准确的推理。数据孤岛指由于不同金融机构分别拥有一部分数据并且由于隐私安全等原因而难以共享该部分数据，或者能够提供的数据质量不高、数据数量不足。这进一步增加了金融风险推理评估的不确定性。

## 四、新型金融风险监测与预警体系

### (一) 新型金融风险监测与预警总体框架

数字化转型背景下的金融风险监测与预警是数字经济发展的基础保障。在新型金融风险监测与预

警总体框架中，以金融风险全流程管控为核心，以监管要求与业务规划为指导，以风险量化指标为纽带，以技术体系为支撑（见图1）。金融风险治理制度及规范依据监管要求和业务规划来制定，表现为新一代信息技术体系与风险量化指标的业务应用，支持对金融风险的全流程管控。数字化转型背景下的金融风险监测与预警体系主要包括行业协同、平台支撑、风险预警、制度规范4个方面的规划与实施，需要多领域、多部门的协同推进，才能实现潜在金融风险的全流程管控。

在行业协同方面，打通不同行业多个部门之间的数据安全共享通道，建立数据共享标准，实现数据跨域、跨部门共享。在平台支撑方面，基于各机构组织的人员架构和相关规定，选择和实施适宜的数据处理与分析产品、服务等技术手段。在风险预警方面，根据不同领域各类机构的特点，针对性构建风险量化指标体系；建设跨领域、多部门之间的信息快速沟通渠道，在小范围内及时控制风险规模，防止风险扩散。在制度规范方面，以国家监管要求、机构自身业务发展规划为驱动力，建立涵盖事前监测、事中处置、事后追踪的金融风险防范规范。

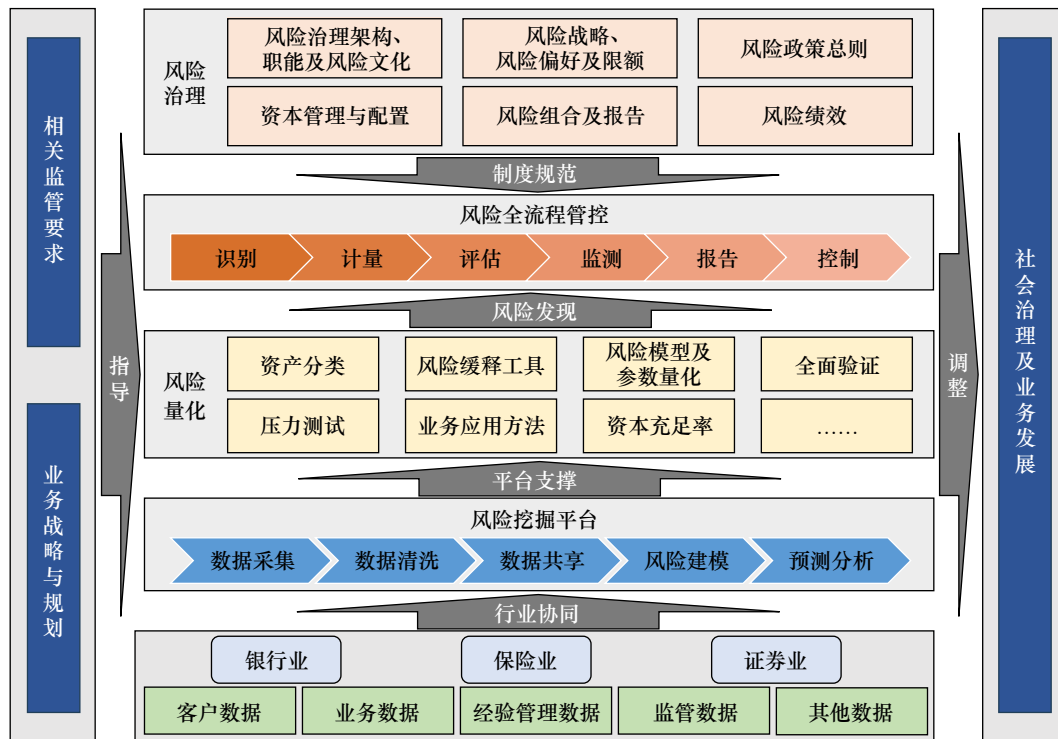


图1 新型金融风险监测与预警总体框架

## （二）新型金融风险监测与预警研究方法

在数字化转型背景下，金融及其相关领域时刻在产生大量的数据，使经济社会各方面能够以更细粒度的数据形式呈现，显著增加整个社会的“像素”。鉴于数据种类繁多、规模庞大，传统研究方法（如基于经验的研究方法）已难以充分挖掘出这些数据蕴含的价值；需要形成基于智能决策模型驱动的新型研究方法，才能充分发挥金融数据价值，提高新型金融风险监测与预警的研究质量及效率。

智能决策模型驱动研究方法（见图2）以智能决策模型为中心，基于金融风险监测与预警应用中的相关统计数据、专家学者的反馈意见、外部社会环境的变化情况（如社会舆论），为研究者提供高质量的意见和建议；能够增强现有应用中的技术能力，也支持研究者产生“灵感”。具体地，智能决策模型驱动研究方法借鉴AI发展中“行为主义”流派的思想，研究不同类型的金融风险监测与预警系统的构建行为、相关系统构建后产生的反馈等；通过训练和奖惩机制优化并完善现有金融风险监测与预警体系，追求实现智能化、可动态更新的金融风险监测与预警体系。智能决策模型驱动的研究方法的优势可从以下3个角度来审视。

### 1. 发现涌现

发现涌现指通过大模型学习金融数据，从数据中发现新问题和现象。在传统的研究方法中，一般需要先明确具体研究任务，再利用数据进行建模，如针对银行的贷款风险构建评估模型。智能决策模型驱动研究方法重在从数据中挖掘具有研究价值的新问题和现象，提供之前没有的发现、具有一定实用价值的研究任务。通过这一方式，支持研究者打破固有思路、开阔研究路线，创建更加全面的金融风险监测与预警体系。

### 2. 技术增强

技术增强指从已有案例中发现可用于增强现有

金融风险监测与预警技术的方式方法。针对这类问题，传统的研究方法一般依靠研究者自身的研究经验而在一定的技术范围内进行选择。智能决策模型驱动研究方法既能够从与金融风险监测与预警技术密切相关的“纵向”研究案例中挖掘技术方法，也能够从与金融风险监测与预警技术并不相关的“横向”研究案例中借鉴（其他领域的）成功经验。通过这一方式，有效扩充研究者在进行金融风险监测与预警技术研究时的可选方面，增强金融风险防范能力的全面性。

### 3. 使能创新

使能创新指构建智能决策能力，带动新洞察、新模式、新机会的发现，推动金融风险监测与预警技术/服务创新和体系模式创新。有别于传统的研究方法，智能决策模型驱动研究方法采用AI技术以充分发挥金融大数据价值，推动金融风险监测与预警创新链下游的产品开发及产业化，促进现有科技的重大进步，通过金融风险监测与预警应用创新来紧跟社会变化。

## （三）新型金融风险监测与预警体系提升路径

数字化转型背景下的金融风险监测与预警体系应用，兼具宏观和微观层面的重大意义。在宏观层面，强化对金融风险行为的表征与认知能力、构建金融风险行为跨行业/跨部门传导机制是防范系统性金融风险的必要前提；进入数字经济时代后，保障金融业安全、防范系统性风险是金融业需要思考和落实的重大课题。在微观层面，各类信息技术的不当利用对居民个人财产安全带来直接威胁，层出不穷的电信诈骗事件即为典型。以大数据、云计算、AI等技术工具为支撑，数字化转型背景下的金融风险监测与预警体系在为金融业整体安全提供保障的同时，也将保护居民的个人财产安全、促进数字经济的健康发展。新型金融风险监测与预警体系的提升路径着重表现在以下3个方面。

### 1. 加强行业协同，构建金融数据跨业共享标准

在数字化转型背景下，金融机构通常尽可能收集更多的金融数据以提升自身金融产品的市场竞争力，进而为向客户创造更大的价值；社会公共管理机构则需要最大限度地掌握金融数据，以防范并惩处欺诈、洗钱等不法行为<sup>[26]</sup>。例如，中国人民银行发布了《商业银行应用程序接口安全管理规

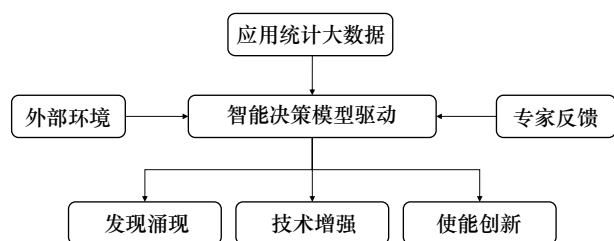


图2 智能决策模型驱动研究方法框架



范》(2020年),用于加强和规范数据开发工作。然而,数据的共享使用亦引起客户、金融机构、监管部门对数据隐私和安全的担忧,这是因为共享行为在释放金融数据的商业价值和公共管理价值的同时,放大了个人金融信息权益受侵害的可能性。我国金融领域现行的数据标准主要是《中国银保监会银行业金融机构监管数据标准化规范(2021版)》,旨在发挥监管标准化数据在防范金融风险、促进银行业机构数据治理及合规发展等方面的作用,而尚未涉及金融数据共享方面的标准化。亟需构建契合数字化转型背景的金融数据跨业共享标准,加强行业协同,平衡金融数据共享与个人金融信息保护,为后续的金融风险表征、识别、追踪、推理评估等提供充分的数据支撑。

在构建金融数据跨业共享标准时,需要解决的关键问题之一是区分金融数据,明确可以共享以提高各类服务质量的数据类型、不可以共享以保护个人财产安全的数据类型。共享过多的数据可能造成隐私信息泄露,而仅共享少量的数据则难以充分挖掘数据价值。金融领域存在不同种类、数量众多的数据,如果仅依靠人工方式进行区分,据此制定金融数据跨业共享标准,则既需要花费大量的人力和物力,也难以高效应对数字化转型背景下大量产生的新型数据(如图像、视频、音频)。为此,将AI模型与人工提供的专家知识相结合,用于金融数据跨业共享标准的智能化构建,是极具前景的探索路径;数据合成作为一种新兴技术<sup>[27]</sup>,有望用于生成具有安全性保障的高仿真度金融数据,便于第三方机构的共享使用。

### 2. 总结历史经验,形成金融风险知识表征范式与金融风险跨业传导机制

金融领域存在大量的历史金融风险事件、丰富的风险防范经验,充分发挥这些历史经验的作用,有助于深入完善金融风险监测与预警体系,实现金融风险的表征识别与传导追踪。相关研究包含利用历史经验实现各类金融风险的智能监测和预警、利用历史经验实现对金融风险传导路径的追踪两个关键课题。

在利用历史经验实现各类金融风险的智能监测和预警方面,提出基于元认知知识的金融风险知识表征范式,结合元认知理论和AI技术,构建大语言模型与元认知知识图谱协同反馈机制;通过模型

的语义分析能力、知识图谱的结构化知识表达,实现信息的深度融合与动态更新、风险知识的高级认知、及时的监测预警。此机制允许实时更新风险模型和决策支持系统,能够提高风险预测的准确性,有效应对金融市场的灵活性。

在利用历史经验实现对金融风险传导路径的追踪方面,探索运用佩特里网模型来描述金融风险的跨业传导机制,揭示金融系统内各实体之间的复杂互动和风险流动。在相关模型中,金融机构、产品和市场状态被抽象为库所,风险事件被视为变迁,风险传递路径由弧来表示,令牌的移动用于模拟风险的动态传播过程;支持风险传导潜在路径分析,评估不同市场事件对金融系统稳定性的影响。

### 3. 深化AI应用,构建金融风险监测与预警大模型

AI技术在金融领域的深化应用,已改善多类金融服务的效率和准确性,如交易欺诈监测、投资者风险评估、保费定价等<sup>[28]</sup>。依托持续进步的AI技术,金融风险监测与预警技术的重要发展方向之一就是智能化<sup>[29]</sup>,支持构建不同类型的金融风险监测模型,在模型集成后构成统一的大规模金融风险监测与预警系统。该系统利用机器学习、深度学习、自然语言处理等技术,实时处理和分析规模庞大的金融数据,快速识别潜在金融风险并及时预警;通过持续的学习和迭代更新,增强对金融市场变化的适应性,提高金融风险管理的前瞻性和有效性。

## 五、结语

随着金融业数字化转型的深入推进,云计算、大数据、AI、区块链等信息技术在金融业普及应用,赋予金融业务更多的科技智能化能力,与之伴生了新型、复杂、潜在危害大的金融风险问题。本文研究发现,数字化转型背景下的新型金融风险具有更新迭代快、风险频次高、隐蔽性强、波及范围广等特征,现有的金融风险监测与预警体系面临风险表征识别难、风险传导追踪难、风险推理评估难等突出问题。为此,针对性地提出了数字化转型背景下金融风险监测与预警体系的总体框架、创新研究方法、提升路径,以支持金融机构和监管部门防范各类金融风险,保护国家金融安全与居民财产安全。

在未来的研究中,可以精准把握数字化转型背

景下金融风险监测与预警体系的构建需求, 形成适应时代变化的研究方法论; 加强不同行业机构之间的协同, 总结现有金融风险防范经验, 充分利用 AI 等技术增强金融风险监测与预警能力, 进一步完善金融风险监测与预警体系。具体地, 针对数字化转型背景下金融风险的一系列新特征, 构建智能化、可动态更新的金融风险监测与预警体系; 着力突破金融数据共享标准、金融知识图谱的智能化构建、可解释金融风险认知模型构建、金融风险跨业传导机制建模等关键技术, 提高新型金融风险监测与预警的底层能力和自主可控水平。

#### 利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

**Received date:** May 8, 2024; **Revised date:** May 25, 2024

**Corresponding author:** Jing Yinan is an associate professor from the School of Computer Science, Fudan University. His major research fields include big data analytics, financial data and intelligence. E-mail: jingyn@fudan.edu.cn

**Funding project:** Chinese Academy of Engineering project “Research on Financial Risk Monitoring and Early Warning System in the Context of Digital Transformation” (2023-33-14)

#### 参考文献

- [1] 占比达 10%! 中国数字经济“长”得快 [EB/OL]. (2024-05-24) [2024-05-30]. [https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202405/content\\_6953472.htm](https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202405/content_6953472.htm).  
Accounting for 10%! China’s digital economy “growing” fast [EB/OL]. (2024-05-24)[2024-05-30]. [https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202405/content\\_6953472.htm](https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202405/content_6953472.htm).
- [2] 中华人民共和国国务院. “十四五”数字经济发展规划 [EB/OL]. (2021-12-12)[2024-02-28]. [https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content\\_5667817.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content_5667817.htm).  
State Council of the People’s Republic of China. The 14th Five-Year Plan on digital economy development [EB/OL]. (2021-12-12) [2024-02-28]. [https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content\\_5667817.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content_5667817.htm).
- [3] 中国人民银行印发《金融科技发展规划(2022—2025 年)》[EB/OL]. (2022-01-04)[2024-02-28]. <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4438627/index.html>.  
The People’s Bank of China issued the *Fintech development plan for 2022—2025* [EB/OL]. (2022-01-04)[2022-06-06]. <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4438627/index.html>.
- [4] 关于银行业保险业数字化转型的指导意见 [EB/OL]. (2022-01-10)[2024-02-28]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content\\_5670680.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content_5670680.htm).  
Guidance on digital transformation in the banking and insurance industry [EB/OL]. (2022-01-10)[2024-02-28]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content\\_5670680.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content_5670680.htm).

- [5] 全国金融标准化技术委员会. 证券期货业科技发展“十四五”规划 [R]. 北京: 全国金融标准化技术委员会, 2021.  
China Securities Industry Standardization Technical Committee. The 14th Five-Year Plan for the development of science and technology in the securities and futures industry [R]. Beijing: China Securities Industry Standardization Technical Committee, 2021.
- [6] 新华网. 重构业务流程, 提升服务质效——高质量推进金融业数字化转型 [EB/OL]. (2022-09-23)[2024-02-28]. <http://www.news.cn/tech/20220923/2169750efbd7412dbef9a464e479135/c.html>.  
Xinhua Net. Reconstructing business processes and enhancing service quality and efficiency—Promoting digital transformation of the financial sector with high quality [EB/OL]. (2022-09-23)[2024-02-28]. <http://www.news.cn/tech/20220923/2169750efbd7412dbef9a464e479135/c.html>.
- [7] 中国证券业协会. 证券公司数字化转型实践报告及案例汇编 (2022) [R]. 北京: 中国证券业协会, 2022.  
Securities Association of China. Compilation of digital transformation practice reports and cases of securities firms (2022) [R]. Beijing: Securities Association of China, 2022.
- [8] 侯鹏, 李智鑫, 张飞, 等. 金融数据安全治理智能化技术与实践 [J]. 网络与信息安全学报, 2023, 9(3): 174–187.  
Hou P, Li Z X, Zhang F, et al. Technology and practice of intelligent governance for financial data security [J]. Chinese Journal of Network and Information Security, 2023, 9(3): 174–187.
- [9] 井超, 黄晟, 李卓然. 《关于银行业保险业数字化转型的指导意见》对金融机构 IT 基础架构新要求的解读 [J]. 网络安全和信息化, 2022 (4): 20–21.  
Jing C, Huang S, Li Z R. Interpretation of new requirements for IT infrastructure of financial institutions in *Guiding opinions on digital transformation of banking and insurance industry* [J]. Cybersecurity & Informatization, 2022 (4): 20–21.
- [10] 董方冉. 五大上市险企 2022 年报盘点 财险保费实现稳增长 [J]. 中国金融家, 2023 (4): 78–79.  
Dong F R. Top 5 listed insurance companies 2022 annual report roundup, property insurance premium achieves stable growth [J]. China Financialyst, 2023 (4): 78–79.
- [11] 董宇冉. 电信网络金融诈骗新特点及其防控策略 [J]. 金融, 2023, 13(2): 354–360.  
Dong Y R. New characteristics of telecommunication network financial fraud and its prevention and control strategy [J]. Finance, 2023, 13(2): 354–360.
- [12] Communication Fraud Control Association. Telecommunications fraud increased 12% in 2023 equating to an estimated \$38.95 billion lost to fraud [EB/OL]. (2023-11-13)[2024-02-28]. <https://cfca.org/telecommunications-fraud-increased-12-in-2023-equating-to-an-estimated-38-95-billion-lost-to-fraud/>.
- [13] 张晓朴. 系统性金融风险研究: 演进、成因与监管 [J]. 国际金融研究, 2010 (7): 58–67.  
Zhang X P. A study on systemic financial risk: Evolution, causes and supervision [J]. Studies of International Finance, 2010 (7): 58–67.
- [14] 杨子晖, 陈雨恬, 张平淼. 重大突发公共事件下的宏观经济冲击、金融风险传导与治理应对 [J]. 管理世界, 2020, 36(5): 13–35.  
Yang Z H, Chen Y T, Zhang P M. Macroeconomic shock, financial risk transmission and governance response to major public

- emergencies [J]. *Management World*, 2020, 36(5): 13–35.
- [15] Rizwan M S, Ahmad G, Ashraf D. Systemic risk: The impact of COVID-19 [J]. *Finance Research Letters*, 2020, 36: 101682.
- [16] Ouyang Z S, Yang X T, Lai Y Z. Systemic financial risk early warning of financial market in China using attention-LSTM model [J]. *The North American Journal of Economics and Finance*, 2021, 56: 101383.
- [17] 付刚. 宏观审慎管理与系统性金融风险防范思考 [J]. *金融发展研究*, 2010 (10): 60–63.  
Fu G. Research on macro-prudential management and systemic financial risk prevention [J]. *Journal of Financial Development Research*, 2010 (10): 60–63.
- [18] 陶玲, 朱迎. 系统性金融风险的监测和度量——基于中国金融体系的研究 [J]. *金融研究*, 2016 (6): 18–36.  
Tao L, Zhu Y. On China's financial systemic risks [J]. *Journal of Financial Research*, 2016 (6): 18–36.
- [19] 柴洪峰, 李智鑫, 王意帆, 等. 基于人工智能的金融风险监测技术发展趋势 [J]. *新金融*, 2024 (3): 4–10.  
Chai H F, Li Z X, Wang Y F, et al. The development trend of financial risk monitoring technology based on artificial intelligence [J]. *New Finance*, 2024 (3): 4–10.
- [20] Ometov A, Bezzateev S, Mäkitalo N, et al. Multi-factor authentication: A survey [J]. *Cryptography*, 2018, 2(1): 1.
- [21] Ni P F, Wang Q X. Internet and telecommunication fraud prevention analysis based on deep learning [J]. *Applied Artificial Intelligence*, 2022, 36(1): 2137630.
- [22] 鲁明勇, 游俊. 湘西州非法集资危机形成的原因及演化过程分析 [J]. *吉首大学学报(社会科学版)*, 2010, 31(2): 105–111.  
Lu M Y, You J. On the reasons and process of illegal fund-raising in Xiangxi autonomous prefecture [J]. *Journal of Jishou University (Social Sciences Edition)*, 2010, 31(2): 105–111.
- [23] 陈哲, 范效军. 问题金融控股公司的风险处置——基于“安邦系”和“明天系”的案例研究 [J]. *银行家*, 2019 (8): 19–23.  
Chen Z, Fan X J. Risk resolution for distressed financial holding companies: Case studies based on the Anbang and Tomorrow systems [J]. *The Chinese Banker*, 2019 (8): 19–23.
- [24] 吴云, 朱玮. 虚拟货币的国际监管: 以反洗钱为起点走出自发秩序 [J]. *财经法学*, 2021 (2): 79–97.  
Wu Y, Zhu W. Anti-money laundering regulation over virtual currencies: A starting point to depart from autonomous order [J]. *Law and Economy*, 2021 (2): 79–97.
- [25] 孟博, 刘加兵, 刘琴, 等. 智能合约安全综述 [J]. *网络与信息安全学报*, 2020, 6(3): 1–13.  
Meng B, Liu J B, Liu Q, et al. Survey of smart contract security [J]. *Chinese Journal of Network and Information Security*, 2020, 6(3): 1–13.
- [26] 方乐, 李伟群. 个人金融信息保护视阈下金融数据共享规则的完善 [J]. *金融法苑*, 2021(3): 77–88.  
Fang L, Li W Q. Improvement of financial data sharing rules under the threshold of personal financial information protection [J]. *Financial Law Forum*, 2021(3): 77–88.
- [27] Liew S P, Takahashi T, Ueno M. PEARL: Data synthesis via private embeddings and adversarial reconstruction learning [C]. *Virtual-only: The Tenth International Conference on Learning Representations*, 2022.
- [28] Ashta A, Herrmann H. Artificial intelligence and fintech: An overview of opportunities and risks for banking, investments, and microfinance [J]. *Strategic Change*, 2021, 30(3): 211–222.
- [29] 柴洪峰, 王帅, 涂晓军, 等. 智能化金融科技创新监管工具: 理念、平台框架和展望 [J]. *智能科学与技术学报*, 2020, 2(3): 214–226.  
Chai H F, Wang S, Tu X J, et al. Intelligent innovative regulatory tools on financial technology: Concept, platform framework, and prospects [J]. *Chinese Journal of Intelligent Science and Technology*, 2020, 2(3): 214–226.