

商业银行数字化对信贷风险的影响分析

——基于银行信贷行为的视角

黄方亮 王静娴 马一川

摘要: 数字化在为银行业带来发展机遇的同时,也给商业银行的信贷风险管理带来巨大挑战。商业银行数字化使信贷风险偏好向高风险项目位移,提高了银行主动承担风险的意愿。但商业银行数字化与事后信贷风险之间为“过犹不及”的倒“U”型关系,即商业银行数字化水平只有在达到109.56阈值时,才能有效降低信贷风险。其中两者之间的倒“U”型关系是商业银行数字化与经营效率之间产生非线性中介效应导致的。目前,信贷风险偏好向高风险项目位移发生在银行的战略和管理数字化层面,银行的业务数字化尚未延伸到高风险项目当中。同时,战略数字化与业务数字化在防控事后信贷风险中的作用不显著,只有管理数字化在到达一定阈值后,可以有效防控信贷风险。此外,资本充足率较高的银行对高风险项目更具冒险精神,且其管理事后信贷风险的能力也较强。

关键词: 商业银行数字化; 信贷风险; 风险偏好; 经营效率; 风险防控

DOI: 10.19836/j.cnki.37-1100/c.2025.03.011

一、引言

近年来,大数据、人工智能、互联网等数字技术及其在各领域的广泛应用,引发了多个行业的深刻变革^①。随着数字化浪潮的推动,金融机构开启数字化转型,商业银行作为金融体系的支柱,正积极运用数字化技术重塑经营模式,全面布局数字化转型^②。根据《2024年中国金融科技企业首席洞察报告》,2022年至2024年,银行业数字化转型评估得分在金融体系中连续三年居第一位^③。

值得关注的是,数字化转型的本质是创新,在给金融业的发展带来新机遇的同时,也意味着可能诱发新的金融风险,加重风险的传染与放大效应^④,并在不同程度上引起市场格局的变化。例如,金融科技公司的出现加剧了道德风险的产生与不可控性^⑤。为了迅速占领市场,部分金融科技平台采取简化开户流程、削减审核步骤或者放宽客户准入标准等方式来提升用户体验,但这些做法带来了潜

基金项目: 济南市市校融合发展战略工程项目“数字化消费与制造业数字化转型协同创新中心建设”(JNSX2023052)。

作者简介: 黄方亮,山东财经大学金融学院教授,博士生导师(济南 250014, flhuang@sdufe.edu.cn);王静娴,山东财经大学金融学院博士研究生(济南 250014, 2845908812@qq.com);马一川,民生证券股份有限公司投资银行项目部(上海 201109, mayichuan@mszq.com)。

① 武常岐、张昆贤、陈晓蓉:《传统制造业企业数字化转型路径研究——基于结构与行动者视角的三阶段演进模型》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2022年第4期。

② 穆红梅、郑开阳:《商业银行数字化转型的国际经验与我国策略》,《亚太经济》2021年第1期。

③ 《2024年中国金融科技企业首席洞察报告》, <https://kpmg.com/cn/zh/home/insights/2024/09/2024-chinese-fintech-ceo-survey-report.html>, 访问日期:2025年2月27日。

④ 杨涛:《警惕金融科技风险》,《人民论坛》2019年第17期。

⑤ 袁康、邓阳立:《道德风险视域下的金融科技应用及其规制——以证券市场为例》,《证券市场导报》2019年第7期。

在的安全隐患和违规风险^{①②}。

同样,在商业银行数字化转型的过程中,不仅要考虑商业银行运用多元化的技术手段满足用户金融需求的有利之处,也要研究商业银行数字化是否也会给银行体系带来不确定性和挑战。信贷风险是商业银行最为复杂的风险种类,也是银行面临的最主要的风险,是影响金融业稳定和发展的的重要因素^③。精准识别并有效管控信贷风险,保障金融安全,是一项复杂的系统性工程和长期任务。因此,研究商业银行数字化与信贷风险之间的关系及其作用机制,具有非常重要的现实意义,为建立科学的商业银行数字化风险监测与监管机制、保障银行业体系运行的平稳性及安全性,提供重要的实践指导与理论依据。

纵观以往研究,较多学者针对与银行形成竞争关系的金融科技平台对银行风险的影响进行分析。例如,金融科技会加大银行对同业拆借的依赖,银行资产端选择更高风险的资产,而负债端却逐渐依赖银行间市场的批发性融资,从而提高了银行的风险水平^{④⑤}。还有一些学者认为金融科技业态的发展与银行信贷风险为非线性关系。通过文本挖掘法构建的互联网金融指数,发现互联网金融对商业银行信贷风险的影响呈现先降后升的“U”型趋势^⑥。而以相似方法构建的金融科技指数,发现金融科技业态的冲击与银行信贷风险之间呈倒“U”型关系^{⑦⑧}。

近年来,国内外学者针对商业银行自身数字化对银行盈利能力、信贷风险的影响分析逐渐增多。针对商业银行数字化影响盈利能力的问题,一些学者在观点上存在分歧。有学者认为由于银行后台技术的改进使得经营成本降低,信贷能力增强,同时还能优化对客户的服务质量^⑨,同时,金融机构优化技术手段会改善其信息处理能力,帮助其更好地获取信息,增加收益^⑩。但与之不同的是,有学者认为银行在信息技术上的投资并不能提高自身盈利能力^⑪。针对银行数字化影响信贷风险的问题,学者们的观点基本保持一致。银行使用数字技术发放贷款的违约率相比传统放贷方式显著下降^⑫,银行信息技术在防范风险方面发挥着重要作用,银行的信息技术投资率越高,银行的不良贷款就会越低,且在筛选借款人的过程中表现更出色,更不容易出现排斥低质量贷款人的问题^⑬。此外,银行在信息技术方面的投资能够促进用户“软”信息的传播,能够有效应对小规模企业信贷需求

① 袁康、唐峰:《金融科技公司的风险防范与监管对策》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2021年第5期。

② Financial Stability Board, “FinTech and Market Structure in Financial Services: Market Developments and Potential Financial Stability Implications”, *Financial Stability Board Report*, 2019.

③ 孙茂林、王树恩:《我国商业银行信贷风险识别与管理研究》,《山东社会科学》2013年第5期。

④ 邱晗、黄益平、纪洋:《金融科技对传统银行行为的影响——基于互联网理财的视角》,《金融研究》2018年第11期。

⑤ 孙旭然、王康仕、王凤荣:《金融科技、竞争与银行信贷结构——基于中小企业融资视角》,《山西财经大学学报》2020年第6期。

⑥ 郭品、沈悦:《互联网金融对商业银行风险承担的影响:理论解读与实证检验》,《财贸经济》2015年第10期。

⑦ 汪可、吴青:《金融科技对我国银行业系统性风险影响研究》,《管理现代化》2018年第3期。

⑧ 刘孟飞、王琦:《金融科技对商业银行绩效的影响——理论与实证研究》,《金融论坛》2021年第3期。

⑨ Berger A. N., “The Economic Effects of Technological Progress: Evidence from The Banking Industry”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 2003, 35(2), pp. 141-176.

⑩ Hauswald R., Marquez R., “Information Technology and Financial Services Competition”, *The Review of Financial Studies*, 2003, 16(3), pp. 921-948.

⑪ Beccalli E., “Does IT Investment Improve Bank Performance? Evidence from Europe”, *Journal of Banking and Finance*, 2007, 31(7), pp. 2205-2230.

⑫ Fuster A., Plosser M., Schnabl P., et al., “The Role of Technology in Mortgage Lending”, *Review of Financial Studies*, 2019, 32(5), pp. 1854-1899.

⑬ Pierri N., Timmer Y., “The Importance of Technology in Banking During a Crisis”, *Journal of Monetary Economics*, 2022, 128, pp. 88-104.

增加的问题^①。

国内一些学者通过在百度引擎、银行年报和新闻媒体搜索银行业金融科技或数字化转型等关键词来度量银行金融科技的发展或数字化转型程度,研究发现银行利用金融科技手段能够有效降低银行信贷风险^②,主要通过缓解银行内外部信息不对称程度、提高银行经营效率、降低银行管理成本来降低银行的破产风险^{③④}。银行利用数字技术既能显著降低商业银行自身个体风险,又能抑制系统性风险^⑤。

现有文献大多认为商业银行数字化可以降低信贷风险。但对于商业银行数字化是否会影响银行的信贷风险偏好、商业银行数字化需要达到什么水平才能有效管理信贷风险,以及商业银行在哪些方面的数字化对信贷风险的控制作用更强等具体的问题,尚待进行进一步的研究。

通过使用2011至2021年186家商业银行的贷款数据和北京大学中国商业银行数字化转型指数^⑥,基于银行信贷行为的视角,从银行事前信贷风险偏好以及事后信贷风险管理两个角度,分析商业银行数字化对信贷风险的影响,得到的结论主要包括:一方面,商业银行数字化提高了银行主动承担风险的意愿,将信贷更多地投向高风险项目;另一方面,商业银行数字化水平需要达到一定的阈值才能对信贷风险的防控发挥作用。

本文的边际贡献主要包括:第一,基于银行信贷风险偏好改变的分析,发现商业银行数字化改变了银行的传统信贷观念;第二,关于商业银行数字化与事后信贷风险的关系问题,通过理论分析与实证检验,得出了与以往研究不同的结论,发现商业银行数字化与事后的信贷风险并非单纯的负向关系,两者之间呈现倒“U”型的非线性关系;第三,对于作用机制的分析,与已有研究提出的商业银行数字化与经营效率之间为正向相关关系的结论不同,发现两者之间为非线性关系。

其余部分结构安排如下:第二部分为研究假设,第三部分为变量选取与研究设计,第四部分为基准回归结果与稳健性检验,第五部分进行机制分析,第六部分是结论与政策建议。

二、研究假设

(一)商业银行数字化对信贷风险偏好的影响

商业银行作为一种以盈利为导向的金融企业,其目的是在成本约束与风险控制的条件下实现利润的最大化,其业务范畴与客户群体的界定依赖于自身的风控技术和成本管理能力。数字技术与金融业务的深度融合使商业银行的风险约束曲线逐渐向外拓宽,促进了银行业务范围的扩大以及客户群体的多元化。值得关注的是,数字技术在风险管理领域的创新应用,使得原本因风险水平超出银行传统偏好范围而被排除在外的项目,得以被重新评估并纳入其业务范畴之中^{⑦⑧}。

-
- ① He Z. G., Jiang S., Xu D., et al., “Investing in Lending Technology: IT Spending in Banking”, *NBER Working Paper*, 2023, No. 30403.
- ② 刘莉、李舞岩:《金融科技与银行信贷风险——基于我国商业银行的经验证据》,《哈尔滨商业大学学报(社会科学版)》2022年第2期。
- ③ 蒋海、唐绅峰、吴文洋:《数字化转型对商业银行风险承担的影响研究——理论逻辑与经验证据》,《国际金融研究》2023年第1期。
- ④ 翟胜宝、程妍婷、谢露:《商业银行数字化转型与风险承担水平》,《北京工商大学学报(社会科学版)》2023年第2期。
- ⑤ 董晓林、吴之伟、陈秋月:《金融科技发展对商业银行风险防控的影响——基于中国176家商业银行的实证分析》,《江苏社会科学》2023年第1期。
- ⑥ 谢绚丽、王诗卉:《中国商业银行数字化转型:测度、进程及影响》,《经济学》(季刊)2022年第6期。
- ⑦ Björkegren D., Grissen D., “The Potential of Digital Credit to Bank the Poor”, *AEA Papers and Proceedings*, 2018, 108, pp. 68-71.
- ⑧ Tobias B., Valentin B., Ana G., et al., “On the Rise of FinTechs: Credit Scoring Using Digital Footprints”, *Review of Financial Studies*, 2020, 33(7), pp. 2845-2897.

图1展示了商业银行在实施数字化转型后,其信贷供给可能性曲线的动态变化。假设商业银行主要为两个项目提供信贷,其中,项目A属于低风险低收益型,项目B属于高风险高收益型。银行根据风险管理和成本管理能力为这两个项目提供多样化的组合,进而形成一条连续的信贷供给可能性曲线。商业银行实施数字化转型后,其成本管理和风险管理能力均得到增强,促使信贷供给可能性曲线向外扩展。根据数字化应用的不同侧重点,可能性曲线的位移路径有所差异:从曲线1向曲线2发生位移,是由于数字化提升了银行的风险管理能力,放宽了成本约束条件,导致项目A与项目B同时增加;从曲线1向曲线3的位移,反映了银行利用数字技术强化风险管理,比如运用大数据技术交叉验证企业财务数据并监控企业行为数据,从而增强了银行对高风险项目的风险控制能力。值得注意的是,这次曲线发生的位移并非平行的,而可能是高风险项目的数量增加,低风险项目减少。但总体而言,商业银行数字化会使信贷供给曲线向高风险项目方向移动。基于此,提出研究假设:

H1:商业银行数字化使得银行信贷风险偏好向高风险项目位移,提高了银行主动承担风险的意愿。

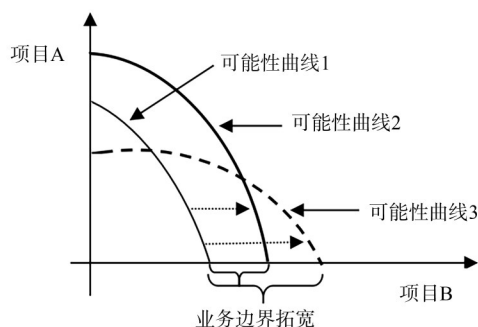


图1 商业银行数字化对信贷供给可能性曲线的影响

(二)商业银行数字化对事后信贷风险的影响

商业银行数字化对于事后信贷风险的防控并非起到立竿见影的效果。商业银行为了推动数字技术与金融服务和产品的融合,就要加大对数字技术方面的投入,例如增设科技部门、扩招数字化人才、引进新型设备与技术、设计数字化金融产品等。在商业银行数字化前期,由于需要在人才、技术及基础设施方面投入大量资金,部分银行为了弥补研发成本的支出,可能会选择放弃一些利润相对较低的信贷业务,转而增加同业拆借等业务^①。而客户群体对银行新兴金融产品的信任度较低,需要一定时间的过渡期来适应银行提供的数字化服务。同时商业银行的数字化产品在前期可能存在设计不合理、监管不严谨等问题,容易吸引低质量的贷款,诱发新型道德风险^②。

但随着时间的推移,商业银行数字化使得银行绩效逐渐改进,银行有更多的资金和精力对信贷风险进行识别与管控。首先,商业银行数字化提升了信贷业务的办理效率和授信质量。数字化技术的运用帮助商业银行打破了原有的实体网点与营业时间的限制,在降低传统业务交易成本的同时也减少了筹备实体网点的费用以及人工成本^③,进而提升了传统信贷业务的办理效率。此外,商业银行通过人工智能技术对客户建立风险量化模型,利用该模型为其提供可视化、前瞻性、深层次、多维度的智

① Beccalli E., “Does IT Investment Improve Bank Performance? Evidence from Europe”, *Journal of Banking and Finance*, 2007, 31(7), pp. 2205-2230.

② 曹廷求、王营、位华:《商业银行治理机制和风险承担行为:一个文献回顾》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2011年第5期。

③ 梁琳、金光敏:《数字经济赋能我国产业链韧性提升的路径研究》,《齐鲁学刊》2023年第5期。

能决策,从而挤出劣质客户,优化信贷环境,提高授信质量^{①②}。其次,数字化技术的线上系统使得银行与企业之间信息传递的边际成本近乎为零^③。大数据技术可以对企业的经营行为进行远程、全方位监测,人工智能技术能够自动监控企业运营过程中的异常指标^④,区块链技术能够确保企业经营信息在流转过程中保持真实性和不可篡改性,有效捕获风险^⑤。所以,这种转变提高了信息传递的及时性和准确性,既能防止银行发生逆向选择,也能防范道德风险的发生。此外,商业银行数字化在增加了银行的边际收益的同时也提高了呆账回收率。一方面,商业银行数字化使得每增加一个金融服务产品的边际成本降低^⑥,因此,数字化在扩大金融服务的覆盖面过程中会呈现边际收益递增的现象:银行收益随客户人数的增加而增加^⑦;另一方面,商业银行运用机器学习算法建立智能催收平台,对逾期客户还款概率进行精准评估,实现实时的移动贷后监控,有效治理了贷款逾期现象。基于此,提出研究假设:

H2:商业银行数字化与事后信贷风险之间呈现倒“U”型关系,即商业银行数字化在前期较少在防控信贷风险中发挥作用,但在后期能够起到降低信贷风险的作用。

H3:商业银行数字化可改变银行信贷业务的成本收入比,从而与事后信贷风险之间呈倒“U”型关系。

三、变量选取与研究设计

(一)变量选取与数据来源

数据主要来源于CSMAR数据库和北京大学中国商业银行数字化转型课题组。共收集了2011至2021年186家商业银行数据,其中商业银行主要类型包括中国全部6家国有大型商业银行,全部12家股份制商业银行,107家城市商业银行,61家农村商业银行。但由于银行的公开数据具有不稳定的特质,部分银行数据存在时间缺口,因此最终采用我国186家商业银行的“银行-年度”非平衡面板数据。数据的描述性统计如表1所示。

表1 描述性统计

变量类别	变量	符号	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	风险加权资产占比	<i>RAR</i>	1811	3.040	8.543	0.074	97.47
	不良贷款率	<i>NPL</i>	1811	1.502	0.763	0.110	4.420
	风险加权资产规模	<i>RA</i>	1811	18.39	2.731	8.294	26.38
	年度回收的贷款呆账	<i>BACK</i>	1811	25.88	1.618	20.94	30.71
解释变量	商业银行数字化	<i>BD</i>	1811	56.46	38.25	0.000	159.2
	战略数字化	<i>BDA</i>	1811	90.26	84.68	0.000	532.9
	业务数字化	<i>BDB</i>	1811	83.87	53.36	0.000	191.47

① Frame W. S., Wall L., White L. J., “Technological Change and Financial Innovation in Banking: Some Implications for Fintech”, *Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper*, 2018, 2018-11.

② Akwaa-Sekyi E. K., Gené J. M., “Internal Controls and Credit Risk Relationship Among Banks in Europe”, *Intangible Capital*, 2017, 13(1), pp. 25-50.

③ 李建军、王德:《搜寻成本、网络效应与普惠金融的渠道价值——互联网借贷平台与商业银行的小微融资选择比较》,《国际金融研究》2015年第12期。

④ 毛丰付、潘佳峰:《“数字中国”与中国式现代化》,《齐鲁学刊》2023年第6期。

⑤ 巴曙松、魏巍、白海峰:《基于区块链的金融监管展望——从数据驱动走向嵌入式监管》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2020年第4期。

⑥ 谢平、邹传伟、刘海二:《互联网金融的基础理论》,《金融研究》2015年第8期。

⑦ Hauswald R., Marquez R., “Information Technology and Financial Services Competition”, *Review of Financial Studies*, 2003, 16(3), pp. 921-948.

续表 1

变量类别	变量	符号	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
	管理数字化	<i>BDC</i>	1811	31.40	28.08	0.000	137.41
控制变量	资产规模	<i>SIZE</i>	1811	25.82	1.540	23.25	30.66
	资本充足率	<i>CAR</i>	1811	13.45	2.083	9.900	23.07
	存贷款比率	<i>LDR</i>	1811	64.35	9.089	35.73	87.63
	净资产收益率	<i>ROA</i>	1811	0.961	0.332	0.08	2.04
	银行产权特征	<i>TYPE</i>	1811	4.086	0.664	2.000	5.000
	第一大股东持股比例	<i>LSR</i>	1811	18.59	13.44	4.81	75.33
	董事会规模	<i>DN</i>	1811	12.76	2.517	7.000	18.00
	独立董事比例	<i>IDR</i>	1811	0.277	0.086	0.077	0.462
	区域经济发展水平	<i>GDP</i>	1811	0.096	0.046	0.0063	0.229
	区域金融发展水平	<i>FIN</i>	1811	0.068	0.039	0.000	0.199
中介变量	经营效率	<i>CIR</i>	1811	33.59	7.930	12.38	152.89

1. 被解释变量:选取风险加权资产占比(*RAR*)为银行信贷风险的事前度量指标^①,用银行高风险等级资产占总资产的比重来衡量,体现了银行主动承担风险的水平。该比率越高,说明银行主动承担风险的意愿越强,信贷风险偏好越倾向于高风险项目。从理论上讲,商业银行数字化在节省大量人力、物力成本的同时,提高了信息审核的效率和准确度,可能会使得银行调整信贷配置,提高风险加权资产占比。不良贷款率(*NPL*)是指商业银行不良贷款占贷款余额的比重,反映商业银行的信贷质量^②。选取这一指标作为衡量银行事后信贷风险的首要原因是,信贷风险危机主要是由于不良贷款造成的,一个金融机构如果不良贷款比例过高,那么该机构收回贷款的风险就大,其面临的信贷风险就大^③。从理论上讲,商业银行数字化在信息甄别、风险预警、风险控制等领域提供了大量的技术支撑,在一定程度上能够提高银行对信贷风险的管理能力^④,优化贷款质量,使不良贷款率下降。其次,出于稳健性考虑,分别选取风险加权资产规模(*RA*)^⑤与年度收回的贷款呆账规模(*BACK*)作为替代变量。其中,年度收回的贷款呆账规模代表银行不良贷款的回收能力。收回的呆账规模越大,说明银行风险管理的能力越强,信贷风险水平越低。

2. 核心解释变量:采用北京大学商业银行数字化转型指数(*BD*)^⑥作为核心解释变量。该指数全方位、多角度地对中国商业银行的数字化转型程度进行了测度,为研究银行数字化转型提供了新的定量数据。

商业银行数字化评价体系的二级指标包括战略数字化(*BDA*)、业务数字化(*BDB*)和管理数字化(*BDC*)。战略数字化通过文本收集使用“jieba中文分词”工具构造关键词词库形成银行战略数字化指数,代表银行整体战略层面对数字技术的关注程度。业务数字化关注的是银行将数字技术融合于金融服务的程度,包括数字化渠道、数字化产品以及数字化研发。其中,数字化渠道根据银行当年是否有手机银行、微信银行等软件来衡量;数字化产品选取的是银行在互联网理财、互联网信贷以及电子商务方面的推出情况;数字化研发通过银行的专利申请中是否包含数字技术关键词来识别。管理数字化关注的是银行将数字技术融合于治理结构和组织管理的程度,包括银行内部组织架构的调整、建立金融科技子公司以及数字化人才。其中,内部的组织架构调整关注银行增设的网络金融部、数字

① 顾海峰、张盈盈:《盈余管理、信贷配置与银行风险承担》,《证券市场导报》2023年第1期。
② Delis M. D., Hasan I., Mylonidis N., “The Risk-Taking Channel of Monetary Policy in the U.S.: Evidence from Corporate Loan Data”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 2017, 49(1), pp. 187-213.
③ 孙茂林、王树恩:《我国商业银行信贷风险识别与管理研究》,《山东社会科学》2013年第5期。
④ 王倩、张翠燕:《贷款承诺、治理特征与银行风险》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2016年第5期。
⑤ 刘冲、杜通、刘莉亚等:《资本计量方法改革、商业银行风险偏好与信贷配置》,《金融研究》2019年第7期。
⑥ 谢绚丽、王诗卉:《中国商业银行数字化转型:测度、进程及影响》,《经济学》(季刊)2022年第6期。

金融部、金融科技部等;以是否建立金融科技子公司代表在组织架构外进行的数字化创新;数字化人才使用银行高管团队、董事会中具有信息科技背景的高管、董事的占比来衡量。

3. 中介变量:以成本收入比(*CIR*)度量商业银行的经营效率^①。通常来说,成本收入比越低,说明企业的经营效率越高,也就意味着企业的盈利能力越强。从风险管理方面来看,银行经营效率越好,对风险的控制能力就越强,从而银行承担的风险就越低。

4. 控制变量:首先,参考已有研究对控制变量的设置,在微观企业层面选取如下变量:资产规模(*SIZE*),选用银行总资产的自然对数作为银行资产规模的代理变量;资本充足率(*CAR*);存贷款比率(*LDR*);净资产收益率(*ROA*)等^{②③}。此外,考虑到变量之间的相关性并尽可能减少遗漏变量问题对估计结果的影响,选取银行产权特征(*TYPE*)等控制变量,以银行控股权建立虚拟变量来表示^④,其中,国有银行赋值为2,股份制商业银行赋值为3,城市商业银行与农村商业银行分别赋值为4和5。银行治理水平参考张庆君和陈思关于银行治理水平的指标设计^⑤,选取第一大股东持股比例(*LSR*)、董事会规模(*DR*)、独立董事比例(*IDR*)作为代理变量。

其次,参考相关文献控制宏观经济层面相关变量,包括银行所在省份的国内生产总值增长率(*GDP*)和银行所在省份的年度金融发展水平(*FIN*)。其中,后者以各省份金融业总资产占GDP的比重^{⑥⑦}作为代理变量。

为确保研究数据的代表性和准确性,对样本进行以下处理:剔除所需控制变量缺失的样本;为降低异常值对研究结论的影响,对所有连续变量在1%和99%的分位数水平上进行缩尾处理。

(二)模型设计与描述性统计

设定面板回归方程:

$$RAR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 BD_{it} + \sum_{i=1}^n \phi_i control_{it} + \mu_{1i} + v_{1t} + \varepsilon_{1it} \quad (1)$$

$$NPL_{it} = \beta_0 + \beta_1 BD_{it} + \beta_2 BD_{it}^2 + \sum_{i=1}^n \delta_i control_{it} + \mu_{2i} + v_{2t} + \varepsilon_{2it} \quad (2)$$

式(1)与式(2)下标*i*和*t*分别表示银行个体和时间变量。*RAR*为风险加权资产占比,*NPL*为不良贷款率,*BD*为商业银行数字化水平,*control*为控制变量组; μ_1 与 μ_2 为个体固定效应, v_1 与 v_2 为时间固定效应, ε_1 与 ε_2 为随机扰动项。

四、实证回归结果分析

(一)基准回归

1. 检验商业银行数字化对信贷风险偏好的影响。表2列(1)至列(3)报告了商业银行数字化与风险加权资产占比在逐步加入控制变量之后的基准回归结果。回归结果均采用双向固定效应模型,结果显示解释变量的估计系数为正,且在加入微观与宏观层面的控制变量后,估计系数在1%的置信水平下显著。回归结果说明商业银行数字化每增加1个单位,就会使得风险加权资产的占比上升0.131个

① 江曙霞、陈玉婵:《货币政策、银行资本与风险承担》,《金融研究》2012年第4期。

② 温博慧、刘雨菲、程朋媛:《数字金融对传统银行小微贷款影响的空间效应——基于非平衡空间计量模型的实证检验》,《国际金融研究》2022年第3期。

③ 赵绍阳、李梦雪、余楷文:《数字金融与中小企业融资可得性——来自银行贷款的微观证据》,《经济动态》2022年第8期。

④ 魏琪、余红霞:《银行产权结构对贷款效率的影响研究》,《财经论丛》2020年第8期。

⑤ 张庆君、陈思:《数字经济发展、银行数字化投入与银行治理》,《经济与管理研究》2022年第8期。

⑥ 桂荷发、邓茹莎:《商业银行数字化转型提升了中小企业信贷可得性吗》,《江西财经大学学报》2024年第1期。

⑦ 高睿、曹廷求:《信贷资源竞争与地区经济增长》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2016年第5期。

单位。这一现象表明,银行数字化降低了银行与企业之间的信贷壁垒,使得银行的信贷配置更加倾向于选择高风险项目,提高了银行主动承担风险的意愿,改变了银行选择低风险资产的传统信贷观念。以上结果表明假设H1成立。

表2 商业银行数字化对信贷风险偏好的影响

	RAR		
<i>BD</i>	0.0970* (2.51)	0.132*** (3.55)	0.131*** (3.53)
<i>SIZE</i>		-0.663*** (-12.12)	-0.658*** (-12.06)
<i>CAR</i>		0.00438 (0.23)	0.00757 (0.40)
<i>LDR</i>		-0.0207 (-0.99)	-0.0191 (-0.92)
<i>ROA</i>		0.0612** (2.86)	0.0632** (2.96)
<i>TYPE</i>		0.0725 (0.33)	0.0977 (0.44)
<i>LSR</i>		-0.0426 (-1.09)	-0.0357 (-0.92)
<i>DN</i>		-0.0223 (-0.82)	-0.0189 (-0.70)
<i>IDR</i>		0.00129 (0.06)	-0.00216 (-0.10)
<i>GDP</i>			0.0955*** (3.38)
<i>FIN</i>			-0.0338 (-0.74)
常数项	0.453*** (5.49)	-0.0206 (-0.24)	-0.199* (-1.97)
个体/时间固定效应	是	是	是
观测值	1811	1811	1811

注:***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平;括号中数值为t统计值。下同。

2. 检验商业银行数字化对事后信贷风险的影响。表3列(1)至列(3)报告了商业银行数字化与不良贷款率在逐步加入控制变量之后的基准回归结果。解释变量的一次项系数均在1%和5%的置信水平上显著为正,但解释变量的二次项系数在1%和5%的置信水平上显著为负,说明随着商业银行数字化程度的加深,银行对信贷风险控制与管理的能力也在随之改变,二者之间的整体关系呈现倒“U”型。为对此倒“U”型关系做进一步检验,借鉴Lind和Mehlum的方法做如下检验:首先,倒“U”型曲线的端点取值正负性相反,即左右斜率是正负性相反的,体现曲线同时存在上升与下降的趋势;其次,模型中主要解释变量的一次项系数为正,二次项系数为负,表明曲线是先上升后下降;最后,曲线的拐点取值要位于核心解释变量的取值范围内,该端点即为商业银行数字化水平的阈值^①。本文所选取的银行数字化水平最小值为0.000,最大值为159.2,所以拐点的取值必须在0.000与159.2之间。

表4报告了以上3步倒“U”型关系的检验结果。首先,左侧端点斜率为0.00802,右侧端点斜率为-0.0036。两边斜率正负相反,表明图形是一条上升与下降趋势相结合的曲线,即商业银行数字化对事后信贷风险的影响并非单纯地提高或降低。表3中解释变量的一次项系数为正值,二次项系数为

^① Lind J. T., Mehlum H., “With or Without U? The Appropriate Test for a U-Shaped Relationship”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 2010, 72(1), pp. 109-118.

负值,说明商业银行数字化对事后信贷风险的影响是先提高后下降的。拐点为109.56,说明商业银行数字化水平的阈值为109.56,介于0.000与159.2之间。根据已有关于曲线效应的分析方法,商业银行数字化与事后信贷风险之间为“过犹不及”的倒“U”型关系^①。即在达到阈值之前,商业银行数字化会带来信贷风险的攀升;在达到阈值之后,商业银行数字化对信贷风险的防控作用才逐渐显现,此时商业银行数字化对信贷风险为显著的负向影响。与以往研究得出的商业银行数字化会降低信贷风险的线性回归结果不同,本文认为商业银行数字化前期会提高信贷风险,后期才会降低信贷风险。以上结果表明假设H2成立。

表3 商业银行数字化对事后信贷风险的影响

	NPL		
<i>BD</i>	0.339*** (4.14)	0.00834*** (4.53)	0.00802*** (5.26)
<i>BD</i> ²	-0.245*** (-3.96)	-0.0000400*** (-5.07)	-0.0000366** (-4.24)
<i>SIZE</i>		-0.0137 (-0.51)	0.0140 (0.73)
<i>CAR</i>		-0.0218* (-2.67)	-0.0217* (-2.64)
<i>LDR</i>		0.0108*** (7.96)	0.00841*** (5.28)
<i>ROA</i>		-0.716*** (-12.14)	-0.812*** (-13.82)
<i>TYPE</i>		0.883* (2.52)	1.028* (3.06)
<i>LSR</i>		-0.00287 (-1.16)	-0.00386 (-1.40)
<i>DN</i>		-0.00678 (-0.85)	-0.00912 (-1.32)
<i>IDR</i>		-0.586*** (-4.62)	-0.690*** (-5.69)
<i>GDP</i>			-0.824 (-1.31)
<i>FIN</i>			-1.370 (-2.08)
常数项	1.028*** (42.79)	-1.473 (-0.80)	-9.049 (-0.22)
个体/时间固定效应	是	是	是
观测值	1811	1811	1811

表4 倒“U”型关系检验

	基准回归	
拐点	109.56	
端点	左侧端点	右侧端点
端点处的斜率	0.00802	-0.0036
结论	倒“U”型关系	

(二)稳健性与内生性检验

1. 替换被解释变量:选取商业银行风险加权资产规模(*RA*)作为风险加权资产占比(*RAR*)的替

^① 林伟鹏、冯保艺:《管理学领域的曲线效应及统计检验方法》,《南开管理评论》2022年第1期。

代变量,选取银行贷款呆账回收规模(*BACK*)作为不良贷款率(*NPL*)的替代变量进行稳健性检验。经检验,商业银行数字化与风险加权资产规模在1%的显著水平下为正向相关关系^①。与上文基准回归结果一致,因此假设H1结论稳健。银行呆账回收规模与不良贷款率都代表了银行事后对信贷风险的管控效果。经检验,商业银行数字化与呆账回收规模之间为“U”型关系,说明商业银行数字化在前期不利于不良贷款的回收,而在后期数字化对于坏账催收起到了强有力的助推作用,提高了呆账回收率。该结果与上文基准回归结果一致,因此假设H2结论稳健。

2. 系统GMM估计:考虑到银行风险往往具有持续性,即存在时间维度上的自相关性,故而在解释变量中引入被解释变量的滞后一期项,其他解释变量和控制变量保持不变,通过构建动态面板模型并采用广义矩估计方法(GMM)进行稳健性检验。经检验,该结果与前文基准回归结果保持一致。假设H1、假设H2结论稳健。

3. 解释变量滞后一期:考虑到银行选择数字化转型可能是银行基于风险控制的理性选择,两者之间往往存在双向因果关系,从而产生了内生性问题。由于信贷风险不会对银行上一期的数字化产生影响,使用银行数字化的滞后一期值替代当期值,对模型重新进行了估计。经检验,回归结果与前文基准回归结果一致,表明模型不存在反向因果关系。本文的结论仍保持稳健。

4. 剔除政策影响:本文所选取的样本时期为2011至2021年。自2008年金融危机以来,我国实施了积极的财政政策和适度宽松的货币政策推动金融发展。在这些因素的共同作用下,影子银行迅速扩张,大量资金不断流向地方融资平台和国有企业^②。这一过程导致了杠杆率攀升、风险累积以及金融结构脆弱性加剧,进而延缓了经济系统的出清进程。因此,自2016年起,央行开始推行去杠杆政策,旨在降低杠杆率、弥补经济短板、防范化解风险以及更好地服务于实体经济。对银行业而言,随着监管的跟进,银行业的风险得到缓释。金融去杠杆倒逼银行业远离资金套利,重回间接融资的正轨。考虑到2016年央行金融监管政策的实施可能在商业银行数字化影响信贷风险中发挥一定的作用,对本文的回归结果有一定的影响^③,因而借鉴丁薛平等的做法^④,从原始样本中剔除2016至2018年的数据,再次进行回归。经检验,结果与前文基准回归结果一致。因此,在剔除政策影响后,基准回归得到的结论依然成立。

5. 工具变量法:为进一步缓解内生性对模型的影响,使用工具变量法进行内生性检验。借鉴谢绚丽等的做法^⑤,采用省级互联网普及率(*INTERNET*)作为商业银行数字化的工具变量。一方面,互联网普及率作为银行数字化的基础设施,二者之间存在着密切的关联性;另一方面,互联网普及率并不能对银行信贷风险的变化带来直接影响。经检验,互联网普及率为银行数字化的有效工具变量,回归结果与前文基准回归结果一致。综上表明,在充分考虑内生性问题后,基准回归得到的结论依然成立。

(三)异质性检验

1. 对商业银行数字化不同路径的分解进行异质性分析。为进一步细化商业银行数字化对信贷风险的影响,将北京大学商业银行数字化指数中的三个二级指标,战略数字化、业务数字化、管理数字化与银行信贷风险偏好和事后信贷风险进行回归,具体结果如表5、表6、表7所示。

表5结果显示,商业银行战略数字化与风险加权资产占比的估计系数在5%的置信水平上显著为正,说明商业银行在数字化的战略制定中,信贷偏好向高风险项目位移。同时管理数字化与风险加权资产占比的估计系数在10%的置信水平上显著为正,说明银行内部组织架构的数字化管理增强了银

① 由于版面原因,内生性检验结果未在文中展示。

② 胡玥、马新啸:《非国有股东治理与国有企业去影子银行化——基于混合所有制改革的背景》,《现代财经》2025年第4期。

③ 王立强、朱博文:《货币政策与银行风险特征:来自中国银行业的证据》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2014年第6期。

④ 宁薛平、莫立颖、张庆君:《银行数字化发展能助力小微企业纾困解难吗?——来自城商行的经验证据》,《南开管理评论》2024年第6期。

⑤ 谢绚丽、沈艳、张皓星等:《数字金融能促进创业吗?——来自中国的证据》,《经济学》(季刊)2018年第4期。

行主动承担风险的意愿。但业务数字化与风险加权资产占比的关系不显著,说明银行数字化在产品设计、研发等业务中还未真正落实到高风险项目中。

表6结果显示,商业银行战略数字化、业务数字化与不良贷款率的关系不显著。但管理数字化的一次项系数在1%的置信水平下显著为正,二次项系数在5%的置信水平下显著为负,影响方向与上文基准回归相同。结果表明,商业银行的数字化战略制定与业务数字化转型没有作用在事后信贷风险的管理上,而表7显示当商业银行管理数字化水平达到阈值118.00之后,商业银行管理数字化可以有效地治理不良贷款,防控信贷风险^①。

表5 不同数字化转型路径对信贷风险偏好的影响

	RAR		
BDA	0.0765** (2.95)		
BDB		0.0625 (1.89)	
BDC			0.0627* (2.26)
控制变量	是	是	是
个体/时间固定效应	是	是	是
常数项	-0.291** (-3.13)	-0.270** (-2.67)	-0.307** (-3.30)
观测值	1811	1811	1811

表6 不同数字化转型路径对事后信贷风险的影响

	NPL		
BDA	-0.000479 (-1.71)		
BDA ²	0.000000131 (0.19)		
BDB		0.000583 (0.56)	
BDB ²		0.000000766 (0.18)	
BDC			0.00472*** (4.76)
BDC ²			-0.00002** (-3.07)
控制变量	是	是	是
个体/时间固定效应	是	是	是
常数项	-1.825 (-0.93)	-1.692 (-0.87)	-1.487 (-0.79)
观测值	1811	1811	1811

表7 倒“U”型关系检验

	管理数字化	
拐点	118.00	
端点	左侧端点	右侧端点
端点处的斜率	0.0047	-0.00077
结论	倒“U”型关系	

① 管理数字化指数介于0—137.41之间。

2.对资本充足率进行异质性分析。资本充足率是衡量商业银行在存款人及债权人资产受损前,依靠自身资本承担损失能力的指标,目的是评估银行对抗风险的能力。根据熊健等的做法^①,首先按照资本充足率的中位数将样本银行分为两组,检验不同资本充足率条件下商业银行数字化对信贷风险影响的异质性,具体结果如表8所示。

表8列(1)检验的是不同资本充足率条件下商业银行数字化与信贷风险偏好的关系。可以看出,解释变量的估计系数在高资本充足率与低资本充足率银行组中均显著为正,但高资本充足率银行组的估计系数更大,说明高资本充足率的银行进行数字化转型后,其主动承担风险的意愿更强,信贷偏好更倾向于高风险项目。可能的解释是,高资本充足率的银行对自身盈利能力以及风险控制能力有充足的信心。因此在进行数字化转型时,资本充足率较高的银行的经营策略会相对激进,更容易选择高风险项目。

表8列(2)检验的是不同资本充足率条件下商业银行数字化与事后信贷风险的关系。可以看出,低资本充足率银行组中解释变量的二次项系数不显著,一次项系数在1%的置信水平下显著为正。说明低资本充足率的银行在选择保守策略的同时,数字化也没有赋能到信贷风险管理层面,贷前与贷后的风控能力较弱,出现了不良贷款率不降反升的情况。高资本充足率的银行数字化与不良贷款率之间为显著的倒“U”型关系。根据表9,其数字化水平在达到阈值73.42时,可以有效降低信贷风险^②。说明高资本充足率的银行由于自身的资产质量较高,资本内生能力也较强,所以在选择激进策略的同时,借助新兴数字技术的赋能,能够大幅提升贷前审查与贷后风险管理能力,有效节约成本,降低信贷风险。

表8 资本充足率异质性检验

	RAR		NPL	
	低资本充足率	高资本充足率	低资本充足率	高资本充足率
<i>BD</i>	0.0955** (2.44)	0.125** (2.44)	0.00918*** (3.42)	0.00649** (3.27)
<i>BD</i> ²			-0.0000242 (-1.48)	-0.0000442*** (-3.65)
控制变量	是	是	是	是
个体/时间固定效应	是	是	是	是
常数项	-0.634** (-3.21)	-0.0975 (-1.27)	3.565* (2.41)	1.668 (0.81)
观测值	903	903	903	903

表9 倒“U”型关系检验

	高资本充足率	
拐点	73.42	
端点	左侧端点	右侧端点
端点处的斜率	0.00649	-0.0075
结论	倒“U”型关系	

五、进一步分析

前述研究为深刻理解商业银行数字化的影响提供了丰富的实证结论支撑。但必须注意的是,前

① 熊健、陈秋月、董晓林:《与外部金融科技企业合作会影响中小银行风险承担吗?——来自城市商业银行的经验证据》,《学习与实践》2022年第11期。
② 高资本充足率的银行组数字化指数介于0—159.2之间。

文仅对商业银行数字化与事后信贷风险之间的倒U型关系进行了整体性刻画,尚未探讨造成倒U型关系的原因。这里选取银行的经营效率(CIR)作为中介变量,对其中的机制路径进行研究。

借鉴林伟鹏和冯保艺的曲线效应分析中的非线性中介模型进行机制路径分析^①。具体方法为:用方程(3)表示商业银行数字化(BD)与经营效率(CIR)之间的关系。用方程(4)表示经营效率(CIR)与事后信贷风险(NPL)的关系。通过方程(5)检验新的参数 IND 来确认间接效应是否存在。 IND 由方程(3)中 BD^2 的系数 γ_2 和方程(4)中 CIR 的系数 γ_6 的乘积生成,表示的是商业银行数字化通过经营效率对事后信贷风险产生曲线间接效应的强弱。 IND 的显著性通过Bootstrap方法进行检验(抽取自助样本500次),分析结果如表10所示。

$$CIR_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 BD_{it} + \gamma_2 BD_{it}^2 + \sum_{i=1}^n \lambda_i control_{it} + \eta_{1i} + \chi_{1t} + \theta_{1it} \quad (3)$$

$$NPL_{it} = \gamma_3 + \gamma_4 BD_{it} + \gamma_5 BD_{it}^2 + \gamma_6 CIR_{it} + \sum_{i=1}^n \phi_i control_{it} + \eta_{2i} + \chi_{2t} + \theta_{2it} \quad (4)$$

$$IND = \gamma_2 * \gamma_6 \quad (5)$$

根据表10列(1)所示,商业银行数字化的二次项估计系数在1%的置信水平上显著为负,一次项估计系数在1%的置信水平上显著为正,由此可见,两者为倒“U”型关系。而列(2)显示经营效率的估计系数在5%的置信水平下显著为正。表11的结果表明商业银行数字化在达到阈值62.4之前,投入的成本多于数字化带来的收益,造成成本收入比上升,银行的经营效率下降,不利于信贷风险的防控;在达到阈值62.40之后,银行的成本收入比降低,经营效率提升,银行会将更多的精力投入到风险防控当中,进而降低信贷风险。通过Bootstrap法检验经营效率的中介效应 IND 的置信区间为 $[-2.88e-06, -7.97e-08]$,置信区间不包括0,所以中介效应显著。且 IND 小于0,说明成本收入比在“商业银行数字化—事后信贷风险”之间带来的倒“U”型间接效应是基准回归呈现倒“U”型关系的原因。以上结果证明了假设H3的成立。

表10 商业银行数字化、经营效率与事后信贷风险的机制路径检验

	CIR	NPL
CIR		0.00595** (2.75)
BD	0.0604*** (3.39)	0.00371* (2.40)
BD^2	-0.000484*** (-5.09)	-0.0000151 (-1.82)
控制变量	是	是
个体/时间固定效应	是	是
Bootstrap法	$[-2.88e-06, -7.97e-08]$	
常数项	26.73 (1.58)	-1.801 (-1.23)
观测值	1811	1811

表11 倒“U”型关系检验

	成本收入比	
拐点	62.40	
端点	左侧端点	右侧端点
端点处的斜率	0.0604	-0.093
结论	倒“U”型关系	

① 林伟鹏、冯保艺:《管理学领域的曲线效应及统计检验方法》,《南开管理评论》2022年第1期。

六、结论与建议

(一)研究结论

数字化浪潮给传统商业银行带来了前所未有的机遇和挑战。作为金融领域重要支柱的商业银行,在数字经济与数字金融的冲击下,积极探索数字化转型之路。选取2011至2021年我国186家商业银行作为研究样本,实证检验了商业银行数字化对信贷风险的影响。研究发现,商业银行数字化使信贷风险偏好向高风险项目位移,增强了银行主动承担风险的意愿。而商业银行数字化与事后信贷风险为“过犹不及”的倒“U”型关系,即商业银行数字化水平只有在达到109.56阈值时,才能有效降低信贷风险。其中两者之间的倒“U”型关系是商业银行数字化与经营效率之间产生非线性中介效应导致的,即商业银行数字化在前期会降低经营效率,提高信贷风险;在后期,银行数字化会提高经营效率,降低信贷风险。进一步地,从商业银行数字化的微观特质角度,分析了其对信贷风险的异质性影响。结果显示,商业银行信贷偏好向高风险项目位移发生在战略和管理数字化层面,而业务的数字化尚未落实到高风险项目当中。此外,战略数字化与业务数字化在防范事后信贷风险中的作用不显著。只有管理数字化在到达一定阈值后,可以有效防控信贷风险。之后从资本充足率的角度同样分析了异质性影响,结果显示,资本充足率较高的银行对高风险项目更具冒险精神,且其对事后信贷风险控制能力也较强。研究结论在拓展了有关商业银行数字化影响信贷风险领域文献的同时,对于更好推进商业银行数字化转型进程具有重要启示。

(二)研究建议

第一,商业银行数字化在前期无法对信贷风险起到良好的控制作用,但在后期,数字化与风险管理部门相结合可以有效降低信贷风险。因此,商业银行在创新业务服务模式的同时,需要积极引导数字化与后台业务进行深度融合。数字化带来的新变异风险具有变异性、叠加性、跨界性等特点,根据这些特点,商业银行可以建立专门的后台管理体系,例如针对模型和算法风险、金融科技伦理风险等新型风险,商业银行应加快基础设施建设,搭建标准化平台,实现跨平台模型的全生命周期管理;另外,商业银行还可以设立金融科技伦理委员会,建立金融科技伦理审查、信息披露等常态化工作机制,加强对内部人员的风险管理。

第二,商业银行仅在战略制定中将高风险项目列入业务服务范畴,但在业务数字化中却没有进行相应的落实。因此,商业银行需要认识到当数字化水平达到一定阈值之后,信贷偏好向高风险位移不会带来不良贷款率的激增。所以商业银行的业务数字化可以使银行有更多的精力投入对高风险项目的产品设计中。例如在产品研发上,商业银行可以根据大数据平台提供的信息,推出契合本地特色的金融产品,充分满足客户的不同贷款需求。在合约中,银行可以对风险相对较大的客户通过控制额度、提高定价和加强贷后管理的方式,实现客群扩大的同时也保障自身利益。

第三,根据本文结论,只有商业银行管理层面的数字化能够有效降低信贷风险,但战略和业务层面的数字化对信贷风险的控制没有起到显著效果。所以,商业银行在制定下一步战略时,需要将数字化转型的重心调整到事后信贷风险管理领域,并在业务实战中全面完善风控、营销、科技体系。例如,带领银行有关从业人员开展信贷数字化转型项目,包括智能风控系统开发、数字化营销方案设计、科技平台搭建及产品全流程管理运营工作,通过“项目实战+培训”的方式,培养数字化经营和风险管理多领域的复合型人才。

The Impact of Commercial Bank Digitization on Credit Risk —An Analysis from the Perspective of Bank Credit Behavior

Huang Fangliang¹ Wang Jingxian¹ Ma Yichuan²

(1. School of Finance, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, P.R.China;

2. Investment Banking Department, Minsheng Securities Co. Ltd., Shanghai 201109, P.R.China)

Abstract: Digitization brings significant challenges to the credit risk management of commercial banks while providing development opportunities for the banking industry. This research focuses on two main issues: Whether digitization of commercial banks will affect their credit risk preferences, and what level of digitization is needed to effectively manage credit risks. Using loan data from 186 commercial banks from 2011 to 2021 and the China Commercial Bank Digital Transformation Index by Peking University, this research analyzes the relationship and impact mechanism between digitization of commercial banks and credit risk from the perspectives of credit risk preferences and post credit risk management.

The results show that digitization of commercial banks has shifted credit risk preferences towards high-risk projects, increasing banks' willingness to proactively take on risks. However, there is an inverted "U"-shaped relationship between the digitization of commercial banks and post credit risk, which means that the digitization level of commercial banks can only effectively reduce credit risk when it reaches the threshold of 109.56. The inverted "U"-shaped relationship between the two is due to the non-linear mediating effect between digitization and operational efficiency of commercial banks, which means that digitization in the early stage of commercial banks will reduce operational efficiency and increase credit risk. In the next stage, digitization of commercial banks may improve operational efficiency and reduce credit risks.

The analysis of the impact of the different characteristics of commercial banks digitization on credit risk shows that the current shift of credit risk preference towards high-risk projects occurs in the strategic and management digitization of banks, and the business digitization of banks has not yet extended to high-risk projects. Meanwhile, the role of strategic digitization and business digitization for preventing and controlling post credit risks is not significant. Only when the level of management digitization reaches the threshold of 118, can credit risks be effectively prevented and controlled. Digitization of commercial banks with higher capital adequacy ratios are more adventurous towards high-risk projects, and their ability to manage post credit risks is stronger when their digital level reaches the threshold of 73.4.

The above conclusions suggest that commercial banks should prepare a long-term plan for promoting digital transformation and make deep integration of digitization in aspects of their strategy, management, and business. In the stage of digital transformation, commercial banks should shift their focus more to the post credit risk management, and comprehensively improve their risk control, marketing, and technology systems. This will help commercial banks maintain steady development in the digital age and effectively respond to the challenges of credit risk.

Keywords: Commercial banks digitization; Credit risk; Risk preference; Operating efficiency; Risk control

[责任编辑:纪小乐]