

气候变化对银行信用风险的影响研究

——基于KMV模型

张靖维

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年5月11日; 录用日期: 2024年6月5日; 发布日期: 2024年8月15日

摘要

在人类社会经济发展至今, 环境风险被列为全球经济面临的首要问题之一, 而与气候变化相关的金融风险也被认为是系统性金融风险的重要来源之一。由于中国银行业在金融体系中占据着主导地位, 气候风险将如何影响银行信用风险, 如何管理风险以防该影响溢出到金融系统造成系统性金融风险显得尤为重要。本文基于15家国内A股上市银行2016~2021年的面板数据, 用KMV模型中的违约距离评估银行信用风险, 根据总部所在城市区域的气候波动数据, 构建了固定效应模型, 实证分析了气候变化对银行信用风险的影响。研究结果表明: 以极端降水为主的气候变化将缩短银行预期违约距离, 加大预期违约概率, 增加银行所面临的信用风险。基于这一结论, 本文给相关部门提出了加强气候风险识别和监管、鼓励发展绿色金融等政策建议, 为管理气候变化导致的银行业信用风险提供了启示和参考。

关键词

KMV模型, 气候金融, 银行, 信用风险

Impact Study of Climate Change on Bank Credit Risk

—Based on the KMV Model

Jingwei Zhang

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: May 11th, 2024; accepted: Jun. 5th, 2024; published: Aug. 15th, 2024

Abstract

Environmental risks have been recognized as one of the most significant challenges facing the

文章引用: 张靖维. 气候变化对银行信用风险的影响研究[J]. 电子商务评论, 2024, 13(3): 7306-7316.

DOI: 10.12677/ecl.2024.133899

global economy in the course of human socio-economic development. Financial risks related to climate change are considered to be one of the most important sources of systemic financial risks. Given the dominant position of the Chinese banking industry in the financial system, it is crucial to understand how climate risks can affect bank credit risk and how to manage these risks to prevent their spill-over into the financial system and the emergence of systemic financial risks. Based on panel data from 15 Chinese A-share listed banks from 2016 to 2021, this article uses KMV model to evaluate bank credit risk by measuring default distance. The result indicates that climate change will shorten the expected default distance, increase the expected default probability, and raise the credit risk faced by banks. Based on these conclusions, this study provides insights and recommendations to relevant authorities, including strengthening the identification and regulation of climate risk and promoting the development of green finance, in order to manage the credit risk in the banking industry resulting from climate change.

Keywords

KMV Model, Climate Finance, Banks, Credit Risk

Copyright © 2024 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

环境风险已连续在世界经济论坛所作的全球风险报告中被列为全球经济面临的首要问题之一，而与气候变化相关的金融风险被认为是系统性金融风险的重要来源之一。频发的极端气象灾害会导致实物资产损失、危及生命健康安全，保险理赔额度、信用风险敞口也会随之增加，以至于危及金融稳定，防范系统性金融风险需要深入研究与气候变化相关的金融风险。与发达国家相比，中国的气候金融风险具有鲜明特征，表现在：气候风险信息透明度较低，且由于银行业在中国金融体系中占据主导地位，承担资金融通的重要角色，气候金融风险主要集中于银行业，与资产搁浅相关的转型风险更突出，以及巨额灾后财政救助支出加剧地方政府债务问题。这些特征使中国的气候风险与其他国家尤其是发达国家存在显著区别，如何有效化解这一重大金融风险问题需要在未来的研究中进行深入探索。在此背景下，本文基于 KMV 模型，前瞻性地研究气候变化将如何影响银行业金融机构的信用风险。

2. 文献回顾

金仁仙在《全球气候金融的实践与提示》[1]中指出，气候和能源产业已成为现代重要经济领域，气候金融的风险因素涵盖范围之广使其重要性不言而喻。在现有的研究中，谭林和高佳琳(2020) [2]发现，恶劣气象条件将导致房屋毁损，使资产的所有者面临巨额损失。Stenek 等(2011) [3]的研究指出，债务人的质押物价值在灾害中贬损，偿还能力也因灾害而下降。同时，Batten (2018) [4]在“Climate change and the macro-economy: A critical review.”中探讨了气候变化对宏观经济和金融体系的潜在影响，指出气候变化可能造成财务损失、企业生产经营受阻等导致宏观经济不确定性增加。Dietz *et al.* (2016) [5]研究了基于全球金融资产的数据，评估了气候变化对金融资产价值的风险影响，发现未来气候变化可能导致金融资产的贬值，对全球金融市场造成巨大风险。由此可见，无论是从对实体经济运营产生冲击，还是从资产评估风险的角度，极端气候变化都将对经济体系造成负面影响。而对银行主体而言，以上冲击伴随着企业盈利能力降低、抵押品毁损、减值损失、信贷链条关键部分断裂等风险，使得受灾部门还款意愿和还

款能力减弱, 信贷违约概率大幅提高。在相关研究中, 谢平[6]通过实证研究发现, 气候变化会通过抑制商业银行总资产的增加, 使得成本支出不断增加的同时利润总额大幅减少, 从而对商业银行体系的稳定性造成严重冲击。刘砚平[7]具体研究了气温和降水量两类气候变化指标对我国金融业发展的影响, 结果表明, 极端强降水会负向冲击银行业和证券业, 气温的升高会负向冲击保险业和证券业。Bozanic dan Sharma (2021) [8]使用低收入和中等收入国家的银行数据, 考察了气候变化对信用风险的影响。研究发现, 气候干旱和洪水等极端气候事件与银行的不良贷款有关联, 指出气候变化可能导致贷款借款人的违约风险增加, 影响银行的信用质量和稳定性, 增加银行的信用风险。Klomp (2014) [9]使用跨十余年约 160 个国家的样本数据进行实证研究, 发现气象和地质灾害对银行信贷造成了明显影响, 并指出这种影响大小与当地资产组合分散化程度、保险普及程度有关。

以上研究表明, 目前学术界关于气候变化会影响金融系统稳定的共识正在不断凝聚, 其中一重要传导主体就是银行, 气候变化极有可能通过影响银行信用风险水平产生风险溢出, 从而影响整个金融系统。

3. 理论分析与研究假说

气候频繁大幅度变化会从自然灾害、环境破坏、生态平衡等多方面引发气候风险, 并增加与气候变化相关的风险暴露, 使金融机构不同程度地受损。如果气候变化得不到有效控制, 频发的气象灾害会直接增加金融机构的损失, 或降低实体经济部门生产效率从而间接提升金融机构风险。关于气候风险的来源, 目前学术界公认的有两类:

(1) 转型风险: 气候转型风险是指与向低碳、气候友好经济过渡所涉及的市场、政策和技术变革相关的风险。这包括政府减排政策的变化、碳定价机制、能源转型、绿色技术的采纳等, 包括且不限于政府实施碳排放交易系统、加大对可再生能源的投资、推动能效改进等政策措施等。气候转型风险可能会对公司和金融市场产生广泛的影响。企业可能需要适应新的法规、技术和市场需求, 这可能会导致资产贬值或降低市值。同时, 公司也可能面临投资与资本成本的上升, 以适应更高的环保标准。总的来说, 碳排放高的行业将面临下行风险。

(2) 物理风险: 物理风险是指由于气候变化引起的极端气象事件和气候事件对企业和金融市场的直接影响。这包括洪水、飓风、干旱、海平面上升等。也指未能有效控制气候变化问题带来的不确定性, 例如气候暖化会增加野火、热浪、热带气旋、干旱、洪水等极端气象灾害的频率与强度, 直接导致生命健康受损、死亡率上升、农作物减产、危及粮食安全、损毁公共基础设施、中断交通, 以及与天气有关的财产破坏等问题。物理风险可以对公司的资产和供应链产生直接的、即时的损害。这可能导致停产、损失库存、损坏设施, 从而对企业的经济表现和市值产生负面影响。例如, 洪水对沿海城市的破坏、干旱对农业产量的影响, 以及飓风对能源基础设施的损坏等。

气候变化带来的风险敞口不明确, 会影响投资者对资本市场预期, 金融资产定价策略随之改变, 增加金融机构脆弱性、传递、放大风险事件冲击。气候变化造成的转型风险和物理风险都将通过对实体经济部门造成负面冲击, 进而引发银行部门信贷质量下降等风险, 引发金融系统的不稳定。基于前述文献研究及理论分析, 提出假说: 气候变化将会对银行信用风险产生负面影响, 即增加银行所面临的信用风险。

4. 数据说明、变量定义与模型构建

4.1. 样本选择与数据来源

本文的研究对象为国内商业银行, 考虑到 KMV 模型针对上市公司风险预测的适用性基础, 最终选取了 15 家在 2016 年之前已完成 A 股上市的商业银行, 包含六家城市商业银行, 五家股份制商业银行和

四家国有行。基于相关数据的可得性,本文样本包括上述 15 家银行 2016~2021 年的面板数据。在衡量气候变化程度方面,本文选取了上述银行总部所在的 6 座城市,包括杭州市、南京市、福州市、北京市、上海市、贵阳市,数据样本包括每座城市的月度平均温度和降水量,将其换算成年度数据并作标准化处理。其中数据均来源于 CSMAR 数据库和 RESSET 数据库。

4.2. 变量说明

4.2.1. 被解释变量

KMV 模型是美国旧金山市 KMV 公司基于 Black-Scholes 期权定价模型,根据上市企业的市场价值、股权价值波动、到期时间、无风险利率以及负债价值计算出企业资产市场价值及资产价值波动率,最终得到企业违约距离和预期违约率,从而评估企业违约风险的方法。它将市场信息纳入了违约概率,充分利用了资本市场信息而非历史账面信息进行预测,比其他模型更具有前瞻性。随着我国利率市场化进程的深入,相关金融管制的稳步放松和资本市场的为快速发展,KMV 模型在信用风险衡量上的应用价值将越来越高。基于此,本文选取了基于 KMV 模型得出的违约距离 DD 及预期违约概率 EDF 来衡量银行信用风险,通过该模型计算出 15 家上市银行 2016~2021 年各年的违约距离 DD 和预期违约概率 EDF 作为本文的被解释变量。

具体计算过程如下:

首先通过 Black-Scholes-Merton 期权定价模型计算银行资产价值和资产价值波动:

$$E = VN(d_1) - De^{-r(T-t)}N(d_2)$$

$$\text{其中, } \begin{cases} d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V}{D}\right) + \left(r + \frac{s_v^2}{2}\right)(T-t)}{s_v\sqrt{T-t}} \\ d_2 = d_1 - s_v\sqrt{T-t} \end{cases}。$$

根据股权价值(E)是资产价值(V)和时间(t)的函数,而资产价值(V)又服从几何布朗运动,可得出股权价值(E)也服从几何布朗运动。股权价值波动率(σ_E)和公司资产价值波动率(σ_V)之间的关系式为:

$$\frac{\sigma_E}{\sigma_V} = \frac{V}{E}N(d_1)$$

在已知上述变量的基础上,KMV 模型中上市企业的信用违约距离(DD)是指公司资产价值与违约点之间的距离,它与公司的规模大小无关,是一个标准化的指标,其表达式为:

$$DD = \frac{E(V) - DP}{E(V)\sigma_V}$$

其中, $E(V)$ 是预期资产价值, DP 是公司的违约点。

如果假定企业的资产价值(V)服从正态分布,则 DD 代表公司违约距离的标准差数,因此,可得企业的预期理论违约概率(EDF)为:

$$EDF = N(-DD)$$

本文设债务期限 $t = 1$; 无风险利率选取 RESSET 数据库的年无风险利率(上海银行间 3 个月同业拆放利率),并通过连续复利公式处理成连续复利利率;债务违约点为 $0.5 * \text{流动负债} + \text{长期负债}$;通过 Python 软件实现 KMV 模型的迭代求解。

4.2.2. 核心解释变量

本文参考了刘波等(2021) [10]来构建气候变化的代理变量。首先从 CSMAR 数据库中获取了样本银行总部所在城市的月平均气温和每月降水量，然后分别通过算术平均、加总得到年平均气温和年降水量。为了使得地理单元之间的气温波动具有横向可比性，本文将算得的年度数据通过标准化进行了无量纲化处理。标准化是无量纲化的常用方式，标准化年均气温既能满足横向可比的要求，又能刻画气温的波动程度。

在数据标准化过程中，基于数据可得性将滞后期窗宽长度拟设定为 10 年、20 年，先求出各地年均气温的历史均值与标准差：

$$Mean_{temp_{rt}}^W = \sum_{k=1}^W (temp_{rt-k}) / W$$
$$SD_{temp_{rt}}^W = \sqrt{\sum_{k=1}^W (temp_{rt-k} - Mean_{temp_{rt}}^W)^2 / W}$$

然后计算年均气温波动程度：

$$TV_{rt}^W = (temp_{rt} - Mean_{temp_{rt}}^W) / SD_{temp_{rt}}^W$$

其中，W 代表窗宽长度。对于降水量也如是操作得到标准化年降水量波动 TV_{rt}^W 。

4.2.3. 控制变量

本文选取的控制变量包括两个部分：一是反映银行特征的微观控制变量，从流动性、安全性、盈利能力以及资产规模和结构等方面考虑，参考现有相关研究，选取了(1) 银行资产规模(SIZE)；(2) 存贷款比例(DL)；(3) 净息差水平(NIM)，代表银行生息资产的获利能力，直接影响银行的风险态度；(4) 权益资产比率(EA)，以权益资本占资产总额比作为银行财务杠杆的衡量指标。权益占比越高，银行抵御风险的能力越强。二是反映地方经济发展水平的宏观控制变量，采用地区人均 GDP 生产总值。

本文所有变量定义及度量方法如表 1 所示，描述性统计结果见表 2。

4.3. 模型设定

基于上述实证目标及理论假设，本文采用了时间、个体双固定效应模型，设定如下基准计量模型：

Table 1. Variable definitions and measures

表 1. 变量定义与度量方法

变量类别	变量名称	变量符号	变量度量
被解释变量	违约距离	DD	KMV 模型迭代求解
	预期违约概率	EDF	KMV 模型迭代求解
核心解释变量	年均气温波动程度	TV	标准化年均气温偏离度
	年降水量波动程度	PV	标准化年降水量偏离度
控制变量	银行资产规模	SIZE	银行总资产的自然对数
	存贷款比例	DL	银行存款与贷款比率
	净息差水平	NIM	(银行全部利息收入 - 银行全部利息支出)/全部生息资产
	权益资产比率	EA	银行权益资本/资产总额
	人均生产总值	PGDP	地区人均 GDP

Table 2. Results of description statistics

表 2. 描述性统计结果

Variable	Count	Mean	Std	Min	Max
EDF	90	0.555089154	0.018786347	0.528841703	0.605880569
DD	90	0.000803931	0.000712934	4.96641E-05	0.004428988
SIZE	90	29.10513431	1.164796581	26.61053373	31.14049567
DL	90	1.262285211	0.292919668	0.884592134	2.565992294
NIM	90	1.988372093	0.28394225	1.25	2.88
EA	90	0.074067139	0.009477319	0.052359316	0.097396896
PGDP	90	143564.4667	26480.58453	72571	183980
TV (W = 10)	90	0.738736849	0.489785501	-0.071792836	2.169789777
TV (W = 20)	90	0.99900084	0.517422067	0.023638089	2.720991182
PV (W = 10)	90	0.199603086	0.980174632	-1.84659475	2.499284675
PV (W = 20)	90	0.642258333	0.79585699	-1.597468295	2.755992799

$$Risk_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 TV_{r,t} + \alpha_2 PV_{r,t} + \sum_{n=3}^7 \alpha_n X_{i,t} + \alpha_8 GDP_{r,t} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t}$$

其中, i 表示某银行, t 表示具体年份, r 表示地方性商业银行总行所在的地级市。被解释变量 $Risk_{i,t}$ 表示 i 银行个体在 t 时期的信用风险水平, 选取违约距离 DD 和预期违约概率 EDF 来衡量。 $TV_{r,t}$ 和 $PV_{r,t}$ 为气候指标, 分别代表 r 地区 t 年的标准化年均气温波动和标准化年降水量波动, $X_{i,t}$ 代表银行微观层面控制变量, $GDP_{r,t}$ 代表区域层面控制变量, 即 t 年 i 银行总行所在地人均 GDP 。 μ_i 为银行个体效应, λ_t 为年度时间固定效应, $\varepsilon_{i,t}$ 为残差项。在模型运算实现上, 本文采用了 Stata 的多维面板固定效应估计。

5. 实证结果及稳健性检验

5.1. KMV 模型实证结果分析

本文首先利用 Python 软件求解 KMV 模型计算出了样本银行各年的资产价值、资产价值波动率、期望违约距离。其中, 银行在样本期间内年平均违约距离和期望违约率走势分别如图 1、图 2 所示。可以看出, 在 2016~2022 年, 样本银行的违约总体呈下降趋势, 违约概率总体上也有所上升, 这表明银行面临的信用风险有所增加。究其原因, 可能是由于在 2016 年至 2022 年期间, 全球范围内的银行信用风险走势受到多个因素的影响, 包括金融市场波动、经济增长、政策变化以及行业内的特定风险因素。具体来说, 在 2016 年初, 全球经济正在逐渐复苏, 但金融市场对于一些银行的信用风险问题仍然关注。许多银行仍在努力处理 2008 年金融危机后留下的债务问题, 如次级抵押贷款和其他不良资产。2017 年, 全球经济继续复苏, 金融市场相对稳定。一些国家的银行开始恢复盈利, 并逐步加强其资本和风险管理能力, 以提高信用质量, 期望违约率有所下降。2018 年, 全球金融市场面临一些挑战, 如贸易紧张局势和地缘政治风险的增加。这些因素可能增加了银行信用风险, 到 2019 年, 全球经济增长略有放缓, 但金融市场整体较为稳定。然而, 一些地区性问题或特定行业的风险, 如能源行业的不确定性, 可能导致一些银行面临信用风险。2020 年是一个极具挑战性的年份, 全球受到新冠疫情的严重冲击。疫情引发了全球范围的经济衰退和金融市场动荡, 导致许多行业和企业面临巨大的信用风险。许多国家和地区采取了各种措施来支持银行业, 以缓解信用风险影响。2021 年至 2022 年, 全球经济逐渐复苏, 但恢复的速度在

不同国家和地区之间存在差异。一些国家的银行面临着新的挑战，如低利率环境下的盈利压力、数字化银行的竞争等。同时，一些行业，如旅游、航空和零售等，仍在受到疫情的冲击，可能增加了与这些行业相关的银行信用风险。



Figure 1. Diagram of the trend of average default distance variation

图 1. 平均违约距离变动趋势



Figure 2. Diagram of the trend of average expected default probability change

图 2. 平均预期违约概率变动趋势

5.2. 基准回归结果

气候变化对银行信用风险的影响基准回归结果如表 3 所示。结果显示，在估计期窗宽长度为 10 年的情况下，当以银行预期违约距离作为被解释变量时，年降水量波动在模型检验中显著为负，而年均气温波动不显著。这说明年降水量偏离估计期平均水平越远，波动越大，银行违约距离越短，即银行更容易违约，信用风险增加。这一结论表明，极端降水天气会对当地银行信用风险水平产生负面影响，增加银行的信贷资产违约率，提高银行风险承担水平。这与本文的假设相同。同样的，在估计窗宽长度为 10 年的情况下，当以预期违约概率作为信用风险代理变量时，年降水量波动和年均气温波动程度均在 10% 的水平下显著为正。这说明当年降水量偏离估计期平均降水量越远，波动越大，或者年均气温偏离估计期年均气温越远，波动越大时，银行预期违约概率越大，信用风险水平上升。这一结论也证实了本文的假设，极端气候或气候大幅波动会提升银行信用风险水平。

Table 3. Benchmark regression results
表 3. 基准回归结果

	(1) 违约距离 DD	(2) 预期违约概率 EDF
PV (W = 10)	-0.000*** (-2.75)	0.003* (-1.71)
TV (W = 10)	-0.000 (-1.11)	0.005* (-1.77)
SIZE	-0.004** (-2.32)	-0.014 (-0.57)
DL	0.001 (1.30)	-0.011 (-1.14)
NIM	0.000 (0.91)	0.029*** (5.02)
EA	-0.024 (-1.53)	-0.114 (-0.48)
PGDP	-0.000 (-0.98)	-0.000 (-1.14)
_cons	0.108** (2.32)	0.945 (1.33)
N	90	90
R-Square	0.677	0.890
Adj.R-Square	0.54	0.84

5.3. 稳健性检验

为保证模型的估计结果具有稳健性，本文变更了基准期的窗宽长度，将 W 从 10 年延长到 20 年，进而逐年计算样本期内年均气温波动和年降水量波动数据，用新得到的年均气温波动和年降水量波动进行模型估计，对样本进行稳健性检验。回归结果如表 4 所示。结果显示，基准期的替换并未改变以违约距离作为信用风险代理变量的基准回归结论，年降水量波动在估计模型中仍显著为负。但是，当以预期违约距离作为被解释变量时，年均气温波动和年降水量波动均不再显著。可见，以预期违约距离作为被解释变量在本文的模型中具有较好的稳健性。

6. 研究结论与政策建议

6.1. 研究结论

本文基于 CSMAR 和 RESSET 数据库提供的 15 家样本银行在样本期间(2016~2022 年)的市场数据和财务数据，以及总部所在区域的月度气候数据，从理论与实证两个方面探讨了气候变化对银行信用风险的影响。理论分析上，频发的极端气象灾害会导致实体经济部门资产损失、危及生命健康安全，保险理赔额度、信用风险敞口也会随之增加，因而提出假设：气候变化会增加银行的信用风险。在实证分析上，本文建立了时间、个体双固定效应模型，实证检验了标准化年均气温波动、标准化年降水量波动对银行

Table 4. Robustness tests results
表 4. 稳健性检验结果

	(1) 违约距离 DD	(2) 预期违约概率 EDF
PV (W = 20)	-0.000*** (-3.04)	0.003 (-1.66)
TV (W = 20)	-0.000 (-0.90)	0.003 (-1.16)
SIZE	-0.004** (-2.34)	-0.012 (-0.52)
DL	0.001 (1.12)	-0.013 (-1.32)
NIM	0.000 (0.90)	0.029*** (4.95)
EA	-0.022 (-1.42)	-0.078 (-0.32)
PGDP	-0.000 (-1.15)	-0.000 (-1.15)
_cons	0.108** (2.36)	0.916 (1.28)
N	90	90
R-Square	0.684	0.888
Adj.R-Square	0.55	0.84

信用风险的影响，并对估计结果进行了稳健性检验。发现在 2016~2022 年内，样本银行的违约距离呈下降趋势，违约概率和信用风险水平有所上升，虽以年均气温标准偏离度为代表的气候风险指标对银行信用风险的影响并不显著，但以年降水量标准偏离度为代表的气候变化对银行信用风险产生显著的负面影响，且在调整基准期窗宽的稳健型检验中表现仍然显著，从而得出结论：气候变化会增加银行的信用风险水平。

6.2. 政策建议

中国作为全球最大的温室气体排放国之一，面临着严峻的气候变化挑战。气候变暖导致的极端天气事件增多，如干旱、洪涝、暴雨等，对农业、水资源和城市规划等方面造成了重大影响，也通过各种途径直接或间接地影响着金融系统。政府和社会各界已经开始采取一系列措施来应对这些环境和气候问题。例如，加强环境监管、推动能源结构调整、加强节能减排、推动可持续城市发展、保护生态系统和物种多样性等。具体地说，相关部门可以采取以下政策建议来帮助银行应对和减轻气候变化产生的对信用风险的负面影响：

1. 强化风险管理：银行应加强对气候相关风险的认识和管理。包括建立专门的风险管理部门或团队，制定详细的气候风险策略，并有效监测、评估和管理与气候相关的信用风险。

2. 加强信息披露：银行应提高信息披露的透明度，向投资者和利益相关者提供关于气候风险的详尽信息。包括披露与气候相关的贷款组合、风险敞口以及应对气候风险的策略和措施。

3. 鼓励绿色金融和可持续投资：政府可以通过推出激励措施和政策，鼓励银行提供绿色金融产品和服务，并促进可持续投资。这包括制定税收优惠政策、推动绿色债务融资工具的发展，以及加强对可持续发展项目和企业的支持。

4. 强化应对气候风险的监管框架：政府和监管机构应建立更加全面和有效的监管框架，以确保银行能够识别、评估和管理与气候风险相关的信用风险。这包括制定相关的规定和指导，为银行提供明确的要求和指标。

5. 促进合作与知识共享：银行应积极参与行业内的合作和知识共享，加强关于气候风险的研究和经验交流。这有助于银行更好地了解 and 应对气候变化对信用风险的影响，并加强行业整体风险管理的能力。

以上措施在帮助银行应对气候变化带来的信用风险的同时，也为银行和政府提供了机会，能够通过绿色金融的发展和推广，推动整个经济体向更加可持续和低碳的方向转型。

7. 研究展望

随着全球气候变化问题日益严峻，银行业作为经济体系的重要组成部分，也不可避免地面临着诸多气候风险。这些风险包括自然灾害、气候政策变化以及资源短缺等，可能会直接或间接地影响到银行的资产、负债以及业务运营。本文虽通过实证验证了气候变化和银行信用风险之间的正相关关系，但现有的对于气候风险识别、气候影响机制、气候风险量化评估、气候风险防范以及相应资产配置管理和资产负债管理等具体方法的研究仍然匮乏。因此，对银行业面临的气候风险进行研究并提出未来展望显得尤为重要，具体而言，后续的研究可以参考以下几个方面展开：

1. 气候风险影响机制

未来研究可以从物理风险和转型风险两个方面入手，深入探讨气候变化对银行业的影响机制。这包括了自然灾害(如洪水、飓风等)对贷款和资产的直接冲击，以及气候政策变化对银行业务模式和盈利能力的间接影响等方面。通过深入研究气候变化对银行业不同环节的影响机制，可以为未来的风险管理提供更为精准的依据。

2. 气候风险的量化和评估

现有的研究主要有通过标准气温偏离度和文本识别投资者态度两种对气候风险的量化评估方法，未来的研究应当着力于开发更为精准的气候风险评估模型。这包括了对不同类型气候事件的概率分析、影响程度的量化评估等，这将涉及更精确的气象数据、气候模型和风险评估工具的开发。通过建立科学合理的评估模型，银行可以更准确地预测潜在风险，并采取相应的风险管理措施。

3. 可持续金融与绿色投资

未来的研究可以探讨如何将可持续金融原则与银行的日常经营相结合，推动绿色投资和项目的发展。这包括了发展符合可持续发展目标的金融产品，支持可再生能源和清洁技术等领域的发展。通过引导资金流向环保和可持续领域，银行可以为减缓气候变化做出积极的贡献。银行和金融机构可能会开发新的金融产品和服务，以应对气候风险。这可能包括气候相关的保险产品、绿色债券、气候友好的贷款和投资工具。未来的研究可以更关注这些绿色产品的定价问题和创新对银行业的影响。

4. 监管政策与合规要求

未来的研究可以关注气候风险管理在监管政策中的地位和要求。各国监管机构可能会出台更为严格的气候风险管理规定，要求银行加强对气候风险的监控和管理。因此，研究银行如何在合规框架下有效地管理气候风险是十分必要的。同时，研究可以更加关注如何改进银行业的气候相关披露，以使投资者

和监管机构更好地了解银行的气候风险暴露。这可能包括制定更一致的披露标准和指南。

5. 国际合作与信息共享

面对气候变化这一全球性挑战，国际合作至关重要。未来的研究可以关注不同国家银行之间的信息共享机制，共同研究气候风险的评估方法和管理策略。通过共享经验和技术，各国银行可以共同提高应对气候风险的能力。

总的来说，银行业面临的气候风险是一个复杂且多层次的问题，需要多方面的研究和合作来有效解决。通过深入研究气候风险的影响机制、量化评估方法、可持续金融原则、监管政策和国际合作等方面，可以为银行业应对气候变化带来的挑战提供科学依据和可行解决方案。只有通过全球范围内的共同努力，银行业才能更好地保护自身利益，为全球气候问题做出积极贡献。

参考文献

- [1] 金容仙. 全球气候金融的实践与提示[M]. 北京: 经济科学出版社, 2019.
- [2] 谭林, 高佳琳. 气候变化风险对金融体系的作用机理及对策研究[J]. 金融发展研究, 2020(3): 13-20.
- [3] Stenek, V., Amado, J.C. and Connell, R. (2011) Climate Risk and Financial Institutions. World Bank Group, Washington DC. <https://doi.org/10.1596/27888>
- [4] Batten, S. (2018) Climate Change and the Macro-Economy: A Critical Review. Social Science Electronic Publishing, Rochester. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3104554>
- [5] Dietz, S., Bowen, A., Dixon, C. and Gradwell, P. (2016) "Climate Value at Risk" of Global Financial Assets. *Nature Climate Change*, 6, 676-679. <https://doi.org/10.1038/nclimate2972>
- [6] 谢平, 段兵. 气候变化风险溢价研究[J]. 金融研究, 2010(8): 16-32.
- [7] 刘砚平, 贾路路. 气候变化对金融业发展影响文献综述[J]. 山东行政学院学报, 2011(6): 49-52+76.
- [8] Bozanic, Z. and Sharma, Z. (2020) The Impact of Climate Change on Credit Risk: Evidence from Banks in Low- and Middle-Income Countries. *World Development*, 145, Article ID: 105643.
- [9] Klomp, J. (2014) Financial Fragility and Natural Disasters: An Empirical Analysis. *Journal of Financial Stability*, 13, 180-192. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.06.001>
- [10] 刘波, 王修华, 李明贤. 气候变化冲击下的涉农信用风险——基于 2010-2019 年 256 家农村金融机构的实证研究[J]. 金融研究, 2021(12): 96-115.