

商业银行碳中和业务对经营效率的影响研究

叶敬妍

西南民族大学经济学院, 四川 成都

收稿日期: 2024年6月18日; 录用日期: 2024年7月4日; 发布日期: 2024年8月9日

摘要

气候逐渐变暖已成为人类面临的全球性环境问题。在此背景之下我国提出了碳达峰与碳中和的目标: 碳排放于2030年之前达到高峰, 在2060年之前达到碳中和。商业银行作为金融中介机构由于资源配置能力显著, 对碳中和发挥了不容忽视的影响。文章以我国商业银行在“碳中和”背景下的碳金融业务为研究对象, 运用DEA-CCR模型衡量商业银行经营效率, 分析商业银行碳信贷业务对于银行效率的影响, 发现碳金融业务对于商业银行效率有积极作用。但我国商业银行碳金融业务仍然存在着发展模式单一、总体体量较小的问题, 本文针对这些问题进一步提出银行如何发展碳中和业务的措施。

关键词

商业银行, 碳中和, 碳信贷, 经营效率, DEA-CCR模型

Research on the Impact of Carbon Neutral Business of Commercial Banks on Operating Efficiency

Jingyan Ye

School of Economics, Southwest Minzu University, Chengdu Sichuan

Received: Jun. 18th, 2024; accepted: Jul. 4th, 2024; published: Aug. 9th, 2024

Abstract

The gradual warming of the climate has emerged as a global environmental challenge confronting humanity. In this context, China has proposed the objectives of reaching carbon emissions peak before 2030 and achieving carbon neutrality before 2060. As key financial intermediaries, commercial banks wield significant influence over carbon neutrality due to their substantial resource allocation capabilities. This study focuses on the carbon finance operations of Chinese commercial

文章引用: 叶敬妍. 商业银行碳中和业务对经营效率的影响研究[J]. 低碳经济, 2024, 13(3): 166-177.

DOI: 10.12677/jlce.2024.133016

banks in the context of “carbon neutrality”, utilizing the DEA-CCR model to gauge bank efficiency, analyzing the impact of commercial banks’ carbon credit business on their operational efficiency, and determining that carbon finance activities have a positive effect on commercial bank efficiency. Nevertheless, China’s commercial banks still face issues related to a singular development approach and the overall magnitude is limited in their carbon finance operations. In light of these issues, this paper further puts forward measures for banks to develop carbon neutral business.

Keywords

Commercial Banks, Carbon Neutrality, Carbon Credit, Operating Efficiency, DEA-CCR Model

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

随着全球气候变化的不断加剧，我国积极响应国际社会的呼吁，全面推进碳中和战略。全球气候变化给人类社会带来了严重的挑战，碳中和被视为解决气候变化问题的重要途径。我国早在 2015 年就提出了碳达峰、碳中和的目标，在 2020 年底规划了于 2030 年前实现碳达峰的目标。为了促进碳中和目标的实现，我国出台了众多政策措施。其中包括加强碳排放权市场建设、推动绿色技术创新、加大对清洁能源的支持等。政府还鼓励企业采取自愿性碳减排行动，并建立了碳中和示范区。

商业银行作为金融体系的重要组成部分，在碳中和中发挥着关键的作用。商业银行通过为企业提供碳中和贷款、发行碳中和债券等金融产品，促进了碳中和和相关产业的发展。同时商业银行作为金融中介机构，通过为清洁能源、节能减排等行业提供融资支持，商业银行推动了碳中和项目的实施和发展。商业银行在碳中和中还担负着碳中和风险管理责任。商业银行通过评估和管理碳中和相关项目的环境、社会和治理风险，为投资者提供可持续性的金融产品和服务。

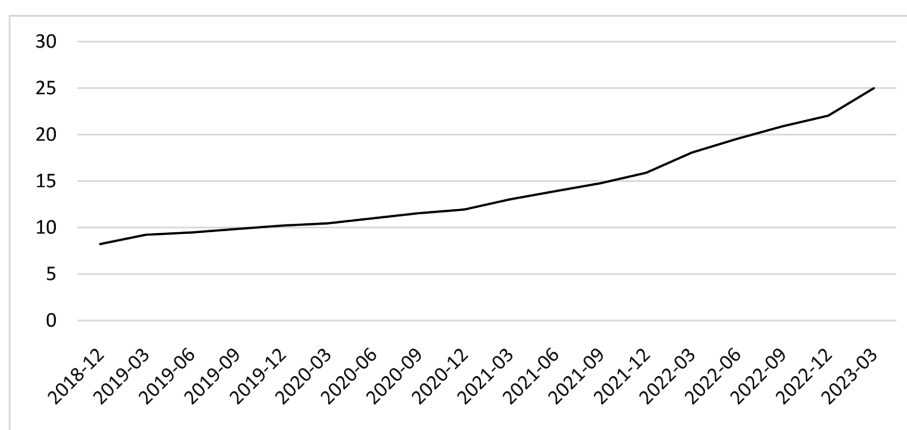


Figure 1. Balance of green loans in domestic and foreign currencies in the quarters of 2018~2023 (trillion yuan)

图 1. 2018~2023 年季度本外币绿色贷款余额(万亿元)

自 2018 年央行把绿色信贷业绩列为考核银行经营绩效的重要指标后，商业银行碳中和业务的开展已

取得了一些成就，中国人民银行数据报告，2020年底绿色信贷余额为11.95万亿元人民币，占全部人民币贷款余额6.9%，较前一年上升20.3%；绿色不良贷款余额390亿元，不良贷款率是0.33%，相比同期企业贷款要低1.65个百分点。图1为2018~2023年季度本外币绿色贷款余额，从图中可以看出，我国最近五年绿色贷款一直处于上升趋势，并且在2021年后上升趋势明显加快。

2021年绿色金融在我国进入了一个新的发展期，我国在各个方面都开始不断地完善绿色金融体系的内涵，绿色发展已成为主流的经济发展模式。在规模日益扩大的情况下，绿色信贷在改善生态环境方面的作用日益显著，进而有利于经济发展。但是我国目前碳金融业务单一化、创新不足且缺乏激励，以绿色信贷为主，其他的业务比如期权期货等衍生工具、碳市场交易、绿色债券承销等方面远远落后于英美等发达国家，并且碳金融没有形成一套统一的评价标准，内控与风险管理存在不足。未来，商业银行可以进一步创新金融产品，提供更多的碳中和贷款和债券，完善碳中和业务的风险管理和评价机制，更好的促进碳中和产业的发展。

2. 文献综述

针对碳金融业务和其对商业银行经营效率的影响研究，国内外学者主要从商业银行经营效率的概念和测算方法、商业银行碳金融业务发展情况和碳金融业务对商业银行的经营效率作用机制三个方面进行较为全面的分析。

(一) 商业银行经营效率概念及测算方法

1) 效率概念

经济效率是衡量一定的成本投入所能得到的经济报酬的大小。西方经济学中一个非常重要的前提假设是“资源缺乏”，只有在此前提假设下效率这个概念才得以产生。资源有限的前提下，只有不断提升经济生产效率，用最小的成本达到最大的收益。当今经济运行中提高效率已经成为核心目标之一。

而商业银行效率则体现着商业银行经营过程中投入和产出的相互关系，并用它衡量其总体经营的有效性。一方面商业银行也像其他公司一样寻求利益最大化，同样需要投入固定资产、人力资本来获得各项利润。另一方面商业银行的经营对象是货币资本，这点就决定了商银行和其他企业的经营方式、投入和产出的形式、效率测算方面都不太一样。另外，商业银行个人和企业提供资金服务，并且在宏观上也承担着调剂社会资金供求和金融宏观调控的作用，所以评价商业银行的经营效率也应该从对实体经济和社会方面的促进来进行考虑。在双碳背景之下，商业银行也应该承担着减少碳排放、响应国家碳中和的政策的任务。所以本文针对碳中和业务和商业银行的经营效率进行研究是很有意义的。

商银行的效率比一般企业具有更多的内涵，不仅衡量了商银行的盈利能力，还关乎商业银行的可持续发展、社会效益等。其次，商业银行的效率不仅可以选取较为综合的指标进行全方位的测度，也可以针对商银行的某一项具体的业务或者是经营部门进行效率测度[1]。

在效率方面，我们可以从商业银行的多个效率维度进行深入探讨，例如范围效率、规模效率、技术效率、全要素生产率等。商业银行的效率水平可以通过技术效率和全要素生产率得到较为全面的体现。技术效率可以从动态和静态两个维度进行分析，而全要素生产率则能揭示一段时期内的动态演变。

2) 效率测算方法

关于商业银行效率测度的问题，已经存在大量研究成果。与早期主要采用财务指标分析方法不同，现在越来越多的学者采用前沿分析法。财务指标分析法是一种基于多个财务指标来评估商业银行的运营效率和能力的方法。这些建议的指标能够揭示银行的经营实力、盈利状况、偿还债务的能力以及其发展潜力等方面。然而，财务指标的测量的效率相对单一，往往只能反应商业银行一个维度的经营效率，无法全面反映商业银行的综合实力。利用前沿分析方法，我们可以将商业银行与效率前沿进行比较，通过

比较它们之间的差异来评估银行的运营效率,这种方法更准确地展现了商业银行的整体效率状况。所谓的效率前沿,指的是在相似的外部环境和技术标准下,该行业内所有商业银行所能达到的最高经营效率。显然,前沿分析法的效率是一个相对的数值。前沿分析法又可以进一步细分为参数法和非参数法两大类。

参数方法主要是基于研究人员对模型的预设,预先确定函数的模型,参数法加进了随机误差的影响,以便于验证结果的显著性。此外,使用参数估计法的离散度相对较低,可以避免非参数法测量结果中有些效率值为1的情况[2]。以下是几种主要的方法:厚前沿方法(TFA)、自由分布方法(DFA),还有随机前沿方法(SFA) [3],其中 SFA 方法目前应用最广泛[4]。

而非参数的方法则是按照线性规划理论,前沿生产函数无需提前进行设置,用于多投入和多产出的情况研究,这种方法不仅可以评估各种纲量的指标,还可以用于分析效率提升的可能路径,相对于参数方法,它更为客观和准确[5]。因此,与参数方法相比,目前学术界普遍采用的是非参数的计算方式。无界分析(FDH)和数据包络分析(DEA)都属于非参数的估计技术[6],目前,DEA 是其主要的代表方法。Sherman 和 Gold 在银行效率测量研究中[7],是 DEA 方法在这一领域应用的先驱者。我们不仅可以采用 DEA 方法来评估一个国家内不同银行的运营效率,还可以对各个国家的银行运营效率进行对比。例如,Maudos 对西班牙商业银行的效率采用 DEA 方法进行了评估[8],而 Titko 和 Stankeviiien 在测量拉脱维亚商业银行的运营效率时候则使用导入型 DEA [9]。沈悦使用 DEA-Malmquist 方法来评估 2003 至 2012 年间 36 家商业银行的运营效率[10]。

考虑到各种效率评估方法的优缺点,本研究选择了一个更加客观且易于操作的 DEA 模型来进行效率的分析。数据包络模型(DEA)是一种前沿的非参数分析方法,主要用于比较不同主体间的相对差异。DEA 的基础模型主要分为 CCR 和 BCC 两大类。CCR 主要用于测量规模效率保持不变或已达到最优状态的效率,而 BCC 则更适用于规模效率发生变化的场合。无论是 CCR 还是 BCC,都属于静态分析,即 DMU (决策单元)之间的横向比较。

(二) 欧洲、美洲和我国的商业银行碳金融业务发展比较

2003 年花旗银行、荷兰银行、巴莱克银行等 10 家银行首次将可持续发展理念贯彻到金融机构经营中,创建了赤道原则。在近 20 年中,赤道原则逐渐成为国际金融机构履行社会责任和环境责任的黄金评价标准。截至 2022 年底,赤道原则共有 138 个 EPFI (赤道原则金融机构)成员(2022 年成员增加 12 个),分布在欧洲、中东和非洲、亚洲、大洋洲、北美和拉丁美洲,覆盖 39 个国家¹与 70% 以上的新兴市场的项目融资金额[11]。

赤道原则在欧洲得到了最广泛的实施。在执行碳信贷业务的过程中,欧洲的各大商业银行持续推出绿色信贷产品,并构建了特定的信贷风险管理流程。

美洲地区的 EPFI 数量仅落后于欧洲,占据了全球 EPFI 总数的 19.6%。美洲国家中美国、加拿大最早践行赤道原则,例如,美国的花旗银行在 2003 年就已经宣布实施赤道准则,而在 2005 年,花旗银行就创立了环境评价(PSR)体系,碳信贷产品也一直在创新路上[12]。

到 2021 年底为止,中国内地只有 9 家商业银行宣布践行赤道原则,这 9 家银行包括兴业银行、湖州银行、重庆农商行、贵州银行、绵阳市商业银行、江苏银行、重庆银行、福建海峡银行、威海市商业银行。这表明在全球金融危机背景下,我国银行业开始重视并践行赤道原则。兴业银行是商业银行中第一家承诺遵循赤道原则的,并在 2008 年正式成为其成员。在全球范围内开展了大量业务活动并取得良好业绩,但同时也面临着诸多挑战。在 9 家银行里,大多是股份制银行和城商行,大型国有商业银行少见于参与赤道原则的原因可能有两点:一方面是因为绿色融资项目需要比较长的还款周期,还有投资金额较大,且我国对于绿色企业信息披露还未建立完善的机制、ESG 法律法规还未形成体系;另一方面是因为

¹数据来源于 2022 年赤道原则活动报告《The Equator Principles Activity Report》。

银行自身持有的高碳资产价值下跌, 如果没有缓冲期就迅速转型很可能催生市场风险、信用风险以及流动性风险。另外, 由于金融机构承担社会和环境责任的成本较高, 且收益很可能覆盖不了这一部分成本, 导致商业银行加入“赤道原则”的积极性不高也是主要原因之一[13]。

2016年我国“碳金融”概念首次提出, 自此后各金融机构纷纷推出碳金融产品, 由于我国主要以间接融资为主, 所以我国碳金融业务以商业银行为主导。目前商业银行在碳金融业务领域主要有以下几类产品: 碳资产融资产品、碳金融支持类产品及碳金融交易类产品[14]。由于我国碳金融起步较晚, 所以在碳金融业务创新方面比英美韩等发达国家要缓慢一些, 现阶段碳金融业务单一化, 以绿色信贷为主, 其他的业务比如期权期货等衍生工具、碳市场交易、绿色债券承销等方面远远落后于英美等发达国家, 并且碳金融没有形成一套统一的评价标准, 内部控制与风险管理体系还未完善, 并且缺乏对于碳金融产品创新的激励[12]。

(三) 碳金融业务对银行经营效率的作用及其机制分析

1) 负面影响

与传统观念不同的是, 发展碳金融业务对商业银行来说并不是百利而无一害的。其一, 绿色项目的投资总量大、周期长, 对流动性不足的中小银行来说发展难度很大; 其二, 目前我国的绿色企业信息披露机制不完善, 尚未形成统一的国内体系和标准, 金融机构难以识别鉴定绿色金融业务的配置效率和风险; 其三, 绿色转型本身会加大商业银行对“棕色资产”管理难度, 加大商业银行的信用风险[15]; 此外, 金融机构开展碳业务成本相对较高[13], 成为影响商业银行承担社会公共责任、环境责任的主要担忧之一。

2) 正面影响

现阶段我国商业银行在碳金融业务领域以绿色信贷为主。在绿色信贷激励方面, 现有研究采用 Meta Frontier 框架下的 U-SBM 方法对中国商业银行的运营效率进行了测度, 并将其分为技术领先和创新两个维度[16], 实证结果显示, 绿色贷款的确能提升我国商业银行的技术创新能力, 且国有银行受益更大, 非国有银行受益则较小。

另有学者收集了 123 家商业银行的投入产出数据, 建立含非期望产出的三阶段松弛向量模型(SBM 模型)来计算商业银行的经营效率, 论证了绿色信贷业务对商业银行效率呈 U 型的作用, 在绿色信贷规模较小时, 银行效率较低, 当绿色信贷规模大于一定值时, 绿色信贷对于银行效率的提高有显著影响, 并且通过分析发现, 绿色信贷在商业银行提高银行声誉方面起到了重要的作用[5]。

还有人分析了绿色信贷以外的绿色金融业务给商业银行带来的利润率。例如以招商银行为例, 对绿色信贷和发行绿色债券业务规模占银行所有业务规模之比为解释变量, 对银行盈利能力进行分析[17]。

除此之外还要明确的是经营效率不仅包括收益率, 还涵盖了风险管理的范畴。众多研究者也对绿色金融能否减少商业银行的风险进行了广泛的研究。关于绿色金融业务对商业银行效益的其他方面影响分析, 国外有学者认为, 商业银行积极承担社会环境责任将更容易受到投资者青睐, 可能影响上市银行的资产价格、声誉风险[18], 而且这些金融机构往往具有更高的创新能力[19]。

(四) 文献述评及本文的边际贡献

由于我国的商业银行碳中和业务起步较晚, 所以针对此方面的研究也是从最近五六年开始的, 一开始的文献集中在碳业务的性质研究, 并未涉及到数量分析。近年来有一些文献针对碳中和业务和商业银行的经营或者利润进行分析, 并且采用了国外发展比较成熟的计量模型, 但是其中有一些是针对某一家银行进行研究, 比如兴业银行被研究较多。这部分文献的数据由于集中在同一家银行, 所以分析结果并不适用于国内所有商业银行。还有一部分文献的数据比较陈旧, 无法代表最近几年的发展情况。

本文的贡献在于: (1) 采用最前沿的 DEA 分析方法, 侧重于从数量方面进行分析, 分析方法较为可靠; (2) 收集的数据是 2017 年到 2022 年六年间的数

15 家银行, 样本较为全面, 可以针对银行的性质对碳中和业务对商业银行经营效率的影响进行异质性分析。

3. 数据、模型及变量选取

(一) 样本与数据

由于我国商业银行现有的碳金融业务主要是以碳信贷为主, 而碳中和的债券发行量较少, 且数据不全, 所以本文以碳信贷为代表, 研究碳中和业务对商业银行的经营效率影响。

本文根据 ESG 评级较高的 15 家银行在 2017 年至 2022 年之间 6 年的数据作为样本, 样本中 6 家为国有银行, 9 家为股份制银行。从不同性质的样本数量来看, 国有银行和股份制银行的数量占比较为均匀, 各自数量也可以作为后面的异质性分析基础。银行方便为下文的绿色信贷对商业银行经营效率做异质性分析, 看银行的性质是否对绿色信贷对经营效率产生影响。

本文的绿色信贷数据来源于各家银行年报和 wind 网站, 其中个别数据缺失(缺失 10 条绿色信贷年度数据, 占总数据量的比例为 11%, 缺失数据占比较少)采用插值法进行补齐。固定资产、营业支出、总存款、营业收入、总贷款、资本充足率、资产规模、不良贷款率等银行财务数据来源于各银行年报和东方财富网。GDP 增长率数据来源于国家统计局。

表 1 为选取的 15 家银行的名称和各自的性质、ESG 评级表。类别 1 代表国有银行, 类别 2 代表股份制银行。其中兴业银行、招商银行是 ESG 综合得分最高的两个银行, 国有银行中的农业银行得分最高, 但是分数低于兴业和招商两家股份制银行, 可见国有银行在绿色金融业务方面还需要加强。

Table 1. Sample selection of 15 banks, nature of banks and ESG scores

表 1. 样本选取的 15 家银行、银行性质和 ESG 得分

名称	性质	类别	商道融绿 ESG 评级	Wind ESG 评级	Wind ESG 综合得分
光大银行	股份制	2	B+	BBB	6.86
农业银行	国有	1	A-	A	7.32
建设银行	国有	1	A-	BBB	6.66
浙商银行	股份制	2	B+	A	6.97
平安银行	股份制	2	A-	BBB	6.59
中国银行	国有	1	B+	BBB	6.95
工商银行	国有	1	A-	BBB	6.45
民生银行	股份制	2	A-	BBB	7.08
浦发银行	股份制	2	B+	BBB	6.69
中信银行	股份制	2	B+	BBB	6.57
兴业银行	股份制	2	B+	A	7.84
招商银行	股份制	2	A-	A	7.8
华夏银行	股份制	2	B	BBB	6.2
中国邮政	国有	1	/	/	/
交通银行	国有	1	B+	BB	6.31

(二) 模型构建和实证分析

1) 银行效率测度

数据包络分析法(DEA)中, 被评价的机构或主体被称作“决策单元”(DMU)。DEA 采用线性规划的

方法，建构了数据包络线。该方法中，有效点的效率为 1，无效率点效率值大于 0 小于 1；有效点位于前沿面上，无效率点则会落在前沿面之外的地方。

在此基础上，数据包络分析法可以进一步细化为三大类：第一类是 CCR 模式，以规模报酬是不变的为假设，以衡量整体的技术效率；第二类是 BCC 模型，假定规模报酬是可变的，主要测量技术效率与规模效率的比值，也就是纯技术效率；第三类是 DEA-Malmquist 指数模型，利用此模型可以方便计算各阶段决策单元(DMUs)的产出效率随时间的演变规律。

CCR 模型是 1978 年 Charnes、Cooper、Rhodes 等人建立的，用来度量在一定规模报酬下的资源分配效率。模型可以简单表示为以下公式：

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ & s.t. \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j + s^+ = \theta x_0 \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^- = \theta y_0 \\ & \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ & s^+ \geq 0, s^- \leq 0 \end{aligned}$$

利用 CCR 模型，我们可以判断技术上的有效性和规模上是否同时是有效率的。

- (a) 若满足 $\theta^* = 1$ 且 $s^{*+} = 0, s^{*-} = 0$ 的条件，DMU (决策单元)是有效率的，同时具有技术和规模效率；
- (b) 如果满足 $\theta^* = 1$ ，但至少有一项投入或产出大于 0 时，单元弱 DEA 有效，若满足 $\theta^* < 1$ ，那么该单元非 DEA 有效，非技术效率和规模效率(即非有效)。

本文选取 DEA-CCR 模型测度银行的整体经营效率，选择银行的固定资产、营业支出和总存款这三个变量为投入变量，产出变量选取营业收入和总贷款这两个变量(见表 2)。

选取指标解释如下：

固定资产：商业银行除了员工外，还有各种日常使用的诸如设备之类的固定资产等等。主要的固定资产包含房屋及建筑、办公及机器设备以及运输工具等。在智能化和自动化的当代，银行也引进了很多的智能化设备，如机器人、ATM 机等。几家国有银行的固定资产价值含量在 1000 亿以上，所以固定资产可以很好地反映商业银行的投入。

营业支出：商业银行经营中的日常支出构成营业支出，比如资产减值损失、营业税金及附加等，皆为营业支出的主要组成部分。如果在营业支出较少的情况下产出较高，说明银行的经营效率越高，因此选择营业收入作为投入指标。

总存款：商业银行作为服务型金融机构，日常的经营活动主要是吸收存款，发放贷款。通过给储户发放存款的收益，也就是利息，来吸引和鼓励储户存款，再通过把这部分资金贷款出去来获取利息差，创造盈利点，因此本文选取吸收存款作为投入指标。

营业收入：商业银行的营业收入是指通过开展放款、结算等中间业务所获得的价差或者利差、手续费收入的总和。同样的成本投入情况下，营业收入越多说明银行效率越高。

总贷款：贷款是属于银行的资产方，以发放贷款取得利息收入。利息收入是银行的重要收入来源，同样投入成本下，如果发放贷款越多、利息收入越多，经营效率则越高。

用以上的投入变量和产出变量通过 DEA 模型计算出各银行历年的经营效率，本文用 θ 代表银行效率值。

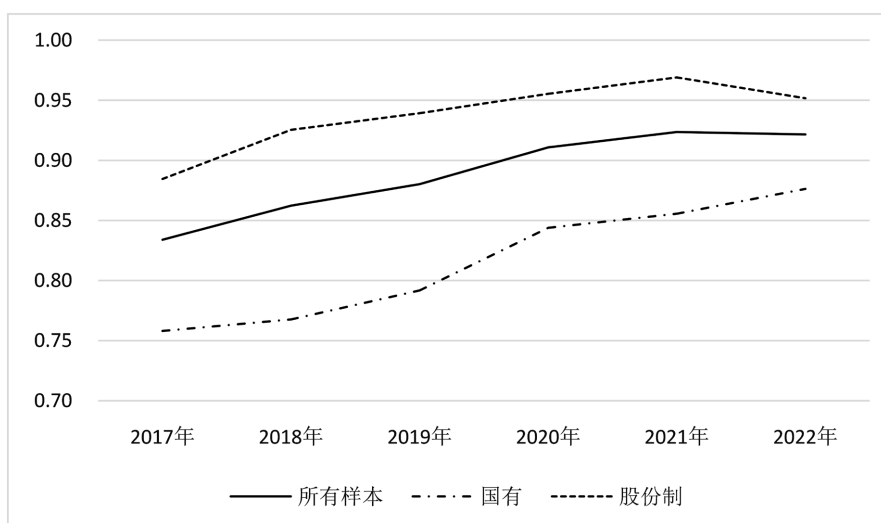
图 2 显示了 2017~2022 年 15 家商业银行效率趋势，从三种样本的分类上，经营效率趋势都是向上的，

说明我国的商业银行近几年的效率确实在增加。可以看出，国有银行的经营效率低于股份制银行，国有银行在最近几年的效率增加较快，所以两者的差距呈减小趋势。

Table 2. Selected input and output variables

表 2. 选取的投入和产出变量

投入变量	产出变量
固定资产	营业收入
营业支出	总贷款
总存款	



数据来源：笔者测算得出。

Figure 2. Trend of average efficiency of commercial banks from 2017 to 2022

图 2. 2017~2022 年商业银行平均效率趋势

表 3 展示了 2017~2022 年六年间 15 家银行的综合经营效率。其中华夏银行、中信银行、浦发银行、民生银行四家银行经营效率都排在前列，几家银行都属于股份制银行。排名较为靠后的几家皆属于国有商业银行。

Table 3. Average efficiency of 15 banks from 2017 to 2022

表 3. 2017~2022 年 15 家银行的平均经营效率

银行	效率
华夏银行	0.9782
中信银行	0.9778
浦发银行	0.9640
平安银行	0.9508
民生银行	0.9437
光大银行	0.9425
建设银行	0.9295
工商银行	0.9219

续表

兴业银行	0.9092
浙商银行	0.8961
招商银行	0.8759
交通银行	0.8403
中国银行	0.8285
农业银行	0.7763
中国邮政	0.5967

数据来源：笔者测算得出。

2) 模型构建

在得出 15 家银行 6 年的效率值后，用测算出的效率值($theta$)作为被解释变量，收集到的银行绿色信贷余额($gcre$)作为解释变量，参照明雷[5]等学者的做法，控制变量选取：GDP 增长率、资本充足率、资产规模、不良贷款率和存贷比等银行指标。构建如下模型：

$$theta_{it} = \beta_0 + \beta_1 gcre_{it} + \sum_{k=2}^6 \beta_k control_{it} + \varepsilon_{it}$$

效率值($theta$)为被解释变量，绿色信贷余额($gcre$)为本文研究的核心变量， ε_{it} 为误差项。表 4 为各变量名称和符号。

Table 4. Variable name, symbol and unit

表 4. 各变量名称、符号、单位

	变量名	符号	单位
被解释变量	DEA 效率	$theta$	-
核心变量	绿色信贷余额	$gcre$	万亿
	GDP 增长率	gdp	%
控制变量	资本充足率	cap	%
	资产规模	$asset$	万亿
	不良贷款率	npl	%
	存贷比	ldr	%
分类变量	性质	1——国有银行 2——股份制银行	

4. 实证结果及分析

(一) 基本回归结果

表 5 中，第一列是全样本回归结果。可以发现，绿色信贷余额提升了银行经营效率而且影响显著，绿色信贷余额每提高 1 万亿元，银行经营效率上升 0.06 个单位。第二列和第三列分别是对国有银行和股份制银行作异质性分析结果。可以看出，绿色信贷对国有银行影响为正向，对股份制银行的影响是反向的。(2) (3)列回归结果不显著原因可能是样本数量较少，或者因为绿色信贷余额在总的贷款占比中并不高，据测算，绿色信贷余额在贷款中占比绝大部分在 3% 左右，极少数达到了 10% 以上。因为国有银行资产规模、政策支持都比股份制银行要好，碳中和业务的创新也离不开资金支持，所以股份制银行开展碳中和

业务的难度更大，且碳中和业务会减少对传统企业的贷款发放，占据了一部分贷款资源，碳中和的贷款利息也比一般的高耗能产业利息要少，所以碳中和业务对股份制银行来说，短期内降低了银行的效率，符合实际情况。

Table 5. Regression results of the impact of green credit on the efficiency of commercial banks

表 5. 绿色信贷余额对商业银行效率影响回归结果

	(1)	(2)	(3)
	theta	theta	theta
<i>gcre</i>	0.0590*** (0.0018)	0.0079 (0.7749)	-0.0298 (0.4966)
<i>gdp</i>	-0.0022 (0.3281)	-0.0022 (0.5754)	-0.0014 (0.4916)
<i>cap</i>	-0.0100* (0.0677)	0.0209 (0.1908)	-0.0072 (0.1057)
<i>asset</i>	-0.0006 (0.7014)	0.0026 (0.3516)	0.0008 (0.7436)
<i>npl</i>	-0.0301 (0.2313)	-0.006 (0.9242)	-0.0494** (0.0266)
<i>ldr</i>	-0.4265*** 0.0000	-0.2706*** (0.0003)	-0.5482*** 0.0000
<i>_cons</i>	1.5626*** 0.0000	0.8089** (0.0202)	1.6877*** 0.0000
<i>N</i>	90	36	54
<i>r²</i>	0.8348	0.8729	0.7171
<i>r²_a</i>	0.8228	0.8466	0.681

注：p-values in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

(二) 稳健性检验

1) 函数形式检验

首先，对模型的形式进行检验，采用 reset 检验，经 stata 分析， p 值为 0.1411，可以接受原假设，结果说明模型设定中没有高阶的遗漏变量。

2) 替换解释变量

其次，参考部分学者的方法，因为绿色信贷余额对银行经营效率的影响并不是当期立即体现的，所以再分别以绿色信贷余额的滞后一阶和二阶作为解释变量进行回归分析，影响依然显著。表 6 展示了以绿色信贷余额的滞后一阶和滞后二阶作为解释变量的回归结果。

Table 6. Robustness test results of lagged variables

表 6. 滞后变量稳健性检验结果

	(1)	(2)
	theta	theta
<i>L.gcre</i>	0.0958*** (0.0066)	

续表

		0.2108***
		(0.0003)
<i>L2.gcre</i>		
	-0.0011	-0.0008
<i>gdp</i>	(0.6476)	(0.7406)
	-0.0142**	-0.0214***
<i>cap</i>	(0.0258)	(0.0026)
	-0.0008	-0.0035
<i>asset</i>	(0.7059)	(0.1595)
	-0.0395	-0.0766**
<i>npl</i>	(0.1610)	(0.0149)
	-0.4420***	-0.4683***
<i>ldr</i>	(0.0000)	(0.0000)
	1.6462***	1.8386***
<i>_cons</i>	(0.0000)	(0.0000)
<i>N</i>	75.0000	60.0000
<i>r²</i>	0.8146	0.8199
<i>r²_a</i>	0.7983	0.7995

注：p-values in parentheses, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

3) 内生性检验

选取滞后一阶的绿色信贷余额作为工具变量进行两阶段最小二乘法回归，经过分析，工具变量满足弱工具变量检验，最后回归结果依然显著。说明绿色信贷余额的确提升了银行经营效率。

5. 结论与政策建议

商业银行作为金融机构，在推动低碳经济发展和应对气候变化方面扮演着重要的角色。但是目前我国商业银行在碳金融业务方面存在着创新度缺乏、碳中和业务体量较少等问题，为了碳金融业务发展，商业银行可以采取以下五点建议：

1) 正确处理好传统贷款业务和碳中和业务的关系。传统的贷款会倾向于一些大公司、效益和信用良好的公司，这些公司中也不乏很多一部分都是高耗能、高污染的行业，绿色信贷会占据一部分传统贷款的资源，且利息回报较少，由于一些绿色行业项目周期较长，短期内银行的收益会减少，但是对于长期来说银行的碳中和业务是一个必然趋势，且符合国家的政策方向 and 环境保护原则，具有良好的社会效益，长期来看是利好的。

2) 商业银行可以通过设立专门的碳金融部门或团队来推动业务发展。该部门或团队应具备专业的碳金融知识和技能，负责开展碳金融产品和服务的设计、销售和运营。同时，商业银行还可以与碳市场相关的研究机构、专家学者和行业协会建立合作关系，共同开展碳金融业务的研究和创新。

3) 商业银行应主动创新碳金融产品和服务，提高承担社会责任的积极性。例如，可以推出碳债券、碳基金等金融产品，为低碳项目提供融资支持；推出碳交易服务，帮助客户参与碳市场并进行碳配额交易；创新碳资产管理业务，向客户提供碳资产配置以及管理服务。此外，商业银行还可以开展碳足迹测算和碳排放核算服务，帮助客户评估和管理碳排放风险。

4) 建立起对碳金融风险的管理与监控制度, 建立起一套完整的前、中、后期项目管理体系。建构绿色金融业务的风险评价体系, 对业务实施过程中的风险进行把控。进一步的, 还可以对贷款企业进行 ESG 评级, 建立起 ESG 白名单, 对不同级别的企业进行贷款利息、额度等优惠力度区分。

5) 政府方面也应该加大对商业银行的政策支持, 鼓励商业银行发展碳中和业务。监管机构每年对商业银行发展碳中和业务情况进行统计和评级, 激励商业银行开展碳业务。此外, 还应该在全社会建立起碳账户, 完善和统一 ESG 评级体系, 建立可供查询企业 ESG 评级的平台和网络系统, 保持数据的可得性和公开性, 为商业银行开展碳金融业务提供大数据支持。

基金项目

西南民族大学中央高校基本科研业务费专项资金资助, 项目编号 2023SYJSCX59。

参考文献

- [1] 孙雅雯. 基于 DEA 的商业银行效率测度研究[D]: [硕士学位论文]. 蚌埠: 安徽财经大学, 2019.
- [2] 迟国泰, 孙秀峰, 芦丹. 中国商业银行成本效率实证研究[J]. 经济研究, 2005(6): 104-114.
- [3] Berger, A.N. and De Young (1997) Problem Loans and Cost Efficiency in Commercial Banks. *Journal Banking of Finance*, **21**, 849-870. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(97\)00003-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00003-4)
- [4] 王聪, 邹鹏飞. 中国商业银行 X-效率的内部激励分析[J]. 南方金融, 2007(3): 27-29+8.
- [5] 明雷, 廖雨立, 贺济郁. 绿色信贷对商业银行效率的非线性影响[J]. 系统工程, 2023, 41(3): 114-128.
- [6] 张健华. 我国商业银行效率研究的 DEA 方法及 1997-2001 年效率的实证分析[J]. 金融研究, 2003(3): 11-25.
- [7] Sherman, H.D. and Gold, F. (1985) Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis. *Journal of Banking and Finance*, **9**, 297-315. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(85\)90025-1](https://doi.org/10.1016/0378-4266(85)90025-1)
- [8] Maudos, J. (2012) Market Structure and Performance in Spanish Banking: Using a Direct Measure of Efficiency. *Applied Financial Economics*, **8**, 191-200. <https://doi.org/10.1080/096031098333177>
- [9] Titko, J. and Stankevicius, J. (2014) Measuring Bank Efficiency: DEA Application. *Technological & Economic Development of Economy*, **20**, 739-757. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.984255>
- [10] 沈悦, 郭品. 互联网金融、技术溢出与商业银行全要素生产率[J]. 金融研究, 2015(3): 160-175.
- [11] 丁攀, 李凌, 曾建中. 主动承担社会与环境责任是否降低了银行风险[J]. 金融经济学研究, 2022, 37(5): 145-160.
- [12] 陈鑫子. 商业银行碳信贷业务国际比较与借鉴[J]. 财会通讯, 2020(6): 158-161+167.
- [13] Climent, F. and Soriano, P. (2011) Green and Good? The Investment Performance of US Environmental Mutual Funds. *Journal of Business Ethics*, **103**, 275-287. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0865-2>
- [14] 冯少卿. 中国商业银行碳金融业务发展与应用研究[J]. 中国商论, 2023(1): 99-101.
- [15] 贾瑛瑛. 双碳目标下商业银行的着力点[J]. 中国金融, 2021(19): 40-41.
- [16] 戴利研, 李超, 毛明海. 绿色信贷对商业银行的异质性效率激励——基于 Meta-Frontier DEA 框架的实证研究[J]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2023, 41(5): 91-101.
- [17] 陈成鑫. 招商银行开展绿色金融业务及其对盈利能力的影响[D]: [硕士学位论文]. 北京: 外交学院, 2022.
- [18] Ferrell, A., Liang, H. and Renneboog, L. (2016) Socially Responsible Firms. *Journal of Financial Economics*, **122**, 585-606. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2015.12.003>
- [19] D'Orazio, P. and Valente, M. (2019) The Role of Finance in Environmental Innovation Diffusion: An Evolutionary Modeling Approach. *Journal of Economic Behavior and Organization*, **162**, 417-439. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.12.015>