

基于DEA模型的P2P网络借贷平台经营绩效评价

谭晓丹¹, 鞠大伟², 刘巧英³

¹对外经济贸易大学信息学院, 北京

²中国邮政集团有限公司邮政研究中心, 邮政科学研究规划院, 北京

³惠民县孙武镇中学, 山东 滨州

Email: 344081750@qq.com

收稿日期: 2020年11月30日; 录用日期: 2020年12月24日; 发布日期: 2020年12月31日

摘要

自2015年以来, P2P网络借贷平台发展出现滑铁卢, 在短短几年间, 市场上正常运营的P2P网络借贷平台迅速从3000多家锐减为300多家。一方面是因为外部需求在不断发生变化, 平台传统的经营模式已不适应发展需求; 另一方面平台自身的经营绩效也存在一定的问题。本文运用数据包络分析方法研究P2P网络借贷平台的DEA有效性, 同时对比经过ICP认证与未经ICP认证的P2P网络借贷平台的DEA有效性差异, 并对非DEA有效的P2P网络借贷平台进行DEA有效性指标数值调整。

关键词

P2P网络借贷平台, DEA, 经营绩效

Operation Performance Evaluations of P2P Network Lending Platforms Based on DEA

Xiaodan Tan¹, Dawei Ju², Qiaoying Liu³

¹School of Information Technology and Management, University of International Business and Economics, Beijing

²Postal Scientific Research and Planning Academy, Postal Research Center of China Post Group Co., Ltd., Beijing

³Sunwu Town Middle School of Huimin County, Binzhou Shandong

Email: 344081750@qq.com

Received: Nov. 30th, 2020; accepted: Dec. 24th, 2020; published: Dec. 31st, 2020

文章引用: 谭晓丹, 鞠大伟, 刘巧英. 基于DEA模型的P2P网络借贷平台经营绩效评价[J]. 管理科学与工程, 2020, 9(4): 277-286. DOI: 10.12677/mse.2020.94036

Abstract

Since 2015, the development of P2P network lending platforms has failed and the number of P2P network lending platforms in normal operation on the market has rapidly decreased from more than 3,000 to more than 300. On the one hand, because the external demand is constantly changing, the traditional business model of the platform is no longer suitable for the development demand. On the other hand, the operation performance of platform itself also has some problems. In this paper, data envelopment analysis (DEA) model is firstly used to evaluate the operation performance of P2P network lending platforms. Then, the differences between P2P network lending platforms authenticated by ICP and those unauthenticated by ICP are investigated, and the adjustment of each index of non-DEA effective P2P network lending platform is pointed out.

Keywords

P2P Network Lending Platform, DEA, Operation Performance

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

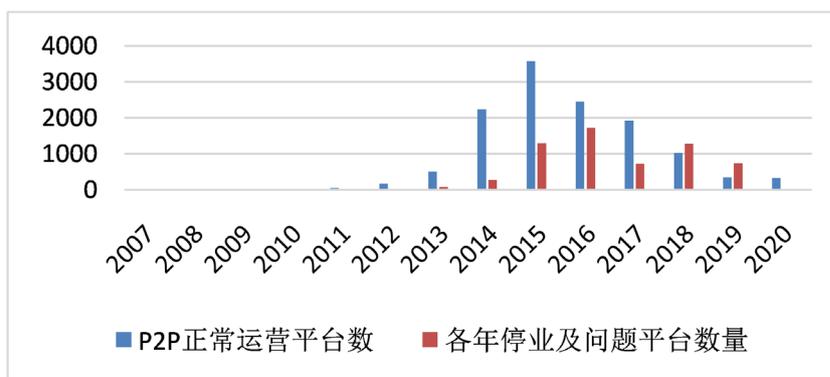
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

P2P 网络借贷起源于欧洲，但在我国发展较快。2007 年，中国首个 P2P 网络借贷平台“拍拍贷”在上海成立。一些具有创业精神的 P2P 投资者开始尝试建立网上借贷平台。在随后的 5 年里，我国 P2P 网络借贷平台进入了起步阶段，拍拍贷、人人贷、红岭创投等知名的网络借贷平台也在这一阶段出现。2012 年 11 月，国际互联网集团董事长兼首席执行官首次在第五届移动互联网博览会上推出“互联网+”概念，一时间各行各业都加入到“互联网+”的行列之中。在 2012 年到 2015 年，P2P 网络借贷平台数量呈现爆发式增长，至 2015 年，正常运营的 P2P 网络借贷平台高达 3576 个，创下历史新高，相比 2012 年的涨幅超过 25 倍。但从 2016 年开始整个行业进入下坡，至 2019 年底，市场上正常运营的平台数量下降至 343 家。近 10 年 P2P 网络借贷平台数量变化如图 1 所示。



数据来源: <https://shuju.wdzc.com/>.

Figure 1. Changes in the number of P2P network lending platforms in each year

图 1. 各年 P2P 网络借贷平台数量变化

根据国家《互联网管理办法规定》，如果经营性网站不办理 ICP (Internet Content Provider) 经营许可即视为非法经营。平台运营的状态决定了平台上全体用户的效益，平台的绩效也直接影响到平台上的每一位直接投资人和潜在投资人。P2P 网络借贷平台存在的目的是盈利，平台的经营绩效同时受到国家宏观调控和行业自身交易指标影响，因此平台的绩效研究对平台本身和整个行业的发展都尤为重要。经营绩效作为一个多方面指标共同作用的综合结果，能很好的反映出平台本身的经营能力，这也正是决定平台发展和保护投资人合法权益的首要因素。因此本文以 2020 年 6 月的 P2P 网络借贷平台为研究对象，通过前人的文献研究选取合适的输入输出指标，运用 DEA 方法对我国的 P2P 网络借贷平台的综合效率进行评定，对比分析经过 ICP 认证和未经过 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台的 DEA 有效性差异，并以此为基础为非 DEA 有效平台提供指标性数值调整，最后根据研究结果向 P2P 网络借贷平台提出合理化的建议。

2. 文献综述

2.1. P2P 网络借贷平台研究综述

自 2007 年国内首个 P2P 网络借贷平台成立以来，经过十余年的发展，P2P 网络借贷平台已从最初的几家发展成如今的 6000 多家，而正常运营的 P2P 网络借贷平台数量不过 300 余家，国家对于 P2P 平台的监管也越来越严格。

近年来，越来越多的学者对 P2P 网络借贷平台进行了不同方面的研究，主要包括平台的运营绩效、经营风险、法律(监管)和对策等相关问题。郑思海等运用不同的研究方式分别从量化的角度、基于改进 TOPSIS 法、基于 DEA 模型和绩效影响因素等方面对 P2P 网络借贷平台的运行效率进行了不同层面的研究[1][2][3][4]。朱宗元[5]运用数据包络分析(DEA)和层次分析法(AHP)研究了 22 个 P2P 网络借贷平台的运营效率，研究结果表明，各平台的运行效率普遍较低，不同平台之间存在显著差异。王重润[6]运用 DEA-Tobit 方法对 P2P 平台的融资效率进行了测度，并研究了平台效率的影响因素。研究结果显示平台的注册资本、借贷款人数、运营时间、信用等级、正常还款次数和借款用途与平台的融资效率正相关，逾期还款次数和借款期限等因素与平台的融资效率负相关。

孟靖贻[7]将 P2P 网络借贷平台的运营模式分为四类：1) 机构担保交易模式；2) P2P 平台下的债权合同转让模式；3) 大型金融集团创建的互联网服务平台；4) 以交易参数为基点，结合 O2O 的综合交易模式。并总结了现有 P2P 网络借贷平台面临的四大风险：信用风险、技术风险、市场风险和流动性风险、法律及政策环境风险。同时针对现有问题提出四个对策建议：1) 甄别和监管网络平台及借款人信用风险；2) 控制信贷规模；3) 培养专业人才，提高技术水平；4) 加强 P2P 网贷立法。

2.2. 数据包络分析研究综述

在实际应用中，数据包络分析(DEA, Data Envelopment Analysis)多用于对能源、资源和管理等效率的研究。Castañeda [8]提出了一个基于数据包络分析的软件工厂及其项目相对效率评价模型，通过软件工厂不同工作单元的活动来衡量软件工厂软件生产构件的生产率。Salas-Velasco [9]以西班牙公立大学为例，基于两个阶段的程序来评估他们在提供教学和研究方面的内部效率。在第一阶段，估计了每个大学的技术效率得分，西班牙大学的平均效率约为 92%。在第二阶段，将效率得分与一组协变量进行回归，以研究它们与大学效率水平的关系。研究发现，受赠者比例较高的大学往往效率较低，而拥有终身教职的学者比例较高，会提高西班牙高等教育部门的生产效率。最后，计算了 Spearman 在 SCImago 和 Shanghai 大学排名中的 DEA 效率得分与西班牙大学分类之间的等级相关性，结果显示 DEA 分数给西班牙大学的排名与他们在公认的排名中的位置相匹配。现有的研究中也有不少学者对传统 DEA 方法进行改进以更好地解决实际问题。Feng Li [10]提出了一个基于 DEA 方法的扩展生态低效率模型，以解决银行活动及其可

能的相对绩效。由于生态效率是通过一组最优权值得到的，因此从数据驱动的角度考虑所有可行权值集，进一步构建了一个性能优势结构。然后，发展了两个成对生态无效率优势概念，并提出了无效率优势概率模型。最后，以 2014~2018 年 32 家中国上市银行为例，通过对生态无效率优势概率法的实证研究，验证了该方法的有效性和实用性。

国内对 P2P 网络借贷平台的经营效率研究多用 DEA 或 DEA 与其他方法的结合进行研究，但大多数学者只是判断出 P2P 平台经营效率的 DEA 有效性，然后根据研究结果提出理论建议，并未给出具体的数值调整使平台的经营效率达到 DEA 有效。本文拟用 DEA 中的 CCR 模型对 P2P 网络借贷平台进行运行效率的 DEA 有效性评价研究，并对非 DEA 有效的平台进行具体的指标性数值调整至 DEA 有效。

3. 模型介绍

1978 年，美国著名运筹学家、克萨斯大学教授 A. Charnes、W.W. Cooper 和 E. Rhodes 提出数据包络分析。(DEA, Data Envelopment Analysis)。DEA 是一种基于数学和运筹学的线性规划模型。它表示为产出与投入的比率。通过比较一个特定单元的效率与一组提供相同服务的相似单元的性能，DEA 试图使单元的效率最大化。在这个过程中，一些效率达到 100% 的单元称为相对效率单元，而效率得分低于 100% 的单元称为无效单元。DEA 作为一种效率评价方法，具有以下优点：1) 不涉及中间函数；2) 在操作过程中不涉及指标权重；3) 评价决策单元(DMU)的有效性相对客观。

CCR 是由 Cooper、Charnes 和 Rhodes 三人提出并由三人姓名的首字母命名组成，是评价生产效率的一种非常重要的非参数方法。其主要原理是保持决策单元的投入或产出不变，通过数学规划确定相对有效的生产前沿，然后将每个决策单元投影到 DEA 生产前沿，比较决策单元偏离 DEA 前沿的程度，评价其相对有效性。

设有 m 个 DMU，每个 DMU 有 a 种生产要素投入和 b 种生产要素产出，记输入指标 $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{aj})^T$ 和输出指标 $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{bj})^T$ ， $j = 1, 2, \dots, m$ 。输入指标权重 $v = (v_1, v_2, \dots, v_a)^T$ ，输出指标权重 $u = (u_1, u_2, \dots, u_b)^T$ 。在研究过程中，为方便记忆，将被研究单位输入指标记为 $X_0 = X_j$ ，输出指标记为 $Y_0 = Y_j$ ， $j = 1, 2, \dots, m$ 。第 j 个决策单元的效率评价指数表示为：

$$h_j = \frac{u^T y}{v^T x} = \frac{\sum_{i=1}^b u_i y_{ij}}{\sum_{i=1}^a v_i x_{ij}}, j = 1, 2, \dots, m \tag{1}$$

在公式(1)中，得到的 h_j 值越大则说明对应的决策单元 DMU_j 效率越高。若将第 j 个决策单元的效率指标作为评价目标，其余的决策单元作为约束条件，则可以得到 CCR 模型表示为：

$$(C^2R)^T \begin{cases} \max \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} = \max, \\ \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \leq 1, j = 1, 2, \dots, m, \\ u \geq 0, v \geq 0. \end{cases} \tag{2}$$

将公式(2)的分式规划问题线性化，则第 j 个 DMU_j 的生产效率模型可表示为：

$$(P_c) \begin{cases} \max u^T Y_j = Z \\ v^T X_j - u^T Y_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, m \\ v^T X_j = 1 \\ u \geq 0, v \geq 0 \end{cases} \tag{3}$$

设 $\varepsilon > 0$ 为非阿基米德无穷小量 (ε 小于任何大于 0 的正数), 则其对偶模型为:

$$(D_c) \begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (e^T S^- + e^T S^+)] = z \\ \sum_{j=1}^m X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^m Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, m; S^+ \geq 0, S^- \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

其中, $e^T = (1, \dots, 1) \in E^m$, $e^T = (1, \dots, 1) \in E^s$, S^+ 为松弛变量, S^- 为剩余变量, 且 S^+ 和 S^- 的值越小越有效。在实际应用中, 利用该模型的最优值 $\theta^0, S^{-0}, S^{+0}, \lambda^0$ 来判断对应 DMU₀ 的 DEA 有效性:

1) 若 $\theta^0 = 1$, S^{-0} 和 S^{+0} 存在非零值, 则对应决策单元为弱 DEA 有效。若 S^{-0} 的子向量存在非零值, 则说明该子向量对应的投入指标未得到充分利用; 若 S^{+0} 的子向量存在非零值, 则说明该子向量对应的产出指标离最优产出指标相比尚存不足。

2) 若 $\theta^0 = 1$, $S^{-0} = 0$, $S^{+0} = 0$, 则对应决策单元为 DEA 有效。此时对应的决策单元同时达到技术有效和规模有效。

3) 若 $\theta^0 < 1$, $S^{-0} > 0$, $S^{+0} > 0$, 则对应决策单元为非 DEA 有效。 $\theta^0 \rightarrow 1$ 表明该决策单元有效性越大; S^+ , S^- 的值越大, 则表明对应投入或产出离有效前沿面越远。现实原因可能是因为生产投入过大, 或生产能力未能得到充分发挥, 而造成产出不足。

根据对偶模型分析结果, 还可以了解到决策单元的规模收益情况:

1) 若 $\frac{1}{\theta^0} \cdot \sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$, 则决策单元规模收益不变, 且已达到最佳。

2) 若 $\frac{1}{\theta^0} \cdot \sum_{j=1}^m \lambda_j < 1$, 则决策单元规模收益递增, 此时增加投入可加快产出水平增长速度。

3) 若 $\frac{1}{\theta^0} \cdot \sum_{j=1}^m \lambda_j > 1$, 则决策单元规模收益递减, 此时增加投入反而会降低产出的增长速度。

在 CCR 模型中, $x_0^* = \theta^0 x_0 - s^{-0}$, $y_0^* = y_0 + s^{+0}$ 表示 DMU₀ 在生产有效前沿面上的投影, x_0^* 表示 DMU₀ 调整后的投入量, y_0^* 表示 DMU₀ 调整后的输出量。

4. 实例分析

P2P 网络借贷平台的主要利润来源于通过平台成功投资项目的借款提成, 相比于传统企业, P2P 网络借贷平台无需承担高昂的固定成本、流动成本和人力成本, 只需要一个系统平台和少量的维护人员即可运营一个 P2P 网络借贷平台, 并从平台撮合成交的借款中收取利润。与传统金融机构相比, P2P 网络借贷平台在小额贷款领域具有比较优势, 拓宽了贷款范围, 筹资人和投资人的进入门槛低、额度小、期限短, 使得投资者可以多渠道投资, 而筹资者可以多渠道融资, 拥有庞大的需求市场。P2P 网络借贷平台是传统金融机构的重要补充, 促进了社会闲置资源的充分利用和利率的市场化进程, 同时一定程度上提高了金融市场的资源配置效率。由于 P2P 网络借贷平台只是起到撮合作用, 对于具体的问题并不提供解决方案, 因此对平台的监管较难。由于监管跟不上平台发展速度, 平台信息披露不到位, 加之平台自身的经营模式存在较多漏洞, 导致大批 P2P 网络借贷平台“死”在了半路上。从 2013 年开始陆续出现平台跑路现象, 不断有平台出现延期兑付、网站关闭、提现困难、停业等问题。截至 2020 年 9 月, 网贷之家官网数据显示目前已经收录的平台有 6607 个, 运营平台 330 个, 停业及转型平台 3345 个, 问题平台则高达 2932 个。

4.1. 样本选取

考虑到指标的可获得性和数据的可操作性, 根据 P2P 网络借贷平台在“网上借贷之家”排行榜中的交易量排名, 选取 2020 年 6 月交易量排名靠前的 P2P 网络借贷平台横截面数据作为研究对象, 研究平台的 DEA 有效性, 并对比分析通过 ICP 认证和未通过 ICP 认证的平台 DEA 有效性差异, 平台信息如表 1 所示:

Table 1. P2P network lending platform information table

表 1. P2P 网络借贷平台信息表

P2P 网络借贷平台	输入指标			输出指标			
	注册资金 (万元)	运营时长 (月)	投资金额 (万元)	成交量 (万元)	平均利率%	借款金额 (万元)	备注
翼龙贷	100,000.00	110	115,786	115,756.00	9.12	115,710.6	ICP 认证
恒易融	50,000.00	67	107,681	107,711.79	11.68	107,669.1	ICP 认证
爱钱进	100,000.00	73	44,992	44,725.50	11.25	44,793.96	ICP 认证
凤凰智信	1065.25	66	37,475	37,477.82	8.93	37,617.82	ICP 认证
融贝网	1212.50	75	28,516	28,468.74	9.23	28,559.76	ICP 认证
博金贷	14,150.00	69	20,093	20,093.87	7.70	20,092.64	ICP 认证
向上金服	10,000.00	82	7917	7966.53	11.59	7969.32	ICP 认证
洋钱罐	10,000.00	55	6895	6874.94	10.01	6692.48	ICP 认证
和信贷	100,000.00	75	5696	5555.45	11.69	5697.91	ICP 认证
道口贷	11,835.47	66	1776	2228.28	9.66	2228.81	ICP 认证
广信贷	50,000.00	89	571	570.95	16.19	570.96	ICP 认证
91 旺财	6000.00	75	136,319	136,344.20	12.00	136,345.2	ICP 未认证
汇盈金服	50,000.00	78	30,698	30,723.60	6.60	30,717.5	ICP 未认证
合众 e 贷	55,000.00	55	12,537	12,552.18	8.65	12,137.32	ICP 未认证
爱投金融	53,500.00	102	5344	5384.00	9.60	5350.24	ICP 未认证
满溢网	5000.00	74	2621	2620.00	7.04	2620.12	ICP 未认证
普惠理财	5000.00	68	228,200	1400.00	9.88	1400	ICP 未认证

数据来源: <https://shuju.wdzj.com/>。

4.2. 指标选取

在选择指标分析 P2P 网络借贷平台的运营绩效时, 指标的选择需满足在能正确反映投入产出的水平同时决策单元的个数要大于投入产出指标数量和的 3 倍, 这样的研究结果才能尽可能地保证最终拟合出的生前沿面尽可能的光滑, 具有较好的解释能力。

纵观前人的相关研究, 现将相关研究的投入产出指标选择整理如表 2 所示:

本文选择了注册资金、运营时间、投资金额作为投入变量, 成交量、平均利率作为产出变量。其中, 注册资金和运营时间体现了运营平台本身的服务能力, 注册资金是平台最初投入的资金资本, 运营时间则是平台投入的时间成本; 投资金额则是借贷平台的资金来源; 这三个变量可以看作是借贷平台运营过程中的投入。而成交量和平均利率是借贷平台交易达成后资金的去向, 可以看作是平台的经营结果。成交量是 P2P 网络借贷平台撮合投资者与借款人达成交易规模的具体体现, 成交量越大, 则表示平台撮合借贷双发的能力越强, 服务能力越强, 效率越高, 因此作为一项产出指标; 平均利率则是借款人获取资金的成本, 也可以看作是平台的产出。

Table 2. Predecessors' research on the selection of indicators for P2P network lending platforms
表 2. 前人研究 P2P 网络借贷平台的指标选择

研究者	投入指标	产出指标
周沛锋等(2014)	注册资金、运营时间、借出人数、总成交量	借款人人数、综合利率
柏菊等(2015)	综合利率、累计贷款余额、借款期限	成交量、投资人数、借款人人数
何兆祺(2015)	注册资金、运营时间、投资人数、人均投资金额	成交量、借款人人数、人均借款金额、平均利率
朱宗元等(2016)	注册资本、从业人数	成交能力指标、人气指标、风险衡量指标
苏为华等(2016)	注册资本、总借款人数	总成交额、总投资人数
杨文斌(2016)	平均利率、借款期限	月成交量、投资人数/借款人人数
郑思海等(2016)	注册资金、上线时间、借款人人数、投资人数	成交额、理论收益、综合利率水平
张新港(2017)	注册资本、借款标数、借款人人数	成交量、投资人数、平均借款期限
王月等(2019)	注册资本、运营时间、技术积分、合规积分、分散度	成交积分、人气积分
桑瑞斌(2020)	注册资本、投资人数、借款人人数、借款标数	平台成交量、平均收益率

4.3. 建模分析

基于对偶模型(4)，为评述所选 17 个 P2P 网络借贷平台的 DEA 有效性，现以翼龙贷为例构造带有 ε (非阿基米德无穷小量)的 CCR 模型如下：

$$\min \left[\theta - \varepsilon (s_1^- + s_2^- + s_3^- + s_1^+ + s_2^+) \right]$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} 100000\lambda_1 + 50000\lambda_2 + 100000\lambda_3 + 1065.25\lambda_4 + 1212.5\lambda_5 + 14150\lambda_6 \\ + 10000\lambda_7 + 10000\lambda_8 + 100000\lambda_9 + 11835.47\lambda_{10} + 50000\lambda_{11} + 6000\lambda_{12} \\ + 50000\lambda_{13} + 55000\lambda_{14} + 53500\lambda_{15} + 5000\lambda_{16} + 5000\lambda_{17} + s_1^- = 100000z \\ 110\lambda_1 + 67\lambda_2 + 73\lambda_3 + 66\lambda_4 + 75\lambda_5 + 69\lambda_6 + 82\lambda_7 + 55\lambda_8 + 75\lambda_9 + 66\lambda_{10} \\ + 89\lambda_{11} + 75\lambda_{12} + 78\lambda_{13} + 55\lambda_{14} + 102\lambda_{15} + 74\lambda_{16} + 68\lambda_{17} + s_2^- = 110z \\ 115786.62\lambda_1 + 107680.98\lambda_2 + 44992.37\lambda_3 + 37475.32\lambda_4 + 28515.84\lambda_5 + 20092.86\lambda_6 \\ + 7917\lambda_7 + 6894.86\lambda_8 + 5696.39\lambda_9 + 1776.06\lambda_{10} + 570.91\lambda_{11} + 136319.40\lambda_{12} + 30697.52\lambda_{13} \\ + 12536.53\lambda_{14} + 5343.78\lambda_{15} + 2621.45\lambda_{16} + 1400.17\lambda_{17} + s_3^- = 115786.62z \\ 115756\lambda_1 + 107711.79\lambda_2 + 44725.5\lambda_3 + 37477.82\lambda_4 + 28468.74\lambda_5 + 20093.87\lambda_6 \\ + 7966.53\lambda_7 + 6874.94\lambda_8 + 5555.45\lambda_9 + 2228.28\lambda_{10} + 570.95\lambda_{11} + 136344.2\lambda_{12} \\ + 30723.6\lambda_{13} + 12552.18\lambda_{14} + 5384\lambda_{15} + 2620\lambda_{16} + 1400\lambda_{17} - s_1^+ = 115756z \\ 9.12\lambda_1 + 11.68\lambda_2 + 11.25\lambda_3 + 8.93\lambda_4 + 9.23\lambda_5 + 7.70\lambda_6 + 11.59\lambda_7 + 10.01\lambda_8 + 11.69\lambda_9 \\ + 9.66\lambda_{10} + 16.19\lambda_{11} + 12\lambda_{12} + 6.6\lambda_{13} + 8.65\lambda_{14} + 9.6\lambda_{15} + 7.04\lambda_{16} + 9.88\lambda_{17} - s_2^+ = 9.12z \\ \lambda_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, 17), s_1^-, s_2^-, s_3^-, s_1^+, s_2^+ \geq 0 \end{cases}$$

使用 Lingo 对以上模型求解，求得翼龙贷的 DEA 效率评价结果如表 3 所示：

Table 3. DEA effectiveness evaluation results of Yilongdai platform
表 3. 翼龙贷平台的 DEA 有效性评价结果

	θ	$\frac{1}{\theta} \cdot \sum_{j=1}^{17} \lambda_j$	s_1^-	s_2^-	s_3^-	s_1^+	s_2^+
翼龙贷	0.9996004	2.478449	95461.6	0	0	0	6.810754

同理，求得其余平台的评价结果。所有 P2P 网络借贷平台的 DEA 有效性评价结果如表 4 所示：

Table 4. DEA effectiveness evaluation results of P2P network lending platforms
表 4. P2P 网络借贷平台 DEA 有效性评价结果

	θ	$\frac{1}{\theta} \cdot \sum_{j=1}^{17} \lambda_j$	s_1^-	s_2^-	s_3^-	s_1^+	s_2^+
翼龙贷	0.9996004	2.478449	95,461.6	0	0	0	6.810754
恒易融	1	1	0	0	0	0	0
爱钱进	0.9881341	2.1078379	88152.34	0	0	0	0
凤凰智信	1	1	0	0	0	0	0
融贝网	1	1	0	0	0	0	0
博金贷	0.9802258	1.0269385	2732.938	0	0	0	2.335515
向上金服	0.9716949	1.2359713	0	0	0	0	0
洋钱罐	1	1	0	0	0	0	0
和信贷	0.9393328	1.2391515	80,070.61	0	0	0	0
道口贷	1	1	0	0	0	0	0
广信贷	1	1	0	0	0	0	0
91 旺财	1	1	0	0	0	0	0
汇盈金服	0.9870144	1.1527804	37,110.68	0	0	0	4.88307
合众 e 贷	0.984827	0.8803462	44,910.48	0	0	0	0
爱投金融	0.8923953	1.5428156	31,548.83	0	0	0	3.740312
满溢网	0.9645743	1.2431257	0	22.41614	0	0	0
普惠理财	1	1	0	0	0	0	0

4.4. 结果分析

1) P2P 网络借贷平台的 DEA 有效性

从表 4 中的 θ 值分析可知，DEA 有效的 P2P 网络借贷平台为恒易融、凤凰智信、融贝网、洋钱罐、道口贷、广信贷、91 旺财、普惠理财。非 DEA 有效的 P2P 网络借贷平台为翼龙贷、爱钱进、博金贷、向上金服、和信贷、汇盈金服、合众 e 贷、爱投金融、满溢网。其中，翼龙贷、爱钱进、博金贷、向上金服、和信贷、汇盈金服、爱投金融、满溢网这 8 个 P2P 网络借贷平台对应的 $\frac{1}{\theta} \cdot \sum_{j=1}^{17} \lambda_j$ 值均大于 1，说明这 8 个 P2P 网络借贷平台此时的规模收益递减，若增加投入则会降低产出的增长速度；合众 e 贷的 $\frac{1}{\theta} \cdot \sum_{j=1}^{17} \lambda_j$ 值小于 1，说明此平台的规模效益递增，若增加投入则会增加该平台产出的增长速度。

对非 DEA 有效 P2P 网络借贷平台可进行指标数值型调整使其变成 DEA 有效，根据 $x_0^* = \theta^0 x_0 - s^-$ ， $y_0^* = y_0 + s^{+0}$ 调整对应 P2P 网络借贷平台的投入产出值即可，得到结果如表 5 所示：

Table 5. Non-DEA effective P2P network lending platform adjusted input and output
表 5. 非 DEA 有效 P2P 网络借贷平台调整后的投入产出量

	投入指标			产出指标	
	注册资金(万元)	运营时长(月)	投资金额(万元)	成交量(万元)	平均利率%
翼龙贷	4498.44	110	115,739.35	115,756.00	15.93
爱钱进	10466.54	72	44,458.50	44,826.15	11.25

Continued

博金贷	11137.26	68	19,695.54	20,093.87	10.04
向上金服	9716.95	80	7692.91	7966.53	11.59
和信贷	10178.51	70	5350.81	5796.01	11.69
汇盈金服	12240.04	77	30,298.88	30,723.60	11.48
合众 e 贷	9255.005	54	12,346.31	12,552.18	8.65
爱投金融	16194.3	91	4768.76	5384.00	13.34
满溢网	4822.87	49	2528.58	2620.00	7.04

2) 经过 ICP 认证与未经过 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台比较分析

经过 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台与未经过 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台在平均注册资金、注册时长、投资金额、成交量、利率、 θ 等方面的比较结果如表 6 所示。

Table 6. Comparison between ICP-certified and non-ICP-certified P2P network lending platforms

表 6. 经过 ICP 认证与未经 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台对比

	ICP 认证的 P2P 平台	未经 ICP 认证的 P2P 平台
平均注册资金(万元)	40,751.20	29,083.33
平均注册时长(月)	75	75
平均投资金额(万元)	34,308.93	31,486.48
平均成交量(万元)	34,311.81	31,504.00
平均利率(%)	10.64	8.96
θ 平均值	0.9890	0.9715
DEA 有效平台比例	0.55	0.33

根据表 6 中的数据, 经过 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台在平台的注册资金、注册时长等各项投入和产出指标上均大于未经 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台的相应指标值, 在所研究的平台之中, 经过 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台的 DEA 有效平台比例也高于未经 ICP 认证的 P2P 网络借贷平台。

5. 结论与展望

从 DEA 有效性方面看, 有超过半数的 P2P 网络借贷平台为非 DEA 有效, 可见目前市场上的 P2P 网络借贷平台的运营绩效还存在一定不足, 在未来还有待于进一步提高各大 P2P 网络借贷平台的投入产出效率。从规模收益方面看, 在选取的 17 个样本 P2P 网络借贷平台中, DEA 有效的 8 个 P2P 网络借贷平台的规模收益均处于不变状态; 非 DEA 有效的 9 个 P2P 网络借贷平台中有 8 个平台的规模收益呈现递减状态, 且此 8 个平台的“注册资金”和“平均利率”两个指标的 DEA 有效性调整值与平台目前的指标值相差较大, 说明现有部分 P2P 网络借贷平台存在盲目投入现象, 同时其平台项目“水分”较重, 经营易出现裂口。在激烈的竞技场中, 部分 P2P 网络借贷平台为赢得市场, 不断增加投入, 导致吸收的资本超出产品发展需求, 造成资源浪费; 同时为获取利润, 疯狂贷款项目, 不断寻找借款人, 导致平台的项目质量愈加参差不齐, 平台的规模收益呈现递减状态。从 ICP 认证与否方面看, 总体来说经过 ICP 认证之后的平台的 DEA 有效性相较于未经过 ICP 认证平台的 DEA 有效性更高, 且经过 ICP 认证的平台中 DEA 有效的平台所占比例也更高。

DEA 模型使用的前提是指标之间具备相互独立性, 本文的研究对出现的指标之间未进行相关性检测

而直接使用 DEA 模型, 研究结果缺少一定的说服力。希望未来的研究能在检测指标之间的关联性的基础上进行 DEA 有效性分析, 以便得出更加准确有效的结论。

基金项目

教育部人文社会科学研究青年基金(19YJC630107), 对外经济贸易大学中央高校基本科研业务费专项资助(20YQ04), 对外经济贸易大学中央高校基本科研业务费专项资金资助(17QN01)。

参考文献

- [1] 郑思海, 田原, 金璐. 基于 DEA 方法的我国 P2P 网贷平台运营效率研究[J]. 经济研究参考, 2016(20): 67-77.
- [2] 刘翱, 童泽平, 邓旭东, 刘克. 基于改进 TOPSIS 法的 P2P 网贷平台运营效率评价[J]. 系统科学与数学, 2017, 37(7): 1620-1632.
- [3] 王月, 刘丙泉. 基于 DEA 方法的 P2P 网贷平台运营效率评价[J]. 价值工程, 2019, 38(20): 24-27.
- [4] 陶士贵, 黄靖雯. P2P 网贷平台绩效影响因素研究——基于背景差异性的视角[J]. 工业技术经济, 2020, 39(2): 125-133.
- [5] 朱宗元, 王景裕. P2P 网络借贷平台效率的综合评价——基于 AHP-DEA 方法[J]. 南方金融, 2016(4): 31-38.
- [6] 王重润, 孔兵. P2P 网络借贷平台融资效率及其影响因素分析——基于 DEA-Tobit 方法[J]. 河北经贸大学学报, 2017, 38(5): 54-60.
- [7] 孟靖怡, 李宏畅. P2P 网络平台风险控制研究[J]. 电子商务, 2020(3): 51-52.
- [8] Castañeda, P. and Mauricio, D. (2020) A Model Based on Data Envelopment Analysis for the Measurement of Productivity in the Software Factory. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*, **13**, 1-26. <https://doi.org/10.4018/IJITSA.2020070101>
- [9] Salas-Velasco, M. (2020) The Technical Efficiency Performance of the Higher Education Systems Based on Data Envelopment Analysis with an Illustration for the Spanish Case. *Educational Research for Policy and Practice*, **19**, 159-180. <https://doi.org/10.1007/s10671-019-09254-5>
- [10] Li, F., Wu, L.W., Zhu, Q.Y., Yu, Y.L., Kou, G., Liao, Y. and Xin, B.G. (2020) An Eco-Inefficiency Dominance Probability Approach for Chinese Banking Operations Based on Data Envelopment Analysis. *Complexity*, **2020**, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2020/3780232>