

“双一流”背景下高校科研绩效研究 ——基于三阶段 DEA-tobit 模型

徐子涵¹, 李 刚²

(1. 陕西理工大学 财务处, 陕西 汉中 723000; 2. 西安邮电大学 经济与管理学院,
陕西 西安 710000)

摘 要: 探究高校优质科研成果产出绩效水平, 对推进我国建设“双一流”高校具有重要的实际意义。构建了突出科研成果产出质量的评价指标体系, 采用三阶段 DEA 模型对各省(含自治区、直辖市)高质量科研绩效进行实证分析, 并利用 Tobit 模型深入研究其影响因素。在分析结论的基础上, 提出高校科研绩效管理的对策建议, 进而促进科研创新高质量发展。

关键词: 高质量科研绩效; 优质科研成果产出效率; 三阶段 DEA; tobit 模型

中图分类号: G647 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874(2023)01-0063-12

Research on the Performance of High Quality Scientific Research in Universities under Double First-Class Construction Based on Three-Stage DEA-TOBIT Model

XU Zi-han¹, LI Gang²

(1. Finance Office, Shaanxi University of Technology, HanZhong 723000, China; 2. Colleges of Economics and Management, Xi'an University of Posts & Telecommunications, Xi'an 710000, China)

Abstract: Exploration of the output performance level of high-quality scientific research achievements in colleges and universities is of great practical significance to promote the construction of “double first-class” colleges and universities in China. The evaluation index system highlighting the output quality of scientific research achievements has been constructed. The three-stage DEA model was used to conduct an empirical analysis of high-quality scientific research performance in various provinces (including autonomous regions and municipalities), and Tobit model was used to deeply study its influencing factors. On the basis of the analysis and conclusion, this paper puts forward countermeasures and suggestions for the management of scientific research performance in colleges and universities, so as to promote the high-quality development of scientific research innovation.

Key words: high quality research performance; the output efficiency of high quality scientific research results; three-stage DEA; tobit model

一、引言

“双一流”高校建设是促进我国高等教育高质量发展、实现高等教育强国目标的重要组成部分。

而高校科研成果质量的优劣是衡量一流高校建设结果的关键标准之一。近年来, 各省市加快推进一流高校的规划建设, 不断加强对高校的科研要素投入, 但优质科研成果的产出却没有与投入同比增长, 并呈现出发展不均衡、投入冗余等一系

列问题。为了解决建设一流院校过程中实际存在的问题,增强我国高校科研竞争力,促进科研创新高质量发展,对我国各地区高校高质量科研绩效水平进行研究是必要的且具有重要的实际意义。

高校科研绩效一直是国内外学者研究的重点领域。通过梳理文献发现,目前国内学者主要通过不同的研究对象和研究方法探索高校科研绩效。研究对象大致分为微观层面和宏观层面。基于微观层面,主要针对“双一流”“985 工程”、教育部直属、具有特色学科或特定区域内的具体院校。例如,李康等针对双一流大学构建了综合性的评价指标体系,对 32 所高校科研效率进行测算,并将高校科研效率水平分为稳定型、发展型和改进型^[1];王树乔等采用 SBM 模型对 36 所“985 工程”院校科研效率进行测算,比较其区域差异,并进一步探索科研投入产出的动态演化过程^[2];陈凯华等针对重点理工类高校,采用 Malmquist 方法基于动态角度研究了科研创新效率^[3];张家峰、李佳楠等对长三角地区 71 所高校的科研创新效率以及影响因素在静态和动态结合的基础上进行研究,结果表明,长三角高校科研效率不高,且呈下降趋势^[4]。基于宏观层面,从空间分布上探索了中国各省(自治区、直辖市)高校整体科研绩效水平。例如,刘天佐、黄东兵等对我国省域高校科研效率分别采用静态、动静结合的方式进行实证研究,并分别分析了影响因素、区域效率的时空格局分布,得出地区高校科研效率呈现“东高西低”、发展情况呈现“马太效应”的结论^[5-6];廖帅等基于分类数据包络分析法(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)对 31 个省的高校整体科研效率水平进行了测算,认为区域之间效率水平差距较大,人均 GDP 落后的地区科研成果产出不足^[7]。在研究方法方面,可归结为定量分析和定性分析。定量分析主要以超效率 DEA 为基础,延伸出多种 DEA 测算模型。例如,邱均平、宗晓华、闫平、蔡文伯、吴宏超等众多学者基于 DEA-Malmquist 模型分别对不同类型、不同地区的高校科研效率进行评价^[8-12];谷雨等通过 Windows-DEA 结合 Malmquist 指数,对 47 所医药类高校的科研效率进行了探索^[13];许航等采用 SE-DEA 方法横向对比各高校的科研效率。定性分析常见采用模糊分析法、层次分析法以及 CiteSpace 等方法^[14]。例如,骆佳琪等采用层次分析法试图建立科研资源使用效率的评价指标体系,

分析如何最大化财政资金使用效率以及提高科研团队成员的效率^[15];邱均平等基于模糊集定性分析法对我国 31 个省市的人文社科科研效率影响因素的形成路径进行了分析,得出基础驱动型、全面发展型以及激励导向型三种路径^[16];丁陈蔚通过 CiteSpace 生成知识图谱,研究分析科研效率热点研究方向及发展趋势,为学者未来研究提供了坚实的理论基础^[17]。

基于上述文献研究发现,国内学者关于高校科研绩效的研究成果十分丰硕,但存在以下问题:(1)未考虑科研产出质量,忽视了优质科研成果的产出才是衡量科研能力水平的关键标准之一。(2)高校科研效率会受到环境因素、随机噪声以及内部管理因素的影响。例如,高校所在地理位置以及偶然性因素造成的随机噪声,均为高校无法控制的变量,其无法通过提高管理效率、改善运行机制、减少投入等方法改变效率水平。而使用传统 DEA 测算科研效率时,忽略了环境因素和随机噪声对效率的影响,因此无法呈现出高校的真实科研绩效水平^[18],进而不能抓住痛点提出有针对性的建议。而定性分析具有主观性,缺乏科学数据的支撑,从而影响评价结果的准确性。(3)研究对象大多数集中于微观层面且多为双一流高校、教育部直属高校、某特定地域的具体院校。少数对我国各省域高等院校整体科研效率进行研究时,仅根据各省(自治区、直辖市)地理位置不同笼统地划分为东、中、西部地区,忽视了各省(自治区、直辖市)之间外部环境,如经济发展、教育水平等差异。同一区域由于内部不同省市科研效率存在的差异会相互抵消,导致测算出的结果无法真实反映区域整体科研绩效水平。(4)以往对科研效率影响因素的研究均建立在传统 DEA 模型的基础上,没有研究对真实科研绩效产生影响的因素。(5)实证研究数据使用横截面数据的较多,其可能会受到外部偶然因素的影响,无法真实反映实际情况,并较少考虑科研产出的滞后性。

针对以上研究存在的不足,本文拟解决以下问题:(1)构建突出高质量科研产出的评价指标体系,以评价高质量科研绩效水平;(2)考虑外部环境因素以及随机噪声对科研效率的影响,测算高校真实的高质量科研绩效;(3)立足于宏观角度,从省域层面研究中国高校的高质量科研绩效,根据各省(自治区、直辖市)不同的经济发展、教育水平划分研究区域,由此反映中国高校

整体的高质量科研绩效走势；（4）深入探索剥离环境因素和随机噪声后作用于高质量科研绩效的影响因素；（5）数据采用时间序列，排除外部偶然因素影响，使其更具有代表性，反映近5年真实高质量科研绩效水平，并且在测算过程中考虑科研产出的滞后性。

二、评价指标体系以及研究模型构建

（一）指标体系构建

高校科研的投入主要基于人力、财力和物力三个方面。其中，人力资源方面可以分为教师资源和学生资源；财力主要体现在科研经费的投入上；物力方面可以分为软设施和硬设施的配置。基于对国内研究文献的梳理，借鉴已有的研究成果^[19-22]，具体评价指标构建如表1所示。

1. 投入指标。教师和学生是构成科研项目研究的直接主体，因此在科研人力方面，选取研究与发展全时当量代表教师资源的投入，项目参与研究生人数代表学生资源的投入。科研经费是确保项目研究顺利进行的基本条件，考虑到经费的支出较拨入更能直观反映项目的进展程度，因此选取科技经费内部支出衡量经费资源的投入。高校为科研提供的环境是项目研究的必要条件，物力投入是研究进行的物资保障，其大致可以分为两类：一类是硬设施的建设，体现在科研仪器设备、固定资产等方面的投资；另一类是软设施的投入，体现在搭建学习和学术交流平台、邀请领域专家举办讲座和报告等方面。鉴于硬设施的建设情况在科研经费内部支出中已经包含，因此不再另设指标进行量化。而软设施的投入，考虑到科研国际化是普通高校向一流院校发展的必经之路，也是科研方向与国际前沿研究接轨的必然趋势，国际交流与合作能够促使新知识、新理念、新技术以及新科研管理模式和方法与我国高校科研工作相融合，从而有利于我国科研绩效的提升，因此以国际交流情况为基础，选取论文交流以及特邀报告的合计数作为软设施的量化指标。

2. 产出指标。科研产出主要反映为成果产出和经济产出。科研成果是项目研究结果的直接产出，也是研究结果的初始形态，直接反映了项目研究完成度。为了衡量优质科研成果产出的特征，在已有研究的基础上对科研产出指标进行改进，选取国内外期刊和会议论文、专著数、发明专利授予数量以及国家级科技成果获奖情况衡量高质

量科研成果的产出；科研成果通过一系列的转化和吸收，其价值基本反映在对社会的贡献程度上，也是研究结果的最终形态。基于社会经济效益角度，经济价值是衡量成果对社会贡献程度的标准之一，同时间接反映了成果的质量。因此，选取技术转让当年的实际收入作为量化成果的经济价值指标。

3. 环境因素。对高质量科研绩效水平的影响不仅来源于内部管理水平以及资源配置效率、人财物支持力度等因素，还来源于外部环境因素。张家峰等通过建立回归模型研究发现，政府对高校科研的支持，如出台相应优惠政策、划拨适当科研经费以及促进产学研合作等，均有利于提升科研效率；同时，加大对外交流力度，深化国际间的交流与合作，立足于“走出去，引进来”的思路，可以有效促进科研产出^[23]。许航等测算出高校科研的纯技术效率受地区教育水平的影响，具有较高的教育水平可以促进纯技术效率的提升^[24]。刘天佐等的研究表明，地区经济发展水平对科研绩效产生负向影响，即经济水平发达的地区其高校科研绩效不一定能达到有效状态^[25]。基于上述研究，本文将地区经济水平、教育水平、政府扶持力度以及对外交流环境作为影响高质量科研绩效高低的外部环境因素，分别采用地区人均GDP、专科以上学历占居民人数比例、教育支出占当地政府财政支出比例，以及各省主办国际交流学术会议次数用以衡量，如表1所示。

表1 高质量科研绩效投入产出指标

一级指标	二级指标	三级指标
投入指标	科研人力	研究与发展全时当量
		项目参与研究生数
	科研经费	科技经费内部支出
	国际交流	论文交流和特邀报告
产出指标	科研成果产出	国内外期刊和会议论文
		专著
		发明专利授予
		国家级科技成果奖
	科研经济产出	技术转让当年实际收入
环境因素	地区经济水平	地区人均GDP
	地区教育水平	专科以上学历占居民人数比例
	政府扶持力度	教育支出占当地政府财政支出比例
	对外交流环境	各省主办国际交流学术会议次数

（二）研究模型构建

弗兰德（H. O. Fried）等人认为，经典 DEA 模型在效率评价过程中并未充分考虑环境因素以及随机噪声对决策单元的影响，使得测算出的效率值与实际情况存在一定的偏差^[26]。由此提出了三阶段 DEA 模型，即在经典 DEA 模型测算的基础上，将环境因素和随机噪声从决策单元中剥离，从而能够更加精确地反映出真实的相对效率水平。

1. 第一阶段：经典 DEA 模型效率

数据包络分析方法最初是由闻名美国的运筹学家查恩斯（A. Charnes）^[27]以及库珀（W. W. Cooper）^[28-29]于 1978 年创造的，是一种运用线性规划，对同类且均处于可比状态的研究单位的有效性进行评价的数量分析方法，可以应用于存在多投入和多产出的研究单位。传统数据包络分析方法包括 DEA - BBC 和 DEA - CCR 两种模型。DEA - CCR 模型是假设规模报酬不变，即在同一技术水平和要素价格条件下，投入增加的比例与产出增加比例一致，只衡量总效率值^[30]。DEA - BBC 模型是假设规模报酬可变，将技术效率进行分解，等于纯技术效率与规模效率的乘积，由此可直观地看出技术没有达到有效状态是由何种原因造成的，更能精确地反映研究单位的规模水平和技术管理水平^[31]。通过文献阅读发现，大多数学者均选用 BBC 模型对效率值进行测算。遵循前学者的做法，本文将采用投入导向的 BBC 模型，具体模型表示如下：

$$\begin{aligned} \min & \theta - (e^T S^- + e_1^T S^+) \\ \text{s. t.} & \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + S^- = \theta x_0 \\ & \sum_{j=1}^n y_i \lambda_j - S^+ = y_0 \\ & \lambda_j \geq 0, S^-, S^+ \geq 0 \end{aligned}$$

式中： θ 代表效率评价值， e 为改写的非阿基米德无穷小量， x 、 y 各自代表区域高校科研要素投入和产出集合， S^+ 、 S^- 分别代表产出或投入的松弛变量， $j=1, 2, 3 \cdots n$ 代表决策单元 DMU， λ 则是第 j 个决策单元的权重。在规模报酬可变的条件下，求解线性规划得出的结果主要有以下三种情形：（1）若 $\theta=1$ ， $S^+=S^-=0$ ，则称为 DEA 有效的决策单元；（2）若 $\theta=1$ ， $S^+ \neq 0$ 或 $S^- \neq 0$ ，则称为弱 DEA 有效的决策单元；（3）若 $\theta < 1$ ，则称为非 DEA 有效的决策单元。

2. 第二阶段：SFA 类似回归分离环境因素和随机噪声

第二阶段主要关注初始投入要素的松弛值，其反映了初始投入的低效率，同时包含了环境因素、随机噪声和管理无效率三种效应。这三种效应会导致测算出的综合效率值偏离实际情况。因此，将第一阶段求得的投入要素松弛值作为被解释变量，环境因素作为解释变量与随机干扰项同时利用 SFA 模型进行类似回归，剥离投入松弛变量中的环境影响和随机干扰因素。根据弗兰德等学者的研究，构建以投入为导向的 SFA 类似回归模型，表达式如下所示：

$$\begin{aligned} S_{ji} &= f(Z_i; \beta_j) + v_{ji} + \mu_{ji}, \\ j &= 1, 2, 3 \cdots J, i = 1, 2, 3 \cdots I \end{aligned}$$

式中： S_{ji} 代表第 i 个决策单位中第 j 项存在的投入松弛， Z_i 代表环境因素， β_j 代表环境因素的待估参数， $v_{ji} + \mu_{ji}$ 代表模型的混合误差项， v_{ji} 代表随机噪声， μ_{ji} 代表管理无效率项。通常运用 FRONTIER4.1 软件对投入松弛值进行 SFA 模型类似回归，可以直接得出参数 β 、 σ^2 和 γ 值，同时可以得到对三阶段 DEA 分离公式的应用。参考约翰德罗（J. Jondrow）等学者的研究^[32]，借鉴大多数学者的推导^[33-35]，沿用变量服从标准正态分布的分布函数和密度函数，由此得出管理无效率分离公式如下：

$$E(\mu | \varepsilon) = \sigma \cdot \left[\frac{\varphi(\lambda \varepsilon / \sigma)}{\varphi(\lambda \varepsilon / \sigma)} + \frac{\lambda \varepsilon}{\sigma} \right]$$

式中： $\varepsilon_i = V_{ji} + U_{ji}$ 为联合误差项， $\lambda = \sigma_\mu / \sigma_v$ ， $\sigma^* = (\sigma_\mu \sigma_v) / \sigma$ 。

随机噪声的分离公式如下：

$$\begin{aligned} E[v_{ni} | v_{ni} + \mu_{ni}] &= s_{ni} - f(z_i; \beta_n) - \\ &E[u_{ni} | v_{ni} + u_{ni}] \end{aligned}$$

SFA 类似回归模型的建立是为了达到分离投入要素松弛值中的环境影响和随机干扰因素的目的，将每个决策单元置于同一环境和自然状态下，从而消除其对技术效率水平结果的影响。具体调整如下：

$$\begin{aligned} XA_{ji} &= x_{ji} + [\max(f(Z_i; \beta_j)) - f(Z_i; \beta_j)] + \\ &[\max(v_{ji}) - v_{ji}] \end{aligned}$$

式中： XA_{ji} 代表调整后的投入要素值， x_{ji} 代表原始投入要素值， $\max(f(Z_i; \beta_j)) - f(Z_i; \beta_j)$ 代表对环境因素的调整， $\max(v_{ji}) - v_{ji}$ 代表对随机噪声的调整。

3. 第三阶段：剥离环境因素和随机噪声后 DEA 模型效率计算

第三阶段重点是将调整后的省域高校科研投

入要素再次代入经典 DEA – BBC 模型，计算每个省市高校综合技术效率。此时，由于对环境因素和随机噪声进行调整和剔除后，将各区域间的高校科研状态置于同一外部环境之下，使得各决策单元科研效率水平仅受内部管理水平的影响，测算的最终结果能够更加真实地反映出各省（自治区、直辖市）高校高质量科研绩效水平的实际情况^[36]。

三、实证分析

（一）指标数据来源与分析

本文研究的时间跨度为 2015 至 2020 年，由于西藏的数据严重缺失，因此剔除西藏，选取全国 30 个省市为样本观测对象进行研究。考虑到科研投入需要经过一段时间的转化才能产出，因而科研产出具有一定的滞后性。综合以往学者的研究，

将滞后期设定为 1 年，即在高校科研绩效评价过程中，投入指标和环境因素的数据以及产出指标数据分别选自《高等学校科技统计资料汇编》和中国高校科研成果统计分析数据库。考虑到变量的单位存在差异，为了减少误差，在测算前对变量数据通过取自然对数进行标准化处理。

运用 DEA 测算效率的前提条件是投入和产出的指标必须满足同向性的要求，如表 2 所示。选取的投入和产出指标均通过了 PEARSON 检验，且各投入产出之间具有正向相关关系，说明选取的指标符合 DEA 测算条件。

（二）第一阶段实证结果分析

基于 2015—2020 年 30 个省市的数据，运用 DEAP2.1 软件和 BCC 模型，初步计算出各省（自治区、直辖市）高等院校高质量科研绩效水平，如表 3 所示。

表 2 投入产出指标 PEARSON 检验

	研究与发展全时当量	项目参与研究生数	科技经费内部支出	论文交流和特邀报告
国内外期刊和会议论文	.368 *** (.000)	.263 * (.006)	.631 *** (.000)	.635 ** (.000)
专著	.725 *** (.001)	.576 * (.010)	.475 ** (.000)	.704 * (.001)
发明专利授予	.684 *** (.000)	.364 (.534)	.528 *** (.000)	.448 ** (.001)
国家级科技成果奖	.265 *** (.003)	.294 (.167)	.418 *** (.000)	.672 ** (.000)
技术转让当年实际收入	.857 (.307)	.357 (.116)	.307 ** (.000)	.104 (.021)

注：“***”“**”和“*”分别代表在 0.01、0.05 和 0.1 级别（双尾）的相关性显著。

表 3 2015—2020 年各省（自治区、直辖市）高校高质量科研绩效水平

综合效率						纯技术效率					规模效率				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
北京	1	0.733	0.773	0.868	0.63	1	1	1	1	1	1	0.733	0.773	0.868	0.63
天津	0.684	0.708	0.605	0.593	0.794	0.855	0.856	0.83	0.904	1	0.8	0.827	0.729	0.656	0.794
河北	1	0.871	0.832	0.951	0.8	1	1	1	1	1	1	0.871	0.832	0.951	0.8
山西	1	0.984	1	0.698	1	1	1	1	0.856	1	1	0.984	1	0.816	1
内蒙古	0.759	1	1	1	1	0.761	1	1	1	1	0.997	1	1	1	1
辽宁	0.77	0.759	0.691	0.861	0.651	1	1	1	1	1	0.77	0.759	0.691	0.861	0.651
吉林	0.765	0.716	1	1	1	1	1	1	1	1	0.765	0.716	1	1	1
黑龙江	0.91	0.726	0.799	0.746	0.702	1	1	1	1	1	0.91	0.726	0.799	0.746	0.702
上海	0.569	0.508	0.584	0.779	0.691	1	1	1	1	1	0.669	0.63	0.697	0.779	0.691

续表 3

综合效率						纯技术效率					规模效率				
江苏	0.95	0.988	0.851	0.874	1	1	1	1	1	1	0.95	0.988	0.851	0.874	1
浙江	1	1	0.996	0.888	1	1	1	1	1	1	1	1	0.996	0.888	1
安徽	1	1	0.948	0.796	0.929	1	1	1	1	1	1	1	0.948	0.796	0.929
福建	0.883	0.867	0.636	0.674	0.723	0.89	0.968	0.669	0.782	0.85	0.993	0.895	0.951	0.861	0.85
江西	0.936	0.75	0.938	0.838	0.736	0.979	0.75	0.972	0.849	0.742	0.957	1	0.965	0.988	0.992
山东	0.843	0.763	1	0.642	0.712	1	1	1	1	1	0.843	0.763	1	0.642	0.712
河南	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
湖北	0.803	0.854	0.934	0.875	0.883	1	1	1	1	1	0.803	0.854	0.934	0.875	0.883
湖南	0.698	0.729	0.746	0.93	0.779	1	1	1	1	1	0.698	0.729	0.746	0.93	0.779
广东	0.639	0.705	0.617	0.68	0.893	1	1	1	1	1	0.639	0.705	0.617	0.68	0.893
广西	0.94	0.972	0.712	0.723	0.876	1	1	0.832	0.819	0.981	0.94	0.972	0.855	0.882	0.893
海南	1	1	1	1	0.82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.82
重庆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
四川	0.728	0.896	0.808	0.799	0.987	1	1	1	1	1	0.728	0.896	0.808	0.799	0.987
贵州	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
云南	1	1	0.828	1	0.965	1	1	0.872	1		1	1	0.95	1	0.965
陕西	1	0.89	1	1	0.997	1	1	1	1	1	1	0.89	1	1	0.997
甘肃	0.911	1	1	0.976	0.986	1	1	1	1	0.989	0.911	1	1	0.976	0.997
青海	0.909	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.909	1	1	1	1
宁夏	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
新疆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
mCan	0.89	0.881	0.877	0.873	0.885	0.983	0.979	0.972	0.974	0.985	0.906	0.898	0.901	0.896	0.899

对各省（自治区、直辖市）近 5 年的综合效率分析发现，天津、辽宁、黑龙江、上海、福建、山东、湖南、广东的均值在区间 $[0.62, 0.79]$ 内波动；北京、河北、吉林、江西、湖北、广西、四川的均值基本维持在 $[0.8, 0.89]$ 内；山西、内蒙古、河南、江苏、浙江、安徽、海南、贵州、云南、陕西、重庆、甘肃、青海、宁夏、新疆的效率值均大于 0.9；仅有河南、重庆、贵州、宁夏、新疆的综合效率值为 1，达到有效前沿面。分析结果表明，某些省市的经济发展和教育水平与其高质量科研绩效水平并不匹配，出现了经济发展和教育水平较高但科研绩效较低，以及经济发展和教育水平较低但科研绩效较高的现象。例如，宁夏、新疆等较为落后地区的高质量科研绩效水平远高于上海、北京等处于发展前沿的省市，并且有些经济和教育实力在全国领先的地区，如山

东、上海、天津等，甚至属于低效率地区。曾有学者研究表明，经济发展水平落后的地区，虽然科研投入小，产出少，但由于效率值是相对指标，因此其科研绩效可能较高。同样，经济发展水平较高的地区，虽然科研资源丰富，科研条件较好，但其科研绩效水平不一定高^[37-38]。这种现象从相对性角度来看似乎说得通，然而究竟是什么原因导致了这种现象的产生呢？尤其是集中了我国一流院校的教育水平较高、经济发达地区，其地域高质量科研绩效值与高校实际发展并不匹配。综合之前学者的研究，有理由认为，环境因素和随机噪声可能是造成这种现象的原因。因为各地区的文化教育水平、政府管理模式以及经济发展水平都有所差异，而传统 DEA 在测算效率时并未全面考虑这些不同情境，所得出的结果与现实情况呈现较大的偏差。

（三）第二阶段随机前沿模型实证结果分析

下面将进入第二阶段，构建 SFA 模型进行类似回归，剥离环境变量和随机干扰，使得每个决策单元处于同样的外部环境和自然条件。基于传

统 DEA 测算出的结果，将科研投入要素的松弛值作为被解释变量，将环境因素作为解释变量，利用 FRONTIER4.1 软件进行 SFA 类似回归，调整投入要素变量，如表 4 所示。

表 4 第二阶段 SFA 回归结

指标	研究与发展全时当量	项目参与研究生数	科技经费内部支出	论文交流和特邀报告
常数项	313.98	21.63	-4729.48	97.91
地区经济水平	-0.0086	-0.0005	0.8186***	-0.0074
地区教育水平	-802.66*	-162.39*	1680.38***	142.55***
政府扶持力度	-3048.32	-297.11	1488.13***	-1597.86***
对外交流环境	2.51**	0.61**	-2180.44	4.41***
σ_2	642134.25***	31029.95***	234065.81***	413584.75***
γ	0.7274**	0.4568***	0.5160***	0.5957***
LR 单边误差	37.78	15.62	23.35	34.69

注：“***”“**”和“*”分别代表在 0.01、0.05 和 0.1 级别（双尾）的相关性显著。

通过分析表 4 结果可知，四个投入要素松弛的 γ 值均大于 0.5 且通过了 1% 的显著性水平检验。根据公式 $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$ 可知， γ 越接近 1，表明管理无效率是首要影响因素； γ 越接近 0，表明随机噪声是首要影响因素。从上述结果可以看出，管理无效率和随机噪声对科研投入要素的影响是均衡的。其次，回归模型的 LR 单边误差均大于自由度为 5 的混合卡方分布的临界值，通过了显著性水平为 1% 的检验。综上结果分析，说明对投入要素中的环境因素和随机干扰项的剥离是必要的，且使用 SFA 回归模型对环境因素影响进行分析是合理的。具体环境变量影响分析如下：（1）地区经济水平以及政府扶持力度对科研经费的投入冗余呈现显著的正向影响，对人力资源和国际交流的投入冗余呈现显著的反向作用，即高校所在地区经济实力越强，政府对科研越重视，经费浪费的现象越明显。产生这种现象的原因可能是经济处于我国发展前沿水平地区中的大型企业居多，同时政府会出台各类政策确保高校可以通过完善的科研创新机制，如产学研同步、协同育人、校企合作等，与社会联系更加密切，在获得政府科研经费支持的同时也可以在较广的社会范围内获取更多的科研项目和科研资金。基于这种现状，一方面，高校从各种渠道获得的经费过多，配置

经费以及管理效率与其不匹配，导致经费使用效率降低反而产生冗余；另一方面，较多的科研项目需要大量的教师以及研究生的参与，对人员的充分利用降低了人力资源投入的冗余。（2）地区教育水平对国际交流的投入冗余产生显著的正向影响。教育水平较高地区的一流高校数量较多，科研水平处于全国领先地位，各国的专家学者们与这类院校中教师和学生的交流会更加频繁，因此组织参加国际论文交流会以及特邀报告会的机会较多，但各国专家学者质量的参差不齐以及侧重研究领域的不同对科研产出没有正向作用，反而造成了国际交流投入过多而产生冗余。（3）对外交流环境对人力资源的投入冗余产生显著的正向影响。对外开放程度越高的地区，组织国际交流与合作越频繁，有助于提供更好的国际交流环境和学术氛围，新知识、新理念的引入处于全国的前沿发展水平，因此会吸引更多的教师资源和研究生资源，造成人员出现冗余。

（四）第三阶段实证结果分析

在第二阶段运用 FRONTIER4.1 软件对要素投入的松弛进行环境变量和随机噪声分离后，将调整后的投入要素值重新代入 DEA - BCC 模型，运用 DEAP2.1 再次测算高质量科研绩效值，实证结果如表 5 所示。

表 5 2015—2020 年各省（自治区、直辖市）高校高质量科研绩效水平

综合效率						纯技术效率					规模效率				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
北京	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
天津	0.822	0.827	0.783	0.867	0.97	0.884	0.974	0.951	0.992	1	0.93	0.849	0.824	0.874	0.97
河北	1	1	1	1	0.889	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.889
山西	0.727	0.589	0.692	0.642	0.708	1	0.845	1	0.945	1	0.727	0.697	0.692	0.68	0.708
内蒙古	0.588	0.632	0.742	0.581	0.933	0.992	1	1	1	1	0.593	0.632	0.742	0.581	0.933
辽宁	1	1	1	1	0.949	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.949
吉林	1	1	0.954	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.954	1	1
黑龙江	1	1	1	0.963	0.924	1	1	1	0.973	0.958	1	1	1	0.959	0.954
上海	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
江苏	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
浙江	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
安徽	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
福建	0.741	0.987	0.79	0.785	0.884	1	1	0.926	0.918	0.973	0.741	0.987	0.853	0.855	0.909
江西	0.69	0.702	0.779	0.732	0.761	0.878	0.917	0.947	0.945	0.935	0.786	0.766	0.822	0.774	0.814
山东	1	0.99	1	1	0.996	1	1	1	1	1	1	0.99	1	1	0.996
河南	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
湖北	1	1	1	1	0.97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.97
湖南	0.931	1	0.889	1	0.928	0.963	1	0.955	1	0.919	0.967	1	0.931	1	0.999
广东	0.957	1	0.916	1	1	0.962	1	1	1	1	0.995	1	0.916	1	1
广西	0.627	0.623	0.674	0.679	0.542	1	0.812	0.867	0.873	0.666	0.627	0.768	0.777	0.778	0.814
海南	0.415	0.273	0.339	0.24	0.279	1	1	1	1	1	0.415	0.273	0.339	0.24	0.279
重庆	0.946	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.946	1	1	1	1
四川	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
贵州	0.733	0.639	0.918	0.915	1	1	1	1	1	1	0.733	0.639	0.918	0.915	1
云南	1	0.902	0.66	0.866	0.652	1	1	0.872	1	0.78	1	0.902	0.757	0.866	0.836
陕西	1	0.966	1	1	1	1	0.993	1	1	1	1	0.972	1	1	1
甘肃	0.77	0.729	0.801	0.639	0.739	1	1	1	1	0.998	0.77	0.729	0.801	0.639	0.741
青海	0.186	0.245	0.234	0.238	0.225	1	1	1	1	1	0.186	0.245	0.234	0.238	0.225
宁夏	0.312	0.414	0.434	0.302	0.448	1	1	1	1	1	0.312	0.414	0.434	0.302	0.448
新疆	0.798	0.743	0.697	0.649	0.646	1	1	1	1	1	0.798	0.743	0.697	0.649	0.646
mCan	0.84	0.84	0.84	0.836	0.845	0.989	0.984	0.984	0.988	0.974	0.849	0.853	0.853	0.845	0.867

根据表 5 分析可知，北京、上海、江苏、浙江、安徽、河南、四川达到科研效率前沿，综合效率均值为 1；河北、辽宁、吉林、黑龙江、山东、湖北、广东、重庆、陕西的综合效率均值在 [0.9774，0.9972] 内波动，接近于效率前沿面；

湖南、云南、贵州、天津、福建的综合效率均值在 [0.816，0.9496] 内；山西、内蒙古、江西、广西、海南、甘肃、青海、宁夏、新疆的综合效率均值较低；最低的青海效率值仅有 0.2256。

对比第一阶段 DEA 实证结果，在剥离环境因

素和随机噪声后的各省（自治区、直辖市）高校科研绩效呈现巨大的反向变化。北京、天津、吉林、上海、辽宁、黑龙江、福建、山东、湖北、湖南、广东、四川的科研绩效大幅上升，均进入高效率地区。其中，上海市直接从全国科研绩效最低上升至完全有效状态。山西、内蒙古、广西、海南、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆的科研绩效直线下降，均属于低效率地区。其中，贵州、宁夏、新疆的高校科研绩效从有效前沿面下滑至低效率状态。尤其是青海由接近有效状态直接下降为全国科研绩效最低的省份。江苏、浙江、安徽、河南、陕西、重庆、江西的科研绩效较为稳定，没有呈现出太大的波动。第三阶段的实证结果与各地区高校的实际发展情况较为相符，更加贴近实际。出现这种较大差异的原因可能有以下几点：（1）经济发达、教育水平较高的地区，由于科研环境过于优渥，盲目地加大科研支持力度反而使高校不能合理有效配置资源、提高资源的使用效率，从而造成科研资源的浪费，导致规模效率较低、科研效率下降，拉低该地区高校的高质量科研绩效。因此，在剥离环境因素和随机噪声后，规模无效状态转为有效，高质量科研绩效值会大幅度提升，达到有效状态。（2）经济落后、教育水平较低地区的高校高质量科研绩效主要依靠外部环境给予支持。对高校自身而言，由于科研资源的匮乏，研究设备等硬件设施和基础设施短缺等原因，导致规模效率较低，需要政府、企业等外部环境的支持来弥补自身存在的规模不足的情况。因此，在剔除环境因素和随机噪声后，规模效率从有效转为无效，科研绩效值直线下降，成为低效率状态。

四、高质量科研绩效影响因素分析

由上述实证结果可以看出，在剥离外部环境因素和随机噪声影响后，高校高质量科研绩效水平更接近于实际情况。为了提高全国高等院校科研效率，缩小各地区效率水平之间的差异，本文将进一步探究哪些因素影响各省（自治区、直辖市）高校高质量科研产出，以便提出合理性的建议和对策。由于以真实综合技术效率值为被解释变量，取值范围在（0，1）之间，属于受限变量，

如果回归系数采用 OSL 方法来估计，则可能由于呈现的数据不完整而造成估计结果存在较大误差。因此，本文选择建立 Tobit 回归模型对高质量科研产出的影响因素进行研究。

（一）Tobit 模型说明

Tobit 回归模型最早是由经济学家詹姆斯·托宾（James Tobin）于 1958 年提出的，适用于被解释变量取值受限于（0，1）范围内的回归，又被称为截尾回归模型或删失回归模型。其基本模型如下：

$$y^* = \beta x + \varepsilon \quad y_i = y^*, \text{ if } y^* \in [0,1]$$
$$y_i = 0, \text{ if } y^* \in (-\infty, 0]$$

式中： β 为回归参数向量， x 为解释变量， y^* 为被解释变量， y_i 为效率值， ε 为误差项。

根据本文具体的被解释变量和解释变量的定义，构建 Tobit 回归模型如下所示：

$$Y_i = \beta_j V_j + \varepsilon_j,$$
$$Y_i \in (0,1], i = 1,2,3 \cdots 11, j = 1,2 \cdots 5$$

式中： β_j 为影响因素的回归系数， V_j 表示各影响因素， Y_i 为调整后的各省（自治区、直辖市）综合技术效率值， ε_j 是误差项。

（二）研究假设与结果

综合学者已有研究^[39-41]，选取高校规模（V1）、科研人员质量（V2）、科研经费来源政府（V3）、经费来源企业委托（V4）、科研环境（V5）作为解释变量，第三阶段 DEA 测算的效率值作为被解释变量，具体指标量化如表 6 所示。提出以下假设：高校规模、科研人员质量、政府经费、企业委托经费、科研环境与高质量科研绩效均具有正相关关系。

表 6 区域高校科研绩效影响因素

影响因素	指标计算	符号
高校规模	研究与发展机构数	V1
科研人员质量	高级职称占研究与发展人员比例	V2
科研经费来源	政府经费	V3
	企业委托经费	V4
科研环境	国际交流合作派遣	V5

将选取的影响因素指标代入 Tobit 回归模型，运用 Stata15 软件进行回归计算，结果如表 7 所示。

表 7 高校科研绩效影响因素实证结果

解释变量	相关系数	标准误差	P 值
高校规模（V1）	0.2769	0.0786	0.036 **
科研人员质量（V2）	0.3287	0.0323	0 ***
政府经费（V3）	-0.1393	0.0848	0.023 **
企业委托经费（V4）	0.2460	0.0610	0 ***
科研环境（V5）	0.0568	0.0473	0.232

注：“***”“**”和“*”分别代表在 0.01、0.05 和 0.1 级别（双尾）的相关性显著。

根据上述结果，得出以下结论：（1）高校规模对高质量科研绩效具有显著的正向作用。科研机构数的增多能够促进增加科研成果产出数量。基于 SFA 回归分析可知，双低水平地区高校在规模等方面较双高水平地区并不具有明显优势，且每年增长较慢，导致双低水平地区高校无法获得规模效应。因此，在脱离了外部支持和投入后，科研规模效率大幅下降进而拉低了高质量科研绩效。对于高校自身规模不足、无法获得规模效应的地区，政府应当出台相关政策，促进科研机构适当增加，弥补高校存在的规模方面的缺陷，从而提高该地区高校的科研高质量产出绩效。（2）科研人员质量对高质量科研绩效具有显著的促进作用。科研人员是高校科研的直接投入要素，高质量的科研人员具备较高的科研能力，能够有效地促进科研成果产生，缩短成果产出时间，提高成果产出质量，进一步提升高质量科研绩效。一方面，高校应当注重高级职称人才的培养，为教师提供培训和学习的机会，加强高校之间的学术交流，创造良好的学术环境；另一方面，高校在评选职称时，需要严格把控评选流程和评审方式，避免不正当行为的发生，为真正全身心投入科研事业的教师提供上升空间。（3）科研经费的来源不同，对高质量科研绩效产生的效果也有所不同。来源于政府的经费对其产生负向影响；来源于企业的委托经费却能够显著提高科研高质量产出绩效。产生这种现象的原因可能是：一方面，政府对于科研经费的划拨，仅重点关注申请时科研项目的创新性、可行性以及效益性等方面，而对于项目后续进度、管理方式、成果检验缺乏有效的监督；另一方面，对财政资金使用监管不力，导致资金使用效率低下，不利于效率水平的提高。同时，由于过度投入而对科研项目资金产生挤出

效应，造成高校内部资金调度不合理，配置不当。而企业对科研经费的管理能够克服上述政府经费投入的薄弱之处，即企业对于其投入的经费会严格进行把控，密切关注科研项目进度，并对科研成果的产出时间、质量均有限制和要求。（4）科研环境有助于高质量科研绩效的提高，但并不显著。派遣学者出国学习交流、深化国际项目研究合作、与国际科研前沿相接轨，在一定程度上对科研成果的产出以及质量的提升具有促进作用。但由于各国的教育方式、文化环境不同，科研发展的倾斜重点均有所不同，盲目地交流和合作可能会适得其反。因此，适当增加有效的国际交流和学习机会，才会对其提升有所帮助。

五、结论与建议

（一）主要结论

在未考虑环境因素和随机干扰的情况下，各省（自治区、直辖市）高校高质量成果产出绩效呈现“教育经济发达地区绩效低，教育经济落后地区绩效高”的现象。为了探究产生这一现象的原因，进一步使用随机前沿模型剔除环境因素和随机干扰的影响，使得所有省市的高校处于同一环境中，再次测算绩效水平。结果显示，教育经济发达地区的高质量科研产出效率大幅度提升，而教育经济落后地区则处于低效率状态。

就高校纯技术效率而言，在剔除环境因素和随机干扰后，除了广西、湖南、黑龙江个别年份的效率值有所下降之外，各省（自治区、直辖市）高校的纯技术效率基本保持有效状态。其中，福建、天津、江西的效率值还有所提高。但无论是下降还是上升的波动幅度均不是很大，说明我国高校科研的纯技术效率受环境因素和随机干扰的影响并不大。省域间高质量科研绩效主要受规模效率影响，过于优渥或贫乏的外部环境均会造成规模效率下降。

将省域划分为三个层次，分别为缩减型、平稳型以及提高型。其中，缩减型是指需要减少规模投入以达到有效前沿面的地区，包括北京、天津、河北、吉林、上海、广东、辽宁、黑龙江、福建、山东、湖北、湖南、广东、四川；平稳型是指外部环境因素对其规模效率产生的影响不大，该地区高校的科研绩效处于较为稳健的状态，包括江苏、浙江、安徽、河南、陕西、重庆、江西；

提高型是指需要通过扩大规模投入达到有效状态的地区，包括山西、内蒙古、广西、海南、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆。由此我们认为，要提高优质科研成果产出效率，促进“双一流”高校建设，各省（自治区、直辖市）发展重点应当有所区分。对于缩减型区域，应当加快发展方式的转变，由外延式发展转变为内涵式发展，减少科研资源以及规模的投入，同时提高其科研管理效率和能力，使其能够与投入资源规模相匹配。对于提高型区域，应当侧重于外延式发展，加大科研资源投入以及规模建设。对于平稳型区域，应当同时将外延式发展和内涵式发展均作为重点。其中，部分地区高质量科研绩效并未达到有效状态的，需要同时扩大规模和提高管理效率。

采用 Tobit 模型对真实科研高质量产出效率的影响因素进行分析发现，高校规模、科研人员质量、政府经费、企业委托经费以及科研环境均对其产生影响。其中，高校规模、科研人员质量、企业委托经费会对提升高校高质量科研绩效产生显著的作用；科研环境可以在一定程度上促进高质量科研绩效水平；而政府经费对其则产生负面影响。

(二) 政策建议

1. 合理调度科研资源，加大对落后地区的投入

曾有学者提出，我国科研经费的配置呈现出“东高西低”的现象。通过实证结果分析，我国区域高校高质量科研绩效确实存在“发达地区投入冗余、落后地区投入不足”的情况。因此，应当减少对经济发达且教育水平高的地区的科研资源投入，将相关资源合理分配至经济落后且教育水平低的地区。这样不仅可以减少先进地区投入的冗余，适当缩减该地区的高校规模，而且也可以弥补落后地区的投入不足，扩大该地区的高校规模，使其获得规模效应。在杜绝有限科研资源浪费现象的同时，提升我国高校的整体高质量科研绩效水平。

2. 完善科研管理体系，提高与环境的匹配程度

科研效率水平的发展会受到内部和外部环境的双重影响。良好的外部环境的确可以促进效率水平的提升，但是如果内部科研管理体系与外部环境不匹配，会造成环境的促进作用无法达到预期效果。从三阶段 DEA 实证分析可知，地区经济和教育、政府扶持等环境越好反而降低了高校科研绩效水平。这说明，现阶段的高校内部对科研

的管理方式与外部环境不能很好地衔接，使得良好的外部环境完全无法发挥其作用，导致不能产生应有的效果。高校需要根据所在地区各自不同的环境特点，引进先进的科研管理理念和方式，并结合自身特点，合理调整内部科研管理结构和体系，加强科研成本控制，使其能够与环境相匹配，从而产生共鸣效益。

3. 严加把控科研资金用途，提高资金利用效率

由第二阶段 SFA 分离结果以及影响因素分析中发现，政府支持程度越高不但没有促使高校科研绩效水平提升，反而对投入要素冗余的减少产生抑制作用，导致资源浪费，拉低科研效率水平。造成这种情况的主要原因是，由于政府对其投入的科研资金用途把控不严，扶持的相关项目后续跟进力度不够，可能出现资金没有用于研发活动或在研发过程中肆意浪费的现象，致使投入的科研资金使用效率低下，不能有效提高科研产出效率。一方面，建立与科研资金使用相关的条例和办法，明确使用途径，严加把控资金在研发过程中的流向，避免出现舞弊和浪费现象，并定期让被资助项目对资金使用情况进行汇报；另一方面，加强对科研项目的后续跟进，监督项目研发进展情况，采取合理方式有效促使高质量科研成果的产出和转化。

4. 深化人才引进体制，建立人才培养方案

一方面，高校需要吸收具有高级职称以及博士学位的科研人员，为开展科学研究提供人力保障，进而提高学校自身科研能力和水平，同时促进优质成果产出；另一方面，可以对内部现有教师进行专业知识培训，组织高校间、国际间的交流与合作，学习先进知识和理念，与国际科研前沿相衔接，从而不断提升科研能力水平，促进优质科研成果产出效率的提升。除此之外，像经济落后且教育水平较低的地区，人才流动缓慢，使得高校常年处于人才缺失的状态。为了改善这种局面，应加快人才引进制度改革，通过提高工资水平和福利待遇，以及给予较大的个人发展空间等激励措施，吸引其他发达区域的高水平人才。

参考文献：

[1] 李康,范跃进.“双一流”目标下一流大学科研效率评价[EB/OL]. (2021-10-13)[2022-02-15].
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=>

CAPJ&dbname = CAPJLAST&filename = KYGL20211009006&uniplatform = NZKPT&v = AOcUFPWciSr3Rs9E9UcnuIpZy0laSufvGLVgrFitrSZlqsO7iXd2ISU_dWxEj7UX.

[2] 王树乔,王惠,李锋,等. “985 工程”高校科研效率动态演进及区域比较[J]. 科技管理研究,2016,36(17): 87-92.

[3] 陈凯华,官建成. 创新活动的动态绩效测度指数研究: 基于高校科学创新活动的建模与应用[J]. 科研管理, 2012,33(1):103-111.

[4] 张家峰,李佳楠,陈红喜,等. 长三角高校科研创新绩效评价及影响因素研究:基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型[J]. 科技管理研究,2020,40(9):80-87.

[5] 刘天佐,许航. 我国不同区域高校科研投入产出绩效及其影响因素分析:基于 DEA-Tobit 模型的实证研究[J]. 科技管理研究,2018,38(13):113-118.

[6] 黄东兵,王灵均,袁剑锋. 基于 DEA-Malmquist 模型的中国高校科研效率时空格局分析[J]. 黑龙江高教研究,2021,39(11):73-79.

[7] 廖帅,葛梅,苏雪晨,等. 我国不同区域高校科研效率评价研究:基于分类 DEA 模型的实证分析[J]. 中国高校科技,2021(Z1):38-42.

[8] 邱均平,陈诚,陈仕吉. 我国高校人文社科科研效率的影响因素与多元路径:基于 31 个省区市的模糊集定性比较分析[J]. 图书馆理论与实践,2021(5):1-8.

[9] 宗晓华,付呈祥. “双一流”建设高校科研效率及其变化:基于超效率和 Malmquist 指数分解[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2020,26(1):93-106.

[10] 闫平,马璇璇,王海涛. 我国高校科研效率评价:基于 DEA 与 Malmquist 指数的分析[J]. 财会月刊,2016(32):3-9.

[11] 蔡文伯,赵志强. 我国十大城市群高校科研效率及影响因素研究:基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型[J]. 重庆高教研究,2021(4):30-42.

[12] 吴宏超,马聪颖. “一带一路”沿线省份高校科技创新效率及影响因素:基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型的研究[J]. 重庆高教研究,2020(6):34-47.

[13] 谷雨,马良. 基于 Windows-DEA 和 Malmquist 指数的医药类高校科研效率分析[J]. 中国科技资源导刊, 2021,53(3):24-32,58.

[14] 刘天佐,许航. 区域高校科研绩效分类评价[J]. 高教发展与评估,2018,34(1):20-29,120.

[15] 骆嘉琪,匡海波. 高校科技创新团队科研资源绩效评价 指标体系[J]. 科研管理,2015,36(S1):116-121,156.

[16] 邱均平,陈诚,陈仕吉. 我国高校人文社科科研效率的影响因素与多元路径:基于 31 个省区市的模糊集定性比较分析[J]. 图书馆理论与实践,2021(5):1-8.

[17] 丁陈蔚. 基于 CiteSpace 的高校科研效率研究热点与趋势分析[J]. 科技资讯,2021(21):177-179.

[18] FRIED H O, LOVELL C K, SCHMIDT S S, et al. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis[J]. Journal of Productivity Analysis,2002,17(1-2):157-174.

[19] 李康,范跃进. “双一流”目标下一流大学科研效率评价[EB/OL]. (2021-10-13)[2022-02-15]. https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=KYGL20211009006&uniplatform=NZKPT&v=AOcUFPWciSr3Rs9E9UcnuIpZy0laSufvGLVgrFitrSZlqsO7iXd2ISU_dWxEj7UX.

[20] 王树乔,王惠,李锋,等. “985 工程”高校科研效率动态演进及区域比较[J]. 科技管理研究,2016,36(17):87-92.

[21] 陈凯华,官建成. 创新活动的动态绩效测度指数研究:基于高校科学创新活动的建模与应用[J]. 科研管理,2012,33(1):103-111.

[22] 蔡文伯,赵志强. 我国十大城市群高校科研效率及影响因素研究:基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型[J]. 重庆高教研究,2021(4):30-42.

[23] 张家峰,李佳楠,陈红喜,等. 长三角高校科研创新绩效评价及影响因素研究:基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型[J]. 科技管理研究,2020,40(9):80-87.

[24] 刘天佐,许航. 区域高校科研绩效分类评价[J]. 高教发展与评估,2018,34(1):20-29,120.

[25] 刘天佐,许航. 我国不同区域高校科研投入产出绩效及其影响因素分析:基于 DEA-Tobit 模型的实证研究[J]. 科技管理研究,2018,38(13):113-118.

[26] FRIED H O, LOVELL C K, SCHMIDT S S, et al. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis[J]. Journal of Productivity Analysis,2002,17(1-2):157-174.

[27] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research,1978(2):429-444.

[28] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data development analysis[J]. Management Science, 1984,30(9):1078-1092.

[29] JONDROW J, LOVELL C A K, MATEROV I S, et al. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function 59 model[J]. Journal of Econometrics,1982,19(2/3):233-238.

[30] 丁陈蔚. 基于 CiteSpace 的高校科研效率研究热点与趋势分析[J]. 科技资讯,2021(21):177-179.

[31] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies

校) [EB/OL] (2020 - 06 - 10) [2022 - 10 - 05].
http://www.moe.gov.cn/s78/A03/moe_560/jytjsj_2019/qg/202006/t20200610_464573.html.

[2] 李志峰. 高校长聘教职制度: 实践困境与改进策略[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(4): 27 - 33.

[3] 任美娜, 刘林平. “在学术界失眠”: 行政逻辑和高校青年教师的时间压力[J]. 中国青年研究, 2021(8): 14 - 21, 35.

[4] 刘强. 高校教师“准聘长聘制度”建设思考: 以西北工业大学教师聘用制度改革为例[J]. 中国高校科技, 2016(3): 50 - 51.

[5] 许纪霖. 回归学术共同体的内在价值尺度[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2014(4): 78 - 82.

[6] 张俊超. 大学场域的游离部落[D]. 武汉: 华中科技大学, 2008: 129.

[7] 刁彩霞, 孙冬梅. 大学教师身份的三重标识[J]. 现代大学教育, 2011(5): 22 - 26, 112.

[8] 刁彩霞, 孙冬梅. 大学教师身份的三重标识[J]. 现代大学教育, 2011(5): 22 - 26, 112.

[9] LEVIN JS, 刘隽颖. 新自由主义背景下美国高校终身制教师学术身份的冲突与适应: John S. Levin 教授专访[J]. 苏州大学学报(教育科学版), 2018(3): 101 - 109.

[10] 陈先哲. 捆绑灵魂的卓越: 学术锦标赛制下大学青年教师的学术发展[J]. 教育发展研究, 2014, 34(11): 12 - 18.

[11] 卢晓中, 陈先哲. 学术锦标赛制下的制度认同与行动逻辑: 基于 G 省大学青年教师的考察[J]. 高等教育研究, 2014, 35(7): 34 - 40.

[12] 卢晓中, 陈先哲. 学术锦标赛制下的制度认同与行动逻辑: 基于 G 省大学青年教师的考察[J]. 高等教育研究, 2014, 35(7): 34 - 40.

[13] 任可欣, 余秀兰. 生存抑或发展: 高校评聘制度改革背景下青年教师的学术行动选择[J]. 中国青年研究, 2021(8): 58 - 66, 102.

[14] APRILE KT, ELLEM P, LOLE L. Publish, perish, or pursue? Early career academics' perspectives on demands for research productivity in regional universities [J]. Higher Education Research & Development, 2020(6): 1 - 15.

(责任编辑: 毛鸽枝)

(上接第 74 页)

in data development analysis[J]. Management Science, 1984, 30(9): 1078 - 1092.

[32] JONDROW J, LOVELL C A K, MATEROV I S, et al. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function 59 model [J]. Journal of Econometrics, 1982, 19(2/3): 233 - 238.

[33] 罗登跃. 三阶段 DEA 模型管理无效率估计注记[J]. 统计研究, 2012, 29(4): 104 - 107.

[34] 罗颖, 罗传建, 彭甲超. 基于三阶段 DEA 长江经济带创新效率测算及其时空分异特征[J]. 管理学报, 2019, 16(9): 1385 - 1393.

[35] 陈巍巍, 张雷, 马铁虎, 等. 关于三阶段 DEA 模型的几点研究[J]. 系统工程, 2014, 32(9): 144 - 149.

[36] 宗晓华, 付呈祥. “双一流”建设高校科研效率及其变化: 基于超效率和 Malmquist 指数分解[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(1): 93 - 106.

[37] 李康, 范跃进. “双一流”目标下一流大学科研效率评价[EB/OL]. (2021 - 10 - 13) [2022 - 02 - 15]. https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=KYGL20211009006&uniplatform=NZKPT&v=AOcUFPWciSr3RsQe9UcnuIpZy0laSufvGLVgrFitrSZlqs07iXd2ISU_dWxEj7UX.

[38] 蔡文伯, 赵志强. 我国十大城市群高校科研效率及影响因素研究: 基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型[J]. 重庆高教研究, 2021(4): 30 - 42.

[39] 宗晓华, 付呈祥. “双一流”建设高校科研效率及其变化: 基于超效率和 Malmquist 指数分解[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(1): 93 - 106.

[40] 蔡文伯, 赵志强. 我国十大城市群高校科研效率及影响因素研究: 基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型[J]. 重庆高教研究, 2021(4): 30 - 42.

[41] 王卫星, 王煜. 高校科研绩效及影响因素研究: 以教育部直属高校为例[J]. 会计之友, 2017(10): 109 - 114.

(责任编辑: 邢云燕)