

中部地区高等教育资源配置效率研究

吴 成, 刘丽芳

武汉工程大学马克思主义学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年5月26日; 录用日期: 2026年7月7日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

高等教育资源配置效率是区域高等教育高质量发展的关键。本文运用2013~2023年中部六省的面板数据, 运用DEA-BCC模型、Malmquist指数和Tobit模型, 测度其资源配置效率及影响因素。研究发现: 中部六省科研综合效率均值为0.794, 纯技术效率是主要短板, 省际分化显著; 全要素生产率年均增长2.2%, 技术进步指数均值为1.022, 技术效率变化指数均值为1.000, 长期停滞导致增长缺乏效率追赶支撑, 年度波动剧烈; 湖北规模收益不变, 河南、湖南、江西、山西、安徽五省规模收益递增; 经济发展水平对效率具有边缘显著的正向影响, 产业结构、对外开放程度对效率产生显著负向影响, 据此提出技术与管理双轮驱动、开放模式转型与产业升级、分类施策与区域协同创新等优化路径。

关键词

中部地区, 高等教育资源, 配置效率, DEA-Malmquist, Tobit模型

Research on the Allocation Efficiency of Higher Education Resources in Central China

Cheng Wu, Lifang Liu

School of Marxism, Wuhan Institute of Technology, Wuhan Hubei

Received: May 26, 2026; accepted: July 7, 2026; published: July 17, 2026

Abstract

The allocation efficiency of higher education resources is key to high-quality regional higher education development. This paper uses panel data of six provinces in central China from 2013 to 2023, and applies the DEA-BCC model, Malmquist index, and Tobit model to measure their resource allocation efficiency and influencing factors. The findings reveal that: the average comprehensive efficiency of scientific research in the six central provinces is 0.794, with pure technical efficiency being the main shortfall and significant inter-provincial differentiation; total factor productivity grows at

an average annual rate of 2.2%, with a mean technological progress index of 1.022 and a mean technical efficiency change index of 1.000, indicating long-term stagnation resulting in a lack of efficiency-catch-up support for growth, accompanied by sharp annual fluctuations; Hubei exhibits constant returns to scale, while Henan, Hunan, Jiangxi, Shanxi, and Anhui exhibit increasing returns to scale; economic development level has a marginally significant positive impact on efficiency, whereas industrial structure and openness to foreign trade have significant negative impacts. Accordingly, optimization pathways are proposed, including technology-management dual-driven transformation, open-model transition and industrial upgrading, and regionally differentiated policies with collaborative innovation.

Keywords

Central China, Higher Education Resources, Allocation Efficiency, DEA-Malmquist, Tobit Model

Copyright © 2026 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

近年来,中央先后出台促进中部地区发展的系列政策(如《中共中央 国务院关于新时代推动中部地区高质量发展的意见》)¹,明确赋予了中部地区“粮食生产基地、能源原材料基地、现代装备制造及高技术产业基地和综合交通运输枢纽地位更加巩固”的战略定位,“十五五”时期是在更高起点上扎实推动中部地区崛起的关键阶段。但中部地区在高等教育领域发展相对滞后的现象仍比较突出,区域内部优质资源向优势省份集中的趋势愈发显著,省际发展差距持续扩大。中部地区涵盖山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南六省,地处承东启西、连南接北的关键位置,依靠全国 10.7%的土地,承载全国 28.1%的人口,创造全国约 20%的 GDP,是我国的人口大区、经济腹地和重要市场[1]。高等教育是科技、人才、创新三大要素交汇融合的关键载体,对中部实现高质量发展和全面崛起具有不可替代的支撑作用。然而,与东部发达地区相比,中部地区的高等教育资源投入相对不足,高层次人才不断流失,科研成果转化渠道不畅,使得中部地区发展相对滞后。从中部地区内部来说,六省高校科研实力与创新产出呈现显著分层,湖北、湖南整体优势突出,江西、山西等省份基础相对薄弱,资源集聚效应明显。例如,湖北坐拥 32 个“双一流”建设学科,而江西仅有 1 个;2023 年湖北国外发表科技论文数约为江西的 4.20 倍,有效发明专利量约为山西的 3.65 倍,R&D 经费内部支出更是山西的 6.36 倍,中部高等教育资源分布严重不均。高教资源越向强者集中,弱者越难追赶,区域内部的资源集聚效应愈发明显。

高等教育资源的合理配置是保障高等教育资源公平性的关键,推动中部高等教育高质量发展,能够更好地服务国家战略与区域经济社会发展。学者们围绕高等教育资源配置的公平性、效率、影响因素及优化路径展开了大量研究,其中数据包络分析(DEA)及其衍生模型已成为该领域的主流分析工具。徐晔、李明(2019)借助 DEA-BCC 与 Malmquist 模型,描画出中国高教资源配置中技术效率的起伏波动——多数省份的投入已显冗余[2];叶前林等(2018)同样指出,“双一流”建设背景下,一面投入过剩,一面产出不足,这种结构性的尴尬正困扰着资源配置的优化[3]。游丽、孔庆鹏(2021)进一步引入超效率 DEA-Malmquist 模型与 Tobit 模型,发现我国高等教育资源配置效率呈现“东部高、中西部低”的空间格局,且经济发展

¹ 《中共中央 国务院关于新时代推动中部地区高质量发展的意见》,载河北省交通运输厅网站,2021 年 7 月 22 日, <https://jtt.hebei.gov.cn/jtyst/zwgk/jcxxgk/zcwj/zywj/101627990330907.html>。

水平、产业结构、政府支持力度等因素对效率具有显著影响[4]。王焕良、朱晓琳(2022)则基于全国 31 个地区的 DEA 分析,验证了区域间效率异质性的持续存在,并指出中部地区综合效率均值低于全国平均水平[5]。马银琦等(2024)的研究证实,高等教育资源配置通过提升人力资本和技术创新水平,对新质生产力发展产生显著驱动作用,其中政府支持力度和市场化程度是关键调节变量[6]。针对中部地区的专门研究相对有限,但已初步勾勒出该区域的效率特征。杨牡丹(2016)运用 DEA-Tobit 模型,发现中部六省高等教育资源配置效率整体偏低,纯技术效率不足是主要制约因素,且各省份效率差异明显[7];张芬(2012)对中部地区的研究发现规模效率对综合效率的贡献有限,多数省份未达到最优规模[8]。李元静(2014)从空间计量视角补充了区域间效率溢出的证据,指出中部地区尚未形成有效的协同机制,省际间的空间溢出效应不显著[9]。田雨珍和马占新对中西部高等教育振兴计划的 100 所高校整体科研效率实证研究,发现整体高校处于中等偏上的水平但呈下降态势,仅有 13% 的高校实现了全要素增长[10]。

综上,本文聚焦中部六省 2013~2023 年的面板数据,采用 DEA-BCC 模型、Malmquist 指数和 Tobit 模型,从静态效率、动态演变及影响因素三个维度系统评估中部地区高等教育资源配置效率。相比已有研究,本文的改进不仅在于“做细”,更在于“做深”。一是锁定中部六省,不再笼统论区域,而是让省际差异及其变化趋势清晰可辨;二是借助较长时程的面板数据,让结论站得更稳,不再受短期波动的干扰。

2. 研究设计

2.1. 研究方法

1) DEA-BCC 模型。数据包络分析(The Data Envelopment Analysis, 简称 DEA)是 1978 年由美国著名的运筹学家 A.Charnes 和 W.W.Cooper 等学者,以相对效率概念为基础发展起来的一种效率评价方法,是一种评估决策单元(DMU)相对效率的非参数方法。BCC 模型在 CCR 模型基础上引入规模报酬可变假设,将综合技术效率(TE)分解为纯技术效率(PTE)与规模效率(SE)的乘积,即 $TE = PTE \times SE$ 。综合效率衡量决策单元在最优生产前沿面上的整体资源配置水平;纯技术效率反映在给定投入规模下,由于技术和管理水平导致的效率损失;规模效率则反映实际投入规模与最优生产规模的匹配程度。本文采用投入导向的 BCC 模型,即在保持产出不变的前提下最小化投入。

2) Malmquist 指数。为测度全要素生产率(TFP)的动态变化,本文引入了 Malmquist 指数。该指数可进一步分解为两个分量:技术进步指数(Techch)与技术效率变化指数(Effch)。其中,技术效率变化指数又可拆解为纯技术效率变化(Pech)与规模效率变化(Sech)。Malmquist 指数大于 1 表示全要素生产率提升,小于 1 表示下降。

3) Tobit 模型。由于 DEA 测算的效率值介于 0~1 之间,属于受限因变量,若采用普通最小二乘法会导致参数估计有偏且不一致,因此选用 Tobit 模型进行影响因素回归分析。

2.2. 指标选取与数据来源

指标选取遵循科学性、代表性和可操作性原则,本文的资源投入产出指标体系如表 1 所示,最终确定 2 个投入指标和 4 个产出指标,共 6 个指标。其中投入指标分别选取 R&D 人员全时当量、R&D 经费内部支出,分别对应高校人力、财力投入。产出指标选取发表科技论文、出版科技著作、有效发明专利和技术转让合同,涵盖从知识创新到技术转化的完整产出链条。

所有原始数据均来源于 2014~2024 年《高等学校科技统计资料汇编》²,时间跨度为 2013~2023 年,涵盖中部六省,共 66 个观测值。本文直接使用原始数据进行 DEA 效率测算,未进行价格平减、标准化或异常值处理。原因在于:DEA 方法本身对数据量纲不敏感,且 2013~2023 年间通货膨胀对各年份效率

²统计调查 - 中华人民共和国教育部政府门户网站 http://www.moe.gov.cn/s78/A16/A16_tjdc/。

值排名的系统性影响较小；在后续 Tobit 回归中，为避免异方差，对人均 GDP、师资力量等连续变量取自然对数处理。

Table 1. Evaluation index system of resource allocation efficiency in universities
表 1. 高校资源配置效率评价指标体系

指标类型	指标名称	单位	指标内涵
投入指标	R&D 人员全时当量	人年	科研人力投入
	R&D 经费内部支出	万元	科研财力投入
产出指标	国外发表科技论文数	篇	国际知识创新产出
	出版科技著作	种	知识集成产出
	有效发明专利	件	技术创新产出
	专利所有权转让及许可收入	万元	成果转化经济效益

2.3. 影响因素变量选取

为了回答“究竟是什么因素在制约中部地区高校资源配置效率”，本文引入 Tobit 模型进行回归分析。解释变量从五个角度切入：一是产业结构水平，用第三产业增加值占 GDP 的比重来刻画地区经济服务化程度；二是经济发展水平，取人均 GDP 的对数，反映整体富裕程度；三是对外开放程度，用进出口总额占 GDP 的比重衡量区域开放活力；四是政府支持力度，即地方财政教育支出占一般公共预算支出的比例，代表着地方政府对教育的重视程度；五是师资力量，取高校副高以上专任教师数的对数，体现高端教学科研人才的储备。数据源自中部六省 2013~2023 年的面板数据，共计 66 个观测值。为排除省份内部不同年份间的相关性以及可能存在的异方差干扰，回归时采用了省份层面的聚类稳健标准误，确保估计结果更加可靠。

2.4. 方法局限性与稳健性策略

本文采用的 DEA-BCC 模型和 Malmquist 指数为非参数方法，无需预设生产函数形式，但易受异常值和样本量影响。中部六省 11 年共 66 个观测值，属于小样本面板，DEA 的效率值可能存在向上偏误。此外，Tobit 模型虽能处理受限因变量，但其对误差项正态性和同方差性的假设在小样本下可能难以满足。为增强结论可靠性，本文采用以下稳健性策略：在投入产出指标中，使用“仪器设备支出”替代“R&D 经费内部支出”重新测算 DEA 效率。

3. 中部地区普通高等教育资源投入与产出的现状分析

本章的研究对象为中部地区六省的普通高等学校，本章数据主要来源于 2014~2024 年的《高等学校科技统计资料汇编》。

3.1. 全国高等教育资源的总体情况

2023 年我国各地区普通高等教育资源的发展规模如表 2 所示。从整体格局来看，全国高等教育资源分布存在显著的区域差异。东部地区拥有 1050 所高校，62 所“211 工程”院校及 22 所“985 工程”院校，学校总数占全国的 37.2%，“211”与“985”院校的占比分别高达 53.9%和 56.4%。相比之下，东部地区独享超过一半的优质高等教育资源，而中部、西部及东北三大区域合计仅能获得余下不足一半的份额。从人才培养层面来看，东部地区本、硕、博毕业生总数高达 902366 人，接近全国毕业生总数的一半，

优质资源与人才培养规模呈现出显著的高度集中特征。中部地区则表现出典型的“规模与质量倒挂”现象——其普通高校数量虽与西部地区基本相当，但优质资源严重短缺，仅拥有 17 所“211”院校和 6 所“985”院校，规模优势未能有效转化为质量优势。通过测算可知，中部地区每所“211”院校平均需覆盖约 44 所普通高校，这一比例远高于东部和西部，中部地区优质高校的密度在四大地区中处于最低水平。从毕业生规模看，中部地区总毕业生人数为全国最少，仅占 19.1%，而东部与西部分别占 49.5%和 22.2%。这意味着，中部地区虽高校总量不低，却既缺乏足够数量的顶尖院校作为引领，也未能像西部那样通过扩大办学规模来弥补资源不足的短板，因而成为优质高等教育资源布局中的相对薄弱环节。以上特征为后续重点分析中部地区高等教育资源的配置问题与优化路径提供了关键切入点。

Table 2. Scale of higher education institutions in different regions of China, 2023
表 2. 2023 年各地区高等学校的发展规模统计

地区	学校数(所)	“211” 院校(所)	“985” 院校(所)	毕业生人数(人)
全国	2822	115	39	1,824,279
东部地区	1050	62	22	902,366
中部地区	750	17	6	348,744
西部地区	764	25	7	405,118
东北地区	258	11	4	168,051

3.2. 中部地区高等教育资源分布现状

3.2.1. 普通高等学校分布情况

表 3 为 2025 年中部六省的高等教育资源相关数据，科研发现中部地区内部呈现出显著的“两极分化”格局。湖北与湖南凭借深厚的科教底蕴与密集的顶尖院校，构成了中部高教发展的“第一梯队”。湖北省以 311 个上榜学科领跑中部，背后有武汉大学、华中科技大学等众多名校的强力支撑；湖南省则以 3 所 985 院校和 206 个上榜学科紧随其后，形成了坚实的科教集聚效应。相比之下，山西、江西与河南构成了“追赶梯队”，表现出“大而不强、小而不精”的特征。以河南为例，其 178 所高校数量居中部之首，但仅有 1 所 211 院校和 164 个上榜学科，优质资源被严重稀释。江西和山西则属于“小而不精”：两省高校数量分别居中游，在各自仅有的 1 所 211 院校之下，上榜学科总数均为 75 个，整体实力与领先省份差距悬殊，缺乏引领性优势。安徽省以 126 所高校、3 所 211 院校和 102 个上榜学科，在追赶梯队中占据领先地位，展现出较强的综合实力与发展潜力。

Table 3. Higher education resources in the six central provinces
表 3. 中部六省高等教育资源情况

省份	高校数(所)	985 院校数(所)	211 院校数(所)	上榜学科总数(个)
山西省	82	0	1	75
安徽省	126	1	3	102
江西省	117	0	1	75
河南省	178	0	1	164
湖北省	134	2	7	311
湖南省	147	3	4	206
合计	784	6	17	933

3.2.2. 普通高等学校投入产出情况

2013 至 2023 年间中部地区高教资源投入产出情况如表 4 所示，其科技实力呈现出跨越式增长态势。从资源投入看，R&D 经费从 138.51 亿元攀升至原来的约 4.1 倍，仪器设备支出由 23.99 亿元增加至 81.87 亿元，研发人员总量由 2013 年的 5.86 万人年提升至 15.61 万人年，这些要素的显著增长为高校的科技产出奠定了扎实的资源基础。从科技产出来看，国外科技论文发表量从 4.24 万篇增至 14.79 万篇，较期初增长了 2.5 倍；有效发明专利拥有量更由 1.59 万件跃升至 27.81 万件，增幅高达 16.5 倍；尤为突出的是，专利转让收入从 1.00 亿元飙升至 59.30 亿元，增长超过 58 倍，这充分反映出科技成果转化效率的明显改善。相较之下，出版著作数量长期稳定在每年 1 万种左右，表明基础理论成果的产出趋于平稳。总体来看，中部地区通过大幅度增加人力、财力与物力投入，成功实现了以发明专利和成果转化为核心的创新产出的跨越式发展，科技投入与产出之间的效益正持续得到优化。

Table 4. Input and output of higher education resources in central China
表 4. 中部地区高等教育资源投入 - 产出情况

年份	R&D 人员 (人年)	R&D 经费 (亿元)	仪器设备支出 (亿元)	国外论文 (篇)	出版著作 (种)	有效发明专利 (件)	专利转让收入 (万元)
2013	58,641.7	138.51	23.99	42,352	7791	15,863	9992.30
2014	59,128	138.25	23.47	50,626	8461	19,391	5904
2015	63,192.8	148.44	28.38	53,658	8987	25,765	12,300.30
2016	63,633.6	141.58	22.97	59,442	9901	32,953	9118.50
2017	68,892	179.92	26.16	65,506	11,146	41,191	15,036
2018	72,418	211.65	30.21	78,738	10,627	50,637	19,621.60
2019	103,119.8	296.08	41.08	90,915	9926	62,679	18,031.30
2020	109,883	344.92	52.80	103,058	9902	76,747	31,832
2021	123,778.8	399.53	58.71	115,659	10,017	101,080	74,610.40
2022	137,382.9	495.40	76.61	137,169	9540	123,585	53,721.60
2023	156,070	567.20	81.87	147,867	10,522	278,148	592,982

4. 基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型的实证分析

数据包络分析(The Data Envelopment Analysis, 简称 DEA)是 1978 年由美国著名的运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等学者，以相对效率概念为基础发展起来的一种效率评价方法，是一种评估决策单元(DMU)相对效率的非参数方法，其中 BCC 模型是在可变规模收益(VRS)假设下的一种 DEA 模型。BCC 模型由 Banker, Charnes 和 Cooper 提出，目的是解决 CCR 模型在规模收益可变情况下的局限性。在投入导向的 BCC 模型中，该模型的目标是在保持产出水平不变的前提下，最小化投入要素的比例。

4.1. 综合效率、技术效率与规模效率分析

通过所收集到的面板数据，运用 Coelli 小组开发的分析软件 deap2.1，采用投入导向(Input Oriented)可变规模报酬对 6 个省份 11 年的科研投入产出数据进行测算，测出综合技术效率、纯技术效率、规模效率以及规模收益状态。整理结果见表 5。

(1) 综合效率结果分析。综合效率衡量的是在固定规模报酬条件下，决策单元将投入转化为产出的综合能力。六省综合效率均值为 0.794，整体处于中等偏下水平，意味着中部地区高校科研资源的使用效率尚有较大提升空间。各省之间存在明显分化：湖北与河南位居前列，表现出相对较高的综合效率；山西、

江西、湖南依次降低；安徽最低，仅为 0.631。与 2007~2013 年期间中部地区高等教育资源配置综合效率平均值 0.972 相比，本时段均值明显下降，且未出现综合效率值为 1 的省份，表明 2013~2023 年间中部六省高校均未达到 DEA 有效状态，资源配置的优化空间较为突出。

(2) 纯技术效率。纯技术效率反映了在现有技术水平和管理能力下，高校对科研投入的利用效率，剔除规模因素后更聚焦于制度与流程层面的表现。六省纯技术效率均值为 0.830，显著低于规模效率均值，说明技术与管理水平是制约整体效率提升的核心瓶颈。其中湖北与山西相对较高，显示出较好的科研项目管理与资源利用能力；河南、江西处于中游；而湖南与安徽明显偏低，意味着这两个省份在科研项目的组织实施、人员激励机制及成果转化流程等方面存在较为严重的效率损耗，需优先通过管理改进与技术创新来弥补短板。

(3) 规模效率。规模效率衡量的是高校实际投入规模与最优生产规模之间的匹配程度，其值越接近 1 表明规模适配性越好。六省规模效率均值为 0.960，整体处于较高水平，说明各省高校的科研投入规模与最优规模偏离不大，规模因素对效率的拖累相对有限。

(4) 从规模报酬状态来看，湖北呈现规模收益不变，表明其已处于最优规模区间，继续增加投入将难以获得同比例产出增长，应转向内涵式发展，聚焦于资源质量与配置效率的提升；而安徽、河南、湖南、江西、山西五省均处于规模收益递增状态，意味着这些省份当前的科研投入规模尚显不足，适度扩大研发人员和经费投入能够带来更高比例的产出回报，扩大规模仍是提升其综合效率的有效路径。

Table 5. Average research efficiency and returns to scale of universities in the six central provinces (2013~2023)

表 5. 2013~2023 年中部六省高校科研效率均值及规模报酬

省份	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
安徽	0.631	0.654	0.976	irs
河南	0.881	0.887	0.994	irs
湖北	0.893	0.913	0.98	不变
湖南	0.732	0.744	0.986	irs
江西	0.774	0.853	0.907	irs
山西	0.851	0.930	0.915	irs
均值	0.794	0.830	0.960	—

4.2. 全要素生产率分析

Malmquist 指数的测算结果见表 6，2013 至 2023 年间中部六省高校科研的全要素生产率年均增长 2.2%，其中技术进步指数同样实现了年均 2.2% 的增长，而技术效率变化指数的均值恰好为 1.000，纯技术效率变化与规模效率变化亦均为 1.000。这意味着，全要素生产率的提升完全源于技术进步所驱动的生产前沿面外移，并未伴随对前沿面的效率追赶。从年度动态来看，全要素生产率的波动相当剧烈：2013~2014 年间大幅上升 30.1%，2014~2015 年继续增长 10.0%，随后 2015~2016 年下降 5.6%，2016~2017 年进一步下降 9.7%，但 2017~2018 年又反弹增长 18.9%，2018~2019 年更是出现 14.9% 的显著下滑；紧接着 2019~2020 年增长 12.1%，2020~2021 年急剧下降 23.7%，2021~2022 年回落 4.9%，2022~2023 年再次大幅回升 23.8%。技术进步指数的波动轨迹与之高度相似，在 2020~2021 年一度降至 0.778 的低谷，说明该时期中部地区高校科研创新遭遇了较为严重的技术瓶颈。整体来看，中部六省高校科研的全要素生产率虽然在长期呈现微弱的上行趋势，但年度间稳定性明显不足，同时技术效率长期处于停滞状态。这反映出当前的科研管理体制未能有效促成效率层面的追赶，仅依赖技术进步这一单一驱动模式，其可持续性面临较大挑战。

Table 6. Malmquist index values of university research in the six central provinces, 2013~2023
表 6. 2013~2023 年中部六省高校科研 Malmquist 指数值

年份区间	技术效率(effch)	技术进步(techch)	纯技术效率(pech)	规模效率(sech)	全要素生产率(tfpch)
2013~2014	0.931	1.397	0.933	0.998	1.301
2014~2015	1.056	1.042	1.072	0.985	1.100
2015~2016	0.962	0.981	0.971	0.991	0.944
2016~2017	1.017	0.887	1.017	1.000	0.903
2017~2018	1.030	1.154	1.013	1.017	1.189
2018~2019	0.990	0.860	0.982	1.007	0.851
2019~2020	1.023	1.096	1.017	1.006	1.121
2020~2021	0.981	0.778	0.987	0.994	0.763
2021~2022	0.892	1.066	1.002	0.890	0.951
2022~2023	1.143	1.083	1.012	1.129	1.238
均值	1.000	1.022	1.000	1.000	1.022

4.3. Tobit 模型

表 7 报告了基准 Tobit 回归的边际效应估计结果，模型整体通过了显著性检验，右截断观测值共 11 个，即效率值达到 1 的样本占总体的 16.7%。在解释变量方面，第三产业占比的边际效应为负且显著，说明中部地区产业结构向服务业转型的过程中，并未对高校科研效率形成有效的正向拉动。这一看似反常的结果，可能源于中部六省的第三产业仍以批发零售、住宿餐饮、房地产开发等传统服务业为主，知识密集型与技术密集型服务业发展相对滞后，从而难以对高校研发活动产生充足的需求牵引。对外开放程度同样在 5%水平上呈现显著负向影响。可能的原因是，中部地区对外贸易以加工贸易为主导，例如河南的富士康、安徽的家电出口，这类产业嵌入本地高校技术体系的深度有限，技术溢出效应极弱；与此同时，开放度较高的地区往往面临更为激烈的高端人才竞争，出现“人才虹吸”现象，反而可能削弱本地高校的科研实力。人均 GDP 对数的边际效应在 10%水平上边缘显著为正，意味着经济发展水平的提升对科研效率具有正向作用。政府支持力度与师资力量两个变量的系数虽然为正，但均未通过显著性检验。不过，这并不足以否定二者对科研效率的积极作用，更合理的解释可能来自以下两个方面。第一，财政教育支出中有相当比例用于人员经费与日常运转，真正直接投入科研活动的部分相对有限；第二，副高及以上教师数作为存量指标，本身变化速率较慢，在长达 11 年的观测期内，尚未能充分显现出对科研效率的边际贡献。

Table 7. Marginal effects of Tobit regression (baseline model)
表 7. Tobit 回归边际效应结果(基准模型)

变量	边际效应(dy/dx)	聚类稳健标准误	t 值	p > t	95%置信区间
第三产业占比	-0.00924	0.00362	-2.55	0.013	[-0.01647, -0.00200]
人均 GDP	0.16431*	0.09226	1.78	0.08	[-0.02007, 0.34868]
对外开放程度	-0.16952	0.07669	-2.21	0.031	[-0.32277, -0.01628]
政府支持力度	0.01645	0.02452	0.67	0.505	[-0.03254, 0.06544]
副高以上教师	0.06085	0.06054	1.01	0.319	[-0.06013, 0.18183]

注：p < 0.05，*p < 0.1。模型信息：观测值 66，右截断 11 个，F (5, 63) = 10.57，Prob > F = 0.0000。采用省份聚类稳健标准误。

4.4. 稳健性检验

1) 为验证基准结论的可靠性，本部分进行稳健性检验：将经济发展水平和政府支持力度分别滞后一期，重新进行 Tobit 回归。由表 8 可知，在滞后一期模型中，对外开放程度仍然在 1%水平上显著为负，系数绝对值较基准模型有所增大，说明开放对效率的负向影响具有持续性，并非短期波动。第三产业占比仍然在 5%水平上显著为负，方向与显著性均未改变。滞后一期的人均 GDP 系数为正且 p 值降至 0.118，接近 10%显著性水平，暗示经济发展对效率的促进作用可能存在 1~2 年的时滞。在滞后一期模型中，政府支持力度与师资力量的系数依然为正且不显著，与基准模型的结果完全一致。综上，核心解释变量的系数符号与显著性水平在滞后一期设定下均保持稳定，表明基准模型的结论具有较好的稳健性。

Table 8. Robustness test-explanatory variables lagged by one period
表 8. 稳健性检验 - 滞后一期解释变量

变量	基准模型	滞后一期模型
第三产业占比	-0.00924 (0.00362)	-0.01575 (0.00599)
人均 GDP 对数	0.16431* (0.09226)	—
人均 GDP 对数滞后一期	—	0.20414 (0.12853)
对外开放程度	-0.16952 (0.07669)	-0.22514* (0.06720)
政府支持力度	0.01645 (0.02452)	—
政府支持力度滞后一期	—	0.03074 (0.02371)
副高以上教师数对数	0.06085 (0.06054)	0.02466 (0.04856)
观测值	66	60
右截断数	11	10

注：表格内数字为边际效应(dy/dx)，括号内为聚类稳健标准误；p < 0.01，p < 0.05，p < 0.1；滞后一期模型因生成滞后变量损失 6 个观测值。

2) 为考察核心结论是否依赖于财力投入指标的选择，本文将基准模型中的“R&D 经费内部支出”替换为“仪器设备支出”，重新测算各省综合效率并进行 Tobit 回归。表 9 报告了替换后的边际效应，并与基准模型(表 7)并列对比。

Table 9. Robustness Test: Marginal effects of Tobit regression after replacing input indicators
表 9. 稳健性检验：替换投入指标后的 Tobit 边际效应

变量	基准模型	稳健性检验
第三产业占比	-0.00924** (0.00362)	-0.005 (0.004)
人均 GDP 对数	0.16431* (0.09226)	0.109** (0.052)
对外开放程度	-0.16952** (0.07669)	-0.118*** (0.027)
政府支持力度	0.01645 (0.02452)	0.008 (0.007)
副高以上教师数	0.06085 (0.06054)	0.232*** (0.022)
观测值	66	66

注：* p < 0.1，** p < 0.05，*** p < 0.01；括号内为聚类稳健标准误。

对比可知：对外开放程度与人均 GDP 对数的显著性及方向在两种模型下保持一致，政府支持力度均

不显著,表明这三个变量的结论具有较好的稳健性。第三产业占比的系数在稳健性检验中虽仍为负但未达显著水平,副高以上教师数则从不显著变为显著正向。这一差异主要源于投入指标的内涵不同: R&D经费内部支出涵盖人员薪酬与日常运行,更能综合反映高校与产业部门的互动,而仪器设备支出侧重物质资本利用效率,高水平师资对其边际贡献更为直接。因此,基准模型关于经济发展、对外开放与政府支持的核心发现是稳健的。

已有研究为这一发现提供了理论支撑,胡德鑫、邢喆(2025)的研究表明,产业高级化程度对高等教育资源配置效率具有正向驱动影响,但该效应的发挥依赖于教育投入结构与产业结构的匹配度[11]。吴伟伟、祝建栋(2023)进一步发现,偏向高等教育的投入结构能够显著提升全要素生产率,但我国目前的产业结构却抑制了增长质量的提高,原因在于产业结构调整可能偏离市场机制引导的路径,导致整体资源配置效率下降[12]。李翠妮等(2020)的研究也证实,产业结构违背比较优势地区的教育结构升级会显著降低教育结构适宜性,并通过加剧人力资本流失扩大地区差距[13]。上述研究共同表明,产业结构对效率的影响存在“指标依赖性”,当投入口径发生变化时,其显著性可能随之变化,这并不否定产业结构的理论重要性,而是提示政策干预需更具针对性。此外,对外开放程度在两种模型下均显著为负,这与中部地区以加工贸易为主的开放模式密切相关。相关研究表明,加工贸易企业倾向于呈现较低的国内附加值率,且人力资本扩张对其产生负向影响。在中部地区如河南、江西等加工贸易占比较高的省份,这种贸易模式的技术溢出效应有限,难以对高校科研形成有效拉动[14]。

5. 研究结论与政策建议

5.1. 研究结论

本文基于 2013~2023 年中部六省面板数据,运用 DEA-BCC 模型、Malmquist 指数和 Tobit 模型,系统分析了中部地区高等教育资源配置效率的静态水平、动态演变及影响因素,得出以下结论:

中部六省高校科研综合效率均值为 0.794,纯技术效率显著低于规模效率,技术与管理水平是核心短板。湖北和河南效率较高,安徽最低,省际分化明显。从规模报酬来看,除湖北处于规模收益不变外,其余五省均呈现规模收益递增,适度扩大投入仍有提升效率的空间。

全要素生产率年均增长 2.2%,这一增长完全由技术进步驱动,技术效率却停滞不前。从年度变化来看,波动较为剧烈,2020~2021 年曾大幅下降 23.7%,反映出科研管理体制尚未建立起稳定的效率追赶机制。

Tobit 回归表明,对外开放程度和第三产业占比均显著为负,说明当前中部地区以加工贸易为主的开放模式和以传统服务业为主的产业结构,不仅未能拉动高校科研,反而产生了“人才虹吸”和“需求错位”效应。人均 GDP 对效率有边缘正向影响,政府支持力度和师资力量系数为正但不显著。

5.2. 政策建议

第一,强化技术端与管理端的协同驱动,着力破解纯技术效率的瓶颈。中部地区高校的纯技术效率长期“掉队”,症结不在于缺钱缺人,而在于管理没跟上、技术没赋能。各高校可以从管理增效与技术赋能两个方向同步推进。首先,引入现代化科研管理系统,组建专业化的技术转移运营团队,实现科研项目从立项到成果转化的全过程精细化管理;其次,设立科研管理能力提升专项基金,定期组织管理人员赴东部高水平大学跟岗培训,在实践中提升管理技能;最后,推广以目标和成果为导向的科研项目竞争机制,赋予顶尖科学家更大的资源调配权限,将考核重心从经费规模转向成果的创新性与转化价值。通过以上措施,以管理与技术的双重路径激活存量资源中的内在创新动力。

第二,推动对外开放模式的转型与产业结构的升级,扭转外部因素对科研效率的负向制约。中部省

份应逐步改变以加工贸易为主的传统开放路径,有重点地引进外资研发中心、技术转移机构以及国际科技合作项目,对设立研发中心的企业给予相应的税收优惠。光有区域协同还不够,产业侧的配套也要跟上。要加快培育研发设计、信息技术、科技咨询这些生产性服务业,让其与高校之间搭起“常态化对接”的桥梁。同时,高校不能再关起门来办学,而应该围绕着本地优势产业设置应用型学科,形成“产业出题、高校答题”的默契。这样一来,对外开放的红利和产业升级的动能,才能真正变成高校科研跑起来的强大驱动力。

第三,实施分类施策与区域协同发展战略,提升资源配置的整体效率。对于安徽、河南、湖南、江西、山西等规模收益递增的省份,可适度扩大 R&D 人员与经费投入规模,并将增量资源重点向优势学科倾斜;而针对湖北这类规模收益不变的省份,则应转向内涵式发展路径,控制投入规模,着力提升资源使用质量。同时,建议建立中部六省科研管理联盟,联合开展管理人员培训,共享大型仪器设备,共建技术转移平台,每年轮流举办科研管理论坛。为有效遏制全要素生产率在年度间的剧烈波动,可以通过建立制度化的区域协同,逐步打破行政壁垒,促进人才、技术与知识要素在区域内高效流动。

参考文献

- [1] 李立国. 以优质本科扩容为关键抓手实现中部地区高等教育高质量发展[J]. 中部高教研究, 2025, 1(2): 14-18.
- [2] 徐晔, 李明. 中国高等教育资源配置效率分析——基于 BCC 和 Malmquist 模型[J]. 南昌工程学院学报, 2019, 38(2): 88-96.
- [3] 叶前林, 岳中心, 何育林, 等. “双一流”建设下我国高等教育资源配置效率研究[J]. 黑龙江高教研究, 2018(3): 22-27.
- [4] 游丽, 孔庆鹏. “双一流”背景下我国高等教育资源配置效率测评及影响因素研究——基于超效率 DEA-Malmquist 方法和 Tobit 模型[J]. 教育与经济, 2021, 37(6): 30-37.
- [5] 王焕良, 朱晓琳. 高等教育资源配置效率的实证研究——基于全国 31 个地区的 DEA 方法[J]. 临沂大学学报, 2022, 44(1): 1-16+143.
- [6] 马银琦, 许志通, 张天雪. 高等教育资源配置何以成为推动新质生产力发展的引擎——基于 2012-2021 年省级面板数据的实证分析[J]. 中国高教研究, 2024(8): 23-31.
- [7] 杨牡丹. 基于 DEA-Tobit 模型的中部地区高等教育资源配置效率研究[D]: [硕士学位论文]. 湘潭: 湘潭大学, 2016.
- [8] 张芬. 基于 DEA 方法的中部地区普通高等教育资源配置效率分析[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 长沙理工大学, 2012.
- [9] 李元静. 我国高等教育资源配置效率的空间计量分析[D]: [博士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [10] 田雨珍, 马占新. 基于 DEA-Malmquist 模型的中西部高校科研效率评价研究[J]. 宁波大学学报(教育科学版), 2024, 46(4): 22-34.
- [11] 胡德鑫, 邢喆. 我国高等教育资源配置效率的水平测度、时空格局与驱动因素[J]. 中国高等教育评论, 2025, 22(2): 159-183.
- [12] 吴伟伟, 祝建栋. 教育投入结构、产业结构与经济增长质量[J]. 教育与经济, 2023, 39(5): 19-26.
- [13] 李翠妮, 葛晶, 付才辉. 教育结构适宜性对地区差距的影响——来自高校扩招的证据[J]. 山西财经大学学报, 2020, 42(11): 16-29.
- [14] 王晗. 中部地区加工贸易的转型升级——基于全球价值链视角[J]. 商业经济研究, 2017(14): 142-144.