

湖北省省属高校的科研效率评价研究

徐巧芳, 王 露

武汉工程大学, 湖北 武汉

Email: 874012231@qq.com, 1429707827@qq.com

收稿日期: 2021年6月18日; 录用日期: 2021年7月13日; 发布日期: 2021年7月21日

摘 要

本研究以2011~2018年15所湖北省省属高校为研究对象,运用数据包络分析法和Malmquist指数模型对湖北省省属高校科研效率进行测算,结果表明:样本高校科研效率整体水平偏低,仅有33%的省属高校DEA有效;非DEA有效的省属高校绝大多数存在科研规模投入冗余和各省属高校技术效率差异性较大等问题。建议省属高校应该制定人才引进与培养方案;对科研经费的分配进行调整,要关注科研成果的质量和转化率;提高对低效率省属高校的关注等。

关键词

湖北省省属高校, 数据包络分析法, Malmquist, 科研效率, 技术效率

Research on the Evaluation of Scientific Research Efficiency of Provincial Universities in Hubei Province

Qiaofang Xu, Lu Wang

Wuhan University of Technology, Wuhan Hubei

Email: 874012231@qq.com, 1429707827@qq.com

Received: Jun. 18th, 2021; accepted: Jul. 13th, 2021; published: Jul. 21st, 2021

Abstract

This study takes 15 provincial universities in Hubei Province from 2011 to 2018 as the research object, and uses data envelopment analysis and Malmquist index model to measure the scientific research efficiency of provincial universities in Hubei Province. The results show that the overall

level of scientific research efficiency of sample universities is low, and only 33% of Provincial Universities are DEA effective. The vast majority of non DEA effective provincial universities have the problems of redundant investment in scientific research scale and large differences in technical efficiency among provincial universities. It is suggested that provincial colleges and universities should formulate talent introduction and training programs. To adjust the allocation of scientific research funds, we should pay attention to the quality and conversion rate of scientific research achievements. We should pay more attention to the low efficiency of provincial universities.

Keywords

Hubei Provincial Universities, Data Envelopment Analysis, Malmquist, Research Efficiency, Technical Efficiency

Copyright © 2021 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. 问题的提出

“双一流”建设为省属高校建设与发展创造提供了新的方向, 省属高校可借此契机找到自身与部属重点大学差距, 然后根据自身的条件, 借助当地的经济制定一套属于自身的有特色的学科发展策略, 提升自身的科研水平。

对高校科研效率的研究颇多。从已有的研究成果来看, 有以下三个方面: 1) 对不同类型的高校进行科研效率的研究。姜彤彤以区域差异角度, 研究发现我国 36 所“985”高校科研效率情况总体较好, 大多接近生产前沿面[1]。宗晓华等人运用超效率 BCC 模型和 Malmquist 模型, 对 59 所“双一流”建设高校进行科研效率分析, 发现样本高校科研效率整体偏低, 科研效率提升速度缓慢, 提高科研效率的路径有提升科研管理水平和规模效率, 但科研规模不宜持续扩大[2]。彭迪等人用 BCC 视窗分析模型, 以 32 所“双一流”建设高校为研究对象, 发现各地区样本高校的全要素生产效率呈现“中部塌陷”态势[3]。2) 对不同的地区的高校进行科研效率的研究。崔维军等人运用 DEA 方法对江苏省 30 所本科院校进行效率评价, 研究发现样本高校科研效率差距明显且普遍偏低, 盲目扩大科研规模路径不可行[4]。苏荟等人以全国 31 个省份的面板数据, 运用 DEA 测算样本高校的科研效率, 发现西部地区好于中部和东部[5]。吴宏超等人 DEA-Malmquist 模型测算“一带一路”沿线省份高校科技创新效率, 进一步对理工科和人文科的效率进行比较[6]。3) 对不同学科的高校进行科研效率的研究。蔡文伯等人基于 SE-DEA 模型对 25 所地方高等师范院校进行效率评价, 发现大多院校呈现无效率状态, 无效率的原因是物质资源紧张, 地方高等师范院校研究生培养和科研产出不足[7]。邱冷坪等人利用综合 DEA 模型对 32 所高等农业院校科研生产绩效分析, 研究发现, 科研效率整体情况不理想, 绝大多数存在科研投入规模过大、科研产出不足等问题[8]。

对文献深入研究发现, 对高校科研效率的研究中: 很多学者研究指标体系构建, 但都主观性较大, 缺乏统一的科学合理的指标体系。之前的研究从微观层面上对高校科研效率的研究往往是以“双一流”高校或者某省份的高校为研究对象。因研究的是高校科研效率, 以科研规模来划分更具针对性, 故本文结合高校自身特点, 将湖北省省属高校划分为综合类和理工类, 进行针对性研究, 最终选取 15 所具有代

表性的湖北省省属公办本科院校作为研究对象。

2. 研究设计

2.1. 模型选取

2.1.1. DEA 概述

美国著名运筹学家 A. Charnes 等人于 1978 年提出数据包络分析法(Data Envelopment Analysis), 该方法对数据处理方便, 选择指标也不用设置特殊参数[9]。考虑到实际情况, 规模报酬一般可变, 故本文选用 DEA-BCC 模型。

其基本表达式如下:

$$\begin{aligned} \min \phi \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^n x_i \lambda_i \leq x_0 \\ \sum_{i=1}^n y_i \lambda_i \geq \phi y_0 \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \\ \lambda \geq 0; i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (1)$$

如(1)所示, X_i 代表 DMU 对第 i 种输入的投入量, $X_i > 0$; Y_i 代表代表 DMU 对第 i 种输出的产出量, $Y_i > 0$; λ 为最优解。 ϕ 表示表示评价单元的效率值, 当 $\phi < 1$ 时, 评价单元处于非有效状态。

2.1.2. Malmquist 指数模型

Malmquist 指数最初由 Malmquist [10]于 1953 年提出, 并将其分解为技术进步(TE)和技术效率(EF)。Malmquist 指数又称全要素生产率指数, 可以观察跨年份的变化趋势, 相比传统 DEA 模型只能够测算各城市群高校科研投入产出的静态效率, 非常有优势。随后 Fare [11]在此基础上又将技术效率(EF)进一步分解为纯技术效率(PE)和规模效率(SE), 并广泛应用于动态分析各领域的投入产出效率。

$$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = (M^t \times M^{t+1})^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_c^{t+1}(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

(2)式中, D^t 表示 t 时期的距离函数, x^t 表示第 t 期的投入值, y^t 表示第 t 期的产出值。当 $M < 1$ 时, 表明全要素生产率随时间的推进而降低; 当 $M = 1$ 时, 表明全要素生产率随时间的推进没有变动; 当 $M > 1$ 时, 表明全要素生产率随时间的推进而上升。

2.2. 指标构建

通过文献梳理发现, 目前对高校物力资本投入仍然没有形成一个可靠的衡量标准, 学者们在收集高校科研投入指标时基本是从人力和财力两个方面着手。为此, 本研究在综合考量数据科学性和可行性的基础上, 最终构建了地方本科院校科研活动的投入产出指标体系。借鉴宗晓华、蔡文伯等学者的研究, 选取研究与发展全时当量人员和科研经费内部支出作为投入指标的代理变量。借鉴 Bhutto、覃雄[12] [13]等学者的研究, 选取科技课题总数、科研专著与论文数、技术转让当年实际收入作为产出指标的代理变量。如表 1 所示:

Table 1. Input output index of scientific research activities of provincial universities in Hubei Province**表 1.** 湖北省省属高校科研活动的投入产出指标

类别	指标	
投入	科研人力	研究与发展全时当量人员
	科研财力	科研经费内部支出
	科研数量	科技课题总数
产出	科研成果	专著与论文数量
	社会服务	技术转让当年实际收入

2.3. 选取对象与数据来源

因本文研究的是高校科研效率, 故以科研规模来划分更具针对性, 重点参照马陆亭、潘慤元, 根据高校类型和层次分类[14] [15], 再结合高校自身特点, 将湖北省省属高校划分为综合类和理工类, 进行针对性研究, 最终选取 15 所具有代表性的湖北省省属公办本科院校作为研究对象。数据指标均截取于历年《高等学校科技统计资料汇编》, 基于高校科研效率的显现具有一定的滞后性特征, 通过对 2011~2018 年高校科研效率指标进行 Pearson 相关系数检验, 相关性很强且显著, 在此不再进行滞后性处理。

3. 科研效率分析

3.1. 静态效率评价

为在有限的资源条件获得更高的科研效率, 本研究侧重从产出角度(output-Oriented)对 2011~2018 年湖北省省属高校科研效率进行合理性评价。在此仅对 2011 年和 2018 年进行比较分析, 具体结果如表 2 所示:

Table 2. Analysis on the static efficiency of scientific research of provincial universities in Hubei Province in 2011 and 2018**表 2.** 2011 年、2018 年湖北省省属高校科研静态效率分析

决策单元	2011 年				2018 年			
	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
武汉工程大学	1	1	1	crs	1	1	1	crs
湖北工业大学	0.36	0.388	0.928	drs	0.335	0.835	0.401	drs
武汉科技大学	1	1	1	crs	0.598	1	0.598	drs
长江大学	0.345	0.395	0.874	drs	0.981	1	0.981	drs
武汉纺织大学	1	1	1	crs	1	1	1	crs
武汉轻工大学	0.375	0.556	0.662	irs	0.516	0.868	0.594	drs
湖北大学	0.834	0.892	0.935	drs	0.741	1	0.741	irs
湖北文理学院	0.55	0.558	0.987	irs	0.978	1	0.978	drs
湖北汽车工业学院	0.71	0.718	0.989	irs	1	1	1	crs
湖北工程学院	0.96	1	0.96	irs	1	1	1	crs
湖北理工学院	1	1	1	crs	1	1	1	crs
湖北科技学院	1	1	1	crs	0.484	0.57	0.848	drs
江汉大学	0.767	0.834	0.92	drs	0.201	0.208	0.967	irs
三峡大学	0.861	1	0.861	drs	0.481	0.721	0.58	drs
荆楚理工学院	0.684	1	0.684	irs	0.328	1	0.328	irs
均值	0.763	0.823	0.92		0.705	0.88	0.801	

注: irs、crs、drs 分别表示决策单元处于规模报酬递减、递增、不变阶段。

1) 综合技术效率

综合技术效率(TE)反映高校资源是否充分使用。2018年湖北省15所省属高校的综合技术效率均值较2011年下降幅度为5.8%，说明整体上科研效率降低了，从综合技术效率有效的省属高校来看，2011和2018年综合技术效率达到DEA有效的高校数都为5所，此外综合技术效率均有效的高校为武汉工程大学、武汉纺织大学、湖北理工学院三所，表明这三所院校的投入与产出比例较佳，达到了较好的投入产出规模状态，应当继续保持当前的科研状况。而其他院校均未能达到最佳的投入产出状况，需要更加优化高校内部科研人力及财力投入情况。

2) 纯技术效率

纯技术效率(PTE)反映高校科研管理水平的优良和科研资源配置合理程度。2018年湖北省15所省属高校的纯技术效率均值较2011年上升幅度为5.7%，但上升幅度并不明显。此外，2011年和2018年高校纯技术效率有效的高校分别为8所、10所，超过这两年的总样本的二分之一，说明这15所湖北省省属高校的科研管理水平处于良性发展状态，但仍有较大提升空间。

3) 规模效率

规模效率(SE)表示各高校科研资源配置所处状态，是否处于最优投入规模。2018年湖北省15所省属高校的纯技术效率均值较2011年下降幅度为11.9%，下降幅度较大。2011和2018年规模效率达到DEA有效的高校数都为5所，绝大部分高校科研规模效率处于DEA无效状态，表明这些样本高校的科研总体规模过大，科研管理水平较低，没有达到良好的运行状态，导致科研效率低下，这类高校既要调整科研资源结构，提高科研管理水平，又要注意控制科研规模。因此，需要针对各高校具体情况合理有效的分配科研资源，使得科研资源在各大高校之间均衡分布，将科研资源的效能释放到最大。

3.2. 动态效率分析

为进一步分析湖北省省属高校科研效率的变化趋势，采用Malmquist指数测算2011~2018年15所湖北省省属高校科研的动态效率。

Table 3. Mean value and decomposition of Malmquist index

表 3. Malmquist 指数均值及分解

年度	EFF(综合技术效率)	TECH(技术进步)	PECH(纯技术效率)	SE(规模效率)	TFP(全要素生产效率)
2011~2012	0.974	1.109	1.007	0.967	1.08
2012~2013	0.929	0.953	0.939	0.989	0.885
2013~2014	1.027	0.837	0.942	1.09	0.86
2014~2015	1.036	0.899	1.045	0.992	0.932
2015~2016	1.05	0.898	1.097	0.957	0.943
2016~2017	0.928	1.253	0.924	1.005	1.163
2017~2018	0.938	0.896	1.056	0.888	0.84
均值	0.982	0.969	1	0.982	0.951

从表3可知2011~2018年度科研效率的增长率全要素生产率平均值为0.951，说明科研效率处于年均衰减趋势。从具体分解来，首先技术效率均值为0.982，其中，纯技术效率均值为1.000，但是年度变化不稳定，先降后升后再降，呈现S线型结构。规模效率年平均值为0.982，除了2011~2012年和2016~2017年，其他区年份的规模效率值都没有大于1，规模效率呈衰减态势，说明规模随投入的增加边际收益并

没有增加, 故一味地扩大科研规模是不可行的。

具体到单个高校来看, 如表 4 所示, 2011~2018 年度有 5 所高校的全要素生产率大于 1, 分别是长江大学、武汉纺织大学、武汉轻工大学、湖北文理学院、湖北汽车工业学院, 占样本高校的 33%。样本高校的全要素生产率年均降幅约为 4.9%, 主要源自技术效率年均降低 1.8%, 而技术效率降低主要源自规模效率平均降低 1.8%。说明规模效率是影响省属高校技术效率变动的重要因素, 技术效率又是影响省属高校科研效率变动的重要因素。2011~2018 年, 湖北工业大学、武汉科技大学、湖北大学、湖北科技学院、江汉大学、三峡大学、荆楚理工学院, 这些高校技术效率处于下降趋势, 导致技术效率无效的主要原因在于资源配置效率不合理和生产规模不足, 规模效率的拉动作用未能充分发挥, 进而引发了这 7 所高校全要素生产率的下降态势。各省属高校要合理规划资源配置, 逐步提高资源的利用率, 推动省属高校全要素生产率的提升。

Table 4. Malmquist index and its decomposition of sample universities from 2011 to 2018

表 4. 2011~2018 年样本高校年均 Malmquist 指数及其分解

高校名称	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
武汉工程大学	1	0.982	1	1	0.982
湖北工业大学	0.99	0.948	1.058	0.935	0.938
武汉科技大学	0.929	0.966	1	0.929	0.897
长江大学	1.161	0.981	1.022	1.136	1.139
武汉纺织大学	1	1.027	1	1	1.027
武汉轻工大学	1.047	1.054	1.125	0.93	1.103
湖北大学	0.983	0.974	1.011	0.972	0.958
湖北文理学院	1.086	1.043	1.075	1.01	1.132
湖北汽车工业学院	1.05	1.084	1.05	1	1.139
湖北工程学院	1.006	0.887	1	1.006	0.892
湖北理工学院	1	0.845	1	1	0.845
湖北科技学院	0.902	1.007	0.923	0.977	0.908
江汉大学	0.826	0.903	0.812	1.017	0.745
三峡大学	0.902	0.976	0.954	0.945	0.881
荆楚理工学院	0.9	0.889	1	0.9	0.801
均值	0.982	0.969	1	0.982	0.951

4. 研究结论与优化对策

4.1. 研究结论

本研究首先利用 DEA 模型对 2011~2018 年湖北省省属高校进行了生产效率的静态分析, 继而运用 Malmquist 指数法对各年度城市群高校科研创新效率的进行动态分析, 主要得到以下研究结论:

第一, 从静态效率分析来看, 2018 年相较于 2011 年, 样本高校的科研效率水平整体较低, 非 DEA 有效的高校占了总体样本高校的三分之一。从综合技术效率来看, 2018 年综合技术效率有效的高校有武汉工程大学、武汉纺织大学、湖北汽车工业学院、湖北工程学院、湖北理工学院, 总体样本高校综合技术效率均值为 0.705, 说明平均有 29.5% 的资源被浪费, 说明若是这些资源被充分利用, 定能提高科研效

率。从纯技术效率来看, 2018 年纯技术效率有效的高校有 10 所, 说明总体管理水平俱佳。从规模效率来看, 2018 年规模效率有效的高校只有 5 所, 总体样本高校规模效率均值为 0.801, 说明科研投入规模存在较大冗余。

第二, 从动态变化趋势可以看出, 15 所湖北省省属高校 2011~2018 年全要素效率指数年均值为 0.951, 样本高校除 2011~2012 和 2016~2017 年度全要素生产率大于 1, 其他年度全要素生产率都是小于 1, 说明样本高校整体科研效率下降明显。从具体高校来看, 2011~2018 年度只有 5 所高校全要素生产率大于 1, 因此那些全要素生产率值小于 1 的省属高校值得我们更加关注, 让湖北省省属高校科研绩效的可持续增长。

4.2. 优化对策

第一, 在“双一流”背景下, 湖北省各省属高校要为科研人员制定人才引进与培养方案, 包括绩效评价方式和职位晋升机制, 充分挖掘科研人员的创新能力和科研潜力, 提升高校创新型人才的科研水平。在严重缺乏高水平科研人才的中西部高校, 可以根据当地发展的实际需求为其制定青年人才定向培养方案, 并依托当地的经济、资源优势, 建立科研创新研究中心, 从而吸引一批更高质量的科研人才, 防止人才流失和人才浪费的现象发生。

第二, 财力资源的持续投入对高校科研效率并没有产生持续的积极作用。湖北省各省属高校应改变盲目追求积累财力资源的发展模式, 并不是积累得越多越好, 而应该基于当前财力资源的水平、科研创新能力、科研项目等级等标准对科研经费的分配进行适当调整, 寻求各类财力投入的最优投入。同时, 完善科研经费管理体系, 针对不同高校科研活动的实际需求, 坚持不同高校不同对待原则, 对各类财力投入进行适当增加或缩减, 切实提高湖北省省属高校整体科研效率。

第三, 高校在科研成果评定方面不仅要重视项目、专著与论文等数量指标, 更要关注科研成果的质量和转化效率。高校应建立有特色的同行专家评议机制, 扩大科研成果的后续评价比重, 凸显高校科研创新质量的综合评价体系, 充分激发科研人员的创新活力, 提高高校科研绩效水平。政府部门应该按照市场需求对科研成果进行修正和筛选, 大力发展高校科技产业园, 以高校数量多的城市为载体服务于地方经济发展, 实现高校与产业的良性互动。

第四, 省属高校在全国高校中扮演重要角色, 但目前对省属高校的关注程度不高, 因此要提高对省属高校的重视程度。省属高校中, 不同区域高校科研效率相差很大, 对此相关部门应该引起重视。对科研效率偏低高校, 在经费分配和人员引进方面制定一定的优惠政策, 让这些高校自身能得到充分的发展。此外, 加强国内外的合作和交流, 及时“充电”, 为提升自身的科研水平得到充分的“营养”, 经济不发达地区的高校更应该如此, 去学习先进高校的经验, 找到自身的不足, 发挥自身长处, 弥补自身的劣势, 走出富含自身高校特色的科研发展道路, 不断向先进高校看齐, 迈进。

基金项目

武汉工程大学研究生教育创新基金项目, 项目编号: CX2020237。

参考文献

- [1] 姜彤彤. “985”高校科研效率测算及区域差异对比[J]. 高等工程教育研究, 2014(4): 35-40.
- [2] 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.
- [3] 彭迪, 郭化林. 基于 DEA-Malmquist 模型的“双一流”建设高校绩效评价研究[J]. 教育发展研究, 2020, 40(3): 29-37.

-
- [4] 崔维军, 张薇薇, 张天娥. 江苏省高校科研效率评价研究: 1999-2007[J]. 科技管理研究, 2012, 32(4): 73-76.
- [5] 苏荟, 刘奥运. “双一流”建设背景下我国省际高校科研效率及影响因素研究——基于 DEA-Tobit 模型[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(1): 107-118.
- [6] 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, 8(6): 34-47.
- [7] 邱冷坪, 郭明顺, 张艳, 张默. 基于 DEA 和 Malmquist 的高等农业院校科研效率评价[J]. 现代教育管理, 2017(2): 50-55.
- [8] 蔡文伯, 李鑫洁. 我国地方高等师范院校效率评价——基于 SE-DEA 模型分析[J]. 现代教育管理, 2018(5): 41-46.
- [9] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [10] Malmquist, S. (1953) Index Numbers and Indifference Surfaces. *Trabajos de Estadística*, 4, 209-242. <https://doi.org/10.1007/BF03006863>
- [11] Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. (1994) Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *American Economic Review*, 87, 66-83.
- [12] Bhutto, A., Rashdi, P.I. and Abro, Q.M. (2012) Indicators for Science and Technology Policy in Pakistan: Entering the Science, Technology and Innovation Paradigm. *Science & Public Policy*, 39, 1-12. <https://doi.org/10.1093/scipol/scr001>
- [13] 覃雄合, 杜德斌, 刘树峰, 范斐. 中国省际高校科研成果转化效率时空格局与影响因素: 基于网络 SBM 模型的评价[J]. 地理研究, 2017, 36(9): 1641-1652.
- [14] 潘懋元, 董立平. 关于高等学校分类、定位、特色发展的探讨[J]. 教育研究, 2009, 30(2): 33-38.
- [15] 马陆亭. 我国高等学校分类的结构设计[J]. 北京大学教育评论, 2005, 3(2): 101-107.