

# 教育部直属高校科研绩效分析

## ——基于主成分分析法与 DEA - Malmquist 指数模型

陈雅琳<sup>1</sup>, 梁新潮<sup>1,2</sup>

(1. 集美大学诚毅学院, 福建 厦门 361021; 2. 集美大学 地方财政绩效研究中心, 福建 厦门 361021)

**[摘要]** 对高等学校进行科研绩效分析, 有助于高校调整科研管理模式, 优化科研资源配置。基于统计数据的原因, 笔者选取 75 所教育部直属高校中的 64 所高校的科研绩效作为研究对象, 构建科研投入产出指标体系, 运用主成分分析法, 并建立 DEA - Malmquist 指数模型对其进行实证研究。结果表明: 我国 64 所教育部直属高校中, 位于东部地区的大部分高校科研绩效高于中西部地区, 但总体而言, 科研资源的利用效率均呈弱衰退趋势; 技术进步是推动 64 所高校科研全要素生产率提高的主要力量, 但是较低的技术效率特别是纯技术效率, 使得科研活动并没有达到技术最有效的状态。笔者分析了其中原因, 并提出科研管理的政策建议。

**[关键词]** 科研高水平高校; 科研绩效; 主成分分析法; DEA - Malmquist 指数模型

**[中图分类号]** G 644

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1008-889X (2020) 04-0069-11

## 一、引言

国务院《关于深化中央财政科技计划(专项、基金等)管理改革方案》(国发〔2014〕64号)提出:要建立统一的评估和监管机制,对科技计划(专项、基金等)的实施绩效组织评估评价,评估结果作为中央财政予以支持的重要依据。2018年7月18日,国务院印发《国务院关于优化科研管理提升科研绩效若干措施的通知》(国发〔2018〕25号),明确提出要建立完善以信任为前提的科研管理机制,调动科研人员积极性,提升科研绩效。可见,对高等学校进行科研绩效分析具有重大的指导意义和现实意义。

关于高校科研绩效分析,国内外学者进行了广泛的研究。(1)在研究方法的考察上,有的学者运用 DEA 模型,如马玲玲<sup>[1]</sup>,宗晓华<sup>[2]</sup>,刘长清<sup>[3]</sup>等,他们均采用 DEA 模型对高校科研绩效进行评价。只是,不同学者所选取的具体指标有所不同,如马玲玲测算了 Malmquist 指数,<sup>[1]</sup>宗晓华运用了超效率 - 非径向 DEA 模

型。<sup>[2]</sup>虽然在具体计算时所用的指标不同,但是他们的思路与方法是一致的。有的学者利用平衡计分卡原理对高校的科研绩效情况进行评价,如杨艳艳,<sup>[4]</sup>胡百灵。<sup>[5]</sup>还有的学者利用模糊综合评价法测度高校的科研绩效情况,如贾敬全。<sup>[6]</sup>从实践上,国内外学者提出了一些评价方法,但目前并没有公认的比较成熟、科学、实用的评价方法和体系。文章采用主成分分析法与 DEA - Malmquist 指数模型相结合,既能对科研绩效的现状进行分析,也能够对绩效变化的原因进行研究。(2)在样本选取上,大部分文献针对某个区域的高校进行研究,如刘长清对黑龙江省高校进行绩效分析,<sup>[3]</sup>季庆庆对江苏省 46 所高校社科科研进行研究,<sup>[7]</sup>苑泽明对京津冀高校的科研创新绩效进行分析评价,<sup>[8]</sup>王晓真以福建省 19 所高校的科研数据为样本。<sup>[9]</sup>也有一部分文献针对某一类型的高校进行研究,如马玲玲选取部分 985 工程高校为研究样本,<sup>[1]</sup>王宏宇以石油化工类高校某一科技支撑计划课题为研究对象。<sup>[10]</sup>而笔者选择教育部直属高校作为研究对象,主要是基于以下 3 点原因:(1)从科研实力方面考虑,75 所教育部直属高校中,仅有两所高校未进入双一

**[收稿日期]** 2020 - 05 - 29

**[基金项目]** 集美大学诚毅学院青年科研基金项目 (CK19063)

**[作者简介]** 陈雅琳 (1992—), 女, 福建南安人, 研究实习员, 硕士, 主要从事科研管理研究。

流建设名单,可见大多数高校科研队伍强大,科研实力雄厚,属于科研高水平大学群体,因此其科研数据具有代表性。(2)从地域分布方面考虑,教育部直属高校分布在全国各个地方,覆盖面广,具有普遍代表性。(3)从类型方面考虑,教育部直属高校既有综合性院校,比如北京大学、天津大学、浙江大学等,又有特色院校,比如华北电力大学、华中农业大学等,其数据较为全面。

基于以上分析,笔者选取我国教育部直属高校作为研究对象,构建科研投入产出指标体系,运用主成分分析法,并建立 DEA-Malmquist 指数模型,对教育部直属高校的科研绩效进行实证研究,为提高我国高校科研绩效提出政策建议,以期对高校科研绩效分析工作提供新思路、新方向。

## 二、指标体系构建与数据来源

### (一) 指标体系构建

1936 年,瓦西里·列昂剔夫在《美国经济体系中的投入产出的数量关系》一文中提出了投入产出理论。这一理论以一般均衡理论为基础,认为总投入与总产出是平衡的。按照其观点,笔者从科研投入和科研产出两个维度选取 9 个指标,构建教育部直属高校科研绩效评价指标体系。

1. 科研投入。为了取得某一科研成果,需要耗费的科研资源主要包括人力与财力。因此,将科研投入分为两个部分:(1)人力的投入,主要指标包括科技活动人员、研究与发展全时人员、R&D 成果应用及科技服务全时人员等。(2)财力的投入,主要指标包括科技经费拨入和科技经费支出等。

2. 科研产出。科研产出既包括短期的科研成果,比如国家级项目验收数量、著作、学术论文、专利授权数、技术转让合同金额等;又包括长期的学科建设和人才培养,比如学位点增长量、研究生培养量等。

笔者从投入和产出两个维度筛选二级指标,并根据数据的可得性原理,建立指标体系如表 1 所示。

表 1 高校科研绩效评价指标体系

一级指标	二级指标
高校科研 绩效评价 指标体系	科技活动人员 (人)
	研究与发展全时人员 (人年)
	科技经费拨入 (千元)
	科技经费支出 (千元)
	科技成果出版科技著作 (部)
科研产出	科技成果发表学术论文 (篇)
	国家级项目验收 (项)
	专利授权数 (件)
	技术转让合同金额 (千元)

### (二) 数据来源

文章选取 2009—2017 年我国 64 所教育部直属高等学校科研绩效评价指标的年度数据,数据均来源于《高等学校科技统计资料汇编》<sup>①</sup>。虽然截至目前,教育部直属高等学校为 75 所,但《高等学校科技统计资料汇编》里仅统计了 64 所高校的相关数据,因此,文章最终确定这 64 所高校为研究样本。由于《高等学校科技统计资料汇编》2009 年前的数据存在缺失,因此文章选择的时间跨度为 2009 年至 2017 年。

## 三、基于主成分分析法的绩效现状分析

文章运用主成分分析法,先将指标体系的多个变量转化为彼此间互不相关的主成分,有效提取数据信息,再对提取的主成分进行合成处理,计算综合得分,从而对科研绩效进行测定。

### (一) 投入绩效分析

选取的各个指标由于单位不同,数值差异较大,不可避免会使研究结果产生偏差。因此,为了统一指标的统计口径,应先对原始数据进行无量纲化处理。文章采用 Z-score 标准化方法,剔除指标间因量纲差异可能对最终结果产生的影响。

① 2009—2017 年高等学校科技统计资料汇编 [G/OL]. [2020-01-01]. <http://www.moe.gov.cn/>.

主成分分析的前提是指标变量之间有着较强的相关性, 因此, 应先进行相关性分析。常用的相关性分析方法主要是 KMO 和 Bartlett 球形度检验。表 2 显示, KMO 值为 0.705, 大于 0.7, Bartlett 检验显著性水平为 0, 这表明该组数据存在相关关系, 适合采用主成分分析。

表 2 KMO 和 Bartlett 球形度检验		
检验方法	参数名称	参数值
取样足够度的 Kaiser - Meyer - Olkin 度量	KMO 参数	0.705
	近似卡方值	1 745.085
Bartlett 球形度检验	自由度	6
	显著性水平	0.000

文章提取 4 个主成分变量 F1 - F4, 使之涵盖原始指标的全部信息。通过 4 个主成分得分与对应的方差贡献率进行加权计算, 得到教育部直属高校科研投入绩效综合得分 F 的计算公式, 即:

$$F = 73.913\% * F1 + 17.595\% * F2 + 6.183\% * F3 + 2.309\% * F4$$

通过上述公式可计算 2009—2017 年 64 所教育部直属高校科研投入绩效综合得分, 以 2017 年为例, 如表 3 所示。

表 3 2017 年 64 所教育部直属高校科研投入绩效综合得分							
高校	F	标准正态 分布面积 换算得分	排名	高校	F	标准正态 分布面积 换算得分	排名
清华大学	3.063	0.999	1	华东理工大学	-0.146	0.442	33
浙江大学	2.577	0.995	2	中国石油大学(华东)	-0.151	0.440	34
吉林大学	1.997	0.977	3	北京交通大学	-0.168	0.433	35
上海交通大学	1.703	0.956	4	河海大学	-0.177	0.430	36
中山大学	1.542	0.939	5	中国海洋大学	-0.201	0.420	37
复旦大学	1.473	0.930	6	西南大学	-0.208	0.418	38
北京大学	1.448	0.926	7	南开大学	-0.210	0.417	39
同济大学	1.307	0.904	8	北京师范大学	-0.238	0.406	40
华中科技大学	1.263	0.897	9	长安大学	-0.248	0.402	41
天津大学	1.183	0.882	10	合肥工业大学	-0.271	0.393	42
四川大学	1.173	0.880	11	华东师范大学	-0.308	0.379	43
华南理工大学	1.063	0.856	12	江南大学	-0.336	0.369	44
东南大学	0.915	0.820	13	华北电力大学	-0.391	0.348	45
山东大学	0.874	0.809	14	中国地质大学(武汉)	-0.409	0.341	46
武汉大学	0.619	0.732	15	北京化工大学	-0.414	0.340	47
东北大学	0.510	0.695	16	中国石油大学(北京)	-0.420	0.337	48
大连理工大学	0.467	0.680	17	兰州大学	-0.422	0.336	49
西安交通大学	0.458	0.677	18	中国矿业大学	-0.434	0.332	50
中南大学	0.450	0.674	19	东华大学	-0.471	0.319	51
中国农业大学	0.403	0.657	20	北京邮电大学	-0.485	0.314	52
电子科技大学	0.278	0.609	21	中国地质大学(北京)	-0.525	0.300	53

续表 3

高校	<i>F</i>	标准正态 分布面积 换算得分	排名	高校	<i>F</i>	标准正态 分布面积 换算得分	排名
南京大学	0.260	0.603	22	东北林业大学	-0.537	0.296	54
西南交通大学	0.259	0.602	23	北京林业大学	-0.562	0.287	55
北京科技大学	0.141	0.556	24	中国药科大学	-0.563	0.287	56
西安电子科技大学	0.033	0.513	25	陕西师范大学	-0.590	0.278	57
西北农林科技大学	-0.018	0.493	26	中国矿业大学(北京)	-0.643	0.260	58
武汉理工大学	-0.018	0.493	27	东北师范大学	-0.649	0.258	59
厦门大学	-0.021	0.491	28	华中师范大学	-0.688	0.246	60
重庆大学	-0.022	0.491	29	北京中医药大学	-0.705	0.240	61
南京农业大学	-0.033	0.487	30	中国人民大学	-0.777	0.218	62
湖南大学	-0.036	0.486	31	中国传媒大学	-0.797	0.213	63
华中农业大学	-0.119	0.453	32	中国政法大学	-0.857	0.196	64

因为在进行主成分分析时，采用标准化方法对数据进行处理，导致所得到的结果有正数也有负数。若结果为正数，则代表其大于平均值，若结果为负数，则代表其小于平均值。为了能够更直观的进行分析，笔者将综合得分经标准正态分布面积进行换算。

64 所教育部直属高校的 2017 年科研投入综合得分差异较大，特别是东部、中部、西部地区差异更为明显，体现了区域的不平衡性。从标准正态分布面积换算得分来看，得分高于 0.9 的均为东部地区高校，得分高于 0.8 的仅有一所中部地区高校和一所西部地区高校，其余均为东部地区高校。可见，大部分东部地区的高校科研投入较高，这与经济的发展程度、政府的政策支持均存在一定程度上的相关。

(二) 产出绩效分析

科研产出绩效的分析步骤与前文投入绩效的分析类似。(1) 为了统一指标的统计口径，采用标准化方法对数据进行无量纲化处理。(2) 为检查指标变量间的相关性，进行 KMO 和 Bartlett 球形度检验。表 4 显示，KMO 值为 0.730，大于 0.7，Bartlett 检验显著性水平为 0，检验通过，可进行主成分分析。

根据前文分析科研投入绩效相同的处理规则，为使之涵盖原始指标的全部信息，共提取 5 个主

成分变量 F1—F5。通过 5 个主成分得分与对应的方差贡献率进行加权计算，得到教育部直属高校科研产出绩效综合得分 F 的计算公式，即：

$$F = 53.493\% * F1 + 14.937\% * F2 + 13.498\% * F3 + 12.28\% * F4 + 5.793\% * F5$$

通过上式可计算出 2009—2017 年 64 所教育部直属高校科研产出绩效综合得分，以 2017 年为例，如表 5 所示。

表 4 KMO 和 Bartlett 球形度检验

检验方法	参数名称	参数值
取样足够度的 Kaiser - Meyer - Olkin 度量	KMO 参数	0.730
	近似卡方值	817.646
Bartlett 球形度检验	自由度	10
	显著性水平	0.000

为了能更直观地进行分析，将综合得分进行标准正态分布面积换算，转换成正数。结果表明，大部分高投入高校也实现了高产出，比如清华大学，投入绩效综合得分位列榜首，产出绩效综合得分也是遥遥领先其他高校，可谓是科研龙头。产出绩效综合得分排名前十的大部分仍为东部高校，只有华中科技大学属于中部高校，四川大学属于西部高校。可见，与科研投入绩效一样，东

中西部高校的产出绩效存在区域的不平衡性。

表 5 2017 年 64 所教育部直属高校科研产出绩效综合得分

高校	<i>F</i>	标准正态 分布面积 换算得分	排名	高校	<i>F</i>	标准正态 分布面积 换算得分	排名
清华大学	2.411	0.992	1	天津大学	-0.172	0.432	33
复旦大学	1.653	0.951	2	中国地质大学(武汉)	-0.198	0.421	34
四川大学	1.572	0.942	3	湖南大学	-0.214	0.415	35
华中科技大学	1.166	0.878	4	华北电力大学	-0.217	0.414	36
浙江大学	1.164	0.878	5	江南大学	-0.220	0.413	37
北京大学	1.152	0.875	6	南京农业大学	-0.221	0.412	38
东北大学	0.851	0.803	7	厦门大学	-0.222	0.412	39
上海交通大学	0.837	0.799	8	西南交通大学	-0.223	0.412	40
中国矿业大学	0.717	0.763	9	中国石油大学(华东)	-0.253	0.400	41
大连理工大学	0.667	0.748	10	西北农林科技大学	-0.277	0.391	42
中南大学	0.528	0.701	11	华东理工大学	-0.285	0.388	43
武汉大学	0.424	0.664	12	中国矿业大学(北京)	-0.294	0.385	44
北京交通大学	0.362	0.641	13	重庆大学	-0.294	0.384	45
东南大学	0.348	0.636	14	华中师范大学	-0.300	0.382	46
同济大学	0.264	0.604	15	北京化工大学	-0.327	0.372	47
南京大学	0.210	0.583	16	陕西师范大学	-0.350	0.363	48
华南理工大学	0.185	0.573	17	中国地质大学(北京)	-0.356	0.361	49
武汉理工大学	0.176	0.570	18	华东师范大学	-0.379	0.352	50
山东大学	0.160	0.564	19	北京科技大学	-0.388	0.349	51
吉林大学	0.149	0.559	20	中国石油大学(北京)	-0.398	0.345	52
西安电子科技大学	0.148	0.559	21	兰州大学	-0.399	0.345	53
西安交通大学	0.147	0.558	22	合肥工业大学	-0.402	0.344	54
电子科技大学	0.144	0.557	23	东华大学	-0.410	0.341	55
中国农业大学	0.128	0.551	24	南开大学	-0.427	0.335	56
中山大学	0.105	0.542	25	西南大学	-0.427	0.335	57
东北林业大学	0.081	0.532	26	东北师范大学	-0.463	0.322	58
北京中医药大学	0.063	0.525	27	北京林业大学	-0.495	0.310	59
北京师范大学	0.052	0.521	28	华中农业大学	-0.496	0.310	60
长安大学	0.032	0.513	29	中国海洋大学	-0.529	0.298	61
北京邮电大学	0.019	0.508	30	中国传媒大学	-0.601	0.274	62
中国药科大学	-0.066	0.474	31	中国人民大学	-0.648	0.258	63
河海大学	-0.098	0.461	32	中国政法大学	-0.672	0.251	64

（三）投入－产出绩效分析

前文已经测算出 64 所教育部直属高校的科研投入绩效综合得分与产出绩效综合得分，根据

瓦西里·列昂剔夫提出的投入产出理论，可用这两者的比值代表科研绩效，以 2017 年为例，如表 6 所示。

表 6 2017 年 64 所教育部直属高校科研投入产出绩效综合得分

高校	标准正态 分布面积 换算得分	排名	高校	标准正态 分布面积 换算得分	排名	高校	标准正态 分布面积 换算得分	排名
北京中医药大学	2.395	1	武汉理工大学	1.090	23	中国石油大学(华东)	0.818	45
中国矿业大学	2.142	2	江南大学	1.080	24	南开大学	0.806	46
东北林业大学	1.937	3	河海大学	1.070	25	西北农林科技大学	0.796	47
中国药科大学	1.718	4	复旦大学	1.054	26	厦门大学	0.792	48
华中师范大学	1.646	5	中国地质大学(武汉)	1.045	27	南京农业大学	0.791	49
北京邮电大学	1.625	6	四川大学	1.039	28	东南大学	0.783	50
中国矿业大学(北京)	1.562	7	西安电子科技大学	1.038	29	西安交通大学	0.752	51
中国政法大学	1.416	8	兰州大学	1.025	30	中国农业大学	0.736	52
中国传媒大学	1.374	9	中国石油大学(北京)	1.021	31	重庆大学	0.732	53
东北师范大学	1.302	10	北京林业大学	1.019	32	中国海洋大学	0.721	54
中国人民大学	1.251	11	电子科技大学	0.996	33	西南交通大学	0.703	55
陕西师范大学	1.234	12	清华大学	0.993	34	山东大学	0.693	56
东北大学	1.223	13	华中科技大学	0.965	35	同济大学	0.691	57
中国地质大学(北京)	1.205	14	北京大学	0.957	36	西南大学	0.669	58
北京交通大学	1.162	15	华东师范大学	0.948	37	华南理工大学	0.649	59
北京化工大学	1.158	16	南京大学	0.932	38	华中农业大学	0.629	60
华北电力大学	1.158	17	武汉大学	0.905	39	北京科技大学	0.598	61
长安大学	1.142	18	浙江大学	0.882	40	吉林大学	0.579	62
东华大学	1.121	19	湖南大学	0.871	41	中山大学	0.561	63
大连理工大学	1.101	20	华东理工大学	0.855	42	天津大学	0.488	64
北京师范大学	1.098	21	合肥工业大学	0.853	43			
中南大学	1.097	22	上海交通大学	0.843	44			

研究结果显示，北京中医药大学的科研投入产出绩效最高，中国矿业大学其次，东北林业大学第三。综合 64 所高校的投入能力、产出能力和绩效 3 个方面，可将其分为 6 种类型：（1）低投入、低产出、高绩效。如华中师范大学、中国矿业大学（北京）、中国政法大学等 16 所高校，占比 25%。虽然这些高校的投入产出绩效

较高，但若分别考察其投入和产出的得分，则是非常低的。这可能是因为边际效益递减规律的影响，这些高校处于科研水平相对落后的阶段，边际收益是递增的，因此现阶段任何的科研投入的效率都是较高的。（2）低投入、高产出、高绩效。如北京中医药大学、中国矿业大学、东北林业大学等 9 所高校，占比 14%。这些高校科研

投入虽然薄弱,但是产出高,可见这些高校的科研活动效率确实高。(3) 高投入、高产出、高绩效。如东北大学、大连理工大学、中南大学等7所高校,占比11%。这一类高校比例较低,它们无论是从科研投入和产出单方面的成绩,还是从投入产出绩效来看,都处于较高的水平。(4) 高投入、高产出、低绩效。如清华大学、北京大学等16所高校,占比25%。这可能是因为这些高校的科研发展到一定程度后,受边际效益递减规律的影响,使得科研投入的效率变低。(5) 低投入、低产出、低绩效。如华东师范大学、华东理工大学等7所高校,占比11%。这些高校的科研投入处于较低水平,同时科研产出处于相似甚至更低的水平,导致它们的科研投入产出绩效十分低下。(6) 高投入、低产出、低绩效。如湖南大学、西北农林科技大学等9所高校,占比14%。这一类高校科研投入力度大,但它们的科研产出较低,导致它们出现了科研投入低效

率的情况。由此可见,科研绩效的高低与其投入、产出能力的高低并没有固定的对应关系。

### 四、基于 DEA – Malmquist 指数模型的绩效变动原因分析

前文对64所教育部直属高校的投入能力、产出能力及投入产出绩效进行了现状分析。为了考察各高校科研绩效动态变化情况及其发生变化的原因,笔者运用DEAP2.1软件对2009—2017年间我国64所教育部直属高校科研投入产出的面板数据进行Malmquist全要素生产率指数分析,得到各高校科研活动的Malmquist指数及其分解指数。<sup>[11-13]</sup>

#### (一) 阶段性分析

64所教育部直属高校2009—2017年科研平均全要素生产率指数及其分解如表7所示。

表7 2009—2017年64所教育部直属高校科研平均Malmquist指数及其分解					
年份	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
2009—2010	0.707	1.347	0.869	0.813	0.952
2010—2011	1.208	0.777	1.057	1.143	0.939
2011—2012	0.914	1.086	0.911	1.003	0.993
2012—2013	1.233	0.772	1.107	1.114	0.952
2013—2014	0.885	1.125	0.944	0.938	0.996
2014—2015	1.078	0.880	1.023	1.053	0.949
2015—2016	0.482	2.164	0.775	0.622	1.043
2016—2017	1.765	0.563	1.209	1.460	0.994
平均	0.970	1.007	0.978	0.991	0.977

如表7和图1所示,在2009—2017年间,我国64所教育部直属高校科研平均全要素生产率增长率为-2.3%,仅有2015—2016年的平均Malmquist指数大于1,并且增长率仅为4.3%,这表明这9年内我国64所教育部直属高校科研资源的整体利用效率并没有显著提高,反而是呈弱衰退趋势。其中,平均技术效率增长率为-3%,平均技术进步增长率为0.7%,这表明技术进步是推动64所教育部直属高校科研全要

素生产率提高的主要力量,而技术效率阻碍了科研效率的提高。这是因为技术管理与资源利用效率处于较低的水平,导致高校科研活动没充分利用现有的技术,无法达到技术最有效的状态。进一步分解技术效率指数,它可以表示为纯技术效率与规模效率的乘积。在2009—2017年间,我国64所教育部直属高校科研的平均纯技术效率与平均规模效率增长率分别为-2.2%和-0.9%,为负增长。这表明,纯技术效率变化和规模效率变

化均为我国 64 所教育部直属高校科研效率呈衰退趋势的主要原因。由此可见，如果不注重提升技术效率，那么技术进步带来的发展优势将不再明显。

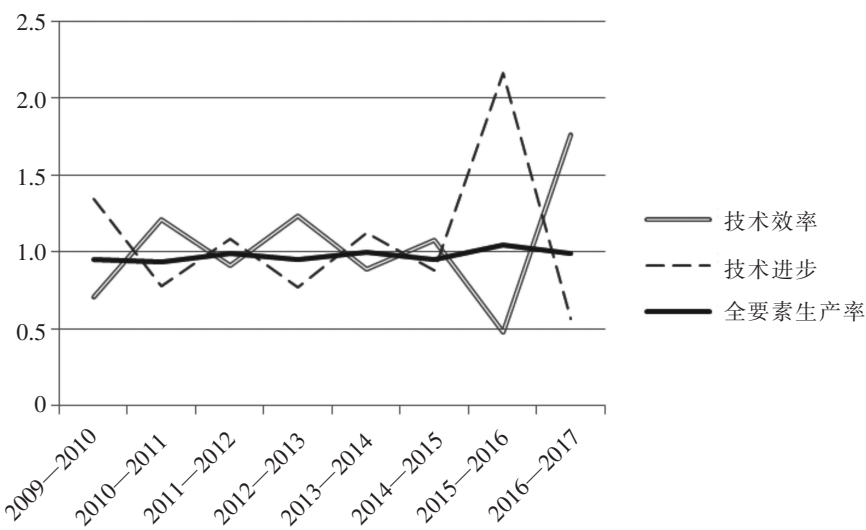


图 1 2009—2017 年 64 所教育部直属高校平均 Malmquist 指数及其分解变化情况

(二) 区域性分析

我国 64 所教育部直属高校科研平均全要素

生产率指数及其分解如表 8 所示。

表 8 64 所教育部直属高校科研平均全要素生产率指数及其分解

高校	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率	高校	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
北京大学	0.951	1.001	1.005	0.946	0.951	河海大学	1.018	0.995	0.979	1.040	1.013
中国人民大学	0.970	1.002	0.991	0.979	0.972	江南大学	0.941	1.007	0.960	0.979	0.948
清华大学	0.978	1.008	1.000	0.978	0.985	南京农业大学	0.901	0.996	0.926	0.973	0.897
北京交通大学	1.001	1.012	1.001	1.000	1.013	中国药科大学	0.995	1.002	1.000	0.995	0.997
北京科技大学	0.920	0.992	0.964	0.955	0.912	浙江大学	0.971	1.011	0.965	1.007	0.982
北京化工大学	0.948	1.007	0.972	0.976	0.955	合肥工业大学	0.953	1.005	0.995	0.957	0.957
北京邮电大学	0.965	1.016	0.973	0.991	0.981	厦门大学	0.957	1.008	0.949	1.009	0.964
中国农业大学	0.959	1.001	0.960	0.999	0.959	山东大学	0.884	0.990	0.890	0.993	0.875
北京林业大学	0.950	0.996	0.987	0.962	0.946	中国海洋大学	0.971	1.020	0.977	0.994	0.991
北京中医药大学	1.000	1.005	1.000	1.000	1.005	中国石油大学(华东)	0.979	1.005	0.975	1.004	0.984
北京师范大学	1.010	1.020	0.964	1.048	1.030	武汉大学	0.952	1.032	0.954	0.998	0.982
中国传媒大学	0.992	1.004	1.000	0.991	0.995	华中科技大学	1.009	1.033	1.074	0.939	1.042
中国政法大学	1.001	0.996	1.000	1.001	0.998	中国地质大学(武汉)	1.005	1.004	0.991	1.014	1.010
华北电力大学	0.986	0.991	0.971	1.015	0.977	武汉理工大学	0.941	1.013	0.935	1.006	0.953
中国矿业大学(北京)	1.026	1.007	1.011	1.015	1.033	华中农业大学	0.937	1.003	0.954	0.982	0.940

续表 8

高校	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率	高校	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
中国石油大学(北京)	0.963	1.006	0.979	0.984	0.969	华中师范大学	1.017	1.009	1.007	1.010	1.027
中国地质大学(北京)	0.977	1.012	1.001	0.976	0.988	湖南大学	0.963	1.018	0.972	0.991	0.980
南开大学	0.945	1.007	0.970	0.974	0.951	中南大学	0.972	1.009	0.952	1.021	0.981
天津大学	0.891	1.031	0.902	0.987	0.919	中山大学	0.895	1.005	0.898	0.996	0.899
大连理工大学	1.021	1.005	1.016	1.006	1.027	华南理工大学	0.957	1.024	0.954	1.003	0.980
东北大学	1.004	1.013	1.041	0.964	1.017	重庆大学	0.973	1.026	0.970	1.003	0.999
吉林大学	0.985	0.996	0.949	1.038	0.981	西南大学	0.957	0.993	0.967	0.989	0.950
东北师范大学	0.989	1.013	0.990	0.998	1.002	四川大学	0.982	0.999	1.062	0.925	0.981
东北林业大学	1.000	0.983	1.000	1.000	0.983	西南交通大学	0.885	1.005	0.897	0.986	0.889
复旦大学	1.010	1.008	1.080	0.936	1.018	电子科技大学	0.945	1.010	0.948	0.998	0.955
同济大学	1.067	1.006	1.051	1.016	1.073	西安交通大学	0.914	1.022	0.900	1.016	0.934
上海交通大学	0.985	1.007	1.007	0.979	0.992	西安电子科技大学	1.032	1.012	1.001	1.030	1.044
华东理工大学	0.899	0.999	0.932	0.964	0.899	长安大学	0.954	1.000	0.965	0.989	0.954
东华大学	0.930	1.006	0.977	0.952	0.936	西北农林科技大学	0.966	1.001	0.979	0.986	0.967
华东师范大学	0.977	1.015	0.990	0.987	0.991	陕西师范大学	0.990	1.015	0.981	1.009	1.004
南京大学	1.000	1.022	0.984	1.016	1.022	兰州大学	0.984	1.000	0.984	1.001	0.985
东南大学	0.952	0.991	0.975	0.977	0.944	平均	0.970	1.007	0.978	0.991	0.977
中国矿业大学	1.050	1.019	1.050	1.000	1.070						

如表 8 所示，2009—2017 年间，我国 64 所教育部直属高校中科研活动平均全要素生产率指数大于 1 的高校总共 17 所，占比 26.6%。其中，涨幅最大的为同济大学，增长率为 7.3%，涨幅最小的为东北师范大学，增长率仅有 0.2%。在这 17 所科研效率提高的高校中，有 13 所高校位于东部地区，3 所高校位于中部地区，1 所高校位于西部地区，这说明我国东中西部地区的高校科研绩效增长不平衡，主要是东部地区高校实现了科研活动效率的提升。这一定程度上是因为，东部地区高校在地理位置与国家政策支持两方面的优势带来了经济的发展，更为发达的经济带来了技术进步，更快、更好的技术进步有助于该地区高校科研绩效的增长。平均全要素生产率指数小于 1 的高校总共 47 所，所占比例为 73.4%。可见，只有较少一部分教育部直

属高校处于科研效率提升的状态，而大部分高校的科研效率并没得到有效的改进。

进一步分析全要素生产率指数大于 1 的高校，大部分高校的技术进步与技术效率均大于 1，即这一部分高校科研效率的提高来自于技术进步与技术效率两方面的改进，而全要素生产率指数小于 1 的高校，绝大部分是因为没有注重技术效率的提升，才使得技术进步带来的发展优势不明显。这说明了我国 64 所教育部直属高校科研活动效率改进的主要动力是技术进步的变化，而技术效率则是阻碍科研效率改进的主要原因。进一步分析技术效率，它可以表示为纯技术效率与规模效率的乘积。在 2009—2017 年间，大部分高校规模效率的值高于纯技术效率，由此可见，主要是纯技术效率阻碍了大部分高校科研效率的改进。

## 五、结论与政策建议

### [参考文献]

文章通过运用主成分分析法,建立 DEA - Malmquist 指数模型,进行实证分析,得出如下结论:(1) 总体而言,我国 64 所教育部直属高校中,位于东部地区的大部分高校科研绩效高于中西部地区。(2) 综合 64 所高校的投入能力、产出能力和绩效三个方面,可将其分为 6 种类型:低投入、低产出、高绩效;低投入、高产出、高绩效;高投入、高产出、高绩效;高投入、高产出、低绩效;低投入、低产出、低绩效;高投入、低产出、低绩效。可见,科研绩效的高低与其投入、产出能力的高低并没有固定的对应关系。(3) 我国 64 所教育部直属高校的科研资源的利用效率均呈弱衰退趋势。技术进步是推动 64 所高校科研全要素生产率提高的主要力量,但是较低的技术效率特别是纯技术效率,阻碍了大部分高校科研效率的改进,使得科研活动并没有达到技术最有效的状态。

为了提高高校的科研绩效,笔者根据文章的研究结果提出以下 3 点建议:(1) 应准确地衡量各高校科研投入、产出与绩效情况,使政府有针对性地对科研投入、产出落后的高校予以政策及资金的支持,促使科研成果转化为社会受益的经济果实。(2) 应重视高校间的相互合作与支持,推进高校间知识创新的协同和资源的共享,特别是东部地区的高校,应注重与相邻省份的高校的协作,充分发挥带动作用,从而带动中西部高校的发展。(3) 应注重技术效率特别是纯技术效率的提升,从而使得提升后的技术管理水平与资源利用效率可以充分利用现有科研技术。为达到这一目的,可以从政府层面完善高校科研相关政策的支持,使高校科研发展获得必要的基础条件,促进科研技术管理水平的提高,进而推动高校科研效率的提升。

- [1] 马玲玲. 基于 Malmquist 指数模型的研究型高校科研绩效评价 [J]. 统计与决策, 2018, 34 (22): 68-70.
- [2] 宗晓华, 付呈祥. 我国研究型大学科研绩效及其影响因素——基于教育部直属高校相关数据的实证分析 [J]. 高校教育管理, 2019, 13 (5): 26-35.
- [3] 刘长清, 张琳, 董颖, 等. 黑龙江省高校科研绩效评价实践研究 [J]. 图书馆杂志, 2019, 38 (8): 74-78.
- [4] 杨艳艳, 何志勤. 基于 CCR 模型的云南省高校绩效预算评价研究 [J]. 昆明理工大学学报 (自然科学版), 2019, 44 (2): 119-126.
- [5] 胡百灵, 赵子琪, 方芳. “双一流”背景下高校科研绩效综合评价研究 [J]. 中国高校科技, 2020 (Z1): 53-56.
- [6] 贾敬全, 汪佩霞. 基于 FCE - AHP 方法的高校科研经费绩效评价研究 [J]. 会计之友, 2018 (14): 115-120.
- [7] 季庆庆, 李向东, 许悦. 基于三螺旋理论的高校社科科研绩效评价研究——以江苏省为例 [J]. 黑龙江高教研究, 2019, 37 (5): 45-49.
- [8] 苑泽明, 张永贝, 宁金辉. 京津冀高校科研创新绩效评价——基于 DEA - BCC 和 DEA - Malmquist 模型 [J]. 财会月刊, 2018 (24): 26-32.
- [9] 王晓真, 郑珍远, 李小敏. 高校科研绩效评价体系的优化及实证分析——以福建省 19 所高校为例 [J]. 中国高校科技, 2017 (11): 68-71.
- [10] 王宏宇, 杨杰. 基于 AHP 的高校科研经费绩效评价研究——以石油化工类高校科研项目为例 [J]. 辽宁石油化工大学学报, 2017, 37 (4): 75-78.
- [11] MALMQUIST S. Index numbers and indifference curves [J]. Trabajos de Estadística, 1953 (4): 209-242.
- [12] CAVES D W, CHRISTENSEN L R, DIEWERT W E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity [J]. Econometrica, 1982, 50 (6): 1393-1414.
- [13] FARER, GROSSKOPF S, NORRISM. Productivity - growth, technical progress and efficiency changes industrialized - countries [J]. American Economic Review, 1994, (84): 66-83.

# An Analysis of Research Performance of Universities Directly under the Ministry of Education: Based on Principal Component Analysis and DEA-Malmquist Index Model

CHEN Ya-lin<sup>1</sup>, LIANG Xin-chao<sup>1,2</sup>

(1. Chengyi College, Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. The Local Financial Performance Research Center, Jimei University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** An analysis of research performance of colleges and universities helps not only adjust their scientific research management mode, but also optimize research resource allocation. Based on the statistical data, this paper selected 64 of the 75 universities directly under the Ministry of Education as the research object, built a research input-output index system, used principal component analysis, established a DEA-Malmquist index model, and an empirical research on their research performance was conducted. The results showed: most universities located in the eastern region had better research performance than those in the central and western regions, but in general, their research resources utilization efficiency was declining; technological progress was the driving force for the improvement of total factor productivity of the 64 universities, but the lower technological efficiency, especially pure technological efficiency, prevented research activities from reaching the most effective state of technology. The causes were analyzed and policy recommendations for research management were put forward.

**Key words:** high-level research universities; research performance; principal component analysis; DEA-Malmquist index model

(责任编辑 陈蒙腰)