

基于相对标杆的科研质量评价

周文泳¹, 柏方云¹, 张 婧²

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 200092; 2. 上汽通用汽车有限公司, 上海 201206)

摘要: 遴选和学习适合的相对科研标杆, 有利于研究机构弥补因现行定量科研评价引发的负面效应。借鉴标杆管理、质量评价、数据包络分析法, 从效率与质量视角, 构建了一套基于相对标杆的科研质量评价体系(评价目标、准则、思路与方法)。以中国大陆 31 所典型 985 高校为对象, 在科研效率评价的基础上, 诊断和分析某高校的科研质量问题, 遴选了可供学习的相对科研标杆, 给出了科研质量提升建议。研究发现: 学习相对标杆, 有利于克服了传统标杆管理的局限性; 基于相对标杆的科研质量评价方法, 为高校有效识别和改进科研质量问题提供了有益启示。

关键词: 相对标杆; 科研质量; 质量评价; 数据包络分析

中图分类号: G301

文献标志码: A

selects relative scientific research benchmarks for learning, and gives suggestions for improving scientific research quality. This study found that: learning relative benchmarking is helpful to overcome the limitations of traditional benchmarking management; the research quality evaluation method based on relative benchmarking provides useful insights for universities to effectively identify and improve research quality issues.

Key words: relative benchmarking; scientific research quality; quality evaluation; data envelopment analysis (DEA)

Quality Evaluation of Scientific Research Based on Relative Benchmarking

ZHOU Wenyong¹, BAI Fangyun¹, ZHANG Jing²

(1. School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. SAIC General Motors Corp. Ltd., Shanghai 201206, China)

Abstract: The selection and learning of suitable relative scientific research benchmarking is beneficial for research institutions to compensate for the negative effects caused by the current quantitative scientific research evaluation. This research takes a page from benchmarking, quality evaluation, and data envelopment analysis method and constructs a relatively benchmark-based scientific research quality evaluation system from the perspective of efficiency and quality, which includes evaluation objectives, criteria, ideas, and methods. This research takes 31 typical 985 universities in mainland China as the target, and diagnoses and analyzes the scientific research quality problems of a university on the base of the evaluation of research efficiency. In addition, the paper

在教育部发布的《全面提高高等教育质量的若干意见》文件中明确指出: 改革高校科研管理机制, 建立以科研成果创造性、实用性以及科研对人才培养贡献为导向的评价激励机制。然而, 目前由于科研质量管理的相对滞后, 科研质量评价机制不够完善, 我国高校的科研质量与效率问题日趋突出^[1-2], 如何科学合理地评价高校研究机构的质量并根据评价结果采取措施进一步提升研究机构科研活动的质量与效率是当前的难点和热点问题, 已成为高校科研发展中迫切需要研究的问题。

从国内外学者在科研质量评价的相关研究看, 现有研究成果主要可归纳如下几个方面: 以质量保证为目的的科研质量评价、展示优秀的科研质量评价、支持改进的科研质量评价^[3-4]。在作者以往研究中阐述了支持改进的科研质量评价的概念模型和构成要素^[5]。进而提出了评价与改进相结合的高校科研质量评价思路^[6]。在关于高校科研质量评价方面, 研究重点聚焦于科研评价的价值取向^[7], 高校科研成果质量评价方法的改进^[8]等方面。然而, 目前关于支持改进的高校科研质量评价研究还不足。在针对高

收稿日期: 2023-03-09

基金项目: 上海市“科技创新行动计划”软科学研究项目(22692100600); 国家社会科学基金(07CJY007)

第一作者: 周文泳(1969—), 男, 教授, 博士生导师, 管理学博士, 主要研究方向为创新生态与科技评价、产业创新与科技政策、科学质量与技术经济、物流与供应链管理。E-mail: zhouwyk@163.com

通信作者: 柏方云(1992—), 女, 管理学博士, 主要研究方向为数据挖掘和算法优化。E-mail: baiFYR@163.com



论文
拓展
介绍

校科研效率研究方面,有学者采用多指标综合评价方法^[9-10],但是没有考虑到投入产出关系,不能客观评价高校科研质量;也有学者通过DEA分析方法对比各高校的科研效率^[11-12],但是没有考虑低效率高校与高效率高校之间的可比性以及可及性,未能对高校科研质量的改进提供实现性较强的建议。

标杆管理是起源于在二十世纪八十年代的一种管理方法,是指行为组织以同行业一流组织的实践为基准进行比较进而持续改进。目前,关于标杆管理应用的研究主要集中在标杆管理的实施流程研究^[13]以及基于标杆管理的效率测度^[14-15]。然而,现有标杆选择的标准太高,其他行为主体在借鉴标杆的过程中,实际可操作性不强,严重影响了标杆管理的实施效果。因此针对科研质量评价和标杆管理理论应用情况的不足,本文提出了便于学习的相对标杆概念,构建基于相对标杆的科研质量评价概念模型,验证基于相对标杆理论框架的合理性问题,一定程度上弥补高校科研质量评价现有研究的不足,也为我国高校科研管理政策的科学制定提供参考依据。

1 理论分析

1.1 相对标杆的概念诠释

标杆管理主要涉及两个问题,即“标什么杆”和“如何标杆”。对于标杆对象的选择,依据对象所属组织的不同,分为内部标杆、外部标杆和功能性标杆三类,三类标杆的特点及优缺点见表1。表1表明:最优原则是遴选标杆的主要原则(即学习该领域内国际领先的最佳实践和经验^[15]),但存在标杆管理的成本过高、执行周期过长、学习难度过大等问题。

为了克服传统标杆管理中上述问题,本文提出了以低成本、精简运作为原则的“相对标杆”概念。相对标杆有两种理解,一种是动词理解,指不断寻找同行业内相对优秀的工作流程、操作办法或技术标准,以此为基准开展比较、诊断、改进和再比较的循环操作过程;另一种是名词理解,指在某一实践领域或主题下,就待改进组织而言,具有相对竞争优势的同质性组织。在动词解释下,相对标杆的学习对象是同行业内的其他相似性优秀组织,不要求在行业具有领导者地位;标杆的较优实践是可以转化吸收的。这三种特性表明,相对标杆能够有效化解传统标杆管理中存在的“只向国外看齐”的经验主义思想,助于实现支持质量改进、而非追求卓越的科研管理目标。

相对标杆管理是在相对标杆的基础上,形成的一

表1 三类典型标杆的对象特点、学习内容及优缺点
Tab.1 Object characteristics, learning content, advantages and disadvantages of the three types of typical benchmarks

标杆	对象特点	内容	优点	缺点
内部标杆	同一组织内的其他部门或分支机构	相同活动流程中的最佳实践	信息易于获取、无需转换;利于部门间沟通;成本低	视野狭窄、思想受限,很难有创新性突破
外部标杆	同行业内的相似组织(常为该行业领导者)	相同活动流程中的最佳实践	信息具有竞争性;操作办法易于模仿和转换	信息获取困难
功能性标杆	其他行业内具有领导者地位的最佳典范	特定功能或特定环节的 最优做法	引导突破性思考;易于发现真正的最佳实践	信息获取困难、需要转换和整合;成本高

种内发式管理方法。其核心是通过调动组织内部员工的积极性和主动性,在不依靠外部力量的前提下,实现组织改革,解决潜在的或显现的种种问题,以实现质量和绩效改进的目标。其主要作用有以下3点:

(1)支持持续改进的工具。应用相对标杆管理方法能够不断发现行业内具有相对竞争优势的学习对象,提炼有效信息,实现持续改进。

(2)促进组织自我评价和自诊断。将本组织的工作流程、操作办法等实践活动与相对标杆进行比较分析,挖掘相对标杆的优势,能深刻剖析自身实践的不足,促进组织的自我评价和自我诊断活动的开展。

(3)促进行业内组织间合作交流。参与相对标杆管理活动的组织拥有平等的地位,能够降低信息壁垒和恶性竞争等因素对相对标杆管理的影响,促进双方组织共享和交流各自的内部信息,实现组织利益的“双赢”。

1.2 基于相对标杆的科研质量评价的目标与准则

开展基于相对标杆的科研质量评价活动,需要实现如下目标:①找出的科研过程、科研员工的工作质量、研究机构质量中存在薄弱环节和制约因素;②帮助解决科研质量问题、发现科研质量改进机会;③为制定科研质量改进目标、改进科研体系、优化科研资源配置、改进科研质量提供有效支撑。

开展基于相对标杆的科研质量评价活动,需要遵循如下准则:①评价与改进相结合,评价以改进导向,评价过程与改进过程相结合;②自我诊断性评价,即研究机构、研究团队与科研员工等三个层面自主参与、自我评价;③分类评价,按评价对象的不同属性和特点确定相应的评价程序、评价标准,确保评价对象具有可比性与评价结果的科学性;④适度评价,评价的周期与范围要适度,评价要与不同层次与不同对象的科研质量活动相适应;⑤定量与定性相结合^[15],根据评价对象的特点采与之相适应的定量与(或)定性的评价方法;⑥可操作性^[16],评价模型、

流程和方法应具有可操作性。

1.3 基于相对标杆的科研质量评价的概念模型

结合科研质量管理、科研评价和标杆管理等相

关理论^[17],构建高校科研机构的科研质量评价模型,如图1所示。

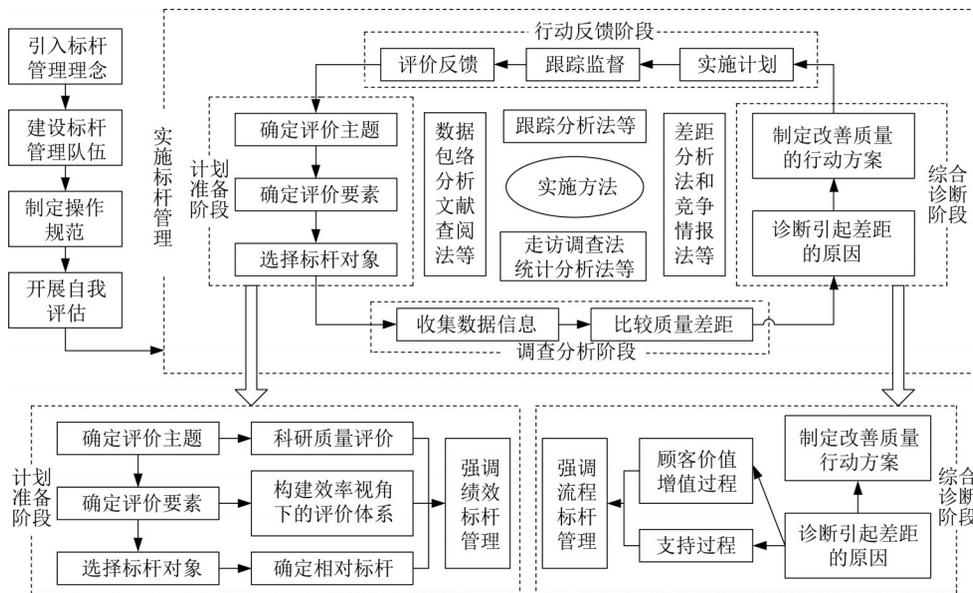


图1 基于相对标杆的科研质量评价概念模型

Fig.1 A conceptual model of research quality evaluation based on relative benchmarking

该评价模型描述了高校科研机构通过引入标杆管理方法持续改进科研质量的全过程,包括5个部分,即引入标杆管理理念;标杆管理的队伍建设;制定相关的操作规范和要求;组织开展科研机构的自我评估;实施以支持科研质量改进为目的的标杆管理。而实施标杆管理的过程又分为4个阶段和10个步骤。在计划准备阶段,高校科研机构需要结合高校的整体发展战略和科研机构的自身特点,在科研质量评价这一大目标下确定不同层面或者不同角度下的具体主题,比如,从战略层、管理层和执行层面上确定主题,从科研内容角度上确定出科技论文质量、科研项目完成质量和科研队伍质量等评价主题。然后,在确定评价主题的基础上,结合自我评估中总结出的关键问题,拟定评价要素,比如,针对科研机构的效率不佳问题,从科研投入和产出角度确定的九项评价要素(见表1)。以评价要素为标准,以相对标杆为评价原则,采用数据包络分析等评价方法,确定出具有相对有效性的标杆学习对象。

调查分析阶段的主要目的是寻找科研机构与标杆对象之间在科研质量方面的差距,而综合诊断阶段则是分析发现产生差距的根源。在问题诊断的过程中,主要遵循流程标杆和支持质量改进的指导思想,将科研过程划分为顾客价值增值过程和相应的支持过程,前者是指能够直接为科研顾客带来价值的过程,比如,科技项目的承办、科技专利的申请和授权、科技论文和著作的发表等;后者是指为前者提供辅助服务的科研

过程,比如,学术交流平台的构建、学术会议的承办、重点实验室的投入等。并采用SWOT分析、竞争力分析等竞争情报法和差距分析法等方法,诊断出这两个过程中存在的问题,再制定出能够提升顾客价值,进而提升科研质量的行动方案,并在行动反馈阶段进行方案的实施、跟踪监督和反馈。

2 研究设计

2.1 研究对象与目标

以浙江大学、北京大学、上海交通大学、复旦大学、南京大学、四川大学、中山大学、武汉大学、华中科技大学、西安交通大学、东南大学、华南理工大学、厦门大学、同济大学、北京师范大学、重庆大学、华东理工大学等我国985高校为研究对象开展实证研究。本研究借鉴标杆管理、质量评价、数据包络分析法,从效率与质量视角,构建了一套较为系统的基于相对标杆的科研质量评价体系,为高校有效识别和改进科研质量问题提供积极帮助。

2.2 研究变量与测度

选取高校科研效率评价指标时,通常从投入产出两个纬度加以遴选。本文给出如下高校科研质量评价指标:①3类投入指标(科研人员投入、科研经费投入、科研资源投入);师资队伍(X_1)和专职教师(X_2)加以测度,科研经费以财政拨款收入(X_3)和科研

项目数量(X_4)加以测度;科研资源投入以图书馆电子资源购置费(X_5)和国家重点实验室数(X_6)加以测度。②四类产出指标(学术论文质量、科研项目质量、科技获奖情况、科技专利质量)。学术论文质量以国外核心论文数量(Y_1)和国内核心论文数量(Y_2)加以测度,科研项目质量以事业收入(Y_3)加以测度,科技获奖情况以获得国家三大科技奖项量(Y_4)和教育部人文社科优秀成果奖(Y_5)加以测度,科技专利质量由科技成果转化合同金额(Y_6)加以测度。高校

科研质量评价指标体系及其变量测度说明如表2所示。

2.3 研究方法 with 模型

在基于相对标杆对科研质量进行评价过程中,选取了基准排序方法并由MATLAB编程求解,Torgersen等人通过用非有效决策单元作为基准来测量决策单元重要性,获得了有效决策单元的完全排序^[17]。

(1) 使用加性模型来评价松弛的值。有效单元集 V 通过其松弛值等于0来识别。

表2 质量和效率视角下高校研究机构的科研评价指标体系

Tab.2 Research evaluation index system of university research institutions from the perspective of quality and efficiency

一级指标	二级指标	测度变量	单位	指标的描述与度量
科研质量投入要素	科研人员投入	X_1 师资队伍	位	科睿唯安全球高被引科学家(第一单位)、基金委创新群体负责人、国家杰出青年科学基金、国家自然科学基金200万以上项目负责人、国家社会科学基金重大项目负责人、国家优秀青年科学基金、国家社会科学基金重点项目负责人、教育部高校教学指导委员会委员、爱思维尔中国高被引学者、国务院学科评议组成员、教育部高校教学指导委员会、博士后创新人才支持计划、中国科协青年人才托举工程
		X_2 专职教师	位	科研团队中的主要执行力量
	科研经费投入	X_3 财政拨款收入	个	中央财政当年通过部门预算拨付高校的财政资金
		X_4 科研项目数量	万元	国家自然科学基金、国家社会科学基金、教育部人文社会科学项目、教育部哲学社会科学基金项目、国家艺术基金、中国博士后科学基金项目
	科研资源投入	X_5 图书馆电子资源购置费	万元	高校图书馆电子资源购置费以及纸质资源购置费
		X_6 国家重点实验室	个	主要反映科研机构所拥有的科研载体、学术平台和实验硬件等情况
科研质量产出要素	学术论文质量	Y_1 国外核心期刊论文数量	篇	反映高校国外论文产出,文章来源SCIE, SSCI
		Y_2 国内核心论文数量	篇	反映高校国内论文产出,文章来源北大核心、CSSCI
	科研项目质量	Y_3 事业收入	千元	指事业单位开展专业业务活动及辅助活动所取得的收入。主要为科研事业收入和学校根据国家有关部门批准的项目和标准收取的学费、住宿费。
	科技获奖情况	Y_4 获国家三大科技奖项量	个	国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科技进步奖
		Y_5 教育部人文社科优秀成果奖	个	教育部人文社科优秀成果奖
	科技专利质量	Y_6 科技成果转化合同金额	亿	反映科技专利的质量

$$\bar{s}_i = \max_{\lambda, S^r, S^r} \sum_{k \in Y} \lambda_{kj} s_{ki}^y + \sum_{m \in X} s_{mi}^x \quad (1) \quad \text{松弛变量对效率改进的整体潜力有直接的影响。}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \sum_{j \in N} \lambda_{ij} y_{kj} - y_{ki} = s_{ki}^y & \forall k \in Y \\ x_{mi} - \sum_{j \in N} \lambda_{ij} x_{mj} = s_{mi}^x & \forall m \in X \\ \sum_{j \in N} \lambda_{ij} = 1 \\ s_{ki}^y, \lambda_{ij} > 0, \forall k \in Y, m \in X, j \in N \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{1}{E_k} = \max f_k & (2) \\ x_{ik} - \sum_{j \in V} L_{kj} x_{ij} = s_{ik} & \forall i \in M \\ \sum_{j \in V} L_{kj} y_{ij} - f_k y_{rk} = \sigma_{rk} & \forall r \in S \\ \sum_{j \in V} L_{kj} = 1 \end{cases}$$

(2) 根据式 $V \equiv \{i \in N | \bar{s}_i = 0\}$ 找出有效单元集 V , 也即该集合中所有单元都无松弛值。

(3) 然后将式(2)用于所有决策单元。该式相当于Banker等人的BCC模型,但是其中的参考集是 V , 而不是包含所有单元。在输入输出约束条件中的

(4) 排序有效决策单元并评价特别重要的单元,按照式(3)中 p_k 的平均值排列所有的有效决策单元。对所有DEA有效单元进行排序的依据并不是按照各单元的效率排序,而是找出当试图提高非有效单元绩效时最适合作为标杆的有效单元。有效单元定义

了每个输出变量整个的潜能。针对各个 p_k^r 可以通过式(3)计算,其中 k 代表学校的编号, r 代表输出指标。更大的权重表明参考单元在输入输出空间上是更接近的,也就是说通过投入相似的混合资源产出了相似的混合输出。当要增加该非有效单元的产出时,如果现实可以复制的,应该向这个单元学习。 y_{rj} 代表第 j 个学校的第 r 个输出指标的值。

$$p_k^r = \sum_{j=1}^n L_{jk} \left(\frac{y_{rj}}{E_j} + \sigma_{rj} - y_{rj} \right) / (y_r^p - y_r), \forall k=1, \dots, V; r=1, \dots, s. \quad (3)$$

3 实证分析

3.1 数据来源

考虑到高校科研活动从投入到产出需要一定转化周期,参考对转化周期的研究,本文将转化周期定为1年。本文以我国31所高校为分析样本,样本原始数据来源于Web of Science数据库、中国科学引文

数据库以及中文社会科学引文索引网站、各高校官方网站、青塔全景云数据管理平台、教育部高等学校图书情报工作指导委员会网站。其中投入指标为2019年度数据,产出指标为2020年度数据,相关数据如表3所示。表3的数据表明各高校科研投入产出规模差异非常显著。

3.2 效率分析

各高校科研活动效率指标数据的指标见表4。经测算,31所高校科研活动的技术效率、纯技术效率、纯技术效率和规模效率的均值分别为0.972, 0.987, 0.985,表明目前所测高校的科研活动运作效率整体良好。依据表4的相关数据,对所选高校的科研活动效率及其成因展开讨论。5所高校 U_7 、 U_{10} 、 U_{12} 、 U_{19} 、 U_{25} 、 U_{28} 、 U_{29} 、 U_{30} 的效率为DEA无效,其余所测高校的科研活动效率为DEA有效。表4同时表示了各高校的规模报酬情况以及投入冗余指标和产出不足指标。其中, U_{10} 在科研项目数量和国家重点实验室数量两个方面存在冗余,在事业收入和教育

表3 全国31所高校的科研投入和产出情况

Tab.3 Research inputs and outputs of 31 universities nationwide

学校代码	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
U_1	397	3 401	583 317.82	1 163	9 472.23	10	13 550	6 704	571 754.40	6	103	10.66
U_2	400	3 738	541 155.49	1 011	6 976.43	16	12 923	4 905	1 145 845.92	6	59	32.15
U_3	95	4 165	291 738.18	453	417.66	3	8 659	1 679	370 262.01	4	0	7.32
U_4	234	3 602	327 561.4	1 077	5 738.89	5	11 768	3 972	443 672.96	3	72	9.52
U_5	267	3 236	334 014.03	1 535	6 475.02	7	16 967	4 804	665 000	7	40	20.39
U_6	183	2 172	259 466.77	660	4 460.49	7	7 648	3 924	207 966.15	1	49	5.19
U_7	292	4 383	400 893.97	1 252	6 469.72	10	16 724	4 559	754 691.47	11	54	26.88
U_8	181	2 810	324 717.84	581	3 572.23	2	9 021	1 469	221 536.64	2	2	5.98
U_9	94	3 770	272 437.11	897	3 411.92	5	10 265	3 002	360 000	2	11	12.66
U_{10}	93	3 211	218 588.02	428	3 354.22	3	7 698	2 266	465 379.91	2	9	16.66
U_{11}	39	2 250	200 390.89	290	3 043.37	2	3 954	1 775	108 057.54	0	9	5.32
U_{12}	112	4 600	314 490.71	845	4 264.78	2	9 455	2 881	288 865.10	2	20	8.56
U_{13}	140	3 808	359 066.13	673	6 203.84	4	9 344	4 842	226 098.48	4	59	6.53
U_{14}	150	3 552	335 889.16	1 017	4 927.3	4	11 933	3 596	287 360.86	3	13	15.07
U_{15}	86	3 800	182 275.15	268	2 492.08	1	5 711	2 680	246 101.04	0	2	8.07
U_{16}	30	2 600	153 386.05	260	1 613.44	1	3 188	551	157 345.03	2	1	5.52
U_{17}	78	2 536	221 022.76	321	2 004.59	2	5 172	1 467	343 935.10	0	2	26.26
U_{18}	104	6 454	386 015.69	516	103.70	5	8 759	3 682	206 699.60	1	18	5.24
U_{19}	124	2 815	233 766.26	668	4 280.88	3	7 940	3 167	337 510.33	2	9	13.74
U_{20}	26	1 668	115 142.45	131	1 789.39	2	2 106	463	114 711.37	0	1	3.79
U_{21}	105	2 245	206 983.78	408	2 830.86	2	4 243	2 196	151 927.29	0	31	2.71
U_{22}	42	3 037	131 054.95	216	2 259.75	2	2 862	1 080	146 577.67	1	2	7.32
U_{23}	103	2 865	229 975.27	470	3 400.73	4	5 186	1 944	243 186.89	1	18	4.14
U_{24}	177	4 771	278 027.73	1 569	14 274.01	4	13 935	3 456	359 221.01	0	25	4.13
U_{25}	45	2 800	215 686.38	320	3 586.89	3	5 845	2 215	158 190.95	1	3	15.44
U_{26}	17	2 300	154 521.84	176	2 439.92	0	2 645	1 400	76 154.14	0	3	2.28
U_{27}	42	2 938	201 307.38	243	2 954.41	2	2 417	1 683	160 247.26	3	3	5.92
U_{28}	119	3 858	354 557.97	858	5 093.81	4	11 735	4 279	285 502.12	3	27	16.77
U_{29}	84	2 577	198 572.05	398	2 982.56	3	5 718	1 879	220 253.01	4	4	4.64
U_{30}	46	1 851	159 020.3	256	2 186.46	2	4 206	1 517	115 165.40	0	0	4.95
U_{31}	81	2 352	183 488.74	383	3 660.79	0	3 346	2 874	163 764.21	0	39	1.79

表4 31所高校科研活动效率分析

Tab.4 Analysis of the efficiency of research activities in 31 universities

学校代码	技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	投入冗余指标	产出不足指标
U ₁	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₃	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₄	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₅	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₆	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₇	0.913	1.000	0.913	规模递减		
U ₈	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₉	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₀	0.755	0.863	0.875	规模递减	X ₄ X ₆	Y ₃ Y ₅
U ₁₁	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₂	0.965	1.000	0.965	规模递减		
U ₁₃	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₄	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₅	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₆	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₇	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₈	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₁₉	0.884	0.942	0.938	规模递减	X ₃ X ₄ X ₆	Y ₂ Y ₃
U ₂₀	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₁	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₂	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₃	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₄	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₅	0.892	1.000	0.892	规模递减		
U ₂₆	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₇	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		
U ₂₈	0.894	1.000	0.894	规模递减		
U ₂₉	0.845	0.846	0.999	规模递增	X ₄ X ₆	Y ₂ Y ₃ Y ₄ Y ₆
U ₃₀	0.972	1.000	0.972	规模递增		
U ₃₁	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变		

部人文社科优秀成果奖方面存在不足。U₁₉在财政拨款、科研项目数量和国家重点实验室方面存在投入冗余的情况,在国内核心论文数量和事业收入方面产出不足。U₂₉在科研项目数量和国家重点实验室数量上投入冗余,在国内核心论文数量、事业收入、国家科学技术奖和科技成果转化合同金额方面产出不足。

3.3 相对标杆选取及分析

DEA有效单元的效率值是1,因此只有非效率单元可以按照效率值排序。本文相对标杆选取按照作为标杆的合适性对有效单元进行排序,即根据有效单元的可及性、可比性以及哪些有效单元更能对比出非有效单元的增长潜力。根据对有效单元 p 的平均值大小排序,从中选取最适合作为非有效单元的相对标杆。由表5可知,最后一列展现了按照 p 平均值排序的有效决策单元的排名,并确定出特别重要的有效单元。特定输出的参考值 p_k^r 在输出的6个指标上按照百分比排列。从表中第一行的数据可以看出有效单元U₅在各项输出指标中非有效单元增长潜力值都是最大的,表明U₅最适合作为非有效单元的相对标杆。有效单元有效单元U₂的输出指标Y₁~Y₅可作为参考值,而输出指标Y₆则不能作为参考值;当有效单元的 p_k^r 值为0时,则不适合做其他单元的标杆;此外,与待改进单元相比,输入输出异质性太大的有效单元,不适合做标杆。

以非有效单元U₇为例,其技术效率为0.913,以U₅作为相对标杆,U₇的师资队伍、专任教师、财政拨款以及科研项目数和国家重点实验室数量均高于U₅,在产出方面,国内外核心论文数量近乎相等,在事业收入、国家科学技术奖、教育部人文社科优秀成果奖以及科技成果转化合同方面,均低于U₅。由此明显对比表明,以U₇现有的科研投入规模在可操作性方面完全可以达到更高的科研质量成果。因此,U₇面临的最主要问题并不是投入更多的科研资源而是如何充分利用现有资源,提高科研管理水平,提高科研资源配置效率。

选取最合适的相对标杆后,应以相对标杆为目标对非有效单元进行科研质量改进,非有效高校进行改进的主要内容包括对组织质量和效率的改进、组织性能的改进和组织行为的改进3个部分^[18]。①组织质量和效率的改进需要以科研人员为起点,以达到相对标杆的科研竞争力为目标,在全面考虑高校科研总的系统效率的基础上制定高校科研质量改进计划,根据相对标杆的科研管理体系优势,改进自身的组织结构和管理模式。②组织性能的改进,借鉴相对标杆高校所构建的科研组织和文化环境,改进科研交流和合作平台^[3],旨在改进组织性能的循环过程。③组织行为改进,即在科研人员中树立不断改进的意识,以相对标杆为目标,达到不断提高科研质量目的。

表5 针对所有有效单元 $j \in V$ 和输出指标 $k \in Y$ 的参考值 p_k^j Tab.5 The value of p_k^j for all valid cells $j \in V$ and output indicators $k \in Y$

学校代码	$Y_1/\%$		$Y_2/\%$		$Y_3/\%$		$Y_4/\%$		$Y_5/\%$		Y_6		P平均值/%
U ₁	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	19	0
U ₂	17.18	2	15.64	2	17.10	2	20.69	2	16.10	2	13.00	3	16.62
U ₃	6.11	6	5.83	6	5.72	6	7.01	4	5.52	6	5.20	7	5.90
U ₄	-0.30	18	-0.34	18	-0.27	18	-0.15	18	-0.34	18	1.09	14	-0.05
U ₅	32.48	1	30.07	1	32.50	1	39.31	1	33.61	1	25.19	1	32.19
U ₆	0.23	16	0.25	16	0.26	15	0.03	16	0.31	16	0.22	17	0.22
U ₈	0.81	14	1.02	13	0.47	14	0.45	14	0.56	14	0.34	16	0.61
U ₉	3.24	10	3.63	10	3.28	9	2.33	8	3.90	8	2.56	10	3.16
U ₁₁	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0
U ₁₃	2.49	12	2.76	12	2.44	11	2.02	10	3.21	9	2.40	11	2.55
U ₁₄	3.36	9	3.99	8	2.57	10	2.24	9	3.13	10	1.81	13	2.85
U ₁₅	-0.01	18	0.01	18	0.06	18	0.02	18	1.22	13	0.83	15	0.35
U ₁₆	3.81	8	3.77	9	4.02	8	3.34	7	1.87	11	5.78	6	3.77
U ₁₇	8.17	3	7.95	4	9.17	3	4.98	6	8.16	4	16.71	2	9.19
U ₁₈	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	19	0
U ₂₀	7.58	4	8.44	3	8.10	4	5.29	5	7.88	3	8.26	4	7.59
U ₂₁	0.22	17	0.24	17	0.25	16	0.03	16	0.30	17	0.21	18	0.21
U ₂₂	1.10	13	0.93	14	1.20	13	0.71	13	0.52	15	2.21	12	1.11
U ₂₃	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	19	0
U ₂₄	0.38	15	0.47	15	0.22	17	0.21	15	0.26	15	0.16	19	0.28
U ₂₆	4.20	7	4.92	7	4.28	7	1.97	11	1.63	12	4.54	8	3.59
U ₂₇	6.43	5	7.33	5	6.37	5	8.35	3	4.19	5	5.79	5	6.41
U ₃₁	2.52	11	3.09	11	2.24	12	1.19	12	7.98	11	3.70	9	3.45

4 结论与启示

4.1 研究结论

该研究得出如下几点结论:

(1)相对科研标杆是相同科研领域内相对优秀、相对典型的研究机构或科研人员的做法和经验,具有可及性、经济性和可比性等优点,寻找和学习相对标杆对于改进研究机构科研质量具有重要价值;

(2)基于相对标杆的科研质量评价,属于支持改进的科研质量评价范畴,是研究机构发现自身科研质量的弱项、寻找和学习具有相对优势的标杆经验、提升科研质量的过程,能有效克服传统标杆管理中存在的成本过高、执行周期过长、学习难度过大等问题;

(3)从质量和效率的视角出发,开展基于相对标杆的科研质量活动时,借助基准排序方法,利用图1的评价思路和表1的评价指标体系,有助于高校研究机构发现科研质量的弱项、找到学习的相对标杆和改进其科研的质量和效率。

4.2 管理启示

针对31所高校科研活动效率问题,提出如下几点对策建议:

(1)对于高校科研活动效率处于不同程度较低有效状态的高校来说,建议改善各高校科研人员与科研经费的比重,优化科研成果转化机制,以保证科研成果

实用性为前提,实现高效科研质量提升到更高的层次。

(2)对纯技术效率和规模效率均较低的高校来说,建议消除投入资源浪费,增强投入要素资源的配置力度,以实现科研质量最大化的目的。

(3)根据相对标杆的分析表明,在相近投入的前提下,部分高校可以得出更高层次的学术论文质量、科研项目质量、科技获奖情况和科技专利质量。由此表明更多的科研人员、经费投入并不是保证科研质量的必要条件,高校在提高科研质量的过程中,应该更注重如何构建科研环境以及科研激励机制等,以达到在现有投入的基础上得到更高产出的目的。

作者贡献声明:

周文泳:提出选题与相对标杆、学术构思、文稿审核;
柏方云:模型构建与编程求解、实证分析、文稿撰写;
张婧:概念模型构建、论理分析,文稿撰写。

参考文献:

- [1] 周文泳,裘文进.论高校研究机构科学研究的质量管理与质量改进[J].科技与经济,2008,21(4):3.
ZHOU Wenyong, QIU Wenjin. On the quality management and quality improvement of scientific research in university research institutions [J]. Science & Technology and Economy, 2008, 21(4):3.

- [2] 王志学. 科研诚信是建设创新型国家的重要制度保障[J]. 中国软科学, 2007(11): 19.
WANG Zhixue. Research integrity is an important system security for building up innovative nation [J]. China Soft Science, 2007(11): 19.
- [3] 周文泳, 陈守明, 尤建新. 论科学研究的质量改进模式[J]. 科学管理研究, 2005(6): 54.
ZHOU Wenyong, CHEN Shouming, YOU Jianxin. On quality improvement mode of scientific research [J]. Scientific Management Research, 2005(6): 54.
- [4] 周文泳, 尤建新, 陈守明. 论科学研究过程的质量改进[J]. 科学学, 2006(4): 492.
ZHOU Wenyong, YOU Jianxin, CHEN Shouming. On quality improvement of scientific research process [J]. Studies in Science of Science, 2006(4): 492.
- [5] ZHOU Wenyong, YOU Jianxin, WANG Yuxin. Scientific research evaluation system for quality improvement of universities' research institution [C]//Proceedings of the International Conference on Management of Technology. Taiyuan: [s.n.], 2007: 386-393
- [6] 周文泳. 论支持改进的科研质量评价[J]. 科研管理, 2012, 33(1): 96.
ZHOU Wenyong. Scientific research evaluation in order to support quality improvement [J]. Science Research Management, 2012, 33(1): 96.
- [7] 刘在洲, 张云婷. 高校科研质量评价中若干关系探讨[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(17): 146.
LIU Zaizhou, ZHANG Yunting. The quality evaluation of the university's scientific research of several relations [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2018, 35(17): 146.
- [8] 邱均平, 孟炎镛. “双一流”高校科研成果质量研究—基于K-Means 聚类 和 Logistic 回归分析[J]. 图书馆理论与实践, 2021(5): 9.
QIU Junping, MENG Yanrong. Research on the quality of scientific research achievements of “double first-class” universities in china: based on *k*-means clustering and logistic regression analysis [J]. Library Theory and Practice, 2021(5): 9.
- [9] 许小满, 王乐圆. 高校校办企业绩效考核评价指标体系优化初探—基于平衡计分卡理论的维度重构分析[J]. 中国高校科技, 2022(7): 20.
XU Xiaoman, WANG Leyuan. A preliminary study on the optimization of performance evaluation index system of university-reconstruction analysis of dimensions based on balanced scorecard theory for university-run enterprises [J]. China University Science & Technology, 2022 (7): 20.
- [10] 王碗, 李薪茹, 陈雪平. 基于平衡计分卡的高校科研绩效评价体系及应用研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(2): 52.
WANG Wan, LI Xinru, CHEN Xueping. On scientific research performance evaluation system based on balanced scorecard and its application in universities and colleges [J]. Science and Technology Management Research, 2022, 42(2): 52.
- [11] 蔡文伯, 姚惠琳. “双一流”建设高校科研投入产出绩效及影响因素—基于DEA-Malmquist-Tobit模型的分析[J]. 教育科学探索, 2022, 40(3): 17.
CAI Wenbo, YAO Huilin. The input-output performance and influencing factors of scientific research in “double first-class” construction universities: analysis based on DEA-malmquist-tobit model [J]. The Scientific Exploration of Education, 2022, 40(3): 17.
- [12] 赵聚辉, 原泽慧. 我国31个省区市高校科研绩效评价——基于2015—2019年面板数据的分析[J]. 科技与经济, 2021, 34(4): 21.
ZHAO Juhui, YUAN Zehui. Evaluation of scientific research performance of colleges and universities in 31 provinces (autonomous regions and municipalities) in China—analysis based on panel data from 2015 to 2019 [J]. Science & Technology and Economy, 2021, 34(4): 21.
- [13] 鲁涛, 周晶. 基于DEA和决策树的服务流程标杆框架研究[J]. 统计与决策, 2010(20): 50.
LU Tao, ZHOU Jing. A service process benchmarking framework based on DEA and decision trees [J]. Statistics & Decision, 2010(20): 50.
- [14] 汪文雄, 余利红, 刘凌宽, 等. 农地整治效率评价研究——基于标杆管理和DEA模型[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(6): 103.
WANG Wenxiong, YU Lihong, LIU Linglan, *et al.* Efficiency evaluation of rural land consolidation: based on benchmarking management and DEA Model [J]. China Population, Resources and Environment, 2014, 24(6): 103.
- [15] SOUTHARD B P, PARENTE H D. A model for internal benchmarking: when and how? [J]. Benchmarking: An International Journal, 2007, 14(2): 161.
- [16] ERDIL A, ERBIYIK H. The importance of benchmarking for the management of the firm: Evaluating the relation between total quality management and benchmarking [J]. Procedia Computer Science, 2019, 158: 705.
- [17] ARNE M T. Slack-adjusted efficiency measures and ranking of efficient units [J]. The Journal of Productivity Analysis, 1996 (7): 379.
- [18] 方勇, 郑银霞. 全面质量管理在科研管理中的应用与发展[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, 35(2): 28.
FANG Yong, ZHENG Yinxia. Application and development of total quality management in research management [J]. Science of Science and Management of S. & T, 2014, 35(2): 28.