# 山东省高校研发资源评价研究

杜廷霞[1] 王贤慧[1] 闫 峰[1] 周 斌[2]
（1.山东省科技统计分析研究中心，山东济南 250101；
2.山东电力设备有限公司，山东济南 250101）

**摘要：**高校研发活动评价研究不仅反映其科技资源的配置现状，更能体现高校的科技管理水平。借助2011—2017年全国31个省区市高校研发活动数据，重点分析山东省高校研发活动现状，运用聚类分析法将全国31个省区市分类，用数据包络分析法对山东省高校研发活动有效性进行绩效研究。研究发现：山东省高校科技资源配置与全国先进省份差距不大，但资源有效利用率偏低导致产出不足是当前的最大问题。山东省高校在合理增加研发活动资源的同时，需要进一步完善资源管理体制，优化资源配置结构，适度调整研发活动规模，加强科技项目评价，加快科技成果转化。

**关键词：**高校；研发活动；科技资源；研发资源配置；绩效评价；聚类分析；数据包络分析；评价指标体系
**中图分类号：**G644 **文献标识码：**A **DOI：**10.3772/j.issn.1674-1544.2020.03.007

# Research on the Evaluation of R&D Activities in Universities of Shandong Province

DU Tingxia[1],WANG Xianhui[1], YAN Feng[1], ZHOU Bin[2]
(1. Shandong Science and Technology Statistical Analysis Research Center, Jinan 250101; 2. Shandong Electric Equipment Co.Ltd., Jinan 250101)

**Abstract:** The evaluation of research and development (R&D) activities in universities can not only reflect the allocation of scientific and technical resources but also reflect the level of management in colleges and universities. Based on the data of R&D activities in 31 provinces in China from 2011 to 2017, this paper firstly analyzes the status quo of R&D activities in Shandong universities, then uses cluster analysis to divide 31 provinces into groups. Finally the effectiveness of R&D was studied quantitatively by DEA method. It turns out, there is little difference on the resources allocation of R&D activities between Shandong province and the advanced provinces in China, and the shortage of output caused by the low utilization of resources is the biggest problem in Shandong. So universities in Shandong should increase the resources of R&D activities, simultaneously improve the resource management system for R&D activities, optimize the resource allocation structure, adjust the scale of R&D activities appropriately, strengthen project evaluation and accelerate the transformation of scientific and technical achievements.

**Keywords:** colleges and universities, R&D activities, scientific and technical resources, R&D resources allocation, performance evaluation, cluster analysis, DEA, evaluation index system

**作者简介：杜廷霞**（1989—），女，山东省科技统计分析研究中心助理研究员，主要研究方向：科技统计、统计分析（通信作者）；**王贤慧**（1979—），女，山东省科技统计分析研究中心副研究员，研究方向：科技评估、科技统计；**闫峰**（1985—），男，山东省科技统计分析研究中心副研究员，研究方向：科技统计、科技政策；**周斌**（1989—），男，山东电力设备有限公司中级工程师，研究方向：换流变压器研发设计。

**收稿时间：**2019 年 11 月 20 日。

## 0　引言

近年来，山东省研究与发展（Research and Development，R&D）活动资源呈现不同程度的稳定增长，但作为三大研发主体之一的高等学校（以下简称“高校”），其R&D资源占有量不足全省R&D资源的十分之一。高校R&D资源的合理配置与利用直接关系到山东省R&D活动质量的进一步提升，因此，加强对山东省高校R&D活动进行分析与研究是非常必要的。

国内外已有大量学者对高校科技活动进行了多方面研究。梁燕等[1]运用层次分析法对高校R&D活动评价指标进行加权赋值，精确量化各个指标对活动总体的影响程度，为提高高校研发能力提供了重要依据。杨宏进等[2]运用三阶段数据包络分析（Data Envelopment Analysis，DEA）模型对高校科技成果转化进行效率分析，发现科技成果转化效率低是制约高校R&D活动绩效的重要因素。冯宝军等[3]、宋维玮等[4]、于洋等[5]运用DEA模型及衍生方法研究了高校R&D活动开展效率，研究发现不同地区高校R&D活动产出效率差异明显。谈毅等[6]、乔联宝[7]、王燕等[8]通过对不同类型高校R&D活动效率的分析发现大部分一流学校是DEA有效的。Agasisti等[9]和Munoz[10]以政府作用为研究重点，发现政府的支持力度是影响高校R&D活动效率的重要因素。

现有的研究成果表明，学者对高校R&D活动的评价研究，主要从投入和产出两个方面构建评价指标，运用主成分分析、DEA分析、层次分析等研究方法对R&D活动进行实证分析。本文拟在前人相关理论和方法的基础上，分析山东省高校的R&D资源配置现状并评价其投入产出效率，以期促进全省高校R&D资源利用率、提升全省R&D活动质量。

## 1　高校研发资源配置现状

### 1.1　研发人员总量与结构

2011—2017年，山东省高校R&D人员从29233人逐年递增至47996人，全国占比从4.63%增长至5.25%，排名从第10位上升至第6位；R&D人员折合全时当量逐年递增，2017年达到22453人年，位列全国第5位，仅次于北京市、江苏省、广东省和上海市。

2011年以来，山东省高校R&D人员中本科以上学历占比在88%以上并逐年稳定增加，表明山东省高校R&D人员素质正在稳步提升。并且全省高校R&D人员结构稳定，基础研究和应用研究的人员比例相当且人数较多。以2017年为例，基础研究、应用研究和试验发展R&D活动人员占比分别是49.96%、42.46%和7.58%，具体数据见表1。

### 1.2　研发经费来源与支出

2017年，山东省高校R&D经费支出总额53.21亿元，金额比2011年翻一番，排名从全国

**表1　2011—2017年山东省高校研发资源概况**

| 年份/年 | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R&D人员/人 | | 29233 | 30123 | 33349 | 41083 | 42966 | 43338 | 47996 |
| 其中 | 女性/人 | 9856 | 10863 | 12436 | 16556 | 17969 | 17708 | 21281 |
| 本科以上学历/人 | | 26684 | 27651 | 30059 | 38217 | 40838 | 41314 | 46364 |
| R&D人员全时当量/人年 | | 16081 | 16075 | 17588 | 20852 | 21053 | 20564 | 22453 |
| 其中 | 基础研究/人年 | 7597 | 7757 | 8883 | 9545 | 9919 | 10182 | 11218 |
| | 应用研究/人年 | 7318 | 7319 | 7533 | 9581 | 9780 | 8911 | 9533 |
| | 试验发展/人年 | 1171 | 999 | 1173 | 1725 | 1353 | 1471 | 1702 |
| R&D经费内部支出/万元 | | 238143 | 289023 | 334182 | 331474 | 373713 | 369168 | 532082 |
| 其中 | 政府资金/万元 | 146229 | 186222 | 202399 | 201555 | 244899 | 259584 | 362483 |
| | 基础研究/万元 | 93223 | 100404 | 124854 | 119775 | 160993 | 173243 | 232232 |
| | 应用研究/万元 | 102725 | 135708 | 154145 | 152273 | 166427 | 148960 | 216756 |
| | 试验发展/万元 | 42200 | 52911 | 55182 | 59426 | 46294 | 46964 | 83094 |

数据来源：2012—2018年《中国科技统计年鉴》《山东统计年鉴》《山东科技统计年鉴》。下同。

第12位上升到第9位，其中政府资金占68.13%，企业资金占23.36%，其他资金占8.51%，具体数据见表1。2011—2017年，政府资金占R&D活动经费的比例均在60%以上，政府资金始终是山东省高校R&D活动经费的最大来源。在西方发达国家，企业和政府是R&D经费的两大主要来源，因此山东省高校也应积极争取企业乃至其他渠道更多的资金支持。

从经费支出的活动类型看，2011—2017年，基础研究支出比重从39.15%增加至43.65%，应用研究比重从43.14%减少至40.74%，经费支出向基础研究倾斜体现了山东省高校对基础研究的重视。

## 2 高校研发活动发展现状与特点

### 2.1 研发活动发展现状

产出是研发活动开展现状的直接体现。2017年山东省高校发表科技论文62279篇，位列全国第8位，比2011年增加15325篇，其中在国外刊物发表24464篇，占全部论文的39.28%；2011—2017年，山东省高校在国外期刊发表论文占全部科技论文的比例逐年增加，表明科技论文的质量逐年提高；专利的申请量具有不稳定性，但是发明专利的申请量逐年增加，表明R&D活动的产出越来越有创造性。2017年山东省高校发表科技论文，出版科技著作以及专利申请数都处在全国中上游水平，并且科技论文的质量位居全国第三；专利所有权转让以及国家、行业标准数是高校R&D活动产出的短板，需要重点关注。

为了直观展现山东省高校R&D活动发展水平，本文选取2011—2017年全国31个省区市高校R&D活动数据，采用系统聚类方法对其分类。聚类指标有学校数（个）、R&D活动人员（人）、R&D活动经费内部支出总额（万元）、科技论文发表量（篇）、著作出版数（种）、专利申请量（件）、技术转让数量（件）和形成国家或行业标准数量（项）。运用SPSS软件对指标数据进行标准化处理[11]，聚类方法选择组间联接法，计算距离选择平方欧式距离。结果显示：山东省高校R&D活动发展水平与四川省、湖北省相似，具体结果见表2；与全国先进省市相比，山东省高校R&D活动的经费投入相对较少，活动产出严重不足。

### 2.2 山东高校与同水平省份高校的研发差异

聚类结果表明，2017年山东省高校研发活动与四川、湖北、辽宁三省处于同一水平。表3显示，山东省高校R&D人员数量、学历水平、性别比例、R&D经费内部支出、政府资金占比均与辽宁省、湖北省、四川省相差不大，但是山东省高校R&D人员和经费占全省R&D资源的比例是最低的，说明山东省对高校研发资源的配置相对不足。

从资源配置的活动类型来看，四省在试验发展活动中的资源投入都在15%左右，山东省基础研究投入与应用研究投入比例相当，是四省中基础投入比例最大的，充分体现了山东省对基础研究活动的重视。

### 2.3 高校与科研机构、企业的研发差异

高校、科研机构和企业是山东省三大研发主体。2011—2017年山东省R&D人员从29.29万人逐年增加至44.84万人，但增速放缓。R&D人员的分配比例变化不大：企业约占87%，高校约占10%，科研机构仅占3%。R&D活动经费呈逐年平稳增长趋势，企业R&D经费占93%以上，高校和科研机构占3%左右。从经费来源来

**表2 2011—2017年高校R&D活动开展与山东省相似的省份**

| 年份/年 | 省份 |
|---|---|
| 2011 | 黑龙江省、陕西省、四川省、辽宁省、广东省、湖南省 |
| 2012 | 湖南省、辽宁省、广东省、河北省、安徽省、四川省、陕西省、黑龙江省 |
| 2013 | 河北省、安徽省、河南省、湖南省、辽宁省、四川省、湖北省、广东省、黑龙江省、陕西省、浙江省 |
| 2014 | 广东省、四川省、湖北省 |
| 2015 | 湖北省、四川省、广东省 |
| 2016 | 河北省、安徽省、河南省、辽宁省、湖南省、四川省、陕西省、湖北省 |
| 2017 | 辽宁省、四川省、湖北省 |

**表3　2017年山东省、辽宁省、湖北省、四川省高校研发资源相关数据**

| 省份 | R&D人员/人 | 占全省R&D人员比重/% | 本科以上学历占比/% | 女性占比/% | R&D经费内部支出/万元 | 占全省R&D经费比重/% | 政府资金占比/% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 山东 | 47996 | 10.70 | 96.60 | 44.34 | 532082 | 3.19 | 68.13 |
| 辽宁 | 38911 | 28.89 | 98.19 | 44.75 | 519637 | 12.79 | 49.21 |
| 湖北 | 37698 | 18.20 | 96.23 | 37.27 | 678306 | 10.96 | 65.37 |
| 四川 | 48027 | 22.70 | 95.67 | 41.09 | 558042 | 9.65 | 48.46 |

看，高校R&D经费中政府资金占比在70%以下，科研机构R&D经费中政府资金占比在80%以上，企业R&D经费支出中政府资金只有3%。

2011—2017年山东省高校R&D人员逐年增加，其中女性占比逐年增加，研究生以上学历占60%～70%。科研机构R&D人员趋于稳定，女性占37%左右，研究生以上学历占比40%～50%。企业女性R&D人员的比例仅23%左右。从活动类型来看，山东省高校R&D资源主要用于基础研究和应用研究，科研机构主要用于应用研究和试验发展，企业主要用于试验发展。

2017年，高校发表科技论文62279篇，出版科技著作1910种，申请专利13907件，专利所有权转让及许可数199件，收入57712.30万元，而科研机构仅发表论文6948篇，出版科技著作208种，申请专利2097件，专利所有权转让及许可数84件，收入1984.10万元。科研机构在形成国家、行业标准上具有优势，数量远超过高校、企业；企业专利申请量比2011年翻倍增长，是山东省专利成果的重要支撑。

## 3　研发资源绩效评价

### 3.1　指标体系的构建

为了客观说明高校R&D活动对经济发展的作用[12]，建立了如下投入/产出评价指标体系。

（1）投入指标：包括R&D人员和R&D经费内部支出。在R&D投入指标中，R&D人员反映了研发活动投入主体的力度，同时R&D经费内部支出反映了全社会对高校研发活动的资金支持。

（2）产出指标：包括发表科技论文数、出版科技著作数、申请专利数、专利所有权转让及许可数、形成国家或行业标准数。产出指标中的发表科技论文数、出版科技著作数、申请专利数是直接成果，反映活动的开展效率；专利所有权转让和许可数是间接成果，反映高技术产业化的情况；国家和行业标准数指标反映研发活动的质量。

### 3.2　评价方法的选择

本文选用数据包络分析（DEA）方法对研发活动的绩效进行评价[13]。目前常用的DEA模型有CCR和BCC模型。假设有$n$个决策单元，每个决策单元有$m$个输入变量，用$x_j$表示，输出变量有$s$个，用$y_j$表示，那么DEA的CCR模型如式（1）所示。

$$\min\left[\theta-\varepsilon(s^{+}+s^{-})\right]$$
$$s.t.\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_j+s^{+}=\theta x_0\\ \sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_j-s^{-}=y_0\\ \lambda_j\geqslant 0, j=1,2,\cdots,n\\ s^{+}\geqslant 0, s^{-}\geqslant 0\end{cases}\quad(1)$$

在式（1）中，$\theta$表示决策单元的效率值；$s^{-}$表示产出不足，$s^{+}$表示投入过多，两者都是松弛变量；$\varepsilon$表示非阿基米德无穷小量；$\sum_{j=1}^{n}x_j=x_0$表示所有决策单元的输入变量之和；$\sum_{j=1}^{n}y_j=y_0$表示所有决策单元输出变量之和；$\lambda$是任意变量。$\theta=1$表明决策单元投入产出是DEA有效的；$\theta<1$表明决策单元投入产出是非DEA有效的。

CCR模型测算的前提是假设决策单元规模固定。实际中，决策单元可能会出现规模报酬递增或递减的状态。因此，在CCR模型的基础上加入凸性假设，得到BCC模型，如式（2）所示，变量含义参见公式（1）。

$$\min\left[\theta-\varepsilon(s^{+}+s^{-})\right]$$
$$s.t.\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_j+s^{+}=\theta x_0\\ \sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_j-s^{-}=y_0\\ \sum_{j=1}^{n}\lambda_j=1\\ s^{+}\geqslant 0,s^{-}\geqslant 0,\lambda_j\geqslant 0,j=1,2,\cdots,n\end{cases}\quad(2)$$

输出结果分为综合效率（又称技术效率）、纯技术效率和规模效率。其中，综合效率可以用纯技术效率和规模效率来解释，用公式可以表示为：综合效率=纯技术效率 × 规模效率。纯技术效率是由于管理和技术等因素影响的生产效率，规模效率是由于企业规模因素影响的生产效率。

### 3.3 评价结果

运用DEAP软件对2011—2017年山东省高校R&D活动投入产出效率进行计算，结果见图1。结果表明，2011—2017年，山东省高校R&D活动的综合效率和纯技术效率呈波浪分布，规模效率相对稳定。2011年、2014年和2015年，山东省高校R&D活动投入产出综合效率（DEA值）较高，并且高于全国平均水平，属于轻度DEA无效。2015年以来，山东省高校的R&D活动综合效率和纯技术效率同步下降并且低于全国平均水平，说明2016年和2017年山东省高校的R&D活动是严重DEA无效的并且出现颓势。

鉴于山东省高校R&D活动综合效率自2015年不断下降，故选取2017年全国31个省区市高校R&D数据，重点分析当前山东省高校R&D活动开展中出现的问题。分析结果见表4。

结果显示，2017年全国高校R&D活动投入产出综合效率的平均值是0.791，投入产出效率相对较高。内蒙古、江苏等8个省份综合效率和规模效率值均为1，说明这些省份在现有投入水平下获得的产出是最优的。上海、浙江等7个省份综合效率值大于全国平均水平，属于轻度DEA无效。包括山东省在内的16个省综合效率值小于全国平均水平，属于严重DEA无效。

全国高校技术效率平均值0.855，规模效率的平均值为0.929，技术效率是导致综合效率低的主要原因。山东省技术效率值和规模效率值均小于全国平均水平，表明山东省高校R&D资源规模配置不合理、存在着投入冗余或产出不足的情况。包含山东省在内有14个省是规模报酬递减状态，即使按一定比例增加R&D资源投入，其获得的R&D产出比例也将会降低。与发展水平相近的四川省、湖北省、辽宁省相比，山东省的综合效率、技术效率和规模效率均是四省最低，说明山东省高校研发资源急需合理配置。

山东省高校R&D活动的产出不足体现在发表科技论文数量、专利转让及许可数和形成国家或行业标准数上。模型输出结果显示，在现有

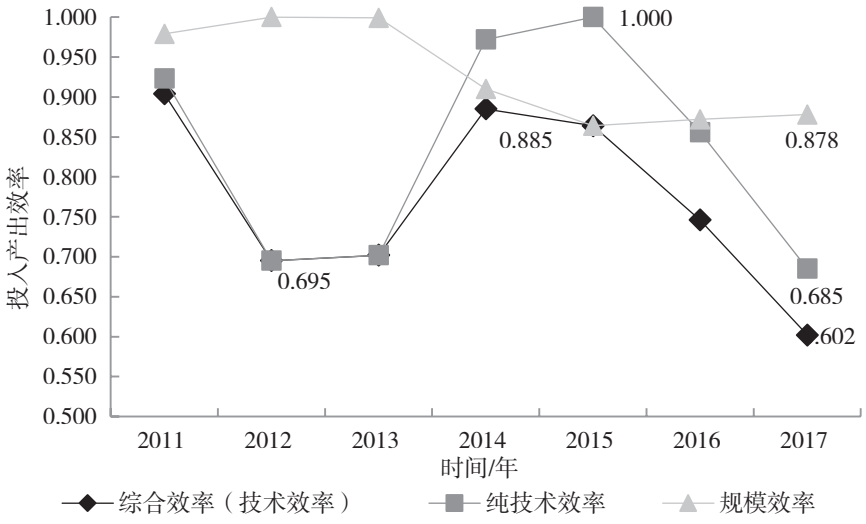



**图1 2011—2017年山东省高校R&D活动DEA分析结果**

**表4　2017年全国31个省份DEA分析结果**

| 省份 | 综合效率（技术效率） | 纯技术效率 | 规模效率 | 规模报酬 |
|---|---|---|---|---|
| 北京 | 0.738 | 1.000 | 0.738 | 递减 |
| 天津 | 0.526 | 0.541 | 0.972 | 递增 |
| 河北 | 0.785 | 0.927 | 0.848 | 递减 |
| 山西 | 0.754 | 0.776 | 0.972 | 递减 |
| 内蒙古 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 辽宁 | 0.704 | 0.712 | 0.989 | 递减 |
| 吉林 | 0.687 | 0.848 | 0.810 | 递减 |
| 黑龙江 | 0.708 | 0.712 | 0.995 | 递增 |
| 上海 | 0.843 | 0.916 | 0.921 | 递减 |
| 江苏 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 浙江 | 0.800 | 1.000 | 0.800 | 递减 |
| 安徽 | 0.801 | 0.805 | 0.995 | 递增 |
| 福建 | 0.459 | 0.459 | 0.999 | 递增 |
| 江西 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 山东 | 0.602 | 0.685 | 0.878 | 递减 |
| 河南 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 湖北 | 0.958 | 1.000 | 0.958 | 递减 |
| 湖南 | 0.939 | 1.000 | 0.939 | 递减 |
| 广东 | 0.642 | 0.704 | 0.911 | 递减 |
| 广西 | 0.595 | 0.596 | 0.999 | 递减 |
| 海南 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 重庆 | 0.660 | 0.665 | 0.992 | 递增 |
| 四川 | 0.659 | 0.765 | 0.861 | 递减 |
| 贵州 | 0.718 | 0.732 | 0.982 | 递增 |
| 云南 | 0.746 | 0.804 | 0.927 | 递减 |
| 西藏 | 0.398 | 1.000 | 0.398 | 递增 |
| 陕西 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 甘肃 | 0.950 | 0.951 | 0.999 | 递增 |
| 青海 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |
| 宁夏 | 0.848 | 0.911 | 0.931 | 递增 |
| 新疆 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |

R&D活动投入水平上，专利申请数应增加2849件，技术转让和许可数应增加48项，国家或行业标准应增加18项。

## 4　结论与建议

### 4.1　高校研发资源配置特点

本文借助2011—2017年山东省高校研发活动数据，运用聚类分析法将全国31个省区市分类，用数据包络分析法对研发活动有效性进行定量分析研究。研究表明山东省高校研发资源配置具有以下特点。

（1）R&D人员多，素质高，R&D经费相对不足，且过度依赖政府支持。2011—2017年，山东省高校R&D人员逐年增加，并且本科及以上学历的R&D人员占比逐年稳定增加，充分表明山东省高校R&D人员素质的稳步提升。山东省R&D经费支出处在全国中游水平，且来源于政府的资金占70%以上。

（2）R&D资源主要用于基础研究和应用研究。山东省高校R&D活动的人员和经费支出结构较稳定，基础研究和应用研究的投入比例相当，而试验发展却难以分得一杯羹。高校R&D活动经费的支出逐渐由应用研究向基础研究倾斜，说明山东省对高校原始创新能力的重视程度不断增加。

（3）R&D活动资源利用率不高，产出相对不足。山东省高校R&D活动投入产出效率小于全国平均水平，产出不足主要体现在发表科技论文的数量、专利转让及许可数和形成国家或行业标准数。

### 4.2　高校研发活动存在的问题

（1）研发活动资源相对不足。山东省三大研

发主体活动资源结构不合理，资源主要集中在企业。经费方面，企业研发活动经费占全省 93%以上，而高校和科研机构的研发活动经费占比微乎其微，各在 3%左右。人员方面，企业研发人员占全省 87%左右，高校占 10%，科研机构仅占比 3%。企业是山东省研发活动的主要执行部门，高校研发活动资源的投入比重少是原始性创新不足的重要原因。

（2）研发活动规模不尽合理。2017 年山东省高校研发活动的规模效率是 0.878，小于全国平均水平，说明山东省高校研发资源的规模配置不合理，人员与经费规模不够协调。DEA结果显示，包含山东省在内全国有 14 个省份高校规模报酬处于递减状态，即便这些高校同比例增加R&D资源，R&D产出增加的比例也会降低。

（3）管理制度无法保证研发活动发挥最大潜能。2017 年山东省高校R&D活动的纯技术效率值是 0.685，小于全国平均水平，山东省高校各项制度不能有效保证R&D资源的生产潜能被充分发掘。根据DEA模型结果，山东省高校R&D活动的产出不足体现在发表科技论文数量、专利转让及许可数和形成国家或行业标准数上，高校现有的研发管理制度不能充分保障研发成果的应用转化。

### 4.3 发展建议

（1）完善R&D资源管理体制机制。首先，要建立健全创新型人才激励机制，完善与岗位职责、工作业绩紧密联系的分配机制，并且向业务骨干和对创新有突出贡献的研发人员倾斜；健全成果转化政策落实机制，增加研发人员转化收益分享比例，保障成果转化税收优惠政策落实。其次，要强化经费保障。加强高校R&D活动经费投入与全省规划发展的衔接，建立与科技创新需求相适应的经费投入机制；优化财政科技资金配置，增加对原始创新研究的支持力度，带动地方政府和企业增加对高校研发活动的经费投入；创新财政投入方式，引导更多的社会资本进入高校研发领域，不断增加科技投入体系的多元化和多层次性。

（2）优化资源配置结构。通过高校、科研机构和企业间的紧密合作促使R&D资源的合理再分配。充分发挥高校和科研机构创新资源和人才聚集的优势，赋予高校和科研机构更大的自主研发权利，不断增强其原始创新能力和为经济发展服务的能力，为创新型省份建设提供强有力创新支撑。为科教融合创新提供保障，根据优势互补、协同创新的原则，推动高校和科研机构建立密切的合作，发挥资源优势，加强以目标为导向的研究。加强与企业间的合作，鼓励高校、科研机构和企业组建科研团队，组建跨学科、跨领域的攻坚克难小组。

（3）适度调整高校研发活动规模。处于规模效益递减时，随着资源投入比例的增加，R&D产出的增加比例会相应减少，从而造成资源的浪费。高校的规模效益直接取决于科技资源的管理水平，但是随着活动开展规模的扩大，科技资源的管理和协调的难度变得越来越大。提高高校R&D活动规模效益的关键是要找到与其自身管理水平相适应的规模。因此，政府在努力提高科技资源管理水平的同时必须重视对高校R&D活动规模效益的评价并不断调整活动至最佳规模。

（4）加强科技项目评价，加快科技成果转化。强化对科技项目实施绩效的评价。统一设置评价标准、评价方法和评价时间，客观综合评价科技创新成果的学术价值和社会价值。基础研究项目的评价要重点关注创新性、科学性以及对社会创造的价值；应用研究和试验发展应注重核心技术的创新和潜在的经济效益。进一步推进科技成果权益管理改革，加强对创新研发人员的奖励，促进科技成果向生产力的转化。强化高校成果以许可和转让等方式扩散，充分实现创新成果的市场价值。鼓励高校建立专门的科技成果转移转化机构，加强机构人员的专业化建设，强化与企业合作，不断拓展新的市场对接渠道，形成一批服务专业的科技成果转化机构。

### 参考文献

[1] 梁燕, 耿燕, 林玉伟, 等. 基于层次分析法的高校科技创新能力评价指标体系研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2009, 30(5): 194−196.

[2] 杨宏进, 刘立群.基于三阶段DEA的高校科技创新绩效研究[J].科技管理研究, 2011, 31(9): 104−107.
[3] 冯宝军, 孙秀峰, 刘小君.基于SFA法的高校成本效率评价研究: 以教育部直属高校为例的分析[J].大连理工大学学报(社会科学版), 2015, 36(3): 6−13.
[4] 宋维玮, 邹蔚.湖北省高校科技创新效率评价研究[J].科研管理, 2016, 37(S1): 257−263.
[5] 于洋, 周洪宇, 程时雄.我国各省高等院校创新效率的测度[J].统计与决策, 2017, 24(22): 104−107.
[6] 谈毅, 杨晔, 白伊贝.政府科技投入对高校创新产出影响的实证研究: 基于2004—2013年的数据[J].财政研究, 2014, 12(12): 53−57.
[7] 乔联宝.基于联合DEA模型的“985”高校科研—教学综合效率评价[J].科研管理, 2015, 36(S1): 210−215.
[8] 王燕, 吴蒙, 李想.我国高校人才培养、科学研究与社会服务效率研究: 基于超效率的三阶段DEA模型[J].教育发展研究, 2016, 36(1): 39−47.
[9] TOMMASO A, CLIVE B. Efficiency in the community college sector: Stochastic frontier analysis[J]. Tertiary Education and Management, 2017, 23(3): 237−259.
[10] DAVID A M. Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile[J]. International Journal of Educational Management, 2016, 30(6): 809−825.
[11] 孙文祥.高校研发实力与经济增长的区域差异实证研究[J].科技管理研究, 2005, 24(2): 4−6.
[12] 郭江江,许益波,吴丹丹.我国高校研发投入与产出关系研究: 基于经费结构视角[J].中国高校科技, 2014, 12(5): 86−88.
[13] 郜林平, 鲁勇兵.基于DEA方法的高校R&D投入产出绩效评价与对策研究: 以河北省29所高校为例[J].经济与管理, 2016, 30(2): 37−42.

（上接第30页）

最优的科技报告。此外，选择不同的风险态度因子和指标权重最后得出的排序值可能有一定差异，而且如果对某些报告有偏好也可在式（3）的模型中设置不同的$p_i$和$q_i$ ($i$=1, 2, …, 10）来实现，但都不影响本方法在科技报告质量评价与优选过程中的使用。

## 6　结语

经常性开展企业科技报告质量后评价与评优，对优秀的科技报告进行甄选和奖励，不仅能促进企业内科研人员的良性竞争，而且对提升企业科技报告质量、提升企业科技创新能力具有重要作用。为此，本文构建了企业科技报告质量评价指标体系，首次引入了区间数的概念，提出一种基于区间数的企业科技报告质量评价与优选模型，并经南方电网公司的实际评价案例分析，说明本研究提出的企业科技报告质量评价与优选模型能真实地描述科技报告评优过程，并且无论是指标值还是指标权重都只需要专家给出大致的区间，能够显著降低评价专家的难度，使得评价结果更加可靠、合理。今后，将进一步探讨指标权重以及指标值的变化对企业科技报告排序结果的影响，以期为企业科技报告评价提供更加全面的决策模型。

## 参考文献

[1] 黄晓林, 王辉, 夏艳红, 等. 科技报告文献质量控制研究[J]. 图书馆研究与工作, 2019(6): 63−67.
[2] 杜薇薇, 剧晓红, 郑彦宁. 我国科技报告质量现状及对策研究[J]. 情报科学, 2018, 36(12): 96−100.
[3] 李小燕. 科研企业科技报告质量管理及其对策研究[J]. 四川档案,2018(5): 38−40.
[4] 陆海燕, 吴魁. 农业科研单位科技报告质量控制评价及提升对策[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 353−356.
[5] 钟凯, 宋立荣. 美国科技报告质量法规制度及对我国的启示[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(2): 12−17, 101. DOI: 10.3772/j.issn.1674−1544.2017.02.003.
[6] 任惠超, 刘亮, 史学敏. 国家科技报告质量评价指标体系研究[J]. 中国科技资源导刊, 2016, 48(1): 42−49. DOI: 10.3772/j.issn.1674−1544.2016.01.009.
[7] 朱丽波, 裴雷, 孙建军. 科技报告质量评价指标体系研究[J]. 图书情报工作, 2015, 59(23): 80−84.
[8] 裴雷, 孙建军. 中国科技报告质量评价体系与推进策略[J]. 情报学报, 2014(8): 813−823.
[9] 彭晓芹, 包玉娥, 赵博. 关于区间型多属性决策中属性规范化问题的研究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2013, 28(2): 131−134.
[10] 张全. 复杂多属性决策研究[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2008.