

# 高校科技发明成果转化与变现能力评估研究

## Evaluation and Analysis of the Transformation and Realization Ability of the Achievements of Scientific Research and Invention in Local Universities

林艺雯<sup>1</sup>      张晨凝<sup>2</sup>      陈梦<sup>3\*</sup>  
Yi-Wen Lin      Chen-Ning Zhang      Meng Chen

### 摘要

我国经济目前正在转向高质量发展阶段，科技创新能力是经济健康发展的驱动力。国家在高校中投入了大量的资金和人力扶持科研产业，但最终进行有效转化的科研成果却远低于期望。为探究我国高校科技发明成果转化与变现的问题，本文采用因子分析法与聚类分析法，对于高校的科技成果转化与变现能力进行评价，寻求合理的解决措施。

**关键词：**科技成果转化、科技创新、因子分析、聚类分析

### Abstract

China's economy is now shifting to the stage of high-quality development, and the ability of scientific and technological innovation is the driving force for sound economic development. China has spent a lot of money and manpower in the colleges and universities to support scientific research and industry, but in the end, an effective conversion of scientific research is far lower than expected. To explore the transformation and liquidity problems of scientific and technological innovation in colleges and universities, this paper uses the factor analysis and clustering analysis to evaluate the transformation and cashability of scientific research achievements of regional colleges and universities for reasonable solutions.

**Keywords:** Technology Transfer, Scientific and Technological Innovation, Factor Analysis, Clustering Analysis

## 1. 引言

近年来，我国经济依旧处于高速发展的状态，但由于低成本优势减少，人口、环境因素限制等问题，经济增长速度已由过去的9%下降到目前6%的状态。为寻求新的突破，习近平总书记在党的十九大报告中指出：“我国经济已由高速增长阶段转向高

<sup>1</sup> 厦门大学嘉庚学院管理学院电子商务专业

<sup>2</sup> 厦门大学嘉庚学院管理学院物流管理专业

<sup>3</sup> 厦门大学嘉庚学院管理学院副教授 chenmeng@xujc.com\*通讯作者

\* 2020 年福建省本科高校教育教学改革研究一般项目：基于智慧教育的应用型高校设计类专业多元化三创教育研究（FBJG20200210）；2020 大学生创新创业训练项目：漳州市科技创新环境建设及发展研究（编号：24）

质量发展阶段”(习近平,2017)。要使我国经济持续健康地发展,提高我国经济发展质量,就需要强大的科技创新能力作为内在驱动力,对目前的生产结构进行改革和优化。

我国一直致力于完善国家科技创新体系,《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出:坚持创新驱动发展,全面塑造发展新优势,坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,并把创新放在各项规划任务的首要位置作出部署。目前,我国科研经费和科研人员数量均位于世界前列,但我国科技转化率却不足30%,与发达国家转化率在60%至70%之间相比差距明显,这说明我国的科研产物与市场需求脱节,若不提升科技发明成果的转化与变现能力,长此以往必将影响我国的经济发展;而高校作为科技成果的重要生产者、科研人员的聚集地以及科研人才的孵化地,破解高校科技发明成果转化与变现率低的难题,就成为提升我国科技产业效能的首要一步。

关于高校科技发明成果转化与变现能力的分析,前人已有相关研究,潘剑波等(2019)认为,高校是科技成果产出的主力军,国家在高校投入了许多的资源与支持,大幅提升了高校的创新能力和科研活力,但最终实现转化的科研成果却很少,主要原因是高校缺乏合理的内部管理机制、完善的科技成果转化服务体系、可供交流的产学研平台。丁超豪(2020)提到,高校内“重视论文,轻视专利”是科研难以产出有效成果的重要原因;同时,高校的科研项目没有做到以市场需求为导向,导致高校的科研成果与市场脱节。郝少盼与陈达(2019)表示,高校与企业之间的信息交流存在偏差,导致高校产出的成果难以被应用;并且企业与高校之间没有有效的互动机制,对于成果转化的服务与政策扶持力度也不够,导致高校的科研成果在研发到转化的过程中,缺乏资金、服务和政策的支持。

我国地区发展差异较大,科研实力和市场环境也存在差距。目前学术界对于高校科技发明成果转化已有许多相关研究,但针对于不同地区高校科技成果转化变现能力进行对比评估的研究较少;针对不同地区进行研究,能够对比发现各地区的科研特征,从而发现其弱点,制定更具针对性的策略,因此本文结合因子分析法和聚类分析法,对不同地区高校科技成果转化与变现能力进行评估分析。

## 2. 高校科技发明成果转化与变现能力评估分析

### 2.1 基于因子分析法分析高校科技成果转化与变现能力

#### 2.1.1 评价指标体系设计

高校的科技成果转化与变现,需要经过投入研究、成功产出和销售转化三步。因此,为衡量科技成果转化与变现能力,首先需要为高校提供科研支持;故设置科研地区投入作为大类指标,下属科研项目数、R&D成果应用及科技服务人员等五个小类指标。其次,只有科研项目成功产出,取得专利,才有机会在企业中进行成功变现;故设置高校科研产出为大类指标,将专利的申请数、授权数与出售数作为其下属小类指标。最后,科研成果在市场上能否成功被吸收,提升地区的经济收入是至关重要的一步;因此设置了高校科研转化这一大类指标,并将高校与企业成功签订的合同数与合同金额设置为下属的小类指标(如表1所示)。通过中华人民共和国教育部发布的2019年《高等学校科技资料汇编》进行数据收集。

表1. 各地区高校的科技成果转化与变现能力评价指标体系

大类指标	编号	小类指标
地区科研投入	X1	项目数（个）
	X2	R&D成果应用及科技服务人员（人）
	X3	当年投入人员（人）
	X4	当年投入经费（千元）
	X5	当年支出经费（千元）
高校科研产出	X6	专利申请数（项）
	X7	专利授权数（项）
	X8	专利出售数（项）
高校科研转化	X9	合同数（项）
	X10	合同金额（千元）

资料来源：本文自行整理

### 2.1.2 相关系数检验

本文运用SPSS 22的Z Score方法，先对数据进行标准化，再对原始数据进行适应性检验，之后运用相关系数检验法计算指标之间的相关系数。数据证明10个因子间高度正相关，达到因子分析的基本要求，之后再对数据进行KMO检验和Bartlett检验。KMO检验的值是0.814，大于0.5；Bartlett检验显著性趋近与0，小于0.05，因此本文数据适用于因子分析。

### 2.1.3 公因子提取

由主成分法提取方差，通过计算特征值与方差得出 2 个公因子。如表 2 所示，成分 1、2 的初始特征值大于 1，其累计方差贡献率达到 92.026%。因此，提取公因子 F1、F2 对原指标进行分析。

表 2. 公因子总方差

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差%	累积%	总计	方差%	累积%	总计	方差%	累积%
1	7.779	77.791	77.791	7.779	77.791	77.791	4.648	46.479	46.479
2	1.424	14.235	92.026	1.424	14.235	92.026	4.555	45.548	92.026

资料来源：本文自行整理

### 2.1.4 计算因子得分并命名

本文将数据通过最大方差法进行旋转后，得出旋转后的成分矩阵（表3）。公因子 F1对指标X1、X3、X4、X5和X10的解释程度很高，由于五个指标分别涉及地区的科研投入与科研产品成果转化的合同金额，所以将该公因子命名为投入回报因子；F2对指标X2、X6、X7、X8和X9解释程度很高，这五个指标分别涉及地区投入的R&D应用服务人员、高校的科研成果与最终合同签订的数量，所以将该公因子命名为成果转化因子。

表 3. 旋转后的成分矩阵

相关指标	成分	
	1	2
Z score (X1)	0.858	0.448
Z score (X2)	0.454	0.819
Z score (X3)	0.888	0.355
Z score (X4)	0.926	0.320
Z score (X5)	0.917	0.328
Z score (X6)	0.403	0.880
Z score (X7)	0.422	0.869
Z score (X8)	0.279	0.932
Z score (X9)	0.275	0.919
Z score (X10)	0.850	0.321

资料来源：本文自行整理

本文采用回归分析法，得出各公因子的得分表达式，计算出各公因子得分系数，然后再根据公因子得分系数计算总因子得分系数，两个公因子的得分计算公式为：

$$F1 = 0.224*ZX1+0.263*ZX2+0.289*ZX3+0.283*ZX4 \\ -0.087*ZX5-0.076*ZX6-0.153*ZX7-0.048*ZX8 \\ -0.151*ZX9+0.258*ZX10 \quad (1)$$

$$F2 = -0.058*ZX1-0.106*ZX2-0.132*ZX3-0.125*ZX4 \\ +0.254*ZX5+0.244*ZX6+0.311*ZX7+0.213*ZX8 \\ +0.307*ZX9-0.109*ZX10 \quad (2)$$

根据总因子 FX 得分排名显示，高校的科技成果转化与变现能力排名前三的地区为江苏、北京和广东，排名最后的为内蒙古、宁夏和海南。在排名靠前的三个地区中，江苏和北京均出现了两个公因子得分排名相差较大的现象，这在一定程度上反馈了江苏和北京地区在高校科技成果转化和变现发展不够全面的现象。观察指标数值发现，江苏地区成果转化因子取得了非常高的分数，是因为其投入了最多的 R&D 成果应用及科技服务人员，确保了科研成果能够得到有效运用，并且十分重视科研成果的产出，在专利申请、授权和出售数上都位居第一。其投入回报因子得分排名靠后，是因为江苏地区的变现转化率较低；江苏地区虽然投入了大量的科研资金，签约的合同数也最多，但是最终实现的合同金额不高。

通过总因子得分排名数据发现，排名前五的地区均来自于东部地区。东部经济发达的地区在资金上能够大力支援科研项目，吸引到更多的优质人才，科研人员的数量和质量都较高，为科研创造了良好的先决条件，其科研产出的指标数值整体水平也显著高于西部地区；同时，东部地区也具备良好的市场条件，能够有效吸收科研成果，最终使得这些地区签订的合同数和成交合同金额，大多都位于样本前列。由此可以看出，东部的经济发达地区的高校科技成果转化与变现能力往往较强，而中西部地区相对较弱，也在一定程度上说明了科技成果转化和变现需要一定资金力量的支持，也需要有良好的市场来进行吸收。

表 4. 2019 年高校科技成果转化与变现能力公因子排名表

地区	F1	F1 排名	F2	F2 排名	FX	FX 排名
江苏	-0.27	16	4.620	1	2.151	1
北京	3.88	1	-0.453	21	1.733	2
广东	1.52	3	0.182	7	0.859	3
上海	1.97	2	-0.414	19	0.791	4
浙江	0.05	11	1.364	2	0.698	5
四川	0.73	4	0.222	6	0.477	6
陕西	0.29	7	0.619	4	0.455	7
山东	0.53	5	0.351	5	0.442	8
湖北	0.16	8	0.637	3	0.395	9
辽宁	0.49	6	-0.219	14	0.136	10
湖南	0.15	9	0.060	10	0.107	11
安徽	-0.2	15	0.119	9	-0.044	12
黑龙江	0.12	10	-0.290	16	-0.084	13
河南	-0.37	18	0.136	8	-0.122	14
重庆	-0.34	17	0.047	11	-0.148	15
福建	-0.2	14	-0.184	13	-0.19	16
天津	-0.05	13	-0.395	18	-0.22	17
吉林	-0.04	12	-0.423	20	-0.231	18
河北	-0.53	20	-0.080	12	-0.308	19
广西	-0.44	19	-0.301	17	-0.373	20
江西	-0.56	23	-0.227	15	-0.396	21
云南	-0.55	21	-0.468	22	-0.51	22
山西	-0.55	22	-0.476	23	-0.515	23
新疆	-0.61	24	-0.485	24	-0.549	24
贵州	-0.65	25	-0.498	27	-0.574	25
甘肃	-0.69	27	-0.507	28	-0.601	26
青海	-0.77	29	-0.495	25	-0.633	27
西藏	-0.78	30	-0.498	26	-0.642	28
内蒙古	-0.67	26	-0.648	30	-0.659	29
宁夏	-0.77	28	-0.662	31	-0.714	30
海南	-0.83	31	-0.632	29	-0.731	31

资料来源：本文自行整理

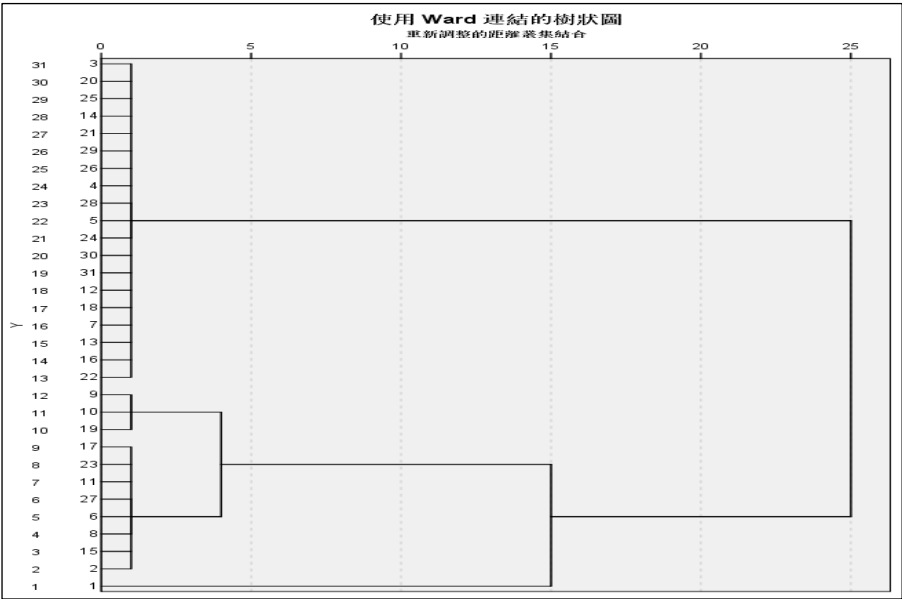
## 2.2 基于聚类分析法分析高校科技成果转化情况

### 2.2.1 第一次聚类分析

根据上文提取的两个公因子 F1 和 F2 数值，运用 SPSS 22.0 对其进行聚类分析，树形图（图 1）可以更直观的看出聚类结果；将结果划分为四个小类：北京市、天津市、黑龙江省分别属于第一类，第二类是河北省和湖南省，第三类是浙江省和江苏省，其他省份为第四类。地区科研投入经费以北京市为代表的京津冀地区最为突出，主要是科技资源分配不均，适度集中的资源有利于提高科研的整体效率；而京津冀地区内的科研院所、高校密集度相较于其他地区要大得多，并且鼓励政策众多，人才聚集。

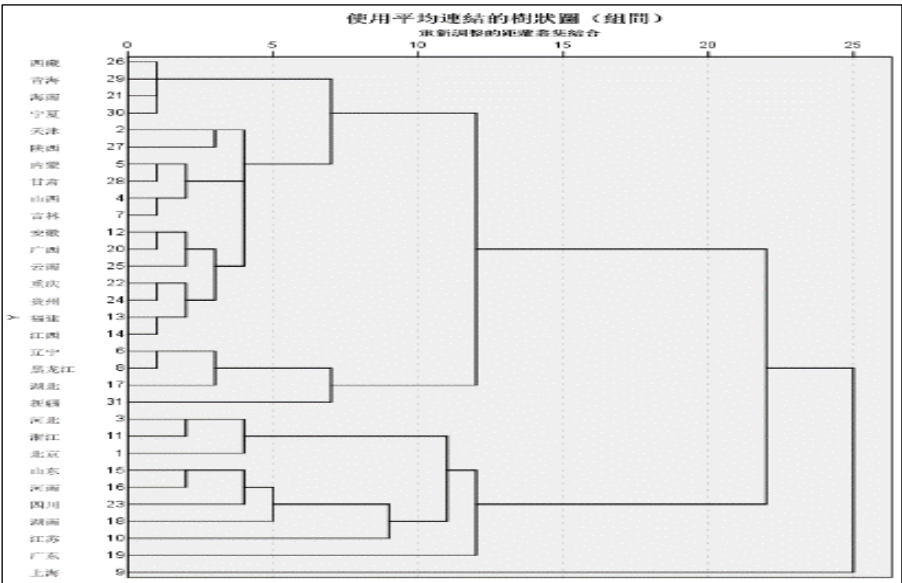
2.2.2 第二次聚类分析

由于选择不同的算法和距离测量的方法，会导致聚类结果有所区别；为了不出现由于指标选择不够全面，对聚类分析结果的不利影响的情况，本文继续运用相似方法，结合高校科研转化评价指标体系标准化后的原始指标数值，进行了第二次聚类分析，更清晰地在地地区科研投入、高校科研产出和高校科研转化等三个方面解读。我国各省份地区的科研经费投入较不均衡，主要投入到京津冀与长三角地区，中部和西部省份地区投入较少。投入较多的地区也正是许多公共政策的辐射地区，因此其地区高校科技成果产出量多，并且科研成果转化较成功，该结论与前文因子分析的结果个别省份的结果稍有差异，但大体一致。



资料来源：本文自行整理

图1. 公因子聚类树形图



资料来源：本文自行整理

图2. 高校成果转化指标聚类图

### 3. 问题与对策

#### 3.1 高校科技发明成果转化与变现能力问题分析

##### 3.1.1 科研成果与市场需求脱节

根据因子分析的成果转化因子得分可以发现，许多地区的高校虽然产出了科研成果并成功签订合同，但最终实现的合同金额却不高，这说明有部分高校存在科研成果与市场续期脱节的情况，或是其科研项目领域过于集中在部分低收益行业，在科研项目的设置上存在问题，导致最后产出的成果难以得到广泛应用。

##### 3.1.2 科研投入存在地区差异

在北京、上海、广东、江苏等经济发达的地区，其科研投入的资金以及具备的科研人员数量都非常高，但青海、甘肃、新疆等西北地区的科研投入却十分贫乏。由于西北地区的市场条件有限，且难以负担高额科研经费，导致其科研能力难以得到有效提升，产出成果也较难得到良好转化。甘肃地区与上海地区所拥有的高校数量相近，但甘肃地区在2019年投入的经费仅有上海地区的十二分之一。在聚类分析中也得出，东南沿海地区的科研转化更加成功，由此可以看出，地区的经济水平差异，会进一步影响当地的科研投入。

##### 3.1.3 科研转化变现能力发展不均衡

根据因子分析法的公因子得分显示，公因子排名前五的地区均出现了两个公因子排名差距较大的现象。这说明许多地区虽然已经将科研成果收益提升，使部分成果进行了有效变现，但是科研产出数量太少，最终进行的有效转化没能与科研投入同比增加。

#### 3.2 提升高校科技发明成果转化与变现能力的建议与对策

##### 3.2.1 构建产学研平台，设置利润分成机制

设立一个集结高校、企业、组织的产学研平台，并且增加转化服务人员的数量，及时对接各方需求，促进高校与企业的合作；同时，鼓励创业协会等社会组织，整合当地缺乏对接渠道的中小企业与高校进行对接，进一步打开高校科研成果转化的市场；并设置利润分成机制，在科研成果进入市场投入生产后，高校、企业以及促进合作的对接组织根据科研的转化成果所营收的利润进行持续分成。以利益驱动高校成果趋向市场需求，提高高校科研热情，促进科研成果转化。

##### 3.2.2 加大西北科研投入扶持，促进地区间资源协同

考虑到西北地区的经济水平难以进行较大的科研投入，国家应该对西北地区高校的科研项目进行适当的拨款和政策扶持，帮助西北地区高校进行科研基础设施的配备；同时，加强地区之间的交流，让西北市场无法吸收的成果投入到东部市场中，将适合西部经济发展的科研成果投入到西北的企业中，促进西部产业优化；并且，调派东部地区的教学团队前往西北，完善西北高校的基础学科建设，提升人才储备。

##### 3.2.3 完善科研项目评估机制

各地区应该设置科研项目评估机制，定期对于高校的科研项目的发展进度进行监督，并且结合市场，状况衡量其预期成果的应用可行性和经济价值。对于未按进度进行的项目、应用可行性低以及缺乏经济价值的项目，进行缩减或是减少资金和人员的投入，提高地区科技投入的回报率；同时，适当调节学术论文、专利在项目评级时

的分数比重，避免出现“论文至上、专利至上、职称至上”而忽略项目市场可行性的现象。

### 参考文献

1. 习近平(2017)。决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利。人民日报，2017-10-28(1)。
2. 潘剑波、李克林、郭登峰(2019)。“供给侧改革”视野下的高校科技成果产业化研究。江苏高教，2，53-56。
3. 丁超豪(2020)。高校科技成果转化问题与对策研究。吉林省教育学院学报，36(11)，104-107。
4. 郝少盼、陈达(2019)。高校科技成果转化现状与对策探析。科技创新导报，16(33)，244-245。

收稿日期：2021-03-10  
责任编辑、校对：秦依漫、张颖