



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

山东省地市科技成果转化能力评价研究

陈媛¹ 王颖莉¹ 闫峰²

1. 济南市科学技术信息研究所 济南 250001;
2. 山东省科技统计分析研究中心 济南 250101

摘要: 以山东省地市科技成果转化能力评价为出发点, 选取 2016 年度数据, 采用秩相关系数法筛选指标, 构建了山东省地市科技成果转化能力评价体系, 采用熵权法确定指标权重, 对山东省 17 地市科技成果转化能力以及科技投入、成果产出、转化过程、经济效益、结构优化等单项指标按评价价值打分, 并排出了名次。在此基础上, 提出了对策建议。

关键词: 山东省地市; 科技成果转化能力; 秩相关系数法; 熵权法

中图分类号: F204 G35

Evaluation of the Transformation Ability of Scientific and Technological Achievements of Cities in Shandong

CHEN Yuan¹ WANG Yingli¹ YAN Feng²

1. Ji'nan Science and Technology Information Institute, Ji'nan 250001, China;
2. Shandong Science and Technology Statistics and Research Center, Ji'nan 250101, China

Abstract: This article selected data of 17 cities in Shandong Province in year 2016, and adopted the rank correlation method to select indicators, then constructs transformation ability of scientific and technological achievements evaluation index system for these cities. Based on this, this article applied entropy weight method to calculate the weight of indicators, and calculated the evaluation value of scientific and technological input, scientific and technological output, transform process, economic results, optimization of structure, and ranked them. According to the results, this article also gives the countermeasures for transformation ability of scientific and technological achievements.

Keywords: Cities in Shandong Province; transformation ability of scientific and technological achievements; rank correlation method; entropy weight method

作者简介: 陈媛 (1983-), 经济师, 研究方向: 科技统计分析研究, E-mail: jnxxzy@126.com; 王颖莉 (1968-), 副研究员, 研究方向: 科技统计分析研究; 闫峰 (1985-), 副研究员, 研究方向: 科技统计分析研究。

十九大报告指出“创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑”。近年来，山东省不断加大科技经费投入力度，取得了较为丰硕的科技成果。2011-2017年，山东省R&D经费支出从844.38亿元增长到1753.01亿元，增长了1.08倍；R&D占GDP比重从1.86%增长到2.41%，增长了0.55个百分点；全省发明专利授权量从5856件增长到19090件，增长了2.3倍；万人有效发明专利拥有量从0.6件增长到7.57件，增长了11.6倍；技术市场成交合同数从9096项增长到25947项，增长了1.85倍；成交金额从129.72亿元增长到541.61亿元，增长了3.18倍。与此同时，山东省高度重视科技成果转化工作，在科技成果转移转化体制机制创新、平台机构建设、科技金融环境优化等方面积极探索，取得了明显成效。2017年10月，山东省建设济青烟国家科技成果转移转化示范区获科技部批复，成为国家第4个示范区（目前全国共9个）。尽管山东省科技投入产出取得了一定成效，推动科技成果转化的力度不断加大，但由于各地市创新发展水平不一，科技成果转化能力不一，对全省创新驱动发展的影响颇大。本文以此为出发点，构建评价体系对山东省17地市科技成果转化能力进行评价，并提出对策建议。

1 初始评价体系与数据来源

国内学者针对科技成果转化能力评价进行了大量研究，主要集中在：科技成果转化的内涵边界与统计测度研究、科技成果转化评价指标体系构建、评价指标权重设计以及针对具体

省份、具体城市的实证研究。如蔡跃洲^[1]在对科技成果内涵边界、影响因素进行辨析和梳理的基础上，对科技成果转化的统计调查、测度评价进行了探讨；杨仲基^[2]等基于利益相关者视角，分析区域科技成果转化能力评价的4个关键维度，构建评价指标体系，运用改进突变级数法，对中国30个区域的科技成果转化能力进行实证研究；张宗法等^[3]总结了广东省促进科技成果转移转化的主要做法和成效，提出了加快广东科技成果转移转化的对策建议；冉天^[4]分析了河北省科技成果转化政策方面面临的四个问题，借鉴粤苏经验，提出了促进河北省科技成果转移转化的对策建议；罗彪等^[5]运用2011-2016年中国27个省份的数据，监测和对比分析了中国各区域高校在科研创新、成果转化效率上的动态演化和区域差异；刘永千^[6]从创新能力、创新支撑、创新效果视角构建科技成果转化能力评价体系，采用层次分析法对近5年上海市科技成果转化能力进行了评价；李思明等^[7]运用因子分析法对全国21个省市科技成果转化能力进行综合评价，得出黑龙江省科技成果转化能力在全国的排名；杨海军^[8]设计了一套科技成果转化综合评价指标体系，选用层次分析法和因子分析法，从纵向和横向两个角度对镇江市科技成果转化进行定量评价；朱增宁^[9]构建科技成果转化评价指标体系，运用数据包络分析方法对15个副省级城市2009-2013年的科技成果转化情况进行评价，针对青岛市提出对策；林寿福等^[10]构建区域科技成果转化能力评价指标体系，采用主成分分析法对“十一五”期间福建省科技成果转化能力进行评价分析，并剖析了制约福建省科技成果转化能力的关键影响因素。

总体来看,目前针对科技成果转化评价指标体系构建的研究大多为定性研究,定量研究少,指标体系缺乏说服力;评价指标权重设计大多选用层析分析法、主成分分析法、因子分析法等常见方法;相关对策建议较为笼统,可操作性不强。为补充现有文献的不足,本文从定性和定量相结合的角度出发,采用秩相关系数法筛选指标构建评价体系,利用熵权法进行权重设计,对山东省17地市科技成果转化能力做出评价,并提出有针对性的对策建议。

鉴于科技成果转化是一项复杂的科技经济活动,成果转化能力无法用单一指标测度,必须用一套系统的指标体系来衡量^[11]。在对科技成果转化能力进行评价时,评价指标并非越多越好,也并非越少越好。如果评价指标过多,则可能存在重复性;如果评价指标过少,则可能存在片面性^[12]。因此,在建立科技成果转化能力评价体系时应遵循科学性、系统性、完备性、独立性、可操作性等原则^[13],评价体系的设置应重点考虑以下几个方面:一是要对科技成果转化规模和转化过程进行规范化描述;二是要客观评价科技成果转化的产出结果及其对经济社会发展的贡献;三是可以从成果转化投入活动和产出情况入手设置指标,以“投入-转化-产出”为主线构建评价体系。基于上述考虑,借鉴国内学者构建的科技成果转化评价指标体系,本文初步构建了山东省地市科技成果转化能力评价体系。初始评价体系包括5个一级指标:科技投入、成果产出、转化过程、经济效益、结构优化;21个二级指标,见表1。表1中指标数据来源于《2017山东统计年鉴》、《2017山东科技统计年鉴》,数据年度为2016。

2 评价指标筛选

针对上文构建的初始评价体系,采用秩相关系数法^[14]对每个一级指标下属的二级指标进行筛选。秩相关系数又称等级相关系数,是将两要素的样本值按数据的大小顺序排列位次,以各要素样本值的位次代替实际数据而求得的一种统计量^[15]。以一级指标“科技投入”为例,采用秩相关系数法对其下属的4个二级指标进行筛选的计算步骤如下:

(1) 针对每个二级指标,将17地市的指标值按大小次序编号;

(2) 选择两个二级指标 x, y ,按顺序求出这两个二级指标每对等级编号的差;

(3) 计算这两个二级指标的相关系数:

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

(4) 依照上述方法,将一级指标“科技投入”下属的4个二级指标,两两计算秩相关系数;

(5) 设定临界值 $M=0.9$,若二级指标 x 与二级指标 y 秩相关系数满足 $r_{xy} \leq M$,则同时保留 x 标和 y 指标;若 $r_{xy} > M$,则删除其中一个 r_{xy} 标。

(其中, r_{xy} 为二级指标 x 与二级指标 y 的秩相关系数; d_i 为两个二级指标每对等级编号之差; n 为地市个数, $n=17$)

按照上述方法,分别对5个一级指标下属的二级指标进行筛选,共删除3个二级指标,分别是“R&D人员折合全时当量”、“专利授权量”、“技术合同成交项数”,得到最终的山东省地市科技成果转化能力评价体系,含一级指标5个,二级指标18个,见表2。

表 1 山东省地市科技成果转化能力初始评价体系及原始数据 (2016 年)

一级指标	二级指标	济南	青岛	淄博	枣庄	东营	烟台	潍坊	济宁	泰安	威海	日照	莱芜	临沂	德州	聊城	滨州	菏泽
科技投入	科技活动人员 (人)	118161	99446	40461	13828	29538	57142	68299	38594	37981	27757	10074	9879	31168	20506	18815	26646	12726
	R&D 人员折合全时当量 (人年)	48413	53150	23102	6558	9352	28251	25584	18252	14678	14555	4319	4498	14939	9174	6892	12855	6909
	R&D 经费支出 (亿元)	156.74	286.37	96.85	35.10	91.72	178.86	144.13	81.33	83.12	78.20	24.91	18.01	86.01	44.26	61.33	64.86	34.30
	地方财政科技支出 (亿元)	11.86	24.14	10.53	1.67	2.96	23.31	16.61	7.67	3.45	12.80	2.53	2.08	7.25	5.96	1.32	6.26	2.97
成果产出	专利授权量 (件)	15454	22046	5326	2531	3243	5497	10150	6392	3031	4609	1636	2106	4217	3073	3229	2761	2792
	发明专利授权量 (件)	4502	6559	1043	290	360	1268	1259	572	407	598	207	297	680	329	380	379	274
	规模以上工业发表科技论文 (篇)	1331	636	706	183	1435	947	356	1590	574	177	502	378	314	296	282	214	127
	规模以上工业拥有注册商标数 (件)	6281	9775	3263	185	887	3734	2950	1751	729	1444	407	124	3943	955	1145	1584	401
	规模以上工业形成国家或行业标准数 (项)	374	391	243	37	301	212	130	153	94	108	58	29	135	109	90	43	20
转化过程	技术合同成交项数 (项)	4878	4729	472	698	940	2655	2808	1303	1617	885	27	58	316	358	346	32	138
	技术合同成交额 (亿元)	45.30	104.12	32.13	11.16	16.34	49.47	46.51	14.99	18.72	28.50	6.09	5.51	12.50	8.31	8.00	5.74	6.86
	规模以上工业购买境内技术经费支出 (万元)	24871	5969	5577	2210	26135	14485	15772	9258	3099	7879	4113	337	12529	2200	6549	9850	18528
	规模以上工业技术改造经费支出 (亿元)	37.37	38.73	20.76	8.37	13.67	14.47	17.60	15.18	11.31	20.64	1.40	2.67	11.07	3.82	4.43	7.13	12.13
经济效益	规模以上工业新产品产值 (亿元)	1166.0	2453.0	808.85	82.36	942.11	2308.7	1180.2	772.38	325.61	509.24	206.58	303.30	491.32	295.71	581.10	2002.7	391.39
	规模以上工业产值利润率 (%)	13.87	9.69	11.01	7.65	7.25	9.22	8.17	10.36	9.06	8.39	6.60	3.38	7.91	7.75	9.14	5.71	11.39
	规模以上工业总资产贡献率 (%)	12.60	13.37	20.68	12.89	11.05	17.19	12.70	9.05	13.39	13.35	6.92	6.93	16.32	20.13	18.51	8.59	26.85
	规模以上服务业利润总额 (亿元)	261.18	213.87	12.72	13.48	19.88	42.83	49.58	36.24	52.87	26.03	13.85	5.34	87.32	102.78	16.64	6.01	50.21
结构优化	高新技术产业产值占规模以上工业的比重 (%)	43.65	41.72	33.14	22.62	35.47	41.87	33.13	29.87	28.30	39.95	23.27	21.36	28.45	29.44	28.13	26.83	32.69
	第三产业增加值占地区生产总值的比重 (%)	63.11	58.92	47.11	43.46	34.62	46.49	48.11	46.64	49.09	50.62	48.10	44.35	51.33	44.84	41.54	46.50	40.28
	万元 GDP 能耗比上年下降 (%)	3.94	5.68	9.94	3.74	0.25	3.46	7.22	5.53	6.91	5.43	4.87	4.50	0.01	6.54	5.42	4.12	5.45
	规模以上工业万元增加值能耗比上年下降 (%)	4.64	6.82	10.40	3.43	0.01	5.91	7.00	8.31	0.84	12.36	5.55	0.01	0.01	9.63	0.01	2.99	8.29

注：表中数据来源于《2017 山东统计年鉴》、《2017 山东科技统计年鉴》

3 评价指标权重

采用熵权法确定评价指标权重。熵权法是 1948 年由美国数学家 Shannon 提出的^[16]。

利用衡量指标变异性程度的信息熵来确定权重^[17]。鉴于熵权法只适用于指标层的赋权，不适用于中间层的赋权，因此本文使用该方法确定二级指标权重^[18]，计算结果见表 2。计算步骤为^[19]：

(1) 采用“占比法”^[20]对原始数据进行标准化处理：以第 i 项指标第 j 地市计为 a_{ij} ，建立原始数据矩阵 A ，即 $A=(a_{ij})_{18 \times 17}$ ，另以

$$b_{ij} = a_{ij} / \sum_{j=1}^n a_{ij} \text{ 建立无量纲化标准矩阵 } B。$$

(2) 计算第 i 指标的信息熵：

$$E_i = -(\ln n)^{-1} \sum_{j=1}^n b_{ij} \ln b_{ij}$$

(3) 计算各评价指标权重：

$$\omega_i = \frac{1 - E_i}{m - \sum_{i=1}^m E_i}$$

(上述公式中, m 为评价指标数, $m=18$; n 为评价对象数, $n=17$ 。)

表 2 山东省地市科技成果转化能力评价体系及二级指标权重

一级指标	二级指标	二级指标权重
科技投入	科技活动人员(人)	0.056
	R&D 经费支出(亿元)	0.048
	地方财政科技支出(亿元)	0.070
成果产出	发明专利授权量(件)	0.147
	规模以上工业发表科技论文(篇)	0.057
	规模以上工业拥有注册商标数(件)	0.102
	规模以上工业形成国家或行业标准数(项)	0.060
转化过程	技术合同成交额(亿元)	0.085
	规模以上工业购买境内技术经费支出(万元)	0.062
	规模以上工业技术改造经费支出(亿元)	0.056
	规模以上工业新产品产值(亿元)	0.066
经济效益	规模以上工业产值利税率(%)	0.008
	规模以上工业总资产贡献率(%)	0.014
	规模以上服务业利润总额(亿元)	0.117
结构优化	高新技术产业产值占规模以上工业的比重(%)	0.005
	第三产业增加值占地区生产总值的比重(%)	0.002
	万元 GDP 能耗比上年下降(%)	0.022
	规模以上工业万元增加值能耗比上年下降(%)	0.023

4 评价结果

由于各指标具有不同的量纲,不能直接加权合成,为消除不同指标由于量纲不同带来的不可公度性,便于进行计算和结果比较,本文采用“占比法”^[20]将指标原始数据进行标准化处理,建立矩阵 B' , $B' = B \times 100$ 。将标准化指标数据与对应指标权重进行加权计算,得到各二级指标得分,将各二级指标得分相加得到一级指标得分,一级指标相加得到总得分。山东省 17 地市科技成果转化能力评价值见表 3,结果表明:

(1) 山东省 17 地市科技成果转化能力综合评价排名趋势(见图 1),与四个分项指标“科技投入”、“成果产出”、“转化过程”、“经济效益”的排名几乎一致,与“结构优化”指标排名相差悬殊。这是由于淄博“万元 GDP 能耗比上年下降”指标值居全省首位,威海“规模以上工业万元增加值能耗比上年下降”指标值居全省首位,德州这两项指标值均位居全省前三,因此淄博、威海、德州三市在“结构优化”方面有特殊优势;青岛、济南则由于这两项指标值均居全省中下位次,导致“结构优化”排名较低。

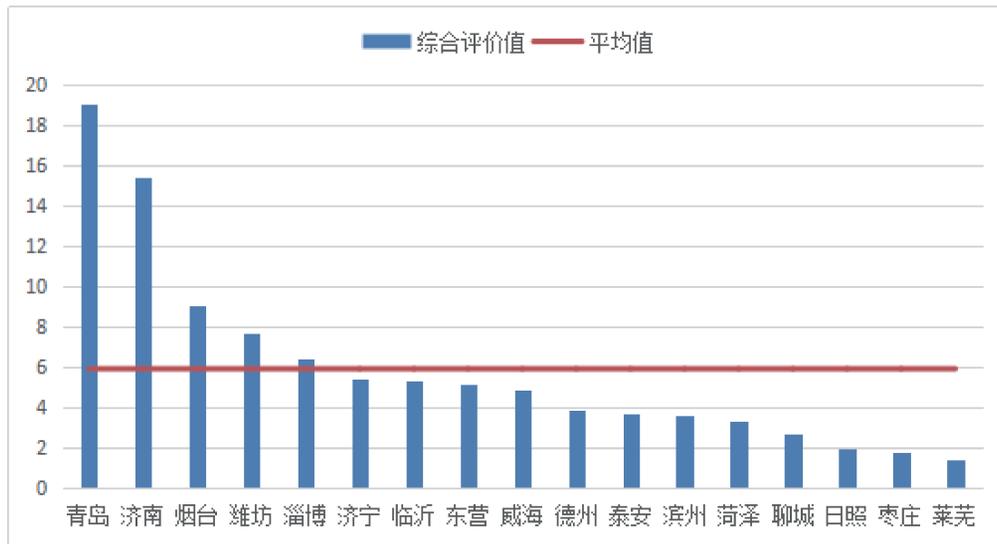


图1 山东省地市科技成果转化能力综合评价价值排名趋势图

(2) 山东省17地市科技成果转化能力按照评价价值可以分为5个梯队,各梯队之间实力悬殊,处于同一梯队的几个城市实力相当。第一梯队青岛、济南;第二梯队烟台、潍坊、淄博;第三梯

队济宁、临沂、东营、威海;第四梯队德州、泰安、滨州、菏泽;第五梯队聊城、日照、枣庄、莱芜。其中第一、二梯队的5个城市,综合评价价值和分项指标得分基本都高于全省平均水平。

表3 山东省地市科技成果转化能力评价价值

科技投入		成果产出		转化过程		经济效益		结构优化		综合评价价值	
城市	评价价值	城市	评价价值								
青岛	2.90	青岛	8.78	青岛	3.23	青岛	3.70	淄博	0.58	青岛	18.99
烟台	2.17	济南	6.67	济南	2.70	济南	3.69	威海	0.52	济南	15.41
济南	2.06	烟台	2.96	潍坊	1.93	烟台	1.67	德州	0.47	烟台	8.98
潍坊	1.83	淄博	2.61	烟台	1.87	德州	1.48	潍坊	0.42	潍坊	7.62
淄博	1.15	潍坊	2.23	东营	1.61	临沂	1.37	济宁	0.41	淄博	6.37
威海	1.10	济宁	2.15	威海	1.35	潍坊	1.22	菏泽	0.41	济宁	5.38
济宁	0.95	临沂	2.03	淄博	1.34	滨州	1.04	青岛	0.39	临沂	5.29
临沂	0.88	东营	2.03	菏泽	1.10	菏泽	0.97	日照	0.31	东营	5.11
泰安	0.75	威海	1.18	济宁	1.00	泰安	0.88	烟台	0.30	威海	4.80
滨州	0.73	泰安	1.05	临沂	0.97	济宁	0.87	济南	0.28	德州	3.81
东营	0.68	聊城	0.96	泰安	0.76	东营	0.75	泰安	0.24	泰安	3.67
德州	0.60	德州	0.92	滨州	0.64	淄博	0.69	滨州	0.23	滨州	3.56
聊城	0.41	滨州	0.92	聊城	0.50	威海	0.65	枣庄	0.22	菏泽	3.27
菏泽	0.36	日照	0.68	枣庄	0.50	聊城	0.61	聊城	0.18	聊城	2.66
枣庄	0.31	莱芜	0.54	德州	0.34	日照	0.33	莱芜	0.15	日照	1.91
日照	0.28	枣庄	0.46	日照	0.31	枣庄	0.31	东营	0.05	枣庄	1.80
莱芜	0.24	菏泽	0.43	莱芜	0.19	莱芜	0.26	临沂	0.04	莱芜	1.37
平均值	1.02	平均值	2.15	平均值	1.19	平均值	1.21	平均值	0.31	平均值	5.88

5 结语

本研究设计构建了定量分析评价体系,对山东省17地市科技成果转化能力进行评价,对各市科技成果转化综合能力以及科技投入、成果产出、转化过程、经济效益、结构优化等单项指标按评价价值打分,并排出了名次。评价结果可为山东省统筹推进地市科技成果转化、加快创新驱动发展、打造新旧动能转化先行区提供参考。本研究存在以下特点和不足:

(1) 指标体系有待进一步完善。本文采取定性和定量相结合的方法构建评价体系,首先借鉴国内相关文献,以“投入-转化-产出”为主线构建了科技成果转化能力初始评价体系,属定性研究;在此基础上采用秩相关系数法筛选指标,从而确定了最终的评价体系,属定量研究。由于定性研究受参考文献、个人经验等因素影响,导致初始评价体系有一定的局限性,其中反映成果转化规模、转化过程、转化效果的指标较为片面,也缺乏突出地市特色的指标,这些都有待进一步完善。

(2) 权重设计方法应进一步推敲和完善。本研究只选取了一个年度的数据,采用熵权法确定评价指标权重。由于熵权法只适用于指标层的赋权,不适用于中间层的赋权,因此本文通过计算直接对二级指标赋权,忽略了一级指标对权重的影响。此外,指标数据年度对权重计算结果也有影响。在以后的研究中应继续探讨和完善指标权重设计方法。

(3) 选用的数据具有局限性。本研究只选用了2016年度数据,由于科技成果转化能力是一个动态变化的指标,仅使用一个年份的数据

进行实证分析,说服力有限。在接下来的研究中,需要进一步扩大数据来源,建立起数据收集和积累的长效机制,为进行连续多年份的地市科技成果转化能力评价奠定基础。

6 对策建议

现结合各地市发展现状,提出如下对策建议。

(1) 第一梯队的青岛和济南,这两个城市经济总量全省领先,高水平大学和科研院所数量较多,拥有科技成果数量也较多。政府应该在充分调研的基础上,进一步完善政策体系,健全服务机制^[21],优化配置资金、技术、人才、服务、平台载体等资源,为高校和企业建立畅通的沟通渠道和稳定长效的合作桥梁,推动成果转化。

(2) 第二梯队的烟台、潍坊、淄博,这三个城市在各方面都处于全省中上水平,经济基础、产业基础较好,尤其淄博在产业结构优化方面优势十分突出。应通过财政直补、税收减免等方式,加大对自主创新和成果转化的扶持力度^[22],同时创新科研经费使用管理方式,探索形成财政资金、金融资本、社会资本多方支持的格局,提升财政资金使用效率。

(3) 第三梯队的济宁、临沂、东营、威海,这几个城市处于全省中游位置,发展水平较为均衡,部分指标有一定优势。应统筹考虑各城市的优势和劣势,吸引国内外知名企业、高校和科研院所,联合打造新型技术创新和成果转化机构^[23],形成以企业为主体,以市场需求为导向,政、产、学、研、金多方参与的科

研和成果转化体系。

(4) 第四梯队的德州、泰安、滨州、菏泽,这几个城市在各方面都处于全省中下游位置,无明显优势。应积极探索进行区域间合作创新,在更大区域内优化配置创新资源,提升城市研发能力和创新水平;同时建立健全科技中介服务体系,加强技术经纪人培训和技术转移机构考核^[24],提升科技成果转化服务能力和水平。

(5) 第五梯队的聊城、日照、枣庄、莱芜,这几个城市总体实力较差,聊城的经济总量处在全省中下游,日照、枣庄、莱芜经济总量长期位居全省末三位。应将高端人才作为推动自主创新和成果转化的重要战略资源^[25],大力引进和培育高层次人才,畅通人才流动渠道,实现人才资源优化配置,充分发挥人才集聚和辐射带动效应,快步追赶其他城市。

参考文献

- [1] 蔡跃洲. 科技成果转化的内涵边界与统计测度 [J]. 科学学研究, 2015(1):39-46.
- [2] 杨仲基, 王宏起, 武建龙. 利益相关者视角下区域科技成果转化能力评价及实证研究 [J]. 工业技术经济, 2018(1):155-162.
- [3] 张宗法, 徐军, 赖婷. 广东省科技成果转移转化做法、问题及对策 [J]. 科技创新发展战略研究, 2018(4):7-11.
- [4] 冉天. 促进河北省科技成果转化的公共政策研究 [D]. 石家庄: 河北师范大学, 2018.
- [5] 罗彪, 卢蓉. 科技成果转化效率分段评价与区域比较 [J]. 中国高校科技, 2018(7):64-68.
- [6] 刘永千. 科技成果转化能力评价研究: 以上海市为例 [J]. 中国科技论坛, 2017(1):14-20.
- [7] 李思明, 任桂萍. 黑龙江省科技成果转化能力评价分析 [J]. 中国市场, 2016(21):20-23.
- [8] 杨海军. 镇江市科技成果转化综合评价研究 [D]. 镇江: 江苏大学, 2016.
- [9] 朱增宁. 青岛市科技成果转化能力的提升对策研究 [D]. 东营: 中国石油大学(华东), 2015.
- [10] 林寿福, 黄茂兴. 区域科技成果转化能力评价研究——基于福建省的实证分析 [J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2013(10):149-154.
- [11] 任冬林, 黄燕琳. 基于 DEA 的我国西部高校科技成果转化评价研究——以国家重点建设西部十四所高校为例 [J]. 西南科技大学学报(哲学社会科学版), 2012(3):85-90.
- [12] 李高扬, 刘明广. 基于结构方程模型的区域创新能力评价 [J]. 技术经济与管理研究, 2011.05:28-32.
- [13] 曾惠芬, 陈黎, 黄智华. 广州城市创新监测评价 [J]. 科技创新发展战略研究, 2018(3):75-86.
- [14] 石震, 李战江, 刘丹. 基于灰关联——秩相关的绿色经济评价指标体系构建 [J]. 统计与决策, 2018(11):30-34.
- [15] 程鹏. 省域高校科技创新能力评价及其演化研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2017.
- [16] 陈江涛, 吕建秋, 田兴国, 等. 基于熵值法的广东省科技创新能力评价研究 [J]. 科技管理研究, 2018(12):126-133.
- [17] 孙月峰, 张表志, 闫雅飞, 等. 基于熵权的城市水资源安全模糊综合评价研究 [J]. 安全与环境学报, 2014, 14(1):87-91.
- [18] 岳海鸥, 张彦奇, 吕芳芳, 等. 山东省会城市群经济圈科技投入与产出评价体系研究 [J]. 中国科技资源导刊, 2016(5):19-26.
- [19] 李成, 吴谦, 胡满. 风险综合评价中指标权重确定方法对比研究 [J]. 石油工业技术监督, 2016(1):50-53+57.
- [20] 焦立新, 杨靖东. 评价指标标准化处理方法的探讨 [J]. 管理科学与系统科学进展——全国青年管理科学与系统科学论文集(第4卷), 1997: 761-765.
- [21] 张智. 试析济南市科技成果的转化 [J]. 中国科技资源导刊, 2017(2):75-80.
- [22] 王颖莉, 陈媛. 山东省地市研发能力综合评价 [J]. 中国科技资源导刊, 2018(2):81-86.
- [23] 武利. 加快我国科技成果转化的机制创新与实现路径 [J]. 黑龙江科学, 2016(16):134-135.
- [24] 沈开艳. 上海科创中心建设需突破的瓶颈之三: 服务体系 [J]. 华东科技, 2016(1):22-23.
- [25] 朱国栋, 陈媛. 京沪创新轴城市高层次人才引进政策对比分析 [J]. 现代商业, 2018(4):98-99.