

济南市县(市)区科技创新能力评价研究

王颖莉 陈媛

(济南市科学技术信息研究所, 山东济南 250001)

摘要: 从济南市打造全国重要的区域性科技创新中心和创新型城市建设的实践出发, 借鉴国内外科技创新评价的理论和方法, 参照济南市县(市)区、高新区科技创新进展情况通报的指标体系, 构建济南市县(市)区科技创新能力评价指标体系。采用灰关联分析法确定指标权重, 并选用2012、2013、2014年度数据进行实证分析, 对各县(市)区的科技创新能力进行综合评价和一级指标评价。

关键词: 科技创新评价; 指标体系; 指标权重; 灰关联分析; 实证研究

中图分类号: F204

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2015.05.014

Study on Science and Technology Innovation Capabilities Evaluation of Jinan's County (City) District

Wang Yingli, Chen Yuan

(Ji'nan's Science and Technology Information Institute, Ji'nan 250001)

Abstract: Based on the practice of building science and technology innovation center pertaining to the region and constructing innovative city, this article consults the current regional science and technology innovation evaluation system of Jinan, and borrows methods from domestic and overseas another cities, then constructs science and technology innovation index system to evaluate counties of Jinan. Based on this, this article applies Grey Relation Analysis to calculate the weight of indicators, then selects data of three years for analysis, and then give objective evaluation to every county.

Keywords: science and technology innovation evaluation, index system, weight of indicators, Grey Relation Analysis, empirical study

1 引言

科技创新能力是一座城市发展的原动力。而县(市)区是建设科技创新中心的重要力量, 是推动创新型城市建设的重要力量, 对县(市)区进行科技创新评价, 对深入实施创新驱动战略、加快构建区域创新体系具有重要意义。

国内部分学者对城市科技创新评价进行了大

量而深入的研究。例如: 谭思明等建立了青岛市城市创新指数评价指标体系, 包括创新资源、创新投入、创新企业、创新产业、创新产出、创新效率等6个一级指标, R&D经费支出占GDP的比重等31个二级指标, 通过对青岛市创新指数的测算与评价, 分析了青岛在创新活动各方面的优势和不足^[1]; 王晓光等构建了城市技术创新能力发展指数评估指标体系, 用基于粗糙集和灰色关联

作者简介: 王颖莉(1968—), 女, 济南市科学技术信息研究所副研究员, 研究方向: 科技统计与数据分析; 陈媛*(1983—), 女, 济南市科学技术信息研究所经济师, 研究方向: 科技统计与数据分析。

收稿时间: 2015年7月23日。

度的综合评价模型对哈尔滨的技术创新能力进行了评价^[2]；孙易祥等构建了创新型城市评价指标体系，包括经济发展能力、科技发展能力、社会服务能力、低碳发展能力等4个一级指标和22个二级指标，并选取全国19个副省级以上城市运用主成分分析法进行了实证检验^[3]；陶雪飞设计了以技术创新体系能力为核心的“5位一体”的科技创新能力一级评价指标和13个二级评价指标体系，采用层次分析法确定指标权重，并以国内重要城市为例进行了实证研究^[4]；雷琳洁等运用灰关联分析，对我国东部九省的科技创新效率进行了实证研究^[5]；覃玲燕利用《全国科技进步统计监测评价》数据，从科技进步环境、科技活动投入、科技活动产出、高新技术产业化、科技促进经济社会发展等方面对西南6省的科技创新情况进行了分析研究^[6]；刘元凤构建了创新型城市的路径传导模型，把影响城市创新的因素分为3类，即，表征变量、传导变量和基础变量，并在此基础上构建了由25个指标构成的三级评价指标体系^[7]。

本文则拟借鉴国内外科技创新评价的理论和方法，对济南市县（市）区科技创新能力进行评价。

2 评价指标体系

为扎实推进创新型城市建设，2006年济南市出台了《济南市创新型城市建设规划》《济南市创新型城市建设综合评价指标体系（试行）》和《济南市创新型城市建设县（市）区、高新区考核办法（暂行）》等文件。济南市创新型城市建设综合评价指标体系由三级指标构成：一级指标3个（创新主体、创新环境、创新绩效），二级指标9个，三级指标44个。济南市创新型城市建设县（市）区、高新区评价指标体系（暂行）由19个指标组成。2013年济南市启动了县（市）区、高新区科技创新进展情况通报，采取年报和季报相结合的方式，动态反映县区科技创新能力。年报和季报指标体系均包括4个一级指标：创新载体、创新投入、创新产出、创新环境；年报包括34

个二级指标，季报包括19个二级指标。2015年7月3日，中共济南市委十届八次全会提出“打造‘四个中心’，建设现代泉城”。其中，打造全国重要的区域性科技创新中心是重中之重，也是改革推动、创新驱动、投资拉动“三大动力”之一。2015年8月，根据中共济南市委十届八次全会提出的“打造全国区域性的科技创新中心”目标要求，济南市科技局出台了《实施系列“涌泉行动”打造创新生态引擎建设全国区域性科技创新中心实施意见（讨论稿）》。该实施意见指出：与国内先进城市相比济南市科技创新工作存在的不足，包括：科技投入力度偏低、高新技术产业总量偏小、科技成果转化不高、科技创新环境有待进一步优化等。本文以此为出发点，参照济南市现有的针对县（市）区、高新区的科技创新考核办法，参照济南市创新通报指标体系中具有代表性的指标，同时借鉴其他城市的科技创新评价指标体系，考虑指标数据的可得性，本着科学性、系统性的原则，构建了济南市县（市）区科技创新能力评价指标体系。本文构建的指标体系包括一级指标3个，二级指标11个，如表1、表2和表3所示。

3 数据收集和处理

3.1 原始数据

本文数据均来源于济南统计年鉴以及济南市科技局关于县（市）区、高新区科技创新进展情况的通报，数据年度为2012、2013、2014，见表1、表2和表3。

3.2 数据标准化处理

本文采用均值法对原始数据进行标准化处理：以第*i*项指标第*j*县区计为 a_{ij} ，建立原始数据矩阵A，即 $A = (a_{ij})_{11 \times 11}$ ，另以 $b_{ij} = \left(a_{ij} / \sum_{j=1}^{11} a_{ij} \right) \times 100$ 建立无量纲化标准矩阵B。表1、表2、表3的数据经标准化处理后作为下文实证分析的基础。

4 确定评价指标权重

本文采用邓聚龙教授的灰关联分析法^[8]确

表1 济南市县（市）区科技创新评价指标原始数据表（2012年）

一级指标	二级指标	历下	市中	槐荫	天桥	历城	长清	平阴	济阳	商河	章丘	高新
创新载体	市级工程技术研究中心拥有量/家	20	14	6	11	18	10	6	15	3	19	28
	高新技术企业拥有量/家	38	9	19	19	31	17	15	12	4	40	187
	市级创新型企业拥有量/家	29	15	11	11	17	15	2	1	1	11	47
	技术先进型服务企业拥有量/家	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	9
创新投入	市级科技计划项目拨付研发经费金额/万元	636	615	191	278	800	324	201	186	632	397	3020
	科技金融风险补偿金贷款放贷金额/亿元	0.58	0.53	0.19	0.42	2.11	0.85	0.63	0.18	0.03	1.17	4.82
创新产出	高新技术产业产值/亿元	69.94	201.4	94.58	26.67	93.71	54.89	72.45	51.77	8.85	471.3	556.5
	发明专利授权量/件	802	218	97	182	609	67	14	25	6	103	388
	自主创新产品拥有量/个	94	72	37	35	45	37	6	20	8	21	211
	国家驰名商标和省级著名商标拥有量/个	17	10	23	18	6	25	17	11	5	71	40
	技术合同交易额/亿元	5.12	4.11	3.22	3.11	4.25	2.2	0.63	0.68	0.51	1.69	5
地区生产总值/亿元		837.3	557.6	281.6	295.6	634.7	204.4	164.3	199.3	128.4	678.8	444.2

表2 济南市县（市）区科技创新评价指标原始数据表（2013年）

一级指标	二级指标	历下	市中	槐荫	天桥	历城	长清	平阴	济阳	商河	章丘	高新
创新载体	市级工程技术研究中心拥有量/家	25	19	7	13	26	12	11	23	8	27	43
	高新技术企业拥有量/家	39	12	18	26	50	22	13	11	5	42	224
	市级创新型企业拥有量/家	38	17	15	17	24	22	5	5	1	16	58
	技术先进型服务企业拥有量/家	2	0	0	1	0	2	0	0	0	1	12
创新投入	市级科技计划项目拨付研发经费金额/万元	425	773	422	198	625	736	834	351	471	569	1567
	科技金融风险补偿金贷款放贷金额/亿元	0.556	0.505	0.18	0.4	2.006	0.805	0.6	0.353	0.03	1.116	4.592
创新产出	高新技术产业产值/亿元	66.64	260.2	103.1	26.76	110.1	61.18	91.55	70.17	13.70	559.7	567.1
	发明专利授权量/件	777	272	98	84	672	83	21	26	3	132	340
	自主创新产品拥有量/个	130	95	61	62	62	52	20	34	8	44	242
	国家驰名商标和省级著名商标拥有量/个	26	20	28	34	55	29	24	17	7	54	56
	技术合同交易额/亿元	6.33	3.91	2.13	2	4.02	1.42	0.47	0.44	0.38	1.23	6.72
地区生产总值/亿元		928.2	601.1	320.6	336.7	706.2	233.2	191.5	231.2	143.7	755.2	485.0

表3 济南市县(市)区科技创新评价指标原始数据表(2014年)

一级指标	二级指标	历下	市中	槐荫	天桥	历城	长清	平阴	济阳	商河	章丘	高新
创新载体	市级工程技术研究中心拥有量/家	32	21	8	21	36	16	21	27	11	38	71
	高新技术企业拥有量/家	46	14	20	35	62	24	13	15	6	47	232
	市级创新型企业拥有量/家	7	6	18	19	32	26	9	7	4	24	80
	技术先进型服务企业拥有量/家	1	0	1	0	0	2	0	0	0	2	13
创新投入	市级科技计划项目拨付研发经费金额/万元	980	610	170	302	711	779	876	494	566	649	2682
	科技金融风险补偿金贷款放贷金额/亿元	0.67	0.04	0.78	0.18	2.02	0.57	0.89	0	0.995	4.72	4.02
创新产出	高新技术产业产值/亿元	73.1	282.5	100.8	20.3	140.4	57.9	116.1	95.1	18.8	654.4	633.7
	发明专利授权量/件	1047	371	101	76	709	119	16	18	10	142	587
	自主创新产品拥有量/个	159	112	69	78	95	74	39	39	10	78	336
	国家驰名商标和省级著名商标拥有量/个	27	21	28	35	58	35	24	21	10	61	65
	技术合同交易额/亿元	6.35	4.92	3.92	3.76	5.01	2.24	0.71	0.77	0.53	1.86	7.22
地区生产总值/亿元		1010.6	687.2	357.7	373.2	768.2	251.0	214.7	259.6	159.7	833.9	548.0

定指标权重。灰色关联分析通过量化分析寻找系统中各因素间的主要关系,掌握系统中各事物的主要特征,从而找出影响目标值的重要因素。关联度是指两个系统或两个因素间关联性大小的量度,它描述了系统发展过程中,因素间相对变化大小、方向、速度等的相对性。刘莎等采用灰关联分析方法确定各级评价因素权重,同时基于客观法排序确定因素权重,对比结果表明两种方法所得权重基本接近^[9]。灰关联分析法确定权重的步骤见参考文献^[10],这里不再赘述。

具体地,本文选择2013年度县(市)区生产总值作为参考序列 x_0 ,各二级评价指标2013年度数据作为比较序列 x_1 、 x_2 、 $\dots$ 、 x_{11} ,将参考数列和比较数列都进行初值法标准化处理,根据公式 $\xi_{oi} = \frac{\Delta_{\min} + \rho\Delta_{\max}}{\Delta_{oi}(k) + \rho\Delta_{\max}}$ (式中, ξ_{oi} 为各比较数列与参考数列在各时刻的关联系数; $\Delta_{\max}$ 为两级最大差, $\Delta_{\min}$ 为两级最小差; $\Delta_{oi}(k)$ 为各比较数列曲线上的每一个点与参考数列曲线上的每一个

点的绝对差值; ρ 为分辨系数,取 $\rho=0.5$),计算各比较数列与参考数列在各个时刻的关联系数,然后分别计算各比较数列关联系数的平均值,得到各比较序列相对于参考序列的灰色关联度,再进行归一化处理,以此作为各二级评价指标的权重。按照同样的方法,分别选择2012年度和2014年度县(市)区生产总值作为参考序列,各二级评价指标相应年度数据作为比较序列,计算得到各二级评价指标的权重,见表4。本文取2012年权重、2013年权重、2014年权重的平均值,作为济南市县(市)区科技创新评价指标体系的权重。

5 科技创新的综合能力

将各年度的标准化数据与指标权重进行加权计算,得到各年度的科技创新综合评价值,见表5。由表5可知,2012年度济南市各县(市)区科技创新综合评价值排名,高新区居首位,评价值在30以上;历下、历城、章丘、市中分别

排第二、三、四、五位，评价值为7~14；长清、天桥、槐荫分别排第六、七、八位，评价值为5~7；济阳、平阴、商河分别排第九、十、十一位，评价值均小于3。2013年度济南市各县（市）区科技创新综合评价排名，高新区仍居首位，评价值在30以上；历下、历城、章丘、市中分别排第二、三、四、五位，评价值为8~13；长清、天桥、槐荫分别排第六、七、八位，评价值为4~7；平阴、济阳、商河分别排第九、十、十一位，评价值均小于4。2014年度济南市各县（市）区科技创新综合评价排名，高新区继续居首位，评价值在30以上；章丘、历城、历下分别排第二、三、四位，评价值为11~13；长清、市中、槐荫、天桥分别排第五、六、七、八位，评价值为5~7；平阴、济阳、商河分别排第九、十、十一位，评价值均小于5。

纵向比较2012年度、2013年度、2014年度的综合评价和排名情况可以看出：2013年全市11个县（市）区的综合排名与2012年几乎完全一致，仅平阴和济阳位次有调整；2014年全市11个县（市）区的综合排名相比2013年变化很大，章丘、历下、市中、长清、槐荫、天桥的位次均有变化。横向比较各县（市）区2012年度、2013年度、2014年度的综合评价可以看出：高新区独占鳌头，稳居济南市科技创新工作的第一梯队并遥遥领先；历下、历城、章丘成绩不俗，是推动全市科技创新工作发展的中坚力量，尤其章丘

和历城2014年发展势头迅猛，综合评价已超历下；市中、槐荫、天桥、长清科技创新能力不突出，在全市居于中游偏下位置，市中区无论评价值和位次2014年都出现了大幅下滑；平阴、济阳、商河科技创新力量薄弱，亟待提升。

6 单项指标的评价值

由表5可知，创新载体建设最为突出的是高新区，其次是历下、章丘、历城、长清。2012—2014年，高新、章丘、历城、槐荫、平阴、商河的创新载体建设稳定发展，长清、济阳增幅不大，历下、市中、天桥创新载体建设出现明显下滑。创新投入力度最大的也是高新区，其次是章丘、历城、历下、平阴。2012—2014年，章丘、历下、槐荫、长清、平阴、济阳、商河的创新投入力度有所增长，高新、市中、天桥、历城的创新投入力度明显下降。创新产出方面，仍是高新区居首位，但与其他县区相比优势不显著。历下、历城、章丘、市中创新产出较有优势。2012—2014年，市中、历城、平阴、济阳的创新产出有所提升，高新、章丘、历下、槐荫、天桥、长清的创新产出有所下滑，商河与上年持平。

7 结语与对策建议

本研究设计构建了定量分析评价体系，对济南市11个县（市）区科技创新能力进行评价，对各县（市）区科技创新的综合能力以及创新载

表4 济南市县（市）区科技创新评价指标权重

二级指标	2012年权重	2013年权重	2014年权重	平均值
市级工程技术研究中心拥有量/家	0.096	0.096	0.096	0.096
高新技术企业拥有量/家	0.093	0.093	0.095	0.094
市级创新型企业拥有量/家	0.096	0.097	0.078	0.090
技术先进型服务业拥有量/家	0.087	0.090	0.087	0.088
市级科技计划项目拨付研发经费金额/万元	0.091	0.084	0.096	0.090
科技金融风险补偿金贷款放贷金额/亿元	0.084	0.084	0.084	0.084
高新技术产业产值/亿元	0.080	0.077	0.081	0.079
发明专利授权量/件	0.096	0.097	0.098	0.097
自主创新产品拥有量/个	0.095	0.097	0.098	0.097
中国驰名商标和省级著名商标拥有量/个	0.085	0.087	0.090	0.087
技术合同交易额/亿元	0.096	0.099	0.098	0.098

表5 济南市县(市)区科技创新评价价值(2012—2014年)

年份	一级指标	历下	市中	槐荫	天桥	历城	长清	平阴	济阳	商河	章丘	高新
2012	创新载体	4.50	1.96	1.46	2.46	2.85	2.57	0.86	1.30	0.34	3.47	15.02
	创新投入	1.21	1.15	0.37	0.65	2.53	1.02	0.71	0.36	0.80	1.35	7.25
	创新产出	7.80	4.80	3.35	3.18	5.54	2.77	1.31	1.30	0.54	6.09	10.89
	综合评价价值	13.51	7.90	5.19	6.28	10.92	6.36	2.88	2.96	1.69	10.91	33.16
2013	创新载体	4.40	1.87	1.29	2.39	3.18	2.91	0.94	1.42	0.48	3.25	14.76
	创新投入	0.96	1.41	0.71	0.61	2.32	1.58	1.50	0.70	0.63	1.56	5.42
	创新产出	7.56	5.05	2.94	2.70	6.63	2.30	1.49	1.43	0.45	4.96	10.21
	综合评价价值	12.92	8.33	4.94	5.7	12.13	6.79	3.93	3.55	1.56	9.77	30.39
2014	创新载体	2.61	1.22	1.82	2.05	3.54	2.91	1.31	1.42	0.66	3.96	15.58
	创新投入	1.41	0.63	0.60	0.35	1.90	1.15	1.40	0.54	1.13	3.32	4.97
	创新产出	7.17	4.87	2.96	2.72	6.06	2.68	1.60	1.43	0.54	5.32	10.39
	综合评价价值	11.19	6.72	5.38	5.12	11.50	6.74	4.31	3.39	2.33	12.60	30.94

体、投入和产出等单项指标按评价价值打分,并排出了名次。评价结果可为统筹并推进县区科技创新、打造“四个中心”和建设现代泉城提供参考。研究中选用了2012年度、2013年度和2014年度的数据,数据规模不大,评价指标体系中囊括的二级指标数较少,缺少基础设施、政策环境、科技人员以及反映各县(市)区科技创新特色的指标,有待今后改进和完善。

研究结果表明:济南市11个县(市)区的科技创新综合能力可分为4个梯队,各梯队创新能力悬殊,处于同一梯队的几个县区创新能力相当;2014年部分县区科技创新成效显著,但也有县区出现明显下滑。现结合济南市县(市)区实际,提出如下对策建议。

(1)高新区应紧紧围绕“区域研发中心和高新技术产业高地”定位,继续加大对高企的扶持力度,壮大现有高企规模,提升高企实力;建立以需求为导向的成果转化机制,加快科技成果产业化,推动科技成果落地生根。

(2)历下区应充分发挥中央商务区优势,加快发展科技服务业,引导扶持“创客空间”等新兴创新创业模式发展。历城区应加快培育各类创新载体,同时引导企业加大科技投入。章丘应充分发挥高新技术产业优势和高企的规模优势,加快高新技术产业化进程;充分发挥驰名、著名商

标和名牌产品的优势,实现品牌战略和自主创新的相互支撑和带动。

(3)市中区应继续深入推进知识产权强县工程工作,同时加强科技金融工作。槐荫区应继续引导企业加大研发投入力度,积极申请上级科技计划项目资金。天桥区应加大对高企的扶持力度,充分发挥规模以上工业企业优势,带动高新技术产业发展。长清区应积极支持推进“济南创新谷”建设,借助载体建设推动各类创新型企业建设和发展。

(4)平阴、济阳、商河应不断增加地方财政科技支出,引导企业加大科技投入;充分发挥国家火炬特色产业基地的载体作用,把握好产业集聚化发展、资源集约化利用、政策集成化推动,助力县域科技和经济发展。

参考文献

- [1] 谭思明,蓝洁,檀壮,等.青岛市创新型城市建设的评价研究[J].中国科技成果,2012(18):14-16.
- [2] 王晓光,周静婷.哈尔滨市技术创新能力评价及研究[J].科技管理研究,2011(6):89-92.
- [3] 孙易祥,黄当玲.创新型城市评价指标体系构建及实证研究[J].特区经济,2012(6):255-258.
- [4] 陶雪飞.城市科技创新综合能力评价指标体系及实证研究[J].经济地理,2013(10):16-19.

(下转第97页)

结果重金建成的数字图书馆不能提供服务而成了摆设,所以要平衡数字图书馆建设与数字图书馆版权问题研究之间的关系,投入一部分经费用于版权研究,等版权问题解决之后再行建设。

(4)法律制度与版权技术相结合。文中关于关键词的研究显示数字图书馆版权问题的解决方案有两种,一种是靠法律制度,另一种是靠版权技术。我国大多数数字图书馆版权问题研究是针对法律制度的,对版权技术方面的研究较少。在法律制度中合理使用、法定许可和著作权集体管理可能是解决数字图书馆版权问题的3个主要方法,研究者要增加对这3个方面的研究。目前,在《著作权法》中的合理使用和法定许可主要是针对传统出版业,并不适合数字作品,所以在数字时代中合理使用和法定许可要适当进行调整。著作权集体管理制度在音乐界的成功经验可以给我们带来许多启示,它可能成为未来解决数字图书馆版权问题的一种重要方法。同时,我们也不能忽视版权保护技术的作用。目前比较成熟的版权保护技术主要是数字水印技术。解决数字图书馆版权问题是一个漫长的过程,需要法律制度和版权保护技术相结合。

目前,对以下两个方面的研究还不多:一是数字图书馆版权保护技术,例如访问控制技术、数字水印技术等^[10];二是将数字图书馆中所有的

资源(例如:出版物、学位论文、网络文献等)作为一个整体进行研究。希望研究者注意和加强这两个方面的研究。

参考文献

- [1] 殷凌云,郝曦.数字图书馆版权侵权问题探讨——以多起典型数字图书馆侵权案为例[J].电子知识产权,2007(5):49-51.
 - [2] 中国知网.数据库介绍信息[EB/OL].[2014-06-20].<http://epub.cnki.net/KNS/brief/result.aspx?dprefix=CJFQ>.
 - [3] ClaireDe Mazancourt, Mark W Schwartz. A Resource Ratio Theory of Cooperation [J]. Ecology Letters, 2010,13(3):349-359.
 - [4] 王伟.信息计量学及其医学应用[M].北京:人民卫生出版社,2009.
 - [5] 王育花,叶和平.《农业现代化研究》1980—2011年核心作者分析[J].农业图书情报学刊,2012(7):62-67.
 - [6] 党跃臣,王韞华.数字图书馆建设中的版权问题[J].中国图书馆学报,2001,27(3):53-56.
 - [7] 自正法,张波.论我国数字版权合理使用制度的缺陷及完善对策[J].编辑之友,2014(11):86-90.
 - [8] 秦珂.试析法定许可与数字图书馆版权问题[J].图书情报知识,2001(1):13-15.
 - [9] 袁辉.论数字图书馆建设中的著作权集体管理制度[J].法律与社会,2012(9):198-199.
 - [10] 王英妍,周媛.数字图书馆知识产权保护的技术措施[J].现代情报,2003,23(5):90-92.
-
- (上接第82页)
- [5] 雷琳洁,杜宏巍.基于灰关联分析的区域科技创新效率评价——以我国东部九省为例[J].河北联合大学学报:社会科学报,2015(3):18-22.
 - [6] 覃玲燕.地方政府科技创新能力比较研究——以西南6省为例[J].内蒙古科技与经济,2015(9):3-5.
 - [7] 刘元凤.创新型城市的综合评价研究——关于指标体系形成和评价方法优化的讨论[D].上海:复旦大学,2010.
 - [8] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中科技大学出版社,2005:23-35.
 - [9] 刘莎,许树强,陈校云.基于灰色关联分析求因子权重的门诊病人满意度多层次模糊综合评判研究[J].中国卫生统计,2012(2):37-39.
 - [10] 郑立峰,唐见兵.基于灰色关联分析的系统仿真因素权重确定[J].计算机仿真,2007(9):76-78.