

青岛科技创新指数研究

王志玲, 蓝洁, 周文鹏, 吴宁, 谭思明

(青岛市科学技术信息研究院, 山东 青岛 266003)

摘要:从科技投入产出视角,构建了由创新投入、创新环境、创新产出和创新绩效4个一级指标、29个二级指标组成的青岛科技创新指数评价指标体系。采用定基指数法,综合评价2011—2016年青岛科技创新发展情况,对比分析青岛科技创新中存在的问题,提出了针对性的对策建议,为创新型城市建设提供决策参考。

关键词:科技创新指数;青岛;评价;指标体系

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)06-0079-05

“十二五”以来,青岛以国家技术创新工程试点城市和国家创新型试点城市建设为契机,不断加大科技创新投入力度,优化创新生态环境,创新产出能力显著增强。2011—2016年,在创新投入方面,全社会R&D经费支出总额从164.31亿元增长到286.37亿元,增长74.29%;企业R&D经费投入总额由128.57亿元增长到246.46亿元,增长近一倍;万人R&D活动全时人员从44.51人年增长到57.75人年,提高了29.7%。在创新环境方面,各级重点实验室和工程技术中心由218家增加到411家,增长了88.5%;高新技术企业数量由405家增加到1348家,增长了3倍多;2013年青岛海洋科学与技术国家实验室获批建设;2016年全国首个国家技术创新中心——国家高速列车技术创新中心启动建设。在创新产出方面,每万人发明专利拥有量由4.65件增长到20.21件,增长了4.35倍;技术合同成交额从20.75亿元增长到104.12亿元,提升了5倍。

当前,青岛正处于深入实施创新驱动发展战略,加快建设宜居幸福创新型国际城市的关键时期,开展科技创新指数研究,科学监测和全面评价全市科技创新能力建设进程与成效,对加快构建区域创新体系具有重要意义。目前,部分学者已对青岛创新评价进行了探索研究,如谭思明等建立了青岛市城市创新指数评价指标体系,分析青岛在创新活动各个方面的优势、不足与问题^[1];王淑玲等借助《世界知识竞争力指数》评价体系,开展青岛与12个国际城市的对标分析,评价青岛科技创新竞争力水平^[2];马秀贞等利用

数据包络分析(DEA)方法对青岛市2001—2011年科技投入产出相对效率进行实证分析^[3]。此外,北京、上海等国内先进城市也相继开展了城市科技创新指数研究,首都科技发展战略研究院自2012年起每年发布首都科技创新发展指数,其指标体系由创新资源、创新环境、创新服务和创新绩效4个一级指标、15个二级指标和64个三级指标构成,勾画首都科技创新发展的“全景图”^[4];上海科学学研究所自2016年起连续两年发布上海科技创新中心指数,从创新资源集聚力、科技成果影响力、创新创业环境吸引力、新兴产业引领力和区域创新辐射带动力五个方面,构建了由5个一级指标、30个二级指标构成的指标体系,全面反映科创中心发展情况^[5]。

1 评价指标体系

1.1 设计思路

青岛科技创新指数基于创新理论与方法的系统性综合评价,旨在科学、客观、全面评价青岛科技创新发展水平,发挥指标研究的监测与引导作用。

1)在设计理念上,基于创新驱动发展战略的内涵,从科技投入产出视角构建评价模型(图1),分析评价科技创新驱动新旧动能转换、支撑引领经济社会发展的能力和绩效,体现青岛科技创新体系和创新型城市建设发展的进程和特点。

2)在指标选取上,按照科学性、针对性、权威性、可操作性等原则,以科技创新投入、创新环境、创新产出、创新绩效为一级指标构建指标体系,借鉴首都科技创新发展指数、上海科技创新中心指数、济南科技

收稿日期:2017-05-15

基金项目:青岛市软科学项目(16-5-2-1-(3)-chx)。

作者简介:王志玲(1982—),女,山东淄博人,青岛市科学技术信息研究院,副研究员,研究方向:科技评价、技术预见、科技情报等。

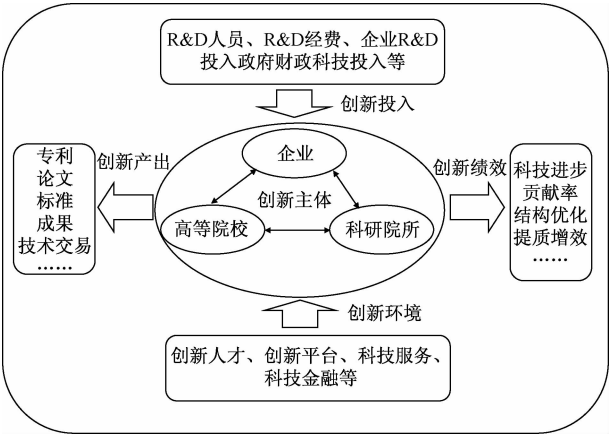


图 1 青岛市科技创新评价模型

创新发展指数^[6]、广州城市创新指数^[7]等国内区域创新指数的核心共性指标,结合青岛“十三五”科技创新

规划、高技术产业五年行动计划等发展目标选择具体评价指标,注重对创新驱动发展战略重点任务落实的综合测度。

3)在评价方法上,采用基准年定基指数方法,纵向反映青岛科技创新的发展速度、投入产出绩效等,横向选取国内同类城市可获得的评价指标进行比较,反映青岛科技创新的优势、短板和弱项等,为在实施创新驱动发展战略、建设创新型城市中抓重点、补短板、强弱项,提供基于数据的决策参考。

1.2 指标体系构建

青岛科技创新指数基于投入—产出科技创新评价模型,借鉴国内外代表性创新指数,结合青岛科技创新发展特点,经过多轮意见征询、反馈和调整,构建了由创新投入、创新环境、创新产出和创新绩效 4 个一级指标、29 个二级指标组成的评价指标体系(表 1)。

表 1 青岛科技创新指数评价指标体系

一级指标	二级指标		权重
1 创新投入(25)	1.1	每万人 R&D 人员全时当量(人年/万人)	3.57
	1.2	全社会 R&D 经费支出占 GDP 比重(%)	3.57
	1.3	规上企业 R&D 经费投入占企业主营业务收入比重(%)	3.57
	1.4	地方财政科技投入占地方财政支出的比重(%)	3.57
	1.5	企业研发加计扣除额(亿元)	3.57
	1.6	高新技术企业税收减免额(亿元)	3.57
	1.7	国家级高层次科技人才数量(人)	3.57
2 创新环境(25)	2.1	人均 GDP(万元)	3.57
	2.2	百万人口高等学校在校生数(万人/百万人)	3.57
	2.3	法院知识产权案件审结量(件)	3.57
	2.4	科技中介服务机构数量(家)	3.57
	2.5	科技金融支持总额(亿元)	3.57
	2.6	科技创新平台数量(家)	3.57
	2.7	高新技术企业数量(家)	3.57
3 创新产出(25)	3.1	每万人发明专利拥有量(件/万人)	3.57
	3.2	每万人科技论文数(篇/万人)	3.57
	3.3	每万人技术合同交易额(亿元/万人)	3.57
	3.4	百万人 PCT 国际专利申请量(件/百万人)	3.57
	3.5	每百家规上企业形成国际或行业标准(件/百家)	3.57
	3.6	战略性新兴产业专利授权量占授权总量的比重(%)	3.57
	3.7	国家省级科技成果奖励占比	3.57
4 创新绩效(25)	4.1	科技进步贡献率(%)	3.13
	4.2	全员劳动生产率(万元/人)	3.13
	4.3	新产品销售收入占主营业务收入的比重(%)	3.13
	4.4	高新技术产品出口额占外贸出口额的比重(%)	3.13
	4.5	高技术产业产值占规上工业企业总产值比重(%)	3.13
	4.6	战略性新兴产业产值占规上工业企业总产值比重(%)	3.13
	4.7	科技服务业增加值占服务业比重(%)	3.13
	4.8	单位 GDP 能耗(吨标煤/万元)	3.13

2 评价方法与测算结果

2.1 评价方法

为保证指数测算结果的客观公正,所有指标原始数据均来源于《青岛市统计年鉴》和《青岛市科技统计报告》等官方机构。完成原始数据收集后,对二级指标数据进行正向化和标准化处理:

数据正向化处理。在 29 级指标中,28 指标与青岛科技创新指数呈正相关,为正指标;1 个指标呈负相关,为负指标,即万元地区生产总值能耗。对负指标,采用倒数法进行正向化处理。

数据标准化处理。由于各个指标具有不同的量纲,为消除指标数据在计量单位上的差异和数值在数量级、相对数形式上的差别,采用均值法进行数据标准化。

对于权重的赋值,采用逐级等权法,即将四个一级指标赋予相同的权重,二级指标均分其一级指标的权重(表 1)。刘明广^[7]在广州城市创新指数测算中分别采用逐级等权法和熵权法确定指标权重,验证得到总指数和分类指数的测算结果相近,因此青岛科技创新指数研究为简化后续计算,也借鉴采用这种权重确定方法,且逐级等权法权重确定方法在国内外一些权威的创新指数报告较为通用,如全球创新指数^[8]、国家创新指数^[9]、中国创新指数^[10]等。

青岛科技创新指数的测算采用定基指数法,以 2011 年为基准年,各年度得分与基准年对比,得到近五年青岛科技创新指数。

$$QDTI_i = \sum X_{ij} W_j / \sum X_{2011j} W_j$$

X_{ij} 为第 i 年第 j 项标准化处理后的二级指标值, W_j 为第 j 项指标的权重。 $i = 2011 - 2016, j = 1 - 29$ 。

2.2 测算结果

结果显示,2011—2016 年,青岛科技创新指数分别为 100、106、121、144、175 和 209(如图 2),年均增长率达到 15.9%,特别是 2014 年以来增速明显加快,增幅保持在 20%左右,五年间指数实现翻番,表明青岛科技创新整体水平得到较快提升。

在创新投入、创新环境、创新产出和创新绩效四个一级指标中,创新环境指数表现最为突出,2016 年达到 274,年均增长率为 22.3%,对青岛科技创新指数的贡献率达到 33%。其次为创新产出指数,2016 年为 266,年均增速为 21.6%。2016 年,创新投入指数和创新绩效指数分别为 147 和 130,年均增长率分别为 7.9%和 5.4%。可见,“十二五”以来青岛全社会创新资本加速集聚,创新生态环境不断优化,创新产出能力显著增强,创新竞争效能逐步提升。

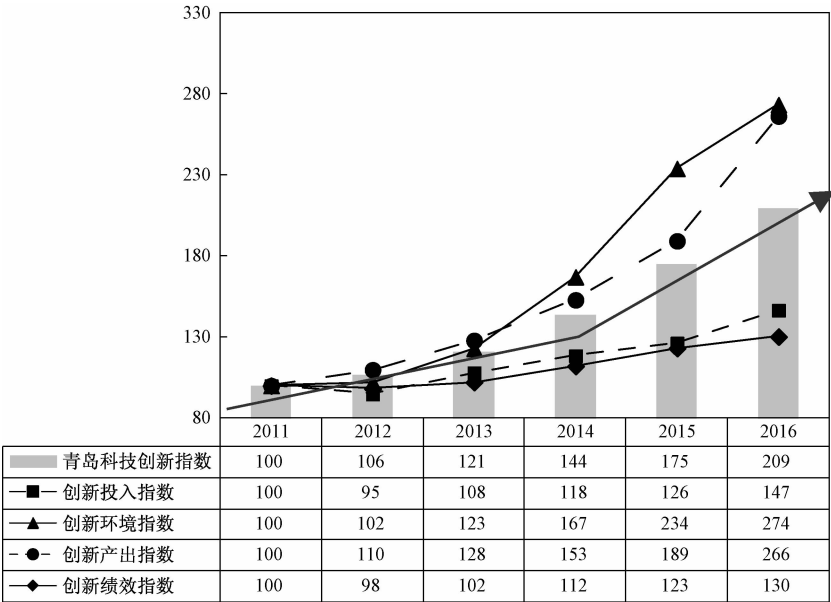


图 2 2011—2016 年青岛科技创新指数变化趋势

在 29 个二级指标中,企业研发费用加计扣除额和高新技术企业税收减免额 2 项创新投入二级指标增长较快,年均增速分别为 22.4%和 16.9%;科技金融支持总额、科技服务机构数量和高新技术企业数量

3 项创新环境二级指标增长迅速,2016 年数值分别是 2011 年 18.3 倍、8.9 倍和 3.3 倍,年均增速分别达到 78.9%、55.0%和 27.2%;百万人 PCT 国际专利申请量、万人技术市场成交额和万人发明专利拥有量 3

项创新产出二级指标增长迅速,年均增速分别达到42.0%、36.8%和34.2%;创新绩效8个二级指标中,仅有单位GDP能耗年均增速超过10%。而地方财政科技支出占地方财政支出的比重、每百家规上企业形成国际或行业标准和国家级科技成果奖励占比等3项指标呈现下降趋势。

3 存在的问题

1)科技创新投入力度亟需加大。一是地方财政科技投入呈波动下降态势。2016年,青岛地方财政科技投入24.14亿元,同比减少4.44亿元,地方财政科技投入占地方财政支出的比重由2011年的2.45%增长到2013年的2.56%,之后持续下降,2016年为1.78%。在全国20个相关城市中,青岛地方财政科技经费投入排名第14位,占比排名第15位。地方财政科技经费投入总额约为排名前三位深圳(403.52亿)、上海(140.08亿)、广州(112.95亿)的1/17、1/6和1/5,占比分别低于深圳(9.58%)、苏州(5.89%)和广州(5.81%)的7.8、5.81、5.67个百分点。二是研发投入强度增速低。2011—2016年,全市R&D经费投入强度年均增速不足3%,2016年青岛R&D经费投入总额286.4亿元,R&D经费投入强度2.86%,在全国20个相关城市中,R&D经费总额和强度分别排名第13位和第10位,与西安(325.56亿,5.24%)、深圳(842.99亿,4.32%)、杭州(342.56亿,3.13%)差距较大。

2)人才数量与质量均待提升。一是高层次人才数量偏少。2016年,青岛共有两院院士26人,较2011年减少1人,而南京81人、武汉65人、广州42人;青岛千人计划专家166人,杭州307人、南京306人。二是研发人员增速低。2016年,青岛每万人R&D人员数为57.75人年,年均增速仅为4.1%,与高等院校数量同样数量较少的宁波(91.62人年/万人)、厦门(89.25人年/万人)等城市相比,存在一定差距。三是人才储备不足。青岛高等学校在校大学生规模34.1万人,远低于广州(104.3万人)、武汉(95.7万人)、南京(84.84万人)。

3)创新型企业有待进一步发展壮大。一是高新技术企业数量差距大。虽然近年来青岛高新技术企业数量增速较快,2016年达到1348家,是2011年的3倍多,但在15个副省级城市中仍排名第9位,与排名前三位的深圳(8037家)、广州(4739家)、杭州(2411家)相比仍存在较大差距,约为深圳的1/6、广州的1/4、杭州的1/2。二是高技术企业占比低。2016年,全市规模以上高技术企业(制造业)总数为

290家,占规上工业企业总数的比重仅有6.54%,低于2015年国家平均水平(6.85%),而深圳达到33.92%,苏州为15.83%。

4)科技创新产出能力仍有较大提升空间。2016年青岛科技创新产出指数达到266,在4个一级指数中增速排第二位,但与深圳、杭州等城市相比,仍有较大提升空间。一是专利数量和质量有待进一步提升。2016年,青岛每万人发明专利拥有量为20.21件,仅为深圳(83.8件)的1/4,不足杭州(41.7件)和南京(40.56件)的1/2;百万人PCT专利申请量为98.44件,而深圳超过千件,达到1169.55件,是青岛的12倍;二是科技成果转化力度有待加大。2016年青岛技术合同成交额达到104.12亿元,而西安达到732.81亿元,武汉为566.42亿元,深圳468.73亿元,差距较大。三是新兴产业专利产出支撑产业发展能力有待提升。高端装备制造业、新一代信息技术和新材料三个产业产值占战略性新兴产业总产值的85.4%,而其发明专利授权量仅占战略性新兴产业发明专利授权总量的31.4%,特别是高端装备制造业,产值占41.3%,而授权量仅占6.92%。

5)创新竞争效能亟待提速。2016年青岛科技创新绩效指数为130,在4个一级指数中增长最慢。其原因一是高新技术产品出口额占比低。2016年全市高新技术产品出口额占外贸出口额比重为9.44%,较2011年提高了2.37个百分点,低于2015年全国平均水平(28.82%)近20个百分点。二是新兴产业占比偏低。2016年,青岛战略性新兴产业产值3741.9亿元,占规上工业总产值比重为22.89%,与苏州战略性新兴产业15265亿元的产值和49.8%的占比差距较大。三是劳动生产率有待提高。2016年,青岛全员劳动生产率达到16.64万元/人,低于深圳的23.76万元/人、苏州的20.89万元/人。

4 对策建议

1)优化科技创新投入机制,引导全社会加大创新投入。面对当前青岛市科技公共财政投入占财政支出的比重逐年降低的现状,亟需在增加财政科技投入的同时优化资金使用结构,充分发挥杠杆作用,带动社会投入,放大财政资金效益。一是建立财政科技投入平稳增长机制。依据《青岛市科技创新促进条例》要求,切实保障“市、区(市)财政的科学技术经费的增长幅度,应当高于本级财政经常性收入的增长幅度”。二是改革科技资金投入方式。建立财政科技投入与社会资金搭配机制,综合运用“拨、投、贷、补、奖、买”等方式,放大财政资金效益,实现从“小投入”到“大投

人”的转变。三是深化科技与金融的融合。建立政府引导下的多元化投融资机制,促进全社会资金更多投向科技创新。

2)加强人才引进培育,激发创新创业活力。创新驱动实质上是人才驱动。实施创新驱动发展战略,建设创新型城市,离不开人才资源的支撑。一是加大高端研发机构引进建设。聚焦中科系、高校系、企业系和国际系“四条主线”集聚高端创新要素,强化源头创新。二是强化人才团队引进。围绕青岛创新发展的需求,加大“顶尖人才”、创新创业人才和高水平人才团队引进培育力度。三是畅通人才流动机制。完善人才在企业、高等院校、科研院所之间的流动机制,推动人才合理流动和共享。四是改革人才评价制度。推行人才分类评价,试点用人单位自行设置评价标准,充分给予用人主体评价人才、激励人才、吸引人才的自主权。五是落实科技成果转化奖励制度。加大对科技创新人才实施股权、期权和分红激励,充分释放人才创新创业活力。

3)实施科技型企业培育工程,强化企业创新主体地位。针对青岛与先进同类城市在高新技术企业数量方面存在较大差距等问题,亟待加大科技型企业培育力度,发展壮大创新型领军企业。一是积极培育科技型中小企业。深化“千帆计划”,大力实施“百千万”科技型企业培育工程,采用研发投入奖励、科技金融支持等措施,培育壮大一批拥有自主知识产权、创新能力强、成长性好科技型企业。重点培育一批高新技术企业,加快推动“小升规”、“企成高”。二是支持创新型领军企业快速发展。支持领军企业搭建高水平研发平台,联合中小企业和科研单位系统布局创新链,提供产业技术创新整体解决方案。三是全面落实科技创新税收优惠政策。落实国家高新技术企业、技术先进型服务企业、软件和集成电路企业、创业投资企业等税收优惠政策。落实研发费用加计扣除、固定资产加速折旧、技术转让所得、科技企业孵化器等创新激励政策。

4)大力发展高技术产业,加快推进新旧动能转换。一是落实高技术产业行动计划。全面推进“双百千”工程,落实《青岛市高技术产业“一业一策”行动计划(2017—2021年)》,按照“一业一策”、“一区一业”的思路,制定落实方案,完善配套政策措施,加快推动计算机、通信和其他电子设备制造、医药制造、仪器仪表制造等高新技术产业发展,为新旧动能转换和经济转型升级提供强有力支撑。二是完善统计考核体系。按照国家高技术产业统计标准,进一步完善高技术产业统计制度,同时加强对各区市的监测,做好产业跟踪分析和中期评估,通过考核强化各级政府、相关部门抓好全市高新技术产业发展的力度。

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] 王淑玲,管泉,王云飞,等. 国际视野下青岛科技创新评价研究[J]. 竞争情报,2012(4):24—28.
- [3] 马秀贞,马达. 基于 DEA 的城市科技投入产出相对效率分析与评价——以青岛市为例[J]. 青岛科技大学学报:社会科学版,2014(2):9—13.
- [4] 首都科技发展战略研究院. 2016 首都科技创新发展报告[M]. 北京:科学出版社,2016.
- [5] 上海科学学研究所. 上海科技创新中心指数报告 2016[R]. 2016.
- [6] 陈媛,王颖莉. 济南市科技创新发展指数研究[J]. 中国科技资源导刊,2017 49(4):14—16.
- [7] 刘明广. 城市创新指数设计与实证研究——以广东省广州市为例[J]. 商业经济研究,2016(6):21—24.
- [8] 世界知识产权组织,美国康奈尔大学,英士国际商学院. 2017 年全球创新指数报告[EB/OL]. (2017—06—15)[2017—9—20]. <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2017-report>.
- [9] 中国科学技术发展战略研究院. 国家创新指数报告 2016—2017[R]. 2017.
- [10] 国家统计局社科文司“中国创新指数(CII)研究”课题组. 中国创新指数研究[J]. 统计研究,2014,31(11):24—28.

Research on Qingdao Science and Technology Innovation Index

WANG Zhi-ling, LAN Jie, ZHOU Wen-peng, WU Ning, TAN Si-ming

(Qingdao Institute of Scientific & Technical Information, Qingdao Shandong 266003, China)

Abstract: Based on the perspective of science and technology input—output, the paper constructed the evaluation index system of Qingdao science and technology innovation index. It consists of four first—level indicators of innovation input, innovation environment, innovation output and innovation performance, and 29 second—level indicators. Using fixed base index method, evaluated the development of science and technology in Qingdao from 2011 to 2016, comparative analysed the problems, and proposed targeted suggestions.

Key words: science and technology innovation index; Qingdao; evaluation; index system