

区域科技协同创新效率互溢效应研究

——以深圳先行示范区为例

郝新东 刘 菲

摘 要：以科技创新驱动高质量发展是深圳先行示范区快速发展的第一动力，区域协同是提高科技创新效率的捷径，溢出是创新系统形成和演进的内生动力，溢出效应有助于创新主体的共赢。基于区域协同创新理论，选取2005—2017年珠三角九市的相关数据，采用随机前沿分析方法研究了深圳先行示范区与珠三角其他区域的科技协同创新效率互溢效应。研究表明，科技创新效率可以有效地衡量科技创新在高质量发展中的地位；互溢效应能够强化科技创新在深圳高质量发展中的作用；人才在科技创新互溢效应中起着核心作用。

关键词：科技创新效率；互溢效应；先行示范区

中图分类号：F124.3 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-5706（2021）04-0065-06

一、研究背景

建设中国特色社会主义先行示范区是中国道路又一伟大实践的时代性开启，按照党中央、国务院对深圳建设先行示范区的要求，到2025年，深圳经济实力、发展质量跻身全球城市前列，研发投入强度、产业创新能力世界一流，建成现代化国际化创新型城市。到本世纪中叶，深圳成为竞争力、创新力、影响力卓越的全球标杆城市。上述目标的实现有赖于高质量发展。高质量发展是更高质量、更有效率、更加公平、更绿色可持

续的发展，创新是引领发展的第一动力，区域协同是提高科技创新效率的捷径。以科技创新驱动高质量发展是贯彻新发展理念、转变发展方式、转换增长动力的重要抓手。只有牢牢把握科技革命带来的机遇，站上科技创新的制高点，才能更好赢得发展的主动权和话语权，才能为高质量发展提供战略支撑。

《中国区域创新能力评价报告2018》将区域创新能力指标分为实力指标、效率指标和潜力指标，其中广东的实力指标排名第一位，效率指

标排第三位, 潜力指标排第五位。在《中国城市科技创新发展报告 2018》的科技创新能力排行榜上, 在 36 个省会城市及副省级城市中, 深圳名列第二。放眼全球, 深圳产业目前仍较多地处于全球产业链、价值链、创新链的中低端, 处于领跑、并跑的关键技术数量仍显不足。要想实现党中央、国务院对深圳先行示范区的战略定位和发展目标, 深圳还需要改革开放再出发, 更上一层楼, 而区域科技协同创新及其互溢效应是助推深圳高质量发展的强劲动力。

进入 21 世纪以来, 随着技术更新的加速和对创新要素争夺的加剧, 技术进步和产业升级越来越依赖协同, 创新要素的区域性集聚成为技术进步新的动力源, 汇聚制度融合、技术融合、产业融合和市场融合于一体的区域协同成为科技创新的重要新趋势。区域协同创新理论以系统论、协同论等为基础, 在 20 世纪 90 年代构建了微观领域的企业协同创新理论, 到 21 世纪初形成了中观领域的区域协同创新理论, 并逐步渗透到区域科技协同创新溢出效应等各方面的研究之中。^[1]

关于城市之间科技协同创新研究的代表性成果可以归纳如下: 叶郁和曹磊 (2013) 基于层次分析法分析了珠三角城市群区域创新能力的影响因素, 认为区域创新中心建设的具体路径包括产学研密切合作、加强区域基础设施的建设、强化政府宏观调控职能等。^[2] 陈诗波等 (2015) 认为京津冀城市群科技协同创新过程之所以存在着内部科技要素分布不均、创新要素市场不活跃等问题, 其重要原因之一是区域内各创新主体的协作程度较低。^[3] 康海媛等 (2018) 测算了中国 204 个城市 1997—2014 年的科技研发效率, 结果发现中国城市科技研发总体效率偏低; 产业结构和对外开放程度对城市科技研发效率有显著的正向影响。^[4] 张鹏 (2019) 基于对上海、杭州和天津三市创新驱动情况的调查, 认为区域内和区域间的要素关联和循环是区域协同创新优势的来源, 借助区域产业转移来打造高端化制造产业是区域创新协同发展的一个新特征。^[5]

关于省际和地区之间的科技协同创新研究是近几年才渐成气候的新热点。赵增耀、章小波和沈

能 (2015) 对区域协同创新效率溢出效应进行了研究, 认为中国产品创新效率明显低于知识创新效率; 中国东部地区的创新效率具有地理空间集群特征; 随着空间距离的扩大, 创新溢出强度呈现脉冲式衰减。^[6] 刘林、张勇 (2018) 基于省级空间面板数据从区域经济增长视角研究了中国科技创新投入的溢出效应, 认为东部地区溢出效应最显著, 区域经济增长与中国科技创新和政府科技投入成正比关系。^[7] 田增瑞、田颖和吴晓隽 (2019) 基于协同度模型和中国科技孵化产业协同发展省级面板数据研究了区域科技创新空间溢出效应, 研究结果认为, 孵化产业协同度与政府支持对区域创新产生显著正向促进作用; 本地区孵化产业的协同发展程度与政府支持对区域创新存在空间溢出效应; 在孵化产业协同发展作用的过程中, 政府支持强度的增加会削弱负向调节作用。^[8]

上述国内外研究成果为我们全面、系统地理解区域协作创新及其互溢效应并在此基础上继续推进相关研究奠定了坚实的基础, 但存在着以下不足之处: 第一, 学者们关注的大多是区域协同的创新激励作用和互溢效应的正向外部性, 对创新溢出效应负外部性对科技创新的阻滞现象缺乏研究; 第二, 缺乏高质量的规范研究成果, 过于偏重基于各种数学模型的实证分析, 规范分析和实证分析有机结合的研究成果更是少见。第三, 高质量发展视角下的相关研究严重不足, 基于先行示范区的研究更是空白。本文基于随机前沿分析方法对珠三角九市创新效率的溢出效应进行了实证分析, 对区域科技协同创新效率互溢效应的外部性从正反两方面进行了探析。

二、深圳与珠三角诸市科技协同创新效率互溢效应分析

更高质量、更有效率是高质量发展的核心, 以科技创新驱动高质量发展是深圳先行示范区快速发展的第一动力。本文采用随机前沿分析方法分别测算珠三角九市各自的科技创新效率, 再通过深圳与其他城市的比较来分析互溢效应的作用。随机前沿分析是研究技术效率的常用方法, 该法设定了一个“生产前沿”来表示最佳技术效率。所谓“生产前沿”是指在一定的技术水平下, 各

种生产要素比例投入所对应的最大产出所组成的数据集。实际生产成果与“生产前沿”之间的差距就反映了效率的高低和效率值的大小。英国经济学家法瑞尔 (M.Farrell) 早在 1957 年就提出了技术创新效率的概念, 并通过确定生产前沿、构建拟合实际投入及产出数据的函数来测算效率值。^[9]Pires 和 Gatica 对 1950–2000 年 75 个国家的经济增长和技术效率采用随机前沿方法进行了研究, 并与其他研究方法进行了比较, 认为随机前沿方法对技术效率的研究具有明显的优势。^[10]

综合国内外的相关文献, 城市科技创新效率的影响因素可以归纳为以下几个方面: 城市的经济发展水平、产业结构和技术水平、政府相关政策与服务水平、资金投入状况、人力资源状况、产学研政金各主体的协同、各创新要素间的比例关系、科技成果的转化机制、对外交流与合作状况等。上述各种因素也都直接或间接地对溢出效应产生影响。本文采用随机前沿分析方法测算珠三角各市的科技创新效率时, 设定的投入系统包括规模以上工业企业 R&D 经费内部支出和 R&D 活动人员两个变量; 产出系统以新产品为要素, 分别以规模以上工业企业新产品产值、新产品销售收入和新产品出口值为产出变量, 从这三个视角逐一测算和分析珠三角九市的科技创新效率。这三个视角分别对应了科技创新成果的“商品化、市场化、国际化”。基于数据的可得性, 选取 2005–2017 年珠三角九市的相关数据。数据均来源于相关年份的《广东统计年鉴》。利用 Frontier4.1 软件计算获得随机前沿分析估计结果。考虑到城市科技创新的产出具有时间上的滞后性, 本文把产出时滞设置为 1 年。^[11]

溢出是创新系统形成和演进的内生动力, 科技创新的溢出效应是双向的, 创新要素的流动使各创新主体之间相互溢出, 优势互补。创新效率溢出是创新溢出结果化的表现形式, 创新效率溢出在途径、来源、内容和效果等方面与创新溢出一致。新产品是研发成果使用价值得以体现和保存的载体, 新产品产值反映了科技创新成果的商品化程度。以新产品产值为产出变量的测算结果见表 1, 其中, 珠三角九市的总平均效率是 0.731,

在各市的平均效率中, 广州、深圳、珠海、惠州都超过了 0.8, 而东莞、中山、江门和肇庆都不到 0.65, 说明科技新产品生产和销售的地位和作用在各市有较大差别, 也在一定程度上说明各市科技创新效率有较大差距。

表 1 以新产品产值为产出变量的效率值

城市 年份	广州	深圳	珠海	佛山	惠州	东莞	中山	江门	肇庆
2005	0.770	0.670	0.722	0.692	0.685	0.388	0.475	0.515	0.278
2006	0.787	0.700	0.838	0.613	0.706	0.351	0.483	0.489	0.276
2007	0.785	0.646	0.656	0.655	0.706	0.406	0.514	0.545	0.273
2008	0.787	0.901	0.527	0.847	0.869	0.427	0.703	0.710	0.247
2009	0.893	0.751	0.785	0.798	0.857	0.502	0.646	0.668	0.437
2010	0.894	0.877	0.811	0.821	0.880	0.590	0.646	0.599	0.333
2011	0.887	0.896	0.886	0.819	0.910	0.627	0.688	0.688	0.530
2012	0.838	0.882	0.849	0.781	0.929	0.634	0.711	0.596	0.530
2013	0.862	0.898	0.893	0.807	0.957	0.698	0.673	0.633	0.571
2014	0.876	0.912	0.896	0.856	0.936	0.850	0.678	0.637	0.593
2015	0.892	0.940	0.926	0.860	0.929	0.874	0.720	0.684	0.654
2016	0.921	0.945	0.948	0.888	0.918	0.947	0.706	0.792	0.823
2017	0.917	0.953	0.917	0.892	0.923	0.961	0.743	0.827	0.668
均值	0.855	0.844	0.820	0.795	0.862	0.635	0.645	0.645	0.478

由表 1 可知, 珠三角九市的效率值都在逐年增加, 而且增加的速度也大致相同, 究其原因, 除了各市的努力之外, 区域协同创新和互溢效应也起到了重要作用。其中, 2005 年和 2010 年, 广州排名第一, 但深圳在快速追赶, 2014 年和 2017 年的数据表明深圳超越了广州, 但这两个年份排名第一的分别为惠州和东莞, 而惠莞两市对深圳比对广州的经济关联更为密切, 这说明惠莞两市可能对深圳比对广州发挥了更大的溢出效应。总体而言, 高效率才有高质量, 深圳作为珠三角乃至全国的科技先行者, 深圳科技创新的溢出效应惠及面更广、力度更大。创新效率溢出的途径众多, 可以通过创新知识和信息的交流与学习、创新成

果的展示、创新活动的模仿、创新合作、创新创业以及人才、技术、资金等创新要素的流动等途径。各个途径又可以继续细分,如,就合作创新而言,合作主体有产学研合作和企业间合作;合作时间可以是始于基础研发而终于最终产品销售的全过程,也可以是某一阶段、某一环节的合作;合作的层次可以从浅层的创新信息交流与共享到深层的合资、合并。^[12]

表2 以新产品销售收入为产出变量的效率值

城市 年份	广州	深圳	珠海	佛山	惠州	东莞	中山	江门	肇庆
2005	0.753	0.656	0.700	0.670	0.684	0.389	0.458	0.512	0.276
2006	0.788	0.671	0.814	0.604	0.702	0.354	0.476	0.485	0.271
2007	0.751	0.623	0.618	0.540	0.696	0.405	0.507	0.539	0.277
2008	0.783	0.889	0.630	0.851	0.869	0.431	0.705	0.671	0.253
2009	0.885	0.743	0.745	0.789	0.861	0.501	0.645	0.651	0.427
2010	0.891	0.872	0.785	0.814	0.870	0.587	0.617	0.587	0.494
2011	0.879	0.894	0.852	0.815	0.904	0.607	0.667	0.674	0.519
2012	0.833	0.880	0.848	0.768	0.926	0.627	0.654	0.595	0.515
2013	0.862	0.900	0.872	0.800	0.955	0.700	0.652	0.612	0.561
2014	0.873	0.918	0.890	0.850	0.933	0.844	0.655	0.626	0.586
2015	0.891	0.936	0.914	0.849	0.927	0.866	0.705	0.666	0.645
2016	0.917	0.941	0.941	0.879	0.915	0.948	0.689	0.779	0.828
2017	0.917	0.948	0.906	0.894	0.925	0.961	0.729	0.815	0.667
均值	0.848	0.836	0.809	0.779	0.859	0.632	0.628	0.632	0.486

以新产品销售收入为产出变量的测算结果见表2,新产品销售收入反映了科技创新成果的市场化程度。科技成果只有实现市场化,才能获得经济收益,才能转化成现实生产力。表2中,各市的变动趋势、排名及排名的变化与表1基本相同,但反映的内存关系却不尽相同。表1的产出变量是新产品产值,反映的是生产领域的科技创新状况,表2的产出变量是新产品销售收入,涉及的是流通领域,反映的是科技创新成果的市场化状况。在创造科研成果的生产领域,区域协同创新

各方的合作可以激发协同效应和互溢效应,合作多于竞争,但在创新成果的销售领域,则竞争多于合作,容易引发创新效率溢出的负外部性。协同创新的各方都有独立的经济利益,在抢占销售市场时往往是竞争关系。创新效率溢出负外部性的主要原因是虹吸效应。创新环境中,资金和人才等创新投入要素是处于不断变化中的,在市场机制的作用下,资金和人才会自发地流向要素报酬相对较高的部门,导致资源流出部门创新效率的下降。深圳对科技创新资金和人才的超强吸引力所激发的虹吸效应对其他城市科技创新效率产生了一定的负外部性,这种负外部性更多地发生在流通领域,需要各市在区域协同创新的大框架内通过制度安排等予以解决。各市应当合作开发更多、更广的市场,尤其是国际市场,同时,要注重减少各市创新成果的同质性。

表3 以新产品出口值为产出变量的效率值

城市 年份	广州	深圳	珠海	佛山	惠州	东莞	中山	江门	肇庆
2005	0.819	0.886	0.905	0.862	0.873	0.783	0.815	0.645	0.370
2006	0.844	0.891	0.925	0.830	0.883	0.743	0.774	0.619	0.396
2007	0.813	0.875	0.875	0.831	0.884	0.798	0.807	0.773	0.448
2008	0.868	0.899	0.840	0.862	0.904	0.803	0.846	0.815	0.408
2009	0.886	0.888	0.860	0.899	0.850	0.824	0.878	0.773	0.510
2010	0.866	0.925	0.883	0.903	0.912	0.828	0.819	0.684	0.310
2011	0.871	0.931	0.916	0.898	0.926	0.864	0.862	0.837	0.641
2012	0.850	0.932	0.918	0.875	0.903	0.856	0.841	0.825	0.677
2013	0.861	0.935	0.922	0.892	0.904	0.866	0.856	0.816	0.707
2014	0.864	0.941	0.926	0.898	0.914	0.903	0.886	0.827	0.711
2015	0.872	0.942	0.926	0.907	0.911	0.905	0.886	0.868	0.671
2016	0.900	0.941	0.935	0.913	0.921	0.928	0.890	0.878	0.721
2017	0.905	0.942	0.932	0.910	0.927	0.930	0.898	0.885	0.710
均值	0.863	0.918	0.905	0.883	0.901	0.849	0.851	0.788	0.560

以新产品出口值为产出变量的测算结果见表3,新产品出口值可以反映科技创新的国际化状况,

通过新产品的出口状况可以考察国际市场对科技创新产品的认可程度,也可以用来研究溢出效应的国际影响因素。表3中,深圳自身强大的科技和国际化等优势使深圳新产品出口效率长期排名第一,各市总平均效率是0.835,高于以新产品产值和销售收入为产出变量的总平均效率,说明九市科技创新的产品较好地迎合了国际市场的需要。国际市场的广阔性使珠三角区域科技协同创新主体之间的互溢效应在客观上被弱化,应当充分挖掘区域协同创新的优势,强化各主体之间全方位、全过程的合作和互溢效应,在区域内部良性竞争,一致对外,共同合作去开发国际市场。

三、强化珠三角区域科技协同创新效率互溢效应的政策建议

(一)借助互溢效应强化科技创新在深圳高质量发展中的作用

区域科技协同创新体系是基础设施、行政管理、资金、技术、人力、产业体系等一系列要素的集合,要求各个创新要素相互均衡、协同和深度融合。对标深圳高质量发展的要求,现有的广深港澳科技创新走廊有必要进行扩容和升级。作为区域协同创新实体,广深港澳科技创新走廊的先天不足是“产研失衡”,即相比深圳、广州等超强的创新研发能力,承担该走廊的科技成果生产转化重担的城市不足,科技创新成果的及时、充分、高效的商品化和市场化问题成为该走廊的“瓶颈”和短板。在《中国城市科技创新发展报告2018》的科技创新能力排行榜上,在253个一般地级市排名中,东莞、珠海、佛山、中山位列前10。有必要将广深港澳科技创新走廊延伸到珠江西岸的佛山、珠海、中山、江门等城市,形成一条横跨珠江两岸的科技创新环形回路,构建环珠江科技创新回廊。

(二)重视科技创新效率在深圳高质量发展中的作用

高效率增长能够以较少的投入获得最大的收益,高质量发展应当是高效率增长,决定高效率增长的一个重要因素是科技创新。目前,随着技术创新复杂性的增强、难度的增加、速度的加快以及全球化的发展,国际社会的科技创新主流模

式已突破传统的线性和链式模式,演变成多主体、多区域的协同创新模式,呈现出非线性、多角色、网络化、开放性的特征。区域协同是提高深圳科技创新效率的捷径。珠三角九市科技创新效率差别的原因主要是各市的经济的发展、科技创新资源、产业结构、战略分工与定位等状况的不同,九市科技创新在商品化、市场化、国际化方面的效率总体上处于高位,但仍有较大的继续提升的空间。九市科技创新效率的提高能带动互溢效应的同步提高,从而使深圳在科技创新效率提升方面的受益最大化。

(三)重视发挥人才在科技创新互溢效应中的核心作用^[13]

互溢效应主要是通过人与人之间的交流、学习、模仿等活动来扩散和传导的,人才在科技创新溢出效应正外部性的发生和强化过程中起着核心作用。要重视完善科技人员的发展和展示平台,以塑造企业技术创新主体地位为核心,加快创新创业载体建设。设立技术创新联盟使企业获得技术和人才支撑,同时也为各类人才提供一个广阔的舞台。着力优化人才创新创业环境,生活服务上重关怀,精神荣誉上重激励。人才是科技创新的第一资源,也是创新活动中最为活跃、最为积极的因素。要帮助和引导企业形成崇尚创新、尊重人才的企业文化,建立有利于科技人才在企业成长和发展的激励机制与管理模式。要积极推进企业、大学、科研机构间的人才交流和互动,以政府为主导,建立科技创新的合作体系和长效机制,发挥各个创新主体的优势。要积极推行科技成果市场定价、收益分配、转化评价机制以及科技人员分类评价制度等,从而更好激发科技人员的创新活力。

(四)完善区域协同创新互溢效应相关的制度与政策^[14]

制度创新是决定高效率增长的一个重要因素。制度创新可以有效调动各种要素的积极性,使各种要素最大限度发挥作用,实现以较少的消耗获得更大的利益。改革开放以来,深圳的快速崛起在很大程度上得益于制度创新。创新进程中的先行者承担着创新成本和创新风险,也创造了正向

溢出效应,使其他企业通过学习或复制使其技术得以进步,但这些企业反过来可能成为先行者在商场上的竞争对手。这种状况抑制了先行者的创新积极性,政府应当通过制度和政策来补偿、激励先行者。补偿、激励措施主要有财税金融等方面的优惠政策、公平竞争政策、创新风险分担政策、科技保险政策等。相关制度和政策要有助于充分发挥区域协同创新在资源、产业等方面的优势,努力发展新技术、新产业、新业态,抢占关键核心技术制高点,在全球产业链的中高端全方位地提升科技创新效率。要强化科技成果转移转化市场化服务,积极扶持、培养生产力促进中心、评估咨询机构、科技信息中心等服务机构。科技创新作为一种非竞争产品,存在典型正外部性,区域协同可以使合作方共赢,能够在不降低外部性创造者的效用水平的同时,提高他人的效用水平,这种情况符合社会效率原则,有助于科技进步。但是,“牺牲者”和“搭便车”问题的存在使创新者缺乏动力,抑制了创新者的积极性。“牺牲者”问题使创新先行者承担了别人应该承担的创新成本,而“搭便车”问题使付出努力的人不能获得相应的全部报酬。所以,需要政府通过制度和政策来激励创新者。政府对相关制度的设计通常是沿着创新效率溢出途径来寻找答案。

参考文献:

- [1][11][12][13][14] 郝新东,杨俊凯.区域协同创新效率溢出效应研究——以珠三角九市为例[J].科技与经济,2020,(1):21-25.
- [2] 叶郁,曹磊.城市群发展中的区域创新中心建设[J].科学管理研究,2013,(2):51-54.
- [3] 陈诗波,王书华,冶小梅,等.京津冀城市群科技协同创新研究[J].中国科技论坛,2015,(7):63-68.
- [4] 康海媛,孙焱林,李先玲.中国城市科技研发效率的时空演变与影响因素[J].科学与科学技术管理,2018,(4):62-73.
- [5] 张鹏.区域协同创新发展的新特征——基于上海、杭州和天津三地的调查[J].信息系统工程,2019,(2):107-108.

[6] 赵增耀,章小波,沈能.区域协同创新效率的多维溢出效应[J].中国工业经济,2015,(1):32-44.

[7] 刘林,张勇.科技创新投入与区域经济增长的溢出效应分析[J].华东经济管理,2018,(1):62-66.

[8] 田增瑞,田颖,吴晓隽.科技孵化产业协同发展对区域创新的溢出效应[J].科学学研究,2019,(1):57-69.

[9] FARRELL M J. The measurement of productive efficiency[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1957, 120(3): 253-290.

[10] PIRES JO, GATICA F. Productivity of nations: a stochastic frontier approach to TFP decomposition[C]. Econometric Society, Latin American Meetings, 2004, No. 292.

作者:郝新东,华南师范大学国际商学院副教授、博士

刘菲,华南师范大学图书馆馆员

责任编辑:钟晓媚