

三螺旋创新空间的构建

——广东省科技创新的启示

柳岸林

(广州商学院经济学院, 广东广州, 511363)

[摘要] 基于科技创新的投入、产出、能力、模式与类型视角, 以广东省的科技创新作为研究对象, 运用大量统计数据并通过比较研究法探讨如何构建并完善三螺旋创新空间。研究发现, 大量的科技创新投入是三螺旋创新空间构建的基础和前提, 优秀的科技创新能力可以完善三螺旋创新空间, 多样化的创新模式是构建三螺旋创新空间的重要保障, 多样化的创新类型特别是无形创新是构建三螺旋创新空间的重要推动力。

[关键词] 三螺旋创新空间; 广东省; 科技创新

[中图分类号] F279.27

[文献标识码] A

[文章编号] 1674-893X(2022)03-0001-06

一、三螺旋创新空间与区域科技创新

三螺旋创新空间是一个包括知识空间、共识空间和创新空间在内的综合空间体系, 在这一空间体系中政府、企业和大学三方在创新中密切合作、相互作用, 同时每一方都保持自己的独立身份, 三方的相互作用共同推动创新螺旋式前进^[1]。

区域科技创新的关键是区域科技创新能力。所谓区域科技创新能力, 是指一个地区将新知识转化为新科技产品、新工艺、新服务的能力, 其核心是促进创新机构间的互动和联系, 表现为对区域社会经济系统的贡献能力。

从三螺旋创新空间与区域科技创新的定义可知, 区域科技创新能力对创新机构间互动和联系的注重与三螺旋创新空间强调三方共同作用异曲同工。这使得可以将三螺旋创新空间与区域科技创新放在一起研究, 也使得通过区域科技创新探讨三螺旋空间的构建具有可行性。

当前, 我国各省市都非常重视科技创新能力, 这里选取在我国的区域创新中有代表性的广东省作为研究对象, 探究三螺旋创新空间的构建和完善, 最终的目的和意义在于通过构建三螺旋

创新空间提升区域科技创新能力。

二、广东省科技创新的投入和产出与三螺旋空间的构建

广东省历来十分重视科技创新, 早在2017年广东省政府便制定了《广东创新型省份建设试点方案》, 提出了“三步走”战略, 并且在建设创新实验室、粤港澳大湾区综合性国家科学中心等方面进行了大量投入, 表1为广东省2013—2020年的科技投入情况。

从全省研发经费方面的投入来看, 广东省的研究与试验发展经费投入保持较高增长水平, 2013—2020年年均增长13.41%, 其中2020年的研发经费比2019年增长12.31%; 研发经费占全省生产总值的比重即研发经费投入强度逐年提升, 年均占比2.61%, 其中2018年以来的投入强度大幅提升, 2018—2020年平均逐年提升的投入强度比2013—2017年平均逐年提升的投入强度高出0.16个百分点, 2018—2020年的年均投入强度比2013—2017年的年均投入强度高出0.49个百分点、增长20.25%, 2018—2020年投入强度的平均同比增长比2013—2017年投入强度的

[收稿日期] 2021-12-15; **[修回日期]** 2022-04-01

[作者简介] 柳岸林, 男, 山东烟台人, 广州商学院经济学院讲师, 主要研究方向: 区域创新创业, 联系邮箱: 861087071@qq.com

表1 2013—2020年广东省科技投入情况

分类	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
研究与试验发展经费(亿元)	1 443.45	1 605.45	1 798.17	2 035.14	2 343.63	2 704.7	3 098.49	3 479.88
占广东省生产总值的比重(%)	2.31	2.35	2.41	2.48	2.56	2.71	2.87	3.14
财政科技拨款(亿元)	344.94	274.33	569.55	742.97	823.89	1 034.71	1 168.79	955.73
占全省财政支出比重(%)	4.10	3.00	4.44	5.53	5.48	6.58	6.76	5.48
R&D 人员人均经费(万元)	28.77	31.69	35.84	39.47	41.46	35.46	38.58	39.9

资料来源：广东省科技情报所统计分析中心

平均同比增长高出 4.46 个百分点，增长 171.54%，这些都显示出广东省的研发经费占全省生产总值的比重自 2018 年以来有了质的提升，特别是 2020 年的投入强度首次突破 3%，比 2019 年的投入强度高出 0.27 个百分点，增长 9.41%，位居历年之首。

从财政科技拨款方面的投入来看，广东省的财政科技拨款保持高增长，2013—2020 年年均增长 21.26%。2013—2020 年财政科技拨款占全省财政支出的年均比重为 5.17%，2018—2020 年的年均比重比 2013—2017 年的年均比重高出 1.76 个百分点、增长 39.02%，如果不受 2020 年新冠肺炎疫情等因素的影响，2018 年以来的平均比重还要更高一些。

从科技投入的投向来看，2019 年有 76.64% 的研发经费投向了工业企业，2020 年这一比例达到 86.17%，显示出广东省高度重视企业科技创新以及企业在广东省科技创新中占主体地位。同时，2020 年广东省高技术制造业的研发经费达到 1388.19 亿元，占总研发经费的比重为 39.89%，比 2019 年提升 0.19%，继续保持高占比。

2018 年以来，广东省在 R&D 人员方面的投入大幅增加，R&D 人员人均经费总体稳步提升。2020 年，科研机构的研究经费支出达到 180.04 亿元，在 2019 年同比增长 37.2% 的基础上继续大幅增长 60.5%，2020 年高等院校研发经费支出突破 200 亿元，仅次于企业的研发经费支出，这些都表明广东省对基础研究和吸引人才创新的重视。

表2 2013—2020年广东省研发经费投入分项情况表

分项	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
基础研究(亿元)	33.82	42.77	54.21	86.02	109.42	115.18	141.86	204.1
应用研究(亿元)	102.77	1 26.38	165	164.5	215.6	230.53	247.28	319.89
试验发展(亿元)	1 306.66	1 436.3	1 578.96	1 784.62	2 018.61	2 358.99	2 709.36	2 955.9

资料来源：广东省科技情报所统计分析中心

从广东省研发经费的投入分项来看(见表 2)，2013—2020 年，试验发展经费在研发经费中的年均占比为 87.65%。从各分项的增长来看，基础研究经费投入年均增长 30.18%，其中 2020 年的基础研究经费在 2019 年同比增长 23.2% 的基础上继续增长 43.87%，增长仅次于 2016 年的 58.68%；应用研究经费年均增长 18.26%，其中 2020 年的应用研究经费比 2019 年增长 29.36%，成为自 2018 年以来同比增长最高的一年；试验发展经费

年均增长 12.40%。从中可以看到，2013—2020 年广东省基础研究经费投入年均增长最高，特别是 2020 年的基础研究经费和应用研究经费同比均大幅增长，表明广东省目前加大了基础研究和应用研究的投入，体现出目前广东省更加重视原始创新和创新成果的转化。

良好的科技投入为广东省带来了丰硕的科技产出成果。从广东省的科技产出来看，广东省的专利申请受理量和专利授权量自 2015 年以来

逐年大幅增加,2020年广东省的专利申请受理量达到96.72万件,专利授权量70.97万件,位居全国第一。在有效专利量方面,广东也以近230万件有效专利排名第一,其中深圳是广东省各项专利指标的“顶梁柱”,基本占到了广东省专利申请量、授权量和有效量的1/3^[2]。深圳也在《国家创新型城市创新能力评价报告2020》中位居首位,作为具有独特优势的创新城市,深圳与广州等其他城市一同构建了广东省的产学研创新体系。

从广东省科技创新的投入和产出来看,近年来,广东省凭借大量不断的投入和丰硕的产出形

成了以企业为创新主体、以大学和科研机构的创新为支撑的创新体系,而这些共同成为三螺旋创新空间构建的基础,大量的科技创新投入也成为企业、政府、大学三方发挥创新作用的前提。

三、广东省的科技创新能力与三螺旋空间的完善

良好的投入和产出使广东省的科技创新能力在全国名列前茅。根据我国对区域创新能力评价的一级指标以及《中国区域创新能力评价报告》,广东省的区域创新能力位居全国前列,具体如表3所示。

表3 2013—2020年广东省区域创新能力得分与排名

分类	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
综合值(排名)	53.00(2)	52.44(2)	52.71(2)	53.62(2)	55.24(1)	59.55(1)	59.49(1)	62.14(1)
知识获取(排名)	40.38(4)	38.58(4)	38.74(4)	37.95(4)	38.81(4)	46.62(3)	47.62(3)	48.53(2)
知识创造(排名)	43.66(3)	41.66(3)	36.50(4)	35.48(4)	39.07(4)	43.23(4)	47.16(3)	49.11(2)
创新环境(排名)	49.38(1)	50.32(3)	50.42(3)	49.08(3)	54.98(1)	59.80(1)	52.20(1)	55.99(2)
企业创新(排名)	60.54(2)	55.45(3)	60.41(3)	64.73(2)	66.22(1)	70.13(1)	75.98(1)	80.27(1)
创新绩效(排名)	64.58(1)	70.13(1)	68.62(1)	70.47(1)	66.28(1)	67.92(1)	66.45(1)	66.99(1)

资料来源:广东省科技情报所统计分析中心

从表3中可以看到,广东省的综合创新能力自2017年以来连续四年位居全国第一,这主要得益于在企业创新和创新绩效方面的优势特别是企业创新方面的优势,其中企业创新能力已经连续四年排名全国首位,创新绩效自2008年以来一直位居第一。广东省在知识获取和知识创造方面特别是知识创造方面仍需加强。在知识创造方面,虽然广东省在2020年已经排名第二,但与第一名的北京市相比依然有较大的差距。2020年广东省的创新环境有所下滑也是需要引起重视的。在其他指标方面,广东省的创新效率在2020年排名全国第四位,创新潜力排名全国第五位。

通过对各省科技创新能力的比较可以发现,广东省的科技创新能力优势明显,正是这些明显的优势使得广东省的三螺旋空间得以完善,同时,在区域科技创新能力中存在的不足也可以为三螺旋创新空间的构建和完善提供重要方向。

四、广东省的科技创新模式与三螺旋空间的构建

科技创新的模式主要包括政府推动型模式、技术发明推动型模式、市场需求拉动型模式、技术与市场双重推动型模式。其中,技术发明推动型可以是大学层面主导。市场需求拉动型可以是以企业为主导,从广东省的科技创新来看,这些模式兼而有之,即广东形成了由政府、企业、大学主导的并相互融合的多种类型的科技创新模式。

(一) 政府推动建立省级和国家级重点实验室等平台

广东省政府自2017年以来建立了三批共10家省级实验室,包括先进制造科学与技术实验室、先进能源科学与技术实验室等。同时广东省政府也推动了一批国家级重大科技基础设施和大科学装置,如国家超级计算广州中心、中微子实验站、合成生物研究设施、空间引力波探测地

面模拟装置等,这些平台的建设可以看作是非常好的组织创新,为三螺旋空间构建了很好的创新空间。

(二) 企业主导需求拉动型模式并与政府共同推动科技创新

在企业方面,广东省规模以上工业企业中设有研发机构的企业数量占比超过40%,形成了以市场为导向的需求拉动型创新^[3];政府设立了科技企业孵化器,形成了政府与企业的共同推进模式。2021年9月,广州市政府出台的《广州市推进制造业数字化转型若干政策措施》明确提出,到2025年推动广州市6000家规模以上工业企业实施数字化转型,这也体现出广东省政府与企业共同推动科技创新的典型特征。

(三) 大学主导发明推动型模式并与合作推动科技创新

在大学层面,广东省的一些大学搭建了较好的平台,推动了技术发明创新,如广东工业大学的数控装备协同创新研究院进行了机器人、精密仪器等的发明,同时广东工业大学将优势学科知识与佛山优势产业相结合,催生出了双重推动的科技创新,拓展了知识空间;而中山大学创新谷则是打造了一个汇聚各类项目和资本的完整生态系统,形成了良好的创新空间的闭环。

(四) 小结

企业主导的科技创新模式在广东省的科技创新中占据主流,同时,广东省的科技创新模式也呈现出多样化的特征,这种多样化具体表现为政府、企业和大学三方相互融合、相互作用,共同推动了广东省科技创新的发展。由此可见,多样化的科技创新模式是构建三螺旋空间的重要保障。

五、广东省的科技创新类型与三螺旋空间的构建

科技创新的类型主要可分为硬创新(有形创新)和软创新(无形创新),其中包括但不限于产品创新、公益创新、设备创新、服务创新、材料创新、销售创新、自主创新、模仿创新、制度创新、管理创新等类型。就广东省的科技创新来说,同样类型众多,包括企业的各类创新(如营销创新、

产品创新、设备创新、服务创新、工艺创新等)以及政府和高校的人才创新、基础研究领域的创新,可以说,广东省的科技创新类型是多种多样的,各种类型的创新共同推动着广东省科技创新的发展,也为构建三螺旋创新空间提供了动力。

同时,广东省近年来加大了对软创新的实施力度,主要体现在管理创新、制度创新、生态创新、意识创新、破坏性创新等方面。

(一) 企业和政府分别主导管理创新和制度创新等

在意识创新和管理创新方面,广东省的企业家历来具有敢为人先的精神和开放创新的思维,企业家之间打造了共识空间。在制度创新方面,广东省健全市场准入制度、完善产权制度、优化要素市场化配置、加强信用建设、完善人才优粤卡制度等,由此营造了良好的创新环境,有力推动了知识空间的构建^[4];广东省政府制定的高新技术发展战略、科技孵化政策以及尊重和保护知识产权的政策优化了创新环境;在政策创新等方面,广州市推出了对符合条件的信息技术应用创新项目按照不高于项目投资额的30%给予补助,最高可达500万元的创新政策。

(二) 大学通过科技园和众创空间推动生态创新

在生态创新方面,广东打造了众多的大学科技园和众创空间。广东省目前有3家国家级大学科技园和13家省级大学科技园,这些科技园与孵化企业和产业资本相融合,形成了新的创新空间。这些创新平台的建设其实离不开政府的帮助和推动。

(三) 企业通过开拓市场主导破坏性创新

在破坏性创新方面,华为公司通过开拓低端市场、“农村包围城市”等策略完成了破坏性创新,《华为创新与知识产权白皮书2020》显示,截至2020年底,华为在全球共持有有效授权专利已超过10万件;而大疆公司则是通过开拓高端市场完成了破坏性创新,目前其客户已遍及100多个国家和地区,占据全球80%的市场份额。

(四) 小结

广东省多样化的科技创新类型为创新提供了源源不断的动力，而制度创新、生态创新等软创新逐步成为广东省科技创新的主要模式，为市场各类创新主体打造了舒适的软环境，也造就了广东省独具优势的科技创新能力，成为构建三螺旋空间的重要推动力。破坏性创新有效打破了三螺旋各空间的瓶颈，为不同空间的融合提供了原动力。

六、广东省科技创新对三螺旋创新空间构建的启示

从广东省科技创新的投入和产出、广东省科技创新的模式和类型来看，是广东省政府、企业和大学三方共同构建了三螺旋创新空间的框架。从中也可以看到，三方在广东省的科技创新中均发挥着相互协作的重要作用，如大学与企业的合作研发、政府与企业的联合孵化等，有这样的合力才能形成真正的共识空间，因此三方的协作是三螺旋创新空间构建的关键，也是区域科技创新能力提升的关键。

从广东省的科技创新能力来看，创新环境等衡量指标名列前茅并稳中有升，这其中重要的原因是广东省大力推动各类软创新。因此，提升区域科技创新能力仅仅依靠产品等硬创新是不够的，需要更多的软创新。各类软创新也为三螺旋空间提供了更多的创新空间，是构建和完善三螺旋创新空间的关键创新。同时，区域科技创新能力的增强可以完善三螺旋空间，具体体现在：知识创造方面的加强可以完善知识空间，创新环境方面特别是软环境方面的举措可以完善共识空间，创新效率的提升和创新潜力的挖掘可以更快地实现既定目标，有利于完善创新空间^[5]。

综合来看，三螺旋创新空间构建的前提是区域科技创新的投入，三螺旋创新空间构建的保障是区域科技创新模式特别是以企业为主体的创新模式，三螺旋创新空间构建的动力是区域科技创新的类型特别是各类软创新，而区域科技创新能力则丰富并完善了三螺旋创新空间。

七、三螺旋创新空间的构建和完善对区域科技创新能力提升的反哺

从广东省的科技创新来看，广东省的科技创新培育壮大了三螺旋创新空间，三螺旋创新空间的构建和完善又对广东省的科技创新产生了良好的反哺作用。

三螺旋空间中的知识空间强调集中研发，通过集中研发可以形成更好的知识空间，有利于改善创新环境。对此，可以发挥广东省企业的主体优势，继续加大对基础研究的经费投入，打造战略科技力量，加强能力建设、前瞻布局和条件保障，构筑广东的原始创新先发优势。在共识空间方面，意识创新和制度创新是构建共识空间的重要因素^[6]，加强制度创新以提升创新能力可以有效保持广东省创新能力的领先优势。例如，在制度上简政放权，流程再造，鼓励企业根据其自身的能力、所处行业特征等选择自身的创新方式，同样对于各地市考虑其发展不均衡的实际情况，因地制宜地进行制度创新。三螺旋的创新空间特别强调知识的催化作用，对此，广东省可推出更加开放便利的人才政策，继续强化人才服务，把握人才发展规律，打造重要人才中心。

三螺旋的知识空间、共识空间、创新空间均蕴含着合作融合之意，因此加强广东省的合作协同创新仍然是有效的创新战略之一。合作创新意味着各方统一的思想 and 共同的目标，也意味着共同投入、共同参与、共享成果和共担风险。对此，广东省在财政科技投入方面应继续加大对科技交流与合作的投入，可继续加强国际合作。

根据三螺旋空间理论，政府、企业和大学三方必须相互配合，减少相互的牵制，通过资源共享和信息交流实现整体效率的提升。目前广东产业的发展正经历从市场需求驱动到创新驱动的过程，未来广东产业的发展必然依靠政府、企业和大学的创新驱动，因此广东省必须加强三方的协作创新。

总之，区域科技创新能力与三螺旋创新空间相辅相成。区域科技创新能力的提升有助于三螺

旋创新空间的构建和完善，而三螺旋创新空间的构建和完善也将有利于区域科技创新能力的提升。

参考文献：

- [1] 周春彦. 大学-产业-政府三螺旋创新模式——亨利·埃茨科维兹《三螺旋》评介[J]. 自然辩证法研究, 2006(4): 75-77, 82.
- [2] 袁科峰, 张晓霞. 三螺旋视角下闽东众创空间与电机电器产业集群耦合发展研究[J]. 湖北文理学院学报, 2018(5): 26-31.
- [3] 徐灵灵, 雷良海. 资本“三螺旋”在众创空间中的资源依赖关系及协同效应[J]. 中国林业经济, 2016(4): 20-24.
- [4] 高畅, 张玲玲, 杨震. 创新三螺旋系统共识空间何以构建? ——中国大科学工程实践的启示[J]. 科学学研究, 2021(11): 2077-2088.
- [5] 柳艾岭. “三螺旋”视角下政府、高校、企业协同共建众创空间的探索实践[J]. 宁波工程学院学报, 2017(4): 96-99.
- [6] 张文亚, 丁三青. 科技创新三螺旋模式中政府的适切功能与定位[J]. 科学管理研究, 2021(2): 37-41.

The construct of triple helix innovation space—The enlightenment of scientific and technological innovation in Guangdong Province

LIU Anlin

(School of Economics, Guangzhou College of Commerce, Guangzhou 511363, China)

Abstract: Based on the visual angle of scientific and technological innovation's input and output, abilities, patterns and types, taking scientific and technological innovation of Guangdong province as the research object, and using large number of statistical data and comparative method, the research explores how to construct and improve triple helix innovation space. It finds out that a large amount of input of science, technology and innovation is the foundation and premise of triple helix innovation space construction. Excellent scientific and technological innovation can improve triple helix space, multiple innovation model is an important guarantee to construct triple helix innovation space, and multiple innovation types, especially innovation with no form, are the important driving force of triple helix innovation space.

Key Words: triple helix innovation space; Guangdong province; scientific and technological innovation

[编辑：何彩章]