

长三角产业创新发展报告：基础与现状

徐宁 谢凡 饶悦

长江产业经济研究院（南京大学）

2020年11月

目录

一、报告背景与逻辑	1
(一) 区域联系视角	1
(二) 主体协同视角	2
(三) 环节连接视角	3
二、长三角产业创新现实基础	3
(一) R&D 经费及人员	3
(二) 科技创新产出	6
(三) 产业创新产出	7
(四) 支撑保障	9
三、长三角产业创新一体化现状	12
(一) 区域联系视角的长三角产业创新一体化	12
1. 专利合作	12
2. 技术溢出	14
3. 产业关联	17
(二) 主体协同视角的长三角产业创新一体化	21
(三) 环节连接视角的长三角产业创新一体化	24
四、政策建议	26
数据来源：	28

长三角产业创新发展报告：基础与现状

南京大学长江产业经济研究院

徐宁 谢凡 饶悦

一、报告背景与逻辑

长江三角洲地区（包括上海、江苏、浙江、安徽三省一市，以下简称“长三角”）是我国经济发展最为活跃、对外开放最为积极、创新活力最为强大、区域联系最为紧密、历史文化最为相通的地区之一。8月20日，习近平总书记在长三角一体化发展座谈会上强调，长三角地区应“勇当我国科技和产业创新的开路先锋。当前，新一轮科技革命和产业变革加速演变，更加凸显了加快提高我国科技创新能力的紧迫性。上海和长三角区域不仅要提供优质产品，更要提供高水平科技供给，支撑全国高质量发展”。去年发布的《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》也提出长三角一体化的“创新共建”原则，明确要“推动科技创新与产业发展融合”，形成“区域联动、分工协作、协同推进的技术创新体系”。

在长三角一体化背景下，如何践行“创新共建”基本原则，发挥长三角区位优势、突破科技创新协同发展瓶颈、形成联动共振效应，成为我国科技和产业创新的开路先锋？依据习近平总书记的要求，深入来看，推进长三角科技和产业创新一体化发展，既包括三省一市各区域科技与产业的创新协调，也包括创新群落中“政产学研介媒”等主体的有机协同，还包括将科技创新与产业创新两个环节连通并产生耦合效应的链式创新。而从长三角一体化进程来看，区域联系、主体协同、环节连接的“内聚外合”也正成为协同创新的主方向。

（一）区域联系视角

区域是创新主体的载体和活动地，区域以其资源禀赋和政策环境来影响不同创新主体的创新活动。区域联系视角的长三角产业创新一体化，是从空间地理的视角来看各地域之间的创新合作、溢出效应和创新效果。高质量的区域协同创新，可以发挥1+1>2的效应。

例如，上海、南京、杭州、合肥等城市具有丰富科教资源和科研院所，应当发挥原创能力和基础创新、理论创新的功能，创新主体以大学和科研院所里的研

究人员为主；从创新环节来讲，这类区域从事的是知识生产环节，把钱变为知识，为后端创新环节提供基础性、公共性的成果支持；从创新产出来讲，这种区域创新产出以研究论文、基础技术专利为主。再如，像苏州、无锡、常州等拥有较多实体产业主体的城市，其创新主体是企业家和产业技术人士，创新过程是将前端的技术进行产业化，或者采取先进的工艺实现产品升级，实现前端基础创新成果的市场经济价值，把知识变成钱，其创新产出就是新产品销售利润。另外，区域联系视角的产业创新一体化还表现为区域间创新行为的合作与互融，专利合作、技术溢出、产业关联等都属于该范畴。

地缘相近、人文相通、市场相连，相似的基因铸就了区域联系的长三角科技和产业创新一体化的最初雏形。推进长三角一体化发展，需要充分发挥各地区比较优势，进一步实现创新要素的自由流动和生产体系的合理分工。同时，应坚定不移地加强地区间联系，充分利用外部技术资源，实现大范围、宽领域、深层次的对内融合和对外开放，扎实推进一体化发展。

（二）主体协同视角

长三角地区是对创新资源需求最为强劲、对科技创新成果转移转化最为迫切的地区之一，在一体化发展的国家战略引领下，探索创新主体协同新路径，让更多的科技成果转化为实实在在的产业增长点是长三角高质量一体化发展的必然要求。

从创新主体来看，涉及到区域创新发展的主体主要包括政府、企业和高等院校三类（简称官产学），区域创新一体化发展应当关注官产学之间的协同。三个主体在创新过程中所承担的功能不同，角色也不一样，其本质是社会分工与合作效率。

首先，政府是创新投入主体，这里的投入既包括资源投入（如资金、设备等），也包括环境投入（如政策、文化等），这些投入是创新生态的基础。从经济学角度来看，创新生态系统里需要大量的公共品存在，比如理论创新、基础技术、制度文化等，这些公共品为整个系统输出正外部效应，用以支持创新的整体发展。从发达国家的创新历程和经验来看，政府投入也在创新生态中起到了基础性、决定性作用。

其次，企业承担着创新投入和创新执行双重角色。以创新投入来看，这其中包括企业自身研究与试验发展（R&D）经费投入，用于技术研发、工艺改良等，

也包括行业层面的关于共性关键技术、研发平台等方面的投入，这些创新投入可以帮助企业提升技术，提高产品竞争力，塑造竞争壁垒。以创新执行来看，企业也可以承接政府的研发资金投入，作为研发主体进行创新研究。企业研发通常聚焦在应用研究和试验发展阶段，往往同企业发展直接关联。

最后，高等院校作为汇集学者、专家等高端人才的主体，只承担创新执行的角色。大学具有非营利性特征，专家学者的研究取向往往与前沿性、兴趣性相关，而不怎么关注经济利益；大学的创新行为带有理论性、基础性特征，处于创新的最前端最初始环节；大学的经费来源包括政府和企业，不同的经费来源决定了研究行为的特点和效果。

（三）环节连接视角

环节连接是指科技与产业两个创新环节的耦合过程。从经济活动视角看，可将创新行为简单分为两个阶段：一是“知识生产”，即把资金转化为原创知识，主体是大学及科研机构，该过程具有一定的外部性，目标是产出更多更先进的知识；二是“知识应用”，即把知识转化为资产加以应用，主体是企业，以市场行为实现，目标是在市场上实现利润最大化。创新环节耦合程度应注意区分这两个阶段的不同特性，构建相关制度与激励规则，将各主体间在不同创新环节的行为统一起来，实现两个环节的深度耦合。

这里涉及的主体更为全面丰富，不仅包括官产学三类，还应包含中介平台和市场。前三类主体前面有所提及，这里不再赘述。中介平台在创新体系中发挥着桥梁作用，其作用是将“知识生产端”和“知识应用端”更紧密地联结，通过产业化研究、技术孵化、专利服务、资金扶持、法律支持等专业化服务，使技术更靠近市场，市场更接近技术，从而实现技术从“实验室”到“市场”的转化。

二、长三角产业创新现实基础

从创新资源禀赋和创新产出能力来看，长三角具备“开路先锋”的基础。

（一）R&D 经费及人员

统计数据显示，2018 年长三角研究与试验发展（R&D）经费支出 5958.28 亿元，占全国 R&D 经费支出总额的比重为 30.28%；2018 年 R&D 经费投入强度（R&D/GDP）2.82%，显著高于全国平均水平的 2.19%；2017 年 R&D 经费投入强度 2.71%，略低于美国（2.79%）、德国（3.04%）和日本（3.21%），远超过

西方七国集团¹平均水平（2.26%）。

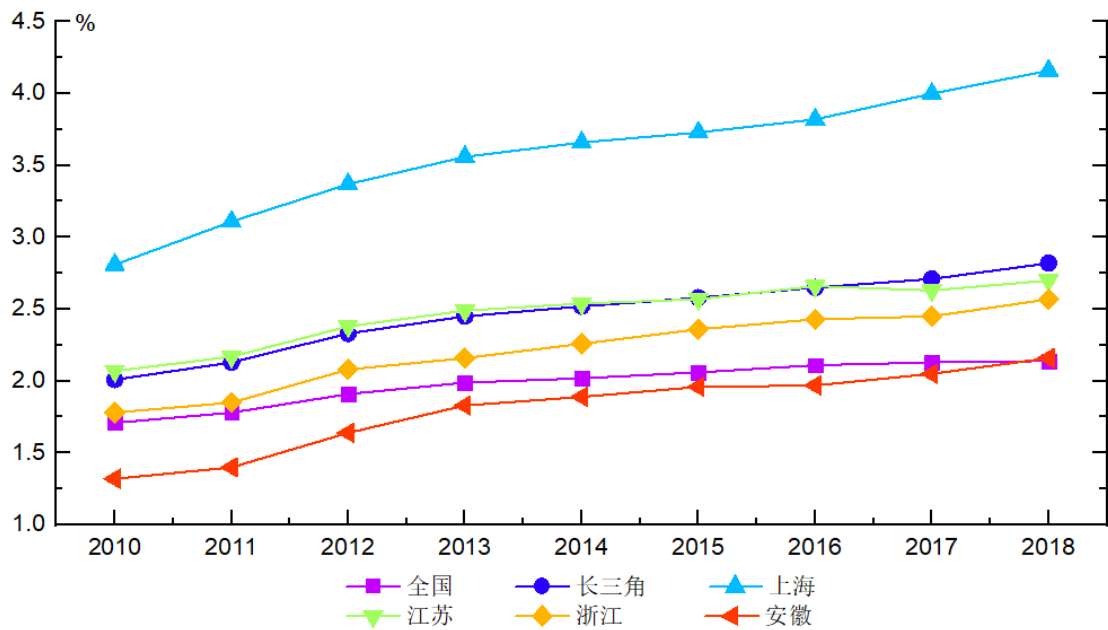


图1 研究与试验发展（R&D）经费投入强度

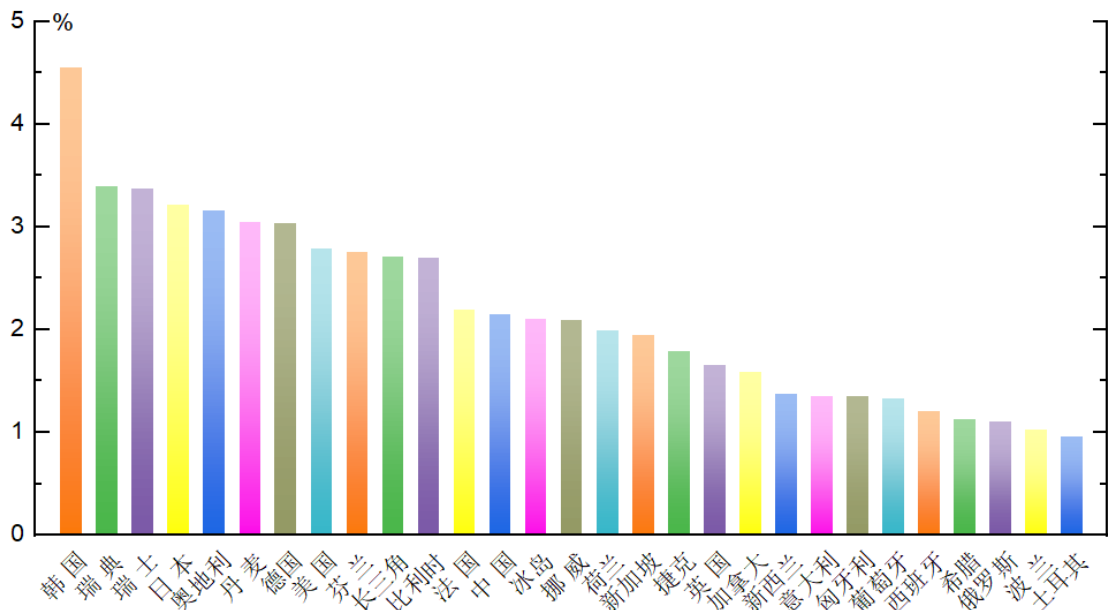


图2 2017年部分国家/地区 R&D 经费投入强度

在 R&D 经费投入的大盘子中，企业投入主体地位稳固。2018 年长三角企业 R&D 经费支出 4849.08 亿元，占长三角 R&D 经费的比重高达 81.38%，远远超过全国水平的 486.43 亿元和 70.58%，显示了强大的企业创新投入能力和雄厚的产业基础。

¹ 西方七国集团，简称 G7，又称世界最发达的富国俱乐部，成员国包括美国、英国、德国、法国、日本、意大利、加拿大等。

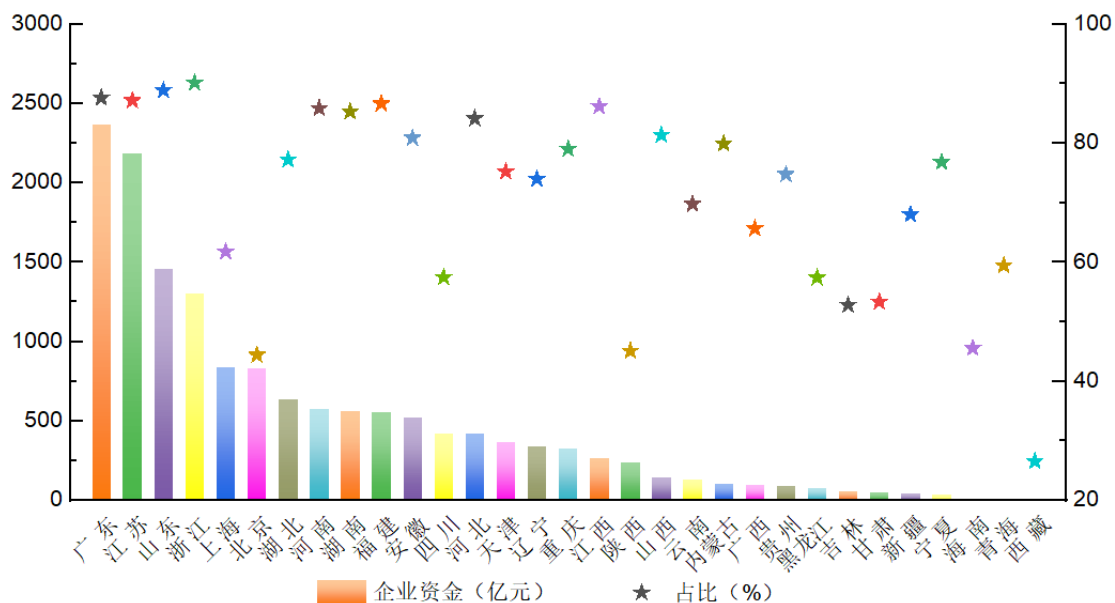


图3 2018年各地区企业 R&D 经费支出及占比

基础研究是科技进步的先导和技术创新的源泉，也是产业创新发展的后盾。但是从 R&D 经费支出结构来看，长三角地区基础研究投入比重偏低，2018 年基础研究经费占 R&D 经费支出总额的比重为 4.3%，不仅低于全国平均水平的 5.5%，而且与世界主要创新型国家相比也存在更大差距（美国：17%、日本：13.7%、法国：21.9%、英国：18.1%、俄罗斯：15.2%）。基础研究投入较低凸显了长三角地区 R&D 经费支出结构的缺陷，这将制约高水平研究开发能力的提升，从而导致技术积累、知识创造和应用能力严重缺失。

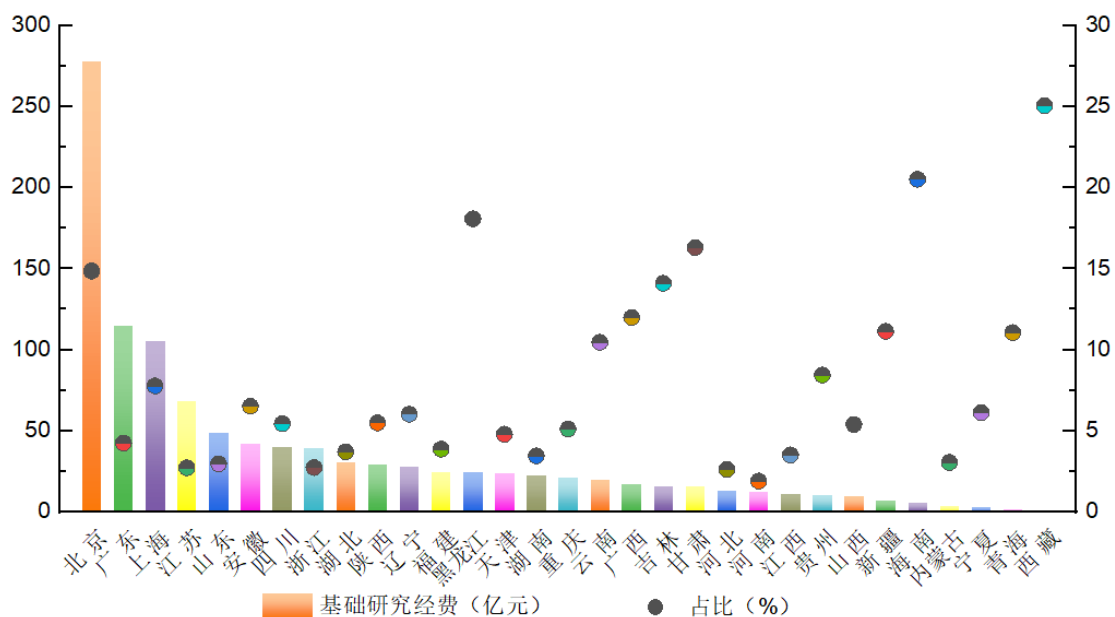


图4 2018年各地区基础研究经费支出及占比

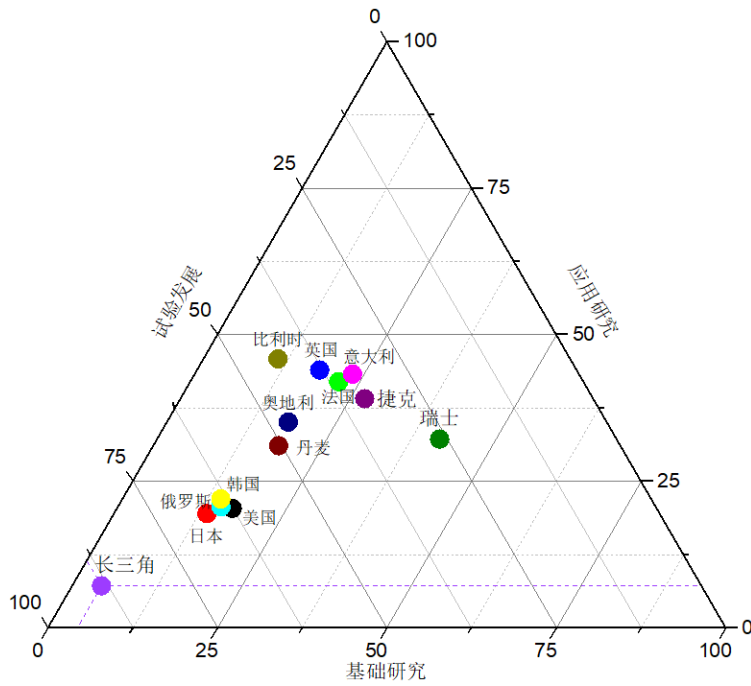


图5 2017年长三角与部分国家R&D经费支出结构比较(%)

长三角地区研发人员的集聚效应不断加强，R&D人员全时当量从2010年的73.85万人年逐年增加至2018年的135.35万人年，年均增长率达7.87%。2018年长三角地区每万人中R&D人员达85.44人，显著高于全国47.09人的平均水平，同时高于京津冀的64.48人，这表明长三角地区研发人员集聚水平相对较高。

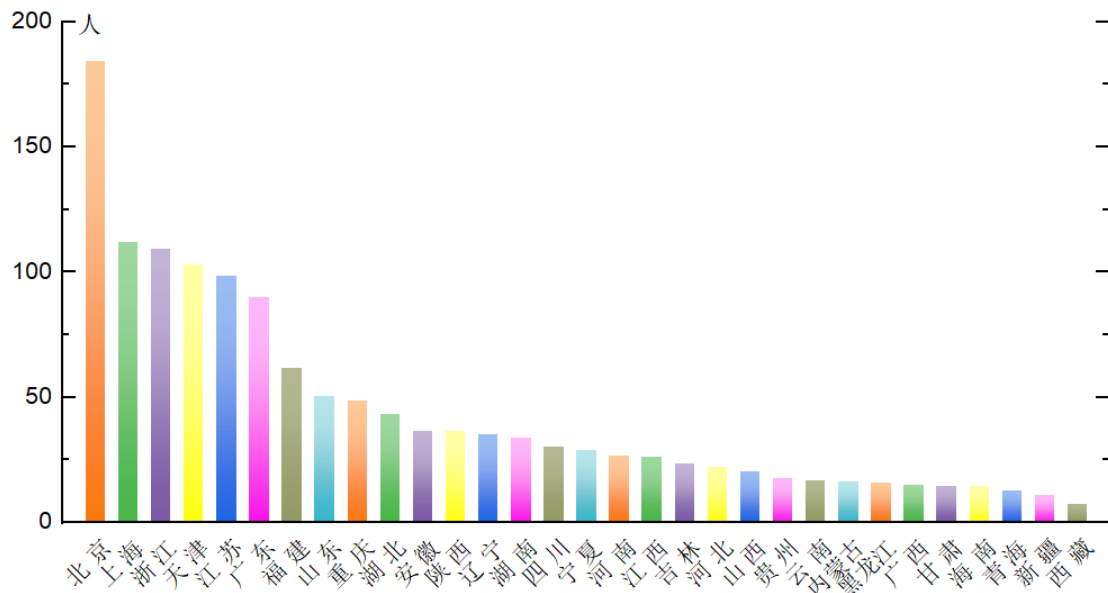


图6 2018年各地区每万人口中R&D人员数量

(二) 科技创新产出

专利申请是衡量一个国家和地区科技创新能力的重要指标之一，是区域科技实力和核心竞争力的重要体现。统计数据显示，2018年长三角每万人拥有有效

专利 110.77 件，远超过京津冀的 79.75 件/万人，是全国平均水平（53.83 件/万人）的 2 倍之多。

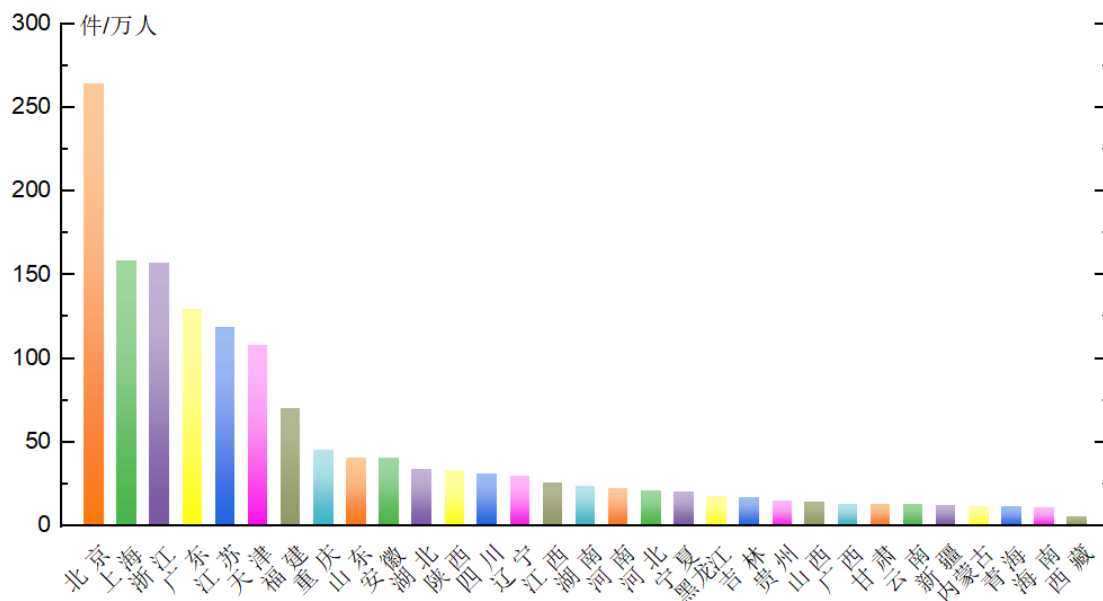


图 7 2018 年各地区每万人口中拥有的有效专利数量

科技论文收录数量是判断以人才、学科、科研三位一体创新能力提升的重要指标。根据 SCI、EI、ISTP 收录情况统计，2018 年长三角每万人拥有科技论文 6.96 篇，高于全国平均水平的 4.33 篇/万人。

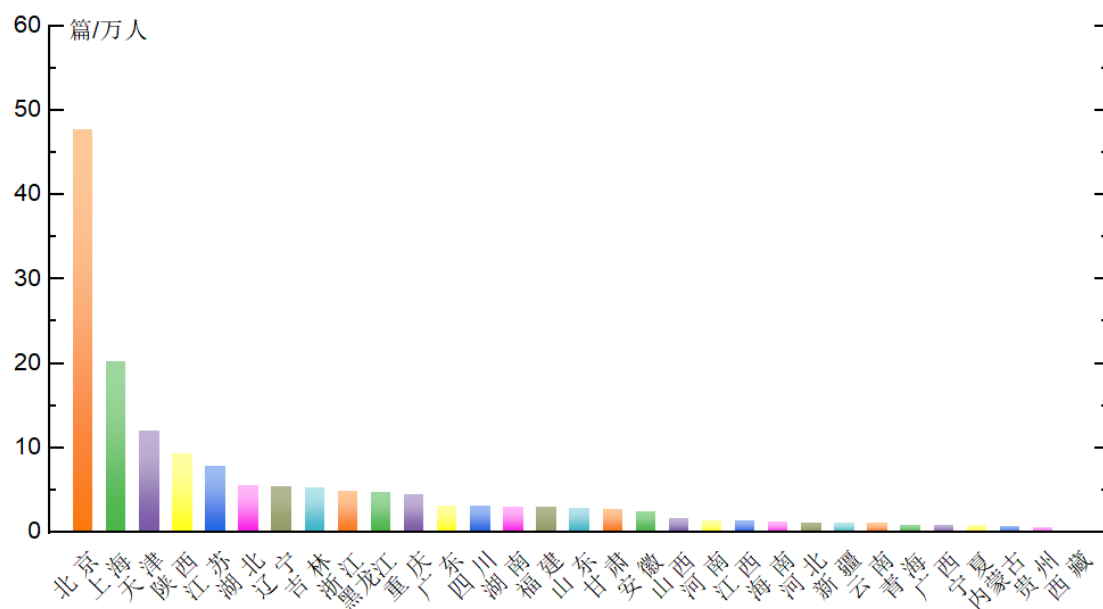


图 8 2018 年各地区每万人口中拥有的科技论文数量

(三) 产业创新产出

新产品是指采用新原理、新技术、新材料研制生产，或者在工艺、结构、材质等方面有所突破，从而使得产品性能显著提高或使用功能明显增强，在一定区

域或行业范围内具有新颖性、先进性和普适性的产品。新产品销售收入是产业创新的直接产出，体现了依靠科技创新赢得市场，打造持续发展动力，能够有效衡量区域产业创新水平。数据显示，2018 年长三角规上企业新产品销售收入 71062.31 亿元，占全国的比重超过 1/3，为创新型国家发展提供了有力支撑。

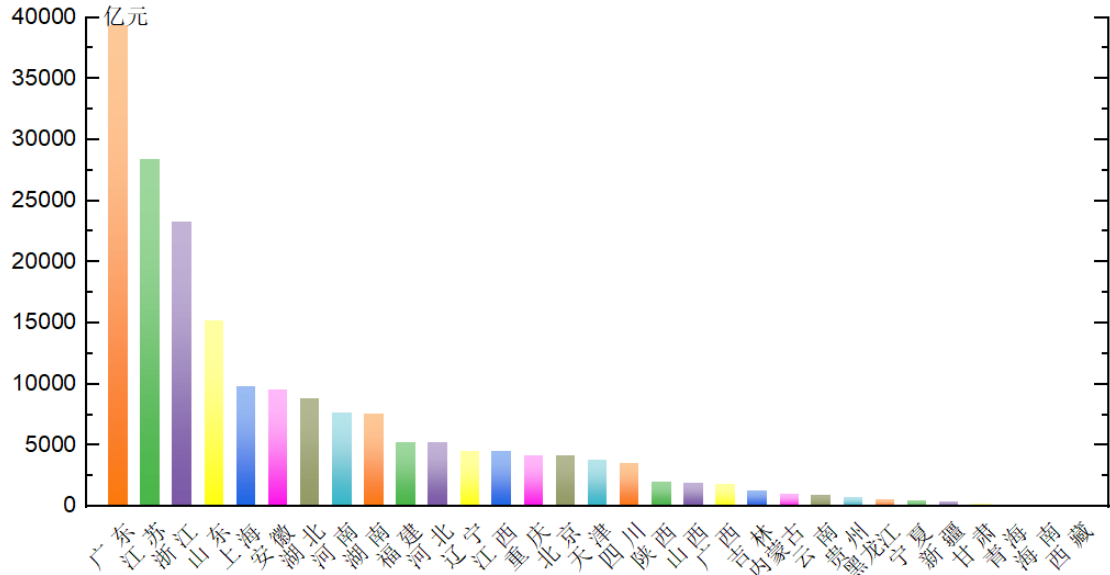


图 9 2018 年各地区规上企业新产品销售收入

高技术产业包括医药制造业、航空航天器及设备制造业、电子及通信设备制造业、计算机及办公设备制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业、信息化学品制造业等六大类，涉及众多前沿尖端技术，是实施高质量发展的重要推手。统计数据显示，2018 年长三角高技术产业实现利润总额 3161 亿元，遥遥领先于京津冀的 683 亿元，占全国的比重达 31%，有效推动长三角产业发展全面提质增效。

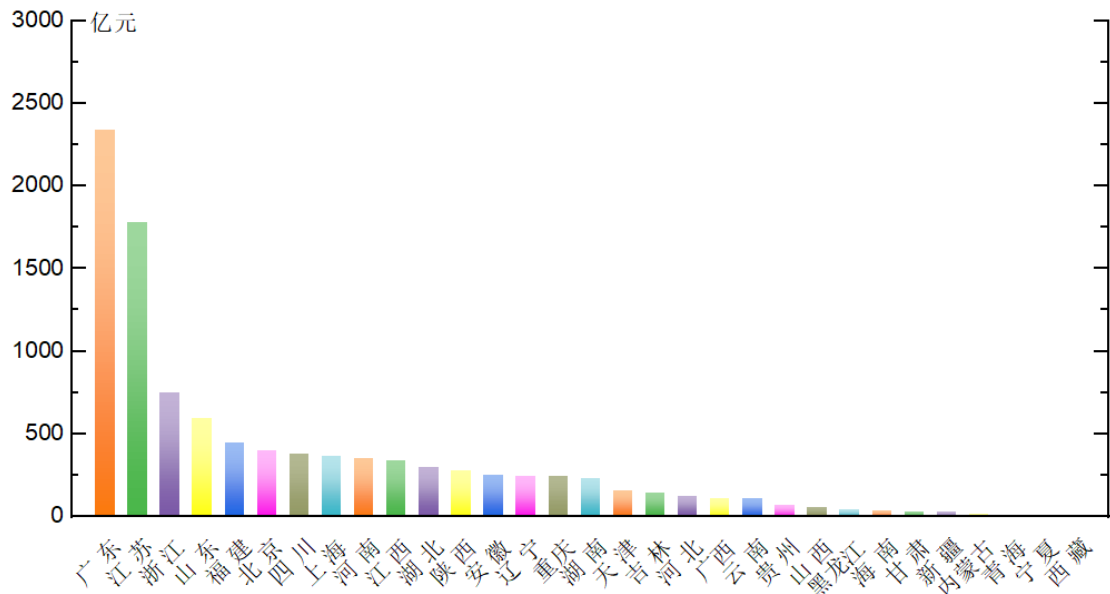


图 10 2018 年各地区高技术产业利润总额

技术创新是产业高质量发展的重要支撑，因此促进科技成果转移转化是长三角一体化发展的重要课题。三省一市积极营造技术市场发展环境，健全技术转移体制机制，构建技术转移服务体系，技术市场工作取得长足进展。2018 年长三角技术输出合同金额 3128.61 亿元，占全国比重为 17.68%；技术流入合同金额 3338.47 亿元，占比 18.86%。

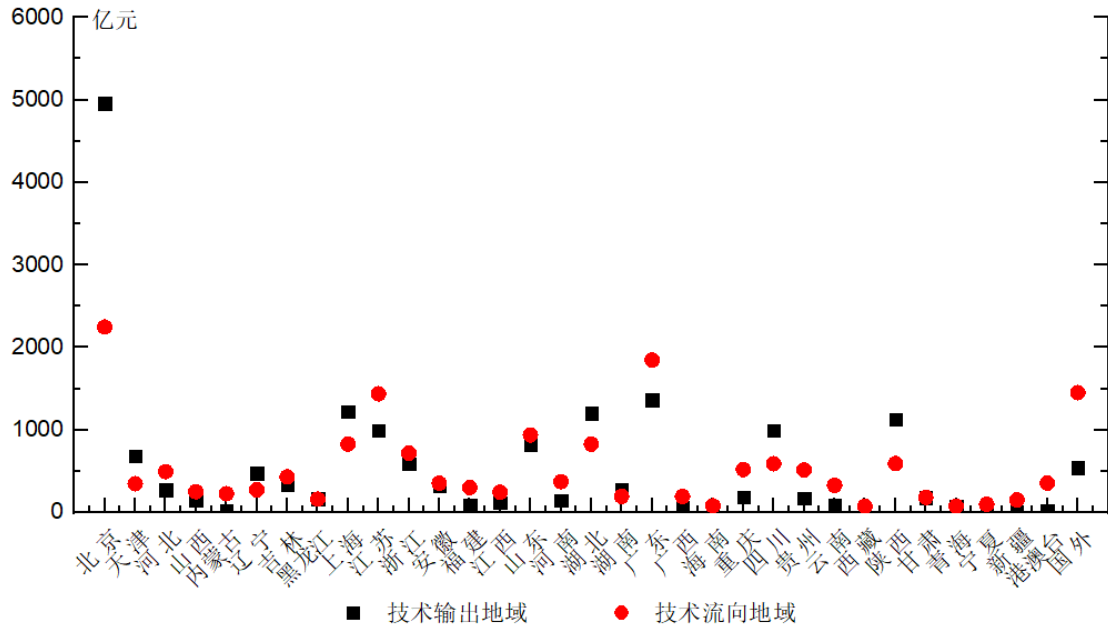


图 11 2018 年各地区技术市场技术输出、流入地域（合同金额）

（四）支撑保障

科技企业孵化器是培育和扶植高新技术中小企业的服务机构，通过为新办科技型中小企业提供物理空间、基础设施以及一系列服务支持和技术支撑，降低创新主体的创新风险和成本，提高创新创业成功率，促进科技成果转移转化，助力科技型中小企业成长与发展，是区域创新的重要载体。2018 年长三角拥有科技企业孵化器 1353 家，全国接近 30% 的科技企业孵化器在长三角落地开花，为长三角创新创业发展做出了卓越贡献。

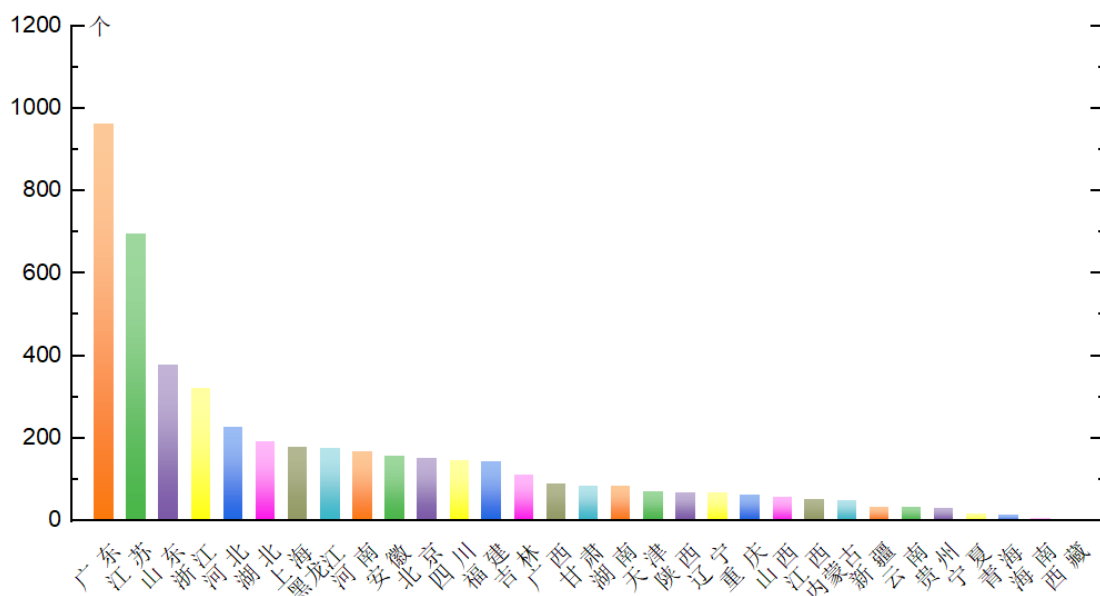


图 12 2018 年各地区科技企业孵化器数量

众创空间是打造良好创新创业生态环境的重要平台，2018 年长三角拥有众创空间 1738 个，占全国总量的比重约 25%。

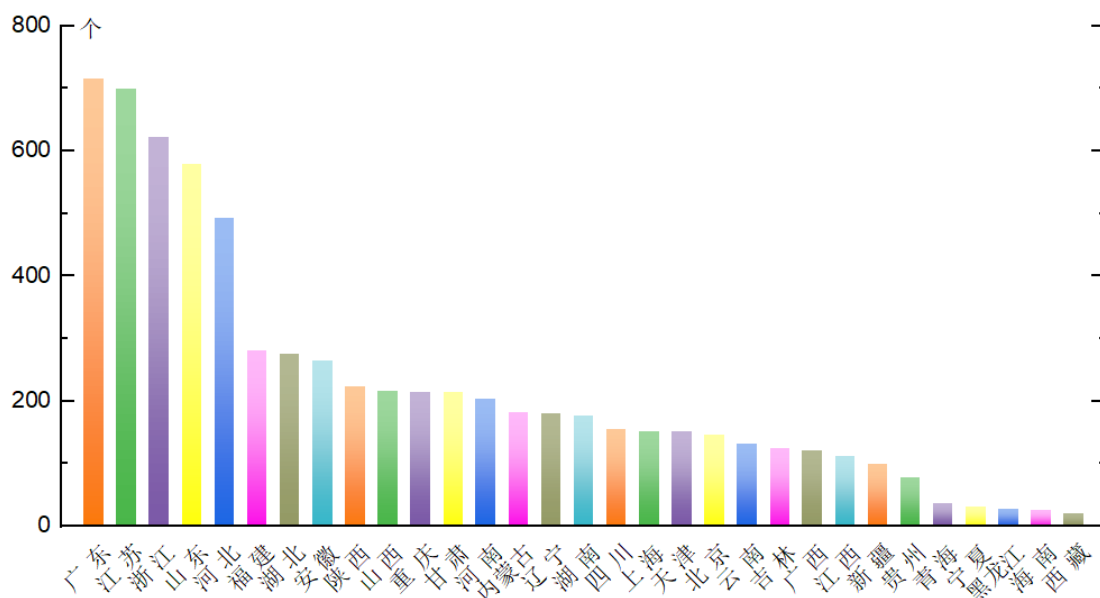


图 13 2018 年各地区众创空间数量

国家大学科技园是以具有较强科研实力的大学为依托，将大学的综合智力资源优势与其他社会优势资源相结合，为高等学校科技成果转化、高新技术企业孵化、创新创业人才培养、产学研结合提供支撑的平台和服务的机构，是国家创新体系的重要组成部分和自主创新的重要基地。2018 年长三角拥有国家大学科技园 35 个，占全国总量的比重超过 30%。

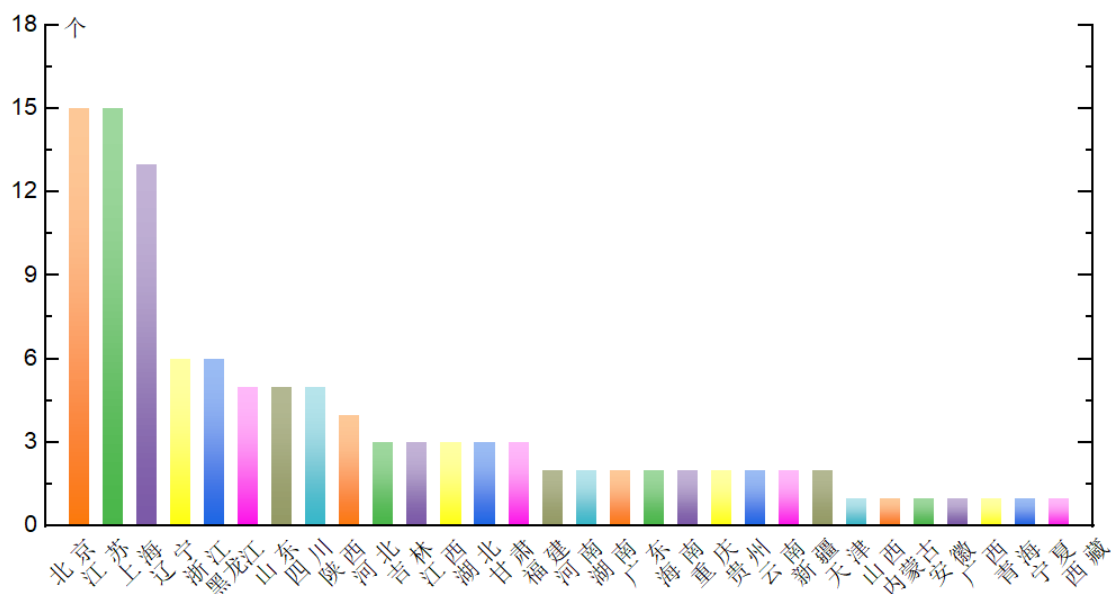


图 14 2018 年各地区国家大学科技园数量

创新型产业集群是指产业链相关联的企业、研发和服务机构在特定区域集聚，通过分工合作和协同创新形成具有跨行业、跨区域带动作用和国际竞争力的产业组织形态。创新型产业集群对区域产业发展具有引领和辐射作用，有利于推进特定领域产业上、中、下游产业链的形成，促进特定领域产业的技术整合，形成区域优势产业。2018 年长三角拥有创新型产业集群 22 个，是京津冀地区的 2 倍，占全国总量的比重超过 20%。

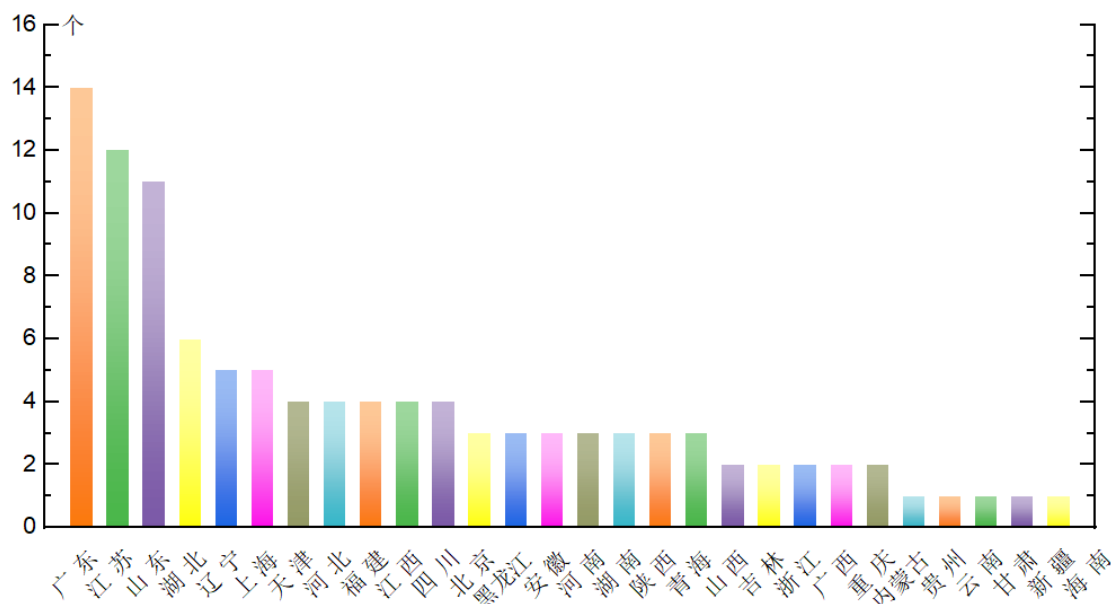


图 15 2018 年各地区创新型产业集群数量

此外，四大综合性国家科学中心（北京、上海、合肥、深圳）有两个地处长三角；复旦、上海交大、南大、浙大、中科大等世界顶尖高校林立；人工智能、

生物医药、电子信息、数字经济等产业基础雄厚……从任何一个角度看，长三角地区都应当承担并且有能力承担参与国际间科技竞争和产业竞争的重任！

三、长三角产业创新一体化现状

（一）区域联系视角的长三角产业创新一体化

近年来长三角三省一市之间的科研合作、技术溢出和产业关联持续加强，奋力书写一体化新篇章，成为高质量区域协同创新的典范。

1. 专利合作

长三角三省一市之间合作申请国内专利数量整体呈现出上升趋势，从 2010 年的 543 件增加到了 2018 年的 1926 件，年均增长率 17.15%。其中，上海与江苏合作申请专利数量最多，2010 年为 299 件，2018 年增加至 1164 件，年均增幅 18.52%；占长三角地区合作申请专利总量的比重从 2010 年的 55.06% 波动上升至 2018 年的 60.44%。上海与浙江合作申请专利紧密度位居第二位，合作数量呈现先上升后下降的趋势，从 2010 年的 121 件逐年增加至 2015 年的 306 件的历史高点，2018 年回落至 283 件；占长三角合作申请专利数量的比重基本维持在 15%—20% 左右。江苏与浙江合作申请专利数量呈现出波动上升态势，2010 年为 58 件，2018 年增加至 262 件，占比维持在 10%—15%。安徽与沪苏浙合作申请专利数量相对较少，其中与浙江合作数量最少，最大值为 2017 年的 12 件。

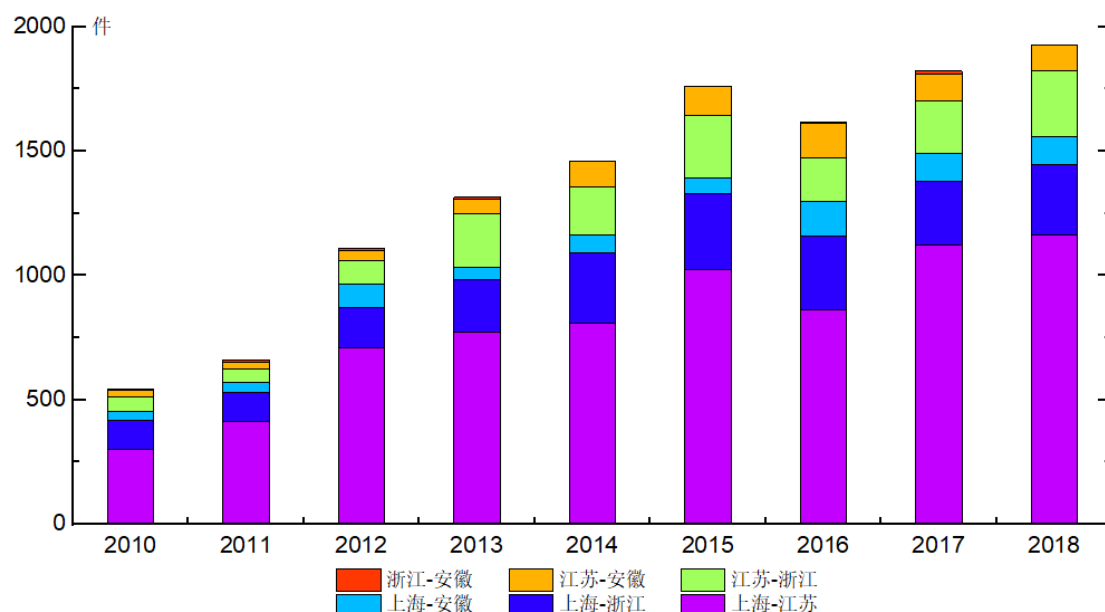
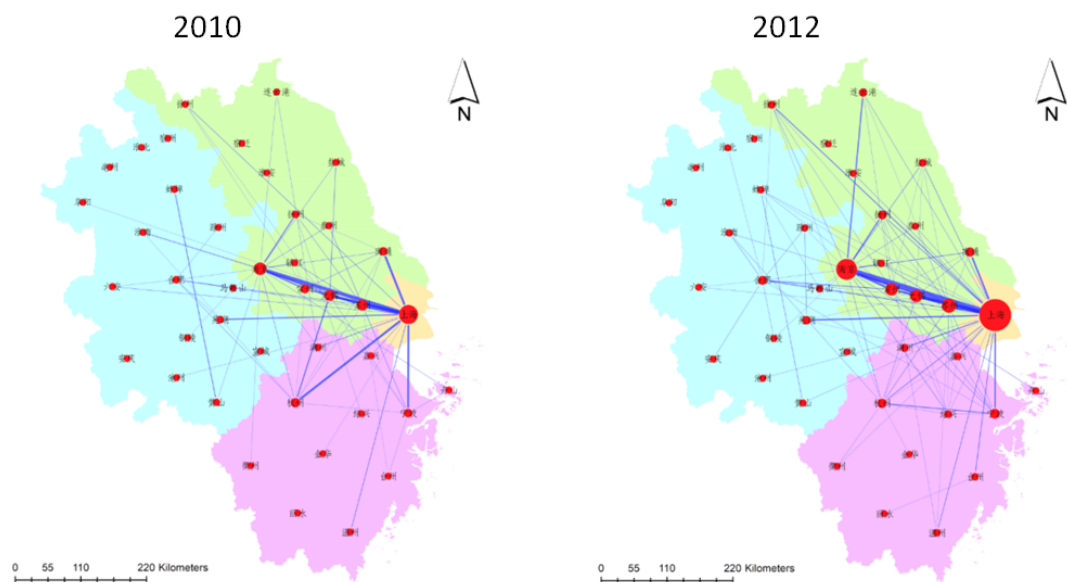


图 16 长三角三省一市之间合作申请国内专利数量

从城市层面来看，长三角地区 41 个城市之间合作申请国内专利的网络结构呈现出以下 4 个特征和趋势：**第一，专利合作网络密度不断提升，网络节点持续**

增加。具体表现为城市合作数量不断增加，合作申请专利数快速上升。2010年，与上海共同申请专利的城市数量共计17个；合作申请专利454件。2018年，合作城市数量增加至31个，几乎涵盖了所有江浙城市，同时与安徽各城市的研发合作不断扩围；合作申请专利数量高达1559件，比2010年增加了超过2倍之多。第二，上海、南京、苏州、无锡、常州是长三角合作申请专利的核心节点，一直主导着长三角科研合作网络的基本框架，由此形成“沪宁创新带”。2010年，沪苏锡常宁五市之间合作申请专利数量343件，占长三角地区合作申请专利数量的比重为63.17%；2018年五市合作申请专利数量增加至1295件，占比进一步提升到了67.24%。这与上海、南京、苏州、无锡、常州等地高水平科教资源、人才、资金、技术等创新要素相对集聚，研发能力较强密切相关。第三，江苏的南通、泰州、盐城，浙江的杭州、宁波以及安徽的合肥占据网络中第二圈层的核心位置，地区间专利合作更加频繁，合作网络更加稠密。最后，与省会城市南京相比，杭州和合肥的辐射效应相对较弱，研发合作发展缓慢。杭州与长三角各城市间合作申请专利数量从2010年的90件增加到了2018年的238件，占长三角合作专利总量的比重由2010年的16.57%下降至2018年的12.36%；合肥与长三角各城市间合作申请专利数量从2010年的25件增加至2018年的142件，占比由4.6%小幅提升至7.79%。



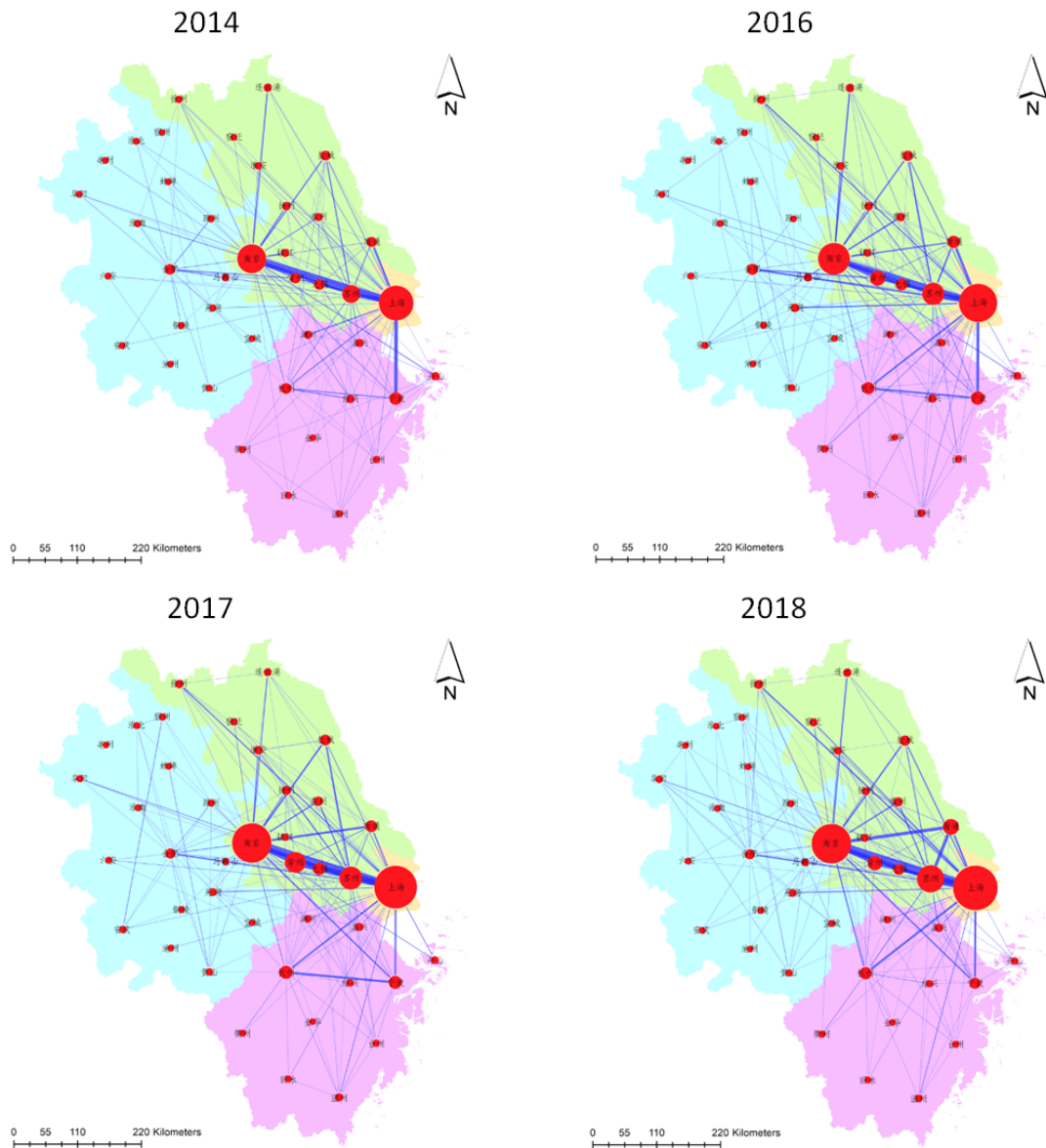


图 17 长三角城市间合作申请国内专利网络结构图

2. 技术溢出

技术溢出，用以反映长三角地理单元之间的技术扩散效应。技术空间扩散理论的基本观点是，技术围绕创新起源点向周围地区扩散，中心密度高，向外随距离而衰减，即技术溢出的近邻效应十分明显。为此，借鉴 Caniels & Verspagen (2001)、Funke & Niebuhr (2005) 等研究方法，以测算长三角区域间技术溢出量，计算方法如下：

$$S_j = \frac{\delta_j}{d_{ij}} e^{-\left(\frac{1}{\delta_j} G_{ij} - \mu_j\right)^2}, \quad i \neq j \quad (1)$$

$$G_{ij} = \ln \frac{K_i}{K_j} \quad (2)$$

其中， S_j 表示j区接收来自i区的知识溢出量； δ_j 表示j区的学习能力（用人均教育经费投入表示）， d_{ij} 表示i区与j区之间的地理距离； G_{ij} 表示i区与j区之间的知识差距（K用R&D经费存量表示）； μ_j 表示校正作用的常数（如平均知识密度，用每平方公里所拥有的学校数衡量）。

一个地理单元获得的技术溢出量既来自于本区的学习能力，同时还与区域间的地理距离和知识差距等因素有关。表1反映了2010年以来长三角区域间技术溢出效应，由表可见：**①上海对苏浙皖都表现出正的技术外部性，且对浙江的技术溢出效应最强，江苏次之，安徽最弱。**可解释为上海技术处于相对高端，苏浙皖可通过学习和模仿等方式获得技术溢出；江苏的技术水平总体上介于上海与浙江之间，而技术水平接近组的产业集聚接近于竞争关系，这在一定程度上会阻碍技术扩散和传播，因此上海对浙江的技术溢出强于江苏；而安徽与上海的空间距离较远，受上海技术辐射效应较弱。**②江苏对安徽的辐射效应最为明显，带动了安徽科技创新快速崛起，对上海和浙江的技术溢出量相对较低。**江苏与安徽技术差距很大，存在一定的垄断性，不同于与上海、浙江的近乎竞争关系，安徽技术提升在一定程度上有助于江苏技术扩散，形成区域间产业互动的良性循环。**③浙江对上海的技术溢出强于江苏，安徽最弱。**可解释为浙江与上海因技术差距较大，在一定程度上存在互补关系，有利于区域融合；而安徽与浙江相距较远，技术溢出效应随距离增加而递减。**④安徽省是长三角三省一市合作规模下技术溢出最少的省区，按照溢出水平从高到低依次为江苏、浙江、上海。**这表明安徽技术水平相对落后，技术扩散和辐射效应较弱，且进一步验证了空间距离对区域间技术溢出的重要影响。

表1 2010—2018年三省一市之间的技术溢出效应

溢出方	接收方	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
上海	江苏	5.61	7.24	8.44	8.71	8.88	9.82	10.74	11.17	11.71
	浙江	9.61	12.41	14.46	14.94	15.22	16.83	18.41	19.14	20.07
	安徽	3.78	4.88	5.69	5.87	5.98	6.62	7.24	7.53	7.89
江苏	上海	3.64	4.59	5.66	6.00	6.27	7.26	7.64	8.28	8.47
	浙江	4.64	5.71	6.65	7.16	7.72	9.44	9.63	10.49	11.44
	安徽	6.43	8.10	9.98	10.58	11.07	12.82	13.49	14.61	14.95
浙江	上海	7.27	8.94	10.41	11.21	12.08	14.78	15.08	16.43	17.91
	江苏	3.99	5.02	6.19	6.56	6.87	7.95	8.37	9.07	9.27
	安徽	3.35	4.12	4.79	5.16	5.56	6.81	6.94	7.57	8.25

溢出方	接收方	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
安徽	上海	1.43	2.09	2.66	2.71	2.72	3.11	3.28	3.62	3.93
	江苏	3.75	5.48	6.95	7.10	7.11	8.13	8.58	9.47	10.28
	浙江	1.68	2.45	3.11	3.17	3.18	3.64	3.84	4.24	4.60

从城市层面来看，长三角主要城市之间的技术溢出呈现出以下两点基本特征和趋势：①“中心—外围”结构明显，且中心城市数量不断增加。由图可见，2013 年仅 有上海、苏州、无锡位于技术溢出核心圈层的主要位置，2015 年增加至 10 个，具体包括上海、苏州、无锡、南京、镇江、常州、扬州、杭州、湖州、嘉兴；2018 年再次扩围至 15 个，新增城市包括南通、泰州、绍兴、芜湖、马鞍山。②近沪城市依然是技术溢出的核心区域，但外围城市迅速崛起，呈现出百花齐放的发展趋势。虽然长三角技术溢出“中心—外围”结构明显，但从长期来看区域间技术溢出差距将有所缩小：边缘城市依托邻近核心城市的研发资源和科技人才不断创新发展模式，加快布局研发飞地，充分利用后发优势，实现技术趋同。

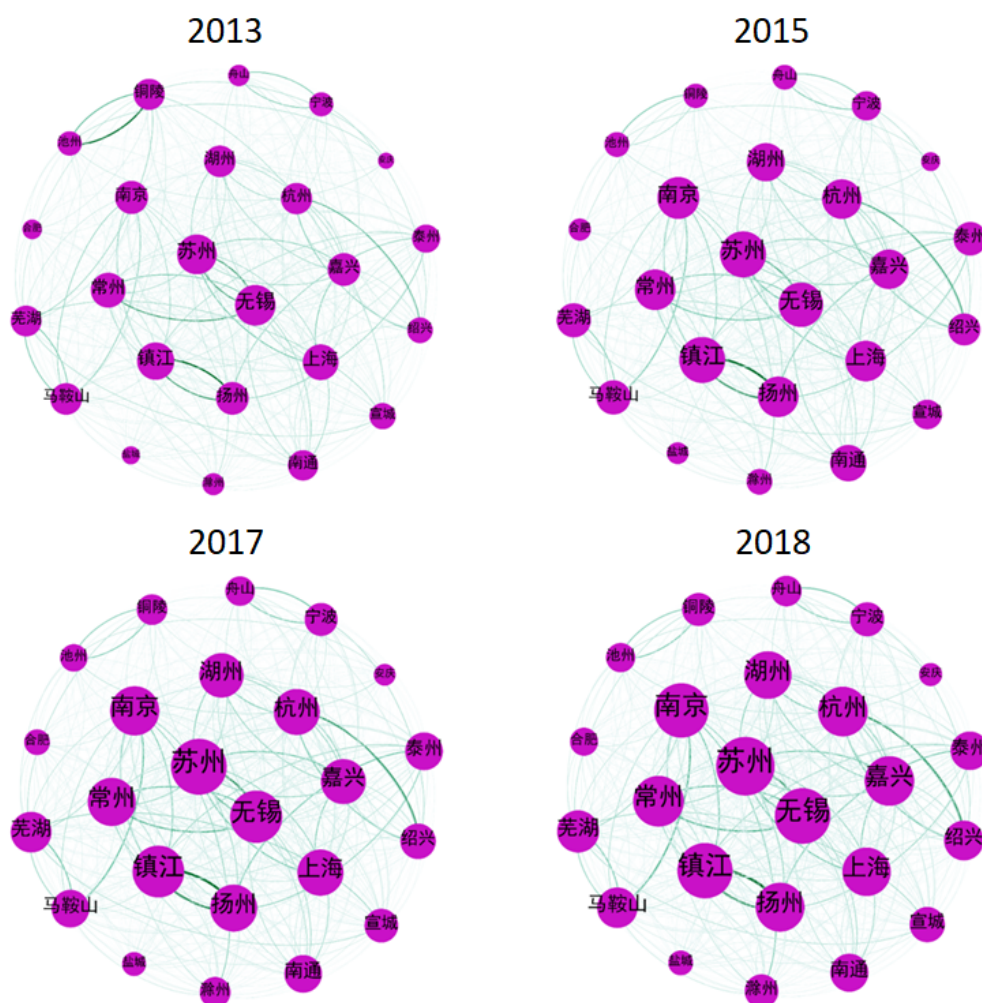
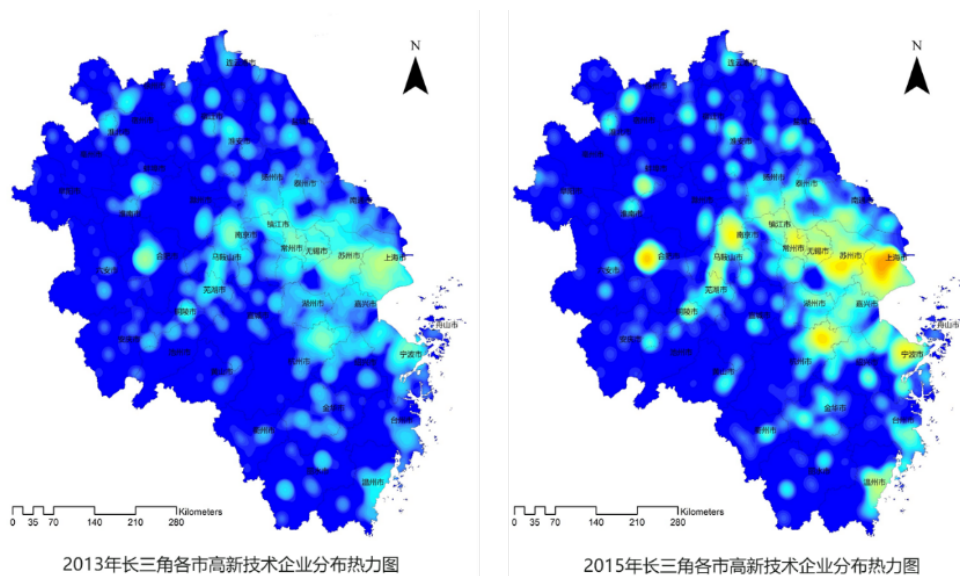


图 18 长三角区域间技术溢出效应

3. 产业关联

在全球化、信息化背景下，各城市之间的联系变得日益紧密，各种人流、物流、信息流、资金流在一定地域内形成流动空间，利用“流”来研究城市间的相互作用以及城市网络结构已经成为近年来的新趋势。国家高度强调产业创新，《纲要》更是进一步强调创新链与产业链的深度融合，因此，有必要对长三角产业创新网络进行进一步分析。以长三角 41 个城市为研究对象，基于科技部高新技术企业名单、天眼查、国家工商总局、谷歌地球、中国科技统计年鉴等多源数据，对注销、迁出、信息不全等企业名单进行初步清洗，借鉴全球化与世界城市研究网络团队（Globalization and World Cities Study Group and Network, GaWC）的方法，从子母企业联系（股权关联）的角度分析长三角区域各城市之间的产业创新网络联系特征。

从长三角高新技术企业空间分布上来看，2013 年整个长三角地区高新技术企业数量较少，主要沿着沪宁线呈“倒 ξ ”带状分布，此外，合肥、宁波、杭州等城市也出现了高新技术企业的点状集聚。相较于 2013 年，2015 年高新技术企业分布的空间格局没有明显变化，但带状集聚和点状集聚区域的密度明显增大。2017 年长三角地区高新技术企业带状集聚区逐渐变宽，向周边地区呈现明显外溢，同时杭州强势崛起，并对周边地区产生明显的辐射带动作用。2018 年，原有的沪宁产业带进一步得到了强化，同时上海—嘉兴—杭州—宁波、南京—马鞍山—芜湖—铜陵的高新技术企业也开始呈现出连点成片、集中发展趋势。



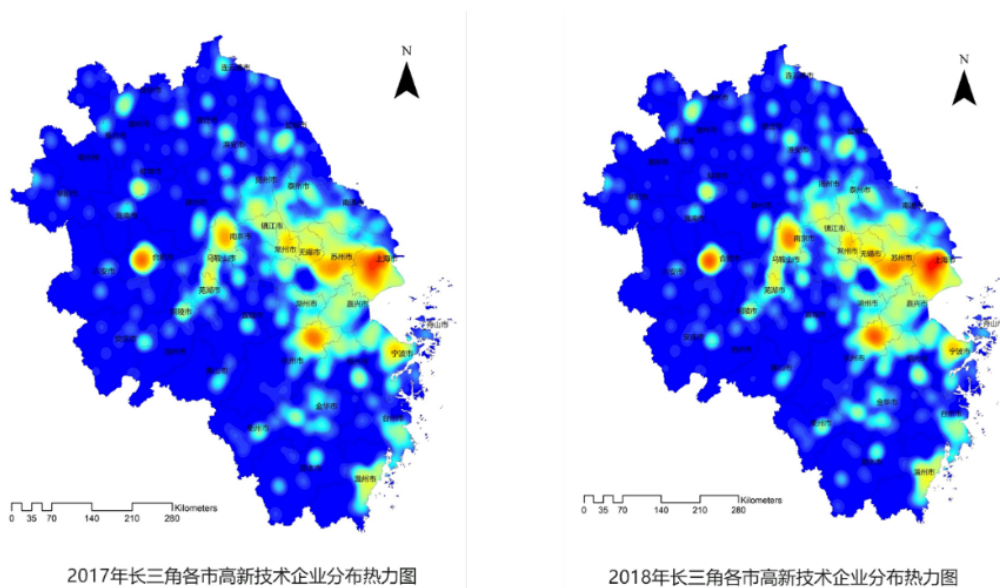


图 19 长三角高新技术企业分布热力图

区域之间的企业子母公司联系扮演着区域城市间物质流、信息流、资本流和技术流的重要载体作用，推动生产要素的加速流动优化。接下来采用长三角区域全行业高新技术企业子母公司联系来评估长三角各城市之间的产业创新联系。统计数据显示，长三角产业创新联系网络主要呈现以下几个特征：①以上海及近沪城市为中心的总体格局不断得到强化。上海一直是长三角产业创新网络的核心节点城市，苏州、杭州、宁波等作为上海周边第一层级接受辐射外溢的城市，区位优势明显，始终发挥着区域产业创新网络次级核心节点的作用。②省会城市快速崛起。合肥、杭州、南京分别作为安徽、浙江和江苏的省会城市，近些年产业创新网络的地位提升迅速，尤其是杭州和南京，都先后反超传统工业强市苏州。这一方面得益于省会城市教育、科技基础设施雄厚，另一方面也得益于各省近些年都提出的提高省会城市首位度的战略方针。③长三角整体产业创新网络密度逐年增大。2013—2018年，长三角产业创新网络以上海、南京、杭州、苏州、合肥等城市为核心的集聚趋势不断得到强化，另一方面以这些中心城市为节点，向周边城市辐射扩散、周边城市之间互相扩散的联系变得越来越密切。南京对苏中、苏北地区，合肥对皖中、皖北地区，杭州对海西地区的纵向联系；苏中、苏北、皖中、皖北、海西地区之间的横向联系，近些年都得到了不同程度的增强。

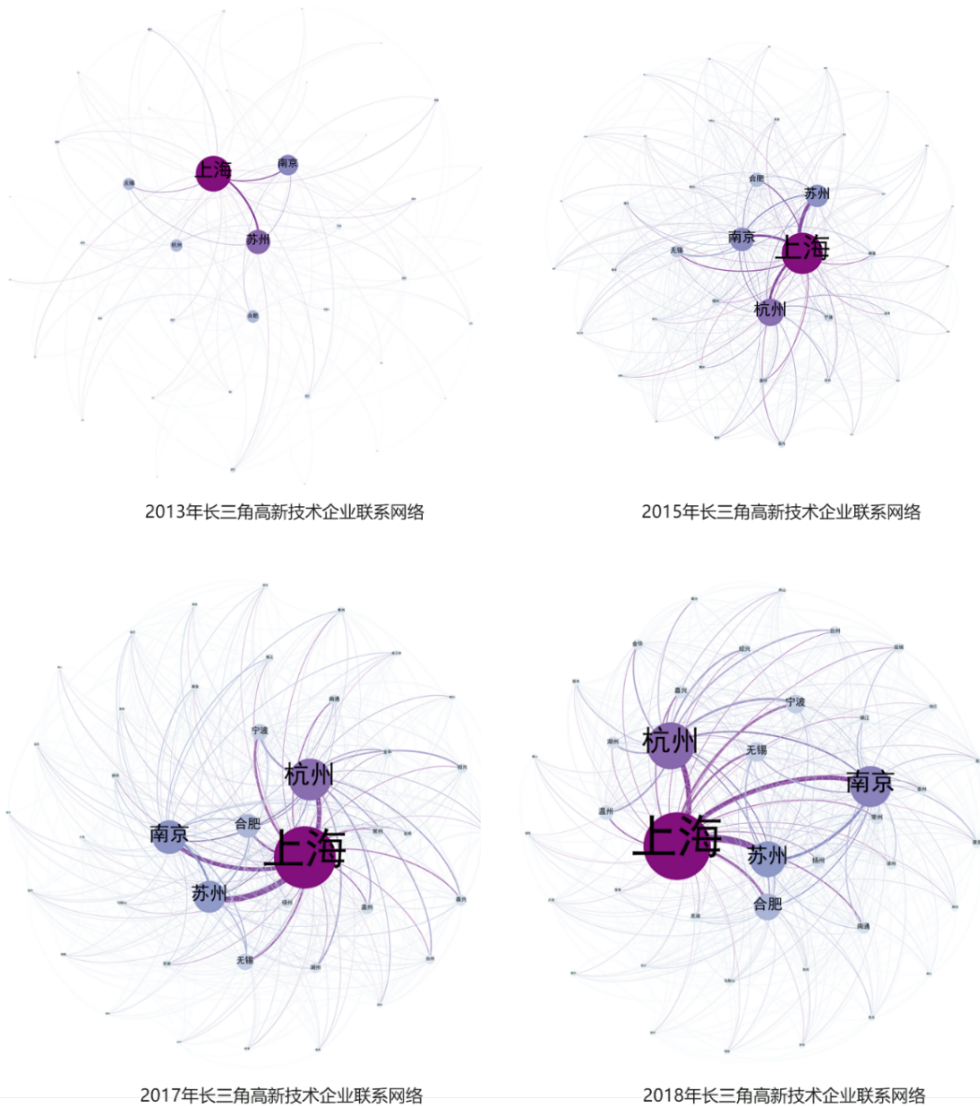


图 20 长三角高新技术企业联系网络图

首位联系城市是指，某一城市与其他城市的联系中，联系量最大、联系最紧密的城市。进一步地，本报告对长三角 41 个城市分别联系最强的前三个城市进行深入剖析并统计各城市出现频次以反映长三角产业关联强度。从最强联系城市名单可以看出，在长三角的区域内：**①上海作为长三角区域核心节点城市极化现象不断增强。**2013 年上海出现在了 25 个城市最强联系名单里，2015 年是 28 个，2017 年是 34 个，2018 年达到 35 个，可以发现长三角 41 个城市中绝大部分城市与上海的创新网络联系都是本地区的最强联系。**②南京、合肥、苏州、杭州的地位相近且基本稳定。**这些次级核心节点城市出现在各城市最强联系名单里的次数大体接近，且基本呈现稳定的状态，次数在 14—19 之间。**③城市产业创新网络多边关系不断增强。**长三角 41 个城市最强联系的 3 个城市联系量占该城市

总联系量的比重不断下降，随着长三角一体化的推进，区域产业创新网络不断完善，城市开放合作的多边关系不断增多，网络联系不断增强。

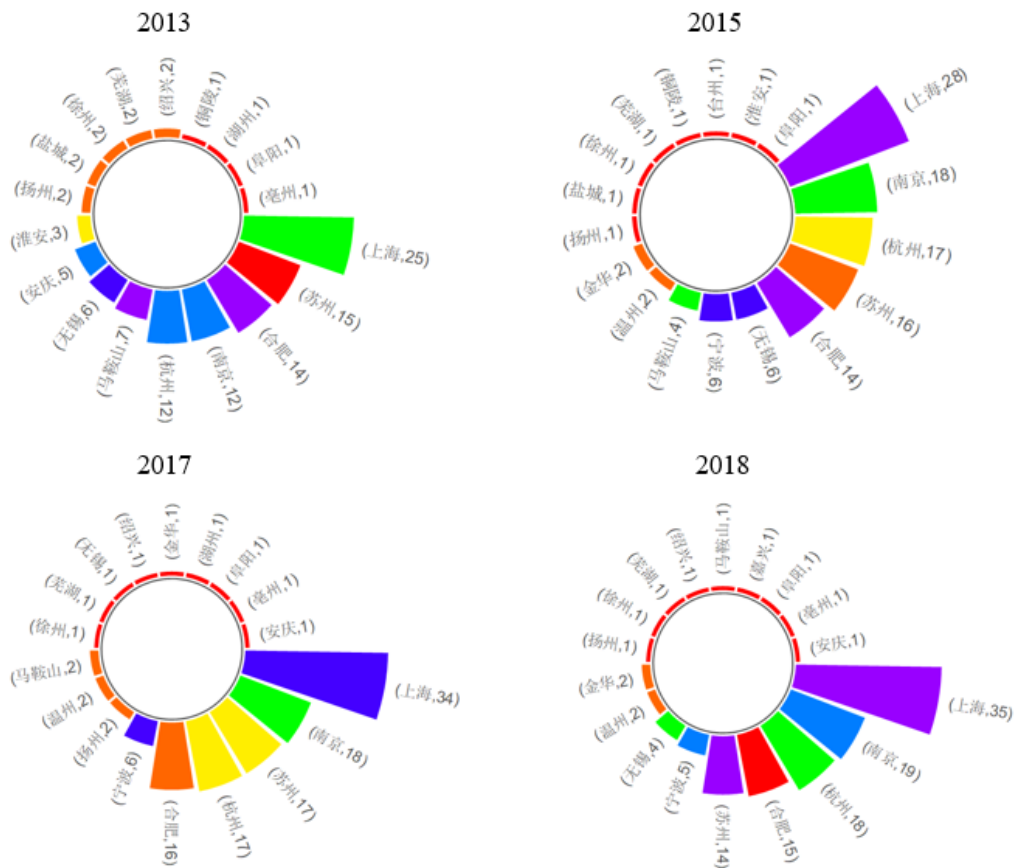


图 21 长三角各城市产业创新联系频次统计

小结：从区域联系角度，上海、南京、苏州、无锡、常州是长三角合作申请专利的核心节点，一直主导着长三角科研合作网络的基本框架，由此形成“沪宁科技创新带”。其次，众多二、三线城市，如南通、泰州、盐城、杭州、宁波以及合肥等正逐步融入科研合作网络，密度显著提高。长三角区域内，尤其是“沪宁一线”上“高密度、强关联”的科技创新协同态势正加速形成。长三角技术溢出的“中心—外围”结构明显，近沪城市是技术溢出的核心区域。长三角地区高新技术企业的空间分布格局表现出沿着“沪宁一线”呈“倒 ξ ”带状分布特征，合肥呈现单点高热值分布，与周边城市的差异比较明显，出现了高新技术企业的点状集聚，亟需被整合进“沪宁”产业创新空间网络，建成协同融合发展的“沪宁合产业创新带”。从长三角高新技术企业跨区域股权关联网络来看，上海“首位城市”地位显著，并以此为核心节点形成了上海—苏州—南京—合肥的产业关联干线，“沪宁合产业创新带”日渐成为引领长三角产业创新的中流砥柱。

（二）主体协同视角的长三角产业创新一体化

从创新主体来看，涉及到区域创新发展的主体主要包括政府、企业和高等院校三类（简称官产学），官产学合作是指政府、企业和大学之间的合作，通常是以企业为技术需求方，以大学为技术供给方，而政府则扮演着资源协调和资金支持的角色。其实质是将经济资源、知识资源和人才资源从不同的经济主体中集聚起来，促进技术创新所需的各种生产要素的优化配置。

数据显示，长三角地区规上企业创新投入取得长足发展，R&D 经费支出稳步提升，但政府直接参与企业科技创新的程度较低。上海、安徽政府直接参与企业科技创新投入比重相对较高，但波动幅度较大；江苏、浙江政府资金占比呈现不断下降趋势，整体水平偏低。这反映出历年我国政府部门的公共财政 R&D 投资普遍存在的一个现象：科研基金主要表现为政府和大学之间的互动，一般缺少支持商业化应用的导向，即政府与企业之间的合作力度和深度都不够，企业 R&D 经费支出主要仍然是自有资金。然而，随着国际竞争的加剧和后危机时代企业运作的困境，政府在官产学合作中的导向作用亟待加强。

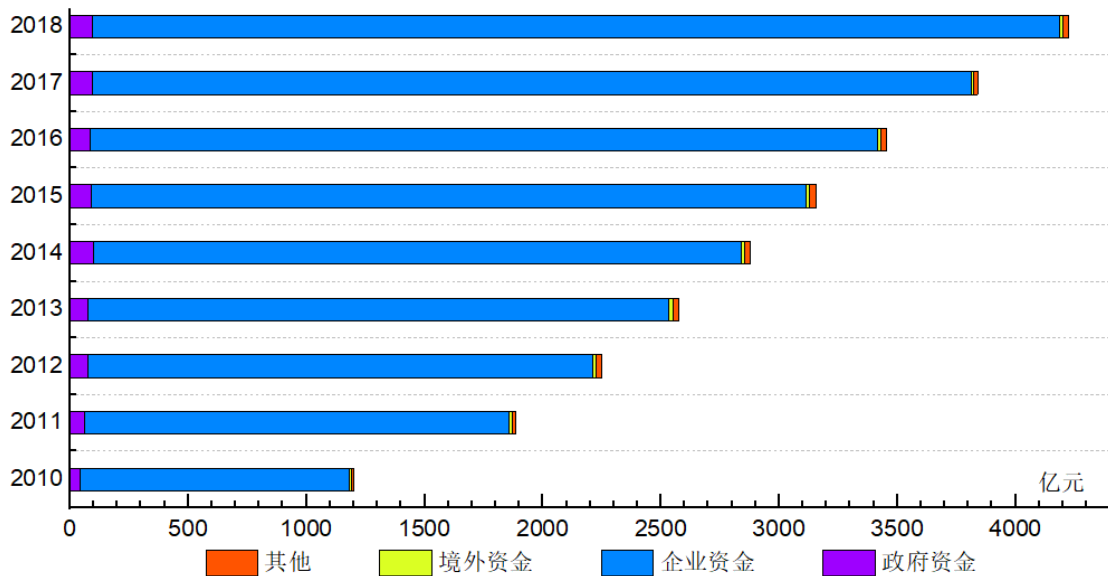


图 22 长三角规模以上工业企业 R&D 经费支出来源结构

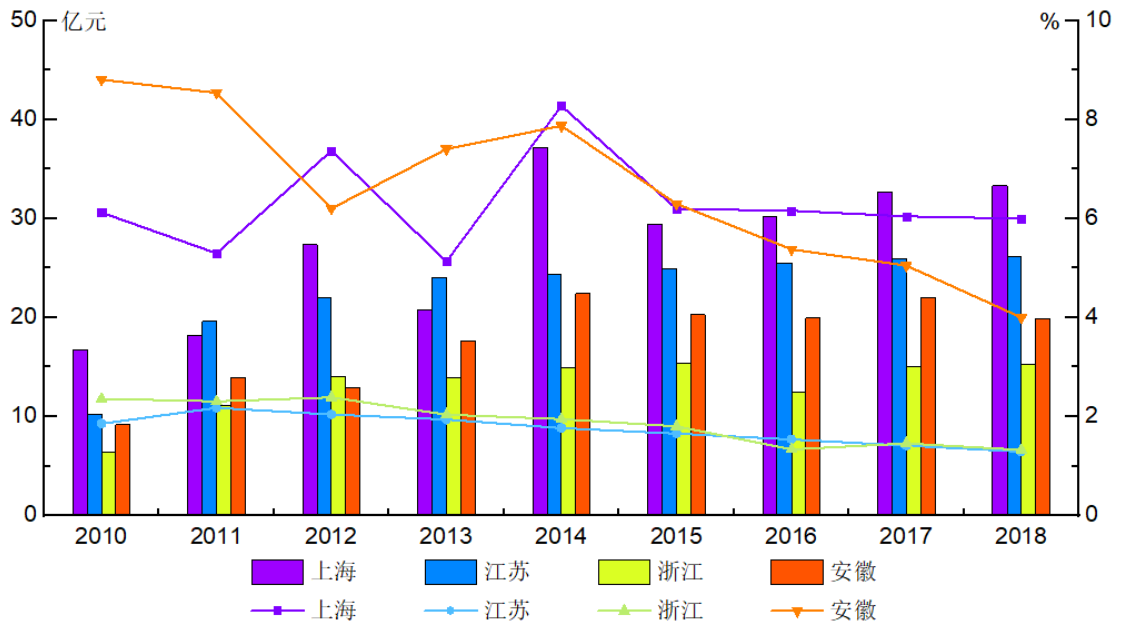


图 23 三省一市规模以上工业企业 R&D 经费支出中来自政府的资金及比重

长三角高等学校 R&D 经费支出呈现稳步增长趋势，从不同主体参与经费来源的占比及变化趋势来看，政府直接参与高等学校科技创新的程度相对较高，8 年间资金占比均维持在 60%左右。企业是高等学校 R&D 活动的第二投入主体，资金占比约为 30%。整体来看，长三角高等学校 R&D 经费支出来源结构相对均衡，产学研合作、官学合作机制正在形成。三省一市高等学校 R&D 经费支出来自政府的比重 8 年间均维持在 50%以上，其中安徽和上海政府资金比重较大，接近 80%；与之相对，江苏和浙江的企业资金占比较大。

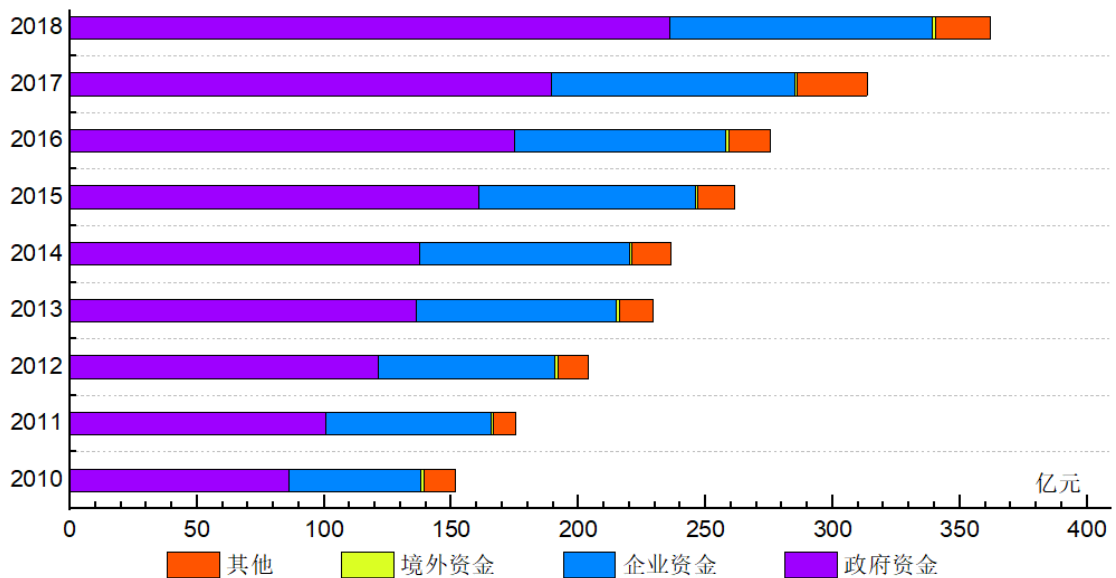


图 24 长三角高等学校 R&D 经费支出来源结构

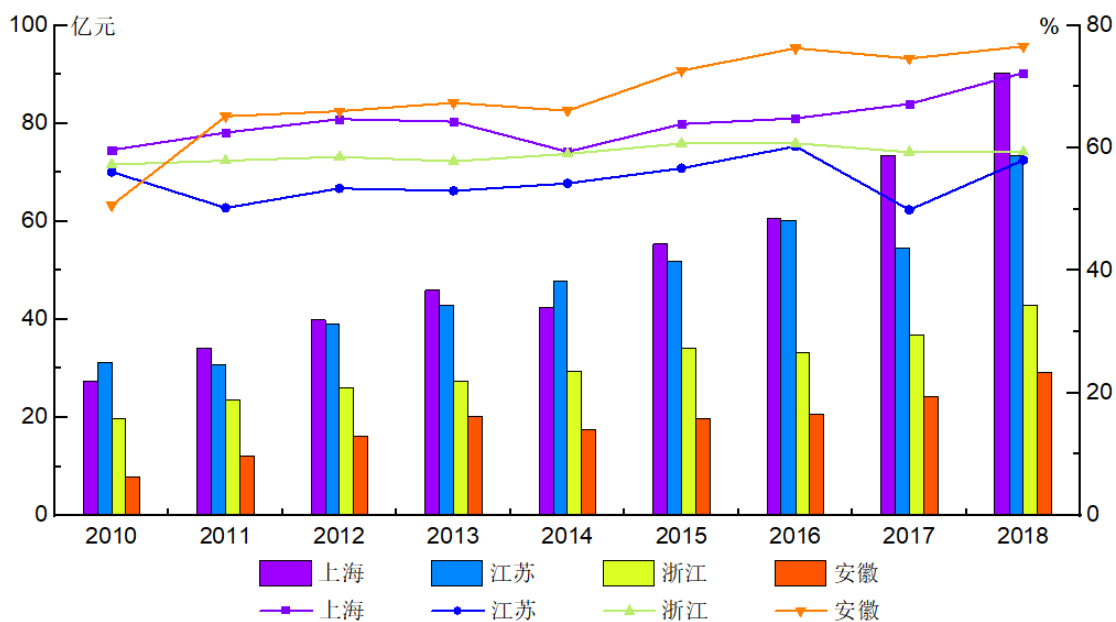


图 25 三省一市高等学校 R&D 经费支出中来自政府的资金及比重

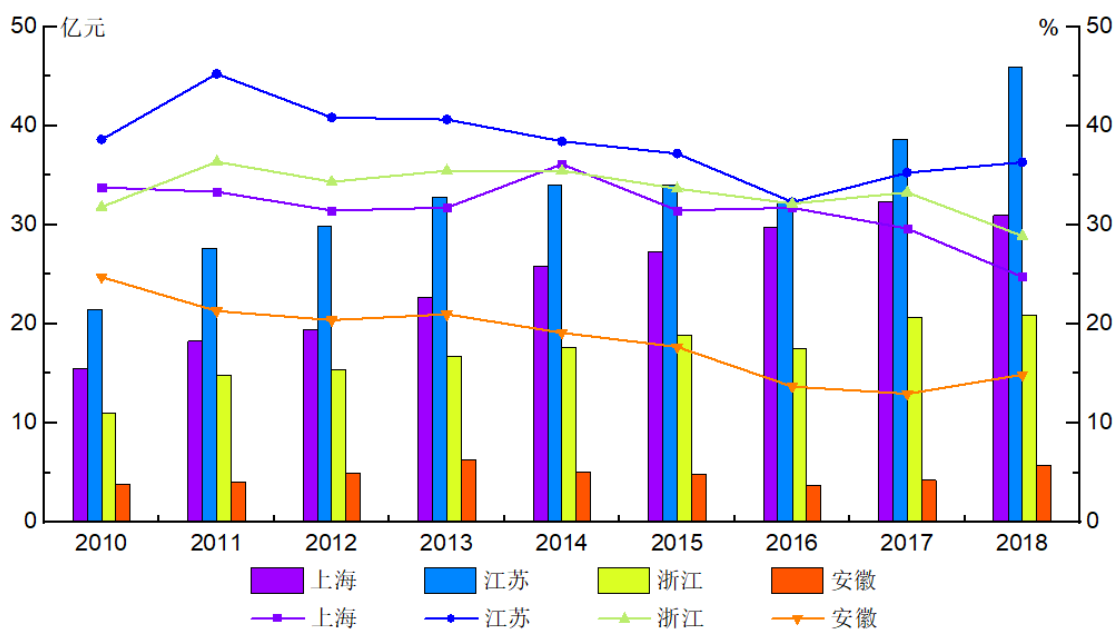


图 26 三省一市高等学校 R&D 经费支出中来自企业的资金及比重

小结：从主体协同角度，不难发现，长三角地区主体协同尤其是政企合作力度不够、状况不佳，这将严重制约科技和产业创新一体化体系的构建。针对这个问题，首先，要避免政府创新投入决策中的主观随意性，遏制行政干预对科技资源配置的扭曲；其次，应更加注重研发效率，而不是只强调研发投入，尽管 R&D 资金投入是科技创新的基础，但合理配置资源以及努力提升资金使用效率才是关键所在；最后，要进一步发挥市场机制在产业创新领域的作用，以活跃的市场竞争倒逼企业主动寻求多元合作，增加技术积累，从而不断促进科技和产业

创新。

(三) 环节连接视角的长三角产业创新一体化

长三角高质量一体化发展的突破口在于围绕产业链部署创新链，把科技创新落到产业发展上。为探讨科技创新与产业创新的耦合协调关系，分别构建科技创新与产业创新能力指标体系，并测算三省一市 2010—2018 年的发展水平，在此基础上计算两大体系的耦合协调度。

表 2 三省一市科技创新、产业创新综合得分及耦合协调度

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
上海	U ₁	0.211	0.220	0.249	0.271	0.298	0.395	0.446	0.470	0.512
	U ₂	0.294	0.331	0.367	0.384	0.452	0.522	0.634	0.711	0.882
	D	0.499	0.520	0.550	0.568	0.606	0.674	0.729	0.760	0.820
	协调程度	濒临失调	初级协调	初级协调	初级协调	中级协调	中级协调	良好协调	良好协调	优秀协调
江苏	U ₁	0.297	0.387	0.517	0.536	0.555	0.795	0.868	0.887	0.998
	U ₂	0.229	0.299	0.343	0.448	0.501	0.564	0.695	0.812	0.997
	D	0.510	0.583	0.649	0.700	0.726	0.819	0.881	0.921	0.999
	协调程度	初级协调	初级协调	中级协调	良好协调	良好协调	优秀协调	优秀协调	优秀协调	优秀协调
浙江	U ₁	0.197	0.236	0.321	0.346	0.366	0.513	0.542	0.564	0.677
	U ₂	0.053	0.088	0.112	0.150	0.175	0.219	0.314	0.396	0.541
	D	0.320	0.379	0.436	0.477	0.503	0.579	0.642	0.688	0.778
	协调程度	轻度失调	轻度失调	濒临失调	濒临失调	初级协调	初级协调	中级协调	中级协调	良好协调
安徽	U ₁	0.004	0.028	0.053	0.081	0.099	0.170	0.221	0.196	0.247
	U ₂	0.004	0.040	0.073	0.110	0.136	0.159	0.189	0.223	0.264
	D	0.060	0.183	0.249	0.307	0.340	0.406	0.452	0.457	0.506
	协调程度	严重失调	严重失调	中度失调	轻度失调	轻度失调	濒临失调	濒临失调	濒临失调	初级协调

注：U₁、U₂分别表示科技创新、产业创新综合得分；D为耦合协调度。

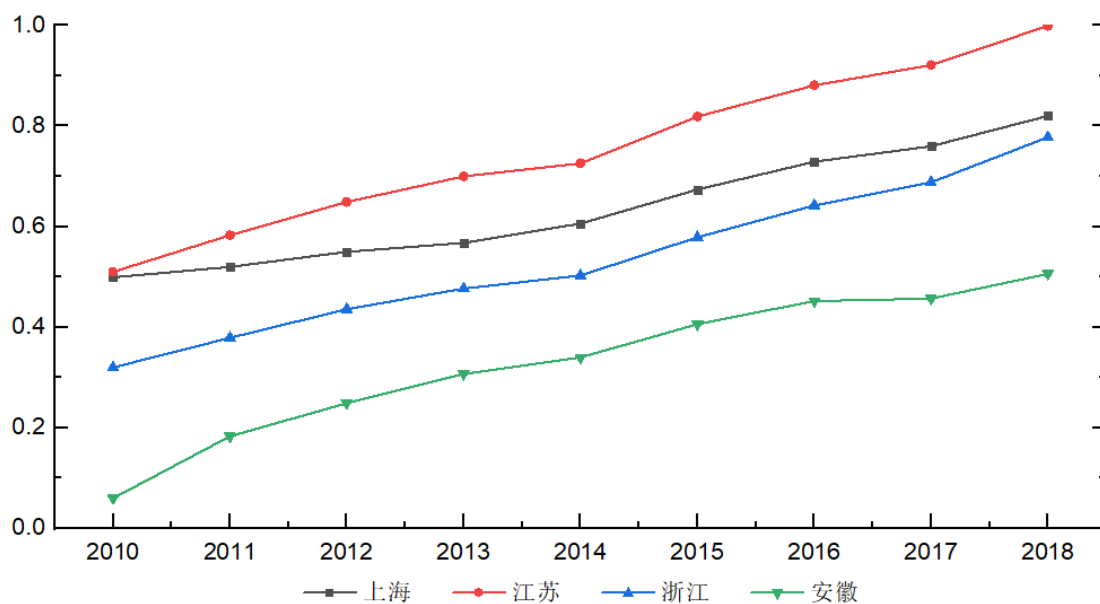


图 27 长三角三省一市科技、产业创新产出耦合协调度

第一，科技创新、产业创新发展水平稳步提升，但地区差异非常显著。江苏省的科技创新和产业创新水平都比较高，浙江省的产业创新始终滞后于科技创新，上海市的科技创新则始终滞后于产业创新，安徽省的科技创新和产业创新都比较滞后。江苏省科教资源丰富，产业基础雄厚，官产学等创新主体研发积极性高，具备完善的创新体系，为科技创新和产业创新奠定了良好条件；浙江省近年来研发经费投入增长速度显著，大力实施人才政策，吸引研发人员集聚，为科技创新提供了有力支撑；上海市作为国际大都市，依靠其地理和文化优势，对外贸易、金融创新等方面为产业创新注入了新鲜血液；安徽省科技创新和产业创新能力虽有一定程度的提高，但受经济发展基数较低的制约，与江浙沪依然存在很大差距。

第二，科技创新和产业创新两大体系初步实现了耦合协调发展，但整体水平偏低，提升空间仍然很大，且地区差距明显。江苏整体协调水平更好，由初级协调转化为了优秀协调，上海由期初的濒临失调转化为期末的优秀协调，浙江由期初的轻度失调转化为期末的良好协调。安徽的协调水平最低，由严重失调转化为初级协调。究其原因，江苏、上海依托经济基础，在教育、科技、产业等方面都实现了高质量发展，其科技资源优势对产业创新的支撑作用明显，因此实现了高水平耦合；浙江科技创新处于领先水平，但其与产业创新之间没有实现有效衔接，换言之，科技创新对产业创新的支撑作用没有显现，科技与产业“两张皮”的现状不容忽视；安徽科技资源、创新要素，尤其是产业基础的整体基数都普遍偏低，导致两大体系的耦合协调度也相对较低。

小结：从环节连接角度，整体上，长三角地区科技创新和产业创新之间存在很大差距，两者处于脱节的状态，科技创新成果难以转化为现实生产力。要解决基础研究“最先一公里”和成果转化、市场应用“最后一公里”有机衔接问题，形成我国科技和产业创新的开路先锋，那么，发挥江苏制造业发达、科教资源丰富、开放程度高，浙江民营经济繁荣、数字经济兴盛等优势，以上海、合肥两个综合性国家科学中心为支点，借助先进的原创性、突破性的基础创新成果和创新资源等，建设三省一市紧密联系、各扬所长、分工协作的产业创新体系势在必行。

四、政策建议

第一，要进一步加大长三角区域的基础研发投入比重，为长三角产业创新筑牢基础。首先，政府是基础研究的主要投入方，在考虑加大政府基础研究经费投入的同时，应注意提升经费支出的效率和效果，设立专业团队来负责资金的投入和评估；其次，要更加重视加强创新人才的培养，加强数学、物理、化学、生物等基础学科建设，鼓励具备条件的高校积极设置基础研究、交叉学科相关学科专业，注重培养学生创新意识和创新能力；第三，应鼓励科研团队心无旁骛、长期持续地深耕基础理论研究，不以成败论英雄，坚决破除“唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项”。

第二，“公共品”建设上，政府应当以“科技创新公共品（如公共研发平台等）”等新基建项目来代替“铁公基”等旧基建项目。长三角的传统“铁公基”旧基建项目已经较为完善，政府的公共品建设应更强调公共实验室、研发公共服务平台等科创公共品建设，并建立开放共享机制。此外，三省一市应当充分发挥各地比较优势，根据各自所长推进新基建建设。例如，上海、合肥两大国家科学中心应聚焦国家重大战略基础研究专项进行研发公共品投入；南京、杭州、苏州等产业较为发达的区域应当服务于产业发展建设“产业实验室”。

第三，建立科技创新成果利益分享机制，充分调动各方参与积极性。一方面，完善相关法律，制定激励政策以激发各创新主体的研发热情，如借鉴美国经验研究制定中国版的《拜杜法案》，探索合理有效的利益分配机制，为各创新主体的利益保护提供必要的法律支撑。另一方面，组建长三角利益共享专家评审委员会，对各方参与科技创新一体化的利益得失进行测算评估，尤其是对资源输出方和技术溢出方进行必要的补偿和奖励，理顺权属利益关系，充分调动三省一市协同创新的积极性。

第四，构建科技服务和转化的中介市场，以市场机制促进创新链和产业链深度融合。着重构建技术经纪制度，培育强大的技术转移中介市场，扶持生产力促进中心、科技信息中心、知识产权法律中介机构、金融机构等科技服务和转化的中介平台发展，并依托中介平台打通企业与高校、科研机构的藩篱，实现技术需求方和供给方的无缝对接，把割裂的技术与市场有效衔接，促进科技成果转移转化。此外，应建立科学合理的成果转移转化市场定价机制，让科技成果转移有理可循、有据可依。

第五，打破行政区划壁垒，将竞争性考核转变为协同性考核。推进长三角一体化发展，首先要解放思想，破除观念壁垒，打破行政区划的藩篱，消除体制机制对科技资源配置的扭曲，更好地发挥市场的调节作用。建议将对各省市的政绩考核指标进行部分调整，涉及三省一市公共利益的应采取协同性考核，从而实质性推动区域创新一体化。

第六，打造沪宁合产业创新带，充分发挥江苏实体产业优势，形成与 G60 科创走廊的相互补充、有机互动的科技与产业创新格局。G60 科创走廊已形成“一廊一核多城”的空间布局规划，不仅是推动区域协同创新攻关一体化的有效平台，也是推动长江三角洲更高质量一体化发展的重要引擎。但 G60 科创走廊产业水准整体不高，科技创新和产业创新之间存在很大差距，两者处于脱节的状态，其根本原因在于仅将江苏省的苏州市纳入 G60 科创走廊，而忽视了江苏大部分地区、特别是苏南其他城市在长三角产业创新链中的重要作用，最终导致产业创新能力不足，科技创新成果无法转化为现实生产力。应充分发挥江苏实体产业优势，以上海、合肥两个综合性国家科学中心为支点，打造沪宁合产业创新带，形成与 G60 科创走廊的相互补充、有机互动的科技与产业创新的新格局。

数据来源:

《中国统计年鉴》

《中国科技统计年鉴》

《中国火炬统计年鉴》

《上海统计年鉴》

《上海科技统计年鉴》

《上海科技进步报告》

《江苏统计年鉴》

《江苏科技年鉴》

《浙江统计年鉴》

《安徽统计年鉴》

国家知识产权局 <http://www.cnipa.gov.cn/>

中国铁路 12306 <https://www.12306.cn/index/>

中经网统计数据库 <http://db.cei.cn/>

江苏科技统计网 <http://www.jssts.com/>

浙江省科学技术厅 <http://kjt.zj.gov.cn/>

安徽省科学技术厅 <http://kjt.ah.gov.cn/>