

科技进步、协同创新与长三角制造业高质量发展

陈清萍¹

(安徽省社会科学院城乡经济研究所, 合肥 230051)

【摘要】: 科技进步与协同创新应成为长三角制造业高质量发展的重要推动力量。文章使用沪苏浙皖全境 41 个城市 2010—2017 年的数据, 采用双重固定效应模型, 考察了科技进步与协同创新对长三角制造业高质量发展的影响, 检验发现, 科技进步对长三角制造业高质量发展具有重要贡献, 但是协同创新机制的长期缺失制约了长三角制造业取得更高质量发展。进一步的研究表明, 苏浙皖三省的省内协同创新机制已初步形成, 而跨省协同创新推进乏力, 其中上海的龙头引领作用也较有限; 此外, 高技术制造业协同创新尤显不足, 非高技术第二产业存在协同创新迹象, 而第一和第三产业的问题主要表现在与科技的低效对接上。为此, 长三角应立足全球视野, 坚持创新驱动战略, 以上海为牵头城市, 确定重点合作领域, 搭建区域与产业的协同创新平台、科技成果转化和交易平台, 加速创新链与产业链跨区域融合发展, 共同推动长三角制造业更高质量发展。

【关键词】: 长三角 科技进步 协同创新 制造业高质量发展

【中图分类号】: F061.5 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1001-862X (2020) 02-0103-010

十九大报告指出, 制造业是立国之本, 推动制造业高质量发展是我国经济工作的重中之重。制造业高质量发展对促进我国从制造业大国向制造业强国迈进、构建现代化经济体系、实现经济持续健康发展举足轻重。随着我国进入经济增长结构性减速阶段, 中央提出了创新驱动发展战略, 未来经济增长必须从依靠要素和投资为主转向科技创新驱动上来。制造业是大量新技术、新发明和新产品的应用领域, 是具有最大创新动能和最广阔应用空间的部门, 科技创新是否以及如何驱动制造业的高质量发展直接关系我国新时代社会主义现代化建设的成败与否。从科技创新这个角度来说, 创新资源具有高流动性, 创新过程具有高复杂性, 创新成果具有高集成性, 成果转化具有高联动性, 不仅涉及科技成果产出的诸多环节, 而且还须供需科技与产业界多方主体密切配合、无缝对接方能转化为生产力并产生价值。然而, 我国长期推行的地方自由竞争发展模式带来了各地各自为政、市场分割和重复建设的不良后果, 目前国内科技创新工作中也存在着合作乏力、协同创新困难等突出问题, 如何在不同区域之间实现“1+1>2”的协同创新效应, 以促进我国经济高质量发展, 是当下全国各地面临的普遍难题。2018 年, 长江三角洲(简称“长三角”)区域一体化发展上升为国家战略, 沪苏浙皖三省一市汇集了全国 1/3 的重大科技基础设施、1/3 的中科院京外研究单位、1/4 的“双一流”建设高校、1/4 的国家重点实验室、1/4 的国家工程研究中心¹, 拥有上海张江、安徽合肥两大综合性国家科学中心, 是我国创新活力最强的区域之一, 是我国创新驱动发展的重要策源地, 也是我国高质量发展的试验田和排头兵。因此, 本文选取长三角沪苏浙皖全境 41 个城市 2010—2017 年的平衡面板数据, 研究科技进步与协同创新对长三角制造业高质量发展的影响, 从市级层面探讨长三角科技创新上取得的成绩和存在的问题, 以期对我国高质量发展实现路径的完善提供有益建议, 具有重要的理论与实践意义。

一、文献综述

¹基金项目:安徽省哲学社会科学规划项目(AHSKQ2018D36)

作者简介:陈清萍(1982—),女,安徽安庆人,博士,安徽省社会科学院城乡经济所副研究员,安徽省社会科学院区域现代化研究院研究员,主要研究方向:国际贸易理论与政策、区域经济学。

随着我国经济发展由高速增长阶段向高质量发展阶段转变，高质量发展一经提出就受到了学术界的热议。广义的高质量发展具有丰富的内涵，包括创新、协调、绿色、开放和共享五大方面，既要优化结构，又要提升效率；既要一定的经济增速，又要以经济实力的增强和人均收入的提高来支撑；既要突出长处，又要瞄准短板^[1]，主要表现在产业或技术结构的升级、资源能耗的降低以及劳动力结构的完善等诸多方面。狭义的高质量发展主要指区域或产业发展质量和效率，具体表现在产业生产效率提高、技术创新能力增强以及区域经济发展的协同性提升上。目前，高质量发展的评价体系尚不完善。^[2]

就我国经济高质量发展的影响因素而言，科技进步理应成为驱动力量，但多年来它对地区经济增长的促进作用却并不尽如人意。朱学新（2007）^[3]认为，我国科技成果的实际转化率不足 20%，且已经用于生产的专利中能取得很好经济效果的不多。纪玉山和吴勇民（2007）^[4]认为，我国科技成果有 2/3 为非发明类专利，应用推广基础较差，一些科技成果由于缺乏资金、技术不配套、无接产单位等原因不能转化成现实的生产力。张林（2016）^[5]指出，金融发展与科技创新融合深度与融合质量不够，未能产生良性互动并促进实体经济发展。李政和杨思莹（2017）^[6]构造联立方程，运用三阶段最小二乘法，通过实证分析发现科技创新对经济增长的推动作用具有地区差异，东部地区科技创新、产业升级与经济增长之间已经形成了一种相互促进、相互依赖的良性互动关系，中西部地区产业升级对经济增长反而造成显著的抑制作用。李翔和邓峰（2019）^[7]采用我国 30 个省市 2005—2015 年的数据，使用动态空间面板模型和面板门槛模型，发现在科技创新水平较低时产业结构服务化的优化调整不利于经济增长，只有当科技创新水平较高时产业结构的高级化才能促进经济增长。杨武等（2017）^[8]指出科技创新对经济增长的影响作用具有滞后性和周期性：就滞后性而言，日本、法国和德国创新驱动增长滞后期最短，仅 1 年，美国居中，为 2 年，中国最长，达 3 年；就周期性而言，1995—2008 年驱动指数扩张迅速，2008 年之后进入缓慢的下行通道。

近年来，人们发现协同创新是影响科技创新推动经济发展的重要因素。白俊红和蒋伏心（2015）^[9]指出，协同创新的模式有二：第一，区域内部协同创新，即区域内部企业、高等院校、科研机构、政府、金融中介等创新主体之间通过协同互动等方式组织创新资源以获得创新成果的创新模式；第二，区域之间协同创新，即区域之间要素流动带来的、具有地域空间关联的创新新模式。随着区域经济一体化的推进，人才、知识、技术和资金等创新要素的流动将冲破行政区划的藩篱，在越来越广阔的地域空间上形成协同创新效应，而地理上相互邻近，也为创新要素的动态流动和彼此联结提供了便利。但是，李翔和邓峰（2019）^[7]发现，我国各省科技创新对经济增长的促进作用主要集中在本地，对周边地区的外溢效应并不明显，同时科技创新与产业结构升级未能协调发展，没有通过协同效应共同促进区域经济增长。黄向荣和谢如鹤（2016）^[10]采用主成分分析法，使用长江经济带 11 省市科技成果和科技产业化数据，发现沪苏浙三者之间的协同系数最高、皖赣湘协同系数为负。就长三角而言，杨耀武和张仁开（2009）^[11]发现，长三角产业集群协同创新受行政区划的影响和限制较大，产业集群之间的合作“虚多实少”，区域协同创新的层次和水平不高。王卫东（2011）^[12]认为，长三角城市群协同创新的阻力来自于创新要素流动不畅和科技资源共享缺乏长效机制。陈建华（2019）^[13]指出，长三角区域创新要素碎片化特征突出，区域协同创新体系尚处于初始建设阶段，制度创新的系统集成程度低，城市之间分工协作尚不成熟。

纵观现有文献，科技创新与经济增长的相关研究取得了较大发展，研究更加深入，得出了一些重要结论。但是，长三角科技创新研究领域还存在进一步深入拓展的空间，具体表现在如下三个方面：第一，在地方各自为政、技术合作较少的时代背景下，绝大多数实证研究均假定来自于外部的科技创新无法影响特定经济单元的经济增长，忽略了协同创新不力的效率损失或协同创新有效的效率增进，进而影响了科技创新对经济增长作用的估计；第二，高质量发展的相关实证研究尚处于起步阶段，科技创新对地区经济高质量发展的影响效应及其作用机制尚不明确；第三，大部分文献的研究对象仅限于苏浙沪“两省一市”，作为长三角重要组成部分、全国四大综合性国家科学中心之一所在地 2、创新资源国家第一梯队成员的安徽却未被纳入其中，所得出的研究结论可能有失偏颇。鉴于此，本文试图研究科技进步、协同创新与长三角制造业高质量发展之间的关系，主要的贡献体现在如下三点：第一，将科技创新拆分为科技进步与协同创新，科学评测了两类创新的作用效果；第二，搜集整理出城市层面的五大高技术产业产值，并将其作为制造业高质量发展的度量指标，直观度量了协同创新对制造业高质量发展的影响效应；第三，将长三角的研究从原有的苏浙沪“两省一市”扩展到沪苏浙皖“三省一市”全境 41 个城市，提高了研究结论的代表性与适用性。

二、实证模型及变量说明

（一）实证模型

研究表明，科技创新是制造业高质量发展的重要影响因素。本文采用如下模型来估计科技进步与协同创新对长三角 41 个城市制造业高质量发展的影响：

$$MHQ_{it} = \beta_0 + \beta_1 TP_{it} + \beta_2 CI_{it} + X' B + \alpha_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

其中，被解释变量 MHQ_{it} 度量 t 年 i 城市制造业高质量发展水平， TP_{it} 、 CI_{it} 分别代表科技进步与协同创新， X' 为一组控制变量组成的行向量、 B 为它们的系数列向量， α_i 为不随时间变化的个体效应， μ_t 是表示时间的虚拟变量， ε_{it} 是误差项。

从理论上说，科技进步一方面通过科技成果在本地的转化直接促进制造业的高质量发展，另一方面通过营造良好的社会氛围带动科学技术的更多创新，形成“滚雪球”效应，间接促进制造业的高质量发展，上述两个机制均通过企业的规模效应、产业的集聚效应以及社会的乘数效应发挥作用^[4]，所以 TP_{it} 的预期系数为正。此外，如果区域协同创新机制存在，外地的科技成果可能通过技术溢出效应促进本地技术进步，也可能在本地转化为生产力，促进本地制造业技术水平提升和高质量发展；如果区域协同创新机制缺失，外地科技成果可能阻碍本地的技术进步，其转化而来的高技术产品也可能与本地形成同质竞争关系，不利于本地制造业高质量发展。因此，外地科技创新的影响在本模型中可以被用作度量区域协同创新的工具， CI_{it} 的系数为正，预示着区域协同创新有效， CI_{it} 的系数为负预示着区域协同创新不力。

（二）变量说明

本文的研究以长三角地区上海、江苏、浙江和安徽 41 个城市 2010—2017 年的面板数据为样本，数据主要来源于历年《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》以及各省市统计年鉴、科技统计年鉴或科技统计公报。由于 2010 年之前长三角经济增速总体呈上升态势，到 2010 年达到 19.19% 的峰值之后开始逐渐下滑，标志着早在 2010 年该地区的经济增长就已经实现了从高速增长阶段向高质量增长阶段的重大转变，所以本文把样本期限设定于 2010—2017 年，以准确度量科技进步、协同创新与制造业高质量发展之间的关系。

本文所涉及的相关变量如下：

1. 被解释变量：

制造业高质量发展水平（ MHQ ），采用各城市高技术产业产值对数值进行度量。上海、江苏、浙江和安徽对高技术产业的统计范围不完全一致，文章使用《中国统计年鉴》对高技术产业的统计口径，即选取医药制造业、航空航天制造业、电子及通讯设备制造业、电子计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业这五大高技术产业产值之和的对数值作为度量各市制造业高质量发展的指标。该指标的优点是，可以较好地刻画各市制造业的高质量发展水平，同时兼具可比性。

2. 核心解释变量：

科技进步（ TP_{it} ）和协同创新（ CI_{it} ），分别用本地与外地的专利授权数量的对数值进行度量。经过授权的专利具有独创性，拥有真实的科技含量，往往是新产品或新工艺的核心，具有科技成果转化的基础和实力，所以专利授权数量不仅仅是科技创新的产出，也蕴含着科技创新的投入绩效，能够更好更准确地反映一个地区特定时期的科技进步状况。同时，考察外地科技进步

对本地高技术产业的发展能够反映区域协同创新的影响作用。

3. 控制变量

(1) 对外贸易 (Intrade_{it})。一般而言, 对外贸易水平越高, 对国外市场需求了解得越多, 进口获取高质量的中间投入品的渠道也越多, 制造业高质量发展水平越高。本文分别使用各市实际对外贸易额之和或者实际出口额 (Inexport_{it}) 和实际进口额 (Inimport_{it}) 表示。

(2) 外商直接投资 (InIFDI_{it})。外商直接投资大多集中于制造业, 对推动长三角技术进步、促进制造业高质量发展具有重要影响。选择各市实际利用外商直接投资额进行衡量。

(3) 政府干预 (gov_{it})。在我国, 政府对经济发展起着十分重要的作用。借鉴张学良等 (2017)^[14]的做法, 采用政府财政支出占 GDP 的比重来度量。

(4) 资本存量 (InKit)。本文将 2000 年作为基期, 根据张军等 (2004)^[15]的测算, 得到沪苏浙皖 2000 年的资本存量。对于苏浙皖三省, 以各城市在其所在省份的 GDP 占比为权重得出基期资本存量, 并提取历年的固定资产投资数据、采用永续盘存法测算出 2010—2017 年不同城市的资本存量, 固定资本形成总额的折旧率设定为 9.6%。

(5) 人力资本 (InCL_{it})。人力资本是制造业高质量发展的重要决定因素。这里使用平均受教育年限作为人力资本的代理变量。平均受教育年限 = $5 \times s_1 + 9 \times s_2 + 12 \times s_3 + 15 \times s_4$, 其中 s_1 — s_4 分别表示中小学、普通中学、高中与高等学校在校学生数占比。

(6) 市场规模 (MS_{it})。本文用各城市的全部就业人数来度量市场规模, 市场规模越大, 对制造业的需求越旺盛。从科技创新角度来看, 成果转化为生产力不仅是专利的转让与应用, 还涉及持续的调整与改进, 市场信息的反馈是制造业高质量发展的重要基础和推动力量。

三、实证结果分析

(一) 基本估计结果

本文运用双重固定效应模型对模型 (1) 进行估计, 以检验科技进步、协同创新与长三角制造业高质量发展之间的关系, 结果如表 1 中回归 (1)–(4) 所示。

在表 1 回归 (1)–(2) 中, 未控制协同创新指标, 科技创新变量 TP 的系数稍小; 控制了协同创新指标之后, 科技创新变量 TP 的显著性明显提高, 并且回归系数也明显增大, 说明如果不考虑协同创新的影响作用, 科技进步影响效应的估计可能出现向下的偏误, 如回归 (3)–(4) 所示。该回归结果表明: 第一, 科技进步对各市制造业高质量发展具有显著推动作用, 当其他条件不变时, 专利授权数量每提高 1%, 各市高技术产业产值平均提高 0.363%~0.368%, 反映出科技进步对高技术产业发展较大的拉动力; 第二, 协同创新对各市制造业高质量发展的影响作用为负, 当其他条件不变时, 外地专利授权数量每提高 1%, 各市高技术产业产值平均下降 0.731%~0.736%, 表明协同创新对各市高技术产业发展不但没有起到正面影响, 反而产生了抑制效应, 并且该效应甚至超过了科技进步的积极影响, 前者约是后者的两倍左右。

从理论上, 科技创新对制造业高质量发展的作用机制主要有如下三大渠道: 第一, 科技成果转化, 当一项技术被运用到特定产品的生产时, 科技成果真正转化成了生产力, 直接促进了经济增长; 第二, 技术扩散效应, 当以专利形式的科技成果被生产出来之后, 人们对相关新技术的讨论与交流增加, 它不但提升了科技成果的知名度, 促进了技术交易的增长, 而且有助于

新技术的扩散、消化与升级；第三，创新激励效应，知识产权保护营造了良好的科技创新氛围，当科技成果为创新主体带来了良好的经济收益时，创新主体及其同行的创新热情和创新潜力得到最大程度的激发。如果不存在地区分割，上述作用机制存在并起效；但是，出现地区分割时，结果并非如此。首先，地方政府不改善基础设施现状，任由地理空间与距离阻隔技术交流以及科技与产业的有效对接程度，妨碍了科技成果的异地转移转化；其次，地方政府不着力解决跨地区信息不对称问题，科技成果尽管受到了知识产权部门的授权，但卖家不能有效发布、潜在买家不能及时获悉知识产权新增信息，大大降低了科技成果与需求的匹配程度；最后也是最重要的，由于地方保护主义的存在，各地政府均希望科技成果都能在当地创新并就地转化，因为本地转化能够带动相关产业的发展与本地就业、提高当地税收基数，为本地经济带来实实在在的好处，所以往往人为设置出创新要素以及科技成果跨区域流动的行政壁垒，限制了科技成果的产出与异地转移转化。

实证检验的结果印证了上述影响机制的存在，表明科技进步的作用得到了较好发挥，但是区域协同创新乏力。深层次的原因是，地方自由竞争导致了长三角不少产业的重复性投入、粗放型发展和同质化竞争，不同地区之间差异化的产业布局远未形成。^[16]2019年4月初，南京大学和光明日报共同发布的《长三角地区高质量一体化发展水平研究报告（2018）》就提到，长三角地区的产业结构相似性指数均在0.9以上。这一点在高新技术产业领域不但没有幸免，反而更加严重，比如，长三角2/3的城市将新一代信息技术产业列为重点发展产业，30多个园区均将其列为重要发展方向。⁽³⁾

其他控制变量大部分具有预期的符号。对外贸易和外商直接投资对各市制造业高质量发展的影响为正，且前者大概是后者的2倍；对外贸易每提高1%，长三角城市高新技术产业产值提高0.442%~0.510%；外商直接投资每提高1%，长三角城市高新技术产业产值提高0.259%~0.262%。特别地，出口贸易每提高1%，各市高新技术产业产值提高0.376%；进口贸易每提高1%，各市高新技术产业产值提高0.175%；出口贸易的影响是进口贸易的2倍以上。政府干预对长三角各市制造业高质量发展起着十分重要的作用，即政府干预每提高1个百分点，各市高新技术产业产值提高23.2%之多，反映出长三角各城市对高技术制造业的重视程度和扶持力度均处于较高水平。此外，固定资产投资对长三角城市高技术制造业发展的影响同样不容忽视，资本存量每提高1%，各市高新技术产业产值提高0.549%~0.554%；但是，人力资本以及本地市场规模对各市制造业高质量发展水平的影响却并不显著，前者可能与长三角各城市之间人才争夺严重或者一些科技人才多地兼业有关，后者可能与各地生产的产品不仅仅在本地销售有关。

（二）长三角协同创新的地区合作与产业合作

1. 长三角协同创新的地区合作

基准回归表明，地方各自为政是长三角区域协同创新不足的根本原因。那么，当前地区合作机制是否存在？本部分试图考量地区合作存在与否及其具体的维度。首先将协同创新区分为两类：第一，与省内城市之间的协同创新，用CI_{ip}表示；第二，与省外城市之间的协同创新，用CI_{op}表示。将上述两个变量替代协同创新变量CI重新对模型（1）回归，结果列示于表1回归（5）-（6）中。实证表明，跨省协同创新显著地抑制了长三角各地高新技术产业的发展，而省内协同创新对其却起到了促进作用；更让人惊喜的是，省内协同创新对长三角各城市高新技术产业的积极效应甚至超过了本地科技进步的影响、前者几乎是后者的两倍。上述结论充分表明，自然地理空间上的壁垒可以通过完善基础设施、提高信息通讯效率等手段较好地在一个统一的行政区划内部得到规避和分解，跨行政区的制度壁垒才是长三角创新协作中的真正难题和瓶颈所在。这反过来暗示着，如果长三角能够形成跨省协同创新机制，对制造业高质量发展将产生不可小觑的促进作用。因此，协同创新很可能是未来长三角一体化进程中取得突破、形成合力，并推动制造业高质量发展的重要发力点。

长三角区域经济一体化的优势不仅在于其优越的地理位置、庞大的经济规模和完善的产业结构，还体现在该地区拥有两大综合性国家科学中心——上海张江和合肥，占全国的二分之一。上海是我国大陆地区GDP产值最大的城市，2008年以来，上海提出了建设国际经济中心、国际金融中心、国际贸易中心和国际航运中心，2014年习近平总书记要求上海“加快向具有全球影响力的科技创新中心进军”。从目前来看，上海的五大中心建设取得了初步成效，《2017年上海科技创新中心指数报告》显示全国三分之一的顶尖科研成果由上海创造。长三角另一个综合性国家科学中心合肥在2017年1月获批，是全国第一个以整个城市

为单元设立的综合性国家科学中心，拥有中国科学技术大学、中国科学院量子信息与量子科技创新研究院、能源研究院、人工智能研究院、临床研究医院等重要载体，在信息领域、能源领域、健康领域和环境领域等多个领域瞄准世界科技前沿，目前已建成同步辐射加速器、HT-6M 受控热核反应装置、环流器 HL-1 装置、HT-7 托卡马克、EAST 托卡马克和稳态强磁场等 7 个大科学装置，约为全国的 1/3，后续还将建设加速器驱动嬗变研究装置和未来网络试验设施两个大科学装置。为了识别上海张江和合肥国家科学中心在长三角区域协同创新中是否发挥了引领作用，文章又将省外协同创新（CI_op）进一步地拆分为既非上海又非合肥的省外协同创新（用 CI_op_NSH_NHF 表示）、上海的省外科技创新（用 CI_op_SH 表示）和合肥的省外科技创新（用 CI_op_HF 表示），放入模型（1）进行检验，如表 1 回归（7）-（8）所示。

结果发现，非上海非合肥协同创新 CI_op_NSH_NHF、上海协同创新 CI_op_SH 和合肥协同创新 CI_op_HF 的影响均显著为负，三者的系数绝对值依次递减。有关上海在协同创新中的作用，该回归结果具有两大含义：一方面，上海在长三角创新一体化中取得了一定的成绩，区域协同创新机制缺失因为上海的努力而有所改善，例如，在 2016 年上海 64230 项授权专利中，在长三角内部发生转移的专利有 5137 项，占比 8%；但是，另一方面，上海的引领作用尚未达到中央预设的最高目标，其与苏浙皖之间总体上仍然主要呈现出相互竞争的关系，特别是在高技术产业领域，上海对长三角其他城市的影响力、辐射力和带动力还有待继续提升。此外，合肥在协同创新中所起的负面作用更小的结果暗示出，在未来长三角制造业高质量发展中合肥很可能将成为一个重要的载体和增长极。这主要是因为合肥作为安徽省的省会，是长三角乃至全国重要的制造业基地，它已经连续两年成功举办世界制造业大会，拥有芯片、显示屏、装备制造、机器人、人工智能等“芯、屏、器、合”新兴产业的发展潜力，近年来通过发挥产业优势、技术优势、禀赋优势和制度优势，努力促进人工智能和制造业融合，可能已经激发出科技进步与协同创新的巨大能量。

表 1 基准回归结果表

	MHQ	MHQ	MHQ	MHQ	MHQ	MHQ	MHQ	MHQ
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
TP	0.214*** (3.279)	0.213*** (3.124)	0.368*** (5.511)	0.363*** (5.364)	0.307*** (4.478)	0.313*** (4.727)	0.265*** (4.045)	0.272*** (4.328)
CI			-0.731*** (-6.141)	-0.736*** (-5.744)				
CI_ip					0.553*** (4.643)	0.569*** (4.471)	0.520*** (4.075)	0.560*** (4.068)
CI_op					-1.249*** (-7.955)	-1.259*** (-7.976)		
CI_op_NSH_NHF							-0.847*** (-6.056)	-0.858*** (-6.158)
CI_op_SH							-0.666** (-2.669)	-0.684** (-2.650)
CI_op_HF							-0.150*** (-2.784)	-0.167*** (-2.867)
Intrade	0.442*** (3.503)		0.510*** (4.216)		0.348** (2.706)		0.329** (2.395)	
Inexport		0.298*** (2.633)		0.376*** (3.329)		0.191 (1.587)		0.146 (1.147)
Inimport		0.178** (2.485)		0.175** (2.650)		0.170** (2.633)		0.186** (2.681)

InlFDI	0.256*** (3.558)	0.258*** (3.626)	0.259*** (3.963)	0.262*** (4.043)	0.126** (2.336)	0.125** (2.335)	0.114* (1.960)	0.107* (1.805)
gov	23.384** (2.209)	23.942** (2.368)	22.990** (2.404)	23.201** (2.565)	11.733 (1.093)	12.245 (1.219)	9.262 (0.957)	9.346 (1.055)
InK	0.398*** (3.992)	0.405*** (4.185)	0.549*** (5.163)	0.554*** (5.309)	0.589*** (5.043)	0.599*** (5.227)	0.890*** (5.894)	0.922*** (5.909)
InCL	-0.118 (-0.153)	-0.101 (-0.134)	-0.178 (-0.247)	-0.201 (-0.282)	-1.246 (-1.594)	-1.193 (-1.565)	-1.557** (-2.027)	-1.513* (-1.943)
MS	0.130 (0.454)	0.128 (0.461)	0.246 (1.029)	0.231 (1.032)	-0.022 (-0.110)	-0.016 (-0.085)	-0.030 (-0.144)	-0.021 (-0.109)
C	-3.553 (-1.470)	-3.395 (-1.543)	2.628 (1.227)	3.057 (1.503)	7.465*** (3.594)	7.412*** (3.777)	9.824*** (3.273)	9.726*** (3.185)
N	328	328	328	328	312	312	312	312
R ²	0.69	0.69	0.73	0.73	0.76	0.76	0.76	0.76

注：***、**、*分别代表在 1%、5%、10%的显著水平下显著，括号内为 P 值。下同。

2. 长三角协同创新的产业合作

前文的分析表明，科技进步与协同创新分别促进和阻碍了长三角城市高技术产业的发展。本部分关心的是，两者对其他产业的影响如何？即长三角各市的科技进步与协同创新在其他产业上是否存在合作？为了回答该问题，这里分别以第一产业、第二产业中剔除高技术产业之外产业以及第三产业的实际产出作为被解释变量，针对模型（1）进行检验，结果如表 2 所示。

结果发现：对于第一产业，科技进步对其发展几乎没有太大影响，其系数很小且不显著，协同创新的系数为正，但显著性水平较低，资本存量与进口甚至损害了长三角第一产业的增长，市场规模的扩大起到了十分重要的作用；对于非高技术第二产业，科技进步的影响仍然为正，但系数相对于基准回归略有下降，显著性水平也大幅度降低，协同创新的影响由负转正，结合基准回归的结论可知近年来长三角各城市之间的竞争主要集中于高技术制造业，非高技术制造业存在合作迹象；对于第三产业，科技进步的影响为负、协同创新的作用为正，但两者系数均较小且显著性水平低于基准回归，表明两者对第三产业的贡献有限，同时对外贸易、外商直接投资以及政府干预都未能对各城市第三产业产生影响，只有资本存量的影响显著为正。上述结论进一步证实，长三角的科技进步与协同创新偏向于第二产业、特别是高技术制造业的发展，对第一产业和第三产业的作用微弱，这不仅说明了基准回归结果的稳健性，也表明在过去相当长的时期内第二产业一直是长三角各地经济发展的重点；此外，由于不同城市的发展水平参差不齐，长三角地区的整体发展重点转移到服务业可能需要较长时间，短期内上海、南京、杭州等大城市将继续承担发展第三产业的艰巨任务。

表 2 长三角协同创新的产业合作

	第一产业		非高技术第二产业		第三产业	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
TP	0.041 (1.121)	0.040 (1.051)	0.155* (1.798)	0.160* (1.899)	-0.061** (-2.210)	-0.057** (-2.067)
CI	0.133* (1.846)	0.124 (1.677)	0.298** (2.294)	0.303** (2.237)	0.108** (2.331)	0.113** (2.391)

Intrade	-0.077 (-1.041)		-0.070 (-0.586)		-0.043 (-0.837)	
Inexport		-0.024 (-0.328)		-0.056 (-0.531)		-0.043 (-1.076)
Inimport		-0.104*** (-3.918)		-0.114* (-1.807)		-0.050** (-2.359)
InlFDI	0.032 (0.903)	0.043 (1.262)	0.033 (0.370)	0.052 (0.612)	0.009 (0.339)	0.018 (0.765)
gov	-1.723 (-0.393)	-2.618 (-0.627)	24.433 (1.678)	23.610 (1.646)	-5.130 (-1.275)	-5.406 (-1.371)
InK	-0.221*** (-4.299)	-0.223*** (-4.644)	-0.676*** (-4.389)	-0.676*** (-4.494)	0.365*** (10.954)	0.365*** (11.545)
InCL	0.176 (0.420)	0.095 (0.279)	0.022 (0.021)	-0.048 (-0.046)	0.249 (0.731)	0.227 (0.727)
MS	0.574** (2.263)	0.543** (2.163)	0.276 (0.889)	0.235 (0.749)	0.181*** (2.707)	0.165*** (2.774)
C	0.244 (0.146)	0.750 (0.431)	4.265 (1.444)	4.709 (1.524)	0.243 (0.233)	0.368 (0.375)
N	328	328	327	327	328	328
R ²	0.30	0.35	0.30	0.31	0.74	0.75

(三) 稳健性检验

为了检验上述结论的稳健性，首先针对不同省份对基准回归进行了分样本估计，接着还选择其他度量指标检验了科技进步与协同创新对长三角制造业高质量发展的影响。

1. 分样本估计结果

本节按照省份划分样本，考察科技进步与协同创新对安徽、江苏和浙江 5 制造业高质量发展的影响是否存在差异，以验证前文结论的稳健性，表 3 列示了分样本回归的估计结果。

从表 3 可以看出，安徽、江苏和浙江的回归结果与基准回归类似，即科技进步均推动了高技术产业产值的不断提升，而协同创新的影响仍然为负。对比之下，浙江科技进步的影响作用最大，超过安徽和江苏，安徽的又大于江苏；单从协同创新的影响而言，它对安徽的负面作用最大，远远超过江苏、浙江，分别是江苏和浙江的 1.85~2.01 倍和 2.37~2.65 倍。这可能与安徽相对于其他地区而言科技创新成果体量不大有关，比如 2017 年，安徽授权专利数量仅为 58213 项，而江苏和浙江分别拥有 227215 项和 213091 项授权专利，苏浙几乎是安徽的 4 倍。此外，尽管长三角两大综合性国家科学中心之一设在合肥，但是安徽因为地处中部及其产粮大省身份的定位，人均收入居中靠后，受周边地区的虹吸效应影响较大，多年来一直是全国知名的人才和资源流出大省，高技术产业发展的创新要素基础略显薄弱。

此外，其他变量的估计参数反映出三个省份制造业高质量发展模式存在较大差异：对于安徽，目前尚处于投资拉动阶段，固定资产投资所起的作用巨大，对外贸易的影响也不容小觑，但本地消费规模的扩大却带来了负面影响。对于江苏，高技术产业的发展模式趋于成熟，对外贸易、外商直接投资和政府干预均起到了非常明显的积极作用，且其不再依赖投资拉动；但是遗

憾的是，人力资本却对制造业高质量发展起到了反作用，暗示着近年来江苏大部分城市的人才流失问题可能普遍比较突出。对于浙江，制造业高质量发展现状一方面与江苏类似，受出口贸易带动较大，几乎不依赖于固定资产投资，另一方面又与安徽相似，受外商直接投资、政府干预和人力资本的影响很小。三省的对比分析表明，苏浙皖制造业高质量发展存在着一些共性问题和相通之处，这些方面可能是今后长三角区域协同创新的重点和难点所在。

表 3 安徽、江苏与浙江的分样本估计结果

	安徽		江苏		浙江	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
TP	0.314** (2.644)	0.328** (2.733)	0.250** (2.772)	0.252** (2.787)	0.413** (2.999)	0.432** (2.840)
CI	-0.749*** (-3.407)	-0.711*** (-3.427)	-0.389*** (-4.025)	-0.400*** (-3.970)	-0.291* (-1.997)	-0.311* (-2.119)
Intrade	0.293** (2.758)		0.538** (2.994)		0.244* (2.002)	
Inexport		0.158 (1.740)		0.418** (2.459)		0.251** (2.425)
Inimport		0.039 (0.408)		0.114 (1.110)		-0.047 (-0.473)
InlFDI	0.099 (1.087)	0.137 (1.523)	0.204** (2.350)	0.203** (2.307)	0.024 (0.283)	0.026 (0.296)
gov	206.734 (1.372)	168.792 (0.939)	16.141** (2.451)	15.854** (2.408)	-310.317 (-1.446)	-326.177 (-1.463)
InK	1.123*** (10.328)	1.133*** (9.885)	0.130 (1.147)	0.124 (1.077)	0.178 (0.952)	0.129 (0.638)
InCL	0.837 (1.165)	0.812 (1.095)	-2.367* (-2.161)	-2.343* (-2.116)	-1.859 (-0.871)	-2.206 (-1.163)
MS	-0.451** (-2.188)	-0.535** (-2.220)	-0.018 (-0.061)	-0.039 (-0.127)	2.347 (1.706)	2.689 (1.592)
C	1.240 (0.437)	1.435 (0.479)	8.947** (2.460)	9.534** (2.564)	-7.085 (-0.994)	-7.596 (-0.904)
N	128	128	104	104	88	88
R ²	0.91	0.91	0.69	0.68	0.39	0.39

2. 科技创新的其他度量

基准回归中使用当年专利授权数量代表科技创新，但是，当年专利授权数量可能不能全面代表长三角各城市的科技创新水平，主要体现在以下两点：第一，授权的专利数量代表着重大创新，而那些提出了申请但未得到授权的专利可能含有一些潜在而有待开发的新技术，在理论上可能会对长三角制造业高质量发展产生实质性影响；第二，使用“当年”专利授权数量度量创新只考虑了科技创新对高技术产业发展的短期影响，但是科技创新的影响还可能存在于较长期限之中。基于上述两点考虑，这里使用专利申请数量 TP'、CI' 以及专利累计授权数量 TP_accu、CI_accu 分别替代专利授权数量 TP、CI，代入模型（1）进行回归，结果如表 4 所示。检验发现，不论是专利申请数量还是专利累计授权数量，结果都与基准回归高度一致，反映出指标

选择的合理性和前文结论的稳健性。特别值得一提的是，相对于基准回归而言，TP__accu 的系数更大、是 TP 系数的两倍以上，CI__accu 的系数绝对值也有所增大。这一方面说明科技进步与协同创新对制造业高质量发展具有长期影响，科技创新将是长三角乃至全国长期经济增长的不竭动力；另一方面也表明长三角城市之间的竞争关系由来已久，扭转地区重复建设与同质竞争将不是一朝一夕之功，如果仅仅依靠单个或少数城市和市场力量走向创新合作可能收效甚微，亟须借助于外力推动或顶层设计才能实现长三角地区的协同创新，进一步彰显了长三角一体化国家战略的前瞻性、紧迫性和必要性。

表 4 稳健性检验：科技创新的其他度量

	MHQ	MHQ	MHQ	MHQ
	(1)	(2)	(3)	(4)
TP'	0.354*** (5.740)	0.348*** (5.784)		
CI'	-0.638*** (-5.777)	-0.635*** (-5.594)		
TP_accu			0.739*** (5.728)	0.722*** (5.579)
CI_accu			-0.857*** (-6.537)	-0.842*** (-6.362)
Intrade	0.481*** (4.168)		0.484*** (4.557)	
Inexport		0.357*** (3.541)		0.365*** (3.838)
Inimport		0.158** (2.391)		0.138** (2.301)
InlFDI	0.245*** (4.228)	0.249*** (4.331)	0.222*** (3.777)	0.230*** (3.917)
gov	3.121 (0.355)	3.604 (0.431)	25.632*** (3.110)	25.429*** (3.240)
InK	0.624*** (6.050)	0.627*** (6.249)	0.532*** (3.260)	0.540*** (3.354)
InCL	-0.385 (-0.521)	-0.413 (-0.571)	0.343 (0.478)	0.281 (0.385)
MS	0.117 (0.658)	0.101 (0.592)	0.386* (1.945)	0.353* (1.839)
C	2.348 (1.095)	2.706 (1.308)	-0.270 (-0.141)	0.176 (0.095)
N	328	328	328	328
R ²	0.72	0.72	0.75	0.75

四、结论与政策建议

本文使用沪苏浙皖全境 41 个城市 2010—2017 年的数据，采用双重固定效应模型，从实证上检验了科技进步与协同创新对

长三角地区制造业高质量发展的影响，主要得出了如下结论：第一，科技进步通过科技成果转化、技术扩散效应和鼓励创新效应促进了长三角制造业高质量发展；第二，由于地理空间限制、信息不完全以及行政壁垒的存在，跨省协同创新机制缺失，但是苏浙皖的省内协同创新机制已初步形成；第三，长三角一体化进程中，上海发挥了一定的引领作用，但在制造业高质量发展方面，它与苏浙皖仍主要表现为相互竞争的关系；第四，目前长三角地区之间的激烈竞争主要集中于高技术制造业领域，在第一产业以及第三产业方面有所缓和，在非高技术第二产业存在合作迹象。

上述结论对科技进步、协同创新与长三角制造业高质量发展具有重要的政策启示。第一，发挥中央及地方政府职能，推动经济增长方式从要素驱动、投资驱动向创新驱动转变，立足全球视野，统筹全球创新资源，力促创新要素集聚，规划和支持建设重点科学研究中心与长三角创新集群，打造长三角高质量发展奠基基地；第二，重视顶层设计，打破过去彼此割裂、以邻为壑的狭隘落后观念，组建跨省域的高级别行政机构，以区域协同创新为突破口，让城市成为承担科技合作任务的责任主体，共同努力将长三角城市群建造成具有重要影响力和地位的世界级城市群，引领全国制造业高质量发展；第三，以上海为牵头城市，遴选出三省一市综合竞争性最强、增长潜力最大的高技术行业，作为长三角区域协同创新的试点行业，建立利益共享、成本共担的合作机制，以项目为载体，寻找攻克科技创新协作难点的试金石，为我国经济高质量发展提供可复制可推广的经验；第四，围绕 G60 科创走廊建设，以上海张江和安徽合肥两大综合性国家科学创新中心为依托，扫除创新要素跨区域流动壁垒，集结多方科研力量成立长三角产业技术研究院，创新科技成果的统计和考核机制，进行关键技术与共性技术的联合攻关，推动长三角区域协同创新；第五，搭建政、产、学、研、金融和服务中介的交流沟通平台，成立三省一市等高对接的科技成果转化示范区，设立产业专项发展基金，用于制造业企业的技术研发、应用推广、市场拓展、兼并收购等，推动长三角创新链与产业链融合发展，探索科技成果异地转化新路径，建设长三角创新型高技术产业体系；第六，整合各省市现有的资源和大数据中心，打造长三角科技成果综合性交易平台，按照应用属性对科技成果进行分级、分类、编码和打包，促进科技成果的有效转移与多频次交易，最大程度地放大科技创新对制造业高端化的推动作用。

参考文献:

- [1]高培勇.理解、把握和推动经济高质量发展[J].经济动态,2019,(8):3-9.
- [2]刘志彪.理解高质量发展:基本特征、支撑要素与当前重点问题[J].学术月刊,2018,(7):39-46.
- [3]朱学新.科技创新和经济增长关系的实证研究[J].科学管理研究,2007,(6):25-28.
- [4]纪玉山,吴勇民.科技创新促进经济增长的微观机理与政策选择[J].经济社会体制比较,2007,(5):40-46.
- [5]张林.金融发展、科技创新与实体经济增长[J].金融经济研究,2016,(1):14-25.
- [6]李政,杨思莹.科技创新、产业升级与经济增长[J].吉林大学社会科学学报,2017,(3):41-54.
- [7]李翔,邓峰.科技创新、产业结构升级与经济增长[J].科研管理,2019,(3):84-93.
- [8]杨武,杨淼.中国科技创新驱动经济增长中短周期测度研究[J].科学学研究,2017,(8):1240-1252.
- [9]白俊红,蒋伏心.协同创新、空间关联与区域创新绩效[J].经济研究,2015,(7):174-187.
- [10]黄向荣,谢如鹤.长江经济带科技资源集聚与区域协同创新研究[J].科学管理研究,2016,(8):53-56.

-
- [11]杨耀武, 张仁开. 长三角产业集群协同创新战略研究[J]. 中国软科学, 2009 增刊(下): 136-140.
- [12]王卫东. 长三角城市群协同创新发展机制研究[J]. 企业经济, 2011, (12): 125-128.
- [13]陈建华. 长三角区域协同创新的现状、问题与对策[C]. 2019 年长三角更高质量一体化发展论坛会议论文集: 309-324.
- [14]张学良, 李培鑫, 李丽霞. 政府合作、市场整合与城市群经济绩效[J]. 经济学(季刊), 2017, (3): 1563-1582.
- [15]张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000[J]. 经济研究, 2004, (10): 35-44.
- [16]林斐. 安徽加入长三角经济一体化区域分工差异化研究[J]. 江淮论坛, 2019, (5): 78-85.

注释:

1 <https://www.anhui365.net/PostCenter/ThreadDetail/id/2621318.html>。

2 2020 年初, 深圳继北京、上海张江和合肥之后成为全国第四个综合性国家科学中心。详见《深圳商报》2020 年 3 月 6 日 A03 版次《深圳: 综合性国家科学中心》。

3 https://www.sohu.com/a/316012527_100098381。

4 <http://finance.sina.com.cn/roll/2019-05-15/doc-ihvhiewsl945675.shtml>。

5 对于上海, 只有单市的汇总数据、没有下辖地区的细分数据, 待估计参数个数超过了观测值的个数, 无法单独进行估计。