

# 长三角区域科技协同创新水平测度及提升研究<sup>1</sup>

许天云 杨风华

(南通大学经济与管理学院, 江苏 南通 226019)

**【摘要】**:基于科技协同创新对于推进长三角一体化建设的重要性,通过构建长三角区域科技协同创新指标体系,并运用熵值法进行测算后发现:长三角科技协同创新水平整体呈上升趋势,但区域内各大高校、企业和科研机构等主体间的协同创新水平有所下降。针对长三角主体间科技创新合作方式单一、要素流通不畅、保障机制缺乏等问题,三省一市应通过加强协同创新顶层设计、构建开放融合的创新环境、优化创新一体化发展路径等举措,更高水平提升长三角区域科技协同创新水平。

**【关键词】**:长三角;科技协同创新;区域一体化;高质量发展

**【DOI】**:10.14059/j.cnki.cn32-1276n.2023.01.003

2020年12月,为加强长三角地区科创领域合作,沪苏浙皖联合科技部共同编制了《长三角科技创新共同体建设发展规划》,指出要从协同的角度提升自主创新能力,推动长三角地区企业、高校和科研机构的强强联合,以提高长三角区域科技协同创新水平。2021年6月,《长三角一体化发展规划“十四五”实施方案》进一步对加快构建长三角区域协同创新产业体系作出了战略部署。在此形势下,如何深入贯彻国家创新驱动发展战略和长三角一体化发展国家战略,加快提升长三角区域科技协同创新水平,是当前推动长三角一体化高质量发展亟待解决的重要现实课题。

协同创新正逐渐成为区域间融合发展的关键要素,并引起国内外更多学者的关注与研究。一是基于协同创新理论视角展开的研究<sup>[1,2]</sup>。二是关于跨区域协同创新发展方面的研究<sup>[3,4,5]</sup>。三是采用不同的方法对不同区域协同创新水平进行测度研究<sup>[6,7,8]</sup>。综上所述,现有的研究集中于协同理论视角、跨区域协同创新发展、特定区域协同创新水平等方面。其中,对区域协同创新指标体系的构建较为单一,因而难以系统地反映区域内部各地区之间真实的协同创新情况。为此,本文致力于通过构建长三角地区三省一市的科技协同创新指标体系,运用熵值法对上海、江苏、浙江和安徽的科技协同创新水平进行测度和分析,并提出相应的对策建议,为更高水平推动长三角区域一体化发展提供借鉴。

## 1 长三角区域科技协同创新水平的测度与分析

### 1.1 指标体系构建与研究方法

#### 1.1.1 指标选取与数据来源

2019年发布的《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》指出,上海、浙江、江苏、安徽需要提高一体化意识,加强各领域

<sup>1</sup> **【基金项目】**:江苏省社会科学基金重点项目——“长三角一体化背景下上海都市圈城市功能协调发展研究”(项目编号:19CSJ008;项目负责人:杨风华)成果之一。

**【作者简介】**:许天云,南通大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向:行政管理;杨风华,管理科学与工程博士,南通大学经济与管理学院教授,南通大学江苏长江经济带研究院常务副院长,研究方向:区域发展与管理。

的交流与合作，进而达到推动长三角区域一体化高质量发展的目标。因此本文以这三省一市为研究对象，选取其科技创新数据，进一步分析长三角区域的科技协同创新水平。

从广义上来看，长三角区域协同创新具体指长三角区域内各地区之间人才、资金、技术等各类创新要素充分流通，形成配置合理、协同合作、融合发展的综合性区域创新系统。本文从长三角区域协同创新的含义出发，并参考孙瑜康<sup>[7]</sup>、龚勤林<sup>[6]</sup>等学者对协同创新的研究成果，构建长三角区域科技协同创新水平的指标体系并进行测度。

该指标体系包括综合创新水平和协同创新水平 2 个一级指标，具体如表 1 所示。

综合创新水平是指长三角区域内各地在创新投入、创新环境和创新成果 3 个方面的基本情况。其中，创新投入是获得创新产出的前提条件，也是长三角区域进行创新研究的首要步骤，因此用研发人员占常住人口比重、研发经费支出占 GDP 比重和高技术产业投资额来衡量创新投入的情况；创新环境能在无形之中影响高技术产业的绩效，因此用高技术产业研发机构数量、人均 GDP 和人均拥有公共图书馆藏量来衡量创新环境；创新成果体现出三省一市各自的创新水平，因此由专利授权数、高技术产业主营业务收入和规模以上工业企业新产品销售收入构成创新成果。

协同创新水平包括区域间协同创新水平和主体间协同创新水平。其中区域间协同创新水平用来反映三省一市在共同研发科技产品或实现技术转换方面的联系，包括技术流向地域(合同金额)、技术输出地域(合同金额)和技术市场成交合同金额；主体间协同创新水平用来反映企业、高校和科研机构之间的科技交流，包括高等学校专利所有权转让及许可收入、高等学校研发经费内部支出中企业投入占比和 R&D 经费外部支出。

本文选取 2016 年和 2020 年的数据进行科技协同创新水平的测度，用来比较上海、江苏、浙江和安徽在“十三五”时期期末和期初的区域科技协同创新水平变化情况。以上所采用的数据均来源于《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》。

### 1.1.2 研究方法

为了确定各级指标的权重，且避免人为因素造成的偏差，本文采用熵值法，并借助 SPSSAU 分析算法平台进行数据测算。

对指标进行归一化处理，文中所有指标均为正向指标，表示为：

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min \{x_{1j}, \dots, x_{nj}\}}{\max \{x_{1j}, \dots, x_{nj}\} - \min \{x_{1j}, \dots, x_{nj}\}}$$

计算比重：

$$p_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$$

计算熵值：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}), j = 1, \dots, m$$

其中,  $k=1/\ln(n)>0$ , 满足  $e_j \geq 0$ 。

计算信息熵冗余度(差异):

$$d_j = 1 - e_j, j = 1, \dots, m$$

计算各指标的权重:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}, j = 1, \dots, m$$

计算综合得分:

$$s_i = \sum_{j=1}^m w_j x_{ij}, i = 1, \dots, n$$

为了保证指标具有统一的标准, 本文先分别计算 2016—2020 年每年的权重, 再以 5 年权重的平均值作为整个指标体系的熵权。

## 1.2 科技协同创新水平测度分析

通过 SPSSAU 测算, 得到的数据结果如表 2、表 3 所示。2016—2020 年三省一市的科技协同创新指数从 1.844 7 上升到 1.868 6, 整体的科技创新水平显著提升。首先, 4 地的综合创新水平从 1.133 8 上升到 1.138 3。具体来看, 首先, 创新环境指数呈上升趋势, 这说明三省一市的创新合作条件有所改善; 而创新成果和创新投入虽下降但并不明显, 仅是略微浮动, 这说明长三角区域“十三五”期间在创新投入、创新环境和创新成果方面都在良性发展。其次, 三省一市区域间协同创新指数从 0.304 4 上升到 0.395 8, 而主体间协同创新指数从 0.406 5 下降到 0.334 5, 这表明区域间的科技创新协同度在提高的同时, 主体间的科技创新协同度有所下降。

表 1 长三角区域科技协同创新指标体系

| 一级指标              | 二级指标               | 三级指标                  | 权重              |          |
|-------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|----------|
| 综合创新水平 (0.663)    | 创新投入 (0.193 5)     | 研发人员占常住人口比重/%         | 0.043 39        |          |
|                   |                    | 研发经费支出占 GDP 比重%       | 0.069 59        |          |
|                   |                    | 高新技术产业投资额/万元          | 0.080 48        |          |
|                   | 创新环境 (0.191 9)     | 高技术产业研发机构数量/个         | 人均 GDP(万元/人)    | 0.072 51 |
|                   |                    |                       | 人均拥有公共图书馆藏量/册   | 0.048 27 |
|                   |                    | 创新成果 (0.277 6)        | 专利授权数/件         | 0.071 16 |
|                   |                    |                       | 高技术产业主营业务收入/亿元  | 0.086 43 |
|                   | 规模以上工业企业新产品销售收入/万元 |                       | 0.101 33        |          |
|                   | 协同创新水平 (0.337)     | 区域间协同创新 (0.183 2)     | 技术流向地域(合同金额)/万元 | 0.089 79 |
|                   |                    |                       | 技术输出地域(合同金额)/万元 | 0.065 73 |
| 技术市场成交合同金额/亿元     |                    |                       | 0.064 25        |          |
| 主体间协同创新 (0.153 9) |                    | 高等学校专利所有权转让及许可收入/万元   | 0.053 23        |          |
|                   |                    | 高等学校研发经费内部支出中企业投入占比/% | 0.054 48        |          |
|                   |                    | R& D 经费外部支出/万元        | 0.053 14        |          |
|                   |                    |                       |                 | 0.046 23 |

表 2 2016 年三省一市科技协同创新指数

|            | 2016 年  |         |         |         |         |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 上海      | 江苏      | 浙江      | 安徽      | 三省一市    |
| 综合创新水平     | 0.271 6 | 0.539 4 | 0.313 1 | 0.009 7 | 1.133 8 |
| 创新投入       | 0.130 4 | 0.142 0 | 0.090 1 | 0.000 0 | 0.362 5 |
| 创新环境       | 0.119 4 | 0.119 8 | 0.072 0 | 0.009 7 | 0.320 9 |
| 创新成果       | 0.021 8 | 0.277 6 | 0.151 0 | 0.000 0 | 0.450 4 |
| 协同创新水平     | 0.246 6 | 0.308 0 | 0.154 2 | 0.002 1 | 0.710 9 |
| 区域间协同创新水平  | 0.119 6 | 0.161 6 | 0.021 1 | 0.002 1 | 0.304 4 |
| 主体间协同创新水平  | 0.127 0 | 0.146 4 | 0.133 1 | 0.000 0 | 0.406 5 |
| 三省一市协同创新指数 | 1.844 7 |         |         |         |         |

综上所述，2016—2020年，长三角区域整体的科技协同创新水平虽在提升，但是主体间的协同创新水平有所下降，这在一定程度上放缓了区域整体科技协同创新水平提升的速度，阻碍了长三角地区一体化发展的总体进程。

表 3 2020 年三省一市科技协同创新指数

|            | 2020 年  |         |         |         |         |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 上海市     | 江苏省     | 浙江省     | 安徽省     | 三省一市    |
| 综合创新水平     | 0.258 7 | 0.535 1 | 0.320 0 | 0.024 5 | 1.138 3 |
| 创新投入       | 0.121 2 | 0.134 3 | 0.083 8 | 0.000 0 | 0.339 3 |
| 创新环境       | 0.119 4 | 0.123 2 | 0.095 0 | 0.018 7 | 0.356 3 |
| 创新成果       | 0.018 1 | 0.277 6 | 0.141 2 | 0.005 8 | 0.442 7 |
| 协同创新水平     | 0.187 7 | 0.318 7 | 0.204 5 | 0.019 4 | 0.730 3 |
| 区域间协同创新水平  | 0.097 0 | 0.183 2 | 0.096 2 | 0.019 4 | 0.395 8 |
| 主体间协同创新水平  | 0.090 7 | 0.135 5 | 0.108 3 | 0.000 0 | 0.334 5 |
| 三省一市协同创新指数 | 1.868 6 |         |         |         |         |

## 2 长三角区域科技协同创新面临的问题

### 2.1 不同主体间合作方式单一

#### 2.1.1 政府间合作方式单一

在长三角区域科技创新合作方式中，最常见的是签订政府间合作协议，比如“发展规划”“合作框架”“意见编制”等。2018年《长三角地区加快构建区域创新共同体战略合作协议》正式签署、2019年共同签署《共建长三角科创圈创新平台倡议书》、

---

2020年沪苏浙皖联合科技部共同编制了《长三角科技创新共同体建设发展规划》等，均属于以上所说的府际合作协议。此外，为了促进科技协同创新的新发展，三省一市于2018年共同签署G60科创走廊战略合作协议。由此可见，虽然长三角科技创新合作越来越频繁，合作协议的数量也在不断增加，但目前关于长三角区域科技创新合作的方式过于单一，缺乏多样化的政府间合作模式。

### 2.1.2 高校与科研机构间合作方式单一

高校和科研机构作为地方科技和经济发展的内驱动力，不断培养并向社会输出科技人才。其中长三角地区“双一流”高校占全国25%，拥有两个综合性国家科学中心，多个国家重点实验室、国家工程研究中心。但深入挖掘高校和科研机构之间的创新合作方式会发现，主要以科研合作、人才培养和课程建设为主。长三角区域内各大高校和科研机构之间的合作方式大都是互通学习与交流，这对于提升主体间的科技协同创新水平来说是远远不够的。

## 2.2 科技创新交流与要素流通不畅

### 2.2.1 跨区域科技创新合作交流深度不够

由于长三角地区长期存在的行政壁垒和已形成的利益格局，区域间的科技合作和交流往往浮于表面，为了合作而合作的形式主义做法还比较多，很难真正实现科技合作的共赢和利益的共享。此外，由于地方政府绩效的非共享性和排他性，每个地区都制定了自己的创新体系建设战略、规划及政策，这对提高整个地区的创新效率和创新能力造成了很大限制。在一个地区内融合高校、企业和科研机构的优势，实现科创资源整合与配置仍存在很多困难，而在三省一市4个地区间更是难上加难。

### 2.2.2 创新要素流通不畅

人才作为创新的核心要素，其在长三角区域内的流通并不通畅，也不均衡。上海作为长三角地区的核心城市，人才的流通速度在逐年上升，而安徽的人才流通趋势基本保持平稳。这是因为上海凭借其经济发展水平高、就业机会多等优势吸引了许多人才；而安徽虽然拥有综合性的国家科学中心，但处于起步阶段，人才流动明显不足。信息技术的崛起使得长三角地区大城市内部创新要素聚集，从而在一定程度上压制了小城市创新要素流通的通达性。因此，要实现创新要素的优质流通就需要打破流通不畅的局面，尽可能实现要素流通的均衡化。

## 2.3 各类保障制度缺乏

### 2.3.1 缺乏健全的法律、法规及制度

中央或地方政府对长三角区域科技协同创新合作方面的法规政策并未做明确规定。而沪苏浙皖三省一市在科技创新合作时所表现出的不规范，需要严格的法规、制度去约束。同时需要指出的是区域创新合作的内容较为复杂，涉及的主体、层面较多，当地区单独展开科技创新活动时，它可以完全只按本区域的习惯和要求去做，但当多个区域联合创新时，由于地方文化等差异，容易产生矛盾与冲突，所以需要完善的法律、法规及制度将科技创新合作行为约束在特定的框架中，以保证各主体和谐共处。

### 2.3.2 缺乏完备的协同机制

长三角在科技合作机制方面，还未形成“配套协作，优势互补”的关系，无法完全打破创新要素自由流通的行政壁垒。如技术创新成果的认定标准存在不一致的情况。科技创新协同发展本身就是一个复杂的过程，这就需要协同的各主体建立共担共享的协调机制，由于地方政府绩效具有排他性，有时不愿意共享科技创新资源和科创成果，因此科技资源、资金、项目统筹

---

成为协同机制的难点。

### 2.3.3 缺乏合理的利益分配机制

长三角各地政府在 GDP、科技税收收入分配上都想争取更大的份额而不肯让步，导致让各方都满意的利益分配机制一时难以建立。在利益分配机制中，税收分配政策扮演着重要的作用。沪苏浙皖甬三省两市的税务局已经签订《关于共同推进税收支持和服务长三角一体化发展合作协议》，但针对科技协同创新的税收分配政策还未详细制定，这说明长三角区域缺乏合理灵活的利益分配机制去保证参与科技创新合作的主体获得平等权益。

## 3 长三角区域科技协同创新水平提升的对策

### 3.1 推进创新合作精细化

#### 3.1.1 加强协同创新体系的顶层化设计

长三角在充分认识到科技创新对区域发展和经济发展具有支撑作用的基础之上应更加注重核心技术的研发，只有掌握核心技术将来才不会受制于人。除此之外，要深化科技体制改革，提升创新体系的有效性，克服一切制约科技创新合作的思想障碍，同时坚持科技创新和制度创新并驾齐驱，优化和强化技术创新体系顶层设计。长三角各区域都应该从全局的角度坚持“技术+资本+平台”的新型创新模式，推动创新合作智能化，从而促进整体协同创新水平的提升。

#### 3.1.2 合理协调各方利益

首先，三省一市 4 地政府应建立利益共享机制和合作风险共担机制，以保证创新合作活动的进行有依可循。其次，长三角地区政府在协调各方利益时需要采用多样化的协调机制，根据创新合作内容、方式、主体的不同采用柔性或刚性的协调手段，通过协商、对话和制度等方式协调整合各方利益，努力征求各方意见，平衡好各方需求，保证意见表达渠道的畅通，尽可能减少利益冲突，从而提升创新协同精细化。

#### 3.1.3 推进科创与产业融合发展

科技协同创新水平的提高需要长三角区域在整体上探索新的创新道路、制定新的创新制度、采取新的创新模式。2019 年《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》提出走“科创+产业”道路，所以长三角各区域应深入贯彻纲要的要求，走“科创+产业”融合发展道路。一方面充分发挥企业的创新主体作用，培育一大批拥有重要核心技术的创新型企业，引领产业发展；另一方面加快科技创新与实体经济的高效融合，完善以企业为主的产学研一体化创新机制，促进科技创新成果与产业的真正对接。

### 3.2 构建开放融合的创新环境

#### 3.2.1 强化跨区域科技创新合作的理念

长三角区域的行政壁垒明显，这在一定程度上会对各方合作产生不利影响，但在外界因素不可抗力的情况下，可以通过强化长三角各城市的创新合作理念，加强对创新合作重要性的认识。譬如，在长三角各大高校以宣讲的形式无形之中灌输跨区域创新合作的意义，鼓励高校中对科技创新有兴趣的人才投入长三角的创新合作，还可以组成专门的跨区域创新项目组。通过强化跨区域科技创新合作的理念，推动各区域创新要素共享，进而提升长三角整体协同创新水平。

#### 3.2.2 推动创新资源共享与合理配置

---

长三角各地区都有自身的科技创新优势。比如，上海拥有精细化的知识产权基础设施，且充足的资金能较好地保障科技创新需求；江苏在纳米计算、超级技术、互联网等新兴产业技术方面位于全国前列；浙江的数字政府建设起步早且取得积极成效；安徽拥有一家综合性国家科学中心。长三角地区可以充分利用三省一市各自的优势，依托数字政府平台，引入投资，整合高校、企业和科研机构的科技创新资源，形成丰富的创新资源圈，实现资源共享，并合理配置资源，避免创新资源浪费。

### 3.2.3 丰富创新合作方式

长三角各地区应积极探索多样化的科技合作方式。譬如，借鉴美国的校企合作方式——工学交替，学生前半年在学校学习知识，之后每两个月在企业实习和学校学习之间交替进行，美国政府和企业也会为工学交替的持续运作提供资金和政策的支持，从而使得科研效益大大提升。三省一市各地政府还可以增强与国外各地政府间的合作，促进创新合作走向国际化。

## 3.3 优化创新一体化发展路径

### 3.3.1 共建一体化创新政策

对于三省一市来说，共同的创新政策能为创新合作提供有力的保障，所以三省一市应积极探索出共同的创新政策。譬如，三省一市应继续建设科技战略联盟、完善人才流动制度、建立合理灵活的利益分配政策等，有效整合长三角各地区的科技创新政策，包括科研项目政策、创新激励政策、利益分配政策等，促进创新政策一体化建设，为创建科技创新共同体提供政策保障，提高区域原始创新能力，进而提升整体科技协同创新水平。

### 3.3.2 搭建一体化创新平台

创新平台的搭建能够为区域间、主体间的科技创新交流与合作提供良好的环境与机会，所以三省一市需要搭建一体化创新平台，促进不同区域间创新文化的互相了解。譬如，通过建设统一的长三角科技创新智库平台代替三省一市各自的智库平台，主要用来搜集长三角区域乃至全国的科技创新资料，为长三角各大高校、企业和科研机构的沟通提供渠道。还可以充分利用互联网，及时推送各地区的创新理念、创新技术、创新成果等内容。

### 3.3.3 建立一体化监督机构

长三角区域仍缺乏真正能够监督三省一市是否严格遵守所签署协议内容的第三方监督机构，这使得各地区在创新合作时缺少严格规范化的监督，因此应成立专门的长三角科技创新监察委员会，并鼓励其经常性地和各城市进行科技交流，监察并督促长三角城市依法履行协议条款，同时也有效地保障了各地区能平等享受到协同创新所带来的益处，减少不必要的矛盾与冲突。

## 参考文献

[1] 江颖, 吴南中, 夏海鹰. 协同视角下成渝地区双城经济圈教育创新发展理论架构与推进路径[J]. 当代职业教育, 2021(3):10-19.

[2] ALFORD P, DUAN Y .Understanding collaborative innovation from a dynamic capabilities perspective[J]. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 2017, 30(6):2396-2416.

[3] 吴卫红, 冯兴奎, 张爱美, 等. 跨区域协同创新系统绩效测度与优化研究[J]. 科研管理, 2021(11):1-16.

- 
- [4] 顾裕玲, 吴和成, 高月姣. 跨区域主体协同创新的界面管理研究——以战略性新兴产业为例[J]. 科技管理研究, 2020, 40(13):8-15.
- [5] SERINO L, PAPA A, CAMPANELLA F. The sourcing for collaborative Knowledge translation in distributed R&D process: a cross-regional Study[J]. Management Decision, 2020(5):29-37.
- [6] 龚勤林, 宋明蔚, 韩腾飞. 成渝地区双城经济圈协同创新水平测度及空间联系网络演化研究[J]. 软科学, 2021(11):1-15.
- [7] 孙瑜康, 李国平. 京津冀协同创新水平评价及提升对策研究[J]. 地理科学进展, 2017, 36(1):78-86.
- [8] 刘乃全, 杨晓章. 长三角区域科技协同创新发展研究——基于区域间论文和专利合作[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2021, 55(5):767-779.