
江西产学研协同创新复合系统协同度分析

严红 尹继东 石俊

【摘要】借鉴复合系统整体协调度模型，构建江西产学研协同创新复合系统协同度模型。实证分析显示，2009—2017年江西产学研协同创新系统的创新环境子系统、学研机构子系统、企业子系统、创新绩效子系统有序度逐年提高，复合系统整体协同度呈波动式上扬。江西省创新能力提升重在增加人才和资本投入，引导企业研发投入成为区域研发投入的主要来源，建立完善的产学研协同创新公共服务平台等。

【关键词】协同创新 协同度 创新环境 创新绩效

【中图分类号】F062.3 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1004—518X(2019)10—0061-11

【基金项目】江西省青年马克思主义者理论研究创新工程专项课题“产学研协同创新协同度研究”(16QM07)

严红，南昌大学管理学院博士生；（江西 南昌 330031）

江西工业贸易职业技术学院副教授。（江西 南昌 330038）

尹继东，南昌大学管理学院教授。（江西 南昌 330031）

石俊，宜春学院数学与计算机科学学院讲师。（江西 宜春 336000）

一、引言和文献综述

随着中美贸易战的爆发，自主科技创新在国家间竞争的核心地位得到凸显，而创新的不确定性和复杂性与日俱增，创新周期日趋缩短，仅靠单个企业或者高校、科研机构进行高成本高难度高风险的创新活动，难以适应日益激烈的市场竞争和多样化需求，跨学科、跨组织、跨区域，甚至跨国之间的协同创新越来越成为必然。1992年，国家经贸委、教育部和中科院联合组织实施的“产学研联合开发工程”拉开了协同创新序幕。迈入21世纪后，协同创新逐渐成为国家创新体系的重要组成部分。党的十九大报告明确指出，创新是引领发展的第一动力，要建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系。

产学研协同创新是指产学研各主体通过资源、技术等跨组织协同，形成教育与经济、技术研发和产业化的紧密结合和良性互动，促进各类科技创新主体形成紧密协同、有效互动的社会系统^[1]。协同度可用于反映协同创新系统中各创新要素在系统演进过程中协调一致的程度。孟庆松等在协同学序参量原理和役使原理的基础上构建了复合系统整体协调度模型^[2]，奠定了协同度测量的模型基础，使协同研究进入到量化实证分析阶段；郝英等通过构建企业绩效、企业融合各子系统形成基于融合的信息产业组织系统的协同度模型^[3]；郑刚在企业管理与技术创新过程中构建了企业内部各创新要素的全面协同度测度模型^[4]；吴笑等从主体、过程、要素、机制、体制和协同效果6个维度构建协同创新的协同度测量指标体系^[1]。自教育部和财政部2011年提出实施“高等学校创新能力提升计划”（简称“2011计划”）以来，协同创新模式、创新绩效、影响因素等的分析成为研究热点^[5]。姚艳红等指出协同创新各主体之间、创新要素之间整合的紧密度、有序度、互动强度影响协同度^[6]；解学梅等研究了协同创新网络、模式对协同效应与创新绩效的影响机理，信任和沟通环境会影响协同创新的协同度^{[7][8]}；白俊红等实证分析了政府支持对产学研协同创新的协同度有显著促进作用^[9]；吕连菊等基于研究与开发模型，实证分析了产学研协同创新对江西经济

增长的影响。结果表明，产学研协同创新长期有助于经济增长^[10]。

综上所述，已有关于协同创新的规范和实证分析为产学研协同创新研究奠定了坚实的基础。一方面，现有关于产学研协同创新的研究多以定性分析为主，侧重于协同模式、运行机制，更多从国家整体层面进行宏观思考；对协同创新的定量分析尚未形成一致公认的协同度测量模型与评价方式，对协同创新的微观绩效评价亦是短板。另一方面，尽管我国相关的研究越来越多，国家也越来越重视对协同创新的投入，创新环境日趋优化，但协同创新绩效仍未达到预期水平。江西作为中部地区欠发达省份，区域创新水平始终是制约江西经济社会发展的重要因素，对于现实的协同创新复合系统，如何衡量各个子系统内部、子系统之间的协调发展程度，以便有针对性地提出科学的对策建议是既有理论价值又有实际价值的问题。基于此，本文以江西省为例构建产学研协同创新复合系统协同度测度模型，以期了解各相关主体、各子系统之间的协同性，并根据现状和实证分析结果对未来江西产学研协同创新的发展提出相应的对策建议。

二、研究方法及模型选择

本文结合前人关于定性分析的研究结果构建评价指标体系，基于孟庆松等的复合系统整体协调度模型构建产学研协同创新复合系统协同度模型。

（一）产学研协同创新复合系统协同度的评价指标选取

复合系统整体协调度模型以协同学的序参量原理和役使原理为基础^[2]，模型的参变量选择是模型合理性的前提，重点选择在整个系统发展演变过程中起主导性作用的因素作为模型序参量变量，它决定着系统演化的特征和规律。鉴于产学研协同创新是企业、大学、科研机构等基本主体在政府、金融机构等相关主体的支持下开展的协同创新活动，而大学、科研机构在人才培养和科学研究上具有一定的共性^[11]，故本文将其合并称为学研机构。参考林黎、孙丽文等关于协同度的研究^{[12] [13]}，将产学研协同创新复合系统分为创新环境子系统、学研机构子系统、企业子系统、创新绩效子系统等4部分，共19个指标。

1. 创新环境子系统。对于创新环境子系统，主要由经济发展水平、研发投入力度、金融支持环境等构成，综合考虑指标数据的系统性、适用性和可获得性，确定5个构成指标：人均GDP；区域R&D人员全时当量；区域R&D经费内部支出；学研机构R&D经费内部支出中来自企业的资金占比；区域R&D经费内部支出中来自金融机构的资金占比。人均GDP反映地区的经济发展实力和增长潜力；区域R&D人员全时当量、区域R&D经费内部支出、学研机构R&D经费内部支出中来自企业的资金占比反映地区在研发创新中的人力和资本投入，以及资本投入结构；区域R&D经费内部支出中来自金融机构的资金占比反映金融机构对区域创新的支持状况。

2. 学研机构子系统。学研机构子系统将大学和科研机构合并成一个子系统，由学研机构创新投入、创新产出两个维度构成，共有5个构成指标：学研机构人员全时当量、学研机构R&D经费内部支出、每十万人高校平均在校生数、学研机构发表科技论文数、学研机构发明专利数。学研机构人员全时当量和R&D经费内部支出反映学研机构的创新投入，每十万人高校平均在校生数、学研机构发表科技论文数和发明专利数分别反映学研机构的人才培养和知识创造水平。

3. 企业子系统。企业子系统由企业创新投入、创新产出两个维度构成，鉴于数据的可获得性，用规模以上企业的相关数据反映企业子系统，由以下5个指标组成：规模以上工业企业R&D人员全时当量、规模以上工业企业R&D经费、规模以上工业企业R&D项目数、规模以上工业企业新产品销售收入、规模以上工业企业发明专利申请数。规模以上工业企业R&D人员全时当量和R&D经费反映企业主体的创新投入，规模以上工业企业R&D项目数、新产品销售收入、发明专利申请数反映企业主体的创新产出。

4. 创新绩效子系统。创新绩效是产学研协同创新一段时间以后产生的财务或非财务的业绩，体现产学研协同创新的实施效果，由4个指标构成：国内发明专利申请授权数、技术市场成交额、第三产业占GDP比值、高技术产业主营业务收入占GDP比值。

专利申请授权数反映协同创新的知识成果；技术市场成交额反映知识转化为实际产品或技术的能力；第三产业占GDP比值和高技术产业主营业务收入占GDP比值反映创新驱动下地区经济发展的质量。

(二) 产学研协同创新复合系统的协同度模型

1. 有序度模型。假设产学研协同创新复合系统的创新环境、科研机构、企业、创新绩效4个子系统用 S_w ($w=1, 2, 3, 4$)表示。子系统发展过程的序参量变量为 $e_w=(e_{w1}, e_{w2}, \dots, e_{wn})$ ，其中： $n \geq 1$ ， $a_{wi} \leq e_{wi} \leq \beta_{wi}$ ， $i \in [1, n]$ 。假设 $e_{w1}, e_{w2}, \dots, e_{wj}$ 为慢驰变量，即变量值越大，系统有序度越高，反之则越低； $e_{wj+1}, e_{wj+2}, \dots, e_{wn}$ 为快驰变量，即变量值越大，系统有序度越低，反之则越高。基于此，定义如下：

定义1：产学研协同创新的子系统 S_w 的序参量分量 e_{wi} 的有序度函数。

$$U_w(e_{wi}) = \begin{cases} \frac{e_{wi} - \alpha_{wi}}{\beta_{wi} - \alpha_{wi}}, i \in [1, j] \\ \frac{\beta_{wi} - e_{wi}}{\beta_{wi} - \alpha_{wi}}, i \in [j+1, n] \end{cases} \quad w \in (1, 2, 3, 4)$$

由函数可知， α_{wi} ， β_{wi} 是 S_w 子系统稳定区域临界点上序参量分量取值的下限和上限，本文用序参量分量值中的最小值和最大值代表下限和上限。故 $U_w(e_{wi}) \in [0, 1]$ ，且 $U_w(e_{wi})$ 越大， e_{wi} 对 S_w 子系统有序程度的贡献越大。此外，序参量变量 e_{wi} 对子系统有序程度的总贡献要通过 $U_w(e_w)$ 各自的集成来实现。为客观简便起见，本文采用几何平均法进行集成，分别计算各子系统的有序度。

定义2：产学研协同创新的子系统 S_w 的有序度。

$$U_w(e_w) = \sum_{i=1}^n \omega_i * U_w(e_{wi}) \quad \omega_i \geq 0, \text{ 且 } \sum_{i=1}^n \omega_i = 1$$

$U_w(e_w) \in [0, 1]$ ， $U_w(e_w)$ 越大， e_w 对子系统 S_w 的贡献值越大， S_w 系统的有序度越高，反之则越低。

2. 协同度模型。对于给定的初始时刻 t_0 ，假设产学研协同创新的子系统 S_w 的有序度为 $u_w^0(e_w)$ ，对整体系统在协同过程中的时刻 t_1 而言，子系统 S_w 的有序度为 $u_w^1(e_w)$ ，则在 $t_0 \sim t_1$ 这一时段内产学研协同创新系统的协同度为协同创新复合系统的整体协同度，定义如下：

定义3：产学研协同创新复合系统的协同度。

$$c = \lambda \cdot \sqrt[h]{\prod_{w=1}^h |u_w^1(e_w) - u_w^0(e_w)|}$$

其中 $h=4$ ， λ 的取值如下：

$$\lambda = \frac{\min [u_w^1(e_w) - u_w^0(e_w) \neq 0]}{\left| \min [u_w^1(e_w) - u_w^0(e_w) \neq 0] \right|}$$

上式中， λ 是衡量子系统协调方向的参数，只有当 $u_w^1(e_w) - u_w^0(e_w) > 0$ 时，才有正向的协同度。 λ 取值在 $[-1, 1]$ 区间， λ 值越大，则产学研协同创新系统的协同程度越高；反之越低。

三、实证分析

江西地处长江经济带的联结点，是与长三角、粤港澳大湾区紧邻的内陆腹地，在东西部承接，促进区域协调发展具有重要的衔接作用。2018年江西提出《推进创新型省份建设行动方案（2018—2020年）》，要依靠科技创新重塑“江西制造”辉煌。产学研协同创新是区域创新的主要模式，本文以江西省为例，运用复合系统整体协调度模型对江西产学研协同创新的协同度进行定量分析。

（一）数据获取

2008年国际金融危机爆发后催生了新一轮的科技革命和产业变革，各国、各区域不断加强创新体系建设，为此本文以2009—2017年为时间节点。江西产学研协同创新复合系统4个子系统的19个指标选自《中国统计年鉴》（2009—2017年）、《中国科技统计年鉴》（2010—2018）、《高技术产业统计年鉴》（2009—2017年）的相关数据，其中科研机构各指标取自《中国科技统计年鉴》中高等学校和研究与开发机构相应指标的和，鉴于篇幅有限，未列原始数据。

（二）数据处理

为消除量纲对实证分析的影响，本文采用均值-标准差法先行对原始数据进行标准化处理，计算公式为 $X_{ij}^1 = (X_{ij} - \bar{X}_j) / S_j$ 。公式中 X_{ij}^1 为标准化数据， \bar{X}_j 为变量 X_{ij} 的平均值， S_j 为变量 X_{ij} 的标准差。结果如表1所示。

表1 标准化后的2009—2017年江西产学研协同创新的各子系统的指标数据

时间	创新环境子系统					科研机构子系统				
	地区人均GDP	地区R&D人员全时当量	地区R&D经费内部支出	科研机构R&D经费内部支出来自企业的资金占比	地区R&D经费内部支出来自金融机构资金占比	科研机构人员全时当量	科研机构R&D经费内部支出	每十万人高等学校平均在校生数	科研机构发表科技论文	科研机构发明专利
2009	-1.60	-1.14	-1.14	1.26	0.74	-1.25	-1.42	-1.28	-1.91	-1.14
2010	-1.15	-0.94	-0.96	1.24	-0.20	-0.99	-0.76	-1.09	-0.40	-1.11
2011	-0.58	-0.64	-0.80	0.72	-0.33	-0.82	-0.88	-0.87	0.25	-0.71
2012	-0.28	-0.57	-0.51	0.39	0.23	-0.13	-0.57	-0.51	0.27	-0.23
2013	0.09	0.02	-0.15	-1.34	2.24	-0.49	0.33	-0.14	0.61	-0.28

2014	0.40	0.02	0.15	-1.29	-0.16	0.23	0.27	0.49	1.00	0.03
2015	0.64	0.36	0.48	-0.85	-0.79	0.66	0.51	1.04	-1.27	0.44
2016	1.06	0.82	1.06	-0.13	-0.67	1.10	0.66	1.23	0.64	1.27
2017	1.41	2.07	1.87	0.01	-1.07	1.69	1.85	1.14	0.81	1.74

企业子系统					创新绩效子系统				
规模以上工业企业 R&D 人员全时当量	规模以上工业企业 R&D 经费	规模以上工业企业 R&D 项目数	规模以上工业企业新产品销售收入	规模以上工业企业发明专利申请数	技术市场成交额	发明专利申请授权数	第三产业占 GDP 比	高技术产业主营业务收入占 GDP 比	
-1.14	-1.13	-0.82	-1.13	-1.15	-1.44	-1.12	-0.67	-1.38	
-0.88	-0.96	-0.88	-0.94	-0.99	-0.95	-1.08	-1.06	-1.09	
-0.63	-0.79	-0.93	-0.75	-0.84	-0.54	-0.67	-0.93	-0.81	
-0.64	-0.51	-0.74	-0.44	-0.63	-0.34	-0.35	-0.61	-0.34	
0.09	-0.18	0.04	-0.08	-0.19	-0.22	-0.30	-0.39	0.01	
0.00	0.15	0.10	-0.01	0.50	0.07	-0.14	-0.01	0.17	
0.32	0.50	0.11	0.26	0.50	0.58	0.78	0.62	0.89	
0.79	1.08	1.23	1.23	1.13	1.10	1.20	1.42	1.19	
2.09	1.85	1.90	1.87	1.67	1.73	1.69	1.62	1.38	

(三) 系统协同度

1. 序参量分量的有序度。根据本文定义1，计算江西产学研协同创新的各子系统序参量分量的有序度，结果如表2所示。

表 2 2009—2017 年江西产学研协同创新的各子系统的序参量分量有序度

时间	创新环境子系统					学研机构子系统				
	地区人均 GDP	地区 R&D 人员全时当量	地区 R&D 经费内部支出	学研机构 R&D 经费内部支出来自企业的资金占比	地区 R&D 经费内部支出来自金融机构资金占比	学研机构人员全时当量	学研机构 R&D 经费内部支出	每十万人口高等学校平均在校生数	学研机构发表科技论文	学研机构发明专利
2009	0.00	0.12	0.12	0.74	0.61	0.18	0.13	0.17	0.00	0.20
2010	0.12	0.17	0.17	0.74	0.36	0.25	0.31	0.22	0.40	0.21
2011	0.27	0.25	0.21	0.61	0.33	0.29	0.28	0.28	0.58	0.32
2012	0.34	0.27	0.28	0.52	0.48	0.47	0.36	0.37	0.58	0.45

2013	0.44	0.42	0.38	0.07	1.00	0.38	0.60	0.47	0.67	0.43
2014	0.52	0.42	0.46	0.08	0.37	0.57	0.58	0.64	0.77	0.51
2015	0.58	0.51	0.54	0.20	0.21	0.68	0.64	0.78	0.17	0.63
2016	0.69	0.63	0.69	0.38	0.24	0.80	0.68	0.83	0.68	0.84
2017	0.78	0.96	0.90	0.42	0.14	0.96	1.00	0.81	0.72	0.97

企业子系统					创新绩效子系统			
规模以上工业企业 R&D 人员全时当量	规模以上工业企业 R&D 经费	规模以上工业企业 R&D 项目数	规模以上工业企业新产品销售收入	规模以上工业企业发明专利申请数	技术市场成交额	发明专利申请授权数	第三产业占 GDP 比	高技术产业主营业务收入占 GDP 比
0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.24	0.02
0.08	0.06	0.08	0.06	0.05	0.15	0.11	0.12	0.11
0.16	0.11	0.07	0.12	0.09	0.28	0.24	0.16	0.20
0.16	0.20	0.12	0.22	0.16	0.35	0.34	0.26	0.35
0.38	0.30	0.37	0.33	0.29	0.38	0.36	0.33	0.45
0.35	0.40	0.38	0.35	0.51	0.47	0.41	0.45	0.51
0.45	0.51	0.39	0.43	0.51	0.64	0.70	0.65	0.73
0.60	0.69	0.73	0.73	0.70	0.80	0.83	0.90	0.83
1.00	0.92	0.94	0.93	0.87	1.00	0.99	0.96	0.89

2. 权重计算。根据定义2，要测算各子系统的系统有序度，要先明确子系统内各序参量分量指标的权重。本文采用熵值法计算序参量分量指标的权重，可以消除主观影响，客观可信度高^[14]。信息熵的计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}}$$

1. 计算第j项指标下第i个指标的比重 P_{ij} ，其中m为待评价的对象个数：

2. 计算第j项指标的熵值 e_j ：
$$K = \frac{1}{\ln(m)} \quad e_j = -K \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$$

3. 计算第j项指标的差异性系数 h_j ： $h_j = 1 - e_j$

$$w_j = \frac{h_j}{\sum_{i=1}^n h_j}$$

4. 最后得到指标的权重 w_j ，其中 n 表示指标个数：

根据熵值法计算各子系统序参量分量指标的权重如表 3 所示。

表 3 江西产学研协同创新的各子系统序参量指标权重

创新环境子系统					学研机构子系统				
地区人均 GDP	地区 R&D 人员全时当量	地区 R&D 经费内部支出	学研机构 R&D 经费内部支出来自企业的资金占比	地区 R&D 经费内部支出来自金融机构资金占比	学研机构人员全时当量	学研机构 R&D 经费内部支出	每十万人高等学校平均在校生数	学研机构发表科技论文	学研机构发明专利
0.184	0.095	0.379	0.127	0.215	0.027	0.107	0.019	0.011	0.835

企业子系统					创新绩效子系统			
规模以上工业企业 R&D 人员全时当量	规模以上工业企业 R&D 经费	规模以上工业企业 R&D 项目数	规模以上工业企业新产品销售收入	规模以上工业企业发明专利申请数	技术市场成交额	发明专利申请授权数	第三产业占 GDP 比	高技术产业主营业务收入占 GDP 比
0.056	0.162	0.128	0.309	0.344	0.430	0.452	0.012	0.106

3. 子系统有序度。根据本文的定义2，运用加权平均法计算2009—2017年江西省产学研协同创新的各子系统的有序度，结果如表4所示。

表 4 2009—2017 年江西产学研协同创新的各子系统有序度

	创新环境子系统有序度	学研机构子系统有序度	企业子系统有序度	创新绩效子系统有序度
2009	0.28	0.19	0.01	0.05
2010	0.27	0.23	0.06	0.13
2011	0.30	0.32	0.11	0.25
2012	0.36	0.44	0.18	0.34
2013	0.49	0.45	0.32	0.38
2014	0.40	0.53	0.42	0.45
2015	0.43	0.63	0.47	0.68
2016	0.55	0.82	0.71	0.82

2017	0.66	0.97	0.91	0.98
------	------	------	------	------

4. 系统协同度。根据定义3，计算出2009—2017年江西省产学研协同创新的各子系统组成的复合系统的协同度为：

$$\left\{ \begin{array}{l} C^{2010} = -0.03 \\ C^{2011} = 0.06 \\ C^{2012} = 0.09 \\ C^{2013} = 0.06 \\ C^{2014} = -0.08 \\ C^{2015} = 0.08 \\ C^{2016} = 0.17 \\ C^{2017} = 0.15 \end{array} \right.$$

(四) 结果分析

江西省产学研协同创新的各子系统有序度和子系统组合成的复合系统的协同度用图形呈现如图1所示。

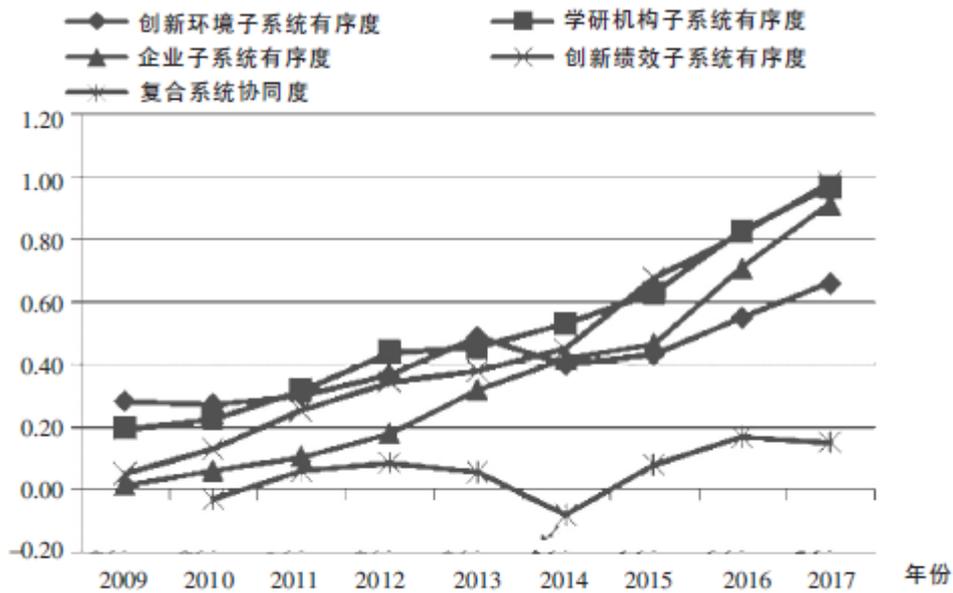


图1 2009—2017年江西产学研协同创新各子系统有序度和复合系统协同度

1. 江西省协同创新系统各子系统有序度增长较快，说明江西省近年来产学研协同创新的创新环境、学研机构创新、企业创新和绩效子系统内的要素联动协同效应较好。陈怀超等基于Malmquist指数和灰色关联度分析也验证了江西企业和高校的投入产出比相对合理，创新效率实现增长。^[15] 实证分析表明，江西省近年出台系列政策，如《江西省推进产业技术创新联盟构建与发展的实施方案》《关于大力推进科技协同创新的决定》《江西省创新驱动发展纲要》等，大力推进协同创新，取得了实实在

在在的成效。

2. 虽然纵向来看, 江西这些年协同创新绩效大幅提升, 协同有序, 但进一步进行横向比较发现, 整体协同创新水平仍处于较低水平。通过以国家知识产权局专利数据库为数据来源, 在专利检索平台中申请人栏分别输入“大学”或“学院”或“研究院”和“公司”或“厂”^[16], 在申请地址分别输入中部六省名称, 筛选出“2011计划”提出以来, 中部六省的合作专利数如表5所示。结果显示2011-2017年间, 无论是专利总数, 还是产业、学校或科研院所联合申请的合作专利数, 江西在整个中部地区都排在末位。另一方面, 通过对历年的《中国区域创新能力评价报告》比较发现, 2017年江西在全国区域创新能力排行榜中排第21位, 较2016年反而下降了2位, 这正好也跟2017年度江西产学研协同创新的协同度出现下降相吻合。

表5 2011—2017年中部六省产学研合作申请专利授权数比较

省份	合作专利数(项)	专利总数(项)	合作专利数占专利总数的比值
江西省	1707	193432	0.88%
山西省	3466	103653	3.34%
湖南省	5510	323443	1.70%
安徽省	6586	737722	0.89%
河南省	7337	428907	1.71%
湖北省	7953	420068	1.89%

四、结论建议

根据实证结果显示, 江西产学研协同创新的各子系统有序度虽然增长速度较快, 但系统整体的协同度增长较缓, 且呈现波动状态。根本原因是地方经济发展水平、创新性人才、资本的投入强度偏低, 创新环境有待进一步改善。基于分析结果, 本文分别从企业、学研机构、政府角度提出如下建议:

(一) 企业层面

企业提出创新需求是产学研协同创新的起点, 企业将创新成果产业化转变为经济价值又是产学研协同创新的终点。在整个过程中, 要发挥好企业的核心主体作用。

1. 加大企业R&D投入力度, 提升企业的核心竞争力。相较于学研机构知识创造的公共物品属性, 企业创造的知识是典型的私人物品, 且随着知识产权保护力度的加强, 创新主体的利益保障得到进一步强化。企业要充分认识到创新是培育核心竞争力的源泉, 加大研发投入力度, 增强创新动力, 积极主动寻求与高校、科研院所或产业上下游之间的协同创新, 努力开发新技术, 培育新产品, 夯实企业核心竞争力基础。

2. 提升企业对创新知识的转化吸收能力。企业R&D吸收能力是企业识别评价、吸收内化和利用外部知识以实现企业目标的综合能力, 直接影响产学研协同创新成果产业化水平和企业参与产学研协同创新的热情^[17], 要加大科技人才的培养引进力度, 加强与高校人才培养的深度合作, 提升企业的消化吸收再创新能力。

3. 以龙头骨干企业发展推进创新要素的集聚, 带动区域创新水平的整体提升。创新投资大、周期长、风险高, 因此大企业是科技研发投入的主体。江西大企业数量少、实力较弱, 产业集中度低, 制约了区域创新水平。要引导企业横向纵向的兼并重

组，将企业做大做强，发挥大企业的规模效应和产业的集聚效应，催生一批研发主导型的行业领军企业，带动区域创新水平的提升。

（二）学研层面

学研机构作为知识创造的主体，既要服务于产业发展提出的创新需求，也要以知识的重大发现，引领产业科技需求。高校、科研院所的创新水平、产业服务能力等是推进协同创新的根基。

1. 着力提升学研机构的创新能力。目前诸多产学研协同创新项目形聚神散，原因之一是高校、科研院所等学研机构创新优势不明显，不能给企业提供理想的解决方案，制约企业参与产学研协同创新的积极性。只有学研机构具备较高的自主创新能力，才能为企业创新提供那些其亟需又不具备的知识和技术，才能切实提高产学研合作的创新绩效。^[18]为此，要以国家一流高校、一流专业建设等为契机，集中力量打造优势学科，加强科研人才队伍建设，以知识创造水平的提升吸引企业参与协同创新的热情。

2. 加强制度顶层设计，增强校内校外协同创新的积极性。市场配置的本质意义是利益问题，高校的办学水平要通过产业进行检验，高校办学资源离不开产业支撑。而受传统思维观念的束缚，以及现行的管理体制及运行机制的影响，高校主动走出象牙塔参与区域产学研协同创新的意愿并不是非常强烈。^[19]为此，要发挥校院二级管理、职称评聘、职务晋升、晋级等的导向作用，鼓励各二级学院与企业进行互动交流，引导教师深入企业服务产业，吸引企业优秀人才来校担任兼职，促进相互信任和沟通，增强各方参与协同创新的积极性、主动性。同时要鼓励学校内部不同学科之间的协同，以高层次平台、重大科研项目促进交叉学科的协同攻关。

（三）政府层面

实证分析结果显示，创新环境子系统有序度整体偏低，直接影响了系统整体的协同度和区域创新绩效。尽管市场化水平对协同创新绩效影响显著，政府的服务质量和水平同样直接影响区域创新绩效^{[20] [21]}，为此政府要充分发挥对协同创新的推动作用。

1. 持续加大对教育、科技的投入。要有国家在经济增速减缓的情况下却依然加大力度减税降费一样的决心，即使勒紧裤腰带也要优先支持教育、科技的发展，厚积薄发，提升协同创新水平，为重塑江西制造业辉煌提供坚实的科技支撑。

2. 加强公共服务平台建设，架起产学研协同的桥梁和纽带。如江西省教育厅成立了省校企合作信息服务平台，对接高校、企业的需求，深化产教融合和产学研合作，服务平台要进一步涵盖技术集成交换、成果转化等平台建设，同时要引导产学研合作各方充分利用服务平台，以发挥平台的更大作用。

3. 加强政策引导力度，使创新资源在各创新主体之间进行科学分配。如充分发挥省级工业转型升级专项基金的引领撬动作用，实现四两拨千斤的效果，尤其要加大对优势产业、龙头企业的研发支持力度，引导行业骨干企业与学研机构联合组建科技创新战略联盟。同时引导社会资金参与区域协同创新活动，如鼓励金融机构提供支持创新的多种贷款服务模式，加大金融支持创新的力度，推动企业进行技术改造、关键技术攻关。

4. 推进市场化水平。政府要摆正自身角色，既不缺位，也不越位，强化服务导向，提升市场化水平。加强创新文化、开放文化的建设，营造鼓励创新、宽容失败；百家争鸣、百花齐放的良好氛围，增强企业、高校、科研院所间的相互信任，降低协同创新过程中的交易费用。加强对知识产权的保护，促进科技成果的转化。

参考文献:

- [1] 吴笑,魏奇锋,顾新. 协同创新的协同度测度研究 [J]. 软科学, 2015, (7).
- [2] 孟庆松,韩文秀. 复合系统协调度模型研究 [J]. 天津大学学报, 2000, (4).
- [3] 郗英,胡剑芬. 企业生存系统的协调模型研究 [J]. 工业工程, 2005, (2).
- [4] 郑刚,朱凌,金珺. 全面协同创新:一个五阶段全面协同过程模型——基于海尔集团的案例研究 [J]. 管理工程学报, 2008, (2).
- [5] 严红,尹继东,许水平. “2011计划”实施以来协同创新研究热点与前沿分析——基于Citespace引文空间可视化分析方法的实证研究 [J]. 科学管理研究, 2019, (1).
- [6] 姚艳虹,夏敦. 协同创新动因——协同剩余:形成机理与促进策略 [J]. 科技进步与对策, 2013, (20).
- [7] 解学梅,刘丝雨. 协同创新模式对协同效应与创新绩效的影响机理 [J]. 管理科学, 2015, (2).
- [8] 解学梅,方良秀. 国外协同创新研究述评与展望 [J]. 研究与发展管理, 2015, (4).
- [9] 白俊红,卞元超. 政府支持是否促进了产学研协同创新 [J]. 统计研究, 2015, (11).
- [10] 吕连菊,阚大学. 产学研协同创新对经济增长影响的实证研究——以江西省为例 [J]. 科技管理研究, 2017, (23).
- [11] 张学文,陈劲. 面向创新型国家的产学研协同创新:知识边界与路径研究 [M]. 北京:经济科学出版社, 2014.
- [12] 林黎. 我国区域产学研创新的协同度研究:以重庆市为例 [J]. 科技管理研究, 2018, (15).
- [13] 孙丽文,张蝶,李少帅. 京津冀协同创新能力测度及评价 [J]. 经济与管理, 2018, (3).
- [14] 张发明. 综合评价基础方法及应用 [M]. 北京:科学出版社, 2018.
- [15] 陈怀超,张晶,费玉婷等. 中部六省产学研创新效率对省域创新的影响——基于Malmquist指数与灰色关联度的分析 [J]. 科技进步与对策, 2018, (20).
- [16] 王建国,王飞,华连连等. 内蒙古产学研合作创新网络结构演化研究 [J]. 科学管理研究, 2018, (6).
- [17] 谢园园,梅姝娥,仲伟俊. 产学研合作行为及模式选择影响因素的实证研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2011, (3).
- [18] 王娜娜. 高校自主创新与产学研合作创新协同度研究 [J]. 中国高校科技, 2018, (10).
- [19] 许霆. 论校企协同的机制创新 [J]. 教育发展研究, 2012, (17).

[20] 贺灵,单汨源,邱建华. 创新网络要素及其协同对科技创新绩效的影响研究 [J]. 管理评论, 2012, (8).

[21] 周晓阳,王钰云. 产学研协同创新绩效评价文献综述 [J]. 科技管理研究, 2014, (11).