

# 国家战略视角下鄂湘赣新型显示

## 制造业协同创新研究<sup>1</sup>

万科<sup>1</sup>，黄新建<sup>1, 2</sup>

(1. 南昌大学 管理学院, 江西 南昌 330031; 2. 南昌大学 中国中部经济发展研究中心, 江西 南昌 330047)

**【摘要】**：结合国家产业发展战略，采用复合系统协同度模型，从技术创新环境支撑能力（E）、技术创新获取能力（G）、技术创新应用能力（A）3个维度设计鄂湘赣新型显示制造业 EGA 协同创新能力评价指标体系。在此基础上，分别对鄂湘赣三省新型显示制造业的序参量变量有序度、省域内协同创新能力、省域间协同创新能力进行测评，并进行全面深入分析，最后提出对策建议。

**【关键词】**：新型显示制造业；协同创新能力；鄂湘赣；评价指标

**【DOI】**：10.6049/kjbydc.2017070043

**【中图分类号】**：F127.6 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1001-7348（2018）10-0058-08

### 0、引言

新型显示器件作为新一代信息技术产业6个主要细分领域之一，是信息产业电子信息产品的基础，其发展速度和技术水平直接影响着信息产业的发展。目前，我国新型显示装备、零配件和材料领域的基础仍十分薄弱，核心工艺设备被少数国外厂商垄断，关键材料和核心装备技术已成为制约我国新型显示产业发展的瓶颈。2010年10月发布的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》<sup>[1]</sup>将新一代信息技术产业确立为我国七大战略性新兴产业之一，明确提出“着力发展集成电路、新型显示、高端软件、高端服务器等核心基础产业”，具体目标为到2020年将其发展成为国民经济的四大支柱产业之一。2015年3月，国务院批复同意《长江中游城市群发展规划》（发改地区[2015]738号，以下简称“规划”），明确长江中游城市群以武汉城市圈、长株潭城市群、环鄱阳湖城市群为主体，被定位为中国经济的新增长极<sup>[2-3]</sup>。规划明确将“产业协同发展”作为六大重点任务之一，并将战略性新兴产业列为重点产业领域，其中新一代信息技术位列首位。同时，规划明确提出“协同开展产业技术创新”，实现光电子等领域重大关键技术产业化、自主化。2015年5月，国务院印发了《中国制造2025战略》纲领（国发[2015]28号，以下简称“纲领”）<sup>[4]</sup>，这是我国实施制造强国战略的第一个十年行动纲领。纲领明确了9项战略任务和重点，其中包括提高国家制造业创新能力；全面推行绿色制造；加强关键核心技术研发，提高创新设计能力；积极引领新兴产业高起点、绿色发展，

<sup>1</sup>【收稿日期】：2017-08-21

【基金项目】：国家社会科学基金重大项目（2015ZD16）；江西省青年马克思主义者理论研究创新工程专项项目（16QM16）

【作者简介】：万科（1989-），男，江西南昌人，南昌大学管理学院博士研究生，研究方向为产业经济、区域经济；黄新建（1953-），男，江西抚州人，南昌大学管理学院教授、博士生导师，南昌大学中国中部经济发展研究中心副主任，研究方向为产业组织与企业经济、区域经济等。

大幅降低电子信息产品生产、使用能耗及限用物质含量。

目前，国内关于我国区域产业协同的研究主要集中于京津冀、长三角、珠三角等产业发展较好区域，而对长江中游地区产业的研究相对较少。本文结合前述国家战略，采用复合系统协同度模型，对长江中游城市群区域主体鄂湘赣三省新型显示制造业的协同创新进行研究。

## 1、区域产业协同创新形成机理

企业与顾客、竞争者、研究机构、政府机构之间的交互活动构成了创新主体。其中，企业作为以盈利为目的的基本经济单位，是产业技术创新的直接需求者和受益者，在产业技术创新体系中处于核心地位<sup>[5-6]</sup>。从系统论角度分析，系统是由一定数量相互联系和作用的要素组成的具备一定结构和功能的有机整体。区域产业协同创新系统并非静态的策略集合，而是一个开放的动态系统。从内容上看，区域产业创新系统受诸多因素影响，是一个多元行为主体交互的过程<sup>[7]</sup>。在此过程中，企业需要通过横向和纵向联结进行资金、人才、知识技术等资源配置，与其它组织（顾客、竞争者、研究机构、政府机构等）相互作用。从系统结构上看，区域产业协同创新体系主要包括两个子系统，即区域内产业协同创新和区域间产业协同创新。区域产业创新体系包含创新环境、创新主体两个部分，所以这两个子系统都包含技术创新支撑环境、技术创新获取能力和技术创新应用能力元素，并相互联系和作用。

本文对这3个元素分别进行定义。创新支撑环境主要反映企业生产经营和研发投入情况，是企业技术创新获取能力和技术创新应用能力的基础；技术创新获取能力主要反映企业内部资金和人力投入，包含R&D活动人员情况、R&D经费情况、专利数量和企业研发机构情况；技术创新应用能力主要反映企业产业技术改造以及成果转化应用情况，是产业技术创新的最终目的，其主要包含技术获取与改造能力以及新产品开发和销售能力。

## 2、研究方法与研究设计

### 2.1 研究方法

鄂湘赣三省新型显示制造业协同创新能力系统由若干相互影响的子系统（鄂、湘、赣）构成，在研究各子系统有序化程度及变动趋势的基础上，探讨区域整体的协同程度。参照德国物理学家赫尔曼·哈肯<sup>[8]</sup>提出的协同理论，系统内部序参量之间的协同作用是系统由无序走向有序的关键。本文采用孟庆松、韩文秀（2000）提出的复合系统协同度评价模型，首先构建复合系统并将其划分为数个子系统，选择相应序参量及具体要素指标；其次，测算出考察期内各子系统的序参量及有序度；最后，计算创新系统整体协同度<sup>[9]</sup>。

考虑复合整体系统 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_i\}$ ，其中 $U_j$ 为复合成 $U$ 的第 $j$ 个子系统， $j=1, 2, \dots, i$ ，且 $U_j = \{U_{j1}, U_{j2}, \dots, U_{jn}\}$ ，即 $U_j$ 又由“子系统”或若干基本元素组成。 $U_j$ 之间的相互作用及其关系形成了 $U$ 的复合机制。在该复合机制中，存在着本质确定的若干稳定因素，无论是系统的自组织或外部对系统的作用均不会对这类因素产生影响。在系统演化进程中，这些因素维持恒定状态，对系统演化过程不产生影响<sup>[10]</sup>。因此，在研究协同管理以及探索系统演化规律时，可将这类因素视为常量。同时将整体系统状态、结构和功能效应的波动变化视为由本质不确定的非稳定因素所决定，即系统的自组织或外部对系统的作用（如对系统实施的协同管理）引起非稳定因素的变化（如相空间大小的变化），从而导致整体系统的状态、结构和功能效应波动变化。系统的复合方式可进一步抽象为：

$$U = f(U_1, U_2, \dots, U_i) \quad (1)$$

定义1：称式（1）中的 $f$ 为复合因子。

如果  $f$  能够用精确的数学结构表达, 则复合因子相当于“算子”。对于复合系统而言, 此情况下的  $f$  一般为非线性算子。对复合系统施加协同作用的实质是寻找一种外部作用  $F$ , 使得在  $F$  的作用下, 按照某一评价准则, 复合系统的总体效能  $E(U)$  大于各子系统的效能之和  $\sum_{j=1}^i E(U_j)$ , 即:

$$E^k(U) = E\{F[f(U_1, U_2, \dots, U_i)]\} \\ = E[g(U_1, U_2, \dots, U_i)] > \sum_{j=1}^i E(U_j) \quad (2)$$

定义 2: 称满足式 (2) 的  $F$  为复合系统  $U$  的协同作用, 复合系统  $U$  的协同作用集合记为  $S$ , 称之为复合系统的协同机制。

定义 3: 如果  $F^0 \in S$  使得式 (2) 在一定的评价准则下成立, 则称  $F^0$  为最优创新协同作用。式 (2) 中,  $g^0 = F^0 f$ ,  $opt$  为系统协同。

$$E\{F^0[f(U_1, U_2, \dots, U_i)]\} \\ = E[g^0(U_1, U_2, \dots, U_i)] = opt E^k(U) \quad (3)$$

对于子系统  $U_j, j \in [1, i]$ , 设定系统演变进程中的序参量变量为  $\epsilon_j = (\epsilon_{j1}, \epsilon_{j2}, \dots, \epsilon_{jn})$ , 其中  $n \geq 1, \beta_{ji} \leq \epsilon_{ji} \leq \alpha_{ji}, i \in [1, n]$ 。 $\alpha_{ji}, \beta_{ji}$  分别为系统稳定状态下序参量  $\epsilon_{ij}$  的上限和下限。假定  $\epsilon_{j1}, \epsilon_{j2}, \dots, \epsilon_{jr}$  的取值与子系统  $U_j$  的有序程度呈正相关关系, 即其取值越大, 系统有序程度越高; 其取值越小, 系统有序程度越低。假定  $\epsilon_{jr+1}, \epsilon_{jr+2}, \dots, \epsilon_{jn}$  的取值与子系统  $U_j$  的有序程度呈负相关关系, 即其取值越大, 系统有序程度越低; 其取值越小, 系统有序程度越高。由此得出以下定义:

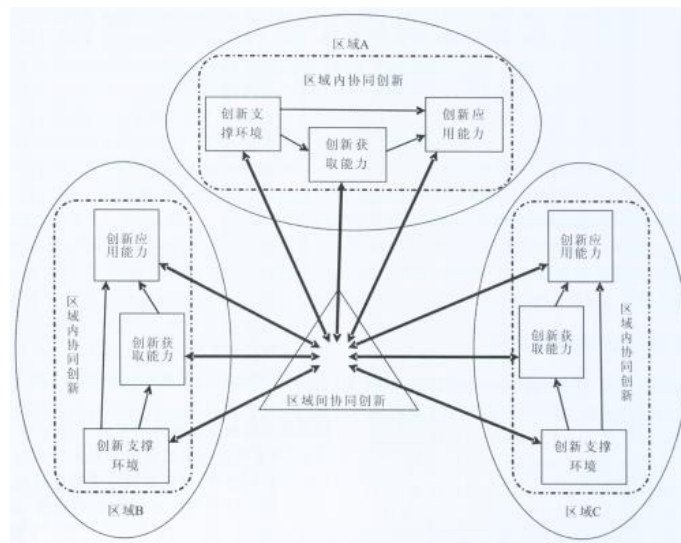


图 1 区域产业协同创新流程机理

定义 4: 式 (4) 中,  $u_j(\epsilon_{ji})$  表示子系统  $U_j$  的序参量分量  $\epsilon_{ji}$  的系统有序度。

$$u_j(\epsilon_{ji}) = \begin{cases} \frac{\epsilon_{ji} - \beta_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}} & i \in [1, r] \\ \frac{\beta_{ji} - \epsilon_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}} & i \in [r+1, n] \end{cases} \quad (4)$$

有序度表示序参量分(变)量对于子系统有序的贡献程度。由定义 4 可知,  $u_j(\epsilon_{ji}) \in [0, 1]$ 。当  $u_j(\epsilon_{ji})$  的取值越大时,  $\epsilon_{ji}$  对于子系统  $U_j$  有序的贡献程度就越高; 当  $u_j(\epsilon_{ji})$  的取值越小时,  $\epsilon_{ji}$  对于子系统  $U_j$  有序的贡献程度就越低。实际系统中会存在某些  $\epsilon_{ji}$ , 其取值只有围绕在某一特定数值时对于子系统  $U_j$  有序的贡献程度才最高。对于此类  $\epsilon_{ji}$ , 可以通过调整其取值区间  $[\alpha_{ji}, \beta_{ji}]$  使其有序度满足定义 4。

总体而言, 序参量变量  $\epsilon_j$  对子系统  $U_j$  有序度的总体贡献可以通过  $u_j(\epsilon_{ji})$  的集成实现。理论上, 子系统  $U_j$  的总体性能除取决于各序参量变量  $\epsilon_j$  的数值外, 关键取决于各序参量变量  $\epsilon_j$  之间的组合形式。系统的具体结构决定了其特定的组合形式, 特定的组合形式又决定了具体的集成法则。一般而言, 可以使用几何平均法或线性加权和法进行集成。

定义 5: 式 (5) 和式 (6) 中,  $u_j(\epsilon_j)$  表示子系统  $U_j$  的序参量变量  $\epsilon_j$  的有序度。

$$u_j(\epsilon_j) = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n u_j(\epsilon_{ji})} \quad (5)$$

$$u_j(\epsilon_j) = \sum_{i=1}^n w_i u_j(\epsilon_{ji}), w_i \geq 0 \text{ 且 } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (6)$$

上式中, 式 (5) 为几何平均法, 式 (6) 为线性加权和法。由定义 5 可知,  $u_j(\epsilon_j) \in [0, 1]$ 。  $u_j(\epsilon_j)$  的取值越大,  $\epsilon_j$  对于子系统  $U_j$  有序的贡献程度就越高,  $U_j$  的有序程度就越高;  $u_j(\epsilon_j)$  的取值越小,  $\epsilon_j$  对于子系统  $U_j$  有序的贡献程度就越低,  $U_j$  的有序程度就越低。在线性加权和法中, 权重系数  $w_i$  的选取应同时考虑系统在一定时期内的发展目标和系统的现实运行状态, 从而有效反映  $\epsilon_{ji}$  在促进区域创新系统有序运行中所起的作用<sup>[11]</sup>。

定义 6: 假定整体复合系统  $U$  从初始时刻  $t_0$  发展演变至时刻  $t_1$ , 设各子系统序参量变量在初始时刻  $t_0$  的有序度为  $u_j^0(\epsilon_j)$ ,  $j=1, 2, \dots, i$ , 各子系统序参量变量在时刻  $t_1$  的有序度为  $u_j^1(\epsilon_j)$ ,  $j=1, 2, \dots, i$ , 则定义  $t_0 \sim t_1$  时段的复合系统协同度 (Synergy Degree Method of Composite System) SCS 为:

$$SCS = \sqrt[\theta]{\left| \prod_{j=1}^i [u_j^1(\epsilon_j) - u_j^0(\epsilon_j)] \right|} \quad (7)$$

其中  $\theta = \begin{cases} 1 & \text{当 } \min[u_j^1(\epsilon_j) - u_j^0(\epsilon_j)] > 0 \\ -1 & \text{当 } \min[u_j^1(\epsilon_j) - u_j^0(\epsilon_j)] < 0 \end{cases}$

由定义 6 可知,  $SCS \in [-1, 1]$ 。SCS 的数值越大, 表明复合系统  $U$  的协同发展程度越高; SCS 的数值越小, 则表明复合整体系统  $U$  的协同发展的程度越低。参数  $\theta$  的设置使得当且仅当  $[u_j^1(\epsilon_j) - u_j^0(\epsilon_j)] > 0$  时,  $j \in [1, i]$ , 复合整体系统  $U$  才具备正的协同度。该定义综合考虑了子系统  $U_j$  的所有可能情况, 如果某个子系统的有序度增长较快, 而其它子系统的有序度增长较慢或下降, 则整个复合系统  $U$  无法处于较好的协同状态, 甚至完全不协同, 具体表现为  $SCS \in [-1, 0]$ 。利用定义 6 可以检验相对于考察基期而言, 现实中复合系统内部协同程度的特征与发展趋势变化。

## 2.2 研究设计

### 2.2.1 EGA 评价指标体系构建

借鉴国内外区域产业协同创新能力评价指标体系, 根据系统性、科学性、动态性和可操作性原则选取指标, 选择技术创新环境支撑能力 (Environment, 简称 E)、技术创新获取能力 (Gaining, 简称 G)、技术创新应用能力 (Application, 简称 A)

3个维度对鄂湘赣新型显示制造业的区域协同创新能力进行评测。将此3个维度作为一级指标，并依据上文区域产业协同创新形成机理对相关指标进行细分、筛选和优化，最终得到8个二级指标、30个三级指标。

在此基础上，依据上文复合系统协同度模型的相关变量设置，将鄂湘赣新型显示制造业协同创新能力设置为总系统U，将某省份（湖北、湖南、江西）新型显示制造业的域内协同创新能力设置为子系统 $U_j$ ，将协同创新能力评价一级指标设置为序参量变量 $\varepsilon_j$ ，将协同创新能力评价二级指标设置为序参量分量 $\varepsilon_{ji}$ ，将协同创新能力评价三级指标设置为细分指标，由此构建出鄂湘赣新型显示制造业的复合系统协同创新能力评价指标体系（简称EGA）的理论框架（见表1）。

表1 鄂湘赣新型显示制造业的复合系统协同创新能力评价指标体系（EGA）

总系统	子系统	序参量变量	序参量分量	细分指标	
鄂湘赣新型显示制造业的省域间协同创新能力	某省份（湖北、湖南、江西）新型显示制造业的省域内协同创新能力	生产经营情况（ $E_1$ ）		$E_{11}$ 企业数（个）	
				$E_{12}$ 从业人员平均人数（人）	
				$E_{13}$ 资产总计（亿元）	
				$E_{14}$ 主营业务收入（亿元）	
				$E_{15}$ 利润总额（亿元）	
				$E_{21}$ 施工项目（个）	
				$E_{22}$ 项目投产率（%）	
				$E_{23}$ 投资额（亿元）	
		技术创新环境支撑能力（ $E$ ）	投资基本情况（ $E_2$ ）		$E_{24}$ 新增固定资产（亿元）
					$G_{11}$ 有R&D活动的企业数（个）
				R&D活动人员情况（ $G_1$ ）	$G_{12}$ R&D人员数（人）
					$G_{13}$ R&D人员折合全时当量（人年）
		R&D经费情况（ $G_2$ ）	$G_{21}$ R&D经常内部支出中政府资金（万元）		
			$G_{22}$ R&D经常内部支出中企业资金（万元）		
			$G_{23}$ R&D经常外部支出（万元）		
		技术创新获取能力（ $G$ ）	专利（ $G_3$ ）	$G_{31}$ 专利申请数（件）	
				$G_{32}$ 有效发明专利数（件）	
			企业研发机构情况（ $G_4$ ）	$G_{41}$ 有研发机构的企业数（个）	
				$G_{42}$ 研发机构数（个）	
		技术创新应用能力（ $A$ ）	技术获取与改造（ $A_1$ ）	$G_{43}$ 研发机构人员（人）	
				$G_{44}$ 机构经费支出（万元）	
				$A_{11}$ 引进技术经常支出（万元）	
			新产品开发和销售情况（ $A_2$ ）	$A_{12}$ 消化吸收经常支出（万元）	
				$A_{13}$ 购买境内技术经常支出（万元）	
$A_{14}$ 技术改造经费支出（万元）					
	$A_{21}$ 新产品开发项目数（个）				
	$A_{22}$ 新产品开发经常支出（万元）				
	$A_{23}$ 新产品销售收入（万元）				

## 2.2.2 数据来源与处理

依据《国民经济行业分类代码表（GB-T4754-2011）》的产业分类标准，本文选取湖北、湖南、江西 2010-2015 年通信设备、计算机和其它电子设备制造业创新能力相关数据为样本，细分指标数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》、《中国信息产业年鉴》、《中国科技统计年鉴》及鄂湘赣三省相关年份统计年鉴。根据上文构建的区域复合创新协同度模型及指标体系，本文对单一省份（湖北、湖南、江西）区域内部新型显示制造业协同创新协同度及鄂湘赣区域整体协同创新协同度分别进行实证分析。

由于细分指标原始数据各个指标的计量单位不一致，导致其观测值相差悬殊。为保证结果准确性，进行实证分析前需要对原始数据进行标准化处理。本文采用 Min-Max 标准化法（Min-Max normalization）对原始数据进行标准化处理，原始数据经过处理后可以转化为同一水平的无量纲化指标测评值。

## 3、鄂湘赣各省 EGA 体系协同创新能力比较

通过将细分指标的标准化数值进行平均赋权，加总得到序参量分量的标准化数值。基于序参量分量  $\epsilon_{ji}$  的标准化数值，根据公式（4）计算得到鄂湘赣三省新型显示制造业协同创新能力评价序参量分量  $\epsilon_{ji}$  的有序度  $u_j(\epsilon_{ji})$ 。采用线性加权和法，根据公式（6）计算得到序参量变量  $\epsilon_j$  的有序度  $u_j(\epsilon_j)$ ，采用标准离差法计算序参量分量  $\epsilon_{ji}$ 、序参量变量  $\epsilon_j$  权重系数。

表 2 鄂湘赣新型显示制造业 EGA 评价体系序参量变量有序度

年份	湖北			湖南			江西		
	E	G	A	E	G	A	E	G	A
2010	0.09	0	0	0	0	0	0.131	0	0.25
2011	0	0.313	0.151	0.181	0.198	0.613	0.048	0.096	0.535
2012	0.257	0.69	0.375	0.566	0.342	0.498	0.613	0.246	0.357
2013	0.381	0.806	0.86	0.717	0.581	0.435	0.714	0.595	0.328
2014	0.672	0.753	1	0.86	0.627	0.61	0.909	0.8	0.632
2015	1	0.79	0.91	1	0.929	0.985	1	1	0.571

将子系统内部视为一个复杂总系统，首先计算得到 2010-2015 年鄂湘赣三省序参量分量 E、G、A 的有序度（见表 2）。选定 2010 年作为基期，计算得到子系统 U，内部 EGA 评价体系的复合系统创新协同度 SCS，从而可以分析 2011-2015 年某省份（湖北、湖南、江西）新型显示制造业省域内技术创新环境支撑能力（E）、技术创新获取能力（G）、技术创新应用能力（A）3 个维度之间 EGA 协同、EG 协同、EA 协同、GA 协同能力（见表 3）。

表 3 鄂湘赣新型显示制造业 EGA 评价体系省内创新协同度

年份	湖北				湖南				江西			
	EGA	EG	EA	GA	EGA	EG	EA	GA	EGA	EG	EA	GA
2011	0.118	0.098	0.038	0.221	0.319	0.189	0.375	0.401	0.052	0.007	0.02	0.148
2012	0.182	0.175	0.096	0.254	0.222	0.228	0.245	0.083	0.118	0.051	0.084	0.094
2013	0.204	0.154	0.143	0.275	0.178	0.215	0.149	0.086	0.137	0.084	0.077	0.129

2014 0.184 0.148 0.157 0.185 0.162 0.177 0.151 0.091 0.154 0.104 0.101 0.15  
 2015 0.158 0.156 0.145 -0.133 0.178 0.184 0.166 0.118 0.145 0.111 0.087 0.145

### 3.1 鄂湘赣新型显示制造业省内 EGA 协同度比较

对比分析鄂湘赣三省新型显示制造业技术创新环境支撑能力(E)、技术创新获取能力(G)、技术创新应用能力(A)省内创新协同度(见图2),可知2011-2012年,湖南的EGA协同度超过其它两省但趋于下降,鄂赣两省的EGA协同度则趋于上升;2012-2014年,湖北的EGA协同度超过湖南但从2013年开始持续下降,湖南EGA协同度则继续下降;2014-2015年,湖南的EGA协同度回升并再次超过湖北;江西的EGA协同度在2011-2014年增长196.1%,2014-2015年下降5.8%,始终排名垫底。

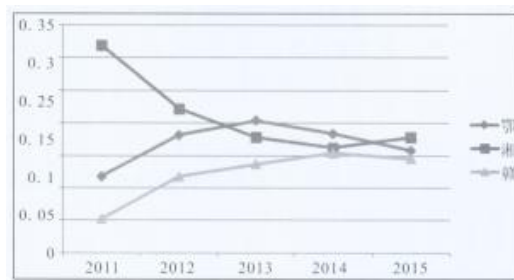


图2 鄂湘赣新型显示制造业省内 EGA 协同度对比

就总体而言,对比2011-2015年鄂湘赣三省新型显示制造业的省内EGA协同度,湖北经历了明显“倒U型”发展轨迹(2011-2013年增长72.8%,2013-2015年下降22.5%),湖南下降趋势明显(下降44.2%)且领先优势不断丧失,江西则基本保持明显上升趋势但增速有所放缓,同时鄂湘赣三省的省内EGA协同度之间差距不断缩小。除江西新型显示制造业省域EGA协同度变化幅度较小外,其它两省波动幅度均较大。

### 3.2 鄂湘赣新型显示制造业省内 EG 协同度比较

对比分析鄂湘赣三省新型显示制造业技术创新环境支撑能力(E)、技术创新获取能力(G)之间的省内创新协同度(见图3)可知,2011-2015年,鄂湘两省省内EG协同度均经历了2011-2012年上升(湖北上升78.5%,湖南上升20.6%),2012-2014年持续下降(湖北下降15.4%,湖南下降22.3%),2014-2015年再次回升的起伏波动(湖北上升5.4%,湖南上升3.9%);2011-2015年江西的省内EG协同度则保持上升趋势(增长148.5%),但排名始终靠后。

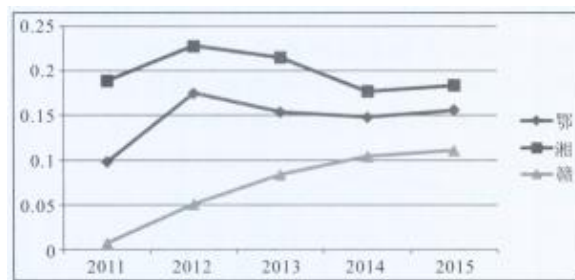


图3 鄂湘赣新型显示制造业省内 EG 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年鄂湘赣三省新型显示制造业省内 EG 协同度，鄂湘两省省内 EG 协同度变化趋势相近，但湖北变化幅度相对湖南更大。湖南、湖北始终分别居于第一、二位，江西则一直落后于其它两省，同时鄂湘赣三省省内 EG 协同度差距不断缩小。除江西省内 EG 协同度保持明显上升趋势外，其它两省均波动幅度较大，其中湖南总体处于下降，湖北则增长停滞（2013 年后基本围绕 0.15 这一数值小幅上下波动）。

### 3.3 鄂湘赣新型显示制造业省内 EA 协同度比较

对比分析鄂湘赣三省新型显示制造业技术创新环境支撑能力（E）、技术创新应用能力（A）省内创新协同度（见图 4），可知 2011-2013 年鄂湘两省省内 EA 协同度幅度波动均较大，其中湖南从 0.375 下降至 0.149（降幅为 60.2%），湖北从 0.038 上升至 0.143（升幅为 276.3%）。2013-2015 年，鄂湘省内 EA 协同度变化曲线基本重合，且变化幅度较小；2011-2015 年江西省内 EA 协同度有所上升，但排名始终靠后，且自 2013 年起与其它两省之间的差距未有明显缩小。

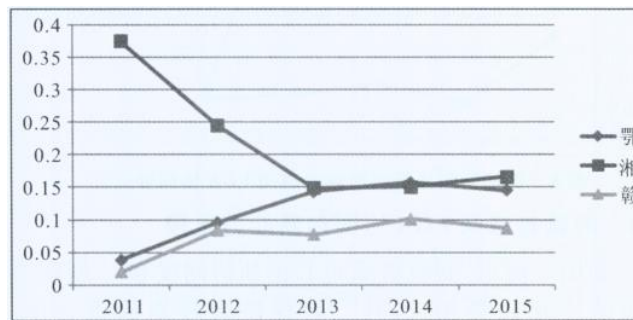


图 4 鄂湘赣新型显示制造业省内 EA 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年鄂湘赣三省新型显示制造业省内 EA 协同度，鄂湘两省明显不断趋同，江西则一直落后于其它两省。与江西相比，鄂湘新型显示制造业的省内 EA 协同度的波动幅度均较大，其中湖南总体处于下降，湖北则增长不断放缓。

### 3.4 鄂湘赣新型显示制造业省内 GA 协同度比较

对比分析鄂湘赣三省新型显示制造业技术创新获取能力（G）、技术创新应用能力（A）省内创新协同度（见图 5），可知 2011-2013 年，湖北保持上升趋势（上升幅度为 24.4%），但 2013-2015 年开始下降，且下降幅度不断增大（2014 年下降 32.7%，2015 年下降 171.8%），甚至于在 2015 年达到负值 -0.133；2011-2012 年，湘赣两省均下降（湖南下降了 79.3%，江西下降了 36.4%）。2012-2015 年，湘赣两省均基本保持上升趋势（湖南上升了 42.1%，江西上升了 12.4%）。

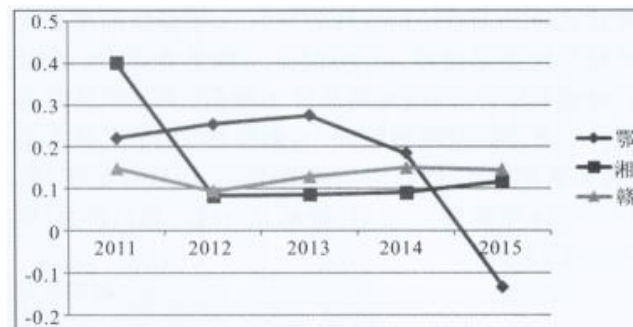


图 5 鄂湘赣新型显示制造业省内 GA 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年鄂湘赣三省新型显示制造业省内 GA 协同度，湖北从 2013 年起持续下降，且降速逐年加快，最终在 2015 年达到省内 GA 不协同（GA 协同度为负值）；湖南与江西两省的变化趋势相似但湖南的波动幅度比江西大。与江西相比，其它两省新型显示制造业的省内 GA 协同度波动幅度均较大，其中江西 5 年间基本维持 2011 年的水平，鄂湘两省下降趋势明显。

#### 4、鄂湘赣省域间 EGA 体系协同创新能力比较

将表 1 鄂湘赣新型显示制造业复合系统协同创新能力评价指标体系中的总系统 U（鄂湘赣新型显示制造业省域间协同创新能力）划分为 4 种情况进行具体分析，即鄂湘赣协同、鄂湘协同、鄂赣协同、湘赣协同。选定 2010 年作为基期，计算得到鄂湘赣新型显示制造业技术创新环境支撑能力（E）、技术创新获取能力（G）、技术创新应用能力（A）2011-2015 年的省域间创新协同度（见表 4）。

表 4 鄂湘赣新型显示制造业 EGA 评价体系省域间创新协同度

年份	鄂湘赣			鄂湘			鄂赣			湘赣		
	E	G	A	E	G	A	E	G	A	E	G	A
2011	0.003	0.195	0.337	0.048	0.255	0.348	-0.086	0.193	0.186	0.048	0.142	0.506
2012	0.037	0.206	0.109	0.124	0.257	0.166	-0.189	0.221	0.148	0.151	0.145	-0.262
2013	0.056	0.218	0.134	0.129	0.228	0.191	-0.159	0.228	0.197	0.142	0.184	-0.153
2014	0.077	0.167	0.145	0.146	-0.078	0.181	-0.177	0.18	0.194	0.149	0.17	-0.167
2015	0.092	0.17	0.128	0.161	-0.092	0.163	-0.182	0.168	-0.163	0.141	0.183	-0.178

##### 4.1 鄂湘赣省域间 EGA 协同创新能力比较

对比分析鄂湘赣三省新型显示制造业技术创新环境支撑能力（E）、技术创新获取能力（G）、技术创新应用能力（A）省域间创新协同度（见图 6），可知鄂湘赣省域间 G 创新协同度在 2011-2013 年保持增长（增幅为 11.8%），但在 2013-2015 年有明显下滑（降幅为 22%）；鄂湘赣省域间 A 创新协同度则从 2011 年的峰值 0.337 骤降至 2012 年 67.6%，此后维持在（0.1, 0.15）区间起伏波动；鄂湘赣省域间 E 创新协同度虽在 2011-2015 年巨幅增长（增幅为 296.66%），但数值仍未超过 0.1，且一直排名垫底。

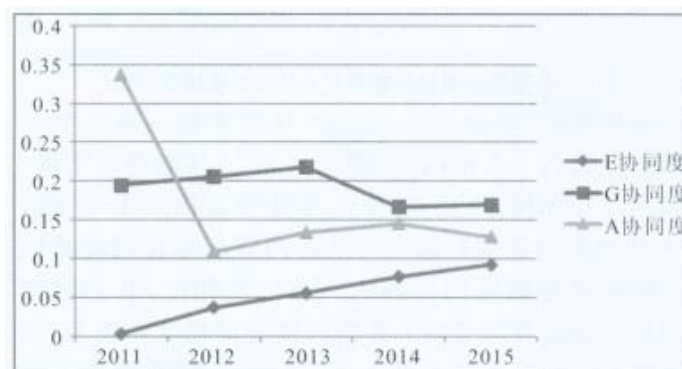


图 6 鄂湘赣新型显示制造业省域间 EGA 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年鄂湘赣三省新型显示制造业的省域间 EGA 协同度，鄂湘赣三省之间的 G 协同度最高，其次依次为 A 协同度和 E 协同度。其中，G 协同度和 A 协同度均有明显下降，且 3 个协同度差距不断缩小。

#### 4.2 鄂湘省域间 EGA 协同创新能力比较

对比分析鄂湘两省新型显示制造业技术创新环境支撑能力（E）、技术创新获取能力（G）、技术创新应用能力（A）省域间创新协同度（见图 7），可知 2011-2015 年鄂湘省域间 E 创新协同度和省域间 A 创新协同度基本维持相反的变化趋势。E 协同度不断上升，但在 2012 年后增速放缓，A 协同度则总体下降但 2012 年后降速减慢。二者之间差距不断缩小，最终在 2015 年基本重合；鄂湘省域间 G 创新协同度在 2012 年后开始下降，2013-2014 年骤降至负值（降幅达 134.2%），2015 年继续下降 17.9%。

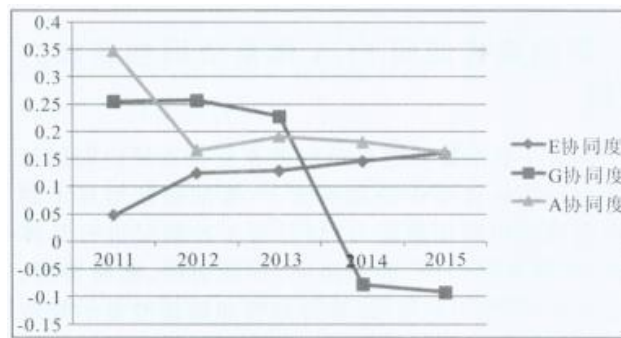


图 7 鄂湘新型显示制造业省域间 EGA 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年鄂湘新型显示制造业的省域间 EGA 协同度，除 E 创新协同度上升外，G 创新协同度和 A 创新协同度均有明显下降，其中 G 创新协同度自 2014 年开始不协同且协同能力持续弱化。

#### 4.3 鄂赣省域间 EGA 协同创新能力比较

图 8 所示鄂赣省域间 E 创新协同度持续为负值，且在 2011-2012 年骤降 119.7%，此后维持在 (-0.15, -0.1) 区间起伏变化；鄂赣省域间 G 创新协同度在 2011-2013 年保持增长（增幅为 18.1%），但在 2013-2015 年持续下降（降幅为 26.3%）；鄂赣省域间 A 创新协同度在 2011-2014 年基本维持在区间 (0.15, 0.2) 起伏变化，2014-2015 年骤降至负值（降幅为 184%）。

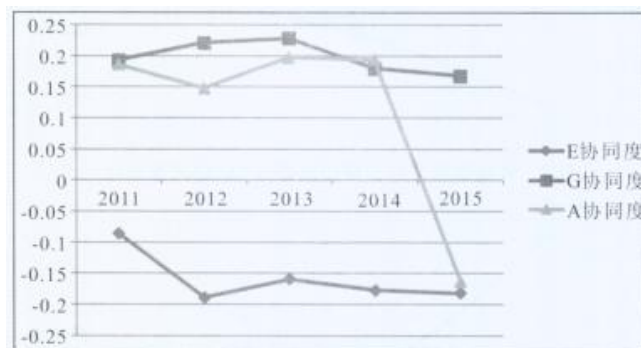


图 8 鄂赣新型显示制造业省域间 EGA 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年鄂赣新型显示制造业省域间 EGA 协同度，鄂赣省域间 G 创新协同度变化相对较为稳定，E 创新协同度和 A 创新协同度均明显下降，且后两者均在 2015 年不协同。鄂赣省域间 E 创新协同度持续不协同且协同能力不断弱化。

#### 4.4 湘赣省域间 EGA 协同创新能力比较

如图 9 所示，湘赣省域间 E 创新协同度和 G 创新协同度的变化趋势相近，且二者保持着较高的重合度。2012-2015 年，湘赣省域间 E 创新协同度和 G 创新协同度均维持在区间 (0.1, 0.2) 变化；湘赣省域间 A 创新协同度降至负值后虽有回升，但仍在区间 (-0.2, -0.1) 变化。

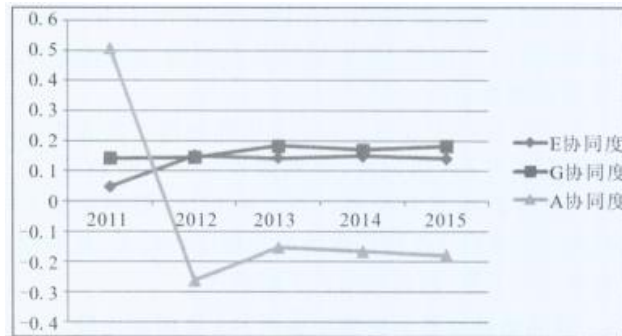


图 9 湘赣新型显示制造业省域间 EGA 协同度对比

总体而言，对比 2011-2015 年湘赣新型显示制造业省域间 EGA 协同度，湘赣之间 G 协同度最高，其次依次为 E 协同度和 A 协同度。其中，G 协同度和 E 协同度发展较为稳定但无显著增长，技术创新应用协同能力则较差且持续弱化。

## 5、结论

根据前文复合系统协同度模型测度和评价，本文得出主要结论如下：

(1) 有序度反映了系统内要素联动机制，故可以根据有序度分析区域新型显示制造业技术创新活动各资源要素的动态联动和有效协作过程。鄂湘赣三省新型显示制造业技术创新环境、有序度均呈现上升趋势，但有序度出现增长放缓或明显波动，说明鄂湘赣三省的技术创新环境支撑能力内部协同效应、技术创新获取能力内部协同效应总体较好，技术创新应用能力内部协同效应则较弱。

(2) 鄂湘赣三省 EGA 省域内创新整体协同度较低，基本维持在区间 (0.1, 0.2) 变化。湖北新型显示制造业 EGA 体系省内创新整体协同度较高，但省内 EGA、GA 创新协同度从 2013 年起明显下降，G、A 有序度在 2013-2015 年呈起伏波动；湖南新型显示制造业 EGA 省域内整体创新协同度最高，但 EGA、EA、GA 创新协同度均呈现先下降后回升态势，A 有序度下滑后重新增长；江西新型显示制造业的 EGA 体系省内创新整体协同度最低，但基本保持上升趋势，其中 EA、GA 省内创新协同度增幅较小，E、G 有序度基本呈现持续上升趋势，但 A 有序度的波动幅度一直较大。

(3) 鄂湘赣三省 EGA 省域间创新整体协同度较低，2014 年后基本低于 0.2，且多项协同度为负值。鄂湘赣省域间 G 创新协同度 2013 年后下降；鄂湘省域间 G 创新协同度 2014 年开始不协同；鄂赣省域间 E 创新协同度和 A 创新协同度均有明显下降，且二者均在 2015 年不协同；湘赣省域间 E 创新协同度和 A 创新协同度均无明显增长，G 省域间创新协同度自 2012 年起持续不协同。

## 6、对策建议

(1) 鄂湘赣区域各子系统协同创新能力之间存在较大差异，且整体创新协同度较低，建议三省政府共同研究制定鄂湘赣新型显示制造业区域协同创新的整体规划，搭建跨区域科技创新合作平台<sup>[12]</sup>，打造区域协同创新软环境，开展科技创新深度合作，建设区域协同发展创新共同体。湖北省新型显示制造业在人才、光电技术、资金和国家政策等方面优势显著，鄂湘赣三省制定新型显示制造业区域协同创新整体规划可以鄂为核心、湘赣为辅助，结合三省自身优势，进行优势互补，不断增强整体协同创新能力。

(2) 鄂湘赣三省应着重加强新型显示制造业新产品应用方面的协同创新，加大资金投入和政策扶持力度，加强高校、研究机构和企业之间的合作，拓展新产品推广和销售渠道，提升技术创新应用协同能力。具体而言，加强技术引进，与国内外高校、研究机构建立长期合作交流关系，增加研发投入，不断提升企业自身研发水平，加强协作互补。同时，应重视产业技术创新支撑环境建设，为新型显示制造业企业提供资金支持和扶植性政策，如建立包含多元化风险投资体系的金融制度、减免税收等，尤其要重视知识产权保护制度建设，切实维护企业与科研人员的合法权益，营造良好的创新环境，推进高新技术产业良性发展。新一代信息技术产业位列武汉片区的重点发展产业之首。鄂湘赣三省可以湖北自由贸易区为主要依托，深化投资领域改革，推动贸易转型升级，培育新型贸易方式，共同提高三省新型显示制造业创新产品销售收入。

(3) 应建立完善鄂湘赣新型显示制造业跨区域科技创新资源共享机制，推动行业科技创新资源配置，尤其要积极发挥湖北科技创新和研发资源向湖南、江西两省的溢出效应，提高湘赣两省新型显示制造业基础创新能力。同时，在创新人才培养、资本集聚、创新平台建设等领域形成有利于鄂湘赣新型显示制造业区域协同创新的统一制度安排。武汉以及长沙、株洲、湘潭、衡阳4市均获工信部首批“中国制造2025”试点示范城市，对鄂湘赣三省新型显示制造业协同创新无疑将产生重大推动作用。湖北省以武汉东湖新技术开发区为典型代表，在人才培养、资本集聚、创新平台建设方面具有优势和经验，而湘赣两省在这3个方面则显不足，可建立三省技术创新经验交流与共享长效机制，推进协同创新。

### [参考文献]:

- [1] 国务院. 国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定[Z]. 2010-10-10.
- [2] 国务院. 国务院关于长江中游城市群发展规划的批复[Z]. 2015-4-5.
- [3] 周正祥, 张楨楨. 长江中游城市群可持续发展对策研究[J]. 中国软科学, 2016 (11): 84-97.
- [4] 国务院. 国务院关于印发《中国制造2025》的通知[Z]. 2015-5-8.
- [5] 何剑, 王欣爱. 区域协同视角下长江经济带产业绿色发展研究[J]. 科技进步与对策, 2017 (1): 1-6.
- [6] 顾菁, 薛伟贤. 高技术产业协同创新研究[J]. 科技进步与对策, 2012 (22): 84-89.
- [7] 刘志迎, 谭敏. 纵向视角下中国技术转移系统演变的协同度研究——基于复合系统协同度模型的测度[J]. 科学学研究, 2012 (4): 534-542.
- [8] HAKEN. Visions of synergetics[J]. Journal of the Franklin Institute, 1997, 334 (5-6).
- [9] 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): 444-446.

- 
- [10]胡晓瑾, 解学梅. 基于协同理念的区域技术创新能力评价指标体系研究[J]. 科技进步与对策, 2010(2): 101—105.
- [11]鲁继通. 京津冀区域协同创新能力测度与评价——基于复合系统协同度模型[J]. 科技管理研究, 2015(24): 165-170.
- [12]欧光军, 刘思云, 等. 产业集群视角下高新区协同创新能力评价与实证研究[J]. 科技进步与对策, 2013(7): 123-128.
- [13]国务院. 国务院关于印发中国(湖北)自由贸易试验区总体方案的通知[Z]. 2017-3-15.
- [14]艾志红, 谢藤. 产学研协同创新的知识转移演祗博弈及仿真分析[J]. 南昌大学学报: 人文社会科学版, 2015(4): 77-82.
- [15]刘雪芹, 张贵. 京津冀区域产业协同创新能力评价与战略选择[J]. 河北师范大学学报: 哲学社会科学版, 2015(1): 142-148.