

文章编号:2095-6134(2018)05-0654-09

武汉东湖新技术开发区产业创新与产业结构 优化升级的耦合研究^{*}

陈妤凡^{1,2}, 王开泳^{1†}

(1 中国科学院地理科学与资源研究所/中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101;

2 中国科学院大学, 北京 100049)

(2017 年 5 月 31 日收稿; 2017 年 10 月 24 日收修改稿)

Chen Y F, Wang K Y. Study of coupling relationship between industry innovation and industry structure optimization and upgrading in Wuhan East Lake High-tech Development Zone[J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2018, 35(5): 654-662.

摘 要 通过建立开发区产业创新与产业结构优化升级耦合模型,选取武汉东湖新技术开发区进行实证分析,测算其 2003—2015 年产业综合系统的耦合关联度和耦合协调度,并提出相关建议与对策。研究表明:东湖高新区产业创新与产业结构优化升级之间存在耦合关系,2003—2015 年间产业系统的耦合关联度和耦合协调度均呈上升趋势,耦合协调度变化更为突出,耦合关联度仍有较大进步空间,其动态变化过程与地方政策息息相关。根据产业创新子系统与产业结构优化升级子系统的发展贡献度,可坚持走创新要素引领的园区发展道路,进一步推动不同产业相互融合,促进资源优化配置和资源重组,以提升园区产业发展水平,实现园区经济的可持续发展。

关键词 产业创新; 产业优化升级; 系统耦合; 武汉东湖高新区

中图分类号:F062.9 文献标志码:A doi:10.7523/j.issn.2095-6134.2018.05.012

Study of coupling relationship between industry innovation and industry structure optimization and upgrading in Wuhan East Lake High-tech Development Zone

CHEN Yufan^{1,2}, WANG Kaiyong¹

(1 Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract This paper establishes a coupling model between industrial innovation and industrial structure optimization and upgrading in development zones. Wuhan East Lake High-tech Development Zone is selected as the study area, and the empirical analysis is carried out. The coupling degree and coupling scheduling for the 2003-2015 industry comprehensive system of East

^{*} 国家自然科学基金(41471126,41371178)资助

[†] 通信作者, E-mail: wangky@igsrr.ac.cn

Lake High-tech Development Zone are calculated, and relevant suggestions and countermeasures are put forward. The research shows that there is a coupling relationship between industry innovation and industry structure upgrading in East Lake High-tech Development Zone. The coupling correlation and coordination degree both increased from 2003 to 2015 and the change in coordination degree was prominent. However, there is still much room for improvement in the coupling correlation. The dynamic process of change is closely related to local policies. According to the contributions of industrial innovation subsystems and the industrial structure optimization and upgrading subsystems, the development of the zone should be dominated by innovation factors. Moreover, the integration of different industries and the optimization of resource allocation and resource reorganization should be further promoted so as to enhance the level of industrial development of the park and realize the sustainable development of the park economy.

Keywords industry innovation; industry optimization and upgrading; system coupling; Wuhan East Lake High-tech Development Zone

经济全球化现已成为世界经济的重要特征和发展趋势,随着市场化力量的不断加强,中国比较优势相似的地区产业结构同构现象愈发突出,一批光电信息产业、高新技术服务业等新兴产业异军突起,一些重工等传统行业正面临困难局面。创新是实现经济转型升级、保持经济持续增长的重要动力。党的十八大提出实施创新驱动发展战略的重大任务,开发区作为地方发展稳增长调结构惠民生的生力军,更应当确定新的发展思路、功能定位和创新模式以适应新形势的需要,逐步实现产业转型升级、加强创新驱动发展战略的落实。

国内外早有涉及区域创新系统发展和创新能力评价的研究。美国经济学家 Schumpeter^[1] 首先提出“创新理念”,Cooke 和 Morgan^[2] 则率先提出区域创新系统的概念,认为创新系统是由一些分工明确、相互关联的企业、高等院校和科研机构构成。国内学者黄鲁成^[3] 在此基础上提出创新系统是在一定的经济区域内,由创新主体要素、创新物质条件等各要素协调构成的区域政策制度网络。针对区域创新能力的评价可以追溯到美国学者 Rodgers 和 Larson^[4],他们采用定性研究法对美国硅谷进行评价研究,提出凝聚经济效益,开启科技园区的创新能力评价的先河。此后,2004 年美国竞争力委员会构建创新评价指标体系,它主要包括创新基础设施、创新投入要素、创新执行要素、国家创新产出等 7 项指标;吴友军等^[5] 针对高新区的个体将创新能力由上到下划分为企业个体、产业集群、园区、上级政府 4 个层次定量评价东湖高新区的科技创新水平;曹俊文和徐莉^[6] 从技术创新发展、技术创新实现、资源投入等角度综合构建

高新区评价指标体系;姜霞^[7-8] 从高新技术产业产值等多项经济指标研究开发区科技创新能力。

在产业优化升级和结构转型方面,国外的研究多偏重于理论层面的研究,其研究认为产业升级是产业由低技术水平、低附加价值状态向高技术、高附加价值状态演变的过程^[9-11]。国内对产业结构的研究起步较晚,早期的研究者认为中国的产业结构优化过程是产业结构走向合理化和高度化的过程,意味着产业结构的升级、技术和资本密集程度的提高^[12-14]。而针对产业的优化升级和创新的交互关系研究,任少林和张耀辉^[15] 认为产业升级过程实质上是产业创新与产业替代的过程,产业创新是产业升级的主要方面;刘朝明和任来玲^[16] 认为通过产品、服务、信息技术的创新可以改变产业结构恶性循环的变化趋势;王鹏和赵捷^[17] 利用 2002—2008 年的面板数据研究得到区域产业结构调整与创新机制之间存在密切联系;江洪^[18] 通过研究自主创新与产业结构优化升级之间的逻辑关系,挖掘自主创新对产业优化升级的影响因素和作用机制;葛秋萍和李梅^[19] 提到创新与产业升级的互为作用机制,认为应当将产业政策落实到创新驱动型方向。

综上所述,在国内外的研究成果中,多是对区域创新能力和产业升级的一般发展规律和影响因素进行理论实证研究和总结分析,而开发区作为新兴产业优化升级力度最强、创新发展环境最好的地方载体,目前的研究重点仍多偏向于经济能力、创新能力、产业实力的单一评价为主,鲜有将其产业创新与优化升级放在一起系统性分析二者内在的交互作用机制。因此,本文立足于开发产

业创新与产业优化升级的耦合视角,挖掘其内在关联作用机制和二者协同发展的协调度,探索二者的竞争互助关系,对推进开发区改革创新和转型升级有一定的借鉴意义。

1 开发区产业系统耦合机制

系统耦合起初是一个物理学中的概念,是指两个或两个以上的系统或运动方式之间通过各种相互作用,而彼此影响的现象^[20]。如今被广泛应用于农业、地理、生物等多个研究领域中。具体可以表述为两个具有静态相似性和动态互动性的相近相通又相差相异的系统,通过引导、强化,促进二者良性的、正向的相互作用,相互影响,激发二者内在潜能,从而实现二者优势互补和共同提升。

近几年,国家不断颁布实现开发区转型升级、加强创新驱动发展的积极性、重视产业基础和创新创业活力等的纲领性文件。随着开发区综合发

展水平的不断提高,开发区产业创新和产业结构优化升级两大系统正在相互作用和相互影响。在此,定义产业创新系统是在创新机制体制安排下,以生产企业、研发机构、高等院校等创新主体,以促进区域产业创新为目的,以创新资本流动和创新成果输出提升经济效益增长的一个有机系统。产业结构优化升级系统是以稳步提升经济效益为主要目的,以技术创新、产业转型、空间治理为主要手段,以实现产业结构走向合理化、高度化、绿色化的动态可持续系统。两大系统间的耦合作用机制具体如图 1 所示,其中,耦合关联度是指产业创新系统与产业结构优化升级系统二者在共同发展过程中的相关程度及其相互作用强度,而耦合协调度则是反映将两大系统重新置于“产业创新—升级”这一大系统后,二者在这一大产业系统中的发展演化状态、发展水平离散差异程度及其对大系统的有序贡献大小。

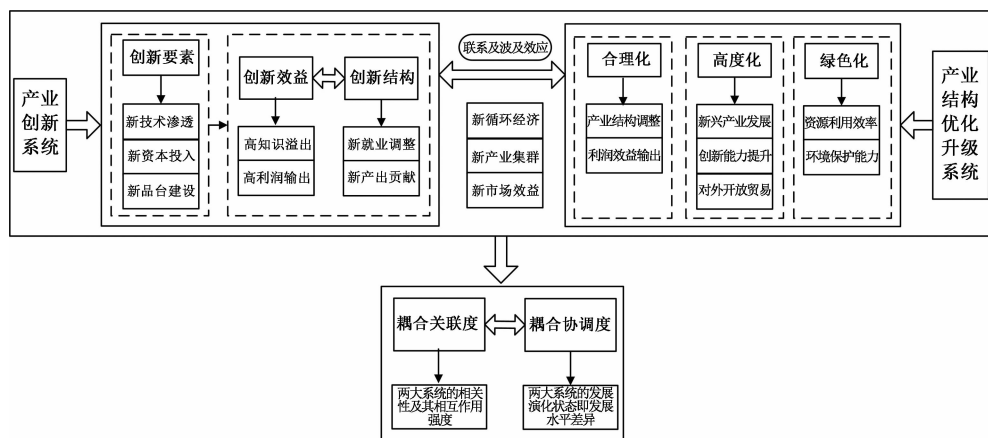


图 1 开发区产业系统耦合机制

Fig. 1 Industrial system coupling mechanism in development zone

在具体的耦合过程中,对于产业创新系统而言,创新生产要素的投入会带来新的创新产出效益和结构调整,例如高新技术的渗透和新资本的风险投资能够使得企业输出更多的创新知识成果和获取更高的利润收入。创新活动会在各个产业中持续进行,带来规模化的产业创新行为,传统产业逐步淘汰,形成若干个由创新主体构成的新兴产业,后发展为新的产业集群从而完成产业结构的优化升级。对于产业结构优化升级系统而言,各项资源在各产业中合理配置,产业结构由低级状态逐步演化为高级状态,这意味着新的产业结构会为产业创新提供原动力和基础条件,新的生产环境会对新知识和新技术产生更高的需求,而

循环经济的提出以及新市场的形成会有更多创新生产要素需要投入,新的供需关系将不断促进产业创新能力的提升。通过以上两大系统的相互耦合作用,将提升产业产出效益和开发区产出强度,强化开发区产业综合竞争实力,推动开发区顺利完成产业升级,实现园区经济的可持续发展。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文研究 2003—2015 年东湖新技术开发区产业创新与结构优化升级,基础统计数据来源于湖北省统计年鉴、武汉市统计年鉴、武汉年鉴(开发区建设篇章)、武汉城市圈年鉴及武汉市国民

经济和社会发展统计公报等。另外,部分高新区数据来源于中国高技术产业统计年鉴和东湖新技术开发区政务网(<http://zt.wehdz.gov.cn/structure/zt.htm>);相关环保数据来源于武汉市环保局网站(<http://www.whepb.gov.cn>)。

本文获取基础原始数据后,根据各指标的定义要求,进一步计算处理得到2003—2015年的指标数据。

2.2 研究方法

2.2.1 综合指标评价法

1) 评价指标体系构建

根据上文提到的系统耦合机制,本文从开发区产业创新和产业结构优化升级两个子系统出发,建立开发区产业综合系统(表1),综合评价各系统的发展水平,从而分析两个系统之间的耦合关系。

表1 开发区产业创新与优化升级耦合评价指标体系
Table 1 Index system for evaluation of coupling between industry innovation and industry structure optimization and upgrading in development zone

目标层	准则层	指标层/单位
开发区 产业创 新系统	创新要素 投入与平 台建设	孵化面积/万 m ²
		园区入驻企业/个
		技术产业投资金额/亿元
		科技项目经费内部支出/亿元
	创新成果 转化与经 济效益	专利申请数/个
		专利授权量/个
		全年实施科技项目/个
		全员劳动生产率/(元/人)
	创新产业 结构与 人员构成	光电子信息产业增加值占比/%
		R&D 经费支出占比/%
开发区 产业结 构优化 升级 系统	产业结构 合理化	科技活动人员占年末从业人员比重/%
		产业结构偏离度
		产业结构转换度
		工业企业人均劳动生产率/(元/人)
	产业结构 高度化	单位土地利润产出强度/(亿元/km ²)
		高新技术产业产值比重/%
		工业外贸出口依存度
		基础产业超前系数
	产业结构 绿色化	科技活动人员比例/%
		万元工业增加值综合能耗/(t 标煤/万元)
产业结构 绿色化	工业固体废弃物综合利用率/%	
	城市污水集中处理率/%	
	生活垃圾无害化处理率/%	

开发区产业的创新能力与多个因素相关,本文以方创琳等^[21]提出的创新型城市综合评估理想指标体系为基础,根据开发区产业创新系统定义,从创新要素投入与平台建设、创新成果转化与

经济效益和创新产业结构与人员构成3方面筛选11个关键指标,量化开发区产业创新水平。

传统的产业结构优化多是理解为产业结构合理化和产业结构高度化的过程,而循环经济在促进产业结构优化的同时对产业结构优化提出了新的要求。产业结构的高度化依赖于产业结构的合理化,而产业结构的合理化又取决于产业结构是否可持续^[22-25]。故本文从产业结构合理化、产业结构高度化和产业结构绿色化3大层面着手,选取12个评价指标,综合判别开发区产业结构优化升级水平。

2) 指标权重确定

熵值法赋权较为客观,通过计算各个指标的信息熵,根据其变化程度对系统的影响来计算确定指标的权重值,其中,指标的相对变化程度越大,其赋予的权重值越大,具体计算方法如下:

①数据无量纲化处理

本文标准化采用Max-Min法,具体方法如下:

正向指标: $X'_{ij} = \frac{X_j - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)}$, (1)

逆向指标: $X'_{ij} = \frac{\max(X_j) - X_j}{\max(X_j) - \min(X_j)}$. (2)

式中: X'_{ij} 为第 i 年指标标准化后的值; $\min(X_j)$ 、 $\max(X_j)$ 分别为第 i 年指标中的最小值和最大值。

②测算第 i 年份指标值在第 j 项指标下的比重 P_{ij}

$P_{ij} = X'_{ij} / \sum_{i=1}^m X'_{ij}$. (3)

③分别测算信息熵值 e 以及信息效用值 d :

$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \times \ln P_{ij}$, (4)

$d_j = 1 - e_j$. (5)

式中: k 为常数, $k = 1/\ln m$; e_j 为指标信息熵值; d_j 为信息效用值。

④计算评价指标权重

$\lambda_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j)$. (6)

2.2.2 耦合度评价模型

本文在设计开发区产业创新系统和产业优化升级系统这两个子系统的评价指标体系的基础上,为了更深入地体现两个系统之间的关联,参考容量耦合系统模型和已有的区域发展耦合模型^[26-28],建立“开发区产业创新—升级”综合系统的耦合协调度模型,分别分析两个子系统在静态耦合中的耦合关联度和动态耦合中的耦合协

调度。

1) 静态耦合下系统耦合关联度测算

静态耦合下系统耦合关联度能够反映大系统内部两个子系统之间的耦合情况,假设 u_{ij} 为产业创新系统中的自变量,第 i 项指标的第 j 项变量参数值为 x_{ij} ; v_{ij} 为产业优化升级系统中的自变量,第 i 项指标的第 j 项变量参数值为 y_{ij} ; λ_{ij} 、 ω_{ij} 分别为产业创新系统和产业优化升级系统中各评价指标的权重值; α_{ij} 、 β_{ij} 为产业创新系统中各指标变量的上下限值; δ_{ij} 、 ξ_{ij} 为产业结构优化升级系统中各指标变量的上下限值,得到产业创新系统与产业结构优化升级系统中各层级和各指标变量的贡献值:

$$u_{ij} = (x_{ij} - \beta_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}), \quad (7)$$

$$v_{ij} = (y_{ij} - \xi_{ij}) / (\delta_{ij} - \xi_{ij}), \quad (8)$$

$$u_i = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} \times u_{ij}, \quad (9)$$

$$v_i = \sum_{j=1}^m \omega_{ij} \times v_{ij}, \quad (10)$$

$$u = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times u_i, \quad (11)$$

$$v = \sum_{i=1}^n \omega_i \times v_i. \quad (12)$$

本文产业耦合系统仅含一个产业创新子系统和一个产业结构优化升级子系统,参考容量耦合系统模型,取 n 值为 2,定义系统耦合关联度 C 如下

$$C = \left\{ \frac{(u \times v)}{[(u + v)(u + v)]} \right\}^{1/2}. \quad (13)$$

2) 动态耦合下系统耦合协调度测算

本文为避免出现两个子系统均处在一个较低的发展水平,但由于相互关联程度很高而呈现高度协调状态的不符合实际发展走向的伪协调问题,引入动态耦合协调模型,将开发区产业创新系统和产业结构优化升级系统的交互关系整合为一个复合系统来衡量二者在大系统中发展水平的差异性。

假设 V_a 、 V_b 分别为产业创新系统和产业结构优化升级系统的发展演化速度,则整个综合系统的发展演化速度 $V = f(V_a, V_b)$ 。其中: $V_a = f(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i x_i$, $V_b = g(y) = \sum_{i=1}^n \omega_i y_i$ 。

本文利用产业创新系统和产业结构优化升级系统的发展离差系数 θ 来衡量两个系统在发展过程中的协调程度, θ 值越小,表示两个系统的发展越协调,离差系数 θ 的计算公式如下:

$$\theta = 2S \times [f(x) + g(y)]^{-1}. \quad (14)$$

根据不等式规则,已知 $f(x)g(y) \leq \left\{ \frac{[f(x) + g(y)]}{2} \right\}^2$,因此定义 $\theta_1 = 4f(x)g(y) \times [f(x) + g(y)]^{-2}$,得到 $0 \leq \theta_1 \leq 1$ 。

根据上述规则,当 $f(x) = g(y)$ 时,产业创新系统和产业结构优化升级系统发展处于同一水平。

为更直观地反映两个系统的动态协调程度,将离差系数开方后得到系统动态协调度 σ 如下:

$$\sigma = 2 \{ f(x)g(y) \times [f(x) + g(y)]^{-1} \times [f(x) + g(y)]^{-1} \}^{1/2}. \quad (15)$$

此外,本文为有效避免以上模型出现伪协调发展的的问题引入系统发展综合指数 P 对动态系统耦合协调度 D 进行修正。

$$D = (\sigma \times P)^\partial, \quad (16)$$

$$P = af(x) + bg(y). \quad (17)$$

式中, ∂ 、 a 、 b 均为模型参数,在本文中均取 0.5。

3 东湖高新区产业创新与产业优化升级耦合实证研究

3.1 东湖高新区发展概况

东湖新技术开发区(下称东湖高新区)位于湖北省武汉市,正式成立于 1988 年,1991 年被国务院批准为首批国家级高新技术产业开发区。作为武汉市重点建设区域,东湖高新区在政府支持下快速发展,实力连年递增,企业总收入以年均 30% 的速度增长,高新区企业总收入已达到 6 517 亿元,经济总量连续 3 年翻倍,综合排名上升至全国第 3 位。同时,东湖高新区重视自主创新体系建设,聚集几十所高校和科研院所,是中国第二大智力密集区域,孵化器总面积达 300 万 m^2 ,构建了由产业技术研究院、产业技术创新联盟、孵化器、技术创新平台组成的多层次创新创业平台,其技术创新能力在全国继北京后排名第 2 位。当前,区域已经形成初步的光电子信息产业为主,节能环保、高端装备制造、现代服务业为辅的“131”产业格局分布。随着产业不断集聚和发展,东湖高新区已形成多个成熟的产业园区,“一城五园”的园区结构逐渐成型。

3.2 东湖高新区产业创新与产业优化升级耦合评价

3.2.1 产业创新与产业优化升级耦合度测算

根据上文提到的评价方法,利用熵值法计算产业创新评价指标的权重值以及产业优化升级评

价指标的权重值,运算结果如表 2 所示。

表 2 系统指标权重计算结果
Table 2 Weights of system indexes

创新系统指标	权重	优化升级系统指标	权重
孵化面积	0.124 6	产业结构偏离度	0.094 2
园区入驻企业	0.072 4	产业结构转换度	0.117 5
技术产业投资金额	0.111 9	工业企业人均劳动生产率	0.067 2
科技项目经费内部支出	0.111 2	单位土地利润产出强度	0.098 8
专利申请数	0.114 2	高新技术产业产值比重	0.053 9
专利授权量	0.144 9	工业外贸依存度	0.038 3
全年实施科技项目	0.060 9	基础产业超前系数	0.100 2
全员劳动生产率	0.082 3	科技活动人员比例	0.108 6
光电子信息产业增加值占比	0.060 9	万元工业增加值综合能耗	0.073 1
R&D 经费支出占比	0.035 6	工业固体废物综合利用率	0.094 6
科技活动人员占年末从业人	0.081 2	城市污水集中处理率	0.043 3
员比重		生活垃圾无害化处理率	0.110 3

以 2010 年数据为例,通过式(7)与式(9),可以计算得到东湖高新区产业创新系统二级准则层的综合贡献值,其中创新要素投入与平台建设 $U_1 = 0.319\,0$, 创新成果转化与经济效益 $U_2 = 0.349\,6$, 创新产业结构与人员构成 $U_3 = 0.697\,0$; 而利用式(8)与式(10),可以计算得到东湖高新区产业结构优化升级系统二级准则层的综合贡献值,其中产业结构合理化 $V_1 = 0.464\,2$, 产业结构高度化 $V_2 = 0.655\,6$, 产业结构绿色化 $V_3 = 0.616\,6$ 。后利用式(11)与式(12),可以得到产业创新系统对耦合系统的贡献度 $U = 0.398\,5$, 而产业结构优化升级系统对耦合系统的贡献度 $V = 0.585\,4$ 。再利用式(13),可以计算得到 2010 年东湖高新区产业创新系统和产业结构优化升级系统的耦合关联度 $C = 0.490\,9$ 。

最后,利用式(15)、式(16)与式(17),计算得到 2010 年东湖高新区产业创新系统和产业结构优化升级系统的动态耦合协调度。其中, $V_a = f(x) = 0.398$, $V_b = g(y) = 0.585\,4$, 协调度 $\sigma = 0.981\,8$, 系统发展综合指数 $P = 0.492\,0$, 最终计算得到耦合协调度 $D = 0.695\,0$ 。

根据上述计算过程,同理可以得到东湖高新区 2003—2015 年各年份的耦合关联度和耦合协调度,其具体数值如表 3 所示。

由表 3 可以发现,2003—2015 年东湖高新区的产业创新与产业优化升级系统耦合关联度和耦合协调度均呈现基本上升趋势,但系统耦合协调度的上升变化更为突出,变化幅度更大。其中,系统耦合关联度于 2003—2006 年期间自 0.314 3 起稳步上升,2007 年回落至 0.469 6,而后至 2010 年

表 3 东湖高新区 2003—2015 年产业创新与产业优化升级耦合度分析结果

Table 3 Coupling analysis of industrial innovation and industrial optimization and upgrading in East Lake High-tech Zone from 2003 to 2015

年份	<i>C</i>	<i>P</i>	<i>D</i>
2003	0.314 3	0.101 8	0.253 0
2004	0.416 0	0.146 7	0.349 3
2005	0.436 2	0.060 6	0.230 0
2006	0.487 5	0.095 7	0.305 4
2007	0.469 6	0.160 0	0.387 7
2008	0.491 3	0.279 2	0.523 8
2009	0.488 3	0.378 6	0.608 1
2010	0.490 9	0.492 0	0.695 0
2011	0.496 8	0.568 3	0.751 4
2012	0.497 0	0.757 6	0.867 8
2013	0.499 9	0.793 4	0.890 7
2014	0.499 8	0.871 3	0.933 3
2015	0.499 5	0.858 1	0.925 9

一直在 0.46 ~ 0.49 间上下波动,直至 2011 年起逐步逼近 0.50,而系统耦合协调度从 2003 年的 0.253 0 快速上升至 2015 年的 0.925 9,从一个较低的系统协调程度快速变化至一个较高的系统协调程度,基本保持每年 0.08 左右的上升幅度,后期变缓。

3.2.2 产业创新与产业优化升级耦合结果分析
本文根据实际数值分布,将产业创新与产业优化升级系统耦合关联度和耦合协调度由 0 至 1 均分为若干个级别,如表 4、表 5 所示。

表 4 系统耦合关联度评价标准
Table 4 Standards of coupling correlation degrees

耦合关联度	关联程度
$C = 0$	无关联
$0 < C \leqslant 0.3$	低度关联
$0.3 < C \leqslant 0.7$	中度关联
$0.7 < C < 1$	高度关联
$C = 1$	完全关联

表 5 系统耦合协调度评价标准
Table 5 Standards of coupling coordination degrees

耦合协调度	协调程度
$D = 0$	完全失衡
$0 < D \leqslant 0.3$	高度失衡
$0.3 < C \leqslant 0.5$	轻度失衡
$0.5 < D \leqslant 0.7$	轻度协调
$0.7 < D < 1$	高度协调
$D = 1$	完全协调

根据计算结果,结合东湖高新区 2000 年以来

的产业创新与产业升级政策落实情况,可以发现,东湖高新区产业创新与产业结构优化升级系统的耦合协调发展变化,与该阶段国家调整园区产业结构且大力鼓励高新技术产业发展的创新创业战略密切相关。

根据系统耦合关联度标准,自 2003 年东湖高新区的产业创新与产业优化升级两个系统从低度关联的阶段跨入中度关联阶段后,至 2015 年均位于中度关联区间内,整体趋势处于一个比较稳定的状态,以较为缓慢的速度小范围提升。其中,2006 年系统关联度同比上升 11.76%,这年是东湖高新区完成“十五”规划工作任务后良好的开局之年,经济实现跨越式发展,尤其重视科技创新实践能力,高新技术产业成为主要发展动力。2007—2010 年间该值在 0.46~0.49 区间上下波动,这期间东湖高新区在保持经济快速发展的同时遇到金融危机,高新区内产业结构受到一定影响,但仍坚持以实现高新技术产业基地为目标稳步提升其技术创新能力,因此尽管二者的关联度有所浮动仍呈缓慢上升趋势。2011 年作为东湖高新区“十二五”的开局之年,其全面推进国家自主创新示范区建设,大力推动机制体制创新以实现经济稳健持续快速的发展,也使得系统关联度进一步提高,数值逼近 0.5。

从系统耦合协调度来看,东湖高新区是从一个高度失衡的状态逐步发展进步为一个高度协调的阶段,协调程度稳步上升,系统朝着一个协调有序的方向发展。其中,2003—2007 年耦合协调度在 0.2~0.4 区间内变化,系统处于一个失衡状态,尤其是前期严重失调,说明自 2001 年被国家批为光电子产业基地后,东湖高新区开始加大创新投入,积极推进产业结构优化升级,其经济实力和科技创新能力不断增强,而随之带来的也是产业园区初期适应阶段的失衡与不断磨合,产业创新系统和产业优化升级系统在发展中通过耦合作用相互促进。2008—2010 年系统从失衡状态慢慢转变为轻度协调状态,此时已经处于“十一五”规划的中后期,2009 年东湖高新区更是成为国务院特批的 3 个国家级创新示范区之一,各项规划和国家政策在构建区域创新体系、打造企业创新环境、扶持高新产业发展等方面,为高新区产业集群的发展定位指明了方向,两个系统也因此均开始获得良性发展的机会,进入磨合阶段,达到良性竞争和发展的程度。2011 年以后系统优化为高

度协调的状态,这年作为东湖国家自主创新示范区建设的突破之年,一系列战略规划的实施安排进一步加速了东湖高新区创新资源的投入,提高了其研究开发和创新制造的能力,从而提升其创新产出效益,促进高新技术产业集群的发展,实现产业的持续改善和自我提升,使产业在内部各系统间相互协调和耦合的基础上保持长期动态的发展能力,使得园区产业结构合理化和高效化。

3.3 东湖高新区产业创新与优化升级建议与对策

根据上文计算结果,可以进一步得到东湖高新区产业创新水平与产业结构优化升级水平的变化趋势及其与产业系统耦合度变化的相互作用关系如图 2 所示。

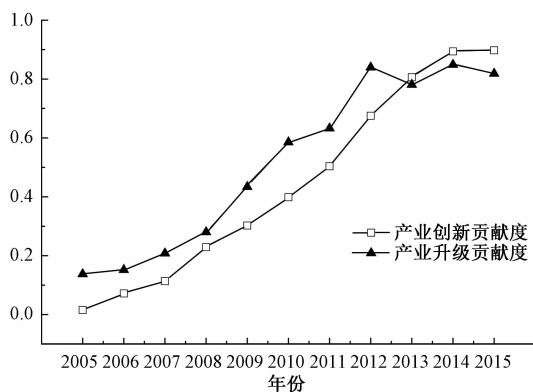


图 2 产业子系统贡献程度变化趋势

Fig. 2 Trends of contributions of industry sub-systems

东湖高新区的产业创新水平自 2003 年起正在逐步上升,尤其是 2012 年其被评为国家级文化和科技融合示范基地后,2013 年的产业创新水平提升近 20%,说明创新要素对园区产业的发展贡献程度不断增加,创新驱动成为园区产业发展的重要动力和手段。因此,东湖高新区若想真正打造成为“有全球影响力的创新创业中心”^[29],其必须继续坚持走创新引领的园区发展道路,优化园区内创新创业生态环境,加强对“技术、人才、资金、产品”等创新要素的投入力度,加快并强化高等院校、科研院所等创新领域平台建设,实现科技创新资源在不同企业和行业中的流动和传播。

而东湖高新区的产业结构优化升级水平的变化趋势与系统耦合度的变化趋势更为相似,整体呈现上升趋势,但在 2012—2015 年期间有所波动。说明产业结构优化升级水平对园区产业的整体发展贡献影响更为突出,尤其是产业结构合理

化和高度化的水平变化会直接影响园区新兴产业的发展形势和利润产出效益,受到其他如市场、外贸等要素的影响,会弱化创新水平对产业发展的影响力度。因此,东湖高新区在依赖创新发展水平构建“131”创新产业体系的同时,需要进一步推进不同产业之间的相互融合,促进资源的优化配置和资源重组,引入产业链上下游相关的配套企业,发展循环经济,构建具有光谷特色的产业生态链^[30-31]。

4 结果与讨论

本文通过分析开发区产业创新与产业结构优化升级的耦合关系,建立开发区产业创新与产业结构优化升级耦合模型进行综合评价,选取东湖新技术开发区进行实证分析,测算其 2003—2015 年产业创新和产业优化升级过程中的耦合关联度和耦合协调度,并提出其产业创新及优化升级的建议与对策。研究结果表明:1)开发区产业创新系统与产业结构优化升级之间存在耦合关系,创新能力提升会带动规模化的园区产业创新行为,形成新的产业集群以完成产业结构升级,同时产业结构优化升级带来的新供需关系意味着需要投入和创造更多的创新生产要素,从而提升园区创新综合能力;2)东湖高新区 2003—2015 年的产业创新与产业优化升级之间的系统耦合关联度和耦合协调度均呈上升趋势,当前耦合度处于中等水平,未来仍有较大提升空间,而协调度变化幅度更为明显,正在逐步实现产业的持续改善优化和自我提升,两个量化值的动态变化过程与政策落实息息相关;3)产业创新水平对园区产业发展的贡献度不断增加,但产业结构优化升级水平对园区产业发展的影响更为突出,为提升园区产业发展水平,实现园区经济的可持续发展,必须坚持走创新引领的发展道路,优化园区内创新创业环境,进一步推动不同产业相互融合,促进资源优化配置和资源重组,构建具有光谷特色的“131”创新产业生态链。

本研究的不足之处在于当前仅考虑开发区产业创新系统与产业优化升级系统的要素之间的耦合关系,未能考虑其在组织结构和制度安排上的耦合关系,其作用机制的研究还有待进一步的探讨和深化,另外,在构建综合评价指标体系时受到数据获取的影响,考虑的角度还不够全面,为了能够综合应用到不同地区、不同类型的开发区中,评

价指标体系和耦合度模型的设计还有待完善和提高。

参考文献

[1] Schumpeter J A. The theory of economic development[M]. New York: Transaction Publishers Press, 1982.

[2] Cooke P, Morgan K. The creative Milieu: a regional perspective on innovation, the handbook of industrial innovation[M]. Cheltenham: Edward Elgar, 1998.

[3] 黄鲁成. 关于区域创新系统研究内容的探讨[J]. 科研管理, 2000, 21(2):43-48.

[4] Rogers E M, Larsen J K. Silicon Valley fever: growth of high-technology culture[M]. New York: Basic Books, 1984.

[5] 吴友军, 吕小柏, 田笑丰. 高新区创新能力评价指标体系构建:基于武汉东湖高新区的分析[J]. 科技情报开发与经济, 2014, 24(24): 140-142.

[6] 曹俊文, 徐莉. 科技园区技术创新能力评价研究[J]. 江西师范大学学报(哲学社会科学版), 2004, 37(3):19-23.

[7] 姜霞. 武汉市高新技术产业集群可持续发展问题研究:以东湖高新区产业集群为例[J]. 开发研究, 2014(2): 131-134.

[8] 姜霞. 高新技术产业集群持续成长的动力机制与路径选择:对武汉东湖高新区的分析[J]. 经营与管理, 2014(7): 75-79.

[9] Gereffi G. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain [J]. Journal of International Economics, 1999, 48(1):37-70.

[10] Tse E. Grabber - holder dynamics and network effects in technology innovation[J]. Journal of Economic Dynamics & Control, 2002, 26(9):1 721-1 738.

[11] Schnaars S, Thomas G, Irmak C. Predicting the emergence of innovations from technological convergence: lessons from the twentieth century[J]. Journal of Macro Marketing, 2008, 28(2):157-168.

[12] 周振华. 产业结构优化论[M]. 上海:上海人民出版社, 1992: 89-90.

[13] 苏东水. 产业经济学[M]. 北京:高等教育出版社, 2000: 24-26.

[14] 李红梅. 21 世纪中国产业结构调整的战略选择[J]. 首都师范大学学报(社会科学版), 2000(6): 50-53.

[15] 任少林, 张耀辉. 中国企业如何打赢标准战[J]. 经济前沿, 2003(2): 121-123.

[16] 刘朝明, 任来玲. 旅游产业的技术创新模式研究[J]. 广西大学学报(哲学社会科学版), 2008, 30(5): 12-14.

[17] 王鹏, 赵捷. 产业结构调整与区域创新互动关系研究:基于我国 2002—2008 年的省际数据[J]. 产业经济研究, 2011(4): 53-60.

[18] 江洪. 自主创新与我国产业结构的优化升级[D]. 武汉:华中科技大学, 2008.

[19] 葛秋萍, 李梅. 我国创新驱动型产业升级政策研究[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(16): 102-106.

[20] 马俊杰,程金香,张志杰,等.生态工业园区建设中的耦合问题及其实施途径研究[J].地球科学进展,2004,19(6):482-486.

[21] 方创琳,马海涛,王振波,等.中国创新型城市建设的综合评估与空间格局分异[J].地理学报,2014,69(4):459-473.

[22] 林春艳,李富强.区域产业结构优化的模型构建与评价方法研究综述[J].经济学动态,2011(8):92-95.

[23] 徐奇浩.区域产业结构优化评价指标体系的创新及其应用:基于循环经济的一项研究[D].浙江宁波:宁波大学,2008.

[24] 徐鹏远.区域产业结构优化升级及评价研究:以天津滨海新区为例[D].天津:天津大学,2011.

[25] 李芳,龚新蜀,张磊.新疆产业结构升级测度与产业结构优化研究[J].特区经济,2012(3):212-214.

[26] 徐晔,陶长琪,丁晖.区域产业创新与产业升级耦合的实证研究:以珠三角地区为例[J].科研管理,2015,36(4):109-117.

[27] 丁晖.区域产业创新与产业升级耦合机制研究[D].南昌:江西财经大学,2013.

[28] 曹超.基于区域差距与经济增长协调度的区域政策研究[D].长沙:湖南师范大学,2012.

[29] 周晓.高新区“二次创业”转型机制研究[D].武汉:华中科技大学,2012.

[30] 舒先林,常城.国家级开发区转型升级和可持续发展研究:以武汉经济技术开发区为例[J].长江大学学报(社会科学版),2012,35(4):65-71.

[31] 林玮.科技服务业发展与高新区转型升级研究[A].改革与战略,2013,29(11):91-94.