

# 科技创新与新型城镇化耦合协调测度分析

## ——以京津冀地区为例

曹琳剑, 杨安康

天津城建大学经济与管理学院, 天津城镇化与新农村建设研究中心, 天津 300384

**摘要** 构建了科技创新与新型城镇化耦合协调测度评价指标体系, 采用熵值法确定了两系统评价指标的权重, 综合应用耦合协调度模型和相对发展度模型, 解析了2006—2017年京津冀地区科技创新与新型城镇化的耦合协调度。结果表明, 京津冀地区科技创新与新型城镇化综合发展指数、耦合协调度呈逐年增长态势; 在时序上, 北京两系统同步发展, 天津、河北科技创新系统存在滞后; 在空间上, 各地区两系统耦合协调度存在差异, 线性拟合显示, 北京耦合协调态势良好, 天津耦合协调趋同且潜力巨大, 河北协同效应不明显; 未来天津、河北两地区应重点考虑科技创新能力的提升。

**关键词** 科技创新; 新型城镇化; 耦合协调度

2015年《京津冀协同发展规划纲要》将推动京津冀协同发展上升为国家重大发展战略, 2017年中国共产党第十九次全国代表大会报告再次强调“实施区域协调发展战略”, 着力建设科技创新与其他产业协同发展体系。在此背景下, 京津冀地区科技创新要素集聚态势显著, 科技创新环境持续改善, 改革创新全面深化。随着新型城镇化进程的加

快, 其发展呈现以人为本、城乡统筹、集约高效、可持续发展的特点, 开始转向以创新驱动经济发展模式。探究科技创新与新型城镇化耦合协调性, 科学测度两系统间的耦合协调度, 有助于提升区域科技创新能力, 进一步完善城镇化发展新模式, 持续推进区域协调发展程度。

近年来, 国内外学者对科技创新与城镇化两系

收稿日期: 2019-10-10; 修回日期: 2020-03-19

基金项目: 天津市人文社科重点基地-天津城镇化与新农村建设研究中心基金项目(KFJJ18-06)

作者简介: 曹琳剑, 教授, 研究方向为房地产开发与管理、工程管理, 电子信箱: caolinjian@tju.edu.cn; 杨安康(共同第一作者), 硕士研究生, 研究方向为房地产开发与管理、工程管理, 电子信箱: 765868944@qq.com

引用格式: 曹琳剑, 杨安康. 科技创新与新型城镇化耦合协调测度分析——以京津冀地区为例[J]. 科技导报, 2020, 38(15): 111-120; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.15.012

统之间的相互作用关系进行了诸多探索,研究成果主要集中在3方面。首先,科技创新对新型城镇化作用的研究。如 Grossman<sup>[1]</sup>认为城镇化应以技术进步为依托,通过技术进步促进经济增长与城镇化推进。Wilson 等<sup>[2]</sup>分析认为科技创新是推动城镇化发展的动力源泉。丁明磊等<sup>[3]</sup>验证了科技创新对城镇化发挥着支撑引领的重要作用,指出科技进步是加速城镇化进程的基础。张建清等<sup>[4]</sup>提出科技创新对新型城镇化的发展产生影响,近期而言影响关系为正;但远期来看,则具有一定的抑制作用。刘顺飞等<sup>[5]</sup>认为科技投入能有效促进城镇化发展,且随地域不同表现出差异性。其次,城镇化发展对科技创新的影响研究。Jacobs<sup>[6]</sup>认为城市发展促进竞争性市场形成,进而加速了知识的积累与扩散,对科技创新有积极的促进作用。Rosenthal 等<sup>[7]</sup>、Tappener 等<sup>[8]</sup>的研究表明城镇化导致城市规模扩大,增强了产业与知识的集聚程度,为科技创新提供了良好环境。程开明等<sup>[9]</sup>提出城市不仅有利于技术创新的产生而且能促进其扩散。仇怡<sup>[10]</sup>指出城镇化促进人口和经济活动的集聚,进而催生更多的创新活动,且技术创新活动总量与城镇化程度正相关。Carlino 等<sup>[11]</sup>、Peres 等<sup>[12]</sup>、Farahmand 等<sup>[13]</sup>的研究表明城镇化的发展为科技创新提供优良的外部条件。第三,科技创新与新型城镇化的互动关系研究。Enkel 等<sup>[14]</sup>提出科技创新促进城镇化发展,城市的高度集聚性为科技创新提供必要的环境支撑,两者相互影响,互相促进。甘丹丽<sup>[15]</sup>则认为城镇化是科技创新发展重要的推动力,并为其营造了广阔的发展环境,两者具有协同发展的关系。田逸飘等<sup>[16]</sup>研究发现新型城镇化与科技创新之间具有相互作用,表现为双边正向影响,两者协调度受地区经济水平的影响。

总结已有研究,国内外学者对科技创新与新型城镇化两者之间的互动关系进行了一定探讨,但主要侧重于两者之间单向影响关系的定性分析,缺乏具有针对性的定量分析。本研究在分析科技创新与新型城镇化之间相互作用关系的基础上,构建耦合协调度模型、相对发展度模型,定量测度并解析两系统耦合协调的演进规律和趋势。

## 1 指标体系构建与研究方法

### 1.1 指标体系构建

科技创新是一个复杂系统,集科学研究、技术开发、市场应用协同于一体,即以科学研究和技术开发为手段,通过市场实际应用创造新价值,三者相互依存,共同承担系统功能。可见,科技创新是在创新环境下从投入到产出,再到市场创新成效的统一过程。本研究借鉴田逸飘等<sup>[16-17]</sup>提出的部分指标,从科技创新投入水平、科技创新产出水平2个层面构建科技创新系统指标体系,包括人均研究与试验发展(research and development, R&D)水平、相对 R&D 经费支出、财政科技支出占比、经费投入强度4项指标表征科技创新投入;以人均专利受理数、人均专利授权数、技术市场应用、人均科技论文数4项指标表征科技创新产出。

与人口城镇化相比,新型城镇化以新发展理念为引领,注重经济健康发展、以人为本、城乡融合。基于《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》中对新型城镇化主要指标的划分,结合谢锐<sup>[18]</sup>、李政通<sup>[19]</sup>等相关研究中构建的新型城镇化指标体系,从经济、人口、基础设施和城乡一体化4个层面构建了新型城镇化系统指标体系。其中,以人均国内生产总值(gross domestic product, GDP)、第二三产业值占 GDP 比重、人均财政支出、人均财政收入4项指标表征经济新型城镇化;以城镇化率、人口密度和第三产业人员比例3项指标表征人口新型城镇化;以交通状况、医疗设施、污水处理、绿色改善程度、道路面积5项指标表征基础设施新型城镇化;以城乡恩格尔系数、城乡收入差距、城乡消费差距3个逆向指标表征城乡一体化。指标体系如表1所示。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 熵值法

科技创新与新型城镇化属于多因素综合评价,有必要考虑各类(个)指标的相对重要程度,采用熵值法对指标进行客观赋权<sup>[20]</sup>,具体步骤如下。

1) 指标无量纲化处理,正、负指标分别采用以下公式。

表1 科技创新与新型城镇化耦合协调度评价指标体系

系统层	准则层	指标层
科技创新系统	科技创新投入	人均R&D水平、相对R&D经费支出、财政科技支出占比、经费投入强度
	科技创新产出	人均专利受理数、人均专利授权数、技术市场应用、人均科技论文数
	经济新型城镇化	人均GDP、第二三产业值占GDP比重、人均财政支出、人均财政收入
新型城镇化系统	人口新型城镇化	城镇化率、人口密度、第二三产业人员比例
	基础设施新型城镇化	交通状况、医疗设施、污水处理、绿色改善程度、道路面积
	城乡一体化	城乡恩格尔系数(-)、城乡收入差距(-)、城乡消费差距(-)

注:(-)表示逆向指标。

正向指标

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \times 100\% + 1 \quad (1)$$

逆向指标

$$X_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \times 100\% + 1 \quad (2)$$

2) 确定指标比重, ( $P_{ij}$ )

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{j=1}^m X_{ij}}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

3) 确定指标熵值( $E_j$ )

$$E_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n; 0 \leq E_j \leq 1 \quad (4)$$

4) 计算指标熵冗余度( $D_j$ )

$$D_j = 1 - E_j \quad (5)$$

5) 确定指标权重( $W_j$ )

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{i=1}^n D_j}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

### 1.2.2 耦合协调度模型

引入物理学中的耦合模型<sup>[21]</sup>,把科技创新、新型城镇化两系统之间的相互影响程度定义为科技创新与新型城镇化的耦合度。

设  $x_1, x_2, \dots, x_m$  为评价科技创新系统的  $m$  个指标,  $y_1, y_2, \dots, y_n$  为评价新型城镇化系统的  $n$  个指标。综合评价函数为

$$f(x) = \sum_{i=1}^m a_i X_i \quad (7)$$

$$g(y) = \sum_{j=1}^n b_j Y_j \quad (8)$$

式中,  $X_i, Y_j$  为经标准化处理的指标值;  $a_i, b_j$  为指标

权重。

根据耦合度定义,以离差系数  $C_v$  表示两系统间的偏离程度,  $C_v$  越小偏离程度越低,  $C_v$  越大偏离程度越高<sup>[22]</sup>

$$C_v = \frac{2S}{f(x) + g(y)} = 2 \sqrt{1 - \frac{f(x)g(y)}{\left[\frac{f(x) + g(y)}{2}\right]^2}} \quad (9)$$

式中,  $S$  表示  $f(x), g(y)$  的协方差。要使  $C_v$  取值越

小,只需满足  $\frac{f(x)g(y)}{\left[\frac{f(x) + g(y)}{2}\right]^2}$  取值越大。因此,定

义科技创新与新型城镇化耦合度<sup>[23]</sup>  $C$  为

$$C = \frac{4f(x)g(y)}{\left[f(x) + g(y)\right]^2} \quad (10)$$

式中,  $0 \leq C \leq 1, C$  越大,耦合性越好;反之,  $C$  越小,则耦合性越差。

耦合度模型仅反映了各个系统相互偏离程度,无法有效度量系统间耦合协调水平。为此,构建科技创新与新型城镇化系统耦合协调度模型如下:

$$D = \sqrt{CT} \quad (11)$$

其中,  $D$  为耦合协调度;  $T$  表示两系统的综合发展水平:

$$T = \alpha f(x) + \beta g(y) \quad (12)$$

式中,  $\alpha$  表示科技创新系统权重;  $\beta$  表示新型城镇化系统权重。两系统相互影响、彼此作用同等重要,故取  $\alpha = \beta = 0.5$ 。

为直观反映科技创新与新型城镇化耦合协调度所处的发展阶段,借鉴文献[14]关于耦合协调度评级标准,形成以下划分(表2)。

表2 科技创新与新型城镇化耦合协调度等级划分标准

耦合协调度	[0,0.19]	[0.2,0.39]	[0.4,0.59]	[0.6,0.79]	[0.8,1]
含义	极不协调	较不协调	基本协调	较好协调	高度协调

### 1.2.3 相对发展度模型

耦合协调度仅能反映科技创新与新型城镇化之间是否协调,但难以说明两大系统之间的相对发展程度。采用相对发展度模型<sup>[24]</sup>,确定系统的相对发展系数 $\eta$

$$\eta = f(x)/g(y) \quad (13)$$

式中, $f(x)$ 和 $g(y)$ 分别为科技创新与新型城镇化的综合发展指数。

一般认为, $0 < \eta \leq 0.8$ ,前者滞后于后者;若 $0.8 < \eta \leq 1.2$ ,认为两者同步协调;当 $\eta > 1.2$ 时,则前者超前于后者。

### 1.3 数据来源

以京津冀地区为例,实证研究科技创新与新型城镇化耦合协调规律和趋势,数据来源为2007—2018年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》、京津冀地方统计年鉴和统计公报。

## 2 实证分析

### 2.1 科技创新与新型城镇化综合发展指数

根据熵值法,利用2006—2017年京、津、冀地区相关数据,确定该地区两系统各指标权重(表3)。

表3 京津冀地区两系统耦合协调度指标权重

目标层	系统层	准则层	指标层	指标说明	指标属性	权重	
科技创新与新型城镇化耦合协调度水平	科技 创新 系统	科技创新投入	人均R&D水平	R&D人员全时当量/年末常住人口	正向	0.134	
			相对R&D经费支出	R&D经费支出/地区生产总值	正向	0.141	
			财政科技支出占比	地方财政科学技术支出/地方财政一般预算支出	正向	0.109	
		科技创新产出	经费投入强度	R&D经费投入强度	正向	0.142	
			人均专利受理数	国内专利申请受理量/年末常住人口	正向	0.105	
			人均专利授权数	国内专利授权量/年末常住人口	正向	0.098	
			技术市场应用	技术市场成交额/地区生产总值	正向	0.154	
			人均科技论文数	国外主要检索工具收录中国科技论文数/年末常住人口	正向	0.117	
			经济新型城镇化 人口新型城镇化 基础设施新型城镇化 城乡一体化	人均GDP	人均地区生产总值	正向	0.061
				第二三产业值占GDP比重	第二三产业增加值/地区生产总值	正向	0.096
	人均财政支出	地方财政一般预算支出/年末常住人口		正向	0.057		
	人均财政收入	地方财政一般预算收入/年末常住人口		正向	0.066		
	城镇化率	城镇人口/年末常住人口		正向	0.080		
	人口密度	地区人口密度		正向	0.110		
	第二三产业人员比例	第二三产业从业人员/年末常住人口		正向	0.079		
	交通状况	每万人拥有公共交通工具		正向	0.064		
	医疗设施	每万人拥有执业(助理)医师数		正向	0.058		
	污水处理	城市污水日处理能力		正向	0.055		
	绿色改善程度	人均公园绿地面积	正向	0.053			
	道路状况	人均城市道路面积	正向	0.081			
城乡恩格尔系数	城镇居民恩格尔系数/农村居民恩格尔系数	逆向	0.038				
城乡收入差距	城镇居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入	逆向	0.049				
城乡消费差距	城镇居民人均消费支出/农村居民人均消费支出	逆向	0.054				

计算 2006—2017 年京津冀地区科技创新与新型城镇化综合发展指数, 如表 4 所示。

表 4 京津冀地区两系统综合发展指数

年份	科技创新				新型城镇化			
	北京	天津	河北	京津冀	北京	天津	河北	京津冀
2006	0.622	0.203	0.016	0.280	0.549	0.440	0.118	0.369
2007	0.627	0.216	0.008	0.283	0.547	0.437	0.139	0.374
2008	0.634	0.227	0.009	0.290	0.606	0.473	0.166	0.415
2009	0.668	0.228	0.016	0.304	0.645	0.494	0.185	0.441
2010	0.735	0.252	0.016	0.334	0.621	0.523	0.247	0.464
2011	0.739	0.288	0.020	0.349	0.686	0.613	0.276	0.525
2012	0.791	0.321	0.032	0.381	0.702	0.646	0.294	0.547
2013	0.843	0.363	0.039	0.415	0.733	0.730	0.338	0.600
2014	0.881	0.381	0.045	0.436	0.744	0.714	0.351	0.603
2015	0.902	0.428	0.051	0.461	0.787	0.722	0.369	0.626
2016	0.924	0.439	0.064	0.476	0.831	0.740	0.390	0.654
2017	0.954	0.391	0.069	0.471	0.862	0.759	0.419	0.680

依据表 4 确定京津冀地区科技创新综合发展指数、新型城镇化综合发展指数趋势线并拟合, 如图 1、图 2 所示。

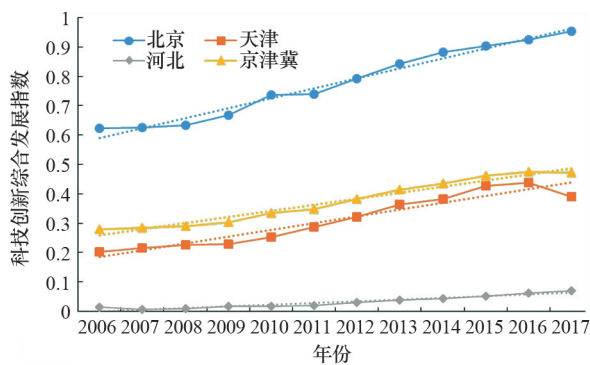


图 1 科技创新综合发展指数趋势线及拟合关系

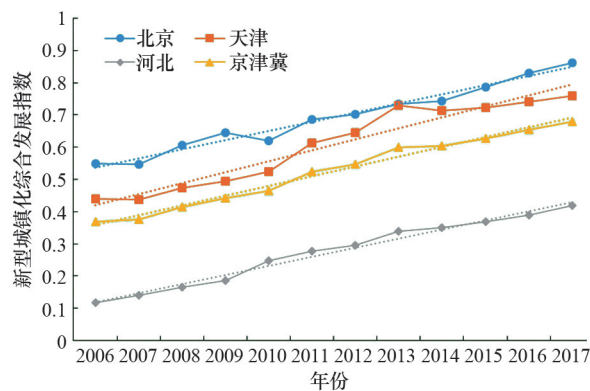


图 2 新型城镇化综合发展指数趋势线及拟合关系

由表 4、图 1 可知, 2006—2017 年, 京津冀 3 地区科技创新综合发展指数 ( $U$ ) 呈增长态势, 增幅分别为 53.38%、92.61%、331.25%。北京 ( $U_a$ )、天津 ( $U_b$ )、河北 ( $U_c$ ) 在时序上增长态势分别表现为以下拟合趋势线函数 ( $t$  指年份):

$$\begin{cases} U_a(t) = 0.0338t + 0.5573, & R^2 = 0.9791 \\ U_b(t) = 0.0231t + 0.1612, & R^2 = 0.9225 \\ U_c(t) = 0.0056t - 0.0045, & R^2 = 0.9064 \end{cases} \quad (14)$$

由表 4、图 2 可知, 2006—2017 年, 京津冀 3 地区新型城镇化综合发展指数 ( $V$ ) 也呈现增长态势, 增幅分别为 57.01%、72.5%、255.08%。北京 ( $V_a$ )、天津 ( $V_b$ )、河北 ( $V_c$ ) 在时序上增长态势分别表现为以下拟合趋势线函数:

$$\begin{cases} V_a(t) = 0.0284t + 0.5083, & R^2 = 0.976 \\ V_b(t) = 0.034t + 0.3865, & R^2 = 0.9379 \\ V_c(t) = 0.0283t + 0.0902, & R^2 = 0.9844 \end{cases} \quad (15)$$

随着全面改革开放深化, 中国科技创新得到长足发展, 成为推进新型城镇化决定性力量。京津冀地区科技创新与新型城镇化两系统呈现快速发展态势。此外, 北京、天津和河北科技创新发展增长率较新型城镇化增长率差距分别为 -3.63%、20.11%、76.17%。值得注意的是, 北京科技创新综

合发展指数高于新型城镇化综合发展指数,而天津、河北科技创新综合发展指数低于新型城镇化综合发展指数。究其原因,北京作为全国的科技建设中心,对创新资源的虹吸效应大于扩散效应,导致创新资源逐步向北京集聚,对天津、河北的科技创新能力提升造成直接影响。与之相比,天津和河北在创新投入、创新产出、创新环境方面表现出明显不足。与北京、天津两地相比,河北的科技创新能力差距较大,特别是跟北京相比差距悬殊。因此,“垫高”河北,增加河北科技创新投入,改善河北科技创新环境是提升京津冀区域整体创新能力的核心。

由表4、图1、图2可知,2006—2017年京津冀一体化发展科技创新和新型城镇化综合发展系统依然呈现增长态势,增长幅度分别为68.21%、84.28%。京津冀整体科技创新( $U_d$ )、新型城镇化

( $V_d$ )在时序上增长态势分别表现为以下拟合趋势线函数( $t$ 指年份):

$$\begin{cases} U_d(t) = 0.0208t + 0.238, & R^2 = 0.9703 \\ V_d(t) = 0.0302t + 0.3283, & R^2 = 0.9845 \end{cases} \quad (16)$$

2006—2017年,京津冀整体科技创新综合发展指数低于新型城镇化综合发展指数,并且两系统有相同的上升发展趋势。该态势说明科技创新与新型城镇化存在相互关系,新型城镇化可以通过集聚人力资本带来科技创新效应;科技创新发展带动全要素生产效率增长吸引高素质人才进而推动新型城镇化的发展。

## 2.2 科技创新与新型城镇化耦合协调度

依据京津冀科技创新和新型城镇化综合发展指数,由耦合协调度模型和相对发展度模型进一步得到两系统的耦合协调度和相对发展度系数(表5)。

表5 京津冀科技创新与新型城镇化耦合协调度和相对发展度

年份	北京			天津			河北			京津冀		
	耦合协调度	相对发展度	类型	耦合协调度	相对发展度	类型	耦合协调度	相对发展度	类型	耦合协调度	相对发展度	类型
2006	0.764	1.132	XI	0.527	0.462	VII	0.167	0.133	I	0.486	0.576	VII
2007	0.764	1.147	XI	0.537	0.493	VII	0.120	0.055	I	0.474	0.565	VII
2008	0.787	1.046	XI	0.554	0.480	VII	0.133	0.056	I	0.491	0.528	VII
2009	0.810	1.035	XIV	0.559	0.463	VII	0.174	0.089	I	0.514	0.529	VII
2010	0.821	1.184	XIV	0.583	0.481	VII	0.175	0.066	I	0.526	0.577	VII
2011	0.844	1.078	XIV	0.626	0.470	X	0.191	0.071	I	0.554	0.540	VII
2012	0.862	1.127	XIV	0.655	0.497	X	0.239	0.107	IV	0.585	0.577	VII
2013	0.886	1.149	XIV	0.697	0.498	X	0.263	0.114	IV	0.615	0.587	X
2014	0.898	1.185	XIV	0.705	0.534	X	0.282	0.128	IV	0.628	0.616	X
2015	0.917	1.146	XIV	0.733	0.593	X	0.300	0.139	IV	0.650	0.626	X
2016	0.936	1.112	XIV	0.742	0.593	X	0.331	0.163	IV	0.670	0.623	X
2017	0.952	1.107	XIV	0.718	0.514	X	0.344	0.165	IV	0.671	0.596	X

依据表5确定京津冀地区科技创新与新型城镇化耦合协调度趋势线并进行拟合(图3)。

由表5、图3可知,京津冀整体的科技创新与新型城镇化耦合协调度呈逐年稳步增长态势,从0.486上升至0.671,增幅达到38.075%,科技创新与新型城镇化呈现出协同效应较好发展趋势。在时

序上呈线性关系,其线性拟合趋势线函数为

$$D_d(t) = 0.0202t + 0.4407, \quad R^2 = 0.9736 \quad (17)$$

此外,北京、天津、河北的耦合协调度分别从0.764、0.527、0.167上升至0.952、0.718、0.344,增幅分别为24.61%、36.24%、105.99%,河北增幅最大,天津次之,北京最小。2006—2017年,北京、天津、

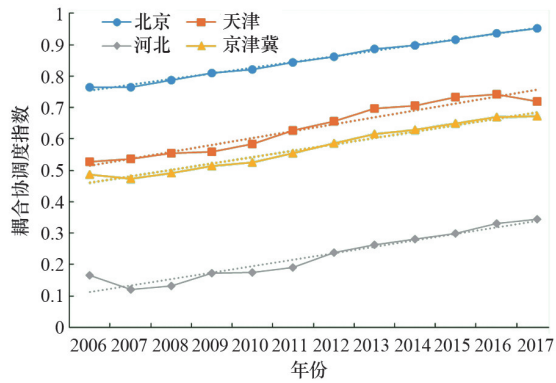


图3 科技创新与新型城镇化耦合协调度趋势及拟合关系

河北科技创新与新型城镇化耦合协调度在时序上增长态势分别表现为以下拟合趋势线函数

$$\begin{cases} D_a(t) = 0.0181t + 0.7357, & R^2 = 0.9951 \\ D_b(t) = 0.022t + 0.4933, & R^2 = 0.9449 \\ D_c(t) = 0.2025t + 0.0931, & R^2 = 0.927 \end{cases} \quad (18)$$

### 2.3 科技创新与新型城镇化耦合协调发展阶段解析

为直观反映科技创新与新型城镇化间耦合协调度、相对发展度所处的发展阶段,借鉴文献[16]~[17]关于耦合协调度、相对发展度的划分,确定本文耦合协调阶段划分标准(表6)。

表6 科技创新与新型城镇化耦合协调度等级划分标准

耦合协调度	相对发展度	类型	耦合协调发展特征	耦合协调阶段
$0 \leq D < 0.19$	$0 < \eta \leq 0.8$	I	科技创新滞后新型城镇化,相互处于失调	极不协调
	$0.8 < \eta \leq 1.2$	II	科技创新同步新型城镇化,相互处于失调	极不协调
	$1.2 < \eta$	III	科技创新超前新型城镇化,相互处于失调	极不协调
$0.2 \leq D < 0.39$	$0 < \eta \leq 0.8$	IV	科技创新滞后新型城镇化,无协同效应	较不协调
	$0.8 < \eta \leq 1.2$	V	科技创新同步新型城镇化,无协同效应	较不协调
	$1.2 < \eta$	VI	科技创新超前新型城镇化,无协同效应	较不协调
$0.4 \leq D < 0.59$	$0 < \eta \leq 0.8$	VII	科技创新滞后新型城镇化,协同效应呈现	基本协调
	$0.8 < \eta \leq 1.2$	VIII	科技创新同步新型城镇化,协同效应呈现	基本协调
	$1.2 < \eta$	IX	科技创新超前新型城镇化,协同效应呈现	基本协调
$0.6 \leq D < 0.79$	$0 < \eta \leq 0.8$	X	科技创新滞后新型城镇化,协同效应较好	较好协调
	$0.8 < \eta \leq 1.2$	XI	科技创新同步新型城镇化,协同效应较好	较好协调
	$1.2 < \eta$	XII	科技创新超前新型城镇化,协同效应较好	较好协调
$0.8 \leq D \leq 1$	$0 < \eta \leq 0.8$	XIII	科技创新滞后新型城镇化,协调共生	高度协调
	$0.8 < \eta \leq 1.2$	XIV	科技创新同步新型城镇化,协调共生	高度协调
	$1.2 < \eta$	XV	科技创新超前新型城镇化,协调共生	高度协调

在科技创新与新型城镇化耦合协调度的基础上,综合两系统的相对发展度,将系统的耦合协调度划分为极不协调、较不协调、基本协调、较好协调、高度协调等5个发展阶段。2006—2017年北京耦合协调发展类型由XI上升至XIV;天津和京津冀整体的耦合协调发展类型由VII上升至X;河北的耦合协调发展类型由I上升至IV。京津冀地区科技创新与新型城镇化耦合协调度水平差距悬殊,与天津、京津冀整体相比,河北耦合协调发展水平差距较大,特别与北京差距悬殊。究其原因,一是科技创新与新型城镇化两系统的综合水平普遍偏

低,导致两者的耦合协调度难以提高;二是两者的发展都需要大量资金支持,科技创新与新型城镇化之间难免会出现资金分配失衡,从而致使两系统耦合协调度失调。

#### 2.3.1 北京

2006—2008年,科技创新与新型城镇化两系统的耦合协调发展度处于较好协调发展阶段的XI类,科技创新与新型城镇化两系统同步发展,协同效应较好。2009—2017年,科技创新与新型城镇化两系统由较好协调发展阶段的XI类转变为高度协调发展阶段的XIV类,科技创新同步新型城镇化

协调共生。这是由于北京具有区位、经济发展等多重优势,基础设施相对完善,为科技创新营造了良好发展环境,集聚大量的科技创新人才并吸纳了大量资金,大大提高了北京的科技创新水平。

### 2.3.2 天津

2006—2010年,天津两系统的耦合协调发展处于基本协调发展阶段的Ⅶ类,但科技创新略滞后于新型城镇化发展,协同效应初步呈现。2011—2017年,科技创新与新型城镇化两系统由基本协调发展阶段的Ⅶ类转变为较好协调发展阶段的Ⅹ类,科技创新系统滞后于新型城镇化,协同效应较好呈现。原因在于,天津的科技创新发展环境优良,但创新驱动效率偏低,不能有效地转化为新型城镇化发展的实际动力,最终导致天津两大系统耦合协调度不高。

### 2.3.3 河北

2006—2011年,河北两系统的耦合协调发展处于极不协调发展阶段的Ⅰ类,科技创新明显滞后于新型城镇化发展,两者基本处于失调状态。2012—2017年,科技创新与新型城镇化两系统由极不协调发展阶段Ⅰ类型转变为较不协调发展阶段的Ⅳ类,科技创新滞后于新型城镇化,协同效应不明显。由于河北缺乏国家政策扶持,科技创新动力匮乏,无法吸引资金投入,致使科技创新与新型城镇化之间无法形成良好的互动。

### 2.3.4 京津冀

2006—2012年,京津冀整体两系统的耦合协调发展处于基本协调发展阶段的Ⅶ类,科技创新略滞后于新型城镇化发展,协同效应已初步呈现。2013—2017年,科技创新与新型城镇化两系统由基本协调发展阶段的Ⅶ类转变为较好协调发展阶段的Ⅹ类,科技创新滞后于新型城镇化,协同效应较好。主要原因在于,国家“十二五”规划中打造“首都经济圈”列为重点发展项目、京津冀协同发展上升为国家战略等政策支撑优势。从线性拟合看,与“十二五”期间相比,“十三五”时期,京津冀地区整体科技创新能力持续得到提升,区域一体化发展态势良好,但仍存在整体科技创新略落后于新型城

镇化发展。因此,调整天津、河北的科技创新发展结构,加大科技创新的资金投入,将有助于进一步促进两者协同。同时,应进一步有效发挥北京科技创新建设中心的引领作用,继续带动天津、河北两地区协同发展。

## 3 结论

基于2006—2017年京津冀地区科技创新与新型城镇化面板数据,综合耦合协调度模型、相对发展模型,对科技创新与新型城镇化的综合发展指数、耦合协调度、相对发展度进行了实证分析,探究北京、天津、河北及京津冀整体的综合发展指数、耦合协调度发展趋势,并分析了其各自所处耦合协调发展的阶段和类型。

研究表明:(1)京津冀地区科技创新与新型城镇化综合发展指数、耦合协调度均呈逐年增长态势。(2)2006—2017年,北京两系统同步发展;天津、河北地区科技创新滞后于新型城镇化,但二者所处的耦合协同阶段不同。(3)北京、天津、河北三地科技创新与新型城镇化两系统的耦合协调度在空间上具有差异性:北京耦合协调度由较好协调转向高度协调且两系统同步发展,协同态势良好;天津两系统耦合协调度由基本协调转向协调良好,虽然科技创新略有滞后,但耦合协调趋同且潜力巨大;河北两系统耦合协调度由极不协调转向较不协调,但科技创新仍发展滞后,协同效应不明显。(4)京津冀整体两系统已由基本协调发展转向较好协调发展阶段,协同效应较好呈现,科技创新能力得以持续提升。

随着区域协调发展、科技进步及城镇化进程的全面推进,有力推进科技创新、新型城镇化两系统的耦合协调与同步、动态发展,是未来应予以重点关注的问题。从京津冀科技创新与新型城镇化耦合协调度、相对发展度和所处发展阶段综合考虑,进一步提升天津、河北的科技创新能力,将其高效融入区域新型城镇化进程,是促进区域协调发展的有效途径。

## 参考文献(References)

- [1] Grossman J. The evolution of inhaler technology[J]. *Journal of Asthma*, 1994(1): 55-64.
- [2] Wilson R P, Vandenberghe S P. Technological innovation in archival tags used in seabird research[J]. *Marine Ecology Progress*, 2012(451): 245-262.
- [3] 丁明磊, 陈宝明, 吴家喜. 科技创新支撑引领新型城镇化的思路与对策研究[J]. *创新科技*, 2014, 7(15): 17-19.
- [4] 张建清, 边娜, 范斐. 基于PVAR模型的长江中游城市群新型城镇化与科技创新关联性分析[J]. *科技管理研究*, 2017(16): 110-116.
- [5] 刘顺飞, 谢圣远, 汪发元. 科技投入、公共支持对城镇化的影响——来自长江经济带11省市空间杜宾模型的实证[J]. *科技进步与对策*, 2018, 36(1): 51-58.
- [6] Jacobs J. *The economy of cities*[M]. New York: Random House, 1969.
- [7] Rosenthal S S, Strange W C. Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economics[J]. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2004(4): 2119-2171.
- [8] Tappiner G, Hauser C, Walde J. Regional knowledge spillovers: Fact or artifact[J]. *Research Policy*, 2008(5): 861-874.
- [9] 程开明, 李金昌. 中国城市化与技术创新关联性的动态分析[J]. *科学学研究*, 2008, 26(3): 666-672.
- [10] 仇怡. 城镇化的技术创新效应——基于1990—2010年中国区域面板数据的经验研究[J]. *中国人口科学*, 2013(1): 26-35, 126.
- [11] Carlino G A, Chatterjee S, Hunt R M. Urban Density and Rate of Invention[J]. *Journal of Urban Economics*, 2007, 61(3): 389-419.
- [12] Peres R, Muller E. Innovation diffusion and new product growth models: A critical review and research directions [J]. *International Journal of Research in Marketing*, 2010, 27(2): 91-106.
- [13] Farahmand S, Akbari N. Spatial affects of localization and urbanization economies on urban employment growth in Iran[J]. *Journal of Geography and Regional Planning*, 2012, 34(2): 115-121.
- [14] Enkel E, Gassmann O, Chesbrough H. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon[J]. *R & D Manage*, 2009(2): 311-316.
- [15] 甘丹丽. 科技创新与新型城镇化协同发展对策研究[J]. *科技进步与对策*, 2014, 31(6): 41-45.
- [16] 田逸飘, 许秀川, 辛旅洁, 等. 科技创新与新型城镇化发展的动态关联及其区域差异——省际面板数据的PVAR分析[J]. *科技进步与对策*, 2016, 33(18): 42-50.
- [17] 田逸飘, 张卫国, 刘明月. 科技创新与新型城镇化包容性发展耦合协调度测度——基于省级数据的分析[J]. *城市问题*, 2017(1): 12-18.
- [18] 谢锐, 陈严, 韩峰, 等. 新型城镇化对城市生态环境质量的影响及时空效应[J]. *管理评论*, 2018, 30(1): 230-241.
- [19] 李政通, 姚成胜, 邹圆, 等. 中国省际新型城镇化发展测度[J]. *统计与决策*, 2019, 35(2): 95-100.
- [20] 姜伟军. 人口-区域经济-环境发展耦合协调度分析[J]. *统计与决策*, 2017, 15(24): 101-104.
- [21] Valerie Illingworth. *The penguin dictionary of physics* [M]. Beijing: Foreign Language Press, 1996: 92-93.
- [22] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. *热带地理*, 1999(2): 76-82.
- [23] 刘春林. 耦合度计算的常见错误分析[J]. *淮阴师范学院学报(自然科学版)*, 2017, 16(1): 18-22.
- [24] 曹琳剑, 王杰, 王欢欢, 等. 京津冀基础设施建设与人口集聚耦合演进分析——基于推拉理论解析[J]. *地理科学*, 2019(8): 1256-1264.

## On coupling coordination degree of technological innovation and new urbanization: A case study of the Beijing–Tianjin–Hebei Region

CAO Linjian, YANG Ankang

School of Economics and Management, Tianjin Chengjian University; Tianjin Urbanization and New Rural Construction Research Center, Tianjin 300384, China

**Abstract** By constructing an evaluation index system, this paper makes an empirical research on the coupling coordination degrees of technological innovation and new urbanization in the Beijing–Tianjin–Hebei region from 2006 to 2017. The entropy method is used to determine the weights of the evaluation indexes of the two systems (technological innovation system and new urbanization system), and the coupling coordination degree model and the relative development degree model are applied synthetically. According to the result, the comprehensive development indexes and coupling coordination degrees of the region kept increasing year by year; in terms of time, the two systems in Beijing developed synchronously while the technological innovation systems in Tianjin and Hebei lagged behind; in terms of space, the degrees of coupling coordination of the two systems varied with geography, and linear fitting shows that the coupling coordination in Beijing was in a good state while the coupling coordination in Tianjin was convergent but of great potential, and that the synergy effect in Hebei was not obvious. Tianjin and Hebei should focus on improving the technological innovation ability in the future.

**Keywords** technological innovation; new urbanization; coupling coordination degree ●



(责任编辑 傅雪)