

长江中游城市群高校创新协调度的地理时空格局研究

龙欣悦 陈新保 刘晓东 王珊

(湖南科技大学资源环境与安全工程学院, 湖南湘潭 411201)

摘要: 高校创新是我国实施科教兴国及创新驱动发展战略的重要力量, 而高校创新协调度是衡量高校创新投入和创新产出两者协同的重要指标。为提升高校创新系统协调度, 本文选取长江中游城市群60所研究型高校为样本, 构建了高校创新协调发展综合评价指标体系, 采用熵值法确定指标权重, 并引入耦合协调模型测算各大高校创新协调度, 分析其时空格局及演变特征。研究发现:(1)长江中游城市群高校创新协调度的高值集中于省会城市, 三者呈上升趋势且高校间差异逐渐减小, 综合度低是导致协调度低的主要原因;(2)长江中游城市群高校大致形成以中级协调和较高协调类型为主的创新协调结构, 低级和较低协调的高校数量均有降低, 但高级和极高协调高校仍较少;(3)武汉城市圈高校创新协调度领先其他两个城市群, 各城市群内部协调水平梯度差异明显, 长江中游城市群整体创新协调度的高低与高校层次等级格局基本一致, 按照本科重点、一批、二批依次降低。

关键词: 高校创新协调发展; 耦合函数; 时空格局; 创新协调度; 长江中游城市群

中图分类号: K901; K909; C915 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.03.010

Research on the Spatial-temporal Pattern of University Innovation Coordination Degree in Urban Agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River

LONG Xinyue, CHEN Xinbao, LIU Xiaodong, WANG Shan

(Hunan University of Sciences and Technology, Xiangtan 411201)

Abstract: University innovation is an important force to implement the strategy of invigorating the country through science and education and innovation driven development. In order to improve the coordination degree of university innovation system, this paper selects 60 research-oriented universities in the middle reaches of the Yangtze River as samples, constructs a comprehensive evaluation index system of university innovation development, uses entropy method to determine the index weight, and introduces the coupling coordination model to calculate the innovation coordination degree of colleges and universities, and analyzes its spatial-temporal pattern and evolution characteristics. The results show that: (1) The high value of innovation and development integration degree, coupling degree and coordination degree of colleges and universities are concentrated in the provincial capital cities, and the three are on the rise, and the difference between colleges and universities is gradually reduced. The low comprehensive degree is the main reason for the low coordination degree. (2) The middle reaches of the Yangtze River city cluster has formed an innovative

作者简介: 龙欣悦 (1995—), 女, 湖南科技大学硕士研究生, 研究方向为区域创新、地理时空建模, 陈新保 (1980—), 男, 博士, 湖南科技大学副教授, 硕士生导师, 研究方向为地理时空建模区域经济发展 (通信作者); 刘晓东 (1994—), 女, 湖南科技大学硕士研究生, 研究方向为区域创新; 王珊 (1998—), 女, 湖南科技大学硕士研究生, 研究方向为地理时空网络建模。

项目基金: 教育部人文社会科学研究青年项目“长江中游城市群区域创新能力地理空间分异、影响机理与提升路径研究”(19YJC790014); 湖南省自然科学基金面上项目“区域创新差异时空格局及其影响机理响应模型研究——以长江中游城市群为例”(2018JJ2118)。

收稿时间: 2020年11月17日。

coordination structure mainly composed of intermediate coordination and higher coordination types. The number of lower and lower coordination universities has decreased, but there are still fewer senior and very high coordination universities. (3) Wuhan city circle university innovation coordination degree leads the other two city groups, each city group internal coordination level gradient difference is obvious. Besides, the overall innovation coordination degree of the city clusters in the middle reaches of the Yangtze River is basically consistent with the hierarchy pattern of universities, which is reduced in accordance with the undergraduate key points, one batch and two batches.

Keywords: coordinated development of university innovation, coupling function, spatial-temporal pattern, innovation coordination degree, urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River

0 引言

高校创新是我国实施科教兴国及区域创新驱动发展战略的重要力量。党的十八大报告明确指出“要促进区域内创新资源高效配置和综合集成,注重协同创新”^[1]。高校作为知识创造、更新和传播的主体,是专业技术人才的培养基地,是引领科技创新的重要力量,在国家创新体系中占有举足轻重的地位。如何促进高校科技创新协调发展,提高科学研究水平,对于建设创新型国家至关重要。近年来,学术界分别从创新能力、创新效率、R&D活动等方面对高校科技创新进行了研究。梁燕等^[2]根据层次分析法确定评价指标权重,较为有效地刻画了高校科技创新能力;刘伟等^[3]从投入和产出的角度构建高校创新能力的评价指标体系,并对全国31个省份高校的科技创新能力进行评价;吴军华等^[4]采用多元线性回归方法测度中国省际间科技创新能力,并比较其发展趋势;汪凡等^[5]结合GIS空间分析方法,对1999—2015年高校创新能力的时空分异特征进行研究;刘勇等^[6]、陈运平等^[7]以及安蓉等^[8]分别研究了华东地区、中部六省以及中国西部地区的高校创新能力;尹伟华等^[9]、李清贤等^[10]分别基于Bootstrap-DEA方法和Malmquist指数法对教育部直属高校科研活动效率以及教师科研产出效率进行分析讨论;杨宏进等^[11]运用三阶段DEA从高校成果产出与转化过程研究科技创新绩效。已有研究表明,高校R&D对不同行业的空间溢出作用及显著性存在差异^[12-14]。万坤扬等^[15]把

专利申请量作为因变量,研究了高校R&D的知识溢出对大中型工业企业创新绩效的影响并得出其不利于企业创新绩效的提升的结论;廖述梅^[16]亦从专利申请量和企业新产品销售收入两方面研究了高校R&D的知识溢出效应,结果表明高校R&D在这两方面具有正向促进作用。

综上所述,国内外学者对高校科技创新的研究取得了一定的成果,但主要是从高校创新能力评价以及R&D活动知识溢出等方面进行研究,且大部分选择省域尺度或某个特定的经济区作为研究对象。然而,这些研究主要是从宏观上进行分析,缺少对高校这个独立系统内部的创新协调度的研究。高校创新协调度是衡量高校创新协调状况好坏程度的定量指标,体现高校创新系统的均衡发展水平。本文以2008—2015年长江中游城市群60所研究型高校为对象,在已有研究的基础上从创新投入和创新产出两方面选取高校创新发展综合评价指标,采用熵值法确定各指标的权重系数,并引入耦合协调模型测算各大高校创新协调度,从多角度分析其时空分布格局及演变特征,以期对提升高校创新发展协调性、加快双一流建设、助力区域经济高质量增长提供科学的参考。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本文的数据主要来自2009—2016年《中国高校科技创新年鉴》,高校位置信息数据来源于百度地图拾取坐标系统。由于高校的扩建以及每

年有很多专科院校升为本科院校,本文以2009年《中国高校科技创新年鉴》已有的长江中游城市群60所研究型高校作为研究对象。其中,江西财经大学从2011年起才有科技创新数据的记录,因此不作考虑。在本研究过程中,以高考录取院校层次作为标准,将60所高校分为重点本科院校、一本院校及二本院校。在2008—2015年期间,多所高校由二本院校晋升为一本院校,为了便于比较,统一按照2015年高校的层次作为标准进行分类,其中重点本科院校10所,一本院校18所,二本院校32所。

1.2 研究方法

1.2.1 数据标准化

为了避免量纲差异给定量分析带来干扰,首先采用极差法对各指标的原始值进行标准化:

$$X'_{ij} = [X_{ij} - \min(X_j)] / [\max(X_j) - \min(X_j)] \quad (1)$$

在式(1)中, X'_{ij} 和 X_{ij} 分别代表第*i*年第*j*个指标的标准化值与原始值, $\min(X_j)$ 和 $\max(X_j)$ 分别代表指标*j*原始数据的最小值与最大值。

1.2.2 指标权重的确定

标准化处理将数据转换到[0,1]内,0值的存在会对熵值法的计算过程产生影响,因此需要对其进行坐标平移^[17]:

$$X''_{ij} = X'_{ij} + K \quad (2)$$

本文将坐标平移0.0001个单位,即 $K=0.0001$ 。

根据客观赋权法——熵值法分别计算各指标的权重:

$$Y_{ij} = \frac{X''_{ij}}{\sum_{i=1}^n X''_{ij}} \quad (3)$$

依次计算各指标的信息熵 E_j 和差异系数 G_j :

$$E_j = -k \sum_{i=1}^n Y_{ij} \ln(Y_{ij}) \quad (4)$$

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

式中, $k = \frac{1}{\ln(n)}$, $E_j \in [0,1]$ 。对 G_j 进行归一化处理,则第*j*个指标的权重系数 W_{aj} 为:

$$W_{aj} = G_j / \sum_{j=1}^m G_j \quad (6)$$

在客观赋权的基础上,考虑到实际情况,并结合主观赋权确定各指标的相对重要程度,从而得到第*j*个指标的主观赋权法权重系数 W_{bj} 。

按照最小相对信息熵原理^[18]:

$$F = \sum_{j=1}^m w_j (\ln w_j - \ln w_{aj}) + \sum_{j=1}^m w_j (\ln w_j - \ln w_{bj}) \quad (7)$$

在式(7)中, $w_j > 0$,且 $\sum_{j=1}^m w_j = 1$,利用拉格朗日乘子法求出综合权重 w_j :

$$w_j = \sqrt{w_{aj} w_{bj}} / \sum_{j=1}^m \sqrt{w_{aj} w_{bj}} \quad (8)$$

1.2.3 创新协调发展耦合模型

基于高校创新协调发展的内涵,在已有研究的基础上^[5,19],从科学性、代表性、可获取性等原则出发,采用分层、分类的方法构建包含创新投入 $U(i)$ 和创新产出 $U(o)$ 的高校创新协调发展综合评价指标体系(表1)。创新投入和创新产出是两个彼此不同又相互作用的子系统,将系统内部各指标分别代入计算:

$$U(i) = \sum_{i=1}^m \alpha_i a_i, U(o) = \sum_{i=1}^m \beta_i b_i \quad (9)$$

在式(9)中, α_i 和 β_i 表示权重; a_i 和 b_i 表示相应二级指标标准化值; m 表示指标个数。

将分系统指标等权加和求平均值得到综合度 T ,它反映了高校创新系统投入和产出的综合水平或整体效应。其计算公式为:

$$T = 1/2 [U(i) + U(o)] \quad (10)$$

借鉴物理学中的耦合系数模型^[19],推广到创新投入与创新产出的协调发展耦合模型:

$$\begin{cases} C = \sqrt{\frac{U(i) \times U(o)}{[U(i) + U(o)]^2}} \\ D = \sqrt{C \times T} \end{cases} \quad (11)$$

在式(11)中,耦合度值 $C \in [0,1]$,综合度 $T \in [0,1]$,协调度 $D \in [0,1]$ 。耦合度大小反映了创新投入与创新产出两个子系统相互作用的强弱,

协调度高低反映的是该相互作用中良性耦合度的大小，体现了两个子系统的协调发展状况。

1.2.4 创新协调发展水平及分级标准

结合相关研究成果^[20-21]，在自然间断点分级法的基础上加以定性分析，并根据各年度高校创新协调度均值大小综合确定高校创新协调发展水平分级体系，如表 2 所示。

2 结果与分析

2.1 高校创新协调发展水平时空分析

基于创新协调发展耦合模型，计算出各高校

创新协调发展的协调度，并以 2008 年、2015 年两个时间截面指数进行制图（图 1），分析长江中游城市群高校各指数的时空分布情况及演变特征

2008 年和 2015 年高校创新系统综合度的平均值分别为 0.288、0.312，变异系数依次为 0.525、0.441，高校科技创新投入与产出的综合水平不断提高且高校间创新差异呈缩小趋势，但是整个长江中游城市群高校创新综合度总体较低。如表 3 所示，综合度超过平均值的高校集中在武汉、长沙和南昌 3 个省会城市及其相邻城市；低于平均值的高校主要分布在距离省会城市

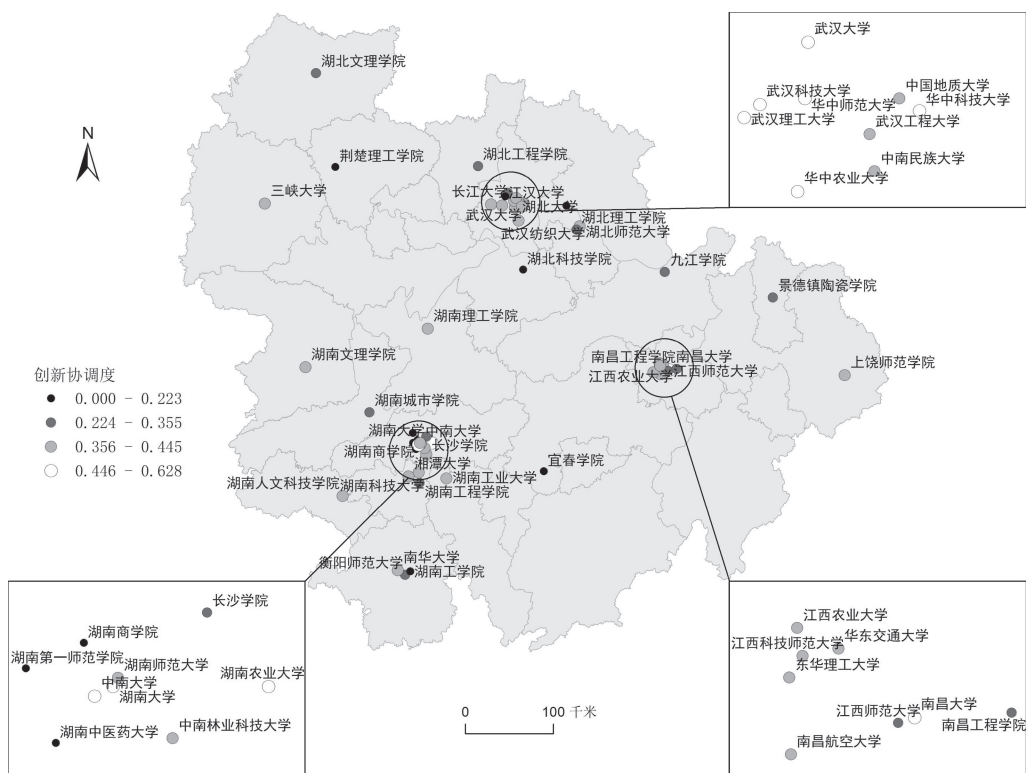
表 1 高等学校创新发展综合评价指标体系

目标层	准则层	指标层	权重
创新投入子系统	人才投入	科学与科研人员合计（人）	0.0466
		科学家与工程师在教学与科研人员中占比（%）	0.0775
		高级职称的科学家与工程师在教学与科研人员中占比（%）	0.1242
		研究与发展人员合计（人年）	0.0597
		科学家与工程师在研究与发展人员中占比（%）	0.0973
		高级职称的科学家与工程师在教学与研究与发展人员中占比（%）	0.1827
		研究与发展人员全时当量人员（人年）	0.1159
	经济投入	科技经费合计（千元）	0.0892
		政府当年拨入科技经费（千元）	0.1014
		企事业单位当年委托科技经费（千元）	0.0714
		其他当年拨入科技经费（千元）	0.0341
创新产出子系统	知识产出	科技专著数量（部）	0.0462
		科技专著字数（千字）	0.0438
		学术论文合计（篇）	0.0246
		在国外及全国性刊物发表的学术论文（篇）	0.0895
	技术产出	发明专利申请数（件）	0.0615
		实用新型专利申请数（件）	0.0385
		外观设计专利申请数（件）	0.0229
		发明专利申请数占专利申请数的比重（%）	0.2556
		发明专利授权数（件）	0.0519
		实用新型专利授权数（件）	0.0275
		外观设计专利授权数（件）	0.0276
		发明专利授权数占专利申请数的比重（%）	0.0315
		签订合同数（份）	0.0760
		当年实际收入（千元）	0.0983
	其他产出	鉴定成果数（项）	0.0514
		科技成果授奖合计（项）	0.0897
		国家级奖在科技成果授奖中占比（%）	0.1709

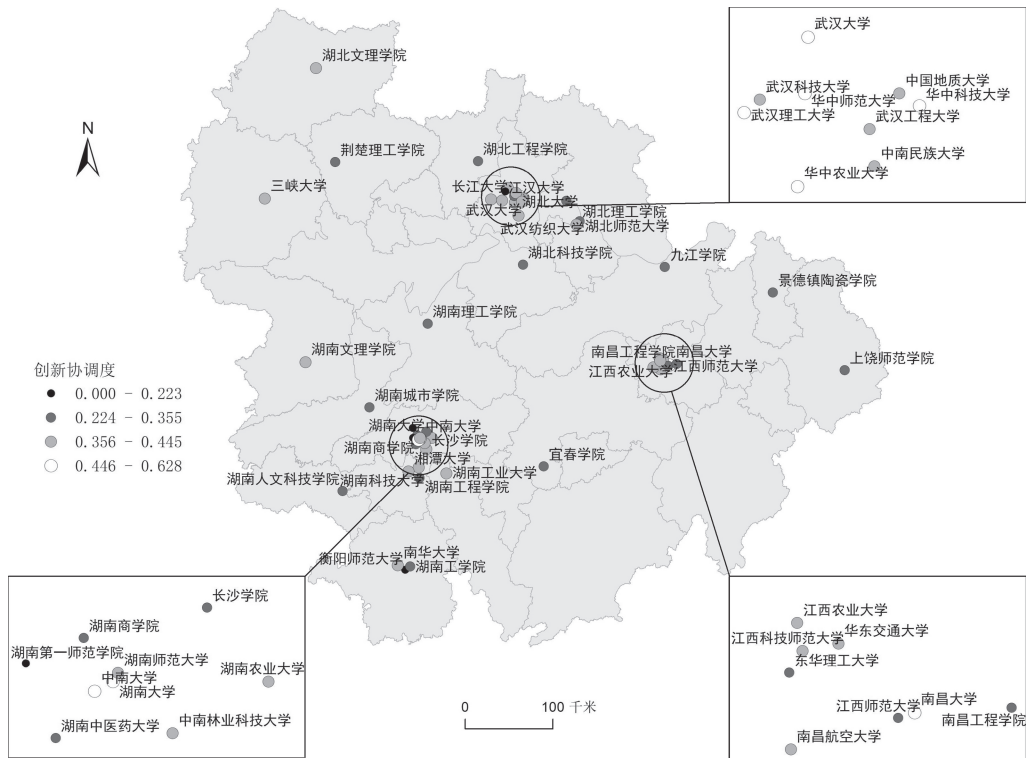
注：两个子系统各自独立，指标权重之和均为 1。

表 2 高校创新协调发展水平分级体系

协调度分级	一级	二级	三级	四级	五级	六级
	极低协调	低级协调	中级协调	较高协调	高级协调	极高协调
协调度值	[0.0,0.2]	[0.2,0.3]	[0.3,0.4]	[0.4,0.5]	[0.5,0.6]	[0.6,1.0]



(a) 2008年创新协调度



(b) 2015年创新协调度

注：图中的地图行政边界数据来源于全国地理信息资源目录服务系统中的“1:100 万全国基础地理数据库”。

图1 长江中游城市群2008年、2015年高校创新协调发展度空间分布

较远的城市。2008—2015 年高校的创新综合度显著减少；武汉城市圈高校创新综合度整体高于长株潭城市群的高校和环鄱阳湖城市群的高校，而长

株潭城市群的高校和环鄱阳湖城市群的高校大部分处于中等及较低发展水平。

2008 年和 2015 年高校创新系统耦合度的平均值分别为 0.435 和 0.460，变异系数依次为 0.271 和 0.146，各高校内部创新子系统之间相互作用增强，各高校之间的差异越来越小。如表 3 所示，耦合度大于均值的高校也主要集中在三大省会城市，越来越多的高校开始关注创新投入和产出之间的联系。然而，武汉城市圈和长株潭城市群高校的耦合度虽有提升但增幅较小，不同城市间的高校并没有很好地进行交流学习，环鄱阳湖城市群内高校的创新耦合度甚至出现下降。

2008 年和 2015 年高校创新系统协调度的平均值分别为 0.349 和 0.373，变异系数依次为 0.370 和 0.262，高校协调发展水平逐渐提升，高校间的差异也逐渐缩小，但是从整体来看协调度仍然偏低且高校之间的差异依旧明显。由图 1（a）和图 1（b）可以看出，协调度高于均值的高校同样集中分布在长沙、武汉以及南昌 3 个省会城市，而周边城市高校的协调度逐渐降低，边缘城市高校的协调度始终处于较低状态，形成以省会城市为中心向四周逐渐发散衰减的格局。2008—2015 年，整个区域内高校的协调度有所提升，但部分距离三大省会城市较远城市的高校的协调度依旧较低。

从整体来看，研究期内高校创新系统综合度、耦合度及协调度都表现出上升的发展趋势，高校间的差异性逐渐减小。从空间上看，位于武汉、长沙和南昌的高校其综合发展水平、耦合度

以及协调度均较高；邻近省会城市的其他城市内高校耦合度较高，但是由于其综合度不高，使得协调发展水平也不高；长江中游城市群的边缘城市所在的高校综合度、耦合度均相对较低，导致协调度偏低。总的来说，高校创新的综合水平对协调发展影响更大。

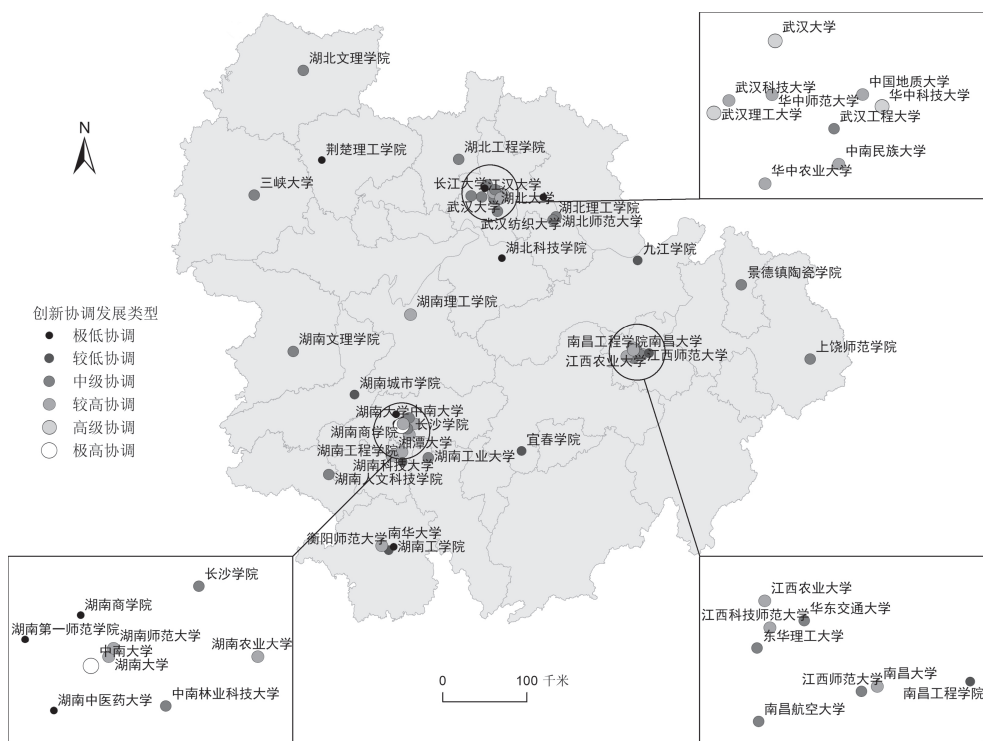
2.2 高校创新协调发展类型时空分析

根据协调发展水平分级体系（表 2）对长江中游城市群的 60 所高校进行定性分析，如图 2 所示。2008—2015 年研究期间：（1）高级协调高校的个数从 3 个增加到 4 个，武汉大学和武汉理工大学始终保持在高级协调的队列中，华中农业大学跻身于高级协调行列中，而华中科技大学一跃进阶到极高协调高校，此外中南大学从极高协调发展类型降为高级协调发展类型。（2）较高协调高校个数从 17 个增加至 19 个，占比达到 31.7%，主要集中在长沙、武汉、南昌三大省会城市，高校层次也主要是以重点本科院校和一本院校为主。（3）中级协调高校个数在 2015 年高达 25 个，比 2008 年多 1 个，占整个长江中游城市群的 41.7%，高校主要分布在长江中游城市群的西南部、东北部以及东南部等邻近省会城市的地区。（4）较低协调的高校从 6 个增至 8 个，占比从 10% 增加至 13.4%，主要集中在长株潭城市群以及部分边缘城市。（5）2015 年极低协调的高校个数仅剩 3 个，相比于 2008 年减少了 6 个，占比也从 15% 减少至 5%。整体来看，长江中游城市群高校的协调发展水平不断提升，2015 年中级及以上协调类型的高校占比高达 81.67%，中级

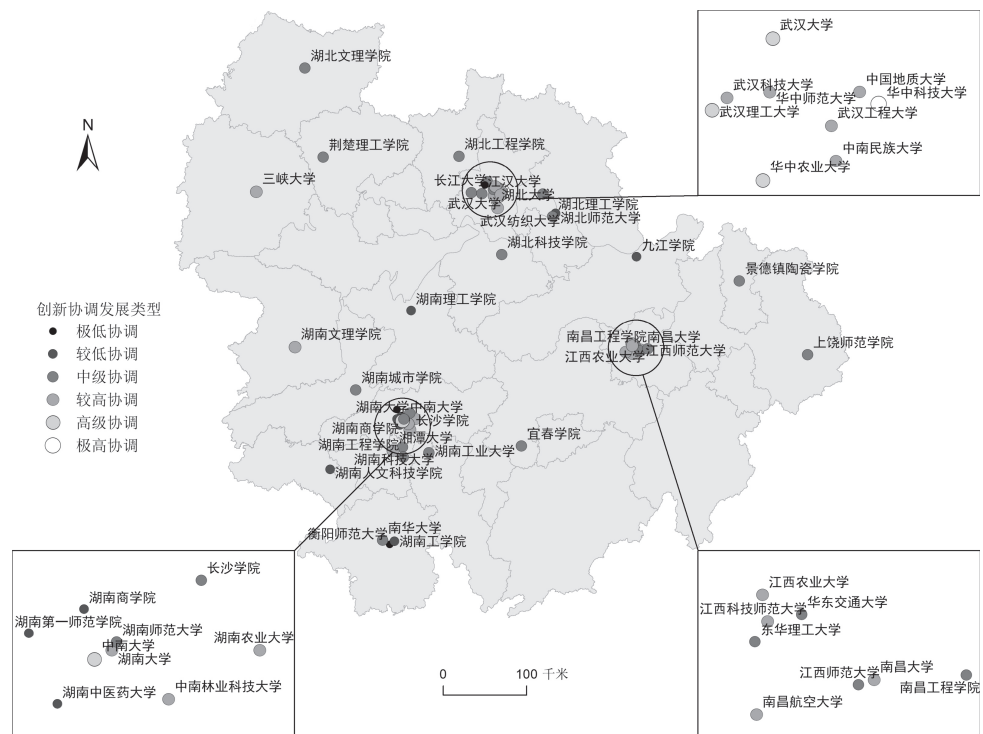
表 3 长江中游城市群高校创新协调模型测度值

区域	2008 年			2015 年		
	综合度（T）	耦合度（C）	协调度（D）	综合度（T）	耦合度（C）	协调度（D）
武汉市	0.364	0.478	0.411	0.402	0.474	0.431
武汉城市圈	0.303	0.441	0.359	0.36	0.47	0.406
长沙市	0.287	0.383	0.325	0.306	0.443	0.36
长株潭城市群	0.273	0.408	0.328	0.273	0.445	0.343
南昌市	0.316	0.493	0.392	0.323	0.483	0.393
环鄱阳湖城市群	0.283	0.472	0.363	0.286	0.467	0.363
平均值	0.288	0.435	0.349	0.312	0.46	0.373

注：因篇幅受限，只列出区域内最高值地级市，如武汉市、长沙市和南昌市。



(a) 2008 年创新协调发展类型



(b) 2015 年创新协调发展类型

注：图中的地图行政边界数据来源于全国地理信息资源目录服务系统中的“1:100 万全国基础地理数据库”。

图 2 长江中游城市群 2008 年、2015 年高校创新协调发展类型空间分布

和较高级协调仍然为主要类型，低级以及较低协调类型的高校数量依旧偏少。调高校数量均有降低，但是高级协调和极高协调

2.3 城市群内部创新发展协调度分析

长江中游城市群由武汉城市圈、环长株潭城市群以及环鄱阳湖城市群组成，研究样本中其分别有 25、22、13 所高校。2008—2015 年这 3 个地区的高校协调度均值依次为 0.378、0.349、0.352，武汉城市群的高校协调发展度领先于整个长江中游城市群高校的平均水平。比较三大城市

群从 2008 年到 2015 年的变动，武汉城市群平稳上升，其他城市群波动发展（图 3）。

2008—2015 年，各城市群内部高校创新发展协调水平梯度特征明显（图 4）。武汉城市圈的一级协调高校比重呈下降趋势，整体提升至三级协调和四级协调，其中 2013 年和 2014 年的三级和四级协调高校分别占当年的 84% 和 80%；五级

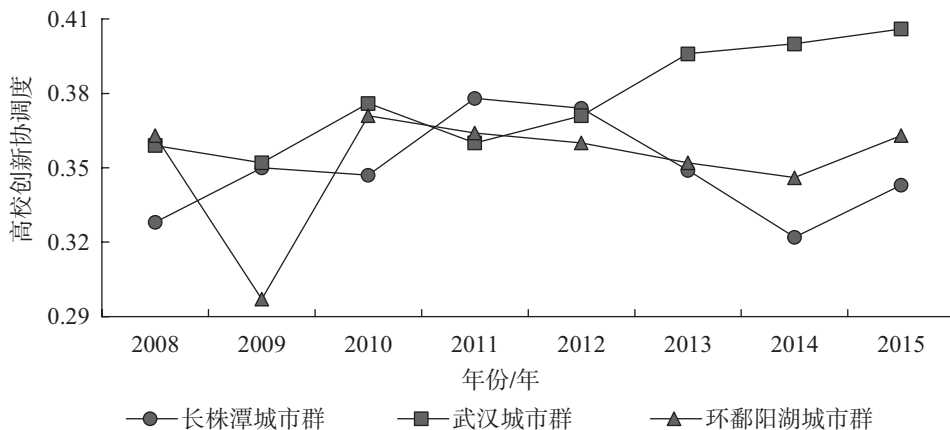


图 3 长江中游城市群 2008—2015 年高校创新协调发展度

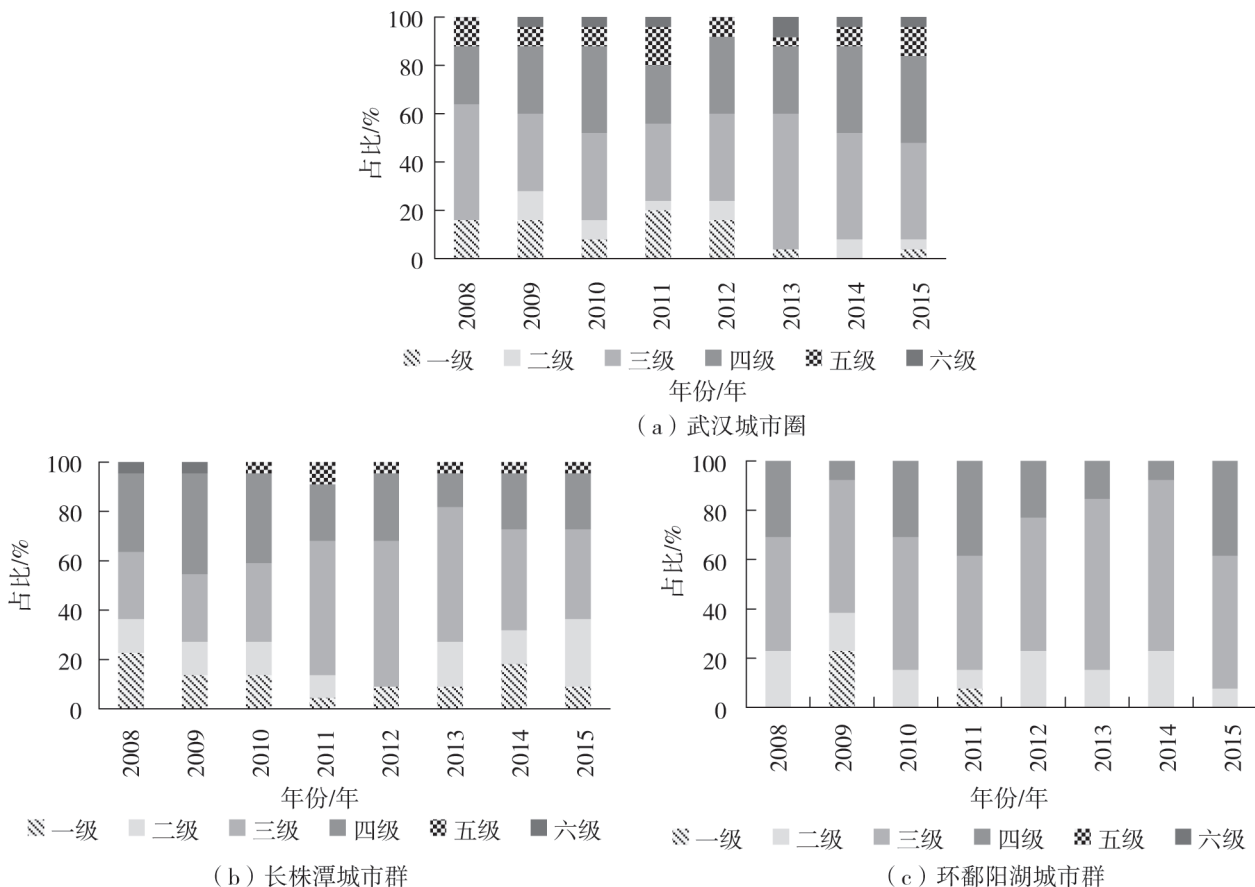


图 4 2008—2015 年三大城市群中不同等级高校占比统计图

协调和六级协调的高校占比在 12% 左右, 变化较小, 见图 4 (a)。长株潭城市群的高校也集中在三四级协调, 整个研究期间两者共同占比均大于 60%, 但除 2011 年和 2012 年外, 其占比均小于武汉城市圈, 五六级协调的高校几乎维持在 5% 左右, 近年来长株潭城市群高校创新协调发展水平有所降低, 尤其 2014 年和 2015 年, 一级二级协调的高校占比分别达到 32% 和 36%, 见图 4 (b)。环鄱阳湖城市群的高校协调度呈提升态势, 一级协调的高校占比降低, 逐渐演变为以三四级协调高校为主的分布格局, 但五六级协调的高校数始终未有零的突破见图 4 (c)。

2.4 不同层次高校创新发展协调度分析

高校创新协调发展水平具有清晰的层次结构, 创新协调度的高低与高校层次等级格局基本一致, 表明高校创新协调度与高校的层次有关。本文进一步统计了长江中游城市群不同层次高校的创新协调度的平均值, 结果发现, 创新协调度按高考录取院校层次呈高低等级分布, 同时不同层次高校间的差距较大 (图 5)。总体看来, 2008 年至 2015 年高校创新协调度均呈现重点本科 > 本科一批 > 本科二批的发展格局, 重点本科院校一直处于较高级协调以上, 本科一批院校则处于

中级协调而本科二批由低级协调逐渐上升至中级协调水平。重点本科院校的创新协调度一直高于城市群所有高校创新协调度的平均值, 平均每年高出 0.104; 本科二批院校的创新协调度则平均每年比均值低 0.092; 而本科一批院校的创新协调度与均值基本持平, 仅 2013 年比平均值低 0.037。

3 结论与建议

本文通过构建包含创新投入和创新产出的高校创新发展综合评价指标体系, 结合客观赋权法和主观赋权法确定各指标的权重系数, 引入耦合协调模型测算创新协调度, 对长江中游城市群高校的创新协调发展水平进行研究, 得出如下结论。

(1) 高校创新系统综合度、耦合度及协调度之间存在相似的空间分布规律, 高值集聚在省会城市及部分核心城市, 低值分布在城市群边缘, 形成以省会城市为中心向四周逐渐发散衰减的格局; 三者均表现出上升的发展趋势, 各高校间的差异性逐渐减小; 综合度较低是导致协调度低的主要原因。

(2) 长江中游城市群高校大致形成以中级协调和较高协调类型为主的创新协调结构, 低级和较低协调的高校数量均有下降, 但高级和极高协调高校仍较少。从空间上看, 高级和极高协调高校绝大部分位于武汉, 较低和极低协调高校主要分布在长株潭城市群以及部分边缘城市。

(3) 各城市群内部高校创新发展协调水平梯度特征明显, 武汉城市圈的高校协调度领先于整个长江中游城市群高校的平均水平, 且呈平稳上升趋势, 其他城市群波动发展。从协调度均值来看, 武汉城市圈 > 环鄱阳湖城市群 > 环长株潭城市群, 从较高及以上协调度占比来看, 武汉城市圈 > 环长株潭城市群 > 环鄱阳湖城市群。

(4) 长江中游城市群高校创新协调发展的总体水平层次结构明显, 创新协调度的高低与学校层次等级基本一致, 总体呈现重点本科 > 本科一批 > 本科二批的发展格局, 不同层次高校间的差

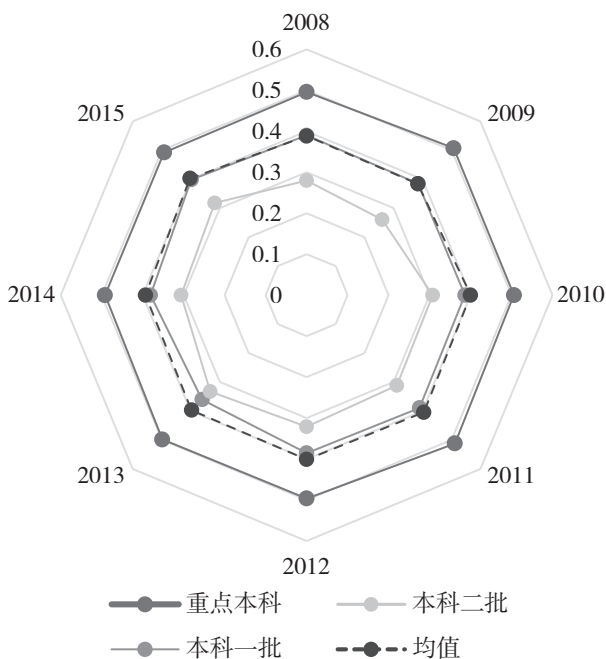


图5 2008—2015年不同层次高校创新协调度统计图

距较大,本科一批院校的创新协调度与均值基本持平。

基于上述结论及依据,提出如下建议,为有效促进长江中游城市群高校创新协同发展提供科学参考。

(1) 加大创新投入和创新产出,全面提升高校创新协调度:一要增加对高校科研活动的经济投入,改善创新环境,拉动知识、技术及其他产出。二要引进优秀人才,扩充教学与研究队伍,加强科研团队带头人的培养,保持高校可持续创新能力。三要完善科技创新管理系统,建立科学合理的考核评价及奖励机制,激励高校师生广泛参与R&D活动。

(2) 加强高校间创新合作及帮扶联动,提高区域整体创新水平:一要优化各类高校创新资源配置,对省会城市等科教资源丰富地区高校加大科技投入的同时提高其他城市高校的投入力度,努力发挥集聚和规模效应。二要突破行政区划界限,城市群内高校可在人才培养、信息服务、资源共享等领域整体谋划、联动发展。三要建立科研共享平台,公开发布各校仪器设备、开放课题、研究成果等相关信息,相互帮扶,共同进步。

(3) 结合不同区域实际情况,探索高校协调创新提升新路径:一是武汉城市圈高校要充分利用当地科教、人才、经济等创新区位优势,发挥知识溢出和区域创新引领作用,辐射带动整个长江中游城市群创新质量的提高。二是环长株潭城市群要重视低协调高校的创新发展,鼓励其建立符合自身学科特色的科技创新体系。三是环鄱阳湖城市群要提高区域经济发展水平,创造有利的外部环境,吸引和留住高水平人才,推动高校科技创新向更高协调水平发展。

(4) 推动高校内涵发展,努力强化高校自身能力建设:一要立足高校基本职能,注重人才培养和学科建设,全面提高办学质量和自身实力。二要与地方政府建立长效合作机制,争取政策倾斜和资金资源扶持,突出高层次人才建设。三要积极推动产学研合作,提高高校科技创新成果转

化效率,助力地方经济建设与区域协调发展。

参考文献

- [1] 胡锦涛. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进,为全面建成小康社会而奋斗:在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告(2012年11月8日)[M]. 北京:人民出版社,2012.
- [2] 梁燕,耿燕,林玉伟,等. 基于层次分析法的高校科技创新能力评价指标体系研究[J]. 科学学与科学技术管理,2009(5): 194-196.
- [3] 刘伟,曹建国,郑林昌,等. 基于主成分分析的中国高校科技创新能力评价[J]. 研究与发展管理,2010(6): 121-127.
- [4] 吴军华,张晓磊,陆根书. 我国高校科技创新能力省际比较研究[J]. 高等工程教育研究,2009(1): 66-73.
- [5] 汪凡,白永平,周亮,等. 中国高校科技创新能力时空格局及影响因素[J]. 经济地理,2017(12): 49-56.
- [6] 刘勇,应洪斌,蒋芬君. 中国高校科技创新能力比较:基于华东地区高校的实证研究[J]. 研究与发展管理,2014,26(5): 113-119.
- [7] 陈运平,陈林心. 我国中部六省高校科技创新能力比较研究[J]. 科技进步与对策,2009,26(1): 38-45.
- [8] 安蓉,马亮. 西部地区地方高校科技创新能力评价研究[J]. 科研管理,2015(S1): 15-21.
- [9] 尹伟华,袁卫. 基于Bootstrap-DEA方法的中国教育部直属高校科研效率评价[J]. 统计与信息论坛,2013,28(6): 61-69.
- [10] 李清贤,曲绍卫,齐书宇. 教育部直属高校教师科技创新效率研究:基于2007-2011年Malmquist指数法的动态分析[J]. 高等工程教育研究,2014(3): 167-171.
- [11] 杨宏进,刘立群. 基于三阶段DEA的高校科技创新绩效研究[J]. 科技管理研究,2011(9): 104-107.
- [12] ACS Z J, AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. Real effects of academic research[J]. American economic review, 1991, 82(1): 363-367.
- [13] AUDRETSCH D, VIVARELLI M. Small firms and R&D spillovers: evidence from Italy[J]. Cepr discussion papers, 1994, 67: 225-237.
- [14] ANSELIN L, VARGA A, ACS Z. Local Geographic spillovers between university research and high technology innovations[J]. Journal of urban economics, 1997, 42(3): 422-448.
- [15] 万坤扬,陆文聪. 高校研发知识溢出与大中型工业企业创新绩效[J]. 中国科技论坛,2010(9): 71-76.

- [16] 廖述梅. 高校研发对企业技术创新的溢出效应分析[J]. 科研管理, 2011, 32(6): 11-17.
- [17] 刘晓东. 中国省域创新质量地理时空特征研究[D]. 长沙: 湖南科技大学, 2019.
- [18] 韩增林, 李彬, 张坤领. 中国城乡基本公共服务均等化及其空间格局分析[J]. 地理研究, 2015, 34(11): 2035-2048.
- [19] 江孝君, 杨青山, 刘鉴. 中国地级以上城市“五化”协调发展时空格局及影响因素[J]. 地理科学进展, 2017, 36(7): 806-819.
- [20] 王毅, 丁正山, 余茂军, 等. 基于耦合模型的现代服务业与城市化协调关系量化分析: 以江苏省常熟市为例[J]. 地理研究, 2015, 34(1): 97-108.
- [21] 孙平军, 丁四保, 王颖. 中国城镇建设用地投入的非协调性研究[J]. 世界地理研究, 2012, 21(1): 49-57.
- [22] 庞博, 方创琳. 城市负债的效应及测评研究进展与展望[J]. 人文地理, 2015(2): 7-14.

(上接第16页)

- <https://osc.hul.harvard.edu/programs/advocacy/oa-week/2014/>.
- [40] EU. Libraries: roles and opportunities on Open Science [EB/OL]. [2020-09-10]. <https://www.fosteropen-science.eu/node/1426>.
- [41] EC. Evaluation of Research Careers fully acknowledging Open Science Practices [EB/OL]. [2020-09-10]. https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/os_rewards_wgreport_final.pdf.
- [42] EU. MLE on Open Science: altmetrics and rewards — different types of altmetrics[EB/OL]. [2020-09-10]. https://rio.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/report/ML%20Open%20Science_Report%20topic%201.pdf.
- [43] LERU. Open Science and its role in universities: a roadmap for cultural change[EB/OL]. [2020-09-10]. www.leru.org/files/LEU-AP24-Open-Science-executive-summary.pdf.
- [44] EC. Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond [EB/OL]. (2019-04-30) [2020-09-10]. <https://cordis.europa.eu/project/id/741839>.
- [45] 冯丽妃, 杨梓倬. CNS三大顶刊敞开OA大门, 你来不? [EB/OL]. [2020-09-10]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2021/2/453379.shtm>.
- [46] TENNANT J. Elsevier are corrupting open science in Europe[EB/OL]. [2020-09-10]. <https://www.theguardian.com/science/political-science/2018/jun/29/elsevier-are-corrupting-open-science-in-europe>.
- [47] 光明日报. 让科学数据开放共享成为常态[EB/OL]. (2018-04-05) [2020-09-10]. http://www.gov.cn/zhengce/2018-04/05/content_5279957.htm.
- [48] 姜恩波, 李娜. 开放科学环境下的欧盟研究数据开放共享研究[J]. 世界科技研究与发展, 2020, 42(6): 655-666.
- [49] 科技日报. 国家科技资源共享服务平台迈向聚合发展[EB/OL]. (2019-06-12) [2020-09-10]. http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2019-06/12/content_423288.htm?div=-1.
- [50] 科技部. 三部门印发《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》[EB/OL]. (2017-09-23) [2020-09-10]. www.gov.cn/xinwen/2017-09/23/content_5227060.htm.
- [51] 魏巍, 李倩, 曹玉莹, 等. 四川省卫生健康科技资源共享服务平台建设的思考[J]. 预防医学情报杂志, 2020, 36(10): 1379-1381, 1389.
- [52] 张志伟, 刘向东. 国家岩芯科技资源共享机制对策的建议[J]. 地质论评, 2021, 67(1): 173-179.
- [53] 刘心蕊, 杨巍, 张鹤达. 我国高校大型科研仪器设备共享评价模型构建[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(1): 21-27.
- [54] 教育部. 教育部关于深化高等学校科技评价改革的意见[EB/OL]. (2013-11-29)[2020-09-10]. www.gov.cn/zhengce/2013-11/29/content_5023426.htm.
- [55] OSID. 计划简介[EB/OL]. [2020-09-10]. <http://www.osid.org.cn/intro.html>.