
区域知识创新系统中科技创新与 高等教育的融合关系研究*¹ ——基于长三角城市群的案例研究

李 恒 杜德斌 肖 刚

(华东师范大学科技创新与发展战略研究中心 200241)

【内容摘要】：构建科技创新与高等教育融合度系统评价指标体系，通过融合度分析模型综合评价长三角地区城市科技创新与高等教育之间的交互融合关系。研究发现：从时间来看，随着研究期内长三角城市科技创新能力和高等教育水平逐年提升，长三角城市科技创新与高等教育之间的融合度也不断的提升，但是仍然处于融合度较低的关系失调阶段。从空间来看，长三角各城市的科技创新与高等教育融合度主要分布在较高融合度、较低融合度和低融合度三个阶段，高融合度阶段没有城市分布，大部分城市尚处于融合度差的阶段，不断提升这些城市的科教融合水平对于推动区域社会经济的可持续发展十分必要。

【关键词】：长三角城市 科技创新 高等教育 融合度

【中图分类号】：F062.3 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1005-1309(2015)05-0086-009

一、引 言

改革开放以来，我国相继进行了经济体制改革、科技体制改革、教育体制改革，较好地实现了经济与科技的结合，但是科技与教育的结合比较滞后（徐冠华，2006）。近年来，随着国家对高校科研的重视，高校科研能力的不断壮大，高校在国家知识创新体系中的地位日益提升。但是，传统的把教学作为大学第一职能的观念仍未消除，高校在科学研究尤其是基础研究中的潜力尚未充分发挥。如何解决这一问题，关键在于提高人们对于科学研究与高等教育深度融合的意义的认识，改革现有体制机制，实现在科技创新过程中培养人才，在人才培养过程中创新科技的良性发展。

国内外关于科教融合的研究，大多围绕科教融合的内涵和存在问题进行定性研究（柳卸林等，2007；肖洪武，2008）。包括两个方面，一方面从宏观的国家层面进行分析，理清高校在国家知识创新体系中的地位，找出当前不利于科教融合的体制机制障碍（王成军，2001；夏海兰和杨华玲，2002；马殿富，2007）；另一方面从微观的高校层面分析，

¹收稿日期：2014-11-11

*基金项目：国家自然科学基金项目（41201105）、教育部哲学社会科学重大攻关项目（11JD039）。

探索高校如何变革教育理念，促进学校内的科研与教学良性互动，探寻科教融合模式下高校人才培养的新方式，为国家知识创新体系培养更多的创新型人才（钟秉林，2012；马陆亭，2012）。一些国外学者从高等教育发展的角度出发，探究高校科研与教学之间的互动关系（Centra J A，1983；Elton L，1986；Clark B R，1997）；还有一些国内学者对科教融合的大背景下如何变革高等教育理念、创新人才的培养模式进行分析研究（强选萍等，2008；刘国瑜，2013），探索促进科教融合、推动国家知识创新体系建设的模式和途径（金黄斌和尹记远，2000；王兴放，2005）。不难发现，目前国内有关科教融合的研究大都是理论上的定性研究，而就某一区域的科技创新与高等教育的协调融合关系进行定量分析的研究非常少。

长江三角洲城市群^②简称长三角城市群，是中国最大的城市群，也是中国目前经济总量规模最大、最具有发展活力的经济板块。目前，长三角地区也是我国科技创新能力和高等教育发展水平领先的地区，区域内科研机构 and 高等院校密集，为地区和全国输送了大量的优秀人才。但是，长三角地区的高校与地方科技经济发展也长期存在着一些问题，突出表现为高校不断增强的科研能力

未能有效地推动地方的科技发展，高校培养的优秀人才也未能高效的转化成推动地方科技发展的生力军。与此同时，长三角地区的经济和科技发展又迫切需要大量的优秀科研人才和科研团队作为依托。因此，把地方高校的科研和人才培养与地方科技创新紧密的结合起来十分必要。有鉴于此，结合长三角各城市的发展特点，采取定量分析方法，从时空角度对其科技创新与高等教育的发展进程和融合程度进行分析研究，揭示长三角各地区科技创新与高等教育融合的动态规律和影响因素，对于提升长三角地区的科教融合水平，促进区域科技创新能力和高等教育水平的协同发展，实现长三角地区经济的创新驱动和转型发展都具有重要的现实意义。

二、研究方法 with 数据处理

（一）指标体系的构建

科技创新指标主要包括科技创新的投入和产出两个方面，科技创新投入又可以分为科技人力、科技财力、科技物力、科技信息和科技组织资源要素等的投入，科技产出主要指科技创新投入所带来的各类成果，包括科技论文、发明专利以及高科技产业的产值等。因此，文章从与科技创新紧密相关的输入与输出两方面选取评价指标体系，在输入方面，分别从科技人力（ x_1, x_2, x_3, x_4 ）、科技财力（ x_5, x_6, x_7, x_8 ）与科技物力（ x_9, x_{10} ）三个方面选取了10个指标来表征区域科技资源投入的丰裕程度；在输出方面，用检索科技论文数（ x_{11} ）、三大专利检索申请数（ x_{12} ）和高技术产业产值占GDP比重（ x_{13} ）3个反映区域科技创新成果的指标来表征区域科技创新的输出水平。高等教育指标主要包括高等教育投入指标和高等教育输出指标两个部分。高等教育投入方面选择了与高校发展运行密切相关的教师投入（ y_1, y_2, y_3, y_4 ），教育经费投入（ y_5, y_6, y_7 ）以及包括校舍、实验仪器等固定资产的高等教育物质投入（ y_8, y_9, y_{10} ）三个主要部分；高等教育输出方面则包括在校及毕业生数（ $y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}$ ），区域高校数量（ y_{15} ），包括科技论文（ y_{16} ）、发明专利（ y_{17} ）和研究课题（ y_{18} ）在内的高校科研产出三个主要部分。最后，我们基于长江三角洲城市群的实际情况，根据已有参考文献的研究成果（詹正茂，2004；赵庆年，2009；崔玉平，2010），构建评价长三角城市科技创新与高等教育融合度的指标体系（表1）。

² ① 2013年4月14日在合肥闭幕的长三角城市经济协调会第十三次市长联席会议上，芜湖、连云港、徐州、滁州、淮南、丽水、宿迁、温州8市加入，长三角城市群协调会成员数壮大到30个。由于本研究是以长三角城市群2000—2010年数据为基础，因此在后面的研究中并未包括这新增的8个城市。

表 1 科技创新与高等教育融合度评价指标体系

指标	指标族	指标	单位	指标	
科技 创新	科技人力	万人专业技术人员数(x ₁)	人/万人	高等院校科研活动人员数(x ₂)	人
		万人科技活动人员数(x ₃)	人/万人	研究与开发机构人员数(x ₄)	人
	科技财力	R&D 经费支出占 GDP 的比重(x ₅)	%	财政科学支出(x ₆)	万元
		科技经费筹集总额(x ₇)	亿元	研究与开发机构经费筹集总额(x ₈)	万元
	科技物力	科技固定资产投资(x ₉)	亿元	研究与试验发展仪器和设备支出(x ₁₀)	万元
	科技成果	检索科技论文数(x ₁₁)	篇	三大专利检索申请数(x ₁₂)	件
		高新技术产业产值占 GDP 比重(x ₁₃)	%		
高 等 教 育 指 标	高等教育	高校专任教师数(y ₁)	万人	高校专任教师博士比例(y ₂)	%
	投入指标	大学教授数(y ₃)	人	大学教授在高校占比(y ₄)	%
		高校生均教育经费支出(y ₅)	元/人	高校教育经费占财政支出比例(y ₆)	%
		高校研究与开发经费支出(y ₇)	元	生均学校固定资产(y ₈)	元/人
		生均学校校舍建筑面积(y ₉)	m ² /人	生均教研仪器设备价值(y ₁₀)	元/人
	高等教育	在校本专、科学生数(y ₁₁)	万人	在校研究生数(y ₁₂)	人
	产出指标	每年毕业本、专科生数(y ₁₃)	万人	每年毕业研究生数(y ₁₄)	人
		高等学校数量(y ₁₅)	所	高校发表科技论文数(y ₁₆)	篇/年
		高校获得国家级课题数(y ₁₇)	项/年	高校发明专利数(y ₁₈)	项

(二) 数据来源与处理

各指标数据主要来源于《中国城市统计年鉴》(2001-2011)、《浙江统计年鉴》(2001-2011)、《江苏统计年鉴》(2001-2011)、《安徽统计年鉴》(2001-2011)、《上海统计年鉴》(2001-2011), 以及各相关城市的统计年鉴数据、教育年鉴数据和公开资料。按照表 1 所构建的指标体系分别统计长江三角洲城市群 2 个城市的相关数据, 构建了指标系数矩阵 (i 为序参量, j 代表各个指标)。设为第 i 个序参量的第 j 个指标, 其值为 (j = 1, 2, ..., n)。、是系统稳定临界点上序参量的上、下限值, 则可表示为:

$$u_{ij} = \begin{cases} (X_{ij} - \beta_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}) & u_{ij} \text{ 为效益型指标} \\ (\alpha_{ij} - X_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}) & u_{ij} \text{ 为成本型指标} \end{cases} \quad (1)$$

u_{ij} 反映了各指标达到目标的满意程度, u_{ij} 趋近 0 为最不满意, u_{ij} 趋近 1 为最满意, 所以 0 ≤ u_{ij} ≤ 1。

(三) 主客观综合赋权法

为区分不同指标在子系统度量中的重要程度, 需要在各子系统内对评价指标加权。常用的权重确定方法有主观赋权法和客观赋权法两大类。层次分析法 (AHP) 是一种典型的主观赋权法, 它依赖于专家经验和已有知识来确定指标的重要程度, 主观性强; 熵值法 (Entropy Value Method, EVM) 是一种典型的客观赋权法, 该法通过调查数据计算, 根据指标的统计性质确定指标的重要程度, 但它不能依理论上各指标的重要程度赋予不同的权值。因此为了实现指标赋权的主客观统一, 应将两种赋权法有机地结合起来。本文用 AHP 法和 EVM 法共同确定满足主客观条件的指标的权重, 并保证各子系统内部权重之和为 1。

由层次分析法确定的指标主观权重向量为:

$$\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m)^T \quad (2)$$

利用熵值法确定的客观权重向量为:

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m)^T \quad (3)$$

设各项指标的综合权重为 $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$, 标准化后的决策矩阵为 $Z = (Z_{ij})_{n \times m}$ 。所有方案指标的主客观赋权下的决策结果的偏差越小越好, 建立最小二乘法优化决策模型, 通过构造拉格朗日函数求解可得:

$$W_{m1} = B_{mm}^{-1} \left[C_{m1} + \frac{1 - e_{1m}^T B_{mm}^{-1} C_{m1}}{e_{1m}^T B_{mm}^{-1} e_{m1}} e_{m1} \right] \quad (4)$$

式中, $B_{mm} = \text{diag} \left[\sum_{i=1}^n z_{i1}^2, \sum_{i=1}^n z_{i2}^2, \dots, \sum_{i=1}^n z_{im}^2 \right]$; $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$; $e_{m1} = (1, 1, \dots, 1)^T$; C_{m1}

$$= \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (\omega_1 + \mu_1) z_{i1}^2, \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (\omega_2 + \mu_2) z_{i2}^2, \dots, \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (\omega_m + \mu_m) z_{im}^2 \right]^T$$

以求得的综合权重为基础, 利用下列公式对各子系统内的指标进行加权:

$$WPI_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} x_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij}} \quad (5)$$

其中, WPI_i 代表第 i 个子系统得分矩阵; x_{ij} 代表第 i 个子系统中的第 j 个指标, $j = 1, \dots, n_i$; n_i 代表第 i 个子系统的指标个数; 其他指标含义同公式 (1)。

(四) 科技创新与高等教育的融合度分析

设论域 U 上的对立模糊概念 (事物、现象), 以 A 与 A^c 对表示吸引与排斥性质, 对 U 中的任意元素 u , $u \in U$, 在参考连续统区间 $[1, 0]$ (对 A) 与 $[0, 1]$ (对 A^c) 的任一点上, 吸引与排斥的相对隶属度分别为 $\mu_A(u)$ 和 $\mu_{A^c}(u)$ 。

$$\mu_A(u) + \mu_{A^c}(u) = 1, \text{ 满足 } 0 \leq \mu_A(u) \leq 1, 0 \leq \mu_{A^c}(u) \leq 1. \quad (6)$$

$$\text{令 } V = \{(u, \mu) \mid u \in U, \mu_A(u) + \mu_{A^c}(u) = 1, \mu \in [0, 1]\}.$$

式中: V 称为 U 的模糊可变几何。令 $A_+ = \{u \mid \mu \in U, \mu_A(u) > \mu_{A^c}(u)\}$; $A_- = \{u \mid \mu \in U, \mu_A(u) < \mu_{A^c}(u)\}$; $A_0 = \{u \mid \mu \in U, \mu_A(u) = \mu_{A^c}(u)\}$; A_+ , A_- , A_0 分别称为可变模糊集合 V 的吸引

(为主)域、排斥(为主)域和渐变式质变界。

$$v_A(u)_j = \frac{1}{1 + \left(\frac{d_{gj}}{d_{bj}}\right)^\alpha} \quad (7)$$

导出的可变模糊识别模型(盖美和李伟红, 2008)为:

式中: $v_A(u)_j$ 为方案集 ($j=1, 2, \dots, n$; n 为方案数) 综合相对优势度; α 为优化准则参数; d_{gj}

为方案 j 的距优距离 $d_{gj} = \sum_{i=1}^m \{ [\omega_i (1 - \mu_A(u)_{ij})]^p \}^{1/p}$; d_{bj} ; d_{bj} 为方案 j 的距劣距离, $d_{bj} = \sum_{i=1}^m \{ \omega_i \mu_A(u)_{ij} \}^{1/p}$; ω_i 为指标 i 的权重; $\mu_A(u)_{ij}$ 为方案 j 的相对隶属度; p 为距离参数。

模型(7)中, 可搭配为以下四种模型。

(1) $\alpha=1, p=1$, 式(7)变为:
$$v_A(u)_j = \sum_{i=1}^m \omega_i \mu_A(u)_{ij}$$
, 相当于模糊综合评判模型。

(2) $\alpha=1, p=2$, 式(7)变为:
$$v_A(u)_j = \frac{d_{bj}}{d_{bj} + d_{gj}}$$
, 相当于理想点模型。

(3) $\alpha=2, p=1$, 式(7)变为:
$$v_A(u)_j = \frac{1}{1 + \left(\frac{1-d_{bj}}{d_{bj}}\right)^2}$$
, 为 sigmoid 型函数。

(4) $\alpha=2, p=2$, 式(7)变为:
$$v_A(u)_j = \frac{1}{1 + \left(\frac{d_{gj}}{d_{bj}}\right)^2}$$
, 为模糊优选模型。最后应用可变

4 个模型的均值, 计算融合度。

三、科技创新与高等教育融合度计算

我们根据融合度分析模型, 结合构建的指标体系和原始数据, 分别计算 2000—2010 年长三角城市群 22 个城市科技创新与高等教育的融合度值, 计算结果见下表(表 2)。

表 2

长三角城市科技创新与高等教育融合度标准值

年份	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
上海市	0.692	0.676	0.593	0.529	0.475	0.416	0.352	0.269	0.220	0.192	0.168
南京市	0.728	0.690	0.604	0.542	0.461	0.378	0.322	0.220	0.184	0.148	0.131
无锡市	0.282	0.159	0.094	0.073	0.061	0.050	0.043	0.040	0.033	0.030	0.028
常州市	0.102	0.082	0.059	0.048	0.040	0.032	0.027	0.022	0.017	0.015	0.013
苏州市	0.290	0.088	0.062	0.048	0.040	0.031	0.025	0.019	0.016	0.013	0.012
南通市	0.073	0.043	0.031	0.027	0.024	0.019	0.016	0.015	0.013	0.012	0.010
淮安市	0.032	0.028	0.027	0.024	0.021	0.019	0.017	0.013	0.012	0.011	0.010
盐城市	0.034	0.030	0.026	0.023	0.019	0.017	0.015	0.012	0.009	0.008	0.006
扬州市	0.034	0.028	0.024	0.020	0.016	0.013	0.012	0.009	0.008	0.007	0.006
镇江市	0.066	0.061	0.043	0.031	0.026	0.021	0.020	0.017	0.012	0.011	0.009
泰州市	0.033	0.027	0.022	0.020	0.016	0.014	0.012	0.010	0.007	0.006	0.005
杭州市	0.460	0.343	0.325	0.295	0.249	0.201	0.180	0.144	0.103	0.086	0.075
宁波市	0.145	0.106	0.083	0.066	0.060	0.047	0.041	0.032	0.023	0.018	0.014
嘉兴市	0.040	0.030	0.023	0.017	0.015	0.013	0.012	0.012	0.008	0.007	0.006
湖州市	0.054	0.033	0.022	0.015	0.013	0.010	0.009	0.008	0.005	0.004	0.004
绍兴市	0.036	0.048	0.047	0.031	0.021	0.013	0.011	0.009	0.006	0.005	0.004
金华市	0.026	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.007	0.004	0.004	0.003
衢州市	0.015	0.014	0.013	0.011	0.010	0.008	0.007	0.005	0.004	0.003	0.002
舟山市	0.025	0.018	0.018	0.017	0.016	0.015	0.014	0.011	0.009	0.009	0.005
台州市	0.050	0.042	0.034	0.028	0.024	0.020	0.018	0.017	0.009	0.008	0.005
合肥市	0.232	0.220	0.197	0.173	0.137	0.106	0.088	0.074	0.059	0.052	0.048
马鞍山市	0.023	0.023	0.023	0.022	0.020	0.018	0.019	0.018	0.010	0.010	0.009

总体来看（见图 1），随着高等教育评价和科技创新评价得分的增加，地区总体的科技创新与高等教育的融合度大体呈现由小到大的变化趋势，且科技创新与高等教育之间的融合程度由研究初期的不断拉大到后期差距逐渐缩小。这说明高等教育发展水平越高的地区，其科技创新能力也就越强，高等教育与科技创新的融合度也就越高。

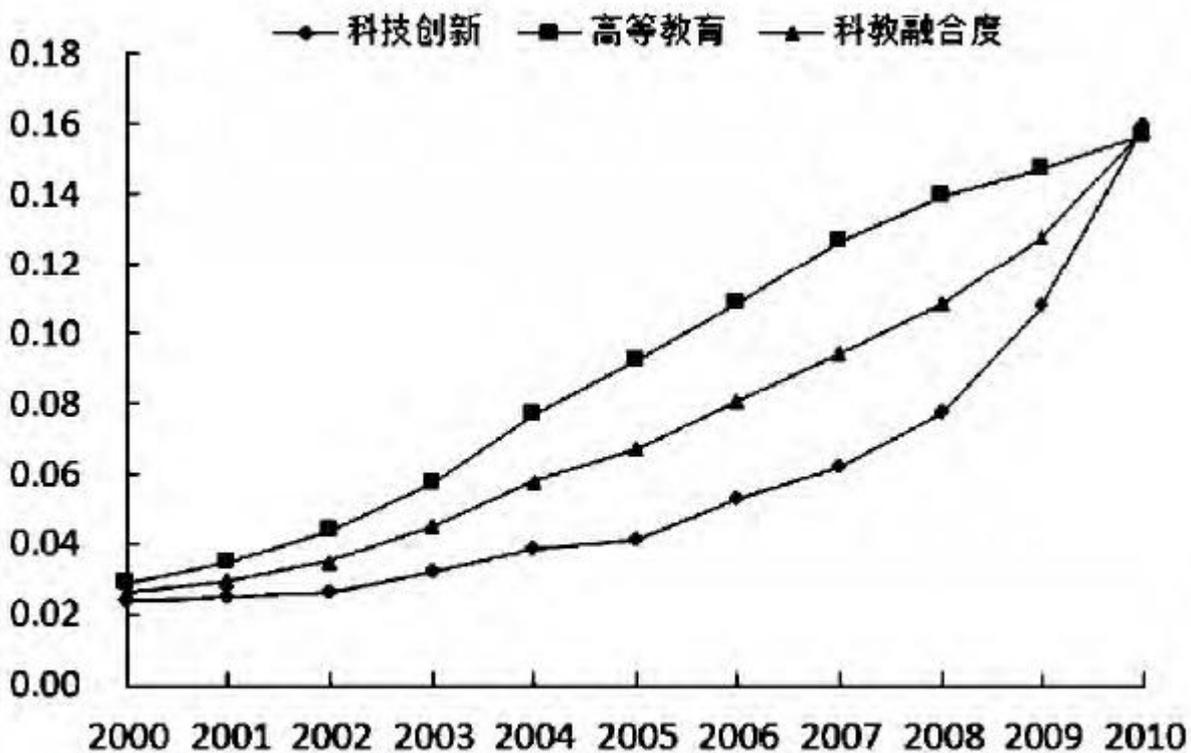


图 1 长三角城市 2000—2010 年科教融合度变化趋势

参照融合度的评价标准（表 3），当事物之间的相对隶属度（即优属度）大于 0.5 时，意味着促进系统内要素相互融合的因子占据主导地位，系统呈现动态的协调融合态势；反之，说明存在阻碍系统要素间融合发展的因子并占据主导地位。当系统的优势度等于 0.5 时，意味着阻碍和推动系统要素融合的因子呈现动态平衡的临界态势，因势利导加以推动系统就会朝着有利的方向发展，反之亦然。

表 3 科技创新与高等教育融合度的判断标准

分级	极端失调	明显失调	动态平衡	明显协调	极端协调
分级标准	$v_A(u)_j = 0$	$v_A(u)_j = 0.25$	$v_A(u)_j = 0.5$	$v_A(u)_j = 0.75$	$v_A(u)_j = 1$

从图 1 我们不难看出，虽然近年来长三角城市的科技创新和高等教育指数以及科教融合综合指数呈现不断上升的趋势，但是整体还是偏低（均小于 0.25），处于融合度较差的明显失调阶段，系统中存在大量不利于区域科技创新与高等教育融合发展的因素。因此，不断加快推进长三角地区城市科技创新与高等教育的深度融合十分必要。

就研究区域的城市个体来看（图 2），长三角城市科技创新与高等教育融合度呈现明显的极化效应。上海、南京、杭州和合肥依靠自身高校云集、科技实力较强的优势成为了长三角地区科教融合度的几个极点。从时间变化上来看，长三角城市的科技创新与高等教育的融合度都是逐年提高，尤其以几个极点城市的平均增长率最高；苏州市的科教融合度在 2010 年有了很大的提升。从位序上看，南京逐渐追赶并于 2007 年超过上海成为长三角地区科教融合度最高的城市，另外南京和上海也是本区域仅有的两个科教融合度达到协调状态的城市；杭州长期处在第三位，近年来的融合度提升也比较明显；合肥作为区域一

个重要的科教城市，但是其科教融合度一直不高，2010年被苏州和无锡超越后排名区域第六位，主要原因是合肥市整体的社会经济发展水平相比苏浙城市较为落后，本地高校培养的优秀人才大都去东部发展，科研人才的流失较为严重。从地区来看，苏南和浙北地区城市的科教融合度明显好于苏北和浙南地区城市，这反映出科教融合度在一定程度上和地区的经济发展水平呈正相关关系。因为通常情况下，经济发达地区的科研和高等教育投入相对较高，资源配置效率也高，由此带来的科技产出和人才产出水平也相对较高；另外经济发达地区产学研联系更加密切，也促进了地区科技创新与高等教育更好的融合发展。

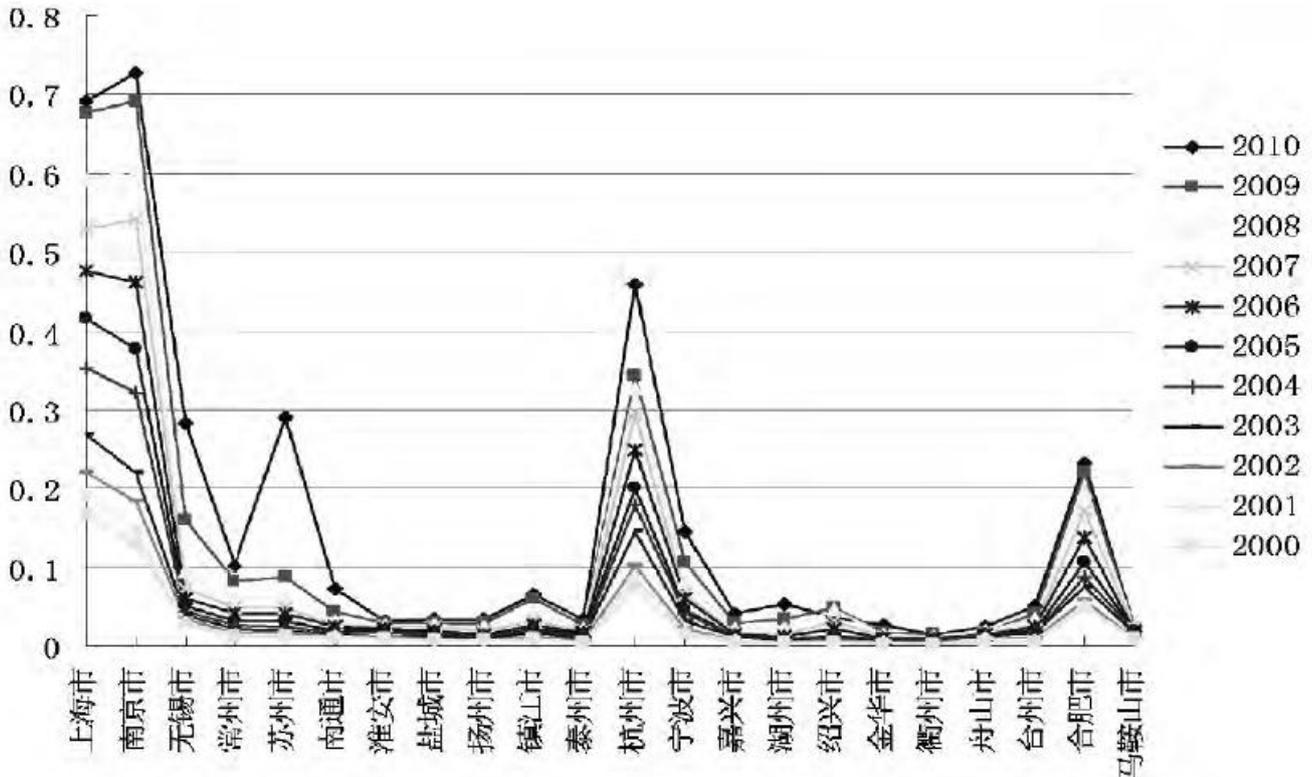


图 2 长三角城市科技创新与高等教育融合度的动态变化

为了判别长三角各地区科技创新与高等教育融合度的相对发展阶段，本文采用有序聚类法对2010年长三角地区科技创新与高等教育融合度类别进行划分。科教融合度分为四个类别，从高到低依次是：高融合度阶段、较高融合度阶段、较低融合度阶段和低融合度阶段。但是由于没有城市的科教融合度达到大于0.75的高融合度水平，因此实际分类上只有三种类型，其中无数据类别的地区是苏浙沪皖4省中2013年以前没有划入长三角城市群协调会的城市。各地区2010年科技创新与高等教育融合度评价类别划分如图3所示：

1. 较高融合度阶段型。南京和上海为长江三角洲地区22个城市中仅有的两个科技创新与高等教育较高融合度阶段型城市，这主要得益于上海和南京两市高校众多、科技创新活动活跃以及良好的校企互动关系。2010年，上海有各类高等院校66所，在校学生51.57万人，当年高校毕业生13.27万人，有各类研发机构1764个，科技活动人员33.39万人，专利授权数4.82万件。南京有各类高等院校63所，在校学生71.34万人，高校毕业生19.59万人；2010年，南京有各类研发机构779个，科技活动人员14.7万余人，专利授权数0.92万件。与此同时，上海和南京这两座城市始终坚持科技创新支撑发展的战略方针，重视推进地区产学研互动融合，积极探索建立健全以市场为导向、以企业为主体、以高校院所为支撑、以产业化为目标的产学研合作新机制和新模式；另外不断增加对高等教育的投入，充分发挥高校在科技创新尤其是基础研究中的主体地位，促进科技创新与高等教育之间的无缝对接和深度融合。2007年南京超越上海成为长

三角科教融合度最高的城市，究其原因可能是上海科技创新过度依赖跨国公司在沪研发机构，对本土高校的科研优势和潜力重视不足，而南京则通过搭建产学研平台促进本地高校科研潜力的充分发挥。

2. 较低融合度阶段型。在该类型中，杭州、苏州和无锡属于科技创新与高等教育较低融合度阶段型。杭州是浙江省省会，也是长三角城市群重要的副中心城市，是全国重要的高教、科研基地，拥有一批国内一流的高校和科研机构，科技创新和高等教育的发展水平都较为发达。但是相较于区域中心城市上海和另外一座副中心城市南京，杭州无论在高等教育水平还是科技创新能力方面都较低，科教融合度也低一些。究其深层原因，主要与杭州的产业结构类型有很大关系，杭州民企和私营企业发达，在研发中心数量和专利数量等科技创新指标方面落后于上海和南京，校企合作亦不如南京上海活跃，科教融合度较低。苏州与无锡是江苏地区重要的经济、对外贸易、工商业和物流中心，这两个城市近年来吸引了大批跨国公司投资设厂，跨国公司的进入带动了城市科技创新能力的提升，加上两地有包括苏州大学，江南大学这两所“211高校”在内的一些较好的大学，两地的科教融合度尚且不错，但是高校数量偏少，科技人才不足等劣势使得两市目前依然处在较低融合度的阶段。

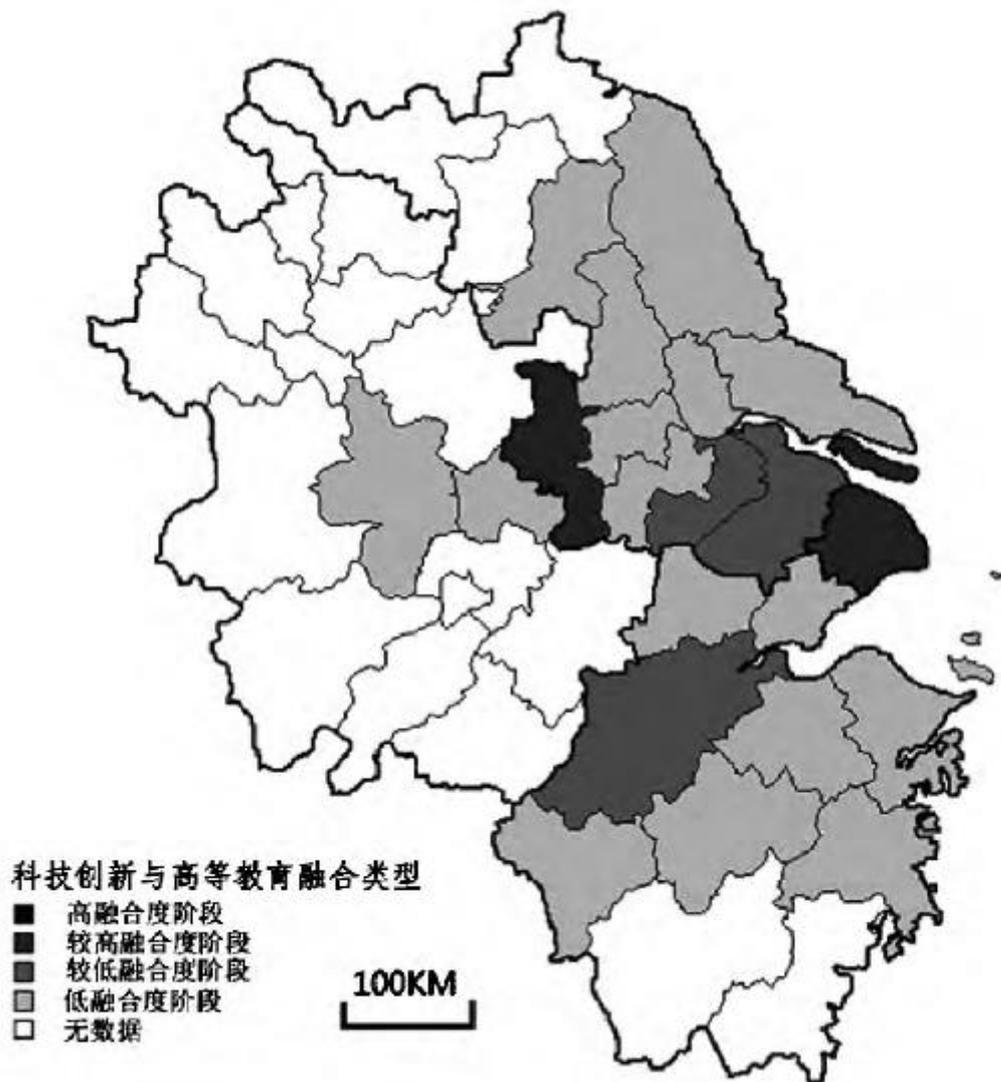


图 3 2010 年长三角城市科技创新与高等教育融合度分布图

3. 低融合度阶段型。该类型属于科技创新与高等教育融合度最差的第四梯队。在此类型中，合肥、宁波、常州三个城市

的科技创新与高等教育融合水平处在长三角城市的中等偏下水平。其共同点是科技创新和高等教育发展不均衡，导致科教融合度整体偏低。合肥高校密集，高等教育发达，培养了大量的科研人才，但是合肥的科技创新实力较差，人才优势没能很好的转化成科技创新优势；而宁波和常州则受限于高校数量少、水平低，高校培养的人才不足以满足区域科技创新的人才需求。然而必须说明的是，随着这些地区政府对科技创新投入的重视以及科技资源配置效率的进一步提高，对高校投入的加大，高校的办学水平和科研水平得到明显的提升。科技创新水平的提升进而推动了城市经济发展水平，反过来该地区能够提供更多资金来支持科技创新和高等教育发展，从而科技创新和高等教育的融合度水平将逐步向较低融合度阶段型转变。南通、镇江、湖州、台州、嘉兴、绍兴、扬州、盐城、泰州、淮安、金华、舟山、马鞍山、衢州这十四座城市处于长三角城市科教融合水平的末流，原因在于这些城市经济发展水平落后于长三角其他城市，大学数量少而且缺少一流的大学，地区人才培养能力差；另外这些城市的科技创新投入产出都很低，科技创新发展水平差。这两个方面的先天不足，限制了这些城市科技创新和高等教育的有机融合发展。

四、结论与讨论

本文研究表明：长三角城市科技创新能力与高等教育水平之间的融合度基本上处于磨合阶段，在磨合过程中融合度不断地提高。但是长三角城市科技创新与高等教育的融合度仍以低融合度阶段型为主。在研究的 22 座长三角城市中，低融合度阶段型城市有 17 座，拉低了整个长三角地区的科教融合整体水平。与此同时，除了南京、上海、杭州等高校密集的城市以外，长江三角洲大部分城市的高等教育水平并不能与其经济发展和科技创新要求相匹配，高校人才培养能力有待于进一步提升。另外一些城市由于自身的经济发展水平不高，科技水平较低，科技资源配置的边际效应比较大，未来这些地区应立足于本地实际，增加科技创新投入和高等教育投入，努力提升科技资源配置效率，搭建产学研平台，促进校企互动，集中有限的科技资源和人力资源聚焦国家战略和社会需求，促进长三角城市科技创新和高等教育之间的深度融合发展。

从空间上来看，长三角城市科技创新能力与高等教育水平之间的融合度差异呈现出波动中上升的趋势。长三角各城市的科教融合度与区域经济发展水平有较大的关联，同时也存在明显的地区间差异，空间聚集明显。作为长三角经济最为发达的苏浙沪交界地区，是科技创新与高等教育融合度较高类型密集的区域，而低融合度类型则主要分布在经济和教育均相对落后的浙南和苏北地区。从数量上看，2010 年长江三角洲各城市的科技创新与高等教育融合度在高融合度、较高融合度、较低融合度及低融合度四个阶段数量依次为 0 个、2 个、3 个、17 个，层级较为分明，极化现象明显，大部分城市尚处于低融合度阶段，说明整个长三角地区城市科教融合水平在空间分布上尚未达到良性互动。

今后要正确认识科技创新能力与高等教育水平之间的交互影响和动态融合的规律，采取有效的政策措施，促进城市科技创新和高等教育的发展进步，同时搭建交流平台，促进地区科技创新和高等教育的良性互动和融合发展，发挥各自的优势，促进地区经济科技和教育事业全面发展进步。

参考文献：

1. 崔玉平. 省域高等教育实力的分类评价 [J]. 清华大学教育研究, 2010 (1): 45-50.
2. 盖美, 李伟红. 基于可变模糊识别模型的大连市水资源与社会经济协调发展研究 [J]. 资源科学, 2008, 30 (8): 1141-1146.
3. 金黄斌, 尹记远. 完善面向 21 世纪高校知识创新体系的途径 [J]. 云南师范大学学报 (哲学社会科学版), 2000 (02): 94-96.
4. 刘国瑜. 科教融合: 大学学科建设服务本科教育的切入点 [J]. 国家教育行政学院学报, 2013 (4): 62-

65.

5. 柳卸林, 贾蓉, 游光荣. 建设科研与教育结合的知识创新体系 [J]. 国防科技, 2007(10): 015.
6. 马殿富. 在国家创新体系中高校的定位与面临的挑战 [J]. 计算机教育, 2007(05): 4-6.
7. 马陆亭. 多样化地探索科教融合的人才培养模式 [J]. 中国高校科技, 2012(1): 24-26.
8. 强选萍, 李战权, 张建平. 高校学生知识创新和科研能力的培养 [J]. 技术与创新管理, 2008(6): 646-648.
12. 王兴放. 实施科教兴市主战略构建上海高校知识创新体系 [J]. 中国高等教育, 2005(12): 28-29.
9. 王成军. 国家知识创新体系下的高等教育改革探究 [J]. 软科学, 2001, 15(5): 89-92.
10. 夏海兰, 杨华玲. 中国知识创新体系存在问题探析 [J]. 北京科技大学学报(社会科学版), 2002, 18(4): 45-48.
11. 肖洪武. 加快建设科研与教育有机结合的知识创新体系研究 [J]. 科技和产业, 2008, 8(5): 90-93.
12. 徐冠华. 关于建设创新型国家的几个重要问题 [J]. 中国软科学, 2006(10): 1-14.
13. 詹正茂. 我国高等教育发展水平的综合评价指数研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2004(9): 030.
14. 赵庆年. 高等教育发展水平评价新概念及其评价 [J]. 教育研究, 2009(5): 73-79.
15. 钟秉林. 推进大学科教融合努力培养创新型人才 [J]. 中国大学教学, 2012(5): 4-6.