

中国高学历人才的空间演化特征及驱动因素

古恒宇, 沈体雁

(北京大学政府管理学院, 北京 100871)

摘要: 人才是推动地区创新发展的核心动力,也是未来城市竞争的关键。基于第六次全国人口普查和2015年全国1%人口抽样调查数据,运用集聚度、基尼系数等空间统计分析以及负二项回归模型方法,对2010—2015年中国城市高学历人才的空间演化特征及驱动因素展开研究。结果发现:①人才呈现出高度集中且不平衡的空间分布格局,但不平衡的趋势有所缓解,分布方向为“东北—西南”走向。人才分布的空间溢出效应显著,城市群是人才集聚的高地。②经济机会是影响中国高学历人才集聚的主导力量,其中工资是核心驱动因素,地区的发展水平、产业结构同样产生显著影响。③控制经济机会的影响后,以教育和医疗等基础公共服务、交通可达性和城市消费设施为核心的地方品质变量在高学历人才的空间集聚过程中发挥重要作用。④城市群与非城市群人才驱动因素存在显著差异:经济机会是城市群和非城市群人才集聚的主要驱动力;教育、消费、交通以及自然环境等地方品质变量对城市群人才集聚的影响更为显著。本研究为城市和区域人才政策和区域发展政策的制定提供借鉴与参考。

关键词: 高学历人才;空间演化;驱动因素;地级以上城市;中国

DOI: 10.11821/dlxb202102006

1 引言

中国的经济已由高速增长阶段转变为高质量发展阶段,正处在转变经济发展方式,优化升级产业结构的攻关期,科技创新成为国家以及地区发展的核心动力。其中,高学历人才无疑是推动科技创新,促进区域经济发展与社会进步的第一要素^[1]。高学历人才是兴市之基和立国之本,是国家宝贵的战略资源,更是未来城市竞争的关键。2010年中国国务院颁布《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年)》(下文简称《纲要》),指出中国要从人力资源大国向人才强国转变,在激烈的国际竞争中赢得主动的战略选择^[2]。2017年“十九大”报告指出:“要坚定实施人才强国战略,培养造就一大批具有国际水平的战略人才、科技领军人才、青年人才和高水平创新团队”。以上政策都说明了转型时期中国区域经济增长对高学历人才的重视程度。近年来各地方政府都将高学历人才视作区域发展重要力量,并为吸引、留住高学历人才制定了一系列公共政策,掀起了越演越烈的“人才争夺”热潮^[3]。

21世纪以来,中国高学历人才增加成为重要的趋势。2015年人口抽样调查数据显示,中国31个省、自治区、直辖市和现役军人的人口中,具有大专以上文化程度的人口达到17093万人,较2010年同期增长了42.87%。然而,从空间分布的角度看,中国人才

收稿日期: 2019-03-27; 修订日期: 2020-08-01

基金项目: 国家社会科学基金项目(17ZDA055); 国家自然科学基金项目(71733001) [Foundation: National Social Science Foundation of China, No.17ZDA055; National Natural Science Foundation of China, No.71733001]

作者简介: 古恒宇(1994-), 男, 广东广州人, 博士生, 研究方向为空间人口学、区域分析与规划。

E-mail: henry.gu@pku.edu.cn

通讯作者: 沈体雁(1971-), 男, 湖北天门人, 教授, 博导, 研究方向为城市规划与区域经济。E-mail: tyshen@pku.edu.cn

326-340 页

分布的不均衡趋势依然显著,大城市对人才的“虹吸”效应进一步挤压了中小城市的发展空间^[3]。在此背景下,近年来中国各城市的高学历人才呈现出怎样的空间集聚特征?人才的吸引点在哪里?造成该空间格局的驱动力是什么?与一般城市相比,作为更高级空间组织形式的城市群中人才集聚的驱动力是否呈现出差异化特征?回答上述问题,对于城市和区域人才管理政策和区域发展政策的制定具有借鉴意义。

人才是自由流动的经济要素,人才的迁移与流动是在经济机会下的一种理性决策,经济发展水平高,就业机会多,工资水平高、产业结构优化的地区具有绝对的人才吸引力^[4]。Lewis提出的二元经济结构理论模型认为劳动者为了实现经济利益的最大化便自发从边际生产率低的农业部门向工业部门进行转移,推动工业部门不断扩张与持续的经济增长^[5]。从微观经济个体视角分析劳动力迁移与分布的动机,Esenwein-Rothe认为每个劳动者都具有充分的经济理性,其迁移的源动力来自于经济收益,当工资收入大于迁移成本时,劳动者就有充分的动机进行迁移^[6]。Todaro则认为劳动力迁移的动机在于预期收入而非绝对收入,劳动力的迁移决策是预期收入与迁移成本相比较的结果^[7]。以Stark为代表的新迁移经济理论把关注的焦点从个人转至家庭,认为劳动力的迁移是家庭收入最大化与风险最小化决策下的结果,劳动力的迁移不仅仅是为了实现个体经济效益的最大化,也是为了实现家庭经济收入的目标^[8]。Krugman的“核心—边缘”模型在垄断竞争的框架下证实了产业的规模报酬递增效应、消费者的多样化偏好和运输成本最终将可能导致均质空间中出现劳动力集聚的空间分布^[9]。

人才不仅仅是单纯的经济人,更是具有多样化需求的社会人,当人才满足了基本的生理及物质需求后,更高层次的对生活品质的需求可能被激发。基于均衡理论的视角,Graves认为每个劳动者因追求效用的最大化而在不同区域之间迁移,在假定各个区域劳动力的个人效用一致性的前提下,各个地区之间劳动力报酬的差异是对舒适度的补偿^[10]。因此,劳动力的迁移本质上是基于对区域舒适度的需求而非工资差异^[11-12]。Glaeser等提出了著名的“消费城市”的假说,认为城市扩张的关键在于其提供的服务与消费品的质量,高舒适度的城市会吸引更多人才的进入^[13]。Florida通过全新的划分定义创意型人力资本,将创造性阶级定义为从事工作是“创造有意义的新形式”的劳动力,并发现促使创意阶层集聚的原因是城市的“便利设施”,既包括城市气候等自然条件,也包括城市的包容性的人文环境^[14]。Clark等指出随着运输工具的日益完善,交通成本降低,劳动力的迁移成本下降,多中心的城市格局逐渐形成,此时吸引人才的关键在于公共物品,即城市的物理“设施”,由于公共物品具有不可运输性,人才需要通过迁移来获取公共物品^[15]。杨开忠认为地区的公共服务和私人服务提供、多样化消费水平、自然舒适度、交通便利度等因素可以统称为地方品质因素,并指出人才的驱动根本上是地方品质驱动^[16]。

近年来围绕人才的空间分布和驱动因素,学者们开始展开以中国为案例地的讨论^[17-28]。研究显示经济规模、人均收入、失业率、产业结构代表的经济机会因素是塑造中国人口及人才分布格局的关键力量^[17-21]。中国人才分布在地区间存在不均衡的特征,学界认为造成该现象的根源是中西部地区和东部地区在经济发展水平、物质生活条件和工作生活环境方面存在较大差距^[19]。顾朝林等通过问卷等质化方法,进一步确定工作机会、生活条件、工资水平等经济因素是人口迁移的主要动因^[22]。此外,学者通过对不同类型劳动力进行研究,包括高技能劳动力、科研人才以及高学历人才,佐证了经济机会的决定作用^[23-25]。另一方面,学者也开始探索地方品质因素对人才分布的作用力,主要发现完善的教育、医疗等基础公共服务和稳定的社会治安是吸引人才的关键^[23-24]。良好的生活环境与消费配套设施是人才的生活水平和生活质量的保障,休闲娱乐条件、饮食条件、治安环

境、购物环境对人才的吸引具有显著的促进作用^[25]。随着中国市内和区际交通基础设施的日益完善,交通便利度对人才分布的影响也引起了学界的关注^[26-28]。目前为止,对比经济机会和地方品质对中国人才驱动力强弱的文献相对较少,现存的文献一致认为经济机会是塑造中国人才的主要力量,地方品质变量在某些研究中尽管显著但是作用力较小^[21],在另一些文献中其影响力量则并不明确^[20]。

通过梳理文献,既有研究主要存在以下不足:首先,由于数据可获得性的原因,主要围绕2010年以前的人才分布格局数据展开,缺乏对《纲要》发布后人才空间分布及驱动因素的研究;其次,以往研究缺乏对不同城市人才驱动力的差异化对比。本文拟运用2010年第六次全国人口普查和2015年全国1%人口抽样调查数据,在地级尺度上研究高学历人才的空间演化特征及其驱动因素,并对城市群和非城市群城市中人才分布和影响机制的差异化进行研究,以期为中国人才治理和地区发展提供建议。

2 研究设计

2.1 研究区域

研究区域为全国31个省(自治区、直辖市),不含香港、澳门特别行政区和台湾省。研究的基础地理单元为地级及以上行政单位,主要的原因是城市是中国制定人才政策的基本单元,要素及资源在城市间的差异巨大,造成影响各城市人才分布的影响因素各异。由于部分行政区划发生变动,取两期数据中未变动部分作为文章空间分析的基本研究单位,共得到309个地级行政单位。研究基于两类指标来测度高学历人才的空间分布格局:高学历人才总量(即大专及以上学历的人才数)与高学历人才密度(即每平方千米面积上高学历人才数量)。在本文的回归分析部分,考虑到数据的可得性,以地级及以上城市作为基础研究单元。

2.2 研究数据

研究的基础数据来源于第六次全国人口普查数据以及2015年全国1%人口抽样调查数据。借鉴以往学者的经验^[3, 19-20, 29-30],本文对人才的定义为“专科及以上学历的人口”,使用学历定义人才的好处体现在学历能够较好地代表劳动力的人力资本和劳动资本。此外,中国各城市的相关人才政策(如落户政策)往往使用学历来划分人才。使用学历来定义人才,能够更贴合各城市实际的人才需求情况。

回归分析部分,自变量数据主要来源于2015年的《中国城市统计年鉴》^[31],反映2014年底各城市的经济社会状况。各城市星级饭店数量来自于2014年的《中国区域经济统计年鉴》^[32]。2014年气象数据来源于国家气象信息中心的全国气象站数据(<http://data.cma.cn/>),气象站数据可以被汇总至各地级城市。公路网络可达性所需要的全国三级路网(省道、国道、高速公路)数据来源于2015年出版的《中国交通地图册》^[33]。具体而言,变量主要分为经济机会与地方品质两组变量,剩下的变量被看作控制变量。

2.3 研究方法

2.3.1 集聚度 高学历人才集聚度,代表一个地区相对于全国高学历人口集聚程度^[34],可以用某一地区占全国1%的国土面积上集聚的全国高学历人口的占比(%)来表示。计算公式为:

$$J_i = \frac{(p_i/p_n) \times 100\%}{(A_i/A_n) \times 100\%} = \frac{p_i/A_i}{p_n/A_n} \quad (1)$$

式中: J_i 是 i 市的高学历人才集聚度; p_i 是 i 市的高学历人才数量; A_i 是 i 市的土地面积; A_n 是全国土地面积; P_n 是全国高学历人才总数。

2.3.2 基尼系数 运用基尼系数测度中国 309 个地级及以上行政单位高学历人才分布的不均衡程度, 基尼系数 (G) 的公式如下^[35]:

$$G = \frac{1}{2n^2 \bar{X}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_i - x_j| \quad (2)$$

式中: n 代表地级及以上行政单位个数, \bar{X} 代表全国各市高学历人才平均数量; x_i 和 x_j 为任意两市高学历人才密度。

2.3.3 空间统计分析 测度全国高学历人才密度的空间自相关性是认识其空间格局的重要方面。空间自相关指的是对象的属性值在地理空间上相关, 或者说属性值的相关性是由对象的地理次序或地理位置造成的^[36]。莫兰指数 (Moran's I) 是运用最为广泛的探测数据中空间自相关的方法, 其思路来源于 Pearson 相关系数公式^[37]。借助莫兰指数计算结果, 可分析各城市高学历人才是否存在空间溢出效应。莫兰指数的计算公式可以写成:

$$\text{Moran's } I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \times \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

式中: n 为样本数量; w_{ij} 为空间权重矩阵 W 的 (i, j) 元素。根据地理学第一定律, 本文中 W 的构建采用反距离权重的原则。 x_i 和 x_j 分别是空间单元 i 和 j 的观测值; \bar{x} 是观测值的平均值。莫兰指数正值反映了空间正相关性, 负值则反映空间负相关性。若对空间权重矩阵进行行标准化处理, 使得结果取值范围在 $[-1, 1]$ 的区间内。

热点分析。采用热点分析 (Getis-Ord G_i^*) 统计度量各市高学历人才密度空间分布的热点区域及冷点区域。热点分析计算公式如下:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n W_{i,j} - \bar{X} \sum_{j=1}^n W_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n W_{i,j} - \left(\sum_{j=1}^n W_{i,j} \right)^2}{n-1}}}, \quad \bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}, \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n X_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (4)$$

式中: X_j 为城市 j 的高学历人才数量; W_{ij} 为要素 i 和 j 之间的空间权重; n 为城市总数; \bar{X} 为高学历人才密度的均值; S 为各市高学历人才密度标准差; G_i^* 统计为 z 得分, z 得分越高, 表示高学历人才密度呈现高值聚类越紧密; z 得分越低, 表示高学历人才分布呈现低值聚类越紧密^[38]。

标准差椭圆。标准差椭圆方法能够从中心性、展布性、方向性、密集性、空间形态等多个方面较为精确全面地定量揭示地理要素在二维空间中的分布特征, 目前已在社会科学各个领域得到广泛应用^[39]。椭圆的中心点刻画了要素分布的中心性, 长轴短轴及方位角刻画了要素分布的展布性与方位, 要素之和与椭圆面积之比刻画了要素分布的密集性。

2.3.4 负二项回归模型 本文被解释变量为大专以上高学历人才数量, 为非零正整数, 在这种情况下, 计数模型 (如泊松回归和负二项回归) 将比一般线性回归模型更适用于该数据类型^[40]。泊松回归模型的基本假设为离散平衡 (Equidispersion), 即因变做量的方差与平均值相等。若违背该假设, 将导致模型的有偏估计。负二项回归模型通过引入参数 α , 以测度过度离散水平。由于本文所使用的数据存在过度离散的问题, 因此更适合采用负二项回归的形式研究高学历人才分布的决定因素。模型的设定如下所示:

$$Pr(Y=y_i|\mu, \alpha) = \frac{\Gamma(\alpha^{-1}+y_i)}{\Gamma(\alpha^{-1})+\Gamma(y_i+1)}\left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1}+\mu}\right)^{\alpha^{-1}}\left(\frac{\mu}{\alpha^{-1}+\mu}\right)^{y_i}$$

(5)

$$E(y_i) = \mu_i = \exp(x_i'\beta)$$

(6)

式中： Γ 是Gamma积分，条件均值 $\mu=E(y)$ ； α 是Gamma分布的离散系数，当其趋向于0时，负二项模型变为泊松模型； y_i 表示*i*城市的人才数量； x_i 表示*i*城市的解释变量组合， β 为相应的回归系数组合。

3 中国高学历人才的空间集聚模式

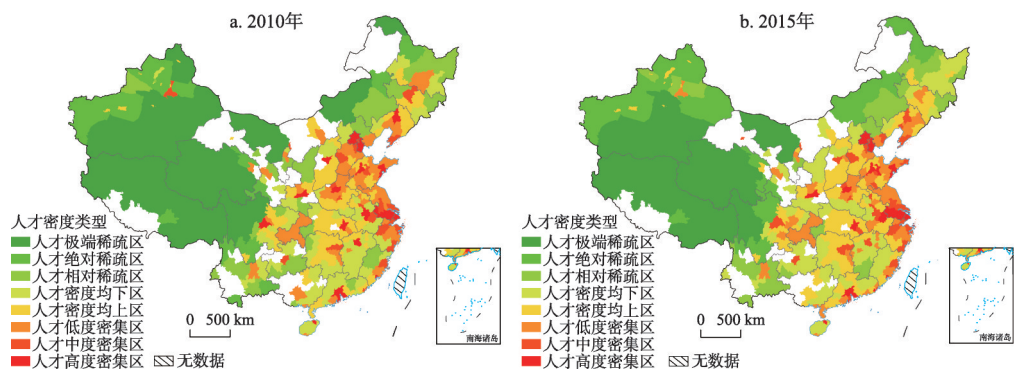
3.1 人才呈现出高度集中的空间分布格局

根据封志明等提出的人口集聚度指标^[34]，将309个地级及以上行政单位根据高学历人才集中程度划分为人口密集区（ $J \geq 2$ ）、人口均值区（ $0.5 < J < 2$ ）和人口稀疏区（ $J \leq 0.5$ ）3个类别，其中人口密集区又进一步分为高密度区（ $J \geq 8$ ）、中密集区（ $4 \leq J < 8$ ）、低密集区（ $2 \leq J < 4$ ）；人口均值区分为均值上区（ $1 \leq J < 2$ ）、均值下区（ $0.5 < J < 1$ ）；人口稀疏区分为相对稀疏区（ $0.2 < J \leq 0.5$ ）、绝对稀疏区（ $0.05 < J \leq 0.2$ ）和极端稀疏区（ $J \leq 0.05$ ）8个级别。

2010—2015年中国高学历人才高度集中在少量的地级行政单元上，对于人才密集区而言，2010年中国12.30%的土地上集中了70.65%的人才，2015年中国11.67%的土地上集中了65.16%的人才（表1）。对于人才高度密集区而言，2010年中国2.14%的土地上集中了36.40%的人才，2015年中国1.78%的土地上集中了30.73%的人才。2010—2015年中国人才分布的密度持续提升，全国人才平均密度从14.82人/km²增加到17.90人/km²。绘制人才密度图（图1），可以看出人才密集地区主要分布于东部沿海经济发达地区、省会直辖市以及城市群区域，主要包括北京、上海等一线城市，郑州、太原、武汉、南京等中东部地区省会城市以及东莞、珠海、中山等珠江三角洲城市群城市。另外，人才分布稀疏地区广泛分布在中国的西部地区以及东北地区中的部分区域，占据中国60%多的土

表1 2010年与2015年中国高学历人才空间分布的描述性统计
Tab. 1 Descriptive statistics on the distribution of highly educated talents in China in 2010 and 2015

2010年					2015年			
高学历人才集聚区 分类(个)		人才 比例(%)	土地 比例(%)	密度 (人/km ²)	高学历人才集聚区 分类(个)		人才 比例(%)	土地 比例(%)
密集地区	高度密集区(25)	36.40	2.14	252.17	高度密集区(27)	30.73	1.78	308.46
	中度密集区(27)	12.87	2.31	82.46	中度密集区(34)	15.52	2.85	97.42
	低度密集区(60)	21.38	7.85	40.35	低度密集区(58)	18.90	7.03	48.13
	小计	70.65	12.30	85.09	小计	65.16	11.67	99.97
均值地区	密度均上区(69)	14.07	10.43	19.99	密度均上区(81)	18.19	13.01	25.04
	密度均下区(61)	9.33	13.21	10.46	密度均下区(57)	10.65	14.93	12.77
	小计	23.40	23.64	14.67	小计	28.84	27.94	18.48
稀疏地区	相对稀疏区(34)	4.11	11.68	5.21	相对稀疏区(23)	3.64	9.40	6.93
	绝对稀疏区(16)	1.16	10.61	1.63	绝对稀疏区(20)	1.83	17.44	1.88
	极端稀疏区(20)	0.01	41.77	0.00	极端稀疏区(15)	0.52	33.55	0.28
	小计	5.28	64.06	1.22	小计	6.00	60.39	1.78
总计				14.82				17.90



注：基于自然资源部标准地图服务系统审图号为GS(2016)1569的标准底图制作，底图无修改。

图1 2010年与2015年中国各城市高学历人才密度

Fig. 1 Distributions of highly educated talents of prefecture-level cities in China in 2010 and 2015

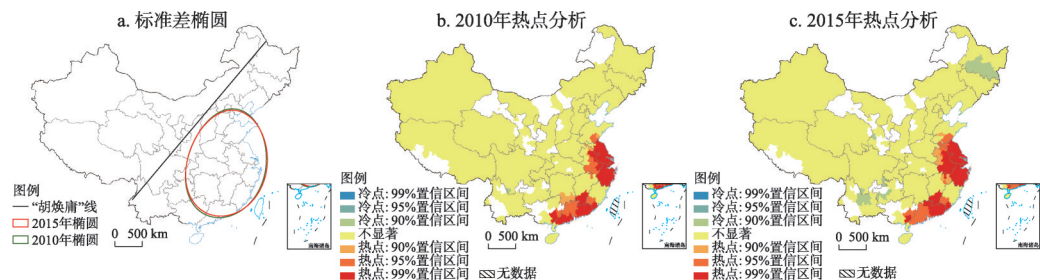
地面积，但仅拥有全国5%~6%左右的高学历人才。近年来人才稀疏区的面积进一步缩小，人才占比有所提高，人才分布密度也从2010年的1.22人/km²上升至1.78人/km²。

3.2 人才分布的不均衡趋势有所缓解，分布方向呈“东北—西南”走向

2010年中国高学历人才分布的基尼系数为0.660，2015年的基尼系数为0.626，两个年份基尼系数超过0.5，表示全国地级行政单位上人才的分布数量差距悬殊，人才呈现高度不平衡的分布特征，但5年来该不平衡分布的趋势有所缓解。造成该现象的原因可能是经济机会因素和地方品质因素在跨世纪以来在地区间分布的不均衡，但受到“西部大开发”“中部崛起”和“新型城镇化”等政策的影响，这种不均衡发展的格局已经开始打破。另一方面，标准差椭圆结果显示，中国人才分布的方向为“东北—西南”走向，与“胡焕庸”线趋势相一致，说明中国人才分布的方向与人口分布方向相一致。另外，2010—2015年人才分布标准差椭圆的面积有所下降，但两个年份人才分布重心并无太大变化，均出现在安徽省六安市。

3.3 人才分布的空间溢出效应显著，城市群是人才集聚的高地

2010年与2015年中国各地级及以上行政单位人才密度的莫兰指数分别是0.120与0.145，结果皆通过显著性检验 ($p < 0.001$)。这说明国内各区域人才密度在空间上呈现集聚分布模式，地级行政单位间的高学历人才密度存在空间溢出效应。运用热点分析工具识别人才分布的热点地区（图2），发现人才分布的热点区在空间中呈现出集聚的特征，主要集中在长三角、珠三角等城市群及其周边区域。城市群领先的经济发展水平、



注：基于自然资源部标准地图服务系统审图号为GS(2016)1569的标准底图制作，底图无修改。

图2 2010年和2015年中国高学历人才集聚标准差椭圆以及热点分析结果

Fig. 2 Results of standard deviation ellipse of talent distribution and hot spot analysis in 2010 and 2015

较高的地方品质、优惠的政策扶持,对高学历人才形成了强吸引力,且由于城市群内部的一体化程度加强,在吸引人才方面发挥了较强的联合驱动作用。

表2中,进一步计算三大城市群人才集聚度。总体上看,三大城市群以占全国5.87%的土地,集中了将近40%的人才,且人才密度远高于平均水平。自2010—2015年三大城市群人才集聚度和人才密度逐步提升,印证了城市群对人才集聚的作用力。对比三大城市群人才集聚情况,人才密度上,珠三角人才密度高于长三角、京津冀;人才占比上,长三角人才占比高于京津冀、珠三角。

表2 2010年和2015年三大城市群人才空间分布的描述性统计

Tab. 2 Descriptive statistics on the distribution of highly educated talents in three major urban agglomerations

	2010年			2015年		
	人数比例(%)	面积比例(%)	密度(人/km ²)	人数比例(%)	面积比例(%)	密度(人/km ²)
长三角	16.38	2.49	97.66	17.13	2.49	123.35
京津冀	12.31	2.65	68.83	11.82	2.65	79.88
珠三角	6.22	0.73	125.50	5.87	0.73	143.14
总计	34.91	5.87	88.13	34.82	5.87	106.20

4 中国高学历人才空间集聚的影响因素

4.1 变量选取

本部分构建2015年人才分布影响因素的截面模型。本文选取GDP总量(*GDP*)、平均工资(*WAGE*)以及失业率(*UNEMP*)、第三产业占GDP比重(*INDUSTRY*)4个变量作为经济机会的代表性变量。地方品质变量主要包括基础公共服务、自然环境、消费能力、交通通达等方面。公共服务方面选取人均科技教育支出占比(*SEBYEXP*)、人均财政支出收入比(*EXPBYINC*)、每万小学生教师数(*TEACHER*)、人均医生数(*DOCTOR*)来测度;自然环境选取市辖区绿化率(*GERRN*)、污水处理达标率(*WATER*)、二氧化硫排放量(*SO₂*)、自然舒适度指数^①;消费能力使用星级饭店数(*CONSUME*)作为代理变量予以衡量;交通便利度使用各城市公路交通通达性^②(*SPEED*)和平均铁路客运量(*RAIL*)予以衡量。除经济机会变量与地方品质变量,仍有一些因素对人才分布产生了不可忽视的影响,为了模型的准确性与严谨性,需要将产生影响的其他变量进行控制。本文中将人均固定资产投资额(*FINVEST*)、市辖区人口密度(*DENSITY*)、每万人大学生数(*UNISTU*)、是否为省会直辖市(*PROVINCE*)4个控制变量纳入模型,以控制高学历人才的供给、城市行政等级等因素的影响。变量的描述和预期效应如表3所示。

4.2 模型处理

为了解决由反向因果而导致的内生性问题,模型中的自变量为因变量的滞后一期(或两期)的变量。这种做法相比既有研究中较多使用同期变量的做法更加严谨^[3, 41]。此外,构建变量之间的协方差矩阵,删除相关系数超过0.7的变量组合以解决多重共线性的问题。考虑到模型中可能存在的异方差问题,回归时使用稳健标准误^[42]。

① 本文使用 $I = T - 0.55(1 - RH)(T - 58)$ 计算舒适度等级, I 为舒适度指标, T 为气温(°F), RH 为相对湿度(%),并计算各城市舒适度等级与经验舒适值65的距离作为各城市的舒适度指标。

② 公路交通通达性使用sDNA软件计算得到,设定计算半径为100 km^[40]。

表3 变量描述和预期效应
Tab. 3 Descriptions of variables and predicted effects

	变量	描述	预期
因变量	<i>TALENT</i>	2015年各城市大专及以上学历人数(人)	
	<i>GDP</i> *	2014年各城市GDP总量(万元)	+
	<i>WAGE</i> *	2014年各城市城镇在岗职工平均工资(元)	+
	<i>UNEMP</i>	2014年各城市城镇失业率(%)	-
	<i>INDUSTRY</i>	2014年各城市第三产业占GDP比重(%)	+
地方品质	<i>SEBYEXP</i>	2014年各城市人均财政支出中科技支出和教育支出占比(%)	+
	<i>EXPBYINC</i>	2014年各城市人均财政总支出与人均财政总收入的比例(%)	+
	<i>TEACHER</i> *	2014年各城市每万小学生的小学教师数量(个/万人)	+
	<i>GREEN</i>	2014年各城市建成区绿化率(%)	+
	<i>WATER</i>	2014年各城市污水处理达标率(%)	+
	<i>SO₂</i> *	2014年各城市工业二氧化硫排放总量(t)	-
	<i>DOCTOR</i> *	2014年各城市每万人医生数(人/万人)	+
	<i>ROAD</i> *	2014年各城市公路可达性指数	+
	<i>RAIL</i> *	2014年各城市铁路客运量(万人)	+
	<i>AMENITY</i>	2014年各城市舒适度指数	-
	<i>CONSUME</i>	2013年各城市星级饭店数量(个)	+
	<i>DENSITY</i> *	2014年各城市市辖区人口密度(人/km ²)	+
	<i>UNISTU</i> *	2014年各城市每万人大学生数(人/万人)	+
控制变量	<i>FINVEST</i> *	2014年各城市人均固定资产投资(万元)	未知
	<i>PROVINCE</i>	是否是省会城市、直辖市或计划单列市	+

注：*代表对变量进行对数变换。

为了探究中国高学历人才的驱动因素时更好对比不同的驱动力，基于2015年地级及以上城市的数据，本文构建四个负二项截面模型，模型1仅纳入4个反映经济机会的变量；模型2仅纳入11个反映地方品质的变量；模型3同时纳入经济机会变量与地方品质变量；模型4中进一步加入控制变量。另一方面，为了对比城市群城市与非城市群城市人才集聚的驱动力差异，提取出珠三角城市群、长三角城市群、京津冀城市群中49个城市。由于解释变量数量达到19个，为解决自由度过低对模型估计造成的有效性下降问题，采取逐步回归（向前法），以0.1为显著性水平阈值选取解释力强的解释变量进入模型^[42]。最终构建模型5（非城市群模型）和模型6（城市群模型）共2个负二项模型。

4.3 回归结果分析

4.3.1 总体回归结果 回归分析的结果如表4所示。模型1中，当仅加入经济机会变量时，发现经济机会变量对高学历人才数量产生较为显著的影响。具体来说，地区发展水平的提高、地区工资水平的改善、地区产业结构的优化都有助于提升地区高学历人才数量。模型中并未显示出失业率与地区高学历人才数量存在显著关系。模型2中，当仅加入地方品质变量时，结果仅显示部分地方品质变量（人均医生数、公路可达性、铁路客运量、星级饭店数）对人才数量产生显著的正向影响，但科教支出占比、财政支出收入占比、每万人小学生教师数、污水处理率、市区绿化率、舒适度指数的影响均不显著。此外，在不考虑经济因素时，二氧化硫排放量对人才数量产生正向影响。这是由于二氧化硫排放一定程度上与由工业驱动的经济增长以及汽车排放等反映经济发展的因素有关。模型3中将经济机会变量与地方品质变量同时加入模型，发现经济机会变量依然产生比较稳健的作用，但地方品质变量中星级饭店数和二氧化硫排放量由显著变为不显

著, 财政支出收入比则由不显著变为显著。模型4中进一步加入控制变量, 发现经济机会变量的显著性几乎未变, 而地方品质变量中小学生教师数、污水处理达标率、星级饭店数等反映教育水平、环境及消费的变量由不显著变为显著。

根据模型4的结果可以得到以下结论: 经济机会是影响人才集聚的稳健变量, 地区经济发展水平与工资待遇仍对人才数量产生显著的正向影响, 其显著性并未随着变量的增加而显著改变。地区GDP总量以及平均工资分别提升1%, 将导致人才数量增加约0.260%及0.493%。随着中国经济发展方式的转型, 第三产业逐渐成为国民经济的主导产业, 产业结构就业吸纳能力强, 对人才分布具有较弱的正面影响, 第三产业产值占GDP比重每提高1%, 地区的人才数量就随之增加0.009%。失业率对人才分布的影响不显著, 可能性的原因是, 随着中国经济发展水平的提高以及失业率的降低, 高学历人才因具有较高的人力资本, 在就业市场中具有一定优势, 因此其就业受到地区失业率的限制较小。

在考虑了经济机会因素后, 模型显示地方品质同样对人才集聚产生一定的影响, 主要体现在交通以及以医疗、教育为核心的公共服务要素, 城市消费设施也对人才分布产生了一定影响。交通对人才分布影响较大, 计量结果显示, 公路可达性指数每提高1%, 人才数量增加0.135%, 铁路客运量每提高1%, 人才数量会随之增加0.068%。便捷的城市交通网络与较高的可达性极大降低了本地人才的交流成本与迁移成本, 有利于吸引人才集聚。公共服务一直被视为吸引人才的重要因素, 随着迁移模式的转变, 城市人才家庭方面的保障尤其是子女教育显得至关重要, 每万小学生教师数每增加1%将导致人才数量增加约0.299%; 医疗水平对地区人才数量同样产生了显著的正向促进作用, 人均医生数每增加1%, 地区人才数量随之增加0.273%。这表明人才对于地区医疗水平的需求逐渐突出, 对于自身健康的意识增强, 医疗条件也逐渐成为影响人才分布的正向驱动力。城市星级饭店数作为测度城市提供消费品能力的代理变量, 对人才分布具有显著的正向影响。每增加一个星级饭店, 城市人才数量便会增加0.001%。丰富的消费设施, 可以满足人才的精神需求, 是城市不可转移的禀赋优势, 对人才具有较高的吸引力^[43]。与国外学者的实证结论不同, 本文发现自然环境因素对人才集聚的影响较小, 舒适度指数、二氧化硫排放量以及绿化都不影响人才的分布, 只有城市污水达标率对人才分布产生了较弱的正向影响。

4.4 城市群与非城市群的对比分析

对于非城市群的城市(模型5), 经济机会是人才分布的主要驱动力, 表现在地区GDP总量、平均工资和三产占比对人才数量的增加均表现显著的正向影响。城市经济水平越高, 工资待遇越好, 越能吸引人才来就业, 同时产业结构的优化升级同样对人才具有正向的促进作用。除此之外, 与预期不符, 二氧化硫排放量虽是空气质量的指标, 但在模型中显示出对人才的正向吸引作用。一般而言, 二氧化硫排放量一定程度上也代表了城市经济实力与产业水平, 这说明在非城市群的城市里, 人才更多地受到二氧化硫排放量背后隐含的经济因素的驱动, 而较少关注其造成的空气质量的恶化。除此之外, 地方品质中仅有反映城市公共服务、教育和交通品质的变量表征出对人才分布的显著影响, 其中交通对城市人才数量的影响显著, 非城市群城市中的人才对于城市的公路可达性较为敏感, 较高的公路可达性有利于人才在区域内的流动与交流。此外, 基础教育对人才分布的影响十分稳健, 再次证明了子女教育对吸引人才的重要性。人均财政支出占财政收入比也对城市人才数量产生显著影响, 城市公共服务的发达程度为人才的生活品质提供了基础保障。

表4 模型回归结果

Tab. 4 Regression results of models

	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
	TALENT	TALENT	TALENT	TALENT	TALENT	TALENT
<i>GDP</i>	0.543*** (0.504)		0.299*** (0.717)	0.260*** (0.073)	0.384*** (0.055)	0.512*** (0.008)
<i>WAGE</i>	0.506** (0.244)		0.541** (0.254)	0.493** (0.249)	0.445* (0.261)	
<i>UNEMP</i>	-0.003 (0.013)		-0.014 (0.015)	-0.011 (0.015)		
<i>INDUSTRY</i>	0.022*** (0.005)		0.016*** (0.005)	0.009* (0.005)	0.011** (0.005)	0.005 (0.008)
<i>SEBYEXP</i>		0.009 (0.011)	-0.005 (0.010)	0.002 (0.010)		
<i>EXPBYINC</i>		0.000 (0.000)	0.001*** (0.000)	0.001* (0.000)	0.001*** (0.000)	0.003** (0.001)
<i>TEACHER</i>		0.076 (0.190)	0.135 (0.183)	0.299* (0.175)	0.311** (0.147)	0.703* (0.369)
<i>GREEN</i>		-0.006 (0.004)	-0.004 (0.003)	-0.003 (0.004)		
<i>WATER</i>		0.006 (0.004)	0.004 (0.003)	0.005** (0.002)		
<i>SO₂</i>		0.086* (0.049)	0.057 (0.044)	0.058 (0.043)	0.094** (0.042)	-0.354*** (0.064)
<i>DOCTOR</i>		0.478*** (0.120)	0.253** (0.099)	0.273*** (0.104)		
<i>SPEED</i>		0.196** (0.076)	0.166** (0.064)	0.135** (0.061)	0.227*** (0.058)	
<i>RAIL</i>		0.201*** (0.031)	0.098*** (0.037)	0.068* (0.035)		0.192*** (0.068)
<i>AMENITY</i>		-0.002 (0.005)	-0.003 (0.005)	-0.003 (0.005)		-0.018* (0.009)
<i>CONSUME</i>		0.004*** (0.001)	0.001 (0.001)	0.001** (0.001)		0.001*** (0.000)
<i>UNISTU</i>				0.027 (0.037)		0.135** (0.061)
<i>FINVEST</i>				-0.171** (0.080)		
<i>DENSITY</i>				0.039 (0.050)		
<i>PROVINCE</i>				0.408*** (0.124)	0.492*** (0.142)	
<i>CONSTANT</i>	-2.478 (2.545)	8.361*** (1.415)	-1.529 (2.684)	0.078 (2.651)	-1.780 (2.785)	1.269 (3.466)
<i>N</i>	230	161	158	158	127	31
伪R ²	0.056	0.056	0.064	0.068	0.005	0.118
α	0.203	0.163	0.131	0.119	0.128	0.041

注：***代表 $p < 0.01$ ；**代表 $p < 0.05$ ；*代表 $p < 0.1$ 。

对于城市群的城市而言(模型6),经济机会变量中只有GDP对城市人才数量影响显著,而地方品质变量包括公共服务、自然环境、消费以及交通都对城市人才数量的影响彰显。城市群中的城市经济相对较为发达,工资水平较高可满足人才的经济追求,人才在达到经济的基本需求之后,地方品质逐渐成为影响城市的人才吸引力的关键因素。无论是城市群还是非城市群,地方品质因素中的公共服务和基础教育变量都是影响城市人才吸引力的重要因素。而非城市群城市不同,在城市群中的城市二氧化硫排放将对人才集聚产生抑制作用。这说明城市群城市中,人才对空气质量的需求更高,良好的空气质量有利于增强城市的人才吸引力。此外,气候舒适度同样影响城市的人才吸引力,气候舒适度指数越靠近绝对舒适值,人才数量越多,怡人的气候、舒适的自然环境日益成为重要的人才吸引要素^[44]。交通依然是显著的影响因素,但与非城市群中的城市不同,铁路客运量成为影响人才分布的交通因素,这可能与铁路的辐射范围更广、运输速度更快等特征有关。最后,消费也成是影响城市群人才吸引力的重要因素,城市星级饭店数量对人才数量产生促进作用。

控制变量方面,是否为高等级城市对非城市群的城市的人才吸引力影响显著,但对城市群城市不显著。可能的原因是,高等级城市往往集中了本省更多优质医疗与教育资源,具有更多的政策优势,会加剧人才向省会城市的迁移;城市群中的城市经济发展水平较高,区域内资源共享,经济合作紧密,人才分布受行政力量的影响较小。每万人大学生数对城市群城市的人才吸引力呈显著正向影响,但该变量对非城市群城市人才不显著。这表明城市群城市对人才的粘滞性,城市群区域内的资源优势一定程度上将当地大专学历以上的应届毕业生更多留在本地发展,而非城市群的城市应届生就地转化能力不显著。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文基于全国人口普查及全国1%人口抽样调查数据,基于集聚度、基尼系数、空间统计分析等手段对2010年及2015年中国地级及以上行政单位人才的时空演化特征进行分析,并基于负二项模型对2015年中国人才的驱动因素展开研究。研究主要发现以下结论:

(1) 2010—2015年间中国高学历人才呈现出高度集中的空间分布格局。行政等级较高、人口规模较大的城市是人才主要分布的地区;高学历人才呈现高度不平衡的分布特征,该不平衡分布的趋势逐渐减弱,分布方向为“东北—西南”走向;2010年及2015年各城市人才密度存在正的空间自相关性,集聚分布特征明显,人才分布的热点地区主要集中在长三角、珠三角等城市群及其周边区域。

(2) 经济机会是影响中国高学历人才集聚的主导力量,经济机会变量对城市人才数量的显著正向影响,其中工资是核心驱动力,地区的平均工资每提升1%,将导致人才数量增加0.493%。说明以工资报酬为核心的经济机会仍是影响人才分布的关键要素,人才的分布与迁移更多是基于经济机会所作出的理性决策。此外,地区的发展水平、产业结构等变量同样对人才分布产生显著影响。

(3) 当控制了经济机会的影响后,以教育和医疗等基础公共服务、交通可达性和城市消费设施为核心的地方品质变量在中国高学历人才的空间集聚过程中扮演着不容忽视的作用。每万名小学生的教师数量每增加1%将导致地区人才数量上升0.299%。城市星级饭店数代表的城市提供消费品能力对人才分布具有显著的正向影响。然而,自然环境

因素对人才集聚的影响较小,舒适度指数、二氧化硫排放量以及绿化都不影响人才的分布,只有城市污水达标率对人才分布产生了较弱的正向影响。

(4)城市群与非城市群人才驱动因素存在显著的差异性:对于非城市群中人才,经济机会是其分布的主要驱动力,而地方品质中仅有反映教育、交通通达度等相关变量表征出对人才分布的显著影响。二氧化硫排放量虽是空气质量的指标,但在模型中同样显示出对人才的促进作用;对于城市群中人才,经济机会变量中GDP总量的影响仍然显著,而地方品质变量包括公共服务、自然环境、消费以及交通都对城市人才数量的影响彰显,二氧化硫排放对人才集聚产生抑制作用,而气候舒适度也成为城市群人才集聚的关键。

5.2 讨论

近年来中国高学历人才空间集聚趋势加强,东南沿海地区因其发达的经济水平、较高的地方品质吸引了绝大部分人才的流入。人才的集聚一方面在发达地区形成了规模经济,知识溢出效应加强,激发了地区创新水平及发展活力;但另一方面,人才高度集聚的背后是中部与西部地区人才的缺位。因此,针对中国高学历人才的空间分布格局,应从国家层面优化中国人才分布格局,制定合宜的人才发展政策,提高人才配置效率。对于人才高度集聚区,要重视人才集聚带来的正外部性,不宜通过政策进行过多干预。对于人才分布较为稀疏的中部与西部地区,经济机会是影响人才分布的主要因素,应制定优惠的人才政策,对去往中西部地区工作落户的应届毕业生给予一定的经济奖励并保障其基本生活配套;通过配置回乡再就业经济补贴等优惠经济政策,鼓励在发达地区工作的流动人才回乡工作,从而进一步优化中国的高学历人才分布格局,进一步缩小各地区间的发展差距。

经济机会仍是目前影响人才分布的主要因素。尤其对于非城市群的城市而言,应重视经济社会发展,以满足高学历人才的经济需求为切入口,增强城市的人才吸引力。另一方面,地方品质是未来城市发展的关键。从中国发展实践来看,随着经济社会的发展,高学历人才对地方品质的重视程度逐渐增强,尤其对于城市群的城市而言,完善的公共服务、多样化的消费设施、便捷的交通网络以及舒适的自然环境将构成未来城市人才吸引力的重要因素。

本文仍存在以下不足之处:① 本文的研究囿于数据,存在遗漏变量的问题,尤其是地方品质的变量中有一些关键因素无法涉及,可能会影响结论的普适性;② 本文的分析仅关注2010—2015年中国高学历人才的分布及驱动机制,缺乏基于多期数据的实证研究。有鉴于此,可从以下几个方面展开后续研究:① 通过实地调研或借助大数据平台,为地方品质这一概念的不同层次补充适宜的数据,加入更多微观个体的数据与城市场景的指标;② 丰富人才研究的主体,可以尝试比较不同人才群体分布的影响因素分异;③ 以人才数量占人口数量之比作为主要的研究对象,对人才集聚问题展开研究。

参考文献(References)

- [1] Wang Huiyao. Talent War: The Battle for the Most Scarce Resources in the World. Beijing: China CITIC Press, 2009.
[王辉耀. 人才战争:全球最稀缺资源的争夺战. 北京: 中信出版社, 2009.]
- [2] The State Council. National Outline for the Planning and Development of Medium-and Long-term Talents (2010-2020).
http://www.gov.cn/jrzq/2010-06/06/content_1621777.htm. [国务院. 国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年).
http://www.gov.cn/jrzq/2010-06/06/content_1621777.htm.]
- [3] Gu H Y, Meng X, Shen T Y, et al. China's highly educated talents in 2015: Patterns, determinants and spatial spillover effects. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2020, 13: 631-648.

- [4] Greenwood M J. Research on internal migration in the United States: A survey. *Journal of Economic Literature*, 1975, 13 (2): 397-433.
- [5] Lewis W A. Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 1954, 22(2): 139-191.
- [6] Esenwein R I. Population redistribution and economic growth, United States 1870-1950. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 1964, 176(1): 150-155.
- [7] Todaro M P. A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries. *American Economic Review*, 1969, 59(1): 138-148.
- [8] Stark O, Bloom D E. The new economics of labor migration. *American Economic Review*, 1985, 75(2): 173-178.
- [9] Krugman P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 1991, 99(3): 483-499.
- [10] Graves P E. A reexamination of migration, economic opportunity, and the quality of life. *Journal of Regional Science*, 1976, 16(1): 107-112.
- [11] Knapp T A, Graves P E. On the role of amenities in models of migration and regional development. *Journal of Regional Science*, 1989, 29(1): 71-87.
- [12] Mueser P R, Graves P E. Examining the role of economic opportunity and amenities in explaining population redistribution. *Journal of Urban Economics*, 1995, 37(2): 176-200.
- [13] Glaeser E L, Kolko J, Saiz A. Consumer city. *Journal of Economic Geography*, 2001, 1(1): 27-50.
- [14] Florida R. *The Rise of the Creative Class and How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life*. New York: Basic Books, 2002.
- [15] Clark T N, Lloyd R, Wong K K, et al. Amenities drive urban growth. *Journal of Urban Affairs*, 2002, 24(5): 493-515.
- [16] Yang Kaizhong. The new logic of Beijing-Tianjin-Hebei coordinated development: Local quality-driven development. *Economy and Management*, 2019, 33(1): 1-3. [杨开忠. 京津冀协同发展的新逻辑: 地方品质驱动型发展. *经济与管理*, 2019, 33(1): 1-3.]
- [17] Nie Jingxin, Liu Helin. Spatial pattern and the resulting characteristics of talent flows in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(12): 1979-1987. [聂晶鑫, 刘合林. 中国人才流动的地域模式及空间分布格局研究. *地理科学*, 2018, 38(12): 1979-1987.]
- [18] Wu Rongwei, Wang Ruoyu, Liu Ye et al. Spatial pattern and determinants of highly educated talents in China, 2000-2015. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(11): 1822-1830. [武荣伟, 王若宇, 刘晔, 等. 2000—2015年中国高学历人才分布格局及其影响机制. *地理科学*, 2020, 40(11): 1822-1830.]
- [19] Liu Y, Shen J F. Spatial patterns and determinants of skilled internal migration in China, 2000-2005. *Papers in Regional Science*, 2014, 93(4): 749-771.
- [20] Liu Y, Shen J F. Jobs or amenities? Location choices of interprovincial skilled migrants in China, 2000-2005. *Population, Space and Place*, 2014, 20(7): 592-605.
- [21] Yu Z L, Zhang H, Tao Z L, et al. Amenities, economic opportunities and patterns of migration at the city level in China. *Asian and Pacific Migration Journal*, 2019, 28(1): 3-27.
- [22] Gu Chaolin, Cai Jianming, Zhang Wei, et al. A study on the patterns of migration in Chinese large and medium cities. *Acta Geographica Sinica*, 1999, 54(3): 204-212. [顾朝林, 蔡建明, 张伟, 等. 中国大中城市流动人口迁移规律研究. *地理学报*, 1999, 54(3): 204-212.]
- [23] Miu Genhong, Chen Wanming, Tang Chaoyong. Study on influence factors of talent agglomeration in high-tech enterprises: Taking commercial aircraft corporation of China Ltd for example. *Science and Technology Management Research*, 2013, 33(10): 120-122, 128. [缪根红, 陈万明, 唐朝永. 高技术企业人才聚集影响因素研究: 以中国商用飞机有限公司为例. *科技管理研究*, 2013, 33(10): 120-122, 128.]
- [24] Zhang Jianwei, Du Debin, Jiang Haining. Regional differences of S&T talents in Jiangsu province. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(3): 378-384. [张建伟, 杜德斌, 姜海宁. 江苏省科技人才区域差异演变研究. *地理科学*, 2011, 31(3): 378-384.]
- [25] Zhou Junxu, Hu Bei, Zhang Xikui. Research on the stratification of talent-attract effect factors of high-tech industry cluster. *Science & Technology Progress and Policy*, 2009, 26(12): 141-144. [周均旭, 胡蓓, 张西奎. 高科技产业集群人才吸引影响因素的分层研究. *科技进步与对策*, 2009, 26(12): 141-144.]
- [26] Deng Jianqing, Yin Tao, Zhou Liu. Research on the strategies and determinants of the development of the talents in Guangzhou. *South China Population*, 2001, 16(4): 29-33. [邓建清, 尹涛, 周柳. 广州市高级人才现状、影响因素及对策探讨. *南方人口*, 2001, 16(4): 29-33.]

- [27] Xu Qian, Zhang Tiqin. Talent agglomeration based on city environment. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(9): 171-174. [徐茜, 张体勤. 基于城市环境的人才集聚研究. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(9): 171-174.]
- [28] Su Chu, Du Kuanqi. Influencing factors of R&D talent aggregation and its spatial spillover effect in the background of innovation driven: Taking Jiangsu province as an example. *Science and Technology Management Research*, 2018, 38(24): 96-102. [苏楚, 杜宽旗. 创新驱动背景下R&D人才集聚影响因素及其空间溢出效应:以江苏省为例. *科技管理研究*, 2018, 38(24): 96-102.]
- [29] Lv Hongjun, Chen Yangyu, Chu Zhujie. The tendency of long-term settlement for population with graduate and above education base on logit model. *Population Journal*, 2014, 36(1): 105-112. [吕红军, 陈洋愉, 褚祝杰. 基于logit模型的城市高学历人群长期居留倾向研究. *人口学刊*, 2014, 36(1): 105-112.]
- [30] Su Lifeng, Chen Jianwei. A study on higher education graduates' supply and allocation under the background of industrial structure adjustment. *Chinese Journal of Population Science*, 2016(4): 2-15, 126. [苏丽锋, 陈建伟. 产业结构调整背景下高等教育人才供给与配置状况研究. *中国人口科学*, 2016(4): 2-15, 126.]
- [31] National Bureau of Statistics of People's Republic of China. 2015 China City Statistical Yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2015. [国家统计局. 2015中国城市统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2015.]
- [32] National Bureau of Statistics of People's Republic of China. China Statistical Yearbook for Regional Economy 2014. Beijing: China Statistics Press, 2014. [国家统计局. 2014中国区域统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2014.]
- [33] China Communications Press. China Traffic Atlas. Beijing: China Communications Press, 2016. [人民交通出版社. 中国交通地图册. 北京: 人民交通出版社, 2016.]
- [34] Feng Zhiming, Yang Yanzhao, You Zhen, et al. Research on the suitability of population distribution at the county level in China. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(6): 723-737. [封志明, 杨艳昭, 游珍, 等. 基于分县尺度的中国人口分布适宜度研究. *地理学报*, 2014, 69(6): 723-737.]
- [35] Cowell F. *Measuring Inequality*. New York: Oxford University Press, 2011.
- [36] Chen Jiangping, Zhang Yao, Yu Yuanjian. Effect of MAUP in spatial autocorrelation. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(12): 1597-1606. [陈江平, 张瑶, 余远剑. 空间自相关的可塑性面积单元问题效应. *地理学报*, 2011, 66(12): 1597-1606.]
- [37] Griffith D, Chun Y W. Spatial autocorrelation and spatial filtering//Manfred M F, et al. *Handbook of Regional Science*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
- [38] Cui Nana, Feng Changchun, Song Yu. Spatial pattern of residential land parcels and determinants of residential land price in Beijing since 2004. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(6): 1049-1062. [崔娜娜, 冯长春, 宋煜. 北京市居住用地出让价格的空间格局及影响因素. *地理学报*, 2017, 72(6): 1049-1062.]
- [39] Tao Wei, Gu Hengyu, Chen Haonan. Guangzhou's spatial distribution under the effect of the urban road network on the hotel industry. *Tourism Tribune*, 2015, 30(10): 99-108. [陶伟, 古恒宇, 陈昊楠. 路网形态对城市酒店业空间布局的影响研究广州案例. *旅游学刊*, 2015, 30(10): 99-108.]
- [40] Gu Hengyu, Shen Tiyan, Liu Ziliang, et al. Driving mechanism of interprovincial population migration flows in China based on spatial filtering. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(2): 222-237. [古恒宇, 沈体雁, 刘子亮, 等. 基于空间滤波方法的中国省际人口迁移驱动因素. *地理学报*, 2019, 74(2): 222-237.]
- [41] Gu H Y, Jie Y Y, Li Z T, et al. What drives migrants to settle in Chinese cities: A panel data analysis. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2020: 1-18. DOI: 10.1007/s12061-020-09358-z.
- [42] Gu H Y, Liu Z, Shen T Y, et al. Modelling interprovincial migration in China from 1995 to 2015 based on an eigenvector spatial filtering negative binomial model. *Population, Space and Place*, 2019, 25(8): e2253. DOI: 10.1002/psp.2253.
- [43] Zhang Wei, Jing Weimin, Wang Yujing. What determines the talent attractiveness of first-tier cities? Based on the random forest algorithm of influential factors. *Science and Technology Management Research*, 2017, 37(22): 99-108. [张炜, 景维民, 王玉婧. 什么决定了一线城市对人才的吸引力? 基于随机森林法对影响要素的检验分析. *科技管理研究*, 2017, 37(22): 99-108.]
- [44] Partridge M D. The duelling models: NEG vs amenity migration in explaining US engines of growth. *Papers in Regional Science*, 2010, 89(3): 513-536.

Spatial evolution characteristics and driving forces of Chinese highly educated talents

GU Hengyu, SHEN Tiyan

(School of Government, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Talents are the core driving force for regional innovation and development, and they are also the key to urban competition in the future. Based on the data of the sixth population census and the national 1% population sampling survey in 2015, this paper uses the concentration index (CI), Gini index (GI) and several related spatial analysis methods to examine the spatial patterns of highly educated talents across China and the drivers behind these patterns from 2010 to 2015. The results are as follows: (1) Talents show highly concentrated and unbalanced spatial distribution patterns at the city level over the five years, but the trend of concentration and imbalance has gradually eased. Results from standard deviation ellipse (SDE) indicate that the distribution direction of highly educated people is "NE-SW". Furthermore, there is a significant spatial spillover effect in the distribution of talents, with three major urban agglomerations of China as the highlands. (2) Economic opportunities are the dominant drivers for the distribution of highly educated talents in China. Among them, wages are the core driver, and gross GDP and industrial structure of each city also exert a significant impact. (3) After controlling the impacts of economic opportunities, local quality variables represented by basic public services (e.g., education and medical care), transportation accessibility and urban consumption facilities play an important role in the distribution of highly educated talents. (4) There are significant differences between the driving factors for talents in urban agglomerations and non-urban agglomerations: economic opportunities are the main driving force for the distribution of talents in both urban agglomerations and non-urban agglomerations, while local qualities including education, consumption, transportation and natural environment have a more significant impact on the distribution of talents in urban agglomerations. This study provides references for the formulation of urban and regional talent policies and regional development policies.

Keywords: highly educated talents; spatial patterns; driving forces; prefecture-level cities; China