

■ 高教治理

DOI:10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2024.01.004

中国省域高等教育资源 集聚布局的创新效应研究



田浩然,赵之灿

(中国人民大学 教育学院,北京 100872)

摘要:省域集聚布局是中国高等教育资源空间布局的基本特征,集聚发展是高等教育支撑创新增长的基本路径。基于 2009—2017 年中国 23 个省份的面板数据,实证分析省域高等教育数量、质量两类资源集聚布局的创新效应。采用位序-规模法和首位度法进行测算发现:省域高等教育资源在样本期内均呈现“单中心”分布特征,高度集聚于省会,质量资源比数量资源更为集聚;部分发达省份高等教育数量资源呈现分散化布局趋势,并逐步向省域“多中心”分布发展,但这并不与集聚布局的基本格局相冲突。回归结果显示:省域高等教育资源集聚对发明创新具有显著的倒 U 型影响且存在地区异质性,质量资源集聚的倒 U 型创新效应在中西部显著,东部不显著,而数量资源集聚的倒 U 型创新效应在东部显著,中西部不显著。进一步分析发现:较之经费资源集聚,省域高等教育的人才资源集聚是更为重要的创新效应源头。省域高等教育资源的首位集聚布局和省域总体意义上的均衡化布局并不冲突。省域高等教育资源布局均衡化有赖于中心城市强大的辐射带动作用,是在充分释放内部集聚效应的基础上进一步释放外部集聚效应的结果,即为“集聚驱动分散”的过程。首位城市充分集聚发展是省域高等教育资源布局均衡化及形成“多中心”分布的必要前提。研究建议:优化省域高等教育资源集聚布局以支撑创新高地建设,充分释放内外部集聚效应;在高等教育资源集聚布局基础上优化配置结构,完善区域创新格局;基于不同省域发展现状差异化集聚布局,逐步探索多中心发展模式。

关键词:省域高等教育;区域创新;集聚布局;集聚效应;中心分布

[中图分类号]G646 [文献标志码]A [文章编号]1673-8012(2024)01-0032-14

修回日期:2023-09-14

基金项目:教育部哲学社会科学研究项目“我国博士生招生和培养规模结构质量问题研究”(20JZD051)

作者简介:田浩然,男,四川绵阳人,中国人民大学教育学院博士生,主要从事区域高等教育和教育经济与管理研究;
赵之灿,男,河北保定人,中国人民大学教育学院博士生,主要从事高等教育与科技创新管理研究。

引用格式:田浩然,赵之灿.中国省域高等教育资源集聚布局的创新效应研究[J].重庆高教研究,2024,12(1):32-45.

Citation format: TIAN Haoran, ZHAO Zhican. Research on the innovation effect of higher education resource clustering layout in China's provincial areas[J]. Chongqing higher education research, 2024, 12(1):32-45.

一、问题提出

党的二十大报告指出，“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”，要“加快建设世界重要人才中心和创新高地”^[1]。从世界范围来看，当今世界有 50 多个国家和地区实现了高等教育普及化，10 多个国家和地区的高等教育毛入学率超过 80%，实现了深度普及化。实现现代化的国家或地区都实现了高等教育普及化，高等教育质量有巨大飞跃，都孕育和发展成世界科技中心和高等教育中心^[2]。2022 年，中国高等教育毛入学率达到 59.6%，离深度普及化还有一定距离，但结合人口变动趋势来看，提高相同毛入学率不再需要与过去一样的快速扩张规模。建设教育强国，龙头是高等教育^[3]。面向 2035 年，充分发挥高等教育在教育强国建设中的龙头作用，不仅需要继续扩张规模及深度普及化，更需要优化高等教育资源布局结构，加快建设支撑世界人才中心和创新高地的高等教育中心。

自 2020 年开始，中国高校进行了新一轮布局调整，主要包括院校新建、整体搬迁和异地校区建设 3 种模式。院校新建以粤港澳大湾区为主，既有以大湾区大学为代表的自主建设高校，也有以香港科技大学（广州）为代表的境外合办高校和以深圳理工大学为代表的境内合办高校。整体搬迁既有如山西师范大学迁往太原的省会集聚现象，也有如首都医科大学迁往郊区的现象。在异地办学方面，教育部 2021 年印发的《关于“十四五”时期高等学校设置工作的意见》明确“从严控制高校异地办学”，旨在统筹资源配置，优化资源布局结构，提升高校服务国家重大战略和创新发展的能力。伴随着一系列高等教育资源布局调整，中国已初步建立以北京、上海、深圳为中心的三大创新集聚区（京津冀、长三角和粤港澳），有望据此打造世界人才中心和创新高地。上述高等教育资源空间布局的调整反映出中国高等教育资源再分配和区域创新发展的大布局，既有消弭区域差距的政策，又有增强集聚优势的举措。

高等教育是实现高水平科技自立自强的基础，需要通过优化资源布局结构，释放更大的创新效应，在教育强国建设中发挥龙头作用。那么中国高等教育资源集聚布局与创新之间呈现何种关联？高等教育资源布局是否需要同创新的集聚性相适应？本文考察省域高等教育资源集聚布局的创新效应，以期为优化高等教育资源空间布局提供证据支持。

二、文献综述

（一）高等教育资源空间布局

集聚性是区域高等教育发展的显著特征，集聚布局是高等教育空间布局的一种重要形态，是以空间布局结构支撑高水平科技创新的必然选择。高等教育布局是指高等教育资源在一个国家和地区的空间分布、组合方式及区域间的联系^[4]。薛颖慧等研究发现，中国高等教育资源高度集聚于省会和副省级城市，在行政区内存在严重布局失衡^[5-6]。劳昕等基于 ArcGIS 和地级市数据分析发现，中国高等教育资源呈多中心分布结构，高等教育对区域经济增长具有显著的促进作用，其效果受到空间布局结构制约^[7]。刘宁宁研究发现，中国高等教育资源呈多中心分布特征，主要可分为国家高等教育中心、国家高等教育次中心、区域高等教育中心、省域高等教育中心和地方高等教育中心 5 个等级^[8]。刘华军等研究表明，中国高等教育资源分布存在显著的空间非均衡特征，且分布的极化程度呈明显上升趋势^[9]。上述相关研究多是描述性、相关性分析，虽触及中国高等教育资源布局的一些重要特征及成因，但对高等教育资源集聚布局与区域创新之间的关系还缺乏讨论。

在中国高等教育资源未来增量相对不足和存量配置不够合理的双重背景下，优化高等教育资源

空间布局以进一步发挥“集聚—溢出效应”成为题中应有之义。高书国认为,高等教育普及化、供给侧结构性改革、人口结构变化和城市群建设是未来调整高等教育结构的战略起点和重要动力^[10]。李红指出,中国高校总体呈现围绕超大中心城市“大分散,小聚集”的空间分布格局,结合与经济社会和人口的协调情况来看,其实空间分布较为均衡^[11],但绝对意义上呈现集聚布局和优势发展。李立国等发现,在高校数量、培养规模上中西部与东部并无显著差距,高等教育资源布局失调的问题不仅存在于相对落后的中西部,广东、浙江等经济强省的布局也不足^[12]。谢维和等强调以“协调发展”指导高等教育资源空间布局^[13],为适应城市创新发展的集聚性,高等教育也应集聚布局,从而保证与“协调”意义上的相对平衡发展不相冲突。可以说,与区域社会经济发展的空间格局相协调,是高等教育资源布局调整的一个基本逻辑,集聚布局也是“协调”的产物。

纵观相关研究发现,中国高等教育资源空间布局同时存在“不均”和“失调”问题。集聚势必形成不均,但未必导致失调。高等教育资源集聚布局在省会的极化趋势是否合理?省域集聚布局的潜力和限度在哪里?由于目前对高等教育资源集聚布局影响区域创新的讨论比较匮乏,回应上述一系列问题还缺少支撑。

(二) 高等教育资源集聚布局影响区域创新

创新包括科技、产业、产品、制度、战略和文化等各方面协同创新,其中科技创新是关键。高校满足科技创新的人才逻辑和知识逻辑,是科技创新的重要源头^[14],既可以通过人才培养间接影响,又可以通过知识创新和技术转化直接参与。高等教育资源结构会对创新效率产生影响,即资源规模和质量具有不同的创新效应。张心悦等认为高等教育质量直接影响技术进步,数量则经由人力资本存量影响创新^[15]。黄容霞等指出高校人力资源集聚对城市不同层次创新的影响也不同^[16]。受人才流动影响,研究生教育资源集聚布局影响创新具有空间溢出效应^[17]。不同类型高等教育资源会对区域创新形成差异化的空间效应,高等教育资源集聚布局的创新效应在规模、质量、范围等层面存在分化。

高等教育资源集聚布局是区域创新的重要支撑。高等教育资源集聚相比于单个大学的发展路径而言,会带来更多的创新要素集中和交流互动,更易产生创新网络与生态。何宜庆等从要素流动视角探讨高等教育与创新绩效的关系,发现高等教育集聚、研究与开发支出均对区域创新绩效显现出正效应,而要素流动的作用呈现区域差异^[18]。陈林心发现本地高校数和在校生人数对邻近城市创新具有显著影响,存在负向溢出的竞争效果^[19]。梁爽等研究发现,不同类型高等教育资源布局对城市群创新的影响存在差异,资源集聚并非一直给城市群创新能力带来正效应^[20]。在中国五大城市群中,高等教育资源的数量单中心分布及集聚格局与城市群创新之间呈现显著负向关联,而质量资源集聚是显著正向关联^[21]。

集聚与分散是区域经济学描述区位布局结构的一对基本范畴。“中心地理论”探讨区位结构形成的机理,其创始者是克里斯塔勒(Christaller),该理论阐明经济力量能够在完全同质的地域形成一定的中心区位结构^[22]。廖什(Lösch)在此基础上指出,随着与中心的距离的扩大,次中心规模将扩大,形成的“市场网络”分布结构具有动态适应能力^{[23]83}。勃温特(Böventer)对克里斯塔勒、廖什等人的区位结构理论进行整合,指出经济上决定区域差别的主要原因主要包括要素聚集、运输成本和对土地要素的依赖性,要素聚集会带来内部效应(规模效应和堵塞效应)和外部效应(正外部性和负外部性)^{[23]87-90}。要素布局究竟是该分散还是集中,取决于正反两股集聚效应的力量对比。国内相关实证研究表明,高等教育资源的空间布局服从区域经济学的一般集聚规律,由内部集聚效应和外部集聚效应共同塑造^[15,20-21]。因此,高等教育资源集聚布局与区域创新之间并非简单的线性关联。高等教育规模和质量在影响创新的机制上存在本质差异。故本文围绕非线性假说,检验省域高等教育数量、质

量两类资源集聚布局的创新效应及地区异质性。

三、研究设计

(一) 模型设定

借鉴同类型文献做法,采用创新生产模型作为基准计量模型,将影响区域创新的高等教育资源集聚布局指数作为独立变量^[24],构建创新生产函数如下:

$$Y_t = AK_t^{\beta_1}L_t^{\beta_2}B_t^{\gamma}e^{X_t} \quad (1)$$

其中,被解释变量 Y 为区域创新, K 为物质资本投入, L 为人力资本投入, B 为高等教育资源空间布局, X 为控制变量集, A 为外生给定的产出率。将变量 B 分解为高等教育数量资源布局 N 和高等教育质量资源布局 M 两个变量,分别考察“数量集聚”效应和“质量集聚”效应,扩展后的模型如下:

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha} L_t^{\beta} N_t^{\gamma_1} M_t^{\gamma_2} e^{X_t} \quad (2)$$

进一步对式(2)进行对数化处理,为验证高等教育资源集聚布局的非线性创新效应,引入核心解释变量二次项,导出回归模型如下:

$$\ln Y_{it} = C + \gamma_1 \ln N_{it} + \gamma_2 \ln M_{it} + \gamma_3 \ln N_{it}^2 + \gamma_4 \ln M_{it}^2 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,下标 i, t 分别代表省份和年份, μ, ν 分别是地区和时间固定效应, ε 为扰动项,其余为待估参数。

(二) 变量选取与数据来源

1. 被解释变量: 区域创新

区域创新主要有3种测度方式。一是用创新成果数量测度,通常由专利数代表。二是用创新转化收益测度,通常由新产品销售收入代表。三是用复合指标测度,比如从投入、产出等方面综合衡量。复合指标可能内含相关变量,导致内生性问题使模型失去意义,而创新转化存在不确定性和滞后性,故基于成果数考察区域创新,采用“发明专利授权数”进行测度。

2. 核心解释变量: 省域高等教育资源集聚布局

空间布局结构的测度发端于城市规模研究,一般从人口规模、经济规模等角度判断一个区域的结构分布。以往测度主要分为两种:一是直观的集聚程度测度,如采用首位度、空间基尼系数和赫芬达尔系数测度,基本原理是测量区域内分布的均衡程度,指数越高则区域内分布越不均衡;二是对区域内中心分布情况的测度,重点突出中心分布结构,如采用位序-规模法、莫兰指数测度。为形成对照并提高结论稳健性,两类测度各取其一,选用首位度测量和位序-规模法进行分析。

位序-规模律反映城市规模与该城市规模排序关系所存在的规律,计算方法如下:

$$\ln H_i = C - q \ln R_i \quad (4)$$

其中, H_i 为按规模大小排序后第 i 位城市的高等教育资源规模, R_i 是城市 i 的位序, C 为常数, q 为回归系数。 $q > 1$, 表明服从单中心分布,核心城市突出; $q < 1$, 表明服从多中心分布,分布较为均衡; $q = 1$, 表明完全服从齐普夫(Zipf) 法则。 q 值越大即越集聚。

首位度计算公式如下:

$$S = P_1/P_2 \quad (5)$$

其中, P_1 是省域内高等教育资源规模最大的城市, P_2 是省域内高等教育资源规模次大的城市。首位度 S 越大,则前两位之间的差距越大,首位集聚程度越高。

北京、上海、天津和重庆4个直辖市内的高等教育资源空间布局与本文分析口径不一,同时西藏、青海、新疆、海南数据缺失严重,故剔除上述8个省份,就23个省份(不含港澳台)展开研究。高等教育质量和数量资源空间布局均采用 q 值和 S 值表征,分别代表布局的单中心程度和首位集聚程度,将

q 值作为基准变量, S 值作为对照。学界常使用教育经费水平表征教育质量水平, 加之人才是“第一资源”, 故主要考虑经费和人才两类质量资源。为更多体现高等教育与创新的联系, 将其进一步锁定为“科技经费”和“高级人才”。已有研究观测到高校科研人员的高级职称比例对发明专利具有显著正效应, 并解释为高级职称代表科研人员的培养能力、科研能力和资源获取能力^[25]。科技经费投入是高校进行创新的重要物质基础, 购置设备、引进人才、建设基础设施均需要大量经费。综上, 参考已有经验^[15, 21, 25], 采用“高校高级职称教师数”和“高校科技经费投入”表征高等教育质量资源, 采用“在校学生数”表征高等教育数量资源。

3. 其他控制变量

根据创新生产函数的定义, 创新产出受经费投入(K)和人力投入(L)的影响, 分别采用 R&D 经费支出和 R&D 人员全时当量控制, 并参考已有文献控制其他因素^[15]: 用城镇人口占比衡量城镇化率, 用人均 GDP 衡量经济发展水平, 用人均技术市场成交额衡量技术市场发展程度, 用劳动力人口中高等教育学历者占比衡量劳动力技能水平, 用“1-公共财政支出/GDP 总额”衡量市场化程度。

4. 数据来源

原始数据全部整理自相关年鉴和数据库, 包括国家知识产权局专利数据库、《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》、《中国城市建筑统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、中国学位与研究生教育信息网、中国研究数据服务平台(CNRDS)创新专利研究(CIRD)及各省份地方统计年鉴(2008—2017 年)。由于城市层面的“高校高级职称教师数”和“高校科技经费投入”两项核心指标只更新到 2017 年, 因而数据截止到 2017 年, 城市层面的个别缺失数据采用插值法补全。基准回归变量的简单描述性统计见表 1。

表 1 各变量的简单描述性统计

变量类型	变量/单位	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	发明专利授权数/件	207	5 504	7 945	52	45 740
	高等教育质量资源集聚 q 值(经费)	207	3.02	0.95	1.63	7.98
	高等教育质量资源集聚 q 值(人才)	207	2.01	0.56	1.34	4.55
解释变量	高等教育数量资源集聚 q 值(在校生)	207	1.57	0.44	1.02	2.83
	R&D 经费支出/万元	207	3 907 737	4 584 780	104 422	23 400 000
	R&D 人员全时当量/人	207	119 739	127 750	6 378	565 287
控制变量	劳动力人口中高等教育学历者占比/%	207	13.66	4.99	3.24	27.80
	市场化程度	207	0.78	0.08	0.55	0.90
	城镇化率/%	207	52.58	9.18	29.89	70.74
	人均技术市场成交额/元	207	945	2 802	0.72	20 465
	人均生产总值/元	207	94 203	151 789	2 379	1 123 761

四、实证结果分析

(一) 省域集聚布局的描述性分析

图 1 列示位序-规模法测度的 2017 年省域高等教育资源集聚布局情况。从高等教育资源不同类型来看, 各省域质量资源和数量资源均为单中心分布($q > 1$), 说明单中心集聚是中国省域高等教育资源布局的基本现状及固有逻辑。

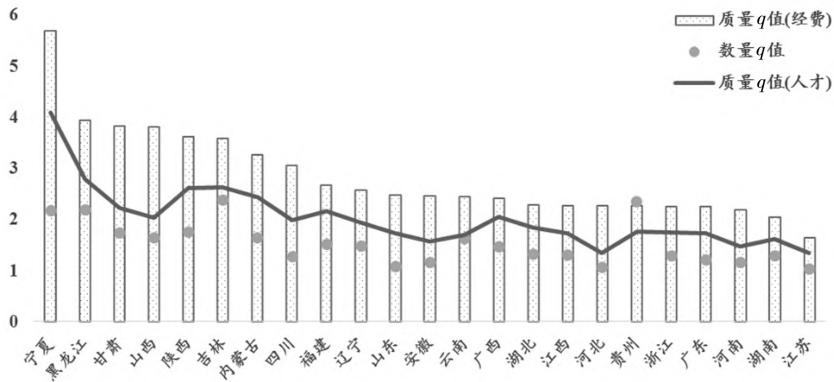
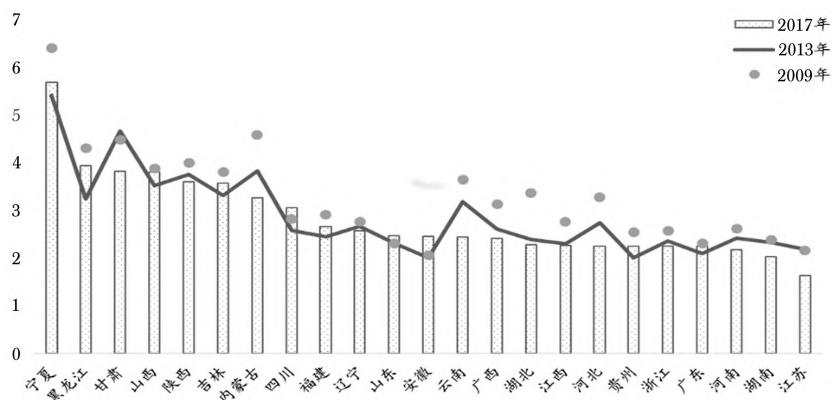


图 1 位序-规模法测度的 2017 年省域高等教育资源集聚布局情况

除贵州以外，其余省份高等教育质量资源均比数量资源更为集聚。质量 q 值（经费）前 3 位依次是宁夏、黑龙江和甘肃，倒数 3 位依次是江苏、湖南和河南。质量 q 值（人才）前 3 位依次是宁夏、黑龙江和吉林，倒数 3 位依次是江苏、河北和河南。数量 q 值前 3 位依次是吉林、贵州和黑龙江，倒数 3 位依次是江苏（1.03）、河北（1.06）和山东（1.08），且在数值上接近于多中心分布。在集聚程度排名后 3 位的省份中，既有江苏等高等教育资源富集的省份，也有河北和河南等高等教育资源不足的省份。集聚程度排名前 3 位的省份均位于中西部、东北等高等教育资源相对不足的地区。经费 q 值和人才 q 值排名前 10 的东部省份仅有福建，其余均在中西部和东北。从总体上来看，高等教育资源总量相对不足的省份高度集聚，高等教育资源总量相对充足的省份则分散化布局。江苏高等教育资源分布最均匀，初步形成“质量单中心—数量多中心”的布局，这与已有研究对长三角城市群的观测基本一致^[21]。吉林和宁夏则是典型的高度集聚，呈现“质量单中心—数量单中心”布局。此外，即使都表征高等教育质量资源，经费资源却比人才资源更加集聚，可能意味着中心地区高校以较少的高级人才配置着较多的科技经费，人才中心对科技经费的获取力和吸附力更强。

图 2、图 3 列示位序-规模法测度的 2009 年、2013 年和 2017 年省域高等教育质量资源和数量资源的集聚布局情况。从时间维度上看，无论数量资源还是质量资源，中国各省域高等教育资源均长期呈现单中心分布 ($q > 1$)。较之 2009 年，绝大多数省份 2017 年的高等教育资源集聚程度有所下降，但质量 q 值和规模 q 值均仍大于 1，说明分散化布局是一种趋势，但集聚布局是固有态势，质量资源的单中心分布仍将在较长时期内保持。西部和东北处于高等教育资源高度集聚的稳固状态，而中部和东部的部分省份对集聚布局逐渐有所调整，开始趋向于一定程度的分散化，数量资源的多中心化趋势愈发明显。

图 2 位序-规模法测度的 2009 年、2013 年和 2017 年各省份质量 q 值（经费）

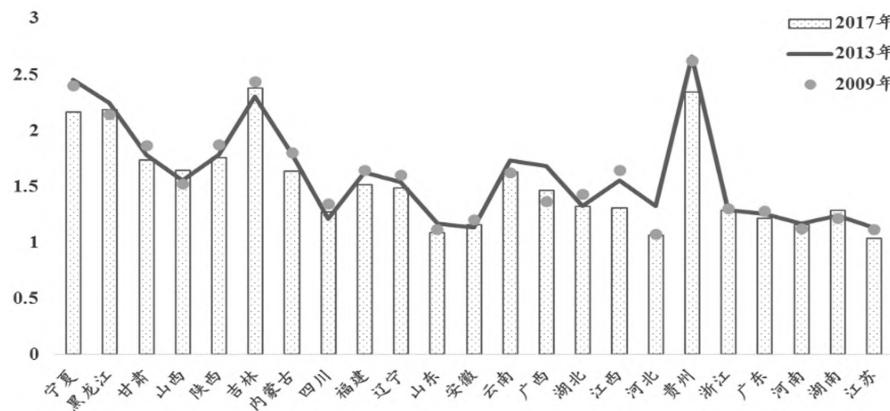


图 3 位序-规模法测度的 2009 年、2013 年和 2017 年各省份规模 q 值

采用首位度法测度省域高等教育资源集聚布局情况发现^①,绝大部分省份高等教育资源呈首位集聚,仅河北、辽宁、福建、山东和广西呈“双子星分布”形态^②,即首位城市和次位城市之间差距较小。综合规模位序和首位集聚可以发现:第一,通过首位集聚打造高等教育中心与省域整体均衡化布局并不冲突。比如,2017年河北质量 q 值与数量 q 值均不小于江苏,但 s 值却更低。第二,各省域高等教育资源的单中心分布程度均有所下降,而首位度下降相对不明显,说明省域高等教育资源增量并非流出首位城市,次中心集聚也未强化,多中心化是在固有的集聚布局基础上产生的,仍遵循集聚发展和优势发展的逻辑。

(二) 基本回归结果

本节检验省域高等教育数量、质量两类资源集聚布局的创新效应(见表2):列1和列2检验数量资源集聚、质量资源集聚各自的线性效应;列3中同时放入两类资源集聚变量进行分析;列4中引入二次项考察非线性效应。

表2的列3显示,高等教育数量资源集聚 q 值不显著,质量资源集聚 q 值在5%水平下显著为正,表明省域高等教育质量资源集聚布局可以对发明创新产生促进作用。将列3与列1、列2进行对比发现,数量资源集聚 q 值和质量资源集聚 q 值对彼此效应几乎无影响,意味着二者各自具有较独立的效应机制。列4显示,数量资源集聚 q 值及其二次项均不显著,质量资源集聚 q 值在5%水平下显著为正且二次项在5%水平下显著为负,表明质量资源集聚对创新呈现倒U型影响,即省域高等教育质量资源存在一个最佳的集聚度,在集聚不够充分时,强化集聚布局仍能促进创新,但超过阈值后将抑制创新。在控制变量方面,R&D人员全时当量、劳动力人口中高等教育学历者占比、城镇化率和市场化程度均显著为正,显示出人才、教育、城镇化和市场机制对创新的支撑作用。

表2 省域高等教育资源集聚布局影响创新的基准回归

变量名称	发明专利授权数			
	列 1	列 2	列 3	列 4
高等教育数量资源集聚 q 值	- 0.353 (- 1.217)		- 0.391 (- 1.362)	- 0.127 (- 0.234)
高等教育质量资源集聚 q 值		0.321 ** (2.062)	0.334 ** (2.148)	1.248 ** (2.605)

^① 篇幅所限，略去采用首位度法测度省域高等教育资源集聚布局情况的结果。

②位序-规模法认为首位城市是次位城市的两倍属于理想状态，故将 S 值小于 2 定义为“双子星分布”形态。

续表

变量名称	发明专利授权数			
	列 1	列 2	列 3	列 4
高等教育数量资源集聚 q 值二次项				-0.286 (-0.474)
高等教育质量资源集聚 q 值二次项				-0.431 ** (-2.070)
R&D 经费支出	0.072 (1.323)	0.068 (1.264)	0.068 (1.251)	0.061 (1.145)
R&D 人员全时当量	0.216 * (1.834)	0.238 ** (2.053)	0.221 * (1.898)	0.244 ** (2.090)
人均国内生产总值	0.005 (0.299)	0.007 (0.371)	0.006 (0.338)	0.008 (0.467)
人均技术市场成交额	-0.004 (-0.571)	-0.005 (-0.747)	-0.005 (-0.642)	-0.003 (-0.457)
劳动力人口中高等教育学历者占比	0.376 *** (3.286)	0.322 *** (2.823)	0.341 *** (2.978)	0.377 *** (3.294)
城镇化率	1.280 *** (2.891)	1.338 *** (3.037)	1.385 *** (3.141)	1.307 *** (2.951)
市场化程度	0.203 *** (2.772)	0.220 *** (3.004)	0.223 *** (3.054)	0.217 *** (2.974)
截距项	-2.573 (-1.367)	-3.452 * (-1.821)	-3.319 * (-1.752)	-3.751 * (-1.919)
双固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	207(23)	207(23)	207(23)	207(23)

注:1. 括号里为 t 值;2. * 表示 $P < 0.1$, ** 表示 $P < 0.05$, *** 表示 $P < 0.01$;3. 所有变量均为自然对数形式。后表同。

(三) 地区异质性检验

不同地区高等教育资源总量、布局结构和创新需求的差异较大,故集聚布局的创新效应将形成地域分化。参考已有做法^[26-27],按“东部”和“中西部”^①分组回归(见表 3),以检验地区异质性并提高结论稳健性。

表 3 的列 2 和列 3 显示,高等教育质量资源集聚 q 值的一次项为正,二次项为负,依然支持省域高等教育质量资源集聚布局具有倒 U 型创新效应的结论。这一倒 U 型效应在中西部显著,但在东部不显著,中西部($q=4.2$)的拐点比东部($q=2.1$)靠后,意味着中西部更适宜“质量单中心”分布,应集聚布局和优势发展,而东部可能需要适度分散化布局,避免过度极化。东部高等教育数量资源集聚 q 值的一次项在 10% 水平下显著为正,二次项在 5% 水平下显著为负,且拐点($q=1.5$)比质量资源集聚

① 本文对 23 个样本省份地域划分如下:东部包括江苏、浙江、福建、山东、广东、辽宁、吉林和黑龙江 8 省;中西部包括河北、山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南、内蒙古、广西、四川、贵州、云南、陕西、甘肃和宁夏 15 省(区)。

($q=2.1$) 靠前, 更接近“多中心”分布 ($q<1$), 亦支持东部适宜在省域内适当分散化布局, 尤应减轻高等教育数量资源集聚的极化程度, 这与分析城市群得出的结论一致^[20-21]。

表 3 省域高等教育资源集聚布局影响创新的地区分组回归

变量名称	发明专利授权数		
	列 1(全样本)	列 2(中西部)	列 3(东部)
高等教育数量资源集聚 q 值	-0.346 (-1.216)	-0.273 (-0.831)	2.187 * (1.918)
高等教育数量资源集聚 q 值二次项			-2.528 ** (-2.413)
高等教育质量资源集聚 q 值	1.323 *** (2.930)	1.507 *** (2.801)	1.016 (1.127)
高等教育质量资源集聚 q 值二次项	-0.461 ** (-2.329)	-0.483 ** (-2.110)	-0.679 (-1.368)
控制变量	Yes	Yes	Yes
样本量	207(23)	135(15)	72(8)

注: 此处只汇报显著性或可解释性最高的模型, 略去逐步回归结果, 后表同。

东部与中西部之间省域高等教育资源集聚布局的差异化创新效应, 主要源于东部与中西部之间的创新发展阶段和高等教育资源总量的差异。东部资源总量大, 省域内中心城市集聚着相当体量的高等教育资源, 人才培养和科研创新的质量水准较高, 足以释放充足的内部集聚效应支撑创新, 但释放外部集聚效应还需要非中心地区的承接与协同, 故东部数量资源集聚 q 值呈现显著倒 U 型效应。从整个创新链上看, 承接与协同是中后端环节, 需求的质量水准或前沿水平相对较低, 故东部质量资源集聚 q 值与创新之间的倒 U 型关联并不显著。另一方面, 中西部资源较为短缺, 需要将省域有限的资源汇集起来, 由中心城市集聚足够的质量资源来支撑创新。同时, 中西部的省域中心城市多处于创新发展的早期阶段, 原始创新能力不足, 非中心城市尚未进入需要承接与协同的创新发展阶段, 故中西部只有质量资源集聚 q 值呈现显著倒 U 型效应。

(四) 进一步分析

1. 人才集聚的创新效应

人才是第一资源, 建设人才中心是打造创新高地的必要条件, “中心”和“高地”都是资源集聚布局、优势集中发展的结果。本节将高等教育人才集聚 q 值作为质量资源集聚布局的测度指标, 通过直接替换和重新引入变量分析人才集聚的创新效应, 结果见表 4。

表 4 中, 列 2 将列 1 中的经费集聚 q 值替换为人才集聚 q 值后, 人才集聚 q 值仍在 1% 水平上显著为正, 说明两种质量资源集聚测度具有互通性。列 3 引入人才集聚 q 值后, 经费集聚 q 值系数有所降低且不再显著, 而人才集聚 q 值在 1% 水平上显著为正。根据渠道检验思想^[28], 可以将这一变化归为省域高等教育人才集聚(相比于经费)是更本质的创新效应源。列 5 在基准非线性模型中引入人才集聚 q 值, 结果与列 3 一致, 结论稳健。

2. 首位集聚的创新效应

前文的实证分析基本支持“集聚驱动分散”的观点, 即充分释放内部集聚效应后, 需要将一定资

源分散布局以释放更多外部集聚效应,而省域整体的均衡化布局与首位集聚布局并不冲突。本节将测度方式换为首位度法进行稳健性检验,并分析首位集聚和单中心分布的创新效应差异(见表5)。

表4 省域高等教育人才集聚的创新效应

变量名称	发明专利授权数				
	列1	列2	列3	列4	列5
高等教育数量资源集聚 q 值	-0.391 (-1.362)	-0.310 (-1.109)	-0.338 (-1.209)	-0.127 (-0.234)	-0.314 (-1.125)
高等教育经费集聚 q 值	0.334 ** (2.148)		0.210 (1.350)	1.248 ** (2.605)	0.900 * (1.927)
高等教育经费集聚 q 值二次项				-0.431 ** (-2.070)	-0.315 (-1.566)
高等教育人才集聚 q 值		0.932 *** (3.747)	0.849 *** (3.323)		0.742 *** (2.818)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	207(23)	207(23)	207(23)	207(23)	207(23)

表5 省域高等教育首位集聚的创新效应

变量名称	发明专利授权数		
	列1(全样本)	列2(中西部)	列3(东部)
高等教育数量资源集聚 S 值	-0.120 (-0.442)	-0.001 (-0.008)	0.394 * (1.823)
高等教育数量资源集聚 S 值二次项	0.052 (0.626)		
高等教育经费集聚 S 值	0.537 *** (4.180)	0.433 *** (2.711)	0.123 (0.487)
高等教育经费集聚 S 值二次项	-0.069 *** (-3.368)	-0.054 ** (-2.164)	-0.001 (-0.028)
控制变量	Yes	Yes	Yes
样本量	207(23)	135(15)	72(8)

表5的列1显示,省域高等教育经费集聚 S 值在1%水平下与发明专利授权数呈现显著倒U型关联,与基准结果一致,列2、列3的分组回归结果也与之前观测相一致。需注意的是,列3中数量集聚 S 值在10%水平下显著为正,东部的省域高等教育数量资源集聚 S 值每提高1%,发明专利将增多0.394%。前述结论表明:省域高等教育资源首位集聚和“多中心”分布在促进创新的意义上并不冲突,对于东部而言,首位城市“做大做强”和适度“多中心”布局均能促进省域创新。

五、结论与建议

(一)主要结论

纵观国内外经验,集聚性是区域高等教育布局的显著特征,也是区域创新发展的基本规律。高等

教育资源在数量、质量、类型各方面的差异以及地域条件,均影响着高等教育资源集聚布局的创新效应。本文利用 2009—2017 年省级面板数据,在测度中国省域高等教育资源集聚布局基础上,围绕区域经济学中关于集聚效应的非线性假说,探究省域高等教育资源集聚布局与创新之间的共变关系,检验省域高等教育数量、质量两类资源集聚布局的创新效应及其地区异质性,并通过更换变量测度、考虑人才集聚和首位集聚特殊性等方式进行稳健性检验,得出以下主要结论:

一是省域集聚布局是中国高等教育资源空间布局的基本特征,集聚发展是高等教育支撑区域创新的基本路径。位序-规模法测算发现,长期以来,高等教育数量资源和质量资源均在各省域呈现“单中心”分布特征($q > 1$)。首位度法测算发现,除山东、福建、广西外,余下的 20 个省份的高等教育数量资源和质量资源均高度集聚于省会($S > 2$)。两种测算结果都发现,各省域的高等教育质量资源均比数量资源更集聚。

二是省域高等教育资源集聚布局与创新之间呈现显著关联,加强省域高等教育资源的集聚布局可以显著促进创新。全样本回归结果显示,省域高等教育的质量资源集聚布局与创新之间呈现显著的倒 U 型关联,而数量资源集聚布局并不显著。

三是省域高等教育资源集聚布局的创新效应具有地区异质性。质量资源集聚的倒 U 型创新效应在中西部显著,东部不显著,说明中西部更适宜省域“质量单中心”分布。数量资源集聚的倒 U 型创新效应在东部显著且拐点比质量资源集聚更靠前, q 值更接近于 1,说明东部省份更适宜“数量多中心”分布。

四是“人才集聚”和“首位集聚”在省域高等教育资源布局影响创新中具有独特意义。较之经费资源集聚,人才资源集聚是更为重要的创新效应源头。在促进创新的层面上,省域内的首位集聚和多中心分布并不冲突。首位城市充分集聚发展是省域高等教育资源布局均衡化及形成“多中心”分布的必要前提。

(二) 政策建议

基于上述主要结论及分析,本文提出以下建议:

1. 以高等教育资源集聚布局支撑创新高地建设,充分释放内外部集聚效应

中国高等教育资源空间布局的总体不均衡程度低于美国^[12]。从与创新关系最密切的研究生教育来看,美国前 1/5 的州域集聚着全国 54% 的研究生培养规模,而中国前 1/5 的省域集聚着全国的 48%^[29],比美国低 6 个百分点。高等教育资源尤其是研究型大学等优质资源的集聚发展,支撑美国建成多个具有世界影响力的创新高地。省域高等教育资源布局均衡化主要源于集聚效应的进一步释放,离不开集聚中心的增长驱动和辐射带动,是一个“集聚驱动分散”的过程,而非人为直接的存量搬运或转移。为使高等教育集聚布局的创新效应最大化,应长期坚持集聚布局、优势发展战略,而且科技经费、高端人才等质量资源比院校数、学生数等数量资源更应集聚布局。通过集聚高等教育资源来促进创新研发水平和中心辐射能力的提升,打造省域各自的高等教育中心和创新高地。在集聚的基本盘上,进一步释放外部集聚效应,在全省域范围创造更大的创新增量。首先,省域中心城市需要打造成为带动全省域及邻近省域,甚至全国创新的辐射源。其次,高等教育数量资源在内部集聚较为充分的情况下应避免极化,适当分散化布局。鼓励中心城市的优质高等教育机构外出兴业,探索创办教学型、应用性的科研院所,为扩大高校创新服务范围和中心城市的创新影响力提供动能。

2. 在高等教育资源集聚布局基础上优化配置结构,进一步完善区域创新格局

对于各区域创新系统来说,有必要明确自身创新发展定位及所处阶段。在省域“中心”充分释放

内部集聚效应的基础上,进一步提升邻近非中心城市的创新消化、转化能力,完善“中心—承接”的区域创新格局。非中心城市的承接与协同创新能力不一定能够自发提升,“中心—承接”格局的发展过程始终伴随着地区之间创新能力差距的扩大与缩小、中心优势形成与集聚驱动分散的循环交织,需要省级乃至中央政府适时进行统筹与协调。中心城市应定位为自主创新型的中心辐射高地,围绕研究型大学形成知识创新源头,与本地和中小城市高新技术企业形成区域“产教学研用”协同创新的知识网络体系。中小城市建设创新承接体系应围绕应用型、职业型高校及少数研究机构,依托具有区域特色的主导行业打造知识经济圈。建议重点扶持成果转化率高的高校,借助学校专业优势和科研资源,发挥科研技术平台的支撑作用,搭建以校企合作为基础的科教融汇平台,为高校承接区域发展提供保障和支持;吸引科技金融、法律咨询、专利产权保护等中介组织进入,扶持与鼓励大型中介组织做好跨市域创新服务;聚集高校理、工、商等学科资源,创新实验室等研发基地以及引进相关市场资源,加快完善“基础研究—技术研发—示范应用—产业化”全链条创新,为产业集聚和技术的进步与扩散输出强大动能。在省域创新中心已经集聚发展充分、形成较强自主创新能力的前提下完善“中心—承接”区域创新格局,在省内适度分散化布局高等教育数量资源,考虑向非中心城市转入、优先布局一批教学型和应用型高等院校。

3. 基于不同省域发展现状差异化集聚布局,逐步探索多中心发展模式

针对不同省域的发展现状,差异化合理布局高等教育资源。对于高等教育资源较为富集的东部省份而言,中心城市集聚的高等教育资源已经达到一定体量,足以形成相当的办学质量和研究能力支撑自身的总体创新增长,但还需要省内其他城市的承接与协同来进一步释放外部集聚效应,以支撑省域总体乃至更大范围的创新增长。建议加强与周边中小城市的联系,通过增设研究院和异地校区或新建地方院校等形式,来改善固有的单中心分布,同时通过完善基础设施建设、提高劳动力素质等方式进一步提升中小城市承接、转化和吸收创新的能力。还应更好发挥高等教育在培养人才、吸附人才、集聚人才上的作用,建设与人才中心同频共振的高等教育中心。创新人才具有主动流向充满创新活力和需求旺盛区域的倾向,人才越是“拔尖”,越会“用脚投票”。东部发达省份在逐步探索多中心发展的过程中,应更多发挥市场机制的作用,充分尊重创新人才、研发型企业的流动意愿,让创新主体及要素在集聚和分散之间自发达到动态平衡,激活中心城市与其他地区的创新联系。高等教育资源较为短缺的中西部省份只有将有限资源汇集起来,保证中心城市充分集聚才能有力支撑创新,但省内高等教育资源分布严重失衡的问题也由此成为常态。建议中西部围绕成都、武汉等创新潜力大的支点城市,以跨省域城市群等为载体推动创新高地建设,将高等教育资源布局模式从“以行政区划为本”的逻辑转变为区域协同逻辑,打破限制外部集聚效应释放的行政区划壁垒。部分中西部省份可以定位为“次中心”或“协同中心”,在跨省域地理连片上合力完善区域创新系统,共同探索“主中心—次中心—协同中心—多中心”有序分布的集聚发展格局。

参考文献:

- [1] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N].人民日报,2022-10-26(01).
- [2] 李立国.发挥高等教育龙头作用 加快建设教育强国[N].光明日报,2023-06-20(15).
- [3] 习近平在中共中央政治局第五次集体学习时强调 加快建设教育强国 为中华民族伟大复兴提供有力支撑[N].人民日报,2023-05-30(01).

- [4] 赵文华. 高等教育系统论 [M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2001: 263.
- [5] 薛颖慧, 薛澜. 试析我国高等教育的空间分布特点 [J]. 高等教育研究, 2002(4): 44-49.
- [6] 侯龙龙, 薛澜. 我国高等教育地区差距的实证分析 [J]. 北京大学教育评论, 2009, 7(1): 151-159, 192.
- [7] 劳昕, 薛澜. 我国高等教育资源的空间分布及其对地区经济增长的影响 [J]. 高等教育研究, 2016, 37(6): 26-33.
- [8] 刘宁宁. 我国城市高等教育资源集聚水平及空间格局探析 [J]. 高校教育管理, 2019, 13(1): 82-89.
- [9] 刘华军, 张权, 杨骞. 中国高等教育资源空间分布的非均衡与极化研究 [J]. 教育发展研究, 2013, 33(9): 1-7.
- [10] 高书国. 新一轮高等教育结构调整特征与对策分析: 高等教育普及化时代战略准备 [J]. 高校教育管理, 2017, 11(5): 13-21.
- [11] 李红. 我国高校空间分布特征及其影响因素 [J]. 高等教育研究, 2021, 42(4): 40-47.
- [12] 李立国, 田浩然. 共同富裕与中西部高等教育发展的新使命 [J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2022, 24(5): 11-19.
- [13] 谢维和, 史静寰, 李锋亮, 等. 效率与公平: 高等教育资源区域分布与协调发展研究 [M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2018: 10.
- [14] 洪银兴. 论创新驱动经济发展战略 [J]. 经济学家, 2013(1): 5-11.
- [15] 张心悦, 马莉萍. 高等教育提升全要素生产率的作用机制 [J]. 教育研究, 2022, 43(1): 35-46.
- [16] 黄容霞, 魏萍, 潘孝珍. 高等教育人力资本集聚对技术创新的空间效应: 以湖北省地级市为例的实证分析 [J]. 中国高教研究, 2021(1): 70-76, 95.
- [17] 李立国, 杜帆. 我国研究生教育对区域创新的溢出效应研究 [J]. 清华大学教育研究, 2021, 42(4): 40-49, 90.
- [18] 何宜庆, 童静, 王丹荑. 高等教育空间集聚、要素流动与区域创新绩效: 基于分位数回归分析 [J]. 教育学术月刊, 2019(4): 12-20.
- [19] 陈林心. 高等教育集聚促进长江中游城市群创新创业的空间杜宾模型 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(1): 75-82.
- [20] 梁爽, 姜文宇. 高等教育资源空间结构变迁及其创新效应: 基于我国三大城市群 [J]. 中国高教研究, 2021(8): 78-85.
- [21] 周光礼, 赵之灿, 耿孟茹. 高等教育资源空间布局及其对区域科技创新能力的影响: 基于中国五大城市群的实证研究 [J]. 现代大学教育, 2023, 39(1): 66-75, 112.
- [22] 沃尔特·克里斯塔勒. 德国南部中心地原理 [M]. 常正文, 王兴中, 等译. 北京: 商务印书馆, 1988: 2.
- [23] 陈秀山, 张可云. 区域经济理论 [M]. 北京: 商务印书馆, 2003.
- [24] 崔盛, 田浩然. “人才增量扩充”还是“资源存量优势”: 研究生教育规模影响高技术创新的实证研究 [J]. 研究生教育研究, 2022, 72(6): 22-30, 76.
- [25] 李习保, 解峰. 我国高校知识生产和创新活动影响因素的实证研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2013, 30(1): 39-53.
- [26] 周启良, 范红忠. 高等教育人力资本集聚对产业结构升级的非线性影响: 基于中国 287 个地级及以上城市面板数据的实证分析 [J]. 重庆高教研究, 2021, 9(4): 43-58.
- [27] 赵之灿, 田浩然. 以区域高等教育发展破解产业与人才之间的循环困境: 基于 2005—2020 年省级面板数据的实证分析 [J]. 中国人民大学教育学刊, 2023, 51(2): 151-168.
- [28] ACEMOGLU D, JOHNSON S, ROBINSON J, et al. Institutional causes, macroeconomic symptoms: volatility, crises and growth [J]. Journal of monetary economics, 2003, 50(1): 49-123.
- [29] 杜帆, 李立国. 研究生教育与区域创新: 基于 2000—2019 年中国省域与美国州域面板数据的实证研究 [J]. 复旦教育论坛, 2023, 21(2): 39-46.

(责任编辑: 王茂建 校对: 杨慷慨)

Research on the Innovation Effect of Higher Education Resource Clustering Layout in China's Provincial Areas

TIAN Haoran, ZHAO Zhican

(School of Education, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: Provincial agglomeration layout is the basic structure of China's higher education resource spatial layout, and the agglomeration development is the basic path for higher education to support innovation growth. Based on the panel data of 23 provinces in China from 2009 to 2017, the innovation effect of provincial higher education resources agglomeration layout in terms of quantity and quality is empirically analyzed. Using the scale-ranking method and the primacy method, the study found that the provincial higher education resources in the sample period show the characteristics of "monocentric" distribution, with highly concentrated in the provincial capital, and the quality resources of higher education are more concentrated than the quantitative resources. The quantitative resources of higher education in some developed provinces show a trend of decentralized layout, gradually developing to the provincial "multi-centre" distribution, but this does not conflict with the basic pattern of agglomeration development. Regression results show that: provincial higher education resource agglomeration has significant inverted U-shaped impact on inventive innovation and regional heterogeneity, the inverted U-shaped innovation effect of quality resource agglomeration is significant in the central and western parts of China and insignificant in the eastern part, while the inverted U-shaped innovation effect of quantitative resource agglomeration is significant in the eastern part of China and insignificant in the central and western parts of China. Further analyses found that the talent resource agglomeration of provincial higher education is a more important source of innovation effect than the financial resource agglomeration. There is no conflict between the first-ranking agglomeration layout of provincial higher education resources and the balanced layout in the overall sense of the province. The balanced layout of provincial higher education resources depends on the strong radiation-driven role of the central city, which is the result of further releasing the external agglomeration effect on the basis of fully releasing the internal agglomeration effect, i. e., the process of "agglomeration - driven dispersion". Adequate agglomeration development of the first city is the necessary precondition for the balanced layout of provincial higher education resources and the formation of "multi-centre" development pattern. The study suggests that the optimization of the provincial higher education resources agglomeration layout should support the construction of innovation highlands and fully release the internal and external agglomeration effect. The suggestions were put forward: Optimizing the layout of provincial higher education resource agglomeration to support the construction of innovative highlands, and fully unleashing the internal and external agglomeration effect, optimizing the allocation structure and improving the regional innovation pattern based on the agglomeration layout of higher education resources, based on the current development status of different provinces and regions, classifying and differentiating the layout of the cluster, differentiated layouts, and gradually exploring a multi-center development mode.

Key words: provincial higher education; regional innovation; agglomeration layout; agglomeration effects; central distribution