

# 人工智能产业集聚的城市要素分析

陈 隽

(上海社会科学院信息研究所, 上海 200235)

**摘 要** 本文分析了算法、算力、算据、算境要素吸引人工智能企业在城市聚集的作用。通过定量实证研究证明,虽然算法、算力对人工智能企业存在吸引作用,但这种作用主要存在于具有顶级算法、算力要素的城市。算据、算境要素对人工智能企业的吸引作用普遍存在。在人工智能产业初创阶段,人工智能企业聚集在北京、上海等少数具有顶级要素算法、算力要素的城市。根据实证结果提出拥有顶级算法、算力要素的城市正在形成人工智能产业发展高地的趋势。缺少顶级算法、算力要素的城市发展人工智能产业,需要聚焦算境、算据供给,以本地化扩张为契机发展人工智能产业。

**关键词** 人工智能; 产业集聚; 城市要素

中图分类号: F29

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0053-03

## 1 人工智能产业发展的要素

人工智能技术是未来发展的战略性技术。人工智能产业将是引领国民经济的主导产业之一。很多城市都把人工智能产业作为城市产业未来发展的重点,为吸引人工智能企业创业、投资制定扶持政策。

人工智能的三大支柱是算法、算力、算据,也是人工智能产业发展的重要因素。算法是人工智能机器学习的技术。算法要素的供给主要依赖于人才的质量,尤其是高级人才的质量。城市计算机相关的专业、专家、高校毕业生水平体现了算法要素的供给水平。算力是对数据处理能力,主要依赖于硬件设施和基础软件的能力,尤其是能够适应大数据时代计算的通信计算硬件。算据是深度学习所需的数据,深度学习的数据量越大,人工智能的模型计算就更准确。算据要素与人工智能的具体应用需求环境相关。另外,人工智能发展还需要算境。算境指的是人工智能应用的场景,并且能够产生人工智能模型需要的数据。人工智能具体应用的生存依赖于具体的算境,算境与城市、产业的发达程度相关联,产业门类齐全、城市管理更精细的城市能够产生更丰富的算境。

从产业发展角度,算力、算法和算据是人工智能企业或产业发展的供给侧要素。算境则是对人工智能企业或产业发展的需求环境,是人工智能的需求侧,算据产生于具体的算境。人工智能的发展,技术的推广应用需要供给侧和需求侧的共同促进。从供给侧来看,算法需要顶尖的科学家、研究人员。算力需要技术投入,投资计算设备和相应的网络等设备。算据作

为资源,既可以来自外部,也可以企业自己生产。外部数据资源来自其它企业,政府或其它公共部门。企业自己生产的算据既可以是生产经营中生产的数据,也可以是专门组织投入通过网络、传感器、感应器等收集的数据。对于城市而言,具备更好的要素条件,对于人工智能企业将更加具有吸引力。

## 2 城市要素集聚作用的实证分析

计算机专业的专家数量、高校的计算机发展程度、高科技研究能力不仅能够代表城市的算法、算力要素水平,也体现人工智能的城市专业外部性。地区生产总值、人均生产总值(人均GDP)越高的城市,城市产业越具多样性,人民生活需求越多样,城市管理水平也需要更高效,因而城市的应用场景也更加丰富。应用场景既是人工智能数据获取,智能训练的环境,也是人工智能技术应用的供给对象。对于城市而言,城市的规模越大,经济发展水平越高,应用场景一般也更加丰富。地区生产总值、人均生产总值(人均GDP)代表了城市的算据、算据要素的水平。

以北京、天津、沈阳、大连、长春、哈尔滨、上海、南京、杭州、宁波、合肥、福州、厦门、南昌、济南、青岛、郑州、武汉、长沙、广州、深圳、海口、重庆、成都、贵阳、昆明、西安、兰州、西宁等29个省级城市、副省级城市和直辖市2020年数据为样本,以城市的高校计算机专业发展程度、高科技研究能力、城市地区生产总值(GDP)等作为算法、算力、算据、算境等要素指标,建立模型估计各要素对城市人工智能企业城市区位选择的影响。建立模型估计各要素对城市人工

表 1

	OLS	QRE (0.8)	QRE (0.7)	QRE (0.6)
常数	-1660812 (***)	-63757	-139938	-233369
计算机专业 A 类高校数量	1388655 (***)	2419918 (***)	2295289 (***)	162776
地区生产总值	138.3 (***)	25.3	28.8	33.2
R <sup>2</sup>	0.699	0.491	0.257	0.066
调整 R <sup>2</sup>	0.676	0.452	0.199	0.005

(注: (\*\*\*) 表示 1% 显著, (\*\*) 表示 5% 显著, (\*) 表示 10% 显著, 以下也是如此表示。)

表 2

	OLS	QRE (0.8)	QRE (0.7)	QRE (0.6)
常数	-80.2 (***)	-10.3	-21.6	-30.5
计算机专业 A 类高校数量	49.5 (***)	87.7 (***)	87.3 (***)	13.7
地区生产总值	0.0094 (***)	0.0045	0.0049	0.0053
R <sup>2</sup>	0.738	0.565	0.417	0.241
调整 R <sup>2</sup>	0.717	0.531	0.372	0.183

智能企业城市区位选择的影响。

以各城市人工智能产业风险融资作为应变量, 以各城市计算机专类 A 类高校数量以及各城市地区生产总值 (GDP) 为自变量, 分别估计最小二乘模型和分位点回归模型。

最小二乘模型的结果显示计算机专业 A 类高校数量、城市的地区生产总值对人工智能产业投资都具有显著的正影响。分位点回归的结果显示, 在 80%、70% 的分位点, 计算机专业 A 类高校数量对于人工智能产业投资具有显著的正影响。从 60% 分位点开始, 计算机专业 A 类高校数量对于人工智能产业投资没有显著的影响。地区生产总值的分位点回归都不显著, 而最小二乘模型是显著的。这说明虽然城市的算法、算力和算境都对人工智能产业投资的区位选择具有吸引力, 但对于人工智能投资最多的城市, 是那些算法和算力要素能够起到更大作用的城市。选择具有顶级算法和算力要素的城市, 人工智能企业更容易获得融资。

以各城市人工智能产业创业企业数量为应变量, 以各城市计算机专类 A 类高校数量以及各城市地区生产总值 (GDP) 为自变量, 分别做最小二乘估计模型和分位点回归模型。

最小二乘估计模型的结果显示计算机专业 A 类高校数量、城市的地区生产总值对人工智能产业企业数量都具有显著的正影响。分位点回归模型的结果显示, 在 80%、70% 的分位点, 计算机专业 A 类高校数量对

于人工智能产业投资具有显著的正影响。从 60% 分位点开始, 计算机专业 A 类高校数量对于人工智能产业投资没有显著的影响。地区生产总值的分位点回归都不显著, 而最小二乘估计是显著的。这说明具备顶级算法、算力要素的城市, 人工智能企业创办的数量更多。这样的城市对人工智能企业更加具有吸引力。

### 3 城市要素对人工智能企业的集聚作用

实证模型的结果显示, 算法、算力、算据等要素市场对于企业具有区位选择的吸引力。算境作为人工智能产品服务的市场, 对企业也具有选择的吸引力。目前人工智能产业处于初创阶段、成长阶段, 企业的区位选择以临近要素市场和产品服务市场为主。

城市的高校计算机水平、人工智能专家、国家科学技术研究机构等不仅能够代表城市算力、算法等人工智能技术、产业发展所需要的要素供给水平, 而且对人工智能企业和行业能够产生外部经济性。当外部经济性产生时, 就会出现城市化经济<sup>[1]</sup>。人工智能的初创企业、小微企业即使地理上的集中对其产业而言并没有什么成本上的优势, 但其区位选择在某个城市区域仍然是对其有利的, 这些企业能够获得城市化经济带来的收益。

算法、算力等要素对于企业的吸引力, 以分位点回归模型的实证研究结果来看, 目前只有这些要素集中度非常高的城市, 例如, 北京、上海等城市, 才能集聚人工智能企业创业融资。全国顶级高校、研究所、

相关专家学者高度集中的城市更加有利于人工智能企业集聚。

与人工智能企业区位选择相联系的有两种外部性。一种是生产率的外部性,人工智能企业选择匹配其要素的城市,其人工智能技术、产品或服务能够提高城市的产业生产率<sup>[2]</sup>。另一种外部性是源于空间竞争以及劳动者和企业之间异质性的外部性<sup>[3]</sup>。人工智能产业处于初创阶段,已有企业的竞争可以忽略不计。第二种外部性暂时还未起作用。人工智能产业与互联网产业或其它信息产业具有相似性,由算法、算据及其技术形成的技术壁垒,人工智能企业具有局部的垄断性质。在其细分行业内只有少数甚至独家企业,生产率外部性起到决定性作用。因此,城市的要素匹配将成为人工智能企业区位选择的决定因素。

人工智能企业的要素投入是相似的,能够形成劳动力、超级计算等要素市场。因此人工智能企业在同一城市集聚导致单位成本降低,产生人工智能产业的定域化经济。由于人工智能企业的集聚,企业的经营成本、信息获取成本以及劳动力、生产资料、投资的匹配成本降低,人工智能新公司创立的成本也降低。人工智能企业形成城市区域的聚集,促进城市人工智能产业的发展,与城市形成经济的正反馈,将首先集聚在少数城市,这些城市将形成人工智能产业发展的高地<sup>[4]</sup>。

实证结果显示,城市生产总值、人均 GDP 对人工智能企业数和融资都有显著的正影响。这说明城市的经济规模和经济发展程度,能够吸引人工智能企业向城市集聚。城市的经济规模越大,经济越发达,居民的需求也越大,城市的市场也越大,场景越丰富,其人工智能应用的算境就越丰富,能够吸引各类人工智能企业进入城市。市场接近效应,也就是本地市场效应发挥作用<sup>[5]</sup>。人工智能企业在选择区位时偏好市场规模较大的城市,实现规模经济的同时,接近大市场能节省销售、经营等环节的成本。市场接近效应必然产生吸引人工智能企业向市场规模较大城市集中的集聚力,企业数量越多也意味着从业人员越多。

人工智能产业处于产业的初创阶段,人工智能企业以创业企业为主,城市的人工智能要素对于人工智能企业的区位选择非常重要。实证研究的结果显示,拥有顶级的专家、科研、人才资源的城市不仅能够供给算法、算据、算力、算境等人工智能企业的要素,而且产生的外部性将有效降低人工智能企业的技术、人力、经营等方面的成本。因此,在人工智能产业初创阶段,这样的城市对于人工智能企业具有更大的吸

引力,人工智能企业向这些城市聚集。企业的集聚形成产业集聚,必然伴随着产业发展。人工智能产业在这些城市发展到一定阶段,产业转移和产业渗透将与其他城市的产业发展提供新的机遇,产业的的城市之间的阶梯式发展将逐渐形成。

#### 4 城市人工智能产业政策的建议

目前有很多城市提出了扶持人工智能产业的政策。对于初创阶段的人工智能企业,城市的产业政策如果不能弥补要素的缺陷,那么城市对人工智能初创企业吸引力仍然有限。当人工智能产业发展到成长阶段、成熟阶段时,生活成本效应和市场拥挤效应将起到更大作用。当人工智能企业空间分布的集中会使彼此争夺消费者的市场竞争趋于激烈时,尽管企业的产品服务之间具有差异化,但由于企业会考虑竞争程度,而倾向于竞争者更少的城市集中。算据、算境要素将成为人工智能企业区位选择的重要因素。

人工智能不仅是重要的产业,而且是城市管理、更新的技术手段。城市发展人工智能产业可以有多种方式。在人工智能产业的初创阶段,只有少数具有顶级算法、算力要素的城市能够吸引人工智能企业,形成城市经济、生产效率、劳动效率正向联动的聚集经济。多数城市的人工智能产业发展机会在于人工智能产业的成长阶段和成熟阶段。在成长阶段、成熟阶段,算境、算据等具有本地化特征的要素对吸引人工智能企业更加重要。缺少算法、算力要素城市吸引人工智能企业对城市的本地化扩张将是大多数城市未来人工智能产业发展的重要方式。各城市需要根据其禀赋条件,在人工智能产业发展的适当阶段,制定针对性的产业发展政策以发展其城市的人工智能产业。

#### 参考文献:

- [1] Chatterji A, Glaeser E, Kerr W. Clusters of Entrepreneurship and Innovation[J]. Innovation Policy and the Economy, 2014, 14(01): 129-166.
- [2] Behrens K, Duranton G, Robert-Nicoud F, et al. Productive Cities: Sorting, Selection, and Agglomeration[J]. Journal of Political Economy, 2014, 122(03): 507-553.
- [3] Mariotti S, Piscitello L, Elia S. Spatial agglomeration of multinational enterprises: the role of information externalities and knowledge spillovers[J]. 2010, 10(04): 519-538.
- [4] 刘斌, 潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(10): 21.
- [5] 李旭辉, 彭勃, 程刚, 等. 长江经济带人工智能产业发展趋势演进及空间非均衡特征研究[J]. 情报杂志, 2020, 39(05): 13.