

基于价值网络分析的我国智能产业发展机制研究

——以北京智能产业发展为例

杜爽, 刘刚

(南开大学 经济学院, 天津 300071)

摘要:作为第四次工业革命的核心驱动力,智能科技创新与产业发展已成为重塑全球产业格局、推动全球科技产业发展的重要力量。加快智能产业发展是促进我国产业转型升级、实现经济高质量发展的重要动力。北京作为我国智能产业迅速发展的城市,已形成一套有特色的智能产业发展机制。基于价值网络分析方法对北京智能产业的发展机制进行分析,其主要结论是:作为赋能主体的多元化平台成为区域智能产业发展的重要支撑;智能产业的发展越来越依赖于对关键核心技术和算法的突破;地方政府相关政策对智能产业发展发挥了重要引领、支持作用等。为完善我国智能产业发展机制,应强化核心技术和关键算法的突破、强化金融资本市场对智能产业成长的促进作用、增强政府政策的针对性和时效性。

关键词:智能产业;发展机制;价值网络分析

中图分类号:F424

文献标志码:A

文章编号:1672-7835(2020)02-0066-09

人工智能作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,正成为全球技术竞争的焦点。相应的,以人工智能技术应用为主要技术工具形成的智能产业正成为各国重点发展的优势产业。近年来,智能产业在我国许多地区得到快速发展,特别是北京、杭州、深圳等产业基础和技术创新较好的地区,智能产业发展更为迅速,已成为促进区域新旧动能转换、实现经济高质量发展的重要推动力量。本文以北京市智能产业发展作为主要研究对象,揭示我国智能产业发展的主要机制,在此基础上,提出进一步完善智能产业发展机制、促进智能产业发展的对策建议。

一 我国智能产业发展条件与发展机制的理论分析

(一) 智能产业结构特征及发展条件

近年来,伴随着互联网、大数据及人工智能等

新一代信息技术的迅速发展和广泛运用,一场新的科技和产业革命正在全球孕育发生。人工智能成为引领这一轮科技革命和产业变革的战略性技术,具有溢出带动性很强的“头雁”效应^①。人工智能技术的广泛应用催生智能产业的快速形成和发展。人工智能本身作为一个复杂的技术及应用体系,包括基础层、技术层和应用层。其基础层和技术层主要包括与数据、算法、算力等人工智能基本要素相关的基础技术及其设施,包括计算机视觉、语音识别、生物识别等感知技术;类脑智能/推理智能、学习判断/逻辑推演等认知技术;同时还包括人工智能开源软硬件平台、自主无人系统支撑平台等技术应用平台。随着机器学习算法的迅速发展,计算成本的下降以及移动互联积累的大数据及其应用的不断普及,新一代信息技术得到迅速发展和广泛应用,成为智能产业快速发展的

收稿日期:2019-10-12

基金项目:国家社会科学基金重点项目(19AJY012)

作者简介:杜爽(1991—),女,山东德州人,博士生,主要从事创新经济研究。

①习近平:《加强领导做好规划明确任务夯实基础,推动我国新一代人工智能健康发展》,《人民日报》2018年11月1日。

强力引擎。从产业层面看,智能产业分为两类:一类是人工智能核心产业,主要是通过人工智能技术本身对外提供产品和服务所构成的产业,包含对外提供产品、以平台方式对外提供服务、人工智能解决方案和系统集成服务等类型,这类产业是人工智能技术最直接的落地形式。另一类是人工智能应用带动产业,主要是通过人工智能技术与传统产业深度融合,通过改造提升传统产业打造形成新的智能产业。例如,人工智能改造汽车产业形成智能驾驶汽车产业,人工智能改造提升制造业发展起智能制造产业,人工智能改造提升传统家居行业形成智能家居产业等。两类智能产业都以人工智能作为主导性、通用性技术,除具有一般高新技术产业的主要技术特征之外,还具有数据驱动、智能密集与信息集成等特征。产业体系是一个国家实体经济的核心,人工智能产业作为当今产业体系中知识、技术、信息、智能最为密集的产业层次,构成一个国家实体经济中效率最高、附加值最大的部分,对产业升级和实体经济高质量发展具有重要作用。

智能产业的结构特征决定了其发展条件主要有:首先,新一代信息技术强力驱动。包括大数据、云计算、物联网、人工智能、5G等新一代软硬件信息技术,特别是核心技术、关键算法等对智能产业长远发展和竞争力提升具有重要驱动作用。其次,创新平台支撑。智能产业是平台产业,平台支撑与赋能是驱动智能产业发展的重要力量。再次,资金、人才等要素支持。目前,智能技术与产业发展尚处于发展初期,研发和产业成长的不确定性较大,市场风险较高,由此风险投资、天使基金及政府资金支持等不可缺少。在人才方面,智能产业对高层次技术创新及复合型产业发展人才需求很大。最后,政府政策引领及推动。在充分发挥市场决定性作用的基础上,政府有必要通过制定实施相关产业发展规划、政策等,引导和推动智能产业健康发展。

(二)现阶段我国智能产业发展机制

近年来,我国智能产业处于快速发展之中,特别是在智能技术应用带动产业发展方面居于世界前列,并形成了具有明显中国特色的智能产业发

展机制。

首先,巨大的经济社会需求是智能产业发展的巨大牵引力。历史上发生的每一次科技和产业革命,都受到当时经济社会发展需求的强力牵引,为解决当时经济与社会“痛点”问题而发生。当今中国经济、社会发展深刻转型和创新发展创造出巨大的数字化、网络化和智能化市场需求,由此激发和驱动了以人工智能为代表的新一代信息技术的创新、发展和应用。一方面,新技术衍生发展起大量新的智能产业、业态和模式;另一方面,智能技术与传统产业深度融合,形成智能技术的多元化应用场景,形成富有活力的智能技术应用带动产业。以上两类智能产业良性互动,形成强劲的报酬递增发展机制,推动中国智能产业快速发展。

其次,新一代信息技术的强大驱动力。每一次科技与产业革命发生时期,创新和新技术的发明都呈集群形态涌现^①,并对当时的产业发展产生深刻影响,正在发生的新一轮科技和产业革命也不例外。经过几十年的积累和发展,正在涌现出以人工智能技术作为“头雁”技术,包括互联网、大数据、云计算、物联网、3D打印、5G、增强现实(AR)、虚拟现实(VR)等在内的新一代信息技术集群,强力驱动了智能产业的形成和发展。

再次,金融资本作用。新技术、新产业发展离不开资金的支持,特别像人工智能产业这种知识、技术密集度高、市场落地难度较大的新兴产业,金融资本的支撑作用显得更为突出。目前,我国人工智能产业发展的主要资金来源是资本市场,包括企业资金、金融机构投资等。2014~2019年,中国人工智能产业共发生投融资事件2845起,2014年平均融资额为0.65亿人民币,到2019年达到2.27亿人民币,增长率达249.23%。科创板的出台拓宽了高科技企业的融资渠道,智能产业也为其重点关注的领域。2014~2018年,科创板布局人工智能的投资机构数量不断攀升,复合年均增长率为39.4%,2018年突破1000家机构^②。除资本市场外,各级政府财政资金也对人工智能产业发展发挥了重要支持作用,包括产业发展基金和政府补贴等。目前,智能产业尚处于发展初

^①约瑟夫·熊彼特:《经济发展理论》,商务印书馆2000年版,第6页。

^②数据来源:投中研究院:《2019中国人工智能产业投融资白皮书》,2019年12月。

期,核心技术的研发和产业化仍存在较大的不确定性,在这种情况下政府资金支持不可缺少。政府通过建立产业投资基金,与盈利性金融资本合作,共同促进新技术的商业化,支持智能产业形成期的创业企业成长。

最后,政府政策的作用。面对新一轮产业革命的冲击,以美国为代表的西方发达国家政府纷纷制定实施了一系列政策、规划,以抢占智能技术和产业发展的制高点。近年来,我国从中央到地方,围绕智能技术创新与产业发展,也制定实施了一系列有针对性和可操作性的规划、战略及政策等,对智能产业发展起到重要引导和促进作用。

智能产业作为一个复杂的系统性产业,其发展机制除了以上几个方面的因素作用之外,还包括相应的开放创新平台的支撑、产业技术人才的流动、知识外溢等内生性因素的作用。对这些方面的作用机制,下面以北京市智能产业发展为例,借助于价值网络分析法加以分析。

二 价值网络研究方法及其在本文的应用设计

(一) 基于关系数据分析的价值网络研究方法及其应用

根据社会网络研究者威尔曼(Wellman, 1980)与伯科威茨和海尔(Berkowitz and Heil, 1980)^{①②}的研究,数据主要分为“属性数据”(attribute data)和“关系数据”(relational data)两大类。John Scott 进一步对这两类数据的内涵与特征进行了界定^③,认为“属性数据”作为描述某些特定个体属性的数据,涉及能动者的态度、意见和行为等方面的内容,“变量分析法”(variable analysis)是分析“属性数据”较适宜的方法。在采用“变量分析法”过程中,“属性数据”被量化为某些特定变量的取值并构成该方法分析的基础。“关系数据”是涉及关联、群体和聚集等方面的数据,这类数据将不同的能动者联系在一起。它表征的

不是单个个体的属性,而是能动者所属系统的属性,该系统是由多对互动的能动者连接而成的。运用网络分析法刻画能动者之间的关系,进而揭示它们之间的关联性,有利于从整体上把握系统整体性运行特征及逻辑。

与借助于“属性数据”构建计量研究体系相比,通过“关系数据”构建网络研究体系更适用于对特定区域智能产业体系及发展机制的研究。智能产业系统是由多元化、异质且互补性的要素主体构成的,这些主体要素包括企业、大学、科研机构、创业者、投资机构和政府机构等。不同要素主体之间具有非线性互动关系,以“属性数据”为基础构建的不同变量之间的因果关系无法客观、全面地刻画该系统发展的基本机制。而以“关系数据”及其互动过程为基础的网络分析法则能够动态、全面地揭示和反映智能产业发展的整体性和结构性特征。

本文不仅借鉴网络分析法这一分析工具,同时结合所要研究的问题关注其“价值网络”问题。“价值网络”是由以价值创造为导向的关系数据所构成的网络组织,一般由以下要素构成:一是“节点”,即网络中的构成要素。本文的“节点”主要包含了所有参与智能产业生态系统形成与发展的经济行为主体,它又进一步分为“样本节点”和“关系节点”两类,前者是构成价值网络的最为核心的主体,也是推动网络形成与发展的“核心动力”输出方;后者则是围绕“关系节点”并与其具有某种互动关系的其他节点;二是“连接”,即不同主体之间的互动关系。本文从“样本节点”出发寻找与其具有某种互动关系的“关系节点”并建立“连接”^④;三是“流”^⑤,即不同主体之间互动的内容及方式,实际上是不同主体之间基于一定规则形成的互动与连接;四是“结构”,即系统内部各主体之间通过互动与连接所形成的网络构成。它反应了系统内部各主体之间的相互作用以及通过相互作用所涌现出的整体性效应。本文基

①Wellman B. "Network Analysis: From Metaphor and Method to Theory and Substance", *Discussion Paper, University of Toronto Structural Analysis Program. Revised version in B Wellman, S D Berkowitz (eds), Social Structures. Cambridge: Cambridge University Press. 1980, pp.122-158.*

②Berkowitz S D, Heil G. "Dualities in Method of Social Network Analysis". *Discussion Paper, University of Toronto Structural Analysis Program. 1980, pp.58-92.*

③约翰·斯科特:《社会网络分析法》,刘军译,重庆大学出版社2016年版,第101页。

④需要注意的是,某个“样本节点”也有可能成为其他“样本节点”的“关系节点”,从而产生新的“连接”。

⑤本文“流”的概念借鉴霍兰在复杂适应系统理论中作为系统重要特性的“流”,霍兰将其界定为“有着众多节点和连接者的某个网络上的某种资源的流动”。(美)霍兰:《隐秩序:适应性造就复杂性》,周晓牧、韩晖译,上海世纪出版集团2016年版,第65页。

于价值创造的“关系数据”为基础,采用价值网络分析法来研究北京智能产业的发展机制。

(二) 本文价值网络关系的数据采集及方法

在“样本节点”数据选取方面,本文将智能企业作为价值网络的“样本节点”。从“样本节点”出发,重点关注人力资本、技术创新与投融资三类核心价值创造关系。通过网络数据的采集来获取与样本节点相关的以上三类关系的其他企业、组织和机构的关系数据。人力资本关系^①包括前期学习经历与前期工作经历,即通过搜集样本企业创始人与核心技术人员的毕业院校及前期工作单位来获取“关系节点”,并通过企业核心技术人员建立“样本节点”与“关系节点”之间的联系,以此分析北京智能产业发展的核心人力资本来源。技术合作关系^②包括技术输入关系与技术赋能关系。企业从其他主体那里获取技术助力自身发展,即为技术输入关系;企业将自己的核心技术输出给其他主体助其发展,即为技术赋能关系。通过这两方面关系数据的收集,找到企业的技术输入对象以及技术赋能对象作为“关系节点”^③,从而揭示北京智能产业发展的技术合作关系状况。投融资关系^④包括样本企业的对外投资关系,以及样本企业的获得投资关系。样本企业所投资的与智能产业相关的企业以及对样本企业进行投资的投资机构或其他企业,分别作为对外投资“关系节点”与融资“关系节点”,并与样本企业进行连接。

在数据采集方面,采用高效准确的数据筛选方法来收集数据,利用基于 PHP 和 Java 语言的数据分析和处理软件系统得到初步的关系数据集,在此基础上,采用语义分词等分析方法去除重复的关系数据,最终得到优化的数据集。关系数据分析工具采用的是社会网络分析工具 Gephi2.0 软件,对以智能企业为主体构成的价值网络进行统计分析。

①人力资本关系数据主要引用企业官网介绍、企查查、天眼查、重大会议活动对人员的介绍等。考虑数据的可获得性,主要搜集的人员对象包括企业创始人、联合创始人、首席技术官(CTO)、核心技术研发人员。

②企业技术合作关系数据主要来源于咨询媒体和微信公众号。本文收集了 1016 家媒体平台的 2018 年历史报道数据,其中引用 100 篇以上的包括以下 16 家媒体(括号内为引用篇数):搜狐(664)、ZAKER(378)、搜狐新闻(283)、网贷之家(237)、百家号(213)、东方号(206)、蛋蛋赞(168)、凤凰新闻(164)、百度(160)、新浪网(143)、和讯网(133)、爱极客(128)、快资讯(127)、千寻生活(126)、网易新闻(113)、东方财富网(102)。

③刘刚:《基于网络空间的资源配置方式变革(下)》,《上海经济研究》2019 年第 4 期。

④投融资关系数据引自企查查、IT 桔子和东方财富网。由于不同时间、不同媒体所公布的信息有一定差异,这里对三个网站信息进行了一定的查询、匹配以及人工校对。

(三) 本文研究样本的选取

本部分重点分析北京智能产业发展机制,为体现全国智能产业发展状况,这里也列出了杭州、深圳两个智能产业较为发达城市的智能产业样本企业数据。选取北京市 322 家、杭州市 56 家、深圳市 93 家智能企业作为样本企业。样本企业选取的主要依据是:从事人工智能核心技术或产品的研发与生产;发生过投融资事件;与其他企业之间存在稳定的市场业务关系。样本企业的检测和核实截止时间为 2019 年 2 月 28 日。首先对所选取智能样本企业的所属层次、技术分布和所属领域进行统计分析。

从智能企业所属层次结构看,目前,北京、杭州、深圳三地的应用层企业都占有较高比重,分别占到 73.91%、74.07%、74.73%;其次是技术层企业,分别为 22.36%、20.37%和 23.08%;基础层企业数量占比最少,分别为 3.73%、5.56%和 2.20%(见图 1 所示)。这说明,我国智能产业主要侧重于应用领域,在技术研发与创新领域较为薄弱。

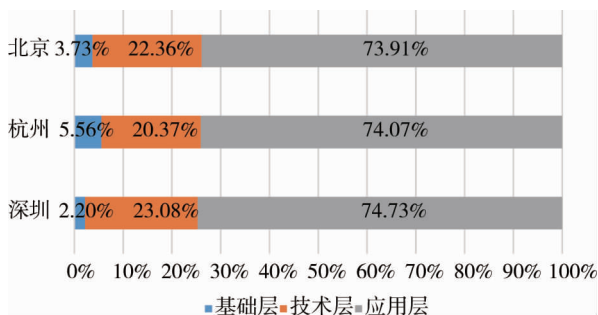


图 1 北京、杭州、深圳三地智能企业所属层次分布

从核心技术分布情况看,北京市智能企业在机器学习和推荐、语音识别和自然语言处理方面具有明显优势,杭州智能企业数量则是在大数据和云计算方面具有较为明显的优势,深圳智能企业的核心技术优势主要体现在服务机器人、工业机器人和无人机方面(如图 2 所示)。

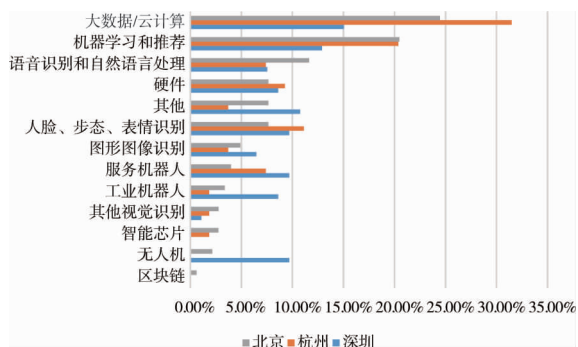


图2 三地智能企业核心技术分布

从企业所属领域看,北京市、杭州市的技术集成与方案提供类企业、关键技术研发和应用平台类企业占比相对较高,说明三地智能企业正在努力突破关键技术瓶颈,同时通过方案提供商的技术集成推动关键技术快速向现有产业渗透与融合。除此之外,北京市在新媒体与数字内容、智能教育、智能交通领域的智能企业数量较多,杭州市在智能医疗和智能政务领域的企业数量具有一定优势,深圳市智能产业的优势领域集中在智能机器人、智能制造、智能网联汽车领域(如图3所示)。说明我国智能产业的应用场景具有明显的多元化特征,智能技术与传统产业的融合正在加快推进。

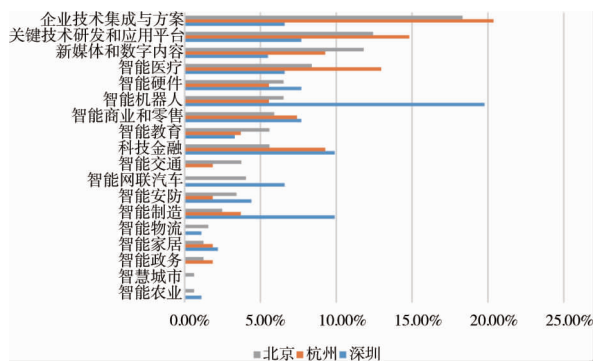


图3 三地智能企业所属应用领域分布

三 基于价值网络分析的北京智能产业发展机制研究

(一) 北京市智能产业发展的价值网络关系分析

将采集到的北京市 322 家智能企业关系数据

输入 Gephi9.2 社会网络分析软件,得到其智能产业价值网络结构图^①(见图4所示)。根据该图,北京市智能产业发展表现出较明显的“极核”状结构,即若干节点拥有较高的度数中心度。度数中心度是指与该节点相连的其他节点数,它反映了该节点在价值网络中的影响力和辐射带动作用。价值网络节点度数中心度的“幂率”分布特征表明:各节点对北京市智能产业整体发展的作用是不均衡的,部分核心节点的作用较为突出,它们主导智能产业网络运行。这部分核心节点既包括样本企业节点,也包括关系节点。将样本企业节点度数中心度前15位以及关系节点前15位分别进行统计与排序(如图5、图6)发现:首先,百度、京东、小米、商汤科技、旷视科技、奇虎360分别作为科技部在自动驾驶、智能供应链、智能家居、智能视觉、图像感知、安全大脑领域重点支持的人工智能开放创新平台,在北京市智能产业价值网络中发挥重要作用^②。其中,互联网平台企业百度和京东的度数中心度最高。其次,包括滴滴出行和摩拜单车在内的智能交通领域样本企业,由于其较高的技术输入数量以及资金获投数量,在整个网络图中度数中心度最高。九次方大数据由于其所投资的大数据企业数量较多,因此具有较多的投资类关系。另外,从网络图中还看出,中国电信、中国移动和中国联通三大通讯运营商也在北京智能产业领域积极布局。智能商业和零售领域以及新媒体和数字内容领域的美团点评和今日头条也是北京智能产业价值网络中的核心样本节点。

对价值网络中关系节点的度数中心度进行统计分析发现,列前十五位的核心关系节点有三类:一类是清华大学、北京大学、中国科学院大学、北京航空航天大学等重点大学与科研院所,它们构成北京市智能产业发展的核心智力支撑,主要通过为样本企业提供核心人力资本,以及通过产学研合作方式与样本企业开展技术研发合作等。另一类是红杉资本中国、IDG资本、真格基金、百度风投等投资机构,它们通过投资方式为样本企业提供资本支撑。还有一类是腾讯、阿里巴巴、华为

^①由于节点数量过多,为了能更直接地把握网络核心节点与整体结构,网络图只设置其显示部分度数中心度较高的节点名称,其他节点的名称则隐去。

^②2017年科技部确立了国家首批新一代人工智能开放创新平台:分别依托百度、阿里云、腾讯、科大讯飞建设自动驾驶、城市大脑、医疗影像、智能语音四个国家新一代人工智能开放创新平台。2018年9月,在科技部主导下将商汤科技列为智能视觉国家新一代人工智能开放创新平台。2019年8月科技部公布最新一批国家人工智能开放创新平台名单,依图科技、明略科技、华为、平安集团、海康威视、京东、旷视科技、360奇虎、好未来、小米10家企业入选。截止目前,我国一共确立15家人工智能开放创新平台企业。

等其他地区的智能企业,以人员流动的方式为北京样本企业提供一定的人力资本,并与北京市智能企业之间存在技术输入与技术赋能关系。另外,微软、斯坦福大学等国外人工智能企业与大学也为北京市智能产业提供人力资本支持。这表明,北京智能产业发展充分借助于国内外智能产业发展资源,产业发展具有较高的开放性。



图 4 北京市智能产业价值网络

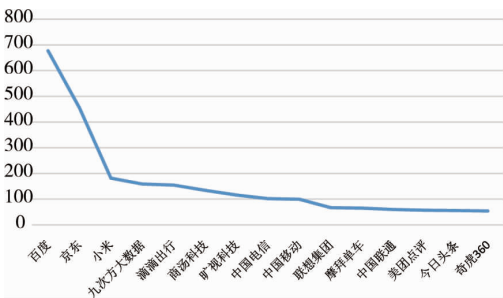


图 5 北京市智能产业价值网络图度数前十五位样本企业节点

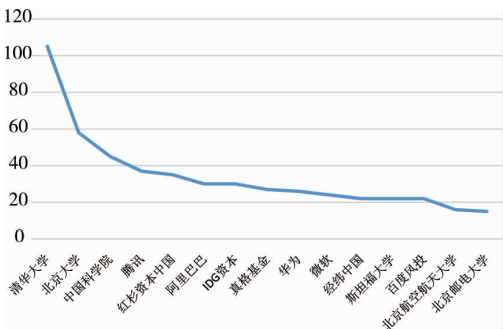


图 6 北京市智能产业价值网络图度数前十五位关系节点

(二)北京市智能产业发展的内在机制分析

基于以上分析,进一步按照人力资本关系、技

术关系和投融资关系三个维度搜集与其相关的关系节点,并对这些关系作进一步分类(如表 1 所示),以揭示北京市智能产业发展的内在机制。

表 1 北京市 322 家智能企业价值网络关系数据分类统计

	类别	关系数	占比
人力资本关系	前期学习经验	516	100%
	国内学习经验	388	75.19%
	国外学习经验	128	24.81
	前期工作经验	813	100%
	国内工作经验	637	78.35
	国外工作经验	176	21.65
技术关系	技术输入	1 145	100%
	输入国内技术	939	82.01%
	输入国外技术	206	17.99%
	技术赋能	2 141	100%
	赋能给国内	1949	91.03%
	赋能给国外	192	8.97%
投融资关系	投融资次数	4 063	100%
	获投次数	2 327	57.27%
	投资次数	1 736	42.73%

1. 多元化人力资本来源驱动北京智能产业技术扩散与产业扩张

首先,北京智能产业核心人力资本具有较强的内生性。从核心人力资本来源看,对 322 家样本企业 419 位核心技术人员的 543 条前期学习经验关系数据,以及 458 位核心技术人员的 813 条前期工作经验关系数据进行分析表明,国内学习经验数据占比 75.19%。核心技术人员中有 24.81%的前期学习经验数据指向国外大学。全部的 543 条前期学习经验关系数据中 36.46%来自于北京市本地大学。说明国内大学科研院所毕业生构成北京市智能产业核心人力资本的主体,核心人力资本具有较强的内生性,丰富且优质的高校教育资源为北京智能产业发展提供了强有力的人力资本支撑。

其次,本地企业之间人力资本流动较为密集。在所采集的 419 位样本企业核心技术人员中有 42 位曾在百度工作,后进行独立创业或跳槽进入其他智能企业工作。他们曾在百度从事的工作内容基本都与百度核心产业与技术研发相关^①。除百度外,有多家智能企业的创始人还来自美团点评、小米、搜狗、奇虎 360 等北京市互联网企业。

^①比如有多位技术人员曾参与百度搜索引擎的核心支撑的技术研发工作,还有多位技术人员曾在百度担任大数据平台架构师、基础架构部架构师、产品架构师等与智能技术相关的工作。

智能企业人力资本间的这种流动性促进了北京智能产业的技术扩散和产业扩张。

再次,企业与大学科研院所之间存在密切的人力资本流动。在采集的样本企业中,有30名企业核心人力资本拥有中科院科研工作经验,主要分布在中科院计算所、声学所、脑科学卓越中心、自动化所等多个与人工智能前沿技术高度相关的部门。这部分人力资本主要通过三种方式与智能企业之间产生联系:一是曾在中科院从事科研工作,后进入智能企业从事技术研发与产品创新工作;二是在从事科研工作的同时与企业合作,加入到企业新产品新技术的研发过程中来;三是科研人员直接创业,依托自主研发成果将其进行产业化。其中,第三种方式往往通过科研团队的整体配合来实现。

最后,吸引大量国内其他地区及国外人才集聚。北京智能产业人力资本内生性形成的“极核效应”产生对国内其他地区及国外智能人才的集聚效应。从样本数据看,北京智能产业样本企业的核心人力资本中有28位拥有哈尔滨工业大学、浙江大学和上海交通大学前期学习经验;有40位拥有在华为、腾讯和阿里巴巴的前期工作经验;有

16位核心人员毕业于斯坦福大学。另外,卡耐基梅隆大学、美国西北大学等美国大学以及英国伦敦大学等国外大学也为北京智能产业输送人力资本。在为北京智能产业输出人力资本的国外企业中,微软、谷歌、IBM、西门子和亚马逊位列前五。跨国公司在北京设立的研究院如微软亚洲研究院等,也构成北京智能产业人力资本的供应方。

2. 多类型开放创新平台赋能促进北京智能技术与传统产业深度融合

技术赋能是北京智能产业特别是人工智能应用带动产业发展的重要动力。对样本企业技术关系的统计分析表明,北京市322家智能企业技术赋能关系占比为65.16%,技术输入关系占比34.84%。由此可知,北京市智能产业整体具有较强的技术赋能水平。从样本企业技术赋能情况看,平台型企业是北京智能产业技术赋能的主体。这些赋能平台主要分为四种类型(见表2所示),它们在所处层次及赋能方式方面存在一定差别。四类创新平台企业都是基于不同应用场景对传统产业进行技术赋能,即通过“平台企业—智能技术—传统产业(应用场景)”模式赋能传统产业。

表2 北京市样本平台类企业分类

平台类型	所属层次	代表性企业	赋能方式
数据驱动型开放创新平台	技术层+应用层或基础层+技术层+应用层	百度、京东、小米	基于数据生态优势构建开放创新生态系统
人工智能核心技术研发平台	基础层或技术层	商汤科技、旷视科技、格灵深瞳、中科寒武纪	基于核心算法或算力基础设施技术突破,推动智能技术落地多元应用场景
企业技术方案提供平台	应用层	九次方大数据、神策数据	通过现有技术模块的集成为企业提供智能化解决方案
智能技术应用平台	应用层	美团点评、饿了么、滴滴出行	接入整合外部资源并吸收智能技术实现产品或服务的智能化输出

(资料来源:作者整理)

(1)数据驱动型创新平台。这类平台企业一方面通过技术赋能方式构建以自身为核心的产业生态,并作为产业生态主导者横跨技术层和应用层,部分企业也在基础层进行布局,如百度在智能芯片领域布局。可见,这类企业是智能产业生态系统中最为核心的技术赋能主体。这类平台企业通常是由传统互联网企业衍生发展而来,它们在互联网特别是移动互联网发展阶段,通过推出多

种产品及服务积累了大量多维度且具有较高完备性的用户数据。基于对数据资产战略价值的深刻认知以及所形成的数据生态优势,这些企业在人工智能领域快速布局,凭借自身的数据优势和技术积累打造核心技术开放创新平台,通过构建产业生态,吸引其他企业和创业者加入其中,通过“平台+赋能+中小微和新创企业+开发者”模式,推动产业生态有效运行^①。这类平台企业还同时

^①比如,百度依托自动驾驶技术平台Apollo,通过开放源代码、数据、API、云端接口等方式帮助汽车行业以及自动驾驶领域的企业结合其自身的车辆及硬件系统,快速搭建起适用于自身的自动驾驶系统;京东以NeuHub技术平台为载体,依托京东零售、物流、金融、云计算、IoT、大数据等能力和资源的整合,打造智能供应链体系,为合作伙伴技术赋能;小米开放创新平台基于智能家居应用场景,整合AI和IoT能力,为用户、软硬件厂商以及个人开发者提供智能场景以及软硬件生态服务。

具有强大的金融资本实力,不仅是技术赋能主体,也是重要的投资主体,通过多元投资方式实现跨界资源整合,实现平台持续增长和产业生态扩张。比如小米公司及其旗下的“顺为基金”通过资本运营将爱奇艺、卡拉卡、迅雷、大街网、猎豹、美的集团等纳入自身的生态系统^①。

(2)人工智能核心技术研发平台。该类平台主要围绕智能产业的基础层和技术层进行核心技术创新,具体又分为两类:一类是算法层的核心技术平台,如商汤科技、旷视科技等主要聚焦于计算机视觉算法的技术研发平台,其技术赋能领域分布较广;另一类是基础层的人工智能芯片类研发平台,主要聚焦于能够提升算力的智能芯片的研发,主要有深鉴科技、中科寒武纪、中星微电子等。智能芯片研发类企业平台包括云端芯片类企业和设备端芯片类企业。云端芯片主要布局在云服务器或数据中心,支持大量运算共同进行。设备端芯片主要结合不同的应用场景布局在智能设备中,通过在设备中嵌入芯片,让设备的AI能力得到进一步提升,并且能够在没有联网的情况下使其实现相应的AI能力,因此这类芯片一般具有较为广泛的技术赋能范围。特别是随着下游领域智能化需求的带动以及软硬件技术的突破,设备端芯片的赋能领域进一步从智能手机、智能麦克风、智能摄像头等生活消费类产品领域向无人机、安防、工业等生产类领域渗透。北京市的这类智能芯片类样本企业有一半左右成立于2015年之后,随着数据的积累和算法的逐步成熟,以及应用场景的日趋多元化,这些企业对北京智能产业的核心支撑作用将越来越凸显。以上两类平台基于不同应用场景实现智能技术与应用场景的融合,是推动北京智能产业发展的核心类平台。但与此同时,在人工智能核心技术与关键算法研发、创新方面,这类平台的支撑作用有待提升。

(3)企业技术方案提供型平台。该类企业在北京市样本企业中的数量占比最高。与以上两类平台不同,这类平台并不进行核心技术的自主研发,而是以大数据公司和软件公司为主,借助于已有技术模块给其他人工智能企业赋能。通过对大数据、机器学习、自然语言处理等已有技术的集成和应用,为其他企业特别是传统企业提供智能化解决方案。这类平台对加快传统产业的智能化改

造升级具有重要作用。

(4)智能技术应用型平台。该类平台企业技术输入数量较高,属于应用层企业。它们通过将人工智能核心技术应用到产业领域,创造新产品、新商业模式和新业态,如摩拜单车、滴滴出行、美团外卖等。平台通常直接链接用户消费端,伴随着移动互联网的发展而兴起,积累起大量用户数据,并借助于人工智能技术,结合具体应用场景,实现数据智能化,促进智能服务业态和模式创新。

3.智能产业的集聚发展促进了信息、知识和技术外溢

从北京市智能企业空间布局看,78%的样本企业分布在海淀区和朝阳区。作为北京市的新型创新区,这两个区聚集着旷视科技、商汤科技、地平线机器人、寒武纪科技等一大批智能科技型创新企业。同时,这里还集聚着大量的创业孵化器、初创企业、投资机构等“双创”资源。统计显示,海淀区和朝阳区的“双创企业”数量占比达到全市的61.68%,众创空间数量占比更是达到75.52%^②。这说明北京市智能产业创新资源呈现出明显的集聚发展态势,其基本动因:一方面,这些区域互联网产业基础较为雄厚,行业巨头聚集,同时高端人才、资金等要素密集,创业氛围浓厚;另一方面,这些区域交通条件、办公设施和配套服务等都较为齐备,智能企业创新的软硬件环境较好,加之中关村科技园区丰富的创新创业资源和成果转化平台,这些都促使海淀区和朝阳区发展为北京乃至全国智能产业发展的聚集区和领航区。智能产业集聚发展,促进了信息、知识、技术在智能产业间的快速外溢,促进了产业协同发展。

四 进一步完善我国智能产业发展动力机制的对策

通过以上理论分析与对北京智能产业发展机制的价值网络分析可知,目前我国智能产业正处于快速发展过程中,已初步形成了一定的产业发展机制,但总体上说这一机制尚不健全,应在以下方面加以完善。首先,强化核心技术和关键算法等的突破。核心技术和关键算法研发能力薄弱,是制约我国智能产业长远发展的巨大隐患,应进一步借助于我国现有产业和技术基础、充分发挥制度优势,强化在这些方面的创新突破。其次,加

①刘江鹏:《企业成长的双元模型:平台增长及其内在机理》,《中国工业经济》2015年第6期。

②数据来源:“创头条”于2016年发布的《北京双创地图2.0》。

大金融资本对智能产业发展的支撑作用。重点加强银行贷款和政府补贴对智能产业形成期创业企业的支持力度,完善风险投资机制、科创板有效运行机制,充分发挥各类资本对智能产业发展的作用。再次,增强政府政策的针对性和时效性。针

对智能产业细分行业现状及发展要求,制定更加切实有效的智能产业发展政策,并辅之以财政、税收、资本等手段,进一步完善政策实施机制,增强政策的实效性和针对性。另外,采取多种措施,大力培养和引进高质量人工智能专业人才。

On the Development Mechanism of China's Intelligent Industry Based on Value Network Analysis: Taking the Development of Beijing's Intelligent Industry as an Example

DU Shuang & LIU Gang

(School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: As the core driving force for the fourth industrial revolution, intelligent technological innovation and industry development have become an important force to reshape the global industry pattern and promote the global technology industry development. Accelerating the intelligent industry development is the important power to promote the industrial transformation and upgrading, and achieve the high-quality economic development in China. As the fastest growing city in intelligent industry in China, Beijing has formed a set of distinctively dynamic mechanism for intelligent industry development. Based on relational data of value creation, the paper analyzes the dynamic mechanism of intelligent industry development in Beijing with value network analysis method. It mainly draws the following conclusions: as the main body of energization, the diversified platform has become an important support for the development of regional intelligent industry; the intelligent industry development relies more and more on the breakthrough of key core technologies and algorithms; the relevant policies of the local governments have played an important role in guiding and supporting the intelligent industry development. In order to improve the development mechanism of China's intelligent industry, we should strengthen the breakthroughs in core technologies and key algorithms, strengthen the role of financial capital markets in promoting the growth of intelligent industries, and increase the pertinence and timeliness of government policies.

Key words: intelligent industry; development mechanism; value network analysis

(责任校对 朱正余)