
新兴企业进入与产业链升级： 来自中国无人机行业的证据

陈 钊 初运运*

内容提要 本文考察了在缺乏产业政策扶持背景下,市场环境尤其是产业链基础对新兴产业企业进入和产业升级的影响,借助无人机行业首次直接识别和度量上游关联产业。研究发现,上游产业基础不仅是吸引无人机制造企业进入的重要因素,更能通过垂直溢出效应促进无人机企业由消费级向工业级转型,从而有利于无人机行业的产业升级。本文结论为新兴产业的空间布局和产业升级提供了全新的经验证据,也为今后更好地“紧扣产业链供应链部署创新链,不断提升科技支撑能力”提供了通过提升产业链企业创新能力,推动产业经济体系优化升级的研究例证。

关键词 新兴产业 企业进入 产业升级 垂直溢出

一 引言

培育发展战略性新兴产业是推进中国供给侧结构性改革、实现经济高质量发展的重要途径。2020年政府工作报告明确指出要推动制造业升级和新兴产业发展,但新兴产业因其“新”而往往天然地无法在第一时间受到政策关注。以2015年开始大规模扩张的中国民用无人机行业为例,2017年无人机才被列入《战略性新兴产业重点

* 陈钊、初运运(通讯作者):复旦大学中国社会主义市场经济研究中心 上海市杨浦区国权路600号200433 电子信箱:zhaochen@fudan.edu.cn(陈钊);yychu19@fudan.edu.cn(初运运)。

作者感谢国家社会科学基金重大项目(21ZDA009)和国家自然科学基金创新群体项目(72121002)的资助,感谢匿名审稿专家的宝贵意见。当然,文责自负。

产品和服务指导目录》。换言之,市场环境对处于成长初期的新兴产业有政策无法替代的重要作用。正确引导新兴产业发展需要厘清市场环境下产业初期的成长机制,现有研究对此关注还较少。

与此同时,产业链是市场环境的重要组成部分,党的十九届五中全会也将“提升产业链供应链现代化水平”作为加快发展现代产业体系,推动经济体系优化升级的重点任务。习近平总书记也指出:“要紧扣产业链供应链部署创新链,不断提升科技支撑能力^①”。在缺乏政策直接扶持的情形下,本地产业链基础在新兴产业成长初期如何发挥作用?产业链中企业创新能力的提升是否会有利于新兴产业升级?回答这些问题能为我们深入认识新兴产业的空间布局和产业升级提供经验依据。基于此,本文以迅速发展的中国民用无人机行业为研究对象,通过整合来自工商登记、专利申请、网络招聘、股权投资、政府采购合同等不同来源的微观数据,考察产业政策介入前无人机行业的成长路径和机制,为如何进一步借助产业政策为新兴产业发展创造条件提供研究依据。

如前所述,中国民用无人机行业是一个非常典型的在缺少政策扶持背景下依靠市场迅速成长的新兴产业。该行业由新技术的产生、扩散及应用带动衍生(Kesting *et al.*, 2010;黄南和周忠丽,2014),但相关产业政策出台较晚且集中于行业指导和航空规范(周钰婷和郑健壮,2016)。此外,民用无人机行业处于产业链下游,上游产业清晰。Stuart

and Anderson(2015)与Giones and Brem(2017)的研究证明上游芯片、电池、微电机、高清摄像头、机体结构件等近年来的技术进步,能够在降低无人机生产成本的同时持续提高其产品性能。图1初步呈现了截至2019年,上游产业基础与当地无人机企业数量间的正相关特征,我们将通过经验检验详细分析两者的因果关系。

首先,本文基于2014–2019年中国企业工商登记注册信息和地级市层面的城市数据,综合考虑企业数量和地理距离构建城市内部和城市间上游产业基础指标。根据新

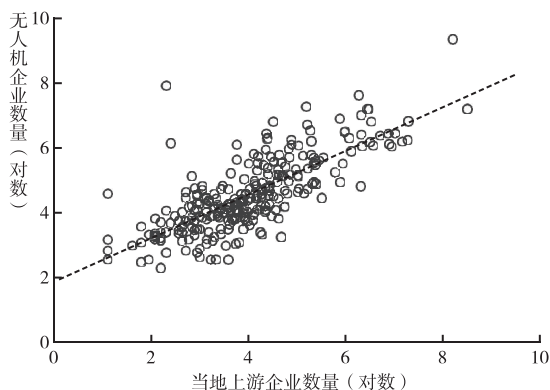


图1 中国民用无人机和上游企业数量的城市分布

^① 来自《人民日报》2021年4月8日09版。

注册企业经营范围中是否含无人机这一关键词,我们发现具有较好上游产业基础的城市更有利于无人机制造企业的进入。其次,我们根据行业特点考察无人机制造企业由消费级向工业级转型的产业升级特征,结果发现在使用专利数据度量产业质量后,上游产业基础也能通过垂直溢出效应促进当地无人机制造企业的产业升级。进一步的证据表明,良好的地区制度环境更有利于上游产业基础发挥作用。再次,我们采用人才招聘、股权投资、获得外部融资及政府采购合同指标,从劳动力市场和金融市场表现等方面佐证了上游产业基础对下游无人机制造企业发展的促进作用。最后,我们采取的工具变量方法、安慰剂检验及一系列稳健性分析结果仍然支持上述结论。

本文创新体现在以下几方面。首先,首次利用详细的微观企业数据研究在新兴产业成长初期缺乏产业政策扶持的情况下,市场环境如何发挥作用。这为更好地理解新兴产业成长路径,利用政策引导新兴产业发展提供了微观经验证据,具有重要现实意义。现有少数研究新兴产业发展影响因素的经验文献主要着眼于产业集聚,从初始产业规模(Bloom *et al.*, 2020)、技术外溢(赵玉林和廖明尧, 2017)及政策扶持(毛广雄等, 2015)等角度进行分析。本文则从市场条件,尤其是上游产业链基础的角度为理解新兴产业进入和发展提供了经验依据。同时在借鉴毕青苗等(2018)与周开国等(2018)利用新注册企业数量变化度量企业进入或退出的基础上,本文也是国内较早采用工商登记注册企业信息考察企业进入情况的研究,该数据样本具有更强的时效性和更广泛的代表性。

其次,本文结合无人机的行业特征首次直接识别了上游关联产业的垂直溢出效应。已有文献从企业选址(章韬和申洋, 2020)、企业加成率(毛其淋和许家云, 2016)及生存概率(包群等, 2015)等角度检验了行业间的垂直溢出效果,但都集中于传统产业。如胡翠和谢世清(2014)采用 1999–2007 年全部国有和规模以上非国有制造业企业的数据研究发现,上下游行业集聚对制造业企业生产率有显著正向影响;杨红丽和陈钊(2015)发现外商直接投资对行业内的水平技术溢出可借助行业间的联系效应迂回产生。在上下游产业关系度量方面,现有研究对关联产业的界定比较模糊(邓仲良和张可云, 2020),大多采用投入产出表消耗系数、同一地区出口产品的条件概率、关联产业与主导产业增加值的比值等方法(Hidalgo *et al.*, 2007; 陈国亮和陈建军, 2012)定义关联产业。本文则根据无人机行业特定的供应链直接识别和度量上游产业,较传统的投入产出表方法更直接地考察了上游产业链因素对新兴产业发展的促进作用。

最后,本文基于中国的产业背景考察并解释了产业链基础对发展现代产业体系、推动经济体系优化升级的作用机制,为产业升级的经验研究提供了独特视角。产业升级是一个广受关注的重要理论和政策话题,但如何度量产业升级是相关经验研究

的一个难点。在宏观层面,既有研究利用产业结构比例调整度量产业升级,如采用第二产业增加值比重(黄茂兴和李军军,2009),或第二、三产业的产值之比和高新技术产业产值比重的加权平均(李东坤和邓敏,2016)等;在微观层面,现有文献对产业升级的衡量主要包括生产效率的提高(Giuliani *et al.*, 2005)和产品附加值的提升(Kaplinsky and Readman, 2005)等。本文则从无人机行业特点出发,将产业升级定义为企业从生产消费级无人机向生产工业级无人机转型,为度量产业升级提供了独特且符合行业规律的研究视角,进一步丰富了现有产业升级文献的理论机制,为提升产业链供应链现代化水平提供了经验依据。

本文余下内容安排为:第二部分回顾中国无人机行业的发展现状、市场动态及相关制度背景;第三部分结合数据来源和处理讨论经验分析策略;第四部分为经验结果分析;最后是本文结论与政策建议。

二 中国无人机行业发展、市场动态及制度背景

2015年中国无人机行业的市场规模达66.4亿元。根据全国工商登记注册信息,2014–2019年中国无人机制造、销售和服务企业由不到10 000家增长至43 000家,年均增长率达30%。其中,民用无人机市场规模不断扩大(见图2),消费级无人机增长迅速,2019年的市场规模占比接近3/4。在国际市场上,2014年中国无人机出口数量不到17万架,出口金额约为6千万美元,2018年出口数量已达487.29万架,出口金额近20亿美元^①,国际市场份额不断提升(见图3)。

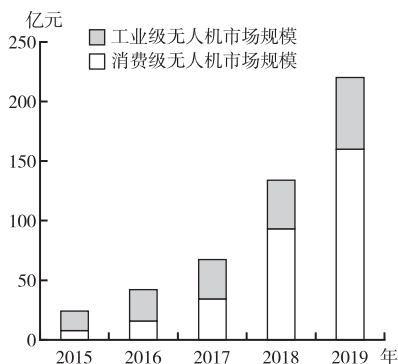


图2 中国无人机市场规模

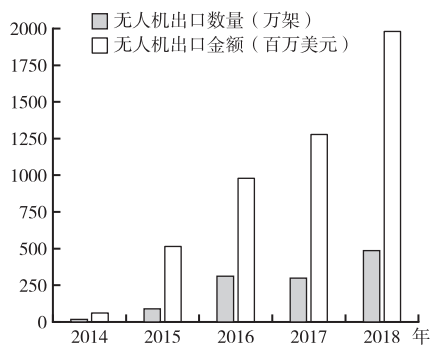


图3 中国无人机出口数量和金额

① 数据来源于前瞻产业数据库,网址为<https://d.qianzhan.com/xdata/details/3805cdecf6eff99b.html>。

在市场规模增长的同时,中国无人机企业的创新水平也不断提高(见图4),2010年中国无人机相关专利申请量仅为197件,2018年攀升至15 611件;其中工业级无人机专利申请虽起步较晚但增长迅速,已从2014年的126项提高至2018年的1882项。从全球标准看,中国民用无人机已走在世界前列,2019年在全球排名前20的民用无人机企业中,以大疆创新和昊翔科技为代表的中国企业占据8席^①。Han *et al.*(2020)以专利引用为指标衡量技术依赖度发现,美国无人机行业从2019年开始依赖中国的发明专利。

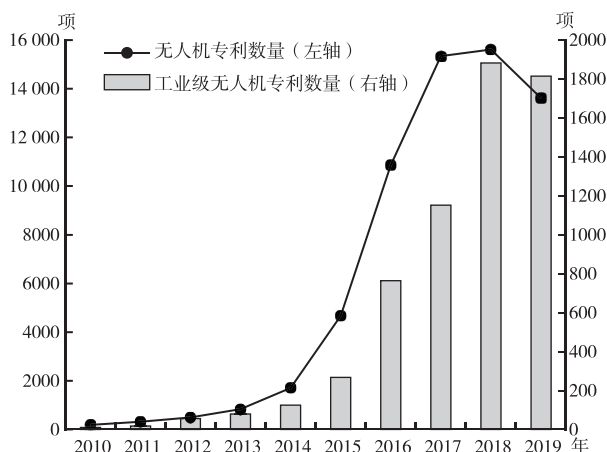


图4 中国无人机专利申请数量

下面我们考察无人机企业的进入退出情况(见图5),2015-2017年新进入企业数量增长率分别为45.35%、63.62%及24.23%^②。同时无人机制造企业退出数量逐年上升,2019年退出企业数量约为新进入企业的14.35%,无人机制造企业市场总体发展趋势比较稳定。我们采用无人机制造企业专利申请数量衡量企业市场竞争力和市场份额发现,随着无人机市场规模扩大,大量新企业涌入,以专利申请为指标衡量的市场集中度水平不断下降,表现为专利申请数量为前3、前5、前10及前20位^③的企业市场份额呈下降趋势(见图6),市场竞争较为激烈。

① 数据来源于Drone Industry Insights《The Drone Manufacturer Ranking 2019 Report》,网址为<https://droneii.com/product/drone-manufacturers-ranking>。

② 数据来源于中国企业工商登记注册信息。企业进入时间为工商登记注册年份,以企业经营范围中是否包含无人机关键词筛选无人机相关企业,同时剔除无人机销售企业;企业退出时间为工商登记注册信息中无人机制造企业注销或吊销年份。数据由作者手工搜集整理。

③ 在图6中分别表示为CR3、CR5、CR10及CR20。

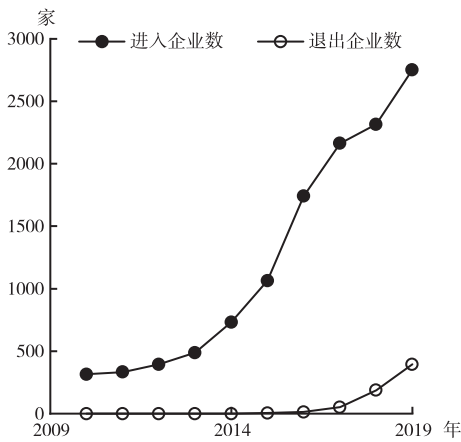


图5 无人机制造企业市场动态

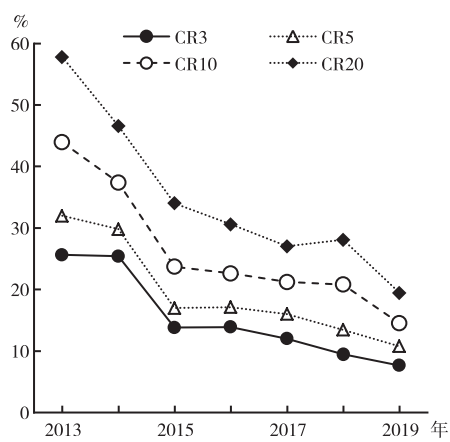


图6 无人机市场集中度演化趋势

表1报告了新进入无人机制造企业的市场表现动态演化和对在位企业市场表现的情况。借鉴毛其淋和盛斌(2013)的做法,第(1)行展示了存续无人机生产企业整体平均专利申请数量的演变过程,即随无人机市场扩张呈先升后降的趋势;第(2)–(7)行比较了每年新进入企业与在位企业市场表现的差异。从中可知,2014年新进入企业在后续年份平均专利申请数量均高于在位企业,表现出强有力的市场竞争水平。2015年后由于无人机市场迅速扩张,新进入企业平均专利申请数量显著低于存续企业,但在进入后市场表现与在位企业的差距逐步缩小,例如2016年进入企业与在位企业的市场表现差距由刚进入时的1.541缩小为2019年的0.221,表明新企业在进入市场后存在显著的学习效应^①。

表1 新进入且存活无人机企业的市场表现演化:平均专利申请数量

		2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	期初差距	期末差距
存续企业	(1)	5.750	6.407	6.843	5.746	5.529	4.022	–	–
2014年进入	(2)	3.543	6.701	7.080	6.301	5.628	4.883	–2.207	0.861
2015年进入	(3)	–	5.196	5.481	5.112	4.829	3.652	–1.211	–0.370
2016年进入	(4)	–	–	5.302	5.490	4.716	3.801	–1.541	–0.221
2017年进入	(5)	–	–	–	4.982	4.891	3.884	–0.764	–0.138
2018年进入	(6)	–	–	–	–	3.784	3.814	–1.745	–0.209
2019年进入	(7)	–	–	–	–	–	3.316	–	–

说明:存续企业表示在2013–2019年持续经营的企业。

① 侧面反映了无人机市场产品异质性程度高,尤其是消费级无人机市场竞争激烈。

在产业政策方面,如前所述,中国政府针对无人机行业发展的政策基本属于行业指导和航空规范性措施(见表2)。这为我们在缺乏产业政策干预背景下,考察市场环境对新兴产业中企业进入和发展的影响提供了良好的机会。表2的政策梳理结果显示,前期涉及无人机的产业政策均为指导性和规范性政策,直到2019年才开始出现有利于无人机行业发展的人才储备相关政策。

表2 中国无人机产业的政策类型和要点

政策类型	政策要点
指导政策	2016年5月,《“互联网”人工智能三年行动实施方案》明确指出,推动人工智能技术在无人系统领域的融合应用,发展无人飞行器、无人船等多种形态的无人设备。 2017年1月,《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》新加入无人驾驶飞机。 2017年7月,国务院印发了《新一代人工智能发展规划》,将无人机列入规划。
规范政策	2016年9月,中国民用航空局发布《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法》,加强对民用无人驾驶航空器飞行活动的管理,规范其空中交通管理工作。 2017年6月,《民用无人驾驶航空器实名登记管理规定》和民用无人机登记注册系统正式上线,起飞重量在250克及以上的无人机,必须实施登记注册。 2018年6月,《无人机经营性飞行活动管理办法(暂行)》正式实施,对符合资质的无人机企业颁布民用无人驾驶航空器经营许可证。
人才政策	2019年,教育部将无人机相关专业列入《中等职业学校专业目录》,为无人机行业发展提供充足人才储备。 2019年4月,人力资源和社会保障部正式发布将无人机驾驶员列为首批新职业。

数据来源:前瞻产业数据库。

三 数据与研究设计

本部分首先是数据来源介绍和核心变量上游产业基础的构建,然后分别针对无人机制造企业的进入和产业升级,详细解释本文的经验分析策略。

(一)数据来源和处理

为从微观企业层面考察新兴产业的发展路径,我们关注的核心变量是新企业的进入,即地区层面新注册无人机企业数量,具体数据来源于国家工商总局2014–2019年定期更新的工商登记注册信息。该数据库涵盖了1980年以来在中国注册的所有企业,相关信息包括企业社会信用代码、经营范围、注册时间、注册地址、行业分类等。与现有其他可得的微观数据相比,该数据包含了所有行业中从事无人机相关业务的企业;与被广泛使用的中国工业企业数据库相比,工商登记注册信息涵盖了所有在中

国登记注册的企业,样本更完整,更适合考察企业的进入情况;更重要的是,工商登记注册信息时效性更强,能更及时地反映新兴产业的发展情况。

首先,我们依据企业经营范围中是否含有关键词无人机,判定该企业是否属于无人机相关企业,因而在企业层面界定无人机行业^①。初步筛选数据后的企业既包括无人机制造企业,又包括无人机销售企业和无人机解决方案供应商。其次,我们从样本中剔除只进行销售和提供配套服务的无人机企业,仅保留无人机制造企业样本。截至2019年年底,中国共有约1.5万家无人机制造企业。最后,我们根据企业注册年份和地点,计算每年每个城市新增的无人机制造企业数量,删除位于自治州、地区等非地级市的样本,对企业未公布所在城市的样本,以注册地址中出现的城市替代。

本文核心解释变量是无人机制造企业所在地区的上游产业基础,我们首先根据万德(WIND)数据库和启信宝^②中无人机产业链数据库确定无人机的上游产业(见表3)。然后利用企业工商登记注册信息的经营范围,筛选出包含表3上游产业关键词的企业。

表3 无人机上游产业分类对照表

无人机上游产业	国民经济行业分类(2011)	代码
电子调速器	电力电子元器件制造	3824
平面无刷微电机	微电机及其他电机制造	3819
数码摄像机	照相机及器材制造	3473
机体结构件	合成纤维制造	2653
电池	锂离子电池制造	3841

上游产业基础的构建方法参照Amiti and Javorcik(2008)衡量供应商准入的指标。考虑地理距离的衰减,我们将产业链基础分为城市内部上游产业基础($upstream_I$)和城市间上游产业配套($upstream_O$)两部分,并取对数处理:

$$upstream_I = \ln\left(\frac{\phi_{ct}}{D_{cc}}\right), \quad upstream_O = \ln\left(\sum_{l \neq c}^c \frac{\phi_{lt}}{D_{lc}}\right) \quad (1)$$

其中, $\phi_{ct} = Y_{ct}/Y_{CHINA_t}$ 表示 t 年 c 城市中无人机上游企业数量(Y_{ct})占全国无人机上游企业数量(Y_{CHINA_t})的比例。由于我们缺乏上游企业产出数据,因此借鉴Du *et al.*(2008)的方法使用企业数量作为上游产业基础的衡量指标。在构建城市内部产业基础时,我们采用Leamer(1997)的做法,根据城市 c 的面积($Area_c$)调整城市内部距离(D_{cc}),

① 除工商登记注册数据中的经营范围外,我们还手工整理了“无人机实名登记系统”中记录在案的无人机企业作为数据来源,后续的经验分析结果依然稳健。限于篇幅,未报告数据处理过程和经验分析结果,详见本刊网站(www.jweonline.cn)本文补充材料附录1。

② 启信宝(<https://www.qixin.com>)提供企业工商登记注册、关联企业、知识产权等信息查询。

$D_{cc} = \sqrt{Area_c/\pi}$;类似地,我们使用城市 c 和城市 l 之间距离(D_{lc})的倒数在全国范围对城市间上游配套进行加权(Harris, 1954)。

(二)模型设定:无人机企业进入

本文基础回归模型设定为:

$$lynum_{ct} = \alpha_1 upstream_I_{c,t-1} + \alpha_2 upstream_O_{c,t-1} + \alpha_3 X_{c,t-1} + \lambda_c + \sigma_t + \varepsilon_{ct} \quad (2)$$

其中,被解释变量 $lynum_{ct}$ 表示 c 城市在 t 年新注册的无人机制造企业数量,加1后取对数。如果某城市在此期间没有新注册的无人机企业,则取值为0。核心解释变量为滞后1期的城市内部上游产业基础和城市间上游产业配套。由于存在交易成本,我们预期相比于城市间上游产业配套,无人机制造企业的进入更多依赖本地的产业链基础,我们通过比较(2)式中系数 α_1 与 α_2 的大小和显著性进行判断。

针对本文模型可能存在的内生性问题,我们采取如下解决方案。其一,无人机制造企业的进入对上游产业具有拉动作用,模型解释变量与被解释变量间可能存在反向因果关系,为此我们对上游产业基础进行1阶滞后处理。其二,可能存在其他未观察到的产业相关因素影响被解释变量,比如无人机上游产业基础雄厚的城市在其他方面可能也优于其他城市,而这些因素又恰恰有利于无人机制造企业进入。针对上述遗漏变量问题,我们增加控制变量、使用工具变量以及进行安慰剂检验。具体应对方法如下:

1. 采用上游产业基础的1阶滞后项。本文采取滞后1期的城市内部和城市间上游产业基础作为核心解释变量,因为上游产业基础对无人机制造企业进入的作用本身具有滞后性,同时可以减少可能存在的内生性偏误。

2. 增加城市层面的控制变量(X)。影响因素具体包括:城市经济总量规模($lgdp$),用地区生产总值的对数衡量;无人机制造企业所在城市的工业基础(ind),用当地第二产业产值占地区生产总值的比例衡量;城市道路交通状况($lroad$),用城市道路面积的对数衡量;当地政府对科技型企业的扶持力度,分别用政府科学技术支出的对数($ltech$)和国家级高新区产值的对数($lgxqgdp$)衡量;政府采购需求($lcontract$), Beraja *et al.* (2020)的研究表明政府采购需求可能对新兴产业具有拉动作用,我们用省级层面政府公开招标数量的对数衡量,数据来源于中国政府采购网所有包含无人机产品的公开招标公告。在此基础上,我们还加入城市固定效应(λ_c)控制城市层面不随时间改变的未观察特征,并进一步控制年份固定效应(σ_t); ε_{ct} 为城市层面的随机干扰项,回归系数的标准误在城市层面聚类。本文城市层面控制变量来源于《中国城

市统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》。

3. 采用工具变量。借鉴 Bartik (1991) 与赵奎等 (2021) 的研究, 我们构建了无人机上游产业基础的 Bartik 工具变量。本文考察的无人机上游行业主要包括电子调速器、平头无刷微电机、数码摄像机、机体结构件和电池 5 个子行业, 用 j_N 表示无人机上游子行业的集合。我们有如下等式:

$$Y_{ct} = \sum_{j \in j_N} Y_{cjt} \quad (3)$$

我们用 t_0 表示初始年份, 本文为 2013 年。对于任意子行业 $j \in j_N$, Y_{cjt_0} 表示 c 城市无人机上游子行业 j 在初始 t_0 年的数量。用 G_{jt} 表示子行业 j 在 t 年的全国数量相对于初始年份 t_0 的增长率, 则移动份额法构造 Y_{ct} 的 Bartik 工具变量 (IV_{ct}) 可以表示为:

$$IV_{ct} = \sum_{j \in j_N} Y_{cjt_0} (1 + G_{jt}) \quad (4)$$

IV_{ct} 通过初始状态的 Y_{cjt_0} 与外生的子行业全国数量增长率 (G_{jt}) 交乘得到。在适当控制城市和年份层面的固定效应后, 该变量不会与其他影响无人机行业发展的残差项相关, 同时会与实际无人机上游行业数量高度相关。因此, Bartik 工具变量可以很好地解决由于遗漏变量和反向因果等原因导致的内生性问题, 得到一致性估计结果。此时有:

$$upstream_IV = \ln \left(\frac{IV_{ct}}{Y_{CHINAt} D_{cc}} \right), \quad upstream_O^{IV} = \ln \left(\sum_{l \in c} \frac{IV_{lt}}{Y_{CHINAt} D_{lc}} \right) \quad (5)$$

如果当地上游子行业的增长在全国增长率中起主导作用, 那么本文构建的 Bartik 工具变量的有效性将会受影响, 我们采用去一估计量 (leave-one-out estimator) 解决这个问题。用 G_{cjt} 表示子行业 j 在 t 年的全国总量减去 c 城市本身的数量, 相对于初始年份 t_0 的增长率 (Borusyak *et al.*, 2022)^①, 此时工具变量为:

$$IV_{ct}^{loo} = \sum_{j \in j_N} Y_{cjt_0} (1 + G_{cjt}) \quad (6)$$

4. 进行安慰剂检验。如果确实存在遗漏变量问题, 那么这些未观察到的产业相关因素也会影响无人机芯片行业。我们实际观察到的情况是, 目前中国民用无人机的主控芯片主要依靠进口^②, 因此芯片产业基础并不会影响无人机制造企业的进入。这为我们提供了一个只采用芯片行业作为上游产业进行安慰剂检验的可行思路。具

① 本文参考 Goldsmith-Pinkham *et al.* (2020) 与 Borusyak *et al.* (2022) 的方法检验构建 Bartik 工具变量的识别条件, 估计结果满足一致性和工具变量外生性的要求, 具体详见本刊网站本文补充材料附录 2。

② 目前主要使用 ST 公司的 ARM 芯片和高通/INTEL 提供的无人机专用 CPU。

体做法是在企业工商登记注册信息中筛选经营范围包含芯片关键词的企业,按照上文所述方法构建上游产业基础指标,并利用(2)式再次进行检验,考察无人机制造企业的进入是否具有相同的表现。我们预期芯片行业不会对无人机制造企业的进入有显著作用。

(三)模型设定:无人机产业升级

下面我们进一步研究市场环境对新兴产业产业升级的影响。无人机的行业特征为我们提供了从具体行业层面研究产业升级的独特视角。根据表4,民用无人机分为消费级和工业级两种类型。相比于消费级无人机,工业级无人机具有高定制化、高技术性及高附加值特点,因此无人机制造企业由消费级向工业级的转型符合产业升级特征,也可以看作是企业生产率和竞争力提高的体现。我们在无人机制造企业的经营范围中,进一步筛选包含植保、巡检、巡线、警用、安防、测绘、消防及救援等关键词的无人机企业,同时考虑企业经营范围发生变更的情况,最终样本既包含注册时为工业级无人机制造的企业,也包含在后期发展中由消费级升级为工业级无人机的企业。

表4 工业级与消费级无人机对比

	工业级无人机	消费级无人机
客户群体	企业和政府部门	个人用户
用途	工具,如植保、电力巡线、警用、测绘等	个人娱乐,以航拍为主
续航时间	较长,几十分钟到数小时不等	较短,10-25分钟
载重	较大,几千克到几十千克不等	较小,1千克以内
机载设备	多光谱成像设备、专业测航相机等	摄像设备
飞行环境	具备较强的抗风、抗干扰功能	对环境要求比较高
价格	数万元到上百万元	大多低于1万元

在上游产业基础指标构建方面,已有研究证实上游产业的垂直溢出作用主要体现在两方面:一是通过增加投入品的多样性提高下游企业生产率水平(Broda and Weinstin, 2006; Halpern *et al.*, 2015);二是通过提高企业专业化程度降低下游企业生产成本,从而提高企业竞争力(Porter, 1980; 胡翠和谢世清, 2014)。由于工业级无人机相对于消费级无人机对组件具有更高的质量要求(续航时间、载重能力和机载设备等),而中间品质量提升可提高下游企业生产的最终品质量(Kugler and Verhoogen, 2012),因此我们在解释变量中进一步考虑上游产业质量,在(1)式企业数量的基础

上,以专利份额作为权重加权企业质量。具体构造方式为:

$$upstream_quality_I = \ln\left(\frac{\phi_{ct}\xi_{ct}}{D_{cc}}\right), \quad upstream_quality_O = \ln\left(\sum_{l \neq c}^C \frac{\phi_{lt}\xi_{lt}}{D_{lc}}\right) \quad (7)$$

其中, $\xi_{ct} = P_{ct}/P_{CHINA_t}$ 表示 t 年 c 城市累计有专利申请的无人机上游企业数量 (P_{ct}) 占全国企业数量 (P_{CHINA_t}) 的比例。由此,我们设定如下回归方程:

$$\begin{aligned} lpnum_{ct} = & \beta_1 upstream_quality_I_{c,t-1} + \beta_2 upstream_quality_O_{c,t-1} \\ & + \beta_3 X_{c,t-1} + \lambda_c + \sigma_t + \varepsilon_{ct} \end{aligned} \quad (8)$$

其中,被解释变量 $lpnum_{ct}$ 为 c 城市 t 年新增工业级无人机企业数量,加1后取对数;解释变量分别为考虑上游产业质量的本地产业链基础和城市间上游产业配套,与(2)式类似进行滞后1期并取对数处理,同时加入城市层面控制变量、城市和年份固定效应以缓解遗漏变量造成的内生性问题。此外,我们允许同一城市的误差项存在时间层面的相关性,标准误聚类在城市层面。

需要注意的是,我们用工商登记注册信息中经营范围是否包含相关关键词定义工业级无人机企业,可能存在的问题是不能完全体现工业级无人机高技术性和高附加值的特点,比如企业只在经营范围中有工业级无人机,但并不一定有实质性的相应经营活动。为解决该问题可能带来的干扰,我们采用无人机制造企业的专利申请数据对工业级无人机企业进行更严格的定义。具体做法是在申请专利中筛选专利名称或专利摘要中包含植保、巡检、巡线、警用、安防、测绘、消防及救援等关键词的企业,以此作为工业级无人机企业并重新回归(8)式。如果上游产业基础的确有利于无人机企业的产业升级,那么我们应当看到在上游产业基础较好的城市中,有专利申请的工业级无人机企业数量也较多。

为弥补工商登记注册信息难以反映企业最新经营活动的缺憾,我们进一步通过考察无人机制造企业在劳动力市场和金融市场的表现检验上游产业基础的促进作用。在劳动力市场表现中,我们重点关注的指标是无人机企业本科以上(不包括本科,下同)高学历人才的招聘情况;在金融市场表现中,我们重点考察企业获得融资和股权投资的情况。具体回归方程为:

$$ltnum_{ct} = \gamma_1 upstream_quality_I_{c,t-1} + \gamma_2 upstream_quality_O_{c,t-1} + \gamma_3 X_{c,t-1} + \lambda_c + \sigma_t + \varepsilon_{ct} \quad (9)$$

其中,被解释变量 $ltnum_{ct}$ 为 c 城市 t 年进行高学历人才招聘的企业数量、获得融资的无人机制造企业数量或进行股权投资的企业数量,均采用加1取对数处理。核心解释变量为考虑上游产业质量的城市内部和城市间产业链基础。此外,我们将被解释变量替换为 c 城市 t 年获得政府采购中标合同的无人机制造企业数量,衡量企业

经营质量。我们也会在(2)和(8)式基础上,调整样本进行如下稳健性分析:(1)2013年深圳市最早出台航空航天产业发展规划,将无人机产业作为优先发展领域,因此深圳市无人机产业进入和发展可能受到直接的政策干扰,我们将在样本中剔除深圳市进行稳健性检验^①。(2)根据地区市场化环境对样本分组考察上游产业基础对无人机产业升级的影响。市场化程度指标为城市非国有经济占比和外商投资占GDP的比重(赵婧和陈钊,2020),其中非国有经济占比使用中国工业企业数据库计算城市非国有经济就业人数占比^②。(3)根据唐天伟(2009)构建的政府效率指标对地区制度环境分组考察^③。以上模型涉及变量的描述性统计见表5。

表5 主要变量描述性统计

变量	定义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>lynum</i>	ln(新增无人机企业数量+1)	1081	1.601	0.901	0.693	5.743
<i>lpnum</i>	ln(新增工业无人机企业数量+1)	1081	0.281	0.559	0	3.178
<i>upstream_I</i>	ln 城市内上游产业基础	1081	-10.32	1.284	-12.88	-4.877
<i>upstream_O</i>	ln 城市间上游产业配套	1081	-6.618	0.400	-8.024	-5.326
<i>upstream_quality_I</i>	ln 城市内上游产业基础(质量)	732	-15.59	2.268	-19.766	-7.150
<i>upstream_quality_O</i>	ln 城市间上游产业配套(质量)	732	-10.38	0.619	-11.842	-7.891
<i>lgdp</i>	ln(地区生产总值+1)	1081	16.77	0.981	13.61	19.60
<i>ind</i>	第二产业产值占比	1081	45.86	9.153	13.85	79.36
<i>lroad</i>	ln(城市道路面积+1)	1081	7.467	0.916	4.343	9.922
<i>ltech</i>	ln(政府科学技术支出+1)	1081	10.86	1.365	7.497	15.53
<i>lgxqgdp</i>	ln(国家级高新区产值+1)	1081	8.778	8.052	0	18.58
<i>lcontract</i>	ln(省级政府公开招标无人机数量+1)	1081	2.075	1.409	0	4.956

① 考虑无人机企业空间分布可能存在集聚现象,我们也在回归中加入本地产业基础进行检验,结果稳健,详见本刊网站本文补充材料3。

② 对非国有经济占比,本文还使用工业企业数据库中的就业人数、销售收入、固定资产投资等指标重新衡量,均得到一致结论。

③ 市场化程度和政府效率的分组依据为是否高于(含等于)或低于全国均值。为克服内生性,我们使用历史数据分组,市场化程度采用2012年数据,政府效率采用2007年(最新)数据。

四 经验分析

本部分首先给出无人机制造企业进入和产业升级的基准回归结果。其次,我们进行相应的安慰剂检验、工具变量回归及稳健性分析。最后,我们利用无人机制造企业在劳动力和金融市场的表现检验上游产业基础对无人机企业发展的促进作用。

(一) 基准回归

表6第(1)和(2)列为(2)式的回归结果。第(3)列在前两列基础上增加城市层面控制变量。从中可知,城市内上游产业基础的系数始终显著为正,本地上游产业基础每增加1%,次年当地无人机制造企业注册数量将平均增长0.31%。由于城市间上游产业配套对无人机制造企业进入的影响并不显著,我们进一步借鉴 Amiti and Javorcik (2008)的做法,假设交易成本的存在导致城市间上游配套的作用小于城市内产业基础,采用非线性最小二乘法(NLS)的回归结果见表6第(4)列,所得结论保持一致。由于本文样本是非平衡面板,因此在进行一阶差分处理后样本量有所减少。

表6 基准回归:上游产业基础对新增无人机企业数量的影响

新增无人机企业数量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>upstream_1</i>	0.333** (0.152)	0.324** (0.152)	0.310** (0.152)	0.220*** (0.080)
<i>upstream_0</i>		0.510 (0.623)	0.430 (0.618)	0.112 (1.667)
控制变量	未控制	未控制	控制	控制
样本量	1058	1058	1058	719
R ²	0.831	0.831	0.833	0.115

说明: *、**及***分别表示在10%、5%及1%的水平上显著,括号内的值为稳健标准误,控制变量包括地区GDP、第二产业产值占地区生产总值比例、城市道路面积、政府科学技术支出、国家级高新区产值及省级政府公开招标无人机数量,所有回归均控制了城市固定效应和年份固定效应,后表同。

下面我们进一步估计上游产业基础对无人机产业升级的影响。表7第(1)和(2)列的被解释变量为以经营范围界定的地区新增工业级无人机企业数量,回归结果显示,城市内部上游产业基础对无人机产业升级具有显著正向作用。为弥补利用工商登记注册信息界定产业升级可能存在的不足,我们采用无人机专利申请数据获得更准确的工业级无人机生产活动信息。表7第(3)和(4)列的相应回归结果表明,此时

上游产业基础对无人机产业升级没有显著影响。由于上游产业的垂直溢出作用体现在中间品质量提升(Kugler and Verhoogen, 2012),我们在后面的回归中采用专利份额对上游产业基础进行质量调整(见表8),并将结果与表7进行对比。

表7 基准回归:上游产业基础对无人机产业升级的影响

新增工业级无人机企业数量	经营范围		专利申请	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>upstream_I</i>	0.398** (0.178)	0.397** (0.176)	0.038 (0.083)	0.050 (0.081)
<i>upstream_O</i>	-0.606 (0.680)	-0.627 (0.676)	-0.770* (0.426)	-0.819** (0.411)
控制变量	未控制	控制	未控制	控制
样本量	1098	1098	1098	1098
R ²	0.765	0.767	0.707	0.712

表8的回归结果显示,在考虑上游产业质量后,城市内部上游产业基础对无人机产业升级具有显著正向作用,且这一结论在使用专利申请数据重新定义工业级无人机企业数量后依然成立。第(3)和(4)列的回归结果表明,考虑产业质量的本地上游产业基础每增加1%,次年新增工业级无人机企业数量将平均增长约0.1%。表7和8的估计结果均说明上游产业的质量提升是通过垂直溢出效应促进下游产业升级的关键因素。

表8 上游产业基础(质量调整)对无人机产业升级的影响

新增工业级无人机企业数量	经营范围		专利申请	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>upstream_quality_I</i>	0.171** (0.076)	0.174** (0.077)	0.122** (0.048)	0.103** (0.049)
<i>upstream_quality_O</i>	-0.236 (0.416)	-0.260 (0.432)	-0.203 (0.262)	-0.269 (0.246)
控制变量	未控制	控制	未控制	控制
样本量	721	721	721	721
R ²	0.798	0.800	0.731	0.736

(二)解决内生性问题

为检验是否存在未观察到的产业相关因素对无人机制造企业的进入和产业升级产生影响,我们首先利用芯片行业作为无人机上游行业进行安慰剂检验(见表9)。表9第(1)和(2)列的回归结果表明,无人机制造企业的进入数量并没有因为芯片行业的发展显著增加。第(3)和(4)列的结果表明尽管在以经营范围定义工业级无人机企业的情况下,考虑产业质量的城市内部上游产业基础对产业升级有一定正向作用,但在根据专利申请严格定义工业级无人机企业的前提下,芯片作为上游产业对无人机产业升级的作用并不显著。以上结果符合本文预期。

表9 安慰剂检验:芯片作为上游产业

新增无人机企业数量	企业进入		经营范围	专利申请
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>upstream_I</i>	0.129 (0.136)	0.114 (0.137)		
<i>upstream_O</i>	0.995 (0.671)	0.869 (0.672)		
<i>upstream_quality_I</i>			0.240* (0.097)	0.097 (0.071)
<i>upstream_quality_O</i>			-0.196 (0.322)	-0.212 (0.224)
控制变量	未控制	控制	控制	控制
样本量	849	849	492	492
R ²	0.840	0.843	0.827	0.755

在安慰剂检验基础上,我们采用工具变量解决可能存在的遗漏变量问题,回归结果见表10。第(1)和(2)列的结果表明,分别采用 Bartik IV 和 LOO 方法构建工具变量再次回归后,城市内上游产业基础对无人机制造企业的进入有显著促进作用;第(3)和(4)列的回归结果显示,经过质量调整的城市内上游产业基础对无人机制造企业产业升级的促进作用依然稳健。

为避免可能存在的政策因素干扰,我们在回归样本中剔除深圳市进行稳健性分析。表11第(1)和(2)列的回归结果表明,城市内部上游产业基础对无人机制造企业的进入依然有显著正向作用,第(3)和(4)列则表明在考虑上游产业质量的情况下,城市内部上游产业基础依然有利于当地无人机企业的产业升级。

表 10 企业进入与产业升级:工具变量

新增无人机企业数量	企业进入		产业升级	
	Bartik IV (1)	LOO (2)	Bartik IV (3)	LOO (4)
<i>upstream_I</i>	1.110** (0.528)	1.854* (1.127)		
<i>upstream_O</i>	-1.403 (1.332)	-3.993 (3.237)		
<i>upstream_quality_I</i>			0.175*** (0.065)	0.176*** (0.065)
<i>upstream_quality_O</i>			-0.534 (0.267)	-0.500 (0.272)
一阶段回归:被解释变量为 <i>upstream_I</i>				
工具变量	1.125*** (0.179)	0.671*** (0.172)	1.042*** (0.172)	1.040*** (0.017)
样本量	1136	1136	831	831
R ²	0.962	0.811	0.838	0.838

表 11 稳健性分析:调整样本

新增无人机企业数量	企业进入		经营范围	专利申请
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>upstream_I</i>	0.329** (0.154)	0.319** (0.153)		
<i>upstream_O</i>	0.557 (0.626)	0.477 (0.619)		
<i>upstream_quality_I</i>			0.170** (0.077)	0.099** (0.049)
<i>upstream_quality_O</i>			-0.249 (0.435)	-0.289 (0.247)
控制变量	未控制	控制	控制	控制
样本量	1052	1052	715	715
R ²	0.816	0.818	0.788	0.704

进一步地,我们将城市间上游产业配套按照城市间直线距离(D_{ic})分组,回归结果见表 12。第(1)–(3)列结果表明,城市内上游产业基础对无人机制造企业的进入有显

著促进作用,与本文基准结论相同。由于存在竞争效应,距离 500 公里内(含 500 公里)的城市间上游产业配套对当地无人机制造企业进入有抑制作用;超过 500 公里的城市间上游产业配套对无人机制造企业的进入作用均不显著。第(4)列剔除深圳市样本后的回归结果依然稳健。表 12 的回归结果证明了无人机市场供应链具有本地化特征,可能的原因在于无人机市场具有特殊性。民用无人机产品差异性大,无人机生产企业普遍规模较小,因此与大型高端设备制造业相比,无人机制造过程更加依赖本地化的生产网络^①。

表 12 稳健性分析:按照距离分组

新增无人机企业数量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>upstream_I</i>	0.413*** (0.137)	0.405*** (0.136)	0.407*** (0.137)	0.414*** (0.138)
$D_{ic} \leq 500$ 公里		-0.593** (0.288)	-0.568** (0.285)	-0.559* (0.287)
500 公里 $< D_{ic} \leq 1000$ 公里		-0.597 (0.436)	-0.593 (0.446)	-0.631 (0.449)
1000 公里 $< D_{ic} \leq 2000$ 公里		0.610 (0.699)	0.569 (0.707)	0.474 (0.715)
$D_{ic} > 2000$ 公里		-0.168 (0.365)	-0.167 (0.363)	-0.179 (0.363)
控制变量	未控制	未控制	控制	控制
样本量	1115	1115	1115	1109
R ²	0.846	0.849	0.850	0.838

(三)异质性分析

下面我们根据地区制度环境分样本对无人机产业升级进行异质性分析。表 13 分别汇报了按照城市非国有经济占比、城市 FDI/GDP 以及政府效率分组回归的结果。从中可知,核心解释变量的系数只有在指标高于全国均值的组别才显著为正,这说明产业链基础的作用效果依赖制度环境,在市场化程度和政府工作效率较高的地区,上游产业基础才能更好地促进无人机产业升级。

此外,本文还从不同角度验证上游产业基础确实促进了无人机制造企业的发展。

^① 以深圳市大疆创新科技有限公司为例,除主控芯片外的其他零部件供应商主要位于深圳,详见本刊网站本文补充材料附录 4。

一方面,从劳动力市场表现角度考察无人机企业的招聘情况。表14第(1)和(2)列为无人机企业对所有学历人才招聘的估计结果,第(3)和(4)列则为本科以上学历人才招聘的估计结果。对比第(2)和(4)列结果可知,考虑产业质量的本地上游产业基础能够显著提升无人机企业对高学历人才招聘需求,本地上游产业基础每增加1%,每年招聘本科以上学历的无人机制造企业数量将平均增长约0.15%。

表 13 异质性分析:分组回归

新增工业级无人机企业数量		指标 $\geq$ 全国均值	指标 $<$ 全国均值
城市非国有经济占比	<i>upstream_quality_I</i>	0.117 [*] (0.062)	0.080 (0.103)
	样本量	482	239
	R ²	0.731	0.753
城市 FDI/GDP	<i>upstream_quality_I</i>	0.206 ^{***} (0.071)	-0.017 (0.068)
	样本量	401	320
	R ²	0.783	0.448
政府效率	<i>upstream_quality_I</i>	0.147 [*] (0.082)	0.068 (0.069)
	样本量	406	315
	R ²	0.794	0.580

表 14 企业的市场表现:劳动力市场

招聘企业数量	(1)	(2)	(3)	(4)
	所有学历		本科以上学历	
<i>upstream_quality_I</i>	0.028 (0.145)	0.002 (0.132)	0.171 [*] (0.089)	0.154 [*] (0.083)
<i>upstream_quality_O</i>	-7.122 ^{***} (2.252)	-6.530 ^{***} (2.421)	-3.950 [*] (2.384)	-3.773 (2.290)
控制变量	未控制	控制	未控制	控制
样本量	496	496	496	496
R ²	0.862	0.888	0.641	0.676

说明:所有回归均控制了城市固定效应和省份-年份固定效应,表15同。

另一方面,我们也从无人机行业其他市场表现验证上述结论。表15第(1)和(2)列为金融市场表现的估计结果,第(1)列结果表明,本地上游产业基础每增加1%,获

得融资的无人机企业数量将平均增长约 0.12%。第(2)列结果表明本地上游产业链基础对股权投资扩张的无人机企业数量也具有显著正向作用,且作用程度与企业获得融资情况接近。第(3)列结果则表明,本地上游产业基础每增加 1%,当地获得政府无人机采购合同的企业数量将平均增长约 0.13%。

表 15 企业的市场表现:金融市场与政府采购

无人机企业数量	获得融资 (1)	企业扩张 (2)	获得政府采购 (3)
<i>upstream_quality_I</i>	0.115** (0.057)	0.103* (0.052)	0.128* (0.078)
<i>upstream_quality_O</i>	-1.520*** (0.477)	-0.765 (0.483)	-2.421*** (0.782)
控制变量	控制	控制	控制
样本量	660	669	669
R ²	0.836	0.884	0.789

五 结论

新兴产业代表未来产业发展方向,是引领经济增长的生力军。培育壮大新兴产业已经成为各国抢占新一轮经济和科技发展制高点的重大战略。现有经验研究结果表明中国针对新兴产业出台的诸多扶持政策实施效果并不尽如人意。在此背景下,一个亟待解决的问题是如何更好地发挥市场力量在培育新兴产业中的重要作用,然而学术界对产业政策介入前新兴产业的发展模式研究仍比较匮乏。本文以缺乏实质性政策扶持的无人机行业为研究对象,考察了以上游产业基础为代表的市场环境如何在无人机行业兴起与发展中发挥作用。

本文基于 2014-2019 年全国企业工商登记注册信息,研究市场环境,尤其是上游产业基础对无人机制造企业进入与产业升级的影响。我们发现,无人机行业供应链具有本地化特征,上游产业基础有利于当地无人机制造企业的进入。根据无人机行业特征,我们能够从产业升级角度度量无人机企业由消费级向工业级的转型,经验分析结果表明,考虑产业质量的上游产业基础对无人机产业升级具有显著正向作用。在对上游产业样本调整的稳健性分析、改变上游产业的安慰剂检验以及使用 Bartik 工具变量回归后,这一结论依然成立。进一步的研究发现,良好的地区制度环境更有

利于上游产业基础发挥作用。此外,我们从无人机企业的劳动力和金融市场表现等方面验证了上游产业基础对无人机企业实质性的经营活动也具有显著促进作用。

本文为今后如何促进未知或潜在新兴产业的发展,从具体行业角度提供了一系列微观证据,也为在面向新兴产业的政策制定与调整中如何更好地发挥市场力量提供了重要参考。一方面,引导新兴产业发展需要加快建立以市场为导向、按需生产的产业链、供应链及创新链组织方式,发展现代产业体系。另一方面要加快打造市场化法治化国际化营商环境,激发市场主体发展活力,更好地发挥企业创新主体作用。当然,本文也存在明显不足之处。例如,囿于数据可得性,我们无法提供更全面的企业层面生产经营活动的直接证据,也未考虑企业的生产和经营一体化行为,这些都有待未来进一步深入研究。

参考文献:

- 包群、叶宁华、王艳灵(2015):《外资竞争、产业关联与中国本土企业的市场存活》,《经济研究》第7期。
- 毕青苗、陈希路、徐现祥、李书娟(2018):《行政审批改革与企业进入》,《经济研究》第2期。
- 陈国亮、陈建军(2012):《产业关联、空间地理与二三产业共同集聚——来自中国212个城市的经验考察》,《管理世界》第4期。
- 邓仲良、张可云(2020):《中国经济增长的空间分异为何存在?——一个空间经济学的解释》,《经济研究》第4期。
- 胡翠、谢世清(2014):《中国制造业企业集聚的行业间垂直溢出效应研究》,《世界经济》第9期。
- 黄茂兴、李建军(2009):《技术选择、产业结构升级与经济增长》,《经济研究》第7期。
- 黄南、周忠丽(2014):《发达国家培育战略性新兴产业的经验》,《群众》第1期。
- 李东坤、邓敏(2016):《中国省际OFDI、空间溢出与产业结构升级——基于空间面板杜宾模型的实证分析》,《国际贸易问题》第1期。
- 毛广雄、廖庆、刘传明、曹蕾(2015):《高新技术产业集群化转移的空间路径及机理研究——以江苏省为例》,《经济地理》第12期。
- 毛其淋、盛斌(2013):《中国制造业企业的进入退出与生产率动态演化》,《经济研究》第4期。
- 毛其淋、许家云(2016):《跨国公司进入与中国本土企业成本加成——基于水平溢出与产业关联的实证研究》,《管理世界》第9期。
- 唐天伟(2019):《政府效率测度》,北京:经济管理出版社。
- 杨红丽、陈钊(2015):《外商直接投资水平溢出的间接机制:基于上游供应商的研究》,《世界经济》第3期。
- 章韬、申洋(2020):《企业进入、税收与集聚外部性——基于产业关联的实证研究》,《经济学(季刊)》第3期。
- 赵奎、后青松、李巍(2021):《省会城市经济发展的溢出效应——基于工业企业数据的分析》,《经济研究》第3期。
- 赵婷、陈钊(2020):《比较优势与产业政策效果:区域差异及制度成因》,《经济学(季刊)》第3期。

- 赵玉林、廖明尧(2017):《中国航空航天设备制造业集聚效应及其集聚影响因素》,《科技管理研究》第7期。
- 周开国、闫润宇、杨海生(2018):《供给侧结构性改革背景下企业的退出与进入:政府和市场的作用》,《经济研究》第11期。
- 周钰婷、郑健壮(2016):《全球无人机产业:现状与趋势》,《经济研究导刊》第26期。
- Amiti, M. and Javorcik, B. S. "Trade Costs and Location of Foreign Firms in China." *Journal of Development Economics*, 2008, 85(1-2), pp. 129-149.
- Bartik, T. J. *Who Benefits from State and Local Economic Development Policies?* Kalamazoo, MI: W.E. Upjohn Institute for Employment Research, 1991.
- Beraja, M.; Yang, D. Y. and Yuchtman, N. "Data-Intensive Innovation and the State: Evidence from AI Firms in China." *NBER Working Papers*, No. 27723, 2020.
- Bloom, N.; Hassan, T. A.; Kalyani, A.; Lerner, J. and Tahoun, A. "The Geography of New Technologies." Institute for New Economic Thinking Working Paper Series, 2020.
- Borusyak, K.; Hull, P. and Jaravel, X. "Quasi-Experimental Shift-Share Research Designs." *The Review of Economic Studies*, 2022, 89(1), pp. 181-213.
- Broda, C. and Weinstein, D. E. "Globalization and the Gains from Variety." *The Quarterly Journal of Economics*, 2006, 121(2), pp. 541-585.
- Du, J.; Lu, Y. and Tao, Z. "Economic Institutions and FDI Location Choice: Evidence from US Multinationals in China." *Journal of Comparative Economics*, 2008, 36(3), pp. 412-429.
- Giones, F. and Brem, A. "From Toys to Tools: The Co-Evolution of Technological and Entrepreneurial Developments in the Drone Industry." *Business Horizons*, 2017, 60(6), pp. 875-884.
- Giuliani, E.; Pietrobelli, C. and Rabellotti, R. "Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters." *World Development*, 2005, 33(4), pp. 549-573.
- Goldsmith-Pinkham, P.; Sorkin, I. and Swift, H. "Bartik Instruments: What, When, Why, and How." *The American Economic Review*, 2020, 110(8), pp. 2586-2624.
- Halpern, L.; Koren, M. and Szeidl, A. "Imported Inputs and Productivity." *The American Economic Review*, 2015, 105(12), pp. 3660-3703.
- Han, P.; Jiang, W. and Mei, D. "Mapping US-China Technology Decoupling, Innovation, and Firm Performance." Columbia Business School Research Paper Forthcoming, 2020.
- Harris, C. D. "The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States." *Annals of the Association of American Geographers*, 1954, 44(4), pp. 315-348.
- Hidalgo, C. A.; Klinger, B.; Barabási, A. L. and Hausmann, R. "The Product Space Conditions the Development of Nations." *Science*, 2007, 317(5837), pp. 482-487.
- Kaplinsky, R. and Readman, J. "Globalization and Upgrading: What Can (and Cannot) be Learnt from International Trade Statistics in the Wood Furniture Sector?" *Industrial and Corporate Change*, 2005, 14(4), pp. 679-703.
- Kesting, S.; Hellstern, J. and Pringle, J. K. "Identifying Emerging Industries." *Gender and Diversity Research*

Group, AUT University, 2010.

Kugler, M. and Verhoogen, E. “Prices, Plant Size, and Product Quality.” *The Review of Economic Studies*, 2012, 79(1), pp. 307–339.

Leamer, E. E. “Access to Western Markets, and Eastern Effort,” in S. Zecchini ed, *Lessons from the Economic Transition, Central and Eastern Europe in the 1990s*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997, pp. 503–526.

Porter, M. E. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press, 1980.

Stuart, T. and Anderson, C. “3D Robotics: Disrupting the Drone Market.” *California Management Review*, 2015, 57(2), pp. 91–112.

Firm Entry and Industrial Chain Upgrading: Evidence from China’s Drone Industry

Chen Zhao; Chu Yunyun

Abstract: This work investigates the effect of the market environment, especially the industrial chain base, on firm entry and the industrial upgrading of emerging industries in the absence of policy support. Using China’s drone industry, it directly identifies and measures upstream-related industries for the first time. The study reveals that the upstream industrial base not only benefits the entry of drone manufacturers, but also promotes their production transfer from consumer drones to industrial drones through a vertical spillover effect to facilitate the industrial upgrading of drones. The conclusion of this paper provides new empirical evidence for spatial sorting and industrial upgrading of emerging industries in the market environment. The results also show the feasibility of promoting the optimisation of the economic system by improving the innovative capacity of the industrial chain, which is conducive to the implementation of the policy on “closely following the supply chain to deploy innovation chain and constantly enhancing technological capabilities”.

Key words: emerging industries, firm entry, industrial upgrading, vertical spillover

JEL codes: L11, L62, O14, O33

(截稿:2022年12月 责任编辑:吴海英)