

互联网对中国制造业进口企业创新的影响

佟家栋 杨 俊

摘要：本文使用中国进口制造业企业数据，考察了互联网对企业创新的微观影响和作用机制。研究发现，互联网的使用显著提升了我国制造业进口企业的创新水平，且该作用效果在大规模、高效率、民营、出口、资本和技术密集型的东部企业中更为显著。进一步地，互联网主要通过提升进口制造业企业的进口产品质量来促进企业创新；进口产品种类和进口规模的作用效果并不突出。最后，互联网在促进进口制造业企业独立创新的同时，也显著地促进了企业协同创新水平的提高。本文的研究对于数字经济时代制造业企业竞争力和制造业质量的提升具有一定的现实意义。

关键词：互联网；进口制造业企业；创新；倾向得分匹配

[中图分类号] F742 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2019) 11-0001-15

引 言

创新是企业与国家经济持续发展的核心竞争力和重要战略资源，也是一国制造业质量高低的重要体现。我国政府高度重视创新在技术进步中的重要作用，党的十八大报告提出创新驱动发展战略，切实增强自主创新能力、建设创新型国家；十九大报告再次强调创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。同时，与一般制造业企业相比，进口制造业企业因其在全要素生产率和创新能力提升方面的特殊作用而备受学界关注（Grossman and Helpman, 1991^[1]；Autor et al., 2016^[2]；Feng et al., 2016^[3]）。而在过去一年的中美贸易摩擦中，美国限制其部分高新技术行业对我国的出口，我国部分进口企业经营以及获取技术的难度进一步增加。入世以来，我国进口关税已经稳定在较低水平，关税进一步下调的空间被压缩，进口企业单纯依靠关税降低实现可持续经营已经不再现实。因此，在逆全球化和贸易保护主义抬头的复杂背景下，进口企业如何进一步降低进口成本、提升创新绩效是制造业行业乃至社会各界都颇为关注的话题。

而目前正不断趋于成熟的互联网和由此衍生出的物流网、人工智能技术以及新一轮的科技革命，可能为企业创新和制造业质量的提升迎来新的契机。在如今万物

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目“经济全球化调整期的国际保护主义发展新趋势及我国的应对策略研究”（12&ZD087）；教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“国际经贸规则重构对中国参与亚太区域合作和全球经济治理的影响及对策研究”（17JJD790013）。

[作者信息] 佟家栋：南开大学经济学院教授；杨俊（通讯作者）：南开大学经济学院博士研究生 370071 电子信箱 mol7439@sina.com。

互联的时代,互联网日益渗透到经济社会的各个领域,深刻改变着传统产业的价值创造方式,重塑产业组织形态和产业竞争格局,对产业变革和产业升级产生了重要影响(郭家堂和骆品亮,2017)^[4]。在互联网对经济渗透日益加深的局面下,企业不仅将互联网视为一种资源,互联网以及大数据和“互联网+”时代带来的爆炸式信息数据的膨胀以及多样化的竞争手段,无一不给企业带来了运营成本的降低以及生产效率的改进,其赋予企业的网络效应(Dunnewijk and Hulten, 2007)^[5],更是企业能力的延伸。而在进口企业关税成本的降低空间进一步被压缩的情况下,互联网的使用不仅可以有效降低制造业进口企业的搜寻成本、提升企业经营效率,其作为知识和技术的有效载体以及其构造的巨大的网络效应带来的技术溢出空间更是对企业的技术创新提供了便利条件。本文即要考察互联网的使用对制造业进口企业的技术创新的影响。对该问题的解答有利于厘清互联网时代下企业的生存发展机制,探寻中国在新常态下产业转型和升级的内在机理。

文章其剩余部分的结构为:一为文献回顾;二为研究方法、模型和数据说明;三为基准估计结果分析;四为异质性检验;五为进口质量、进口种类与进口规模的作用,检验了互联网对企业创新的可能作用渠道;六为互联网与企业协同创新,考察互联网对企业协同创新的影响;七为结论。

一、文献回顾

(一) 进口与创新

与本文话题较为相关的第一类文献涉及进口与全要素生产率提升以及创新等相关方面的研究。

在进口与全要素生产率提升方面,内生增长理论最早将进口视为国际技术溢出的主要渠道之一,从宏观层面考察其对全要素生产率和经济增长的作用(Romer, 1990^[6]; Grossman and Helpman, 1991)。已有研究基本认同进口的技术溢出效应,发现进口能够引致要素资源的再配置,对全要素生产率产生促进作用(Coe et al., 1997^[7]; 高凌云和王洛林, 2010^[8])。具体到微观层面,现有文献基本从两个角度探讨企业进口对全要素生产率的作用机制:溢出效应与竞争效应。溢出效应(也称为“进口中学”效应)是指由于创新知识的非竞争性,企业在产品 and 生产流程上的技术设计或创新会被其他企业学习和模仿;通过进口更高技术水平产品来进行模仿和创新,有利于企业获得技术外溢,从而促进其全要素生产率的提升(Romer, 1990; Connolly, 2003^[9]; 余森杰, 2010^[10]; 张杰等, 2015^[11])。而进口竞争效应对全要素生产率的作用过程略微复杂,得到的结论并不统一。一种观点认为,进口竞争压缩了本土企业的市场份额和规模经济,阻碍本土企业全要素生产率的增长(Young, 1991)^[12];另有观点认为,进口自由化引致的竞争压力激励了企业全要素生产率的提高(Baumol and Lee, 2001^[13]; Holmes and Schmitz, 2010^[14])。简泽等(2014)^[15]认为贸易自由化引致的进口竞争依企业效率水平而不同;对于低效率企业,进口竞争的负向作用更为显著,对于高效率企业,进口竞争的正向激励作用更为明显。

除了上述两种机制,学者也从进口企业自身进口产品质量、进口种类多样化等角度考察进口对企业全要素生产率的影响。Amiti 和 Konings (2007)^[16]发现投入品关税的下降显著提高了印度尼西亚制造业企业的生产率,而产品种类、产品质量的提升是进口促进企业全要素生产率提升的重要途径。另有文献将进口分为中间品进口、资本品进口和消费品进口,着重考察中间品和资本品进口对企业全要素生产率的作用(Amiti and Konings, 2007; Goldberg et al., 2010)^[17]。张杰等(2015)从中间品和资本品两个方面考察进口对企业全要素生产率的作用,发现中间品与资本品进口规模的扩大显著促进了企业全要素生产率的提升。也有个别研究发现进口中间品对企业的生产率没有促进作用,如 Biesebroeck (2003)^[18]和 Muendler (2004)^[19]分别利用哥伦比亚和巴西的制造业数据发现中间品进口并没有带来企业生产率的显著改变。张翊等(2015)对进口中间品的数量、种类和价格对企业全要素生产率的影响进行了检验,发现中国中间品进口不能对全要素生产率产生显著的数量和种类效应,价格效应只对出口依存度较小的行业有显著的影响。

进口影响创新方面,支持的观点认为企业可以通过进口高质量、多种类投入品(中间品和资本品)获得技术转移、降低生产成本、促进企业加大研发投入,提升企业创新水平(Goldberg et al., 2010; 魏浩和巫俊, 2018)^[21]。持反向观点的研究认为发展中国家企业进口先进的投入品会形成进口依赖(Gereffi et al., 2005^[22]、Liu and Qiu, 2016^[23]),挤出企业研发投入(Santacreu, 2015)^[24],不利于企业自主创新。Liu 和 Rosell (2013)^[25]认为在企业层面上,进口竞争与基础创新负相关,她们认为进口带来的竞争效应会导致国内多产品企业缩小产品线范围,这使得基础研究的回报变得更加不确定,并降低了企业从事基础创新的相对动机。Autor 等(2016)实证检验了来自中国的进口渗透增加对美国企业研发创新的影响,发现从中国增加进口贸易将加剧国内市场竞争,对美国企业的研发支出与专利申请产生不利影响。

(二) 互联网与企业进出口贸易

早期的研究多集中于在国家层面考察互联网对贸易的影响,如 Freund (2002)^[26]考察了1995—1999年互联网渗透率增加对美国与不同国家服务贸易的影响,发现短期内每增加10%的互联网渗透率,能带来1.7%的服务贸易出口增长。Freund (2004)^[27]进一步采用引力模型考察了互联网对货物贸易的影响,发现每10%互联网主机数的增长将带来0.2%出口的增加。Clarke 和 Wallsten (2006)^[28]考察了互联网基础设施对不同收入水平国家贸易的影响,发现互联网使用率的提高显著促进了发展中国家向发达国家的出口,但是对发达国家之间以及发展中国家之间的出口没有显著影响。随着异质性贸易理论的提出和发展,从企业层面对互联网的贸易效应进行考察的研究也在逐渐展开。Yadav (2014)^[29]基于世界银行企业调查数据,从企业层面考察了互联网对贸易的影响,发现互联网提高了企业进口和出口的可能,但是对已经进入国际市场的企业的贸易强度并不能产生显著影响。李坤望等(2015)^[30]基于企业异质性理论,运用世界银行中国调查数据,分析了信息化密度、信息基础设施对企业出口绩效的影响,发现信息化密度、地区信息基础设施水平显著地促进了企业出口绩效的提高。施炳展(2016)^[31]利用双边、双向网址链接

数量作为互联网的代理指标考察了互联网对中国企业出口的影响,发现互联网增加了企业出口概率、出口持续时间,促进了出口二元边际的提升。李兵和李柔(2017)^[32]使用匹配后的中国工业企业数据库和海关数据库,检验了互联网的使用对出口的影响,发现互联网的使用显著促进了企业出口,且企业使用主页的作用要高于电子邮箱。岳云嵩和李兵(2018)^[33]基于“阿里巴巴”平台数据,检验了电子商务平台的应用对企业出口绩效的影响,结果表明电子商务平台显著地提高了企业进入出口市场的概率,促进了企业出口规模的扩大。另外,也不乏文献对互联网的贸易提振效应持有谨慎态度,如Clarke和Wallsten(2010)和Yadav(2014)的研究发现互联网对企业贸易促进作用的发挥需建立在特定条件的基础上。

综合以上研究,现有文献或者考察互联网对经济增长绩效的影响,或者考察互联网的应用对企业某一特征或行为的影响,并未就互联网对进口制造业企业创新的影响进行深入探讨,而企业创新恰是企业生存和经济持续发展的核心竞争力。另外,现有文献多从宏观或中观层面对互联网作用进行考察渠道从微观层面探讨互联网对企业绩效行为的文献并不多见,而在当前进口成本降低空间进一步缩小、贸易保护主义与逆全球化渐有抬头之势的背景下,进口制造业企业的生存与绩效问题是保证制造业质量、振兴实体经济的重要内容。鉴于此,本文尝试利用高度细化的中国制造业进口企业微观数据,全面系统地考察互联网应用对中国进口制造业企业创新的影响。另外,我们也从进口产品质量、进口产品种类以及进口产品规模的角度重新审视了互联网影响制造业进口企业创新影响的可能渠道;并进一步考察互联网对企业协同创新的作用效果。

本文可能的贡献主要体现在以下几个方面:首先,由于企业是否使用互联网并非是非随机的,这就意味着本文的样本选择可能是内生的;决定企业是否使用互联网的因素可能会影响企业的创新水平,因此本文使用PSM-DID方法考察互联网对进口制造业企业创新的影响,尽可能地控制内生性问题对结果的影响。其次,本文不仅考察了互联网对进口制造业企业创新的基准影响,还考察了该作用效果因不同异质性因素而呈现的各种可能性;与此同时,本文也尝试从进口产品质量、进口产品种类和进口规模三个视角对互联网影响进口制造业企业创新的机制进行另一视角的考察,这有利于本文获得更为丰富而稳健的结论。第三,考虑到在互联网作用下企业交流、合作的加强,我们考察了互联网对制造业进口企业独立创新、协同创新的作用效果。所得结论既是对互联网及企业创新模式既有研究的补充,也是对制造业进口企业经营、制造业转型升级具有一定的参考价值。

二、研究方法、模型和数据

(一) 研究方法和模型

本文致力于考察互联网对制造业进口企业创新的影响效应。在现实中,企业是否使用互联网并非是非随机的,这意味着本文的样本选择可能是内生的;而决定企业是否使用互联网的因素可能会影响企业的创新水平。在此情况下,为了克服样本选择偏差,本文基于倾向得分匹配的倍差法进行实证研究。

在本文的分析框架中,实验组为第一次使用互联网的企业,对照组为从未使用过互联网的企业;引入一个二元虚拟变量 $Inter_i = \{0, 1\}$, 当企业为使用互联网的企业时,取值为1,否则为0。另外设定二元虚拟变量 $T_{it} = \{0, 1\}$, $T_{it} = 0$ 和 $T_{it} = 1$ 分别表示企业使用互联网前、后时期。用于估计的基准模型为:

$$innov_{it} = \beta + \beta_1 tinter_{it} + \beta_2 \vec{Z}_{it} + v_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,下标的 i 和 t 分别表示企业和年份, $innov_{it}$ 表示对数形式的创新水平, ε_{it} 为随机扰动项, v_i 、 v_t 分别为企业固定效应和时间固定效应。模型(1)中 $tinter_{it} = Inter_i \times T_{it}$, β_1 刻画了企业使用互联网对其创新水平的影响,若 $\beta_1 > 0$, 意味着在使用互联网后,实验组企业创新水平的提升幅度大于对照组,即使用互联网提升了企业的创新水平;反之,则意味着互联网的使用降低了企业的创新水平。

(二) 指标测度

1. 互联网虚拟变量

本文借鉴 Ferro (2011)^[34]、Yadav (2014) 的方法,将企业使用网站和电子邮箱的情况作为企业是否使用互联网的代理指标^①。本文的网站和邮箱数据来源于中国工业企业数据库的企业网站和邮箱调查信息数据,为了确保数据质量,在样本期内,如果一家企业在某一年网站(电子邮箱)虚拟变量为1,那么将其之后各年的网站(电子邮箱)虚拟变量也标记为1。这是考虑到企业在建立了网站或电子邮箱之后不太可能停止使用。

2. 企业创新的测度

本文使用中国工业企业数据库中企业新产品产值这一指标作为企业创新水平的代理变量,我们对该指标的水平值按照1998年为基期的各省份层面工业品出厂价格指数进行了平减,并取其对数形式。我们同样使用企业是否有新产品产值这一二元指标以及企业的专利水平作为企业创新的代理变量。

3. 控制变量

Z_{it} 为本文一组控制变量,企业年龄 (age_{it}) 采用当年年份与企业成立年份之差的数值表示;企业规模 ($scale_{it}$) 用企业年均从业人数的对数值表示;资本密集度 (klr_{it}) 采用企业固定资本存量与年均从业人数比值的对数值表示;利润率 ($profit_{it}$) 用企业净利润(利润总额与补贴收入之差)与销售收入的比重来衡量;企业补贴强度 ($subsidy_{it}$) 用企业接受政府补贴数额与销售产值比值的对数形式表示;企业资产负债率 (alr_{it}) 用企业负债总额占总资产比重的对数形式表示(刘贯春等,2017)^[36]。表征企业是否出口的虚拟变量 (exp_{it}) 为整合企业在海关数据库中企业出口额和工业企业数据库中企业交货值得到的二元虚拟变量。当企业在海关数据中出口金额大于零,以及当企业在海关数据库中出口金额等于零、但在工业企业数据库中出口交货值大于零时,该变量均赋值为1;表征企业所有制状况的虚拟变量 (soe_{it} 和 $foreign_{it}$) 则根据企业在工业企业数据库中的所有制情况生成。

①识别网站的核心字段:“www”、“com”、“cn”、“net”、“http”、“con”、“//”;识别电子邮箱的核心字段:“@”。

(三) 数据说明

依据现有数据中企业互联网指标情况,本文所选取的样本时间跨度为2004—2010年,所用数据主要来自中国国家统计局的工业企业统计数据库和中国海关总署的中国海关数据,我们参照Yu(2015)^[37]与Upward等(2013)^[38]的方法对两套数据进行了匹配。对其中的中国工业企业数据库,本文按照Brandt等(2012)^[39]的做法,将各年份的数据进行匹配并合并为统一的面板数据,且生成企业的固定资本存量。另外,该数据库中不存在2008—2010年政府补贴、工资、中间品投入、工业增加值等重要指标缺失的情况,我们依据1998—2007年相应指标占企业营业收入比重的均值进行推算和补充。另外,补贴在会计核算中属于企业营业外收入,我们对上述方法之外,将营业外收入为零的企业的补贴收入直接补充为零,尽最大可能地对数据进行合理估算。在此基础上,本文对不合理数据进行了筛选和处理^①。

三、基准估计结果及分析

(一) 倾向得分匹配与数据统计性描述

在基准检验中,本文使用最近邻匹配按照1:5为每个实验组样本选择得分最近的5个对照组样本。为了确保匹配结果的可靠性,匹配需满足平衡性假设(Balancing Assumption)与共同支撑假设(Common Support Assumption)。平衡性假设要求匹配之后匹配变量在对照组与实验组间不存在差异。表1给出了除省份和二分之一行业虚拟变量之外,其他匹配变量在实验组和对照组间平衡性检验的结果。发现各匹配变量在匹配之后 t 统计量的相伴概率均大于10%,说明匹配之后实验组与对照组企业的匹配变量不存在显著差异。根据Rosenbaum和Rubin(1985)的结论,可以认定本文选取的匹配变量和匹配方法是恰当的。

图1进一步绘制了最近邻匹配前、后实验组与对照组倾向得分的分布情况。可以发现,匹配之后,两组样本的重合部分大大增加。匹配前后,实验组与对照组样本倾向得分有大面积的重合,这说明本文的匹配同样也满足共同支撑假设。

图2描述了2004—2010年我国制造业进口企业互联网的普及情况。可以发现,在样本期间内,我国制造业进口企业的互联网普及率由2004年的33.71%上升至2010年的47.15%。其中,2007—2008年互联网普及率由35.15%提升至45.23%,提高了10.08个百分点。2007年10月15日,党的十七大对互联网和信息化的发展提出要“大力推进信息化与工业化融合”的明确要求,2008年互联网普及率的提高可能与此相关。此外,在匹配样本的基础上,我们就城市层面进口制造业企业的

①(1) 删除工业总产值、企业销售额、固定资产、固定资产净值和从业人员年平均人数中任何一项存在缺漏值、零值或负值的企业样本;(2) 删除2004—2007年应付工资、应付福利费、工业增加值和中间品投入中任何一项存在缺漏值或负值的企业样本;(3) 删除雇员人数小于8的企业样本;(4) 删除营业利润存在缺漏值的企业样本;(5) 删除1949年之前成立的企业样本,删除企业年龄小于0的企业样本。另外,按照Freenstra(2014)的做法,为遵循一般会计准则,对以下情况的数据进行了处理:(1) 剔除流动资产超过固定资产、总固定资产超过总资产的企业;(2) 剔除出口交货值大于销售收入的企业;(3) 剔除本年折旧大于累积折旧的企业。

互联网普及率和平均新产品产值生成散点图，可以发现，互联网普及率与进口企业平均新产品产值存在正相关关系。

表 1 匹配变量的平衡性检验结果

变量	处理	均值		标准偏差 (%)	标准偏差 减少幅度 (%)	t 统计量	t 检验 相伴概率
		实验组	对照组				
tfp_{it-1}	匹配前	7.695	7.627	4.3	92.6	7.06	0
	匹配后	7.695	7.7	-0.3		-0.42	0.678
	匹配前	8.124	7.659	35.3	97.8	58.24	0
	匹配后	8.124	8.135	-0.8		-1.01	0.315
	匹配前	2.048	1.999	7.3	95.4	11.99	0
	匹配后	2.048	2.050	-0.3		-0.45	0.656
	匹配前	4.643	4.447	7.3	94.7	12.15	0
	匹配后	4.643	4.653	-0.4		-0.5	0.62
	匹配前	5.365	5.247	10.4	91	17.34	0
	匹配后	5.365	5.376	-0.9		-1.19	0.236
	匹配前	30.167	28.73	11.3	90.8	19.02	0
	匹配后	30.167	30.298	-1		-1.3	0.195
	匹配前	3.858	3.665	14.4	97.8	23.34	0
	匹配后	3.858	3.853	0.3		0.43	0.664
	匹配前	0.756	0.737	4.4	89	7.21	0
	匹配后	0.756	0.758	-0.5		-0.66	0.512
	匹配前	0.0107	0.00649	4.6	83.6	8.05	0
	匹配后	0.0107	0.0114	-0.8		-0.88	0.381
	匹配前	0.624	0.671	-9.9	98.9	-16.3	0
	匹配后	0.624	0.624	-0.1		-0.15	0.883

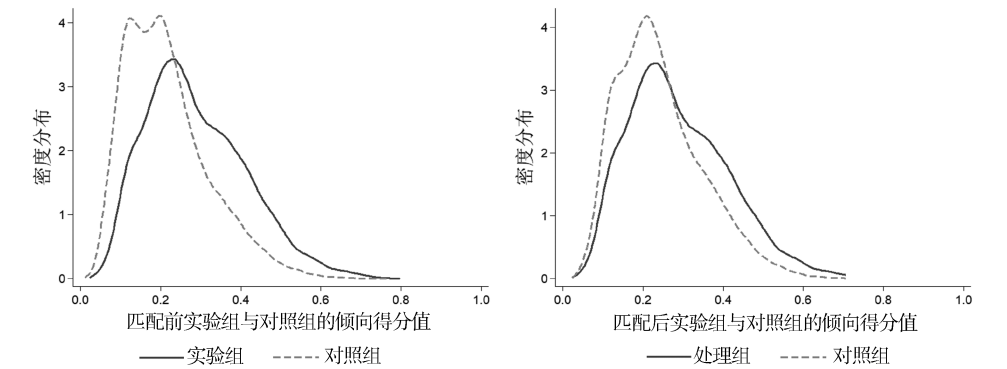


图 1 最近邻匹配前、后实验组与对照组样本倾向得分分布情况

(二) 基准回归及稳健性检验

在匹配数据的基础上，对（1）式的基准模型进行估计，结果见表 2 第（1）列。在控制年份和企业固定效应、加入控制变量、在企业层面进行聚类之后，可以发现 $tinterit$ 交互项的系数始终显著为正，且通过了 1% 的显著性检验，这意味着互联网的使用显著地促进了我国进口制造业企业创新水平的提升。接下来，就这一基本结论进行稳健性检验，以证明该结论的可靠性。

本文共采用五种方法进行稳健性检验。第一，改变匹配比例。在原有 1：5 最近邻匹配的基础上，同样采用最近邻匹配方法并将实验组与对照组的匹配比例更换

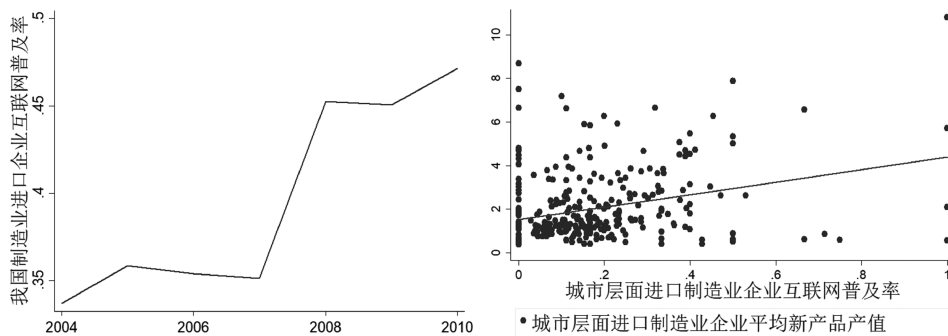


图2 互联网普及率与进口制造业企业创新分布情况

为1:1、1:3和1:10。第二,更换匹配方法。将匹配方法更换为半径匹配,并将匹配半径分别设置为0.001和0.005,以及使用马氏匹配为实验组企业寻找对照组。第三,更换核心变量的测算。在最近邻匹配的方法下,对核心变量的测算方法进行更换,排除变量测算方法对回归结果的影响:(1)使用“是否有新产品产值”衡量创新;(2)分别使用“是否使用邮箱”“是否使用网站”作为处理变量,并生成交互项。第四,更换样本聚类水平。在基准检验中,本文选择将样本聚类在企业层面,现依次将聚类层级提高至城市、二分位行业和省份和四分位行业层面。第五,安慰剂检验。改变企业采用互联网的时间,保持实验组企业样本不发生变化,将企业采用互联网的时间提早1年至2年,得到 $false_T_i$,将 $false_T_i$ 与 $inter_{it}$ 的交乘项重新纳入模型。根据表2中结果,前四种稳健性检验的结果均支持互联网使用促进企业创新水平提升的结论,可见结果具备一定的稳健性;且更换企业开始使用互联网时间后,交互项系数变得并不显著,同样证实了实证结果的稳健性^①。

表2 互联网使用对我国制造业进口企业创新的影响

变量	(1) 基准检验	(2) 最近邻 匹配1:1	(3) 半径匹配 R=0.001	(4) 马氏匹配	(5) 是否使用 网页	(6) 是否使用 电子邮箱	(7) 二分位行业 层面聚类
$tinter_{it}$	0.151*** (0.0405)	0.121** (0.0511)	0.170*** (0.0371)	0.1119** (0.0517)			0.151*** (0.0706)
$tweb_{it}$					0.262*** (0.0533)		
$teml_{it}$						0.130*** (0.0435)	
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是	是
聚类数量	40 114	27 066	43 374	23 488	112 395	112 395	29
N	112 395	61 267	149 839	55 941	40 114	40 114	112 395
R ²	0.782	0.819	0.760	0.808	0.782	0.781	0.782

注:()内数值为t值对应的稳健标准误,***、**和*分别代表系数在1%、5%和10%的显著性水平上显著;除非特殊标注,所有观测样本均在企业层面聚类。

①限于篇幅,完整回归结果备索。

四、异质性检验

企业是否使用互联网是多种因素共同作用的结果；进口企业创新水平也受诸多因素的影响而呈现显著差异。因此，参考 Wright (1976)^[42]的研究，将回归模型设置如下：

$$\begin{aligned} innov_{it} = & \eta + \eta_1 tinter_{it} \times \sum_{n=1}^N heter_dump_n + \eta_2 \sum_{n=1}^{N-1} heter_dump_n + \\ & \eta_3 \vec{Z}_{it} + \nu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

其中， $heter_dump_n$ 代表某一异质性分析下的第 n 个分组变量， N 代表分组个数。如在按照企业所有制进行异质性检验的过程中，分组变量为 3 种企业所有制类型，因而 $N=3$ ， $heter_dump_n$ 分别表示企业是否为国有企业 (soe_{it})、外资企业 ($foreign_{it}$) 和民营企业 ($private_{it}$) 二元虚拟变量。 η_1 为我们感兴趣的系数向量。其他变量的定义与前文一致。相应结果汇报于表 3。

首先，考察企业层面因素的异质性影响。相对于小规模和低效率企业，大规模企业和高效率企业使用互联网对创新水平的提升作用更为显著。可能的解释是，相比小规模和低效率企业，大规模企业和高效率企业更能负担互联网的使用成本，采用互联网的可能性较高，且企业运行专业化程度高，形成规模经济的可能性较大，互联网的使用对其成本和运营效率的提升较为明显。

表 3 异质性检验

规模		TFP		出口状态		贸易方式		
高	低	高	低	出口	非出口	加工	一般	其他
0.202*** (0.0533)	0.0919* (0.0476)	0.207*** (0.0575)	0.0999** (0.0420)	0.183*** (0.0455)	0.0636 (0.0622)	-0.00976 (0.112)	0.190** (0.0948)	0.0468 (0.352)
所有制			所处地区			行业类型		
国有	外资	民营	东部	中部	西部	劳动	资本	技术
0.213 (0.382)	0.0325 (0.0471)	0.348** (0.0763)	0.169*** (0.0411)	-0.328 (0.212)	0.00305 (0.373)	0.0856 (0.0617)	0.190*** (0.0684)	0.181*** (0.0643)

注：() 内数值为 t 值对应的稳健标准误，***、** 和 * 分别代表系数在 1%、5% 和 10% 的显著性水平上显著，所有观测样本均在企业层面聚类。

相比一般进口企业，同时兼具出口业务的企业对互联网的依赖性更强。本文按照企业出口状态，考察互联网对企业创新的作用效果是否依企业出口状态而呈现异质性特征。可以发现，相对于没有出口行为的企业，互联网对有出口行为企业的创新水平的促进作用更为明显。出口企业须承担更高的搜寻成本和交流成本 (Anderson and Wincoop, 2004)^[43]，因而更加依靠互联网的使用以降低经营难度；此外，出口企业相比非出口企业具有更好的经营绩效，更能负担起互联网的安装和使用成本，从而能更好地发挥互联网对其创新能力提升的作用。

将企业分为国有企业、外资企业和民营企业三种类型，发现相比国有企业和外

资企业，互联网对民营企业创新水平的影响最为显著。外资企业的交流成本主要发生于其与母公司的联系中，而这些公司一般已经与国外有关企业取得了相应关联，因此对信息成本的反应要小于内资企业；尽管国有企业在资本、人才乃至先发优势等方面有优势，但由于民营企业的资本更具流动性、管理体系更具灵活性和创新性，这些因素决定了民营企业能够在互联网时代表现优于国有企业。

按照企业主要从事的贸易方式的不同，将进口制造业企业划分为一般贸易企业、加工贸易企业和其他贸易企业（余森杰，2011）^[44]。结果表明，互联网更能促进一般贸易企业创新水平的提升，而对加工贸易和其他贸易类型企业的创新提升作用并不显著。相比加工贸易企业，一般贸易企业往往需要从事更多高附加值业务，其在过程中更多地涉及技术提升和技术创新，企业也更具创新意识和能力；而加工贸易企业多从事加工组装工作，技术复杂度较低、业务附加值较低，企业的创新意识较为薄弱。

其次，考察地区异质性作用。相比中西部地区，互联网显著地促进了东部地区进口制造业企业创新水平的提升。东部地区具备更高的互联网普及率，经济发展水平和市场化程度较高，企业能相对容易地获得所需各类生产要素，创新环境更为完善。东部地区便利的港口和交通基础设施导致大量进口企业集聚在东部，从而使得东部地区在企业创新方面的表现更为突出。

在行业分类方面，相比劳动力密集型行业，使用互联网更加显著地促进了资本密集型和技术密集型企业创新能力的提升。相比劳动密集型产品，资本密集型和技术密集型产品的技术含量更高，从事这两个行业的企业更具创新意识和创新能力，而劳动力密集型行业主要从事低附加值的加工组装工作，工序较为单一，较少涉及技术创新。这一结果与前文企业贸易方式对互联网作用的异质性影响结果较为接近。

五、进口质量、进口种类与进口规模的作用

不少研究认为，进口产品质量、进口产品种类与进口规模是促进企业创新的重要渠道（戴翔和金碚，2013^[45]；魏浩和巫俊，2018）。那么进口制造业企业进口产品质量、产品种类以及规模三要素在互联网影响企业创新的过程中发挥着什么样的作用？本部分将进口产品质量、进口产品种类与进口规模纳入模型（1），考察互联网作用于制造业进口企业创新的可能渠道。

本文选择沿用 Schott（2004）^[46]、Hummels 和 Klenow（2005）^[47] 的单位价值量法近似替代产品质量，并使用企业进口每种产品金额占企业当年总进口额的比重为权重，将产品层面的产品质量加权至企业层面。借鉴 Bas 和 Strauss - Kahn（2014）^[48] 的做法，将进口产品种类定义为国家-产品对；使用进口产品的金额表征进口产品的规模。为了验证结论的稳健性，本文分别在 HS8 位码和 HS6 位码两种产品层面对上述变量进行测算，回归结果报告于表4。表4第（1）—（3）列呈现的是 HS8 分位产品层面的回归结果，第（4）—（6）列是 HS6 分位产品层面的回归结果。可以发现，在促进企业创新的过程中，互联网与企业产品质量的交互相

系数始终显著为正,这意味着互联网促进制造业进口企业进口产品质量的提高,进而促进了企业创新。相比之下,在互联网促进进口制造业企业创新的过程中,进口产品种类与进口规模的作用并不显著。

表4 进口质量、种类和规模的作用

变量	HS8			HS6		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Tinterit \times qual_{it}$	0.00998 *** (0.00317)			0.00797 *** (0.00294)		
$Tinterit \times type_{it}$		-0.00235 (0.00544)			-0.00222 (0.00546)	
$Tinterit \times valu_{it}$			0.00116 (0.00261)			0.00170 (0.00255)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
聚类数量	32 003	32 003	32 003	32 003	32 003	32 003
N	74 332	74 332	74 332	74 332	74 332	74 332
R^2	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851

注:()内数值为t值对应的聚类稳健标准误,***、**和*分别代表系数在1%、5%和10%的显著性水平上显著,所有观测样本均在企业层面聚类。

六、互联网与企业协同创新

近年来,随着我国科技创新投入的不断增加,科技创新资源的配置与利用成为不可忽视的话题。现有研究多着眼于地区间协同创新(Wu et al., 2010^[49]; Chen and Guan, 2012^[50]; 白俊红和蒋伏心, 2015^[51]),而忽视企业作为微观主体与其他创新实体之间的协同创新问题。互联网作为一种知识和技术传播的有效媒介,企业对互联网的使用在降低了企业的经营成本的同时,极大地提升了企业与外界的交流、学习效率,企业可以通过互联网加强与其他创新实体之间的联系,合理配置创新资源,实现创新资源的优势互补、协同创新。

表5 互联网与协同创新

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	申请专利 总量	独立申请 专利总量	联合申请 专利数量	获得专利 总量	独立获得 专利总量	联合获得 专利总量
$tinter_{it}$	0.0204 *** (0.00581)	0.0205 *** (0.00569)	0.00273 * (0.00160)	0.0457 *** (0.00780)	0.0429 *** (0.00761)	0.00342 * (0.00204)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
N	138 146	138 146	138 146	138 146	138 146	138 146
R^2	0.628	0.613	0.629	0.592	0.586	0.582

注:()内数值为t值对应的聚类稳健标准误,***、**和*分别代表系数在1%、5%和10%的显著性水平上显著,所有观测样本均在企业层面聚类。

鉴于此,本文使用来自“中国研究数据服务平台”(CNRDS)的中国创新专利研究数据库(CIRD)^①,对互联网与企业间协同创新问题进行考察,回归结果见表5^②。第(1)—(3)列是企业申请专利的情况,第(2)—(4)列是企业获得专利的情况。根据第(1)列、第(4)列的结果,可知互联网的使用显著地促进了企业申请以及获得专利总数的增加,这再次证明前文回归结果的可靠性。其次,第(2)列、第(5)列呈现的是互联网的使用可以显著地促进企业独立申请与获得专利,这证实互联网有助于提升企业的自主创新能力。进一步地,表5的第(3)列、第(6)列汇报了企业作为独立的主体与其他创新实体联合申请与获得专利的情况。互联网依然较为显著地促进了企业联合申请与获得专利的数量,这在一定程度上说明了互联网在微观层面促进了企业的协同创新。

七、结 论

本文基于2004—2010年中国工业企业数据库与中国海关数据库的匹配数据,以进口制造业企业为样本,结合PSM-DID系统考察了互联网对创新的影响。本文的实证结果发现,互联网的应用显著地促进了进口制造业企业创新水平,且该作用效果在大规模企业、高效率企业、民营企业、出口企业、资本和技术密集型企业以及东部企业中更为显著。进一步地,互联网主要通过提升进口制造业企业的进口产品质量来促进企业创新;进口产品种类和进口规模的作用效果并不突出。最后,互联网在促进进口制造业企业独立创新的同时,也显著地促进了其协同创新水平的提高。

总而言之,本文的研究证实了互联网对进口制造业企业创新的促进作用,同时也论证了互联网企业协同创新的促进作用。这反映出互联网在调配企业间、地区间创新资源、促进创新资源的合理配置方面具有积极作用。在“互联网+”与大数据的背景下,进一步鼓励互联网技术的普及和发展,完善配套基础设施建设,打破要素流动壁垒,鼓励新形态商业模式的开展,是激发企业创新意识与企业家精神、促进制造业进口企业创新、建设创新型国家的重要举措。

[参考文献]

- [1] GROSSMAN G M, HELPMAN E. Innovation and Growth in the Global Economy [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- [2] AUTOR D, DORN D, HANSON G H, PISANO G, SHU P. Foreign Competition and Domestic Innovation: Evidence from US Patents [R]. NBER Working Paper, 2016, No. 22879.

①该数据库包含我国上市公司、非上市公司和不同地区的专利申请和授权情况,不仅考虑了不同主体申请或授权的专利数量、专利类型,还包括了企业独立申请、获得专利以及与其他主体联合申请、获得专利的情况。我们将数据库中企业名称指标与本文样本中的企业名称进行匹配,并对专利数据进行了对数处理。

②值得说明的是,经过匹配之后,本文的样本量大幅下降,因此本文在本部分扩大了PSM最近邻匹配的比例,将原来1:5的匹配比例放松至1:7。此外,我们将匹配比例进一步扩大至1:8、1:9和1:10,得到的回归结果并未发生明显变化,可见回归结果具备一定的稳健性。

- [3] FENG L, LI Z, SWENSON D L. The Connection between Imported Intermediate Inputs and Exports: Evidence from Chinese Firms [J]. *Journal of International Economics*, 2016, 101(7): 86-101.
- [4] 郭家堂, 骆品亮. 互联网对中国全要素生产率有促进作用吗? [J]. *管理世界*, 2016(10): 34-49.
- [5] DUNNEWIJK T, HULTEN S. A Brief History of Mobile Communication in Europe [J]. *Telematics and Informatics*, 2007, 24(3): 164-179.
- [6] ROMER P M. Endogenous Technological Change [J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98(5): 71-102.
- [7] COE D T, HELPMAN E, HOFFMAISTER A W. North-South R&D Spillovers [J]. *The Economic Journal*, 1997, 107(440): 134-149.
- [8] 高凌云, 王洛林. 进口贸易与工业行业全要素生产率[J]. *经济学(季刊)*, 2010(2): 391-414.
- [9] CONNOLLY M P. The Dual Nature of Trade Measuring its Impact on Imitation and Growth [J]. *Journal of Development Economics*, 2003, 72(1): 31-55.
- [10] 余森杰. 中国的贸易自由化与制造业企业生产率[J]. *经济研究*, 2010(12): 97-110.
- [11] 张杰, 郑文平, 陈志远. 进口与企业生产率——中国的经验证据[J]. *经济学(季刊)*, 2015(3): 1029-1052.
- [12] YOUNG A. Learning by Doing and the Dynamics Effects of International Trade [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106(2): 369-405.
- [13] BAUMOL W, LEE K. Contestable Markets, Trade and Development [J]. *World Bank Research Observer*, 2001, 6(1): 1-17.
- [14] HOLMES J, SCHMITZ J. Competition and Productivity: A Review of Evidence [J]. *Annual Review of Economics*, 2010, 2(1): 619-642.
- [15] 简泽, 张涛, 伏玉林. 进口自由化、竞争与本土企业的全要素生产率——基于中国加入 WTO 的一个自然实验[J]. *经济研究*, 2014(8): 120-132.
- [16] AMITI M, KONINGS J. Trade Liberalization, Intermediate Inputs, and Productivity: Evidence from Indonesia [J]. *The American Economic Review*, 2007, 97(5): 1611-1638.
- [17] GOLDBERG P, KHANDELWAL A, PAVCNIK N, TOPALOVA P. Imported Intermediate Inputs and Domestic Product Growth: Evidence from India [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2010, 125(4): 1727-1767.
- [18] BIESEBROECK V J. Revisiting Some Productivity Debates [R]. NBER Working Paper, 2003, No. 10065.
- [19] MUENDLER M A. Trade, Technology, and Productivity: A Study of Brazilian Manufacturers, 1986-1998 [R]. CESifo Working Paper, 2004, No. 1148.
- [20] 张翊, 陈雯, 骆时雨. 中间品进口对中国制造业全要素生产率的影响[J]. *世界经济*, 2015(9): 107-129.
- [21] 魏浩, 巫俊. 知识产权保护、进口贸易与创新型企业创新[J]. *金融研究*, 2018(9): 91-106.
- [22] GEREFFI G, HUMPHREY J, STUGEON T. The Governance of Global Value Chains [J]. *Review of International Political Economy*, 2005, 12(1): 78-104.
- [23] LIU Q, QIU L D. Intermediate Input Imports and Innovations: Evidence from Chinese Firms' Patent Filings [J]. *Journal of International Economics*, 2016, 103(11): 166-183.
- [24] SANTACREU M A. Innovation, Diffusion, and Trade: Theory and Measurement [J]. *Journal of Monetary Economics*, 2015, 75: 1-20.
- [25] LIU R, ROSELL C. Import Competition, Multi-product Firms, and Basic Innovation [J]. *Journal of International Economics*, 2013, 91(2): 220-234.
- [26] FREUND C, WEINHOLD D. The Internet and International Trade in Services [J]. *American Economic Review*, 2002, 92(2): 2433 - 2434.
- [27] FREUND C, WEINHOLD D. On the Effect of the Internet on International Trade [J]. *Journal of International Economics*, 2004, 62(1): 171-189.
- [28] CLARKE G R, WALLSTEN S J. Has the Internet Increased Trade? Evidence, from Industrial and Developing Countries [J]. *Economic Inquiry*, 2010, 44(3): 465-484.
- [29] YADAV N. The Role of Internet Use on International Trade: Evidence from Asian and Sub-Saharan African Enter-

- prises [J]. *Global Economy Journal*, 2014, 14(2): 189-214.
- [30] 李坤望, 邵文波, 王永进. 信息化密度、信息基础设施与企业出口绩效——基于企业异质性的理论与实证分析[J]. *管理世界*, 2015(4): 52-65.
- [31] 施炳展. 互联网与国际贸易——基于双边双向网址链接数据的经验分析[J]. *经济研究*, 2016(5): 172-187.
- [32] 李兵, 李柔. 互联网与企业出口: 来自中国工业企业的微观经验证据[J]. *世界经济*, 2017, 40(7): 102-125.
- [33] 岳云嵩, 李兵. 电子商务平台应用与中国制造业企业出口绩效——基于“阿里巴巴”大数据的经验研究[J]. *中国工业经济*, 2018(8): 97-115.
- [34] FERRO E. Signaling and Technological Marketing Tools for Exporters [J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2011.
- [35] ACKERBERG D A, CAVES K, FRAZER G. Identification Properties of Recent Production Function Estimators [J]. *Econometrica*, 2015, 83(6): 2411 - 2451.
- [36] 刘贯春, 陈登科, 丰超. 最低工资标准的资源错配效应及其作用机制分析[J]. *中国工业经济*, 2017(7): 62-80.
- [37] YU M J. Processing Trade, Tariff Reductions and Firm Productivity: Evidence from Chinese Firms [J]. *Economic Journal*, 2015, 125(585): 943-988.
- [38] UPWARD R, WANG Z, ZHENG J H. Weighing China's Export Basket: The Domestic Content and Technology Intensity of Chinese Exports [J]. *Journal of Comparative Economics*, 2013, 41(2): 527-543.
- [39] BRANDT L, VAN BIESEBROECK J, ZHANG Y. Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-level Productivity Growth in Chinese Manufacturing [J]. *Journal of Development Economic*, 2012, 97(2): 339-351.
- [40] FEENSTRA R C, Li Z, Yu, M. Exports and Credit Constraints Under Incomplete Information: Theory and Evidence From China [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 2014, 96(4): 729-744.
- [41] ROSENBAUM P, RUBIN D. Constructing A Control Group Using Multivariate Matched Sampling Methods That Incorporate the Propensity Score [J]. *American Statistician*, 1985, 39(1): 33-38.
- [42] WRIGHT G C JR. Linear Models for Evaluating Conditional Relationships [J]. *American Journal of Political Science*, 1976, 20(2): 349-373.
- [43] ANDERSON J E, WINCOOP E V. Trade Costs [J]. *Journal of Economic Literature*, 2004, 42(3): 691-751.
- [44] 余淼杰. 加工贸易、企业生产率和关税减免——来自中国产品面的证据[J]. *经济学(季刊)*, 2011(04): 1251-1280.
- [45] 戴翔, 金碚. 产品内分工、制度质量与出口技术复杂度[J]. *经济研究*, 2014(7): 4-17+43.
- [46] SCHOTT P. Across-Product versus Within-Product Specialization in International Trade [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(2): 647-678.
- [47] HUMMELS D, KLENOW P. The Variety and Quality of a Nation's Exports [J]. *American Economic Review*, 2005, 95(3): 704-723.
- [48] BAS M, STRAUSS-KAHN V. Does Importing More Inputs Raise Exports? Firm Level Evidence from France [J]. *Review of World Economics*, 2014, 150(2): 241-275.
- [49] WU J, ZHOU Z X, LIANG L. Measuring the Performance of Chinese Regional Innovation Systems with Two-Stage DEA-Based Model [J]. *International Journal of Sustainable Society*, 2010, 2(1): 85-99.
- [50] CHEN K H, GUAN J C. Measuring the Efficiency of China's Regional Innovation Systems: An Application of Network DEA [J]. *Regional Studies*, 2012, 46(3): 355-377.
- [51] 白俊红, 蒋伏心. 协同创新、空间关联与区域创新绩效[J]. *经济研究*, 2015(7): 174-187.

(责任编辑 武 齐)

The Influence of Internet on Innovation of China's Manufacturing Importers

TONG Jiadong YANG Jun

Abstract: Using the data of China's import manufacturing firms, this paper examined the micro-impact as well as the mechanisms of Internet on innovation. The study finds that the Internet has significantly improved the level of innovation in China's manufacturing importers. And the effect is more prominent in large-scale, high-efficiency, private, export, capital and technology-intensive eastern firms. Further, the Internet mainly promotes firms' innovation by improving the quality of imported products, and neither the effects of imported product types or scales is obvious. Finally, while promoting the independent innovation of manufacturing importers, the Internet has also significantly improved the level of collaborative innovation. This paper has certain practical significance for improvement of the competitiveness and the quality of China's manufacturing enterprises in the digital economy era.

Keywords: Internet; Manufacturing Importers; Innovation; Propensity Score Matching; Corporate Collaborative Innovation