

“互联网+”、要素配置与制造业高质量发展

王 俊¹, 陈国飞²

(1. 广东外语外贸大学 经济贸易学院, 广州 510006; 2. 中国人民银行 湛江市中心支行, 广东 湛江 524022)

摘 要: 互联网打破了制造业发展的时空约束, 优化了要素配置, 促进了制造业高质量发展。本文基于2012年世界银行企业调查数据, 实证检验了互联网对制造业发展质量的影响及其传导路径、“互联网+制造”对其发展质量的影响。在以创新和效益两个维度表示制造业发展质量的实证检验中, 研究发现: 互联网促进了制造业高质量发展, 互联网通过改善制造业资本要素配置效率和劳动要素配置效率, 从而推动了制造业高质量发展。互联网与制造业“生产、销售、研发”等各环节融合均有助于推动制造业高质量发展, 其中“互联网+研发”对制造业发展质量的影响效应最显著。基于此, 本文提出了推动“互联网+制造”、促进制造业高质量发展的政策建议。

关键词: “互联网+”; 要素配置; 高质量发展

中图分类号: F425 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2020)9—0061—12

互联网现已成为全球范围内信息共享的平台与纽带, 并呈现出不断向制造业、服务业等传统产业渗透与融合的趋势。互联网与传统产业融合, 能够发挥互联网在社会资源配置中的优化和集成作用, 提升传统产业创新能力和市场竞争能力^[1-2]。互联网与制造业融合引发了以“协同”“智能”“绿色”等为主要特征的生产方式变革, 推动了“网络众包”“协同设计”“创客”“个性化定制”“透明供应链”等生产模式的兴起。互联网环境下时空约束逐渐被弱化, 扩大了制造业发展范围, 使得制造业价值创造与价值实现得以延伸, 生产效率改进的效果也更加明显。

互联网与制造业融合方式具体表现在要素融合、生产融合及组织融合等多个方面。在要素融合方面, 互联网和制造业在资本、劳动、技术等要素之间存在着多重耦合关系, 随着要素间融合与重组, 优化了要素配置, 推动了制造业创新^[3]; 在生产融合方面, 主要表现在产品智能化、管理智能化、研发设计网络化的协同发展, 以及推动制造业企业服务化转型^[4]; 在组织融合方面, 互联网背景下制造业整个产业组织呈现网络化, 使得产业组织与外部市场更加紧密地联系在一起, 把制造业的触角延伸到市场的每个角落^[1,5]。一旦制造各环节数据化和互联网化, 信息就会映射到各个活动环节, 建立在信息不对称基础上的传统线性价值链就会坍塌, 引发价值链的分解与重构, 从而形成各种非线性动态自适应的价值网络^[6]。

在此背景下, 许多制造强国都提出了基于互联网与制造业融合的战略举措。2013年4月, 德国推出“工业4.0”计划; 美国IBM公司和GE公司先后提出“智慧地球”和“工业互联网”计划; 英国相继发布《人工智能: 未来决策制定的机遇及影响》《在英国发展人工智能》和《人工智能在英国: 准备、意愿与能力》报告, 着力推进人工智能生态系统建设; 日本在2015年1月提出“推进成长战略的方针”, 强调以“实现机器人革命”为突破口, 充分利用大数据、人工智能等信息和通讯新技术重振制造业。

改革开放以来, 我国制造业因嵌入全球价值链而迅速发展, 并已成为世界第一制造业大国。然而, 我国制造业在全球分工体系中长期处于价值链低端, 与世界制造强国相比, 在研发能力、制造能力以及品牌管理能力等方面仍然存在较大差距。我国制造业“大而不强”的问题凸显, 亟需提升在全球制造业分工中的地位。为了提高我国制造业发展质量, 特别是充分利用互联网、大数据、人工智能等新兴信息技术, 使我国制造业能够实现“弯道超车”, 走上创新驱动的发展道路。2015年国务院印发《中国制造2025》(国发[2015]28号)明确指出, “深化互联网在制造领域的应用”、我国制造业发展方向为智能化、绿色化和服务化。随后, 国务院颁发《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》(国发[2015]40号)提出, “发展基于互联网的协同制造新模式。在重点领域推进智能制造、大规模个性化定制、网络化协同制造和服务型组织, 打造一批网络化协同制造公共服务平台, 加快形成制造业网络化产业生态体系”。2016年国务院《关于深化制造业与互联网融合发展的

收稿日期: 2020—01—05

作者简介: 王俊(1972—), 男, 安徽蚌埠人, 博士, 广东外语外贸大学经济贸易学院副院长, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 产业经济学; 陈国飞(1992—), 女, 广东湛江人, 中国人民银行湛江市中心支行, 研究方向: 货币银行与国际金融。

指导意见》(国发[2016]28号)指出,推动制造业企业与互联网平台企业“相向而行”;打造制造企业互联网“双创”平台;推动互联网企业构建制造业“双创”服务体系;支持制造业与互联网企业跨界融合;培育制造业与互联网融合新模式。党的十九大报告中,习近平总书记提出“加快建设制造强国,加快发展先进制造业,推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合”。

这就引发我们思考:互联网是否会推动制造业高质量发展、互联网通过怎样路径推动制造业高质量发展以及“互联网+制造”是否会促进我国制造业高质量发展?为此,本文基于2012年世界银行企业调查数据,以多个指标度量制造业发展质量,展开较为详尽的实证检验。

一、文献综述

互联网作为信息化发展的核心要素,与工业、商业、金融业等产业的全面融合,从而提升了传统经济的创新力和生产力。互联网与制造业的融合可以降低制造业的生产成本、带来更高的生产率和提高企业创新能力^[7-9]。

(一)互联网与制造业生产率

理论分析表明,互联网与制造业融合发展,降低了交易成本以及信息传递成本,促进了制造业生产率的提高;互联网的推广,还能够节约劳动力、增加工作便利性,企业运行成本得以降低,也将促进生产率的提高。在实证层面的研究结果大多支持上述理论推断。Oliner和Sichel^[10]发现,自20世纪90年代中期以来,互联网技术的广泛使用,显著地促进了美国有企业生产率水平的提升。Jorgenson和Stiroh^[11]、Dewan和Riggins^[12]研究表明,信息通信技术使用价格下降导致了企业以信息通信技术设备替代其他形式的资本和劳动,生产率提升的效果非常明显。Thompson和Garbacz^[13]基于1995—2003年期间93个国家的面板数据,检验发现随着互联网普及率提高,将会促进企业生产效率,而且在发展中国家这种效果更为显著。Reza等^[14]以1995—2010年108个国家的数据为样本,发现互联网对劳动生产率的影响是正面的。黄群慧等^[15]研究发现,城市互联网发展指数每提高1%,制造业企业生产率将会提高0.3%。当然,也有学者指出,互联网并不会自动地提高生产率,还依赖于生产过程调整、组织变革、人力资本等相关因素的支撑^[16]。

(二)互联网与制造业创新

互联网实现了“虚拟实体打通”“时空约束打破”“模块化”等经营模式为“破坏性”创新提供了新的契机^[17]。从互联网对创新的作用机制来看,主要包括以下几方面:第一,互联网改变了交易场所、拓展了交易时间、丰富了交易品类、加快了交易速度、提高运行效率,促进企业持续创新^[1,17]。第二,互联网激发了大众创新动机,丰富了创新驱动发展的空间和市场机会。Li^[18]认为,互联网技术所具有的数据存储、数据分析功能,促进了供应链创新,以及供应链条上每个企业的创新。互联网为传统企业创新和社会民众创业提供了机会和条件。第三,互联网诱发价值创造方式的创新。互联网背景下企业跨界融合跨越了传统的产业边界,从而激发创新;互联网还增加了顾客体验,通过新产品开发过程中公司与消费者的互动来促进创新。互联网传播方式的“去中心化”和“碎片化”,使得信息获取和传播方式更加多样、信息成本大大降低,也将促进创新^①。互联网具有“脱媒”(disintermediation)功能,减少了中间环节,流通成本得以降低,促进了创新^[19-20]。第四,互联网促进了知识溢出和知识学习,为创新提供了知识来源。企业利用互联网,可以促进成员之间的知识交流以及获取客户、供应商和竞争对手的信息,有助于企业学习到新技术,促进了创新^[21]。首先,客户消费偏好、消费习惯等市场信息对于新产品和服务的市场定位至关重要。通过互联网获取消费信息以及信息溢出,在一定程度上降低了新产品的市场需求不确定性,从而促进了创新。其次,互联网便利了企业与供应商之间的信息沟通,能够使企业获取更多有关新设备、新材料、新工艺的信息,促进了产品创新和流程创新。再次,互联网也能够使企业容易获取竞争对手的生产技术、经营模式以及其他商业诀窍,促进了企业创新^[22-23]。最后,互联网促进了劳动者技能水平的提升,从而促进了企业创新。Quah^[24]指出,互联网使得消费信息多样化、产品复杂化,这将迫使企业在改进技术、更新设备的同时加强对劳动者的培训,从而提高了劳动生产率和创新绩效。

(三)互联网与制造业价值创造

互联网上信息与知识快速交流,大大增强了创新行为的网络外部效应,也深刻地影响着企业价值创造。

① 但我们也应该看到互联网的知识传播也存在障碍,只有编码的知识才能被传播,隐性知识却不能有效传播,因此,尽管在互联网广泛使用的背景下,企业间地理距离对于知识溢出与创新还是极为重要的。

程立茹^[19]指出,在互联网经济下企业网络创新能力以及价值创造能力都要比单个企业创新更加重要。价值网络核心企业要通过自身的不断创新来推动整个价值网络在技术、理念等方面的升级换代,起到真正的引领作用。赵振^[2]认为互联网改变了价值创造机制。具体而言,互联网跨界融合使工业经济时代的报酬递减规律转变为报酬递增规律,当然,报酬递增也会带来不均衡和不稳定。罗珉和李亮宇^[20]提出互联网与制造业融合发展造成的价值创造转变,包括3个方面:首先,互联网使得价值创造的载体发生了改变。互联网使得价值创造的载体从单一的价值链转变成价值网络。其次,互联网颠覆了价值创造方式。工业时代厂商依靠价值链内部活动进行价值创造,而在互联网时代,厂商通过社群获得资源来创造价值或依靠创新生态系统来创造价值。最后,互联网导致了价值创造逻辑的变化。特别是,通过顾客体验产生效能,客户体验成为厂商成功的关键。石喜爱等^[25]认为,制造企业借助于互联网推动的生产和管理流程智能化,研发设计的网络化,有助于促进制造企业服务化,加速制造业与现代服务业的协同联动发展,从而创造新的价值来源。王可和李连燕^[26]研究发现,互联网的使用推动了制造业创新、制造业供应链上下游企业之间的信息分享以及线上营销,从而促进了制造业经营绩效的提升。曾繁华和刘淑萍^[27]认为,制造业融合了互联网之后,可以将不同生产要素重新配置,能够提供制造全生命周期服务,从而创造出新的价值。李琳和周一成^[28]指出,互联网会产生高端要素的融入效应,借助于互联网,大量的知识、技术、信息等高端生产要素逐步取代传统要素资源进入制造业,带动了制造业价值创造。

二、计量模型设定及数据说明

(一) 计量模型的构建

为了考察互联网对制造业高质量发展的影响,本文借鉴 Paunov 和 Rollo^[29]的建模思路,构建如下基准回归模型:

$$\ln HQD_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times Internet_{it} + \beta_2 \times Control_{it} + \eta_{industry} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中: $\ln HQD_{it}$ 表示制造业高质量发展; i 代表企业; t 为时间; $Internet_{it}$ 表示互联网; $Control_{it}$ 为一系列控制变量,包括企业规模、企业年龄、CEO工作年限、员工的教育年限、是否使用外资授权的技术、是否为国有企业和是否为上市企业; β_0 表示回归模型的常数; β_1 和 β_2 分别表示模型中 $Internet_{it}$ 和 $Control_{it}$ 的回归系数; $\eta_{industry}$ 为企业行业的固定效应; ε_{it} 为随机误差项。

紧接着,探讨互联网通过何种路径影响制造业高质量发展。本文将路径变量加入基准回归模型中,具体的计量方程设定如下:

$$\ln HQD_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times Internet_{it} + \beta_2 \times \ln FA_{it} + \beta_3 \times Control_{it} + \eta_{industry} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中: FA_{it} 为传导路径变量,包括劳动要素配置效率、资本要素配置效率和要素结构。路径变量的作用主要体现在是否具有中介效应,即互联网是否通过改善制造业的劳动要素配置效率、资本要素配置效率和要素结构,从而影响制造业高质量发展。若模型估计出要素配置的系数 β_2 为正,且“互联网”的系数 β_1 较基准模型(1)中的系数有所下降,则说明“互联网”通过改善要素配置促进了制造业高质量发展。

为了确保路径变量估计模型的准确性,还需保证核心解释变量对路径变量起到正向作用,从而构建如下检验路径变量方向性的模型:

$$\ln FA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times Internet_{it} + \beta_2 \times Control_{it} + \eta_{industry} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

在模型(3)中,被解释变量为要素配置。若互联网改善了制造业的要素配置,其估计系数 β_1 的值应为正,说明互联网对要素配置具有正向的影响作用。

(二) 数据和变量的说明

1. 数据说明

本文的数据源自世界银行微数据库的2012年中国企业调查数据(WBES),该数据库包括了2700家民营企业,分布于全国12个省(直辖市)25个城市^②,涵盖了企业使用互联网的情况、企业销售收入、劳动力总成本

② 12个省(直辖市):安徽、北京、广东、河北、河南、湖北、江苏、山东、上海、辽宁、四川、浙江;25个城市:合肥、北京、广州、深圳、佛山、东莞、石家庄、唐山、郑州、洛阳、武汉、南京、无锡、苏州、南通、沈阳、大连、济南、青岛、烟台、上海、成都、杭州、宁波和温州。

和企业规模等诸多信息。基于数据样本筛选出 1962 家制造业企业的样本。

2. 变量设定

(1)被解释变量是制造业发展质量指数(*HQD*)。当前,学术界对制造业发展质量的评价并不统一。王可和李连燕^[26]以制造业销售收入衡量制造业发展水平;黄群慧等^[15]以制造业全要素生产率来衡量制造业发展水平;李琳和周一成^[28]以效率效益、结构优化、创新驱动、方式转换 4 个维度度量各省区制造业发展质量。基于数据的可得性,本文从创新和效益两个维度衡量制造业发展质量,其中,创新维度包括了企业研发投入占比(*R&D*)、新产品销售比重(*New*)两个指标,效益维度包括了销售利润率(*ROP*)、销售收入(*SR*)两个指标。本文采用企业的研发投入占比衡量研发投入。研发投入不仅能促进企业自主创新效应,而且能提高制造业的绩效^[30]。而本文选用新产品销售比重来表示企业的创新能力。Bertschek 等^[31]在研究宽带互联网对企业创新活动的影响时,采用虚拟变量将样本分为已实现产品创新和未实现产品创新来衡量企业的创新能力,但本文考虑到新产品销售比重能更客观地反映企业创新能力的强弱。创新能力能促进企业竞争力的提升,是企业获得持续竞争能力的重要体现^[32]。本文的销售利润率用利润与销售总额的比值表示。销售利润率是分析企业获利能力和反映销售收入收益水平的指标,是企业高质量发展的内在要求。企业的销售收入不仅为消费者提供了产品的使用价值,以满足社会需求,还保障企业自身能够持续运营,是衡量企业效益的量化指标。本文所使用的销售收入包括企业当年库存。

(2)核心解释变量是互联网(*Internet*)。在 WBES 中涉及多项互联网指标,本文选取企业是否拥有并使用网页(*Internet1*)、员工使用电脑比例(*Internet2*)两个指标表示“互联网”。在随后考察“互联网+制造”中,分别以互联网对生产的支持度(*Internet3*)、互联网对销售的支持度(*Internet4*)、企业是否使用互联网进行研发(*Internet5*)3 个指标衡量“互联网+生产”“互联网+销售”“互联网+研发”。

(3)路径变量是要素配置(*FA*)。本文的要素配置包括劳动要素配置效率(*LA*)、资本要素配置效率(*KA*)和要素结构(*FS*)。参考邵挺^[33]的做法,本文将资本要素配置效率定义为产出与资本存量的比值,劳动要素配置效率定义为产出与劳动力成本的比值。此外,将要素结构定义为要素之间的相对比例。本文要素配置效率和要素结构的测算公式为

$$LA_{(i,t)} = \frac{Output_{(i,t)}}{L_{(i,t)}} \quad (4)$$

$$KA_{(i,t)} = \frac{Output_{(i,t)}}{K_{(i,t)}} \quad (5)$$

$$FS_{(i,t)} = \frac{K_{(i,t)}}{L_{(i,t)}} \quad (6)$$

其中: $LA_{(i,t)}$ 表示企业的劳动要素配置效率; $KA_{(i,t)}$ 表示企业的资本要素配置效率; $FS_{(i,t)}$ 表示企业的要素结构; $Output_{(i,t)}$ 为企业当年的总产出,用销售收入表示; $L_{(i,t)}$ 和 $K_{(i,t)}$ 分别表示企业的资本投入和劳动投入,分别用企业的固定资产净值和劳动力总成本衡量。

(4)控制变量。本文的控制量包括企业规模(*Size*)、企业年限(*Age*)、CEO 工作年限(*CEO*)、员工的教育年限(*Education*)、是否使用外资授权的技术(*Technology*)、是否为国有企业(*SOE*)和是否为上市企业(*List*)。其中,企业规模分为:小型企业(5~19 名员工)、中型企业(20~99 名员工)和大型企业(超过 99 名员工)。企业年限为企业注册登记年份与 2012 年的差额。在调查问卷中,有关当前企业是否使用了外国公司技术授权问题,如回答“是”赋值为 1,否则赋值为 0。

表 1 为描述性统计分析,其中连续变量在 1% 的水平上采取缩尾处理,以消除异常值对实证结果的影响。研发投入占比(*R&D*)的均值为 0.07,最大值达到 1.41,新产品销售比重(*New*)的样本容量只有 720 家企业,最大值和最小值之间相差 0.790。销售利润率(*ROP*)的均值为 0.35,最小值为 -4.40。销售收入的最大值为 24.484,最小值为 11.918。本文测算的劳动要素配置效率和资本要素配置效率的均值分别为 2.09 和 2.06,要素结构的均值为 -0.36。在互联网的使用情况方面,有超过一半企业拥有自己的网页和通过互联网进行研发,而员工使用电脑比例的均值比较低,约为 24%。互联网对销售支持度的均值比生产高出 0.16 个百分点。

表1 主要变量的描述性统计

变量	含义	样本	均值	标准差	最小值	最大值
<i>R & D</i>	研发投入占比	1692	0.066	1.112	0.000	1.412
<i>New</i>	新产品销售比重	720	0.243	0.179	0.010	0.800
<i>ROP</i>	销售利润率	1379	0.348	0.303	-4.400	1.000
<i>lnSR</i>	销售收入(包括库存)	1511	16.931	1.585	11.918	24.484
<i>lnLA</i>	劳动要素配置效率	1632	2.088	0.810	0.501	5.116
<i>lnKA</i>	资本要素配置效率	1376	2.057	1.318	-0.511	6.266
<i>lnFS</i>	要素结构	1376	-0.360	1.458	-3.912	10.181
<i>Internet1</i>	企业是否拥有并使用网页	1692	0.747	0.435	0	1
<i>Internet2</i>	员工使用电脑的比例(%)	1687	24.050	20.438	0	100
<i>Internet3</i>	互联网对生产的支持度	1662	3.073	1.294	1	5
<i>Internet4</i>	互联网对销售的支持度	1660	3.237	1.423	1	5
<i>Internet5</i>	企业是否使用互联网进行研发	1663	0.590	0.492	0	1
<i>Size</i>	企业规模	1692	2.068	0.763	1	3
<i>Age</i>	企业年龄	1650	12.083	8.309	0	124
<i>CEO</i>	CEO工作年限	1666	16.984	7.591	1	47
<i>Education</i>	员工的教育年限	1657	10.179	1.888	1	18
<i>Technology</i>	是否使用外资授权技术	1676	0.242	0.428	0	1
<i>SOE</i>	是否为国有企业	1688	0.057	0.755	0	1
<i>List</i>	是否为上市公司	1692	0.020	0.138	0	1

三、互联网与制造业高质量发展的实证结果分析

(一)基准回归结果

表2中回归结果(1)和回归结果(2)的被解释变量为企业研发投入占比;回归结果(3)和回归结果(4)的被解释变量为企业新产品销售比重;回归结果(5)和回归结果(6)的被解释变量为企业销售利润率;回归结果(7)和回归结果(8)的被解释变量为企业销售收入。从表2中可知,互联网对制造业高质量发展具有显著的促进作用,这与 Oliner 和 Sichel^[10]、Paunov 和 Rollo^[29]的研究结果一致。实证估计结果表明,*Internet1* 和 *Internet2* 每上升一个单位,可以带动制造业的研发投入占比增加 55.0% 和 19.3%;可以给制造业的新产品销售比重带来 0.139 个和 0.153 个百分点的增量;可以促进销售利润率提高 0.162 个和 0.112 个百分点,还使得销售收入增加 0.376 个和 0.168 个百分点。此外,*Internet1* 对制造业高质量发展的边际作用比 *Internet2* 略大,即企业拥有并使用自己的网页对于企业高质量发展的影响更大。制造业利用互联网有助于实现“虚拟实体打通”“时空约束打破”的新型经营模式,降低了企业的运营成本,从而增加企业的利润。互联网还促进了知识溢出,使企业可以学习到新的技术和知识,从而促进了制造业创新。

表2 互联网对制造业高质量发展的影响:基准回归结果

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>lnR & D</i>	<i>lnR & D</i>	<i>lnNew</i>	<i>lnNew</i>	<i>lnROP</i>	<i>lnROP</i>	<i>lnSR</i>	<i>lnSR</i>
<i>Internet1</i>	0.550*** (0.098)		0.139** (0.069)		0.162*** (0.050)		0.376*** (0.078)	0.168*** (0.055)
<i>Internet2</i>		0.193*** (0.065)		0.153*** (0.0504)		0.112*** (0.033)		
<i>Size</i>	0.572*** (0.057)	0.609*** (0.057)	0.0134 (0.041)	0.031 (0.041)	0.075*** (0.029)	0.086*** (0.029)	0.971*** (0.052)	0.994*** (0.051)
<i>Age</i>	0.136 (0.087)	0.173* (0.089)	-0.007 (0.064)	0.011 (0.064)	0.081 (0.049)	0.091* (0.049)	0.077 (0.077)	0.096 (0.078)
<i>CEO</i>	-0.160 (0.105)	-0.175 (0.106)	-0.0629 (0.076)	-0.0737 (0.075)	-0.0909 (0.059)	-0.0865 (0.058)	0.502*** (0.093)	0.503*** (0.093)
<i>Education</i>	0.0120 (0.023)	0.020 (0.024)	-0.026 (0.019)	-0.035* (0.019)	0.064*** (0.012)	0.061*** (0.012)	0.028 (0.120)	0.020 (0.020)
<i>Technology</i>	0.670*** (0.093)	0.716*** (0.093)	0.257*** (0.069)	0.258*** (0.068)	-0.034 (0.055)	-0.033 (0.055)	0.400*** (0.083)	0.414*** (0.083)

续表

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	$\ln R \& D$	$\ln R \& D$	$\ln New$	$\ln New$	$\ln ROP$	$\ln ROP$	$\ln SR$	$\ln SR$
<i>SOE</i>	0.786*** (0.207)	0.767*** (0.217)	-0.060 (0.185)	-0.115 (0.185)	-0.046 (0.122)	-0.097 (0.123)	0.216 (0.227)	0.167 (0.234)
<i>List</i>	0.549* (0.284)	0.559* (0.288)	-0.025 (0.189)	-0.057 (0.194)	0.041 (0.161)	0.034 (0.163)	1.796*** (0.443)	1.793*** (0.440)
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Constant	11.24*** (0.373)	11.82*** (0.407)	3.079*** (0.290)	3.465*** (0.300)	-1.977*** (0.204)	-1.699*** (0.213)	12.644*** (0.337)	13.174 (0.355)
Observations	1297	1294	672	671	1231	1224	1371	1362
R^2	0.193	0.178	0.046	0.056	0.067	0.069	0.370	0.361

注：括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$ ；**表示显著性水平 $p < 5\%$ ；***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

(二)传导机制的检验

进一步考虑互联网对制造业高质量发展的影响路径。首先,信息技术和生产自动化会替代低技能工人和非熟练工人的工作,提高了企业熟练工人的占比,从而提高了企业生产率^[34]。其次,信息技术克服地理距离和时区的差异,实现信息的共享与传递,使企业能高效合理配置企业的资本要素,从而提高企业绩效。互联网还可能改变企业劳动要素和资本要素的需求和价格,推进要素重新配置,从而有助于企业实现帕累托改进^[35]。为此,本文在基准回归模型的基础上加入劳动要素配置效率、资本要素配置效率和要素结构等传导路径变量,并通过路径变量验证互联网影响制造业发展质量的传导机制。加入路径变量的实证结果见表3。

在基准回归加入劳动要素配置效率、资本要素配置效率和要素结构后,“互联网”和要素配置对制造业的销售利润率具有正向作用。与表2相比,回归结果(1)~(4)的“互联网”回归系数均有明显的下降,且要素配置效率显著为正值。说明了“互联网”可以通过改善制造业劳动要素配置效率和资本要素配置效率,促进了制造业高质量发展。但在基准回归加入要素结构后,回归结果(5)和回归结果(6)“互联网”的系数没有下降,且要素结构并不显著,这说明“互联网”没有通过优化要素结构促进制造业高质量发展。

为了验证路径变量的方向性,本文依据模型(3)对路径变量进行检验,实证结果见表4。在表4中,回归结果(1)和回归结果(2)的被解释变量为劳动要素配置效率;回归结果(3)和回归结果(4)的被解释变量为资本要素配置效率;回归结果(5)和回归结果(6)的被解释变量为要素结构,核心的解释变量为 *Internet1* 和 *Internet2*。从实证结果可以看出,“互联网”对劳动要素配置效率、资本要素配置效率和要素结构均产生了正向作用,说明“互联网”起到改善制造业要素配置效率和要素结构的作用,从而也保证了路径变量方向的正确性。

四、“互联网+制造”影响效应的实证结果分析

“互联网+”与制造业生产、研发和销售等主要环节融合,将对制造业发展质量产生重要的影响。具体表

表3 互联网对制造业高质量发展影响:传导机制检验

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$\ln ROP$					
<i>Internet1</i>	0.136*** (0.046)		0.137** (0.055)		0.194*** (0.053)	
<i>Internet2</i>		0.075** (0.032)		0.050 (0.036)		0.150*** (0.034)
<i>LA</i>	0.280*** (0.025)	0.275*** (0.026)				
<i>KA</i>			0.086*** (0.017)	0.097*** (0.018)		
<i>FS</i>					-0.000 (0.016)	-0.001 (0.017)
控制变量	是	是	是	是	是	是
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Observations	1210	1203	1100	1094	1115	1123
R^2	0.150	0.147	0.116	0.096	0.077	0.049

注：括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$ ；**表示显著性水平 $p < 5\%$ ；***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

表4 互联网对路径变量的检验

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>LA</i>		<i>KA</i>		<i>FS</i>	
<i>Internet1</i>	0.0591 (0.0488)		0.290*** (0.0838)		0.221** (0.0870)	
<i>Internet2</i>		0.119*** (0.0344)		0.394*** (0.0555)		0.302*** (0.0580)
控制变量	是	是	是	是	是	是
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Observations	1481	1471	1264	1256	1282	1274
R^2	0.040	0.048	0.042	0.073	0.029	0.044

注：括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$ ；**表示显著性水平 $p < 5\%$ ；***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

现在以下几个方面。

(一)“互联网+生产”

信息技术与制造业融合不断深化,使企业的智能化生产成为可能。通过信息技术,制造业可以实行线上决策与线下精准执行的先进智能制造模式,为企业提供了一种从原材料到成品自动化的生产流程,优化了制造业生产流程^[36-37]。信息技术有利于加强制造业生产信息的集成,促进企业实现按需生产和定制生产,使生产运营更具灵活性,从而为企业创造竞争优势^[31,38]。Steermann^[39]认为企业按需生产,可以降低库存,也有助于提高供应链的使用效率。此外,供应链参与者之间通过信息技术进行沟通和信息共享,便于生产的有序开展,增强生产链的协调作用^[18,40]。企业还可以利用互联网的连通性来创建企业间的数字平台,实现实时信息共享,并改进供应链上资源的协调分配^[41]。

(二)“互联网+销售”

互联网打破了制造商与客户之间地域和时间的限制,为制造商提供了一种新的销售和营销方式。企业通过互联网平台发布产品的种类和信息,增加潜在客户的购买欲望,扩大市场份额,从而增加企业绩效。Jelassi 和 Leenen^[42]通过意大利摩托车制造商利用电子商务与其终端客户进行消费互动的行为,发现互联网线上销售产品和在线为客户提供服务,提高了销售额。Pozzi^[43]以一家连锁店为对象,基于 2004 年 6 月至 2006 年 6 月的数据,分析发现互联网销售渠道可以提高消费者的消费欲望和扩大市场份额,对商家的收入有着显著的正向作用。另外,信息共享有利于管理人员快速了解客户需求,预测定制生产销售额,提高事务处理效率,从而提高供应链性能^[44]。

(三)“互联网+研发”

制造业研发能力的提升与信息技术密切相关,制造业研发能力的提高得到了信息技术的支持。Nambisan^[45]认为信息技术可以通过过程管理、项目管理、信息和知识管理、协作和沟通促进企业新产品开发。Anaya 等^[46]发现制造业利用信息技术通过数据分析工具,在研发信息系统中积累数据。相关产品设计的研究人员能从中提取新的见解,这可以提高企业的研发和创新能力,从而促进企业的发展。Morishita 等^[47]认为信息技术的信息集成效应让企业研发技术中心专家的角色从产品创意的提供者转为有针对性设计的提供者,使新产品更迎合市场要求。由于基于互联网的信息流动方向和反馈的可视度更高,使客户对产品的设计要求更具体化,企业的研发者接受到客户的设计要求更具时效性,从而提高企业新产品的市场适应性。此外,互联网和信息技术推进了企业间的研发合作,通过企业间研发合作能提升企业的技术创新绩效。李随成和杨功庆^[48]发现信息技术是企业间研发合作能够顺利进行的基本保障,对研发合作的直接产出有显著的正向作用,并对企业的长期研发合作有明显的积极影响。

表5报告了“互联网+制造业各环节”对制造业发展质量影响效应的实证结果。其中,“互联网+生产环节”是以“互联网对生产的支持度”(Internet3)表示的;“互联网+销售环节”是以“互联网对销售的支持度”(Internet4)表示的;“互联网+研发环节”是以“企业是否使用互联网进行研发”(Internet5)表示的。根据问卷内容,本文将互联网对各环节的支持程度分为1~5级,其中包括:一直使用,取值为5;经常使用,取值为4;有时使用,取值为3;偶尔使用,取值为2;从未使用,取值为1,数值越大表明“互联网+”对该项活动的支持力度就越大。实证结果表明,互联网与制造业各环节的融合对其高质量发展具有积极促进作用。就其影响程度而言,在控制一系列变量后,“互联网+研发”对制造业高质量发展的推动作用最大,其次是“互联网+销售”“互联网+生产”。这与我们通常感知的有所不同,许多人认为“互联网+销售”降低了商品流通时间以及销售成本,有助于制造业高质量发展。对此是毋庸置疑的。但是,相比较而言,“互联网+研发”有利于企业快速整合资源改进旧产品、研发新产品和发现新市场,对制造业高质量发展起到了直接的推动作用,其影响力应超过“互联网+销售”的作用。

表5 “互联网+”与制造业各环节融合对高质量发展的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
被解释变量	lnSR					
Internet3	0.041*** (0.025)			0.134*** (0.027)		
Internet4		0.257*** (0.029)			0.156*** (0.029)	
Internet5			0.243*** (0.030)			0.306*** (0.070)
控制变量	否	否	否	是	是	是
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Observations	1322	1494	1486	1356	1362	1352
R ²	0.022	0.064	0.063	0.370	0.372	0.367

注: 括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$; **表示显著性水平 $p < 5\%$; ***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

五、内生性问题与稳健性检验

(一) 内生性问题的处理

本文回归模型中可能存在内生性问题:一是遗漏变量问题,有些不可观测的影响因素未能列入回归方程中;二是被解释变量(HQD)与核心解释变量($Internet$)之间可能存在双向影响关系,即制造业高质量发展会对“互联网+”产生反向作用;三是由于相对其他企业而言,选择使用“互联网+”的企业可能本身就具备更高的研发投入、更高的新产品销售占比和更高的销售利润率,这会导致个体选择偏差问题。内生性问题会直接影响实证结果的准确性,为此,本文尝试通过工具变量法解决本文可能存在的内生性问题。

恰当的工具变量应满足与核心解释变量高度相关且与干扰项无关的条件。本文通过引入“互联网”的滞后一阶作为“互联网”的工具变量,并采用两阶段最小二乘方法(2SLS),对上文的实证结果进行检验。2SLS的检验结果见表6。

表6 互联网对制造业高质量发展的影响:工具变量法

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	$\ln ROP$	$\ln ROP$	$\ln ROP$	$\ln ROP$	$\ln R \& D$	$\ln New$	$\ln SR$
$Internet2(-1)$	0.105*** (0.035)	0.0726** (0.035)	0.0262 (0.039)	0.0792** (0.038)	0.167** (0.071)	0.185*** (0.061)	0.127** (0.063)
LA		0.274*** (0.027)					
KA			0.099*** (0.017)				
FS				-0.000 (0.017)			
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Observations	1211	1190	1086	1101	1679	668	1345
R^2	0.070	0.145	0.097	0.074	0.175	0.055	0.370
RKF / F (p -value)	2165.670 (0.000)	2320.590 (0.000)	1073.120 (0.000)	2025.880 (0.000)	1745.120 (0.000)	2365.820 (0.000)	2375.980 (0.000)

注:括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$; **表示显著性水平 $p < 5\%$; ***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

从回归系数可以看出,互联网对制造业的销售利润率、研发投入占比和新产品销售比重的影响依然为显著的正值。在回归结果(2)和回归结果(3)中,劳动要素配置效率和资本要素配置效率均对制造业的销售利润率产生显著的正向作用,且“互联网”的系数有所下降,这说明“互联网”仍起到改善劳动要素配置效率和资本要素配置效率的作用,从而促进了制造业高质量的发展。此外,在对工具变量第一阶段的 Kleibergen-Paap rk Wald F(简称“RKF 检验”)中,统计量 F 远大于10的统计要求,从 p 值也可以看出,高度拒绝核心变量与工具变量之间的相关性较低的原假设,说明工具变量是有效的。因此,可以认为在解决模型可能存在由双向因果关系导致的内生性问题后,互联网仍通过改善要素配置效率促进制造业高质量的发展。

(二) 异质性检验

1. 企业规模异质性分析

不同规模的制造业对“互联网”的使用程度不同,因而其对于高质量发展的影响程度也存在差异^[49]。本文依据世界银行对调查企业的界定^③,将雇佣人数小于100人的企业界定为中小型企业,否则界定为大型企业。基于大型制造业与中小型企业异质性检验的实证结果见表7。结果表明,“互联网”对于大型制造业发展质量的促进作用明显高于对中小型企业的影响,这与 Colin 等^[49]的结果一致。我国大型企业在资本实力、融资能力和社会影响力等方面都比小型企业更胜一筹,以至于大型企业有足够的实力应对市场的变化,及时把握“互联网+制造”的机遇,将互联网应用于企业的各业务环节,从而能够显著地推动高质量发展。中小型企业由于资金不足或融资能力有限,在“互联网”应用的领域与范围等方面可能与大企业还有一定的差距,也就使得互联网对中小企业高质量发展的促进作用相对较小。

③ 世界银行对企业规模定义分为:小型企业(5~19名员工)、中型企业(20~99名员工)和大型企业(超过99名员工)。

表7 异质性检验:基于大型制造业与中小型制造业的对比

被解释变量 lnROP	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	大型制造业			中小型制造业		
Internet2	0.138** (0.062)	0.097 (0.061)	0.098 (0.067)	0.115*** (0.040)	0.078** (0.038)	0.049 (0.043)
LA		0.269*** (0.049)			0.288*** (0.0308)	
KA			0.064* (0.037)			0.124*** (0.020)
控制变量	是	是	是	是	是	是
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Observations	326	320	294	898	883	800
R ²	0.169	0.236	0.178	0.061	0.145	0.102

注: 括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$; **表示显著性水平 $p < 5\%$; ***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

2. 出口效应异质性分析

新贸易理论指出,出口企业 and 非出口企业在生产率存在较大差异,而且出口企业相对于非出口企业具有更高的生产效率及经营绩效,即“生产率溢价”^[50-52]。从理论上而言,出口企业因销售客户分布多国、供应商也可能分布在全球多个国家,这些企业可能更广泛地应用“互联网”,“互联网”对其发展的影响也较大。本文将基于出口制造业与非出口制造业开展异质性检验,从回归结果中可知,“互联网”对出口型制造业的正向作用明显地高于非出口企业,这与 Melitz^[52]异质性企业贸易理论相符。在控制其他变量不变的情况下,“互联网”每增加一个百分点,能带动出口型的企业销售利润率提高0.266个百分点,但只能带动非出口型企业提高0.134个百分点。实证结果也表明,在互联网快速发展背景下,出口企业具有的“学习效应”以及“选择效应”会推动出口企业生产率提升,并带动其走向高质量发展路径。

表8 异质性检验:基于出口制造业与非出口制造业的对比

被解释变量 lnROP	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	出口型制造业			非出口型制造业		
Internet1	0.266** (0.112)	0.253** (0.109)	0.266** (0.118)	0.134** (0.057)	0.110** (0.055)	0.139** (0.061)
LA		0.326*** (0.047)			0.274*** (0.031)	
KA			0.080** (0.031)			0.106*** (0.019)
控制变量	是	是	是	是	是	是
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Observations	383	373	351	848	837	749
R ²	0.081	0.188	0.104	0.082	0.161	0.137

注: 括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$; **表示显著性水平 $p < 5\%$; ***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

3. 行业异质性分析

为进一步明晰“互联网”对制造业不同要素密集度的影响情况,本文对制造业的行业进行异质性分析。所有样本中一共涉及12个行业^④。本文根据数据库构建的相关说明以及综合借鉴戴翔^[53]的做法,将12个行业分为劳动密集型制造业和资本密集型制造业两大类^⑤。基于劳动密集型制造业与资本密集型制造业异质性检验的实证结果见表9。从估计结果来看,“互联网”对资本密集型制造业高质量发展的促进作用程度远低于劳动密集型制造业,即“互联网”对于劳动密集型企业的的作用程度更大。“互联网”每提高一个百分点,能使劳动密集型企业的销售利润率增加0.146个百分点,但只能给资本密集型制造业带来0.088个百分点的增量。这是由于在信息化时代,“互联网+”与劳动密集型企业生产要素的融合,更易实现智能化生产,从而为制造业带来更高的生产率。资本密集型企业的资本有机构成高,在产品成本中劳动消耗所占比重较小,通过“互联网+”智能化对其影响程度相对较低。

④ 行业1~12分别为食品加工业、纺织业、服装业、化学品制造业、塑料和橡胶业、非金属矿产品制造业、金属制品制造业、基本金属制造业、机械和设备制造业、电子产品制造业、运输机器制造业和其他。

⑤ 劳动密集型企业包括食品加工业、纺织业、服装业、化学品制造业、塑料和橡胶业、电子产品制造业;资本密集型企业包括非金属矿产品制造业、金属制品制造业、基本金属制造业、机械和设备制造业、运输机器制造业。

表 9 异质性检验:基于劳动密集型制造业与资本密集型制造业的对比

被解释变量 lnROP	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	劳动密集型制造业			资本密集型制造业		
Internet2	0.146*** (0.042)	0.097** (0.042)	0.081* (0.046)	0.088* (0.051)	0.077 (0.049)	0.031 (0.0544)
LA		0.236*** (0.035)			0.339*** (0.039)	
KA			0.094*** (0.023)			0.117*** (0.029)
控制变量	是	是	是	是	是	是
Observations	715	703	632	509	500	462
R ²	0.092	0.149	0.124	0.054	0.176	0.094

注:括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$; **表示显著性水平 $p < 5\%$; ***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。

六、结论与政策建议

新一轮科技革命与产业变革正在兴起,发达国家竞相布局制造业创新战略,“互联网+制造”已成世界主要工业国家抢占国际制造业竞争的重要板块。如何通过互联网与制造业的融合来增强制造业的竞争力,已成为制造业下一步发展亟需解决的问题。本文运用2012年世界银行企业调查数据,实证检验了互联网对制造业发展质量的影响及其传导路径、“互联网+制造”对其发展质量的影响。研究发现:互联网促进了制造业高质量发展,互联网通过改善制造业资本要素配置效率和劳动要素配置效率,从而推动了制造业高质量发展。在异质性分析中,“互联网”对大型制造业的作用显著高于中小型制造业,出口型企业优于非出口型企业以及劳动密集型企业的作用大于资本密集型企业。互联网与制造业“生产、销售、研发”等各环节融合均有助于推动制造业高质量发展,其中“互联网+研发”对制造业发展质量的影响效应最显著。

基于上文理论和实证结果,提出以下建议:

(1)促进“互联网+制造”新模式的应用。“互联网+制造”基础设施平台是实现工业智能化的神经中枢系统,在制造生产中的数据集成、资源配置和监测管理等环节发挥重要作用。应大力推动智能化生产、网络化供应链等“互联网+制造”创新模式的发展。通过数据分析和自动化运营,实现生产、销售、设备等智能管理。打造数字车间,实现精益生产,从而有效提高企业资源配置效率。不断尝试和探索互联网在要素配置中的高效运用方式,充分挖掘“互联网+”在制造业生产要素配置中的优化作用,从而打造世界领先的智能化生产模式和生产企业集群。

(2)加快“互联网+制造”基础设施平台建设的步伐。大力推进企业级、地区级、综合性的“互联网+制造”基础设施平台的建设。通过积极引导制造业加快更新和完善内部“互联网+制造”基础设施平台,以确保制造业基础设施能够承载大量数据交换的设备要求。加快地区产业基础设施平台的升级,扩大互联网覆盖范围,进一步提升网络速率、降低互联网相关资费,优化综合网络设施条件,打造高质量的网络基础设施,以满足制造业与互联网融合发展对网络基础设施的需求。鼓励不同层级互联网基础设施平台对接合作、经验交流和成果分享,推进企业级、区域级互联网基础设施平台向综合性平台转化。

(3)推进产学研合作,培养复合型人才。鼓励高校与重点企业、科研院所深度合作,共同培养复合型人才。例如,依托重点企业、高校和科研机构等打造相关培训项目,开展两化融合、工业互联网、智能制造等培训;建立实训基地,营造有利于复合型优秀人才脱颖而出的良好环境。大力培育工业互联网技术人才、应用创新人才和高端复合型人才,为“互联网+制造”培养一群高质量的人力资源。

(4)加强安全保障,完善标准体系。推动制造业信息系统等级相关保护条例的制定,开展“互联网+制造”平台安全评估,建立相关的互联网测评服务机构,加强监管管理,推进“互联网+制造”信息安全保障的专业化和规范化管理。不断完善制造业信息系统的安全防护技术手段,加强安全防护,为企业“互联网+制造”的网络设备、基础设施平台和数据提供安全保障。构建“互联网+制造”平台标准体系,统筹推进平台标准体系建设,完善平台功能参考架构,支持行业应用标准体系,充分发挥标准体系的作用,形成一批基础共性标准、技术性能标准、行业应用标准及安全保障标准。

参考文献

- [1] ICHIKOHJI T, KATSUMATA S. The relationship between innovation and consumption of internet users [J]. Annals of Business Administrative Science, 2014(13): 17-29.

- [2] 赵振.“互联网+”跨界经营：创造性破坏视角[J]. 中国工业经济, 2015(10): 146-160.
- [3] 陶长琪, 周璇. 产业融合下的产业结构优化升级效应分析——基于信息产业与制造业耦联的实证研究[J]. 产业经济研究, 2015(3): 21-31.
- [4] 黄阳华. 德国“工业4.0”计划及其对我国产业创新的启示[J]. 经济社会体制比较, 2015(2): 1-10.
- [5] 唐德森. 科业变革和互联网渗透下的产业融合[J]. 科研管理, 2015(S1): 453-458.
- [6] 邢纪红, 王翔. 传统制造企业“互联网+”商业模式创新的结构特征及其实现路径研究[J]. 世界经济与政治论坛, 2017(2): 70-90.
- [7] TIAN G Y, YIN G, TAYLOR D. Internet-based manufacturing: A review and a new infrastructure for distributed intelligent manufacturing[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2002, 13(5): 323-338.
- [8] BLOOM N, SADUN R, REENEN J V. Investigating the productivity miracle using multinationals[J]. Research & Expertise, 2006(2): 26.
- [9] BARTEL A P, ICHNIOWSKI C, SHAW K L. How does information technology really affect productivity? Plant-level comparisons of product innovation, process improvement and worker skills[J]. Quarterly Journal of Economics, 2007, 122(4): 1721-1758.
- [10] OLINNER S D, SICHEL D E. Information technology and productivity: Where are we now and where are we going?[J]. Journal of Policy Modeling, 2003, 25(5): 477-503.
- [11] JORGENSON D W, STIROH K J. Information technology and growth[J]. American Economic Review, 1999, 89(2): 109-115.
- [12] DEWAN S, RIGGINS F J. The digital divide: Current and future research directions[J]. Journal of Association for Information Systems, 2005, 6(2): 298-337.
- [13] THOMPSON H G, GARBACZ C. Mobile, fixed line and internet service effects on global productive efficiency[J]. Information Economics and Policy, 2007, 19(2): 189-214.
- [14] REZA N, RAHIMZADEH F, REED M. Does the internet increase labor productivity? Evidence from a cross-country dynamic panel[J]. Journal of Policy Modeling, 2014, 36(6): 986-993.
- [15] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升：内在机制与中国经验[J]. 中国工业经济, 2019(8): 5-23.
- [16] BRYNJOLFSSON E, YANG S. Information technology and productivity: A review of the literature[J]. Advances in Computers, 1996, 43(8): 179-214.
- [17] 李海舰, 田跃新, 李文杰. 互联网思维与传统企业再造[J]. 中国工业经济, 2014(10): 135-146.
- [18] LI N G. The effects of information technology implementation on supply chain collaboration[J]. International Journal of Internet and Enterprise Management, 2006, 4(2): 118.
- [19] 程立茹. 互联网经济下企业价值网络创新研究[J]. 中国工业经济, 2013(9): 82-94.
- [20] 罗珉, 李亮宇. 互联网时代的商业模式创新：价值创造视角[J]. 中国工业经济, 2015, 57(1): 95-107.
- [21] CONLEY T, UDRY C. Learning about a new technology: Pineapple in ghana[J]. The American Economic Review, 2010, 100(1): 35-69.
- [22] FERNANDES A M, PAUNOV C. The risks of innovation: Are innovating firms less likely to die?[J]. Social Science Electronic Publishing, 2012, 97(3): 217-240.
- [23] JAVORCIK B S. Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages[J]. American Economic Review, 2004, 94(3): 605-627.
- [24] QUAH D. Technology dissemination and economic growth: Some lessons for the new economy[J/OL]. Lse Research Online Documents on Economics, 2002, <https://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/3207.html#refs>.
- [25] 石喜爱, 季良玉, 程中华. “互联网+”对中国制造业转型升级影响的实证研究——中国2003—2014年省级面板数据检验[J]. 科技进步与对策, 2017(22): 70-77.
- [26] 王可, 李连燕. “互联网+”对中国制造业发展影响的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018(6): 4-21.
- [27] 曾繁华, 刘淑萍. “互联网+”对中国制造业升级影响的实证检验[J]. 统计与决策, 2019(9): 124-127.
- [28] 李琳, 周一成. “互联网+”是否促进了中国制造业发展质量的提升? ——来自中国省级层面的经验证据[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2019(5): 71-79.
- [29] PAUNOV C, ROLLO V. Has the internet fostered inclusive innovation in the developing world?[J]. World Development, 2014, 78: 587-609.
- [30] 李璐, 张婉婷. 研发投入对我国制造类企业绩效影响研究[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(24): 80-85.
- [31] BERTSCHEK I, CERQUERA D, KLEIN G J. More bits-more bucks? Measuring the impact of broadband internet on firm performance[J]. Information Economics & Policy, 2013, 25(3): 190-203.
- [32] 杨卓尔, 高山行, 江旭. 原始创新的资源基础及其对企业竞争力的影响研究[J]. 管理评论, 2014(7): 72-81.
- [33] 邵挺. 金融错配、所有制结构与资本回报率：来自1999—2007年我国工业企业的研究[J]. 金融研究, 2010(9): 51-68.

- [34] AGHION P, JONES B F, JONES C I. Artificial intelligence and economic growth [J]. *The Economics of Artificial Intelligence*, 2019(5): 237-282.
- [35] KORINEK A, STIGLITZ J E. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment[J/OL]. *The National Bureau of Economic Research*, 2017, DOI: 10.3386/w24174.
- [36] KEMPPAINEN K, VEPSALAINEN A P J. Trends in industrial supply chains and networks [J]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2003, 33(8): 701-719.
- [37] CAPUTO A, MARZI G, PELLEGRINI M M. The internet of things in manufacturing innovation processes: Development and application of a conceptual framework [J]. *Business Process Management Journal*, 2016, 6(2): 1463-7154.
- [38] DEVARAJ S, KRAJEWSKI L, WEI J C. Impact of e-Business technologies on operational performance: The role of production information integration in the supply chain [J]. *Journal of Operations Management*, 2007, 25(6): 1199-1216.
- [39] STEEMANN H A. practical look at CPFR: The sears-michelin experience [J]. *Supply Chain Management Review*, 2003(7): 46-53.
- [40] SHIN H J. Collaborative production planning in a supply-chain network with partial information sharing [J]. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2007, 34(9-10): 981-987.
- [41] CHRISTOPHER M, LEE H. Mitigating supply chain risk through improved confidence [J]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2004, 34(5): 388-396.
- [42] JELASSI T, LEENEN S. An E-commerce sales model for manufacturing companies: A conceptual framework and a european example [J]. *European Management Journal*, 2003, 21(1): 38-47.
- [43] POZZI A. The effect of Internet distribution on brick-and-mortar sales [J]. *The RAND Journal of Economics*, 2013, 44(3): 569-583.
- [44] ZHU K, KRAEMER K L. Post-Adoption variations in usage and value of E-business by organizations: Cross-Country evidence from the retail industry [J]. *Information Systems Research*, 2005, 16(1): 61-84.
- [45] NAMBIAN S. Information systems as a reference discipline for new product development [J]. *MIS Quarterly*, 2003, 27(1): 1-18.
- [46] ANAYA L, DULAIMI M, ABDALLAH S. An investigation into the role of enterprise information systems in enabling business innovation [J]. *Business Process Management Journal*, 2015, 21(4): 771-790.
- [47] MOEISHITA Y, THORPE M, YOSHIDA S. The shift from after-sales service to design servicing competence: A study of the manufacture of sanitary ware and their integration of sustainable technologies [J]. *Technology Management for Emerging Technologies*, 2012(3): 140-145.
- [48] 李随成, 杨功庆. IT能力及信息共享对企业间研发合作的影响研究 [J]. *科研管理*, 2008, 29(4): 55-63.
- [49] COLIN M, GALINDO R, HERNANDEZ O. Information and communication technology as a key strategy for efficient supply chain management in manufacturing SMEs [J]. *Procedia Computer Science*, 2015, 55(3): 833-842.
- [50] BERNARD A B, LAWRENCE J R Z. Exporters, jobs, and wages in U. S. manufacturing: 1976—1987 [J]. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995, 1995: 67-119.
- [51] ISGUT A. What is different about exporters? Evidence from colombian manufacturing [J]. *Journal of Development Studies*, 2001, 37(5): 57-82.
- [52] MELITZ M J. The impact of trade on Intra-industry reallocations and aggregate industry productivity [J]. *Econometrica*, 2003, 71: 1695-725.
- [53] 戴翔. 中国制造业出口内涵服务价值演进及因素决定 [J]. *经济研究*, 2016(9): 44-57.

“Internet Plus”, Factor Allocation and High Quality Development of Manufacturing Industry

Wang Jun¹, Chen Guofei²

(1. School of Economics and Trade, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510006, China;

2. Zhanjiang Central Sub-branch, The People's Bank of China, Zhanjiang 524022, Guangdong, China)

Abstract: The Internet has broken the time-space constraint of the manufacturing industry, optimized the allocation of factors and promoted the high-quality development of the manufacturing industry. Based on the 2012 world bank enterprise survey data, the impact of Internet on the development quality of manufacturing industry and its transmission path is empirically tested, and the impact of “Internet + manufacturing” on its development quality is tested. The development quality of the manufacturing industry represented by innovation and efficiency. The research finds that the Internet promotes the high-quality development of the manufacturing industry, and the Internet promotes the high-quality development of the manufacturing industry by improving the allocation efficiency of capital factors and labor factors. In addition, the integration of the Internet and manufacturing production, sales and research and development is conducive to the high-quality development of the manufacturing industry, among which “Internet + research and development” has the most significant impact on the development quality of the manufacturing industry. Based on this, this paper puts forward policy suggestions to promote “Internet + manufacturing” and promote high-quality development of manufacturing industry.

Keywords: “Internet plus”; factor allocation; high quality development