

分类号 \_\_\_\_\_  
U D C \_\_\_\_\_

密级 \_\_\_\_\_  
编号 10741



## 硕士学位论文

论文题目 我国制造业数字化对企业出口的影响研究

研究生姓名: 李虎虎

指导教师姓名、职称: 王学军 教授

学科、专业名称: 产业经济学

研究方向: 丝绸之路经济带建设与西部产业发展

提交日期: 2023年5月31日

## 独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 李虎虎 签字日期： 2023年5月31日

导师签名： 王学军 签字日期： 2023年5月31日

## 关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 李虎虎 签字日期： 2023年5月31日

导师签名： 王学军 签字日期： 2023年5月31日

# Research on the Influence of Chinese Manufacturing Digitalization on Enterprise Export

**Candidate: Li hu hu**

**Supervisor: Wang Xue Jun**

## 摘要

新一代数字技术的高速发展，比如互联网、大数据、人工智能、物联网等，已经渗透至人类社会的各个方面，不仅改变了生产生活方式，也为经济发展注入新动能。其中，制造业数字化对出口市场产生了深远的影响，可以说数字技术革命正在重塑全球贸易格局。在此背景下，探讨制造业数字化对我国制造业企业出口的影响，对于增强出口竞争优势和推动出口贸易优化具有十分重要的意义。

本文研究的主要内容包括：首先，以传统贸易理论、新贸易理论、新新贸易理论以及产业生命周期理论为基础，探析制造业数字化影响企业出口的理论机制；其次，运用 WIOD 投入产出表测算出我国制造业各行业的数字化投入，并从企业出口概率、出口规模以及出口产品质量三个方面构建可以衡量企业出口表现的指标，运用计量模型进行多维度的分析；此外，将制度质量纳入模型分析中，以期从实证角度检验制度环境在制造业数字化的企业出口效应中产生的影响，并且在进一步分析中，对制造业数字化丰富出口产品种类和拓展市场范围的影响进行实证检验；最后，提出通过推动制造业数字化来促进企业出口，实现出口贸易高质量发展的政策建议。

本文的研究结论有：第一，根据测算出的制造业数字化投入，发现我国制造业数字化投入高于其他国家，呈现逐年递增的趋势，并且来源于国内的数字化投入比重逐年增加，超过了来源于国外的数字化投入。第二，对制造业数字化影响企业出口的概率、规模以及产品质量进行多维度实证分析，研究发现：借助数字技术赋能以及数字化投入，制造业企业增强了企业出口的意愿，实现了企业出口产品量的扩张和质的提升，并且企业生产效率提高、交易成本下降以及出口产品创新是其关键路径。从异质性分析可以看出，制造业数字化对企业出口的促进效应会受到数字化投入来源、企业所有制类型、行业要素密集度、以及企业所在地区差异的影响。第三，将影响企业行为和决策的外部因素纳入分析过程，实证检验了制度质量在制造业数字化的出口效应中发挥的作用，证明良好的市场化水平和营商环境有助于提升企业出口表现。第四，在进一步分析中着重探讨了制造业数字化对企业出口产品种类和出口市场范围的影响。

**关键词：**制造业数字化 企业出口 制度质量 Heckman 两阶段模型

## Abstract

The rapid development of new-generation digital technologies, such as the Internet, big data, artificial intelligence, and the Internet of Things, has had a significant impact on human society, changing the way of production and life and injecting new momentum into economic development. Among these technologies, the digitalization of the manufacturing industry has had a profound impact on the export market, reshaping the global trade pattern. Thus, this study aims to explore the impact of the digitalization of the manufacturing industry on the exports of Chinese manufacturing enterprises to enhance their competitive advantage and promote the optimization of export trade.

This paper employs traditional trade theory, new trade theory, new new trade theory, and industrial life cycle theory to explore the theoretical mechanism of the digitalization of the manufacturing industry on enterprise exports. It uses the WIOD input-output table to measure the digitalization input of each manufacturing industry in China and constructs three aspects: enterprise export probability, export scale, and export product quality. Additionally, the institutional quality is included in the model analysis to empirically test the influence of the institutional environment on the export effect of manufacturing digitalization. Moreover, the study empirically tests the influence of manufacturing digitalization in enriching export product categories and expanding

market scope. Finally, policy recommendations are proposed to promote enterprise exports and achieve highquality development of export trade by promoting the digitization of the manufacturing industry.

The findings of this paper show that China's digitalization input in the manufacturing industry is higher than that of other countries, showing an increasing trend year by year. The proportion of digitalization input from domestic sources increases year by year, exceeding the digitalization input from foreign sources. Furthermore, with digital technology empowerment and digitalization input, manufacturing enterprises enhance their willingness to export and realize the expansion of the quantity and quality of their export products. The improvement of their production efficiency, reduction of transaction cost, and innovation of export products are the key paths. The study also reveals that the promotion effect of manufacturing digitalization on enterprise exports will be influenced by the source of digitalization inputs, the type of enterprise ownership, the factor intensity of the industry, and the differences in the regions where the enterprises are located. Additionally, the institutional quality plays a significant role in the export effect of manufacturing digitization, and a good level of marketization and business environment can help enhance firms' export performance. Finally, the study focuses on the effects of manufacturing digitalization on the types of products exported and the range of export markets of

firms.

**Keywords:** Digitization of manufacturing industry; Firm exports;  
Institutional quality; Heckman binary choice model

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 选题背景 .....	1
1.2 研究目的及意义 .....	2
1.2.1 研究目的 .....	2
1.2.2 研究意义 .....	3
1.3 国内外研究现状 .....	4
1.3.1 产业数字化的相关研究 .....	4
1.3.2 制造业数字化的相关研究 .....	5
1.3.3 制造业数字化影响出口活动的相关研究 .....	6
1.4 研究内容及技术路线 .....	7
1.4.1 研究的主要内容 .....	7
1.4.2 研究的基本框架 .....	7
1.4.3 技术路线图 .....	9
1.4.4 研究方法 .....	10
1.5 论文创新点与不足 .....	10
1.5.1 论文创新点 .....	10
1.5.2 不足之处 .....	11
<b>2 理论概述与机理分析</b> .....	<b>12</b>
2.1 理论概述 .....	12
2.1.1 传统贸易理论 .....	12
2.1.2 新贸易理论 .....	12
2.1.3 新新贸易理论 .....	13
2.1.4 产业生命周期理论 .....	13
2.2 机理分析与研究假说 .....	14
2.2.1 制造业数字化通过提高生产效率影响企业出口 .....	14
2.2.2 制造业数字化通过降低贸易成本影响企业出口 .....	15
2.2.3 制造业数字化通过促进产品创新影响企业出口 .....	15



2.2.4 制度质量的调节效应 .....	16
<b>3 制造业数字化现状分析 .....</b>	<b>18</b>
3.1 我国制造业数字化发展现状 .....	18
3.2 制造业数字化的国家间比较分析 .....	19
3.3 我国制造业数字化整体与分行业现状分析 .....	20
<b>4 计量模型分析 .....</b>	<b>23</b>
4.1 计量模型的建立 .....	23
4.2 变量说明 .....	23
4.2.1 制造业数字化的测度 .....	23
4.2.2 企业出口的测度 .....	24
4.2.3 其他控制变量的测度 .....	25
4.2.4 数据来源及处理 .....	26
<b>5 实证结果与分析 .....</b>	<b>28</b>
5.1 基准回归结果 .....	28
5.2 稳健性检验 .....	29
5.2.1 更换解释变量测度指标 .....	29
5.2.2 考虑行业趋势的改变 .....	29
5.2.3 剔除 2010 年的样本数据 .....	30
5.2.4 企业数字化的测度指标 .....	30
5.2.5 内生性检验 .....	31
5.3 异质性检验 .....	32
5.3.1 数字投入来源的异质性分析 .....	33
5.3.2 企业性质的异质性分析 .....	34
5.3.3 行业要素密集度的异质性分析 .....	34
5.3.4 企业区位条件的异质性分析 .....	35
5.4 企业层面的作用机制检验 .....	36
5.5 区域层面的调节效应检验——制度质量视角 .....	39
5.6 进一步分析 .....	41

<b>6 结论以及建议</b> .....	<b>42</b>
6.1 主要结论 .....	42
6.2 对策建议 .....	43
<b>参考文献</b> .....	<b>46</b>
<b>致 谢</b> .....	<b>51</b>

# 1 绪论

## 1.1 选题背景

经过改革开放 40 年的实践，凭借丰富劳动力、廉价土地等生产要素形成的比较优势，我国快速融入全球市场，出口贸易取得亮眼成绩，成为备受瞩目的新型贸易大国。但是，体量之大并非代表筋骨之强（金碚，2018），对外贸易的大而不强和缺少可持续发展后劲已然成为阻碍我国经济高质量发展的关键约束。尤其是近年来，国内产业发展的国内外环境不断嬗变。一方面，国内制造业存在要素成本上升，资源环境约束凸显等问题，使得传统上以低要素成本为核心的制造业出口竞争优势明显减弱；另一方面，对外贸易也面临着国际市场需求下滑、贸易保护主义上升、供给端被替代、新冠疫情导致产业链供应链中断等诸多挑战。因此，制造业迫切需要实现新旧动能转换，推动产业升级，进而形成国际竞争新优势（裴长洪、刘斌，2019）。面对现今世界发展的新形势与新变化，党的十九届五中全会明确提出要“加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”。从本质上来说，这一重大理论创新就是要利用好国际国内两个市场、两种资源，实现高质量发展。其中，在国际循环层面，如何实现高水平对外开放，增强贸易动力和竞争力，在巩固原有市场的同时继续开拓新兴出口市场，进而形成国际竞争新优势成为当下需要重点考虑的问题，也对赋能经济新发展具有重要意义。

寻求贸易增长新的动力进而带动经济高质量发展，是经济研究的一个永恒话题。学者们围绕影响企业出口的因素展开了多方面讨论，研究发现：产业集聚、融资约束、中间品贸易、基础设施等均是影响企业出口的重要因素（苏丹妮，2018；白东北，2019；许和连，2018；彭书舟，2021；盛丹等，2011）。这些研究丰富了与企业出口相关的研究，也为探究如何促进企业出口提供了有益洞见。但是，以大数据、物联网、人工智能为代表的新一代数字技术革命正在席卷全球，催生出新的经济形态，即数字经济（史丹，2022）。可以看到，仍处于初期发展阶段的数字经济已经表现出改变传统经济发展规律、模式、组织形态的巨大力量。依托数字经济与传统制造业的完美融合，数字化升级、转型与再造已经涉及到制造

活动的方方面面，甚至延伸至制造业产业链的上下游，逐渐成为制造企业增强竞争力的重要抓手和我国制造业转型的重要方向（李晓华，2022）。党的二十大报告也明确提出要加快发展数字经济，促进数字经济与实体经济深度融合，进而推动制造业高端化、智能化、绿色化发展。实际上，作为一种新的生产力，制造业各部门、各领域、各产业对数字技术的深度应用不仅能够极大地提高生产效率，促进传统生产方式转变，而且可以为制造业发展赋能，转变原有依赖劳动力要素禀赋拉动的出口模式，由此成为增强制造业出口竞争优势的主要手段。因此，在数字经济快速发展的背景下，探讨制造业数字化如何助力企业出口无疑是一个具有深远理论和实践意义的问题。

基于此，本文拟着重研究的问题是：制造业数字化是否能推动我国出口贸易优化，具体是表现为量的扩张还是质的提升，亦或是两者兼顾？对于以上问题的研究可以为突破出口贸易困境、培育国际竞争新优势提供了新的思路和新的发展路径。

## 1.2 研究目的及意义

### 1.2.1 研究目的

制造业作为实体经济的根基，制造业的高质量发展关乎到经济高质量发展的全局。中国是世界上制造业体系最完备的国家，更需要积极地推动包括智能制造、工业互联网、服务型制造等数字化转型的战略和政策。作为一种新的发展动能和趋势，制造业数字化有望增强企业产品出口的规模和质量，提升出口竞争力，摆脱“价值链低端锁定”困境。因此，本文首先对制造业数字化影响企业出口的作用机制进行理论模型推演；其次，通过实证分析对理论模型进行检验，探讨两者之间的具体影响和作用机制，并进行一系列稳健性检验和异质性分析；此外，一个国家或地区的制度环境在一定程度上会影响企业的决策和行为，本文试图加入制度质量检验其对制造业数字化与企业出口之间关系的调节作用。最后，依据前文的理论分析和实证结果，提出针对性的政策建议。以上分析过程，为我国加速数字技术和传统产业不断融合，打造制造业国际竞争新优势进而推动出口贸易优

化提供了有益参考,也为国家制定数字经济发展战略以及推进高水平对外开放政策有重要理论启示。

## 1.2.2 研究意义

### 1. 理论意义

以制造业作为关键领域的产业数字化已经在全球经济发展中发挥重要作用,是传统产业提升竞争力的必由之路,关注度越来越高,学者们有关产业数字化的研究也正在不断涌现。但数字经济作为新兴领域,相关研究还未能形成完善体系,尤其是制造业数字化对出口贸易优化的研究并不多见。因此,本文从新视角——制造业数字化出发,基于我国制造业数字化与企业出口的特征事实,阐述数字化产业或数字技术与传统制造业不断融合影响企业出口的理论机制,实证检验制造业数字化提升企业出口表现的具体影响。此外,本文从区域宏观层面的制度质量和企业微观层面的生产效率、贸易成本以及产品创新方面对制造业数字化影响企业出口的作用渠道进一步识别,有助于深入理解制造业数字化和企业出口活动之间的内在联系。

### 2. 现实意义

我国正处在高速增长向高质量发展的转型攻关期。传统制造业需要从模仿创新向自主创新转变,从技术追赶向技术超越转变,从制造强国向质量强国转变。但是中国制造业仍旧面临“两端挤压”的发展困境,一是制造业创新能力不强,长期处在“低端锁定”的局面,二是发达国家实施“再工业化”战略,利用形式多样的非关税壁垒阻碍我国制造业向高端制造转型(焦勇,2020)。制造业如何在变局中加速转型升级,寻求新的生机,进而增强产品国际竞争力成为亟待解决的重大问题。数字经济对我国来说既是机遇,也是挑战。我国拥有庞大的数字经济市场以及全世界最完整的制造业产业体系,在这样的条件下发展数字经济、推动制造业数字化转型是历史的必然选择。与此同时,借助制造业数字化推动出口贸易优化的发展也成为具有可行性的畅想。本文将对我国制造业数字化发展现状进行分析,在此基础上探讨制造业数字化是否能够成为激发制造业企业出口的新动能,再根据实证分析结果进一步给出制造业数字化促进我国出口贸易优化的建议。立足于“十四五”发展规划以及国内外的经济形势,本文的研究对

于开拓制造业数字化转型和出口贸易优化的思路具有现实意义。

## 1.3 国内外研究现状

### 1.3.1 产业数字化的相关研究

从产业数字化的早期研究来看，国外学者大多是从产业融合的角度出发，认为信息技术产业应用到其他产业部门能够产生新的经济活动，对传统产业和经营模式产生深刻影响（Sahal, 1985），进而会促进国民经济的发展（植草益, 2001）。国内学者则基于同样的研究视角，认为信息技术产业以及产业信息化会对产业结构和经济效益、产业布局、制造业生产效率以及经营组织效率产生正向影响（黄建富, 2001；周建华, 2002；谢康, 2009）。近年来，伴随着新一代信息技术的不断发展及其与国民经济各行业的深度融合，催生出新的经济现象，即数字经济。产业数字化作为未来数字经济发展的主攻方向，学界有关产业数字化的研究也在不断涌现。相关研究集中于产业数字化对技术创新、企业全要素生产率、制造业高质量发展以及消费升级和零售行业绩效等方面的影响。陈金丹等（2021）通过实证检验结果表明，产业数字化在创新方面具有增量效应和提质效应；宋清华等（2021）利用投入产出法测算出中国制造业的产业数字化水平，在随后的实证分析中得出产业数字化能显著提高企业全要素生产率的结论，证明产业数字化不存在生产率悖论。与以上两篇文献测算产业数字化的方法不同，梁小甜（2022）运用熵值法测算得到数字产业化和产业数字化指标，并计算两者的耦合度，在此基础上实证检验了其对制造业高质量发展的促进作用；姚战琪（2021）认为，通过企业创新能力、消费升级的链式中介作用，产业数字化转型对零售行业的绩效存在显著的正向影响；除此之外，关于产业数字化的文献主要探讨其与数字产业化、制造业高质量转型的融合发展问题。针对大数据推动信息产业发展与传统产业的融合，学者们提出数字产业化信息增值模式与产业数字化融合驱动模式、并介绍了其生成逻辑及主要路径（李永红等, 2019；杜庆昊, 2021）。傅为忠等（2021）构建产业数字化与制造业高质量发展指标体系，得出两者的耦合协调水平在长三角区域呈现上升态势，但整体水平不高且空间差异较大，与良性协调仍存在一定差距的结论。

### 1.3.2 制造业数字化的相关研究

数字技术在传统行业的广泛应用推动了产业数字化的发展,成为传统行业未来发展的重要趋势,而制造业作为实体经济数字化变革的主要领域,有关制造业数字化的研究逐渐成为学界关注的热点问题。

“数字化”这一概念率先由 Negroponte (1996) 提出,他认为信息技术和互联网的应用会对人类社会的生存与生产方式产生巨量变革。随后的研究将数字化与数字化投入开始联系在一起。Porat (1997) 立足于三次产业分类法重新定义了信息产业范围来测算数字化投入水平。陈荣 (2015) 认为制造业信息化是指信息技术和资源与制造业生产经营活动各环节的高度融合。赵宸宇 (2021) 认为大数据、物联网等新型数字技术在企业生产经营中的应用,构成了制造业数字化投入。而李晓华 (2022) 对制造业数字化的内涵进一步拓展,认为是数字技术在制造业深度应用使得制造企业的产业链、价值链、供应链以及产品等发生深刻变革,进而提高制造业效率、经济效益和发展质量的过程就是制造业数字化。

与此同时,部分文献尝试探索制造业数字化转型的动因、路径和模式,认为工业互联网平台、战略激进度、政府补贴、研发投入与金融支持、数据要素市场化改革以及企业家精神对制造业企业的数字化转型具有影响(王柯懿, 2021; 罗艳梅, 2022; 徐红丹, 2023; 童雨, 2022; 贺灵, 2022)。加强顶层设计、鼓励智能制造、搭建数字营销平台、有效对接多元制造业主体以及制造业体系与信息技术体系的开放共享是制造业数字化转型的基本路径(封伟毅, 2021; 孔存玉、丁志凡, 2021; 朱小艳, 2022)。另一支与制造业数字化相关的文献则主要探究制造业数字化的经济效应, Manyika & Roxburgh(2011)得出数字化可促进基础行业高端化的结论,主要是因为数字化能够带来更高的生产效能,并且对传统行业中小型企业影响更盛。其他文献则将制造业企业作为研究对象或样本,从企业层面探讨了数字化转型对企业的绩效(戚聿东, 2021), 生产效率(刘飞, 2020), 企业创新效率(杨水利, 2022), 服务化转型(赵宸宇, 2021)的影响。

### 1.3.3 制造业数字化影响出口活动的相关研究

进一步梳理文献发现,直接研究制造业数字化对企业出口活动影响的文献并不多见,更多的研究倾向与讨论数字经济发展对出口活动的影响。在早期研究中,多数学者从宏观层面考察互联网对总体贸易的影响,研究结论普遍支持互联网可以显著提高一国的贸易规模(FREUNDLICH, 2004; MEIJERS H, 2014; ABELIANSKY AL 等, 2017)。从企业层面探析互联网与出口关系的研究是随着异质性企业贸易理论的发展而逐渐兴起的(MELITZ MJ, 2003; BERNARD AB, 2010),部分学者利用微观数据为互联网促进企业出口提供经验支持,研究发现数字经济可以降低信息成本和交易成本的阻碍作用(孙杰, 2020),同时还能降低贸易风险与不确定性,形成竞争优势(裴长洪等, 2019)。也有研究表明互联网及电子商务的应用能够显著改善出口绩效(李坤望等, 2015),促进企业出口(H.Meijers, 2014; 李兵等, 2017),助推制造业企业向价值链高端攀升(A.S zalavetz, 2019; 张晴, 2020)。近来有关数字经济与企业出口活动的研究则主要集中于对企业出口产品质量的考察。洪俊杰等(2022)从微观层面构建了企业的数字化指数,并实证检验企业数字化转型对出口产品质量的影响。谢靖等(2022)则考察了数字经济对制造业企业出口产品质量的影响效应与作用机制,并得出数字经济能显著提升制造业企业出口产品质量的结论。另一支文献探讨了制造业数字化对出口技术复杂度以及全球价值链竞争力和地位的影响。党琳(2021)的研究表明,数字化转型与出口技术复杂度之间有非线性关系,杜传忠等(2021)则利用制造业省级数据证实了数字经济发展可以提升我国制造业的出口技术复杂度。微观层面上,文献主要关注数字化转型对全球价值链和分工地位的影响。吴友群(2022)认为,GVC竞争力的提升需要制造业数字化发挥成本效应、配置效应和协同效应的作用。余妙志等(2022)研究表明数字化投入能够帮助提升我国制造业的全球价值链分工地位,张晴和于津平(2020)进一步优化了投入数字化测算指标,发现制造业企业数字化可以增加企业出口国内附加值。

现有文献为本文研究提供了多维度的有益借鉴,但仍值得进一步探讨:第一,如前所述,在考察影响企业出口因素的已有研究中,制造业数字化是有可能被忽略的研究视角,作为未来数字经济的主攻方向,应该更加细致地探究制造业数字化对于推动制造业升级和培育出口新动能的巨大效应。第二,从研究内容来看,



现有文献在测度数字化投入水平时多从宏观角度出发,较少关注中观产业层面数字化进程的推进结果,并且将企业出口倾向、出口规模以及出口产品质量等指标纳入统一考察的文献更是匮乏。此外,相关研究缺乏系统的理论分析框架,对作用机制识别不足。第三,企业面临的内外部环境与制度存在巨大差异,但是现有文献并未考察制度环境对制造业数字化的出口效应所产生的影响。因此,本文在现有研究基础上,选择制造业数字化与企业出口之间的互动关系进行研究,建立理论框架,并运用实证检验提供证据支撑,旨在拓展制造业数字化与企业出口领域的研究范围。

## 1.4 研究内容及技术路线

### 1.4.1 研究的主要内容

本文选取我国制造业企业作为主要研究对象,首先,对制造业各行业的数字化水平进行测算,在此基础上分析我国制造业数字化的发展现状。其次,提出制造业数字化影响企业出口的理论假说,并对制造业数字化和企业出口概率、出口规模以及出口产品质量之间的关系进行实证检验。此外,将市场化水平和营商环境作为制度质量的代理变量,考察制度环境对制造业数字化影响企业出口的调节效应。在进一步分析中,探讨制造业数字化对企业出口产品种类以及出口市场范围的影响。最后,基于本文的研究结论,提出具有针对性的政策建议。

### 1.4.2 研究的基本框架

本文研究内容的基本框架为:

本文共分六章。

第一章为绪论,对研究背景和意义进行说明,从相关研究成果进行梳理,并且概括与总结了研究方法,讨论了文章的创新点与基于主客观局限性产生的不足。

第二章为制造业数字化对企业出口影响的理论分析,以传统贸易理论、新贸易理论、新新贸易理论、产业生命周期理论为基础,考察制造业数字化通过生产效率提升、交易成本降低,以及产品创新三条路径对企业出口概率、出口规模以及质量产生的影响。

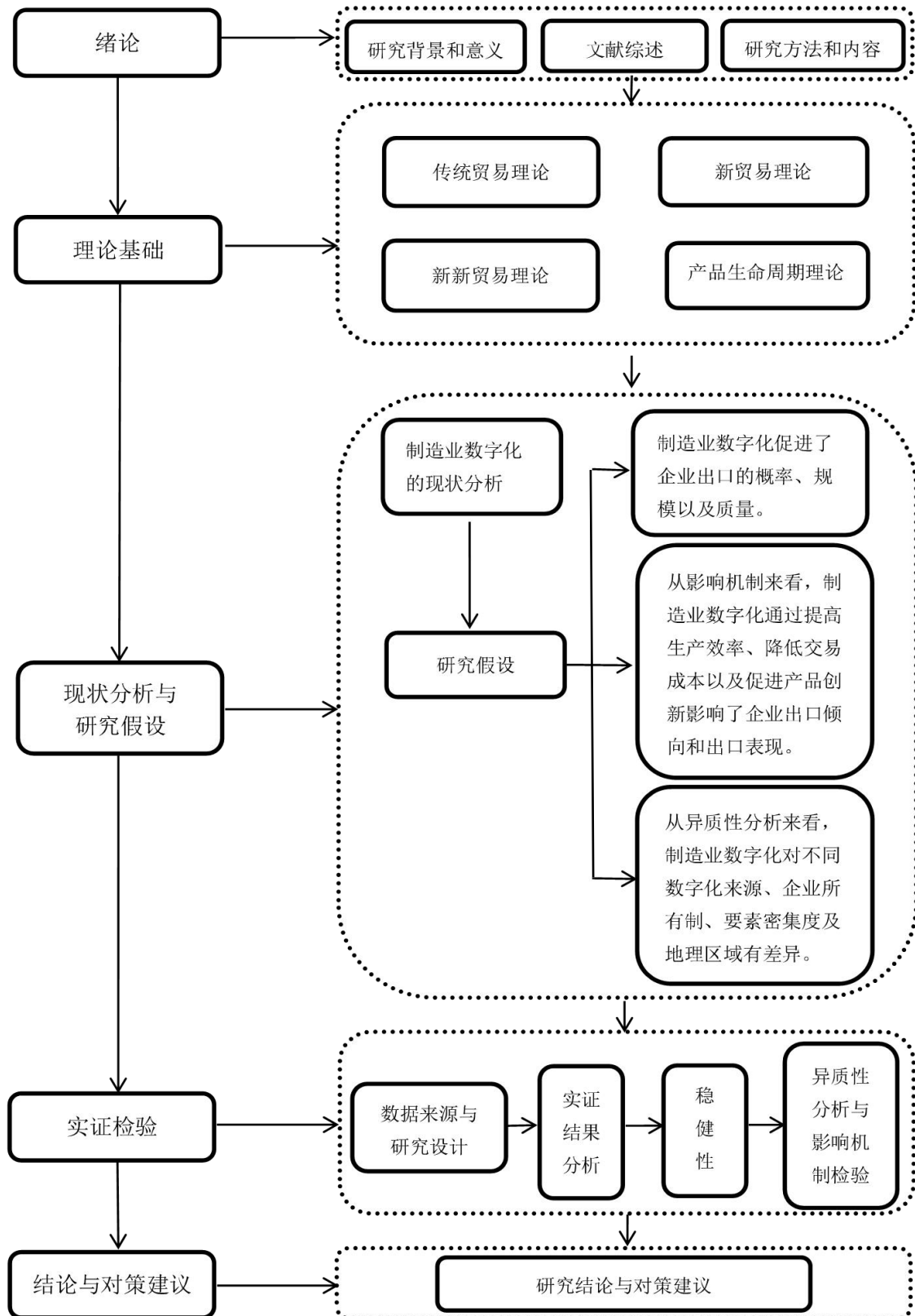
第三章为我国制造业数字化发展现状分析，一是描述了我国制造业发展现状；二是对不同国家间的制造业数字化水平进行对比分析，并从制造业整体和不同要素密集型行业角度探讨我国制造业数字化的发展现状。

第四章是本文的数据来源与研究设计部分。第一部分说明了Heckman两阶段模型和模型所选取的变量及其选取依据；第二部分介绍了数据来源以及变量的描述性统计。

第五章为制造业数字化对企业出口的实证检验。首先，建立了以解释变量为制造业数字化水平，被解释变量为企业出口的概率、出口产品规模以及质量，并且包含一系列控制变量的基准回归模型。其次，进行稳健性检验和异质性检验，并且探讨了制造业数字化影响企业出口的作用机制。同时，使用实证模型着重探讨了制造业数字化对于丰富企业出口产品种类以及拓展企业出口市场范围的影响。

第六章为结论和建议，该部分在总结上文研究的基础上，根据实证结果与我国发展实情，对今后我国制造业数字化发展与促进出口贸易优化提出政策建议。

### 1.4.3 技术路线图



## 1.4.4 研究方法

本文采用“理论分析—实证分析—政策分析”的研究思路，旨在探讨制造业数字化对企业出口活动的影响。一方面，在梳理相关文献与理论研究后，结合贸易理论系统分析了制造业数字化对企业出口的影响机制；另一方面，根据收集到的数据对我国制造业数字化进行现状分析，并运用实证模型，全面探讨了我国制造业数字化对企业出口的具体影响。

研究方法主要有：

**文献研究法：**通过对涉及制造业数字化与企业出口的相关理论及文献资料进行检索、收集、整理和分析，以便为本文的研究奠定扎实的理论基础。

**数据统计与描述法：**本文使用投入产出表从不同维度测度制造业数字化投入水平，并利用图表等更为直观的形式展现出来。

**实证分析与规范分析相结合：**首先，以制造业企业出口概率、出口密集度以及出口产品质量等指标作为本文的被解释变量，以完全依赖度和直接依赖度表征本文的解释变量，即制造业行业的数字化投入水平。其次，进一步构建Heckman两阶段模型来实证分析制造业数字化对企业出口的影响效应和检验作用机制，在此基础上进行了一系列稳健性检验和异质性分析，以期从不同维度探讨制造业数字化的出口效应。最后，基于前文实证分析结果，总结出研究结论并提出针对性的政策建议。

## 1.5 论文创新点与不足

### 1.5.1 论文创新点

第一，研究视角方面。目前学者对制造业数字化已开展较多探讨，关于企业出口的研究成果也颇为丰富，但将两者结合起来，并且从企业出口倾向、出口规模以及出口产品质量等不同维度综合考量企业出口表现的研究并不多见。制造业数字化作为行业发展的新方向，将对企业出口活动产生长远影响。因此，本文的创新点之一就是將制造业数字化纳入影响企业出口的因素分析框架，深入探讨并检验制造业数字化对企业出口活动的推动作用。

第二，研究方法和研究内容方面。在梳理相关文献的基础上，结合理论，探究了制造业数字化将通过哪些途径对企业出口产生影响，并且利用获取的数据进行实证检验。之后，加入了地区制度环境因素，考虑制度环境的差异对制造业数字化的出口促进效应产生的影响，尝试得到更为丰富的结论。进一步地，实证检验了制造业对企业出口市场范围以及出口产品种类的效应，拓展了制造业数字化对出口贸易优化的影响研究。

### 1.5.2 不足之处

一方面，受数据可得性的限制，本文实证部分的研究时间段为 2003-2014 年，数据存在些许陈旧的问题，而制造业数字化投入近年来发展迅猛，已然成为传统制造业实现动能转换和结构升级的重要引擎，因此，本文所取得的研究成果可能难以反映最新的制造业数字化的现实情况。另一方面，由于笔者学术能力有限，对于制造业数字化投入影响企业出口的机制探索可能还不够全面，实证研究中的代理指标选取可能存在综合性不足等问题，若在后续的研究中继续探讨，将更加全面地揭示制造业数字化与企业出口之间的关系。

## 2 理论概述与机理分析

### 2.1 理论概述

#### 2.1.1 传统贸易理论

古典贸易理论是国际贸易理论发展的最初阶段，以不同产业间的贸易作为其研究的主要对象，并提出国际贸易应遵循比较优势原则。根据比较优势的来源不同，这一理论可以划分以下两种：一是技术差异论，包括绝对优势理论和比较优势理论，认为劳动生产率的不同决定着各国比较优势的不同。二是生产要素禀赋论，该理论认为各国生产要素的相对充裕程度会带来比较优势的差异，因此，拥有的资源禀赋差异可以视作各国进行贸易的唯一原因。而制造业数字化通过提高企业的生产效率、降低生产成本以及提高产品质量，可以提升经济主体在国际市场上的竞争力和比较优势。也就是说，制造业数字化能够发挥比较优势原则，从而有利于国家或企业参与国际贸易并获得更大的贸易利益。

#### 2.1.2 新贸易理论

20 世纪 60 年代以来，国际贸易出现新变化和新特征，大部分国际贸易发生在资源禀赋、技术水平和偏好都比较相似或相近的国家之间。由于古典贸易理论无法解释这种现象，对国际贸易的研究开始从产业间贸易转向产业内贸易，即同一产业内同类产品之间的双向贸易，并将相关研究成果称作新贸易理论。该理论认为国际贸易的形成与产品差异、规模经济和垄断力量等因素密切相关，并且强调服务贸易的重要性。在制造业数字化背景下，产品差异化越来越明显，通过数字化技术可以根据不同的客户需求，定制化生产产品，有利于企业在国际市场上形成竞争优势。同时，数字化技术的应用可以提高企业的生产效率和规模经济效益，使得企业更容易在国际市场上获得垄断地位。不仅如此，数字化技术的发展使得服务贸易成为国际贸易中的一个重要领域，如在线教育、电子商务、远程医疗等。总之，新贸易理论中所提及的影响国际贸易的因素与制造业数字化之间存

在密切的联系，数字技术的应用将有助于企业实现规模经济，形成垄断势力，进而促进服务贸易，推动企业出口的发展。

### 2.1.3 新新贸易理论

根据对国际贸易的现实观察，美国经济学家 Melitz 构建了一个基于异质企业的贸易模型，使得贸易理论研究对象扩展到企业层面，形成了新新贸易理论的基本理论框架。该模型认为，由于企业的生产效率不尽相同，并且进入出口市场需要进入成本，从而企业只有在生产率比较高并且能克服出口固定成本时才能进入出口市场并获得利润。由于异质性企业贸易理论的核心是企业的生产效率，那么制造业数字化与 Melitz 的异质性贸易理论之间必然存在着密切的关系。通过数字技术和互联网的应用，数字化技术不仅可以提高制造业的灵活性和自动化程度，帮助企业提高生产力和效率，而且能优化供应链和协作，加速企业的国际化进程。也就是说，制造业数字化能够帮助企业实现异质性贸易理论中所讲的“生存者优势”，从而在国际市场上获得更好的竞争地位。

### 2.1.4 产业生命周期理论

产业生命周期是从产品生命周期的研究中演变而来的，研究的是某一产业而不是单一产品市场发展规律。传统产业生命周期理论认为，一个产业一般要经历四个阶段，即初创、成长、成熟和衰退，并且呈现出 S 型。但在特定条件下，由于科技进步和消费结构的变化，某些产业具有起死回生或衰而不亡的特征（张会恒，2004）。王桂军等（2019）也认为，如果衰退期产业受到良好的政策冲击或市场引导促使其加大研发创新力度，实施技术变革，产业可以实现技术蛙跳从而再次进入成长期，形成市场竞争的新优势，并且将这一阶段称作为再生阶段。制造业数字化可以在产业生命周期的每个阶段都起到积极的作用。在初创阶段和成长阶段，数字化可以加速技术和产品创新，提高生产效率和产品质量，帮助企业快速获得市场份额和利润。而在成熟阶段和衰退阶段，数字化可以降低成本，增强企业的竞争力，并在衰退阶段为企业转型和发展的机会。此外，制造业数字化还可以帮助企业开拓新市场，增加产品的附加值，提供更好的客户服务，从而延长产品的生命周期。

## 2.2 机理分析与研究假说

本文利用数字化投入来刻画制造业数字化,引入传统贸易理论、新贸易理论、新新贸易理论以及产业生命周期所强调的影响企业出口的诸多因素,从生产效率提升、交易成本下降以及产品创新增强三条作用机制探讨制造业数字化对企业出口的影响效应。

### 2.2.1 制造业数字化通过提高生产效率影响企业出口

制造业数字化可以通过改善生产效率进而影响企业出口。依据新新贸易理论的核心观点,生产率是影响企业出口的决定性因素(Melitz, 2003; 盛丹, 2011)。而在数字经济形态下,生产率的高低在很大程度上依赖于数字化投入的多少

(Goldfarb and Tucker, 2012), 主要表现为:一是数字化投入能够改造和优化企业过去低效率的生产经营模式,有利于企业形成“柔性化”和“精细化管理”的生产过程(李唐等, 2022),并且通过数字化载体的搭建,可以实现各生产经营环节的数据信息自由高效流动,缩短生产时间、减少中间消耗,从而改善企业生产效率。二是借助人工智能、大数据、云计算等新型数字化技术以及数字化平台,企业有动力全面更新原有陈旧的生产设备,由传统制造工厂向智能化车间升级,执行更为复杂和繁重的生产任务,还促使其及时地根据产业情况进行自主调整优化,解决生产过程中存在的资源浪费、设备闲置等问题。三是制造企业将非核心数字环节可以分离外包,在具有优势的环节集中配置有限的生产资源,减少冗余生产要素投入,同时数字技术的高效率有助于快速调整生产计划和生产要素组合,降低资源错配的风险和损失(范鑫, 2021),从而促进资源优化配置效率(陈凤兰, 2022)。现有的大量计量经济学研究也表明,数字化投入规模大的企业其生产效率平均可以提升3%-7%。四是传统产业生命周期理论认为,当企业处于衰退阶段时,企业的低质产品无法满足市场的需求,出口企业面临出口数量萎缩,产能相对过剩的困境,直至退出市场。与其他产业相比,制造业行业种类丰富,固定资产投资规模大,在衰退阶段退出市场的沉没成本更高,转型难度大。但制造业瓶颈企业可以在转型过程中利用数字化技术和设备,改善企业产品研发、设计、制造、管理、销售等各个环节的效率,促使企业转移和淘汰富裕产能的同



时加大产品研发力度，生产新技术产品，提高企业利润率，不仅可以维持企业出口份额，也能提高了企业出口密集度。

假说 1：制造业数字化通过提高企业生产效率促进了企业出口概率、出口产品规模和质量。

### 2.2.2 制造业数字化通过降低贸易成本影响企业出口

制造业数字化通过降低贸易成本促进企业出口的作用不容忽视。第一，由于信息不对称，在建立对外稳定的经贸关系之前制造企业需要投入部分信息搜索成本，这势必会阻碍出口企业与市场间的贸易联系，但依托消费互联网、数据挖掘技术等新兴数字技术的发展，企业可以扩大信息的搜索范围，更加精准地把握国外消费者多样化、个性化的需求，降低生产端和消费端的信息匹配成本（温湖炜，2021），降低企业出口贸易成本。第二，在企业进入出口市场后，数字化技术的应用使得市场上交易主体的需求信息更容易被获取，降低了企业探索新市场以及信息搜集和沟通的成本，从而增强了企业出口的意愿。此外，在互联网平台上完成贸易，企业可以突破了时间和空间上的限制，避免了跨国商务谈判的人力物力支出，同时实现沟通成本下降和沟通成本降低。第三，企业可以借助多种新兴技术，以精细化数据为驱动构建消费者喜欢的营销环境，运用数字化营销改善企业的营销流程，并通过双向互动的传播方式，打破地域限制，直达目标客户，进行个性化营销。相比于传统贸易，数字化营销方式不仅可以拓展企业出口销售的覆盖范围，降低在海外市场建立产品销售渠道的成本，还能基于便捷发达的国际物流网络，突破地理距离和国外消费者传统购物模式的限制，进而有利于扩大企业出口的规模。

假说 2：制造业数字化通过降低交易成本促进了企业出口概率、出口产品规模和质量。

### 2.2.3 制造业数字化通过促进产品创新影响企业出口

作为出口产品质量提升的一个关键路径，企业可以通过产品创新对现有进行产品的改良或研发全新产品来满足日益更新的市场需求。而制造业数字化往往与企业开发新产品的能力增强、生产的产品差异化特征凸显、产品种类增多及产品

质量提升等特征相关 (Carboni and Medda, 2020; 杜明威等, 2022)。具体而言, 首先, 制造业数字化的优势不仅体现在提升原有产品生产效率方面, 还能反映在产品多样性这一范围经济方面。得益于数字化技术的应用, 最新市场信息可以更快地被企业获取, 迅速反馈到企业生产行为中, 在缓解信息不对称引致的生产滞后问题的同时, 通过数字技术赋能优化企业产品研发生产过程、进行产品多元化经营, 从而丰富出口产品种类以及提升产品质量。企业最终品质量越高, 与同类商品差异越大, 越有利于制定更高价格 (刘斌等, 2016), 也有效避免了企业间产品同质化竞争。其次, 数字化投入的一个突出特征就是在生产经营过程中对数据资源的应用, 现有研究指出, 大数据资源是改变企业产品创新方式以及获得竞争优势的关键 (谢康, 2020)。当企业具备良好的大数据分析能力时, 企业会通过充足的市场信息来满足消费者个性化、差异化的需求, 助力企业业务价值挖掘, 并且大数据分析对趋势判断能力更强, 有利于企业明确规划行动路线, 降低产品需求侧和供给侧的不确定性, 进而提高产品创新绩效 (Ghasemaghaei and Calic, 2019)。此外, 在数字要素与原有生产条件结合的过程中, 自动化和智能化的生产环节可以减少无谓消耗, 企业可以集中更多资源专注于研发环节, 培育产品创新能力和出口竞争力。同时, 在数字技术支持下, 消费者通过虚拟环境参与产品概念设计、构思、改进等相关价值创造活动的模式逐渐兴起, 在产品开发过程中实现消费者和生产者协同创新, 有利于提升企业出口产品质量。

假说 3: 制造业数字化通过促进产品创新影响企业出口概率、出口产品规模和质量。

#### 2.2.4 制度质量的调节效应

制度质量是指特定国家或地区的规则和制度适应当地经济、社会和文化等发展需求的程度 (约翰·康芒斯 2009)。在经济领域, 良好的制度环境是资本积累、资源配置以及知识溢出效应等有效发挥的关键因素, 直接影响着企业的行为决策 (白东北, 2019)。从国际贸易的角度来说, 更高质量的制度往往伴随着更持久的贸易活动 (Araujo et al., 2016)。在制度有效性一定的条件下, 制度稳定性与企业出口二元边际扩张之间具有显著的正向关系 (葛涛, 2022)。数字技术创新与数据跨境流动将重构价值链的空间布局、生产长度与治理模式。这必然会

影响到企业的行为以及出口决策,同时也对制度政策设计与制度环境保障的适配性提出了更高的要求。一方面,地区的腐败现象和寻租行为通常与制度约束力较弱息息相关,这些现象无疑会增加交易的隐形成本(Anderson and Marcouiller, 2002),进而降低企业参与国际贸易的积极性。而在拥有良好的制度质量的地区,能够减少市场中存在的不确定性和风险,增加出口企业的成本优势,增强企业出口的意愿。另一方面,有效可靠的制度可以为知识生产和技术创新营造良好的氛围(North, 1991),比如,日益完善的知识产权保护政策连同研发支持体系为数字化平台的资源汇聚与开源创新提供了可靠的基础性保障,能够持续强化企业依靠数字技术渗透提高生产效率的倾向,并且有助于增强高技术领域对外商直接投资的吸引力。此外,对知识产权的保护是表征区域制度质量好坏的关键指标,在制度健全有效的地区,保护知识产权能够促使企业更有动力进行技术创新和产品升级,由此提升出口企业的国际竞争力和经济绩效。

假说 4: 制度质量越完善,制造业数字化对提升企业出口概率、出口产品规模和质量的作用越明显。

### 3 制造业数字化现状分析

#### 3.1 我国制造业数字化发展现状

新一代信息技术与我国制造业深度融合，智能化趋势愈发明显，涉及制造活动的方方面面，并且制造范式也转变为大规模定制和个性化定制相结合，制造业形态正在发生深刻变化，呈现诸多新特征。本文尝试从数字化技术创新，产业数字化互联以及企业数字化应用三个方面对我国制造业数字化现状做简单概述。

第一，数字技术创新不断赋能中国制造业发展。例如，人工智能、大数据、物联网等数字技术正在逐渐应用到制造业中，数字化设计、智能化生产、网络化协调、服务化延伸等融合发展新模式正在蓬勃兴起，人机共融的智能制造模式日益成为现实，从而为制造业实现更高的智能化、自动化和可持续化提供坚实支撑。与此同时，中国的云计算、5G 等技术也在制造业中得到广泛应用，为数字化转型提供了更为先进的基础性的技术支持。第二，基于制造业互联网的产业生态加快构建。在制造业数字化建设进程中，能够覆盖生产全链条且可以支撑外部新生态的综合数字化平台逐步替代过去以 ERP 为中心的信息化管理系统，进一步强化了企业内部资源整合的能力。尤其是工业互联网对制造企业的赋能作用日益凸显，据中国工业互联网产业联盟数据，2020 年中国工业互联网平台数量已达到 224 家，其中主要以制造业领域为主。以海尔集团为例，致力于打造“大企业共建，小企业共享”的生态赋能模式，其建设的具有自主知识产权、自主可控的工业互联网体系不仅可以通过用户驱动的方式，将工业互联网融通至消费互联网中，成为全球首家引入用户参与的大规模定制平台，而且能为不同企业提供差异化、一站式的全程解决方案。第三，制造业企业的数字化应用普及程度普遍提高。企业开始利用数字化技术提高生产效率、产品质量和服务水平，以更好地满足客户需求 and 市场竞争。数字化转型也为企业提供了更多的机会，例如开拓新业务模式、探索新市场和发展新产品等。但与发达国家相比，中国的数字化应用更多是集中在生产和供应链管理等方面，还需进一步拓宽其应用范围，包括在客户服务、市场营销等领域的数字化应用。

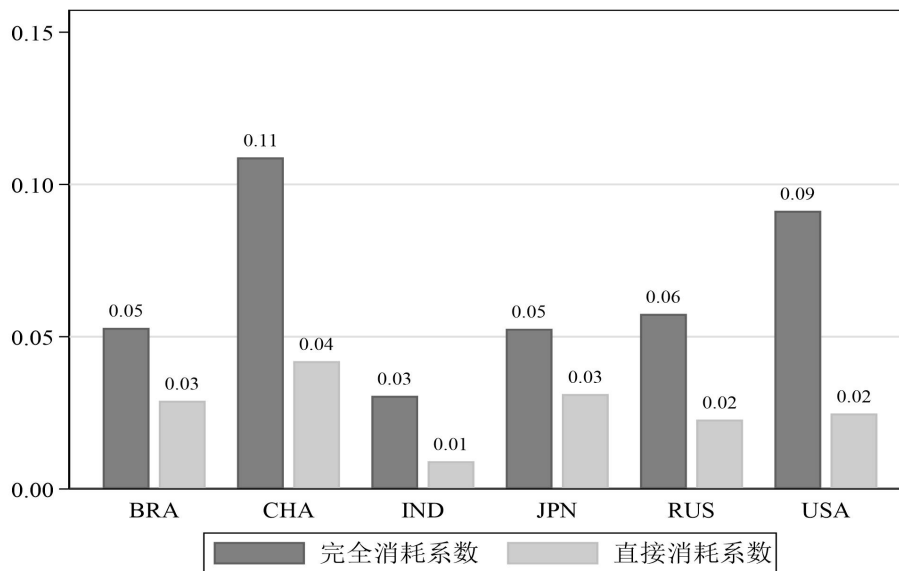
需要注意的是，虽然我国制造业数字化取得了一定进展，但仍然存在一些缺陷和制约因素，例如原始创新能力不足、重大原创成果偏少，关键核心技术受制于人的问题。为了确保产业链供应链的自主可控以及安全稳定，必须加快实现科技高水平自立自强，摆脱被动和不利的局面。只有在自主掌握核心技术的基础上，才能实现产业链、供应链的稳定可控。同时，我们也需要加强创新能力和知识产权保护，鼓励企业进行数字化转型和技术创新，推动制造业实现数字化升级，提升生产效率和竞争力，迎接数字化时代的挑战和机遇。

### 3.2 制造业数字化的国家间比较分析

随着数字经济在全球范围内的迅猛崛起，全球数字技术更新迭代速度不断加快，各国数字化水平也会出现不同程度的变动。目前，发达国家已将发展重点转向数字经济，采用一系列鼓励和支持政策，包括提供高速互联网基础设施、鼓励科技创新、优化税收政策、培养数字技能人才、促进数字化金融服务等，试图抢占新一轮技术革命的主导优势。同时，发展中国家也在加快完善和布局与数字化相关的产业，旨在借助数字化转型缩小同发达国家的差距，实现弯道超车，提升其在国际上的竞争优势。为了清楚地了解全球制造业数字化发展状况以及我国制造业数字化发展的程度，可以将世界主要国家数字化发展水平进行比较分析。

根据 OECD 投入产出表数据，本文运用制造业行业总投入中来自于数字化行业的投入比重来表示制造业数字化水平。由于消耗系数更能体现出部门间的投入产出关系，因此本文采用直接消耗系数和完全消耗系数来度量制造业数字化水平。总体来看，2018 年我国制造业数字化投入相较于其他国家来说优势明显，尤其是制造业数字化投入的完全消耗系数值，普遍高于其他国家，制造业的数字化总投入约占制造业所有投入的 11%，数字化直接投入占制造业所有投入的 4%，已经明显高于日本、美国等主要发达经济体。特别是与金砖五国中的巴西、印度、俄罗斯相比，中国制造业数字化投入的优势更加明显，几乎是俄罗斯和巴西的两倍，印度的三倍，逐渐拉开较大差距。但是，完全消耗系数与直接消耗系数之间的差距较大，这就表明我国制造业行业直接消耗的数字化投入还不够充分。同时，需要注意的是，我国制造业数字化投入程度高于其他国家并不意味着制造业数字化程度处于优势地位，采用消耗系数测算的制造业数字化程度较高可能与我国制

制造业体量以及规模较大有关。此外，受投入产出表行业划分方式的限制，对数字化行业的选取未能包含数字贸易（网络批发贸易、互联网零售）和数字媒体（网络出版发行、网络广播）等行业，而发达国家在数字化服务相关产业中处于领先地位。从实际情况来说，核心关键技术受限、产业基础不强、全球价值链低端锁定、现代化水平较低等仍然是我国制造业面临的棘手问题，尤其是“卡脖子”事件已经严重影响到我国产业链供应链的安全稳定（夏杰长、肖宇等，2022）。因此，我国制造业需要借助数字化转型，逐步增强关键核心技术自主可控能力，摆脱价值链低端困局，提升产业链供应链现代化水平。



资料来源: 根据OECD数据计算整理。

图 3.1 2018 年我国与其他国家制造业数字化投入比较

### 3.3 我国制造业数字化整体与分行业现状分析

本文在探究制造业数字化的整体变动趋势之后，进一步细分制造业行业，根据行业的要素密集度将制造业分为劳动、资本以及技术密集型行业<sup>①</sup>，以实现对我国制造业各行业的数字化转型更加全面的了解。从整体情况来看，制造业数字化投入呈现平稳递增的态势，在 2008 年以前其均值大约在 10% 的水平上下波动，随后在 2011 至 2016 年持续上升并超过 10% 的水平。这也表明传统制造业与数字化产业的融合程度在不断深化，制造业作为一个整体对新一代信息技术的应用正

<sup>①</sup> 来源：对照 TIVA 行业分类，参照《中国制造业发展研究报告 2013》对制造业划分。

在不断加强。从分行业情况来看，数字化投入水平最高的为技术密集型行业，其数值大体上呈现快速上升的趋势，受国际金融危机影响，短期内有一定下滑，之后缓慢回升。劳动密集型行业和资本密集型行业的数字化投入水平基本处于同一程度，并且二者具有波动幅度小且有略微下降的特征。但这并不意味着劳动密集型和资本密集型行业的数字化投入总在下降，其主要原因是我国制造业总体规模的不断扩张，只是相对于其他生产要素投入来说，在劳动和资本密集型制造业中投入的数字化要素数量偏低。这也可以反映出我国传统制造业数字化程度还远远不够，需要加速推进制造业数字化对劳动和资本密集型行业的升级改造。在未来几年，我国需要坚定不移发展工业互联网和智能制造，引导传统制造业企业利用新一代数字技术和平台等实现转型升级。

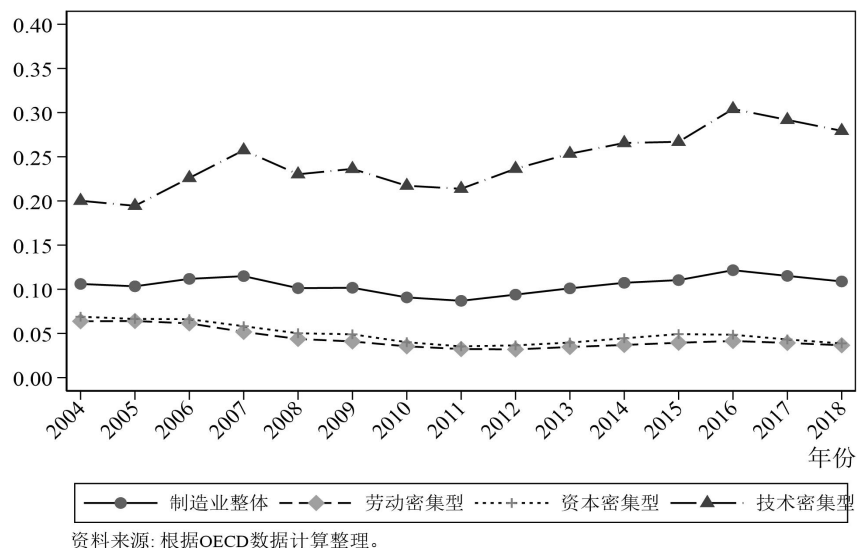


图 3.2 我国制造业整体以及分行业的数字化投入情况

为了对我国制造业数字化有更深入认识，本文将制造业数字化来源进行区分，把 2004—2018 年的制造业数字化划分为国内数字化投入和国外数字化投入。由图可知，在 2012 年之前，我国制造业依赖于国外的数字化投入超过依赖于国内的数字化投入。但在 2012 年以后，来源于国内数字化投入的比重在不断上升，占比从 2013 年开始已经超过 50% 并维持上升态势，与此相对应，来源于国外的数字化投入所占比重却在不断下降。可以看出，随着国内数字化投入的增加，我国制造业数字化投入对外依赖的局面已经转变，在新冠疫情冲击，全球经济增速放缓，局部冲突频发的背景下，这一趋势的变化对于维护我国产业链和供应链完

整，维持制造业优势地位具有相当重要的作用。

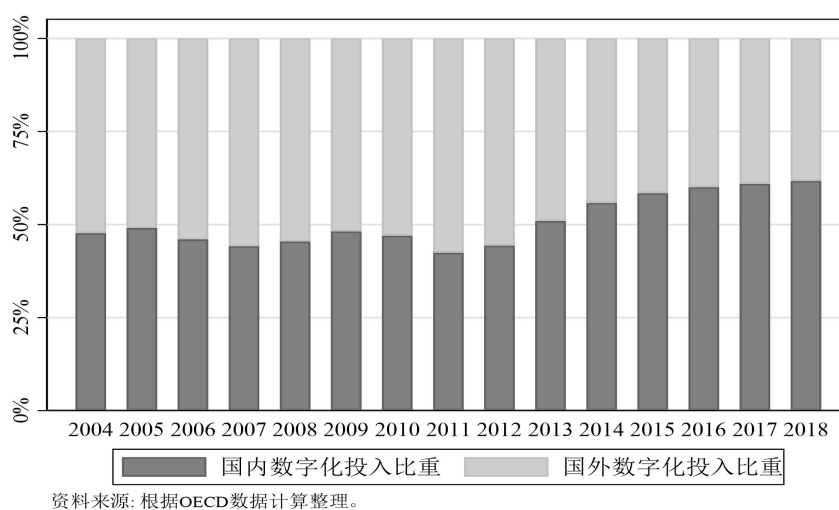


图 3.3 我国制造业数字化来源的趋势与结构分析



## 4 计量模型分析

### 4.1 计量模型的建立

本文尝试运用 Heckman 两阶段模型克服企业是否出口的样本选择偏差问题，也即制造业数字化对企业出口影响的实证检验可以分为两个阶段，包括决策方程和线性回归模型。其中，第一阶段考察企业当期是否会选择出口，即企业出口倾向；第二阶段则涉及两个指标：一是企业出口产品规模；二是企业出口产品质量。Heckman 两阶段模型的企业出口决策模型为：

$$Pr(\text{export}_{ijt} = 1) = \varphi(\alpha_0 + \alpha_1 \text{Digit}_{jt} + \alpha \text{Controls} + v_i + v_j + v_t + \varepsilon_{ijt}) \quad (1)$$

其中，下标  $i$ 、 $j$  和  $t$  分别表示企业、行业和年份。被解释变量  $Pr(\text{export}_{ijt} = 1)$  表示企业出口与否的虚拟变量（0、1）； $\text{Digit}_{jt}$  表示制造业行业  $j$  的数字化水平， $\text{Controls}$  代表控制变量； $v_i$ 、 $v_j$  和  $v_t$  分别表示企业、行业以及年份固定效应， $\varepsilon_{ijt}$  为随机扰动项。Heckman 两阶段模型的企业出口线性回归模型如下：

$$\text{export}_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \text{Digit}_{jt} + \beta \text{Controls} + \text{Imr}_{ijt} + v_i + v_j + v_t + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

其中， $\text{export}_{ijt}$  代表企业出口表现，使用企业出口密集度 ( $\text{Inten}_{ijt}$ ) 和企业出口产品质量 ( $\text{Qua}_{ijt}$ ) 加以衡量。 $\text{Imr}_{ijt}$  表示企业出口决策模型中得到的反米尔斯比率。

## 4.2 变量说明

### 4.2.1 制造业数字化的测度

借鉴张晴和于津平（2020）的研究，本文利用投入产出法测算出的消耗系数来衡量制造业各行业的数字化投入程度，以反映制造业数字化发展水平。但直接消耗系数和完全消耗系数为绝对指标，难以反映数字化投入在总投入中的重要程度。因此，本文依据杨玲（2015）的做法，采用直接依赖度与完全依赖度这两个指标完善以上两个绝对指标，测算公式分别为：

$$Digit_{rjt} = \frac{\sum_j a_{gj}}{\sum_k a_{gk}} \quad (3)$$

$$Digit_{jt} = \frac{\sum_j b_{gj}}{\sum_k b_{gk}} \quad (4)$$

其中， $Digit_r$ 为直接依赖度，表示某一制造业行业对数字化行业集合的直接消耗占有所有直接消耗的比重； $Digit$ 为完全依赖度，表示某一制造业行业对数字化产业集合的完全消耗占有所有完全消耗的比重。

本文参考中国信息通信研究院对数字经济的概念界定和已有文献关于数字化行业的选取，以 ISIC Rev4 为行业分类标准，选取行业分类代码为 C-26、J-61、J-62 以及 J-63 的行业<sup>②</sup>作为数字化行业。

#### 4.2.2 企业出口的测度

基于设定的计量模型，本文测度企业出口表现的指标包括三个方面：企业出口概率、出口产品规模以及出口产品质量。借鉴李方静等（2018）的测度指标，被解释变量企业出口概率（ $Pr$ ）采用企业是否出口的虚拟变量，当企业 $i$ 在第 $t$ 年的出口额大于 0 时取值为 1，否则取值为 0；企业出口密集度（ $Inten_{ijt}$ ）表示企业出口产品规模，采用企业出口额与企业销售额的比值表示。另一个被解释变量是企业出口产品质量（ $Qua_{ijt}$ ），本文参照借鉴施炳展（2013）的做法，用产品需求函数来建立计量模型，因此，企业 $i$ 在 $t$ 年对 $f$ 国出口的产品 $g$ 的数量为：

$$q_{ifgt} = p_{ifgt}^{-\sigma} \lambda_{ifgt}^{-\sigma} \frac{E_{ft}}{P_{ft}} \quad (5)$$

式中， $p_{ifgt}^{-\sigma}$ 、 $\lambda_{ifgt}^{-\sigma}$ 分别表示企业的出口产品价格与质量， $\frac{E_{ft}}{P_{ft}}$ 代表市场整体需求量。然后，对（5）式两边取对数，可得计量回归方程式：

$$\ln q_{ifgt} = \chi_{ft} - \sigma \ln p_{ifgt} + \mu_{ifgt} \quad (6)$$

其中， $\chi_{ft} = \ln E_{ft} - \ln P_{ft}$ 为出口目的国一年份虚拟变量； $\mu_{ifgt} = (\sigma - 1) \ln \lambda_{ifgt}$ 为随机扰动项，包含了出口产品质量。用 OLS 直接对式（6）进行估计可能会忽视水平差异产品种类的影响和价格内生性的问题，因此，在其中加入表示国内市

<sup>②</sup> 根据 ISIC Rev4 行业分类标准，本文选取的数字化行业包括：电子元件生产，计算机及周边产品，通信设备，电子消费品的制造、检验、导航及控制设备的制造（C-26）；有线、无线、卫星及其电信活动（J-61）；计算机软件研发、咨询和实施管理（J-62）；数据信息的存储、处理等服务活动，未另分类的其他信息服务活动（J-63）。

场需求规模的各省份实际 GDP 以控制产品种类的影响 (Khandelwal, 2010), 并参照施炳展和邵文波 (2014) 的思路, 选取企业  $i$  对其他国家出口的产品  $g$  的平均价格作为该企业对  $f$  国出口的产品  $g$  价格的工具变量, 以解决价格内生性问题。经考虑上述问题后, 重新估计式 (6), 可得产品  $g$  的质量表达式, 即 :

$$quality_{ifgt} = \ln \hat{\lambda}_{ifgt} = \frac{\hat{\mu}_{ifgt}}{\sigma-1} = \frac{\ln q_{ifgt} - \ln \hat{q}_{ifgt}}{\sigma-1} \quad (7)$$

为进行加总分析和便于比较, 对式 (9) 的质量指标进行标准化处理, 并以出口价值为权重计算, 可得企业出口产品质量的表达式 :

$$Qua_{it} = \frac{value_{ifgt}}{\sum_{ifgt \in \Delta} value_{ifgt}} rquality_{ifgt} \quad (8)$$

其中,  $value_{ifgt}$  表示企业  $i$  在  $t$  年对国家  $f$  出口产品  $g$  的价值量;  $rquality_{ifgt}$  表示标准化的企业出口产品质量,  $\Delta$  表示企业  $i$  在  $t$  年对所有国家出口产品的集合。

### 4.2.3 其他控制变量的测度

结合已有研究, 本文选取如下企业层面的控制变量。1) 企业成立时间(Age)、通常来说, 成立时间越长的企业具备更加丰富的经营经验、技术积累以及市场资源, 对市场的预判能力更加准确, 积累的信息优势会对企业出口产生影响。此外, 长期稳定的经营能力也有助于企业建立信誉和声誉, 提高产品的市场竞争力, 促进企业出口。采用当年年份减去企业开业年份表示企业成立时间。2) 企业资本强度(Capital)、企业资本强度高的企业通常具备更好的生产能力和技术水平, 能够提供更高质量的产品和服务, 从而更容易被海外市场接受和认可, 进而促进企业出口的增长。企业出口的增长也需要企业不断地进行资本投入, 扩大生产规模和提高生产能力, 以满足海外市场的需求和竞争。本文运用企业固定资产除以从业人数表示。3) 企业相对规模 (Size)、相对规模较大的企业通常具有更加完善的生产和管理体系, 拥有更广泛的销售网络和更多的国际市场开发经验, 可以更好地满足国际市场的需求。但是, 相对规模较小的企业也可以选择开发具有特殊功能或特殊需求的产品, 或者在创新产品设计方面进行投资, 从而在国际市场上获得一席之地。该指标运用企业工业总产值除以企业所在四位数行业工业总产值表示。4) 平均工资(Wage)、指代企业拥有的人力资本水平, 较高的平均工资可能意味着企业在人力资源方面投入更多的资金, 可能会吸引更有能力的员工,

从而提高企业的技术水平和生产效率,由此带来更高的产品质量和国际市场上的竞争力,进而提高企业出口量。本文采用企业年度工资总额与企业员工人数的比值表示,这里采用对数形式。5) 融资约束 (Finance)、企业资金流动性约束可能使企业无法获得足够的资金来应对外部市场的波动和风险,进而对企业出口产生负面影响。此外,融资约束还可能导致企业在研发和技术创新方面投入不足,无法开发出具有国际竞争力的高新技术产品,从而无法满足国际市场的需求。本文运用利息支出除以销售收入测算企业融资能力。

#### 4.2.4 数据来源及处理

本文使用的数据主要来源于中国工业企业数据库、中国海关数据库及 WIOD 数据库。参考 Brandt et al.(2012)的研究对中国工业企业数据库进行处理,随后对工业企业数据库和海关数据库进行匹配。为了保持三个数据库在样本时间段上一致,本文选取三个数据库的共同区间 2000—2013 年的数据。虽然本文的研究样本时间较早,但相比于其他可获取的样本数据而言,该匹配数据规模庞大,包含了不同规模、不同行业、不同地区的企业数据,涵盖了从大型国有企业到小型私营企业的各种类型,样本数据的多样性和代表性使得文章能够进行全面的横向和纵向比较研究。另一方面,该数据库提供了大量详细和精确的企业数据,包括财务报表、生产数据、就业数据等。这些数据的详细性和精确性可以实现深入的定量分析,进而全面地揭示企业在制造业数字化过程中产品和服务出口方面的运行特点。完全依赖度和直接依赖度的原始数据来源于 2016 年发布 WIOD 世界投入产出表。企业出口与否、出口密集度以及出口产品质量的原始数据来源于中国工业企业数据库和中国海关数据库的匹配数据,各控制变量的数据同样来源于此数据库。调节变量数据来源于《中国分省份市场化指数数据库》。需要说明的是,WIOD 世界投入产出表与中国工业企业数据库以及中国海关数据库在行业分类标准上存在差异,本文根据行业名称进行手动对照匹配。各变量的选取及描述性统计见表 4.1。

表 4.1 主要变量释义及描述性统计表

变量	定义	观测值	平均数	标准差	最小值	最大值
Pr	是否出口	629006	0.63	0.48	0.000	1.000
Inten	出口密集度	501492	0.46	0.41	0.000	2.436

续表 4.1 主要变量释义及描述性统计表

Qua	出口产品质量	629006	0.71	0.11	0.000	1.000
Digit	完全依赖度	625728	0.09	0.11	0.015	0.358
Digit_r	直接依赖度	625728	0.11	0.21	0.002	0.616
Age	成立时间	622225	1.97	0.75	0.000	7.606
Capital	资本强度	532603	3.89	1.43	-6.436	14.893
Size	相对规模	524003	0.01	0.04	0.000	1.000
Wage	平均工资	423704	2.93	0.85	6.526	12.385
Finance	融资约束	509847	0.02	5.47	0.012	3.902
Lnlp	生产效率	494815	5.67	1.08	-6.428	16.016
Cost	交易成本	562618	0.24	0.86	0.134	10.181
Innvo	产品创新	488201	2.04	0.31	0	6.087
Market	市场化水平	629006	8.23	1.57	-0.23	11.71
Envir	营商环境	629006	0.37	0.41	-0.97	2.254

注：作者整理

## 5 实证结果与分析

### 5.1 基准回归结果

为了克服企业是否选择出口的样本选择偏差问题，本文尝试运用 Heckman 两阶段模型来实证检验制造业数字化对企业出口的影响。但在基准回归部分，本文加入静态面板回归模型作为对比分析。基于以上构建的实证模型，本部分报告基准回归的结果。

表 5.1 报告了静态面板固定效应模型和 Heckman 两阶段模型的估计结果，其中，第（1）和第（2）列是静态面板固定效应模型的估计结果，第（3）列是 Heckman 两阶段模型的第一阶段回归结果，第（4）和第（5）列是汇报了第二阶段的结果，即制造业数字化对企业出口密集度和出口产品质量的影响。表中结果显示，制造业数字化对制造业企业的出口概率、出口密集度以及出口产品质量均存在显著正向影响。无论是静态面板固定效应模型还是 Heckman 两阶段模型，制造业数字化有利于促进企业出口概率、出口规模以及出口产品质量增加这一结论均是成立的，验证了假说 4。对于控制变量而言，企业成长、融资约束与企业出口正相关，而平均工资、企业相对规模与企业出口负相关，资本强度与企业出口的相关性不稳定。实际上，随着数字经济的发展，制造业各行业数字化应用程度正在不断深化，不仅可以为企业的生产经营提供丰富资源，改变企业原有生产要素结构，优化企业生产和组织效率，还能够降低生产交易成本，进一步促进企业出口的倾向、出口产品规模以及质量，验证了本文假说。

表 5.1 基准回归结果

变量	静态面板回归模型		Heckman 两阶段模型		
	(1)Inte	(2)Qua	(3)Pr	(4)Inte	(5)Qua
Digit	0.273** (2.28)	0.242*** (8.40)	0.941*** (26.82)	0.230*** (2.68)	0.202*** (6.91)
Wage	0.005** (2.59)	-0.0007** (-2.05)	0.256*** (51.34)	-0.011*** (-3.20)	-0.013*** (-7.76)
Growth	0.017*** (4.37)	0.003*** (5.75)	0.114*** (21.86)	0.011*** (4.47)	-0.006*** (-4.32)
Finance	0.006*** (3.76)	0.0006 (0.44)	-0.974*** (-3.52)	0.100*** (5.36)	0.013*** (5.17)

续表 5.1 基准回归结果

Capital	-0.001 (-0.86)	-.004*** (-14.97)	-0.039*** (-12.67)	0.001 -0.81	-0.003*** (-8.48)
Scale	-0.002 (-0.61)	0.016*** -2.28	0.149*** -6.23	-0.011** (-2.48)	0.003 -0.38
Imr				-0.113*** (-5.03)	-0.137*** (-7.47)
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	0.355*** -29.16	0.636*** -192.62	1.106*** -36.27	0.393*** -31.31	0.683*** -98.1
N	263036	329135	324268	263036	329135
r <sup>2</sup>	0.833	——	——	0.833	0.788

注：（）中为 t 值，\*、\*\*、\*\*\*分别代表 10%、5%和 1%的显著性水平，回归均聚类至行业层面，以下各表相同

## 5.2 稳健性检验

本文分别从更换关键变量衡量指标、考虑行业变化趋势、删除部分年份样本、使用企业层面数字化投入水平、内生性检验五个方面进行稳健性检验。

### 5.2.1 更换解释变量测度指标

在基准回归中，本文使用了完全依赖度刻画了制造业各行业数字化的程度。但是，直接依赖度是制造业各行业对数字化行业投入程度的直接反映。鉴于此，本文在替换核心解释变量为直接依赖度后，重新对企业出口概率、出口产品规模以及出口产品质量进行回归，以考察回归结果是否发生变化。表 5.2 第（1）至第（3）列中回归结果的核心解释变量估计系数均显著为正，说明直接依赖度同样可以对企业出口产生正向的促进效应，这也就表明在更换解释变量的衡量指标之后，本文的回归结果依然稳健。

### 5.2.2 考虑行业趋势的改变

除了使用直接依赖度作为解释变量进行的稳健性检验，考虑到不同制造业行业数字化投入的出口效应可能会受到无法观测的时间因素干扰，因此，在基准回归模型中加入行业固定效应和年份固定效应的交乘项。估计结果列于表 5.2 第（4）

列至（6）列。可以看到，在考虑了行业变动趋势的影响后，本文的回归结果并未发生实质性变化，核心解释变量的估计依然稳健。

表 5.2 更换解释变量以及考虑行业变动趋势

变量	更换核心解释变量			考虑行业趋势变动		
	(1) Pr	(2) Inte	(3) Qua	(4) Pr	(5) Inte	(6) Qua
Digit_r	0.547** (2.00)	0.520*** (7.93)	0.100*** (5.18)	0.931*** (2.43)	0.771** (2.57)	0.468*** (5.19)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业×年份	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.108*** (-4.83)	-0.291*** (-4.89)		-0.323*** (-5.20)	-0.096*** (-5.19)
_cons	1.147*** (41.45)	0.525*** (23.60)	0.689*** (102.07)	1.332*** (17.97)	0.564*** (26.39)	0.666*** (108.44)
N	346664	314284	329135	312398	314284	329135
r <sup>2</sup>		0.816	0.788		0.817	0.790

### 5.2.3 剔除 2010 年的样本数据

考虑到 2010 年的中国工业企业数据库数据存在的质量问题（陈林，2018），本文使用删除 2010 年的数据的样本重新进行回归。回归结果列于表 5.3 的第（1）列至第（3）列，回归结果表明 2010 年中国工业企业数据库的数据问题并未对本文的结果产生干扰。

### 5.2.4 企业数字化的测度指标

根据所得到的各行业层面的数字化投入水平数据，本文进一步将该指标分解到企业层面以衡量各企业数字化程度。由于上述方法只能测算到行业层面的数字化投入水平，为了进一步将其拓展至企业层面，本文参照根据张晴和于津平（2021）的研究，使用企业的人均资本水平来近似反映企业间存在的数字技术异质性，具体计算如下：



$$Digit_{ijt} = \frac{Capitalper_{it}}{AverCapitalper_{jt}} * digital_{jt} \quad (9)$$

其中,  $Capitalper_{it}$ 表示企业自身的人均资本水平;  $AverCapitalper_{jt}$ 为各行业人均资本量的平均值;  $Digital_{ijt}$ 则表示  $j$  行业的企业  $i$  在  $t$  年的数字化投入水平。

在测算得到企业数字化投入程度后,本部分将企业数字化对企业出口的影响做回归分析。由表 5.3 可知,企业数字化对企业出口概率、出口密集度以及出口产品质量的回归结果均显著为正。由此说明,企业数字化通过提高生产效率、拓展销售渠道、提高客户体验以及市场调研能力,对企业出口的概率,密集度以及产品质量均具有正向促进作用。

表 5.3 剔除 2010 年样本以及企业数字化

变量	剔除 2010 年样本			企业数字化		
	(1)Pr	(2)Inte	(3)Qua	(3)Pr	(4)Inte	(5)Qua
Digit	0.028 (0.09)	0.354*** (5.05)	0.245*** (8.46)	0.233*** (8.52)	0.076*** (7.03)	0.008*** (2.97)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.160 (-1.52)	-0.081 (-1.35)		-1.025*** (-13.90)	0.068*** (4.08)
_cons	0.920*** (50.07)	0.499*** (14.09)	0.663*** (33.08)	1.203*** (41.71)	1.103*** (56.37)	0.625*** (138.66)
N	498269	462070	327036	346921	346921	362628
r <sup>2</sup>		0.787	0.788		0.120	0.139

### 5.2.5 内生性检验

本文在实证分析过程中使用 Heckman 两阶段模型在一定程度上缓解了样本选择偏差问题,并且加入一系列控制变量以及行业、企业、年份固定效应尽可能减少遗漏变量对回归模型的影响。但是,并不能保证不会漏掉其他因素对企业出口的影响,比如企业经营理念、管理体系等随个体与时间变动的因素,这些变量的遗漏有可能引发模型的内生性问题。此外,企业出口倾向的增加、出口产品及

服务的规模和质量提升意味着企业的经济实力得到增强,也可能促进企业对数字化转型的需求,进一步提高企业的数字化水平,也引致企业所在行业数字化投入的调整。如果模型存在上述的反向因果关系,则会导致估计结果有偏。鉴于以上可能存在的问题,本文运用两阶段最小二乘法进行回归估计,选取的工具变量为制造业数字化一阶滞后项。并且本文检验了工具变量的选取是否正确,工具变量第一阶段的 Kleibergen-Paap Rk LM 统计量均显著大于 Stock & Yogo(2002)审定的 F 值在 10%偏误水平下的 16.39 的临界值,说明不存在弱工具变量的问题,可以选取制造业数字化一阶滞后项作为工具变量。回归结果见表 5.4,制造业数字化的回归系数结果基本与基准回归结果一致,表明在考虑了模型潜在的内生性问题后,制造业数字化依然对表征企业出口表现的各个变量均存在显著正向影响。

表 5.4 内生性检验结果——工具变量法

变量	(1) Pre	(2) Inten	(3) Qua
Digit	0.686*** (5.67)	0.811*** (7.43)	0.201*** (6.28)
Control	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.261*** (-4.11)	-0.153*** (-8.03)
Kleibergen-Paap	6571.592	6822.283	7009.772
Rk LM 统计量	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]
Kleibergen-Paap	3.4e+05	3.3e+05	3.4e+05
rk Wald F 统计量	{30.38}	{30.38}	{30.38}
N	298700	298700	313278
r <sup>2</sup>	0.002	0.003	0.009

注: ( ) 中为 t 值, [ ] 内数值为 P 值, { } 内为 Stock-Yogo 检验 10%水平上的临界值

### 5.3 异质性检验

考虑到企业的内部条件和外部环境存在着较大差异,本文进一步从数字化投入来源、企业所有制、行业要素密集程度与企业区位条件四个方面展开异质性分析。

### 5.3.1 数字投入来源的异质性分析

在开放条件下，数字技术来源的不同意味着存在技术竞争（戴翔，2022），为此，本文关注不同数字技术来源对制造业企业出口的差异。在测算出制造业的国内和国外数字来源投入的基础上，将其分别作为核心解释变量代入 Heckman 两阶段模型，以此来区分不同数字投入来源对制造业企业出口产生的异质性影响。具体结果如下表 5.5 所示。从中可见，无论是依赖于国内的数字化投入还是国外的数字化投入，制造业数字化都将促进企业出口概率、出口密集度以及出口产品质量。而且与来源于国外数字化投入相比，依托于国内数字来源投入实现的制造业数字化水平提升，其对制造业企业出口的促进作用更大。上述结果与前文的分析一致，来源于国内的数字化投入占制造业总投入的比重不断增加，影响程度也在不断提升。相较于欧美等发达经济体，中国在以信息技术为基础的数字经济领域起步较晚，但近年来在数字技术和数字经济等方面发展迅速，表现不俗。在开放发展条件下，制造业企业的数字赋能更多地依赖于国内数字技术投入对于维护我国产业链和供应链安全具有重要意义。

表 5.5 数字化投入异质性回归结果

变量	<i>Domestic</i>			<i>Foreign</i>		
	(1) Pr	(2) Inte	(3) Qua	(4) Pr	(5) Inte	(6) Qua
Digit	0.967** (2.41)	0.817*** (8.30)	0.202*** (6.91)	0.604*** (16.58)	0.052** (2.26)	0.153*** (7.26)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.287*** (-4.84)	-0.137*** (-7.47)		-0.530*** (-6.18)	0.560*** (97.85)
_cons	1.131*** (40.10)	0.512*** (22.26)	0.683*** (98.10)	1.180*** (52.97)	1.020*** (38.79)	0.421*** (187.91)
N	346664	314284	329135	349678	349678	331902
r <sup>2</sup>		0.816	0.788		0.093	0.764

### 5.3.2 企业性质的异质性分析

通常来说,国有企业和外资企业在吸引先进生产要素方面要比非国有企业更具有优势。但在数字经济时代,资金和人才等生产资源配置的方式比以往任何时候更加迅速,更加便捷,是否意味着非国有企业可以利用数字化赋能,突破生产要素限制,提升生产效率,在企业出口端的表现更加抢眼。为了加以验证,本文按照企业所有制类型进行样本划分,表 5.6 的估计结果显示,制造业数字化对国有企业的出口概率和出口产品质量具有显著的促进作用,但对企业出口密集度的影响不强烈。对外资企业样本的回归结果分析可知,制造业数字化投入不仅能够提升企业出口的倾向,并且能促进企业出口产品规模和质量的提升。总体来看,制造业数字化对民营企业产品出口规模和质量的提升均高于国有企业和外资企业。其原因可能是数字化制造能够提高生产效率、拓展市场、降低门槛和促进创新等方面为企业提供更多的机会,而这些机会对于规模较小、市场份额较小、以及依靠创新立足的民营企业而言更为重要。

表 5.6 企业异质性回归结果

变量	国有企业			外资企业			民营企业		
	(1)Pr	(2)Inte	(3)Qua	(4)Pr	(5)Inte	(6)Qua	(7)Pr	(8)Inte	(9)Qua
Digit	0.772*** (10.38)	0.642 (1.45)	0.255** (2.53)	0.499* (1.68)	0.186* (1.66)	0.126** (2.13)	2.915*** (6.89)	0.714*** (5.77)	0.137*** (4.02)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.04 (-0.35)	-0.14*** (-5.43)		0.26* (1.85)	0.211 (1.04)		-0.24*** (-4.49)	-0.06*** (-4.15)
_cons	1.101*** (19.33)	0.425*** (8.87)	0.696*** (63.15)	0.946*** (5.45)	0.118 (1.45)	0.454*** (5.30)	1.121*** (37.26)	0.532*** (19.59)	0.663*** (90.64)
N	61099	33235	61099	4076	2918	2956	296534	264989	265794
r <sup>2</sup>		0.933	0.118		0.897	0.791		0.815	0.795

### 5.3.3 行业要素密集度的异质性分析

本文探讨的是制造业数字化对制造业企业出口的影响。根据前文的研究结论,制造业数字化确实能够提升企业出口的概率和出口表现。但制造业内部各行业之

间的生产效率与出口选择差异很大,而且不同行业的生产过程、生产环节、产品类型以及对技术水平的选择都存在明显不同。例如,一些高科技行业已经比较成熟地应用数字化制造技术,而一些传统制造业可能需要更多的技术支持和培训。针对制造业行业存在异质性的问题,本文将制造业行业细分为劳动、资本以及技术密集型行业,考察制造业数字化对不同要素密集度的企业出口的异质性影响,具体回归结果见表 5.7。就劳动密集型产业来看,制造业数字化会提升企业出口的倾向,但对企业产品出口规模和质量的的影响不显著。究其原因,以使用数字技术为主的制造业数字化,在其发展初期主要应用于高技术产业领域,无法大规模、全面地渗透至所有行业。从资本密集型行业和技术密集型行业来看,企业依托于产业的数字化投入,企业的出口倾向和出口的规模以及产品质量都显著为正,同时也印证了上述观点。

表 5.7 行业异质性分析结果

变量	劳动密集型			资本密集型			技术密集型		
	(1)Pr	(2)Inte	(3)Qua	(4)Pr	(5)Inte	(6)Qua	(7)Pr	(8)Inte	(9)Qua
Digit	0.212*** (3.95)	0.173 (0.10)	0.806 (1.62)	0.268*** (2.63)	2.702* (1.80)	0.872*** (4.57)	0.856*** (21.61)	0.581** (2.24)	0.027** (2.14)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.202** (-2.43)	0.094*** (9.12)		0.200** (2.04)	0.079*** (10.14)		-0.566*** (-8.31)	-0.039*** (-3.03)
_cons	0.650*** (5.00)	0.647*** (10.79)	0.638*** (44.18)	-0.593*** (-5.10)	0.601*** (7.40)	0.620*** (57.52)	1.124*** (13.29)	0.937*** (19.58)	0.638*** (103.22)
N	136415	116081	121994	82241	77547	69433	82241	139002	128340
r <sup>2</sup>		0.790	0.789		0.124	0.785		0.078	0.799

### 5.3.4 企业区位条件的异质性分析

企业出口选择与企业所在地区的竞争环境和制度环境息息相关,为了进一步讨论制造业数字化对企业出口的地区异质性,本文将全国省份按照东部省份、中部省份以及西部省份进行划分,然后使用区域子样本进行制造业数字化对企业出口的回归检验,结果如表 5.8 所示。由第(1)列、第(4)列和第(7)列可知,制造业数字化对东部、中部、西部地区的企业出口倾向均显著为正,且东部企业

的出口意愿更强。在企业产品出口密集度方面，制造业数字化只对东部地区的企业具有正向的促进效应，中部地区和西部地区企业的系数为正但不显著。此外，数字化投入对东部、中部以及西部地区的制造业企业的出口产品质量均具有正向影响。由上述区域异质性检验可以得出，制造业数字化在促进东部地区企业出口规模和质量的同时，还能使中西部地区制造企业更容易打开新的出口市场，建立与海外市场双向了解的信息渠道，进而有助于释放西部地区的出口潜力，打造区域间更加协调的贸易发展格局。

表 5.8 区域异质性分析

变量	东部地区			中部地区			西部地区		
	(1)Pr	(2)Inte	(3)Qua	(4)Pr	(5)Inte	(6)Que	(7)Pr	(8)Inte	(9)Qua
Digit	1.630*** (3.89)	0.760*** (7.09)	0.160*** (5.15)	0.492*** (3.68)	0.664 (1.42)	0.380** (2.05)	0.435** (2.28)	0.446 (0.73)	0.665** (2.15)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.28*** (-4.38)	-0.14*** (-7.49)		0.197 (0.90)	0.018 (0.24)		-0.364* (-1.72)	0.115 (1.12)
_cons	1.216*** (39.87)	0.526*** (21.18)	0.683*** (95.13)	0.618*** (8.09)	0.142 (1.03)	0.633*** (13.03)	0.383*** (3.55)	0.468*** (2.88)	0.555*** (6.78)
N	316829	289083	299267	21580	15113	15113	13671	10088	11726
r <sup>2</sup>		0.813	0.790		0.816	0.785		0.830	0.761

## 5.4 企业层面的作用机制检验

接下来的问题是：制造业数字化到底是通过什么路径提升了制造企业出口倾向和表现呢？本文在理论分析中认为，虽然不同企业在出口市场上的资源禀赋和依赖路径不同，但企业扩大出口规模和提升出口产品质量的主要路径最终都体现为提高生产效率、降低交易成本以及促进产品创新上。那么，制造业数字化是否能够通过提高企业生产效率，降低交易成本，增加产品创新，进而促进企业出口表现呢？在该部分，本文予以实证检验。

参考范子英和彭飞（2017）的做法，采用调节变量置于基准模型中的方法考察影响机制是否存在，具体模型设计如下：

$$Pr(\text{export}_{ijt} = 1) = \varphi(\gamma_0 + \gamma_1 \text{Dig}_{jt} + \gamma_2 T_{it} + \gamma_3 \text{Dig}_{jt} \times T_{it} + \alpha \text{Controls} + \nu_i + \nu_j + \nu_t + \varepsilon_{ijt}) \quad (10)$$

$$\text{export}_{ijt} = \theta_0 + \theta_1 \text{Dig}_{jt} + \theta_2 T_{it} + \theta_3 \text{Dig}_{jt} \times T_{it} + \theta \text{Controls} + \text{Imr}_{ijt} + \nu_i + \nu_j + \nu_t + \varepsilon_{ijt} \quad (11)$$

其中， $T_{it}$ 为调节变量，表示企业生产效率（Lnpro）、交易成本（Cost）以及产品创新（Innvo）。企业生产效率采用 Levinsohn 和 Petrin (2003)提出的半参数方法进行测算；企业交易成本采用销售费用、管理费用与财务费用占营业收入的比重衡量。对于产品创新的衡量，本文选取企业新产品产值与工业总产值的比值作为其代理变量。其他变量均与基准回归模型中的变量设定相一致。需要指出的是，作用机制检验部分与基准回归模型保持一致，同时展示静态面板回归和 Heckman 两阶段模型的回归结果。

表 5.9 列示了模型（12）和模型（13）的估计结果。第（1）列和第（2）列是企业出口密集度和出口产品质量的静态面板固定效应回归结果，第（3）列至第（5）列是使用 Heckman 两阶段模型解决样本选择偏差后的作用机制检验。结果显示，制造业数字化对企业出口概率即扩展边际的调节效应系数为 0.051，且在 10%的水平上显著为正；无论是静态面板回归结果还是 Heckman 两阶段模型，对企业出口密集度以及出口产品质量的效应均显著为正。这在一定程度上验证了理论部分提出的假设，即提升企业生产效率是制造业数字化助推企业出口产品规模和质量提升的关键路径，假说 1 得以验证。

表 5.9 制造业数字化如何影响企业出口：生产效率视角

变量	(1)Inten	(2)Qua	(3)Pr	(4)Inten	(5)Qua
Digit*Lnpro	0.022*** (2.98)	0.006*** (2.92)	0.051* (1.82)	0.016** (2.06)	0.005** (2.20)
Digit	0.869*** (8.90)	0.233*** (8.05)	0.938** (2.32)	0.790*** (7.98)	0.219*** (6.99)
Lnpro	-0.015*** (-9.84)	0.012*** (29.04)	-0.163*** (-36.59)	0.004 (0.84)	0.015*** (5.34)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes		Yes	Yes	Yes

续表 5.9 制造业数字化如何影响企业出口：生产效率视角

Imr				-0.281*** (-4.71)	-0.053 (-1.27)
_cons	0.419*** -36.47	0.637*** -191.98	1.129*** -39.78	0.514*** -22.27	0.655*** -45.1
N	312459	327036	344587	312459	327036
r <sup>2</sup>	0.816	0.788		0.816	0.789

表 5.10 是制造业数字化通过降低企业的交易成本影响企业出口的回归结果。其中，第（1）列和第（4）列的交互项系数的结果为负但不显著，这就表明，无论是静态面板回归还是缓解样本选择偏差的 Heckman 两阶段模型，制造业数字化通过降低交易费用进而促进企业出口密集度的作用机制并不成立。第（2）列、第（3）列以及第（5）列的回归结果表明，制造业数字化可以降低企业的交易费用，从而促进企业出口的倾向和出口产品的质量。一般来说，较高的管理成本和销售费用会导致企业非生产性支出的增加，从而挤占可用资金，阻碍企业生产效率的提升，在一定程度上削弱了制造业数字化对企业出口的促进效应。当交易成本降低时，制造业数字化促进制造业企业出口的正向效应逐渐增强，数字经济的发展也可以有效缓解信息不对称问题，有效提高各个环节的交易效率。

表 5.10 制造业数字化如何影响企业出口：交易成本视角

变量	(1)Inten	(2)Qua	(3)Pr	(4)Inten	(5)Qua
Digit*Cost	-0.044 (-1.30)	-0.032*** (-2.97)	-0.275* (-1.76)	-0.015 (-0.45)	-0.021** (-2.01)
Digit	0.890*** (9.15)	0.235*** (8.10)	0.309 (0.97)	0.879*** (9.02)	0.231*** (7.95)
Cost	-0.0004 (-1.30)	-0.0003*** (-3.06)	-0.003* (-1.79)	-0.0001 (-0.43)	-0.0002** (-2.07)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr				-0.290*** (-2.97)	-0.111*** (-5.16)
_cons	0.368*** (35.63)	0.674*** (222.26)	0.689*** (31.19)	0.499*** (11.11)	0.726*** (66.67)
N	311813	325796	454807	311813	325796
r <sup>2</sup>	0.816	0.787		0.816	0.787



根据前文理论分析,制造业数字化会通过产品创新促进企业出口,并且主要体现为促进出口产品质量上。结果见表 5.11,第(1)列和第(4)列的交互项系数的结果为正但不显著,这就表明,无论是静态面板回归还是 Heckman 两阶段模型,制造业数字化通过增强产品创新促进企业出口密集度的作用机制并不成立。但第(2)列、第(3)列以及第(5)列的回归结果表明,在制造业数字化转型的过程中,数字化技术在制造业中的应用可以提高产品的设计和生水平,实现更加精细化的质量控制。例如,企业可以利用智能化的质量控制系统,对产品的各项指标进行实时的检测和监测,及时发现和解决产品质量问题,确保产品质量符合客户的需求和标准。

表 5.11 制造业数字化如何影响企业出口:产品创新视角

变量	(1)Inten	(2)Qua	(3)Pr	(4)Inten	(5)Qua
Digit*Inno	0.125 (1.02)	0.015** (2.46)	0.788*** (2.09)	0.100 (0.76)	0.028** (2.19)
Digit	1.079** (2.35)	-0.169 (-1.28)	2.482 (0.78)	0.690 (1.48)	-0.192 (-1.45)
Inno	0.012* (1.76)	0.041*** (3.25)	0.329*** (5.51)	0.003 (0.38)	0.019*** (3.83)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr				-0.426*** (-4.16)	-0.026*** (-4.71)
_cons	0.464*** (15.54)	0.676*** (83.84)	0.728*** (8.86)	0.635*** (12.42)	0.687*** (82.37)
N	43255	43255	52473	43254	43254
r <sup>2</sup>	0.880	0.836		0.880	0.837

## 5.5 区域层面的调节效应检验——制度质量视角

理论机制部分的论述说明,更为开放完善的制度环境有助于发挥制造业数字化对企业出口的促进作用。并且地区制度质量对企业出口的影响是多方面的,包括政治稳定性、法律保障、市场竞争力和政策环境都有可能是影响企业出口的因素。对于企业来说,选择一个制度质量较好的地区可以降低风险和成本,提高出口竞争力和市场占有率。因此,我们在基准模型的基础上加入地区制度质量

(Inst) , 设定如下计量模型, 实证检验制度质量对制造业数字化影响企业出口的调节作用。

$$export_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 Dig_{jt} + \beta_2 Inst_{pt} + \beta_3 Dig_{jt} \times Inst_{pt} + \beta Controls + v_j + v_t + \varepsilon_{ijt} \quad (12)$$

其中,  $Inst_{pt}$  表示地区制度质量, 下标  $p$  指代省份,  $t$  代表时间, 地区市场化水平 ( $market$ ) 的数据来源于樊纲等(2009) 编制的市场化指数报告; 营商环境 ( $Envir$ ) 参照杨仁发等 (2021) 的文章, 利用主成分分析法测算的“地区营商环境-政策环境指数”加以衡量。

表 5.12 报告了上述实证过程的结果。可以看出, 制造业数字化与地区市场化程度的交互项对企业出口产品规模和质量的影响显著为正, 地区市场化程度变量一直保持显著为正, 制造业数字化与营商环境的交互项同样也是显著为正, 这表明, 在市场化程度更高、营商环境更好的地区, 制造业数字化促进企业出口规模扩张和质量提升的正向作用越大。因此, 地方政府应该努力推动市场改革开放、通过制定优惠政策提供财政支持和技术支持, 全力改善营商环境, 以促进本地企业拓展海外市场、增加企业出口, 从而实现更大的经济成就。

表 5.12 制度质量的调节效应

变量	Market		Envir	
	(1)Inte	(2)Qua	(3)Inte	(4)Qua
Digit	0.068 (0.62)	-0.268*** (-9.38)	-0.013 (-1.28)	0.199*** (6.77)
Market	0.032*** (39.00)	0.002*** (11.07)		
Digit*Market	0.040*** (7.24)	0.007*** (5.05)		
Envir			0.003 (0.90)	0.001 (0.55)
Digit*Envir			0.031* (1.69)	0.007** (2.20)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes
Imr	-0.146** (-2.10)	-0.076*** (-4.16)	-0.132*** (-9.18)	-0.141*** (-7.65)

续表 5.12 制度质量的调节效应

	0.548***	0.667***	0.537***	0.684***
_cons	-19.48	-90.34	-57.22	-96.53
N	344587	360329	312459	327036
r2	0.132	0.14	0.816	0.789

## 5.6 进一步分析

出口贸易优化不仅体现在出口产品量的扩张和质的提升两个方面，还与企业出口产品种类的增加以及出口市场范围的拓展密切相关。特别是在数字经济快速发展的背景下，增加数字化投入能够助力企业生产出性能优越的产品（张晴等，2020），丰富产品出口的种类。一方面，制造业数字化不仅可以帮助制造企业提高产品的一致性和可靠性，从而提高产品的竞争力和口碑，有利于企业出口更多高品质的产品。另一方面，制造业数字化能使企业更快速、精确地进行产品设计和改进，以满足市场需求，增强产品差异化和创新性，从而扩大企业的产品种类，有助于开拓更广泛的出口市场。此外，完善的数字基础设施更有利于形成网络协同效应，无论是成熟企业还是中小企业，均有机会进入国际市场，进而有助于开展更大范围和更宽领域的出口贸易。因此，本文在该部分对制造业数字化影响企业出口产品种类和市场范围的效应进行实证检验，其中，企业出口产品种类指标是将海关数据库中的数据加总至企业—年份层面，企业出口市场范围也进行了相似处理。表 6.1 的第（2）列和第（3）列回归结果表明，制造业数字化对出口产品种类和出口市场范围的回归系数在 1% 的显著性水平上为正，说明制造业数字化不仅能促进企业出口产品的规模和质量，而且可以丰富出口产品种类、拓宽企业出口的市场范围。

表 5.13 进一步分析回归结果

变量	(1)Pr	(2)Sort	(3)Market
Digit	1.040***	6.358***	3.617***
	(2.59)	(22.34)	(12.02)
Control	Yes	Yes	Yes
企业效应	Yes	Yes	Yes
行业效应	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes
Imr		-0.266*	-2.188***
		(-1.76)	(-12.84)
_cons	1.128***	0.556***	1.540***

续表 5.13 进一步分析回归结果

	(39.78)	(9.28)	(23.00)
N	344587	327036	327036
r <sup>2</sup>		0.818	0.820

## 6 结论以及建议

### 6.1 主要结论

第一，制造业数字化对制造业企业出口的概率、出口规模以及出口产品质量均具有显著的正向影响。基准回归的结果表明，数字化赋能对制造业企业出口倾向和出口表现具有显著的正向影响，即制造业数字化增强了企业出口的概率，并且带来企业出口产品规模和质量提升。在进行更换解释变量，加入行业变动趋势项，剔除 2010 年样本、构建企业层面数字化指标以及考虑内生性问题的稳健性检验后，该基准回归结果依然稳健。从而有理由相信本文的结论是正确的。

第二，考虑到企业内部条件和外部环境具有很大差异，本文在基准回归的基础上进行了数字化投入来源、企业性质、行业要素密集度以及所属地理区域层面的异质性分析，结果表明：1.无论是来自于国内的数字化还是来自于国外的数字化投入，均对制造业企业出口具有显著的正向影响，但源于国内的数字化投入的出口促进效应要高于源自于国外的。2.制造业数字化对国有企业的出口倾向和出口产品质量均具有正向促进作用，但对企业出口密集度即出口规模没有影响。此外，外资企业和民营企业的出口概率，出口产品规模和质量均受到制造业数字化的影响。3.由于代表高技术演进方向的制造业数字化无法全面的渗透到所有行业，因此制造业数字化只对资本密集型行业和技术密集型行业的出口具有显著的促经作用，劳动密集型行业的影响程度不明显。4.制造业数字化对东部、中部以及西部地区的出口倾向和出口产品质量均有显著影响，但从出口密集度来看，只对东部地区产生正向促进作用，中部和西部地区却不显著。

第三，从企业内部来看，借助于数字化投入赋能，企业的生产效率提升、交易成本下降以及出口产品创新是制造业数字化促进企业出口规模扩张和质量提升主要作用路径；从外部环境来看，企业所在区域的制度环境对制造业数字化影

响企业出口具有正向调节作用，即在市场化水平更高和营商环境越好的地区，制造业数字化助推企业出口的正向效应越明显。

## 6.2 对策建议

第一，将制造业数字化作为实现出口贸易优化的重要手段，促进数字技术在制造业各行业中的深度应用。首先，加快完善数字化转型所需的软硬件基础设施建设。既要加强通信网络基础设施建设，也要重视人工智能、云计算、区块链等新技术基础设施，加速数字技术和数字产品创新，促进数字产业和制造业的深度融合。其次，本土的数字领域龙头企业不仅需要积极布局海外市场，加速融入全球价值链的高附加值环节，还需要学习国外先进的数字技术，吸引全球优质数字资源，为国内制造业的转型和升级提供支持和助力。只有具备这种良性循环的态势，中国经济的国内国际双循环才可以相互促进，从而进一步推动中国经济的高质量发展。最后，政府需要发挥关键作用，精心谋划布局数字产业，加快数字经济战略的顶层设计和落地实施，为制造业数字化提供基本支持和环节保障，进而推动实体经济数字化转型，为实体经济高质量发展注入新动力，增添新优势，增强产品竞争力。

第二，应充分发挥数字化转型带来的生产效率提升、贸易成本下降和出口产品创新等效应。具体而言，可采取以下措施：一是制造业企业可以通过物联网和传感器技术实时监测和收集大量的数据，并将这些数据用于实时监控和分析生产过程，及时发现问题和瓶颈，并采取相应的措施优化生产效率，优化生产计划和流程。也可以在制造业生产过程中引入自动化设备和机器人，实现生产过程的自动化和无人化，减少人力介入，提高生产效率和产能。制造业企业可以借助数字化技术和平台，建立起供应链的信息和协调各方资源，可以提高供应链的响应速度和灵活性，减少库存和交付时间，提高生产效率。二是制造业企业要挖掘数字要素在创新赋能，提高效率，增强产品和服务质量以及提升出口产品附加值等方面的作用。通过降低数字壁垒和流动障碍，积极主动构建数字要素自由流动、数字技术创新性应用的市场氛围；同时要完善数据监管机制，通过制定数字监管政策和法规、健全监管协作机制，保障数字安全和市场主体的合法权利。三是制造业企业既要应重视数字化产品设计和开发，也要善于利用数据驱动改进产品以及

分析预测市场需求。一方面,可以采用计算机辅助设计软件和虚拟仿真技术,实现产品的快速设计、优化和验证。使用自动化设备、机器人和物联网连接的工厂设施,实现生产过程的高度灵活性和定制化,从而满足不同国际市场的需求。自动化还具有减少人力成本、提高生产效率,使企业更具竞争力的特性。另一方面,通过数据驱动进行产品改进,物联网技术和传感器网络可以收集产品使用过程中的数据和反馈信息。通过分析这些数据,企业应了解产品的实际使用情况、用户需求和潜在问题,进而指导产品改进和创新,使其更符合市场需求,增加出口竞争力。企业也可以利用跨境电商平台和数字化营销渠道,更广泛地推广和销售产品,拓展出口市场,这些平台和渠道也为企业提供了全球范围内的市场机会。

第三,在制定数字经济发展规划时,必须充分识别数字技术在不同行业、企业及地区方面的差异性,以充分利用数字资源并释放其最大价值。首先,中小企业应注重发挥数字经济的非排他性和共享性特征,因企施策,有序开展中小企业数字化赋能专项行动,推动中小企业集群数字化。借助现有跨境数字化平台,中小企业应专注自己擅长的领域不断创新,建立或融入与企业发展相符的数字生态链,形成全球的品牌影响力,还可以通过工业互联网平台和数字化转型服务提供商,为广大中小企业提供更加经济实用的数字化解决方案。其次,行业龙头企业以及成熟企业应充分利用数字技术,优化生产流程和模式,在提高企业生产组织效率和品质稳定性的同时,探索新产品种类和技术,不断推陈出新,提高产品的附加值和市场竞争力。此外,行业领军企业要充分发挥模范带头作用,推动数字化成果的溢出与扩散,通过自身的数字化转型带动整个生态系统的数字化升级,提高产业链上下游的效率和协作能力,推动中国制造整体转型升级。最后,要结合各地区制造业发展水平,协同推动制造业强基和数字化转型战略。中西部地区要主动吸收发达地区数字经济的辐射,拥抱前沿数字经济技术,如智能化、平台化等,加强与发达地区在数字经济产业链的协同和整合,积极融入数字产业链的上下游。此外,中西部地区的企业应该注重产品质量和品牌知名度的建设,积极开发具有当地特色的产品,进一步提升产品的竞争力。

第四,培育良好的制度环境,为制造业数字化转型和出口贸易优化创造适宜的外部条件。一是国家层面要不断深化经济体制改革,提高经济制度质量整体水平,不断扩大高水平对外开放,营造良好的营商环境,降低贸易壁垒和交易成本,

激发市场主体对外贸易的新动力。二是行业层面要加快建设专业的数字化贸易平台和高效的物流体系，推进在线交易、数字化合同、支付等业务的实现，还可通过建设现代化物流园区和集散中心等设施，优化物流网络，降低物流成本。三是企业层面应深入研究各国的经济体制和政策，注重风险防范和应急管理，建立完善的风险防控体系以及高效及时的预警预防机制，提升对未来市场变化的预期能力以保障企业在出口市场的健康发展。

## 参考文献

- [1] ABELIANSKY A L, HILBERT M. Digital technology and international trade: is it the quantity of subscriptions or the quality of data speed that matters? [J]. Telecommunications Policy, 2017, 41( 1): 35-48.
- [2] Anderson, J. and D. Marcouiller ( 2002) : “Insecurity and the Pattern of Trade: An Empirical Investigation”, Review of Economics and Statistics, 84, 342—352.
- [3] Araujo, L., G. Mion and E. Ornelas ( 2016) : “Institutions and Export Dynamics”, Journal of International Economics, 98, 2—20.
- [4] Helpman, E.; Melitz, M. and Rubinstein, Y. “Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Vol-umes. ”Quarterly Journal of Economics, 2008, 123 (2), pp. 441—487.
- [5] Khandelwal A. The long and short (of) quality ladders [J]. Review of Economic Studies, 2010, 77(4): 1450-1476.
- [6] Levinsohn J, Petrin A. . Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables [J] Review of Economic Studies, 2003, 70(2) : 317-342.
- [7] MELITZ M J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity [J]. Econometrica, 2003, 71(6):1695-1725.
- [8] MEIJERS H. Does the internet generate economic growth, international trade, or both?[J]. International Economics and Economic Policy, 2014, 11(1/2): 137-163.
- [9] North, D. (1991) :“Institutions”, Journal of Economic Perspectives, 5, 97—112.
- [10] 白东北, 张营营, 王珏. 产业集聚与中国企业出口: 基于创新要素流动视角 [J]. 国际贸易问题, 2021, (02): 63-79.
- [11] 白东北, 王珏, 唐青青.产业集聚与中国企业出口决策——基于制度质量的视角[J].产业经济研究, 2019(02): 50-63.
- [12] 陈金丹, 王晶晶. 产业数字化、本土市场规模与技术创新[J]. 现代经济探讨, 2021, (04): 97-107.
- [13] 陈林.中国工业企业数据库的使用问题再探[J]. 经济评论, 2018 (06) : 140-153.
- [14] 陈凤兰, 武力超, 戴翔.制造业数字化转型与出口贸易优化[J]. 国际贸易问题,



- 2022(12): 70-89.
- [15] 戴翔, 杨双至. 数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J]. 中国工业经济, 2022(09): 83-101.
- [16] 杜庆昊. 数字产业化和产业数字化的生成逻辑及主要路径[J]. 经济体制改革, 2021, (05): 85-91.
- [17] 杜明威, 耿景珠, 刘文革. 企业数字化转型与中国出口产品质量升级: 来自上市公司的微观证据[J]. 国际贸易问题, 2022(06): 55-72.
- [18] 党琳, 李雪松, 申烁. 制造业行业数字化转型与其出口技术复杂度提升[J]. 国际贸易问题, 2021(06): 32-47.
- [19] 范子英, 彭飞. “营改增”的减税效应和分工效应: 基于产业互联的视角[J]. 经济研究, 2017, 52(02): 82-95.
- [20] 范鑫. 数字经济与出口: 基于异质性随机前沿模型的分析[J]. 世界经济研究, 2021(02): 64-76+135.
- [21] 樊纲, 王小鲁, 宋恒鹏. 中国市场化指数: 各地区市场化相对进程报告 [M]. 经济科学出版社, 2009.
- [22] 傅为忠, 刘瑶. 产业数字化与制造业高质量发展耦合协调研究——基于长三角区域的实证分析[J]. 华东经济管理, 2021, 35(12): 19-29.
- [23] 封伟毅. 数字经济背景下制造业数字化转型路径与对策[J]. 当代经济研究, 2021, (04): 105-112.
- [24] 葛涛. 经济制度质量对出口二元边际的影响研究——基于中国制度有效性和稳定性视角[J]. 当代经济管理, 2022, 44(01): 9-18.
- [25] 黄建富. 产业融合: 中国发展新经济的战略选择[J]. 南方经济, 2001(07): 67-69
- [26] 洪俊杰, 蒋慕超, 张宸妍. 数字化转型、创新与企业出口质量提升[J]. 国际贸易问题, 2022, (03): 1-15.
- [27] 贺灵. 数据要素市场化改革、企业家精神与制造业数字化转型[J]. 湖南科技大学学报(社会科学版), 2022, 25(06): 65-76.
- [28] 焦勇. 数字经济赋能制造业转型: 从价值重塑到价值创造[J]. 经济研究参考, 2020, (14): 113-118.

- [29] 金碚.中国改革开放 40 年的制度逻辑与治理思维[J].经济管理, 2018, 40(06): 5-16.
- [30] 孔存玉, 丁志帆. 制造业数字化转型的内在机理与实现路径[J]. 经济体制改革, 2021, (06): 98-105.
- [31] 李晓华. 制造业数字化转型与价值创造能力提升[J].改革, 2022, (11): 24-36.
- [32] 李永红, 黄瑞. 我国数字产业化与产业数字化模式的研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(16): 129-134.
- [33] 李方静, 张静.服务贸易自由化程度对企业出口决策的影响探析[J].世界经济研究, 2018(06): 44-57+108+136.
- [34] 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(07): 102-125.
- [35] 梁小甜, 文宗瑜. 数字经济对制造业高质量发展的影响[J]. 统计与决策, 2022, 38(11): 109-113.
- [36] 刘飞. 数字化转型如何提升制造业生产率——基于数字化转型的三重影响机制[J]. 财经科学, 2020, (10): 93-107.
- [37] 罗艳梅, 张全爽. 制造业数字化转型与价值链深度融合的创新研究——基于三一重工和中联重科的案例分析[J]. 商业会计, 2022, (10): 10-14.
- [38] 裴长洪, 刘斌. 中国对外贸易的动能转换与国际竞争新优势的形成[J]. 经济研究, 2019, 54(05): 4-15.
- [39] 彭书舟, 张胄. 中间品贸易自由化如何影响了中国企业出口波动? [J]. 财贸研究: 1-16.
- [40] 苏丹妮, 盛斌, 邵朝对. 产业集聚与企业出口产品质量升级[J]. 中国工业经济, 2018, (11): 117-135.
- [41] 盛丹, 包群, 王永进. 基础设施对中国企业出口行为的影响: “集约边际”还是“扩展边际”[J]. 世界经济, 2011, 34(01): 17-36.
- [42] 史丹. 数字经济条件下产业发展趋势的演变[J]. 中国工业经济, 2022, (11): 26-42.
- [43] 宋清华, 钟启明, 温湖炜. 产业数字化与企业全要素生产率——来自中国制

- 制造业上市公司的证据[J]. 海南大学学报(人文社会科学版): 1-11.
- [44] 盛丹, 包群, 王永进. 基础设施对中国企业出口行为的影响: “集约边际”还是“扩展边际” [J]. 世界经济, 2011, 34(01): 17-36.
- [45] 施炳展, 邵文波. 中国企业出口产品质量测算及其决定因素——培育出口竞争新优势的微观视角[J]. 管理世界, 2014 (9): 90-106.
- [46] 童雨. 中国制造业数字化转型的影响因素研究[J]. 技术经济与管理研究, 2022, (03): 124-128.
- [47] 王柯懿, 王佳音, 盛坤. 工业互联网平台赋能制造业数字化转型能力评价体系研究[J]. 制造业自动化, 2021, 43(12): 157-162.
- [48] 温湖炜, 王圣云. 数字技术应用对企业创新的影响研究[J]. 科研管理, 2022, 43(04): 66-74.
- [49] 吴友群, 卢怀鑫, 王立勇. 制造业数字化投入对全球价值链分工的影响——基于制造业行业的实证分析[J]. 中国科技论坛, 2022, (09): 85-94+117.
- [50] 王桂军, 卢潇潇. “一带一路”倡议与中国企业升级[J]. 中国工业经济, 2019(03): 43-61.
- [51] 夏杰长, 肖宇. 以制造业和服务业融合发展壮大实体经济[J]. 中国流通经济, 2022, 36(03): 3-13.
- [52] 谢靖, 王少红. 数字经济与制造业企业出口产品质量升级[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2022, 75(01): 101-113.
- [53] 谢康, 肖静华, 乌家培. 中国工业化与信息化融合的环境、基础和道路[J]. 经济学动态, 2009(02): 28-31.
- [54] 许和连, 王翔宇. 融资约束对企业出口贸易模式的影响[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2018, 42(04): 69-73.
- [55] 徐红丹, 王玖河. 考虑政府补贴的制造业数字化转型演化博弈[J]. 金融与经济, 2023, (01): 51-60.
- [56] 谢康, 夏正豪, 肖静华. 大数据成为现实生产要素的企业实现机制: 产品创新视角[J]. 中国工业经济, 2020(05): 42-60.
- [57] 姚战琪. 产业数字化转型对消费升级和零售行业绩效的影响[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2021, 23(04): 143-151.

- [58] 杨玲.生产性服务进口贸易促进制造业服务化效应研究[J].数量经济技术经济研究, 2015, 32(05): 37-53.
- [59] 杨水利, 陈娜, 李雷. 数字化转型与企业创新效率——来自中国制造业上市公司的经验证据[J]. 运筹与管理, 2022, 31(05): 169-176.
- [60] 余妙志, 方艺筱. 数字化投入与制造业全球价值链攀升——基于 49 国面板数据的实证分析[J]. 工业技术经济, 2022, 41(10): 24-31.
- [61] 约翰·康芒斯(2009): 《制度经济学》, 华夏出版社。
- [62] 张晴, 于津平.制造业投入数字化与全球价值链中高端跃升——基于投入来源差异的再检验[J].财经研究, 2021, 47(09): 93-107.
- [63] 张晴, 于津平. 投入数字化与全球价值链高端攀升——来自中国制造业企业的微观证据[J]. 经济评论, 2020, (06): 72-89.
- [64] 杨仁发, 魏琴琴.营商环境对城市创新能力的影响研究——基于中介效应的实证检验[J].调研世界, 2021(10): 35-43.
- [65] 张会恒.论产业生命周期理论[J].财贸研究, 2004(06): 7-11.
- [66] 植草益. 信息通讯业的产业融合[J]. 中国工业经济, 2001, (02): 24-27.
- [67] 周建华, 李雪玲.在发展电子商务中企业存在的问题及对策[J].平原大学学报, 2002(01): 20-23.
- [68] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(07): 114-129.
- [69] 朱小艳. 数字经济赋能制造业转型: 理论逻辑、现实问题与路径选择[J]. 企业经济, 2022, 41(05): 50-58.

## 致 谢

行文至此，落笔为终。意味着我的硕士研究生之路已经接近尾声，加上本科的四年，在兰州财经大学已经学习生活七年有余，对这里的一切都很熟悉，往事历历在目。在求学这条充满挑战的路上，我收获颇多，留下了许多回忆，感谢曾相遇过的给予我帮助的每一个人。

在此我要由衷地感谢我的导师。能够成为老师的学生是我莫大的荣幸。依稀记得和老师在南河道一起漫步，讨论我的论文选题，关于论文的每一个细节，老师都帮我认真梳理。老师也会转发自己看到的文献给我，在我论文写作陷入困境时帮我打开思路。老师用他和蔼可亲的态度和严谨求实的学术情操，为在学术道路蹒跚行进的我，指引前进的方向。愿恩师和师母万事顺遂，平安喜乐。

同时，我也要感谢财税学院和国贸学院给我授课的每一位老师，他们为我传授诸多知识，带我走进经济学的知识海洋，看到了更广阔的天地。在这里，我想特别感谢本科期间的足球教练张宏伟老师，是他鼓励我考研，并且一直帮助我，祝愿老师工作顺利，生活幸福。

感谢研究生期间的朋友和同学，那些开怀大笑的美好瞬间都是和你们在一起。我们一起去青海旅游，一起去球馆打球，一起经历了很多有趣又好玩的事，还有331宿舍的舍友，很荣幸此生能遇见你们。当然还要感谢那个善良和真诚的女孩汪雨，她帮我复习英语六级，陪我经历了人生中一段糟糕的时间，鼓励我渡过难关，继续向前，谢谢你出现在我的生命里。

最后，我要感谢我的父母，他们一直为我默默付出，无条件的支持我，语言已经不能表达我对他们的感激之情，我只希望时光有时能走得慢一点，让我能多陪伴在他们的左右。

言辞有尽，谢意难全，再次感谢所有支持和帮助过我的人，愿你我都能热爱生活，未来可期。