

分类号 F49;F326.6

U D C

密级

编号

10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 数字经济对西部地区农产品流通效率的
影响研究

研究生姓名: 张鸿玲

指导教师姓名、职称: 杨志龙

学科、专业名称: 理论经济学 西方经济学

研究方向: 宏观经济理论与政策

提交日期: 2024年6月5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在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：张鸿玲 签字日期：2024.6.5

导师签名：杨志龙 签字日期：2024.6.5

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：张鸿玲 签字日期：2024.6.5

导师签名：杨志龙 签字日期：2024.6.5

The Impact of Digital Economy on the Efficiency of Agricultural Product Circulation in Western Regions Impact research

Candidate : Zhang Hongling

Supervisor: Yang Zhilong

摘要

农业作为中国第一大产业，在中国有着举足轻重的地位，要想突破农业发展的瓶颈，就必须打通农产品流通的堵点、难点。2024年中央一号文件明确提出要推动农村流通高质量发展，建立健全物流配送体系。相对于东中部地区，西部地区交通更为不便、经济发展也相对落后，利用数字技术打通农产品的流通屏障对于西部地区来说显得尤为重要。

本文通过梳理总结数字经济及农产品流通效率相关的文献，明确了近年来数字经济发展水平与农产品流通效率的变化趋势，基于农产品流通相关理论以及数字经济的发展特点阐释了数字经济与西部地区农产品流通效率的具体关系。文章以西部地区十一个省份 2011-2021 年的数据为样本，分别采取主成分分析法和熵值法对西部地区数字经济发展水平进行测算，通过 SBM 模型对西部地区农产品流通效率进行测算，结果显示西部地区农产品流通效率处于缓慢递增的状态，通过主成分分析法和熵值法对西部地区数字经济进行测度，结果显示西部地区数字经济指数在稳步提升。为了检验数字经济指数与西部地区农产品流通效率之间是否存在促进作用，本文通过基准回归对两者进行实证分析，基准回归结果显示数字经济能促进西部地区农产品流通效率。同时，本文还研究了在不同的创新水平、信息化水平及工业化水平下数字经济对西部地区农产品流通效率的影响是如何变动的。结果表明，信息化水平、工业化水平在跨过第一个阈值时，数字经济对农产品流通效率的提升作用会越来越大，而在创新水平较低时，数字经济对农产品流通效率的促进作用反而更大，当创新水平跨过阈值时，数字经济对农产品流通效率的促进作用变小，即随着创新水平的提升，数字经济对农产品流通效率的促进作用出现了边际递减效应。

最后，根据上述研究所得出的结论，本文提出西部地区应加强农产品电商平台建设、打造优质农产品品牌等建议。

关键词：西部地区 数字经济 农产品流通效率 基准回归 门槛效应

Abstract

As the largest industry in China, agriculture plays a crucial role. To break through the bottleneck of agricultural development, it is necessary to break through the bottlenecks and difficulties in the circulation of agricultural products. In 2024, the No. 1 central document of the Central Government clearly proposed to promote the high-quality development of rural circulation and establish and improve the logistics distribution system. Compared to the eastern and central regions, the transportation in the western region is more inconvenient and the economic development is relatively backward. It is particularly important for the western region to use digital technology to break through the circulation barrier of agricultural products.

This article summarizes the literature related to the digital economy and the efficiency of agricultural product circulation, clarifies the trend of changes in the development level of the digital economy and the efficiency of agricultural product circulation in recent years, and based on the theory of agricultural product circulation and the development characteristics of the digital economy, explains the specific relationship between the digital economy and the efficiency of agricultural product circulation in the western region. Taking the data of eleven provinces in western China from 2011-2021 as samples, this paper calculates the development level of digital economy in western China by using principal

component analysis and entropy method, and calculates the circulation efficiency of agricultural products in western China by using the SBM model. The results show that the circulation efficiency of agricultural products in western China is in a slow increasing state. The digital economy in western China is measured by using principal component analysis and entropy method, and the results show that the digital economy index in western China is steadily improving. In order to test whether there is a promoting effect between the digital economy index and the efficiency of agricultural product circulation in the western region, this article empirically analyzes the two through benchmark regression. The benchmark regression results show that the digital economy can promote the efficiency of agricultural product circulation in the western region. Meanwhile, this article also investigates how the impact of digital economy on the efficiency of agricultural product circulation in the western region changes at different levels of innovation, informatization, and industrialization. The results indicate that when the level of informatization and industrialization crosses the first threshold, the role of the digital economy in improving the efficiency of agricultural product circulation will become increasingly significant. However, when the level of innovation is low, the promotion effect of the digital economy on agricultural product circulation efficiency will be even greater. When the level of innovation crosses the threshold, the promotion effect of the

digital economy on agricultural product circulation efficiency will become smaller. That is to say, as the level of innovation increases, the promotion effect of the digital economy on agricultural product circulation efficiency will show a marginal diminishing effect.

Finally, based on the conclusions drawn from the above research, this article proposes that the western region should strengthen the construction of agricultural product e-commerce platforms and create high-quality agricultural product brands.

Keywords : Western region; Digital economy; Agricultural products circulation efficiency ; Benchmark regression; Threshold effect

目 录

1 绪 论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献综述	3
1.2.1 数字经济概念内涵及测度	3
1.2.2 农产品流通概念内涵及测度	4
1.2.3 数字经济对农产品流通效率的影响	7
1.2.4 文献评述	9
1.3 研究方法	10
1.4 研究内容和研究框架	11
1.4.1 研究内容	11
1.4.2 研究框架	11
1.5 创新点	13
2 理论基础与机制分析	14
2.1 理论基础	14
2.1.1 马克思流通理论	14
2.1.2 创新驱动理论	14
2.1.3 信息不对称理论	14
2.1.4 产业结构理论	15
2.2 数字经济对农产品流通效率的影响机制	15
2.2.1 数字经济的成本节约效应	15
2.2.2 数字经济的市场拓宽效应	16
2.2.3 数字经济的渠道整合效应	16
3 西部地区数字经济发展水平与农产品流通效率的测度	18
3.1 西部地区数字经济发展状况	18
3.1.1 西部地区数字经济的状况	18

3.1.2 数字经济发展水平的测度	19
3.2 西部地区农产品流通效率水平	31
3.2.1 西部地区农产品流通效率状况	31
3.2.2 农产品流通效率的测度	34
4 西部地区数字经济对农产品流通效率的实证分析	41
4.1 计量模型构建	41
4.1.1 指标选取	41
4.1.2 模型设定	43
4.2 实证结果分析	44
4.2.1 相关性检验	44
4.2.2 豪斯曼检验	45
4.2.3 基准回归	45
4.2.4 稳健性检验	47
4.2.5 异质性分析	48
4.3 数字经济影响农产品流通效率的门槛作用分析	50
4.3.1 门槛模型构建	50
4.3.2 门槛作用结果分析	51
5 结论与政策建议	57
5.1 研究结论	57
5.2 政策建议	58
5.2.1 缩小西部地区数字经济发展差异	58
5.2.2 加强农产品电商平台建设	59
5.2.3 打造优质农产品品牌	59
5.2.4 培育流通业高素质人才	60
5.2.5 完善西部地区交通基础设施	60
5.2.6 加强信息化基础建设	60
5.2.7 提升西部地区工业化水平	61
参考文献	62

1 绪 论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

农产品流通是我国农产品收益提高的重要突破口，要想突破农业发展的瓶颈，就必须打通农产品流通的堵点、难点。中国的农产品流通体制主要经历了六个阶段。1949-1953年是农产品自由购销阶段，这个时期主张政府对市场进行干预，即政府掌控农产品的市场价格以确保农民的生产积极性不会被打击。政府在保证农产品购销自由的前提下，尽量让国企合作社在流通领域中发挥主要作用，但此时，私营商业仍然占据90%的流通市场。1954-1978年是农产品统购统销阶段，这个阶段国民经济迅速发展，市场上出现农产品供不应求的现象，政府发布了相关文件进一步扩大了统购统销的农产品范围。这一阶段的流通体制有着典型的计划经济特点，长期来看，不利于流通业的进一步发展。1979-1984年，市场经济逐步取代了计划经济，统购统销的范围逐渐减小，集贸市场成为农产品流通的主要载体。1985-1997年是市场自由购销体制，随着计划经济被市场经济所取代，全国开始实施市场收购和合同订购的交易模式，龙头企业和批发市场在农产品流通中发挥着重要作用，但也存在一些交易效率低、地区信息不对称等问题。1998-2004年主要是解决粮食流通困难的时期，在1998年和2001年的文件中都强调了粮食是农产品流通的主体。2004-至今，我们逐步发展出了多元化的农产品流通模式，例如：农超对接、合作社+农户、经纪人+农户、网络直播农产品等多种方式，多元流通模式在蔬菜、海鲜这些损耗率极高的产品运输中发挥着重要的作用。但是当前的流通模式还存在一些迫切需要解决的问题。第一，农产品流通渠道过长，层层流通主体反而会降低农产品的流通效率，直接损害到农民的利益。第二，农产品流通模式不应该停留在传统的生产者-批发商-消费者的对接模式，应该利用好当前的网络化平台，解决信息不对称问题大力创新农产品流通体制。第三，流通业中相关企业效率低下、能源消耗过高。

近年来，数字经济成为社会变革的重要力量。党的十八大以来，中国数字基础设施建设水平显著提高，数字基建覆盖面大幅度提升，赋予了传统行业新的活力，同时衍生出了数字产业。数字经济在中国的现代化进程中，发挥了重要作用。

数字技术为中国的经济现代化发展提供了技术支撑，同时，数字经济通过融入实体经济，极大地提高了传统实体行业的生产效率。党的十九大明确提出要“打造数字中国”，数字经济通过利用网络资源，有效地提高了经济活动的效率。数字经济通过应用网络通信手段，衍生出直营经济、平台经济和融合经济。这些经济形势在流通业中发挥着重要的作用。研究如何利用好数字经济优化生产要素配置，使其与传统行业深度融合具有重要的研究价值。

1.1.2 研究意义

习近平总书记多次强调要加快建设数字中国，推动实体经济与数字经济的融合发展，发挥数字经济在农产品流通方面的作用。也只有这样，才能大幅度提升农产品的流通效率，使农产品做到真正的有效供给，切实地提升农民的收益。同时，借助数字经济发展的潮流，西部地区可以更好地实现资源的优化与配置，从而实现农产品流通效率的提升。研究西部地区数字经济对农产品流通效率的影响不仅有理论意义也有相当大的实践意义。

一、理论意义

随着我国农业现代化的提高，农产品流通规模行业人数也越来越多，2023年中央一号文件明确表示要确保农产品流通链的畅通。根据市场调研在线网发布的2023-2029年中国农产品流通行业市场经营管理及投资前景预测报告分析，2018年，我国农产品流通行业市场规模达到5.91万亿元，比2017年增长7.0%。其中，农业专业批发市场规模达到2.83万亿元，增长7.3%；农贸市场规模达到2.20万亿元，增长6.8%；农业专业零售市场规模达到8179.6亿元，增长7.6%。近年来，国家大力推进农业现代化，农业生产力得到了大幅度提升，农产品的流通问题自然成为农业发展问题的重中之重，数字经济的出现更是为农产品流通赋予了新的活力，农产品流通不能只是简单的注重传统模式，要重视网络技术在流通业中的应用。

二、实践意义

近几年，中国的发展越来越快，数字经济在赋能实体行业方面具有越来越重要的作用，当前，我国数字经济与传统行业的结合愈发紧密，数字经济通过赋能传统行业逐步带动传统行业实现新的突破、抓住新的机遇，同时，也涌现出许多与数字经济相关的新兴行业。以大数据、物联网等为核心的数字经济正成为我国

经济发展的新动能。此外，我国数字经济领域就业岗位接近两亿，数字经济的出现，也使得零售业变得智能化，这无疑会促进零售业的效益。在农产品流通中，零售使一个重要的环节，因此，数字经济的作用也会体现在农产品的流通上。

1.2 文献综述

1.2.1 数字经济概念内涵及测度

1、数字经济的概念内涵

数字经济是以新一代的信息技术为基础的重要发展动力，因此对数字经济理论的研究至关重要，陈晓红等（2022）^[1]将数字经济的主要特征总结为三点，分别是开放共享、以数据为支撑及融合创新。裴长洪等（2018）^[2]认为数字经济是以通信技术为核心的高级且可持续的经济形态，作者以政治经济学的视角探究了数字经济的特点，总结出数字经济可以扩大网络用户规模，并在规模经济方面发挥重要作用，同时还能产生“长尾理论”，有效扩大销售品种。李长江（2017）^[3]将数字经济的本质看作是通过数字技术来进行生产的经济形态，可以不断提升改造各个行业的技术，数字经济对农业、工业及服务业的改造将使社会呈现数字生产的景象。陈玲等（2022）^[4]提出数字经济的四个特征即规模经济、动态治理、技术驱动及生态化发展，并从新制度经济学的视角总结出一套完善的数字经济评估框架。陈万钦（2020）^[5]认为数字经济与传统经济不同，需要出台与数字经济相匹配的政府政策才能更好地促进数字经济的发展，在比对了传统经济与数字经济的差异后，他认为要加强数字经济顶层发展和总体布局，就要完善信息基础设施建设、实现资源开放共享性、推进公共服务数字化进程。在经历了新冠肺炎后，杨东（2020）^[6]考虑到多个线上平台出现的限制竞争问题，提出数字经济需要引入新的法律规范，例如将流量垄断、必要设施原则等纳入法律规制。刘荣军（2017）^[7]就数字经济在工业社会的定位问题提出数字经济向工业经济转型的一种高级经济发展形式。Alexandra（2018）^[8]认为在这个时代，数字经济是一种与数字技术发展直接相关的活动，包括提供在线服务、电子支付、电子商务、众筹。典型地，数字经济的主要元素是电子商务、网上银行、电子支付、网络广告和网络游戏。数字经济是指在人类活动的各个领域积极实施和实际应用数字技术来采集、存储、处理、转换和传输数据的一种经济形式。要想打造具有竞争力的企业，必须重视数字经济。Tayibnapis（2018）^[9]经调查发现印尼的互联网用户数量已

超过总人口的 50%，平均每年在线购物支出为 650 万印尼盾。电子商务的价值已经达到 87.8 美元，占东南亚电子商务市场的 52%。Gulnora Abdurakhmanova^[10]则认为未来社会的关键特征之一是数字技术，这是由于信息技术和电信飞速进步、高水平的人力资本越来越多所导致的。同时，这也是由高等职业教育的高水平所决定的。社会中受过高等教育的人数越多，发展就越快，效率也就越高。这些都是数字经济发展的基础。

2、数字经济的测度及影响研究

王军等(2021)^[11]通过构建数字经济指标体系，利用熵值法测算了 2013-2018 年数字经济发展水平，结果发现中国数字经济发展水平逐年递增，东中西部依次递减。杨慧梅等(2021)^[12]从数字产业化和产业数字化两方面构建了数字经济的指标体系，利用主成分分析法得出我国各省数字经济的发展水平，并利用实证分析得出数字经济会显著地影响全要素生产率的结论。张雪玲等(2017)^[13]运用熵值法和指数分析法测算出我国数字经济发展状况，通过灰色关联度方法分析了影响数字经济的因素，发现数字数字经济发展物质基础、ICT 应用领域等对数字经济有着重要影响。许宪春等(2020)^[14]对 2007-2017 年中国数字经济进行测算，并将其与澳大利亚与美国进行比较，发现中国数字经济年均增长率高于澳大利亚和美国，并得出数字经济推动经济增长的作用越来越明显的结论。刘军等(2020)^[15]对 2015-2018 年中国数字经济发展水平进行了测度，利用 SAR 模型分析了数字经济的驱动因素，结果表明中国数字经济发展已进入高速发展阶段，而影响数字经济的因素有外贸依存度、政府干预程度、工资水平等。

1.2.2 农产品流通概念内涵及测度

1、农产品流通模式的研究

农产品流通效率一端连接着农产品质量的高低，另一端连接着农民的收入，汪旭晖等(2014)^[16]认为利用网络信息化来提高农产品流通效率已经成为了大势所趋，通过线上线下融合的 O2O 模式可以解决农产品配送的“最后一公里”问题。有部分学者通过比对流通成本和流通效益来寻找效率最高的流通模式，杨宜苗等(2011)^[17]从农产品流通成本和效率方向进行分析，通过对比多种流通方式，发现“农户+水果超市+消费者”模式是效率最高的流通方式。陈耀庭等(2015)^[18]以漳州市天宝香蕉为研究对象，发现蕉农自销型的流通效率排名第一，由此可见，

减少流通渠道可显著提高农产品流通效率。有效的农产品流通过能以平抑的价格满足消费者需求，做到真正的有效供给并提高农民在流通链中所获得的收益。石岩然等（2017）^[19]以生鲜农产品作为研究对象，分析了不同流通模式的优缺点并提出可行性建议，生鲜农产品在流通过程中存在大量浪费现象，因此，对其进行研究具有重要的意义，作者通过梳理我国生鲜农产品流通的发展阶段发现，生产者+零售商+消费者模式与农超对接模式最为相似，都能够快速集合小规模经营者，符合目前的发展趋势。赵晓飞（2009）^[20]认为农产品流通效率低下一直是制约我国农产品市场高速发展的障碍。通过分析比世界农产品流通模式与我国农产品流通模式，作者发现我国农产品流通结构呈现出“结构不对称性”及“关系不稳定性”的现象，由于渠道关系不够稳定、技术不够发达、流通渠道单一，我国农产品的流通效率难以得到提升。因此，作者提出要转换渠道关系、创新渠道的参与主体、创新流通业态以及加强流通技术的创新。Liu X（2022）^[21]认为农产品流通产业作为连接生产和消费的桥梁，对农村居民收入增长具有重要作用。作者选用2003-2017年中国省级面板数据，分析农产品流通基础设施在缩小中国城乡居民收入差距和减贫中的作用。并揭示了我国农产品流通基础设施对减贫的内在机制。Wang, Liukun^[22]认为随着社会需求的变化和科技的进步，农产品流通体系也需要进行相应的变革以适应现代快节奏的社会体系。Yantao Wang（2022）^[23]通过研究熵值法测度出2008-2016年黑龙江省的农产品流通效率，得出2008-2011年，黑龙江省农产品整体流通效率呈线性递增关系，2013-2015年为全省增长最快的时段，2015-2016年增速逐渐放缓。2013-2015年，黑龙江省农产品流通效率实现跨越式增长。根据上述结论，作者提出要增加农产品期货交易、积极引进电子商务交易平台、加快完善农产品流通体系等建议。Ruhe Xie^[24]等（2018）对批发市场模式、农业龙头企业模式、第三方物流模式等流通模式进行了SWOT分析，通过构建生鲜农产品区域流通系统动力学模型，定量评价六种流通模式的效率，得出生鲜农产品流通效率的排序为：批发市场模式=农户直销模式>农超对接模式>农业龙头企业模式>电子商务模式>第三方物流模式，在优化策略方面，作者认为减少采购的延迟，提高销售和高效采购的能力可以有效提高生鲜农产品的供给效率。Yitang Zeng等（2021）^[25]认为目前中国农产品流通还存在流通成本高、设施落后、信息服务水平低、资金短缺等问题。但在国家宏观调

控下,中国农产品流通体系逐渐完善,流通效率也逐渐提高。但随着时代的发展,还需要从农产品配送方式、交易模式等方面进行创新,这样才能为实现乡村振兴战略奠定坚实基础。

2、农产品流通效率的测度及影响因素研究

以上学者大多通过对农产品流通历史发展阶段进行梳理来总结出最适合我国的农产品流通模式,但还存在部分学者通过构建相应的指标体系或实地考察等方式来明确农产品流通效率,并根据得到的结果提出了合理的流通模式。欧阳小迅等(2011)^[26]通过构建函数模型对我国农村的农产品流通效率进行测算,结果发现我国西部地区农产品流通效率要低于东中部,但近年来,西部地区农产品流通效率差异有逐渐减小的趋势。而基础设施、信息化水平及劳动力素质对农产品流通效率均有着正向的影响。寇荣(2008)^[27]等以流通主体为核心,从流通模式、流通技术、流通布局等角度构建了一套完整的农产品流通指标框架。孙剑(2011)^[28]通过因子分析法对我国农产品流通效率进行测算,结果显示我国农产品流通效率可分为三个显著变化的阶段,首先是小幅度上升阶段,其次是大幅度上升阶段,最后是稳定有序阶段。张永强等(2017)^[29]从流通规模、流通速度、流通成本、流通效益方向构建一套指标体系,通过因子分析法对我国2000-2014年农产品流通效率进行测度,将我国农产品流通效率分为四个发展阶段,并预测我国农产品流通效率将继续保持上升,电子商务将会成为农产品流通效率提升的关键渠道。李丽等(2019)^[30]利用Mamlquist指数分析法对京津冀地区2007-2016年的农产品流通效率进行测算,发现京津冀地区的全要素生产率在大多数年份均处于有效状态,且数值最高的是北京市,数值最低的是河北省。Basu(2010)^[31]考察了西孟加拉邦胡格利地区马铃薯市场的营销效率,通过从批发市场、零售市场和乡村市场三个层面进行分析,发现批发和零售市场一体化所揭示的“效率”不能与村庄一级复杂的非竞争市场结构共存。这意味着该村庄的调查结果支持马铃薯营销效率低下的说法。有必要干预马铃薯市场的私营企业部门,以提高村庄一级的效率。Jiang(2014)^[32]通过结合产品偏好与渠道偏好因素,分析电子购物环境与传统购物环境的市场效率差异,应用数据包络分析(DEA)计算了单渠道和多渠道购物者的市场效率,研究发现,电子市场存在价格分散和市场效率低下的问题。Cheng Yuanyuan等(2017)^[33]运用因子分析模型对湖南省14个地市的农产品流通效率

进行了测度，结果发现湖南省，湖南省生鲜农产品流通能力呈逐年变好趋势，且加速程度越来越大，但不同地区的增长趋势并不一致。同时发现湖南省相对于流通载体，流通主体对农产品流通效率的影响更大。

1.2.3 数字经济对农产品流通效率的影响

随着数字时代的到来，减少信息不对称、缩短流通渠道已成为农产品流通效率提升的关键步骤，数字经济赋能绿色农产品流通效率也逐渐成为值得探究的问题，数字经济究竟如何影响农产品流通效率？已有许多学者对此作出探讨。王静等（2022）^[34]认为数字经济依托于大数据和信息网络，能快速了解到需求的变动，从而消除“信息鸿沟”，让农产品流通产业链变得更加紧密。在白世贞等（2021）^[35]看来，数字经济可以搜集实时数据帮助农业生产者作出更准确的决策，从农产品供应链方面优化农产品的生产结构。在农产品批发零售环节，通过线上线下相结合方式提高销售利润。在运输环节，通过数字化监管降低农产品运输途中的损耗率。数字经济以互联网为基础，李超凡（2021）^[36]将互联网分为消费互联网和产业互联网做了细致的区分，消费互联网为消费者服务，以满足消费者需求的便捷性和即时性为消费者提供便利，而产业互联网通过提高生产、交易和物流环节的效率来提高农产品流通效率。曾庆均等（2022）^[37]将数字经济对农产品流通的影响分为两个方面，一是数字经济可通过优化农产品流通渠道方式以及加强农产品质量监管来直接提高农产品流通效率，二是数字经济能通过促进区域创新来间接提高农产品流通效率。孙伟仁等（2021）^[38]通过实证分析发现在数字经济背景下，流通水平是逐年提高的，这表明数字经济确实能有效提高农产品流通效率。农产品批发市场是农产品流通的重要营地，杨入一等（2023）^[39]研究发现数字化水平提升所带来的技术发展会促进农产品批发市场的生产要素提高，但电商渠道的发展可能会削弱这种作用，因此数字化发展对技术进步的促进作用存在双重门槛效应。李燕等（2022）^[40]通过测算我国农产品流通效率，结合数字经济背景，提出农村流通体系的改革方案。谢晓军（2020）^[41]通过空间杜宾模型检验出流通组织数字化对农产品流通效率有显著的正向作用，且西部地区的促进作用最为显著。魏琳（2022）^[42]将农产品流通分为三个方面，分别是成本节约、流通渠道整合以及流通环节创新，并阐述了互联网对农产品流通效率三方面的影响机制。最后得出将互联网技术运用在流通行业可以显著提升流通效率。孙冰洁（2022）^[43]

分别测算出 31 个省份的数字经济水平与农产品流通效率，再通过面板向量自回归模型对二者进行回归，得出数字经济对农产品流通效率具有积极作用。包振山等（2023）^[44]基于 2011-2020 年省级数据，通过固定效应模型，得出流通业升级可以有效修正数字经济产业过程中的负效应。张静等（2023）^[45]利用面板效应模型和中介效应模型分析了数字经济、流通业发展及消费发展之间的关系，研究发现消费发展在数字经济和流通业发展之间起部分中介作用。程书强等（2017）^[46]利用 DEA-Malmquist 指数法分析了西部地区农产品流通效率，通过固定效应模型得出技术进步及信息化程度是影响农产品流通效率的重要因素。杨肖丽等（2023）^[47]通过 SBM 超效率模型和熵值法分别测度了 2011-2020 年全国的农产品流通效率和数字经济发展水平，通过基准回归得出数字经济对农产品流通效率具有显著正向影响，通过中介效应分析，得出数字经济可通过驱动技术创新来促进农产品流通效率的提高。邹剑涛等（2023）^[48]以农产品流通效率为被解释变量，农户数字技术采纳水平为核心解释变量，共同富裕发展潜力为中介变量，得出农户数字技术采纳水平的提升能显著促进农产品流通效率的提升，同时，农户对数字技术的采纳会激发农户共同富裕的发展潜力，从而促进农产品流通效率的提升。李邓金（2023）^[49]进一步深入研究了数字经济对农产品流通效率影响的区域异质性，得出数字经济对东部地区农产品流通效率的提升作用最大，对中部地区的提升作用次之，对西部地区的提升作用最弱。主要原因是东部地区抓住了数字经济发展先机，成功实现了流通设施的数字化转型，并通过数字化技术不断升级其流通新模式。左秀平等（2023）^[50]通过一系列实证分析，得出数字经济可通过规模效应、精准匹配效应及成本效应提升粮食市场的整合水平，从非线性效应来看，数字经济发展水平较低时，会对粮食市场整合效率造成负面影响，只有当数字经济发展跨越第二个门槛值时，数字经济才能提升粮食市场整合效率，由此提出要缩小数字鸿沟，以数字化发展促进粮食流通效率的提升。王春豪等（2023）^[51]以 2006-2020 年全国省级面板数据为研究样本，通过 DEA-Malmquist 方法和熵值法分别测算出全国的农产品流通业全要素生产率及乡村数字化指数，通过基准回归得出东部地区乡村数字化对农产品全要素生产率具有显著提升作用，而中西部地区乡村数字化指数对全要素生产率具有显著抑制作用。李桂娥等（2022）^[52]将数字化分为三个主要维度，分别为基础设施数字化、流通需求数字化及流通组

织数字化,探索 2011-2020 年全国 30 个省份数字化对农产品流通绩效的影响,通过对东、中、西部地区分样本回归,得出数字化的三个维度均能对农产品绩效产生显著的正向影响,但基础设施数字化对西部地区农产品绩效的提升作用更为明显,而流通需求数字化及流通组织数字化对东中部地区的农产品绩效提升作用更为明显。

Akubue Jidefor Anselm^[53]认为区块链技术与农产品流通相结合,其不变性和分布式账本数据库等技术特点,保证了农产品关键信息流通过程的速度和稳定性。Chen Jinbo^[54]为了研究如何利用物联网解决农业精细化生产、施肥、精细精准控制、全程溯源等瓶颈,从源头上解决农产品质量安全和农业环境污染问题,构建了现代农业物联网应用系统,提出了农业网络监测系统的部分应用设想,并设计了大数据处理与分析模块。利用 Hadoop 平台实现物联网应用产生的海量数据处理,并结合机器学习技术建立相应的模型,从作物品种选择、生产和栽培管理等方面提出了最佳解决方案。Yan Liu^[55]阐述了生鲜农产品的特点,分析了中国生鲜农产品的供应链模式,分析了生鲜电商的开放式供应链模式,提出了生鲜农产品供应链存在的问题,提出了数据驱动背景下适应“互联网+”的生鲜农产品建设,以促进生鲜农产品的流通效率和发展。Xiaochen Leng 等(2022)^[56]基于 2002-2017 年中国非竞争性投入产出数据,通过构建整合贡献和互动指标,全面分析了中国涉农产业与数字经济产业的整合趋势,作者运用灰色关联法对数字经济产业与农业产业转型的协调性进行了分析。结果表明,与其他产业相比,数字经济产业对农产品加工业的绝对贡献最大,与农产品运输和营销行业的融合和互动程度最高。

1.2.4 文献评述

通过梳理目前学者的研究成果,可以发现国内对农产品流通效率和数字经济的研究已经取得了许多成果,但在某些方面仍存在不足之处。

(1) 大多学者只利用面板回归、GMM 回归等方法研究了数字经济对农产品流通效率的直接影响,较少学者通过实证方法验证其理论机制的假设。

(2) 关于数字经济对西部地区农产品流通效率的影响研究,不同学者的研究结果有所不同,部分学者测出的数字经济对西部地区农产品流通效率具有正向影响,甚至影响程度远大于东中部,但也有部分学者得出的结论是数字经济会抑

制西部地区农产品流通效率。针对这种差异，需要完善指标体系的组成，制定出更加科学的指标体系，才能测出精准的结果，得到科学的结论。

综上所述，确定本文研究主题为数字经济对西部地区农产品流通效率的影响分析，结合数字经济赋能实体行业的大趋势以及我国农产品流通市场的发展现状，从理论层面上先探讨数字经济对农产品流通的影响机制，再通过构建科学指标体系分析研究数字经济对我国农产品流通是否具有积极作用。理论与实证相结合，为数字经济助力推动农产品流通效率提出可行性政策建议。

1.3 研究方法

本文首先搜集了 2011-2021 年西部地区各省份（处西藏）的相关数据，并通过相关实证方法测度出样本地区数字经济发展水平及农产品流通效率变动趋势。再构建相关模型来确定数字经济对农产品流通效率是否具有促进作用，同时根据相关理论分析在不同的创新水平、信息化水平及工业化水平下，数字经济对农产品流通效率的影响作用是如何变化的，为了证明数字经济对农产品流通效率具有一定的促进作用，本文采取了以下的研究方法：

1、数据包络分析模型（DEA），DEA 是运筹学和研究经济生产边界的一种方法，被广泛用来测量生产效率。本文通过 DEA 中的 SBM 模型对西部地区（除西藏）的农产品流通效率进行测算，根据道格拉斯函数建立投入指标，参考前人学者文献对产出指标进行构建，最后通过 DEARUN 软件测算出西部地区 2011-2021 年农产品流通效率。

2、主成分分析法（PCA）和熵值法（Entropy），为了更加全面的分析和把握我国西部地区数字经济发展趋势，分别利用主成分分析法和熵值法对数字经济进行测度，主成分分析是一种统计方法，通过正交变换将一组可能存在相关性的变量转换为一组线性不相关的变量，转换后的这组变量叫主成分。熵值法是用来判断某指标离散程度的数学方法，离散程度越大，该指标对综合评价的影响越大。

3、实证分析方法，为了更加精准探究数字经济与农产品流通效率之间的关系，本文选取固定效应模型分析两者之间的关系。固定效应模型是一种面板数据分析方法，旨在估计面板数据中的因果关系。同时，本文通过门槛效应模型检测在关键因素的变动下，数字经济对农产品流通效率的影响的变化情况。

4、文献研究法，本文通过研究近年来数字经济和农产品流通效率方面的文

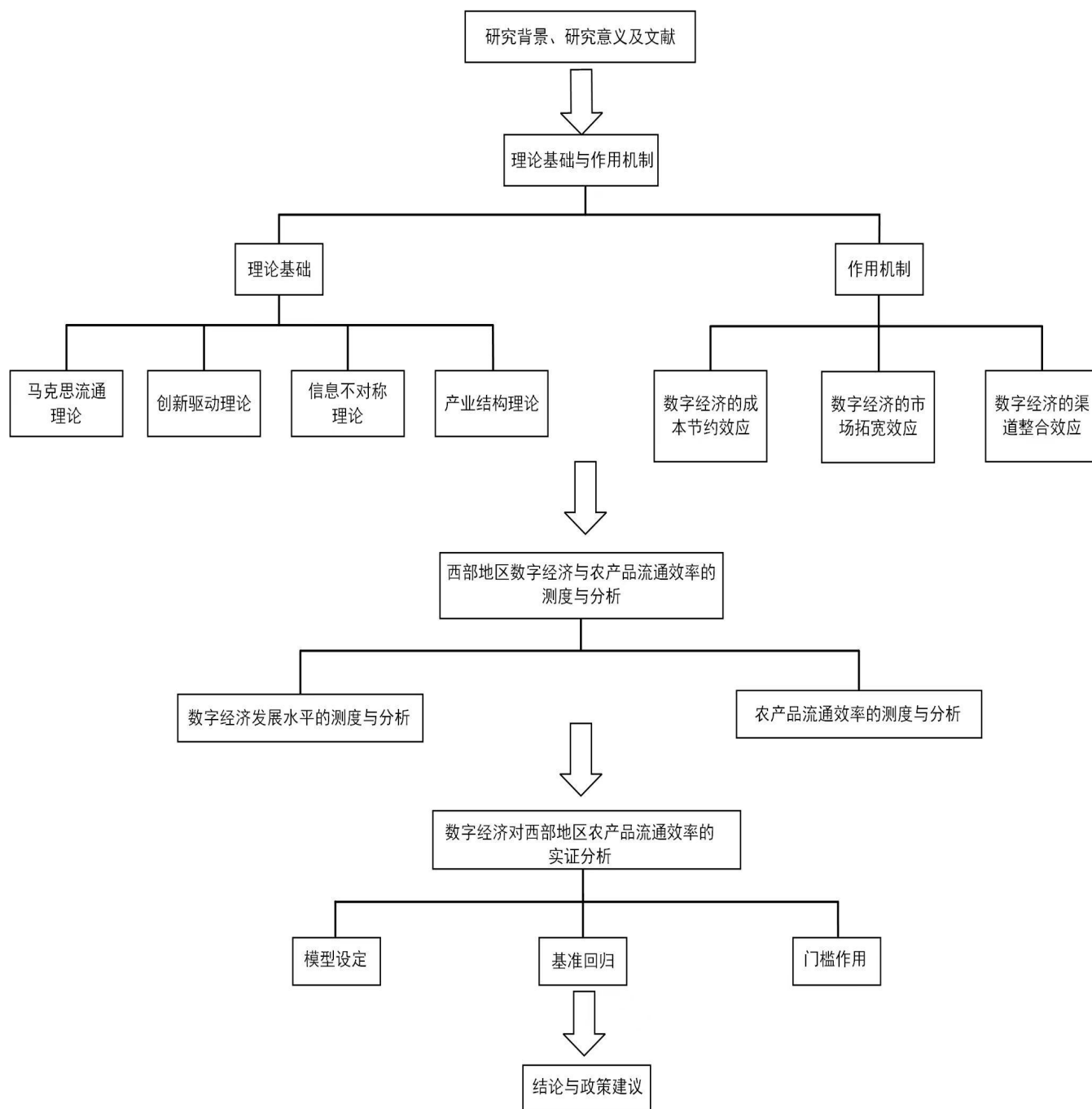
献，了解了当下我国数字经济和农产品流通效率的概况，并在前人的研究基础上对数字经济和农产品流通效率进行更深入地研究。

1.4 研究内容和研究框架

1.4.1 研究内容

首先，文章阐述了研究背景和研究意义，明确了本研究可能存在的创新点以及现实意义，通过文献梳理对目前数字经济、农产品流通效率的发展趋势以及研究进度有了大致的了解，通过对经济学相关理论的解释，进一步了解数字经济对农产品流通效率的影响机制。其次，根据道格拉斯函数及相关理论构建农产品流通效率的投入产出指标体系，通过 SBM 模型对西部地区 2011-2021 年农产品流通效率进行测算。参考相关文献，引入与数字经济有关的指标，构建数字经济指标体系，分别采用主成分分析法和熵值法对西部地区 2011-2021 年数字经济发展水平进行测算，展示近十年来西部地区数字经济发展现状。再次，通过建立固定效应模型，观察西部地区数字经济发展水平与农产品流通效率之间的关系。结果表明数字经济对农产品流通效率具有促进作用，为了保证结果的准确性，再次进行稳健性检验和异质性分析。同时，选取创新水平、信息化水平及工业化水平作为门槛变量，探究在不同的创新水平、信息化水平、工业化水平下数字经济对农产品流通效率的影响变动，得出在不同的创新水平、信息化水平、工业化水平下，数字经济对农产品流通效率的促进作用是不相同的。最后，根据本文的研究结果提出相关的可行性建议。

1.4.2 研究框架



1.5 创新点

1、已有大量学者对农产品流通效率和数字经济做出研究，但少有学者将二者进行联系并研究二者之间的关系。本文从研究新视角出发，以我国西部地区（除西藏）十一个省份为研究对象，通过基准回归分析了数字经济对西部地区农产品流通效率的影响，既有现实意义，又符合目前数字经济赋能实体行业的发展趋势。

2、本文除了探索数字经济与农产品流通效率的直接关系外，加入了创新水平、信息化水平与工业化水平。分析在以上三个关键因素不同水平下，数字经济对农产品流通效率的促进作用是否会产生变化。

2 理论基础与机制分析

2.1 理论基础

2.1.1 马克思流通理论

马克思的流通理论主要涉及商品交换、流通时间、商业资本、流通费用、社会资本再生产等方面。马克思用抽象具体的方法梳理了商品流通的历史，他还通过研究社会资本再生产问题，为科学流通理论的形成奠定了坚实基础。马克思认为流通是再生产的一个过程，即某种产品从生产者到达消费者手中要经历一系列流程。也而流通环节作为这一系列流程中最为重要的环节，它联系着消费者和生产者，对于产品的供需平衡有着重要作用，所以，农产品流通的本质是农产品从生产者手中到消费者手中的所有权的转移过程。马克思曾指出：“资本流通时间会限制生产时间，也会限制价值增值过程。”因此，只有将农产品的流通时间缩短，才能将尽可能多的时间分配给生产，而生产的时间越多，价值才越高。

2.1.2 创新驱动理论

马克思在《资本论》中提到了自然科学对于技术进步的促进作用，认为技术与技术创新都属于生产力范畴，马克思多次提及“新发现”“创造”“发明”等词语来阐述创新驱动的思想。然而，真正意义上的创新理论最初是由熊彼特提出的，他认为创新是经济发展的重要动力，是推动经济发展的关键因素。创新是指引入一种全新的生产函数，即新的生产要素组合方式，以实现生产力的提高和经济的发展。在农产品流通领域同样需要创新来提升流通效率，通过创新农产品流通模式可以有效降低交易成本，提升农产品生产者的利润，也可以提高产品的品质。通过推动农产品流通领域的相关技术创新，可以提高农产品的可追溯性，如将物联网、区块链、大数据等技术运用到农产品流通链条中可以提高农产品运输过程中的监管效率，通过大数据分析可以对农产品市场供需关系做出更精准的分析，从而为农产品生产者及经营者的决策提供相关依据。通过区块链技术可以可靠的农产品质量认证体系，提高农产品的信誉度。

2.1.3 信息不对称理论

信息不对称理论是指在市场经济活动中，卖家和买家所掌握的相关信息是不一致的，掌握有效信息的一方往往占据更有利地位。针对信息不对称现象，乔治·

阿克罗夫、迈克尔·斯彭斯、约瑟夫·斯蒂格利茨曾作出更深刻的解读，由于信息差的存在，交易中总有一方由于获取信息的不完整而对交易缺乏信心，由此会压低商品价格，为了促成交易，卖方会出售质量更差的商品，从而使交易达到低效率状态。而在农产品流通领域，信息不对称现象的存在会导致农产品生产者接收不到或者延迟接收到市场信息，导致农产品市场价格产生波动。这不仅会损害农产品流通主体的收益，也会造成消费环境不稳定。同时，信息不对称还会致使农产品生产者无法及时获取农业技术先进信息，使得农产品生产效率低下，农产品质量难以提升。由此可见，在交易过程中，信息不对称会在无形之中影响农产品流通的各个环节，对于农产品流通效率的提升造成巨大危害。

2.1.4 产业结构理论

产业结构理论是指在社会再生产过程中，一个国家或地区的产业组成即资源在产业间配置状态，产业发展水平即各产业所占比重，以及产业间的技术经济联系即产业间相互依存相互作用的方式。产业是社会分工现象，它作为经济单位，介于宏观经济与微观经济之间，属于中观经济的范畴。它既是国民经济的组成部分，又是同类企业的集合。随着社会的进步，我国工业化水平不断提高，农业与工业之间交织关系也越来越紧密，工业与农业逐渐演化为相互促进的关系。农业的生产为工业提供更充实的原材料，而工业技术的进步又为农产品的生产、流通、经营管理等阶段提供更多更先进的机械设备。同时，工业水平的提高也让农业进入农业产业化阶段，让农产品的生产、再加工、采购、销售等环节连接的更紧密，让农产品流通的发展与时俱进。更为重要的是，工业化的发展让城乡融合更紧密，也让城乡的信息要素流通更快，而农产品的原始生产地一般在农村，若城乡要素流通变得更加通畅，农产品的二次加工及销售的效率都会得到提高。

2.2 数字经济对农产品流通效率的影响分析

2.2.1 数字经济的成本节约效应

根据我国社会经济发展趋势，可以预见在很长一段时间里，农产品流通的主要方式还是依托于批发市场流通，批发市场的流通往往涉及多个分销商，各流通环节之间都会产生一些交易费用，而依托于互联网平台可以减少流通环节，减少交易费用。同时，信息成本也是各类农产品生产者、销售者的生产经营成本之一

数字经济发展水平能显著提高信息化水平,数字化时代下的农产品流通体系是一种去中心化的体系,这种体系能有效降低大型企业对市场、渠道信息的主导作用,在这个体系中,各个参与主体都作为一个节点存在,各方都将自己掌握的信息储存在统一的网络系统中,每一方即是信息获得者又是信息提供者,极大地提高了参与者们的沟通效率,有效降低了信息搜寻成本。此外,在农产品流通过程中,物流成本占据了流通成本的较大比重,而数字经济的发展极大地优化了物流系统,通过人工智能自动安排最优路线以及运输过程中的自动监控功能可以有效的节约运输成本并显著的降低农产品在运输过程中的损耗率。

2.2.2 数字经济的市场拓宽效应

数字经济具有市场拓宽效应,近年来,数字经济几乎渗透到每一行业之中,数字经济赋能实体行业已经不是一个口号,例如,数字经济与物流行业的结合促使西部地区农产品更高效的售往东中部地区。更为重要的是,数字经济的发展在无形中削弱了区域要素、数据、信息的流通壁垒,数字经济以互联网为基础,万物互联加强了各区域资金、数据、劳动力之间的联系紧密度。弱化了同一行业市场在不同区域的分割化问题,人才与资金的自由流动会促进区域之间的创新协调发展,极大地激发创新活力。同时,数字经济的发展也让西部地区更具特色的农产品品牌被大众熟知,西部地区农民或农业企业借助数字经济力量更好地展示当地农产品的特色与优势,更有利于销售当地的特色品牌产品,彻底打开西部地区农产品销售渠道,吸引不同地区、不同年龄阶段的消费者群体。

2.2.3 数字经济的渠道整合效应

数字经济在优化渠道方面具有很大优势。我国农产品生产经营主要的特点是小规模、细碎化。我国现有的农产品流通模式包含农户+农贸市场模式、农户+田间经纪人+产地批发市场+销地批发市场模式、农户+合作社+采购商以及农户+龙头企业模式。在现实中,以上模式常出现主体交叉,比如超市会和合作社合作也会和批发市场合作,总的来看,流通渠道繁琐且层层交叉且以批发市场为主体。运用互联网技术能将割裂的农产品生产、加工、流通、批发、零售等环节的资金流、信息流、物流重新连接起来,发挥数字经济在流通中的重要作用。通过数字化交易平台,推动农业数字化发展,线上线下结合,促进数字农业、流通业与农产品供应链深度融合发展。数字经济催生的电子商务在很大程度上对农产品流

通体系上游货源渠道进行了整合，带来的不仅是消费的便捷更是开启了产业互联网在流通领域中的应用阶段。互联网发展催生出的以企业和农村合作社为主体的直销直购模式、农超对接模式、农产品电商销售模式等也开始在农产品流通行业变得越来越重要。企业、超市可以凭借自身的资金优势、信息优势帮助农产品生产者作出更合理的决策，为农产品生产者提供信息、技术、物流等服务，使生产不再是盲目生产，而是与市场紧密连接的生产。传统市场的生产方式具有自上而下的特点，即先生产，再批发、分销、零售、最终才能到达消费者手中，数字经济的出现改变了这种生硬的模式，以消费者的需求为核心，打造需求导向的整合模式，使农产品的流通模式进入更高级阶段。

3 西部地区数字经济发展水平与农产品流通效率的测度

3.1 西部地区数字经济发展状况

3.1.1 西部地区数字经济的状况

当前,我国经济发展亟待开辟新的发展路径,新旧动能接续转换客观需求也日趋迫切。数字经济赋能实体经济的广度和深度也在不断变深。西部地区由于其地理位置的特殊性,经济发展虽然落后于东中部地区,但其经济发展潜力巨大,尤其是农业经济发展,数字经济将为西部地区带来全新的机遇。目前,西部地区的数字经济发展水平已经呈现逐年递增阶段。王佩珺(2022)^[58]从数字基础设施、数字发展规模、数字创新能力、数字应用水平四个方面构建了完整的指标体系,对西部地区十二个省份的数字经济发展水平进行测度,发现西部地区各省份数字经济发展水平均呈现逐年递增状态,但落后省份和发达省份之间的差异仍旧很大。王娟娟等(2021)^[59]通过构建三个一级指标,二十三个三级指标,以熵值法确定研究指标的最优权重,测算出我国2015-2019年数字经济发展水平,西南地区的贵州由于大数据中心的支撑作用,在全国处于数字经济发展的第二梯队。贵州和宁夏在数字基础对数字经济影响权重位居前十位的省份中,内蒙古、四川、陕西和新疆处于在数字产业对数字经济影响权重位居前十位的省份中,数字环境对数字经济的影响权重位于前十位的省份包括青海、新疆、云南、甘肃、内蒙古和陕西。从西部地区来看,贵州和宁夏在数字基础上投入较多,陕西和新疆地区电子商务、互联网等数据化发展对当地数字经济发展的贡献率较大,青海、新疆、云南、甘肃、内蒙古和陕西的数字数字应用水平处于西部地区较高水平。

数字普惠金融指数可以大致反映数字经济发展水平的变动,如图3.1,通过观察西部地区数字普惠金融指数水平均值可以发现,从2011-2021年,西部地区整体的数字普惠金融指数处于上升阶段,说明在这十年里,数字经济在金融领域的覆盖广度、使用深度大幅度提升。近几年来,随着西部地区经济变得更加开放共享,数字普惠金融指数开始进入稳中有涨的阶段。说明数字经济在产业中的应用已经成为了比较普遍的现象。



图 3.1 西部地区数字普惠金融指数平均水平

数据来源：北京大学数字金融研究中心公布的《数字普惠金融指数》报告

3.1.2 数字经济发展水平的测度

(1) 数字经济发展水平指标构建

通过对数字经济相关的文献进行研究并总结,发现较多文章(如骆兰超^[60],侯宇琦^[61])通过借鉴赵涛(2020)^[62]的数字经济指标体系来测度数字经济,因此,本文也主要参考赵涛等(2020)的数字经济指标体系,并在此基础上借鉴其他学者的研究成果对该指标体系进行补充完善。该指标体系涵盖了数字基础设施、数字用户、数字产业化及产业数字化。选择该指标体系的具体原因如下:

数字基础设施:网页和域名是关键的数字基础设施,以域名系统为代表的互联网基础资源管理更是网络安全建设的基石,网页堪称是互联网的“门牌地址”,而域名则是互联网的“连接器”。因此,网页数和域名数可以基本反映数字经济的基础设施建设总体情况。

数字用户:互联网宽带接入用户和移动电话年末用户数可以直观地反映出某地区使用互联网和使用移动电话的人数,而数字化用户是指在数字化时代使用数字化服务和产品的用户,其中,互联网用户是最为常见的数字化用户类型,他们通过互联网获取数字化产品与服务,这也是目前大多数人获取数字产品和服务的方式。同时,随着智能化设备的普及,越来越多的人通过移动设备来获取数字化产品和服务。可以说,互联网宽带接入用户数和移动电话年末用户数基本上能反映出数字用户的总体情况。

数字产业化：数字产业化的内涵主要包括两部分，一是数字经济核心产业，二是依赖于数字技术、数据要素的各类经济活动。电信业务总量包含互联网接入、固定电话等业务总量，虽不能涵盖所有数字经济核心产业，但在一定程度上可以反映数字经济核心产业的基本概况。随着数字经济的发展，邮政业务通过运用数字技术，如人工智能、大数据来优化业务流程，提升运营效率和服务质量，而邮政业务的提升更是与电子商务的发展密不可分，因此，邮政业务总量可以侧面反映出数字产业化发展状况。近年来，移动通信的发展，加速了信息社会的进程，并带动了电子商务、移动支付的发展，极大地推动了数字产业化的进程，因此，移动电话普及率可以看作是数字产业化的重要组成部分。综上所述，邮政业务总量、电信业务总量及移动电话普及率可以基本反映出数字产业化进程。

产业数字化：产业数字化是指在数字技术的引领和支撑下，对产业链上下游的全要素进行数字化升级、转型和再造的过程。何盈颖（2021）^[63]利用熵权法测算出中国 2008-2017 年数字经济发展水平，通过中介效应实证模型得出数字经济对产业结构升级具有显著促进作用。总的来说，产业数字化就是将已存在的行业进行数字化改进，促进原有行业产出增长以及效率提升，通过推动互联网、大数据和实体行业的深度融合带动经济的发展、提高全要素生产率的提升。在产业数字化过程中，服务业的数字化应用极为重要也较为典型，数字普惠金融指数以数字技术为基础，反映了金融服务的普及程度和发展水平，数字普惠金融有效反映了数字技术在金融领域的应用程度，在产业数字化进程中具有重要作用。此外，电子商务交易也是服务业应用数字化技术的重要活动之一，快递量可以反映出电子商务的活跃程度，快递量越高则表明数字技术与电子商务的融合越深入，人们在电子商务平台下单量越多，电子商务的数字技术应用与创新越成功。快递业务收入总量则反映了物流业的数字化转型，随着数字技术的出现，通过物联网技术、人工智能技术等，不但提高了物流效率还降低了物流业成本，因此快递业务收入增长的越快，说明物流行业的数字化进程越快。综上所述，数字普惠金融指数、快递量、快递业务收入可以反映出产业数字化进程。具体指标体系如表 3.1 所示。

表 3.1 西部地区数字经济发展水平指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
数字经济	数字基础设施	网页数(万个)	正向
		域名数(万个)	正向
	数字用户	互联网宽带接入用户(万户)	正向
		移动电话年末用户(万户)	正向
	数字产业化	邮政业务总量(亿元)	正向
		电信业务总量(亿元)	正向
		移动电话普及率(部/百人)	正向
		数字普惠金融指数	正向
	产业数字化	快递量(万件)	正向
		快递业务收入(万元)	正向

本文数据来源于国家统计局、《中国统计年鉴》、各省统计年鉴、北京大学数字金融研究中心公布的《数字普惠金融指数》、国泰安数据库等。

(2) 数字经济的测度方法

本文通过构建十个三级指标对西部地区数字经济发展水平进行测度,由于指标数量有十个,故选择多指标综合评价方法,多指标评价方法是指将评价事物不同方面的指标转化为统一的相对评价价值,目前关于多指标评价法可以分为两种,一种是主观赋权法,这种方法具有人为主观因素,往往会高估或低估某一指标的作用,不能真实的反映事物之间的关系,另一种是客观赋权法,根据各指标的变异程度和相关关系来确定权数,避免了人为因素的干扰,具有客观性。本文选取主成分分析法和熵值法分别对西部地区数字经济发展水平进行测度,这样就能在指标权重上避免主观因素的影响,有助于反映数字经济发展的真实水平。

(3) 数字经济发展水平测算结果-主成分分析法

利用上文提到的两种方法对西部地区 2011-2021 数字经济进行测算,主成分分析法测算结果如表 2 所示,熵值法测算结果如表 3 所示,两种方法测出的结果

都表明西部地区每个省份的数字经济发展水平呈现出逐年递增的趋势，从整个西部地区来看，除了 2021 年，西部地区整体数字经济平均发展水平呈现逐年稳步增长的状态。

表 3.2 KMO 和 Bartlett 的检验结果

KMO 取样适切性量数		0.858
近似卡方		2164.030
巴特利球形度检验	自由度	45
	显著性	0

表 3.2 的 KMO 数值为 0.858，且巴特利球形度检验的显著性为 0.000，符合因子分析的条件，可以进一步进行主成分分析。

表 3.3 特征值贡献率

成分	特征根			主成分提取		
	特征值	方差解释率	累计百分比	特征值	方差解释率	累计百分比
1	7.081	0.708	0.708	7.081	0.708	0.708
2	1.573	0.157	0.865	1.573	0.157	0.865
3	0.572	0.057	0.923			
4	0.243	0.024	0.947			
5	0.218	0.022	0.969			
6	0.144	0.014	0.983			
7	0.116	0.012	0.995			
8	0.029	0.003	0.998			
9	0.020	0.002	1.000			
10	0.002	0.000	1.000			

如表 3.3 所示，有两个成分的特征值大于 1，且这两个特征值的累计贡献了超过 80%，因此可以提取两个主成分。

表 3.4 因子载荷矩阵输出表

序号	主成分 1	主成分 2	Uniqueness
x1	0.814	-0.419	0.163
x2	0.895	-0.036	0.198
x3	0.978	-0.072	0.038
x4	0.883	-0.322	0.117
x5	0.972	-0.095	0.047
x6	0.729	0.188	0.434
x7	0.413	0.865	0.082
x8	0.626	0.698	0.120
x9	0.946	-0.084	0.099
x10	0.974	-0.033	0.050

如表 3.4 可知，各变量的 Uniqueness 值均小于 0.6，说明无须剔除变量，计算两个主成分的得分可得到如下表格：

表 3.5 主成分得分

变量	主成分 1	主成分 2
X1	0.115	-0.266
X2	0.126	-0.023
X3	0.138	-0.046
X4	0.125	-0.204
X5	0.137	-0.060
X6	0.103	0.120
X7	0.058	0.550
X8	0.088	0.444
X9	0.134	-0.054
X10	0.138	-0.021

表 3.5 的计算公式可以表示为：

$$F_1 = 0.115X_1 + 0.126X_2 + 0.138X_3 + \dots + 0.138X_{10}$$

$$F_2 = -0.266X_1 - 0.023X_2 - 0.046X_3 + \dots - 0.021X_{10}$$

最后计算综合得分，计算公式为：

综合得分 = (主成分 1 贡献率 × F1 + 主成分 2 贡献率 × F2) / 累计贡献率，由此得到综合得分为：(0.708*f1+0.157*f2)/0.865

由于主成分分析所得指标是方差为 1，均值为 0 的标准化指标，其结果包含大量负值，无法进行后续的基准回归，平行移动不改变指标内在关系，且不影响基准回归结果。本文通过对指标进行平行移动，所得综合指数如下表所示：

表 3.6 西部地区数字经济发展水平测度结果-主成分分析法

年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古	0.39	0.59	0.74	0.79	0.79	0.87	1.10	1.32	1.46	1.60	1.54
广西省	0.16	0.35	0.51	0.74	0.86	1.04	1.37	1.82	2.28	2.61	2.34
重庆市	0.20	0.41	0.63	0.80	1.04	1.20	1.44	1.79	2.10	2.27	2.14
四川省	0.51	0.83	1.00	1.30	1.81	2.16	2.56	3.37	4.09	4.58	4.06
贵州省	0.06	0.25	0.43	0.58	0.72	0.82	1.11	1.48	1.90	1.99	2.08
云南省	0.12	0.31	0.62	0.78	0.85	0.99	1.23	1.63	2.05	2.36	2.01
陕西省	0.40	0.63	0.78	0.91	1.11	1.36	1.61	2.01	2.39	2.62	2.39
甘肃省	0.06	0.22	0.38	0.47	0.61	0.67	0.91	1.15	1.31	1.47	1.37
青海省	0.14	0.31	0.40	0.44	0.48	0.53	0.70	0.87	0.90	0.95	0.98
宁夏	0.17	0.36	0.46	0.59	0.62	0.71	0.88	1.06	1.05	1.09	1.12
新疆	0.21	0.47	0.61	0.63	0.71	0.76	0.87	1.14	1.32	1.46	1.40
均值	0.22	0.43	0.60	0.73	0.87	1.01	1.25	1.60	1.89	2.09	1.95

(4) 数字经济发展水平测算结果-熵值法

1、标准化处理：

本文使用的数字经济指标均为正向指标，首先对指标进行标准化处理：

$$B_{ij} = \frac{A_{ij} - \min\{A_{ij}\}}{\max\{A_{ij}\} - \min\{A_{ij}\}}$$

2、比重变换：

$$C_{ij} = \frac{B_{ij}}{\sum_{i=1}^m B_{ij}}$$

3、计算指标熵值：

$$D_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m C_{ij} \ln C_{ij}, D_j \in [0,1]$$

4、差异性指数：

$$E_j = 1 - D_j$$

5、指标权重：

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^m E_j}$$

6、西部地区数字经济发展水平综合指数：

$$SZ_i = \sum_{j=1}^n W_j B_{ij}$$

其中， m 代表每个省份， n 代表各个评价指标， A_{ij} 代表第 i 个省份第 j 个指标， SZ_i 表示西部地区各个省份（除西藏）的数字经济发展水平综合指数，数值越大则数字经济发展水平越高。利用熵值法测算西部地区农产品流通效率的结果如表 3.7 所示：

表 3.7 西部地区数字经济发展水平测度结果-熵值法

年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古	0.0015	0.0019	0.0023	0.0027	0.0033	0.0033	0.0041	0.0059	0.0076	0.0087	0.0066
广西省	0.0028	0.0033	0.0046	0.0061	0.0061	0.0082	0.0106	0.0151	0.0212	0.0256	0.0207
重庆市	0.0025	0.0030	0.0036	0.0050	0.0078	0.0092	0.0095	0.0122	0.0161	0.0188	0.0160
四川省	0.0068	0.0100	0.0079	0.0116	0.0205	0.0229	0.0270	0.0360	0.0462	0.0548	0.0470
贵州省	0.0012	0.0016	0.0019	0.0025	0.0037	0.0042	0.0060	0.0090	0.0145	0.0160	0.0159
云南省	0.0019	0.0028	0.0069	0.0079	0.0064	0.0078	0.0097	0.0136	0.0187	0.0224	0.0163
陕西省	0.0034	0.0046	0.0042	0.0052	0.0079	0.0110	0.0123	0.0159	0.0208	0.0243	0.0197
甘肃省	0.0009	0.0015	0.0013	0.0016	0.0026	0.0028	0.0035	0.0053	0.0070	0.0086	0.0057
青海省	0.0002	0.0004	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.0010	0.0015	0.0019	0.0023	0.0016
宁夏	0.0003	0.0008	0.0006	0.0009	0.0016	0.0015	0.0017	0.0024	0.0028	0.0033	0.0025
新疆	0.0014	0.0020	0.0021	0.0024	0.0035	0.0033	0.0035	0.0047	0.0065	0.0080	0.0055
均值	0.0021	0.0029	0.0033	0.0042	0.0058	0.0068	0.0081	0.0111	0.0148	0.0175	0.0143

表 3.8 西部地区数字经济发展水平排名

	熵值法排名	主成分分析法排名
内蒙古	7	7
广西省	3	3
重庆市	5	4
四川省	1	1
贵州省	6	6
云南省	4	5
陕西省	2	2
甘肃省	9	9
青海省	11	11
宁夏	10	10
新疆	8	8

表 3.9 高于西部地区平均数字经济发展水平的省份

年份	西部地区平均水平	高于西部地区平均水平的省份							
2011	0.17	内蒙古	四川省	陕西省					
2012	0.38	内蒙古	四川省	陕西省	新疆				
2013	0.55	内蒙古	重庆市	四川省	云南省	陕西省	新疆		
2014	0.68	内蒙古	广西省	重庆市	四川省	云南省	陕西省		
2015	0.82	重庆市	四川省	陕西省					
2016	0.96	广西省	重庆市	四川省	陕西省				
2017	1.20	广西省	重庆市	四川省	陕西省				
2018	1.55	广西省	重庆市	四川省	云南省	陕西省			
2019	1.84	广西省	重庆市	四川省	贵州省	云南省	陕西省		
2020	2.04	广西省	重庆市	四川省	云南省	陕西省			
2021	1.90	广西省	重庆市	四川省	贵州省	云南省	陕西省		

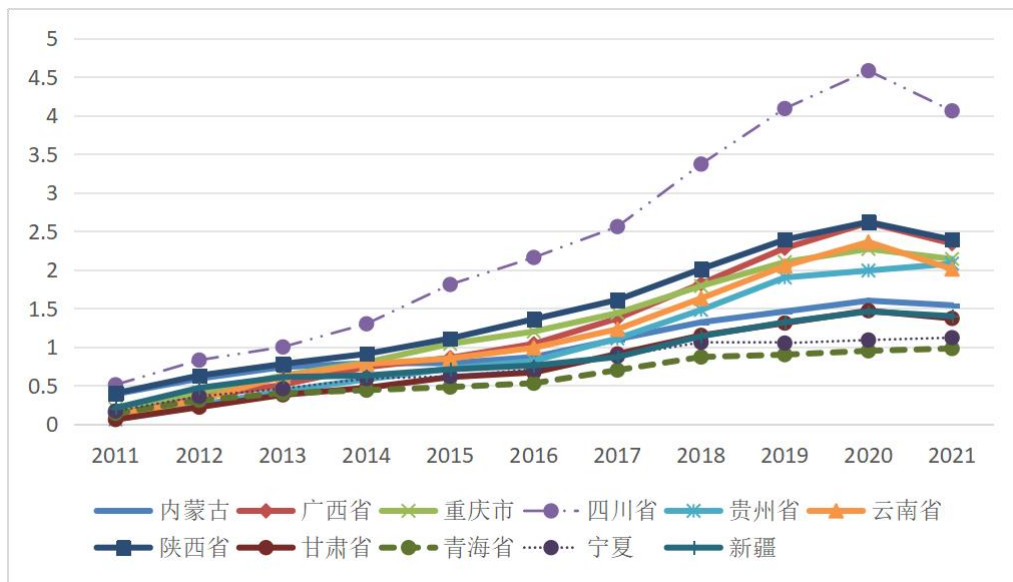


图 3.2 西部地区各省数字化水平变化趋势

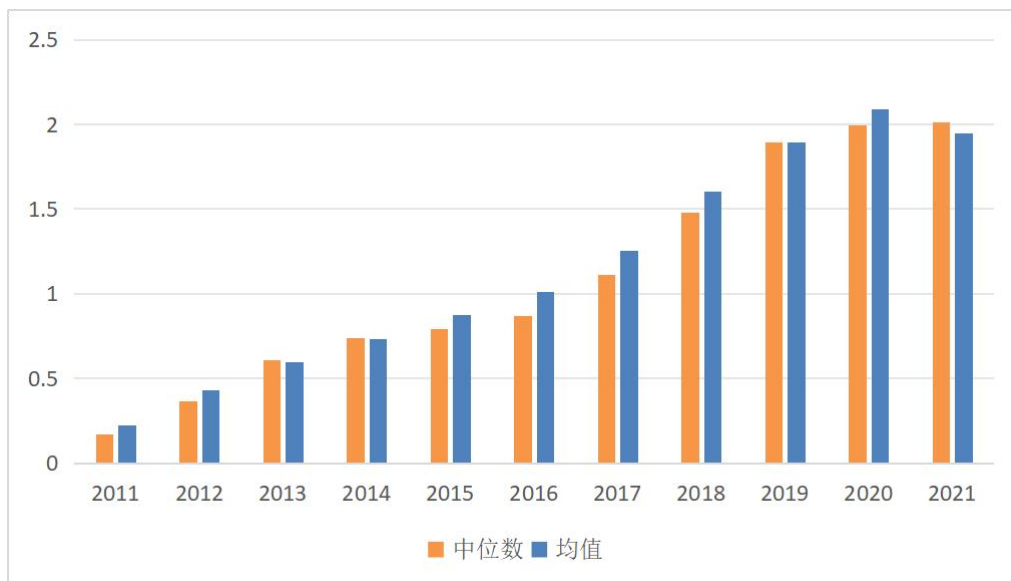


图 3.3 西部地区各年份数字经济中位数和均值

(5) 结果分析

从图 3.2 来看，西部地区数字经济发展趋势态势良好，根据表 3.6 及表 3.7 所示，除 2021 年，西部地区各省近十年来数字经济发展水平都在不断提高，其他年份都保持稳步增长。从 2011-2020 年，各省份数字经济水平实现了较大幅度的增长，说明近十年来，西部地区数字经济有了巨大的飞跃。将各省份的数字经济发展水平制作成折线图，如图 2 及表 3.7 所示，可以看出排名第一的四川省数字经济发展水平和排名最后的青海省差距较大。由此可见，西部地区各省数字经济发展差异较大，存在发展不平衡问题。西部地区其他省份大多省份数字经济变化趋势大致相同，都在 2011-2019 年稳定增长，在 2020 年达到顶峰，2021 年出现下降。

如表 3.8，熵值法和主成分分析法测出的西部地区各省排名大致相同，只有重庆和云南省的排名略有不同。四川省位居西部地区数字经济发展水平第一位，陕西省位于第二位，广西省位于第三位，排名在最后三位的是甘肃、宁夏、青海。由此可见，无论是通过主成分分析法还是熵值法，测出的数字经济发展水平趋势都是大致相同的。

如图 3.3 所示，图 3.3 反映了西部地区近十年来数字经济发展水平均值及中位数的变化趋势，从 2011-2015 年，西部地区数字经济发展水平均值虽保持持续增长趋势但其增速较小，可能的原因有，第一，西部地区网络基础条件不好，制

约数字经济发展,根据工信部数据显示,西部地区由于地形显示个农户居住过于分散大大增加了网络升级的成本,这也是西部地区网络普及率较低的原因之一,同时,现如今,各种网络媒体应用流量不断增加,网络流量呈爆发式增长,若不对网络进行升级将会带来网络拥堵等问题。网络的基础条件不达标,会进一步制约数字经济快速发展。第二,西部地区电子信息技术产业一般以小规模为主,由于人才、技术、资金的限制,很难有大规模电子信息技术企业愿意进入,缺乏关键的信息技术,数字经济发展因此受限。第三,数据利用不足,未形成数字生态。西部地区一般缺乏统一的数据建设标准,各行各业的数据管理部门形成相对孤立的局面,相当于一个个信息孤岛,各个行业之间难以进行数据的呼唤和数据的共享。基于以上原因,西部地区在 2011-2015 年,一直处于缓慢地增长状态,但由于紧跟国家战略方向,大力实施人才引进战略等,数字经济增长虽然缓慢,但还是保持持续增长态势。2016-2020 年,随着城市化水平、信息化水平的提高,数字经济发展水平平均值大幅度提升,在 2021 年,数字经济遇到发展瓶颈,首次出现下降趋势。通过观察具体指标数值变化,发现在 2021 年,西部地区各个省份的电信业务总量都出现了大幅度的降低,主要原因可能有,第一,移动数据及互联网业务对于促进电信收入的作用逐渐减小。第二,云计算、大数据等新业务占电信业务收入的比重较小,所以无法通过云计算等新兴业务来大幅度提升电信收入。数字经济发展水平的中位数与均值的变动趋势基本一致,但数字经济发展水平的中位数自 2011 年以来一直处于递增状态,说明西部地区互联网基础设施建设等有了进一步的改善,制约数字经济发展的因素开始渐渐变少。

如表 3.9 所示,以每年西部地区数字经济发展水平平均值为基准值,高于基准值的省份如表 5 所示,按照年份来看,2011、2015 年仅有三个省份数字经济发展水平高于或等于西部均值,可见这两年西部地区数字经济发展最不平衡的两个年份,2013、2014、2019、2021 年有 6 个省份数字经济发展水平高于或等于西部地区平均水平,说明西部地区数字经济发展水平两极分化逐步缓和。按照具体省份来看,四川在近十年来一直排名第一。这与近十年来,四川大力推进“数字产业化、产业数字化”有关,近几年来,四川省在“数字中国”省级排名位列第 6 位,居中西部第一。BAT 互联网三大巨头均在四川设立总部,华为研究院落户四川成都,全国电子商务前一百强企业有百分之八十落户四川成都。四川省数字

经济的发展对西部地区均值有显著的拉动作用。除了四川之外，陕西省数字经济水平一直处于高于西部均值的第一梯队之中，截止 2021 年底，陕西累计建设开通 5G 基站 3.9 万，培育形成 55 个数字化典型应用场景，仙、宝鸡等重点市（区）建设数字经济园区 45 个，获批国家新一地啊人工智能创新发展试验区。由此可见，在数字经济的新赛道上，陕西正在奋起加速跑。总体来看，西部地区存在“数字鸿沟”现象，低于西部均值水平的省份主要有甘肃、青海、宁夏，这三个省份每年都落后于西部数字经济的平均发展水平。主要原因可能有以下几点：第一，产业结构不合理抑制了数字经济的发展，西部地区大部分省份产业结构还在改善升级中，因此，其数字经济的发展要落后于四川和陕西。第二，生产要素往往流向高回报率的地区，高产业进入一个省份需要该省份具有较高的人次、技术及资本优势。而经济发展落后地区更不会有高新技术产业进入，由此形成恶性循环。第三，数字经济发展需要该地区具有完整的高效率的市场作为支撑，同时要求市场的成熟度和、规模程度要高，在这方面，四川省同样具有极大地优势。第四，基础建设是数字经济发展的外在环境条件，不能生搬硬套中东部地区的发展模式，西部地区省份基建相对中东部要落后很多，因此，必须将基础建设放在重要的位置上。根据三个省份特征做以下具体分析：

1、甘肃省融合发展滞后，甘肃省的融合发展指标排名在全国一直处于倒数行列，成为了制约甘肃数字经济发展的最大短板。其次，甘肃省的产业发展差距悬殊，2020 年甘肃数字经济产业指标远远低于全国水平，这与甘肃省软件和信息技术服务业企业数量少、规模小有关，且省内新兴企业少，难以形成聚集带动效应。最后，甘肃省数据要素驱动不足，甘肃省大数据建设处于刚起步时期，大数据在各个行业的应用还不够成熟。

2、根据青海日报，青海省数字经济基础设施建设落后是该省数字经济发展的一大障碍，这直接导致了青海省数字经济在基础指标、产业指标、环境指标及融合指标方面呈现落后态势。青海省的柱子经济产业发展层次低，ICT 龙头企业较少，缺少能驱动数字经济发展的龙头企业。虽然该省加速推进产业园区建设，但在数字经济产业生态体系建设方面仍未加大力度建设。根据中国数字经济产业研究院发布的数字经济产业指数显示，青海省的产业指数值远远低于平均分。从电子信息产业来看，青海的产业基础薄弱。从产业主体指数看，近年来，西部地

区产业主体增长迅速，但青海的数字经济发展潜力仍有待挖掘。此外，青海省还存在的一个问题是数字经济融合应用不足，科技基础薄弱是阻碍其产业转型和发展的重要因素，自主创新能力不够导致青海缺少核心技术较少，同时导致了科技成果转化率低。

3、从经济社会基本情况来看，宁夏存在重工业轻服务业现象，工业增长速度快，但第三产业欠缺，城乡二元化，矛盾突出，地区发展极不平衡，严重阻碍了数字经济的发展。从产业结构来看，宁夏三大产业之间资源分配和获取经济效益结构不合理，第一产业占地面积 380 多万公顷，但第一产业占 GDP 的比重仍处于较低数值，说明宁夏的资源转化率不高、技术基础薄弱。同时，服务业的总体水平不高，现代服务业、生产性服务业发展滞后，缺乏完善的中介机制，服务业对经济发展的贡献作用有限。因此，在宁夏地区本身三大产业发展不合理的情况下，数字经济的发展更是寸步难行。

3.2 西部地区农产品流通效率水平

3.2.1 西部地区农产品流通效率状况

目前，我国农产品流通市场规模持续扩大，2022 年我国农产品流通市场规模已达到 7.3 万亿元，同比增长 10%。农产品批发市场持续在农产品流通领域发挥着主要作用。近年来，我国农产品配送链越来越完善，有效地降低了农产品流通成本，也节约了农户的运输成本和时间成本，使农户的收入得到大幅度提升。但同时，我国西部地区农产品流通市场也存在一些不足之处，农贸市场渠道流通效率低、购物环境还有待提升，农产品流通行业人才流失。同时，由于信息化程度较低，无法及时获得农产品相关需信息，导致部分传统农业商品流通还存在经营效率低下、规模小且分散的弊端。最重要的是，当前，西部地区创新水平不足、农产品的流通环节较多，流通环节的加价率较高，增加了农产品的流通成本，因此，农产品流通效率提升缓慢，在部分年份甚至出现下降的现象。为了更好地认识我国西部地区农产品流通现状，现从流通主体、流通客体及流通载体对我国农产品流通链条现状进行分析。

(1) 流通主体

流通主体是指从事农产品交易活动的个人或组织，由于从事农产品交易活动涉及的行业较多，我国农产品流通的主要场所是批发零售市场，因此本文选取西

西部地区从事批发零售业的人员来展示西部地区农产品流通主体数量的变动情况。如图 3.4 可知，西部地区批零售业从业人数一直处于增长状态，说明西部地区流通业所需人力较多，但是从 2014 年之后，批零售业从业人数变化较为缓和，这可能是因为随着信息技术的快速发展，人工智能及专业性设备的出现使得批发零售业就业机会减少。这也从侧面反映出自动化、智能化技术在农产品流通行业的应用越来越广泛，一些简单、繁重的工作不再需要人工来完成，而对于创新型人才的需求则会逐步增加。同时，根据规模报酬规律，如果一个行业处于规模报酬递增状态，人力资本的增加会显著促进效益的提升，当一个行业逐渐趋于稳定，其对劳动力的需求变化也会趋于平缓，总体来看，2011-2021 年西部地区从事批零售业的从业人员数量变动较小。

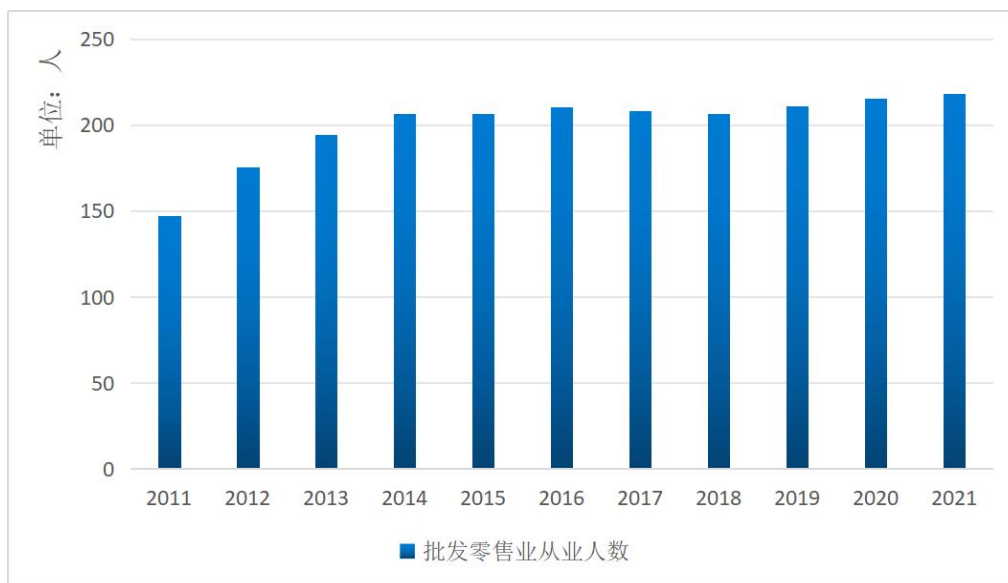


图 3.4 西部地区批发零售业从业人数

数据来源：国家统计局

(2) 流通客体

流通客体是指流通主体在农产品市场活动中的交易对象，是各种经济利益关系的物质承担者。粮食产量是指农业生产经营者年度内生产的全部粮食数量。粮食产量作为农产品流通的主要类别之一，可以客观地反映出农产品产量的变化趋势。如图 3.5 所示，我国西部地区 2011-2015 年粮食产量一直处于递增状态，在 2015-2017 年阶段，粮食产量出现了逐年递减的情况，在 2017-2021 年，粮食产量又恢复递增状态。从整体上看，我国西部地区粮食产量整体趋势是递增的，但

增长率较低，主要原因可能是西部地区自然条件不够优越，容易受到水资源和土地资源的限制。此外，西部地区在应对农业灾害方面的能力较弱，这限制了粮食生产。同时，西部地区距离粮食主消费市场较远，运输成本较高，更是进一步降低了粮食生产的积极性。

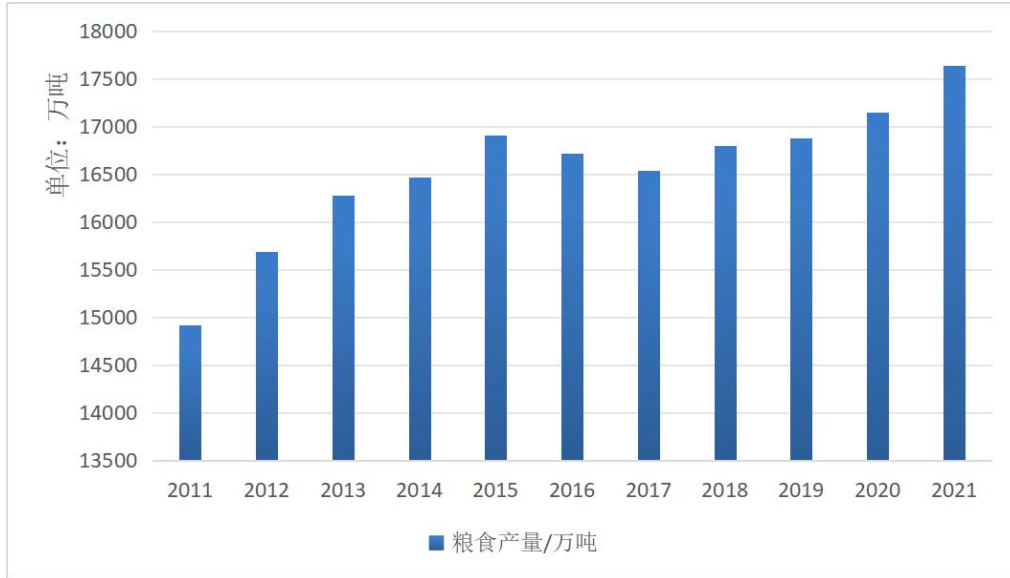


图 3.5 西部地区粮食产量

数据来源：国家统计局

（3）流通载体

流通载体是指农产品市场体系和流通基础设施，包括铁路、公路、水路、港口、车站等基础设施。中央一号文件多次强调要加强农产品流通设施和市场建设，农产品流通基础设施会直接影响农产品流通环境，间接影响农产品品质，而对于依赖生产鲜活农产品的地区而言，交通设施是否完善，更是直接影响产品是否能往出销售。我国农产品流通的主要载体包括公路、铁路及水路，因此，这三种交通方式能够准确反映出我国流通载体的变动情况。由于西部地区部分省份水运相关数据的缺失，本文仅展示公路及铁路的运营里程变动。由表 3.9 可知，我国公路运输的里程数要远远高于铁路运输，同时，近年来，我国公路、铁路逐年增长，说明我国的交通基础设施在逐步完善，交通网越来越密集。

表 3.9 西部地区公路铁路运营情况

年份	公路	铁路
	(万公里)	(万公里)
2011	155.97	3.59
2012	162.05	3.69
2013	166.67	3.90
2014	171.84	4.28
2015	176.91	4.72
2016	182.35	4.94
2017	185.49	5.11
2018	189.40	5.20
2019	195.85	5.48
2020	208.41	5.83
2021	214.54	5.95

数据来源：国家统计局

3.2.2 农产品流通效率的测度

(1) 农产品流通效率指标构建

通过 SBM 模型测算农产品流通效率需要确定农产品流通的投入变量和产出变量，本文参考周强（2019）^[64]、刘升学等（2021）^[65]及张文剑（2020）^[66]的指标体系，并根据柯布道格拉斯函数的相关原理，在基于数据的可得性基础上，在投入方面，本文选择人力、资本、载体投入作为投入指标，在产出方面，本文选择农产品流通增加值作为产出指标。

人力投入主要是指从事农产品流通行业的人员数量。部分学者以批发、零售行业从业人员的数量表示农产品流通行业人员数量，也有学者以交通运输仓储、邮政行业的从业人员来表示农产品流通行业从业人员。由于农产品流通行业主要涉及到的行业包括批发零售业、交通运输仓储、邮政业、住宿和餐饮业，因此，本文以上述产业的从业人员作为农产品流通行业的人力投入。

资本投入是指农产品流通行业固定资产投资，部分学者以批发零售行业的资产总值作为资本投入，也有部分学者以交通运输仓储、邮政行业的资产总值作为

资本投入，为了更加全面的覆盖到农产品流通行业，本文选取批发零售业、交通运输仓储、邮政业、住宿和餐饮业的固定资产投资作为资本投入。

载体投入是指农产品流通方面的交通投入和市场投入，大部分学者在指标构建方面并未将交通方面的投入考虑在内，张文剑（2020）将流通里程纳入农产品流通效率的投入指标中，为了更好地衡量各地区的交通建设发展规模，在交通方面，本文选取公路里程/占地面积来表示当地的公路通达强度，公路通达强度越强，农产品流通效率就越高。同时，农产品一般需要经过农产品市场才能从生产者处到达消费者手中，因此，选取农产品专业市场摊位数作为载体投入的指标之一。

具体农产品流通效率的指标体系如表 3.10 所示。

表 3.10 农产品流通效率指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位
投入	人力投入	批发零售业、交通运输仓储、邮政业等、住宿和餐饮业从业人员总数	万人
	资本投入	批发零售业、交通运输仓储、邮政业等、住宿和餐饮业固定资产投资	亿元
	载体投入	农产品专业市场摊位数	个
		$\frac{\text{各地区公路里程（公里）}}{\text{各地区占地面积（万平方公里）}}$	/
产出	农产品流通增加值	批发零售业、交通运输仓储、邮政业等、住宿和餐饮业流通增加值	亿元

农产品流通效率指标体系的相关数据来源于国家统计局、西部地区（除西藏）各省份统计年鉴、《中国统计年鉴》《中国贸易外经统计年鉴》《中国商品交易市场统计年鉴》《中国农村统计年鉴》。

（2）农产品流通效率测度方法

本文选用的农产品流通效率测算方法是数据包络模型（DEA），DEA 模型包括 CCR、BCC、SBM 等若干种模型，前两种是径向距离函数，但是 SBM 是非径向的。在现实生产中，投入和产出不会等比例增加或减少，所以普遍认为 SBM 模型

在求解效率上更具优势，因此，本文选择 SBM 模型对农产品流通效率进行测度。

(3) 农产品流通效率测度结果分析

本文选取 2011-2021 年西部地区十一个省份（除西藏）的面板数据作为研究样本，利用 Dearun 软件对西部地区农产品流通效率进行测度，由于篇幅限制，本文展示的农产品流通效率仅保留三位数。测算结果如表 3.11 所示。

表 3.11 农产品流通效率测算结果

年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古	0.520	0.600	0.605	0.645	0.758	0.746	0.793	0.886	1.000	0.870	1.000
广西省	0.396	0.445	0.423	0.410	0.425	0.419	0.448	0.490	0.523	0.525	0.589
重庆市	0.402	0.407	0.473	0.405	0.418	0.539	0.588	0.638	0.689	0.696	1.000
四川省	0.452	0.468	0.449	0.564	0.609	0.677	0.780	0.889	1.000	0.879	1.000
贵州省	0.469	0.507	0.443	0.426	0.425	0.430	0.438	0.483	0.546	0.515	0.556
云南省	0.579	0.672	0.692	0.630	0.632	0.639	0.620	0.678	0.801	0.862	1.000
陕西省	0.592	0.551	0.513	0.522	0.533	0.537	0.555	0.552	0.579	0.539	0.587
甘肃省	0.338	0.344	0.295	0.270	0.279	0.270	0.318	0.348	0.380	0.369	0.427
青海省	0.225	0.381	0.399	0.353	0.288	0.283	0.288	0.274	0.269	0.253	0.286
宁夏	0.326	0.295	0.258	0.241	0.237	0.233	0.249	0.268	0.335	0.343	0.385
新疆	0.409	0.447	0.459	0.458	0.399	0.431	0.468	0.578	0.653	0.683	1.000
均值	0.428	0.465	0.455	0.448	0.455	0.473	0.504	0.553	0.616	0.594	0.712

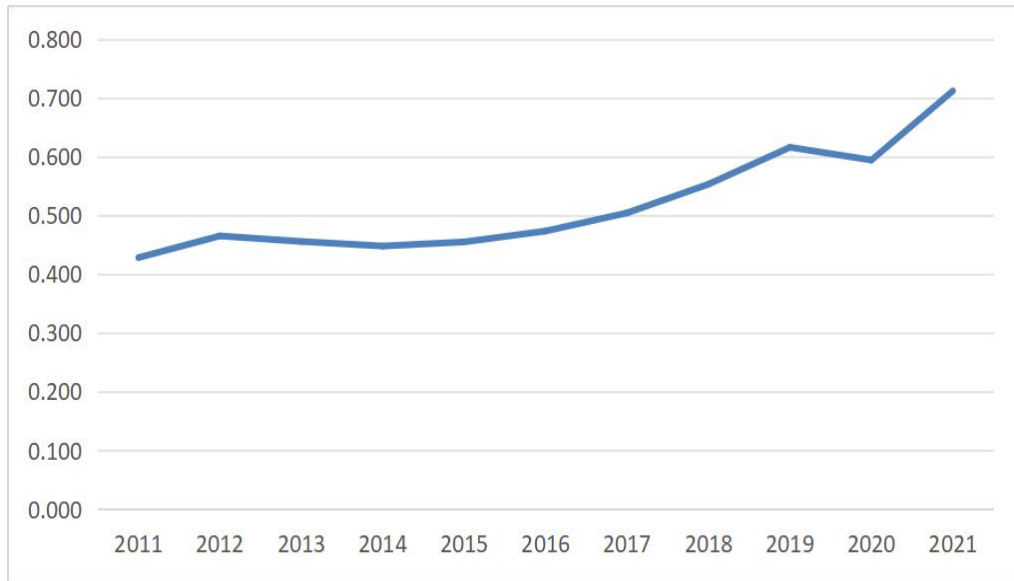


图 3.6 西部地区农产品流通效率均值

由图 3.6 可知，从 2011-2021 年西部地区总体的趋势是缓缓递增的，但增长速度较慢，且在部分年份出现下降。2011-2012 年，西部地区农产品流通效率出现较大提升，2012-2014 年，效率值开始逐渐变小，2014-2019 年，效率值开始稳定增长，2019-2020 年效率降低，2021 年，效率值重新恢复增长趋势。造成西部地区农产品流通效率趋势不稳定的主要原因可能是西部地区基础设施相对于其他地区较为薄弱，这限制了农产品流通效率的大幅度提升。近年来，“西部大开发”战略的实施让西部地区的经济发展水平有了很大的提升，但与东部、中部地区相比，其经济发展仍处于弱势地位，这也在一定程度上影响了农产品流通行业的发展。此外，西部地区人才流失较严重，间接地导致其创新水平要低于其他地区。总体来看，西部地区在 2021 年农产品流通效率达到了 0.712，虽然尚未达到有效水平，但相较于 2011 年，已经提升了 0.284，2021 年农产品流通效率的增长率达到了 19.9%，是近十年来农产品流通效率增长率最高的年份，这说明西部地区农产品流通效率增长趋势良好，有望在未来几年达到有效水平。

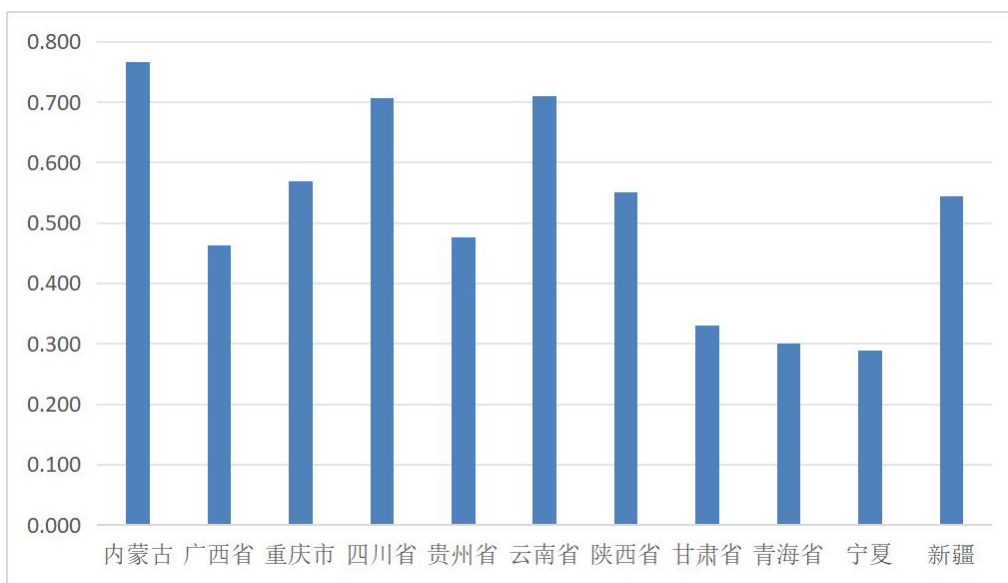


图 3.7 西部地区各省份农产品流通效率平均水平

表 3.12 西部地区农产品流通效率排名

省份	排名
内蒙古	1
广西省	8
重庆市	4
四川省	3
贵州省	7
云南省	2
陕西省	5
甘肃省	9
青海省	10
宁夏	11
新疆	6

根据表 3.12 及图 3.7 所示，按照西部地区农产品流通均值排名，将十一个省份分为三个梯度，第一梯队包含内蒙古、四川及云南，第二梯队包含重庆、陕西、新疆、贵州及广西，第三梯队包含甘肃、青海及宁夏。

根据表 3.12 及图 3.7 所示，在第一梯队中，内蒙古农产品流通效率位于第一，且内蒙古 2011-2019 年间，农产品流通效率一直处于递增状态。说明内蒙古的农产

品流通业在多方面在 11 年间得到了大力的发展。这与内蒙古自 2009 年来实施的“万村千村”市场工程有关，“万村千村”工程加大了农村牧区商品物流配送中心建设力度。同年，内蒙古还实施了“双百市场”工程，在特色大宗农畜产品主产销区建设改造了一批农畜产品批发市场、集贸市场，同时还加强了物流、环保等基础设施的建设。此外，四川、云南的农产品流通效率也位于第一梯队，二者农产品流通效率值差距不大，主要原因是四川及云南位于中国西南部，交通相对西部其他地区较为方便，同时，四川和云南的农业产业化程度较高，许多地区已经实现了规模化经营和专业化生产。这使得农产品的生产、加工和流通环节更加紧密衔接，提高了流通效率。重庆、陕西、新疆、贵州及广西位于第二梯队，其中，重庆在第二梯队中排名第一，并且在 2014 年之后，重庆的农产品流通增长势头较好，在 2021 年，重庆的产品流通效率为 1，说明其农产品流通效率达到了有效值，主要原因可能是近年来重庆主动积极推动农业产业化发展，鼓励农民合作社、农业龙头企业等新型农业主体加入农产品流通行业，使得农产品流通的各个环节连接更为紧密。陕西在 2011-2021 年间农产品流通效率基本在 0.55 左右波动，并未有较大幅度的波动，也未曾达到有效值，主要原因可能是陕西省农产品流通的主体依然以小农户和个体经营者为主，缺乏组织化程度较高的主体，且大部分小农户和个体经营者的文化程度较低，这会导致农产品流通的协调性和效率受到一定影响。同时，陕西省农产品流通中间商较多，农产品从生产者到消费者手中，一般需要经过五个环节，中间商层层加利，导致农产品最终价格较高，导致流通效率低下。新疆、贵州及广西位于第二梯队的靠后位置，新疆省农产品流通效率均值虽然不高，但近年来效率值提升较快，2021 年其农产品流通效率已经达到了有效值，新疆省的耕地和丰富的农产品资源，包括优质的小麦、棉花、水果、畜牧产品等为其农产品生产和流通提供了得天独厚的优势，尤其是近年来，新疆加强了冷链物流体系的建设，包括建设冷库、配备冷藏车等设施，为农产品的储存和运输提供了保障，延长了农产品的保质期，提高了流通效率。贵州及广西省农产品流通效率均为达到有效水平，主要原因可能有以下四点：第一，地理位置和交通条件相对其他省份较差；第二，贵州和广西省市场化程度较低，经济发展相对落后，这导致其农产品流通渠道和流通方式较为单一；第三，农产品流通各环节连接不够紧密，缺乏组织化程度较高的流通主体；第四，信息化程度较低，农产品生产者、经营者难以及时获取有效的农产品信息，面对市

场变化不能迅速采取相关措施来应对。由表 1 可知，甘肃、青海及宁夏的农产品流通效率最低，其均值均低于 0.4，主要原因可能是受到土地和水资源限制，甘肃、青海、宁夏地处干旱半干旱地区，土地和水资源有限，农业生产受到一定限制，这也影响了农产品的流通效率和供应稳定性。此外，农产品附加值较低、农业产业化程度较低、经济发展水平较低等因素也对甘肃、青海及宁夏农产品流通业的发展造成了极大的影响。

4 西部地区数字经济对农产品流通效率的实证分析

4.1 计量模型构建

4.1.1 指标选取

前一章已经对我国西部地区数字经济发展水平和农产品流通效率进行了测度并对测度结果进行了分析。本章节将进一步利用实证方法检测数字经济对农产品流通效率的影响作用，通过对已有文献的研究与借鉴，本章选择固定效应模型来研究数字经济对农产品流通效率的影响作用，其中，农产品流通效率为被解释变量，主成分分析法测算出的数字经济发展水平为解释变量，基于数据的可获取性及以往学者的研究基础，本文选择以下变量作为控制变量：

（1）交通基础设施水平

交通基础设施是农产品流通的关键因素，交通基础设施越完善，农产品流通效率就越高，在研究关于农产品流通效率的文献中，也有诸多学者将交通基础设施视作是农产品流通效率的影响因素之一，本文将公路里程取对数来表示交通基础设施水平。

（2）社会消费水平

社会消费水平的高低能反映出人们对农产品的需求量变动，消费水平提高代表人们的消费需求增加，这有可能会促进农产品流通效率的提升。但农产品的生产地和消费地往往分布不均，消费水平的增加也可能会导致物流压力过大，从而提高物流成本、降低农产品流通效率。本文用（社会消费品零售总额/地区生产总值）来表示社会消费水平。

（3）外商直接投资

外商直接投资水平越高，意味着我国农产品流通市场上被外资垄断的资源越多，有可能造成我国农产品流通企业的市场份额收到挤压，盈利空间变少。同时，外资企业由于技术、设备、管理理念更加先进，可能会对国内的农产品流通企业进行一定打压，进而影响到我国的农产品流通效率。本文用（外商直接投资额/地区生产总值）来表示外商直接投资水平。

（4）劳动力水平

劳动力水平对农产品流通效率的影响是多方面的，包括生产、加工和储存、

运输和销售以及市场竞争等多个方面，在劳动力水平较高的地区，可能会有更多的专业技术人员参与农产品的加工和储存环节，从而提高了农产品的品质和保质期，而在劳动力水平较低的地区，农产品的加工和储存环节可能更多地依赖简单的手工操作，导致效率低下。本文选择通过对各地区就业人数取对数来表示劳动力水平。

基于第二章的理论基础，本文选择以下变量作为门槛变量：

（1）创新水平

通过科技创新，可以开发出更高效、精准的农产品流通技术，如物联网、大数据、人工智能等技术在农产品流通中的应用，可以实时监控农产品的质量、追溯农产品的来源，提高农产品流通的透明度和效率。但当创新水平增加到一定程度时，也可能会带来技术优化成本的提高，造成流通企业效益提升进入瓶颈期，因而在不同的创新水平下，数字经济对农产品流通效率的影响作用必然是不同的。国内发明专利申请受理量能有效反映创新水平的变动，本文通过对国内发明专利申请受理量取对数来表示西部地区的创新水平。

（2）信息化水平

通过信息化手段，农产品流通企业可以更快速、准确地获取和处理信息，实现信息的实时传递和共享，这有助于减少信息不对称和沟通障碍，提高消费者和生产者之间的信任度，从而提升农产品流通效率。互联网作为信息的重要载体，其普及程度直接反映了信息技术的普及程度，因此，本文选择互联网普及率作为信息化水平指标。

（3）工业化水平

工业化水平的提高有利于农产品在流通环节获得更高的附加值，也能加强数字经济对农产品流通效率的提升作用。本文用（工业增加值/国内生产总值）来表示西部各省份的工业化水平。

本文选取 2011-2021 年西部地区（除西藏）11 个省份的面板数据作为样本空间，上述解释变量和被解释变量来自第三章的测度结果，其他变量来自于国家统计局、各省份统计年鉴等、国泰安数据库等。

4.1.2 模型设定

为了检验西部地区数字经济对农产品流通效率的影响作用，构建以下模型：

$$\text{农产品流通效率}_{it} = \theta_0 + \theta_1 \text{数字经济}_{it} + \theta \text{Control}_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

在上述公式中， t 和 i 分别表示时间和省份，表示第 i 个地区在 t 时期的农产品流通效率，表示第 i 个地区在 t 时期的数字经济发展水平，表示数字经济影响农产品流通效率的其他控制变量合集，主要包含交通基础设施水平、社会消费水平、外商直接投资水平及劳动力水平， μ_i 表示个体固定效 δ_t 表示时间固定效应， ε_{it} 表示随机扰动项。

表 4.1 描述统计

变量	Mean	Std. Dev.	Min	Max
农产品流通效率	0.518	0.199	0.225	1
数字经济发展水平	1.15	0.838	0.062	4.577
交通基础设施水平	11.876	0.602	10.107	12.896
社会消费水平	0.363	0.077	0.222	0.526
外商直接投资水平	0.008	0.007	0.0001	0.038
劳动力水平	7.273	0.793	5.624	8.465
创新水平	8.763	1.241	5.318	11.077
信息化水平	0.487	0.113	0.24	0.748
工业化水平	0.307	0.055	0.214	0.45

由表 4.1 可知，农产品流通效率的均值为 0.518，最小值为 0.225，最大值为 1，说明西部地区农产品流通效率相差较大，且部分地区农产品流通效率未达到有效值。数字经济发展水平均值为 1.15，最小值为 0.062，最大值为 4.577，由此可以看出西部地区数字经济发展水平近年来有较大的提升，但地区之间发展水平相差较大。交通基础设施水平均值为 11.876，最小值为 10.107，最大值为 12.896，均值与最小值、最大值之间的差距较为接近，说明西部各地区的交通基础设施水平差距不大。社会消费水平均值为 0.363，最小值为 0.222，最大值为 0.526，标准差为 0.077，说明西部各地区社会消费水平较为均衡，但还有部分

地区消费水平低于均值。外商直接投资水平平均值为 0.008，最小值为 0.0001，最大值为 0.038，标准差为 0.007，说明西部各地区外商投资水平差距极小，较为均衡。劳动力水平平均值为 7.273，最小值为 5.624，最大值为 8.465，最大值和最小值之间差距不大，但标准差为 0.793，说明西部各地区的劳动力水平仍然存在一定差距。创新水平标准差为 1.241，且最大值和最小值相差较大，说明西部十一个省份的创新水平存在较大差距。互联网普及率均值为 0.487，最小值为 0.24，最大值为 0.748，说明西部地区互联网普及率不太均衡，西部各省份的互联网普及率讯在一定差距。工业化水平的最大值为 0.45，最小值为 0.214，均值为 0.307，说明西部地区个别省份工业化水平尚未达到西部地区平均水平，但标准误差为 0.055，说明差距不算大。总体来说，所选样本具有一定代表性。

4.2 实证结果分析

4.2.1 相关性检验

表 4.2 相关性检验

	农产品流通效率	数字经济发展水平	交通基础设施水平	社会消费水平	外商直接投资水平	劳动力水平
农产品流通效率	1					
数字经济发展水平	0.620***	1				
交通基础设施水平	0.693***	0.464***	1			
社会消费水平	0.179**	0.464***	0.404***	1		
外商直接投资水平	0.238***	0.0950	0.313***	0.175*	1	
劳动力水平	0.568***	0.433***	0.846***	0.531***	0.419***	1

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

由表 4.2 可知，被解释变量农产品流通效率与解释变量数字经济发展水平之间的相关指数为 0.620，且在 1%的置信水平上显著，说明二者具有显著相关性。此外，除了数字经济发展水平与外商直接投资之间的相关性不显著之外，其他的变量之间都具有较好的显著相关性。

4.2.2 豪斯曼检验

表 4.3 豪斯曼检验

	F 检验	LM 检验	Hausman 检验
P 值	0.0000	0.0000	0.0003

由表 4.3 可以看出 F 检验 p 值为 0，表明拒绝原假设，选择固定效应模型，LM 检验 p 值为 0，表明拒绝原假设，选择随机效应模型，而 Hausman 检验 p 值 < 0.05 表明固定效应模型优于随机效应模型。因此，本文采用双向固定效应模型进行回归分析。

4.2.3 基准回归

表 4.4 基准回归结果

	m1	m2	m3	m4	m5
数字经济	0.107*** (4.19)	0.108*** (3.83)	0.116*** (4.28)	0.0850*** (3.49)	0.0792*** (3.23)
交通基础设施水平		0.540** (2.19)	0.620** (2.45)	0.343* (1.71)	0.295 (1.59)
社会消费水平			-1.008*** (-3.70)	-1.060*** (-4.18)	-1.164*** (-4.40)
外商直接投资水平				-9.136*** (-4.38)	-9.305*** (-4.20)
劳动力水平					0.467* (1.66)
_cons	0.666*** (13.04)	-5.803* (-1.97)	-6.530** (-2.15)	-3.048 (-1.26)	-5.801* (-1.94)
N	121	121	121	121	121

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

表 4.4 中，m1 表示在未加入控制变量时，数字经济对农产品流通效率就有显著的正向影响，其回归系数为 0.107，表明数字经济能够显著地促进农产品流

通效率的提升。由此，可以看出数字经济会显著提升西部地区农产品流通效率。m2 至 m5 分别表示将交通基础设施水平、社会消费水平、外商直接投资水平及劳动力水平依次加入模型中，数字经济对农产品流通效率影响的变动。结果显示在加入各控制变量后，数字经济对农产品流通效率的作用依然显著，m5 中的回归系数为 0.0792，小于 m1 的回归系数，说明在不加入控制变量的情况下会夸大数字经济对农产品流通效率的驱动效应。

由表 4.3 可知，交通基础设施水平对农产品流通效率的回归系数为正，说明提升交通设施水平有利于农产品流通效率的提升，主要原因是良好的交通设施可以缩短农产品的运输时间，减少运输成本，降低损耗，从而有效提高农产品流通效率。同时，交通设施的发展可以拓展农产品的销售市场，例如新疆的棉花可以销售到更远的南方市场。而先进的交通设施也可以使农产品更快地进入市场流通，增加产品附加值。此外，良好的交通条件可以使消费者更方便地购买到农产品，增加市场需求。社会消费水平对农产品流通效率的回归系数为负值，说明社会消费水平的提升反而会降低农产品流通效率，这是因为随着社会消费水平的提高，人们的消费结构发生变化，从传统的粮食和蔬菜消费向多样化的农产品消费拓展。然而，这种消费结构的变化可能导致农产品流通企业难以准确把握市场需求和消费者偏好，从而无法做出相应的调整来提高流通效率。同时，消费结构的变化还会促进农产品流通企业向品牌化、规模化方向发展，而一些企业可能难以适应这种变化，导致流通效率下降。外商直接投资对农产品流通效率的回归系数为负值，主要原因可能是外商投资水平过高会导致市场竞争加剧。同时，外商投资水平过高可能会使某些农产品资源被外资企业所垄断，国内企业因此失去自主权，对外部资源产生过度依赖。这种情况下，一旦外资企业出现经营问题或撤资，国内农产品流通企业可能会面临严重的资源短缺和供应链断裂等问题，导致流通效率下降。劳动力水平对农产品流通效率的系数为正，主要原因是劳动力水平越高的地区，技能型人才就越多，可以增加农产品的运输效率，同时，劳动力较多的地区会增加市场竞争，适当的竞争有益于提升农产品流通效率。

4.2.4 稳健性检验

(1) 更换解释变量测算方法：本文的解释变量采用的是通过主成分分析法测出的数字经济发展水平，为了检验数字经济与农产品流通效率关系的稳健性，将解释变量替换成熵值法测算出的数字经济发展水平，再次进行回归。

(2) 更换被解释变量测算方法：本文通过 SBM 模型来测度农产品流通效率，CCR 模型和 SBM 模型在处理效率问题时，都考虑了投入或产出的比例关系、无效率因素以及非参数或半参数方法的应用，因此将解释变量的测度方法更换成 CCR 模型，再次检验数字经济与农产品流通效率之间的关系。

(3) 剔除 2020、2021 年的值：2020 年初新冠疫情大规模爆发，我国居民生活及社会经济都收到了巨大的冲击，疫情期间的数据可能存在非正常波动和异常值，这些数据可能会对实证结果产生一定干扰，因此，去除疫情期间的数据，再次检验回归模型的稳健性。

由表 4.5 可知，r1 是指在将数字经济的测算方法更换为熵值法后，数字经济对农产品流通效率的回归系数依然显著相关且系数为正，说明数字经济与农产品流通效率之间的关系较为稳健。r2 是指将被解释变量农产品流通效率的测算方法由 SBM 模型更换为 CCR 模型后，农产品流通效率对数字经济的影响依然显著，回归系数为 0.0702，与 m5 的回归系数 0.0792 相差不大，由此证明，数字经济对农产品流通效率的促进作用较为稳健。r3 是指在剔除了 2020、2021 年的数据后，整体回归结果的变动，由于疫情的影响，部分地区农产品流通效率在这两年受到了外部环境的较大影响，因此剔除疫情两年的数据，发现数字经济对农产品流通效率的显著性提升，且回归系数由 0.0792 增加至 0.122。

表 4.5 稳健性检验结果

	r1	r2	r3
熵值法-数字经济	5.316*** (3.01)		
主成分-数字经济		0.0702*** (3.08)	0.122*** (3.84)
交通基础设施水平	0.292 (1.58)	0.341** (2.14)	0.142 (0.82)
社会消费水平	-1.119*** (-4.20)	-1.134*** (-3.86)	-0.942*** (-4.49)
外商直接投资	-9.411*** (-4.34)	-5.924*** (-2.95)	-7.921*** (-3.10)
劳动力水平	0.465 (1.61)	0.461** (2.12)	-0.0791 (-0.22)
_cons	-5.744* (-1.90)	-6.215*** (-2.74)	-0.119 (-0.03)
N	121	121	99

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

4.2.5 异质性分析

通过对数字经济测算结果的分析可知，西部十一个省份在数字经济发展方面存在较大的差距，四川、陕西、广西总体上处于西部地区数字经济发展的前沿，其他省份处于经济发展水平较低阶段。因此，为了探讨数字经济发展程度对农产品流通效率的影响大小，将四川、陕西及广西归为数字化水平较高地区，重庆、云南、内蒙古、贵州省、甘肃省、青海省、宁夏及新疆归为数字化水平较低地区。

在表 4.6 中，a1 代表数字化水平较高地区，a2 代表数字化水平较低地区，其中，a1 的回归系数为 0.284，a2 的回归系数为 0.103，说明数字经济发展水平较高地区的其数字经济对农产品流通效率的提升作用更大。主要原因可能有以下四点：第一，在数字经济发达的地区，数字技术得到了广泛的应用，包括互联网、大数据、物联网、人工智能等。这些技术的应用可以极大地提高农产品流通的效

率和质量。例如，通过互联网和物联网技术，可以实时监控农产品的质量、追溯农产品的来源，保证农产品的安全和新鲜度。同时，大数据和人工智能技术的应用可以实现对农产品市场的精准预测和智能决策，进一步优化农产品流通的流程和效率。第二，数字化水平较高地区往往会出现新型的流通模式，如农产品电商、直播带货等。这些新型流通模式可以打破传统流通渠道的限制，拓宽农产品的销售渠道和客户群体。例如，农产品电商可以通过在线销售和定制化生产的方式，减少农产品的流通环节和成本，提高农产品的销售效率和消费者的满意度。第三，数字化水平较高地区往往也伴随着农业现代化的推进。这些变化可以促进农业生产效率的提高和农产品质量的提升，进而提高农产品的流通效率。第四，随着数字经济发展水平的提高，消费者的购买行为和需求也在发生变化。消费者越来越注重产品的品质、安全和新鲜度，对农产品的要求也越来越高。为了满足消费者的需求，农产品流通行业需要不断提高流通效率和服务质量，而数字技术的应用可以帮助实现这一目标。同时，根据异质性分析结果还可看出，在数字经济发展水平程度不同的地区，控制变量对农产品流通效率的影响方向也会有所不同，交通基础设施水平在数字经济发展水平较高地区对农产品流通效率呈现负向影响，说明该地区数字经济发展水平较高，对交通设施要求较高，若因交通产生的损耗会高于数字经济发展水平较低的地区。由 4.6 表格的结果还可知，在数字经济发展相对落后的情况下，消费水平越高，农产品流通效率则越低。而劳动力水平在数字经济发展水平不一致的地区，对农产品流通效率的影响也不同，主要原因是数字经济发展差异带来的外部环境不同所导致的。

表 4.6 异质性分析

	a1	a2
数字经济	0.284*** (4.48)	0.103* (1.93)
交通基础设施水平	-0.309 (-1.12)	0.563** (2.31)
社会消费水平	0.968 (1.64)	-1.222*** (-4.49)
外商直接投资水平	-3.608 (-1.03)	-6.178** (-2.60)
劳动力水平	-0.830* (-1.92)	0.365 (0.92)
_cons	10.246* (2.11)	-8.319* (-1.93)
N	33	88

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

4.3 数字经济影响农产品流通效率的门槛作用分析

4.3.1 门槛模型构建

门槛效应检验主要用于检验模型中是否存在一个或多个门槛值,这些门槛值将数据分为不同的区间,并且在每个区间内模型的参数估计值可能存在差异。门槛效应检验可以帮助我们更好地理解变量之间的关系,揭示出在门槛变量的不同区间内可能存在的非线性关系。如赵涛(2020)在研究数字经济对高质量发展时,就曾引入创业活跃度等门槛变量。本文参考赵涛(2020)的研究思路,同样借助 Hansen(1999)的方法进行面板门槛存在性检验,并参照其构建了如下的单门槛效应模型:

$$y_{it} = \mu_i + \delta z_{it} + \beta_1 x_{it} I(q_{it} \leq \gamma) + \beta_2 x_{it} I(q_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it}$$

其中, δ 是控制变量 z_{it} 的系数向量, β_1 和 β_2 分别为不同门槛区间下解释变量的系数, x_{it} 为核心解释变量, $I(\cdot)$ 为示性函数,当括号内的表达式成立时,

$I(\cdot) = 1$ 否则 $I(\cdot) = 0$, q_{it} 是门槛变量, γ 是门槛值, ε_{it} 为随机扰动项。该模型的分段函数表示形式如下:

$$\begin{cases} y_{it} = \mu_i + \delta z_{it} + \beta_1 x_{it} + \varepsilon_{it}, & q_{it} \leq \gamma \\ y_{it} = \mu_i + \delta z_{it} + \beta_2 x_{it} + \varepsilon_{it}, & q_{it} > \gamma \end{cases}$$

双门槛及三门槛效应公式与单门槛类似, 只需在原公式上增加门槛值即可, 这里不再赘述。

为了进一步探索数字经济是如何对农产品流通效率产生影响, 分别以创新水平、互联网普及率作为门槛变量, 以数字经济作为解释变量, 农产品流通效率作为被解释变量, 构建门槛效应模型, 并对门槛效应进行检验。根据后文门槛效应检验结果, 变量之间存在单门槛效应, 因此, 构建三个单门槛效应模型如下:

$$\text{农产品流通效率}_{it} = \mu_i + \delta z_{it} + \beta_1 \text{数字经济}_{it} I(\text{创新水平}_{it} \leq \gamma) + \beta_2 \text{数字经济}_{it} I(\text{创新水平}_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it}$$

$$\text{农产品流通效率}_{it} = \mu_i + \delta z_{it} + \beta_1 \text{数字经济}_{it} I(\text{信息化水平}_{it} \leq \gamma) + \beta_2 \text{数字经济}_{it} I(\text{信息化水平}_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it}$$

$$\text{农产品流通效率}_{it} = \mu_i + \delta z_{it} + \beta_1 \text{数字经济}_{it} I(\text{工业化水平}_{it} \leq \gamma) + \beta_2 \text{数字经济}_{it} I(\text{工业化水平}_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it}$$

第一个模型是指在以创新水平为门槛变量时, 数字经济对农产品流通效率的影响关系, 第二个模型是指在以信息化水平为门槛变量时, 数字经济对农产品流通效率的影响关系, 第三个模型是指在以工业化水平为门槛变量时, 数字经济对农产品流通效率的影响关系,

4.3.2 门槛作用结果分析

(1) 以创新水平作为门槛变量的门槛作用分析

在进行门槛效应分析之前首先要对门槛效应进行检验, 以此来决定门槛效应的适用模型及门槛个数。通过 Boostop 法反复抽取样本 300 次, 最终得到的门槛检验结果如表 4.7 所示。

表 4.7 基于创新水平的门槛效应检验

门槛数量	F 值	P 值	临界值		
			10%	5%	1%
单门槛	15.730	0.073	14.698	16.968	23.409
双门槛	9.520	0.277	14.606	17.920	26.032
三门槛	7.320	0.423	12.904	15.859	20.027

由表 4.7 可知, 在以创新水平为门槛变量的的门槛检验中, 三门槛、双门槛的 F 值均在 10% 的显著性水平下不显著, 这意味着该模型不存在三门槛及双门槛效应, 而单门槛的 F 值在 10% 的显著性水平下显著, 说明该模型存在单门槛效应。因此, 对单门槛效应进行具体分析, 进一步得到单门槛效应的估计值及其显著性检验的结果。

表 4.8 基于创新水平的单一门槛估计值

门槛数量	门槛估计值	95%置信区间	
		下限	上限
单门槛	6.254	5.894	6.492

由表 4.8 可知, 基于创新水平为门槛变量的回归模型门槛估计值为 6.254, 门槛值的上限值为 6.492, 下限值为 5.894。

表 4.9 基于创新水平的门槛回归结果

农产品流通效率	估计系数	标准差	t 值	P 值
交通基础设施水平	0.451	0.212	2.130	0.059
社会消费水平	-1.114	0.239	-4.650	0.001
外商直接投资水平	-9.080	2.364	-3.840	0.003
劳动力水平	0.430	0.305	1.410	0.189
创新水平 ≤ 6.254	0.631	0.081	7.830	0.000
创新水平 > 6.254	0.066	0.022	3.080	0.012
_cons	-7.576	3.574	-2.12	0.060

进一步回归得到表 4.9, 由表 4.9 可知, 两阶段的回归系数均为正数, 说明在创新水平跨过门槛值时, 数字经济对农产品流通效率依然为显著的正向影响。

当创新水平小于 6.254 时，数字经济对农产品流通效率的回归系数为 0.631，而在创新水平大于 6.254 时，数字经济对农产品流通效率的回归系数为 0.066，这表明在创新水平跨过门槛值后，数字经济对农产品流通效率的促进作用逐渐减弱。由此，可以发现在不同创新水平下，数字经济对农产品流通效率的促进作用不同。主要原因可能是创新水平的提高会导致数字经济的发展更为复杂和多样化，从而导致数字经济对农产品流通效率的促进作用受到其他因素的影响，例如技术变革、市场变化、政策调整等。此外，创新水平的提高也可能带来新的挑战和问题，例如数据安全、隐私保护、技术更新等，这些问题都会对农产品流通效率的提升产生一定的影响。

(2) 以信息化水平作为门槛变量的门槛作用分析

首先对门槛效应进行检验，通过 Boostop 法反复抽取样本 300 次，最终得到的门槛检验结果如表 4.10。

表 4.10 基于信息化水平的门槛效应检验

门槛数量	F 值	P 值	临界值		
			10%	5%	1%
单门槛	19.600	0.050	15.938	19.353	26.834
双门槛	14.520	0.147	19.100	28.630	57.027
三门槛	6.880	0.337	24.610	37.766	55.030

由表 4.10 可知，在以信息化水平为门槛变量的的门槛检验中，三门槛、双门槛的 F 值均在 10% 的显著性水平下不显著，而单门槛的 F 值在 10% 的显著性水平下显著，说明该模型存在单门槛效应。因此，对单门槛效应进行具体分析，进一步得到单门槛效应的估计值及其显著性检验的结果。

表 4.11 基于信息化水平的单一门槛估计值

门槛数量	门槛估计值	95%置信区间	
		下限	上限
单门槛	0.683	0.675	0.690

由表 4.11 可知，以信息化水平为门槛变量的门槛值为 0.683，在 95% 的置信

区间内，门槛变量下限为 0.675，上限为 0.690。

表 4.12 基于信息化水平的门槛回归结果

农产品流通效率	估计系数	标准差	t 值	P 值
交通基础设施水平	0.204	0.204	1.000	0.340
社会消费水平	-1.071	0.219	-4.890	0.001
外商直接投资水平	-9.110	2.270	-4.010	0.002
劳动力水平	0.263	0.317	0.830	0.426
信息化水平 \leq 0.6830	0.084	0.024	3.560	0.005
信息化水平 $>$ 0.6830	0.175	0.060	2.890	0.016
_cons	-3.461	3.133	-1.100	0.295

进一步回归得到表 4.12，由表 4.12 可知，当信息化水平小于等于 0.6830，数字经济对农产品流通效率的回归系数为 0.084，当信息化水平大于 0.6830 时，数字经济对农产品流通效率的回归系数为 0.175，两阶段回归系数均显著为正，说明信息化水平能增加数字经济对农产品流通效率的促进作用。在信息化水平大于 0.6830 时，信息化水平对农产品流通效率的促进作用更大。由此，可以发现不同信息化水平下，数字经济对农产品流通效率的促进作用不同。主要原因是因为信息化水平的提高使得农业信息更加透明和及时，各类披露在互联网上的农业信息为农村居民的生产和生活提供了极大地便利性。农产品生产者能够更及时地掌握消费者的需求变动并依托互联网做出更加正确的生产决策。同时，信息化水平的提高也使得农产品流通更加便捷和高效，以各类数字化平台为载体，能够有效地降低农产品流通成本，提升流通效率，真正的实现“丰产增收”。数字经济的发展使得信息成本降低，市场交易规模扩大，市场价值实现，农产品生产的专业化和规模化得以实现，农业经济的生产和经营组织得以变革，农产品价值得以提高。此外，信息化水平的提高还为农村居民提供了更多的知识和技能培训机会。通过在互联网上学习相关农业知识普及视频或浏览相关信息能让农产品生产者获取农产品生产、销售的相关知识，使其更好地进行生产活动。因此，信息化水平的提高可以促进数字经济的发展，进而提高农产品流通效率。并且，随着信息化水平的持续提升，数字经济对农产品流通效率的提升作用会越来越大。

(3) 以工业化水平作为门槛变量的门槛作用分析

首先对门槛效应进行检验，通过 Boostoop 法反复抽取样本 300 次，最终得到的门槛检验结果如表 4.13。

表 4.13 基于工业化水平的门槛效应检验

门槛数量	F 值	P 值	临界值		
			10%	5%	1%
单门槛	20.270	0.013	14.296	17.094	25.525
双门槛	10.970	0.240	14.079	17.050	22.531
三门槛	4.700	0.723	11.846	14.404	20.568

由表 4.13 可知，在以工业化水平为门槛变量的的门槛检验中，三门槛、双门槛的 F 值均在 10% 的显著性水平下不显著，而单门槛的 F 值在 10% 的显著性水平下显著，说明该模型存在单门槛效应。因此，对单门槛效应进行具体分析，进一步得到单门槛效应的估计值及其显著性检验的结果。

表 4.14 基于工业化水平的单一门槛估计值

门槛数量	门槛估计值	95%置信区间	
		下限	上限
单门槛	0.280	0.277	0.281

由表 4.14 可知，工业化水平的门槛值为 0.280，门槛值的下限为 0.277，门槛值的上限值为 0.281。

表 4.15 基于工业化水平的门槛回归结果

农产品流通效率	估计系数	标准差	t 值	P 值
交通基础设施水平	0.351	0.203	1.730	0.114
社会消费水平	-1.267	0.250	-5.070	0.000
外商直接投资水平	-8.611	2.491	-3.460	0.006
劳动力水平	0.521	0.246	2.120	0.060
工业化水平 ≤ 0.280	0.064	0.022	2.970	0.014
工业化水平 > 0.280	0.111	0.025	4.450	0.001
_cons	-7.021	3.328	-2.110	0.061

进一步对单一门槛进行回归得到表 4.15，由表 4.15 可知，工业化水平小于等于 0.280 时，数字经济对农产品流通效率的回归系数为 0.064，工业化水平大于 0.280 时，数字经济对农产品流通效率的回归系数为 0.111，由此，可以发现不同工业化水平下，数字经济对农产品流通效率的影响系数不同。这说明在工业化水平的作用下，数字经济依然能够显著的促进农产品流通效率，且随着工业化水平的提高，数字经济对农产品流通效率的提升作用越来越大。主要原因可能是随着工业化水平的提高，交通运输设施升级速度会更快，农产品流通效率会得到有效提升。

5 结论与政策建议

5.1 研究结论

本文以 2011-2021 年西部地区（除西藏）11 个省份作为研究对象，利用熵值法和主成分分析法测出西部地区数字经济发展水平，采用 SBM 模型测算西部地区十一个年份的农产品流通效率，采用固定效应模型分析出西部地区数字经济发展水平和农产品流通效率之间的关系，通过门槛效应分析出在不同的创新水平、信息化水平及工业化水平下，数字经济对农产品流通效率的促进作用是不相同的。基于上述研究结论，本文总结出以下结论：

（1）我国西部地区数字经济发展水平呈不断上升的发展态势，但各省之间存在较大差异。从整体上看，西部地区数字经济发展水平每一年都在进步，但是目前各省之间的数字经济发展水平存在发展既不平衡的现状，就西部地区而言，四川省数字经济发展水平最高，其发展速度也是最快的，而青海省的数字经济发展水平则是最低值，且其与四川省的差距较大，其差距在 2020 年达到最大值，但在 2021 年两个省份的数字经济发展水平差距有所减少。

（2）我国西部地区农产品流通效率整体趋势是缓慢上升的，且在个别年份的流通效率存在下降，在农产品流通效率较高和较低的省份之间存在较大差距，其中内蒙古的农产品流通效率最高，这主要得益于内蒙古实施的“万村千村”工程和“双百市场”工程，这些举措有效提升了商品物流配送效率。由于四川、云南的交通相对西部其他地区较为方便，其农产品流通效率也位于第一梯队。重庆、陕西、新疆、贵州及广西位于第二梯队，但在 2014 年之后，重庆的农产品流通增长势头较好，在 2021 年，重庆的产品流通效率已达到有效水平。甘肃、青海及宁夏的农产品流通效率则位于西部地区的第三梯队，这与其市场化程度较低、交通不够便利、经济发展水平较低及信息化水平较低有关。

（3）从基准回归结果来看，我国西部地区数字经济对农产品流通效率具有显著促进作用，但随着控制变量的加入，数字经济对农产品流通效率的回归系数出现小幅度下降。交通基础设施水平及劳动力水平对农产品流通效率会造成正向的影响，外商投资水平及社会消费水平会对农产品流通效率产生负面的影响。

（4）根据门槛效应的回归结果来看，在不同的创新水平、信息化水平及工

业化水平下，数字经济对农产品流通效率的促进作用也不同，即创新水平、信息化水平及工业化水平对这种促进作用存在单一门槛效应，创新水平对这种促进作用存在边际递减效应，随着创新水平跨过门槛值，数字经济对农产品流通效率依然具有显著影响，但影响系数减小。随着信息化水平、工业化水平跨过门槛值，数字经济对农产品流通效率的回归系数依然显著且回归系数变大。

根据前文分析，数字经济虽然能促进农产品流通效率的提升，但西部地区还存在以下限制因素，影响了西部地区农产品流通效率的提升，主要限制因素如下：第一，西部地区基础设施建设不够完善，道路环境较差，农产品相关的贸易市场较少。这就造成了西部地区商品流通渠道不畅，流通环节脱节，农业生产者无法以较低成本购入出售农产品，致使大量的农产品以远低于农产品的成本出售，而消费者较高价格购入农产品，这极大地影响了农产品的流通效率。第二，西部地区还存在信息不对称问题，农产品流通环节信息不够透明，生产者不能实时根据市场需求动态需求来调整生产计划，不利于效率的提升。第三，西部地区劳动力水平不够高，存在人才流失严重的现状，在农产品流通行业，急需现代化专业化人才的加入才能合理利用数字经济提升农产品流通效率。第四，西部地区工业化水平还有待提高，自西部大开发实施以来，西部地区在产业结构升级和优化方面取得了较大的进步，西部地区在优质棉、畜牧产品、瓜果等产品的生产加工方面取得了较大的进步，但工业总体发展相较于中西部地区仍处于较为弱势的状态。

5.2 政策建议

根据第五章的研究结论，数字经济对农产品流通效率具有促进作用，但由于各种因素的限制，其促进作用并未充分发挥，因此，为了充分发挥数字经济对农产品流通效率的提升作用，给出以下对策建议：

5.2.1 缩小西部地区数字经济发展差异

根据第三章熵值法和主成分分析法的测算结果，西部地区数字经济发展存在一定差异，而第五章的实证分析显示数字经济对农产品流通效率具有提升作用，因此要通过一定的方式减小数字鸿沟。缩小数字鸿沟，推动西部各省数字经济共同发展，需要各省加强数字经济相关的基础设施建设，为数字经济发展提升基础保障。各个省份要根据当地的优势条件，充分利用好本地资源，加快数字技术的更新换代，对于一些“买不来”的关键核心技术要集中力量大力研发。同时，要

发挥本地的数实融合，将本地实体行业与数字经济相融合，将数字平台变成生产活动的重要载体。西部地区由于经济基础薄弱，须有政府进行有效的干预调控。国家政策也可以将资金资源向西部地区倾斜，以此来促进西部地区数字经济总体均衡发展。

5.2.2 加强农产品电商平台建设

随着数字技术的蓬勃发展，电商平台在农产品的流通中将发挥越来越重要的作用，越来越多的电商平台开启助农计划，其销售的农产品数量不容小觑。为此，要打造专属于西部地区农产品销售的电商平台，彻底打开西部地区特色农产品的销路，让西部地区特色农产品被更多人知晓，线上平台具有的最大优势是能通过广告投放及推广工具提升农产品的知名度和曝光度，吸引消费者购买，西部地区具有众多特色农产品，如兰州百合、临泽红枣、宁夏黄牛肉、新疆葡萄干、四川川茶等，若是通过电商平台的推广，必然会收获更多忠实的消费者。此外，通过线上平台实时展示产品价格、产品原材料及产品库存，可以更好地帮助消费者做出消费决策。通过实时的消费数据，农户可以更加清晰地了解到消费者对某些农产品的偏好，也有利于其做出更准确的生产决策，优化产品的定位和销售的策略，减少生产损耗。

5.2.3 打造优质农产品品牌

农产品流通的产出主要反映在收益水平上，农产品是否能形成稳定的客源直接决定了其销售效益，因此，西部地区要充分发挥日照充足的自然条件，打造具有当地特色的农产品品牌，形成稳定的销售市场。目前的时代更加重视品牌的消费，品牌是消费者向商家购买的质量的保障。在新媒体环境下塑造农业品牌要增强新媒体使用，利用新媒体传播农业品牌、开拓农业市场并引进现代化的营销方式。同时，政府应该在新媒体基础设施建设上给予资金支持，通过建设通信基站、连点成网、光纤入户等推进农业信息网站的建设，为广大网站提供数据支持。最后，在品牌打造的同时要注重创新性，农产品除了要在外包装上具有特色性还要在其内在的品质上具有差异性，打造出真正具有当地特色风味的农产品，以此来增加消费者黏性。

5.2.4 培育流通业高素质人才

在流通业的发展过程中，高素质人才会促进行业技术创新，为行业带来更多的收益，目前，中国农产品流通业在人才管理方面普遍存在几个问题，人才匮乏、人才适用失衡以及人才流失。在西部地区，上述问题更加明显，尤其是流通业发展层次较低，人才流失的现象更加容易发生，这就造成了西部流通业劳动力素质平均水平普遍不高。针对以上现象提出以下建议：第一，流通业企业要构建极具竞争力的薪酬制度，人才稳定性差主要是和薪酬待遇低有关，因此，可将人才考核与薪酬福利挂钩，对于真正的人才采取更具吸引力的薪酬福利制度。第二，流通企业要注重自主培育人才开发，这就需要企业建立完善的职工培训制度，但是培训不能流于形式，要注重实际技能的培训，要选择符合企业长期发展的职工加以培训，避免职工在自身技能提升后离开企业的现象发生。第三，建立人才约束机制，为避免企业人才流失，企业除了要在薪酬待遇方面下功夫，同时也要签订相应的人才劳动合同，提前形成约束力，减少人才流失的几率。

5.2.5 完善西部地区交通基础设施

完善的交通基础设施是农产品流通业发展的基础，公路和铁路更是农产品流通的主要载体，因此，西部地区要根据各省的实际状况，合理规划铁路、公路交通，逐步提高交通网密度。其中，相对于西南地区，西北地区的交通设施发展水平更低一些，要在政策上给予支持，着重加强西北地区的基础设施建设，优先投资交通落后的地区，以路网的发展带动农产品流通产业的发展。同时，要提升交通运输网络的质量，适当加强高级公路与铁路之间的连接，推动公路交通和铁路交通之间的内外联通。此外，西部地区大多数农村位于山区，道路不通畅，进城不方便，严重影响村民的生活和村庄的经济发展，所以要加强农村公路体系的建设，提高农村公路的覆盖性，促进城乡交通均衡化。

5.2.6 加强信息化基础建设

首先，西部地区应该进一步完善信息化基础设施和信息安全体系的建设，高标准完成有线网络改造，各省合理统筹有线、无线通信网络建设，避免重复浪费，指导和规划信息资源的共享与利用。成立专门工作组，做好基站选址问题、宽带建设及无线铺盖工作，解决“最后一公里”的信息基础设施问题，保证宽带和移

动信号的覆盖能够满足西部各区域信息化需求。同时，推进软件和信息服务业、文化创意产业的发展。政府可以出台相关资金扶持政策，促进软件和信息服务业的发展，壮大信息安全产业。

5.2.7 提升西部地区工业化水平

西部各省份要确定工业化相关的战略目标，制定推动西部工业化发展的具体措施，从人才、产业、资金、政策等多方面出发，以发挥市场机制为主导，政府出台相关的企业扶持政策，推动产业工业化升级。优化西部地区产业结构，引导农产品流通业与工业的融合。尤其是注重发展农副产品加工业与食品制造业，通过政策扶持、人才政策等方法提升农副产品加工业的加工效率，加工效率的提升必然会缩短农产品流通时间、提升流通效率。同时，要完善金融服务与招商引资政策，促进区域工业化结构合理调整和质量提高。

参考文献

- [1]陈晓红,李杨扬,宋丽洁等.数字经济理论体系与研究展望[J].管理世界,2022,38(02):208-224+13-16.
- [2]裴长洪,倪江飞,李越.数字经济的政治经济学分析[J].财贸经济,2018,39(09):5-22.
- [3]李长江.关于数字经济内涵的初步探讨[J].电子政务,2017,No.177(09):84-92.
- [4]陈玲,孙君,李鑫.评估数字经济:理论视角与框架构建[J].电子政务,2022,No.231(03):40-53.
- [5]陈万钦.数字经济理论和政策体系研究[J].经济与管理,2020,34(06):6-13.
- [6]杨东.后疫情时代数字经济理论和规制体系的重构——以竞争法为核心[J].人民论坛·学术前沿,2020,No.201(17):48-57.
- [7]刘荣军.数字经济的经济哲学之维[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2017,34(04):97-100.
- [8]Alexandra D. Borremans,Irina M. Zaychenko,Oksana Yu. Iliashenko. Digital economy. IT strategy of the company development[J]. MATEC Web of Conferences,2018,170.
- [9]Tayibnapis A Z, Wuryaningsih L E, Gora R. The development of digital economy in Indonesia[J]. IJMBS International Journal of Management and Business Studies, 2018, 8(3): 14-18.
- [10]Abdurakhmanova G, Shayusupova N, Irmatova A, et al. The role of the digital economy in the development of the human capital market[J]. А р х и в н а у ч н ы х и с с л е д о в а н и й , 2020 (25).
- [11]王军,朱杰,罗茜.中国数字经济发展水平及演变测度[J].数量经济技术经济研究,2021,38(07):26-42.
- [12]杨慧梅,江璐.数字经济、空间效应与全要素生产率[J].统计研究,2021,38(04):3-15.
- [13]张雪玲,焦月霞.中国数字经济发展指数及其应用初探[J].浙江社会科学,2017,No.248(04):32-40+157.
- [14]许宪春,张美慧.中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J].中国工业经济,2020,No.386(05):23-41.
- [15]刘军,杨渊璧,张三峰.中国数字经济测度与驱动因素研究[J].上海经济研

究,2020,No.381(06):81-96.

[16]汪旭晖,张其林.基于线上线下融合的农产品流通模式研究——农产品 O2O 框架及趋势[J].北京工商大学学报(社会科学版),2014,29(03):18-25.

[17]杨宜苗,肖庆功.不同流通渠道下农产品流通成本和效率比较研究——基于锦州市葡萄流通的案例分析[J].农业经济问题,2011,32(02):79-88.

[18]陈耀庭,戴俊玉,管曦.不同流通模式下农产品流通效率比较研究[J].农业经济问题,2015,36(03):68-74+111.

[19]石岚然,孙玉玲.生鲜农产品供应链流通模式[J].中国流通经济,2017,31(01):57-64.

[20]赵晓飞,田野.我国农产品流通渠道模式创新研究[J].商业经济与管理,2009,No.208(02):16-22+91.

[21]Liu X, Zeng F. Poverty Reduction in China: Does the Agricultural Products Circulation Infrastructure Matter in Rural and Urban Areas?[J]. Agriculture, 2022, 12(8): 1208.

[22]Wang L, Qi C, Jiang P, et al. The Impact of Blockchain Application on the Qualification Rate and Circulation Efficiency of Agricultural Products: A Simulation Analysis with Agent-Based Modelling[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(13): 7686.

[23]Wang Y. The Circulation Efficiency of Fresh Agricultural Products in Heilongjiang Province under the Background of Agricultural Supply Side Reform[J].

[24]XIERHH A N. comparison and optimization of circulation modes of fresh agricultural products based on system dynamics—the case of china[J]. Journal of service science and management, 2018, 11(3): 297r322.

[25]Zeng Y, You M. Study on the Circulation of Agricultural Products Based on Cloud Computing from the Perspective of Rural Revitalization Strategy[C]//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021, 697(1): 012015.

[26]欧阳小迅,黄福华.我国农产品流通效率的度量及其决定因素:2000—2009[J].农业技术经济,2011,No.190(02):76-84.

[27]寇荣,谭向勇.论农产品流通效率的分析框架[J].中国流通经济,2008,No.164(05):12-15.

[28]孙剑.我国农产品流通效率测评与演进趋势——基于 1998~2009 年面板数据的

实证分析[J].中国流通经济,2011,25(05):21-25.

[29]张永强,张晓飞,刘慧宇.我国农产品流通效率的测度指标及实证分析[J].农村经济,2017,No.414(04):93-99.

[30]李丽,胡紫容.京津冀农产品流通体系效率评价及影响因素研究[J].北京工商大学学报(社会科学版),2019,34(03):41-50.

[31]Basu, J. P. (2010). Efficiency in Wholesale, Retail and Village Markets: A Study of Potato Markets in West Bengal. *Journal of South Asian Development*, 5(1), 85 - 111.

[32]Jiang P, Balasubramanian S K. An empirical comparison of market efficiency: Electronic marketplaces vs. traditional retail formats[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2014, 13(2): 98-109.

[33]Yuanyuan C, Chonghu W. Empirical Research on the Influence Factors of Fresh Agricultural Products Circulation Ability and Regional Differences[J]. *International Journal of Economics and Finance*, 2017, 9(7): 147-153.

[34]王静,云建辉,陈蕊.数字化赋能绿色农产品流通体系的路径机制研究[J].商业经济研究,2022,No.847(12):33-36.

[35]白世贞,黄绍娟.数字经济赋能农产品供应链管理转型升级[J].商业经济研究,2021,No.830(19):137-140.

[36]李超凡.产业互联网背景下的农产品流通数字化变革:理论与对策[J].中国流通经济,2021,35(10):12-20.

[37]曾庆均,唐菁,张娜.数字经济、区域创新能力与农产品流通现代化——来自长江经济带的经验证据[J].中国流通经济,2022,36(08):3-15.

[38]孙伟仁,徐珉钰.数字经济时代我国农产品流通体系现代化水平实证测度[J].商业经济研究,2021,No.817(06):130-133.

[39]杨入一,孔繁涛.数字化发展与农产品批发市场技术进步——兼论农产品电商渠道的中介效应[J].中国流通经济,2023,37(03):3-16.

[40]李燕,张明悦,赵德海.数字经济背景下我国农村流通体系优化与创新[J].商业经济研究,2022,No.859(24):133-137.

[41]谢晓军.流通组织数字化对农产品流通效率的影响及空间效应[J].商业经济研究,2023,No.860(01):79-82.

[42]魏琳.我国互联网发展对农产品流通的影响研究[D].辽宁大学,2022.

- [43]孙冰洁. 数字经济对我国农产品流通效率的影响研究[D].河北大学,2022.
- [44]包振山,殷凤春.数字经济、流通业升级与经济增长[J].中国流通经济,2023,37(04):37-46.
- [45]张静,安少凯.数字经济对流通业现代化的影响——基于消费规模扩张和结构升级的视角[J].商业经济研究,2023,No.864(05):26-29.
- [46]程书强,刘亚楠,许华.西部地区农产品流通效率及影响因素研究[J].西安财经学院学报,2017,30(03):88-94.
- [47]杨肖丽,赵涵,牟恩东.数字经济对农产品流通效率的影响——基于省域面板数据的实证分析[J].中国流通经济,2023,37(08):28-38.
- [48]邹剑涛,杨海丽,邱韵桦.农户数字技术采纳对农产品流通效率的影响研究——农户共同富裕发展潜力的中介效应检验[J].当代农村财经,2023,(08):18-23.
- [49]李邓金.新发展格局下数字经济发展对农产品流通效率的影响[J].商业经济研究,2023,(09):93-96.
- [50]左秀平,叶林祥,钱龙.数字经济赋能粮食统一大市场:作用机理和实现路径[J/OL].农林经济管理学报,1-10.
- [51]王春豪,蒋兴红.乡村数字化对农产品流通业全要素生产率增长的影响研究[J].世界农业,2023,(11):91-102.
- [52]李桂娥,张铁宝.流通数字化对农产品流通绩效的影响[J].商业经济研究,2022,(23):22-25.
- [53]Akubue Jideofor Anselm. Study of Circulation Efficiency and Flow Patterns in Hospital Designs Using Space Syntax Theory[J]. International Journal of Architecture, Arts and Applications,2022,8(4).
- [54]Chen Jinbo,Zhong Yu,Anthony Lam. Research on Monitoring Platform of Agricultural Product Circulation Efficiency Supported by Cloud Computing[J]. Wireless Personal Communications,2018,102(4).
- [55]Liu Y, Dang Z J, Yao J. Data Driven" Internet+" Open Supply Chain System for Fresh Agricultural Products[C]//The First International Symposium on Management and Social Sciences (ISMSS 2019). Atlantis Press, 2019: 69-73.
- [56]Leng X, Tong G. The digital economy empowers the sustainable development of China' s agriculture-related industries[J]. Sustainability, 2022, 14(17): 10967.

- [57]罗一丹,钱聪.马克思流通理论对“直播+农产品”流通实践的启示研究[J].南方农机,2023,54(08):36-39.
- [58]王佩珺.西部地区数字经济发展水平综合评价及驱动因素研究[J].西部金融,2022,No.572(04):72-78.
- [59]王娟娟,余干军.我国数字经济发展水平测度与区域比较[J].中国流通经济,2021,35(08):3-17.
- [60]骆兰超.数字经济对城市降碳增效转型的影响研究[D].山东大学,2023.
- [61]侯宇琦.数字经济对区域绿色发展的影响效应研究[D].兰州大学,2022.
- [62]赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界,2020,36(10):65-76.
- [63]何盈颖.中国数字经济对产业结构升级的影响研究[D].河北大学,2021.
- [64]周强.我国农产品流通效率及其提升路径研究[D].北京交通大学,2019.
- [65]刘升学,欧阳兴文.湖南省农产品流通效率测度及其影响因素研究——基于DEA-Malmquist指数和Tobit模型[J].南华大学学报(社会科学版),2021,22(03):64-71.
- [66]张文剑.我国区域农产品流通效率测度分析[J].商业经济研究,2020(13):134-137.

后 记

光阴似箭，日月如梭，三年的硕士研究生求学即将结束。回想期间的学习和生活，我要感谢杨教授对我论文耐心指导，正是他的指引，让我明确论文的逻辑方向；我要感谢父母在我成长道路上对我的引导与支持；我要感谢我的朋友们对我的鼓励与帮助；最后，感谢学院老师的辛苦付出！