

乡村振兴、数字经济与城乡收入差距的耦合机制及优化路径研究

摘要

三农问题是当代中国政府高度关注的头等民生大事,它事关我国数亿农民的幸福生活.十九大以来,党中央提出了乡村振兴的发展战略,而数字经济作为一种新的经济业态,对乡村振兴产生了新的动能,发挥了关键作用.在推动农村数字经济建设的进程中,我国城乡收入差距与以前相比有所缩小,但仍未达到 OECD 成员国的城乡收入差距基本水平,与实现我国和谐社会、人民共同富裕的远景目标还有一段差距.因此本文探讨乡村振兴、数字经济与城乡收入差距的耦合机制,利用灰色预测模型、门槛模型寻找缩小城乡收入差距的最优路径,具有十分重要的战略意义和现实价值.

针对问题一: 基于数字经济的三个维度和乡村振兴的五个维度整理得到数字经济与乡村振兴耦合系统的指标体系,共计 20 个指标,并运用 python 工具用熵权法进行指标权重求解,以此为基础得到数字经济系统和乡村振兴系统各维度指标值,同时构建耦合协调模型 $D = \sqrt{C \times T}$ 和障碍度模型 $h = (FI / \sum FI) \times 100\%$ 衡量数字经济与乡村振兴耦合协调度、寻找数字经济与乡村振兴耦合的障碍因子,选用 2011 年至 2020 年 30 个省市的面板数据进行实证分析,得出各省市耦合协调度指标和障碍因子,归纳出数字经济与乡村振兴耦合面临的四个主要问题,并针对这些问题提出四点建议:落实农村基础设施建设、强化数字化人才引进政策、优化农村创新发展环境、稳步推进乡村财政保障政策.

针对问题二: 以数字经济和乡村振兴两维度对城乡收入差距的影响因素,量化数字经济三维度和乡村振兴五维度对城乡收入差距的影响程度,利用多元回归模型、中介模型、门槛模型分析得出: 数字基础设施、农业数字化、农业数字产业化、产业兴旺、生态宜居、乡风文明、生活富裕对缩小城乡收入差距具有积极作用,而治理有效会扩大城乡收入差距.整体上我国城乡收入差距呈现下降的趋势,地区差异显著,经济发达地区的城乡收入差距小.

针对问题三: 基于典型 OECD 国家城乡收入比的发展现状,探索其城乡收入差距缩小的政策发展历程,借鉴 OECD 国家稳定在低城乡收入比的经验,研究我国城乡收入差距缩小的政策及调节力度,本文认为我国应采取以 0.8% 增长速度加大政府对农村补贴的投入和保证对以当地人口 0.5% 左右比例投入高水平人才的措施,以此为基础选用灰色预测 GM(1,1) 模型对我国城乡居民收入比进行预测,选用预测数据为 2017 年至 2020 年中国城乡居民收入比,预测结果表明我国经过三十年发展,于 2050 年实现城乡收入差距比小于 1.25,达到 OECD 成员国的城乡收入差距的基本水平.

关键词: 数字经济 乡村振兴 城乡收入差距 耦合协调模型 路径优化选择

目录

1 问题综述.....	1
1.1 问题背景.....	1
1.2 问题提出.....	1
1.3 问题分析.....	2
2 模型假设与符号说明.....	2
2.1 模型基本假设.....	2
2.2 符号说明.....	2
3 问题一.....	3
3.1 问题一指标选取.....	3
3.2 问题一模型介绍.....	4
3.2.1 熵权法.....	4
3.2.2 耦合协调模型.....	5
3.2.3 障碍度模型.....	5
3.3 结果分析.....	6
3.3.1 系统发展指数分析.....	6
3.3.2 耦合协调度分析.....	7
3.3.3 障碍因子分析.....	8
3.3.4 政策建议.....	10
4 问题二.....	10
4.1 问题二变量选取.....	10
4.2 问题二模型介绍.....	12
4.3 问题二结果分析.....	13
4.3.1 数字基础设施与城乡收入差距.....	13
4.3.2 数字经济、乡村振兴与城乡收入差距.....	16
4.4 中国城乡收入差距的地区差异.....	17
5 问题三.....	18
5.1 问题三政策调整分析.....	18
5.2 问题三模型构建.....	20
5.3 结果分析.....	23
6 模型评价与改进.....	25
6.1 模型的优点.....	25
6.2 模型的不足.....	25
6.3 模型的改进.....	25
参考文献.....	26
附 录.....	28

1 问题综述

1.1 问题背景

随着社会经济的发展,三农问题不仅是关系民生的根本性问题,更是实现共同富裕的必经之路.2017年将乡村振兴上升到国家战略,2018年乡村战略规划中提出要做好乡村振兴这篇大文章,2021年更是提出全面推动乡村振兴.乡村振兴是考虑我国大背景条件下做出的重要部署,更是关系到乡村能否可持续发展的关键所在.另一方面,5G、人工智能等高新技术的兴起,数字经济带来社会的重要变革、推动经济的发展,数字经济已成为各国推进农村等不发达地区现代化转型的重要手段.因此亟需创新性地探究出缩小中国城乡收入差距的维度视角——数字经济和乡村振兴,从而为稳定社会安定、共促共同富裕大局打基础.

国内外学者已有诸多学者从多重视角对城乡收入差距进行了广泛的研究,农业数字技术进步、数字普惠金融、金融科技发展等具体维度进行阐述,数字经济和乡村振兴也是当前学者重点研究关注的切入点.数字经济对城乡收入差距的影响呈现出有别于库兹涅茨假说的U型关系(樊轶侠等,2022),并且在东、中、西、东北部存在着区域异质性(王军,2021).数字经济作为赋能乡村建设的重要动能(张蕴萍,2022),应当抓准数字经济同乡村振兴的结合点,为促进乡村振兴实现高质量发展.但现有学者鲜少将数字经济、乡村振兴、城乡收入差距放在一个统计框架中进行分析.故本文聚焦于城乡收入差距的典型问题,从数字经济、乡村振兴维度进行理论分析及实证检验.

1.2 问题提出

首先考虑到数字信息化时代的潮流不可逆转的时代背景下,数字经济在推动社会发展、促进信息产业变革、带动乡村经济中越来越发挥着不可替代的作用,基于数字经济和乡村振兴的具体内涵思想,通过构建乡村振兴、数字经济的多重复合指标,探究数字经济同乡村振兴之间的内在耦合关系,构建合理的乡村振兴同数字经济的耦合模型,分析数字经济同乡村振兴的耦合发展阶段,并基于现有的耦合发展现状,厘清数字经济和乡村振兴耦合存在的问题,探究出更优的耦合协调路径,从而实现数字经济同乡村振兴的高质量同步发展而提出针对性的对策建议.

其次,我国城乡收入差距面临的挑战尤为显著,探究性地从数字经济和乡村振兴的视角分析中国城乡收入差距的影响因素,侧重分析具体哪些因素对缩小城乡收入差距发挥贡献作用,而哪些因素导致城乡收入差距的逐步扩大.进一步选择中国的典型案例,实证检验具体因素对影响城乡收入差距缩小是否具有积极作用并予以论证,再者分析中国城乡收入差距的变化发展特征与地区间的差距.

最后,我国城乡收入差距尽管近年来有所下降,但是同OECD成员国的差距仍然较为突出,如何缩小我国的城乡收入差距、达到OECD成员国的基本水平是发展中的痛点和

难点.构建对应的数学模型,以缩小城乡收入差距为目标,分析中国政府应当考虑当前大环境下采取的具体行动和措施,并量化所采取措施的调节力度和具体条件并进行预测未来什么时候我国城乡收入差距能达到 OECD 成员国的城乡收入差距的基本水平.

1.3 问题分析

题目以三农问题为背景,介绍了乡村振兴、数字经济与城乡收入差距,问题一要求从数字经济的三个维度和乡村振兴的五个维度出发构建数字经济与乡村振兴耦合的数学模型,分析数字经济与乡村振兴耦合面临的主要问题并给出政策建议;问题二要求在问题一的基础上进一步考虑乡村振兴和数字经济与中国城乡收入差距的影响,并通过仿真或实证研究验证结论的合理性;问题三要求构建数学模型研究我国如何缩小城乡收入差距,并预测得到我国未来可能达到 OECD 成员国的城乡收入差距的基本水平,即我国城乡居民收入比小于 1.25 时所在年份.

2 模型假设与符号说明

2.1 模型基本假设

- (1) 假设我国数字经济与乡村振兴对缩小城乡差距比的影响呈”倒 U 型”轨迹.
- (2) 政府财政支出在影响城乡差距比中存在门槛效应.
- (3) 我国整体在影响城乡居民差距比的进程中处于前半段.
- (4) 仅考虑数字经济与乡村振兴对城乡差距的影响,不考虑其他因素.
- (5) 假设各地政府都积极响应国家政策,配合政策实施.

2.2 符号说明

本文定义了如下 11 个使用次数较多的符号,如表 1 所示,其余符号在使用时注明.

表1 符号说明表

符号	含义
E	数字经济系统相关变量
R	乡村振兴系统相关变量
X_{ij}	各变量原始数据
p_{ij}	各变量的比重
W_{ij}	各变量的权重
F_j	因子贡献度
I_{ij}	指标偏离度
h_j	指标层障碍度
H_j	要素层障碍度
T	泰尔指数
$\hat{x}^{(0)}(k)$	第 k 期的预测值

3 问题一

3.1 问题一指标选取

考虑到数字经济和乡村振兴具有多层次、多维度的复合内涵,本文建立数字经济层面的数字基础设施、农业数字化、农业数字产业化三层次和乡村振兴层面的产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕五维度的指标.沿着理论机理分析——实证模型——检验分析——路径优化的整体逻辑框架进行论证,指标选取共计遴选整理选取 8 个要素、20 个指标,并选用熵权法计算指标层权重,要素层权重为对应指标层权重之和,如表 2 所示.

本文选用我国 2011-2020 年 30 个省(自治区、直辖市)面板数据为样本数据,暂不考虑港澳台及西藏地区.原始数据来源为《中国统计年鉴》、《中国农村统计年鉴》、国家统计局网站以及各省统计年鉴等,其中农村数字普惠金融来源于北京大学所公布的数字普惠金融指数.

表2 数字经济与乡村振兴耦合系统的指标体系表

变量	要素层	指标层	权重
数字经济 (E)	E1 数字基础设施 (0.3408)	E11 农村电视综合覆盖率(+)	0.1746
		E12 农村信息基础发展水平(+)	0.1662
	E2 农业数字化 (0.2510)	E21 农产品数字化交易力度(+)	0.0384
		E22 农业数字化投入水平(+)	0.2126
	E3 农业数字产业化 (0.4083)	E31 农村网络支付水平(+)	0.2077
		E32 农业智能化程度(-)	0.0070
		E33 农业数字化基建指数(+)	0.1936
乡村振兴 (R)	R1 产业兴旺 (0.2300)	R11 劳动生产率(+)	0.0772
		R12 土地生产率(+)	0.0730
		R13 第一产业增长率(+)	0.0798
	R2 生态宜居 (0.1563)	R21 卫生医疗发展情况(+)	0.0748
		R22 绿化覆盖程度(+)	0.0815
	R3 乡风文明 (0.2437)	R31 平均受教育年限(+)	0.0878
		R32 文化教育支出比率(+)	0.0815
		R33 医疗支出占比情况(+)	0.0744
	R4 治理有效 (0.2147)	R41 卫生室覆盖率(+)	0.0690
		R42 社会保障成果(+)	0.0855
		R43 农村公共服务水平(+)	0.0602
	R5 生活富裕 (0.1554)	R51 农村恩格尔系数(-)	0.0802
		R52 农村经济发展水平(+)	0.0752

数字经济指标体系包含三个层面:数字基础设施、农业数字化、农业数字产业化,其中数字基础设施包含农村电视综合覆盖率和农村信息基础发展水平,农业数字化的衡量涉及到农产品数字化交易力度和农业数字化投入水平,农业数字产业化包括农村网络支付水平、农业智能化程度以及农业数字化基建指数.乡村振兴涵盖生活、产业、治理、生态、乡风五个要素层.

3.2 问题一模型介绍

本文构建熵权法对各指标进行客观权重赋值,选用耦合协调度模型对数字经济的三个维度与乡村振兴的五个维度进行阐释,同时构建障碍度模型识别障碍因子.

3.2.1 熵权法

熵权法能够客观有效反映各个指标中所隐含的信息,利用信息熵计算得到各个指标全重,构建指标综合评价体系.

①数据标准化,首先对选取的 20 个指标进行去量纲化处理.

针对正向指标和负向指标选用归一化式如式 1 和式 2 所示.

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{ij}.\min}{X_{ij}.\max - X_{ij}.\min} (+) \quad (1)$$

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij}.\max - X_{ij}}{X_{ij}.\max - X_{ij}.\min} (-) \quad (2)$$

其中 X_{ij} ($i=1, \dots, 11; j=1, \dots, 21$) 为数据集中原始数据, $X_{ij}.\min$ 为原始数据中数据的最小值, $X_{ij}.\max$ 为原始数据中数据的最大值, X'_{ij} 为归一化后的数据.

②计算第 i 年第 j 个指标的比重 p_{ij} , 计算式见式 3.

$$p_{ij} = X'_{ij} / \sum_{i=1}^m X'_{ij} \quad (3)$$

③计算第 j 个指标的信息熵 E_j , 计算式见式 4.

$$E_j = -1 / \ln(m) \sum_{i=1}^m \{ p_{ij} \ln(p_{ij}) \} \quad (4)$$

④计算第 j 个指标的权重 W_j , 计算式见式 5.

$$W_j = -(1 - E_j) / \sum_{j=1}^n E_j \quad (5)$$

其中 $W_j \in [0, 1]; \sum_{j=1}^n W_j = 1$

⑤计算数字经济子系统和乡村振兴子系统第 i 年的发展指数 $f(x), g(y)$, 计算公式见式 6.

$$f(x) \text{ or } g(y) = \sum_{j=1}^n p_{ij} \times W_j \quad (6)$$

式 3-式 6 中 m 为时间(年数), n 为指标数, p_{ij} 为第 i 年第 j 个指标的比重, W_j 为第 j 个指标的权重.

3.2.2 耦合协调模型

耦合协调度模型主要用于分析数字经济子系统和乡村振兴子系统二者的协调发展水平,其中耦合度主要反应二者的相互作用影响,协调度反应其协调状况的好坏.

考虑到数字经济同乡村振兴复杂的内在关系,本文构建的耦合协调度模型为非线性模型,如式 7 所示.

$$D=\sqrt{C\times T}$$
 (7)

其中:

$$C=\left\{\frac{f(x)\cdot g(y)}{[f(x)+g(y)]^2/4}\right\}^{1/2}$$
 (8)

$$T=\alpha f(x)+\beta g(y)$$
 (9)

其中, D 为耦合协调度, C 为耦合度, T 为子系统综合发展指数, α 、 β 分别为数字经济系统待定系数和乡村振兴系统待定系数.本文借鉴张旺(2022)的取值,将 α 、 β 取值均为 0.5.

选用四分法将耦合协调度划分为四个等级,借鉴李志龙(2019)标准,如表 3 所示.耦合协调度越高,说明协调水平度越高、关联越发紧密.

表3 耦合协调度分等级划分表

耦合协调度	协调水平
(0,0.4]	低度耦合协调
(0.4,0.5]	中度耦合协调
(0.5,0.8]	高度耦合协调
(0.8,1)	极度耦合协调

3.2.3 障碍度模型

协调是指系统内部是否能够实现有效协作,实现有规律从低级到高级发展的演化路径.为了厘清数字经济同乡村振兴的耦合发展过程中具体两者协调发展的演变.故基于耦合协调度模型,本文为进一步探究影响数字经济与乡村振兴耦合协调发展的障碍因子,引入障碍度模型.指标层障碍度模型,如式 10 所示;要素层障碍度模型,如式 11 所示.

$$h_j=\frac{F_jI_{ij}}{\sum_{j=1}^mF_jI_{ij}}\times100\%$$
 (10)

$$H_j=\sum h_j$$
 (11)

$$I_{ij}=1-X'_{ij}$$
 (12)

$$F_j=W_j\times p_j$$
 (13)

式 12-式 13 中, I_{ij} 为指标偏离度, X_{ij}' 为指标标准值, F_j 为因子贡献度, W_j 为要素层权重, p_j 为指标层权重, h_j 为指标层障碍度, H_j 为要素层障碍度.

3.3 结果分析

3.3.1 系统发展指数分析

根据式 6 计算得到数字经济系统和乡村振兴系统的发展指数,如表 4 所示.以表格的形式展示可进行显著对比,表示形为分式形式,分子和分母分别对应的是数字经济系统和乡村振兴系统的发展指数.

表4 数字经济系统和乡村振兴系统发展指数表

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
全国	0.087/0.082	0.104/0.092	0.118/0.113	0.110/0.107	0.117/0.108	0.137/0.099	0.138/0.111	0.130/0.137
北京	0.048/0.101	0.062/0.123	0.069/0.081	0.081/0.089	0.090/0.079	0.115/0.078	0.128/0.075	0.165/0.088
天津	0.076/0.068	0.111/0.086	0.142/0.067	0.122/0.080	0.125/0.098	0.064/0.114	0.076/0.095	0.086/0.113
河北	0.066/0.087	0.080/0.090	0.108/0.096	0.087/0.088	0.067/0.082	0.070/0.081	0.070/0.083	0.141/0.103
山西	0.068/0.058	0.091/0.073	0.105/0.081	0.116/0.088	0.120/0.098	0.117/0.108	0.117/0.111	0.110/0.12
内蒙古	0.044/0.095	0.069/0.093	0.086/0.102	0.121/0.087	0.120/0.084	0.125/0.087	0.134/0.091	0.136/0.104
辽宁	0.071/0.087	0.090/0.080	0.112/0.082	0.124/0.096	0.116/0.085	0.117/0.103	0.092/0.101	0.094/0.117
吉林	0.077/0.084	0.088/0.086	0.088/0.095	0.092/0.092	0.075/0.078	0.103/0.089	0.124/0.091	0.140/0.108
黑龙江	0.065/0.078	0.088/0.082	0.081/0.077	0.106/0.091	0.099/0.093	0.098/0.102	0.117/0.098	0.124/0.103
上海	0.051/0.092	0.086/0.102	0.086/0.070	0.095/0.072	0.102/0.066	0.121/0.082	0.137/0.068	0.144/0.086
江苏	0.080/0.103	0.082/0.102	0.084/0.096	0.112/0.083	0.100/0.081	0.102/0.082	0.106/0.073	0.115/0.083
浙江	0.048/0.101	0.076/0.091	0.095/0.083	0.098/0.084	0.111/0.088	0.102/0.096	0.164/0.092	0.145/0.111
安徽	0.043/0.076	0.079/0.077	0.111/0.100	0.119/0.083	0.095/0.077	0.102/0.088	0.149/0.089	0.142/0.117
福建	0.044/0.092	0.068/0.076	0.084/0.093	0.116/0.101	0.115/0.093	0.117/0.103	0.132/0.095	0.153/0.105
江西	0.077/0.082	0.098/0.077	0.116/0.091	0.104/0.085	0.086/0.096	0.089/0.111	0.107/0.097	0.133/0.116
山东	0.068/0.058	0.091/0.073	0.105/0.081	0.116/0.088	0.120/0.098	0.117/0.108	0.117/0.111	0.110/0.12
河南	0.072/0.080	0.093/0.084	0.091/0.094	0.099/0.093	0.092/0.08	0.098/0.085	0.114/0.084	0.129/0.104
湖北	0.055/0.084	0.087/0.090	0.092/0.098	0.111/0.094	0.116/0.092	0.110/0.107	0.139/0.092	0.142/0.099
湖南	0.048/0.088	0.075/0.085	0.088/0.091	0.106/0.090	0.104/0.086	0.128/0.098	0.145/0.086	0.145/0.118
广东	0.092/0.073	0.118/0.081	0.106/0.075	0.099/0.087	0.082/0.091	0.090/0.112	0.106/0.108	0.130/0.127
广西	0.076/0.078	0.088/0.091	0.103/0.084	0.108/0.092	0.116/0.107	0.124/0.094	0.142/0.112	0.153/0.123
海南	0.044/0.080	0.049/0.078	0.078/0.087	0.101/0.096	0.160/0.108	0.162/0.11	0.174/0.119	0.179/0.12
重庆	0.103/0.089	0.112/0.092	0.124/0.083	0.104/0.108	0.095/0.107	0.103/0.089	0.106/0.103	0.104/0.119
四川	0.063/0.067	0.087/0.084	0.086/0.089	0.092/0.086	0.120/0.107	0.155/0.103	0.160/0.118	0.169/0.128
贵州	0.073/0.069	0.090/0.094	0.117/0.101	0.120/0.109	0.112/0.123	0.146/0.103	0.135/0.111	0.152/0.128
云南	0.065/0.086	0.079/0.084	0.101/0.088	0.112/0.088	0.127/0.108	0.138/0.087	0.161/0.115	0.163/0.136
陕西	0.063/0.091	0.071/0.103	0.089/0.083	0.098/0.082	0.112/0.079	0.136/0.071	0.137/0.085	0.122/0.166
甘肃	0.09/0.063	0.099/0.075	0.121/0.090	0.112/0.095	0.111/0.129	0.126/0.112	0.135/0.128	0.131/0.146
青海	0.079/0.077	0.088/0.092	0.118/0.076	0.116/0.091	0.114/0.105	0.114/0.108	0.142/0.124	0.121/0.136
宁夏	0.079/0.075	0.088/0.087	0.106/0.096	0.103/0.089	0.111/0.104	0.138/0.103	0.134/0.113	0.156/0.135
新疆	0.079/0.076	0.102/0.097	0.108/0.089	0.107/0.085	0.114/0.105	0.132/0.108	0.143/0.111	0.138/0.127

由表 4 可知,整体情况下,数字经济的发展程度相对弱于乡村振兴,但是 2016 年作为一个特殊的转折点,某些省份的数字经济系统发展程度大于乡村振兴,说明数字经济的发展态势优于乡村振兴的态势,从而有利于数字经济驱动于乡村振兴的发展,朝着高阶的耦合

程度进行演化.但不难发现,我国数字经济和乡村振兴的系统发展指数是较为偏低的,比如上海 2020 年数字经济和乡村振兴的发展指数分别为 0.144 和 0.086.地区差异较为显著,东部地区数字经济的发展较好.鉴于数字经济和乡村振兴的发展基础、政策环境、驱动因素等有所差别,数字经济和乡村振兴都呈现增长的趋势但发展速率不一样.

3.3.2 耦合协调度分析

数字经济和乡村振兴具有内在的耦合性,根据式 8 和式 9 计算得到数字经济和乡村振兴系统的耦合度和协调度,如表 5 所示,表示为分式形式,分子和分母分别对应的是数字经济-乡村振兴系统的耦合度和协调度.

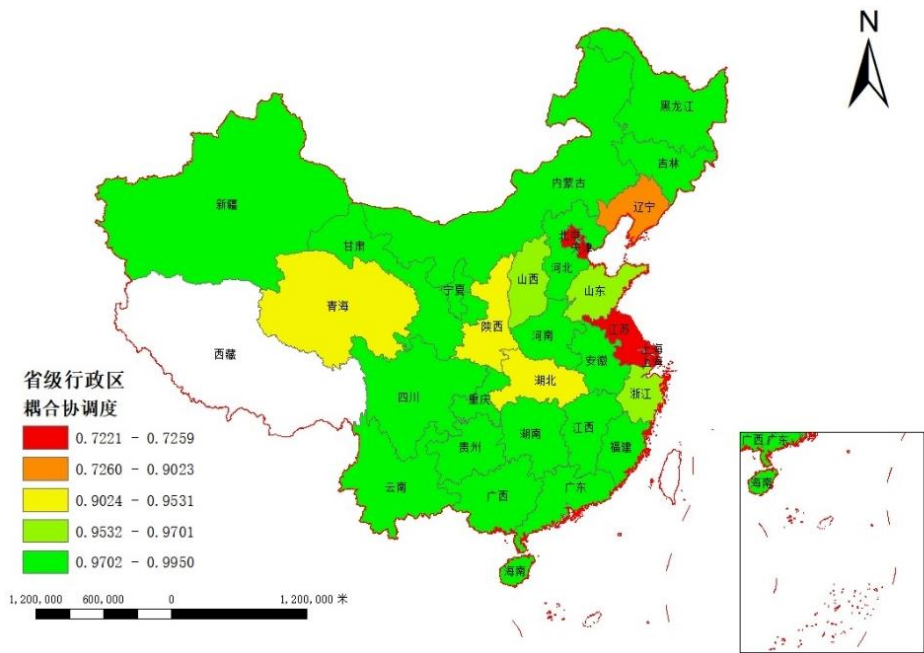
表5 数字经济-乡村振兴系统耦合度和协调度表

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
全国	0.775/0.365	0.903/0.509	0.989/0.726	0.981/0.649	0.977/0.683	0.906/0.691	0.966/0.788	0.999/0.959
北京	0.557/0.295	0.696/0.576	0.969/0.176	0.999/0.306	0.787/0.240	0.621/0.330	0.237/0.351	0.825/0.633
天津	0.735/0.096	0.981/0.503	0.199/0.500	0.894/0.510	0.996/0.716	0.199/0.500	0.819/0.377	0.839/0.628
河北	0.995/0.308	0.998/0.436	1.000/0.691	0.972/0.422	0.684/0.201	0.318/0.192	0.814/0.237	1.000/0.990
山西	0.741/0.293	0.921/0.512	0.945/0.637	0.958/0.740	0.982/0.831	0.997/0.889	0.998/0.911	0.999/0.942
内蒙古	0.915/0.540	0.986/0.605	0.980/0.783	0.973/0.716	0.955/0.674	0.969/0.731	0.980/0.815	1.000/0.990
辽宁	0.992/0.485	0.985/0.534	0.956/0.666	0.982/0.834	0.962/0.710	0.997/0.849	0.997/0.701	0.981/0.830
吉林	0.994/0.528	0.999/0.590	0.988/0.666	0.995/0.657	1.000/0.469	1.000/0.677	0.995/0.780	1.000/0.990
黑龙江	0.974/0.259	0.96/0.453	0.868/0.334	0.992/0.698	1.000/0.689	0.987/0.826	0.999/0.871	1.000/0.990
上海	0.896/0.249	0.999/0.476	0.654/0.261	0.701/0.316	0.253/0.308	0.834/0.502	0.384/0.481	0.828/0.634
江苏	0.927/0.585	0.948/0.590	0.985/0.528	0.838/0.606	0.848/0.472	0.862/0.503	0.217/0.420	0.825/0.632
浙江	0.881/0.539	0.991/0.526	0.992/0.506	0.993/0.525	0.994/0.603	0.998/0.654	0.973/0.804	0.998/0.932
安徽	0.992/0.195	0.901/0.336	0.999/0.682	0.904/0.541	0.856/0.394	0.974/0.529	0.919/0.710	1.000/0.965
福建	0.992/0.195	0.901/0.336	0.999/0.682	0.904/0.541	0.856/0.394	0.974/0.529	0.919/0.710	1.000/0.965
江西	0.999/0.532	0.972/0.580	0.989/0.748	0.988/0.659	0.998/0.666	0.984/0.783	0.999/0.755	1.000/0.990
山东	0.741/0.293	0.921/0.512	0.945/0.637	0.958/0.740	0.982/0.831	0.997/0.889	0.998/0.911	0.999/0.942
河南	0.299/0.218	0.821/0.403	1.000/0.598	0.992/0.617	0.249/0.317	0.853/0.449	0.753/0.507	1.000/0.990
湖北	0.980/0.449	0.999/0.624	0.992/0.720	1.000/0.750	0.998/0.749	0.991/0.874	0.987/0.832	0.996/0.912
湖南	0.982/0.400	0.996/0.466	0.998/0.563	0.985/0.616	0.972/0.574	0.989/0.760	0.923/0.715	1.000/0.990
广东	0.936/0.520	0.937/0.666	0.924/0.585	0.98/0.631	0.998/0.591	0.997/0.748	1.000/0.785	1.000/0.990
广西	0.318/0.193	0.972/0.383	0.788/0.366	0.942/0.473	0.999/0.668	0.934/0.559	0.996/0.826	1.000/0.990
海南	0.996/0.15	0.940/0.144	0.992/0.329	0.999/0.495	0.996/0.804	0.998/0.831	1.000/0.964	1.000/0.990
重庆	0.996/0.150	0.940/0.144	0.992/0.329	0.999/0.495	0.996/0.804	0.998/0.831	1.000/0.964	1.000/0.990
四川	0.366/0.144	0.976/0.361	0.996/0.398	0.980/0.394	1.000/0.657	0.978/0.742	0.998/0.879	1.000/0.990
贵州	0.930/0.295	1.000/0.528	0.997/0.676	1.000/0.742	0.99/0.807	0.983/0.798	0.998/0.811	1.000/0.990
云南	0.973/0.277	0.912/0.307	0.913/0.411	0.890/0.448	0.989/0.653	0.824/0.526	0.982/0.820	1.000/0.990
陕西	0.411/0.113	0.871/0.228	0.892/0.244	0.810/0.298	0.657/0.376	0.200/0.493	0.683/0.572	0.994/0.891
甘肃	0.801/0.399	0.901/0.494	0.939/0.655	0.967/0.645	1.000/0.811	0.985/0.785	0.995/0.900	1.000/0.974
青海	0.836/0.252	0.985/0.406	0.638/0.430	0.919/0.532	0.988/0.627	0.993/0.649	0.995/0.901	0.994/0.890
宁夏	0.933/0.305	0.988/0.418	0.991/0.545	0.976/0.487	0.998/0.616	0.979/0.711	0.997/0.762	1.000/0.990
新疆	0.882/0.323	0.991/0.584	0.953/0.544	0.925/0.508	0.996/0.697	0.991/0.793	0.989/0.861	1.000/0.970

由表 5 可知,整体上进行分析发现大多数省份两者的耦合度在 0.9 以上,甚至有些省份在特定年份达到 1.说明数字经济同乡村振兴的耦合程度非常高,两者的关系具有非常强的紧密性.尽管数字经济同乡村振兴系统间具有高水平的耦合度,但并不意味着数字经济同乡村振兴能实现高质量的同步发展.协调发展指数不同年份、不同省份具有较为显著的差异,整体上位于高度协调耦合区间的省份并不多,同一省份在不同的年份也呈现出差异

性.在推进数字经济和乡村振兴的发展过程中,国家或地方政府并未重视两者的协调共进,导致数字经济和乡村振兴在演化过程中的方向和速率呈现不稳定的趋势.协调度的整体趋势是向好的,离不开近年来国家对乡村发展的扶持和对乡村振兴战略的大力支持.2020年数字经济同乡村振兴的耦合协调度都较为趋同,处于调整阶段的尾声,因此如何采取行动或措施以实现数字经济同乡村振兴系统的高质量协调程度是值得关注的要点.

根据式 7 对数字经济-乡村振兴系统的协调耦合度进行梳理得到我国省级行政区耦合协调度,并将省级行政区 2020 年耦合协调度数据绘制成图,如图 1 所示.



注:该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的标准地图进行制作.

图1 省级行政区 2020 年协调耦合度图

不难发现,2020 年耦合协调度各省份均在 0.7221 及以上,高度耦合地区主要集中在较为发达的省份,其他地区处于极度耦合的阶段.江苏、北京、上海、天津的耦合协调度是小于其他地区的,经济高度发展的地区更倾向于发展城市经济,在推进数字经济发展的同时并未高度重视同乡村振兴的衔接.耦合协调度越高说明数字经济和乡村振兴的耦合发展程度越好,数字经济同乡村振兴的发展程度是相吻合且同步的,也更能发挥数字经济同乡村振兴的作用.整体上两者的耦合较好,但是尚未达到最优状态.发达地区更应该重视数字经济同乡村振兴的耦合协调程度,从而实现全国数字经济同乡村振兴的高质量发展,为促进共同富裕迈进稳健的一步.

3.3.3 障碍因子分析

通过计算得到数字经济系统和乡村振兴系统的障碍度,并根据障碍度指标值得到障碍因子的影响程度.本文认为各省份前 3、各年份排名前 4 的障碍因子称其为重要障碍因子,筛选结果如表 6 所示.

表6 数字经济系统和乡村振兴系统主要障碍因子表

省份	数字经济系统				乡村振兴系统			
	2011	2015	2018	2020	2011	2015	2018	2020
全国	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R1/R5/R3	R1/R5/R4	R1/R5/R3
北京	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R2/R5/R4	R1/R4/R5	R3/R4/R2	R3/R5/R4
天津	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R4	R3/R5/R4	R1/R5/R4	R1/R5/R4
河北	E2/E1/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E2/E1/E3	R1/R5/R4	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R2/R4/R5
山西	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E3/E2	E1/E3/E2	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R3	R2/R4/R5
内蒙古	E1/E3/E2	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R2/R4/R5	R1/R5/R3	R1/R5/R4	R1/R5/R3
辽宁	E1/E2/E3	E2/E3/E1	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R3	R1/R3/R4	R3/R5/R1	R1/R3/R4
吉林	E1/E2/E3	E2/E3/E1	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R3/R5/R1	R1/R3/R4	R1/R5/R4
黑龙江	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R1	R1/R5/R4	R1/R3/R4	R3/R5/R4
上海	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E2/E3/E1	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R3/R4/R2	R1/R5/R4
江苏	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R4	R1/R5/R4
浙江	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R4	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R2/R4/R5
安徽	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R3/R4	R1/R5/R3
福建	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R4	R1/R5/R3	R2/R4/R5	R3/R5/R4
江西	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R3/R5/R4	R3/R4/R2	R1/R5/R4
山东	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R2/R4/R5
河南	E1/E3/E2	E1/E3/E2	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R4	R1/R3/R4
湖北	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R4	R2/R4/R5
湖南	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R4	R1/R5/R3	R3/R5/R4	R3/R5/R4
广东	E2/E1/E3	E2/E3/E1	E1/E2/E3	E2/E1/E3	R1/R5/R4	R3/R5/R4	R3/R5/R4	R1/R5/R3
广西	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E2/E3/E1	E2/E1/E3	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R4	R3/R5/R4
海南	E2/E3/E1	E1/E2/E3	E1/E3/E2	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R4
重庆	E1/E3/E2	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R3/R5/R1	R1/R3/R4	R2/R4/R5
四川	E2/E1/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R3/R4	R3/R5/R4	R2/R4/R5	R2/R4/R5
贵州	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E3/E2	R1/R5/R4	R1/R5/R4	R3/R5/R4	R1/R5/R3
云南	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R4	R3/R5/R4	R1/R3/R4	R1/R5/R3
陕西	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R1/R5/R4	R1/R5/R4	R3/R5/R4
甘肃	E2/E1/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R1/R5/R4	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R1/R5/R4
青海	E1/E2/E3	E2/E3/E1	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R3/R5/R4	R3/R5/R4	R3/R5/R4	R2/R4/R5
宁夏	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E2/E1/E3	E2/E3/E1	R1/R5/R4	R2/R4/R5	R2/R4/R5	R2/R4/R5
新疆	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	E1/E2/E3	R2/R4/R5	R2/R4/R5	R3/R5/R4	R1/R5/R3

就指标层而言,不同省份、不同年份的重要障碍因子均有变化,但是能够一定程度上反映出子系统协调演化的重要障碍因子.比如上海在 2011 年、2015 年、2018 年和 2020 年数字经济子系统的主要障碍因子排序均为数字基础设施(E1)>农业数字化(E2)>农业数字产业化(E3);而乡村振兴子系统在 2011 年重要障碍因子排序为产业兴旺(R1)>生活富裕(R5)>治理有效(R4);2015 年则不同为生态宜居(R2)>治理有效(R4)>生活富裕(R5);2018 年和 2020 年更是有所区别,均为乡风文明(R3)>治理有效(R4)>生态宜居(R2).不难发现障碍因子并非完全有规律可循的,而是随着系统演化进行调整的,换句话而言离不开系统的发展.

就要素层而言,考虑障碍因子出现的频率进行归类各子系统,数字经济子系统的重要障碍因子为数字基础设施(E1)>农业数字化(E2)>农业数字产业化(E3),其中 10 年考察期 30 个对象共有 300 个组合,符合上述排序的组合个数中数字基础设施(E1)出现频次为

257/300,E2 出现频次为 228/300,E3 出现频次为 120/300.同理可得,乡村振兴子系统障碍因子排序为产业兴旺(R1)>生活富裕(R5)>乡风文明(R3)>治理有效(R4)>生态宜居(R2),出现频次分别为 282/300,215/300,185/300,160/300,108/300.

3.3.4 政策建议

本文根据上述模型结果及相关文献查阅归纳总结出我国现阶段数字经济与乡村振兴之间的耦合面临以下四个问题:一是农村基础设施薄弱,城乡数字资源分布不均;二是农村数字化劳动力人才欠缺,数字经济向农业发展受阻;三是农村农业创新动力不足,产业结构失衡;四是农村发展政策供给不足,农业数字化发展受限.

考虑到中国现阶段的数字经济与乡村振兴的耦合系统正处于不断磨合的尾声阶段.为更好地实现数字经济同乡村振兴的耦合最优状态,为振兴乡村所服务以及进一步稳步推进共同富裕的重要一步.针对上述四个主要问题,提出以下四项对策建议.

一是落实农村基础设施建设,加快农村数字化进程.加大加强对农村扶助扶持的投入,保障农村居民基本创业需求,拓宽农村地区数字产业化的覆盖面,为建设乡村与城市互联互通打下坚实基础,以更好实现农业数字化.推动农村农产品全产业链大数据建设,更好实现农业数字产业化.

二是强化数字化人才引进政策.人才是地区实现高质量发展的关键.强化数字化人才引进政策,吸引更多数字化人才下乡下县,辅助辅导数字化人才将新思想新技术传递给农民.改善农村生活环境,适当将发展机会向农业倾斜,使农村留得下人才、留得住人才.

三是优化农村创新发展环境,调整农村产业结构.加强对农村创新创业的扶持,引导社会各界力量对农村创新创业的关注,增大各界资本对农村创新创业的资金投入.充分利用政府的协调整合功能,整合协调农村土地、劳动力资源的使用结构,提高产业要素使用效率,增加创新结果的产出率.

四是稳步推进乡村财政保障政策,为缩减城乡收入差距助力.为保障农村各产业的研发资金投入,我国应聚焦各地农村优势产业,并着重发展各地农村优势产业,以提高农村产业兴旺程度;为保障农村生态建设财政资金,建设环境优良交通便利新型农村,提高农村生态宜居程度.为保障农村居民教育资源资金,保障农村居民受教育机会,提高农村乡风文明程度.为保障农村政府自建自设资金,使农村当地政府更好建设当地农村,提高农村治理有效程度.

4 问题二

4.1 问题二变量选取

本文将问题一中整理得到的 20 个二级指标作为各要素层指标数据来源,根据熵权法得到的各要素层权重进行加权整理,最终得到数字经济的三个维度和乡村振兴的五个维度的指标值,即经过处理和筛选得到中国城乡收入差距的八个影响因素.

本文选取的控制变量主要有经济发展水平、城镇化水平、对外经济开放程度、政府财政支出、产业结构,具体选用指标如表 7 所示,并选用城镇化水平为中介变量,数据来源为《中国统计年鉴》及国家统计局网站.

表7 控制变量指标表

控制变量	指标
<i>D</i> 经济发展水平	人均 GDP
<i>O</i> 对外经济开放程度	进出口总额占 GDP 比重
<i>G</i> 政府财政支出	政府财政支出占 GDP 比重
<i>S</i> 产业结构	第三产业增加值占 GDP 比重

度量城乡居民收入差距指标主要有差值法基尼系数、泰尔指数等.本文选用泰尔指数 (T)作为我国城乡收入差距的度量指标,计算式如式 14 所示.

$$T = \frac{\text{农村收入}}{\text{总收入}} \ln\left(\frac{\text{农村收入} / \text{总收入}}{\text{农村人口} / \text{总人口}}\right) + \frac{\text{城镇收入}}{\text{总收入}} \ln\left(\frac{\text{城镇收入} / \text{地区总收入}}{\text{城镇人口} / \text{地区总人口}}\right) \quad (14)$$

利用式 11 分别计算出全国及各省份的泰尔指数,由图 2 可知,全国层面的泰尔指数呈现逐年下降趋势,从 2012 年的 1.5201 到 2020 年下降到 1.237.

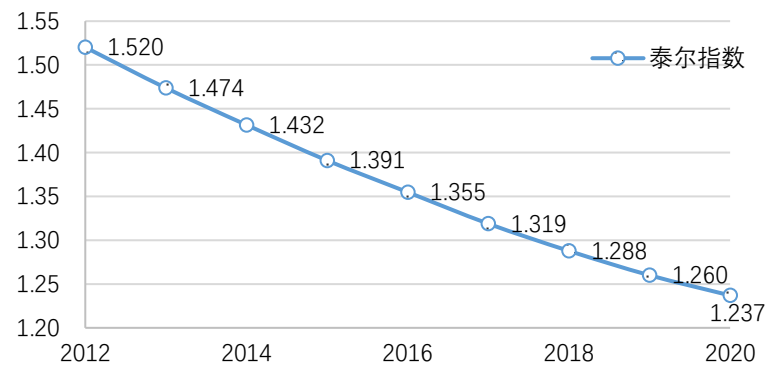


图2 2012 年-2020 年全国泰尔指数折线图

对各影响因素进行描述性统计分析,如表 8 所示.

表8 各影响因素描述性统计表

变量	平均值	标准差	最小值	最大值
数字基础设施	21.60	0.425	19.61	22.04
农业数字化	9,178	5,606	376.9	22,958
农业数字产业化	6.272	0.853	4.082	7.867
产业兴旺	0.120	0.0502	0.0404	0.348
生态宜居	23.49	15.24	4.919	80.54
乡风文明	0.580	0.115	0.387	2.305
治理有效	1.114	0.957	0.093	4,454
生活富裕	6.677	0.397	5.680	7.769
经济发展水平	5.384	2.704	1.602	16.416
城镇化水平	0.590	0.122	0.350	0.896
对外开放程度	0.274	0.290	0.0076	1.464
政府财政支出	0.264	0.114	0.120	0.758
产业结构	0.492	0.0898	0.327	0.837

由表 8 可知,整体上农业数字化水平较高,平均值较大为 9.178.产业兴旺的发展相对而言较为缓慢,整体上省份的差距并不明显,标准差仅为 0.0502.生态宜居作为乡村振兴的重要组成部分.

将八个影响因素同控制变量放在同一个框架里进行讨论,探究它们之间是否存在存在在密切的相关性,热力图如图 3 所示.

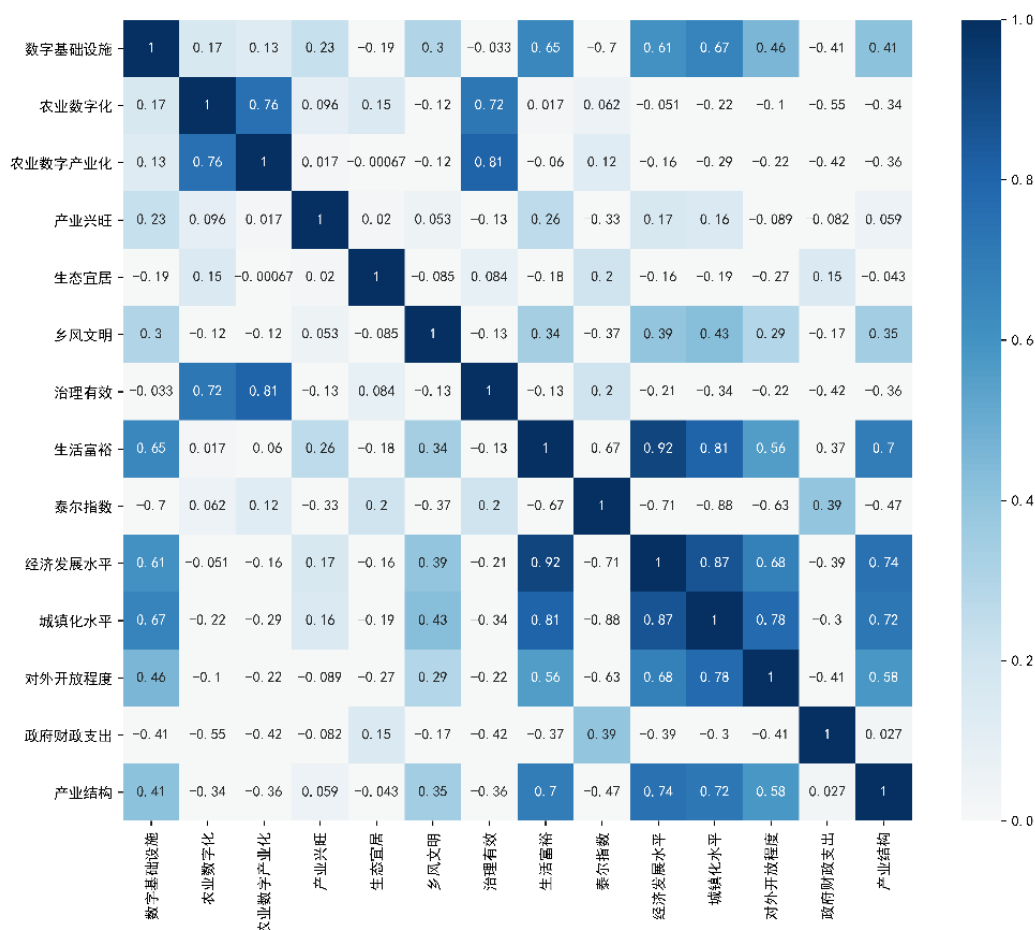


图3 问题二变量热力图

由图 3 可知,整体上各变量之间的相关性不强,生态宜居同产业结构的系数为-0.043,数字基础设施、产业兴旺、乡风文明等核心变量对城乡收入差距的衡量指标——泰尔指数呈现负向的相关性吧,为进行模型构建提供理论基础.

4.2 问题二模型介绍

本文主要是探讨数字经济和乡村振兴对中国城乡收入差距的影响,根据豪斯曼检验采用固定效应模型将数字经济或乡村振兴影响因素作为解释变量,城乡收入差距度量指标泰尔指数(T)作为被解释变量进行线性回归.基本模型如式 15 所示.

$$T = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 C_t + \varepsilon_t \quad (15)$$

其中, T_t 为中国在 t 年的泰尔指数, X_t 为在 t 年的各影响因素指标值, C_t 为各控制变量指标在 t 年的数值, ε_t 为误差项, α_0 为常数项, α_1 、 α_2 为系数.

为进一步分析数字经济和乡村振兴对中国城乡收入差距的影响,构建中介效应模型和门槛效应模型,如式 16 和式 17 所示.

$$\begin{cases} T = \alpha_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 C_t + \varepsilon_t \\ U = \eta_0 + \mu_1 X_t + \mu_2 C_t + \varepsilon_t \\ T = \omega_0 + \omega_1 X_t + \omega_2 C_t + \varepsilon_t \end{cases} \quad (16)$$

在式 16 中,主要关注的是 β_1 、 μ_1 和 ω_2 ,当 β_1 、 μ_1 和 ω_2 都显著时,证明中介效应存在,当 μ_1 和 ω_2 中存在不显著时,进一步检验 μ_1 和 ω_2 的显著性,如果显著,间接效应显著,说明中介效应存在.在以上的情况下,还需检验 ω_1 ,当 ω_1 显著时,则为完全中介效应,反之则为部分中介效应.

为进一步研究数字经济和乡村振兴对中国城乡收入差距的影响作用是否为线性关系,通过以数字经济和乡村振兴相关影响变量为门槛变量来研究数字经济与城乡收入差距的关系.

$$T = \theta_0 + \theta_1 X_t \cdot I(X_t \leq \gamma) + \theta_2 X_t \cdot I(X_t > \gamma) + \theta_3 C_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

其中, T_t 为中国在 t 年的泰尔指数, X_t 为在 t 年的各影响因素指标值, C_t 为各控制变量指标在 t 年的, ε_t 为误差项, θ_0 为常数项, θ_1 、 θ_2 、 θ_3 为系数, I 为示性函数, γ 为门槛值.

4.3 问题二结果分析

4.3.1 数字基础设施与城乡收入差距

理论分析及初步检验:数字经济作为新经济形态,不仅影响着居民的分配、生产和消费,还影响着社会生产总过程,是调整经济发展,改善经济的重要扳手.数字基础设施是数字经济发展的根本基础,会促进信息流、网络流的循环发展,从而为农村经济发展提供最基本的硬件设施保障,从而促进农民增收和实现城乡收入差距.

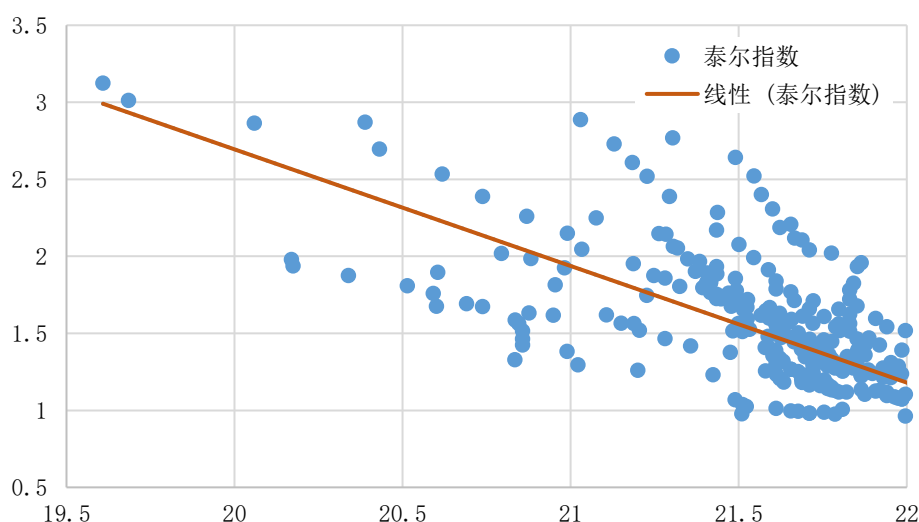


图4 农村基础设施与城乡收入差距的拟合图

基于样本数据将数字基础设施和城乡收入差距进行相关性分析得出两者的相关系数为 0.7011;再绘制出数字基础设施和城乡收入差距的散点图和线性拟合图如图 4 所示.横坐标为数字基础设施,指标越大说明数字基础设施建设越好,纵坐标为城乡收入差距,数值越大表明城乡居民收入差距越大.由图 4 可知,数字基础设施与城乡收入差距呈现出显著的负相关关系,因此运用模型对其进一步检验.

检验解释变量之间是否存在多重共线性的问题,对解释变量和核心变量进行多重共线性分析,如表 9 所示,各变量的方差膨胀因子均是小于 10 的,最大的城镇化水平,说明本文选取的变量具有合理性.

表9 方差膨胀因子分析

变量	VIF	1/VIF
数字基础设施	2.13	0.4701
经济发展水平	5.92	0.1688
城镇化水平	7.34	0.1363
对外开放程度	3.16	0.3163
政府财政支出	2.05	0.4868
产业结构	3.39	0.2952

将数字基础设施同城乡收入差距放在同一框架下进行回归检验.

基准回归模型显示控制变量并不影响数字基础设施对城乡收入差距收敛作用的显著性.数字基础设施的发展,有利于打破城乡市场分割的障碍,促进农产品和劳动要素等在城乡间双向流通,从而弥补农村居民在就业、创业等方面的资源要素短缺,提高农村居民收入,从而缓解城乡收入差距状况.随着数字基础设施情况的改善,数字基础设施对城乡收入差距的影响系数为-0.450,并且在 1%的显著性水平上显著.表明数字基础设施对缩小城乡收入差距具有积极作用.

表10 数字基础设施对城乡收入差距的直接效应回归结果表

变量	城乡收入差距	城乡收入差距
数字基础设施	-0.450*** (0.000)	-0.298*** (0.000)
经济发展水平		-0.216** (0.012)
对外开放程度		-0.450*** (0.000)
政府财政支出		0.286 (0.331)
产业结构		-1.143*** (0.000)
常数项	11.20*** (0.000)	8.638*** (0.000)
观测量	300	300
R^2	0.586	0.675

注:*, **、***分别表示 p<0.1、p<0.05、p<0.01,括号内表示 P 值.

考虑到数字基础设施并非完全直接作用于城乡收入差距的收敛,从城镇化视角分析数字基础设施对城乡收入差距影响的间接作用,回归结果如表 11 所示.

表11 数字基础设施对城乡收入差距的间接效应回归结果表

变量	城乡收入差距	数字基础设施	城乡收入差距
数字基础设施	-0.298*** (0.000)		-0.102*** (0.000)
城镇化水平		6.226*** (0.000)	-4.033*** (0.000)
对外开放程度	-0.450*** (0.000)	-0.256 (0.198)	0.0368 (0.613)
经济发展水平	-0.0216** (0.012)	-0.0489*** (0.009)	0.0284*** (0.000)
政府财政支出	0.286 (0.331)	-1.429** (0.013)	0.209 (0.321)
产业结构	-1.143*** (0.000)	0.257 (0.650)	0.537*** (0.010)
观测量	300	300	300
R^2	(0.675)	(0.595)	(0.833)

注:*, **, ***分别表示 $p < 0.1$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$,括号内表示 P 值.

由表 11 回归结果相关变量参数可得中介效应回归方程.

$$\begin{cases} T = -0.298E_1 - 0.216D - 0.450O + 0.286G - 1.143S + \varepsilon \\ U = 6.226U - 0.0489D - 0.256O - 1.429G + 0.257S + \varepsilon \\ T = -0.102E_1 - 4.033U + 0.0284D + 0.0368O + 0.209G + 0.537S + \varepsilon \end{cases} \quad (18)$$

将城镇化纳入模型后,数字基础设施对城乡收入差距的的系数由-0.298和-0.102,并且都通过显著性的检验.可知中介效应存在,说明数字基础设施对城乡收入差距存在间接的收敛效应,数字基础设施能够发挥推动数字和技术、资本、劳动力等传统产业要素的协同融合和创新的作用,从而实现城镇地区和农村地区的生产要素的流通和聚集,打破传统的城乡二元结构,促进农村居民就业、创业,并提高农业生产经营的效率,缩小城乡居民收入差距.

考虑到数字基础设施对城乡收入差距的影响程度会受到其他因素的限制,运用门槛效应模型进行检验.门槛回归结果如表 12 所示,门槛效应模型回归方程.

$$T = 8.4348 - 0.2807G \cdot I(G \leq 0.3547) - 0.2697G \cdot I(X_t > 0.3547) + \varepsilon_t \quad (19)$$

由表 12 可知,在门槛估计中,当政府财政支出门槛值低于 0.3547 时,系数显著为负.当门槛值大于 0.3547 时,系数也在 1%的水平上显著,但是系数由-0.2807 变为-0.2697.

表12 门槛回归结果表

变量	政府财政支出
政府财政支出 ≤ 0.3547	-0.2807*** (0.000)
$0.3547 < \text{政府财政支出}$	-0.2697*** (0.000)
控制变量	Y
常数值	8.4348*** (0.000)
R^2	0.715

注: *、**、***分别表示 $p < 0.1$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$, 括号内表示 P 值。

影响系数的绝对值变小,说明政府财政支出、投资越高不一定带来城乡收入差距调节效应的增强.政府财政支出水平超过临界值 0.3547 时,对城乡收入差距的收敛作用就会减弱.在数字基础设施发展的初期发展阶段,农村居民更能发挥后发优势并提高收入,进而缩小城乡收入差距,当政府财政支出到一定水平时,受限于自身发展与环境,农村居民从数字经济中获得的就业、创业等红利基本达到最高状态,此时数字基础设施对城乡收入差距的收敛效应相应减弱.

4.3.2 数字经济、乡村振兴与城乡收入差距

E_1 、 E_2 、 E_3 分别代表数字经济的三个维度:数字基础设施、农业数字化、农业数字产业化, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 分别表示乡村振兴的五个维度:产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕五要素.将数字经济的三个维度和乡村振兴的五个维度变量分别作为解释变量进行检验,所得回归基准方程为:

$$\left\{ \begin{array}{l} T = 8.6376 - 0.2976E_1 - 0.0216D - 0.4497O + 0.2856G - 1.1425S + \varepsilon \\ T = 2.9722 - 0.0224E_2 - 0.0279D - 0.6846O + 0.7336G - 2.3202S + \varepsilon \\ T = 3.0839 - 0.0533E_3 - 0.0312D - 0.6827O + 0.9666G - 2.3766S + \varepsilon \\ T = 2.6085 - 2.2809R_1 - 0.0056D - 0.5438O + 0.8580G - 1.8342S + \varepsilon \\ T = 2.7635 - 0.0002R_2 - 0.0340D - 0.6712O + 0.9189G - 2.3437S + \varepsilon \\ T = 2.7746 - 0.0597R_3 - 0.0330D - 0.6546O + 0.9373G - 2.3376S + \varepsilon \\ T = 2.6422 + 0.0577R_4 - 0.0309D - 0.6202O + 0.9452G - 2.3162S + \varepsilon \\ T = 6.8572 - 0.9197R_5 - 0.0716D - 0.3650O + 0.6443G + 0.6293S + \varepsilon \end{array} \right. \quad (20)$$

根据所得回归基准方程具体分析要素对城乡收入差距的影响,整体上看数字基础设施、农业数字化、农业数字产业化、产业兴旺、生态宜居、乡风文明、生活富裕对城乡收入差距的影响系数都是呈现负值,说明这些因素对缩小城乡收入差距起到积极作用.在控制变量的条件下,数字基础设施、农业数字化、农业数字产业化、产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕对泰尔指数的影响作用系数分别为-0.2976、-0.0224、-0.0533、-2.2809、-0.0002、-0.0597、+0.0577、-0.9197.

但是农业数字产业化、生态宜居和乡风文明这三个因素的影响系数的显著性水平并不显著.治理有效对城乡收入差距的影响系数为正,说明对城乡收入差距具有扩大效应.在于治理有效所发挥的对城乡收入差距的影响具有一定的时间滞后性.

数字经济和乡村振兴对缩小城乡收入影响最大分别是数字基础设施、生活富裕,影响系数的绝对值分别为 0.2976、0.9197.因此我国需要加大对数字基础设施的稳步完善,为实现更高水平的生活富裕创造条件,从而进一步缩小我国城乡收入的差距.

数字经济和乡村振兴对城乡收入差距的影响以中国的现实案例予以论证,文章选择国家数字乡村试点地区为典型案例进行分析论证结果的合理性.

数字乡村将数字化融入乡村发展的进程中,有利于加快乡村振兴的步伐.鉴于东、中、西部地区差异显著,东、中、西、东北地区的发力点应不同.

东部地区以上海市奉贤区为代表进行研究,上海市奉贤区形成了农业信息化服务体系,让信息技术在农村”最后一公里”落地,完善乡村信息化基础设施建设,促进农村发展的数字化,城乡收入差距得到改善.

中部地区侧重建设数字乡村、缩小城乡差距,安徽省六安市金寨县将持续加大投入力度,着力提升教育数字化应用水平,实现教育资源的相对平衡化,发展现代化农业,实现经济发展水平的飞跃.

西部地区的城乡”数字鸿沟”大,因此发展数字经济是重中之重,西藏自治区白朗县入推进”互联网+现代农业”运行模式,乡镇电商覆盖率达 100%,村级电商覆盖率达 60%,农产品交易额达 1588.23 万元,实现农民增收的同时缩小了城乡收入差距.

4.4 中国城乡收入差距的地区差异

中国城乡收入差距呈现显著的地区差异性,将各省份 2011 年的泰尔指数和 2020 年的泰尔指数进行对比分析具体见图 5 和图 6.衡量城乡收入差距的指标是泰尔指数,泰尔指数越高表明城乡收入差距越大,泰尔指数越低则表明城乡收入差距越小、地区发展较为均衡.

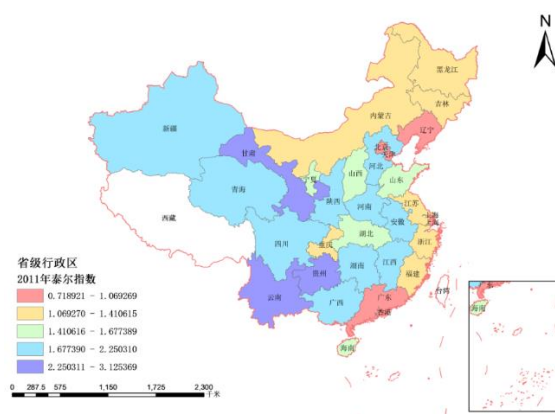


图5 省级行政区 2011 年泰尔指数图

注:该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的标准地图进行制作

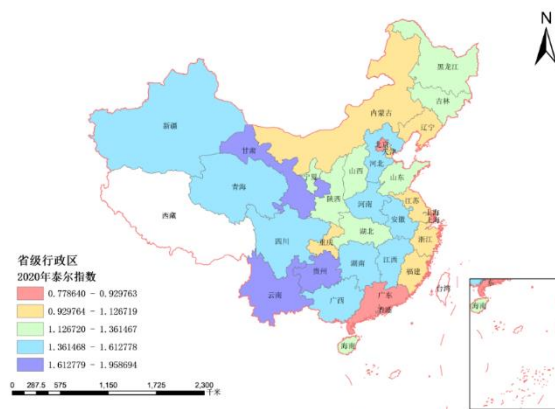


图6 省级行政区 2020 年泰尔指数图

注:该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的标准地图进行制作

整体上进行分析,2011 年各省份的泰尔指数最大值为 3.1254,最小值为 0.7189.2020 年各省份泰尔指数最小值为 0.7786,最大值为 1.9687.表明经过十年的发展各省份的城乡收入差距呈现下降的趋势,泰尔指数的最大值由 3.1254 变为 1.9687,变化幅度为 1.1567.进一步分析具体省份,发现发达地区上海、北京、天津等的城乡收入差距处于泰尔指数较小值的区间,可见经济发展水平越高的地区城乡收入差异越不突出.甘肃、云南、贵州 2011 年、2020 年的城乡收入差距均处于较高水平,说明城乡收入差距大,城乡经济问题较为突出.省份间的差异表现在不同省份的泰尔指数之所以出现显著的地区差距,是因为城乡收入差距离不开当地经济的发展状况.整体上经济发展状况好的地区/省份城乡收入差距较小,而经济发展相对落后的地区城乡收入差距异常明显.

中国城乡收入差距的地区差异主要表现在各省份间、地区间、经济带.综上分析所得,中国城乡收入差距的区域差异显著,更应当重视典型的经济落后地区的发展、因地制宜发展农村特色经济、革新经济发展方式、挖掘激发经济发展的新动能,采取措施使城乡收入差距进一步缩小.

5 问题三

5.1 问题三政策调整分析

欧盟部分国家 2004-2020 年城乡居民收入比的发展变化趋势如图 7 所示. 由图 7 可得,大多数国家的城乡居民收入比呈波动下降趋势.英国的城乡居民收入比在 2008 年、2017 年及 2018 年都有上升,但总体而言都位于 1 之下,这也就意味着在英国,农村居民收入高于城市居民收入.而德国城乡居民收入比在 2008 年前略有升高,在此之后均呈下降态势,并逐步接近英国城乡居民收入比.其他国家的城乡居民收入比的变化比较稳定.值得一提的是,在 2007 年至 2009 年期间,除波兰外的样本国家城乡收入比均呈下降趋势,而波兰的城乡居民收入比不降反增.

从对以上发达国家城乡收入比的研究中不难发现以下规律.一为大部分发达国家城

乡居民收入差距较小,城乡居民收入比小于 1.25,部分发达国家收入比小于 1.2 为大部分国家农村居民人均收入正逐步升高至接近与城市居民人均收入,部分国家甚至农村居民人均收入高于城市居民人均收入.三是各个国家的国情不同、发展背景有所差异,故不同国家的发展情况也略有差异,但总体的发展趋势仍是一致的.

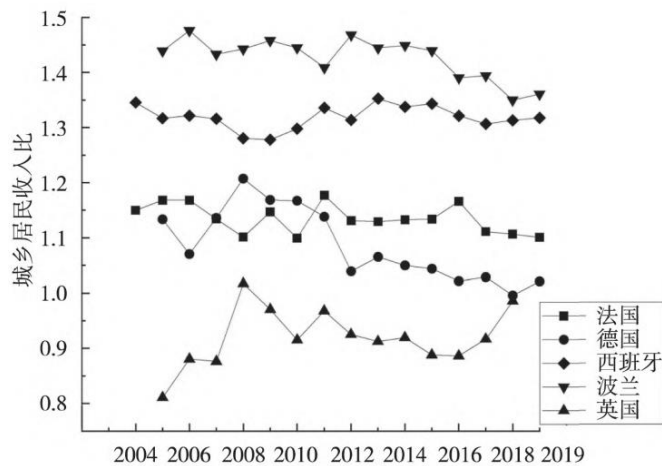


图7 部分 OECD 成员国城乡收入比折线图

根据以上研究,英国等 OECD 成员国的城乡居民收入差距普遍处于较低状态,大部分 OECD 成员国的城乡收入比在 1.25 以下.虽然各个国家短期内的收入差距呈现浮动变化,但从整体而言城乡收入比轨迹呈倒 U 型曲线,纵览成员国部分典型国家发展历史,其所采取的以下几个措施值得我国学习与借鉴.

一、提高农业劳动生产率. 部分 OECD 成员国农村劳动人口数量及农产品收益如图 8 所示,由图 8 中可得,欧盟部分成员国近年来在农业劳动力的投入上逐年下降,而这些国家在农业中的产出却在逐年增加.由此可得,提高劳动生产率,推动各部门产业协调高速运转是缩小城乡收入差距,降低城乡收入比的关键因素.因此,我国应注重提高农业劳动生产率的提升.推动农业生产数字化、机械化,促使农业劳动生产力向工业、服务业发展.

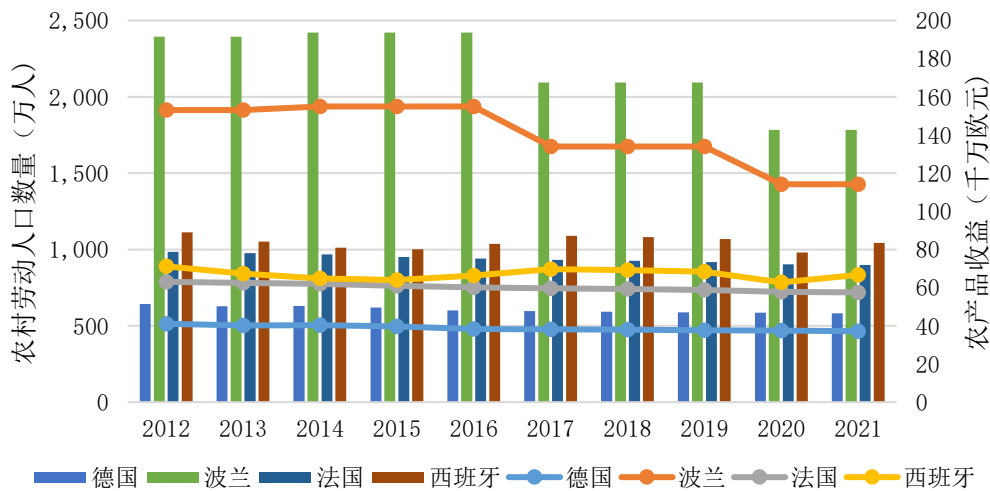


图8 部分 OECD 成员国农村劳动人口数量及农产品收益示意图

二、发展丰富多样的乡村产业.大部分国家的发展均为先工业化后续再转到农业化,各个国家根据各国不同国情及各地优势,推进发展不同的乡村产业.2003 年起,波兰的有机农业产业大幅发展.2004 年起,欧盟开始对波兰有机农业进行资金扶持,促使传统农业向有机农业转型发展.欧盟国家早在 1995 年就有意识将农业与旅游业相结合,农村家庭欢迎微型企业下乡进行度假.因此,对于我国而言,应因地制宜,发挥各地优势产业,将农业与其他产业相结合,做到产业多元化.

三、建立高效的农业补贴体系.发达国家政府对农业的补贴占农民收入的 25%至 70%,具体的比例与各国的人口人数也有关.韩国、日本地势复杂,耕地面积较少,但仍能通过政府政策提高农民对农业的重视,韩国对农业的补贴就占农民收入的 50%.欧盟对波兰人民购买农业机械用具的补贴优惠达到 50%.而我国由于人口基数大,目前对农民的补贴比例仅 3%,在建立高效的农业补贴体系上我国任重而道远.

四、提供高质量普惠的公共服务.许多 OECD 国家城乡居民享有相同的教育、医疗与社会保障程度水平.乡村农业产品要高质量更要有机会从农村出去,便利的交通是关键因素.许多发达国家有较为完善的公共交通系统,方便农民将产品运输至城市,加强城乡互通互联,以便于更好实现数字农业机械化.提供高质量普惠的公共服务是缩小城乡差距,降低城乡收入比的重要基础,因此,我国应加强建设高质量普惠的公共服务.

结合上述分析,本文认为我国在持续稳步重视农村问题、推进乡村振兴战略的基础上,我国应当加大政府对农村补贴的投入,以 0.8%的增长速度以保证农村发展的经济基础.再者优化农村的教育水平资源,鼓励大学生返乡创业,以当地人口 0.5%左右的比例投入,每 5 年动态根据具体的发展情况调整投入人才数量.最后根据地方特色、丰富多样的农业经济形式,提高产业结构优化率.

5.2 问题三模型构建

针对我国未来城乡居民收入比进行预测,本文选用灰色预测 GM(1,1)模型,该模型是研究解决灰色系统预测的重要工具,考虑到本文选用样本数量较小,GM(1,1)模型所需数据信息少,运算速度快,模型精度高,广泛应用于多个领域,常用于处理小样本预测问题.本文选用 GM(1,1)模型,对 2017 年-2020 年中国城乡收入比的预测值进行拟合,最终可得未来中国城乡居民收入比预测值,并寻找其值小于 1.25 时所在年份.

灰色理论系统中的 GM(1,1)模型因它所需的样本数量少、计算简单,建模精度高而被广泛的应用于许多预测领域.本文建立了 GM(1,1)灰色分数预测模型,在 2017-2020 年中国城乡居民收入比的基础上预测未来中国城乡居民收入比.

首先对数据进行预处理,设原始数据序列 $x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(N)\}$,对原始数据进行累加.

由累加得到一个新序列: $x^{(1)}(1) = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(N)\}$

累加过程如式 21 所示.

$$x^{(1)}(i) = \left\{ \sum_{j=1}^i x^{(0)}(j) \mid i = 1, 2, \dots, N \right\} \quad (21)$$

其中, $x^{(1)}(i)$ 表示数据为原始数据的一次累加数据.

同时,如若把累加数据还原成为原始数据,则需进行后进行减运算,即将前后两个数据进行差运算.

还原过程如式 22 所示.

$$\Delta x^{(1)}(i) = x^{(1)}(i) - x^{(1)}(i-1) = x^{(0)}(i) \quad (22)$$

其中 $i = 1, 2, \dots, N$, $x^{(0)}(0) = 0$

灰色预测模型演算过程如式 23-式 39 所示.

第一步,给定观测数据列如式 23 所示.

$$x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(N)\} \quad (23)$$

经一次累加生成得到式 24.

$$x^{(1)}(1) = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(N)\} \quad (24)$$

设 $x^{(1)}(1)$ 满足一阶常微分方程,如式 25 所示.

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad (25)$$

其中 a 为常数, u 为发展系数.

此时方程组满足初始条件如式 26 所示.

当 $t = t_0$ 时:

$$x^{(1)} = x^{(1)}(t_0) \quad (26)$$

则求出方程组的解如式 27 所示.

$$x^{(1)}(t) = \left[x^{(1)}(t_0) - \frac{u}{a} \right] e^{-a(t-t_0)} + \frac{u}{a} \quad (27)$$

对等间隔取样的离散值,则 $t_0 = 1$,可简化方程组的解为如式 28 所示.

$$x^{(1)}(k+1) = \left[x^{(1)}(1) - \frac{u}{a} \right] e^{-ak} + \frac{u}{a} \quad (28)$$

通过最小二乘法来估计常数 a 与发展系数 u .

因 $x^{(1)}(1)$ 留作初值用,故将 $x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(N)$ 代入式 19,并选用差分代替微分,且 $\Delta t = 1$,可得式 29 和式 30.

$$\frac{\Delta x^{(1)}(2)}{\Delta t} = \Delta x^{(1)}(2) = x^{(1)}(2) - x^{(1)}(1) = x^{(0)}(2) \quad (29)$$

$$y = BU \quad (37)$$

因此,针对 U 的最小二乘估计如式 38 所示.

$$\hat{U} = \begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T y \quad (38)$$

将估计值 $\hat{a}$ 与 $\hat{u}$ 带入式 28 得时间响应方程,即灰色预测模型方程,如式 39 所示.

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left[x^{(1)}(1) - \frac{\hat{u}}{\hat{a}} \right] e^{-\hat{a}k} + \frac{\hat{u}}{\hat{a}} \quad (39)$$

当 $k=1, 2, \dots, N-1$ 时,由计算可得 $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ 拟合值,且当 $k \geq N$ 时, $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ 是预报值,通过后减运算进行还原,当 $k=1, 2, \dots, N-1$ 时,可得到原始数据 $x^{(0)}$ 的预测值 $\hat{x}^{(0)}(k+1)$,当 $k \geq N$ 时,可得到原始序列 $x^{(0)}$ 的预测值.

5.3 结果分析

灰色预测 GM(1,1)模型可对数据少、序列不完整及可靠性低的数据进行预测,其不考虑分布规律或变化趋势,适用于中短期预测.首先计算级比值,级比值介于区间[0.982, 1.0098]时说明数据适合模型构建,GM(1,1)模型比值表如表所示;当原始值未通过级比检验时,选用平移转换的方式进行处理,即在原始值基础上加入平移转换值,使得新数据满足级比值检验并基于该数据计算,后续计算预测值等时再同时减去平移转换值;并模型构建计算发展系数 a ,灰色作用量 b ,以及计算后验差比 C 值,并提供小误差概率 p 值;最后针对模型进行检验,包括相对误差检验,级比偏差值检验等.

为了验证模型 7 的准确性和可行性,现将中国城乡居民收入比为研究对象进行预测,利用 python 进行编程,将输出模型参数及相关结果进行输出.GM(1,1)模型级比值表进行输出,如表 13 所示.

表13 GM(1,1)模型级比值表

原始值+平移转换 shift 值(shift=0)	转换后的及比值 λ
2.710	-
2.685	1.009
2.644	1.016
2.559	1.033

针对城乡居民收入比进行 GM(1,1)模型构建,进行级比值检验后,用于判断数据序列进行模型构建的适用性.由表可知,本文针对我国未来居民城乡收入比的级比检验值均在标准范围区间[0.670, 1.492]内,意味着本文所选数据适合进行 GM(1,1)模型构建.

进一步对模型进行结果输出,得到 GM(1,1)模型相关参数,并将 GM(1,1)模型构建结果进行输出,如表 14 所示.

表14 GM(1,1)模型构建结果表

发展系数 a	灰色作用量 u	后验差比 C 值	小误差概率 p 值
0.0240	2.7900	0.0261	0.999

由表 14 可知,模型 7 构建后得到发展系数 a 为 0.0240,灰色作用量 u 为 2.7900,后验比 C 值为 0.0261,小误差概率 p 值为 0.999;后验差比 C 值 $0.026 \leq 0.35$,意味着模型精度等级非常好.另外,小误差概率 p 值为 $0.999 < 1.0$,意味着模型精度很好.由此可知本文构建的灰色预测 GM(1,1)模型精度非常好.

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left[x^{(1)}(1) - \frac{2.79}{0.024} \right] e^{-0.024k} + \frac{2.79}{0.024} \quad (40)$$

其中, $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ 为第 $k+1$ 个预测值, $\hat{x}^{(1)}(1)$ 为第一个预测值.

利用灰色预测 GM (1,1) 模型对未来 30 年我国城乡居民收入比进行预测,并将预测结果进行输出,如图 9 所示.

由图 9 可知,在 2017-2050 年间我国城乡居民收入比呈现下降趋势,在 2020-2030 年间我国城乡居民收入比下降速度较快,而 2030-2050 年其下降速度减缓.由灰色预测 GM(1,1)模型进行预测的结果发现,我国城乡居民收入比在 2050 年时预测值为 1.249,而 OECD 成员国城乡居民收入比为 1.25.

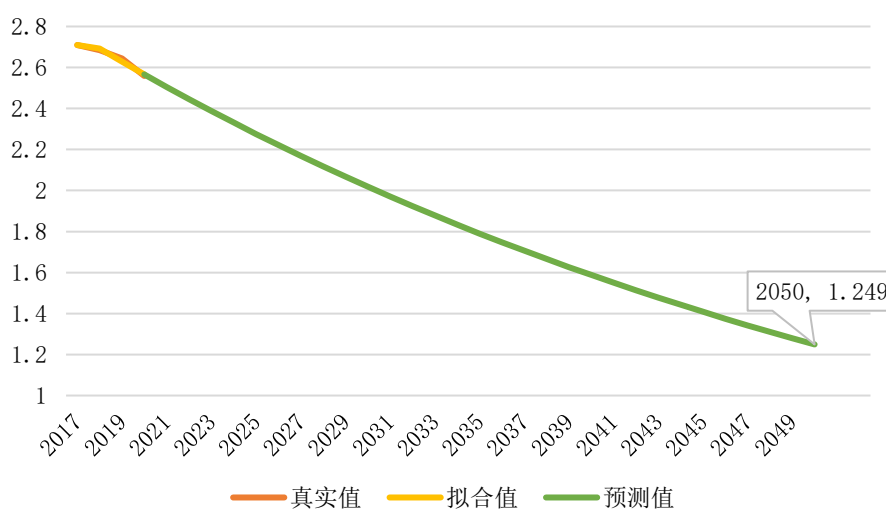


图9 城乡居民收入比 GM(1,1)模型拟合和预测图

综上,我国在持续稳步重视农村问题、推进乡村振兴战略的基础上,我国应当加大政府对农村补贴的投入,以 0.8% 的增长速度以保证农村发展的经济基础.再者优化农村的教育水平资源,鼓励大学生返乡创业,以当地人口 0.5% 左右的比例投入,每 5 年动态根据具体的发展情况调整投入人才数量.最后根据地方特色、丰富多样的农业经济形式,提高产业结构优化率.我国预计经过三十年发展在 2050 年实现城乡收入差距比小于 1.25,达到 OECD 成员国的城乡收入差距的基本水平.

6 模型评价与改进

6.1 模型的优点

- (1) 熵值法能准确计算各因素在缩小城乡差距中的比重,把握各因素在耦合协调系统中的影响程度.
- (2) GM(1,1)模型作为一种长期预测的一种模型,在我国目前较为稳定的经济环境运行背景下预测城乡差距比降低至 1.25 是可信的.
- (3) 灰色预测理论能够通过以往存在的真实情况寻找内在逻辑联系,基于各个因素的特性能够通过灰色预测理论探寻内在规律.

6.2 模型的不足

- (1) 在实际社会生产过程中,所选取的指标不能完全代表农业数字化、产业兴旺等因素,数据涵盖范围不够全面,致使预测结果存在一定误差.
- (2) 本文中所采用的模型仅将现有选取因素作为条件考虑,而现实经济社会的政策不会一成不变,在后续出现的其他影响因素的情况下,模型可能无法达到预计效果.

6.3 模型的改进

基于数字经济的三个维度与乡村振兴的五个维度构建指标体系时,选取更多指标,以弥补数据量不足对影响因素不完全的影响,以便于更准确把握耦合协调系统.在考虑数字经济与乡村振兴对城乡差距的影响中,可进一步探索非线性模型,从而提高模型解释率,更准确测量二者与城乡收入差距的影响机理.

参考文献

- [1] 樊轶侠,徐昊,马丽君.数字经济影响城乡居民收入差距的特征与机制[J].中国软科学,2022(06):181-192.
- [2] 王军,肖华堂.数字经济发展缩小了城乡居民收入差距吗?[J].经济体制改革,2021(06):56-61.
- [3] 张蕴萍,栾菁.数字经济赋能乡村振兴:理论机制、制约因素与推进路径[J].改革,2022(05):79-89.
- [4] 张旺,白永秀.数字经济与乡村振兴耦合的理论构建、实证分析及优化路径[J].中国软科学,2022(01):132-146.
- [5] 李志龙.乡村振兴-乡村旅游系统耦合机制与协调发展研究——以湖南凤凰县为例[J].地理研究,2019,38(03):643-654.
- [6] 贺雪峰.关于实施乡村振兴战略的几个问题[J].南京农业大学学报(社会科学版),2018,18(03):19-26+152.
- [7] 陈鑫鑫,段博.数字经济缩小了城乡差距吗?——基于中介效应模型的实证检验[J].世界地理研究,2022,31(02):280-291.
- [8] 张挺,李闽榕,徐艳梅.乡村振兴评价指标体系构建与实证研究[J].管理世界,2018,34(08):99-105.
- [9] 何雷华,王凤,王长明.数字经济如何驱动中国乡村振兴?[J].经济问题探索,2022(04):1-18.
- [10] 星焱.农村数字普惠金融的“红利”与“鸿沟”[J].经济学家,2021(02):102-111.
- [11] 鲁桑,庄晋财.数字金融赋能乡村创业成效的影响因素及路径研究——基于32个案例的定性比较分析[J].技术经济,2022,41(03):71-80.
- [12] 夏杰长,刘诚.数字经济赋能共同富裕:作用路径与政策设计[J].经济与管理研究,2021,42(09):3-13.DOI:10.13502/j.cnki.issn1000-7636.2021.09.001.
- [13] 罗志伟,何慧妍,王敏.乡村振兴背景下的数字化农业空间构建与实践——以广东省紫金县茶产业为例[J].热带地理,2022,42(08):1324-1334.
- [14] 孙九霞,徐新建,王宁,谢彦君,马波,章锦河,杨勇,李菲,廖婧琳,翁时秀.旅游对全面脱贫与乡村振兴作用的途径与模式——“旅游扶贫与乡村振兴”专家笔谈[J].自然资源学报,2021,36(10):2604-2614.
- [15] 赵培,郭俊华.共同富裕目标下乡村产业振兴的困境与路径——基于三个典型乡村的案例研究[J].新疆社会科学,2022(03):169-177.
- [16] 陈一明.数字经济与乡村产业融合发展的机制创新[J].农业经济问题,2021(12):81-91.
- [17] 徐敏,张小林.普惠制金融对城乡居民收入差距的影响[J].金融论坛,2014,19(09):9-15.

-
- [18] 武新乾,李焕焕.我国城乡人均收入差异变化的多指标建模[J].统计与决策,2018,34(15):33-36.
- [19] 周忠丽.欧洲化视角下波兰银行和农业改革比较研究[J].国际关系学院学报,2010(03):77-83.
- [20] 陶云清,曹雨阳.数字金融与城乡收入差距:理论模型与微观证据[J].金融学季刊,2021,15(02):17-35.
- [21] 完世伟,汤凯.数字经济促进乡村产业振兴的机制与路径研究[J].中州学刊,2022(03):29-36.
- [22] 李丹,裴育.城乡公共服务差距对城乡收入差距的影响研究[J].财经研究,2019,45(04):111-123+139.
- [23] 张蕴萍,栾菁.数字经济赋能乡村振兴:理论机制、制约因素与推进路径[J].改革,2022(05):79-89.
- [24] 张可,钟秋萍,曲品品,殷要,左媛.基于网络搜索信息的农村水环境质量灰色预测模型[J].中国管理科学,2020,28(06):222-230. 207x.2020.06.021.
- [25] 郭燕,李家家,杜志雄.城乡居民收入差距的演变趋势:国际经验及其对中国的启示[J].世界农业,2022(06):5-17.
- [26] 张锦宗,朱瑜馨,周晓钟.我国城乡居民收入差距特征及趋势分析[J].中国农业资源与区划,2018,39(12):237-243.

附 录

附录 A: 支撑材料列表

以下为本文支撑材料列表,详见支撑材料.zip 文件.

支撑材料列表

序号	文件名	材料说明
1	1-中国总览数据	国家层面原始数据
2	2-各省份总览数据	各省原始数据
3	3-第二问程序数据	STATA 程序使用数据
4	4-熵权法程序	问题一程序
5	5-回归模型、中介效应模型、门槛效应模型程序	问题二程序
6	6-灰色 GM(1,1)模型程序	问题三程序

附录 B: 中国总览数据

数据来源于国家统计局网站以及各省统计年鉴,为本文搜集的国家层面原始数据.

附录 C: 各省份总览数据

数据来源于国家统计局网站以及各省统计年鉴,为本文搜集的各省份原始数据.

附录 D: 第二问程序数据

数据来源于国家统计局网站以及各省统计年鉴,为本文搜集的问题二使用数据.

附录 E: 主要程序/关键代码

代	操作系统: Windows (Version 10.0.16299)
码	编程语言: Python 3.8.5 (Anaconda Navigator 4.12.0)和 STATA16.0
环	编辑器: Jupyter Notebook 和 Do-file 编辑器
境	代码详见: Code/Combine_Pyecharts_with_igraph.py

代码清单 1 熵权法 python 代码

<pre>def get_stand(X): m, n = X.shape for j in range(n):</pre>
--

```

features = X.iloc[:,j]
minVal = features.min(axis=0)
maxVal = features.max(axis=0)
diff = maxVal - minVal

if diff != 0:
    X.iloc[:,j] = (features - minVal)/diff
else:
    X.iloc[:,j] = 0
d_sum = np.sum(X,axis=0)
data = X/d_sum
a = data * 1.0
a.replace(0,0.0001)
e = (-1.0/np.log(n))*np.sum(a*np.log(a),axis=0)
w=(1-e)/np.sum(1-e)
return w

```

代码清单 2 STATA 回归模型、中介效应模型、门槛模型代码

```

twoway (scatter y e1) (lfit y e1), title("城乡收入差距随农村基础设施变化图") ytitle("城乡收入差距") xtitle("农村基础设施")
xtreg y e1 d o g s,fe
est sto m1
xtreg e1 u d o g s,fe
est sto m2
xtreg y e1 u d o g s,fe
xtreg e1 u d o g s,fe
xtreg y e1,fe
est sto zhi
esttab zhi m1 , ar2 compress nogap star(* 0.1 ** 0.05 *** 0.01) b(%6.5f) brackets p
xthreg y d o g s, rx( e1 ) qx( g ) thnum(1) trim(0.01) grid(400) bs(300)
//门槛回归结果展示
//回归结果分析
xtreg y e1 d o g s, fe
est sto n1
xtreg y e2 d o g s, fe
est sto n2
xtreg y e3 d o g s, fe
est sto n3
xtreg y r1 d o g s, fe
est sto n4
xtreg y r2 d o g s, fe
est sto n5
xtreg y r3 d o g s, fe

```

```

est sto n6
xtreg y r4 d o g s, fe
est sto n7
xtreg y r5 d o g s, fe
est sto n8
esttab n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8, ar2 compress nogap star(* 0.1 ** 0.05 *** 0.01) b(%6.5f) brackets p
esttab n1 n2 n3 n4 n5 n6 n7 n8 using test2.rtf, ar2 compress nogap star(* 0.1 ** 0.05 *** 0.01) b(%6.5f) brackets p

```

代码清单 3 灰色预测 GM (1,1) 模型代码

```

def greyModelPreprocess(dataVec):
    c = 0
    x0 = np.array(dataVec, float)
    n = x0.shape[0]
    L = np.exp(-2/(n+1))
    R = np.exp(2/(n+2))
    xmax = x0.max()
    xmin = x0.min()
    if (xmin < 1):
        x0 += (1-xmin)
        c += (1-xmin)
    xmax = x0.max()
    xmin = x0.min()
    lambda_ = x0[0:-1] / x0[1:]
    lambda_max = lambda_.max()
    lambda_min = lambda_.min()
    while (lambda_max > R or lambda_min < L):
        x0 += xmin
        c += xmin
        xmax = x0.max()
        xmin = x0.min()
        lambda_ = x0[0:-1] / x0[1:]
        lambda_max = lambda_.max()
        lambda_min = lambda_.min()
    return c

```

```

def greyModel(dataVec, predictLen):
    x0 = np.array(dataVec, float)
    n = x0.shape[0]
    x1 = np.cumsum(x0)
    B = np.array([-0.5 * (x1[0:-1] + x1[1:]), np.ones(n-1)]).T
    Y = x0[1:]
    u = linalg.lstsq(B, Y)[0]

    def diffEqu(y, t, a, b):
        return np.array(-a * y + b)

    t = np.arange(n + predictLen)
    sol = odeint(diffEqu, x0[0], t, args=(u[0], u[1]))
    sol = sol.squeeze()
    res = np.hstack((x0[0], np.diff(sol)))
    return res

x = np.array([2.709649, 2.685298, 2.643967, 2.558753])
c = greyModelPreprocess(x)
x_hat = greyModel(x+c, 30)-c

```