

# 甘肃省数字经济发展与乡村振兴的耦合协调研究

邹常媚<sup>1,2</sup>, 张小宁<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>甘肃农业大学财经学院, 甘肃 兰州

<sup>2</sup>甘肃省科学技术情报研究所, 甘肃 兰州

收稿日期: 2025年4月6日; 录用日期: 2025年4月23日; 发布日期: 2025年5月27日

## 摘要

在数字化浪潮与乡村振兴战略的双重背景下, 甘肃省作为我国西北地区的重要省份, 面临着诸多机遇与挑战。本文以甘肃省为研究对象, 构建了数字经济与乡村振兴的指标体系, 运用熵值法和耦合协调模型对其耦合协调度进行测度与分析。研究发现, 2014~2023年甘肃省数字经济与乡村振兴的耦合协调度整体呈现上升趋势, 从轻度失调逐渐向优质协调过渡。数字经济的发展为乡村振兴注入了新活力, 而乡村振兴也为数字经济提供了广阔空间和应用场景。然而, 两者之间的融合发展仍面临一些障碍, 如数字基础设施不足、农村创新创业环境有待改善等。另外, 通过灰色关联分析法, 研究发现数字普惠金融指数、互联网宽带接入端口、农村居民人均可支配收入等指标对耦合协调度的贡献显著, 而电信业务总量、城乡收入差距等指标的关联度较低。因此, 建议进一步加强数字基础设施建设, 推动农村产业融合发展, 提升农村公共服务数字化水平, 优化农村创新创业环境, 以促进甘肃省数字经济与乡村振兴的协同发展, 推动甘肃省农村经济高质量发展、社会全面进步以及生态环境可持续改善。

## 关键词

甘肃省, 数字经济, 乡村振兴, 耦合协调

# Study on the Coupling and Coordination of Digital Economy Development and Rural Revitalization in Gansu Province

Changmei Zou<sup>1,2</sup>, Xiaoning Zhang<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Finance and Economics, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu

<sup>2</sup>Gansu Provincial Science and Technology Intelligence Research Institute, Lanzhou Gansu

Received: Apr. 6<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 23<sup>rd</sup>, 2025; published: May 27<sup>th</sup>, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 邹常媚, 张小宁. 甘肃省数字经济发展与乡村振兴的耦合协调研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(5): 2135-2149. DOI: 10.12677/ec.2025.1451503

## Abstract

Under the dual background of digital wave and rural revitalization strategy, Gansu Province, as an important province in the northwest of China, faces many opportunities and challenges. This paper takes Gansu Province as the research object, constructs the index system of digital economy and rural revitalization, and measures and analyzes its coupling coordination degree by using the entropy value method and the coupling coordination model. It is found that the coupling coordination degree of digital economy and rural revitalization in Gansu Province in 2014~2023 shows an overall upward trend, gradually transitioning from mild disorder to high-quality coordination. The development of digital economy injects new vitality into rural revitalization, while rural revitalization also provides broad space and application scenarios for digital economy. However, the integrated development between the two still faces some obstacles, such as insufficient digital infrastructure, rural innovation and entrepreneurship environment needs to be improved. In addition, through the gray correlation analysis method, it is found that indicators such as digital financial inclusion index, Internet broadband access ports, and per capita disposable income of rural residents contribute significantly to the degree of coordination of the coupling, while indicators such as the total amount of telecommunication business and the urban-rural income gap have a lower degree of correlation. Therefore, it is recommended to further strengthen the construction of digital infrastructure, promote the integrated development of rural industries, enhance the digitalization of rural public services, and optimize the environment for rural innovation and entrepreneurship, in order to promote the synergistic development of the digital economy and rural revitalization in Gansu Province, and to promote high-quality development of the rural economy, comprehensive social progress, and sustainable improvement of the ecological environment in Gansu Province.

## Keywords

Gansu Province, Digital Economy, Rural Revitalization, Coupled Coordination

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在全球数字化浪潮的推动下,数字经济以数字技术为驱动力,通过高效利用数据资源,为传统产业转型升级、新兴产业培育以及社会治理现代化提供了新思路。与此同时,乡村振兴战略作为我国推进农业农村现代化、促进城乡融合发展的关键举措,承载着缩小城乡差距、实现农村全面进步的历史使命,涉及经济、社会、文化、生态等多领域的协同发展,是实现中华民族伟大复兴的重要环节。

甘肃省作为西北地区的重要省份,拥有丰富的自然资源和深厚的文化底蕴,但长期以来受自然条件和经济基础制约,农村地区面临诸多挑战:农业生产方式传统、产业化水平低,农民增收渠道有限;农村基础设施和公共服务滞后,居民生活质量有待提升;生态环境脆弱,可持续发展面临压力。

数字技术的普及为甘肃省农村带来新机遇。智慧农业、精准农业提高了生产效率,农村电商拓宽了销售渠道,数字政务提升了公共服务效率,数字技术在社会治理中的应用增强了农村稳定性与凝聚力。然而,数字经济与乡村振兴融合发展并非一蹴而就,二者相互依存:数字经济需要乡村振兴的市场与场景,乡村振兴需要数字经济的技术与创新,以实现从传统农业和农村向现代化的跨越。深入研究二者的耦合协调关系,对探索协同发展路径、推动农村经济高质量发展、促进社会全面进步和生态环境可持续

改善具有重要意义。

## 2. 文献综述

近年来,随着数字经济的快速发展和乡村振兴战略的深入推进,数字经济与乡村振兴的耦合协调问题逐渐成为学术界和实践界关注的热点。诸多研究者立足于不同区域,从多维度对该主题展开细致探讨,收获了诸多富有价值的研究成果。在区域层面,许多学者对不同省份的数字经济与乡村振兴耦合协调关系进行了实证研究。例如,刘丁蓉和孙仕(2023) [1]以广东省为研究对象,发现数字经济与乡村振兴之间存在显著的耦合协调关系,但整体耦合协调度仍有待提升。石瑞丽和王小静(2024) [2]对重庆市的研究表明,数字经济发展水平对乡村振兴起到了重要的推动作用,但两者之间的协同发展仍面临一些障碍。张红岩和彭勃(2025) [3]的研究也指出,河南省数字经济与乡村振兴的耦合协调度呈现逐年上升的趋势,但区域差异较为明显。这些研究表明,数字经济与乡村振兴之间的协同配合程度因地区而异,且整体的协同水平尚有进一步优化的余地。在耦合协调机制方面,一些学者从科技创新、产业融合等角度进行了探讨。刘甜等(2024) [4]以山西省为例,分析了科技创新与乡村产业振兴的耦合协调关系,认为科技创新是推动乡村产业振兴的重要动力。李海光和段小红(2025) [5]的研究也指出,农业科技创新在促进乡村产业振兴方面发挥了关键作用。此外,时奇等(2024) [6]对中部六省的研究表明,数字经济与乡村振兴的耦合协调需要充分发挥数字技术在产业融合中的作用。这些研究揭示了数字经济与乡村振兴耦合协调的内在机制,强调了科技创新和产业融合在其中的重要作用。在障碍因素与政策建议方面,学者们也进行了深入分析。安江涛和郭艳俊(2024) [7]以甘肃省为例,研究了农业保险与农业现代化的耦合协调发展,指出农业保险在促进农业现代化过程中存在保障水平不足等问题。智凯歌和李之凤(2025) [8]则从数字经济发展水平的角度,分析了其对甘肃省农业现代化的影响,认为数字基础设施不足是制约两者耦合协调的重要因素。这些研究为解决数字经济与乡村振兴耦合协调过程中存在的问题提供了有益的参考。还有一些学者从其他角度对数字经济与乡村振兴的耦合协调进行了探讨。例如,郭浩等(2025) [9]研究了黄河上游兰西城市群城镇化质量与规模的协调性,指出城镇化与乡村振兴的协调发展对于区域经济的可持续发展具有重要意义。秦趣和蔡琴(2025) [10]以黔东南苗族侗族自治州为例,研究了旅游业高质量发展与乡村振兴的耦合协调关系,认为旅游业的发展为乡村振兴提供了新的路径。这些研究从不同侧面丰富了数字经济与乡村振兴耦合协调的研究内容。

现有研究在数字经济与乡村振兴耦合协调的区域差异、机制分析、障碍因素等方面成果丰硕,为后续研究提供了基础。但仍有不足:一是研究多聚焦于东部和中部地区,对西部地区尤其是甘肃省的系统研究较少;二是多以定性分析为主,缺乏系统定量方法;三是对耦合协调的动态演变机制和政策效应研究不够深入。因此,本文以甘肃省为例,构建指标体系,运用熵值法和耦合协调模型测度分析其耦合协调度,揭示其发展历程与动态走向,提出针对性政策建议,为甘肃省及其他地区的协同发展提供参考。

## 3. 数字经济与乡村振兴协同发展的理论基础

### 3.1. 数字经济繁荣推动乡村振兴进程

#### 3.1.1. 生产效率提升机制

数字经济通过数字技术的广泛应用,极大地提升了农业生产的效率。借助物联网、大数据和人工智能等技术,农业生产实现了精准化和智能化管理。例如,通过在农田和养殖场安装传感器,农民可以实时获取土壤湿度、温度、病虫害等信息,从而实现精准灌溉、施肥和病虫害防治。这种精准化的生产方式不仅提高了资源利用效率,降低了生产成本,还提升了农产品的质量和产量。甘肃省部分地区推广的智能灌溉系统,借助手机应用远程控制灌溉设备,节约了水资源,同时提升了灌溉效率,为乡村振兴注

入了新动力。

此外，数字技术还打破了传统农业生产的时空限制。例如，通过卫星遥感技术，可以对大面积农田进行实时监测，及时发现并解决农业生产中的问题。这种技术的应用不仅提高了农业生产效率，还为农业现代化提供了有力支持。

### 3.1.2. 产业融合机制

数字经济打破了农村产业之间的界限，促进了农村一二三产业的深度融合。电商平台的兴起使农产品能够更便捷地走向全国乃至全球市场，拓宽了销售渠道，提升了农产品的附加值。同时，数字技术催生了农村电商、智慧农业旅游等新业态，为农村经济发展注入了新活力。以甘肃省为例，部分农村地区通过电商直播推广特色农产品，不仅增加了农民收入，还提升了地方农产品的品牌知名度。此外，数字技术还推动了农村产业的多元化发展。例如，通过发展农村电商，一些农村地区实现了从传统农业向农产品加工、销售的全产业链升级，进一步提升了农村产业的竞争力。

### 3.1.3. 公共服务优化机制

数字经济推动了农村公共服务的数字化转型，显著提升了农村居民的生活质量。在线教育平台为农村学生提供了优质的教育资源，远程医疗系统让农民能够享受到城市医疗服务，数字政务则提高了农村公共服务的效率和透明度。例如，甘肃省一些农村地区通过建立远程医疗站点，实现了城市医疗资源与农村的共享，有效缓解了农村医疗资源不足的问题。数字技术还为农村居民提供了更加便捷的金融服务。数字普惠金融的发展，使得农村居民能够更方便地获取贷款、支付等金融服务，为农村经济发展提供了有力支持。

### 3.1.4. 创新创业促进机制

数字经济为农村创新创业提供了广阔的平台。互联网的普及降低了创业门槛，返乡创业人员可以利用数字技术开展农产品加工、农村电商等项目，取得良好的经济效益。同时，数字技术还为农村创新创业提供了技术支持和市场渠道。例如，甘肃省一些农村地区的返乡创业人员通过建立电商平台，将当地的特色农产品推向全国市场，取得了显著的经济效益。此外，数字技术还促进了农村创新创业生态的形成。通过建立农村创新创业孵化基地，提供技术支持和培训服务，吸引了更多的人才和资本进入农村，为乡村振兴注入了新的活力。

## 3.2. 乡村振兴促进数字经济发展

### 3.2.1. 市场拓展机制

乡村振兴战略的实施为数字经济提供了广阔的市场空间和应用场景。随着农村基础设施的不断完善，尤其是网络覆盖的扩大和数字设备的普及，数字技术在农业生产、生活和治理中的应用基础更加坚实。智慧农业、农村电商、数字乡村治理等领域的发展，不仅拓展了数字经济企业的市场空间，还为数字经济的创新和发展提供了丰富的实践场景。例如，甘肃省近年来大力推进农村宽带和 5G 基站建设，显著改善了数字基础设施条件，为数字经济在农村的应用和发展奠定了基础。此外，乡村振兴战略推动的农村产业结构调整与升级，也为数字经济创造了新的市场需求和增长点。传统农业向现代化、智能化转型的过程中，对数字技术的依赖程度不断增加。例如，农业生产中的精准农业技术、农产品加工中的智能化设备、以及农村物流配送中的信息化管理等，都为数字经济企业提供了广阔的市场空间。

### 3.2.2. 技术推广机制

乡村振兴加速了数字技术在农村的推广和应用，提升了村民的数字技能。例如，农村电商的发展促

使农民学习电子商务技术, 提高了他们的数字素养和创新创业能力。同时, 乡村振兴还推动了农村数字基础设施的建设和升级, 为数字技术的广泛应用提供了更好的条件。例如, 甘肃省一些农村地区通过开展数字技能培训, 提高了农民的数字技术应用能力, 促进了数字技术在农村的普及。此外, 乡村振兴还为数字经济的发展提供了实践基础。通过在农村地区开展数字技术应用试点, 积累经验, 进一步推动数字技术的创新和发展。

### 3.2.3. 数据资源机制

乡村振兴过程中产生的大量数据, 如农业生产、消费、治理数据等, 成为数字经济的宝贵资源。通过数据挖掘和分析, 可以优化农业生产决策、提升消费体验、改进治理水平。例如, 甘肃省部分农业企业通过收集分析生产数据, 实现了精准种植与营销, 提升了经济效益。此外, 乡村振兴还推动了农村数据资源的整合和共享。通过建立农村数据平台, 实现农业生产、消费、治理等数据的互联互通, 为数字经济的发展提供了丰富的数据资源。例如, 甘肃省一些农村地区通过建立农业大数据平台, 实现了农业生产数据的实时监测和分析, 为农业生产提供了科学依据, 同时也为数字经济的发展提供了数据支持。

## 4. 数字经济与乡村振兴耦合机制模型构建

### 4.1. 数据来源

本文的数据主要来源于国家统计局, 中国经济社会大数据研究平台, 北京大学数字金融研究中心, 中经网统计数据库等, 基于这些数据资源, 本文选取了 2014 至 2023 年甘肃省的相关数据, 构建了耦合协调模型, 以深入分析甘肃省数字经济与乡村振兴的协同发展情况。

### 4.2. 指标体系构建

#### 4.2.1. 甘肃省数字经济指标体系

结合甘肃省数字经济发展的实际状况, 本研究参考了时奇(2024) [6]、张红岩(2025) [3]等学者构建的指标体系, 从数字基础设施、数字经济规模、数字生活环境和发展潜力 4 个维度出发, 选取了 14 个二级指标来构建数字经济评价指标体系。数字经济评价指标体系的具体内容, 如表 1 所示。

第一, 在数字基础设施方面, 互联网宽带接入用户来衡量数字基础设施覆盖范围, 反映数字经济的基础支撑能力; 互联网宽带接入端口数量反映网络接入能力, 有效衡量数字基础设施的建设水平; 农村宽带接入用户反映数字技术在农村的普及程度, 是衡量城乡数字鸿沟的重要指标; 农村计算机普及率反映农村居民对数字设备的接受程度和使用能力, 是衡量数字技术在农村生活中的应用水平的重要指标; 农村移动电话普及率反映农村居民对移动通信技术的接受程度, 是衡量农村数字基础设施建设水平的重要指标。第二, 在数字经济规模方面, 软件业务收入反映数字技术在软件开发、信息技术服务等领域的应用规模; 电信业务总量衡量通信业发展水平, 反映数字经济在通信领域的应用规模; 邮政业务总量反映数字经济在物流和流通领域的应用水平, 是衡量数字经济对传统邮政业务的改造和升级的重要指标。第三, 在数字生活环境方面, 数字普惠金融指数反映数字金融为社会所有群体提供服务的水平, 是衡量数字技术对金融服务的赋能作用的重要指标; 电子商务交易额反映数字经济在商业领域的应用规模, 是衡量数字技术对传统商业的改造和升级的重要指标; 有电子商务交易活动的企业数比重反映企业对电子商务的参与程度, 是衡量数字技术在企业经营中的应用水平的重要指标; 每百家企业拥有网站数反映企业对互联网的利用程度, 是衡量数字技术在企业营销和推广中的应用水平的重要指标。第四, 在发展潜力方面, 规模以上工业企业 R&D 经费支出/GDP, 反映数字经济的创新投入水平, 是衡量数字经济可持续发展能力的重要指标; 规模以上工业企业 R&D 人员全时当量反映数字经济领域的创新人力资源投入, 是衡量数字经济创新能力的重要指标。

**Table 1.** System of indicators for evaluating the digital economy  
**表 1.** 数字经济评价指标体系

| 一级指标   | 二级指标                  | 单位   | 属性 | 权重     |
|--------|-----------------------|------|----|--------|
| 数字基础设施 | 互联网宽带接入用户             | 万户   | +  | 0.0582 |
|        | 互联网宽带接入端口             | 万户   | +  | 0.0432 |
|        | 农村宽带接入用户              | 万户   | +  | 0.0619 |
|        | 农村计算机普及率              | 户/百人 | +  | 0.0618 |
|        | 农村移动电话普及率             | 户/百人 | +  | 0.0416 |
| 数字经济规模 | 软件业务收入                | 万元   | +  | 0.0425 |
|        | 电信业务总量                | 亿元   | +  | 0.1956 |
|        | 邮政业务总量                | 亿元   | +  | 0.0666 |
| 数字生活环境 | 数字普惠金融指数              | —    | +  | 0.0494 |
|        | 电子商务交易额               | 亿元   | +  | 0.1375 |
|        | 有电子商务交易活动的企业数比重       | %    | +  | 0.0376 |
|        | 每百家企业拥有网站数            | 个    | +  | 0.0367 |
| 发展潜力   | 规模以上工业企业 R&D 经费支出/GDP | %    | +  | 0.0921 |
|        | 规模以上工业企业 R&D 人员全时当量   | 人/年  | +  | 0.0753 |

**4.2.2. 甘肃省乡村振兴的指标体系**

在研究甘肃省乡村振兴发展水平时，参考了石瑞丽、王小静(2024) [2]以及李海光、段小红(2025) [5]等学者构建的乡村振兴指标评价体系，结合甘肃省乡村振兴发展的实际情况，从产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕这 5 个维度选取了 15 个具有代表性的评价指标，以此来综合反映甘肃省乡村振兴的整体发展水平，具体指标情况如表 2 所示。

第一，在产业兴旺方面，第一产业增加值占地区生产总值比重是衡量农业产业发展水平的重要指标，能够有效反映农业在区域经济中的地位；粮食产量衡量农业生产能力，反映农业产业的发展规模和水平；有效灌溉面积反映农业基础设施的完善程度和农业生产条件的改善水平；农业机械总动力直接反映了农村地区农业机械的普及程度和机械化水平，是衡量农业现代化的重要指标。第二，在生态宜居方面，村庄供水普及率反映了农村基础设施建设水平，是衡量农村生活条件改善的重要指标；乡绿化覆盖率反映了农村生态环境的改善程度，是衡量生态宜居水平的重要指标；乡人均道路面积反映农村地区基础设施建设的完善程度和居民出行的便利性。第三，在乡风文明方面，农村广播节目人口覆盖率反映了农村文化生活的丰富程度，地方财政教育支出反映了政府对农村教育的投入力度，二者都是衡量乡风文明的重要指标。第四，在治理有效方面，城乡收入差距是衡量城乡发展均衡性的重要指标，反映了乡村振兴战略实施的效果；农村居民人均消费支出与城镇居民人均消费支出比重反映了农村居民消费水平与城镇居民的差距；最低生活保障反映了农村社会保障水平，是衡量农村治理有效性的关键指标。第五，在生活富裕方面，农村居民人均可支配收入是衡量农民生活水平的重要指标，反映了乡村振兴战略对农民收入提升的效果；农村居民人均消费支出反映了农村居民的实际生活水平和消费能力，是衡量生活富裕程度

的重要指标；农村恩格尔系数能够体现农村居民消费结构的合理性，直接反映了农村居民的生活水平，是衡量农村居民生活质量的重要指标。

**Table 2.** Indicator system for rural revitalization

**表 2.** 乡村振兴指标体系

| 一级指标 | 二级指标                  | 单位    | 属性 | 权重     |
|------|-----------------------|-------|----|--------|
| 产业兴旺 | 第一产业增加值占地区生产总值比重      | %     | +  | 0.0523 |
|      | 粮食产量                  | 万吨    | +  | 0.0626 |
|      | 有效灌溉面积                | 千公顷   | +  | 0.0860 |
|      | 农业机械总动力               | 万千瓦   | +  | 0.0469 |
| 生态宜居 | 村庄供水普及率               | %     | +  | 0.0492 |
|      | 乡绿化覆盖率                | %     | +  | 0.1055 |
|      | 乡人均道路面积               | 平方米/人 | +  | 0.0842 |
| 乡风文明 | 农村广播节目人口覆盖率           | %     | +  | 0.0650 |
|      | 地方财政教育支出              | 亿元    | +  | 0.0315 |
| 治理有效 | 城乡收入差距                | %     | -  | 0.0906 |
|      | 农村居民人均消费支出/城镇居民人均消费支出 | %     | +  | 0.1061 |
|      | 最低生活保障                | —     | -  | 0.0874 |
| 生活富裕 | 农村居民人均可支配收入           | 元     | +  | 0.0574 |
|      | 农村居民人均消费支出            | 元     | +  | 0.0518 |
|      | 农村恩格尔系数               | —     | -  | 0.0237 |

### 4.3. 数据处理及研究方法

#### 4.3.1. 熵权法

熵权法是一种依据信息熵来确定权重的客观赋权方式，它通过计算各指标的信息熵来确定权重，能有效减少主观因素对权重分配的干扰。在本研究中，利用熵权法对甘肃省数字经济与乡村振兴相关指标进行权重分配，能够客观地反映各指标在耦合协调研究中的重要性，从而为后续的综合评价提供科学依据，确保研究结果的客观性和可靠性。

##### (a) 标准化处理

正标准化处理：

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} (i = 1, 2, 3, \dots, m, j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

负标准化处理：

$$y_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} (i = 1, 2, 3, \dots, m, j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

在上述公式中,  $x_{ij}$  代表第  $i$  年第  $j$  个指标值,  $y_{ij}$  为经过标准化处理后的数值, 其中  $\max x_{ij}$  是指标  $x_{ij}$  的最高值, 而  $\min x_{ij}$  是该指标  $x_{ij}$  的最低值。

(b) 平移

$$q_{ij} = y_{ij} + 0.0001$$

熵权法的计算过程中, 为了避免出现数据小于 0 的情况, 本研究对所有数据进行了微小调整, 即在每个数据标准化的基础上加上 0.0001, 从而确保所有数据均大于 0, 以满足后续计算的要求。

(c) 对指标进行比重换算:

$$p_{ij} = \frac{q_{ij}}{\sum_{i=1}^m q_{ij}}$$

(d) 计算熵值:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, k > 0, 0 \leq e_j \leq 1$$

(e) 计算差异度

$$g_j = 1 - e_j$$

(f) 计算权重

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j}$$

在公式(6)中,  $g_j$  表示第  $j$  个指标的差异系数。该系数的大小反映了指标的重要性程度, 系数越大, 说明该指标在整个评价体系中的影响力越强, 相应地, 其权重值也会越高。各项指标的具体权重计算结果见表 1、表 2。

(g) 计算综合指数

$$v_i = \sum_{j=1}^n (w_j \times y_{ij}) (i=1, 2, \dots, m)$$

数字经济的综合指数用 V1 表示, 乡村振兴的综合指数用 V2 表示。

#### 4.3.2. 耦合协调模型

耦合协调模型是用于分析系统之间相互作用和协调发展水平的重要工具。本研究运用耦合协调模型, 对甘肃省数字经济与乡村振兴的耦合协调关系进行了深入剖析。通过构建耦合协调度函数, 计算数字经济与乡村振兴各子系统之间的耦合协调度, 能够清晰地揭示两者之间的协同效应和发展水平, 为制定促进甘肃省数字经济与乡村振兴协同发展的策略提供有力支持, 推动两者实现良性互动与高质量发展。

$$(a) T = \alpha V_1 + \beta V_2 (\alpha = \beta = 0.5)$$

$$(b) C = \sqrt{\frac{V_1 \times V_2}{\left(\frac{V_1 + V_2}{2}\right)^2}}$$

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

在上述三个计算公式里, D 表示两个系统之间的耦合协调度, 它综合反映了两个系统间的相互作用以及整体发展状况。其中, C 是耦合度, 用于具体衡量两个系统之间相互作用的强弱程度。而 T 是两个系统的综合评价指数, 它反映了这两个系统整体发展水平对耦合协调度 D 的贡献。

本研究借鉴张红岩等(2025) [3]和李海光等(2025) [5]的研究成果，为了更清晰、客观地呈现甘肃省数字经济与乡村振兴之间的耦合协调关系，引入“十分法”对耦合协调度的等级层次进行划分。具体的划分标准如表 3 所示：

**Table 3.** Hierarchy of coupling coordination levels  
**表 3.** 耦合协调度等级层次划分标准

| 序号 | 耦合协调度(D)  | 耦合协调等级 |
|----|-----------|--------|
| 1  | [0~0.1]   | 极度失调   |
| 2  | (0.1~0.2] | 严重失调   |
| 3  | (0.2~0.3] | 中度失调   |
| 4  | (0.3~0.4] | 轻度失调   |
| 5  | (0.4~0.5] | 濒临失调   |
| 6  | (0.5~0.6] | 勉强协调   |
| 7  | (0.6~0.7] | 初级协调   |
| 8  | (0.7~0.8] | 中级协调   |
| 9  | (0.8~0.9] | 良好协调   |
| 10 | (0.9~1.0] | 优质协调   |

#### 4.3.3. 灰色关联度模型

灰色关联法是一种用于分析和评估不同因素之间关系的定量方法，广泛应用于经济、管理、工程等领域。其基本原理是通过比较母序列(参考序列)与特征序列(比较序列)之间的几何形状相似程度来判断它们的关联程度。本研究通过测算耦合协调度(D)与各个二级指标的灰色关联度来分析耦合协调度的驱动因素，揭示甘肃省数字经济与乡村振兴协同发展的内在机制。

(a) 确定序列数据，首先，确定需要分析的数据，包括母序列和特征序列，本文将耦合协调度(D)看作母序列，各个二级指标看作特征序列。

(b) 数据量纲化，采用均值化公式： $\frac{X}{\bar{X}}$ ，均值化时，分子是 X 值，分母是 X 值的平均值，其意义为平均值的倍数，均值化通常仅针对全部均大于 0 的数字。

(c) 计算灰色关联系数，首先计算特征序列分别与母序列的差值绝对值，计算公式为： $\Delta_{ij} = |x_i - x_j|$ ，计算母序列与特征序列之间的关联度。灰色关联度的计算公式为： $\xi_{ij} = \frac{\Delta_{\min} + \rho\Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \rho\Delta_{\max}}$ ，其中， $\xi_{ij}$  是母序列与特征序列的关联系数， $\Delta_{ij}$  是母序列与特征序列的差异， $\Delta_{\min}$  是所有差异中的最小值， $\Delta_{\max}$  是所有差异的最大值， $\rho$  是分辨系数，通常取值在[0, 1]之间，常取 0.5。

(d) 计算灰色关联度， $\bar{\xi}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_{ij} \times W_j$ ，其中  $n$  是特征数量的数量， $W_j$  表示设置的权重，默认情况下不设置该值全部均为 1。

(e) 排序，根据计算得到的平均关联度  $\bar{\xi}_j$  对比较序列进行排序，值越大表示关联性越强。

## 5. 实证分析

基于甘肃省 2014~2023 年的相关数据，结合构建的数字经济与乡村振兴指标体系，并运用耦合协调度模型进行深入分析，得出的数字经济和乡村振兴发展水平及其耦合程度结果如表 4 所示。依据耦合协调度的时序变化特征，甘肃省数字经济与乡村振兴的协同发展关系可分为五个阶段：2014 年处于轻度失调状态，2015~2017 年处于濒临失调状态，2018~2019 年处于初级协调状态，2020~2021 年处于中级协调状态，2022 年迈入良好协调阶段，2023 年达到优质协调阶段。

**Table 4.** Comprehensive evaluation of digital economy development and rural revitalization and degree of coupling and coordination

**表 4.** 数字经济发展和乡村振兴综合评价及耦合协调程度

| 年份   | V1     | V2     | C      | T      | D      | 耦合协调程度 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2014 | 0.1665 | 0.0633 | 0.8934 | 0.1149 | 0.3204 | 轻度失调   |
| 2015 | 0.2469 | 0.1507 | 0.9703 | 0.1988 | 0.4392 | 濒临失调   |
| 2016 | 0.3079 | 0.1237 | 0.9043 | 0.2158 | 0.4418 | 濒临失调   |
| 2017 | 0.2911 | 0.1974 | 0.9815 | 0.2443 | 0.4896 | 濒临失调   |
| 2018 | 0.4138 | 0.3160 | 0.9910 | 0.3650 | 0.6014 | 初级协调   |
| 2019 | 0.5000 | 0.4570 | 0.9990 | 0.4785 | 0.6914 | 初级协调   |
| 2020 | 0.5995 | 0.6056 | 0.9999 | 0.6026 | 0.7763 | 中级协调   |
| 2021 | 0.5196 | 0.7134 | 0.9876 | 0.6165 | 0.7803 | 中级协调   |
| 2022 | 0.5918 | 0.8360 | 0.9853 | 0.7139 | 0.8387 | 良好协调   |
| 2023 | 0.6806 | 0.9670 | 0.9848 | 0.8239 | 0.9007 | 优质协调   |

### 5.1. 甘肃省数字经济发展与乡村振兴发展水平测度与分析

图 1 清晰地展示了 2014 年至 2023 年甘肃省数字经济发展水平的动态变化轨迹。在图 1 中可以看出，从 2014 年的 0.1665 逐步上升到 2023 年的 0.6806，表明甘肃省数字经济在过去十年间取得了显著的发展。这反映了甘肃省在数字基础设施建设、数字经济规模扩大、数字生活环境改善以及发展潜力提升等方面的努力和成效。2014~2020 年期间，V1 呈现较为稳定的上升趋势，说明甘肃省在这一阶段数字经济的基础不断夯实，发展态势良好。然而，2021 年 V1 略有下降至 0.5196，可能与当年的外部经济环境、政策调整或其他因素有关。2022 年，V1 再次回升并持续增长，表明甘肃省在经历短暂调整后，数字经济重新进入快速发展阶段。

图 2 直观地展示了 2014 年至 2023 年甘肃省乡村振兴发展水平的动态变化过程。从图中可以看出，甘肃省乡村振兴发展水平(V2)在这十年间呈现出快速且显著的上升趋势从 2014 年的 0.0633 上升到 2023 年的 0.9670，V2 的增长速度明显快于 V1，这表明甘肃省在乡村振兴方面取得了更为突出的成效。这可能与近年来国家和地方政府对乡村振兴战略的高度重视和大力投入密切相关，包括农村基础设施建设、农业现代化推进、农村公共服务改善等多方面的努力。从具体指标来看，第一产业增加值占地区生产总值比重、粮食产量、农村居民人均可支配收入等关键指标的持续改善，推动了 V2 的快速上升，反映了甘肃省在农业产业发展和农民生活水平提升方面的显著进步。

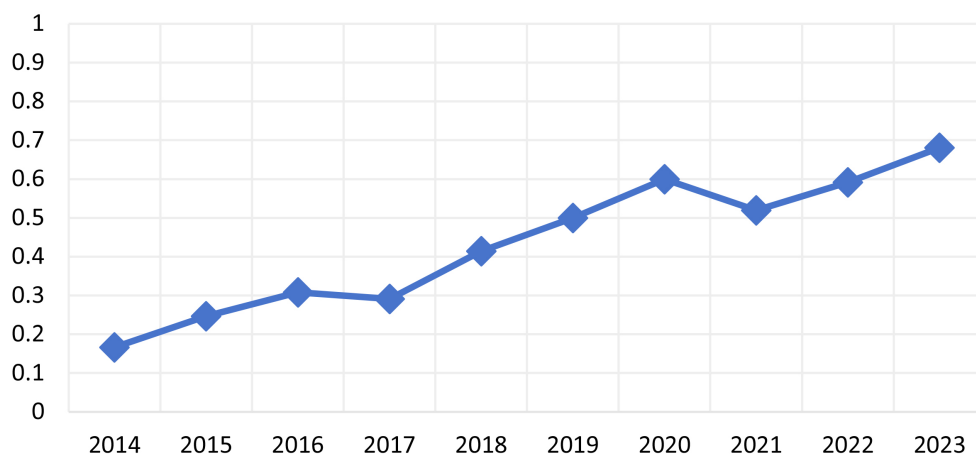


Figure 1. Level of digital economy development in Gansu Province, 2014~2023

图 1. 甘肃省 2014~2023 年数字经济发展水平

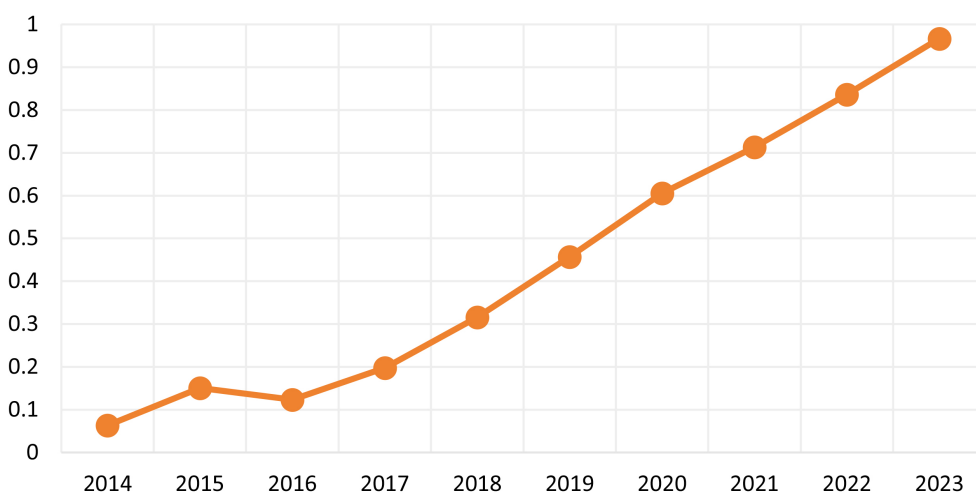
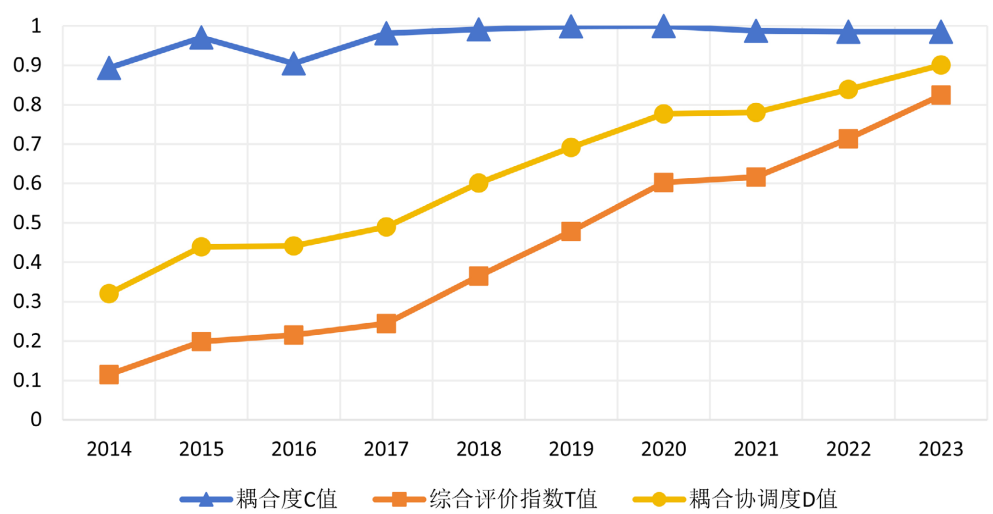


Figure 2. Rural revitalization development levels in Gansu Province, 2014~2023

图 2. 甘肃省 2014~2023 年乡村振兴发展水平

## 5.2. 数字经济发展与乡村振兴耦合协调度的时序演变分析

图 3 展示了 2014 年至 2023 年甘肃省数字经济与乡村振兴耦合协调度(D)、耦合度(C)和综合发展水平(T)的动态变化过程。从图 3 可以看出,耦合度(C)在这十年间呈现出稳步上升的趋势,从 2014 年的 0.8934 逐步攀升至 2023 年的 0.9848。这一趋势表明,甘肃省数字经济与乡村振兴之间的相互作用不断增强,两者之间的协同效应逐渐显现。综合发展水平(T)在这十年间呈现出显著的上升趋势,从 2014 年的 0.1149 逐步攀升至 2023 年的 0.8239。这一趋势表明,甘肃省数字经济与乡村振兴的整体发展水平不断提升,两者的协同发展基础日益坚实。同样,耦合协调度(D)在这十年间呈现出显著的上升趋势,从 2014 年的 0.3204(轻度失调)逐步攀升至 2023 年的 0.9007(优质协调)。这一趋势表明,甘肃省数字经济与乡村振兴的协同共进程度持续攀升,二者之间的协同增效作用愈发凸显。甘肃省借助政策引领、技术革新以及基础设施完善等多举措,逐步推动数字经济与乡村振兴的协同共进。未来,甘肃省应继续深化数字经济与乡村振兴的融合发展,进一步提升两者的耦合协调程度,为实现乡村全面振兴和经济社会高质量发展注入新的动力。



**Figure 3.** Trends in coupled and coordinated development of digital economy and rural revitalization in Gansu Province, 2014~2023  
**图 3.** 甘肃省 2014~2023 年数字经济与乡村振兴耦合协调发展趋势

5.3. 数字经济发展与乡村振兴耦合协调度驱动因素

在本研究中，采用灰色关联分析法对数字经济与乡村振兴的耦合协调水平及其各二级影响因素之间的关联性进行量化分析。通过运用灰色关联度模型的计算公式，得出相应的关联度数值，结果呈现于表 5：

**Table 5.** Grey correlation between the degree of coupling coordination and each of the secondary indicators of digital economy and rural revitalization  
**表 5.** 耦合协调度与数字经济和乡村振兴各个二级指标的灰色关联度

| 变量              | 灰色关联度  | 排名 | 变量                        | 灰色关联度  | 排名 |
|-----------------|--------|----|---------------------------|--------|----|
| 互联网宽带接入用户       | 0.8914 | 7  | 粮食产量                      | 0.8245 | 18 |
| 互联网宽带接入端口       | 0.9432 | 2  | 有效灌溉面积                    | 0.8059 | 21 |
| 农村宽带接入用户        | 0.8308 | 16 | 农业机械总动力                   | 0.8175 | 20 |
| 农村计算机普及率        | 0.8597 | 11 | 村庄供水普及率                   | 0.8769 | 10 |
| 农村移动电话普及率       | 0.8487 | 13 | 乡绿化覆盖率                    | 0.9152 | 5  |
| 软件业务收入          | 0.8311 | 15 | 乡人均道路面积                   | 0.8902 | 8  |
| 电信业务总量          | 0.6152 | 29 | 农村广播节目人口覆盖率               | 0.8040 | 22 |
| 邮政业务总量          | 0.9036 | 6  | 地方财政教育支出                  | 0.8838 | 9  |
| 数字普惠金融指数        | 0.9475 | 1  | 城乡收入差距                    | 0.7789 | 25 |
| 电子商务交易额         | 0.8180 | 19 | 农村居民人均消费支出/<br>城镇居民人均消费支出 | 0.8304 | 17 |
| 有电子商务交易活动的企业数比重 | 0.8525 | 12 | 最低生活保障                    | 0.6587 | 28 |
| 每百家企业拥有网站数      | 0.7274 | 27 | 农村居民人均可支配收入               | 0.9404 | 3  |

续表

|                       |        |    |            |        |    |
|-----------------------|--------|----|------------|--------|----|
| 规模以上工业企业 R&D 经费支出/GDP | 0.7654 | 26 | 农村居民人均消费支出 | 0.9310 | 4  |
| 规模以上工业企业 R&D 人员全时当量   | 0.7931 | 23 | 农村恩格尔系数    | 0.7882 | 24 |
| 第一产业增加值占地区生产总值比重      | 0.8445 | 14 | --         | --     | -- |

从表 5 中可以看出，数字经济领域呈现“核心指标强关联、基础设施差异化渗透、应用场景待拓展”的三重特征。数字普惠金融指数(0.9475，第 1)以绝对优势位居首位，印证了金融科技在资源分配、风险缓释及普惠服务中的枢纽作用，其通过降低交易成本、激活农村金融需求，成为推动耦合协调的核心引擎。互联网宽带接入端口(0.9432，第 2)与邮政业务总量(0.9036，第 6)等基础设施指标的高关联度，凸显了信息通信与物流网络对数字经济发展的底层支撑功能。然而，电信业务总量(0.6152，第 29)与每百家企业拥有网站数(0.7274，第 27)等指标的弱关联性，暴露出数字基建在区域覆盖、企业应用层面的结构性短板，表明数字化渗透仍需突破“最后一公里”瓶颈。乡村振兴指标体系呈现“生态与社会服务强关联、农业生产弱关联、城乡差距持续凸显”的失衡格局。乡绿化覆盖率(0.9152，第 5)与村庄供水普及率(0.8769，第 10)等生态与社会服务指标的高关联度，表明农村人居环境改善对耦合协调的边际效应显著。然而，农业机械总动力(0.8175，第 20)、有效灌溉面积(0.8059，第 21)等农业生产条件指标的排名滞后，揭示了农业机械化、水利化水平对耦合协调的制约作用。此外，城乡收入差距(0.7789，第 25)与农村恩格尔系数(0.7882，第 24)等指标的弱关联性，进一步印证了城乡二元结构对协同发展的深层阻碍，表明乡村振兴需突破“重生态轻生产、重服务轻增收”的路径依赖。居民生活指标呈现“消费升级强驱动、收入差距弱改善、社会保障待强化”的差异化特征。农村居民人均可支配收入(0.9404，第 3)与农村居民人均消费支出(0.9310，第 4)的高关联度，表明农村消费市场扩容对耦合协调的直接拉动效应。然而，城乡收入差距(0.7789，第 25)与农村居民人均消费支出/城镇居民人均消费支出(0.8304，第 17)的对比显示，消费结构升级未能有效缩小城乡差距。同时，最低生活保障(0.6587，第 28)等社会保障指标的弱关联性，反映出农村低收入群体抗风险能力不足，制约了耦合协调的稳定性。

6. 总结与对策

6.1. 总结

本文深入剖析了甘肃省数字经济与乡村振兴的耦合协调关系，利用熵值法和耦合协调模型对 2014 年至 2023 年的相关数据进行了实证分析。研究表明，甘肃省数字经济与乡村振兴的耦合协调度呈现逐年增长的态势，但整体协调水平仍有待提升。在数字经济综合评价方面，甘肃省的数字基础设施、数字经济规模、数字生活环境和发展潜力均呈现出不同程度的增长。特别是在数字基础设施建设和数字经济规模扩张方面，甘肃省取得了显著进展，为乡村振兴提供了有力支撑。然而，与东部和中部地区相比，甘肃省的数字经济发展水平仍存在一定差距，需要进一步加强投入和创新。在乡村振兴综合评价方面，甘肃省在农业生产效率提升、农村产业融合发展、农民收入增加等方面取得了积极成效。然而，乡村振兴仍面临一些挑战，如农业产业结构不合理、农村人才流失严重、生态环境压力增大等问题。从耦合协调度的时序演变来看，甘肃省数字经济与乡村振兴之间的相互作用逐渐增强，整体发展状况呈现出向好的趋势。然而，两者之间的耦合协调度仍存在波动和不平衡性，需要进一步加强协同发展和政策引导。通过灰色关联分析法，研究发现数字经济与乡村振兴的耦合协调度受到多种因素的影响。其中，数字普

惠金融指数、互联网宽带接入端口、农村居民人均可支配收入等指标对耦合协调度的贡献显著, 而电信业务总量、城乡收入差距等指标的关联度较低, 表明甘肃省在数字基础设施覆盖、金融服务普及、农民收入提升等方面表现突出, 但在通信业务发展和城乡均衡发展方面仍需进一步加强。

## 6.2. 对策与建议

### 6.2.1. 加强数字基础设施建设

设立专项基金, 用于支持农村地区宽带网络、5G 基站、数据中心等数字基础设施的建设与升级。例如, 每年安排专项资金, 重点支持偏远农村地区的网络覆盖和设施更新。结合甘肃省地理条件, 制定差异化网络建设方案。在山区和偏远地区, 优先采用微基站、卫星通信等技术手段, 确保网络覆盖无死角。同时, 推进农村光纤宽带入户工程。建立数字基础设施维护机制, 定期检查和维护网络设备、基站等设施, 确保其稳定运行。

### 6.2.2. 推动数字技术与农业产业深度融合

选择甘肃省具有代表性的农业产区, 如河西走廊、陇东地区等, 开展智慧农业、精准农业试点项目。通过安装传感器、卫星遥感设备等, 实现农业生产过程的精准化管理。例如, 在试点区域推广智能灌溉系统, 节水的同时提高农作物产量。结合甘肃省特色农产品资源, 发展农村电商、农业旅游等新业态。例如, 通过电商平台将甘肃的枸杞、苹果等特色农产品推向全国市场, 推动农村电商交易额增长, 带动农民人均增收。对农业企业进行分类指导, 鼓励其采用大数据、物联网等技术优化生产流程。设立农业数字化转型补贴, 对采用新技术的企业给予补贴, 推动农业企业向智能化、高效化方向发展。

### 6.2.3. 优化农村产业结构

根据甘肃省的地理、气候和资源优势, 重点发展高原夏菜、中药材、牛羊养殖等特色农业产业。例如, 在陇南地区推广中药材种植, 通过引进优良品种和技术, 提高中药材产量和质量, 带动当地农民增收。支持农村一二三产业融合发展, 鼓励农业企业与加工企业、物流企业合作, 延长产业链。例如, 在天水地区建立农产品加工园区, 吸引企业入驻, 对入驻企业给予税收减免和土地优惠, 推动农产品加工产业的发展。打造“甘味”农产品品牌, 通过举办农产品展销会、农产品品牌推介会等活动, 提升甘肃农产品的知名度和市场竞争力。例如, 每年举办农产品展销会, 邀请国内外采购商参加, 推动甘肃农产品走向国际市场。

### 6.2.4. 加强农村人才培养和引进

针对农村劳动力需求, 开展农业技术、电商运营、数字金融等职业技能培训。培训内容包括农作物种植技术、农产品电商营销等, 提升农民的数字技能和创业能力。制定优惠政策, 吸引大学生、退役军人等返乡创业。例如, 对返乡创业人员给予一次性创业补贴, 提供创业担保贷款, 并给予贴息支持, 激发返乡创业热情。与高校、科研机构合作, 建立农村人才实训基地, 培养一批懂技术、会经营、善管理的高素质新型农民。

### 6.2.5. 完善政策支持和保障措施

设立乡村振兴专项资金, 重点支持数字基础设施建设、数字农业项目、农村产业发展等领域。同时, 优化财政资金使用方式, 提高资金使用效率。引导金融机构加大对农村数字经济的支持力度, 推出适合农村数字经济发展的金融产品。例如, 设立农村数字经济发展专项贷款, 对符合条件的项目给予低息贷款支持, 降低企业和农民的融资成本。建立健全农村数字经济市场监管机制, 加强对农村电商、数字金融等领域的监管, 打击假冒伪劣产品和非法金融活动, 保障市场秩序和消费者权益。

### 6.2.6. 强化数据安全与隐私保护

制定数据采集、存储、传输、使用等环节的安全管理规范,明确数据所有者、使用者和管理者的责任。例如,要求数据存储企业每年进行多次数据安全自查,并接受监管部门的不定期检查。通过线上线下相结合的方式,开展数据安全知识普及活动,提高农村居民的数据安全意识。例如,每年举办多场数据安全知识讲座,覆盖绝大多数人次。在确保数据安全的前提下,推动政府部门、企业之间的数据共享,为数字经济发展提供数据支持。例如,建立甘肃省农村数据共享平台,实现农业生产、消费、治理等数据的互联互通,为数字经济企业提供丰富的应用场景。

### 参考文献

- [1] 刘丁蓉, 孙仕. 广东省数字经济与乡村振兴耦合协调及障碍因素研究[J]. 广东经济, 2023(9): 40-44.
- [2] 石瑞丽, 王小静. 重庆数字经济与乡村振兴的耦合协调评价[J]. 农村经济与科技, 2024, 35(13): 100-104.
- [3] 张红岩, 彭勃. 河南数字经济发展与乡村振兴的耦合协调研究[J]. 现代商业, 2025(1): 152-156.
- [4] 刘甜, 王香花, 赵红亮. 山西省科技创新与乡村产业振兴耦合协调分析[J]. 中国科技资源导刊, 2024, 56(4): 73-84+93.
- [5] 李海光, 段小红. 农业科技创新与乡村产业振兴耦合协调研究——以甘肃为例[J]. 科技与经济, 2025, 38(1): 41-45.
- [6] 时奇, 艾人和, 刘帅. 中部六省数字经济与乡村振兴综合评价及耦合研究[J]. 金融与经济, 2024(9): 84-94.
- [7] 安江涛, 郭艳俊. 农业保险与农业现代化耦合协调发展研究——以甘肃省为例[J]. 对外经贸, 2024(11): 31-36.
- [8] 智凯歌, 李之凤. 甘肃省数字经济发展水平对农业现代化的影响研究[J]. 对外经贸, 2025(1): 69-74.
- [9] 郭浩, 杨清, 张文悦. 黄河上游兰西城市群新型城镇化质量与规模的协调性研究[J]. 云南农业大学学报(社会科学版), 2025, 19(2): 1-8.
- [10] 秦趣, 蔡琴. 旅游业高质量发展与乡村振兴耦合协调研究——以黔东南苗族侗族自治州为例[J]. 贵州师范学院学报, 2025, 41(1): 58-68.