


编号：A0074

桂滇黔数字乡村建设的作用机理及实施策略



桂滇黔数字乡村建设 的作用机理及实施策略

摘要：实施乡村振兴战略，是解决新时代我国社会主要矛盾的迫切要求。伴随着大数据时代的到来，推进数字乡村建设是当前社会发展的一大趋势和必要之路。而广西壮族自治区、云南省、贵州省等西南部省份农村由于地理位置偏僻等方面导致城镇与农村信息交流不畅，农村建设问题更具有挑战性与机遇性。本文一方面通过设计问卷的方式，了解桂滇黔三省农村现在的真实情况。另一方面通过选取农村居民文化程度、农村宽带覆盖范围、农村居民消费价格指数等 16 个指标，首先应用线性插补和均值插补对数据进行预处理，其次运用熵值法和层次分析法研究这 16 个指标对农村数字经济指数的影响，得到各个指标的影响权重。第三、建立灰色预测模型、时间序列模型以及多元线性回归模型并应用 MATLAB、SPSS、EViews 软件求解模型，对农村经济发展进行预测，最终基于对数据模型的分析结果对如何改善数字乡村环境提出一些可行性建议。

关键词：数字乡村 灰色预测 线性回归 时间序列

目录

一、研究背景与意义	1
(一) 问题提出	1
1. 广西数字乡村建设背景	1
2. 云南数字乡村建设背景	1
3. 贵州数字乡村建设背景	2
(二) 研究意义	2
1. 发展数字经济的必要性	2
2. 实施乡村振兴战略的必要性	2
(三) 研究目的	3
(四) 技术路线与创新点	3
二、数据的来源与指标的选择	4
(一) 数据来源	4
(二) 数据处理	4
1. 数据的采集	4
2. 指标的选取	5
3. 数据的清洗	5
(三) 调查数据分析	5
1. 调查的方法	5
2. 信度与效度分析	6
3. 描述性统计	7
三、研究三省农村数字经济新动能各指标的影响权重	12
(一) 模型建立	12
1. 层次分析法 (AHP)	13
2. 熵值法	13
计算过程:	13
(二) 模型计算与结果分析	13
1. 计算结果	13
2. 结果分析	16
四、预测三省农村居民可支配收入	17
(一) 多元线性回归模型	17
1. 计算过程	17
2. 结果分析	22
(二) 灰色预测模型	24
1. 模型的建立	24
(三) 时间序列分析模型	27
1. 模型准备	27
2. 模型的建立	30
(四) 灰色预测模型与时间序列模型模型计算及结果分析	31
五、模型不足	32
(一) 数据收集不全	32
(二) 模型建立不足	33
六、研究结论和政策建议	33

（一）研究结论	33
1. 问卷调查	33
2. 权重影响	33
3. 预测	33
（二）政策建议	34
1. 为数字乡村建设培养人才	34
2. 加大数字乡村基础设施的建设	34
3. 促进数字乡村电子商务的发展	34
4. 结合当地的经济发展状况发展数字经济	34
5. 宣传数字乡村经济新动能的相关概念	34
七、参考文献	35
八、附录	36

图目录

图 1.1	研究技术路线.....	3
表 2.1	可靠性统计量.....	6
图 2.1	农村居民对数字经济的认知情况.....	7
图 2.2	农村从事数字经济行业的人才占比.....	8
图 2.3	农村居民评价当地人才建设情况.....	8
图 2.4	农村居民评价当地物流情况.....	9
图 2.5	农村居民是否连接互联网.....	9
图 2.6	农村居民评价当地网速情况.....	10
图 2.7	农村“互联网+”各模式占比.....	11
图 2.8	农村居民出售农产品的主要途径.....	11
图 2.9	农村居民评价当地数字经济发展水平.....	12
图 3.1	2011 年至 2019 年三省农村经济新动能指数	17
图 4.1	灰色时间序列模型下 2020 年至 2025 年三省农村居民可支配收入预测	25
图 4.2	灰色预测模型下广西壮族自治区农村居民可支配收入的预测....	25
图 4.3	灰色预测模型下云南农村居民可支配收入的预测.....	26
图 4.4	灰色预测模型下贵州省农村居民可支配收入的预测.....	26
图 4.5	农村居民可支配收入序列趋势图.....	27
图 4.6	农村居民可支配收入差分图.....	28
图 4.7	2020 年-2025 年广西壮族自治区农村居民可支配收入的预测....	30
图 4.8	2020 年-2025 年云南省农村居民可支配收入的预测.....	30
图 4.9	2020 年-2025 年贵州省农村居民可支配收入的预测.....	31

表目录

表 2.1	可靠性统计量.....	6
表 2.2	KMO 和 Bartlett 检验	7
表 3.1	三省农村发展新动能指标体系和权重.....	15
表 4.1	多元线性回归模型建立的自变量和因变量取值.....	18
表 4.2	广西壮族自治区的信息经济下的 4 个指标的影响.....	19
表 4.3	广西壮族自治区的信息技术与人才下的 4 个指标的影响.....	19
表 4.4	广西壮族自治区的信息基础设施下的 6 个指标的影响.....	20
表 4.5	广西壮族自治区的信息经济下的 4 个指标间的自相关矩阵.....	20
表 4.6	广西壮族自治区的信息技术与人才下的 4 个指标间的自相关矩阵.....	20
表 4.7	广西壮族自治区的信息基础设施下的 6 个指标间的自相关矩阵.....	21
表 4.9	广西壮族自治区信息经济的指标改善后的影响.....	21
表 4.10	广西壮族自治区信息技术与人才的指标改善后的影响.....	21
表 4.11	广西壮族自治区信息基础的指标改善后的影响.....	22
表 4.12	农村居民可支配收入序列的平稳性检验结果.....	28
表 4.13	农村居民可支配收入序列二阶差分后的相关图.....	29

一、研究背景与意义

(一) 问题提出

在 2017 年 10 月 18 日党的十九大报告中习近平同志提出了乡村振兴战略，并在十九大报告中指出，农业农村农民问题是关系国际民生的根本问题，必须始终把解决“三农”问题作为全党工作的重中之重^[1]。全面建成小康社会和全面建设社会主义现代化强国，最艰巨最繁重的任务在农村，最广泛最深厚的基础在农村，最大的潜力和后劲也在农村。实施乡村振兴战略，是解决新时代我国社会主要矛盾、实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴中国梦的必然要求，具有重大现实意义和深远历史意义^[2]。近年来在大数据的发展下催生出来许多新动能，为数字乡村建设添砖加瓦。数字乡村为共同富裕注入新动能。在数字化和农业农村现代化的历史交汇期，用数字化赋能农村农业发展，既以推进数字乡村建设推进共同富裕是当前社会发展的一大趋势和必要之路^[3]。

1. 广西数字乡村建设背景

现状：据统计 2019 年广西壮族自治区常住人口城镇化率仅为 51.09%，远远落后于全国平均常住人口城镇化率 60.6%，广西众多乡村仍然存在公共资源配置不合理、科技水平不高、经济基础薄弱等问题，可见，广西数字乡村建设存在巨大的挑战和机遇^[4]。

政策支持：为大力加强广西壮族自治区数字农村经济建设，广西壮族自治区数字广西建设领导小组印发《广西加快数字乡村发展行动计划》在计划书中明确写道：数字乡村是乡村振兴的重要支撑，也是数字广西建设的重要板块。

2. 云南数字乡村建设背景

现状：据文献^[5]所述，云南省信息化发展水平尚不平衡，城乡间信息化水平差异明显；信息化的普遍性仍需加强，低收入和弱势群体获取信息能力较弱，产生信息不对等现象；对“数字乡村”缺少科学技术强有力的支撑。

政策支持：在中共云南省委办公厅、云南省人民政府办公厅应印发的《关于加快推进数字乡村建设对的实施意见》中充分肯定了数据新动能助力乡村发展，和必须快速加强数字农村建设的必要需求和当下必须解决的问题。

3.贵州数字乡村建设背景

现状：贵州省是全国脱贫攻坚的主战场，也是全国农危改人口最多、任务最重的省份。同时贵州省高原山地居多，地理环境不够优越，物流建设不够便利。信息基础设施不够齐全，作为全国首个农村危房改造试点省份，农危改任务量占全国 12%。

政策支持：为深入贯彻《中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》要求，加快互联网、大数据、人工智能等现代信息技术在农业领域的应用，提升农业信息化水平。可见数字经济是乡村振兴的主要方式。

（二）研究意义

1.发展数字经济的必要性

数字经济对国民经济的贡献显著增强，成为拉动经济增长的新引擎，特别是由近年来电商平台的兴起，为农村经济的蓬勃发展提供了新可能与新途径，只有农村经济的快速发展，人民的获得感与幸福感才会显著增强。数字经济成为创新的新动力，大量数据的整合分析能产生新的利益，只有充分、深层次地利用数据，才能持续产生新的价值，数字经济下催生的新产业，经济社会的发展必然离不开新兴产业化模式替代部分传统产业化模式，社会的发展离不开新旧事物的更替，加快了新旧产业的更换速度，数字经济将带动人类社会发展方式的变革，生产关系的再造和生活方式的巨变。

2. 实施乡村振兴战略的必要性

党的十九大报告提出，农业、农村、农民问题是关系国计民生的根本性问题，必须始终把解决好“三农”问题作为全党工作的重中之重，实施乡村振兴战略。

实施乡村振兴战略的目标任务在 2035 年农业农村现代化基本实现，由此可见，实施乡村振兴战略迫在眉睫，是我们广西壮族自治区、云南省、贵州省为西南部省份的农村由于地理位置偏僻等方面导致城镇与农村信息交流不畅，使得三省农村建设问题更具有挑战性与机遇性。

(三) 研究目的

- 1.研究选取的各个指标对农村数字经济新动能的影响和权重。
- 2.预测农村居民可支配收入未来几年的发展趋势。
- 3.为提高农村数字经济新动能的发展，对当地政府提出合理性建议。

(四) 技术路线与创新点

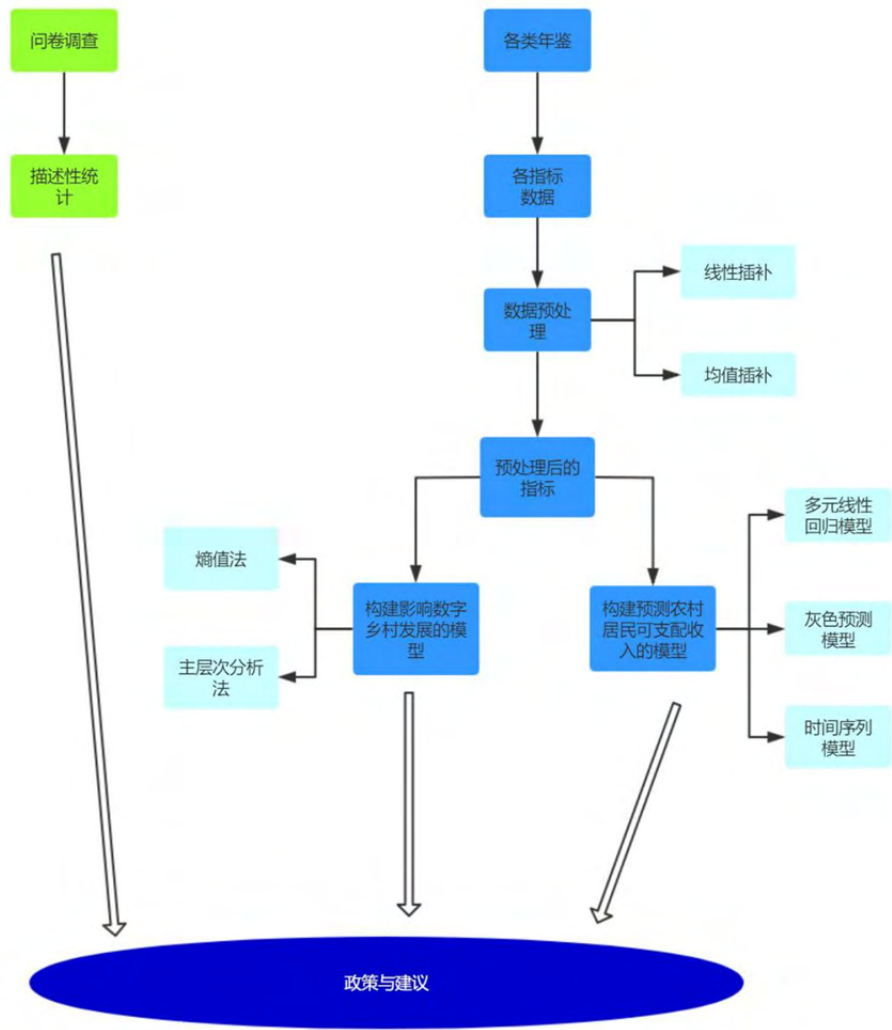


图 1.1 研究技术路线

本文的创新点：

- 1.本文在研究过程当中设计了问卷，使数据变得个性化；同时查找历年农村统计年鉴的数据，使数据更加完备。
- 2.本文结合历年来农村统计年鉴收集数据，并应用多种模型对三省的农村居民可支配收入进行预测。

二、数据的来源与指标的选择

（一）数据来源

本文研究主要致力于近年来的乡村发展，为保持数据的真实可靠性，我们的数据主要来源于《国家统计局》《中国知网》等权威平台与各地方的年度统计年鉴。

参考网站：

国家统计局	http://www.stats.gov.cn/
中国经济社会大数据研究平台	https://data.cnki.net/
广西壮族自治区统计官网	http://tjj.gxzf.gov.cn/
贵州省统计局官网	http://stjj.guizhou.gov.cn/
云南省统计局官网	http://stats.yn.gov.cn/

参考书目：《中国第三产业统计年鉴》、《中国农村统计年鉴》、《中国人口与就业统计年鉴》、《中国统计年鉴》等。

（二）数据处理



1.数据的采集

由于本文的研究区域主要为中国西南部的广西壮族自治区，云南省，贵州省三个省份，所以在收集数据时我们通过地区搜索数据，再对这部分数据进行整合

处理。

2. 指标的选取

本文选取了广西壮族自治区、云南省、贵州省三个省份的电子商务销售额、电子商务采购额、社会消费品零售额、农产品市场成交额、农村居民中学历为大专及以上的占比、信息传输、软件和信息技术服务业就业人员、有效发明专利数、高科技产业 R&D 项目数、农村宽带接入用户、农村投递路线、邮政营业网点、行政村个数、农用机械总动力、农村发电量、农村居民可支配收入、农村居民消费价格指数 16 个指标，并进行不同的分类标记处理^[6]。

3. 数据的清洗

由于在各类统计年鉴内查找数据时，某些指标在某些年份的数据缺失，所以是需要利用数据清洗弥补数据的缺失。

线性插补法

假设我们已知坐标 (x_0, y_0) 与 (x_1, y_1) ，要得到 (x_0, x_1) 区间内某一位置 x 在直线上的值，我们得到两点式直线方程

$$\frac{y - y_0}{y_1 - y_0} = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0},$$

可以求出在这个区间内 x 的任意值。对于小部分缺省的数据采用线性插补法对缺省的数据进行补充。

均值插补法

数据的属性分为定距型和非定距型。如果缺失值是定距型的，就以该属性存在值的平均值来插补缺失的值；如果缺失值是非定距型的，就根据统计学中的众数原理，用该属性的众数（即出现频率最高的值）来补齐缺失的值，对于缺省的这部分数据，我们采用了均值插补对数据进行补充。

（三）调查数据分析

1. 调查的方法

本文的问卷采用网上问卷调查的方式,选取了一些关于影响农村新经济发展的因素,同时查阅了一些与本文的调查对象相关的问卷,最后整理出 15 道题目。本问卷的调查对象是桂滇黔三省的农村居民,采取随机抽样的方式。本次共发放问卷 100 份,其中广西壮族自治区的农村居民的人数为 60 人,云南省的农村居民人数为 16 人,贵州省的农村居民人数为 24 人。我们将问卷汇总整理后,运用 SPSS 软件对数据进行分析。

2. 信度与效度分析

问卷的信度分析

信度是指使用相同的方法对同一事物重复测量,得到一致性的结果。信度可以衡量出一个问卷的可靠性、一致性与稳定性。我们采用信度系数来检验问卷的一致性,而信度系数越高,则问卷的可靠性和有效性越高。依据 SPSS 的操作,得到如下结果:

表 2.1 可靠性统计量

Cronbach ' s Alpha	项数
0.763	8

由信度结果可知,总体的信度为 0.763,可信度较高,所以问卷整体的信度比较高,可靠性好。

问卷的效度分析

内容效度即逻辑效度,指对想要测量内容的取样范围的适当程度。本问卷设置的 15 道题目,除基本的信息外,都以农村的信息经济、信息技术与人才、信息基础等为范围展开调查,具有较好的内容效度。

结构效度即构想效度,指假设的理论能否与实践的结果一致。我们采用 KMO 和 Bartlett 球形检验分子分析,根据 SPSS 的结果,得到如下数据:

表 2.2 KMO 和 Bartlett 检验

Kaiser-Meyer-Olkin 测量适切性量数		0.669
Bartlett 的球形检验	近似卡方	130.501
	自由度	28
	显著性	0.000

由 KMO 和 Bartlett 检验知，KMO 的值大于 0.6，且显著性水平达到 0.000，卡方值为 130.501，所以进行因子分析是科学合理的。说明问卷的设计是科学合理的。

3. 描述性统计

数字经济认知程度

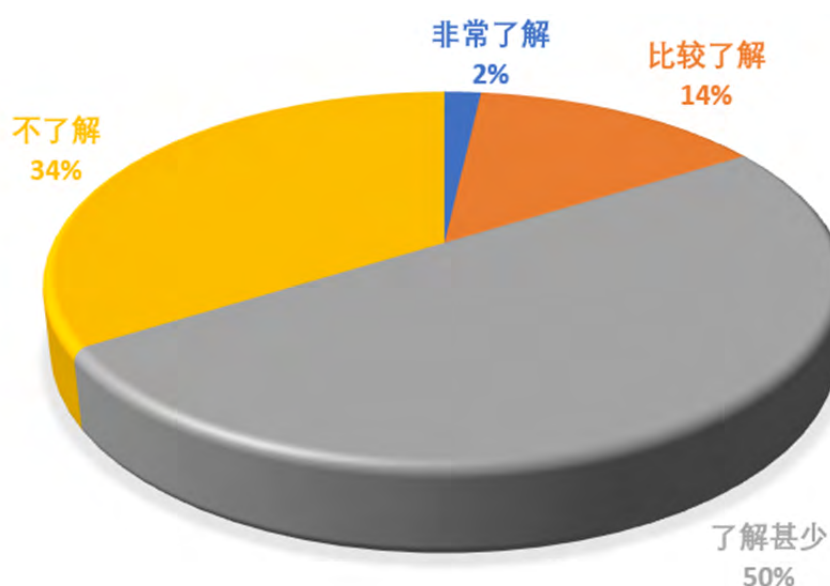


图 2.1 农村居民对数字经济的认知情况

由图 2.1 可知，农村居民对数字经济了解甚少的占比 50%，农村居民对数字经济完全不了解的占比 34%，说明三省的农村居民对发展数字经济没有清晰的概念，这对建设数字乡村，提高农村居民的生活水平使其不利的。因此，有关政府在推动农村数字经济发展的同时，也要向农村居民宣传数字经济相关内容。

信息人才与项目

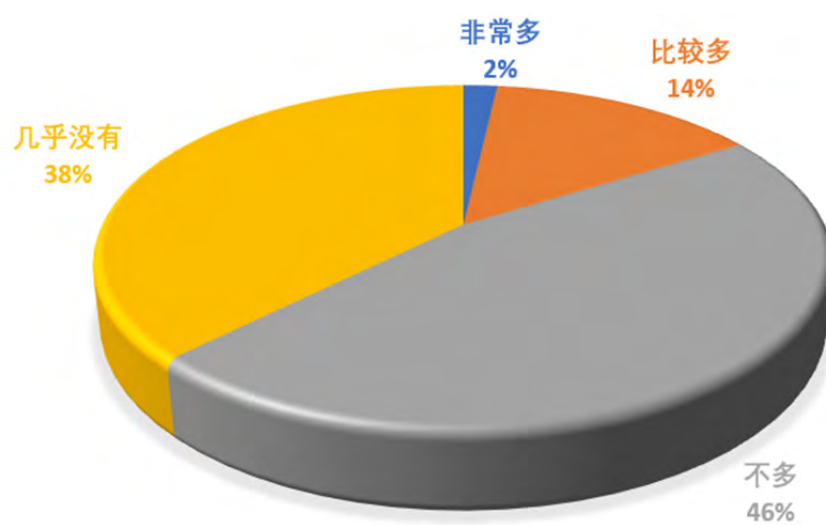


图 2.2 农村从事数字经济行业的人才占比

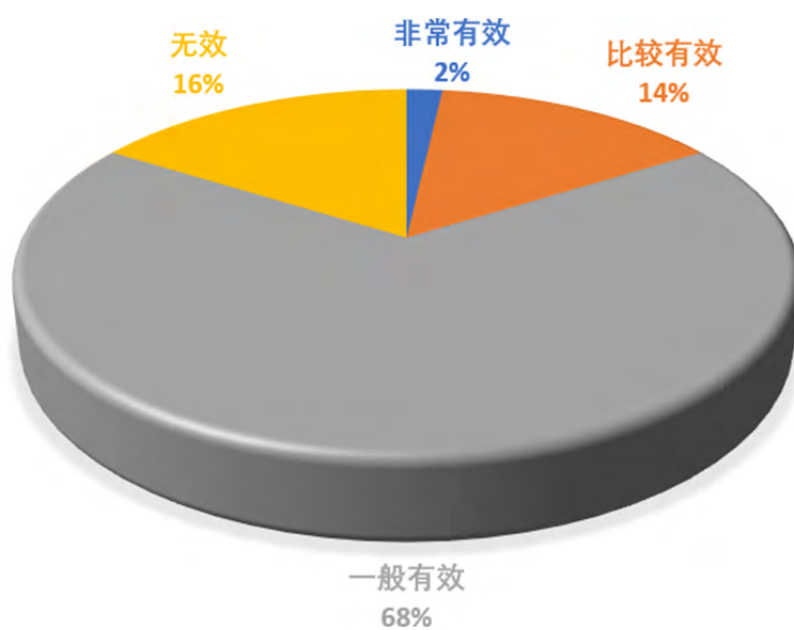


图 2.3 农村居民评价当地人才建设情况

由图 2.2 可知，三省的农村中从事数字经济行业的人才非常多的占比只有 2%，几乎没有或者很少的从事该行业的人才的占比为 84%，我们从中可以了解到，农村中从事数字经济行业的人数相当少。而农村数字经济行业的人才建设是促进农村数字经济新动能的重要途径，因此政府应重视人才的建设。由图 2.3 可知，农村居民认为所在地的农村人才建设措施非常有效的总占比为 2%，认为一般有效的占比为 68%，认为无效的占比为 16%，说明三省的政策实施还有待加强。

信息基础

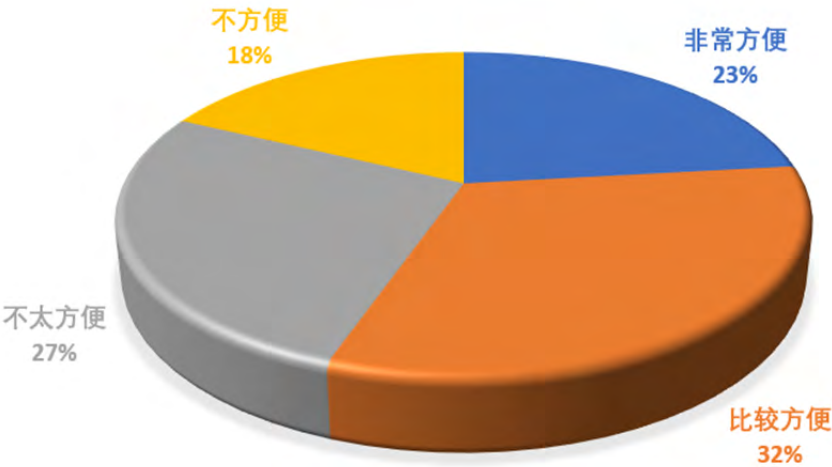


图 2.4 农村居民评价当地物流情况

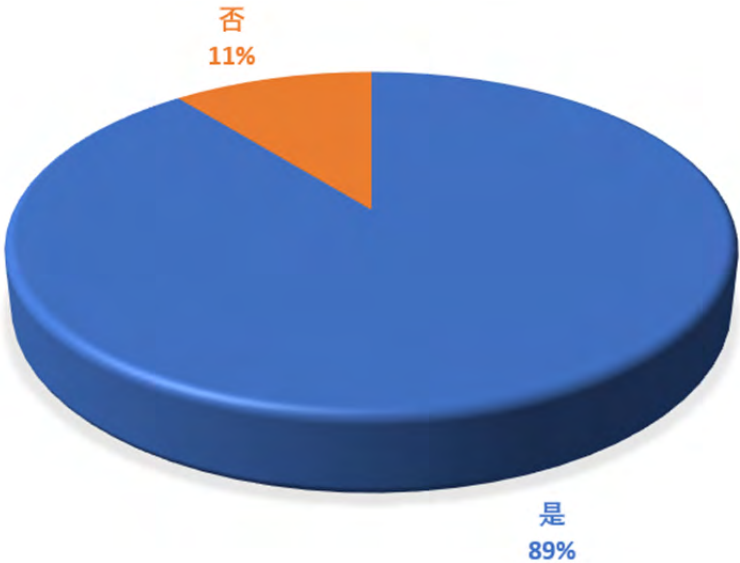


图 2.5 农村居民是否连接互联网

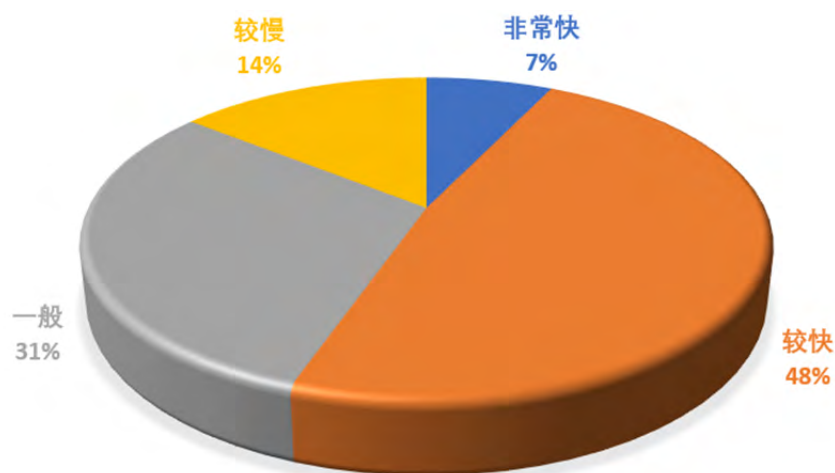


图 2.6 农村居民评价当地网速情况

由图 2.4 可知，三省的农村居民认为当地快递寄送非常方便的占比 23%，比较方便的占比 32%，不太方便的占比 18%，而物流建设与城镇和农村信息对流有极大的影响，物流建设一定程度上可以带动农村经济市场的发展，这说明农村的物流建设还有待加强；由图 2.5 可知，农村互联网的未普及率占比 89%，网速较差的占比 11%，而通过图 2.6，我们可以发现，三省的农村居民认为当地的网速非常快的仅占 7%，认为较慢的占 14%，且实现互联网全覆盖和网速的提升是发展农村数字经济新动能的基础，这表明农村应早日实现互联网的全覆盖和农村网速提升。

信息经济

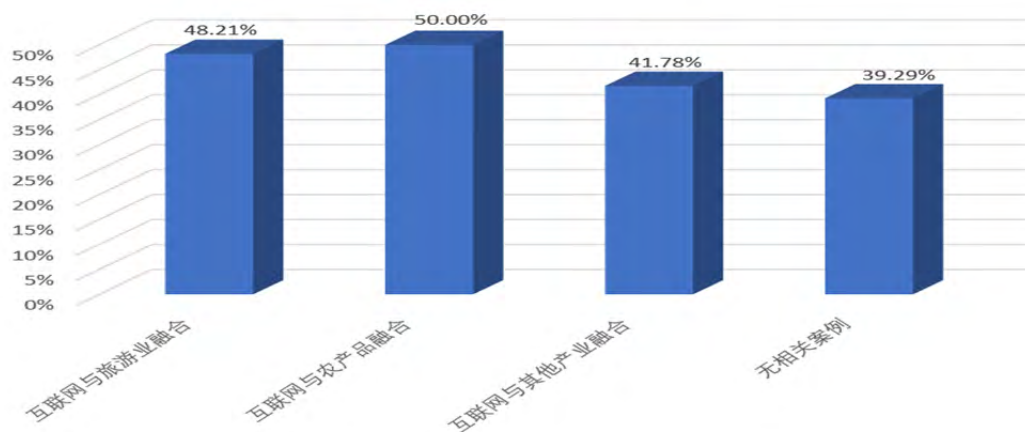


图 2.7 农村“互联网+”各模式占比

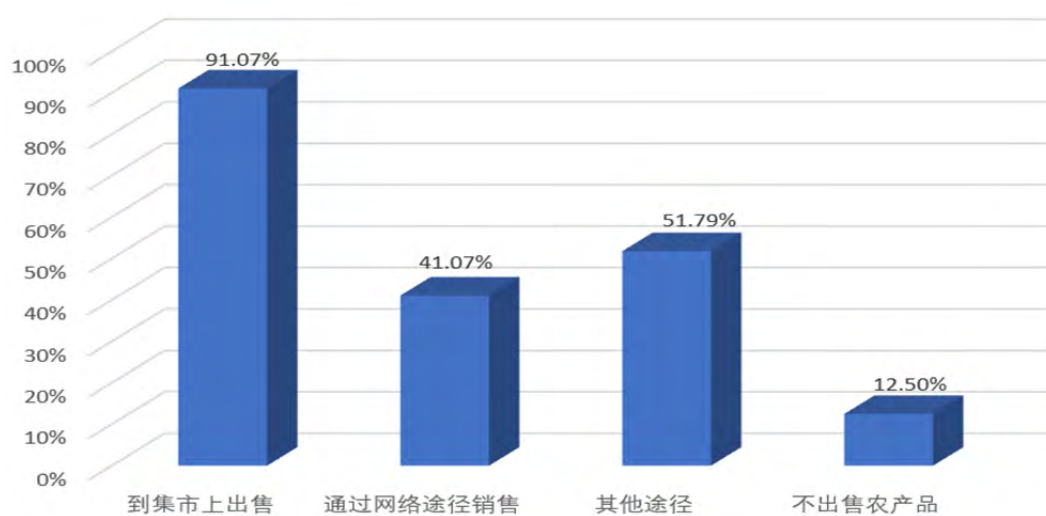


图 2.8 农村居民出售农产品的主要途径

由图 2.7 可知，“互联网+”模式正在向农村延伸与渗透，在旅游业、农产品销售方面取得了显著成效，但通过图 2.8，我们发现农村居民将农产品出售的途径为到集市上出售的占比为 91.07%，说明大部分的农村仍没有实施此“互联网+”模式。通过前面的分析，我们可以推断农村没有实施“互联网+”模式的原因可能与该农村物流建设、互联网普及率等信息基础设施以及从事数字经济的人才欠缺有关。

信息发展成效

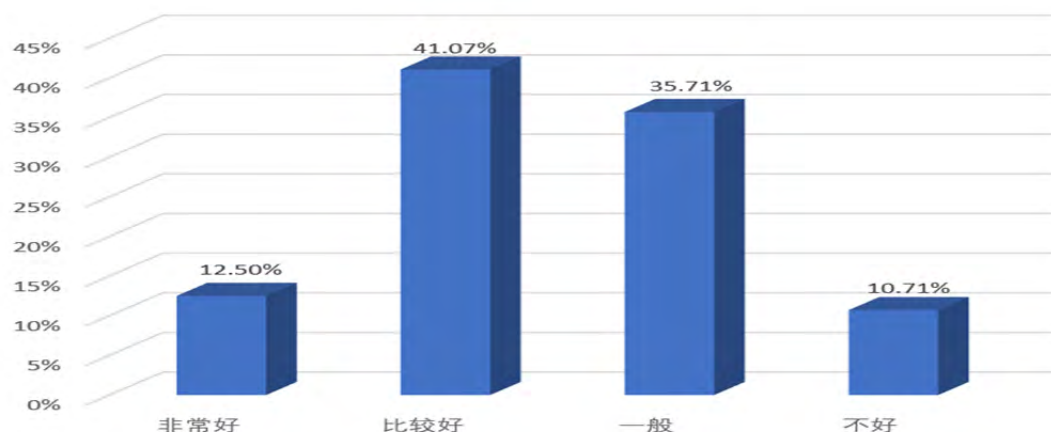


图 2.9 农村居民评价当地数字经济发展水平

由图 2.9 可知，三省认为当地的数字经济发展水平非常好的仅占 12.5%，认为不好的占 10.71%，大部分的农村居民认为当地的数字经济发展水平比较好或者一般，这说明当地政府正在加大对农村数字经济建设的力度，使农村的数字经济向更好的方面发展。

三、研究三省农村数字经济新动能各指标的影响权重

(一) 模型建立

本文主要采用层次分析法与熵值法相结合的方法研究三个省份的农村数字经济新动能的各个指标的影响权重，既体现了参与决策者主观定性判断，又避免了人为因素带来的偏差^[7]。

指标标准化处理：由于各指标的意义不同，导致各指标数据的计量单位和数量级也不同，从而导致各指标间不具有可比性，因此在模型建立之前需要将数据进行无量纲处理，本文采用极值化方法对指标进行无量纲处理

$$\text{正向指标: } x'_{\lambda ij} = \frac{x_{\lambda ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} (\lambda = 2011, 2012, \dots, 2019; i = 1, 2, 3; j = 1, 2, \dots, 16)$$

$$\text{负向指标: } x'_{\lambda ij} = \frac{x_{\max} - x_{\lambda ij}}{x_{\max} - x_{\min}} (\lambda = 2011, 2012, \dots, 2019; i = 1, 2, 3; j = 1, 2, \dots, 16)$$

其中 $x_{\lambda ij}$ 表示第 λ 年省份 i 的第 j 项指标的原始数值， $x'_{\lambda ij}$ 表示为无量纲化后的数值。为了使得后续的数据运算处理有意义，无量纲后的数值必须消除零和负

值，故需对无量纲后的数值进行整体向右平移，即 $x'_{\lambda ij} = x_{\lambda ij} + \varepsilon$ ，为了最大限度的保留指标的数值，必须尽可能的小，使得平移后的数值更接近原始指标的数值，在本文中 $\varepsilon = 0.0001$ 。

1. 层次分析法 (AHP)

计算过程：

①将 16 个三级指标构造正互反矩阵 $A^{[8]}$ 。

②将矩阵按列归一化之后得到的值记为 w ，然后计算最大特征值

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^{16} Aw_i / 16w_i$$

③进行 CR 检验，得到 $CR=0.026$ （小于 0.1），因此矩阵满足一致性。

2. 熵值法

计算过程：

①计算在第 j 项指标下，第 λ 年省份 i 所占该指标的比重^[9]

$$p_{\lambda ij} = \frac{x'_{\lambda ij}}{\sum_{\lambda=2011}^{2019} \sum_{i=1}^3 x'_{\lambda ij}} (\lambda = 2011, 2012, \dots, 2019; i = 1, 2, 3; j = 1, 2, \dots, 16)$$

②熵值计算：计算第 j 项指标的熵值

$$e_j = -\frac{1}{\ln(rn)} \sum_{\lambda=2011}^{2019} \sum_{i=1}^3 p_{\lambda ij} \ln(p_{\lambda ij}) (0 \leq e_j \leq 1)$$

其中 r 为年份个数， n 为省份个数

③差异性系数计算：计算第 j 项指标的差异性系数

$$g_j = 1 - e_j (j = 1, 2, \dots, 16)$$

权重计算：计算第 j 项指标的权重：

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^{16} g_j} (j = 1, 2, \dots, 16)$$

(二) 模型计算与结果分析

1. 计算结果

本文将层次分析法和熵值法计算出的各个三级指标进行平均,算出该指标下的综合权重,后将各个二级指标所包含的三级指标在不同方法下计算出的权重相加,计算出该二级指标的权重。

表 3.1 三省农村发展新动能指标体系和权重

一级指标	二级指标	熵值法	AHP	综合权重	三级指标	熵值法	AHP	综合权重
农村数字经济新动能指数	信息经济	0.2234	0.1753	0.1994	电子商务销售额	0.0626	0.0568	0.0597
					电子商务采购额	0.0610	0.0568	0.0589
					社会消费品零售额	0.0488	0.0304	0.0396
					农产品市场成交额	0.0511	0.0314	0.0412
	信息技术与人才	0.2766	0.2919	0.2843	农村居民中学历为大专及以上的占比	0.1320	0.1949	0.1634
					信息传输、软件和信息技术服务业就业人员	0.0424	0.0231	0.0328
					有效发明专利数	0.0590	0.0479	0.0535
					高科技产业 R&D 项目数	0.0432	0.0260	0.0346
	信息基础设施	0.3680	0.3884	0.3782	农村宽带接入用户	0.1008	0.1453	0.1231
					农村投递路线	0.0617	0.0651	0.0634
					邮政营业网点	0.0624	0.0665	0.0645
					行政村个数	0.0656	0.0651	0.0653
	信息发展成效	0.1381	0.1443	0.1412	农村机械拥有量	0.0443	0.0252	0.0347
					农村用电量	0.0331	0.0213	0.0272
					农村居民可支配收入	0.0524	0.0425	0.0474
					农村居民消费价格指数	0.0795	0.1018	0.0907

2. 结果分析

在比较权重中具有较高影响力的有农村居民中学历为大专及以上学历的占比、农村宽带接入用户、农村居民消费价格指数、行政村个数、邮政营业网点、农村投递路线、电子商务销售额、电子商务采购额,说明上述八个指标是影响农村数字经济新动能指数的主要变量,说明农村居民的学历是发展农村数字经济发展新动能的最重要变量,人才培养是农村发展数字经济的主要方式;其次二级指标中信息基础设施的占比较大,因此加大信息基础设施。近年来国家加大数字乡村的建设与投入,相关基础设施不断扩大使得农村数字经济发展较快;农村居民消费价格指数反映农民生活水平的实际情况同时也提高了农村经济的发展;农村电子商务的迅速发展重塑了农村流通体系的基本结构,便于信息交流,同时也带动了农村数字经济的发展。

计算第 i 年省份 i 的农村经济新动能指数^[10]

$$B_{\lambda ik} = \sum_{t=1}^n h_t A_t$$
$$RNEI = \sum_{k=1}^4 h_k B_{\lambda ik}$$

其中 $B_{\lambda ik}$ 表示第 i 年省份 i 第 k 个的二级指标权重, A_t 表示标准化的三级指标, h_t 表示 A_t 的权重, n 表示 $B_{\lambda ik}$ 所包含 A_t 指标的总个数, h_k 表示 $B_{\lambda ik}$ 的权重, $RNEI$ 表示农村数字经济发展指数。

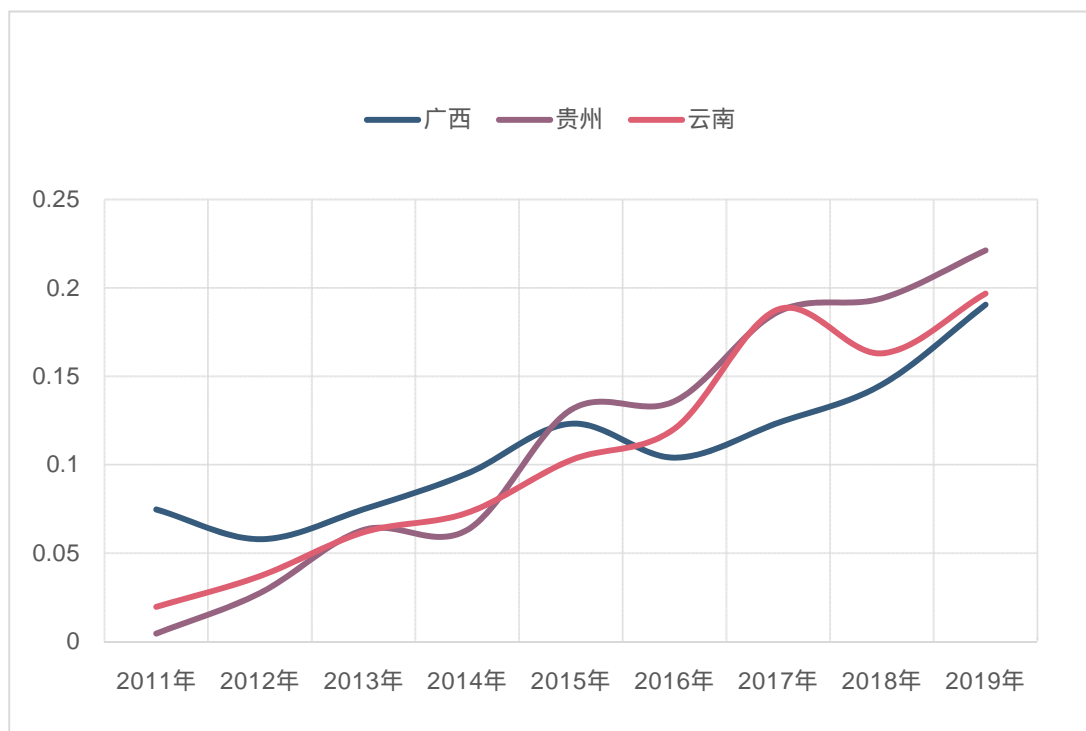


图 3.1 2011 年至 2019 年三省农村经济新动能指数

农村经济新动能指数是 16 个指标综合权重，可以考察农村经济发展动能总体水平。由图 3.1 可知，在 2011 年到 2019 年期间，广西壮族自治区、云南省、贵州省的农村经济新动能指数随着时间的不断增加而不断上升。

四、预测三省农村居民可支配收入

（一）多元线性回归模型

1. 计算过程

模型准备：

表 4.1 多元线性回归模型建立的自变量和因变量取值

三级指标		单位	取值
因变量	农村居民可支配收入	元	y
自变量			
信息经济	电子商务销售额	亿元	x_1
	电子商务采购额	亿元	x_2
	社会消费品零售额	亿元	x_3
	农产品市场成交额	万元	x_4
信息人才与技术	农村居民中学历为大专及以上学历的占比	%	x_5
	信息传输，软件和信息技术服务业就业人员	万人	x_6
	有效发明专利数	件	x_7
	高科技产业 R&D 项目数	项	x_8
信息基础设施	农村宽带接入用户	个	x_9
	农村投递路线	公里	x_{10}
	邮政营业网点	处	x_{11}
	行政村个数	个	x_{12}
	农村机械拥有量	万千瓦	x_{13}
	农村用电量	个	x_{14}

由于以上自变量指标分成信息经济、信息人才与技术、信息基础设施三个部分,因此在建立多元回归模型时将其分成三部分讨论,即三个多元线性回归方法,通过观察这些指标对农村居民可支配收入的影响高低来进行分析以及预测^[11]。

②模型建立：

$$\begin{cases} y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_{01} + v_1 \\ y = \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_{02} + v_2 \\ y = \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} + \beta_{11} x_{11} + \beta_{12} x_{12} + \beta_{13} x_{13} + \beta_{14} x_{14} + \beta_{03} + v_3 \end{cases}$$

其中 $\beta_i (i=0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14)$ 为回归系数, $\beta_{0i} (i=0\ 1\ 2\ 3)$ 为常数, $v_i (i=1\ 2\ 3)$ 为扰动项。

先对广西壮族自治区 2011 年到 2019 年的个指标数据进行处理, 运用 EViews7.2 进行分析, 得到的结果如下表所示。

表 4.2 广西壮族自治区的信息经济下的 4 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	1298.615	2320.991	0.559509	0.6057
X1	3.536001	6.157276	0.574280	0.5965
X2	0.505936	6.490184	0.077954	0.9416
X3	4.270912	4.489820	0.951244	0.3953
X4	0.000805	0.001334	0.603770	0.5786
Adjusted R-squared	0.944673			
F-statistic	35.14871			

表 4.3 广西壮族自治区的信息技术与人才下的 4 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	-5740.974	9287.076	-0.618168	0.5699
X5	6173.765	4224.529	1.461409	0.2177
X6	1961.576	1160.778	1.689880	0.1663
X7	7.403179	1.703659	4.345458	0.0122
X8	1.091140	12.59329	0.086645	0.9351
Adjusted R-squared	0.842303			
F-statistic	11.68252			

表 4.4 广西壮族自治区的信息基础设施下的 6 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	-23918.12	37182.31	-0.643266	0.5860
X9	1.722088	5.191661	0.331703	0.7716
X10	0.020136	0.093199	0.216057	0.8490
X11	0.688138	0.339324	2.027968	0.1798
X12	1.018177	2.347912	0.433652	0.7068
X13	2.736107	2.438080	1.122239	0.3784
X14	0.002122	0.004164	0.059732	0.6609
Adjusted R-squared	0.960291			
F-statistic	33.24403			

R^2 检验 表 4.2、表 4.3、表 4.4 中的 R^2 分别为 0.944673、0.842303、0.960291，说明拟合效果比较高。

F 检验：通过表 3.3：假设检验问题

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$$

$$F_{\alpha}(4,5)=5.192 < F=33.24403$$

取 $\alpha=0.05$ ，则拒绝原假设，所以回归方程是显著的。同理可得，表 4.3、表 3.5 的回归方程也是显著的。

t 检验：针对表 4.4：每个 P 值均不小于 0.05，因此各指标之间不存在显著性差异。同理可得，表 4.3、表 4.4 各指标之间不存在显著性差异。

表 4.5 广西壮族自治区的信息经济下的 4 个指标间的自相关矩阵

	X1	X2	X3	X4
X1	1.0000	0.9904	0.9491	0.9778
X2	0.9904	1.0000	0.9483	0.9780
X3	0.9471	0.9483	1.0000	0.9621
X4	0.9778	0.9780	0.9621	1.0000

表 4.6 广西壮族自治区的信息技术与人才下的 4 个指标间的自相关矩阵

	X5	X6	X7	X8
X5	1.0000	-0.0767	-0.2171	-0.3105
X6	-0.0767	1.0000	-0.2549	0.2006
X7	-0.2171	-0.2549	1.0000	-0.6634
X8	-0.3105	0.2006	-0.6634	1.0000

表 4.7 广西壮族自治区的信息基础设施下的 6 个指标间的自相关矩阵

	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X9	1.0000	-0.2327	0.9276	-0.6734	0.7088	0.4906
X10	-0.2327	1.0000	-0.4608	0.4035	-0.6817	-0.6030
X11	0.9276	-0.4608	1.0000	-0.7076	0.8174	0.6683
X12	-0.6734	0.4035	-0.7076	1.0000	-0.7678	-0.8276
X13	0.7088	-0.6817	0.8174	-0.7678	1.0000	0.8550
X14	0.4906	-0.6030	0.6683	-0.8276	0.8550	1.0000

通过表 4.5，观察各变量之间的自相关系数矩阵，我们发现它们之间的相关系数都非常高，所以各指标之间可能存在多重线性关系。通过表 4.6， x_7 与 x_8 之间的相关系数较高，所以判断 x_7 和 x_8 可能存在着共线性关系。通过表 4.7，各变量之间的指标相关系数都非常高，所以判断个指标之间可能存在着多重共线性关系。

模型的优化：

由于自变量之间可能存在多重线性关系，因此我们计划通过逐步回归的方法，将模型改善。而逐步回归的思想是将自变量一个个引入，每加入一个新的变量，都要与原有的变量进行逐个检验，然后逐个剔除掉不显著的变量，以得到最优的回归方程。逐步回归的具体过程如下。

表 4.8 广西壮族自治区信息经济的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	2458.106	593.2882	4.143191	0.0043
X4	0.002706	0.000218	12.44072	0.0000
Adjusted R-squared	0.950548			
F-statistic	154.7714			

表 4.9 广西壮族自治区信息技术与人才的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	4745.643	936.9298	5.065100	0.0015
X7	6.434666	1.155845	5.567067	0.0008
Adjusted R-squared	0.789431			
F-statistic	30.99223			

表 4.10 广西壮族自治区信息基础的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	-5435.391	2577.282	-2.108963	0.0795
X11	0.790202	0.083166	9.501474	0.0001
X13	3.023978	0.825870	3.661567	0.0106
Adjusted R-squared	0.9836672			
F-statistic	241.9718			

通过表 4.9，我们发现逐步回归之后， R^2 为 0.950548，所以方程的拟合程度很高；变量 P 值 ≈ 0.00 小于 0.05，所有变量均通过 t 检验；且通过了 F 检验，所以农产品市场成交额对农村居民可支配收入存在显著性影响。

通过表 4.9： R^2 为 0.789431，所以方程的拟合程度较高；又变量 P 值 ≈ 0.008 ，小于 0.05 所有变量均通过 t 检验；且通过了 F 检验，所以农有效发明专利数对农村居民可支配收入存在显著性影响。

通过表 4.10： R^2 为 0.983672，方程的拟合程度很高；各变量的 P 值均小于 0.05，所有变量均通过 t 检验；且通过了 F 检验，所以邮政营业网点、农用机械总动力对农村居民可支配收入存在显著性影响。

$$\text{改善后的方程：} \begin{cases} y = 0.002706x_4 + 2458.106 \\ y = 6.434666x_7 + 4745.643 \\ y = 0.790202x_{11} + 3.023978x_{13} - 5435.391 \end{cases}$$

2. 结果分析

由模型可以看出，在信息经济中，当其他因素不变的条件时，农产品市场交易额每增加 1 万元时，农村居民可支配收入增加 0.002706 元。在信息技术与人才中，当其他因素不变的条件时，有效发明专利数扩大 1 件时，农村居民可支配收入增加 6.434666 元。在信息基础中，由方程可以看出农村机械总动力对居民可支配收入影响最大，当农村机械总动力增加 1 万千瓦时，农村居民可支配收入增加 3.023978 元。

同理可得，贵州省电子商务采购额、有效发明专利数、农村投递路线、邮政

营业网点、农村发电量对农村居民可支配收入存在显著性影响。

$$\text{改善后的方程: } \begin{cases} y = 8.328301x_2 + 3923.276 \\ y = 2.406160x_7 + 3304.511 \\ y = 0.009144x_{10} + 0.512420x_{11} + 0.003639x_{14} + 403.2989 \end{cases}$$

由模型可看出,在信息经济中,当其他因素不变的条件时,电子商务采购额每增加 1 亿元时,农村居民可支配收入增加 8.328301 元。在信息技术与人才中,当其他因素不变的条件时,有效发明专利数扩大 1 件时,农村居民可支配收入增加 2.406160 元,在信息基础中,邮政营业网点对农村居民可支配收入影响较大,当其他因素不变的条件时,邮政营业网点增加 1 处,农村居民可支配收入增加 0.512420 元。

同理可得,云南省社会消费品零售额、有效发明专利数、邮政营业网点对农村居民可支配收入存在显著性影响。

$$\text{改善后的方程: } \begin{cases} y = 11.31144x_3 + 183.8733 \\ y = 2.608135x_7 + 3824.847 \\ y = 0.853817x_{11} + 3120.432 \end{cases}$$

由模型可看出,在信息经济中,当其他因素不变的条件时,社会消费品零售额对农村居民可支配收入影响最大,社会消费品零售额每增加 1 亿元,农村居民可支配收入增加 11.31144 元,在信息技术与人才中,当其他因素不变的条件时,有效发明专利数每增加 1 件,农村居民可支配收入增加 2.608135 元,在信息基础中,当其他元素变的条件下,邮政营业网点每增加 1 处,农村居民可支配收入增加 0.853817 元。

通过以上的分析,我们可以了解到,三个不同的省份对农村居民可支配收入影响的主要因素不同,广西壮族自治区中影响居民可支配收入的主要因素是农产品市场交易额、有效发明专利数、邮政营业网点,贵州省的主要因素为电子商务

采购额、有效发明专利数、邮政营业网点，云南省的主要因素为社会消费品零售额、有效发明专利数、邮政营业网点。

(二) 灰色预测模型

1. 模型的建立

设省份 i 的 2011 年至 2019 年农村居民可支配收入的原始序列记为 $x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}, \dots, x_9^{(0)}$

对 $x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}, \dots, x_9^{(0)}$ 进行一次累加，生成累加序列 $x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(1)}, \dots, x_9^{(1)}$

$$x_q^{(1)} = \sum_{l=1}^q x_l^{(0)} \quad (q=1,2,3,\dots,9)$$

取均值序列 $\alpha=0.5$ ，生成均值序列
建立灰微分方程

$$x_q^{(0)} + \alpha z_q^{(1)} = \beta \quad (q=2,3,\dots,9)$$

相应的 GM(1,1) 白化微分方程为

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + \alpha z_q^{(1)} = \beta \quad (q=2,3,\dots,9)$$

将灰微分方程移项得

$$-\alpha z_q^{(1)} + \beta = x_q^{(0)} \quad (q=2,3,\dots,9)$$

α 、 β 为待定系数，上式写成矩阵形式

$$\text{构建矩阵} \quad C = \begin{bmatrix} -z_2^{(1)} & 1 \\ -z_3^{(1)} & 1 \\ \dots & \dots \\ -z_9^{(1)} & 1 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} x_2^{(0)} \\ x_3^{(0)} \\ \dots \\ x_9^{(0)} \end{bmatrix}, \quad H = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$$

$$C \cdot H = Y$$

$$H^T = [\alpha \quad \beta]^T = (C^T C)^{-1} C^T Y$$

由此得到参数 α 、 β 的值，代入白化方程得到累加序列的通解

$$x_q^{(1)} = (x_1^{(0)} - \frac{\beta}{\alpha}) e^{-\alpha(q-1)} + \frac{\beta}{\alpha} \quad (q=2,3,\dots,9)$$

后根据累加序列的通解求出原始序列的通解，即预测函数

$$x_q^{(0)} = (x_1^{(0)} - \frac{\beta}{\alpha}) e^{-\alpha(q-1)} + \frac{\beta}{\alpha}$$

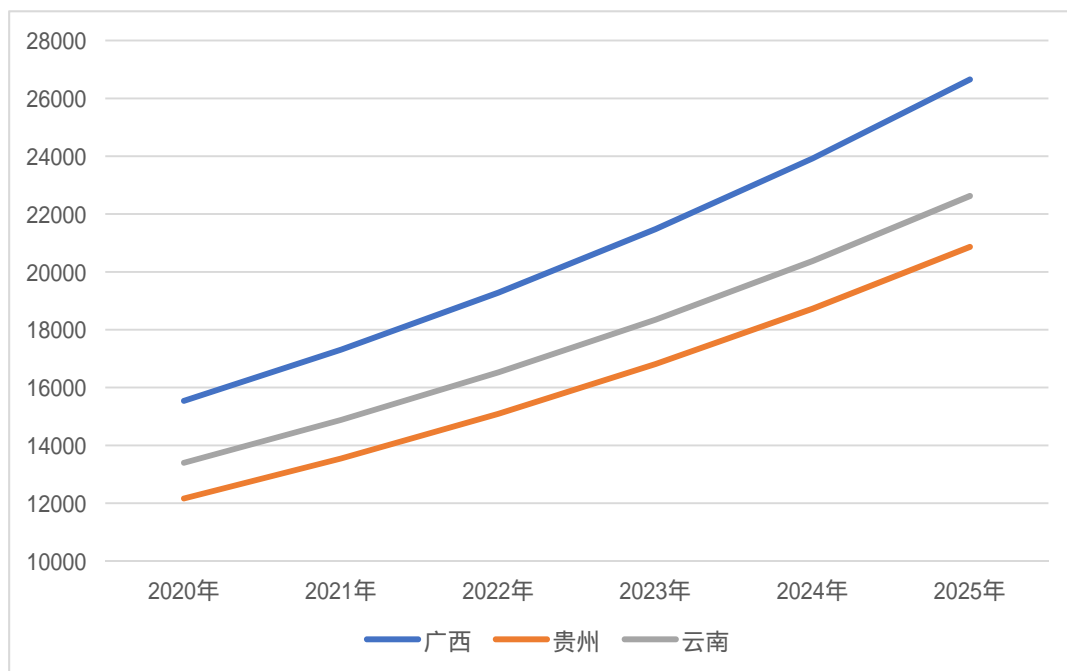


图 4.1 灰色时间序列模型下 2020 年至 2025 年三省农村居民可支配收入预测

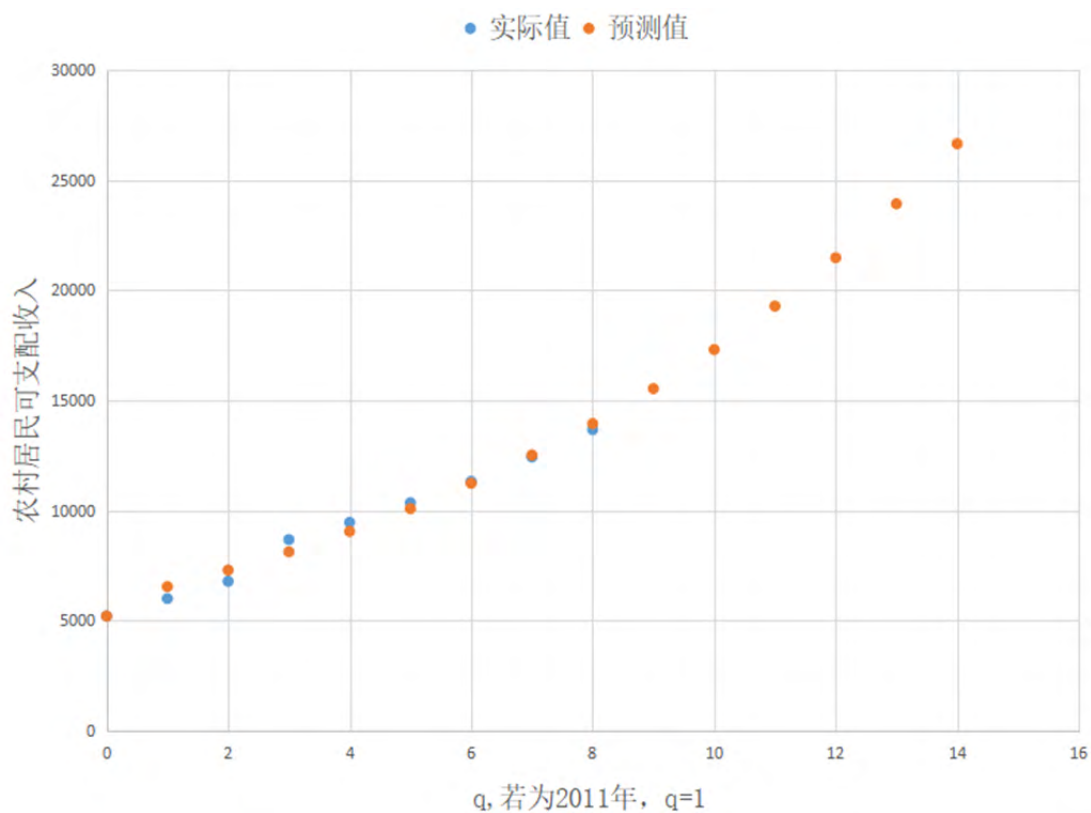


图 4.2 灰色预测模型下广西壮族自治区农村居民可支配收入的预测

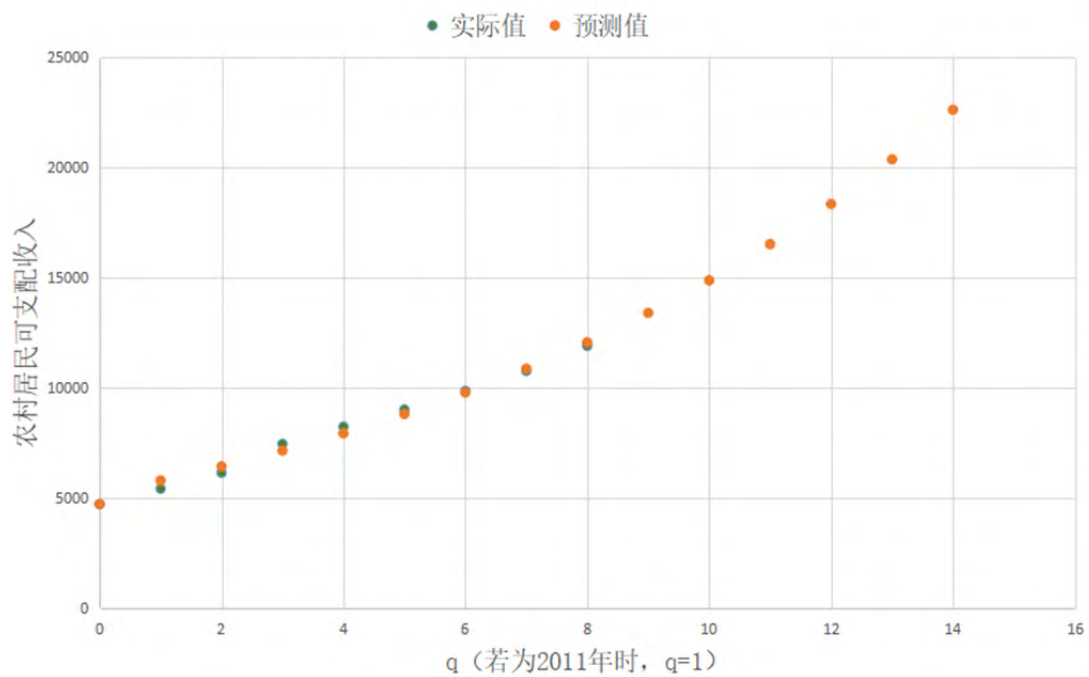


图 4.3 灰色预测模型下云南农村居民可支配收入的预测

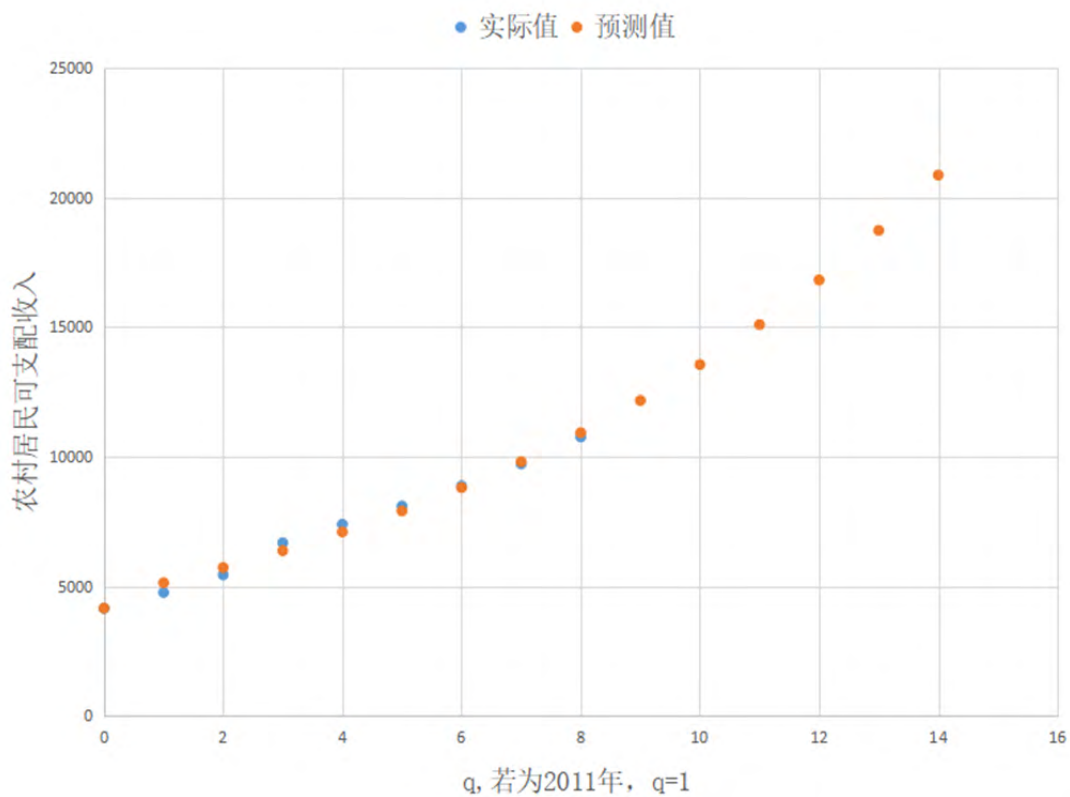


图 4.4 灰色预测模型下贵州省农村居民可支配收入的预测

由图可看出,当取 为 0.5 时,三省在 2011 年至 2019 年的农村居民可支配

收入预测值与实际值拟合情况较好,经过计算该灰色时间序列模型的精度,发现精度都在 95%以上,说明 2011 年至 2019 年预测值与实际值接近程度较高,说明预测值具有一定的可信度,2020 年至 2025 年,农村居民可支配收入呈上升的趋势,可以使用灰色预测函数来预测未来某一年份的农村居民可支配收入情况。

(三)时间序列分析模型

1. 模型准备

我们将农村居民可支配收入这一指标作为时间序列,通过图像,清晰地了解到该变量地时间序列具有明显地趋势性,为一不平稳序列。

通过二阶差分使其变得平稳

$$\nabla^2 y_t = \nabla y_t - \nabla y_{t-1}$$

应用 EViews 软件操作的结果如下

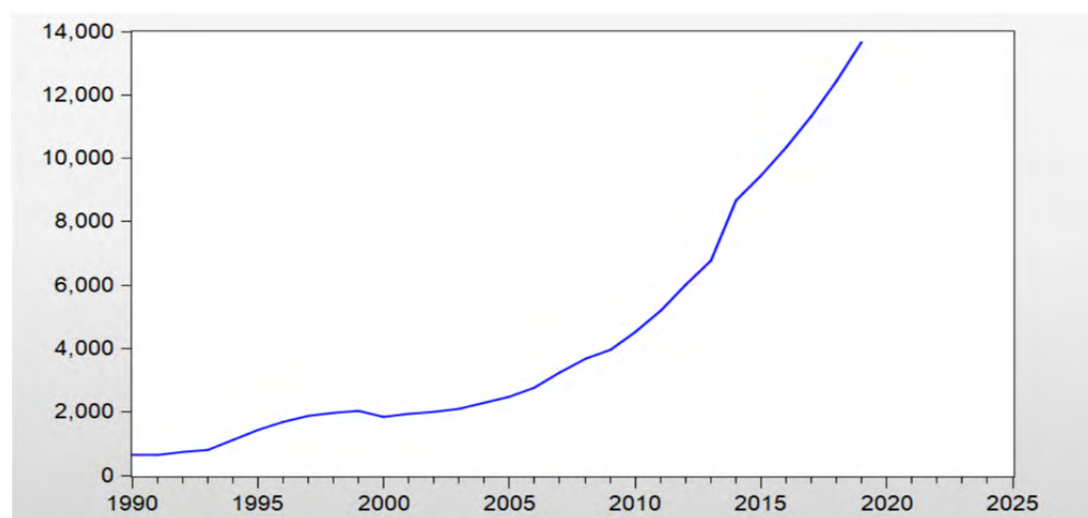


图 4.5 农村居民可支配收入序列趋势图

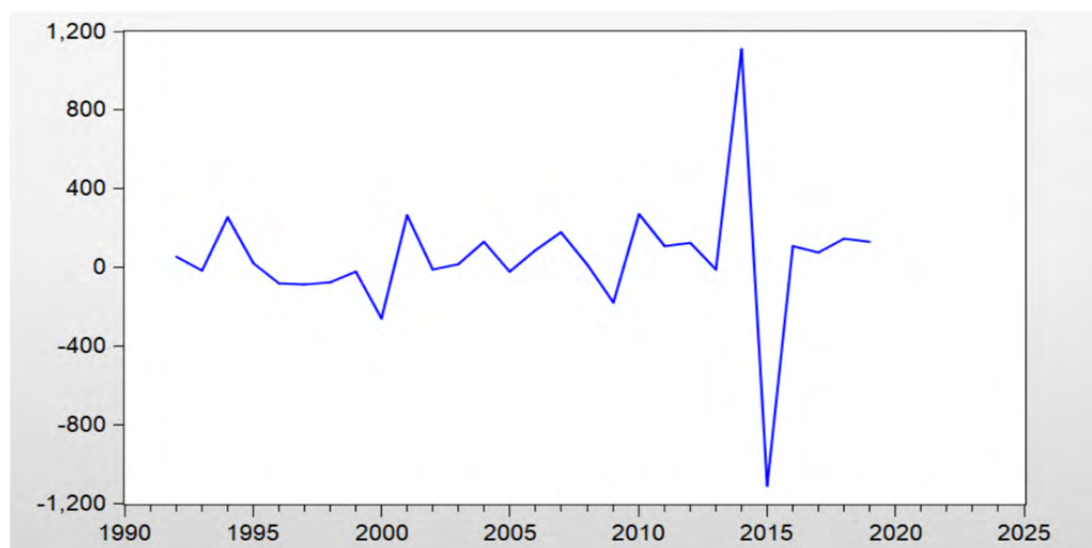


图 4.6 农村居民可支配收入差分图

由图 4.6 可以看出通过二阶差分之后的序列的图像变得比较平稳。为了检验该序列是否真的平稳，我们通过 ADF 单位根检验的方法来验证平稳性，得到的结果如表 4.11 所示：

表 4.11 农村居民可支配收入序列的平稳性检验结果

		t-Statistic	Prob
Augmented Dickey-Fuller Test statistic		-8.474860	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.653401	
	5% level	-1.953858	
	10% level	-1.609571	

通过表 4.11，我们可以发现，在取 $\alpha = 0.05$ 的条件之下，P 值 ≈ 0.00 （小于 0.05），而且农村居民可支配收入的 ADF 检验 t 统计量都小于 1%、5%、10% 水平下的临界值，所以拒接原假设，所以该序列经过二阶差分之后的序列是平稳的。

该时间序列通过平稳性检验之后，对其进行白噪声检验如下：

假设检验问题：

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_m = 0, \forall m \geq 1;$$













































检验统计量：

$$LB \text{ 统计量, } LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left(\frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \right) \sim \chi^2(m) ;$$

用 EViews 软件进行分析得到的结果如表 4.12 所示。

表 4.12 农村居民可支配收入序列二阶差分后的相关图

Date: 05/28/21 Time: 14:27
Sample: 1990 2025
Included observations: 28

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.493	-0.493	7.5670	0.006
		2	0.064	-0.236	7.7004	0.021
		3	-0.024	-0.142	7.7200	0.052
		4	0.061	-0.006	7.8497	0.097
		5	-0.148	-0.157	8.6459	0.124
		6	0.075	-0.109	8.8594	0.182
		7	0.070	0.055	9.0574	0.249
		8	-0.061	0.022	9.2137	0.325
		9	-0.007	-0.013	9.2158	0.418
		10	0.037	0.006	9.2801	0.506
		11	-0.049	-0.038	9.3997	0.585
		12	-0.010	-0.042	9.4053	0.668
		13	0.113	0.104	10.116	0.684
		14	-0.220	-0.182	13.009	0.526
		15	0.083	-0.160	13.459	0.567
		16	-0.006	-0.110	13.461	0.639
		17	0.003	-0.092	13.462	0.705
		18	0.004	-0.011	13.463	0.763
		19	0.022	-0.045	13.509	0.812
		20	0.077	0.097	14.134	0.824
		21	-0.116	0.043	15.743	0.784
		22	0.024	-0.016	15.821	0.825
		23	-0.008	-0.046	15.833	0.862
		24	0.006	-0.033	15.842	0.894
		25	0.005	-0.016	15.848	0.919
		26	-0.001	-0.062	15.848	0.940
		27	0.000	-0.051	15.848	0.956

通过表 4.12 我们可以发现 ,大多数的 P 值都大于 0.05 ,少数 P 值小于 0.05 ,所以可以判断该序列为非白噪声序列。通过该图可知自相关函数截尾 ,偏自相关函数拖尾 ,因此可以建立 MA (1) 模型来分析该时间序列。

2. 模型的建立

MA (1) 模型

$$\begin{cases} x_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \\ \theta_1 \neq 0 \\ E(\varepsilon_t) = 0, \text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2, E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = 0, s \neq t \end{cases}$$

运用 MA (1) 模型，通过 1990 年到 2019 年的广西壮族自治区农村居民的可支配收入的历史数据，来预测 2020 年到 2025 年的收入。

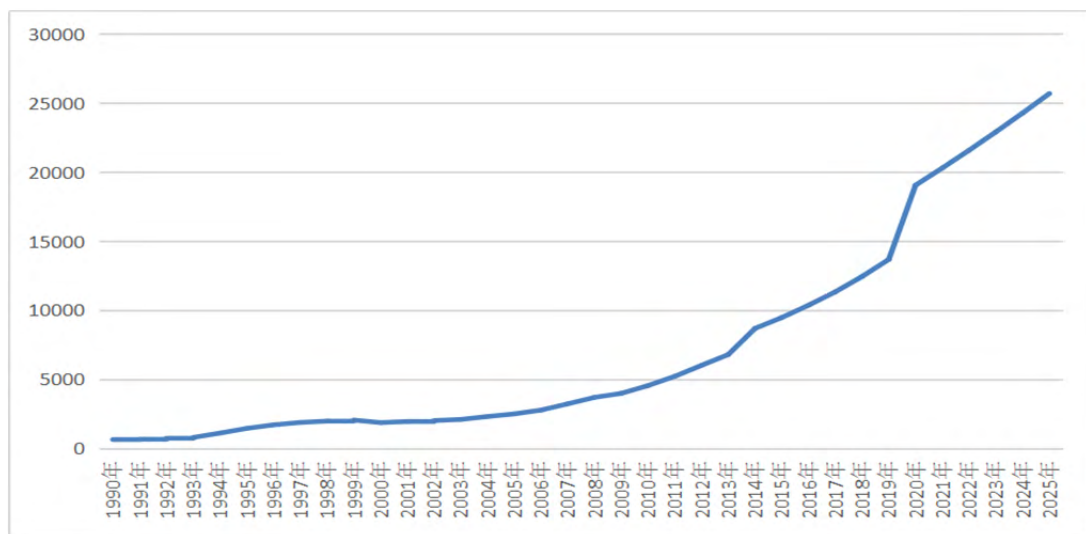


图 4.7 2020 年-2025 年广西壮族自治区农村居民可支配收入的预测

与上述的分析类似，通过建立模型可以预测贵州省以及云南省 2020 年至 2025 年的农村居民可支配收入。得到的结果如图 4.8、图 4.9 所示。

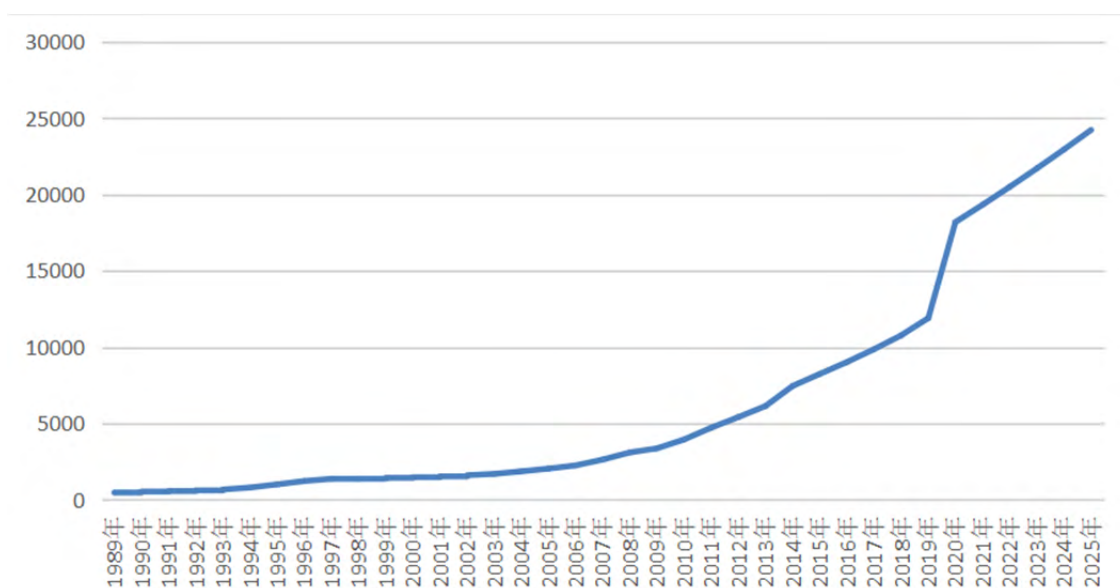


图 4.8 2020 年-2025 年云南省农村居民可支配收入的预测

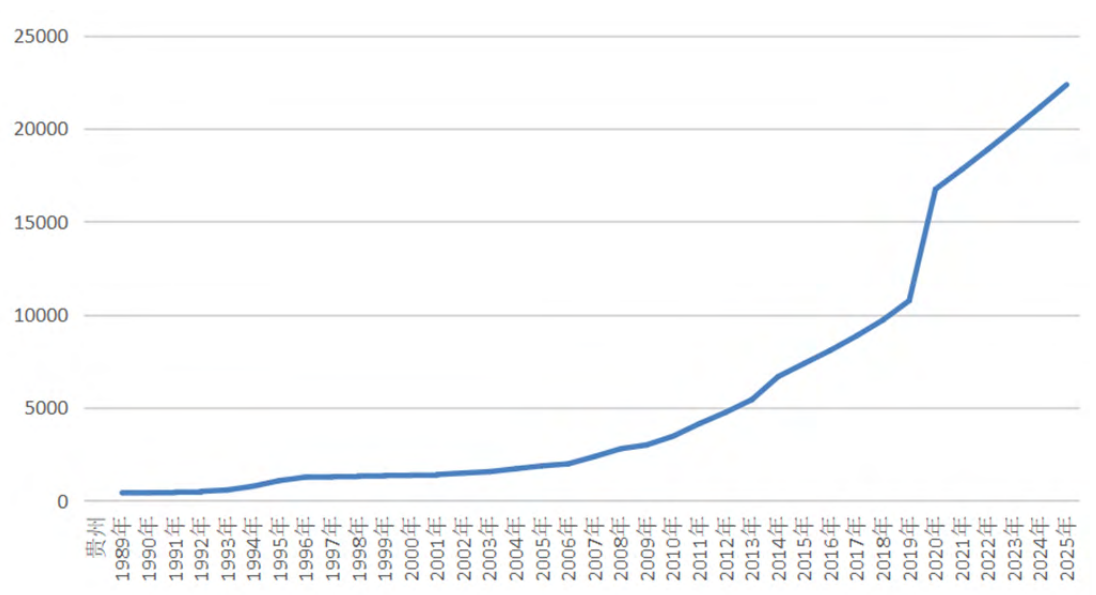


图 4.9 2020 年-2025 年贵州省农村居民可支配收入的预测

(四) 灰色预测模型与时间序列模型模型计算及结果分析

表 4.13 灰色预测与时间序列分析预测未来 6 年的农村居民可支配收入的对比

年份	方法	广西	贵州	云南
2020 年	灰色预测	15537.87	12163.37	13400.19
	时间序列分析	19043.92313	16743.82284	18183.88014
2021 年	灰色预测	17308.45	13549.18	14880.1
	时间序列分析	20288.01961	17800.52084	19319.96299
2022 年	灰色预测	19280.8	15092.88	16523.45
	时间序列分析	21572.78877	18890.38582	20491.39954
2023 年	灰色预测	21477.9	16812.46	18348.3
	时间序列分析	22898.23061	20013.41779	21698.18978
2024 年	灰色预测	23925.37	18727.96	20374.67
	时间序列分析	24264.34512	21169.61674	22940.3337
2025 年	灰色预测	26651.73	20861.69	22624.84
	时间序列分析	25671.13231	22358.98268	24217.83132

农村居民可支配收入反映了一个农村居民收入的平均水平,而要想推动数字乡村的建设发展,提高农村居民的生活水平,就需要提高农村居民的可支配收入。本文对农村居民可支配收入进行预测,旨在较为清晰地掌握农村经济发展的状况,从而更好地提出数字乡村建设的政策。

结果分析:由表 4.13 可知,通过两种方法预测,三省的农村居民可支配收入随着时间的推移不断地增加,表明随着大数据时代的带来,三省农村的经济发展状况向好的方面发展,农民的生活水平不断提高,幸福感不断的增强,这对数字乡村建设有很大的益处。因此三省可通过“互联网+”模式来增加农村居民的可支配收入,例如电商与农产品融合,拓宽农产品的销售渠道来增加农村居民的收入。

五、模型不足

(一) 数据收集不全

本文只收集了 2011 年至 2020 年各指标的数据,填补数据时采用的线性插补法与均值法对我们指标的发展趋势产生了偏差,指标选取不够仔细,在后续模型建立中,发现许多指标是负向指标,对农村数字经济的发展不大具有参考性。

（二）模型建立不足

1. 灰色预测模型只适用于小样本数据结构，时间序列模型我们使用了动态预测，使得预测值的区间较大，预测值不够精确。
2. 时间序列模型在预测的过程当中运用了动态预测去估计未来 6 年的值，较静态预测所得到的值误差大。

六、研究结论和政策建议

（一）研究结论

1. 问卷调查

该问卷共调查了一百份问卷，通过问卷的调查结果，我们可以了解到，大部分农村居民对数字经济的相关概念不清晰；在农村当中从事数字经济行业的人才十分的稀缺；物流、互联网实现覆盖等信息基础设施的建设力度还需加强；大部分农村居民出售农产品的方式依然为传统的出售方式。

2. 权重影响

通过熵值法与层次分析法相结合计算出各指标权重，比较发现农村居民中学历为大专以上的占比、农村宽带接入用户、行政村个数、邮政营业网点、农行村投递路线是影响农村数字经济新动能的重要指标，在二级指标中，信息基础设施所占权重较大，说明发展农村数字经济新动能与信息基础设施密切相关。

3. 预测

农村数字经济新动能发展指数与农村居民可支配收入紧密相关，本文通过灰色预测模型、时间序列模型预测了未来六年的农村居民可支配收入。通过多元线性回归模型结果发现，三个不同的省份对农村居民的可支配收入影响的主要因素不同。通过灰色预测模型、时间序列模型结果发现，三省的农村居民的可支配收入是逐年递增的，说明大数据时代的到来能够使得农民的收入不断增加，让农民切切实实地体会到生活质量在不断地提高，也增强了农民地幸福感。

（二）政策建议

1. 为数字乡村建设培养人才

农村居民中学历为大专及以上学历的占比是影响农村数字经济发展指数的最重要因素，各省应不断扩大教育的投入，努力发展全民教育、终身教育，努力让农村居民享有更好的教育，在提高农村居民素质的同时为农村数字经济添砖加瓦。

2. 加大数字乡村基础设施的建设

农村宽带接入用户、行政村个数、邮政营业网点、农行村投递路线都属于信息基础设施，通过熵值法和层次分析法计算得出的权重，发现对农村数字经济发展有比较重要的影响，因此各省应加大数字乡村的建设与投入，不断扩大相关基础设施，扩大农村地区互联网普及率、加快推动农村地区公路等基础设施的数字化转型，弥合数字鸿沟。

3. 促进数字乡村电子商务的发展

电子商务销售额、电子商务采购额均对农村数字经济有较为重要的影响，加快了商品和服务的流通，提高生产效率。政府应积极支持农村电子商务基础设施的建设，例如互联网普及率、网速的提升等，政府应该加大对电子商务的合理投入和结构优化。

4. 结合当地的经济发展状况发展数字经济

通过建立多元线性回归模型，我们发现三个不同的省份对农村居民的可支配收入影响的主要因素不同。因此当地政府应当结合当地地经济发展状况来实施政策。如本文当中以广西壮族自治区为例，通过多元线性回归模型，我们发现，影响农村居民可支配收入地为农产品市场交易额、有效发明专利数、农村机械总动力。因此当地政府应当推出相关政策来拓宽农产品的销售渠道，增加当地的有效发明专利数目，提高农村的机械化水平。

5. 宣传数字乡村经济新动能的相关概念

农村居民是发展农村数字经济发展的主力军，因此，政府宣传力度的加大，便于农村居民了解和发展该农村的数字经济，从而使得农村居民的。让农村居民了解到数字乡村发展的好处不仅是提高当地经济，随着信息流通加快，乡村也能跟上互联网社会的脚步，乡村居民可以很便捷地多途径获得外面世界的信息变革和发展经验。

七、参考文献

- [1]卞瑞鹤.“数字”让乡村更美好[J].农村·农业·农民(A版),2021(05):7-9.
- [2]王胜,余娜,付锐.数字乡村建设:作用机理、现实挑战与实施策略[J].改革,2021(04):45-59
- [3]张才明.大数据助力乡村振兴[N].学习时报,2021-05-07(003).
- [4]黄新整.城乡一体化视角下的广西数字乡村建设问题研究[D].广西民族大学,2020.
- [5]罗春龙,蒋春祥,陆宁.基于“数字城市”视角的“数字乡村”探析——以云南为例[J].经济研究导刊,2009(18):45-47.
- [6]姜德波,彭程.农村经济发展动能转换与新动能培育研究[J].南京审计大学学报 2020,17(03):95-102
- [7]邵明振,马舒瑞,屈小芳,张瑜.河南省经济新动能统计测度、经济效应及发展路径研究[J].统计理论与实际,2021(03):15-22.
- [8]洪志国,李焱,范植华,王勇.层次分析法中高阶平均随机一致性指标(RI)的计算[J].计算机工程与应用.2002(12):45-47.
- [9]杨丽,孙之淳.基于熵值法的西部新型城镇化发展水平测评[J].经济问题,2015(03):115-119.
- [10]何强.中国农村经济发展新动能统计测度及提升路径研究[J].调研世界,2019(01):4-10.

[11]尹佳君.基于多元线性回归模型对遵义东贸直营店配件出库量预测和解释

[J].时代汽车,2021(10):173-174.

八、附录

(一) 问卷调查

关于桂滇黔三省数字经济助力乡村振兴的调查问卷

为了更好的了解数字经济对助力乡村振兴有什么影响特展开此次调查,问卷的填写不会泄露您的个人信息,请放心填写

1. 您来自哪个省? [单选题] *

广西壮族自治区

贵州省

云南省

2. 您的户口来自哪里? [单选题] *

农村

城镇

3. 您的家庭最高学历? [单选题] *

从未上过学

小学

初中

高中

大专及以上

4. 您的家庭年总收入情况如何? [单选题] *

1 万及以下

1 万到 5 万

5 万到 10 万

10 万到 20 万

20 万以上

5.您对数字经济有了解吗？[单选题] *

非常了解 比较了解 了解甚少 不了解

6.您家乡的人才建设的成效如何？[单选题] *

非常有效 比较有效 一般有效 无效

7.您的家乡从事数字经济行业的人多吗（比如通过电商进行销售）？[单选题] *

非常多 比较多 不多 几乎没有

8.您的家乡寄快递方便吗？[单选题] *

非常方便 比较方便 不太方便 不方便

9.您的家庭是否有宽带、路由器、数字电视等网络设备？[单选题] *

是

否

10.您支持将电子商务作为助力乡村振兴的途径吗？[单选题] *

非常支持 可以接受 不支持 坚决反对

11.您的家乡现在主要通过什么方式出售农产品？[多选题] *

到集市上出售

通过网络途径销售

其他途径

不出售农产品

12.您的家乡在种植业等传统产业方面是否有与数字经济相融合的案例？[多选题] *

互联网与旅游业融合（带动当地的旅游业的发展）

互联网与农产品融合（带动当地特色产业的发展）

互联网与其他产业融合

无相关案例

13. 您觉得数字经济与信息技术的关联程度如何？ [单选题] *

非常有关联 较有关联 很少有关联 没有关联

14. 您对当地的网络的速度的感受如何？ [单选题] *

非常快 较快 一般 较慢

15. 您对当地数字经济整体的发展水平的感受如何？ [单选题] *

非常好 比较好 一般 不好

表格指标顺序（由上往下）分别为

电子商务销售额
电子商务采购额
社会消费品零售额
农产品市场成交额
农村居民中学历为大专及以上的占比
信息传输，软件和信息技术服务业就业人员
有效发明专利数
高科技产业 R&D 项目数
农村宽带接入用户
农村投递路线
邮政营业网点
行政村个数
农村机械拥有量
农村用电量
农村居民可支配收入
农村居民的消费价格指数

(二) 无量纲数据

广西壮族自治区各指标无量纲后数据

2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
0.0001	0.1227	0.2786	0.2931	0.4710	0.7173	0.7764	0.7765	1.0000
0.0001	0.0279	0.1267	0.2559	0.4439	0.7724	0.7657	0.7893	1.0000
0.0001	0.0816	0.2129	0.3412	0.4685	0.6194	0.8035	1.0000	0.8237
0.0001	0.0023	0.1144	0.1727	0.3495	0.5581	0.7054	0.8527	1.0000
0.0608	0.0001	0.0093	0.3186	1.0000	0.0197	0.0198	0.0483	0.0656
0.1667	0.3333	1.0000	0.4167	0.3333	0.1667	0.0001	0.7500	0.4167
0.0001	0.0703	0.1489	0.1991	0.2630	0.7644	0.8721	0.5635	1.0000
0.8968	1.0000	0.7226	0.6452	0.1355	0.0001	0.1871	0.2194	0.5226
0.0001	0.0335	0.0614	0.0726	0.1578	0.2244	0.4257	0.7635	1.0000
1.0000	0.7317	0.7903	0.7458	0.0001	0.2642	0.5011	0.2962	0.6922
0.0001	0.0476	0.1058	0.1932	0.3842	0.5600	0.7556	0.8081	1.0000
1.0000	0.2736	0.3167	0.3491	0.3315	0.3908	0.1240	0.1132	0.0001
0.0001	0.2018	0.4346	0.6623	0.9544	0.6125	0.7748	0.8895	1.0000
0.0001	0.5617	0.5760	0.8094	0.8911	0.8857	0.8726	0.6567	1.0000
0.0001	0.0939	0.1865	0.4100	0.5027	0.6081	0.7222	0.8534	1.0000

云南省各指标无量纲数据

2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
0.0001	0.1131	0.2261	0.3392	0.8526	1.0001	0.3663	0.3983	0.4440
0.0001	0.1212	0.2327	0.5347	0.4053	0.4426	0.6801	0.9411	1.0001
0.0001	0.1164	0.2314	0.3719	0.4926	0.6387	0.8076	0.9038	1.0001
0.0001	0.1530	0.4558	0.9919	1.0001	0.9643	0.9030	0.8418	0.7805
0.0001	0.0075	0.0193	0.0091	0.1250	0.0317	1.0001	0.0719	0.0851
0.1334	0.0001	0.6001	0.5334	0.5334	0.7334	0.8668	0.6668	1.0001
0.0001	0.0875	0.2222	0.2756	0.4663	0.5602	0.7849	0.8723	1.0001
0.0001	0.2126	0.3803	0.4442	0.3899	0.4506	0.6822	0.7333	1.0001

0.0001	0.0464	0.0827	0.0821	0.1290	0.1390	0.2113	0.7941	1.0001
0.0001	0.3181	0.3050	0.1882	0.3453	0.3615	0.3282	0.3895	1.0001
0.0001	0.1287	0.3706	0.4131	0.3580	0.5353	0.7314	0.8646	1.0001
0.2226	0.2451	0.0001	0.0555	0.4330	0.6053	1.0001	0.7473	0.4945
0.0001	0.2717	0.4878	0.6475	0.7777	0.8965	1.0001	0.0719	0.0950
0.0001	0.1554	0.4211	0.4369	0.6449	0.8449	0.9937	1.0001	0.6935
0.0001	0.0969	0.1977	0.3809	0.4904	0.5987	0.7160	0.8422	1.0001

贵州省各指标无量纲数据

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
年	年	年	年	年	年	年	年	年
0.0001	0.0274	0.0549	0.0549	0.2852	1.0001	0.5243	0.4937	0.5582
0.0001	0.1018	0.1008	0.1008	0.4402	0.4328	1.0001	0.5491	0.6864
0.1766	0.2636	0.3576	0.3576	0.6837	0.8416	1.0001	0.5001	0.0001
0.0001	0.1530	0.4558	0.4558	1.0001	0.9643	0.9030	0.8418	0.7805
0.0001	0.2256	0.3191	0.3191	1.0001	0.4494	0.7602	0.6831	0.7461
0.1334	0.0001	0.6001	0.6001	0.5334	0.7334	0.8668	0.6668	1.0001
0.0001	0.0875	0.2222	0.2222	0.4663	0.5602	0.7849	0.8723	1.0001
0.0001	0.2126	0.3803	0.3803	0.3899	0.4506	0.6822	0.7333	1.0001
0.0001	0.0371	0.0906	0.0906	0.2845	0.4566	0.6896	0.9103	1.0001
0.0175	0.0001	0.1049	0.1049	0.1884	0.2003	0.2542	0.9604	1.0001
0.0001	0.0102	0.1391	0.1391	0.3712	0.5041	0.7443	0.7790	1.0001

1.0001	0.9119	0.8840	0.8840	0.1765	0.1248	0.2062	0.1032	0.0001
0.0001	0.3528	0.5381	0.5381	1.0001	0.2622	0.4560	0.7259	0.8749
0.0001	0.4004	0.3307	0.3307	0.8985	0.8439	0.7962	0.8614	1.0001
0.0001	0.0920	0.1950	0.1950	0.4899	0.5968	0.7147	0.8428	1.0001

表格指标顺序（由上往下）分别为 2011 年至 2019 年

（三）灰色预测模型

灰色时间序列预测模型检验表（广西壮族自治区）

实际值	预测值	残差	相对误差	相对误差的绝对值	平均相对误差	精度
5213.00	5213.00	0.00	0.00	0.00	0.04	96.37%
6008.00	6553.25	-545.25	-0.08	0.08		
6791.00	7300.01	-509.01	-0.07	0.07		
8683.00	8131.87	551.13	0.07	0.07		
9467.00	9058.52	408.48	0.05	0.05		
10359.00	10090.77	268.23	0.03	0.03		
11325.00	11240.64	84.36	0.01	0.01		
12435.00	12521.54	-86.54	-0.01	0.01		
13676.00	13948.41	-272.41	-0.02	0.02		

灰色时间序列预测模型检验表（云南省）

实际值	预测值	残差	相对误差	相对误差的绝对值	平均相对误差	精度
4722.00	4722.00	0.00	0.00	0.00	0.03	97.26%
5417.00	5796.31	-379.31	-0.07	0.07		
6141.00	6436.45	-295.45	-0.05	0.05		
7456.00	7147.29	308.71	0.04	0.04		

8242.00	7936.64	305.36	0.04	0.04
9020.00	8813.15	206.85	0.02	0.02
9862.00	9786.47	75.53	0.01	0.01
10768.00	10867.29	-99.29	-0.01	0.01
11902.00	12067.47	-165.47	-0.01	0.01

灰色时间序列预测模型检验表（贵州省）

实际值	预测值	残差	相对误差	相对误差的绝对值	平均相对误差	精度
4145.35	4145.35	0.00	0.00	0.00	0.03	97.03%
4753.00	5130.75	-377.75	-0.07	0.07		
5434.00	5715.32	-281.32	-0.05	0.05		
6672.22	6366.48	305.74	0.05	0.05		
7383.00	7091.83	291.17	0.04	0.04		
8090.00	7899.83	190.17	0.02	0.02		
8869.00	8799.88	69.12	0.01	0.01		
9716.00	9802.48	-86.48	-0.01	0.01		
10756.00	10919.30	-163.30	-0.01	0.01		

（四）多元线性回归模型

云南省的信息经济下的 4 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	2041.156	865.1261	2.359374	0.0777
X1	0.423248	0.200656	2.109321	0.1026
X2	3.308801	1.316915	2.512539	0.0659
X3	7.397093	1.568140	4.717112	0.0092
X4	-0.000697	0.000485	-1.437580	0.2239

R-squared	0.997074	0.997074	Menan dependent var	8170.0000
F-statistic	340.7766	340.7766	Durbin-Watson stat	2581324

云南省的信息技术与人才下的 4 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	2719.607	1619.360	1.679434	0.1684
X5	-2249.585	1775.635	-1.266918	0.2739
X6	309.5585	607.7946	0.509314	0.6373
X7	2.445045	0.480798	5.085389	0.0071
X8	0.578697	2.489615	0.232444	0.8276
R-squared	0.997074	F-statistic	340.7766	

云南省的信息基础设施下的 6 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	2562.123	3946.175	0.649267	0.5828
X9	-4.179979	12.30141	-0.339797	0.7664
X10	0.013836	0.008446	1.638166	0.2430
X11	0.528357	0.190230	2.777465	0.1089
X12	-0.087575	0.570063	-0.448821	0.6975
X13	-0.418961	2.438080	-0.734939	0.5389
X14	0.003725	0.004164	2.657761	0.1172
Adjusted R-squared	0.998845			
F-statistic	288.1774			

云南省的信息经济下的 4 个指标间的自相关矩阵

	X1	X2	X3	X4
X1	1.00	0.33	0.4921	0.77

X2	0.33	1.00	0.9569	0.69
X3	0.49	0.96	1.00	0.72
X4	0.77	0.69	0.7243	1.00

云南省的信息技术与人才下的 4 个指标间的自相关矩阵

	X5	X6	X7	X8
X5	1	0.42	0.4101	0.33
X6	0.418444414	1	0.87042275	0.877521139
X7	0.410101108	0.87042275	1	0.948439354
X8	0.332013732	0.877521139	0.948439354	1

云南省的信息基础设施下的 6 个指标间的自相关矩阵

	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X9	1.00	0.82	0.86	0.43	0.44	0.53
X10	0.82	1.00	0.77	0.29	0.16	0.44
X11	0.86	0.77	1.00	0.63	0.05	0.84
X12	0.43	0.29	0.63	1.00	0.29	0.80
X13	0.44	0.16	0.05	0.29	1.00	0.44
X14	0.53	0.44	0.84	0.80	0.44	1.00

云南省信息经济的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	183.8733	278.2637	0.660788	0.5299
X3	11.31144	0.378620	29.87540	0.0000
R-squared	0.992218	F-statistic	892.5398	

云南省信息技术与人才的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	3824.847	278.2637	15.22841	0.0000
X7	2608135	0.133280	19.56890	0.0000
R-squared	0.982049	F-statistic	382.9417	

云南省信息基础的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
C	3120.432	513.6376	6.075162	0.0005
X11	0.853817	0.079324	10.76364	0.0000
R-squared	0.943032		F-statistic	115.8560

贵州信息经济下的 4 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
C	2640.818	1330.165	1.985331	0.1181
X1	0.792775	0.355499	2.230036	0.0896
X2	6.193599	1.375702	4.502137	0.0108
X3	-6.581677	1.585276	-4.151754	0.0142
X4	0.002593	0.001029	2.519383	0.0654
R-squared	0.963044			
F-statistic	26.05899			

贵州省信息技术与人才下的 4 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
C	2299.177	1850.754	1.242292	0.2820
X5	999.9981	21091.56	0.047412	0.9645
X6	139.0906	660.3751	0.210624	0.8435
X7	2.091063	0.599595	3.487459	0.0252
X8	1.295502	2.753269	0.470532	0.6625
R-squared	0.983058			
F-statistic	58.02627			

贵州省的信息基础设施下的 6 个指标的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
C	2562.123	3946.175	0.649267	0.5828
X9	-4.179979	12.30141	-0.339797	0.7664
X10	0.013836	0.008446	1.638166	0.2430
X11	0.528357	0.190230	2.777465	0.1089
X12	-0.087575	0.195123	-0.448821	0.6975
X13	-0.418961	0.570063	-0.734939	0.5389
X15	0.003725	0.001402	2.657761	0.1172
R-squared	0.998845			
F-statistic	288.1774			

贵州省的信息经济下的 4 个指标间的自相关矩阵

	X1	X2	X3	X4
X1	1	0.6514677	0.498549607	0.683703773
X2	0.6514677	1	0.501172039	0.686950934
X3	0.498549607	0.501172039	1	0.617433195
X4	0.683703773	0.686950934	0.617433195	1

贵州省的的信息技术与人才下的 4 个指标间的自相关矩阵

	X5	X6	X7	X8
X5	1	0.665720527	0.77458432	0.687552496
X6	0.665720527	1	0.87042275	0.877521139
X7	0.77458432	0.87042275	1	0.948439354
X8	0.687552496	0.877521139	0.948439354	1

贵州省的的信息基础设施下的 6 个指标间的自相关矩阵

	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X9	1	0.90	0.99	-0.85	0.41	0.71
X10	0.90	1	0.85	-0.70	0.52	0.61
X11	0.99	0.85	1	-0.89	0.44	0.76
X12	-0.85	-0.70	-0.89	1	-0.58	-0.93
X13	0.41	0.52	0.45	-0.58	1	0.75
X14	0.71	0.61	0.76	-0.93	0.75	1

贵州省的信息经济的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
C	3923.276	878.3527	4.466629	0.0029
X2	8.328301	1.898470	4.386849	0.0032
R-squared	0.733277			
F-statistic	19.24444			

贵州省的信息技术与人才的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
C	3304.511	235.6488	14.020304	0.0000
X7	2.406260	0.125046	19.24222	0.0000
R-squared	0.981445			
F-statistic	370.2629			

贵州省的信息基础的指标改善后的影响

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
C	403.2989	320.8262	1.257063	0.2643
X13	0.512420	0.034170	14.99620	0.0000
X14	0.003639	0.000390	9.320136	0.0002
X10	0.009144	0.002986	3.062243	0.0280
R-squared	0.998172			
F-statistic	910.0971			