

# 基于灰色预测和因子分析的沿边城市经济发展研究

——以成兰铁路沿线8城市为例

闫宇, 伍曹溶, 李爱民

(四川文理学院 数学学院, 四川 达州 635000)

**摘要:**以成兰铁路(四川段)沿线8个重要城市为例,根据衡量经济状况的有关指标,首先利用灰色预测,通过近几年各个城市GDP的综合数据,预测出未来十年各个城市的综合经济状况,进一步说明成兰铁路的修建对沿线城市带来的经济效益。其次,考虑到一个城市的交通与众多经济因素有关,采用因子分析研究多种变量之间的内部依赖关系,进而确定每个城市的发展方向。最后结合各个城市的现状,提出合理的建议。

**关键词:**经济综合实力;灰色预测;因子分析

**中图分类号:**F127   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671—1807(2017)03—0010—05

## 1 研究背景

2013年9月,习近平总书记提出“一带一路”战略构想。在过去,四川省政府一直坚持交通先行原则,现在,“一带一路”更成了重中之重。基于此,本文主要研究成兰铁路(四川段)沿线8个城市的综合经济实力,即青白江区、广汉市、什邡市、绵竹市、安县、茂县、松潘县、九寨沟县八个地区为研究对象,从它们的旅游业、交通枢纽、文化等因素的分析入手,寻找不同产业与交通运输的相关关系,具有重要的意义。

根据四川统计年鉴年的统计数据,结合区域经济学中的衡量标准,选择了8项综合经济实力指标,分别为: $A_1$ 地区GDP(万元), $A_2$ 地区地方公共财政收入(万元), $A_3$ 地区就业人员(万人), $A_4$ 地区全社会固定资产总额(万元), $A_5$ 地区工业总产值(万元), $A_6$ 地区社会消费品零售总额(万元), $A_7$ 地区第三产业总产值(万元), $A_8$ 地区农业总产值(万元)。统计见表1。

表1 城市经济发展指标历年数据

年份	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$
2004	3 781 638	120 746	155.58	1 032 260	3 834 797	991 057	1 134 499	1 134 499
2005	4 131 678	138 616	152.76	1 245 109	5 086 317	1 136 749	1 192 972	1 192 972
2006	4 773 114	163 762	156.02	1 440 503	6 422 974	1 314 331	1 355 048	1 355 048
2007	5 770 884	246 151	154.87	1 763 330	8 498 018	1 546 181	1 553 033	1 553 033
2008	5 448 810	208 792	147.27	2 279 806	8 698 346	1 386 578	1 462 895	1 462 895
2009	6 276 826	249 143	158.13	7 562 844	11 240 565	1 769 348	1 579 918	1 579 918
2010	7 246 106	361 430	157.25	6 574 177	13 390 015	2 137 730	1 875 584	1 875 584
2011	8 994 438	529 072	158.26	7 173 107	17 967 564	2 513 533.6	2 185 796	2 185 796
2012	10 241 669	596 970	160.29	7 047 557	18 504 498	2 907 153	2 487 003	2 487 003
2013	11 272 182	661 010	161.59	8 130 604	21 059 417	3 298 705	2 805 661	2 805 661
2014	12 255 931	678 251	155.03	9 263 693	24 129 932	3 870 800	3 116 446	3 116 446

收稿日期:2016-10-30

基金项目:四川省级大学生创新创业训练计划项目(201610644026);四川文理学院教育教学改革研究项目(2013JY11)。

作者简介:闫宇(1993—),男,四川成都人,四川文理学院数学学院,本科生,研究方向:应用数学。

## 2 灰色预测构建与结果

根据文献[1]—[4],灰色预测模型通过鉴别系统因素之间的发展趋势的相异程度,并对原始数据进行生成处理,寻找系统之间变化的规律,生成有较强规律性的数据序列,然后建立相应地微分方程模型,从而预测事物未来发展的趋势。灰色预测也适用于数据量少的情况,而且预测精度较高。所以可以利用灰色预测模型来预测成兰铁路沿线城市的经济发展趋势。

GDP 作为一个国家所有常驻单位在一定时期内生产的所有最终产品和劳务的市场价值,也是衡量一个国家或者地区经济发展水平的重要指标。因此,要对成兰铁路沿线城市的经济发展趋势做一个相对精准的预测,需选取各个城市历年的 GDP 数据,通过 GDP 来预测未来经济状况。根据灰色预测模型,结合表 1 数据,首先计算出残差和相对误差,结果见表 2,然后利用数学软件 MATLAB,可以预测 2015 年至 2025 年 GDP 的数据,结果见表 3。

表 2 GDP 预测残差检验表

年份	实际数据		预测数据	残差	相对误差
	$x^{(0)}(k)$	增长率	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$e^{(0)}(t) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	$q(x) = \left  \frac{e^{(0)}(t)}{x^{(0)}(k)} \right $
2004	3 781 638		3 781 638	0	0.00%
2005	4 131 678	9.26%	4 083 269	48 409	1.17%
2006	4 773 114	15.52%	4 624 627	148 487	3.11%
2007	5 770 884	20.90%	5 237 759	533 125	9.24%
2008	5 448 810	-5.58%	5 932 179	-483 369	8.87%
2009	6 276 826	15.20%	6 718 666	-441 840	7.04%
2010	7 246 106	15.44%	7 609 424	-363 318	5.01%
2011	8 994 438	24.13%	8 618 279	376 159	4.18%
2012	10 241 669	13.87%	9 760 887	480 782	4.69%
2013	11 272 182	10.06%	11 054 983	217 199	1.93%
2014	12 255 931	8.73%	12 520 648	-264 717	2.16%

表 3 十年 GDP 预测数据

万元

年份	2015	2016	2017	2018	2019
GDP	14 180 632	16 060 695	18 190 016	20 601 643	23 333 001
年份	2020	2021	2022	2023	2024
GDP	26 426 483	29 930 097	33 898 219	38 392 433	43 482 488

通过预测数据,可以看出在成兰铁路未建成时,沿线城市的经济状况呈现逐年递增的趋势,当成兰铁路建成之后,无疑更会加快该趋势的增长。

## 3 因子分析

对于每个城市的经济状况,存在着诸多因素的影响,为了更清楚的得出每个城市主要发展方向,为各城市相关部门提出建议,以下将采用因子分析的方法,对各个城市进行评估。

根据文献[5]—[6],因子分析是在主成分分析上的一个扩展和推广,利用了降维的思想,通过研究多个变量间的内在联系,探求测量数据中的基本结构,以便用几个“抽象”变量来表示其基本的数据结构。因子分析是一种通过变量测评潜在变量,通过具体指标测评抽象因子的统计分析办法。

具体步骤如下:一是首先对原始数据进行预处理,

使其消除量纲;二是检验变量之间是否适用于因子分析,本文将采用 KMO 和巴特利特球检验法;三是构造出因子变量,找出特征根相应地特征向量以及特征根的累计贡献率、主因子以及相应的因子得分矩阵;四是将方差贡献率视为权重,根据综合得分计算公式,算出各个城市的最终得分。得分越高,说明了该城市的经济越发达,各项指标关联程度越高。

### 3.1 构建指标

上面已经对 GDP 进行了预测,在讨论因子分析时,剔除 GDP 指标,所得数据如表 4 所示。

### 3.2 KMO 和巴特利特球检验值

首先对数据的相关性进行检验,判定该数据能否进行因子分析。检验变量间相关关系常用的检验方法是 KMO 检验和巴特利特球形检验,当 KMO 值统计量大于 0.5 就可以做因子分析。如表 5 所示,  $KMO = 0.574$ (大于 0.5)较适合做因子分析。

表 4 8 城市历年各经济指标汇总

城市	地方公共 财政收入 (万元)	就业人员 (万人)	全社会固定 资产总额 (万元)	工业总产值 (万元)	社会消费品 零售总额 (万元)	第三产业 总产值 (万元)	农业总产值 (万元)
青白江区	93 649.73	24.323 64	1 342 116	3 149 157	317 290.5	409 818.2	189 492.4
广汉市	68 793.64	35.007 27	751 435.7	3 372 160	620 691.1	495 500.6	384 729.8
什邡市	76 549.45	24.924 55	741 826.6	2 231 784	363 516	357 645.5	280 751.1
绵竹市	70 627.91	29.556 36	786 894.2	2 898 538	381 358.8	308 161.9	311 449.8
安县	21 315.45	27.240 91	457 356.8	727 619.9	276 965.1	149 556.9	305 754.9
茂县	8 972.636	6.422 727	341 779.1	181 686.7	34 707.73	36 897.55	37 559.55
松潘县	6 933.545	4.289 091	244 476.6	16 787.91	26 776.73	45 194	28 547.45
九寨沟县	12 607	4.330 909	198 932.2	43 396.73	57 981.82	83 484.82	19 112.09

表 5 KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量	0.574	
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	90.230
	df	21
	Sig.	0.000

### 3.3 用 SPSS 软件进行因子分析

计算各个变量间的特征值、贡献值、累计贡献率以及旋转后的因子载荷矩阵,结果见表 6、表 7。

表 6 解释的总方差

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	6.036	86.232	86.232	6.036	86.232	86.232
2	0.750	10.711	96.943			
3	0.149	2.125	99.068			
4	0.039	0.559	99.627			
5	0.025	0.360	99.987			
6	0.001	0.011	99.998			
7	0.000	0.002	100.000			

表 7 旋转后的因子载荷矩阵

	成分 1
地方公共财政收入(万元)	0.154
就业人员(万人)	0.156
全社会固定资产总额(万元)	0.146
工业总产值(万元)	0.162
社会消费品零售总额(万元)	0.157
第三产业总产值(万元)	0.161

注意:提取方法:主成份。旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

由 SPSS 求得各个因子的得分,再利用各个因子的方差贡献率为权重,计算出总因子 F 的得分,即:

$$F = 86.232\% \times F_1$$

所以根据综合得分计算公式,计算出了各个城市的最终得分情况,并对其进行排名,结果见表 8。

表 8 因子分析综合评价表

地区	F <sub>1</sub> 得分	F 综合得分	排名
青白江区	0.907 74	0.78	2
广汉市	1.238 93	1.07	1
什邡市	0.597 69	0.52	4
绵竹市	0.718 77	0.62	3
安县	-0.108 75	-0.09	5
茂县	-1.073 48	-0.93	6
松潘县	-1.170 29	-1.01	8
九寨沟县	-1.110 60	-0.96	7

从表 8 中可以看出,成兰铁路沿线(四川段)的这八个地区的经济综合实力分三个发展层次:第一层次是广汉,第二层次是青白江区、绵竹市、什邡市,第三层次是安县、茂县、松潘县、九寨沟县。

## 4 建议

### 4.1 第一层次

对经济质量明显优于其它城市的广汉市而言,要积极发展第一产业中农牧业、第二产业中机械冶金、食品、医药、全社会建筑业以及第三产业中固定资产投资、社会消费品的销售;发挥地域优势,扩大产业积极影响并带动周边地区的产业链同步发展,使之成为一条具有生命力的产业带。

### 4.2 第二层次

对于青白江区、绵竹市、什邡市这三个城市经济质量相对较强的城市而言,要在保持原有经济产业优势基础上,加强与发达地区的冶金、建材、机械制造等行业的经济合作,并对土地资源、矿产资源、森林资源、水利资源、生物资源等自然资源进行可持续发展的开发利用。由过度依赖第二产业的全社会建筑业逐步转向第二、第三产业中的固定资产投资、社会消

费品的销售、重点交通项目和旅游业的协调发展。

具体来说,青白江区是国家“一五”时期规划建设的西南第一个工业区,是四川重要的冶金、建材、机械制造基地,同时也是西部最大的铁路物流枢纽。对第二产业中化工、冶金、建材、机械和第三产业中社会消费品的销售是极其有利并值得大力发展的,特别是在这个物流行业极为繁盛的时期,更应该对第三产业中社会消费品的销售等加大投资力度,增强与其他城市的经济网络联系同时也要对丰富的土地资源、矿产资源、森林资源与第一产业农林牧进行合理的开发利用,做到可持续的全面快速发展。

绵竹市历史悠久,1995年被命名为“四川省历史文化名城”。2012凤凰城市榜荣膺“20最具中华价值城市”因而对历史遗留下来的宝贵物质文化财富,年画、戏剧、九龙镇、严仙观、诸葛双忠祠等应大力宣传,开发出周边相关的旅游业和餐饮业。绵竹市还拥有丰富的生物资源和矿产资源,其中的珙桐、水杉、银杏、连香树等珍稀植物可以加大培育力度,实行保护自然与发展经济的平行关系。对于第一产业中农林牧渔业,第二产业中建筑业,第三产业中固定资产投资、社会消费品的销售以及旅游业,应当大力发展第三产业,加大与周边城市的经济交往,便于增强社会消费品的销售以及旅游业等第三产业的持续生命力。

什邡是四川省历史文化名城。2006年,什邡被中国矿业联合会第一个授予“中国矿泉水之乡”的称号。2008年11月,什邡被文化部命名为“中国民间文化艺术(书法)之乡”,可以对第一产业中农林牧渔业中的渔业进行投资开发,对文化艺术(书法)也应大力宣传,并且对生物资源中天麻、贝母、黄连等药材应加大培育力度,在矿产资源中天然气十分丰富的情况下可以加大对第二产业中电气机械、器材制造等的投资力度。对第三产业中固定资产投资、社会消费品的销售以及旅游业也应加以重视,多与周边其他进行经济交流。

#### 4.3 第三层次

对于安县、茂县、松潘县、九寨沟县这四个城市的经济实力相对较弱,经济发展得分为负值。结合近年来各个城市相应经济指标的数据大小,成兰铁路沿线的城市经济发展水平有了较大幅度的提高,而在成兰铁路建成之后还会拉动各个城市经济的快速发展。因此,对于安县、茂县、松潘县、九寨沟县应结合当地良好的自然资源优势,大力发展当地的旅游业,并与其他发展的较好的城市发展经济合作,招商引资激发本地产业的生命力。

具体说来,安县第一产业中农林牧渔业,第二产业中建筑业、工业,第三产业中社会消费品的销售以及旅游业都发展的比较好,但也需要一些优化。安县的植被资源、建筑材料矿、有色金属矿以及水资源十分丰富,可以开发相关的产业,如温泉井就是不错的一个开发项目。安县有睢水春社踏桥、千佛山、罗浮山、白水湖、寻龙山等可为旅游服务的产业,还有回族、藏族、苗族等14个名族,对富有趣味和意义的节日可以隆重举办,对旅游业的发展具有极大地推动作用。

茂县第一产业中农林牧渔业,第二产业中工业、社会固定资产投资,和第三产业中社会消费品的销售以及旅游业都发展较好,但仍需优化。茂县有丰富的生物资源,珍稀植物就30余种,并且生长有鹿茸、麝香、虫草、贝母、天麻等名贵草药,以及大、小熊猫、金丝猴等珍稀动物,可以大力培育珍稀植物和名贵草药,将名优特产甜樱桃、枇杷、虫草、天麻等对外出售,对羌族羊皮鼓舞、羌年、羌乡古寨等加大宣传,可以极大地推动旅游业的发展。

松潘县第一产业中农林牧业,第二产业中工业,和第三产业中旅游业都发展较好,但产业太单一。旅游业的发展需要对当地风景名胜加大宣传力度,吸引更多国内外游客来到松潘。松潘有丰富的动物资源、植物资源、畜牧业资源,珍稀动物就10余种,并且生长有松贝、麝香、虫草、羊肚菌等名贵药材和食用菌类,以及天然草场568万亩,可利用草地440万亩,可以大力培育名贵药材和食用菌类以及发展畜牧业,再将名优特产麝香、虫草、羊肚菌、牦牛肉等对外出售。

九寨沟县第一产业中农林牧业,第二产业中工业,和第三产业中旅游业都发展较好,但仍需优化,九寨沟县内山川秀美,旅游资源得天独厚,因而对风景区的大力宣传和环境治理必不可少,这样才能实现旅游业的长远发展。同时九寨沟有丰富的生物资源,至2010年,有天然草场186万亩,天然中药材290种,药用植物467种,蕴藏量500多万斤珍稀植物就33余种,并且生长有野生虫草、贝母等珍稀药材,以及山野菜、金榜柿、陵江核桃等优质农产品,可以大力培育各类药材和优质农产品以及发展畜牧业,再将名优特产虫草、贝母、金榜柿、陵江核桃等对外出售。

结合近年来各个城市相应的经济指标数据,成兰铁路沿线的城市经济发展水平已经取得了较大幅度的提高,我们相信在成兰铁路建成之后更会拉动各个城市经济的快速发展。

(下转第44页)

[4] 魏君英. 我国服务业发展的影响因素——基于省际面板数据

的实证分析[J]. 经济经纬, 2014, 31(5): 75—80.

## The Relationship Between Optimum Structure of Service and Economic Growth in Shaanxi Province

ZHANG Ping, LI Yong-qing

(School of Management, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** This paper selects 2005—2014 statistics of Service Industry in Shaanxi Province, studying the relationship between optimized structure of service and economic growth by using of Granger causality test and factor analysis, finding that economic growth is the Granger cause of the development of service, and get some major factors affecting services' development, then concludes the countermeasures that optimize the services' structure and improve economic growth through the regression model.

**Key words:** Granger causality test; factor analysis; regression model

(上接第 13 页)

### 参考文献

- [1] 陈淑燕, 等. 交通量的灰色神经网络预测方法[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2004(7): 542—544.
- [2] 孟巍. 高等公路对地区经济影响分析与评价方法研究[D]. 长沙: 长沙理工大学, 2006.
- [3] 魏宗舒. 概率论与数理统计教程[M]. 北京: 北京高等教育出版社, 2008.
- [4] 卓金武, 等. MATLAB 在数学建模中的应用[M]. 北京: 北京

航空航天大学出版社, 2011: 30—32.

- [5] 陈胜可, 等. SPSS 统计分析从入门到精通[M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.
- [6] 星春艳. 基于因子分析的北京市各区县经济综合实力研究[J]. 时代贸易, 2014(3): 178—180.
- [7] 吴迪. 基于因子分析的沿边经济带社会事业发展问题研究——以新疆为例[J]. 开发研究, 2014(3): 97—99.
- [8] 汪恩辉, 等. 基于因子分析和聚类分析的皖江城市带经济质量评价研究[J]. 铜陵学院学报, 2015(4): 51—54.

## Research on the Economic Development of Border Cities Based on Grey Prediction and Factor Analysis

——Take eight cities of Chenglan railway as an example

LV Yu, WU Cao-rong, LI Ai-min

(School of Mathematics, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan 635000, China)

**Abstract:** In this paper, the eight major cities in Sichuan province along ChengLan Railway are taken as an example, according to the relevant measure of economic status, firstly, by using grey prediction, the comprehensive economic situation of each city in the next ten years is predicted through comprehensive GDP data in recent years, it further tells its economic benefits brought by ChengLan Railway. Secondly, considering the relation of city traffic and many economy factors, internal dependencies of multiple variables are studied by using factor analysis and the direction of development of each city is determined. Finally, we put forward reasonable suggestions with the current situation of each city.

**Key words:** comprehensive economic strength; gray prediction; factor analysis