

Evaluation of Xinjiang's Comprehensive Economic Strength Based on Factor Analysis and Grey Prediction Theory

Fei Wang, Heling Wang

Xinjiang University of Finance and Economics, Urumqi Xinjiang
Email: 992018350@qq.com

Received: Nov. 20th, 2018; accepted: Dec. 5th, 2018; published: Dec. 13th, 2018

Abstract

Based on factor analysis method, this paper studies the comprehensive economic strength of all regions (states and cities) in Xinjiang, and selects 11 indicators reflecting the comprehensive economic strength of 15 cities (states and cities) in Xinjiang to make a comprehensive analysis. Finally, the grey prediction theory is used to forecast the comprehensive economic strength of Xinjiang from 2017 to 2021. The results show that there are differences and imbalances in the economic development of each city. Urumqi has a strong economic development advantage, ranking first in the economy, while Kirgiz Autonomous Prefecture is the weakest.

Keywords

Factor Analysis, Comprehensive Economic Strength, Prediction

基于因子分析和灰色预测理论的新疆综合经济实力评价

王 菲, 王合玲

新疆财经大学应用数学学院, 新疆 乌鲁木齐
Email: 992018350@qq.com

收稿日期: 2018年11月20日; 录用日期: 2018年12月5日; 发布日期: 2018年12月13日

摘 要

基于因子分析方法研究了新疆各地(州、市)的综合经济实力问题, 并选取了反映新疆15个地区城市综合

经济实力的11项指标进行了综合分析。最后运用了灰色预测理论,对新疆2017年至2021年综合经济实力进行预测。研究表明各个城市的经济发展存在差异和不平衡,乌鲁木齐具有较强的经济发展优势,经济排名第一,而克孜勒苏柯尔克孜自治州最弱。

关键词

因子分析, 综合经济实力, 预测

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 理论依据

1.1. 因子分析的基本原理[1]

关于某一个研究问题,观察了 p 个变量 (X_1, X_2, \dots, X_p) , 记为 $X = X_1, X_2, \dots, X_p$, 因为这些观察变量是针对一个特定问题的,所以可以认为它们既有各自的特性,同时又存在共性。于是有

$$X_i = X_i \text{的共性部分} + X_i \text{独立部分} (i=1, \dots, p) \quad (1)$$

共性部分可以理解为共同元素支配的结果。

设影响 p 个变量的共同元素有 m 个: $f_1, f_2, \dots, f_m (m < p)$, 则(1)式可写成

$$X_i = a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{im}f_m + C_iU_i \quad (2)$$

或 $X = AF + CU$

其中 $A = (a_{ij})_{p \times m}$, $F = (f_1, f_2, \dots, f_m)^T$, $CU = (C_1U_1, C_2U_2, \dots, C_pU_p)^T$.

(2)式中 $a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{im}f_m$ 是共同元素的线性组合,它构成了 X_i 共同的部分。系数 a_{ij} 反映了 X_i 依赖 f_j 的程度,称为 X_i 在因子 f_j 上的载荷,而矩阵 A 则称为因子载荷矩阵。

1.2. 灰色预测 GM(1,1)模型的建立[2]

假设有原始数据列 $x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$, n 为数据个数,根据 $x^{(0)}$ 数据创建 GM(1,1)模型,进而实现预测功能,具体步骤如下:

1) 记 $x^{(1)}$ 为生成数列: $x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n))$, 其中, $x^{(1)}(t)$ 表示自原始数据的第二项开始,与本身的前一项相加。

2) 对 $x^{(1)}(t)$ 建立 $x^{(1)}(t)$ 的一阶线性微分方程: $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$ 。

其中, a 发展系数, b 灰色作用量。先求出参数 a, b , 再求出 $x^{(1)}(t)$, 进而求出 $x^{(1)}(t)$ 的预测值。

3) 对于累加生成的数据要求其均值进而生成 B 和常数项向量 Y_n :

$$B = \begin{bmatrix} 0.5(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) \\ \vdots \\ 0.5(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)) \end{bmatrix},$$

$$Y_n = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n))^T。$$

4) 通过最小二乘法, 用最小误差的平方和找出数据函数的最优匹配求解灰参数 a' : $a' = (B^T B)^{-1} B^T Y_n$,

将灰色参数 a' 代入 $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$ 求解, 得: $x^{(1)}(t+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-at} + \frac{b}{a}$ 。

5) 将函数 $x^{(1)}(t+1)$ 及 $x^{(1)}(t)$ 进行离散, 或者做差以还原 $x^{(0)}$ 原始序列, 估计出近似数据序列:

$$x^{(0)}(t+1) = x^{(1)}(t+1) - x^{(1)}(t)。$$

6) 利用模型进行预测: $x^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n), x^{(0)}(n+1), \dots, x^{(0)}(n+m)]$ 。

2. 新疆各地州市经济发展水平的评价

2.1. 建立指标体系

以新疆各地(州、市)的数据为样本, 选取了可以反映综合经济实力的 11 项统计指标, 建立起相应的统计指标体系, 应用因子分析的方法对各城市综合实力进行评估。选择反映经济情况的 11 项主要指标: 地区生产总值 X_1 ; 人均地区生产总值 X_2 ; 总人口 X_3 ; 全社会固定资产投资 X_4 ; 农林牧渔业总产值 X_5 ; 公共财政预算收入 X_6 ; 海关进出口总额 X_7 ; 在岗职工平均货币工资 X_8 ; 卫生技术人员 X_9 ; 中等职业学校在校生人数 X_{10} ; 社会消费品零售总额 X_{11} ; 上述数据来自《新疆统计年鉴》(2017)。

2.2. 数据因子分析的结果

2.2.1. KMO 检验和 Bartlett 检验[3]

Table 1. Inspection of KMO and bartlett

表 1. KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的Kaiser-Meyer-Olkin度量。		0.440
	近似卡方	260.873
Bartlett的球形度检验	df	55
	Sig.	0.000

如表 1 所示, 对原始数据进行标准化处理后, 得到 KMO 检验的取值为 0.440, 巴特利特球度检验统计量的观测值为 260.873, 相应的 Sig 值为 0.000, 表明很适合进行因子分析。

2.2.2. 计算各指标的旋转后的因子载荷矩阵, 各主因子的特征值、贡献率和累计贡献率[4]

Table 2. Factor load matrix, eigenvalue, contribution rate, cumulative contribution rate after rotation

表 2. 旋转后的因子载荷矩阵、特征值、贡献率、累计贡献率

主要指标	第一因子	第二因子	第三因子
地区生产总值	0.857	0.330	0.329
人均地区生产总值	0.009	-0.104	0.961
总人口	0.420	0.788	-0.254
全社会固定资产投资	0.631	0.716	0.087
农林牧渔业总产值	0.008	0.962	-0.218
公共财政预算收入	0.955	0.138	0.196
海关进出口总额	0.896	0.217	-0.103
在岗职工平均货币工资	0.102	-0.200	0.899
卫生技术人员	0.874	0.467	-0.091

Continued

中等职业学生在校人数	0.921	0.110	-0.042
社会消费品零售总额	0.992	0.038	0.062
特征值	6.551	2.504	1.114
贡献率	59.555	22.765	10.128
累计贡献率	59.555	82.32	92.448

表 2 是依据因子分析方法原理, 列出的所计算的各指标旋转后的因子载荷矩阵, 选取的主因子所对应的特征值、贡献率、累计贡献率。由于在因子分析中前三个主因子的累计贡献率已达到 92.448%, 因此文中仅选用三个主因子进行分析。

由旋转成分矩阵所示, 第一个因子在地区生产总值、公共财政预算收入、海关进出总额、中等职业学生在校人数、卫生技术人员、社会消费品零售总额指标上有较大的载荷。第二个因子在地区总人口、全社会固定资产投资、农林牧渔业总产值指标上有较大的载荷。第三个因子在岗职工平均货币工资、人均地区生产总值这两个指标上有较大的载荷。

为了便于有关方面制定经济发展战略计划, 完成城市经济的迅速、持续发展, 现列出各城市的主因子得分表, 计算各城市的综合测评得分, 构造综合评价函数。

$$Y_i = \alpha_1 F_{i1} + \alpha_2 F_{i2} + \alpha_3 F_{i3}$$

其中 Y 为各地(州、市)的综合经济得分, F_{i1} 、 F_{i2} 和 F_{i3} 为各地(州、市)的公因子得分, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 为各因子的方差贡献率与两个主因子的累计方差贡献率的比值, 分别为 0.596、0.228、0.101, 综合得分值越高, 表明城市的经济发展状况越好, 综合经济实力越强。因此, 通过比较综合经济得分的高低, 可以排序出 2016 年新疆各地(州、市)的综合经济实力的强弱, 见表 3。

Table 3. Ranking of comprehensive scores of cities
表 3. 各城市综合得分排名

城市	因子得分			综合得分	综合排序
	F1	F2	F3		
乌鲁木齐市	3.41605	-0.96732	0.28992	1.84	1
克拉玛依市	-0.54995	-0.23727	3.30295	0.15	5
吐鲁番地区	-0.50962	-0.75510	0.16158	-0.46	12
哈密地区	-0.40431	-0.72241	-0.04371	-0.41	11
昌吉回族自治州	-0.07179	0.78595	0.29622	0.17	4
伊犁哈萨克自治州	0.66739	2.34549	-0.28442	0.90	2
伊犁州直属县(市)	0.26304	0.49912	-0.63714	0.21	3
塔城地区	-0.49765	-0.05156	-0.42416	-0.35	10
阿勒泰地区	-0.34313	-0.87954	-0.82571	-0.49	13
博尔塔拉蒙古自治州	-0.41333	-0.88188	-0.70958	-0.52	14
巴音郭楞蒙古自治州	-0.25452	0.53375	0.50057	0.02	6
阿克苏地区	-0.20384	0.40372	-0.17917	-0.06	8
克孜勒苏柯尔克孜自治州	-0.51501	-1.11038	-0.67831	-0.63	15
喀什地区	-0.23131	1.46075	-0.39308	-0.05	7
和田地区	-0.35202	-0.42331	-0.37596	-0.34	9

从表 3 的综合得分可以看出, 乌鲁木齐市的综合经济得分位居榜首, 反映了其强大的综合经济实力。其次是伊犁哈萨克自治州、伊犁州直属县(市)、昌吉回族自治州、克拉玛依市、巴音郭楞蒙古自治州, 这些城市的综合经济得分相对低一些, 表明这些城市经济实力比乌鲁木齐稍差一些。喀什地区、阿克苏地区、和田地区、塔城地区、哈密地区、吐鲁番地区、阿勒泰地区、博尔塔拉蒙古自治州、克孜勒苏柯尔克孜自治州综合经济得分为负值, 说明这些城市的发展水平相对较低。总之, 从综合得分的差异说明了新疆各地州市的经济发展存在着非常严重的不平衡现象。

2.3. 基于灰色预测理论的各地(州、市)综合因子得分

以下采用灰色理论[5]对新疆各地州在 2017 年~2021 年五年间的经济因子得分指标进行预测, 分别计算了各地区 5 年的平均综合因子得分, 并进行了排序, 预测概况具体如表 4 所示。

Table 4. Grey Prediction of Factor Score in Xinjiang from 2017 to 2021

表 4. 2017 年~2021 灰色预测新疆各地区因子得分

城市	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	平均综合得分	排序
乌鲁木齐市	1.8241	1.8218	1.8195	1.8173	1.815	1.81954	1
克拉玛依市	-0.026	-0.025	-0.0242	-0.0233	-0.0225	-0.0242	7
吐鲁番地区	-0.3787	-0.373	-0.3673	-0.3618	-0.3564	-0.36744	10
哈密地区	-0.25	-0.2357	-0.2221	-0.2094	-0.1974	-0.22292	8
昌吉回族自治州	0.3221	0.3582	0.3983	0.4429	0.4924	0.40278	3
伊犁哈萨克自治州	0.6599	0.6374	0.6156	0.5946	0.5744	0.61638	2
伊犁州直属县(市)	0.1245	0.119	0.1137	0.1087	0.1039	0.11396	5
塔城地区	-0.4309	-0.4527	-0.4757	-0.4999	-0.5253	-0.4769	12
阿勒泰地区	-0.5475	-0.556	-0.5645	-0.5732	-0.5821	-0.56466	14
博尔塔拉蒙古自治州	-0.4979	-0.5022	-0.5065	-0.5109	-0.5153	-0.50656	13
巴音郭楞蒙古自治州	0.0053	0.0044	0.0036	0.003	0.0025	0.00376	6
阿克苏地区	-0.1532	-0.1846	-0.2225	-0.2681	-0.3232	-0.23032	9
克孜勒苏柯尔克孜自治州	-0.5936	-0.5911	-0.5886	-0.5861	-0.5836	-0.5886	15
喀什地区	0.1514	0.1596	0.1683	0.1774	0.1973	0.1708	4
和田地区	-0.3769	-0.3739	-0.3709	-0.3679	-0.365	-0.37092	11

从表 4 中能够看出, 2017 年~2021 年新疆各地(州、市)在未来 5 年的经济发展趋向。经济实力排名从高到低依次为: 乌鲁木齐市、伊犁哈萨克自治州、昌吉回族自治州、喀什地区、伊犁州直属县(市)、巴音郭楞蒙古自治州、克拉玛依市、哈密地区、阿克苏地区、吐鲁番地区、和田地区、塔城地区、博尔塔拉蒙古自治州、阿勒泰地区、克孜勒苏柯尔克孜自治州。

3. 结论

1) 在第一主因子上, 乌鲁木齐市的综合经济得分比其他地(州、市)要高, 说明乌鲁木齐市生产总值高, 居民受教育范围大, 卫生医疗比较发达。这是因为乌鲁木齐市是新疆的省会, 经济基础较好, 经济规模和投资规模均居全区首位, 为乌鲁木齐市的全面发展奠定了良好的基础。在第三主因子上, 克拉玛依市得分比其他地(州、市)要高, 说明克拉玛依市的工业发展比较发达, 人均工资较高。由于石油资源的

大规模开发带动了工业高速发展,但克拉玛依市的外来人口比例比较低,所以人均工资较高。

2) 从综合得分及排序可见,新疆各地区经济发展水平存在较大的差异,区域发展极不平衡,这一结果也基本符合新疆经济发展的实际情况。乌鲁木齐市的经济综合水平最高,乌鲁木齐市地域优势较好,是中国衔接中亚地区的交通枢纽,现已成为中国开展对外经济文化交流的重要窗口,所以乌鲁木齐市的经济发展水平最高。而喀什地区、阿克苏地区、和田地区、塔城地区、哈密地区、吐鲁番地区、阿勒泰地区、博尔塔拉蒙古自治州、克孜勒苏柯尔克孜自治州综合得分为负值,这些地区大部分是以农业产业结构为主的地区,其经济发展水平较低,因为农业拉动经济增长的百分点持续降低,所以以农业经济为主的区域经济增长缓慢。

3) 从预测出的结果中能够看出,大部分地(州、市)的综合经济排名基本不变,在五年内的经济地位没有太大的变化,只有少数地(州、市)的综合经济排名有所变动。

参考文献

- [1] 杨吉斌,韩萍. 基于因子分析的新疆主要城市经济发展状况评价[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2009, 28(3): 64-67.
- [2] 谢潇鹏. 利用灰色预测模型进行奥运会成绩预测研究[J]. 电子世界, 2018(2): 48-49.
- [3] 杨维, 忠张甜, 刘荣. SPSS 统计分析 with 行业应用案例详解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015: 364-369.
- [4] 夏国恩, 兰政海. 基于因子分析的广西区各城市综合经济实力评价[J]. 特区经济, 2009(12): 211-213.
- [5] 李辉, 李军, 刘淼. 基于主成分与灰色预测理论的新疆经济综合实力分析[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2016, 30(5): 26-31.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sa@hanspub.org