

四川省各地级市区域经济发展水平研究

王斌贝

南京信息工程大学数学与统计学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年10月25日; 录用日期: 2023年12月22日; 发布日期: 2023年12月29日

摘要

本文选取2021年四川省13个地级市的11项经济发展指标, 使用主成分分析、聚类分析方法针对四川省区域经济发展水平和不均衡发展问题, 研究以下问题: 1) 区域经济发展水平; 2) 区域经济发展的差异。结果表明: 1) 四川省各地级市第一主成分得分从高到低分别是: 成都(3.249), 绵阳(0.124), 其他均为负值, 表明这几个城市经济总量水平较高, 其他城市城市经济总量水平较低; 第二主成分从高到低的分别是: 南充(2.238), 达州(1.801), 绵阳(0.225), 其他均小于0.2, 表明前三个城市人民生活水平较高; 第三主成分从高到低的分别是: 德阳(1.441), 绵阳(1.27), 宜宾(1.187), 乐山(0.979), 自贡(0.276), 其他城市均为负值, 表明前五个城市对外贸易经济、农林经济实力较好; 2) 从经济发展水平上看, 成都为第一梯队, 南充、达州、遂宁、眉山、广安、泸州、内江、绵阳、宜宾、德阳、自贡、乐山为第二梯队, 表明四川省各区域经济发展水平差异较大, 发展模式与产业结构差异较大, 城市经济发展水平存在着一定差异, 不平衡现象仍较显著, 在此基础上提出相应发展建议, 以期为四川省经济协调发展、城镇建设提供相关理论依据。

关键词

四川省区域经济发展, 主成分分析, 聚类分析

Research on Regional Economic Development Level of Prefecture-Level Cities in Sichuan Province

Binbei Wang

School of Mathematics and Statistics, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing Jiangsu

Received: Oct. 25th, 2023; accepted: Dec. 22nd, 2023; published: Dec. 29th, 2023

Abstract

In this paper, 11 economic development indicators of 13 prefecture-level cities in Sichuan Prov-

文章引用: 王斌贝. 四川省各地级市区域经济发展水平研究[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(6): 7797-7805.

DOI: 10.12677/orf.2023.136762

ince in 2021 are selected, and the problem of regional economic development level and unbalanced development in Sichuan Province is studied using the principal component analysis and cluster analysis methods. The following problems are studied: 1) regional economic development level; 2) the difference results of regional economic development. The results show that 1) the first principal component scores of prefectural level cities in Sichuan Province are respectively from high to low: Chengdu (3.249) and Mianyang (0.124), and the others are negative, indicating that the economic aggregate level of these cities is high, while that of other cities is low; the second main components from high to low are: Nanchong (2.238), Dazhou (1.801), Mianyang (0.225), and the others are less than 0.2, indicating that the living standards of the first three cities are higher; the third main component from high to low is: Deyang (1.441), Mianyang (1.27), Yibin (1.187), Leshan (0.979), Zigong (0.276), and other cities are negative, indicating that the foreign trade economy and agriculture and forestry economic strength of the top five cities is better; 2) from the perspective of economic development, Chengdu is the first echelon, South Chong, Dazhou, Suining, Meishan, Guangan, Luzhou, Neijiang, Mianyang, Yibin, Deyang, Zigong and Leshan is the second echelon, which indicates that there are great differences in economic development level, development mode and industrial structure among different regions in Sichuan Province, and there are certain differences in urban economic development level, and the imbalance is still significant. On this basis, corresponding development suggestions are put forward to provide relevant theoretical basis for the coordinated economic development of urban construction in Sichuan Province.

Keywords

Sichuan Province Regional Economic Development, Principal Component Analysis, Cluster Analysis

Copyright © 2023 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

2021年是“十四五”规划发展的奠基之年，中国经济新征程的开局之年。作为西部地区第一经济大省四川，研究其经济发展的影响因素对于确立发展规划与改革重点有着重要的现实意义，四川经济发展对整个西部大开发乃至全国缩小东西部地区差距战略有举足轻重的影响。虽然四川是西部地区人口和经济发展大省、经济总量连续多年的西部榜首，但其经济发展是不协调的，成都片区以及沿长江地区发展较快，但偏西部南部的少数民族地区发展仍相对缓慢。随着四川统筹城乡实验区、成渝经济区的确立，四川逐步由劳动力输出大省转变为吸引外部投资大省，面临着第一产业主导到多种产业并重的产业结构调整与区域产业布局。

关于产业结构发展水平，干春晖等人[1]基于产业结构高级化测度与合理化分析，构建了计量经济发展模型，提出产业结构合理化对经济增长的影响显著，且具有显著的阶段性特征，具有较强的稳定性。王善善[2]提出劳动力资本、能源利用效率、科技发展水平、基础设施等对西部地区产业结构调整起到了正向影响的作用。

关于地区产业与区域产业布局聚集方面，齐绍洲等人[3]提出西部地区整体能源强度趋势与各工业部门存在显著差异。邵帅[4]从“资源诅咒”理论假说的角度分析了西部地区的能源开发与经济增长之间的相关性，并进行了计量检验分析，证实了西部地区的能源开发与经济增长之间存在显著的负相关性。

综上，评价四川省各地市州区域经济发展程度和找出区域比较优势对结构调整与产业布局有着重要的理论和实践意义。

本文首先通过主成分分析对四川省地区经济发展水平进行定量评价，其次利用聚类分析对 13 个地级市进行划分，最后给出结论与建议。

2. 数据来源和研究方法

2.1. 数据来源与预处理

作为四川副省级城市的成都在 2017 年 GDP 就已高达 1.4 万亿，其他城市 GDP 与成都相比存在较大差距，不及其零头，不具有可比性，所以选择经济发展水平相近且 GDP 排名靠前的 13 个城市做分析研究更有现实意义[5]。

根据数据可获得、科学性、可比性等原则，本文选取 2021 年四川省 13 个地级市州的 11 个国民经济指标截面数据，数据来源于《2021 年四川统计年鉴》[6]，具体如表 1 所示。

为避免经济指标的量纲量级不同影响数据分析，本文对表 1 中的统计数据进行标准化处理，消除指标的量纲和方向性。

本文选取的经济指标分别为：

- | | | |
|--------------|----------------|---------------|
| X1: 第一产业产值、 | X2: 第二产业产值、 | X3: 第三产业产值、 |
| X4: 城镇化率、 | X5: 社会消费品零售总额、 | X6: 房地产投资完成额、 |
| X7: 进出口总额、 | X8: 人均可支配收入、 | X9: 人均 GDP、 |
| X10: 人均消费支出、 | X11: 农林牧渔总产值。 | |

Table 1. Raw data

表 1. 原始数据

城市	X1/ 亿元	X2/ 亿元	X3/ 亿元	X4/ %	X5/ 亿元	X6/ 亿元	X7/ 万元	X8/ 元	X9/ 元	X10/ 元	X11/ 亿元
成都	582.79	6114.34	13219.85	79.48	9251.81	3141.65	82,219,702	26,432	94,622	20,460	942.61
自贡	242.43	628.24	730.64	56.20	691.04	207.47	422,338	18,788	64,595	16,266	392.93
泸州	265.07	1185.59	955.42	51.36	1204.28	391.86	1,295,311	18,035	56,507	15,225	444.85
德阳	281.33	1283.32	1091.91	57.07	1010.06	259.68	1,436,944	19,790	76,824	16,391	475.22
绵阳	377.32	1352.65	1620.32	53.63	1652.16	465.22	2,505,470	19,303	68,696	16,624	641.28
遂宁	220.81	704.07	594.99	58.21	548.70	229.37	493,810	17,815	54,300	16,239	367.17
内江	277.07	526.63	801.83	51.08	660.51	204.40	297,193	17,918	51,377	15,544	434.91
乐山	292.00	930.68	982.47	54.07	891.12	201.31	919,211	18,175	69,850	16,558	437.85
南充	474.84	1019.43	1107.71	51.22	1448.73	473.59	520,743	16,431	46,589	14,656	787.46
眉山	229.80	596.58	721.49	51.11	629.72	523.54	802,731	19,730	52,346	16,960	391.90
宜宾	356.11	1568.65	1223.32	52.94	1209.95	395.90	2,365,333	18,569	68,481	16,302	583.42
广安	243.51	472.19	702.12	44.86	651.38	277.49	238,396	17,867	43,558	15,004	397.07
达州	411.60	834.97	1105.10	50.83	1281.49	270.41	515,357	16,876	43,646	13,893	665.26

2.2. 研究方法

2.2.1. 主成分分析

由于观测到的随机变量数量较多，因此需要选择少量的所有随机变量的线性组合，以尽可能地描绘所有随机变量的特征，所选择的线性组合是许多随机变量的主成分，也称为主成分，寻求随机向量主成分，并加以解释，称为主成分分析。主成分分析的思想是将数据中具有相关性指标重新组合成一组不相关的新的综合指标，代替之前的指标，将多个相关的指标转化为少量无关指标[7]。

$$\text{主成分表达式为: } Y_i = c_i^T X, i=1,2,\dots,p. \tag{1}$$

$$\text{主成分方差: } \max D(Y_i) = \max D(c_i^T X), i=1,2,\dots,p. \tag{2}$$

$$\text{不同主成分之间的协方差: } \text{Cov}(Y_i, Y_j) = 0, i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, p. \tag{3}$$

其中， Y_i 为第*i*个主成分， X 为随机向量， c_i 为样本协方差矩阵或样本相关系数矩阵的第*i*个特征值对应的特征向量 λ_i 。 p 为变量个数，本文为11。每个主成分的形成使其包含的信息量最大，这里的信息是采用Var方差来表示随机向量中包含的信息，即使主成分的Var尽量大；在求第2主成分的时候，需要限制条件第1主成分与第2主成分的协方差为0，再使其Var最大。用样本协方差阵与样本相关阵的特征向量，计算主成分，所得的主成分称为样本主成分。

2.2.2. 聚类分析

对研究对象进行分类，有助于从整体理解把握对象之间存在的内在联系。聚类分析是将相似的分析对象根据各自特征分成不同组的统计方法，目的是将相似研究对象放在一起，从而使类别内部差异尽可能小，类别之间差异尽可能大，若组内相似性越大，组建差距越大，说明聚类效果越好。通过聚类分析可以对多个指标进行定量分析。本文基于Q型聚类对四川省13个地级市经济发展水平进行分析，步骤如下：

- 1) 计算*n*个样本点两两之间的距离 $\{d_{ij}\}$ ，记为矩阵 $D = (d_{ij})_{n \times n}$ ；
- 2) 首先构造*n*个类，每一个类中只包含一个样本点，每一类的平台高度均为0；
- 3) 合并距离最近的两类为新类，并且以这两类间的距离值作为聚类图中的平台高度；
- 4) 计算新类与当前各类的距离，若类的个数已经等于1，转入步骤(5)，否则回到步骤；
- 5) 画聚类图；
- 6) 决定类的个数和类。

3. 四川各地级市经济发展水平分析

下文将使用样本相关系数矩阵做主成分分析。在分析各地级市发展水平之前，本文先对所选指标相关性做分析。

Table 2. Correlation coefficient matrix of 13 cities' economic development indicators

表 2. 十三个城市经济发展指标的相关系数矩阵

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
x1	1	0.764	0.743	0.596	0.787	0.737	0.711	0.502	0.415	0.38	0.995
x2	0.764	1	0.984	0.914	0.988	0.975	0.979	0.911	0.772	0.823	0.755
x3	0.743	0.984	1	0.908	0.996	0.991	0.998	0.917	0.707	0.82	0.729

Continued

x4	0.596	0.914	0.908	1	0.896	0.884	0.912	0.891	0.824	0.874	0.584
x5	0.787	0.988	0.996	0.896	1	0.99	0.991	0.895	0.695	0.79	0.775
x6	0.737	0.975	0.991	0.884	0.99	1	0.991	0.915	0.667	0.822	0.729
x7	0.711	0.979	0.998	0.912	0.991	0.991	1	0.922	0.7	0.83	0.695
x8	0.502	0.911	0.917	0.891	0.895	0.915	0.922	1	0.828	0.944	0.498
x9	0.415	0.772	0.707	0.824	0.695	0.667	0.7	0.828	1	0.862	0.405
x10	0.38	0.823	0.82	0.874	0.79	0.822	0.83	0.944	0.862	1	0.371
x11	0.995	0.755	0.729	0.584	0.775	0.729	0.695	0.498	0.405	0.371	1

由表 2 可知，第一产业产值与农林牧渔业产值相关性很高，是由于第一产业产值中农林牧渔业份额占比大。人均 GDP 与城镇化率的相关程度较高，表明经济发展促进城市发展。此外，第二产业产值、第三产业产值与社会消费品零售总额、进出口总额，固定资产投资总额与社会消费品零售总额与进出口总额皆体现出较强的相关性，体现进出口、内需和投资拉动地区经济发展的巨大作用。整体来看，变量间相关系数均大于 0.3，表明存在较强的相关关系，应该进行主成分分析。

3.1. 基于主成分分析的评价模型

根据样本相关系数矩阵，计算得到各主成分的特征值、方差贡献率和累积方差贡献率，计算结果如下表 3 所示。

Table 3. Sample correlation coefficient matrix and feature roots

表 3. 样本相关系数矩阵和特征根

成分	特征根		
	特征根	方差解释率(%)	累积方差解释率(%)
x1	9.088	82.62	82.62
x2	1.314	11.942	94.562
x3	0.372	3.38	97.942
x4	0.115	1.043	98.985
x5	0.072	0.655	99.64
x6	0.024	0.222	99.862
x7	0.011	0.101	99.964
x8	0.002	0.02	99.984
x9	0.001	0.012	99.995
x10	0.001	0.005	100
x11			100

由表 3 可知, 第一个主成分的特征值最大, λ_1 为 9.088, 第二个主成分的特征值为 1.314, 之后依次递减。第一主成分 P1 的贡献率为 82.62%, 说明其能反映原始数据 82.62% 的信息, 第三个主成分的累积贡献率达到 97.942%, 大于 90%。因此, 根据 3 个原则: 1) 累计贡献率在 70%~80%; 2) 特征值不小于 1; 3) 碎石图平稳。因此提取 3 个主成分即可。

Table 4. Factor load matrix coefficient table

表 4. 因子载荷矩阵系数表

	因子载荷系数			
	主成分 1	主成分 2	主成分 3	共同度(公因子方差)
x1	0.755	0.631	0.163	0.996
x2	0.992	0.036	-0.014	0.986
x3	0.987	0.034	-0.142	0.996
x4	0.935	-0.183	0.059	0.912
x5	0.986	0.099	-0.112	0.995
x6	0.978	0.046	-0.192	0.996
x7	0.982	-0.002	-0.178	0.995
x8	0.932	-0.305	-0.072	0.968
x9	0.79	-0.399	0.453	0.988
x10	0.861	-0.456	0.037	0.951
x11	0.746	0.638	0.17	0.992

由表 4 可知, 第一主成分与 11 个变量之间的相关系数都较高, 说明第一主成分是 11 个变量的综合, 表明整体发展水平; 第二主成分与人均可支配收入、人均生产总值以及社会消费品零售总额相关性较高; 第三主成分与外贸进出口总额、农林牧渔总产值相关性较高。

用每个主成分的方差贡献率占前三个主成分累积贡献率的比重作为权重对 P1、P2、P3 进行加权计算, 最终得到综合得分。

$$F1 = 0.0831 \times x1 + 0.1091 \times x2 + 0.1085 \times x3 + 0.1029 \times x4 + 0.1085 \times x5 + 0.1076 \times x6 + 0.1080 \times x7 + 0.1025 \times x8 + 0.0869 \times x9 + 0.0947 \times x10 + 0.0820 \times x11 \quad (4)$$

$$F2 = 0.4806 \times x1 + 0.0273 \times x2 + 0.0261 \times x3 - 0.1394 \times x4 + 0.0753 \times x5 + 0.0350 \times x6 - 0.0012 \times x7 - 0.2320 \times x8 - 0.3037 \times x9 - 0.3469 \times x10 + 0.4857 \times x11 \quad (5)$$

$$F3 = 0.4384 \times x1 - 0.0376 \times x2 - 0.3827 \times x3 + 0.1596 \times x4 - 0.3013 \times x5 - 0.5176 \times x6 - 0.4774 \times x7 - 0.1935 \times x8 + 1.2171 \times x9 + 0.0989 \times x10 + 0.4568 \times x11 \quad (6)$$

$$\text{得到: } F = (0.826/0.979) \times F1 + (0.119/0.979) \times F2 + (0.034/0.979) \times F3 \quad (7)$$

3.2. 基于主成分得分的评价结果

由表 5 可看出四川省各地区经济发展水平不平衡现状, 成都作为四川省会城市, 发展全面且迅速,

综合得分位列第一(2.718),其次,绵阳,南充,宜宾综合得分均大于0,说明其经济发展水平相对其他城市较高,为四川省稳步快速发展作出一定贡献,后期可重点发展这三个地区根据综合得分的结果来看,其他城市均为负值,并不表明其经济增长为负,但相对前4个城市来讲,经济综合实力稍显逊色,在后期更需要重点关注发展。南充、德阳、绵阳地处中心城市成都周围,也得益于自身坚实的工业经济基础,宜宾、泸州作为西南主要的工业城市,发展势头愈发强劲,城市化进度加快,有明显的产业结构化优势。乐山作为热门旅游城市,其经济发展指标发展较快。遂宁由于城市发展历史短,地理位置靠内,与德阳、绵阳相比,工业基础薄弱,综合评价比较靠后,广安农林牧渔比重大,评价靠后,可大力发展特色农牧业、旅游业等以缩小区域经济差距[8]。

Table 5. Ranking and comprehensive evaluation results

表 5. 排名和综合评价结果

排名	城市	综合得分	主成分 1	主成分 2	主成分 3
1	成都	2.718	3.249	0.003	-0.665
2	绵阳	0.176	0.124	0.225	1.27
3	南充	0.126	-0.191	2.238	0.404
4	宜宾	0.049	-0.006	0.114	1.187
5	德阳	-0.073	-0.014	-0.907	1.441
6	达州	-0.125	-0.395	1.801	-0.336
7	乐山	-0.22	-0.204	-0.666	0.979
8	泸州	-0.335	-0.36	-0.115	-0.511
9	自贡	-0.359	-0.3	-0.943	0.276
10	眉山	-0.423	-0.326	-0.894	-1.119
11	内江	-0.44	-0.484	-0.078	-0.637
12	遂宁	-0.467	-0.408	-0.838	-0.593
13	广安	-0.628	-0.684	0.062	-1.696

4. 四川省各地级市经济发展不平衡分析

使用标准化的数据,采用 K-Means 方法对四川省各地级市经济发展水平进行聚类,从图 1 可看出:第一类包括成都,综合实力最强;第二类包括:南充、达州、遂宁、眉山、广安、泸州、内江、绵阳、宜宾、德阳、自贡、乐山,综合实力相对省会城市成都来说较弱。由于成都市作为四川省文化政治、经济中心城市,其综合发展程度、规模与比其他城市高很多,从以上分类结果结合聚类谱系图中的合并距离可以看出,位于同一区组的地区,其经济发展相差不大,优势产业、板块类似,城市之间可进行互补[9]。

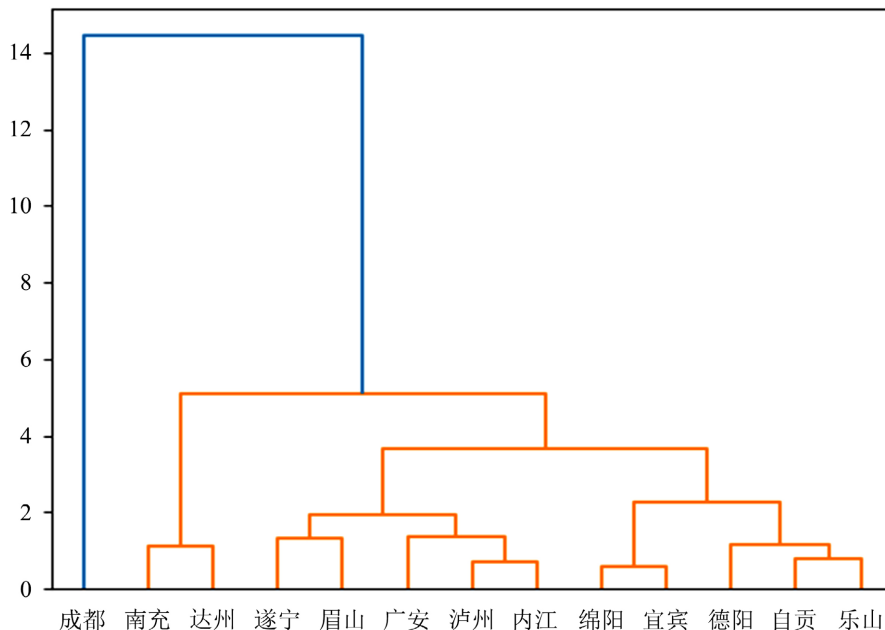


Figure 1. Pedigree diagram
图 1. 谱系图

5. 结论与建议

5.1. 结论

基于《2021 年四川统计年鉴》的官方数据，本文使用主成分分析和聚类分析的方法对四川省 13 个城市的经济综合实力进行分析和评价。结论如下：

1) 成都、绵阳、南充、宜宾这 4 个城市综合评分都大于 0。成都综合评分高于其他城市，且第一主成分得分(3.249)最高，南充第二主成分得分(2.238)最高，德阳的第三主成分得分(1.441)最高，可见这三个城市的综合实力在四川省是较高的。其他大多数城市综合评分小于 0，所以相对成都、绵阳、南充、宜宾四个城市来说，综合发展不全面，经济实力还存在一定差距，内江和遂宁综合评分分别为-0.44 和 -0.467，广安为-0.628，排名最后，说明广安与前面城市相比，综合发展实力相对较弱。四川省各城市经济综合实力成都较强，但其他城市的经济实力与其相比还存在一定差异，地区经济发展呈现不均衡现象。总体而言，四川省以成都为中心的周围城市经济综合实力较西南部的城市强。

2) 由谱系图结果可知，将四川省的 13 个市(州)按照经济发展水平的相似程度，可分为 2 类：第一类包括成都，经济综合实力最强；第二类包括：南充、达州、遂宁、眉山、广安、泸州、内江、绵阳、宜宾、德阳、自贡、乐山，经济综合实力相对较弱，成都市作为四川省文化政治、经济中心城市，其综合发展程度、规模与比其他城市高很多。

5.2. 建议

当前，缩小区域经济差异，促进区域协调发展是四川省各地级市经济发展的重要任务之一。因此，本文对四川省地级市的经济发展提出以下建议：

1) 要发展四川省现代化经济的跨越式飞跃，要做到各区域经济政治结构优化调整，合理分工资源和区位，扩大成都对周围城市的影响范围，发展下游产业扩大发展范围的趋势。推动区域经济的分工和协调[10]。加强区域间互补贸易往来，迫使落后地区加大公共服务投入和制定配套发展政策，促进工业基础

薄弱的区域构建相关产业集群,再以优势互补的产业集群催生特色产业带。比如可大力发展特色农牧业、旅游业等以缩小区域经济差距。城市联盟能跨越边界,能在城市之间建立稳定的互补优势。它不受行政区划的限制,能实现资源的有效配置,加强人才的合理流动,增加城市的资本和技术投资,并放大投资的乘数效应,增强空间聚集效应,提高经济产出[11]。

2) 四川省城乡居民的收入增长速度低于 GDP 和财政增长速度,消费推动经济增长动力不足。出口经济增长速度虽然较快。但是对全省的 GDP 贡献不明显,需大力引进跨国企业落户,加速四川省本土规模企业、特色企业的国际化,扩大对外经济规模。经济欠发达地区要提高开放水平,加大投资力度,扩大利用外资规模,政府应强化服务企业理念,优化本地区投资环境,简化流程,营造亲商、利商、繁荣的经商环境。特别是要加大欠发达地区的基础教育的投入,改善欠发达地区的教学设施和教师待遇,加快欠发达地区人力资源的开发,采取优惠政策,鼓励和支持优秀教师到落后地区任教,为经济欠发达地区的经济发展培养更多的人才。

参考文献

- [1] 干春晖,郑若谷,余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011(5): 4-16.
- [2] 王善善. 中国西部地区产业结构评价及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2021.
- [3] 齐绍洲,李锴. 区域部门经济增长与能源强度差异收敛分析[J]. 经济研究, 2010(2): 109-122.
- [4] 邵帅,齐中英. 西部地区的能源开发与经济增长[J]. 经济研究, 2008(4): 147-160.
- [5] 舒服华. 基于主成分分析的四川省城市经济发展水平评价[J]. 阿坝师范学院学报, 2018, 35(4): 63-68.
- [6] 四川省统计局. 2021 年四川统计年鉴[EB/OL]. <http://tjj.sc.gov.cn/scstjj/c105855/2000/3/23/b8b1965ba0fb475c86cc20b59f3b7647/files/1727d4c46c8e43d2b51436d0960c64dd.rar>, 2021-12-29.
- [7] 代军良,张明善,姚珣. 基于多元统计的四川省地区经济发展综合评价研究[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2013, 39(2): 237-242.
- [8] 陈龙,方兰,李军. 基于主成分分析法的关中城市群水生态文明评价[J]. 水利发展研究, 2018(5): 16-21.
- [9] 罗若愚,何慧玲,张龙鹏. 中国西部地区产业承接能力的区域差异与政府间合作治理研究[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2014, 16(2): 7-12.
- [10] 范雅梦. 基于主成分分析法的重庆市区县经济综合实力评价[J]. 广西质量监督导报, 2021(5): 73-74.
- [11] 于娜,陈江华,杨承刚. 基于主成分分析的长三角城市群经济发展评价[J]. 合肥学院学报(综合版), 2019, 36(2): 31-38.