

# 基于因子分析法的我国邮政和电信业务量情况分析

金童<sup>1</sup>, 牟唯嫣<sup>1</sup>, 贾晓芳<sup>1</sup>, 李泽好<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京建筑大学理学院, 北京

<sup>2</sup>北京工商大学嘉华学院, 北京

收稿日期: 2021年11月18日; 录用日期: 2021年12月2日; 发布日期: 2021年12月20日

## 摘要

为了更好地了解我国各地区邮政和电信行业发展状况, 本篇论文通过使用SPSS统计分析软件就《中国统计年鉴》中2021年我国31个省或直辖市的邮政和电信业务量的相关数据进行科学地、系统地处理及综合评价分析。根据各个主因子代表的业务类别的得分情况对各省或直辖市进行排名, 分析各省或直辖市在不同业务类别方面的发展水平及其发展优势。基于历史数据对我国邮电业务总水平预测, 并根据这些特点就如何促进我国省邮电业务进一步地发展提出针对性的建议。

## 关键词

邮电行业, 因子分析法, 综合评价, 霍尔特指数平滑法

# Analysis of Postal and Telecom Business Volume in China Based on Factor Analysis

Tong Jin<sup>1</sup>, Weiyan Mu<sup>1</sup>, Xiaofang Jia<sup>1</sup>, Zeyu Li<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

<sup>2</sup>Canvard College, Beijing Technology and Business University, Beijing

Received: Nov. 18<sup>th</sup>, 2021; accepted: Dec. 2<sup>nd</sup>, 2021; published: Dec. 20<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

In order to gain a better understanding of the development of the postal and telecommunications industries in various regions of the country, this thesis makes scientific and systematic processing and comprehensive evaluation of the relevant data of postal and telecommunications business in 31 provinces or municipalities directly under the central government in 2021 in the China statis-

tical yearbook by means of SPSS statistical analysis software. According to the scores of the business categories represented by each main factor, the provinces or municipalities are ranked to analyze the level of development of the provinces or municipalities in different business categories and their development advantages. Based on historical data, the general level of China's postal and telecommunications business is forecasted, and according to these characteristics, this paper put forward targeted recommendations on promoting the further development of China's provincial post and telecommunications business.

## Keywords

The Postal and Telecommunications Industries, Factor Analysis, Comprehensive Evaluation, Holt Index Smoothing

Copyright © 2021 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

就目前而言, 电信行业发展提速主要是借助扩大用户规模带来的电信业务量剧增需求, 而其发展缺少后劲并且仍存在许多问题。此外, 邮政市场面临着复杂多变的经济环境, 只有通过利用遍布全国网点的优势资源、深化邮政改革、拓展业务市场来提升服务质量增加收益成效, 实现邮政业务平稳较快发展, 邮政才能迎来改革转型的一次新契机, 找到邮政行业发展的平衡点。

如何正确、有针对地评价我国 31 个省或直辖市各自的邮政和电信业务之间相对发展状况, 从而有目的地调整战略方案以达到我国邮政和电信行业的相关运营企业长期以来追求效益最大化的迫切需求, 政府有针对地制定相关政策, 促进落后地区邮电业务的发展, 缩小各省或直辖市之间邮电业务发展水平差距来制定相应的规划方案。因此, 本文进行数据分析, 科学地、全面地认识我国 31 个省或直辖市的邮电业务发展的历史水平及预测值水平是不可或缺的。

## 2. 方法

因子分析模型属于多元统计方法, 是主成分分析的推广, 它也是利用降维的思想, 由研究原始变量相关矩阵内部的依赖关系出发, 把一些具有错综复杂关系的变量归结为少数极具代表性的综合因子的一种多变量统计分析方法。综合因子在不缺失主要信息的情况下, 要具有比原始变量具有某些更优越的性能, 以达到精简研究原始数据结构且抓住研究问题实质的目的。其中, 因子分析可以分为确定因子载荷、因子旋转、计算因子得分, 而确定因子载荷阵的方法有很多, 如主成分法、最小二乘法、极大似然法等。本文采用应用较广的主成分法确定因子载荷阵[1]。

### 2.1. 指标的选取

本文邮政和电信业务量数据来源于 2021 年中国统计年鉴 16~32 [2]。首先对已知数据进行可行性分析, 通过比较观测相关系数值与偏相关系数值的 KMO 指标值, 若在可以接受的范围内, 则可进行因子分析, 通过 SPSS 统计分析软件, 以获得主要的影响因素, 并设定为主要因子。根据主要因子得分进行个别主因子排名及综合因子排名, 分析我国各省或直辖市在不同邮电业务类别上的发展水平与发展优势。

根据原有的指标, 通过分析和筛选确定了邮政业务总量、电信业务总量、函件、包裹、报刊期发数、订销报纸累计数、订销杂志累计数、汇兑、纪特邮票、快递、快递业务收入、移动短信业务量、移动电

话用户、移动电话通话时长、固定电话用户 15 个业务指标。

## 2.2. 模型的处理

使用 SPSS19.0 多元统计分析软件分析所用数据。先用 KOM 和 Bartlett 球形检验对 15 个变量进行检验 [3], KMO 值是一个极为重要的指标, 它可以用于偏相关系数值和观测相关系数值之间的对比, 本论文中的观测值为 0.718, 这个值处于 0~1 区间内, 较靠近于 1, 可以说明用这些指标因子分析出来的结果是可信的。此外, 公因子方差中, 各指标的提取度大多在 0.840~1.000 的范围之类, 属于高度相关, 可以运用因子分析法进行数据分析。Bartlett 球形检验是为检验原始数据是否服从多元正态分布。差异检验的值比较明显, 则所取数据源于正态分布, 可进行下面的分析; 反之, 数据不是正态分布, 不能进行因子分析法。如本文中表 1: KMO 和 Bartlett 球形检验所示, Bartlett 球形检验的显著性水平为 0, 则说明原始数据是正态分布。

**Table 1.** Test of KMO and Bartlett

**表 1.** KMO 和 Bartlett 的检验

KMO	Bartlett 球形检验		
	近似卡方	自由度	显著性
0.718	913.786	105	0.000

如表 2 方差累积贡献率所示, 我们能够看到因子 1 极大程度上解释了整体变量, 高达 70.149%, 即表明因子 1 的代表性极强。依据解释方差大于 90% 的原则, 为更好地进行下面的分析, 选三个公因子。

**Table 2.** Cumulative contribution rate of variance

**表 2.** 方差累积贡献率

成份	解释的总方差					
	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	10.522	70.149	70.149	10.522	70.149	70.149
2	1.707	11.383	81.532	1.707	11.383	81.532
3	1.391	9.276	90.809	1.391	9.276	90.809
4	0.431	2.874	93.682			
5	0.294	1.962	95.645			
6	0.211	1.406	97.050			
7	0.196	1.307	98.357			
8	0.098	0.652	99.009			
9	0.067	0.446	99.455			
10	0.028	0.188	99.644			
11	0.022	0.145	99.789			
12	0.020	0.131	99.920			
13	0.009	0.061	99.981			
14	0.003	0.018	99.999			
15	0.000	0.001	100.000			

碎石图见图 1，其纵轴是特征值，横轴是成分，前面斜率较大的部分的特征值较大，包含较多的信息，后面平缓处特征值小，同理含有的信息相对较少。通过碎石图可知，第四个特征根的变化趋势已趋于平稳，则本文提取前三个主成分是比较合适的，通过碎石图的方法与按累计贡献率的方法得到的结论没有差别。

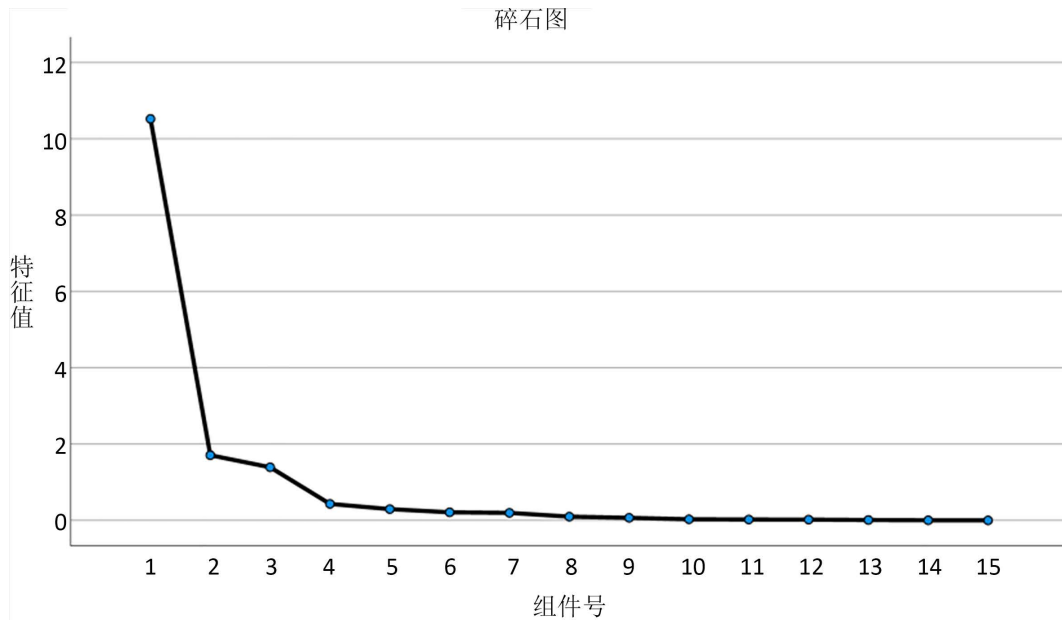


Figure 1. Gravel map  
图 1. 碎石图

应用 Kaiser 标准化的正交旋转法方法，使得具备很大载荷作用同因子上的变量数和用来解释变量的因子数逐渐变为最小。因子载荷阵如表 3 所示，按照以上分析选好三个公因子。由公因子 F1 的各指标因子载荷能够看出，公因子 F1 包含了一些电信业务等重要的指标，比如移动短信业务量(亿条)、移动电话用户(万户)等。对于电信业务总量及电信种类业务的指标，因为因子 1 具有很强的代表性，故把因子 1 当作电信业务类因子。对于快递业务收入(万元)、邮政业务总量(亿元)、函件(万件)等指标，由于因子 2 在这些指标上占有很大的载荷，所以能够把因子 2 当作邮政快递类因子。对于汇兑(万笔)、纪特邮票(万校)等指标，由于因子 3 在这些指标上占有很大的载荷，所以能够把因子 3 当作汇兑类因子。

Table 3. Factor load matrix  
表 3. 因子载荷阵

	成分		
	1	2	3
邮政业务总量	0.808	0.417	-0.375
电信业务总量	0.911	-0.067	-0.295
函件	0.695	0.554	0.419
包裹	0.851	0.240	0.242
报刊期发数	0.864	-0.441	0.154
订销报纸累计	0.854	-0.368	0.223

Continued

订销杂志累计数	0.867	-0.413	-0.053
汇兑	0.630	0.104	0.673
纪特邮票	0.753	-0.103	0.345
快递	0.810	0.412	-0.357
快递业务收入	0.805	0.576	-0.021
移动短信业务量	0.915	-0.177	0.036
移动电话用户	0.942	-0.186	-0.204
移动电话通话时长	0.908	-0.274	-0.235
固定电话用户	0.888	-0.012	-0.233

### 3. 结果

#### 3.1. 因子得分及综合排名

由表 2 可以得到三个因子所占有的信息量分别是信息总量的 70.149%、11.383%、9.276%，由因子载荷矩阵可以得到各变量对应的三个主因子的载荷值，进一步可确定取三个主因子时的因子得分、我国 31 个省或直辖市在主因子上的分数，再进行排名[4]。

第 1 因子即电信业务所获分数特别高，由此说明电信业务在我国邮电业务发展中有着至关重要的地位；电信业务发展状况随着因子 F1 得分的增加而变的越好、电信业务也越成熟，反之则表明当年的电信业务发展状况不容乐观。与此同时，可以获得各个省或直辖市的因子 2 的分数并进行排名。依据以上分析可知，第 2 因子和第 3 因子分别表示的是邮政快递类和汇兑类；因子 2 和因子 3 对稳定邮电业务有着不可或缺的地位，这也显示出邮件、邮政快递在我国邮电业务发展中扮演着重要角色。即使因子 F1、F2、F3 在综合信息方面很强，在不同方面显示出我国 31 个省或直辖市 2021 年的发展情况，但仅仅使用其中一个因子都不可能正确的说明各市每年的邮电业务水平。为此，我们把因子 F1、F2 和 F3 所对应的方差贡献率进行加权汇总，得出 2021 我国 31 个省或直辖市邮电业务的综合得分 F。综合得分公式：

$$F = (70.149\% \times F1 + 11.383\% \times F2 + 9.276\% \times F3) / 90.809\%$$

**Table 4.** Ranking of the overall level of post and telecommunications business of 31 provinces or municipalities directly under the central government in 2021

**表 4.** 我国 31 个省或直辖市 2021 年邮电业务整体水平的排名

排名	我国各省市或直辖市因子得分及综合因子得分							
	地区	F1	地区	F2	地区	F3	地区	F
1	广东	2.8745	上海	2.5827	上海	3.6470	广东	2.2639
2	江苏	1.7972	广东	2.5344	北京	1.8882	江苏	1.4514
3	浙江	1.6068	浙江	1.3264	江苏	1.4738	上海	1.3756
4	山东	1.5923	青海	0.7732	河南	0.9861	浙江	1.2969
5	河南	1.0984	西藏	0.7407	辽宁	0.3868	山东	0.9675
6	四川	0.9383	宁夏	0.7405	新疆	0.0848	河南	0.7673
7	上海	0.8794	天津	0.6803	黑龙江	0.0249	北京	0.5072
8	河北	0.5533	海南	0.6448	山西	0.0027	四川	0.4962

Continued

9	北京	0.3401	北京	0.4116	山东	0.0027	河北	0.3577
10	福建	0.1774	甘肃	0.2556	湖北	-0.0491	福建	0.0904
11	湖南	0.1361	吉林	0.2395	云南	-0.0920	安徽	-0.0542
12	安徽	0.0808	内蒙古	0.1071	福建	-0.0936	湖南	-0.0905
13	湖北	-0.0826	贵州	-0.0667	江西	-0.0952	辽宁	-0.1152
14	辽宁	-0.1370	黑龙江	-0.1671	甘肃	-0.1068	湖北	-0.1241
15	陕西	-0.2883	陕西	-0.1777	西藏	-0.1144	陕西	-0.2656
16	江西	-0.3585	广西	-0.1826	河北	-0.1373	江西	-0.3161
17	云南	-0.3709	云南	-0.1833	天津	-0.1567	云南	-0.3189
18	广西	-0.3984	重庆	-0.1835	陕西	-0.2012	广西	-0.3700
19	山西	-0.4477	新疆	-0.2121	内古	-0.2213	山西	-0.3990
20	重庆	-0.4519	江西	-0.2350	贵州	-0.2300	新疆	-0.4091
21	新疆	-0.5064	福建	-0.2959	宁夏	-0.2539	重庆	-0.4185
22	贵州	-0.5078	辽宁	-0.3901	青海	-0.2692	贵州	-0.4241
23	黑龙江	-0.5373	山西	-0.4261	安徽	-0.3113	黑龙江	-0.4335
24	甘肃	-0.7506	湖北	-0.4405	吉林	-0.3357	甘肃	-0.5587
25	内蒙古	-0.7650	河北	-0.4437	四川	-0.3392	内蒙古	-0.6001
26	吉林	-0.7859	安徽	-0.6769	广西	-0.3854	吉林	-0.6114
27	天津	-0.8923	江苏	-0.6978	海南	-0.3945	天津	-0.6200
28	海南	-1.1447	湖南	-1.1629	重庆	-0.4540	海南	-0.8437
29	宁夏	-1.2159	河南	-1.4510	湖南	-0.4883	西藏	-0.8581
30	西藏	-1.2159	四川	-1.5476	浙江	-1.0826	青海	-0.8708
31	青海	-1.2171	山东	-2.0965	广东	-2.6853	宁夏	-0.8724

### 3.2. 因子分析的结果

总体来说,我国 31 个省或直辖市的邮电业务发展状况集中表现在这几个方面:电信业务营业额占邮电营业额的最大比例,全国电信业务营业额比邮政业务营业额的六倍还多;上海、江苏、广东等省的业务发展规模普遍很高等[5]。经过对表 4 中 3 个因子和总因子所得分数计算,我们能够分析出以下结论:

1、各省或直辖市邮政业务、电信业务发展结构不平衡。广东省、浙江省在第 1 因子和第 2 因子以及综合排名上名次靠前,但是在第 3 因子上排名非常靠后。这意味着这两个城市在电信业务类、邮件类发展规模上是有绝对优势的,而在函件业务上远远落后于其他城市,业务配合十分不平衡。

2、经查阅 2021 年中国城市人口排名中国人口数量[6](单位:万人),发现综合因子排名情况与人口数量排名大致相同。广东、山东、河南、江苏这四个人口大省在综合因子排名中居于前六名。

3、每个城市的发展潜力可以从排名中得出。天津市在邮政快递类、函件类排名靠前,但它们在电信业务中排名靠后,意味着它们在电信业务这方面还有广阔的发展空间。由于第 1 因子的发展很大程度上影响着我国邮电业务的整体发展水平,因此为了提升这些省或直辖市的邮电业务总量,就要充分寻求电信业务发展潜力,与此同时还要尽可能保证邮政快递类、函件类的良好发展。

4、海南、宁夏、青海、西藏在综合因子排名倒数，这些地区的地理位置较为偏僻，交通欠发达。政府应加强偏远省份基础通信设施建设，缩小省或直辖市之间邮政与电信发展差距。

5、经过计算加权之后的综合分数，我们能够观察到在 2021 年我国各省以及直辖市综合邮电业务发展水平排名大致和第 1 因子的排名整体相同，只有少许位置有所变化，由此可知我们之前关于因子得出的分析结果是正确的，就是说在现今的邮电业务中，电信业务占了很大的比例，同时也能看出邮电业务的发展仅仅依靠邮件类、邮政快递类是行不通的，急需拓展新业务来提高邮政业务量。

### 3.3. 数据预测

霍尔特指数平滑法是一种高级的线性指数平滑方法，该方法的优点是具有趋势变动的的时间数列，不需要二次指数平滑，而是对趋势数据直接进行平滑并对原有时间数列进行预测。该方法可以用不同的平滑参数对原序列的两种因素进行平滑，具有很大的灵活性，因此在实践中被广泛地应用[7]。

根据已有完整数据年份为 2007~2020，对 2021 年各指标值进行预测，通过 R 语言进行相关时间序列分析，结果如表 5 所示。以邮政业务总量为例，预测值为 21,052.68，置信度为 95%的预测区间为[16,674.80, 25,430.56]，平均绝对比例误差 MASE 为 0.9286985，预测准确度在可接受范围内。由于参数  $\alpha = 0.999$ ，所以本模型预测非常依赖历史指标值，置信度为 95%的置信区间，区间长度过长，指标预测准确度仍有待提高，本文方法仅能给出基本预测趋势值。

**Table 5.** Forecast of the overall level of China's post and telecommunications business in 2021

**表 5.** 我国 2021 年邮电业务整体水平预测

业务指标	指标预测值	预测区间	MASE
邮政业务总量	21,052.68	(16,674.80, 25,430.56)	0.9286985
电信业务总量	136,760.3	(98,093.00, 175,427.7)	0.9435343
函件	14.18443	(2.008518, 26.36035)	0.9287004
包裹	2030.562	(379.9864, 3681.138)	0.9289037
报刊期发数	11,475.86	(8616.039, 14,335.68)	0.912342
订销报纸累计数	1,654,736	(1,453,054, 1,856,419)	1.264064
订销杂志	71,321.46	(59,055.97, 83,586.94)	0.9286571
汇兑	960.718	(-5118.99, 7040.426)	0.9287931
纪特邮票	71,373.83	(36,687.37, 106,060.3)	0.9286146
快递	8,335,591	(6,529,776, 10,141,406)	1.024167
快递业务收入	87,953,042	(70,361,803, 105,544,282)	1.04314
移动短信业务总量	17,795.39	(13,879.340, 21,711.44)	0.9314898
移动电话用户	159,407.1	(140,068.9, 178,745.3)	0.9286808
移动电话通话时长	44,964.81	(35,835.86, 54,093.77)	0.9286824
固定电话用户	18,190.87	(14,854.31, 21,527.43)	0.9289956

## 4. 结论

通过因子分析法，本文得到了全国 31 个省或直辖市的邮政和电信业发展状况的综合排名，其中人口大省的业务发展程度普遍较高等。天津、海南、宁夏、青海、西藏等地区综合排名居于后列，排名靠后

的城市又可以分为两类，第一类：天津；第二类：海南、宁夏、青海、西藏。从省或直辖市排名发现，邮政发展状况不是单纯地与经济发展状况、交通便利情况成正比，与未经分析的固有认知不同；天津是全国经济发展排名靠前的直辖市，以交通便利出名，排名靠后与人口数成正比可能性更大。故邮政业、电信业目前形式良好主要是靠用户规模的扩大所致的剧增需求而支撑，随着人口老龄化，其发展后劲仍存在许多问题。所以，我国相关部门根据预测值着重发展某些行业，应该发掘邮电业发展新动力，从而促进我国各地区邮电业全面发展，缩小地区差异。

## 基金项目

特别感谢北京建筑大学 2021 年度研究生创新项目(项目编号：PG2021018)对本文的资助。

## 参考文献

- [1] 党耀国, 米传民, 钱吴永. 应用多元统计分析[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012: 112-146.
- [2] 国家统计局. 中国统计年鉴 2021 [EB/OL]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2021/indexch.htm>, 2021-11-13.
- [3] 何晓群. 多元统计分析(第四版) [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2015: 113-127.
- [4] 于淼. 基于各地区城市设施水平的因子分析[J]. 农业科学与技术(英文版), 2017, 18(6): 1102-1105.
- [5] 张秦. 湖南省各市州邮电业务年度发展水平的因子分析[J]. 长沙通信职业技术学院学报, 2009, 8(2): 16-20.
- [6] 2021 年中国各省人口排名[EB/OL]. [https://www.sohu.com/a/475360526\\_120165390](https://www.sohu.com/a/475360526_120165390), 2021-11-13.
- [7] 张琼, 张爱华. 霍尔特指数平滑法在商品销量预测中的应用[J]. 市场论坛, 2012(3): 70-71.