

基于因子分析的各主要城市发展保障程度比较

梅休月

西南石油大学 成都 610500

摘要: 随城市进展,大量人才频繁流动,选择更合适的城市居住生活成为人们心之所向,因此本文重新从城市社会保障福利、城市基础发展保障、城市深度发展保障角度来评价2020年中国部分主要城市的发展保障情况,本文采用因子分析法将城市数据相关指标进行重新组合评价,得出城市排名情况,一定程度上满足人们对城市发展状况的了解,此研究评比有一定的参考意义。经过因子分析法分析后排名可以看出。

关键词: 因子分析法;城市保障;城市发展

Comparison of the development guarantee degree of the major cities based on factor analysis

Xiuyue Mei

Southwest Petroleum University, Chengdu, 610500

Abstract: With the progression of urbanization, a significant number of talents are frequently on the move, seeking more suitable living conditions in cities. Therefore, this paper reevaluates the development assurances of certain major cities in China in 2020, focusing on urban social security benefits, urban infrastructure development assurances, and urban comprehensive development assurances. Employing factor analysis, this paper recombines and evaluates urban data indicators to derive city rankings. This methodology to some extent satisfies the public's desire for understanding urban development conditions. The comparative assessment provided in this study holds valuable reference significance, as evident from the rankings generated through factor analysis.

Keywords: Factor analysis; Urban security; Urban development

引言:

工业化进程加速了城市的发展,各省由于其天然资源以及地理位置和历史过往的不同,造就了各个城市之间的差异,对于现代人来说,寻求一个能适合自己未来发展并且满足自身基本需求的城市,是一个重要的选题,本文针对有移居或未来定居打算的人群,提供一种比较的思路以供参考。

一、文献综述及理论分析

城市保障相关文章多为和住房和租房房价相关,如陈洁等人在2022年发表的新闻中提到新一线城市对于年轻人的租房保障,支持此观点的还有吕萍等人并建议进

行供地方式的创新,缓解大城市房产的供需矛盾。而在2016年有研究表明养老保险的参与会影响人们的消费水平,不同收入水平下人们会因养老保险的存在产生不同反应(杨翠迎,汪润泉,2016)。这些研究着重于楼房政策以及保险政策,而未能利用现有指标进行分析评价。因此本文在此基础上认为社会的保障制度会影响城市的消费以及发展水平,并借助因子分析法进行分析比较并得出城市排名,最后给出一定的发展建议。

二、模型设定

本文根据主体要求选择对应能够反应城市发展度以及安全保障度的指标,并运用因子分析法对数据进行相关性分析,试图从一个新的角度去解读城市的保障力度以及发展水平。现因子分析模型如下

设 X_i ($i=1, 2, \dots, p$) 为 p 个变量,而 x_i 可以被表示为

作者简介: 梅休月,1996.7,女,土家族,重庆,无,硕士,西南石油大学,成都,邮编:610500,研究方向:物流工程与管理。

$$(1) X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + \varepsilon_i$$

$$\text{即: } X = AF + \varepsilon$$

(2) 将 F_1, F_2, \dots, F_m 称为公共因子, 其为不可观测的变量, $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im}$ 称为它们的系数, 又叫做因子载荷。(因子载荷 a_{ij} 的统计意义就是第 i 个变量与第 j 个公共因子的相关系数即表示 X_i 依赖 F_j 的份量或称比重。统计学术语称作权, 心理学家将它叫做载荷, 即表示第 i 个变量在第 j 个公共因子上的负荷, 它反映了第 i 个变量在第 j 个公共因子上的相对重要性。) $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ 是特殊因子, 是不能被前 m 个公共因子包含的部分。上述式子满足以下条件:

① 满足 $E(F_j) = 0$, 即所有公共因子的均值为 0。

② $\text{Cov}(F, \varepsilon) = 0$, 即 F, ε 协方差为 0, 说明二者不相关。

$$\textcircled{3} D(F) = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & \\ & & \dots & \\ & & & 1 \end{bmatrix} = 1$$

说明 F_1, F_2, \dots, F_m 等公共因子互不相关, 且方差为 1。

$$\textcircled{4} D(\varepsilon) = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & & & \\ & \sigma_2^2 & & \\ & & \dots & \\ & & & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

说明 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ 之间互不相关, 但是方差不一定是相等的而是服从。

三、实证分析

1. KMO 检验和巴特利特球形检验

KMO 值介于 0 与 1 之间, KMO 值越高, 表示变量的共性越强, 主成分分析就越合适。由表 2 可知, KMO 值为 0.813, 大于 0.5; Bartlett 球形检验统计量的值为 928.451, 分析得到的 p 值小于 0.05, 显著性水平低于 5%, 说明该问卷效度较高, 适合应用因子分析方法检验问卷效度。

KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数。		0.813
巴特利特球形度检验	近似卡方	928.451
	自由度	171
	显著性	.000

2. 公因子方差表

由下表可得: 采用主成分法进行公因子提取, 采用最大方差法进行因子旋转, 以特征值大于且因子负荷大于 60% 作为提取公因子的标准。可以得到: 提取的公因子方差均大于 0.5, 则提取的公因子可以较好的解释所选

择的数据。

公因子方差

		初始	提取
Zscore:	科学支出(万元)	1.00	.895
Zscore:	人均地区生产总值(元)	1.00	.687
Zscore:	普通高等学校学校数(所)	1.00	.949
Zscore:	普通中学学校数(1993-1996年为中等学校)(所)	1.00	.942
Zscore:	中等职业教育学校数(所)	1.00	.799
Zscore:	普通高等学校专任教师数(人)	1.00	.897
Zscore:	普通中学专任教师数(1993-1996年为中等学校)(人)	1.00	.928
Zscore:	中等职业教育学校专任教师数(人)	1.00	.874
Zscore:	发明专利授权数(件)	1.00	.885
Zscore:	公共图书馆图书总藏量(千册、件)	1.00	.448
Zscore:	博物馆数(个)	1.00	.762
Zscore:	医院、卫生院数(个)	1.00	.839
Zscore:	医院、卫生院床位数(张)	1.00	.943
Zscore:	医生数(执业医师执业助理医师)(人)	1.00	.952
Zscore:	城镇职工基本养老保险参保人数(人)	1.00	.975
Zscore:	失业保险参保人数(人)	1.00	.977
Zscore:	年末实有公共汽(电)车营运车辆数(辆)	1.00	.828
Zscore:	全年公共汽(电)车客运总量(万人次)	1.00	.874
Zscore:	年末实有出租汽车数(辆)	1.00	.754

提取方法: 主成分分析法。

3. 公因子提取表

根据下表可以了解到各个公因子对于整体的影响, 比如三个公共因子影响程度占比分别为 39.722%, 31.703%, 13.890%, 由表可知一共提取了三个公共因子。与此同时, 下图的碎石图中可以看出从第 4 个变量开始其特征值小于 1, 故不具有成为公共因子的条件。

总方差解释

成分	总计	初始特征值 方差百分比	累积%	总计	提取载荷平方 和方差百分比	累积%	总计	旋转载荷平方 和方差百分比	累积%
1	11.693	61.545	61.545	11.693	61.545	61.545	7.547	39.722	39.722
2	3.398	17.886	79.431	3.398	17.886	79.431	6.023	31.703	71.425
3	1.118	5.884	85.315	1.118	5.884	85.315	2.639	13.890	85.315
4	.816	4.293	89.608						
5	.604	3.180	92.788						
6	.390	2.050	94.838						
7	.233	1.228	96.066						
8	.221	1.165	97.231						
9	.160	.842	98.073						
10	.098	.517	98.590						
11	.084	.443	99.033						
12	.070	.366	99.398						
13	.032	.171	99.569						
14	.026	.136	99.705						
15	.021	.109	99.814						
16	.013	.070	99.884						
17	.011	.058	99.942						
18	.008	.044	99.987						
19	.003	.013	100.000						

4. 旋转成分矩阵

此表反应了各个指标在各个因子中的权重，这是计算的重要依据，比如人均地区生产总值（元）在公因子 F1、F2、F3 的占比分别为 0.804，-0.160，0.120，因此可以将人均地区生产总值指标归于 F1 之下，因为它对 F1 作用明显。其余指标按此依据可以看出其在不同因子中的影响方向和程度。同理可的，普通高等学校学校数便可化为 F3 因子之下。

旋转后的成分矩阵 a

		成分		
		1	2	3
Zscore:	科学支出（万元）	.923	.155	.137
Zscore:	人均地区生产总值（元）	.804	-.160	.120
Zscore:	普通高等学校学校数（所）	.263	.432	.832
Zscore:	普通中学学校数（1993-1996年为中等学校）（所）	.361	.883	.177
Zscore:	中等职业教育学校数（所）	-.219	.690	.524
Zscore:	普通高等学校专任教师数（人）	.268	.397	.817
Zscore:	普通中学专任教师数（1993-1996年为中等学校）（人）	.258	.920	.122
Zscore:	中等职业教育学校专任教师数（人）	-.040	.911	.206

		成分		
		1	2	3
Zscore:	发明专利授权数（件）	.855	.035	.392
Zscore:	公共图书馆图书总藏量（千册、件）	.523	.389	.153
Zscore:	博物馆数（个）	.650	.445	.377
Zscore:	医院、卫生院数（个）	.326	.783	.346
Zscore:	医院、卫生院床位数（张）	.412	.822	.314
Zscore:	医生数（执业医师执业助理医师）（人）	.624	.655	.367
Zscore:	城镇职工基本养老保险参保人数（人）	.828	.525	.117
Zscore:	失业保险参保人数（人）	.941	.303	.018
Zscore:	年末实有公共汽（电）车营运车辆数（辆）	.888	.186	-.075
Zscore:	全年公共汽（电）车客运总量（万人次）	.812	.438	.153
Zscore:	年末实有出租汽车数（辆）	.743	.189	.408

提取方法：主成分分析法。

旋转方法：凯撒正态化最大方差法。

a. 旋转在 6 次迭代后已收敛。

5. 数据代入

用因子分析法得出公三个因子且命名为 F1、F2、

F3, 每一行最大值表明其变量对公共因子的影响力程度, 数值越大, 影响力越大, 构成公共因子的成分指标越具有代表性。

据此原理, 可得出F1公共因子所包含的指标有: 人均地区生产总值(元)、发明专利授权数(件)、公共图书馆图书总藏量(千册、件)、博物馆数(个)、城镇职工基本养老保险参保人数(人)、失业保险参保人数(人)、全年公共汽(电)车客运总量(万人次)、年末实有出租汽车数(辆)、年末实有公共汽(电)车营运车辆数(辆)、科学支出(万元)。

F2公共因子包含的指标有: 普通中学学校数(1993-1996年为中等学校)(所)、中等职业教育学校数(所)、普通中学专任教师数(1993-1996年为中等学校)(人)、中等职业教育学校专任教师数(人)、医院、卫生院数(个)、医院、卫生院床位数(张)/医生数(执业医师+执业助理医师)(人)。

F3则包含了普通高等学校学校数(所)、普通高等学校专任教师数(人)两个指标。

F1所涉及指标主要体现城市的经济产出水平(如人均地区生产总值)社会公共设施实力(如公共交通工具数, 社会保险的覆盖程度, 以及城市文化建设的投入力度——图书馆的数量、博物馆个数、专利数量)。根据因子分析模型, 将这些指标汇成一个公共因子, 反映了城市对于居民的社会福利保障程度, 无论是从保险制度还是文化投入, 可表明城市政府对市民的生存保障以及精神文化保障力度。因此我们将F1命名为, 城市福利保障因子。

F2指标则有倾向性的指向了教育和医疗, 尤其是中等教育。这部分指标反映的是真个城市的基础教育水平以及基础医疗设备及人员配备, 这些指标影响着居民生活中生命质量程度, 三个与医疗相关的指标表明着居民在生病时能否有较好的医疗条件环境以及具有职业医疗水平的人员对其进行护理, 而剩下四个和教育相关的指标则反映城市对基础教育的普及程度, 表明了在这个城市绝大多数居民可以享受基础教育资源的可获得性及便利性, 为这个城市的基础发展打下更好的基础, 因此F2因子可以根据其指标所涵盖意义命名为城市基础发展保障因子。

F3里的指标指向性可以说十分明显, 在我国, 普通高等学校包含了大学(含职业大学、职业技术大学)、学院(含职业学院、职业技术学院)、独立学院、高等专科学校。大学、学院、独立学院主要实施本科层次和研究生层次高等学历教育; 职业技术学院、职业学院高等专科学校主要实施专科层次高等学历教育。高等教育意味着

这个城市提供更高层次文化教育的能力, 为城市以及此城市居民的未来更高更好的发展提供了更多的机会, 反映了对人深度发展的持续保障, 因此F3命名为城市深度发展保障因子。

6. 能力评价及分析

在得到每个公因子的具体指标后, 根据建模模型, 分别赋予F1、F2、F3其权重系数为 a_{i1} , a_{i2} , a_{i3} (其中 i 代表不同的指标序号, 本文一共19个指标, 故 $i=19$)。根据公因子方差可以看出F1、F2、F3对于方差的贡献率分别达到39.722%, 31.703%、13.890%。故 $\alpha_{i1}=39.722\%$, $\alpha_{i2}=31.703\%$, $\alpha_{i3}=13.890\%$ 。即在计算某城市综合得分时F时, $F=39.722\%*F1+31.703\%*F2+13.890\%*F3$ 。而 F_i 的计算则需要依靠成分得分系数矩阵来确定所有指标对某个公因子的影响, 并将所有 F_i 依此求出, 求出后根据上文计算F综合得分的公式, 即可求出某个城市的综合得分。

成分得分系数矩阵

		成分		
		1	2	3
Zscore:	科学支出(万元)	.154	-.053	-.024
Zscore:	人均地区生产总值(元)	.155	-.146	.063
Zscore:	普通高等学校学校(所)	-.055	-.110	.475
Zscore:	普通中学学校(1993-1996年为中等学校)(所)	-.010	.220	-.151
Zscore:	中等职业教育学校(所)	-.139	.098	.215
Zscore:	普通高等学校专任教师数(人)	-.050	-.118	.473
Zscore:	普通中学专任教师数(1993-1996年为中等学校)(人)	-.027	.256	-.193
Zscore:	中等职业教育学校专任教师数(人)	-.092	.250	-.101
Zscore:	发明专利授权数(件)	.127	-.161	.206
Zscore:	公共图书馆图书总藏量(千册、件)	.059	.050	-.043
Zscore:	博物馆数(个)	.059	-.004	.097
Zscore:	医院、卫生院数(个)	-.024	.141	.007
Zscore:	医院、卫生院床位数(张)	-.008	.157	-.036
Zscore:	医生数(执业医师执业助理医师)(人)	.040	.071	.032
Zscore:	城镇职工基本养老保险参保人数(人)	.111	.084	-.136
Zscore:	失业保险参保人数(人)	.158	.029	-.157
Zscore:	年末实有公共汽(电)车营运车辆数(辆)	.164	.020	-.188
Zscore:	全年公共汽(电)车客运总量(万人次)	.111	.045	-.083
Zscore:	年末实有出租汽车数(辆)	.093	-.106	.185

提取方法：主成分分析法。

旋转方法：凯撒正态化最大方差法。

则

$$F1 = (0.154) * X1 + (0.155) * X2 + (0.055) * X3 + (0.01) * X4 + (0.139) * X5 + (0.05) * X6 + (0.027) * X7 + (0.092) * X8 + (0.127) * X9 + (0.059) * X10 + (0.059) * X11 + (0.024) * X12 + (0.008) * X13 + (0.04) * X14 + (0.111) * X15 + (0.158) * X16 + (0.164) * X17 + (0.111) * X18 + (0.093) * X19$$

$$F2 = (0.053) * X1 + (0.146) * X2 + (0.11) * X3 + (0.22) * X4 + (0.098) * X5 + (0.118) * X6 + (0.256) * X7 + (0.25) * X8 + (0.161) * X9 + (0.05) * X10 + (0.004) * X11 + (0.11) * X12 + (0.157) * X13 + (0.071) * X14 + (0.084) * X15 + (0.029) * X16 + (0.02) * X17 + (0.045) * X18 + (-0.106) * X19$$

$$F3 = (0.024) * X1 + (0.063) * X2 + (0.475) * X3 + (0.151) * X4 + (0.215) * X5 + (0.473) * X6 + (0.193) * X7 + (0.101) * X8 + (0.206) * X9 + (0.043) * X10 + (0.097) * X11 + (0.007) * X12 + (0.036) * X13 + (0.032) * X14 + (0.136) * X15 + (0.157) * X16 + (0.188) * X17 + (0.083) * X18 + (0.185) * X19$$

$$F = 39.722\% * F1 + 31.703\% * F2 + 13.890\% * F3。$$

根据数据计算出各城市得分及排名情况如下：

城市排名表（仅选前十名）

名次	按照F1排名	按照F2排名	按照F3排名	按照F排名
1	北京	重庆	武汉	北京
2	深圳	成都	北京	上海
3	上海	上海	广州	重庆
4	广州	石家庄	南京	成都
5	杭州	郑州	郑州	深圳
6	成都	西安	西安	广州
7	南京	济南	长沙	杭州
8	武汉	天津	昆明	天津
9	天津	沈阳	南昌	武汉
10	宁波	广州	沈阳	西安

四、结论及建议

从上表可以看出，北京无论是从F1因子进行排名还是总排名都是第一，城市深度发展保障因子也是位居第二，表明了北京这座城市除了有强大的社会保障体系还有很深度发展潜力，对于想移居北京人来说无疑是个

利好消息。深圳市的社会福利保障体系是非常强的，然而在F3的因子中排名靠后而这并不一定说明深圳市的高等教育的投入以及未来发展趋势较差，而是因为这个指标受其另外的公因子受到了负面影响，而产生的负面影响的不足以用高等教育因素产生的正影响去抵消，因此建议深圳市如若想要在城市深度发展更进一步，建议提高相关高等院校教学设施以及配备教师的数量，从而更具有城市吸引力。整体上看，东部城市的整体水平高于西部城市，而南方地区又强于北方，而在西部城市中总排名在前十的是重庆和成都，其中F2因子做出突出贡献，表明成渝两地对于城市中度发展的配套管理是很到位的。成渝两地一直不断吸引着人们的到来，建议此两处能够加大对基础设施的投入以此增强综合实力。本研究从省市的发展保障角度探讨了主要城市的发展潜力，但城市的发展还有许多其他的评价角度，因此在未来的研究中，可以选用更多的指标，构建更为完善的评价体系进行城市间的横向对比。

参考文献：

[1]陈洁, 张杏. 如何留下年轻人? 新一线城市解题“租房难”超300万套保障性租赁住房“在路上”[N]. 21世纪经济报道, 2022-05-02 (005). DOI: 10.28723/n.cnki.nsjbd.2022.001410.

[2]吕萍, 邱骏. 创新供地方式适应大城市保障性租赁住房建设[J]. 中国房地产, 2021 (33): 8-12. DOI: 10.13562/j.china.real.estate.2021.33.003.

[3]杨翠迎, 汪润泉. 城市社会保障对城乡户籍流动人口消费的影响[J]. 上海经济研究, 2016 (12): 97-104. DOI: 10.19626/j.cnki.cn31-1163/f.2016.12.012.

[4]贝淑华, 王圆, 沈杰. 基于因子分析的江苏省技术创新能力评价[J]. 科技管理研究, 2021, 41 (12): 6.

[5]吴少华, 李语佳. 基于主成分分析的西部地区城市竞争力评价研究[J]. 经济问题, 2021 (11): 6.

[6]成都市统计局. 成都统计年鉴[M]. 中国统计出版社, 2021

[7]深圳市统计局. 深圳统计年鉴[M]. 中国统计出版社, 2021.

[8]呼和浩特市统计局. 深圳统计年鉴[M]. 中国统计出版社, 2021.