

我国省域现代化水平综合分析

张神龙

广西师范大学, 中国·广西 桂林 541006

【摘要】本文基于经济建设、社会建设、文化建设、政治建设、生态文明建设五个维度构建我国省域中国式现代化水平评价指标体系, 结合因子分析和熵权TOPSIS法, 对中国31个省市的中国式现代化水平进行测度。此外, 本文还利用了PLS路径模型对其上的五个一级指标之间的关系进行了分析, 并对模型的信度、有效度等方面进行了检验, 检验结果良好, 证明模型对数据解释度较高。结果显示, 中国省域现代化水平不均衡, 东部沿海地区在五个维度一般都拥有良好表现, 综合现代化水平较高; 中部地区在五个维度一般都表现平平, 部分省市会有某一方面严重短板, 综合现代化水平中等; 西部和东北地区五个维度一般都表现恶劣, 部分省市在某一方面有优势, 综合现代化水平较低。PLS路径模型显示文化建设对经济建设具有积极作用, 社会建设对经济建设具有积极作用, 经济建设对生态建设作用不明显。

【关键词】中国式现代化; 因子分析; 熵权TOPSIS法; PLS路径模型

1 研究内容

1.1 指标体系和数据来源。在对相关文献进行研究的基础上, 基于“五位一体”布局理念结合指标构建原则, 构建省域中国式现代化评价指标体系并进行数据预处理。

1.2 基于因子分析和熵权TOPSIS法测度。基于因子分析和熵权TOPSIS法客观评价我国省域中国式现代化发展水平。

1.3 中国式现代化水平影响因素相关性研究。用PLS路径模型研究省域中国式现代化水平与影响因素之间的关系及各指标之间的关系。

2 指标体系和数据来源

2.1 指标体系的构建

2.1.1 指标体系构建原则

构建合理的指标体系时候要考虑到科学性原则、可比性原则和系统性原则。

2.1.2 中国式现代化指标体系的构建

本文从“五位一体”总体发展布局出发, 综合考虑了经济建设、社会建设、政治建设、文化建设和生态文明建设五个维度。

2.2 数据的来源

由于香港、澳门和台湾情况特殊, 其发展状况不适用于该指标体系, 因此排除, 故本次研究选取了2021年31各省和直辖市的相关数据。数据来源主要是《2022年中国统计年鉴》以及各省的统计公报。部分缺失值由拉格朗日插值法填充补齐。

3 基于因子分析和熵权TOPSIS法测度

3.1 研究方法

3.1.1 因子分析法

因子分析是对关系复杂的变量进行处理的一种统计分析方法。它先对关系复杂的变量进行因子综合以再现原始变量与因子之间的关系, 然后根据不同的因子对变量进行分类, 最后在使信息损失最小的前提下将多个原始指标综合成几个综合指标, 这些综合指标这成为了因子变量。通过这种方式, 复杂的问题被降维处理, 变得简单明朗。

因子分析的过程主要涉及三大基本步骤。一是进行因子的可行性分析, 二是确定主因子, 三是综合得分计算。

3.1.2 熵权TOPSIS法

熵权法是一种综合评价方法, 其基本思路是将各个指标的信息熵作为权重系数计算, 得到各指标在总目标中的相对重要性, 从而实现多个指标的综合评估。TOPSIS法用于研究评价对象与“理想解”的距离情况, 结合“理想解”(正理想解和负理想解), 计算得到最终接近程度值。具体方法如下。

第一步确定熵权: 先对数据进行归一化处理, 得到归一化数据矩阵 $P_{n \times p}$, 之后计算各指标信息熵:

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad \text{公式 (1)}$$

熵权为:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^p 1 - e_j} \quad \text{公式 (2)}$$

第二步利用TOPSIS法求出相应指数: 构造规范化矩阵

$$Z = (z_{ij})_{n \times p} = (w_j \times p_{ij})_{n \times p} \quad \text{公式 (3)}$$

确定评价最优理想解 z^+ 、最劣理想解 z^- ，其中

$$z^+ = \{ \max_i z_{ij} | j \in \{1, 2, \dots, p\}, i = 1, 2, \dots, n \}$$

$$z^- = \{ \min_i z_{ij} | j \in \{1, 2, \dots, p\}, i = 1, 2, \dots, n \}$$

公式 (4)

计算每个评价目标与最优、最劣理想解的距离 d_i^+ ，

d_i^- ，其中

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^p (z_{ij} - z^+)^2 \right]^{1/2}, \quad d_i^- = \left[\sum_{j=1}^p (z_{ij} - z^-)^2 \right]^{1/2}$$

公式 (5)

表 1 一级指标得分及排名

地区	经济建设得分	排名	社会建设得分	排名	文化建设得分	排名	政治建设得分	排名	生态文明建设得分	排名
北 京	4.67	1	3.04	3	2.54	2	-0.72	24	2.52	3
天 津	1.02	6	0.29	8	0.35	8	-1.12	27	-1.84	27
河 北	-0.66	20	-0.44	18	-0.17	15	0.89	7	-1.41	25
山 西	-1.04	25	-0.42	17	-0.69	20	-0.39	17	-2.79	31
内 蒙 古	-0.55	17	-1.27	24	-0.35	17	-0.55	20	0.26	12
辽 宁	-0.07	12	-1.49	25	0.32	10	-0.08	14	-1.00	22
吉 林	-0.93	23	-1.77	30	0.11	13	-0.86	26	-0.79	19
黑 龙 江	-0.74	22	-1.66	28	0.04	14	-0.57	22	-0.85	21
上 海	3.42	2	4.48	1	3.56	1	-0.43	19	1.13	8
江 苏	1.51	4	2.65	5	2.46	4	2.24	1	1.06	9
浙 江	1.19	5	2.89	4	2.34	5	1.80	3	1.41	6
安 徽	0.16	10	-0.19	13	-0.33	16	0.48	9	0.31	11
福 建	0.37	8	0.01	11	0.34	9	0.24	12	2.34	4
江 西	-0.65	19	-0.21	14	-0.82	22	0.05	13	-0.28	18
山 东	0.58	7	0.61	7	1.45	6	1.16	6	1.23	7
河 南	-0.49	16	-0.70	20	-0.61	19	1.20	5	-1.08	23
湖 北	0.31	9	-0.42	16	0.18	12	0.41	10	0.07	15
湖 南	-0.13	13	-0.03	12	0.44	7	0.63	8	0.03	16
广 东	2.35	3	4.22	2	2.48	3	1.88	2	4.71	1
广 西	-0.96	24	-0.34	15	-1.37	27	-0.22	15	0.14	13
海 南	-0.63	18	-0.81	22	-1.54	28	-1.15	28	2.92	2
重 庆	-0.15	14	-0.75	21	-0.77	21	-0.55	21	-0.82	20
四 川	-0.05	11	-0.52	19	0.18	11	1.44	4	-0.16	17
贵 州	-1.07	26	-1.73	29	-1.74	31	-0.42	18	0.45	10
云 南	-0.71	21	-1.57	26	-1.09	24	-0.35	16	0.09	14
西 藏	-1.44	31	0.17	9	-1.71	30	-1.38	31	2.02	5
陕 西	-0.17	15	-1.17	23	-0.57	18	0.34	11	-1.49	26
甘 肃	-1.30	29	-2.09	31	-1.11	25	-0.66	23	-2.24	29
青 海	-1.34	30	0.03	10	-1.26	26	-1.23	29	-2.55	30
宁 夏	-1.23	27	-1.65	27	-1.06	23	-1.25	30	-2.04	28
新 疆	-1.26	28	0.84	6	-1.57	29	-0.83	25	-1.34	24

最终所求指数

$$H = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad \text{公式 (6)}$$

3. 2研究过程及结果

3. 2. 1研究过程

本文采用因子分析法与熵权TOPSIS法结合的方式对多层次指标体系进行综合评价。

3. 2. 2因子分析结果

经过计算得到我国31个省市在经济建设、社会建设、文化建设、政治建设、生态文明建设的五个方面的得分和排名，结果如表 1 所示。

由表1的结果我们可以看出:

在经济建设方面,排前两名的北京、上海得分分别为4.67分和3.42分,与第三名广东拉开了较大差距,这体现出北京、上海经济建设的现代化水平在国内居于领先地位。排第三至第六名的是广东、江苏、浙江和天津。

第二,在社会建设方面,上海凭借着深厚的底蕴成为第一名,得分为4.48分。广东凭借着改革开放早,以及政府的大力政策支持,其社会现代化建设水平也相当高,排名仅次于上海。

第三,在文化建设方面,排在第一名的是上海,北京、广东、江苏和浙江紧随其后排名第二到五名。我们发现,这些地区同样是经济建设现代化水平较高的地区。

第四,在政治建设方面,江苏排名第一,浙江和广东紧随其后排名第二、第三,这些省份,工业发达并且发展均衡。

第五,在生态文明建设方面,广东、海南、北京、福建和西藏分别排名第一至第五名。这些省份生态文明建设的现代化水平较高。其中广东、北京主要是节能减排、垃圾处理方面较为突出,海南和西藏主要在空气质量等方面良好,福建则是两者兼备。

3.2.3 熵权TOPSIS法结果

为了定量判断各省市中国式现代化综合情况,还需利用五个一级指标得分来计算总的中国式现代化指标得分。本文这里采用熵权TOPSIS法,结果如下表2。

表2 中国式现代化综合得分表

地区	综合得分	排名	地区	综合得分	排名	地区	综合得分	排名
北 京	0.694	3	安 徽	0.326	12	重 庆	0.212	21
天 津	0.331	11	福 建	0.384	7	四 川	0.373	8
河 北	0.297	14	江 西	0.243	17	贵 州	0.158	28
山 西	0.180	27	山 东	0.482	6	云 南	0.180	26
内蒙古	0.214	19	河 南	0.305	13	西 藏	0.213	20
辽 宁	0.269	15	湖 北	0.341	10	陕 西	0.250	16
吉 林	0.189	25	湖 南	0.352	9	甘 肃	0.096	30
黑龙江	0.202	23	广 东	0.769	1	青 海	0.144	29
上 海	0.706	2	广 西	0.206	22	宁 夏	0.076	31
江 苏	0.656	4	海 南	0.229	18	新 疆	0.200	24
浙 江	0.632	5						

结合表1与表2的结果分析:从最后的综合评价得分和排名来看,中国式现代化水平综合排名前五的为广东、上海、北京、江苏和浙江。尽管北京和上海在政治建设方面表现不好,但在其他4个方面的表现突出,因而综合得分名列前茅。另外3个省份在五个方面的表现相对都比较优良,所以其现代化建设水平也相对较高。

4 中国式现代化水平影响因素相关性研究

4.1 PLS路径模型简介

PLS路径模型是结构方程模型的一种,常用于解决多个指标之间相互作用、影响关系复杂的问题。与传统的多元回归模型不同,PLS模型可以同时考虑自变量和因变量之间的关系以及自变量之间的相互关系。

4.2 测量模型和结构模型

测量模型用于描述显变量与潜变量之间的关系,一般来说,最常用的是反映式。因此,本文采用的是反映型测量模型,构造公式为:

$$X = \pi_{\eta} \eta + \varepsilon \quad \text{公式 (7)}$$

$$Y = \pi_{\xi} \xi + \delta \quad \text{公式 (8)}$$

其中 $X = (x_1, x_2 \dots x_n)$ 和 $Y = (y_1, y_2 \dots y_q)$ 分别表示外生潜变量的观测值组成和内生潜变量的观测值组成, π_{η} 和 π_{ξ} 分别表示各自的因子载荷矩阵, ε 和 δ 分别表示对应的模型误差。

结构模型主要是描述潜变量之间的因果关系:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad \text{公式 (9)}$$

其中, η 和 ξ 分别表示内生潜变量和外生潜变量, B 表示内生潜变量之间的结构系数矩阵,反映内生潜变量之间的关系, Γ 表示外生潜变量对内生潜变量的影响系数矩阵, ζ 表示模型残差,反映了在模型中未能被解释的部分。

4.3 中国式现代化水平影响因素相关性模型构建

全国各省市现代化建设水平综合评价指标中,本文构造的潜变量有5个,由于政治建设作为潜变量时的显变量较少,可挖掘信息较少,故本文只对经济、文化、社会、生态建设4个潜变量做PLS路径模型进行分析。为探究影响因素之间的关系,做出如下三个假设:

表3 模型拓扑结构假设表

序号	假设
S1	文化建设对经济建设具有积极作用
S2	社会建设对经济建设具有积极作用
S3	经济建设对生态建设具有积极作用

4.4 模型检验

4.4.1 信度检验

信度检验是为了检测指标数据在测量模型中的稳定性和一致性,通常用CR 值和科隆巴奇系数CA作为信度检验的标准,CR值用于描述变量的组合信度,CA 系数用于描述变量内部的一致性。

CR值计算公式为:

$$CR_j = \frac{(\sum_{k=1}^{P_j} \lambda_{jk})^2}{(\sum_{k=1}^{P_j} \lambda_{jk})^2 + \sum_{h=1}^{P_j} \alpha_{jh}^2} \quad \text{公式 (10)}$$

通常若 $CR > 0.7$, 则模型信度较高; 若 $CR < 0.7$, 则模型信度较低。

CA系数计算公式为:

$$CA = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right) \quad \text{公式 (11)}$$

通常若 $CA > 0.8$, 则模型置信水平较高; 若 $0.4 < CA < 0.8$, 则模型置信水平一般, 属于可接受的范围; 若 $CA < 0.4$, 模型置信水平较差, 拒绝接受。

结果如下:

表4 模型信度检验表

潜变量	CR	CA
文化建设	0.905	0.865
社会建设	0.882	0.819
经济建设	0.933	0.912
生态建设	0.579	0.000

可以看到生态建设的CR值不太理想, 而CA值为0, 说明其变量内部不一致。

4.4.2 效度检验

效度检验是检验潜变量下各个显变量间的关联程度, 在概率统计当中, 通常用因子载荷量loading和 AVE 值作为效度检验的标准, AVE 值用于描述潜变量的各个显变量对其变异的解释能力。

AVE 值计算公式为:

$$AVE = \frac{\sum_{k=1}^{P_j} \lambda_{jk}^2}{\sum_{k=1}^{P_j} \lambda_{jk}^2 + \sum_{k=1}^{P_j} \theta_{jk}^2} \quad \text{公式 (12)}$$

若因子载荷loading > 0.5 , 则潜变量与其构成的各显变量满足线性等价关系, 可以接受; 若小于, 拒绝接受。若 $AVE > 0.5$, 则属于可接受的范围, 表明此潜变量能够解释百分之五十以上的方差变异; 若 $AVE < 0.5$, 则不可接受。结果如下:

表5 模型效度检验表

潜变量	loading	AVE
文化建设	0.7381	0.574
社会建设	0.7591	0.615
经济建设	0.8077	0.666
生态建设	0.3073	0.238

结果表明, 生态建设的loading和AVE均小于0.5, 故生态建设与其构成的各显变量不满足线性等价关系, 且该潜变量不能够解释百分之五十以上的方差变异。

4.4.3 唯一度检验

唯一度检验是检验在测量模型中, 一组外生显变量所构成的潜变量是否独一无二。然后, 通过对潜变量进行主成分分析, 通过判断潜变量的第一主成分特征值和第二主成分特征值与 1 的大小关系, 并且要求第一主成分特征值远远大于第二主成分特征值, 即可证明潜变量满足唯一度检验。结果如下:

表6 模型唯一度检验表

潜变量	第一主成分特征值	第二主成分特征值
文化建设	4.22	1.111
社会建设	3.09	1.177
经济建设	4.69	1.254
生态建设	2.59	0.887

4.4.4 平均共同度检验

共同度检验是验证测量模型中潜变量所对应的显变量的预测能力通常用以下公式作为平均共同度检验的标准:

$$\text{Communality} = \text{cor}^2(x_{jk}, y_j) \quad \text{公式 (13)}$$

若 $\text{Communality} > 0.5$, 则认为潜变量的信度和收敛能力好; 若 $\text{Communality} < 0.5$, 则认为潜变量的信度和收敛能力不好。结果如下表所示:

表7 模型平均共同度检验表

潜变量	文化建设	社会建设	经济建设	生态建设
Communality	0.574	0.615	0.666	0.238

4.4.5模型解释力度检验

在 PLS 路径模型中,可以通过对模型中 R^2 的分析,检验模型的解释力度, R^2 值越大表明解释力度越大。 R^2 的取值范围在 0-1 之间,若 $R^2 < 0.3$,则模型表现为显著性不明显,解释力度差;若 $0.3 \leq R^2 < 0.5$,则模型的显著性较弱,解释力度待观测;若 $0.5 \leq R^2 < 0.7$,则模型显著性适中,解释力度可以接受;若 $R^2 \geq 0.7$,则模型显著性好,解释力度强。结果如下:

表8 模型解释力度检验表

潜变量	R^2
文化建设	0.000
社会建设	0.000
经济建设	0.930
生态建设	0.305

由于文化建设和社会建设是外生潜变量,故其不存在 R^2 。而通过上表可以发现,外生潜变量对经济建设的解释程度较好,而对生态建设的解释力度较差。

4.4.6模型系数显著性检验

模型系数的显著性检验包括潜变量的路径系数、潜变量构成的显变量的权重关系、测量方程的荷载情况,结果如下表:

表9 模型路径系数和显著性检验表

	Original	Mean. Boot	Std. Error	perc. 025	perc. 975
cul $\rightarrow$ ecom	0.228	0.218	0.08	0.055	0.346
soc $\rightarrow$ ecom	0.792	0.789	0.0756	0.636	0.938
ecom $\rightarrow$ ecol	-0.552	-0.183	0.5238	-0.709	0.666

上表中路径ecom $\rightarrow$ ecol的置信区间为[-0.709, 0.666]包括了零,故表明经济建设和生态建设其间不存在直接的显著性关系。

4.5结果分析

文化建设对经济建设具有积极作用,文化建设是现代化建设的重要组成部分,它在推进我国中国式现代化建设中

具有重要意义。

社会建设对经济建设具有积极作用,模型的社会建设对经济建设的路径系数高达0.7919,这充分说明社会建设对于未来的经济建设所起到助推作用。

5 结论

5.1研究结果总结

本文基于“五位一体”发展布局理念,从五个维度构建省域中国式现代化水平综合评价指标体系,先用因子分析计算出一级指标得分,完成从二级指标到一级指标的整合。后用熵权法确定各项二级指标所占权重,并使用TOPSIS 法计算出各省市的中国式现代化综合得分,结果显示我国的现代化发展仍然不均衡;中部地区省份通常会有某一方面表现较差,整体较为平庸;西部地区省份通常五个维度得分均比较低。在PLS路径分析中,文化建设对经济建设具有一定积极作用,社会建设对经济建设具有相当大的积极作用,而经济建设对生态建设作用不明显。

参考文献:

- [1]毛泽东.毛泽东选集:第4卷[M].北京:人民出版社,1991:1432.
- [2]陆卫明,曹宏,曹芳.邓小平发展理论的实质是中国式的现代化理论[J].红旗文稿,2014(13):21-23.
- [3]漆玲.“四个全面”:中国现代化理论的最新成果[J].理论与现代化,2016(1):15-21.
- [4]任保平,付雅梅.新时代中国特色社会主义思想现代化理论与实践的创新[J].经济问题,2018(9):1-7.
- [5]张中,程霖.中国共产党经济现代化思想的演进:逻辑体系与理论创新[J].中国经济问题,2021(5):5-18.
- [6]鞠忠美.中国式现代化新道路的形成逻辑[J].山东社会科学,2021(12):107-111.
- [7]蒋永穆,李想,唐永.中国式现代化评价指标体系的构建[J].改革,2022(12):22-35.

作者简介:

张神龙(2000.01-),男,汉族,湖南岳阳人,硕士在读,广西师范大学,数学与统计学院,研究方向:社会经济统计。