

# Analysis and Research on Comparative Advantages of New Infrastructure Development Potentials in Separately Listed Cities—Based on the Global Principal Component Analysis Method

Wenjun Cui<sup>1</sup> Zhibiao Zhu<sup>2</sup>

1. Jiangnan University, Wuhan, Hubei, 430000, China

2. Office of the Board of Directors of China Merchants Bank, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

Based on the global principal component analysis method, a new infrastructure development potential evaluation index system was constructed to study the development potential of new infrastructure in 14 cities separately listed in the plan from 2015 to 2019. The research results show that: ① The comprehensive evaluation scores of the development potential of new infrastructure in the cities separately listed in the plan have shown an increasing trend year by year during the study period; ② The spatial distribution of cities is different, and the development potential of new infrastructure in eastern cities is better than that in central and western regions. Cities in the Northeast are worse. It is necessary to increase investment in new infrastructure in backward cities, pay attention to putting system construction in the first place, optimize the business environment, and fully mobilize society and state-owned capital to invest in new infrastructure.

## Keywords

new infrastructure; development potential; global principal component method

## 计划单列市新基建发展潜力比较优势分析研究

崔文俊<sup>1</sup> 朱志标<sup>2</sup>

1. 江汉大学, 中国·湖北 武汉 430000

2. 招商银行董事会办公室, 中国·广东 深圳 518000

## 摘要

基于全局主成分分析法, 构建了新基建发展潜力评价指标体系, 对2015—2019年14个计划单列市的新基建发展潜力进行研究。研究表明: ①各计划单列市在研究期间新基建发展潜力综合评价得分呈现逐年增加的趋势; ②城市间空间分布出现差异, 东部城市新基建发展潜力优于中西部地区城市, 东北地区城市较差。要增加对落后城市的新基建投资力度, 注意把制度建设放在首要位置, 优化营商环境, 充分调动社会与国有资本投资新基建。

## 关键词

新基建; 发展潜力; 全局主成分法

## 1 引言

近年来, 中国共产党党中央、国务院高度重视“新基建”对中国经济发展的重要作用, 在2018年年底中央经济工作会议首次明确提出要加强“新型基础设施建设”; 并在2019年政府工作报告多次强调要“加强新一代信息基础设施

建设”; 2020年习近平总书记在参加全国政协经济界委员联组会时, 指出要以“新基建”为支撑赋能内循环, 推动形成中国经济“双循环”发展新格局。

“新基建”提出后近年涌现出的文献研究从不同视角进行了深入的探索。从“新基建”的理论基础和概念内涵出发, 有郭朝先等(2020)<sup>[1]</sup>和钞小静(2020)<sup>[2]</sup>以理论分析为基础, 分别从动能转换、效率提升、结构优化、底层支撑作用和产业融合的推动效应等方面, 对“新基建”赋能中国经济高质量发展进行了分析论述。从“新基建”的作用价值看, “新基建”能否支撑稳增长? 任泽平(2020)<sup>[3]</sup>认为, “新基建”是稳增长的关键。“新基建”占全部基建的比重在7%~12%, 2020年规模超1万亿元。新基建是

【基金项目】武汉研究院开放性课题(项目编号: IWHS20202036); 江汉大学科研启动经费项目(项目编号: 1001/08510001)。

【作者简介】崔文俊(1985-), 男, 中国河南信阳人, 博士, 讲师, 从事经济发展与增长研究。

兼顾短期扩大有效需求和长期供给侧改革的最有效的方法。而有学者则认为新基建不足以大幅拉动宏观经济增长。从“新基建”的参与主体出发,黄群慧(2020)认为,“新基建”投资与项目应尊重市场规律、市场机制,而不是政府通过选择性产业政策进行大规模投资刺激。

## 2 新基建发展潜力评价指标体系构建

为了科学分析计划单列市新基建发展潜力的比较优势,并能够全面反映各城市实际情况,在易获取性、可比性、科学性、客观性的基础上构建计划单列市新基建发展潜力综合评价指标体系。在综合了郭朝先等(2020)、钞小静(2020)、黄群慧(2020)等学者的研究成果的基础上,分别从发展基础、产业支撑、承接能力和创新发展等方面选取了20个指标构建计划单列市新基建发展潜力综合评价指标体系,见表1。

表1 新基建发展潜力综合评价指标体系

一级指标	二级指标
发展基础	各城市人均地区生产总值(X1)、各城市政府财政负债率(X2)各地全社会固定资产投资(不含房地产)(X3)、地方财政一般预算内收入(万元)(X4)、社会消费品零售总额(万元)(X5)
产业支撑	各地工业增加值(X6)、规模以上工业企业数量(X7)
承接能力	人口密度(X8)、教育从业人员数(万人)(X9)、信息传输、计算机服务和软件从业人员(万人)(X10)、当年实际使用外资金额(万美元)(X11)、年末金融机构存款余额(万元)(X12)
创新发展	R&D人员人数(X13)、R&D内部经费支出(X14)、国内专利授权数(X15)、科学支出(万元)(X16)、教育支出(万元)(X17)、医生数(执业医师+执业助理医师)(人)(X18)、移动电话年末用户数(万户)(X19)、国际互联网用户数(户)(X20)

根据表1建立的新基建发展潜力综合评价指标体系,论文使用EPS数据库中2015年—2019年《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》以及各市历年统计公报中的数据,对缺失值采用线性外推插值法进行填补。

## 3 计划单列市新基建发展潜力综合评价——基于全局主成分的分析

### 3.1 全局主成分分析

主成分分析法主要是通过将多变量进行线性变换从而进行降维选取少数重要代表性变量的多元统计方法,而全局主成分分析则是在主成分分析的基础上,对界面数据进行拓展,充分利用面板数据时间序列的特性,通过按照时间序列顺序构建时序立体数据表,从而实现对单个个体进行时间动态差异性分析比较,能够更全面科学反映系统分析的完整性和一致性。

假定有 $n$ 个地区,对每个地区进行 $p$ 个相同指标统计,那么每年均有一张数据表可表示为:

$$N = \{X \in R^{n \times p}\}$$

其中, $n$ 为统计的样本点个数; $p$ 为变量数。 $T$ 年则有 $T$ 张数据表,按照时序将 $T$ 张数据表进行列示,那么就能构成时序立体全局数据表,可表示为 $K = \{X^t \in R^{n \times p}, t = 1, 2, 3, \dots, T\}$ 。具体技术分析的主要步骤如下:

第一,数据的标准化。为了消除不同变量单位和量纲上的差异,需要对数据进行标准化的处理,采用极差标准化法能够实现对指标数据的统一变换,从而实现不同变量间的数据可比性,标准化后的数据表示为 $X$ 。对正负向指标的标准化的具体计算公式如下:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (\text{正向指标}) \quad (1)$$

$$x'_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (\text{负向指标}) \quad (2)$$

第二,计算 $X$ 矩阵的相关系数矩阵 $R$ 。

第三,计算 $R$ 矩阵的标准主轴,即计算出 $R$ 矩阵的前 $m$ 个向量特征值和特征向量,其中,前 $m$ 个向量特征值为 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \lambda_4 \geq \dots \geq \lambda_m$ 其所对应的特征向量分别为 $u_1, u_2, u_3, u_4, \dots, u_m$ 。

第四,求解主成分方差贡献率和累计方差贡献率。因矩阵 $X$ 为中心化矩阵,根据中心化矩阵的特性,可得第 $k$ 个主成分为: $F_k = Wu_k, k = 1, 2, 3, \dots, p$ ,那么主成分的方差贡献率和累计方差贡献率计算公式如下:

$$\alpha_k = \frac{\lambda_k}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \quad (3)$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \quad (4)$$

第五,求解 $X_i$ 与 $F_j$ 的相关系数 $r_{ij}$ ,并得到因子载荷矩阵,也即相关系数矩阵 $A = (r_{ij})$ ,其中, $r_{ij}$ 表示第 $i$ 个变量 $x_i$ 在第 $j$ 个公共因子 $F_j$ 上的贡献负荷。

第六,求解因子得分函数如下:

$$F_j = \phi_{j1}X_1 + \phi_{j2}X_2 + \dots + \phi_{jp}X_p, j = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

第七,根据各主成分的贡献率 $\alpha_k$ ,对各因子得分加权求得综合得分计算函数如下:

$$F = \alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2 + \dots + \alpha_m F_m \quad (6)$$

### 3.2 实证结果与分析

论文利用Stata16.0软件对2015年—2019年的数据进行全局主成分分析。

首先,对数据进行了z-score值标准化处理,消除变量

数量级或量纲上的影响。

其次，进行KMO检验和Bartlett's球状检验， $KMO = 0.777 > 0.6$ ，而且Bartlett's球状检验的近似卡方值为1844.641，且在1%水平上显著，说明研究数据适合进行因子分析（见表2）。

表2 KMO与Bartlett球形检验结果

研究样本	KMO 检验	Bartlett 球形检验	
		卡方值	P 值
副省级城市 新基建发展潜力	0.777	1844.641	0

从全局主成分分析的结果看，依据特征值大于1和累计方差贡献率大于80%的原则选取主成分，并尽可能保留原有数据信息。如表3所示，选取4个主成分的特征值分别为10.7754、2.83283、1.52625、1.11457，各主成分的贡献率分别为53.88%、14.16%、7.63%、5.57%，累计贡献率为81.25%。其中，第一主成分F1在指标X1、X4、X5、X8、X10、X12、X13、X15、X16、X17、X18、X19、X20上具有相对较大载荷，这些指标主要是反映了新基建发展潜力中的发展基础和创新发展的动态变化；第二主成分F2在指标X3、X9、X11、X18上具有较大载荷，这些指标主要反映产业承接能力和发展基础。由此可见，新基建发展潜力受到多种因素的共同影响。

表3 全局主成分分析结果

指标	主成分			
	F1	F2	F3	F4
X1	0.2437	-0.2328	-0.0698	0.0862
X2	-0.1218	0.1438	0.6017	0.0959
X3	0.1122	0.3717	-0.1867	0.4706
X4	0.2787	-0.1873	0.0088	0.1198
X5	0.2444	0.2052	0.0231	-0.1935
X6	0.0885	-0.165	-0.5701	-0.3253
X7	0.1977	-0.2233	-0.1855	0.2598
X8	0.2595	-0.1343	0.0567	-0.0959
X9	0.1368	0.4855	-0.0016	-0.1822
X10	0.2219	0.1821	0.0496	-0.2127
X11	0.1684	0.2263	-0.1089	0.5767
X12	0.2908	-0.0408	0.1333	-0.1275
X13	0.2487	-0.1416	0.2717	-0.1145
X14	0.1651	-0.1464	0.0705	0.0495
X15	0.28	-0.1007	0.0739	0.0292
X16	0.2533	-0.2127	0.1902	0.122
X17	0.2877	-0.067	0.048	0.0881
X18	0.2056	0.3763	-0.1396	-0.1915
X19	0.2508	0.1671	0.1939	-0.1568
X20	0.247	0.1482	-0.1518	0.003
特征值	10.7754	2.83283	1.52625	1.11457
贡献率	53.88%	14.16%	7.63%	5.57%
累计贡献率	53.88%	68.04%	75.67%	81.25%

为计算各城市的新基建发展潜力综合得分F，根据旋转后主成分的方差贡献率，以每个主成分的特征值占三个主成分特征值之和的比值作为权重，公式如下：

$$F = \frac{w_i \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

其中 $\lambda_i$ 为主成分特征值， $w_i$ 为主成分因子得分。

因此， $F = 0.5388F_1 + 0.1416F_2 + 0.0763F_3 + 0.0557F_4$ 。计算出各城市新基建发展潜力综合得分并排名，如表4所示。

结合图1和表4我们可以观察到，在2015年—2019年期间绝大多数城市新基建发展潜力有较大幅度的提升，总体上呈现快速增长的动态演化趋势，城市间发展潜力存在明显的不平衡而且差异化程度逐步有扩大的趋势。具体表现为：从时间维度上看，各计划单列市的新基建发展潜力近年来具有较快的增速。其中，第一梯队以中国深圳、广州、成都为主，增速较快发展迅猛，属于跨越式增长形态。其次，以中国杭州、武汉、南京、青岛、西安为第二梯队，增速适中，属于追赶型增长形态。最后，第三梯队包括中国沈阳、大连、哈尔滨、长春、济南、宁波为主，增速较为缓慢，甚至出现减速，属于落后型增长形态。从地理空间维度看，东部沿海城市整体上新基建发展潜力要优于中西部地区的城市，而东北地区的城市新基建发展潜力较差。

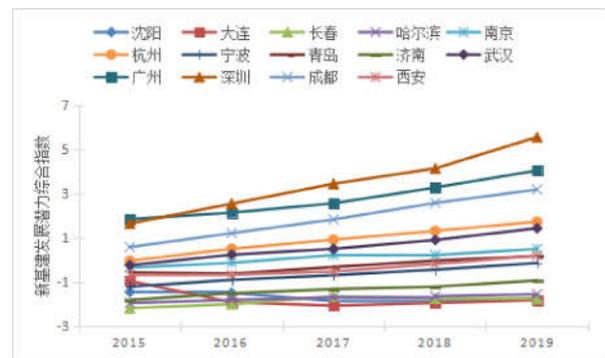


图1 2015—2019年计划单列市新基建发展潜力水平及城市差异变化情况

#### 4 结论与政策建议

新冠疫情的持久冲击造成全球经济出现衰退，新基建作为担负中国逆周期调节和经济结构转型升级的抓手被政府所重视。论文通过对14个计划单列市2015—2019年新基建发展潜力进行研究过程中发现：①各计划单列市在研究期间新基建发展潜力综合评价得分呈现逐年增加的趋势；②城市间空间分布出现差异，东部城市新基建发展潜力优于中西部地区城市，东北地区城市较差。因此，要持续加大对中西部地区，尤其是东北地区新基建的投资力度，不仅要在资金项目上加大倾斜，而且把制度建设放在首要位置，坚持制度创新构建与新基建特征相适应的法治化营商环境，中和新基

表4 各城市新基建发展潜力综合得分及其排名

城市	2015		2016		2017		2018		2019	
	综合得分	排名								
沈阳	-1.44803	11	-1.495282	10	-1.862605	13	-1.874669	13	-1.737453	12
大连	-0.9520931	9	-1.91682	13	-2.067891	14	-1.948177	14	-1.823473	14
长春	-2.181901	14	-2.001176	14	-1.654639	11	-1.74626	12	-1.756844	13
哈尔滨	-1.947021	13	-1.813416	12	-1.694448	12	-1.644491	11	-1.548423	11
南京	-0.3463383	6	-0.1297754	6	0.2211442	6	0.2235092	6	0.5006493	6
杭州	-0.0361577	4	0.5073097	4	0.9211793	4	1.317149	4	1.734791	4
宁波	-1.210218	10	-0.9015827	9	-0.6878422	9	-0.4379806	9	-0.1382093	9
青岛	-0.5648302	7	-0.6222948	7	-0.3186182	7	-0.0310986	7	0.1803034	8
济南	-1.810425	12	-1.507482	11	-1.320532	10	-1.210543	10	-0.929534	10
武汉	-0.2372744	5	0.2390054	5	0.5064293	5	0.9059027	5	1.438975	5
广州	1.853144	1	2.144676	2	2.570144	2	3.283037	2	4.052689	2
深圳	1.650486	2	2.552114	1	3.453048	1	4.148686	1	5.570488	1
成都	0.5852113	3	1.215666	3	1.838957	3	2.58614	3	3.195269	3
西安	-0.6730748	8	-0.6639451	8	-0.5223749	8	-0.1818288	8	0.2009679	7

建高不确定性所带来的高投资风险，充分调动社会资本和国有资本共同参与新基建的积极性。

### 参考文献

- [1] 郭朝先,王嘉琪,刘浩荣.新基建赋能中国经济高质量发展的路径研究[J].北京工业大学学报,2020(6):53-58.
- [2] 钞小静.新型数字基础设施促进中国高质量发展的路径[J].西安财经学院学报,2020(2):78-85.
- [3] 任泽平.“新基建”点亮中国经济的未来[J].上海商业,2020(4):22-23.