

河南省经济高质量发展水平测度 ——以制造业为例

刘纯¹, 吕锋¹, 苏建新¹, 张雷雷²

¹河南科技大学机电工程学院, 河南 洛阳

²第一拖拉机股份有限公司, 河南 洛阳

收稿日期: 2023年12月8日; 录用日期: 2023年12月28日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

作为经济高质量发展的重要内容, 制造业成为推动我国经济高质量发展的必由之路。本文引入结构方程模型, 构建了包含创新发展、经济效益、绿色发展、对外开放和产业结构等五个维度的高质量发展评价体系, 并利用TOPSIS法进行发展水平测度。研究结果显示, 河南省高质量发展水平存在区域分化, 进而对河南省制造业高质量发展转型升级提出针对性的对策和建议。

关键词

河南省, 高质量发展, 水平测度, 制造业

Measurement of High Quality Economic Development Level in Henan Province —Taking Manufacturing as an Example

Chun Liu¹, Feng Lv¹, Jianxin Su¹, Leilei Zhang²

¹School of Mechanical and Electrical Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan

²First Tractor Co., Ltd., Luoyang Henan

Received: Dec. 8th, 2023; accepted: Dec. 28th, 2023; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

As an important content of high-quality economic development, the manufacturing industry has become the only way to promote the high-quality development of China's economy. In this paper,

the structural equation model is introduced to build a high-quality development evaluation system that includes five dimensions, namely innovative development, economic benefit, green development, opening to the outside world and industrial structure, and the TOPSIS method is used to measure the development level. The research results show that there is regional differentiation in the level of high-quality development in Henan Province, and then put forward targeted countermeasures and suggestions for the transformation and upgrading of high-quality development of manufacturing industry in Henan province.

Keywords

Henan Province, High Quality Development, Level Measurement, Manufacturing

Copyright © 2024 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

制造业是立国之本、强国之基,实现制造业高质量发展是推动我国经济结构转型升级的必然选择[1]。2020年,河南省在全国制造业高质量综合发展水平中居第11位,在中部地区六省、黄河流域九省均居第2位,整体态势稳中向好[2]。但受地理位置和传统产业结构束缚,河南省制造业仍存在大而不强、自主创新能力偏弱等亟待解决的诸多问题。因此,准确测度制造业发展水平对加快推进制造强省战略,实现制造业转型升级、带动全省经济发展具有重要意义。

随着高质量发展理念的提出,如何科学合理的构建指标体系和测度高质量发展水平已成为研究热点。杨仁发等从质量、效率和动力三个方面对制造业的高质量发展进行研究[3]。叶圣等以安徽省制造业发展为例,构建包含综合信息化水平、服务保障、经济效益、创新驱动、绿色发展等的指标体系,采用AHP赋权法、熵值法确定了制造业整体高质量发展指数[4]。曹雨阳选取江苏省2011~2020年面板数据,利用熵值法构建评价体系,建立回归方程探索数字经济对于制造业高质量发展的影响[5]。傅为忠等综合绿色发展、人才集聚以及创新能力、质量效益、高端化产业结构等方面,构建评估制造业发展的指标体系,运用改进的TOPSIS评价模型对长三角三省一市制造业进行评价[6]。苏永伟从绿色发展、技术创新、经济效益、质量品牌、信息化水平等5个维度,利用差异性检验测度中部地区六省的制造业高质量发展评价结果并进行对比分析[7]。

基于此,本文以河南省制造业为研究对象,构建科学的评价指标体系,测评制造业发展水平,针对性提出政策建议,以期促进河南省制造业乃至经济高质量发展。

2. 高质量发展评价体系构建

结合文献[8][9][10][11],构建高质量发展初始评价体系。参照李克特量表,设计量表并制作调查问卷。共发放了400份问卷,回收400份,回收率100%,剔除雷同、残缺以及不认真填写的无效问卷,获取有效问卷350份,有效率为87.5%。

2.1. 信度检验

整体问卷的Cronbach's α 值为0.847且各维度均大于0.8,表明问卷具有较高信度。

2.2. 效度检验

本文通过测度 KMO 样本与 Barlett 球形检验, 可得 KMO 值为 0.941, Bartlett 球形检验 Sig 值为 0.000, 表明问卷的数据具有显著的相关性。一般认为标准化因子的载荷量达到 0.6 以上的测量因子就是合适的 [12]。研究中成本费用利用率、资产负债率、出版或发表论文及著作、工业增加值能耗、新签合同金额和 本年登记外企数的因子载荷量低于 0.6, 剔除上述 6 个指标后检验 KMO 为 0.813; 另外 Bartlett 球状检验, Sig 为 0.000。运用主成分分析法定量筛选各指标, 建立了包含 15 项测量指标的评价指标体系, 总累计解释变异量为 76.035%。

2.3. 评价指标体系确定

通过 Amos26.0 软件处理分析该模型, 并根据分析结果对高质量发展评价指标模型进行调整, 得到高质量发展评价体系模型拟合度结果如表 1 所示。此模型各项指数均符合结构方程模型拟合指数标准且拟合度较好, 图 1 为结构方程模型标准化路径图, 高质量发展评价体系, 如表 2 所示。

Table 1. The fit index of structural equation model of manufacturing high quality evaluation index system

表 1. 制造业高质量评价指标体系的结构方程模型适配度指标

拟合指数	CMIN/DF	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	CFI
建议标准	<3	<0.08	≥0.9	≥0.9	≥0.9	≥0.9
修正结果	0.910	0.000	0.972	0.961	0.968	1.000

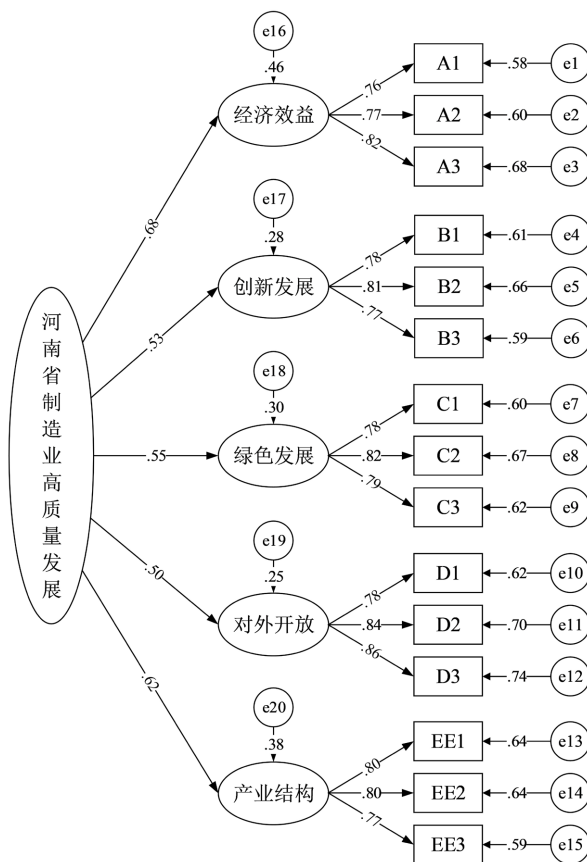


Figure 1. Structural equation model standardized path diagram

图 1. 结构方程模型标准化路径图

Table 2. High quality development evaluation index system

表 2. 高质量发展评价指标体系

一级指标	权重	标准化权重	二级指标	权重	标准化权重	编码
经济效益	0.68	0.236	生产总值	0.76	0.064	A1
			主营业务收入	0.77	0.064	A2
			总资产贡献率	0.82	0.069	A3
创新发展	0.53	0.184	R&D 经费内部支出	0.78	0.065	B1
			有效发明专利数	0.81	0.068	B2
			人员折合全时当量	0.77	0.064	B3
绿色发展	0.55	0.191	空气中 PM2.5 含量	0.78	0.065	C1
			综合能源消费量	0.82	0.069	C2
			二氧化硫消耗量	0.79	0.066	C3
对外开放	0.50	0.174	实际利用外资	0.78	0.065	D1
			年末实有外企数	0.84	0.070	D2
			本年注册企业投资总额	0.86	0.072	D3
产业结构	0.62	0.215	高端化	0.80	0.067	EE1
			新产品销售收入	0.80	0.067	EE2
			产品销售率	0.77	0.064	EE3

3. 基于 SEM-TOPSIS 评价模型构建

3.1. 权重确定

本文引入因子载荷量确定高质量发展评价指标权重[13],在一定程度上避免主观赋权造成的权重臆断,使评价结果更加客观合理。

3.2. TOPSIS 评价模型构建

3.2.1. 标准化处理

对于正向指标:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

对于负向指标:

$$Z_{ij} = \frac{X_{\max} - X_{ij}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (2)$$

式中, X_{ij} 表示第 i 个评价对象的原始第 j 个评价指标数值; Z_{ij} 表示标准化后的数值。

3.2.2. 构造正向归一化矩阵

设原始决策矩阵为 \mathbf{X} : $\mathbf{X} = (x_{ij})_{nm}$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$)

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

正向归一化后的决策矩阵为 \mathbf{Z} : $\mathbf{Z} = (z_{ij})_{nm}$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$)

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

3.2.3. 确定正负理想解集合

矩阵中每列指标的最大值构成正理想解集合, Z^+ 为:

$$Z^+ = (\max\{z_{11}, z_{21}, \dots, z_{n1}\}, \max\{z_{12}, z_{22}, \dots, z_{n2}\}, \dots, \max\{z_{1m}, z_{2m}, \dots, z_{nm}\}) = (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+) \quad (5)$$

矩阵中每列指标的最小值构成负理想解集合, Z^- 为:

$$Z^- = (\min\{z_{11}, z_{21}, \dots, z_{n1}\}, \min\{z_{12}, z_{22}, \dots, z_{n2}\}, \dots, \min\{z_{1m}, z_{2m}, \dots, z_{nm}\}) = (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-) \quad (6)$$

3.2.4. 计算第 i 个评价指标到正负理想解的距离

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_j^n (z_{ij} - z_j^+)^2} \quad (7)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_j^n (z_{ij} - z_j^-)^2} \quad (8)$$

3.2.5. 计算相对贴近程度 C_i

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (9)$$

式中, C_i 的取值在[0, 1]之间, 该值越大, 表明该城市的制造业高质量发展水平越高, 反之则越低。

4. 实证分析

4.1. 数据来源与权重确定

本文评价对象为河南省 17 个地级市, 数据来源于《河南省统计年鉴》及 EPS 数据库。确定河南省高质量发展评价指标体系的权重, 如表 2 所示。

4.2. 评价结果

河南省 2016~2022 年高质量发展水平的评价结果和排名, 如表 3 所示。

Table 3. Evaluation results of high quality development level of manufacturing industry in Henan Province

表 3. 河南省制造业高质量发展水平评价价值

地级市	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
郑州市	0.655	0.627	0.840	0.636	0.702	0.710	0.728
开封市	0.369	0.361	0.443	0.372	0.327	0.336	0.325
洛阳市	0.485	0.506	0.528	0.429	0.426	0.461	0.415
平顶山市	0.324	0.257	0.263	0.228	0.269	0.242	0.186
安阳市	0.292	0.206	0.297	0.193	0.250	0.289	0.258
鹤壁市	0.270	0.299	0.426	0.264	0.286	0.209	0.179
新乡市	0.352	0.332	0.318	0.298	0.314	0.272	0.266
焦作市	0.345	0.354	0.339	0.272	0.315	0.324	0.296
濮阳市	0.326	0.331	0.353	0.327	0.303	0.242	0.196
许昌市	0.378	0.383	0.398	0.363	0.332	0.315	0.325
漯河市	0.401	0.395	0.399	0.341	0.374	0.336	0.338
三门峡市	0.261	0.369	0.366	0.296	0.307	0.286	0.226
南阳市	0.393	0.371	0.414	0.382	0.387	0.343	0.401
商丘市	0.344	0.338	0.390	0.315	0.322	0.316	0.299
信阳市	0.375	0.359	0.461	0.350	0.382	0.336	0.348
周口市	0.374	0.410	0.505	0.398	0.396	0.408	0.355
驻马店市	0.370	0.380	0.478	0.337	0.370	0.329	0.320

4.3. 河南省制造业高质量发展类型分析

记 r_{ik} 为河南省制造业高质量发展水平排序, 则称为在 $[t_1, t_N]$ 时间段中, $r_{\max}(i)$ 表示河南省制造业高质量发展水平排序的最大序差。

$$r_{\max}(i) = \max_k \{r_{ik}\} - \min_k \{r_{ik}\} \quad (i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, N)$$

结合最大序差的变化范围, 借鉴文献[14]的分类标准, 对河南省制造业高质量发展类型进行分类:

- (1) 最大序差 $0 \leq r_{\max}(i) \leq 2$, 稳步发展。
- (2) 最大序差 $3 \leq r_{\max}(i) \leq 6$, 波动发展。
- (3) 最大序差 $r_{\max}(i) \geq 7$, 跳跃发展。

2016年至2022年河南省制造业高质量发展评价结果排名和最大序差如表4所示。

河南省按地理位置可划分为: 豫东、豫西、豫南、豫北和豫中地区, 河南省制造业高质量发展类型分类如表5所示。

Table 4. Maximum order difference of evaluation level of high quality development of manufacturing industry in Henan province

表 4. 河南省制造业高质量发展评价水平最大序差

地级市	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	$r_{\max}(i)$
郑州市	1	1	1	1	1	1	1	0
开封市	9	9	7	5	9	6	7	4
洛阳市	2	2	2	2	2	2	2	0
平顶山市	14	16	17	16	16	15	16	3
安阳市	15	17	16	17	17	12	13	5
鹤壁市	16	15	10	15	15	17	17	7
新乡市	10	13	14	12	12	14	12	4
焦作市	11	11	12	14	11	9	11	5
濮阳市	13	14	15	10	14	16	15	6
许昌市	5	5	8	6	8	11	8	6
漯河市	3	4	11	8	6	5	6	8
三门峡市	17	8	13	13	13	13	14	11
南阳市	4	7	6	4	4	4	3	4
商丘市	12	12	9	11	10	10	10	3
信阳市	6	10	5	7	5	7	5	5
周口市	7	3	3	3	3	3	4	4
驻马店市	8	6	4	9	7	8	9	5

Table 5. Classification table of high-quality development types of manufacturing industry

表 5. 制造业高质量发展类型分类表

	豫东地区	豫西地区	豫南地区	豫北地区	豫中地区
稳步发展		洛阳市		安阳市	郑州市
波动发展	开封市 商丘市 周口市		南阳市 信阳市 驻马店市	新乡市 焦作市 濮阳市	平顶山市 许昌市
跳跃发展		三门峡市		鹤壁市	漯河市

4.4. 评价结果分析

在 2016 年至 2022 年期间，河南省各地区的制造业高质量发展水平出现了明显的区域性特征和波动趋势。在豫东地区，开封市、商丘市、周口市和驻马店市的制造业发展均呈现波动上升的趋势。其中，周口市的表现尤为显著，从 2016 年的第 7 名攀升至 2022 年的第 4 名，并在 2017 年至 2021 年期间稳定在第 3 名的位置。周口市围绕先进制造业、战略性新兴产业、重大基础设施等重点领域，谋划储备项目和投资总量连年递增，为高质量发展蓄势赋能。在豫西地区，洛阳市以全省第 2 名的高位稳定发展七年之久，同时在一定程度上带动了邻近的三门峡市。在豫南地区，南阳市和信阳市也表现出波动上升的趋势。值得注意的是，南阳市在三年间位居第 4 名，并在 2022 年上升至第 3 名。而在豫北地区，鹤壁市和濮阳市一直处于较低位置，从 2021 年开始，安阳市和焦作市产业转型升级和创新驱动重点领域与产业框架与以往相比较为清晰，显现出上升势头，突出了高质量发展的显著特点。郑州市作为豫中地区的核心城市，连续七年保持着全省最高的发展水平，稳居第一。漯河市自 2016 年的第 3 名急剧下降至 2018 年的第 11 名后，其排名在 2019 年之后逐渐回升。许昌市的排名在第 5 名至第 8 名之间波动，而平顶山市则在第 14 名至第 17 名之间徘徊。总体来看，河南省各地区制造业的发展虽有起伏，但整体趋势向好，特别是部分城市如周口市和南阳市的快速崛起，展现了区域经济发展的新动能。

5. 结论与建议

本文从经济效益、创新发展、绿色发展、对外开放和产业结构五个维度，构建了高质量发展水平评价指标体系，基于路径系数分析与结构方程模型，确定了指标权重，对河南省高质量发展水平进行评价。研究发现，河南省制造业高质量发展水平按地理位置存在明显的区域分化，2016 年~2022 年河南省东南部以及西部地区制造业高质量发展水平较高，而北部地区相对较弱。中部地区的郑州市以制造业高质量发展为主攻方向，中心辐射作用明显，而其余中部地区城市则呈现不同程度地下降趋势。据此，本文提出以下建议：

(1) 增加研发投入与技术创新。

鼓励河南省制造企业增强对技术创新和研发的投入，充分运用国家级公共创新平台资源，建设以中西部地区为核心的科技创新基地，支持企业与高校、研究机构合作，建立“产-学-研”合作机制，培育未来制造业需求的专业人才。推行创新补贴政策，激发企业的自主创新动力，促进新技术的研发和应用。实施灵活的人才引进政策和奖励计划，吸引国内外高端人才，激发人才的创新潜力。加强与全球高校和研究机构的技术合作与交流，引入国际先进技术，提升河南省的创新能力。

(2) 强化绿色制造和可持续发展。

制定更严格的环境保护标准，加强对企业环保行为的监管，鼓励企业采纳“循环经济”模式，广泛使用环保材料和清洁能源。实施清洁生产技术，减少生产过程中的能源消耗和污染物排放，以降低环境负担，提高资源利用率。设立环保奖励和补贴政策，重点支持传统制造业的绿色化改造，构建高效的工业循环系统。持续推进绿色低碳转型策略，实现制造业的可持续发展，努力实现“碳中和”目标。

(3) 开拓国际市场与政策支持。

政府应提供税收优惠、资金支持等政策，设立产业升级引导基金，尤其是对中小企业发展和创新过程中起支持和引导作用。加强河南特色品牌建设，提升产品和服务质量。合理利用国内外市场资源，积极开拓国内外市场，加大制造业的招商投资力度，特别是积极参与“一带一路”相关项目，以拓展国际市场提升国际核心竞争力。

(4) 促进产业升级与结构调整。

通过引入自动化和智能化的生产线，提高生产效率和产品质量。制定有利于企业向智能制造的转型

政策, 引导和鼓励采用物联网、大数据、云计算等先进的制造技术, 实现生产全过程的数字化, 提高决策效率和精确度。建立智能制造示范项目, 打造集智能化和信息化为一体的“数字化工厂”, 推动整个产业链的升级和信息化建设。鼓励企业加大对高附加值产业的投资, 对现有的传统制造业进行技术改造, 推动向高科技、高附加值产业的转型, 提高技术水平和市场竞争力。构建现代化产业体系, 提升战略性新兴产业与高新技术产业在规模以上工业企业中的占比, 以扩大产业规模与加快现代服务业发展为重点, 稳步发展现代制造业。

基金项目

国家重点研发计划项目(2020YFB1713500); 河南省高等学校重点科研项目计划项目(20B410002)。

参考文献

- [1] 刘成坤, 林明裕. 制造业高质量发展水平的统计测度及时空演变特征研究[J]. 当代经济管理, 2023, 45(8): 56-68.
- [2] 王中亚. 新时代河南制造业高质量发展的实践困境与应对策略[J]. 洛阳理工学院学报(社会科学版), 2022, 37(5): 48-54.
- [3] 杨仁发, 郑媛媛. 环境规制、技术创新与制造业高质量发展[J]. 统计与信息论坛, 2020, 35(8): 73-81.
- [4] 叶圣, 查笑梅, 唐志强. 安徽省制造业高质量发展水平测度与提升路径[J]. 现代管理科学, 2021(6): 19-27.
- [5] 曹雨阳, 黄建康. 数字经济对江苏省制造业高质量发展的影响研究——基于江苏省城市面板数据的实证分析[J]. 经营与管理, 2023(10): 147-154.
- [6] 傅为忠, 储刘平. 长三角一体化视角下制造业高质量发展评价研究——基于改进的 CRITIC-熵权法组合权重的 TOPSIS 评价模型[J]. 工业技术经济, 2020, 39(9): 145-152.
- [7] 苏永伟. 中部地区制造业高质量发展评价研究——基于 2007-2018 年的数据分析[J]. 经济问题, 2020, 493(9): 85-91+117.
- [8] 刘国新, 王静, 江露薇. 我国制造业高质量发展的理论机制及评价分析[J]. 管理现代化, 2020, 40(3): 20-24.
- [9] 钞小静, 刘璐, 孙艺鸣. 中国装备制造业高质量发展的测度及发展路径[J]. 统计与信息论坛, 2021, 36(6): 94-103.
- [10] 付争江, 郑之琦, 屈小娥. 数字经济高质量发展指标体系构建及实证分析——来自陕西省的经验证据[J]. 统计与决策, 2023, 39(13): 28-32.
- [11] 李美娟, 李露燕, 吴飞美. 基于改进理想解法的省域循环经济动态评价研究[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版), 2018, 28(3): 21-30.
- [12] Barrett, P. (2007) Structural Equation Modelling: Adjudging Model Fit. *Personality and Individual Differences*, 42, 815-824. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.09.018>
- [13] 邵继锋, 吕锋, 李锋军. 基于 SEM-DFL 理论的物流服务质量评价[J]. 物流科技, 2023, 46(5): 32-35.
- [14] 李美娟, 徐林明. 基于改进理想解法的区域自主创新实力评价与比较[J]. 统计与决策, 2013(21): 43-45.