

# 中国制造业高质量发展评价与分析

夏欣, 刘贵容, 余祥伟, 钟浩榕

(重庆移通学院数字经济与信息管理学院, 重庆 408300)

**摘要:** 采用新改进的熵权-TOPSIS(优劣解距离法)模型对 2012—2020 年中国制造业高质量发展水平进行测度, 并对各维度进行分析, 总结制造业高质量发展的时序演变特征。运用空间分析方法对空间分布特征及其演变趋势进行研究, 并借助泰尔指数及其分解法, 对制造业高质量发展的区域差距进行分解分析。结果表明: 中国制造业高质量发展总体水平呈上升趋势, 在区域上呈现出东部、中部、西部、东北部依次递减的特点, 从稳定性来看, 中部地区最为稳定, 其次是东北、西部地区, 最后是东部地区; 从空间演变分析来看, 存在一定的空间集聚性; 从区域差距来看, 制造业高质量发展水平总体差距呈现先增后降趋势, 有缩小趋势, 区内差异是主要区域差异来源, 并且东部地区是区内差异的主要贡献地区。

**关键词:** 新改进熵权-TOPSIS(优劣解距离法)模型; 时序演变; 空间分布; 泰尔指数

**中图分类号:** F427 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)01-0134-09

中国制造业规模稳居世界第一, 但仍需加快建设制造强国, 质量强国, 实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程, 支持专精特新企业发展, 推动制造业高端化、智能化、绿色化发展<sup>[1]</sup>。2023 年, 中国制造业增加值规模达 39.9 万亿元, 占 GDP 比重达 33.6%, 已连续 14 年世界第一<sup>[2]</sup>。但是制造业“大而不强”、质量、效率、价值增值能力、产业结构失衡等现象依旧存在。因此, 实现社会主义现代化强国和满足人民对美好生活的需求, 迫切需要推动制造业向高质量发展迈进。

## 1 理论与文献综述

关于制造业高质量发展的指标体系构建方面, 已有文献主要从国家层面和跨区域层面讨论。国家层面都从经济效率、资源环境、科技创新、质量品牌、社会服务探究<sup>[3]</sup>, 但很少学者将生产制造业所需的劳动力、人才资源、教育和医疗保障纳入考核。梁小红<sup>[4]</sup>、傅为忠和储刘平<sup>[5]</sup>认为民营制造业高质量发展缺乏人才支撑。

关于制造业高质量发展的评价方法上, 大部分学者基于熵值法。例如, 杨仁发和郑媛媛<sup>[6]</sup>利用熵值法进行分析; 康琼幻<sup>[7]</sup>运用改进客观权重赋权法(CRITIC)-熵值融合赋权的 TOPSIS(优劣解距离

法)模型, 探究长江经济带制造业高质量发展水平; 王丽娟<sup>[8]</sup>采用熵值法赋权的灰色关联模型进行探究。少部分学者采用其他方法, 如刘春娇<sup>[9]</sup>依据“质量-高质量发展-制造业高质量发展”逻辑线, 创新性地引入二象对偶构建平价理论体系框架。

关于制造业高质量发展的研究, 大部分学者从整体上进行评价。例如, 王丽娟<sup>[8]</sup>采用时间序列和区域对比两个维度探究辽宁省制造业高质量发展整体水平及利用灰色关联模型对 7 个维度的指标体系得分进行对比分析; 江小国等<sup>[10]</sup>利用变异系数法, 得到制造业高质量发展整体水平呈上升趋势和空间分布情况是“东强西弱”状态; 而康琼幻<sup>[7]</sup>从整体水平、区域、空间以及各维度来进行分析, 并构建障碍度模型探究制造业高质量发展的影响因素, 从而提出对应建议。

通过梳理已有文献发现, 现有的研究在评估制造业高质量发展时仍存在一些不足之处。现有的研究视角在制造业高质量发展方面, 大多数聚焦于其静态评价, 而从动态、空间等多维度全面评估高质量发展则相对较少。

鉴于此, 本文立足实现制造业强国战略目标, 根据新发展理念, 构建包涵 5 个维度的制造业高质

收稿日期: 2024-07-15

基金项目: 重庆市高等教育教学改革重点研究项目(212159)

作者简介: 夏欣(1996—), 女, 重庆人, 硕士, 助教, 研究方向为社会统计、统计模型与应用; 刘贵容(1979—), 女, 重庆人, 硕士, 教授, 研究方向为企业管理、大数据管理与应用; 余祥伟(2001—), 男, 重庆人, 研究方向为数据分析、统计模型与应用; 钟浩榕(2002—), 女, 重庆人, 研究方向为数据分析、统计模型与应用。

量发展指标体系,并根据 2012—2021 年 30 个省份(因数据缺失,未包含西藏地区和港澳台地区)的面板数据,从静态、空间、区域间以及 5 个维度等多方面,运用熵权法、聚类法、障碍度模型、泰尔指数分解方法进行实证分析,探究中国制造业高质量发展的时序特征与空间差异性。

## 2 研究方法

### 2.1 指标体系的构建

根据新发展理念,制定评估体系评价中国制造业高质量发展。该体系涵盖智能创造、统筹发展、绿色制约、内外联动、共建共享 5 个维度,构成了包括维度层、要素层、指标层 3 个层面共 29 项指标体系,见表 1。

### 2.2 综合评价方法

由于传统的 TOPSIS 模型遵循一种排序原则,即根据事物接近完美标准的近似度来安排它们的次序,这一方法是通过量度事物与最优方案和最差方案间的间隔距离来实现排序的,这种方法并没有考虑到指标之间的相关性和它们各自的权重,故对

30 个省份在 2012—2021 年制造业高质量发展水平用 CRITIC-熵值融合赋权的 TOPSIS 模型进行测度<sup>[12]</sup>。

(1)标准化处理。由于不同评估中使用的各项指标携带了不同的测量单位和规模级别,需要采取标准化措施,以确保这些变量的多样性不会对最终的评价输出产生偏差。

正向指标:

$$x_{rij} = \frac{X_{rij} - \min X_j}{\max X_j - \min X_j},$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

负向指标:

$$x_{rij} = \frac{\max X_j - X_{rij}}{\max X_j - \min X_j},$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

式中: $x_{rij}$ 为标准化后指标的统计值; $x_{rij}$ 表示第  $r$  年 第  $i$  个评价对象第  $j$  项指标的标准化值; $\max X_j$  表示第  $j$  项指标的最大值; $\min X_j$  表示第  $j$  项指标的最小值; $X_{rij}$ 为第  $r$  年 第  $i$  个评价对象第  $j$  项指标的原始数据。

表 1 中国制造业高质量发展指标体系

维度层	要素层	指标层	单位	属性
智能创造	创新投入 $A_1$	高技术产业从业人员平均用工人数 $X_1$	人	正向
		规上工业企业 R&D 经费内部支出占 GDP 比例 $X_2$	%	正向
		规模以上工业企业 R&D 人员全时当量/制造业从业人员数 $X_3$	%	正向
	创新支出 $A_2$	人均技术市场成交(技术市场成交额/规上企业 R&D 人员全时当量) $X_4$		正向
		高技术产业新产品销售收入/主营业务收入 $X_5$		正向
统筹发展	城乡协调 $B_1$	城乡居民人均消费之比 $X_6$	%	负向
	产业协调 $B_2$	制造业生产总值占 GDP 比 $X_7$	%	正向
		产业结构合理化指数 $X_8$	%	正向
	经济社会协调 $B_3$	单位 GDP 的地方政府一般债务还本 $X_9$		负向
		社会消费品零售总额占 GDP 比重 $X_{10}$		正向
	物质文化精神协调 $B_4$	城镇居民人均教育文化娱乐消费比重 $X_{11}$	%	正向
		每万人专任教师数 $X_{12}$	人/万人	正向
	经济建设协调 $B_5$	建筑业总产值占 GDP $X_{13}$	亿元/亿元	正向
		房地产开发投资占固定资产投资比例 $X_{14}$	%	正向
	绿色制约	资源消耗 $C_1$	工业固体废弃物综合利用量占废弃物产生量 $X_{15}$	%
工业二氧化硫排放量 $X_{16}$			万 t	负向
生态环境 $C_2$		森林覆盖率 $X_{17}$	%	正向
		市容环境卫生占城镇环境基础设施投资总额比例 $X_{18}$	%	正向
污染治理 $C_3$		工业废水治理设施处理能力 $X_{19}$	万 t/d	正向
	城市生活垃圾无害化处理率 $X_{20}$	%	正向	
内外联动	对外开放 $D_1$	接待入境旅游人数 $X_{21}$	万人	正向
		市场化程度(地区市场化指数) $X_{22}$		正向
	对内开放 $D_2$	内贸依存度 $X_{23}$	%	正向
		国内旅游收入占 GDP 比重 $X_{24}$	%	正向
共建共享	基础设施 $E_1$	外商投资工业企业数占比 $X_{25}$	%	正向
		每万人移动电话基站个数 $X_{26}$		正向
	民生福祉 $E_2$	每千人口卫生技术人员 $X_{27}$	人	正向
		互联网普及率 $X_{28}$	%	正向
		移动电话普及率 $X_{29}$	%	正向

(2) 计算第  $r$  年各指标之间的相关系数  $C_j$ 。

$$C_j = \frac{\sigma_j}{\bar{x}_j} \sum_{i=1}^m (1 - |r_{ij}|),$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

式中:  $\sigma_j, \bar{x}_j$  分别为第  $j$  项指标的标准差和平均值;  $r_{ij}$  为第  $j$  项指标与非第  $j$  项指标之间的相关系数。

(3) 计算第  $r$  年第  $j$  项指标的权重  $W_1$ 。

$$W_1 = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad (4)$$

(4) 计算第  $r$  年第  $i$  个评价对象第  $j$  项指标所出现的概率  $P_{ij}$ 。

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_j} \quad (5)$$

(5) 计算第  $r$  年第  $j$  项指标计算熵值  $E_j$ 。

$$E_j = \ln \frac{1}{m} (\sum P_{rij} \ln P_{rij}) \quad (6)$$

$E_j$  值越大, 第  $j$  项指标在综合评价体系中越重要。

(6) 计算第  $r$  年第  $j$  项指标的权重  $W_2$ 。

$$W_2 = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)} \quad (7)$$

(7) 计算第  $r$  年第  $j$  项指标的组合权重  $W_j$ 。

$$W_j = \beta W_1 + (1 - \beta) W_2 \quad (8)$$

本文取  $\beta = 0.5$ , 假设两种方法具有同等重要。

(8) 构建第  $r$  年加权矩阵  $V$ 。

$$V = \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{pmatrix} \quad (9)$$

式中:  $V_{ij} = X_{ij} W_j$ 。

(9) 确定正理想解  $V^+$  和负理想解  $V^-$ 。

$$\begin{cases} V^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = \\ \quad \{ \max v_{ij} | j \in J_1, \min v_{ij} | j \in J_2 \} \\ V^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = \\ \quad \{ \min v_{ij} | j \in J_1, \max v_{ij} | j \in J_2 \} \end{cases} \quad (10)$$

式中:  $J_1$  为正向型指标集合;  $J_2$  为负向型指标集合。

(10) 计算第  $r$  年评价对象到正、负理想解的距离  $S_i^+, S_i^-$ 。

$$\begin{cases} S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \\ S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \end{cases} \quad (11)$$

(11) 计算第  $r$  年第  $i$  个评价对象与理想解的相对贴近度  $\delta_i$ 。

$$\delta_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (12)$$

式中:  $0 \leq \delta_i \leq 1$ , 根据  $\delta_i$  数值大小进行排序, 数值越大表明越接近最高水平。

### 2.3 数据来源

数据取自 2012—2020 年的官方统计年鉴系列, 包括综合、工业、环境、能源以及人口与就业等方面。分析了 30 个省份(因数据缺失, 未包含西藏地区和港澳台地区)制造业高质量发展水平。对于部分不可获得的指标数据, 选择了相应的近似指标进行替换; 在处理若干数据缺失的问题上, 则采用了移动平均和数据插补等方法来填补空缺。

## 3 水平测度与分析

### 3.1 水平测度

运用 CRITIC-熵值融合赋权的 TOPSIS 模型对 2012—2020 年 30 个省份(因数据缺失, 未包含西藏地区和港澳台地区)制造业高质量发展水平进行测度, 并得到各个指标权重, 见表 2。

从表 2 可知, 5 个维度中, 智能创造和统筹发展的权重分别达到 0.349 8 和 0.211 5, 表明智能创造是影响中国制造业高质量发展的关键因素, 作为主要因素的制造业向高质量发展也需要统筹发展来推动; 而绿色制约和内外联动权重分别是 0.164 2 和 0.175 9, 说明绿色制约和内外联动是推动制造业高质量发展的重要因素; 共建共享的权重是 0.098 6, 表明共建共享是一个长期渐变的过程, 目前对制造业高质量发展的影响尚不够明显。现如今,

表 2 制造业高质量发展评价指标体系及指标权重

维度	权重	指标	CRITIC 方法赋权 $W_1$	熵权法赋权 $W_2$	CRITIC-熵权法组合权重赋权	排名
智能创造	0.349 8	A <sub>1</sub>	0.215 3	0.197 5	0.206 4	1
		A <sub>2</sub>	0.147 2	0.139 5	0.143 4	2
统筹发展	0.211 5	B <sub>1</sub>	0.006 8	0.014 7	0.010 7	14
		B <sub>2</sub>	0.063 7	0.080 4	0.072 1	4
		B <sub>3</sub>	0.041 2	0.044 3	0.042 8	10
		B <sub>4</sub>	0.024 8	0.028 0	0.026 4	13
		B <sub>5</sub>	0.055 8	0.063 3	0.059 5	6
绿色制约	0.164 2	C <sub>1</sub>	0.051 1	0.032 1	0.041 6	12
		C <sub>2</sub>	0.079 8	0.057 2	0.068 5	5
		C <sub>3</sub>	0.058 5	0.049 8	0.054 1	8
内外联动	0.175 9	D <sub>1</sub>	0.141 8	0.124 3	0.133 0	3
		D <sub>2</sub>	0.048 9	0.036 9	0.042 9	9
共建共享	0.098 6	E <sub>1</sub>	0.030 7	0.054 6	0.042 7	11
		E <sub>2</sub>	0.034 4	0.077 4	0.055 9	7

在国内外时局动荡下,以智能创造为主,以统筹发展为重心,坚持绿色制约和内外联动协同并进,是大势所趋,最终实现共建共享。在二级指标中,前3位创新投入与产出以及对外开放所占权重分别是0.206 4、0.143 4和0.133 0;而位列后3位分别是城乡协调、物质文化精神协调、资源消耗,所占权重分别是0.010 7、0.026 4和0.041 6,更加说明了制造业高质量发展更加依赖智能创造和对外开放,城乡协调、物质文化精神协调、以及资源消耗对制造业高质量发展的影响较小。在本研究中,应用CRITIC法与熵权法得出的权重分配相当接近,从而使这种结合使用两种方法以计算组合权重的做法是合理且可靠的。

### 3.2 制造业高质量发展时序趋势分析

全国各省份2012—2020年长江经济带制造业高质量水平结果见表3。

依据表3和图1、图2进行纵向分析。从总体来看,制造业高质量发展水平呈现出一种上升态

势,2012—2020年全国有22个省份高质量发展水平平均分数在0.180以上(包含0.180),8个省份低于0.180,最高分数为0.484,最低平均分数为0.120,显示出在多个方面还有进一步改进和提高的空间。

从地区层面来看,均值排名前10由高至低省份为北京、上海、江苏、福建、广东、浙江、天津、陕西、青海、宁夏,以东部地区高水平为主,西部地区制造业高质量发展水平崛起;变异系数排名前10由低至高省份为福建、上海、天津、河北、山东、湖北、安徽、山西、重庆和新疆,东部地区区域变化大为主、中部地区次之,最后是西部地区。从均值和变异系数排名前10的省份可以看出,制造业高质量发展水平不仅高还稳定,主要是福建、上海、天津,以东部地区牵头。均值和变异系数排名后10的省份分别是广西、内蒙古、贵州和吉林,后10名省份以西部地区为主,其次是东北地区,这可能是因为西部地区资源丰富,但是制造业转型升级方面仍然面临很多问题

表3 全国各省份2012—2020年制造业高质量发展水平评价结果

省份	2012年	2015年	2017年	2018年	2019年	2020年	均值	变异系数	均值排名	变异系数排名	
东部	北京	0.475	0.412	0.454	0.436	0.470	0.308	0.441	0.127	2	20
	上海	0.321	0.262	0.283	0.292	0.304	0.220	0.282	0.105	5	9
	江苏	0.360	0.273	0.336	0.323	0.340	0.249	0.313	0.112	4	13
	福建	0.263	0.200	0.234	0.248	0.264	0.206	0.237	0.098	8	6
	广东	0.488	0.553	0.470	0.477	0.502	0.326	0.484	0.135	1	21
	天津	0.276	0.234	0.272	0.269	0.311	0.231	0.265	0.091	6	4
	河北	0.210	0.190	0.244	0.231	0.233	0.199	0.216	0.088	11	3
	浙江	0.385	0.359	0.414	0.442	0.380	0.250	0.371	0.146	3	25
	山东	0.210	0.170	0.200	0.211	0.229	0.209	0.203	0.085	14	2
中部	河南	0.169	0.171	0.207	0.215	0.211	0.154	0.190	0.112	17	11
	安徽	0.214	0.174	0.225	0.228	0.228	0.180	0.204	0.102	13	7
	江西	0.192	0.164	0.192	0.206	0.237	0.172	0.188	0.120	20	16
	湖北	0.194	0.173	0.195	0.205	0.217	0.172	0.192	0.078	16	1
	湖南	0.210	0.172	0.214	0.216	0.224	0.155	0.199	0.117	15	15
	山西	0.165	0.133	0.153	0.174	0.183	0.186	0.161	0.108	26	10
西部	河南	0.169	0.171	0.207	0.215	0.211	0.154	0.190	0.112	17	11
	内蒙古	0.148	0.117	0.139	0.163	0.141	0.178	0.141	0.140	29	22
	广西	0.185	0.148	0.192	0.203	0.226	0.147	0.180	0.144	22	24
	重庆	0.193	0.169	0.197	0.208	0.213	0.162	0.189	0.093	19	5
	四川	0.190	0.161	0.190	0.209	0.227	0.155	0.185	0.125	21	19
	贵州	0.181	0.140	0.191	0.199	0.216	0.144	0.176	0.147	23	26
	云南	0.198	0.147	0.181	0.195	0.206	0.144	0.176	0.123	24	18
	陕西	0.288	0.195	0.201	0.207	0.229	0.160	0.218	0.188	10	28
	甘肃	0.171	0.138	0.171	0.185	0.183	0.137	0.160	0.115	27	14
	青海	0.140	0.225	0.221	0.267	0.131	0.547	0.229	0.529	9	30
东北	宁夏	0.309	0.204	0.202	0.224	0.226	0.264	0.240	0.143	7	23
	新疆	0.126	0.114	0.124	0.128	0.127	0.096	0.120	0.103	30	8
	辽宁	0.204	0.158	0.266	0.214	0.241	0.197	0.206	0.154	12	27
	吉林	0.150	0.121	0.157	0.193	0.228	0.196	0.163	0.204	25	29
黑龙江	0.168	0.128	0.138	0.146	0.171	0.184	0.152	0.120	28	17	

注:因数据缺失,未包含西藏地区和港澳台地区。

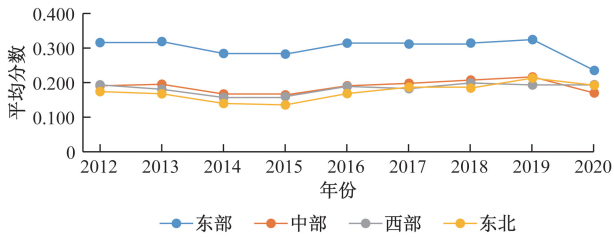


图 1 2012—2020 年 4 大区域制造业高质量发展的平均分数

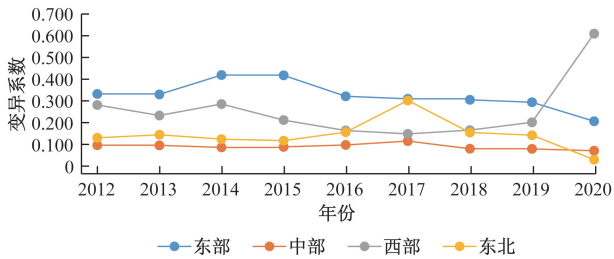


图 2 2012—2020 年 4 大区域制造业高质量发展的变异系数

需要尽快解决。吉林省作为东北三省之一,制造业发展水平不高可能与近年来工业利润下滑、能源价格暴跌,加之地处东北深处,缺少人才和消费能力有关。总之,制造业高质量发展存在一定的区域差异。制造业高质量发展分数最高的是东部地区,其次是中部、西部,最后是东北地区。从稳定性排名来看,中部比较稳定,其次是东北、西部,最后是东部地区。

### 3.3 空间演变分析

#### 3.3.1 全局空间相关性分析

通过空间相关性分析,探索不同地区间的特定特征在地理空间中是否显示出相互依赖的关系,常用指标为莫兰指数(Moran's  $I$ )。

全局空间相关性是衡量整个地理区域中,空间成分展现的空间模式的一种方式,依赖于全局莫兰指数的计算来进行评价,公式为

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 (\sum_i \sum_j w_{ij})}, \quad i \neq j \quad (13)$$

式中: $n$  为区域总个数。 $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ , 为样本方差; $x_i$  和  $x_j$  分别代表区域  $i$  和区域  $j$  属性值; $\bar{x}$  为所有区域的均值; $w_{ij}$  为空间权重。Moran's  $I$  取值范围为  $[-1, 1]$ , 当 Moran's  $I > 0$  时,表示所有区域的属性值在空间上有正相关性,反之亦然。当 Moran's  $I = 0$  时,表示属性值在区域随机分布,无空间相关性。

从表 4 可以观察到,在 2012—2020 年,中国的制造业高质量发展在空间上呈现出一种正向的关联性,这一点在 2020 年以外的年份中尤为明显。各省份在制造业高质量发展上并没有呈现出随机的分布模式,而是倾向于在空间上形成集聚。除了 2020 年以外,这些年里的  $Z$  值均高于 1.640 0,进一步印证了这种空间集聚的显著性。因此,可以认为省际的制造业高质量发展水平在空间上是相互关联的,展现了一种明显的空间集聚趋势。

表 4 2012—2020 年制造业高质量发展的全局空间莫兰指数

年份	Moran's $I$	$Z$	$P$
2012	0.289 0	3.100 7	0.001 0
2013	0.287 0	3.092 7	0.001 0
2014	0.185 4	2.115 2	0.017 2
2015	0.171 7	1.983 3	0.023 7
2016	0.251 0	2.746 3	0.003 0
2017	0.227 6	2.520 8	0.005 9
2018	0.209 1	2.342 7	0.009 6
2019	0.276 1	2.987 6	0.001 4
2020	-0.084 6	0.482 5	0.314 7

#### 3.3.2 局部空间相关性

全局空间相关性分析虽然可以总体上确认空间正相关性的存在,却不能详细显示出各个省份在制造业高质量发展方面的具体空间差异。局部莫兰指数则用于测量一个区域内各空间单元与其邻近单元之间的空间关联程度,即是否存在局域的高值或低值集聚现象,从而反映该区域的局部空间异质性和空间分布特征,公式为

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (14)$$

式中: $I_i$  为第  $i$  个地区的局部莫兰指数。

在探究局部区域层面的空间关联性时,主要依据莫兰散点图来进行判断。选择 2012 年、2015 年、2017 年和 2019 年作为代表性的时间截面,基于这些年份制作了莫兰散点图,如图 3 所示。

图 3 和表 5 显示,30 个省份的制造业高质量发展水平分数倾向于集中在两个区域——H-H(高-高)象限和 L-L(低-低)象限。这种情况展示了制造业高质量发展的空间不均衡性。具体到不同年份,2015 年的数据点显示出更大的分散度,这可能表示那一年省际的相互联系不太紧密;相比之下,2012 年、2017 年和 2019 年的数据点则更为集中,暗示着这些年份省际的联系较强。从地理分布上看,高分区域主要集中在国家的东部及沿海地区,而低分区域

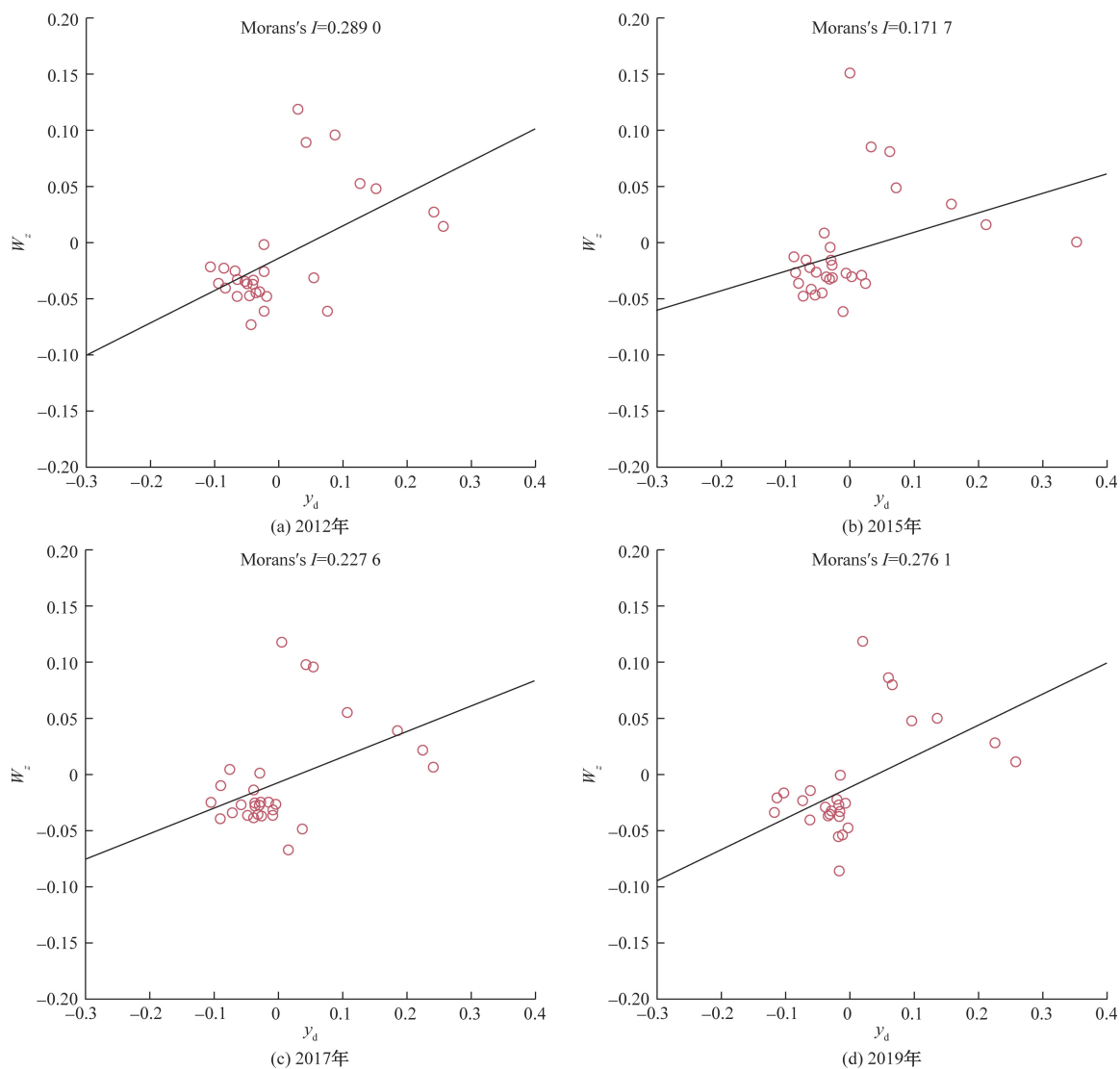


图3 4个年份的莫兰散点图

表5 2012—2020年制造业高质量发展 Moran's I 散点图省域象限分布

象限	2012年	2015年	2017年	2019年
H-H象限	北京、广东、江苏、浙江、福建、上海、天津	北京、浙江、江苏、天津、上海	北京、浙江、广东、江苏、天津、上海、福建	北京、广东、浙江、江苏、上海、天津、福建
L-H象限	山东	福建、四川	山西、山东	山东
L-L象限	湖南、河北、新疆、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、甘肃、青海、新疆	河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、重庆、贵州、云南、甘肃、新疆	内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	河北、山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆
H-L象限	陕西、宁夏	陕西、宁夏、青海、海南	辽宁、河北	辽宁

则多见于中部、西部和东北地带。这一趋势描绘了中国制造业高质量发展的双重集聚现象,同时也可能体现了一种“富者愈富,穷者愈穷”的马太效应。

### 3.4 区域差距及其来源

为了进一步衡量中国制造业高质量发展水平

的空间不均衡情况,运用具有可以衡量一组经济指标在不同时间、区域和层次范围内差异的泰尔指数方法,来分析制造业高质量发展的区域差距和区域内差异的两部分,并测算对各自差异的贡献度,从而剖析出总体差异的主要来源。

泰尔指数公式如下:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{y} \ln \frac{Y_i}{y} \quad (15)$$

$$T_q = \frac{1}{n_q} \sum_{i=1}^{n_q} \left( \frac{Y_{qi}}{y_q} \ln \frac{Y_{qi}}{y_q} \right) \quad (16)$$

$$T = T_w + T_b = \sum_{q=1}^q \left( \frac{n_q}{n} \frac{y_q}{y} T_q \right) + \sum_{q=1}^q \left( \frac{n_q}{n} \frac{y_q}{y} \ln \frac{y_q}{y} \right) \quad (17)$$

式中:  $T$  为泰尔指数, 介于  $0 \sim 1$ , 数值越大表明制造业高质量发展水平之间的差距也越大;  $n$  为 30 个省份的总和;  $i$  为某一个特定的省份;  $Y_i$  为第  $i$  个省份的制造业高质量发展水平;  $y$  为各省份制造业高质量发展的平均水平;  $T_q$  为在特定地区 (如 4 大分布区域) 制造业高质量发展的泰尔指数;  $n_q$  为  $q$  地区所辖省份的数量;  $Y_{qi}$  为在  $q$  地区的第  $i$  个省份。

制造业高质量发展水平建立在式 (15) 和式 (16) 之上, 式 (17) 进一步将中国制造业高质量发展的泰尔指数拆分成两个部分: 地区内的差异 ( $T_w$ ) 和地区间的差异 ( $T_b$ )。这些差异在总体泰尔指数  $T$  中所占的比例就表示了它们各自的贡献程度。

基于式 (15) ~ 式 (17), 可以计算得到 2012—2020 年全国各个板块以及整体制造业高质量发展的差异情况, 计算结果见表 6。

### 3.4.1 总体与区域间差异分析

从表 6 的计算结果来看, 全国不同区域间制造业高质量发展的差异整体上出现了先上升再下降的趋势。特别是在 2012 年—2014 年, 整个国家层面上的差异性在不断扩大, 但是 2015—2018 年总体差异不断减小, 在 2019 年、2020 年却又增大, 这说明中国在“十二五”与“十三五”过渡时期, 在减少区域间经济发展水平的差距方面取得了显著的进展, 但这种进展的稳定性不足, 需要继续采取措施进一步缩小区域差异。从区间差异发展趋势来看, 2012—2016 年呈现先上升, 在 2016—2020 年呈下降趋势, 但区间差异最大贡献率仅为 2016 年的 53.89%。

### 3.4.2 区域内差异分析

由表 6 得到, 在“十二五”时期和“十三五”时期, 区域内的差异构成了中国区域间总体差异的主要来源, 其贡献度由 2012 年的 54.35% 下降至 2016 年的 46.11% 再上升至 2020 年的 88.72%, 呈现先降后升趋势, 说明区域内差异不稳定, 且正逐步扩大。主要原因在于区内差异结果揭示了制造业高质量发展在不同地区之间的差异, 暗示着制造业作为推动经济向高质量方向发展的因素, 其发展模式与整体经济高质量发展的趋势有着密切的关联。

表 6 2012—2020 年 4 大区域制造业高质量发展水平泰尔指数及其分解结果

年份	总体差异	区间差异	区内差异				
			总体	东部	中部	西部	东北部
2012	0.069 40	0.031 68 (45.65%)	0.037 72 (54.35%)	0.024 97 (35.97%)	0.000 77 (1.11%)	0.011 35 (16.36%)	0.000 63 (0.91%)
2013	0.071 20	0.038 03 (53.41%)	0.033 17 (46.59%)	0.024 20 (33.99%)	0.000 79 (1.11%)	0.007 44 (10.45%)	0.000 75 (1.05%)
2014	0.092 22	0.043 35 (47.01%)	0.048 87 (52.99%)	0.037 13 (40.27%)	0.000 64 (0.70%)	0.010 56 (11.45%)	0.000 53 (0.57%)
2015	0.087 63	0.042 51 (48.51%)	0.045 12 (51.49%)	0.037 53 (42.82%)	0.000 68 (0.78%)	0.006 46 (7.37%)	0.000 46 (0.52%)
2016	0.061 93	0.033 37 (53.89%)	0.028 56 (46.11%)	0.022 70 (36.65%)	0.000 82 (1.33%)	0.004 16 (6.72%)	0.000 87 (1.41%)
2017	0.060 53	0.031 25 (51.62%)	0.029 28 (48.38%)	0.021 12 (34.90%)	0.001 20 (1.98%)	0.003 41 (5.63%)	0.003 55 (5.86%)
2018	0.051 05	0.025 36 (49.68%)	0.025 69 (50.32%)	0.019 82 (38.83%)	0.000 58 (1.13%)	0.004 33 (8.49%)	0.000 96 (1.87%)
2019	0.053 48	0.027 19 (50.85%)	0.026 28 (49.15%)	0.018 49 (34.58%)	0.000 58 (1.08%)	0.006 30 (11.78%)	0.000 91 (1.71%)
2020	0.064 69	0.007 30 (11.28%)	0.057 39 (88.72%)	0.008 14 (12.58%)	0.000 42 (0.66%)	0.048 78 (75.41%)	0.000 04 (0.07%)

注: 括号内为贡献度。

从区内差异内部来说,东部是主要原因,其次中部和西部是次要原因,东北部的区内差异最小。从发展情况来看,东部在观测期内贡献度出现先上升后下降趋势,其贡献度变化大;中部贡献度整体变化不大,呈现下降趋势;西部地区的贡献度经历了先降后升的过程,而东北部则表现出波动,总体呈现下降趋势。这表明在观测期间,西部地区内部关于制造业高质量发展的水平差异正在逐渐扩大,东北部区内差异不稳定,中部区内差异平稳,东部区内差异最大,但是整体呈现下降趋势。

### 3.4.3 区域差距来源及贡献度分析

由图4得到,中国制造业高质量发展区域差异的源头及其贡献度,从区域差异的来源分析,区内差异的净贡献率是最大的,从演变过程分析,可以发现制造业高质量发展的区域间差异的贡献度正呈现下降趋势,而区内差异的贡献度则显示出上升的趋势。

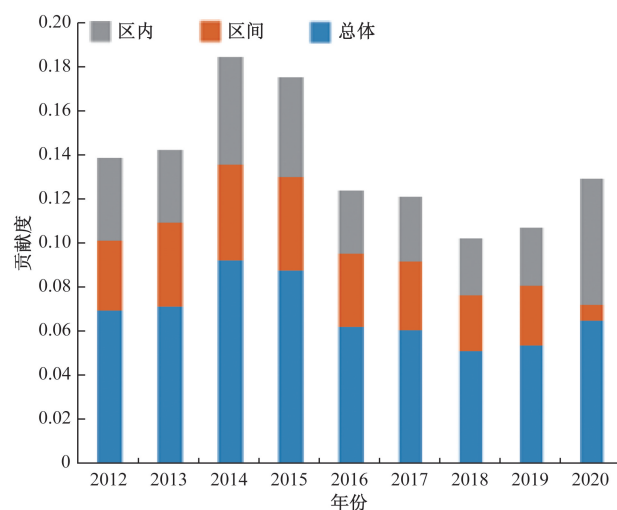


图4 制造业高质量发展区域差距的贡献度分解及其演变

## 4 结论与政策建议

### 4.1 结论

(1)从时序趋势分析来看,中国制造业的高质量发展整体上呈现上升趋势,然而这种增长并非在所有地区都是均衡的,实际上,它体现了显著的地区差异性。在考察的时间范围内,基于排名分数可以判断,东部地区的制造业高质量发展水平相对较高,而中部和西部地区则相对落后,而东北地区则排在最后。从稳定性的角度来看,中部地区有较多的省份表现较为稳定,东部和西部地区则紧随其后,最后是东北地区。虽然各省发展水平不一,但是通过优化经济发展的路径并解决存在的不足,可以促进各个省份经济的高质量提升。在5大维度指

数中,智能创造所占权重最大,其次是统筹发展,然后是绿色制约和内外联动,最后是共建共享;在二级指标中,智能创造和对外开放对实现制造业高质量发展具有重要意义,而城乡协调、物质文化精神协调以及资源消耗对制造业高质量发展所产生的影响较小。

(2)从空间演变分析来看,中国制造业高质量发展存在空间集聚现象。局部空间相关性表明中国东部是制造业高质量发展的数值主要集中的区域,西部、东北的黑龙江和吉林则主要集中的是低值地区,呈现两级集聚,即“马太效应”现象。

(3)从区域差距来看,中国制造业高质量发展水平的总体上呈现先上升后下降的趋势,区内差异则呈现先下降后上升的趋势。从区内差异内部来说,东部是区内差异的主要原因,其次中部和西部是次要原因,东北部的区内差异最小。从发展情况来看,西部区内制造业高质量发展水平差异正逐步增大,东北部区内差异不稳定,中部区内差异平稳,东部区内差异最大,但是整体呈现下降趋势。从区域差距来源来看,区内差异是制造业高质量发展区间差距的主要来源,但是总区域差异有所缩短。

### 4.2 对策建议

基于实证结论和新发展理论,为提高制造业高质量发展的整体水平,并推进区域协调发展和新发展理念,提出以下建议。

(1)鼓励创新,推进制造业智能升级改造。实现制造业高质量发展需要创新作为发展的核心动力,所以,对于“卡脖子”的关键核心技术、共性技术,一是可以利用与高等教育机构以及新兴行业紧密相连的研究与开发部门建立合作关系,二是可以制定引进优秀人员与研发团队来当地发展的政策,三是可以鼓励更多企业研发投入与协同创新,四是制定相关政策保护知识产权。

(2)加大区域协作,减小区域内差异,推进区域制造业协调发展。为了促进制造业在不同区域之间的协调增长,建立一套全面的合作与产业迁移体系,并增强区域产业链之间的互补性。利用中西部地区及东北区域的特定优势,平衡整个国家的制造业发展,为了促进区域制造业的高质量发展并缩小与东部地区的落差,中部地区应当培养其内在增长动力,可以通过优化产业结构来实现,利用东部地区的辐射效应,建立中部6省的区域一体化发展机制;西部地区加快推动领先的制造业产业集聚区的

发展,发展大数据、云计算、人工智能等新业态,进一步加强措施吸引人才到西部地区发展;东北要深化体制机制改革,推动老工业基地内部落后产业的转型升级,继续加大创新投入,使制造业实现新旧动能转换。

(3)通过利用“一带一路”倡议提供的机会,持续实施既“走出去”和“引进来”的战略,可以巩固并扩展中国在制造业高质量发展方面的支撑作用。在“十四五”规划期间,应借助推进“一带一路”建设的时机,改进国际多边合作互认的机制,从而增强中国在全球产业价值链中的地位和作用,形成一个紧密连接、共同繁荣的全球产业链格局。

(4)加强贯彻绿色可持续健康发展。制定制造业企业的环境准入标准,强化对企业能源消耗和环境影响等方面的监控措施。对于那些技术水平较低、经营管理不达标的制造企业,可通过改进生产工艺、加强管路、升级装备等方式实现转型升级改造;对于高耗能、高污染企业,应加强优化制造业产业结构;鉴于制造业企业生产制造过程中排放的三废,应共同制定三废专项方案和生态补偿机制,加大三废循环利用和采用先进手段和措施进行污染物治理。

(5)加大对公共资源的投入,增进人民福祉。实现制造业高质量发展最终目的就是人民共建共享,因此,一是提升公共产品和服务的可用性,同时着重增强基础教育和就业支持服务以及对革命老区、贫困区的转移支付;二是提高教育质量,推动义务教育的均衡发展,促进教育公平;三是支持就业和创业活动,整合劳动力市场资源,并解决基于地域和性别的不平等问题;四是通过调整国家收入分

配的模式,确保初次分配的公正性,并通过再分配措施的调节来减少贫富差异,缩小收入差距。

### 参考文献

- [1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗: 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N/OL]. (2022-10-25)[2024-06-15]. www. qsttheory. cn/yaowen/2022-10/25/c1129079926. htm.
- [2] 我国新型工业化取得一系列新进展新成效[N/OL]. (2024-07-12)[2024-07-13]. https://m. gmw. cn/2024-07/12/content 1303788801. htm.
- [3] 徐建中, 谢晶. 基于属性视角的我国制造业先进性的判断与测度[J]. 科学学与科学技术管理, 2013, 34(5): 53-60.
- [4] 梁小红. 福建省民营制造业高质量发展内外部环境的路径与策略[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2021, 39(6): 43-47.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 康琼幻. 长江经济带制造业高质量发展评价研究[D]. 南昌: 江西财经大学, 2021.
- [8] 王丽娟. 辽宁省制造业高质量发展水平实证研究[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2019.
- [9] 刘春娇. 长江经济带制造业高质量发展评价研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2020.
- [10] 江小国, 何建波, 方蕾. 制造业高质量发展水平测度、区域差异与提升路径[J]. 上海经济研究, 2019(7): 70-78.
- [11] 曲立, 王璐, 季桓永. 中国区域制造业高质量发展测度分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(9): 45-61.
- [12] 张立军, 张潇. 基于改进 CRITIC 法的加权聚类方法[J]. 统计与决策, 2015, 31(22): 65-68.

## Evaluation and Analysis of the High-quality Development of the Manufacturing Industry in China

XIA Xin, LIU Guirong, YU Xiangwei, ZHONG Haorong

(School of Digital Economy and Information Management, Chongqing Meitong University, Chongqing 408300, China)

**Abstract:** Using new improved entropy Right-TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) model, Chinese manufacturing high quality development level from 2012 to 2020 was evaluated, the dimensions were analyzed, and the timing evolution characteristics of manufacturing development of high quality were summarized. Spatial analysis method was used to study the spatial distribution characteristics and evolution trend, and with the help of the Thiel index and its decomposition method, the development of the manufacturing high quality regional gap was studied. The results show that the overall level of high-quality development of China's manufacturing industry is increasing, in the region, from the stability of the central region, the western region and the eastern region, from the spatial evolution analysis, there is some spatial agglomeration, from the regional gap, the overall gap of the manufacturing industry is increasing and then decreasing, and the regional difference is the main source of regional differences, and the eastern region is the main contributing region of the regional difference.

**Keywords:** new improved entropy weight-TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) model; time sequence evolution; space distribution; Thiel index