

# 区域标准化发展成熟度评价模型构建及实证研究

周立军 金可怡\* 刘思薇 虎陈霞

(中国计量大学)

**摘 要:** 2021年,我国发布的《国家标准化发展纲要》对开展标准化发展评价提出明确要求。本文结合现有研究成果与各地区标准化实际发展情况,从标准化基础、标准化政策、标准供给、标准应用以及标准化建设影响力五方面构建区域标准化发展成熟度评价指标体系,并采用熵权TOPSIS法对我国30个省市自治区的标准化发展成熟度进行综合评价。最终,根据成熟度评价结果分析我国各地区标准化建设现状,以为我国区域标准化发展评价提供可借鉴经验。

**关键词:** 标准化发展成熟度, 区域标准化, 熵权TOPSIS, 区域评价

**DOI编码:** 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.01.002

## Construction of Regional Standardization Development Maturity Evaluation Model and Empirical Research

ZHOU Li-jun JIN Ke-yi\* LIU Si-wei HU Chen-xia

(China Jiliang University)

**Abstract:** In 2021, the National Standardization Development Outline issued by China puts forward clear requirements for carrying out standardization development evaluation. Based on the existing research results and the actual development of standardization in various regions, this paper constructs an evaluation index system of regional standardization development maturity from five aspects: standardization foundation, standardization policy, standards supply, standards application and standardization influence, and uses the entropy weight TOPSIS method to comprehensively evaluate the standardization development maturity of 30 provinces and cities in China. Finally, based on the maturity evaluation results, the current situation of standardization construction in various regions of China is analyzed to provide referential experience for the evaluation of regional standardization development in China.

**Keywords:** standardization development maturity, regional standardization, entropy weight TOPSIS, regional evaluation

**基金项目:** 本文受浙江省重点软科学研究项目“TOE视角下人工智能产业技术标准化多元驱动机制研究”(项目编号: 2022C25005)、国家社科基金项目“基于标准竞争战略的数字产业国际竞争力提升模式与路径研究”(项目编号: 21BGL004)、国家社会科学基金青年项目“‘稳链’目标下我国产业链上下游标准衔接的机理分析及促进策略研究”(项目编号: 22CGL002)资助。

**作者简介:** 周立军, 教授, 博士, 研究方向为标准化。

金可怡, 通讯作者, 硕士研究生, 研究方向为标准化。

刘思薇, 硕士研究生, 研究方向为标准化。

虎陈霞, 副教授, 博士, 研究方向为信息管理。

## 1 引言

当代标准化不仅是技术推广的重要桥梁,更伴随着应用领域从工业向农业、服务业、社会事业的全域拓展,在经济活动和社会发展中发挥着越来越重要的技术性制度要素和治理工具的双重作用,并已上升到战略高度,成为国家、地区之间综合竞争能力的重要体现。各国竞相制定面向2030的标准化战略,我国于2021年10月印发的《国家标准化发展纲要》,提出“四个转变”的目标,为我国标准化发展设定了发展蓝图。在此背景下,各地区也围绕《纲要》精神发布《实施意见》,出台地方性政策,区域标准化迎来发展新阶段。

《纲要》指出要“完善标准化统计调查制度,开展标准化发展评价”,对标准化发展评价的理论创新及实践验证提出了明确要求,但目前国内外相关研究不够充分。本文从我国区域标准化实践出发,结合国内外在标准化评价领域的已有研究成果,界定区域标准化发展成熟度的概念,构建评价体系,在系统收集2020年我国30个省市自治区标准化发展的观测数据的基础上给出2020年我国各省市标准化发展成熟度评价结果,以为我国区域标准化发展评价提供可借鉴经验。

## 2 研究综述

标准化水平与能力的研究主要基于企业、产业以及区域等层面。企业标准化水平一般认为可从标准化机构建设<sup>[1]</sup>、人才队伍建设<sup>[2]</sup>、标准化管理<sup>[3]</sup>、标准化体系建设<sup>[4]</sup>以及国际标准化发展水平<sup>[5]</sup>等方面进行测度。产业层面的研究近年来主要集中在数字经济领域<sup>[6]</sup>、制造业<sup>[7, 8]</sup>、高技术产业<sup>[9, 10]</sup>等领域。孙耀吾基于技术标准化能力链,提出从研发及协作化、技术专利化、专利标准化以及标准产业化4个方面对高技术产业技术标准能力进行测度,更多的研究直接采用“参与或主导制定的技术标准数量”等类似指标来衡量技术标准化能力与水平<sup>[11, 12]</sup>。在区域标准化水平评价方面,田川<sup>[13]</sup>等构建了包括标准化投入、标准化产出、标准化改革、标准国际化以及标准化绩效等5个维度的区域标准创新指数评价体系;王丽君<sup>[14]</sup>采

用生产函数法分析了区域技术标准的溢出效应;元岳<sup>[15]</sup>从标准创制资源、活力以及环境3方面构建区域技术标准创制能力体系。总体而言,以区域为研究对象进行标准化水平评价的相关研究尚不充分,也尚未有研究基于系统的数据收集对全国各省市进行评价分析。本文将采用熵权TOPSIS法,结合各地区标准化发展禀赋,从标准化基础、标准化政策、标准供给、标准应用以及标准化建设影响力5方面对我国30个省市的标准化发展成熟度进行综合评价,以构建反映我国标准化实践的区域标准化发展成熟度评价体系。

## 3 区域标准化发展成熟度评价模型

区域标准化发展成熟度是基于评价体系和客观数据,运用科学方法对一个地区的标准化发展水平进行的综合量化评价结果。可用于地区标准化发展水平的评价、趋势分析、区域间比较,进而发现差距、分析原因、寻求改进路径。

本文在系统梳理已有文献研究成果的基础上,结合专家访谈以及我国区域标准化实践,并考虑指标选取和指标体系构建的全面性、科学性和可操作性,构建了由5个一级指标和13个二级指标构成的区域标准化发展成熟度评价体系,评价指标、测度方式及数据来源见表1。

(1) 标准化基础:反映了区域标准化发展的技术基础能力。通过标准化技术机构建设水平、标准化研究机构建设水平和团体标准化组织建设水平分别评价一个地区在标准化技术、标准化创新以及市场化发展情况。

(2) 标准化政策:反映了政府对地区标准化发展的支持力度,其在标准化发展过程中发挥着不可或缺的支持和调节作用<sup>[16]</sup>。通过标准化建设经费投入和标准化政策效力分别评价地方在标准化发展方面的财政支持力度和政策支持力度。

(3) 标准供给:反映了区域标准供给能力。其中,地方标准体现了地方政府的标准供给能力,团体标准体现了区域的标准市场供给能力。

(4) 标准应用:反映了区域标准推广应用的成效。分别从体现产业应用的标准化试点示范、体现

表1 区域标准化发展成熟度评价指标体系

一级指标	二级指标	指标测度方式	数据来源
标准化基础	标准化技术机构建设水平	地方标准化技术委员会数量	中国标准化发展年度报告、地方标准化信息平台、地方市场监管官网、全国团体标准信息平台
	标准化研究机构建设水平	地方标准化研究机构数量	
	团体标准化组织建设水平	团体标准化组织数量	
标准化政策	标准化建设经费投入	年度标准化经费投入	
	标准化政策效力	新增标准化相关的地方性法规、地方规范性文件、地方工作文件数量	
标准供给	地方标准供给水平	已发布有效的地方标准存量	
	团体标准供给水平	已发布的团体标准存量	
标准应用	产业应用	标准化示范试点数量	中国标准化发展年度报告、国家标准化管理委员会官网、地方标准化白皮书（发展报告）
	市场主体应用	企业标准自我声明公开数量	
	标准创新应用	标准创新奖获奖数量	
标准化建设影响力	标准影响力	主导及参与制定国际标准、国家标准、行业标准的数量	
	标准化机构影响力	承担全国标准化技术委员会秘书处数量、承担国际标准化组织TC、SC主席、副主席、秘书处数量	
	国际影响力		

市场主体应用的企业标准自我声明以及体现创新应用的标准创新获奖等方面进行评价。

(5) 标准化建设影响力: 反映了区域标准化建设的外部影响和贡献。通过本区域主体主导和参与国家标准及行业标准情况体现标准影响力, 通过承担全国标准化技术委员会秘书处情况体现标准化机构影响力, 承担国际标准化组织TC、SC主席、副主席、秘书处等情况体现国际影响力。

## 4 区域标准化发展成熟度评价

### 4.1 基于熵权法确定评价指标权重

本文采用熵权TOPSIS模型进行计算和分析, 该模型的主要思路是先采用熵权法, 即根据各评价指标数据反映的信息量程度大小来确定各指标权重<sup>[17]</sup>, 再利用TOPSIS法来进行综合评价。同时, 熵权法的客观赋权思想与TOPSIS法的最优解思想相结合, 使得评价更为科学、客观<sup>[18]</sup>。

采用极差法对原始数据 $x_{ij}$ 进行标准化处理获得归一化矩阵。此外, 在指标体系中存在着正向指标和负向指标: 正向指标指的是值越大评价就越好的指标。反之, 负向指标就是数值越小评价越好。本文中的指标均属于正向指标, 按照式(1)对数据进行标准化处理; 按照式(2)计算在第 $i$ 项指标下, 第 $j$ 个城市占该项标准化水平评价指标的比重; 按照式(3)计算指标的熵值 $c_j$ ; 按照式(4)计算指标的差异

系数; 按照式(5)将差异系数归一化。

$$a_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (i=1, 2, 3, \dots, m, j=1, 2, 3, \dots, n) \quad (2)$$

$$c_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m b_{ij} \ln(b_{ij}) \quad (3)$$

$$e_j = 1 - c_j \quad (4)$$

$$w_j = \frac{e_j}{\sum_{j=1}^n e_j} \quad (5)$$

最终利用各个指标的熵权计算得到权重, 并排列为组合向量:

$$W = (w_1, w_2, w_3, \dots)^T$$

本文采用熵权法对我国大陆30个省、自治区、直辖市从标准化基础、标准化政策、标准供给、标准应用、标准化建设影响力5个维度13个二级指标进行标准化发展成熟度评价, 各指标权重见表2。

### 4.2 基于熵权TOPSIS模型的区域标准化成熟度评价

基于上述归一化的矩阵, 分别按照式(6)(7)确定由各项评价指标分别组成的最优值向量与最劣值向量; 按照式(8)(9)计算标准化发展水平指标最优解与最劣解的欧氏距离, 即正离平方差 $D^+$ 以及负离平方差 $D^-$ ; 按照式(10)计算各方案的相对临近度值, 根据所得到的相对邻近度值 $C_i$ 的大小进行排序,  $C_i$ 的值越大, 表明该地区标准化发展水平越高;  $C_i$ 值越小, 表明该地区标准化发展水平越低。

表2 体系指标权重

一级指标	二级指标	二级指标权重	一级指标权重
标准化基础	标准化技术机构建设水平	0.104	0.192
	标准化研究机构建设水平	0.039	
	团体标准化组织建设水平	0.049	
标准化政策	标准化建设经费投入	0.087	0.144
	标准化政策效力	0.057	
标准供给	地方标准供给水平	0.027	0.137
	团体标准供给水平	0.110	
标准应用	标准化试点示范	0.046	0.225
	市场主体应用	0.072	
	标准创新应用	0.107	
标准化建设影响力	标准影响力	0.076	0.303
	标准化机构影响力	0.079	
	国际影响力	0.148	

$$A_j^+ = (\max(a_{ij}) | j \in J) \quad (=1,2,3,\dots,m) \quad (6)$$

$$A_j^- = (\min(a_{ij}) | j \in J) \quad (=1,2,3,\dots,m) \quad (7)$$

$$D^+ = \sqrt{\sum_j^n (a_{ij} - A_j^+)^2} \quad (=1,2,3,\dots,m) \quad (8)$$

$$D^- = \sqrt{\sum_j^n (a_{ij} - A_j^-)^2} \quad (=1,2,3,\dots,m) \quad (9)$$

$$c_i = \frac{D^-}{D^+ + D^-} \quad (=1,2,3,\dots,m, 0 < c_i < 1) \quad (10)$$

本文采用熵权TOPSIS模型来计算各地区的综合得分,其中满分为1,并得出各个地区的区域标准化发展成熟度评价的排名,具体得分与排名情况见表3。

我国标准化发展水平总体不足,且发展不均衡。30个地区的标准化发展成熟度的平均综合得分仅为0.199,其中,20个地区的得分低于平均分。广东省在30个地区中的标准化发展成熟度水平最高,其次是浙江、江苏。西藏的标准化发展成熟度水平最低。本文根据综合得分将30个省市划分为3个梯队,即综合得分大于0.4的属于第一梯队,包括:广东、浙江、江苏、上海、山东五地,广东、浙江、江苏、山东

属于首批国家标准化综合改革试点省份,各地结合实际,开展标准化建设工作,打造了一个个别具特色的样板,为我国其他地区的标准化建设提供了大量可供参考的经验;而上海作为我国的经济、金融、贸易、航运中心,依托综合优势大力发展标准化,在标准化创新、国际化等方面均走在全国前列;综合得分为0.2~0.4的属于第二梯队,包括:陕西、安徽、四川、辽宁四地,标准化发展水平有待提高;综合得分低于0.2的20个地区属于第三梯队,标准化起步时间较晚,标准化发展较为缓慢、水平较低。

表3 各地区标准化发展成熟度及排名

地区	综合得分	排名	地区	综合得分	排名
广东	0.741	1	广西	0.134	16
浙江	0.692	2	吉林	0.115	17
江苏	0.546	3	内蒙古	0.115	18
上海	0.540	4	天津	0.112	19
山东	0.450	5	黑龙江	0.098	20
陕西	0.233	6	重庆	0.093	21
安徽	0.230	7	云南	0.090	22
四川	0.221	8	江西	0.086	23
辽宁	0.221	9	甘肃	0.057	24
河北	0.200	10	贵州	0.050	25
湖北	0.186	11	新疆	0.042	26
山西	0.173	12	宁夏	0.038	27
河南	0.170	13	海南	0.012	28
福建	0.165	14	青海	0.010	29
湖南	0.146	15	西藏	0.004	30

为了进一步分析我国各地区标准化发展的具体情况,本文对区域标准化成熟度评价体系的一级指标得分排名前五的省市进行提取和分析,具体得分与排名情况见表4。

#### (1) 标准化基础

标准化基础的平均得分0.236,全国21个地区的得分低于平均分。排名前五的分别是广东、山东、浙江、江苏、湖北;广东省得分最高,为0.850;西藏自治区最低,得分趋近于0。截至2020年,广东建立了广东省信息技术标准化技术委员会等123个省级地

表4 各一级指标排名前五的地区

排名	标准化基础		标准化政策		标准供给		标准应用		标准化建设影响力	
	地区	得分	地区	得分	地区	得分	地区	得分	地区	得分
1	广东	0.850	浙江	0.916	浙江	0.863	广东	0.783	上海	1.000
2	山东	0.751	广东	0.780	广东	0.775	江苏	0.682	浙江	0.629
3	浙江	0.619	江苏	0.690	山东	0.405	上海	0.627	广东	0.606
4	江苏	0.560	山东	0.439	辽宁	0.334	山东	0.611	江苏	0.487
5	湖北	0.417	山西	0.390	江苏	0.282	浙江	0.593	陕西	0.261



方专业标准化技术委员会, 标准化技术委员会数量位列全国第一; 拥有11家标准化研究机构及625家团体标准化组织。标技委、标准化研究院等标准化组织是标准化发展的重要基础, 是标准创新与落地的重要推手, 而团体标准化组织能够迅速响应市场的需求, 在促进标准化蓬勃发展起着十分重要的作用。

### (2) 标准化政策

标准化政策指标的平均得分为0.229, 全国19个地区低于平均水平, 排名前五的地区分别是浙江、广东、江苏、山东、山西; 浙江省得分最高, 达到0.916; 新疆最低, 得分为0.005。标准化的繁荣发展离不开政府的支持与引导。浙江省在标准化发展中大力投入资金, 完善政策支持, 积极创建“浙江制造”标准, 打造“浙江制造”品牌, 发布了《浙江省浙江制造品牌建设促进会“浙江制造”标准管理办法》等政策, 将“浙江制造”定位于高水平标准, 对于提升全省企业质量管理水平, 提高产品质量, 加快浙江制造业转型升级, 推动“浙江制造”走向世界有着重要的意义。

### (3) 标准供给

标准供给的平均得分为0.171, 全国24个地区低于平均分, 排名前五的分别是浙江、广东、山东、辽宁、江苏。浙江省得分0.863, 排名第一, 西藏得分0.005排名最后。得分高的区域地方标准和团体标准供给充分、质量相对较高, 在推动领军产业和企业发展, 提升产品和服务的市场竞争力中发挥了重要作用。例如: 浙江省, 截至2020年共发布1,987项地方标准、2,900项团体标准, 其中“浙江制造”团体标准2,030项。广东累计发布地方标准1,960项、团体标准2,588项, 标准的政府供给能力和市场供给能力均形成了一定优势。

### (4) 标准应用

标准应用的平均得分为0.204, 全国20个地区的发展低于平均水平, 排名前五的分别是广东、江苏、上海、山东、浙江, 广东的得分最高, 为0.783, 排

在末位的是西藏地区。广东省作为首批国家标准化综合改革试点省份之一, 积极推动标准试点示范工作, 截至2020年, 累计进行了2,734项标准试点, 在加快标准化工作创新发展及推广应用方面成效显著。

### (5) 标准化建设影响力

标准化建设影响力的平均得分为0.170, 全国有19个地区的得分低于平均分, 排名前五的地区分别是上海、浙江、广东、江苏、陕西。上海得分最高, 为1.00, 与排名第二的浙江差距较大, 而西藏排名最末位。上海在该指标中断层式领先, 这与它国际化大都市的定位密不可分, 上海是我国的经济、金融、贸易、航运中心, 标准基础扎实, 资源丰富, 在技术创新转化应用中的效率较高, 标准化实施效果较好, 标准国际化能力也在国内处于领先地位。

## 5 结论

本文根据专家访谈与文献梳理, 结合我国标准化发展实践, 系统全面地构建了由标准化基础、标准化政策、标准供给、标准应用、标准化建设影响力等5个维度构成的区域标准化发展成熟度评价模型, 为标准化发展评价理论提供了新支撑。基于评价体系对全国30个省市自治区进行了实证表明, 我国区域标准化发展成熟度呈现出以下特征: (1) 标准化发展成熟度总体不高, 30个地区的标准化发展成熟度的平均综合得分仅为0.199, 成熟度得分在0.5以上的仅有广东、浙江、江苏和上海4个区域, 成熟度得分在0.2以下的有21个区域, 占比达70%。(2) 存在显著的区域间差异。东部沿海发达地区标准化发展水平明显高于中西部地区, 标准化发展水平与区域经济发展、创新能力呈现出较为明显的一致性。(3) 标准化影响力, 尤其是国际标准化影响力普遍有待大幅提升, 部分地区担任国际标准化组织TC、SC主席、副主席、秘书处数量屈指可数, 国际标准化参与度不足, 国际标准化话语权有待加强。

## 参考文献

- [1] 李晶,杨利飞,杨明华,等. 对企业标准化能力评价的思考[J]. 标准科学, 2021(07):90-94+100.
- [2] NEWAZ M T, DAVIS P, JEFFERIES M, et al. Using a psychological contract of safety to predict safety climate on construction sites[J]. Journal of Safety Research, 2019, 68: 9-19.
- [3] 刁海燕,王玉英,邵男,等. 企业标准化管理成熟度模型探讨[J]. 中国标准化, 2021(14):6-9+19.
- [4] 胡振强,沈方达. 军工电子装备企业标准化工作评价指标体系初探[J]. 中国电子科学研究院学报, 2017, 12(02): 119-123.
- [5] 王慧敏, 苏义坤. 施工企业标准化能力评价指标体系构建[J]. 科学技术与工程, 2019,19(36):270-278.
- [6] 瞿羽扬,周立军,杨静,等. 数字经济领域上市公司技术标准化能力对绩效的影响研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41(07): 59-63.
- [7] 卢宏宇,余晓. 知识转化如何影响企业标准化能力——技术能力的中介效应[J]. 中国管理科学, 2021,29(12):215-226.
- [8] 崔维军,孙成,吴杰,等. 高价值专利对企业技术标准化能力的影响研究[J]. 科学学研究:1-16.
- [9] 孙耀吾,胡林辉,胡志勇. 技术标准化能力链:高技术产业技术能力研究新维度[J]. 财经理论与实践, 2007(06):95-99.
- [10] 张运生,倪珊. 高技术企业技术标准竞争力:基于技术标准
- 化过程研究[J]. 科技管理研究, 2016,36(24):121-125.
- [11] 曾德明,王媛,徐露允. 技术多元化、标准化能力与企业创新绩效[J]. 科研管理, 2019,40(09):181-189.
- [12] 文金艳,曾德明,徐露允,等. 结构洞、网络多样性与企业技术标准化能力[J]. 科研管理, 2020,41(12):195-203.
- [13] 田川. 标准创新评价指标体系研究[J]. 标准科学, 2018(08): 52-55+65.
- [14] 王丽君,陈韬,王益谊. 中观层面上技术标准的溢出效应分析: 基于省际面板数据[J]. 科技管理研究, 2021,41(04):175-182.
- [15] 元岳. 区域技术标准创制能力评价的因子分析法[J]. 科技进步与对策, 2010,27(17):132-134.
- [16] 王珊珊,王宏起,邓敬斐. 产业联盟技术标准化过程及政府支持策略研究[J]. 科学学研究, 2012,30(03):380-386.
- [17] 雷玲, 脱潇潇. 基于供给侧结构性改革的陕西现代农业科技园区综合创新发展能力评价——基于熵权法与TOPSIS相结合的模型[J]. 科技管理研究, 2019,39(03):114-120.[J/OL]. 科学学研究:1-16[2022-10-23].
- [18] 高鹰忠,赵孟进,姚画,等. 全面深化标准化工作改革路径研究——以浙江省国家标准化综合改革试点为例[J]. 质量与标准化, 2018(6):1-4.