

引用格式: 张金梅. 我国数字经济发展水平与标准化建设研究[J]. 标准化学报, 2026(5): 39-51.
ZHANG Jinmei. Research on the Development Level and Standardization Construction of China's Digital Economy[J]. Journal of Standardization, 2026(5): 39-51.

我国数字经济发展水平与标准化建设研究

张金梅

(厦门市标准化研究院)

摘要: 【目的】在全球数字经济领域竞争日趋激烈的宏观背景下,我国虽已将数字经济提升至国家战略高度,但在标准化建设及与国际标准对接方面仍存在不足,需要在分析数字经济发展水平的基础上,识别标准化建设的重点领域。【方法】参照TIMG指数,构建了数字经济发展水平三级指标体系,采取改进后的耦合协调度评估方法,对2023年TIMG前20强国家进行深入分析。【结果】我国在数字经济领域各维度耦合紧密但协调度欠佳,存在发展不均衡问题,数字技术与数字市场将是未来标准化建设的重点方向。【结论】建议从深化数字技术标准国际协同、构建数字基础设施标准化体系、推动数字市场标准一体化、完善数字治理规范与操作指南4个方面系统推进我国数字经济标准化建设,形成具有全球影响力的数字标准生态,以标准化促进数字经济整体跃升。

关键词: 数字经济; 耦合协调度评估; 发展水平; 标准化建设

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.05.005

Research on the Development Level and Standardization Construction of China's Digital Economy

ZHANG Jinmei

(Xiamen Institute of Standardization)

Abstract: [Objective] Against the backdrop of increasingly fierce competition in the global digital economy, although China has elevated the digital economy to a national strategic level, there are still shortcomings in its standardization and integration with international standards. It is necessary to identify key areas for standardization based on the analysis of the digital economy's development level. [Methods] Referring to the TIMG index, a three-level indicator system for the development level of the digital economy is constructed, and an improved coupling coordination evaluation method is adopted to conduct in-depth analysis of the top 20 countries in the TIMG in 2023. [Results] The results indicate that China's digital economy is closely coupled in various dimensions but lacks coordination, resulting in uneven development. Digital technology and digital markets will be the focus of standardization in the future. [Conclusion] It is suggested to systematically promote the standardization of China's digital economy from four aspects: deepening international

基金项目: 本文受厦门市市场监督管理局科技计划项目“两岸数字经济标准化研究”(项目编号: XMSJ202211)、“厦门市民营经济高质量发展标准体系构建与实施路径研究”(项目编号: XMSJ202410)资助。

作者简介: 张金梅, 博士, 正高级工程师, 研究方向为质量与标准化。

coordination of digital technology standards, building a standardization system for digital infrastructure, promoting the integration of digital market standards, and improving digital governance norms and operational guidelines. This will form a globally influential digital standards ecosystem and promote the overall leap of the digital economy through standardization.

Keywords: digital economy; coupling coordination evaluation; development level; standardization construction

0 引言

随着数字经济的快速发展,其对传统经济模式的深刻变革已成为必然。在这一转型进程中,数字经济标准化发挥着关键作用。它不仅涉及技术层面的规范与统一,更直接关系到经济活动的效率、安全与可持续发展。正因如此,各国纷纷将数字经济标准化作为提升国际竞争力的重要途径,并在关键技术、数字治理与信息安全等领域加快标准化布局。我国也高度重视此项工作,在《“十四五”数字经济发展规划》中明确提出,“加快研究制定符合我国国情的数字经济相关标准和治理规则。依托双边和多边合作机制,开展数字经济标准国际协调和数字经济治理合作。”

近年来,我国数字经济领域标准化建设的理论研究不断拓展和丰富,数据要素标准化是其中一个重要方向。孙静等^[1]探讨了数据要素市场在确权、登记、评估、定价、交易等关键环节的标准化建设路径,指出完善顶层设计和夯实基础的重要性。杜振华等^[2]认为,建立统一的数据标准是提升数据流动性和可获取性的关键,对大数据对经济的创新和乘数效应至关重要。史丛丛等^[3]聚焦数据要素标准体系的构建,认为标准化能使数据要素建设更加规范、有序,从而有效推动数据要素市场体系的发展。

微观层面的研究则从不同视角进一步丰富了数字经济标准化成果。温强^[4]关注标准及标准化在数字出版工作中的重要性。屈哨兵等^[5]认为语言标准化服务是数字经济时代需要重点建设的语言服务能力之一。瞿羽扬等^[6]分析了技术标准化能力对企业绩效的影响。董琴^[7]从制造业转型升级的角

度,探讨了数字经济下标准化战略的新使命。上述研究从不同关联产业的角度进一步印证了数字经济标准化对于传统产业转型、战略性新兴产业高质量发展的重要性。

在国际层面,陈荒拓等^[8]分析了数字技术国际标准竞争现状与中国应对策略,强调在激烈的国际竞争中采取去政治化举措和标准化合作策略的重要性。张欣亮等^[9]通过构建评估指标体系,揭示了标准化在推动政府数字化转型中的作用。这一观点与郑休休等^[10]在数字经济产业领域专利国际布局的发现相呼应,均强调了数字经济标准化在提升国际竞争力和维护经贸利益中的重要作用。

综上所述,尽管学者们对数字经济标准化进行了全面而深入的研究,为我国数字经济的健康发展提供了坚实支撑,但对数字经济各维度的精细化探讨仍需持续加强。相较于现有研究,本文边际贡献如下:第一,补充数字经济标准化研究视角。基于量化分析明确现实可行的标准化建设方向,弥补现有研究在国际比较与对标分析方面的不足,为我国数字经济标准化建设接轨国际提供理论依据。第二,量化分析更重科学性与透明性。一方面,指标体系以TIMG指数为基础优化,减少一级指标选取的主观性与非系统性,并通过调整三级指标提升可比性与可获取性;另一方面,选取2023年TIMG排名前20的国家为研究案例,确保案例的代表性与研究的规范性。第三,采取改进后的耦合协调度评估方法,深入探究我国数字经济与国际水平的协同程度。通过数据分析,精准定位数字经济各维度对标国家,借鉴对标国家数字经济标准化实践经验,为我国数字经济标准化建设提供建议。

1 数字经济发展水平指标体系与测度方法

1.1 指标体系构建

TIMG指数作为全球数字经济发展的评估工具,其优势和创新之处在于解决了传统指数在时间连续性和地域覆盖面上的局限性,并有效降低了指数结果间的差异性。该指数结合了多种数字经济测度方法,对不同指标的测度差异进行了平衡,能够更全面、客观地评估我国相对全球主要经济体在数字经济发展上的水平、优势和短板。

因此,在构建指标体系时,本文严格参照了TIMG指数。其中,一级指标与其数字技术

(Technology)、数字基础设施(Infrastructure)、数字市场(Market)和数字治理(Governance)四大维度保持一致。对二级指标进行了微调,基于数据可获得性和时效性的考量,剔除了“数字政府”指标,将其对数字经济发展水平的影响体现在三级指标“政治与法律环境”中。同时,考虑到国外一些发达国家在21世纪初便开始了数字经济相关指数的编制工作,而我国在这一领域的突破性进展出现在2015年之后^[11],国外指数的编制经验对我国具有重要的引领和借鉴意义。所以三级指标也根据全球范围内的权威统计数据库和可比数据进行了细致调整。最终,数字经济发展水平指标体系共由4个一级指标、11个二级指标及21个三级指标构成,见表1。

表1 数字经济发展水平指标体系

一级指标	变量符号	二级指标	变量符号	三级指标	变量符号	数据来源
数字技术	A1	研发产出	B1	科技期刊文章(篇)	C1	WDI
				ICT相关论文发表量(篇)	C2	SJR
		人力资本	B2	高等教育入学率(%)	C3	WDI
				研发支出占GDP比重(%)	C4	WDI
		创新水平	B3	ICT前沿技术准备度	C5	UNCTAD
				最新技术可获得度	C6	WEF
数字基础设施	A2	普惠性	B4	移动网络覆盖率(%)	C7	WDI
				固定电话普及率(%)	C8	WDI
				固定宽带普及率(%)	C9	WDI
		便捷性	B5	营商便利度评分	C10	WDI
				物流绩效指数	C11	WDI
		安全性	B6	安全互联网服务器(个/每百万人)	C12	WDI
数字市场	A3	需求侧	B7	移动蜂窝订阅量(个/每百人)	C13	WDI
				风险资本可获得性	C14	WEF
		供给侧	B8	电信服务收入(美元)	C15	国际电联
				移动网络收入(美元)	C16	国际电联
		国际市场	B9	ICT服务出口(%)	C17	WDI
				信息通讯服务出口(%)	C18	WDI
数字治理	A4	政治与法律环境	B10	政府决策透明度	C19	WEF
				政府效率	C20	WDI
		经济与社会环境	B11	创业便利度评分	C21	WDI

1.2 样本确定与数据来源

本文选取《全球数字经济发展指数报告 (TIMG 2023)》中排名前20的国家作为研究样本,具体包括美国、新加坡、英国、德国、荷兰、日本、法国、中国、瑞士、韩国、芬兰、加拿大、瑞典、澳大利亚、丹麦、比利时、阿联酋、挪威、爱尔兰和以色列,既包含发达国家,也涵盖发展势头强劲的新兴经济体,兼顾代表性与前沿性。数据主要来自世界银行世界发展指标(WDI)、SJR数据库(Scimago Journal & Country Rank)、联合国贸易和发展会议(UNCTAD)、世界经济论坛(WEF)及国际电信联盟(ITU)等国际公认的权威数据库,时间跨度为2010—2022年。

1.3 数据分析模型

1.3.1 指标无量纲化处理

本文采用Li等^[12]的客观耦合加权方法对各指标赋予权重,采用王淑佳等^[13]提出的改进的耦合协调模型进行实证分析。在计算指数之前,需要对指标进行无量纲化处理。具体公式为:

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

式中: z_{ij} 为第*j*个指标中第*i*个研究对象第*t*年数据的标准化后数值; x_{ij} 为其原始数值。经过标准化后,各指标取值在0和1之间,数值越大表示发展程度越高。

1.3.2 指标权重确定

客观耦合加权方法的具体计算过程如下。

第一步,使用耦合模型测算各指标与其他指标的平均相互作用程度。具体公式为:

$$DF_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{20} \sum_{k=1, k \neq j}^{20} \sqrt{\frac{z_{ij} \times z_{ik}}{\left(\frac{z_{ij} \times z_{ik}}{2}\right)^2}} \right], j=1, 2, \dots, 21 \quad (2)$$

式中: z_{ij} 为年份均值; DF_j 为各指标与其他指标间的相互作用程度。可以看出, DF_j 取值在0和1之间,数值越高,说明该指标与其他指标间的相互作

用程度越高,则该指标将被赋予更高的权重。

第二步,按照平均相互作用程度对指标进行排序。根据公式(2)的计算结果,按照其数值大小对所有指标进行排序。在本文中,各指标排序为:

$DF_3 > DF_{18} > DF_{11} > DF_{13} > \dots > DF_{16} > DF_{15}$ 。为便于后续说明,按照排序重新定义为: $DF_1^* > DF_2^* > DF_3^* > DF_4^* > \dots > DF_{20}^* > DF_{21}^*$ 。

第三步,按照上一步得到的指标排序相继计算相邻2个指标的重要性比值 d_p ,即

$$d_2 = \frac{DF_1^*}{DF_2^*}, d_3 = \frac{DF_2^*}{DF_3^*}, \dots, d_{21} = \frac{DF_{20}^*}{DF_{21}^*}。$$

第四步,计算指标权重。具体公式为:

$$w_{21}^* = \left(1 + \sum_{p=2}^{21} \sum_{k=p}^{21} d_p \right)^{-1} \quad (3)$$

$$w_{p-1}^* = d_p w_p^*, p = 21, 20, \dots, 2 \quad (4)$$

根据公式(3)和公式(4),得到各具体指标的权重值,进而加总得到各三级和二级指标的权重。

第五步,计算综合指数。具体公式为:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j z_{ij} \quad (5)$$

式中: S_i 为各子系统综合测度指数,其值介于0到1之间, S_i 值越大,对应第*i*个子系统的综合发展水平越高,反之则越低; w_j 为各指标的权重且 $\sum_{j=1}^n w_j = 1$; z_{ij} 为各指标的无量纲化数据。

1.3.3 修正的耦合协调度模型

耦合协调发展模型可以评估子系统间的复杂关系。为避免耦合之间的高度相似,选择具有更高效度和区分度的耦合协调发展度修正模型,其主要修正的是模型中的协调度*C*值。具体公式为:

$$C = \sqrt{\frac{\sum_{i>j,j=1}^n \sqrt{(S_i - S_j)^2}}{\sum_{m=1}^{n-1} m}} \times \left[\prod_{i=1}^n \frac{S_i}{\max(S_j)} \right]^{\frac{1}{n-1}} \quad (6)$$

式中: S_i 为第*i*个子系统的得分。 $S_i \in [0,1]$ 且耦合度 $C \in [0,1]$, 当各子系统越离散时, C 值越低; 反之, C 值越高。

当子系统个数为2时: 假设 $\max(S_i)$ 为 S_2 , 如公式(7)所示; 当子系统个数为3时: 假设 $\max(S_i)$ 为 S_3 , 如公式(8)所示; 当子系统个数为4时: 假设 $\max(S_i)$ 为 S_4 , 如公式(9)所示。

$$C_2 = \sqrt{\left[1 - \sqrt{(S_2 - S_1)^2}\right] \times \frac{S_1}{S_2}} = \sqrt{\left[1 - (S_2 - S_1)\right] \times \frac{S_1}{S_2}} \quad (7)$$

$$C_3 = \sqrt{\left[1 - \frac{\sqrt{(S_3 - S_1)^2} + \sqrt{(S_3 - S_2)^2} + \sqrt{(S_2 - S_1)^2}}{3}\right] \times \frac{S_1 \times S_2}{S_3}} \quad (8)$$

$$C_4 = \sqrt{\left[1 - \frac{\sqrt{(S_4 - S_1)^2} + \sqrt{(S_4 - S_2)^2} + \sqrt{(S_4 - S_3)^2} + \sqrt{(S_3 - S_1)^2} + \sqrt{(S_3 - S_2)^2} + \sqrt{(S_2 - S_1)^2}}{6}\right] \times \frac{S_1 \times S_2 \times S_3}{S_4}} \quad (9)$$

耦合协调度按照公式(10)计算:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (10)$$

式中: D 为耦合协调度; C 为耦合度; T 为各子系统的权重, 取值范围均为 $[0,1]$ 。 D 的数值越接近1, 说明各系统间的协同发展水平越高。

2 数字经济发展水平实证分析

2.1 指标权重计算

根据公式(1)得到数据的无量纲矩阵; 根据公式(2)可得各指标的相互作用程度。基于上述计算结果, 再根据公式(3)和公式(4)可得各指标的权重, 见表2。

2.2 子系统与整体得分计算

根据公式(5)可得决策单元的各个系统与整

表2 数字经济发展水平指标权重

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重
A1	0.281 2	B1	0.075 4	C1	0.037 1
				C2	0.038 3
				C3	0.052 4
		B3	0.153 4	C4	0.051 5
				C5	0.051 2
				C6	0.050 7
A2	0.296 6	B4	0.154 0	C7	0.051 0
				C8	0.051 0
				C9	0.051 9
		B5	0.103 9	C10	0.051 8
				C11	0.052 1
				C12	0.038 7
A3	0.268 1	B7	0.104 0	C13	0.052 0
				C14	0.052 0
				C15	0.032 6
		B8	0.065 7	C16	0.033 0
				C17	0.046 2
				C18	0.052 3
A4	0.154 1	B10	0.103 2	C19	0.051 5
				C20	0.051 8
				C21	0.050 8
		B11	0.050 8		

体得分。总体来看,各国在4个子系统发展水平上的得分均呈现上升趋势。

图1为各国在数字技术子系统的测评得分。图中各国英文简称为联合国注册的国家代码,下同。2022年排名前5的国家包括美国、韩国、比利时、芬兰、挪威。我国排名第14,处于中等靠后位置。由此可见,我国在数字技术积累和创新上相对滞后。但纵向来看,自2010年以来,我国数字技术发展水

平展现出显著的持续增长态势,尽管起点较低,但发展趋势平稳且逐年上升,与部分国家年度间的不稳定变动形成鲜明对比。此外,值得关注的一点是,虽然2022年多数国家的数字技术水平已逐渐趋近,但美国仍然保持显著领先。

数字基础设施子系统的测评得分如图2所示。2022年排名前5的国家包括丹麦、新加坡、德国、瑞士、法国,我国排名第20。在比对样本中,我国

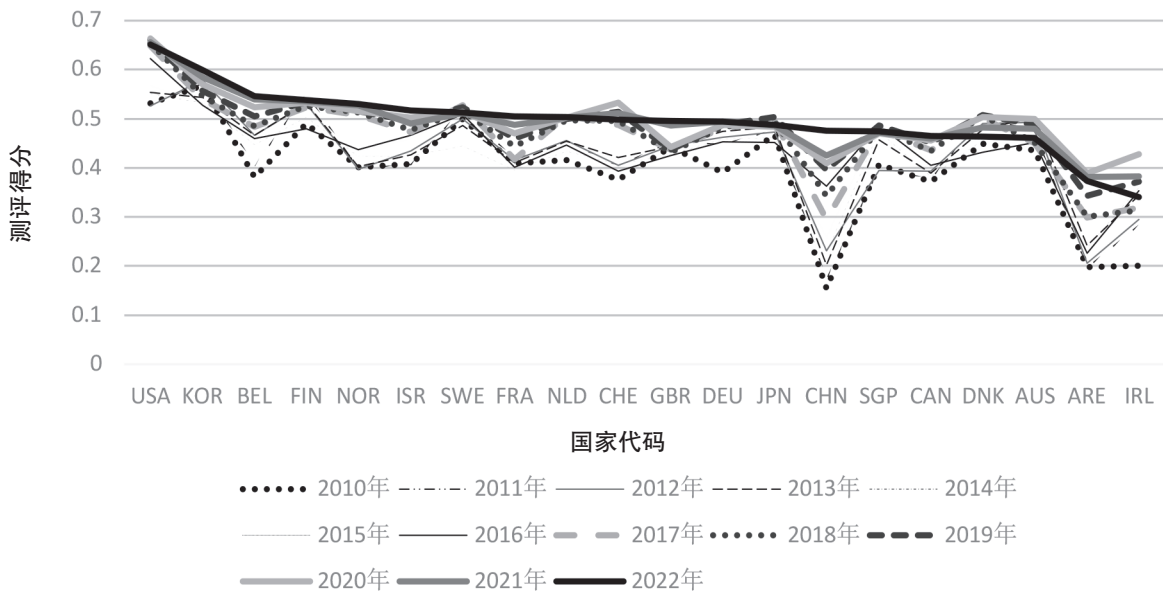


图1 2010—2022年各国数字技术子系统测评得分

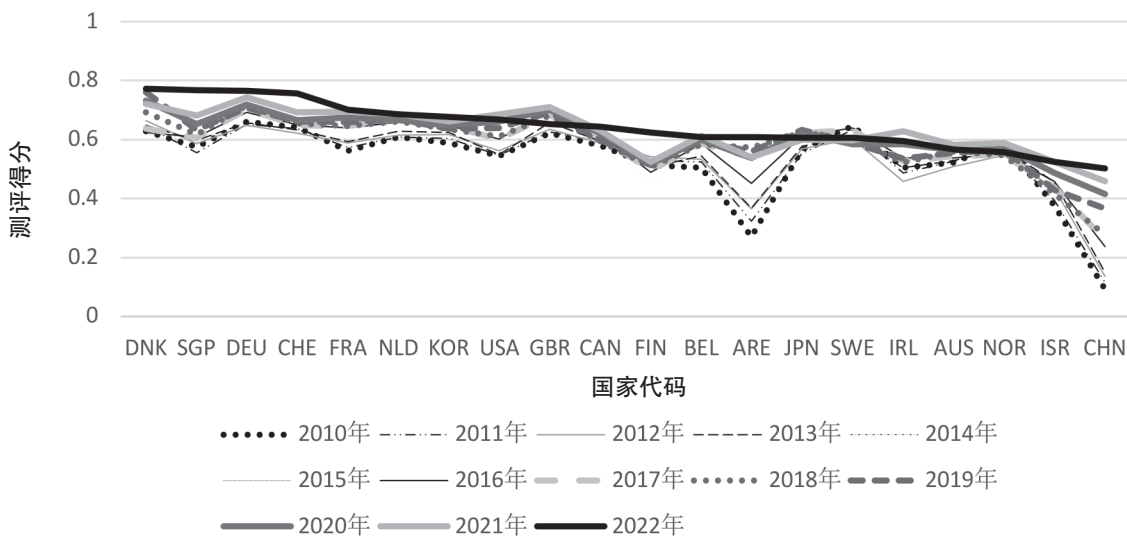


图2 2010—2022年各国数字基础设施子系统测评得分

的数字基础设施起步较晚,但呈现逐年增长趋势。尤其是2018—2019年,我国数字基础设施子系统得分增长幅度达到0.089 5,甚至超过了2022年数字基础设施发展水平头部国家丹麦的0.069 2。2021年与2022年数字基础设施发展水平的差值为:丹麦0.050 3、新加坡0.085 9、瑞士0.063 7、我国0.043 3。可见,相比于头部领先国家的增长趋势,我国在2021—2022年的增长幅度还是不够理想。

数字市场是我国表现相对较好的领域,如图3所示。2022年我国排名第4,仅次于以色列、美国 and 爱尔兰。虽然起步较低,但我国数字市场的增长趋势和幅度接近美国,势头强劲。特别是在2019—

2020年,我国数字市场增长幅度为0.045 3,达到了新的增长高点。

数字治理子系统得分如图4所示,我国2022年的排名为第20,整体发展水平相对落后,与新加坡、挪威等领先国家相比,仍有较大的提升空间。尽管如此,我国在2014—2015年和2018—2019年均呈现出较大的增长趋势,说明我国在该领域的建设投入取得了一定的回报。

2.3 耦合协调度计算

根据公式(6)~(10),计算得到各决策单元的耦合度与耦合协调度;参考廖重斌^[14]及赵书虹等^[15]提出的划分标准,确定数字经济耦合协调等级,见表3。

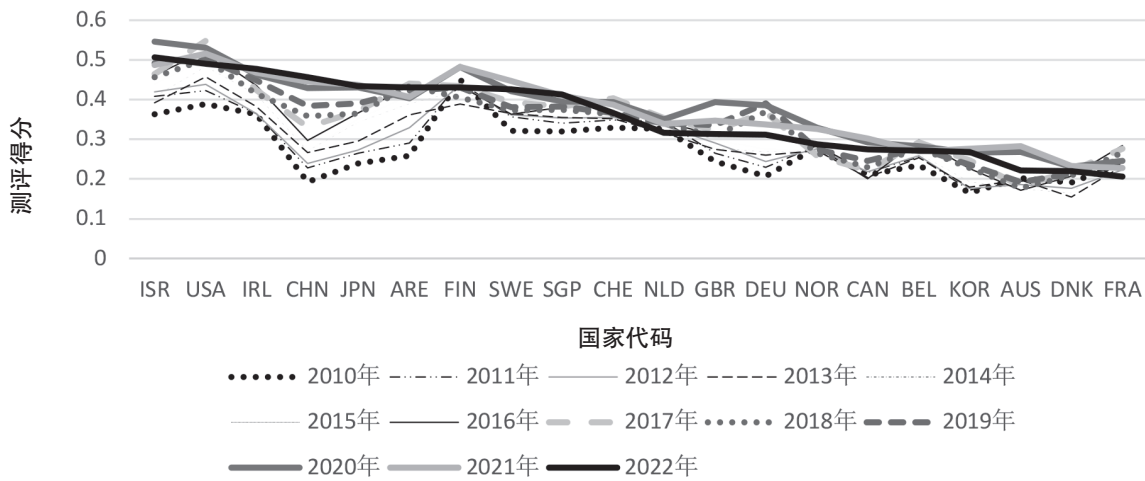


图3 2010—2022年各国数字市场子系统测评得分

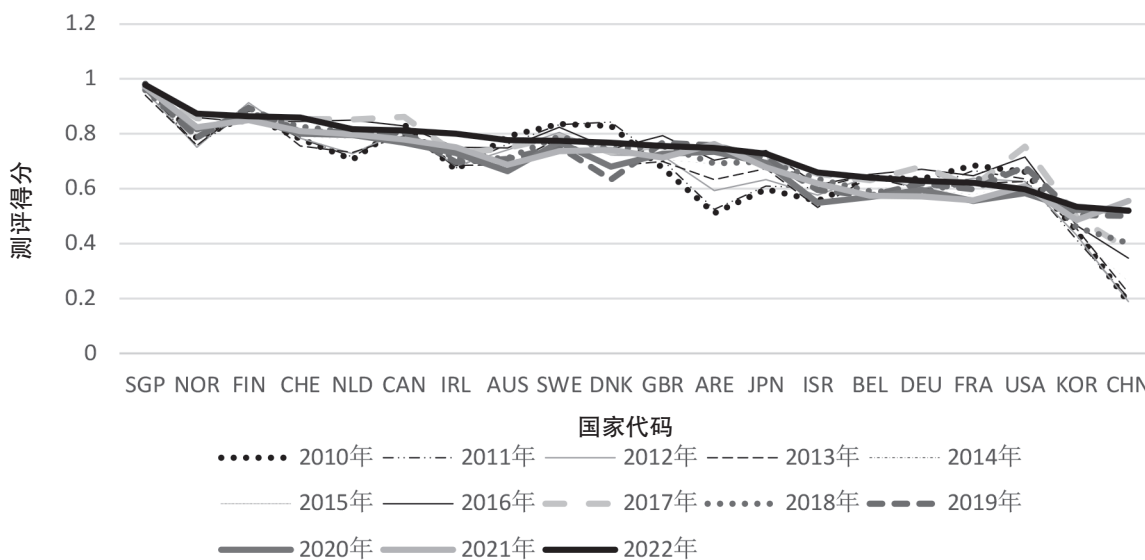


图4 2010—2022年各国数字治理子系统测评得分

表3 耦合协调等级分类

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
耦合协调度D	(0,0.1]	(0.1,0.2]	(0.2,0.3]	(0.3,0.4]	(0.4,0.5]	(0.5,0.6]	(0.6,0.7]	(0.7,0.8]	(0.8,0.9]	(0.9,1.0]
协调等级	极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调
耦合度C	(0,0.3]		(0.3,0.5]			(0.5,0.8]		(0.8,1.0]		
耦合阶段	低水平耦合			拮抗阶段		磨合阶段		高水平耦合		

通过耦合协调度模型得到各国2018—2022年耦合度及耦合协调度数据,结合耦合协调等级分类(表3),划分2022年各国等级(表4)及耦合阶段(表5)。总体看,各经济体耦合协调度逐年上升:2018年12国为勉强协调、7国达初级协调,2020年勉强协调国减至7国、初级协调国增至12国,2022年格局基本延续。其中,美国表现突出,2016年协调度已达0.717 8(中级协调),2016—2022年仅微增至0.730 2;我国仅次于美国,2022年耦合协调度为0.675 5,居初级协调国首位。整体上,各国数字经济各维度发展渐趋同步,但协调等级演进波动小、速度缓。

表4 2022年各国协调等级分类

协调等级	国家
勉强协调	法国、加拿大、澳大利亚、丹麦、阿联酋、挪威、爱尔兰
初级协调	中国、新加坡、英国、德国、荷兰、日本、瑞士、韩国、芬兰、瑞典、比利时、以色列
中级协调	美国

表5 2022年各国耦合阶段分类

耦合阶段	国家
高水平耦合	中国、美国
磨合阶段	新加坡、英国、德国、荷兰、日本、法国、瑞士、韩国、芬兰、加拿大、瑞典、澳大利亚、丹麦、比利时、阿联酋、挪威、爱尔兰、以色列

耦合阶段方面,2022年多数国家处于磨合阶段,我国和美国已进入高水平耦合阶段(要素协同效应显著、整合度高)。但是,我国虽处高水平耦合,协调等级却仅为初级协调,与美国存在差距。

耦合度高但协调度低,说明各维度相互作用强却未实现均衡发展,或存在部分维度滞后情况,需进一步分析各维度发展水平。

2.4 各国数字经济各维度发展水平比对分析

选取2022年数字经济整体水平排名前5的国家与我国进行3个年度(2010年、2016年、2022年)的比对分析。数字技术方面(如图5所示),除美国外,我国总体水平与其他几个国家差异不大。具体结合表2的权重数据,研发产出(0.075 4)、人力资本(0.052 4)权重较大,后续我国应侧重这两方面的标准化建设。并且在数字技术方面的发展应以美国为参考范本,对标美国发布的相关标准完善体系建设。

数字基础设施方面(如图6所示),我国在3个年度的水平都相比其他国家略显薄弱,但相比于2010年的显著劣势,2022年,我国数字基础设施已经大幅度向前发展,并且向领先国家靠拢。具体而言,该子系统占比较高的二级指标为安全性(0.038 7)、普惠性(0.154),在这个子系统的发展方面可以多参考新加坡的发展经验。

数字市场方面(如图7所示),尽管我国2010年初始水平最为薄弱,但经过12年的发展,2022年已能和领先国家趋近统一发展水平。具体分析领先国家趋势:美国2016—2022年数字市场水平略有下降,芬兰变动幅度不大,而新加坡和瑞典能保持一定增长幅度,因此后续应参考这两国完善数字市场标准体系。权重方面,供给侧(0.065 7)和国际市场(0.098 5)占比较大,需侧重这两方面作为进一步完善的方向。

数字治理方面(如图8所示),单看2022年数据,我国较领先国家有明显落后趋势;但从图8中

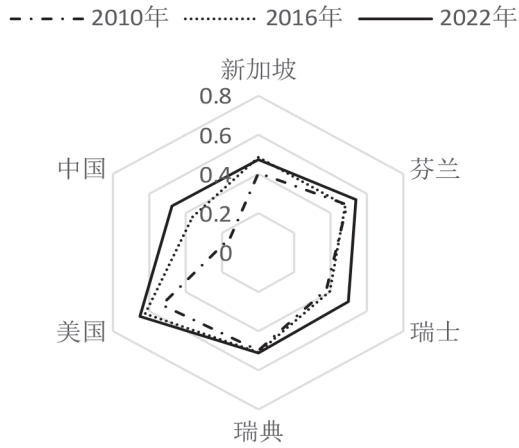


图5 数字技术发展水平

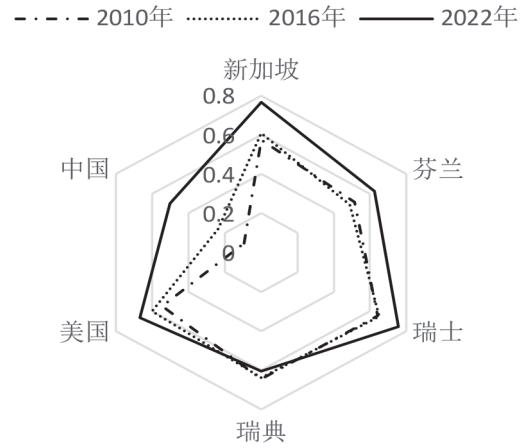


图6 数字基础设施发展水平

可见，其他领先国家虽数字治理水平较高，却逐年发展不佳，大部分仍停留在多年前水平。相对之下，我国虽初始水平不高，2010—2022年却逐渐赶上领先国家，且逐年增长、幅度较大。其中，美国呈下降趋势，新加坡和芬兰变动幅度不大。新加坡已达到较高发展水平（高度接近1），虽难有较大进步幅度，但能长期维持高水准且显著领先他国，因此在数字治理方面可参考其经验。此外，数字治理领域中，创业便利度评分占权重较高（0.050 8），后续应侧重这方面发展。

进一步对各国在2022年的4个维度发展水平展开对比分析，如图9所示。可以发现，虽然我国4个维度的发展水平相对领先国家不高，但相对

于其他国家，我国4个维度发展情况基本均衡。结合前文的耦合协调分析，仍需要进一步观察我国4个维度的具体数据。2022年的得分分别为数字技术（0.475 8）、数字基础设施（0.502 1）、数字市场（0.456 1）、数字治理（0.520 4）。因此，数字技术及数字市场是我国后续应侧重发展标准化的重点领域。

3 数字经济标准化建设各维度代表性国家分析

3.1 数字技术：美国

美国数字技术标准化体系的构建是一个多

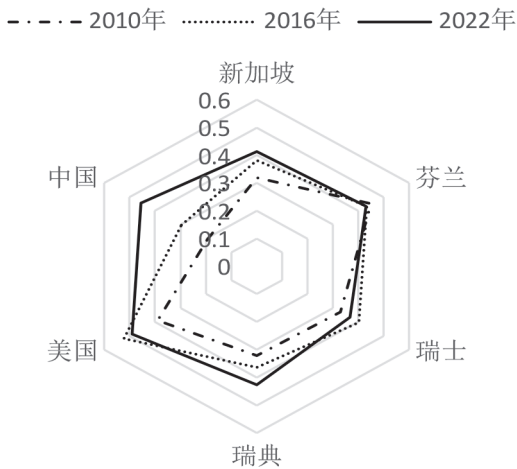


图7 数字市场发展水平

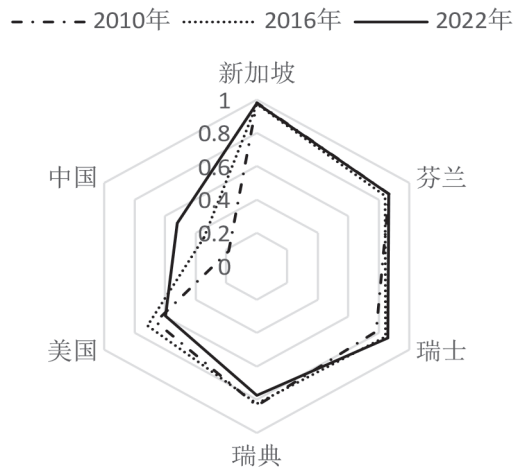


图8 数字治理发展水平

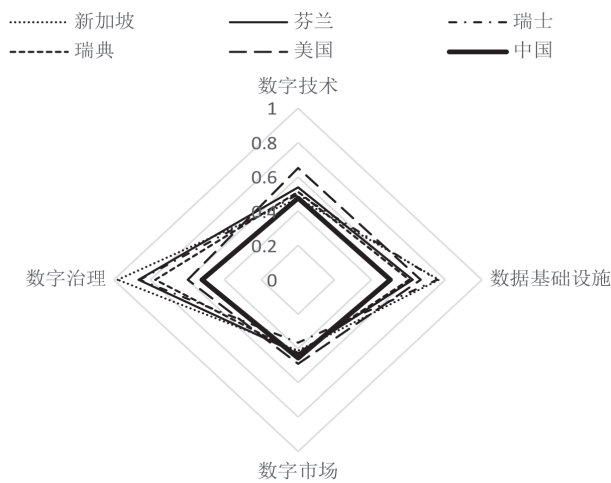


图9 2022年各国数字经济发展水平四维度对比

维度、多主体、长期性、战略性的过程，其核心在于通过战略规划、政策引导和基础设施建设，推动数字技术的标准化，从而将数字技术优势转化为制度性影响力。首先，美国出台《美国标准化战略》，为技术标准的制定和推广提供政策框架。其次，通过在基础研究和技术创新领域的持续投入，为技术标准的制定提供技术支撑。再次，通过美国国家标准学会（ANSI）、美国国家标准与技术研究院（NIST）等机构参与主要国际标准制定平台（如ISO、IEC、ITU），推动符合自身利益的技术标准转

化为被全球广泛采纳的事实标准或法定标准^[8]。最后，美国还在互联网与通信、大数据与云计算、芯片与人工智能等领域建立“数字技术联盟”，通过加强与国际盟友的合作，巩固和扩大其在全球数字技术标准化体系中的影响力及全球数字领域的领导地位^[16]。美国在数字技术领域推行的代表性技术标准见表6。

3.2 数字基础设施：新加坡

新加坡作为全球数字经济发展的典范，其标准化建设展现出系统化、前瞻性和高度协同的特征。新加坡从早期就开始重视数字基础设施的全民可得性，陆续发布了一系列发展规划，通过构建完善的标准体系，成功打造了全球领先的数字经济生态。早在2006年，新加坡便推出了无线@新加坡计划（Wireless@SG），通过加速部署高速无线通信设备，为居民提供覆盖全国的免费公共Wi-Fi服务，奠定了数字化转型的基石。2008年，新加坡又实施了下一代全国宽带网络计划（Next Gen NBN），将高速网络延伸至新加坡各个角落，支持速度高达1 Gbps，为“智慧国2015”目标的实现提供了坚实的网络基础^[18]。2014年，在Next Gen NBN基础上，新加坡启动光纤就绪方案（FRS），总共拨款2亿美元用于帮助非住宅建筑安装光纤基础设施，大幅降低了光纤入

表6 美国代表性数字技术标准

名称	介绍
IEEE 802.11 无线网络通信标准	Wi-Fi标准，规定了控制层和物理层（MAC层）的通信协议，为无线局域网的发展奠定了坚实基础
IEEE 802.3 有线网络通信标准	有线以太网标准，规定了有线局域网（LAN）中的数据链路层和物理层通信规范，确保不同厂商设备间的互联互通
TCP/IP 互联网通信协议	全球互联网的事实标准，定义了电子设备如何连接、互相识别和交换数据，实现了异构网络间的互联互通
HTML 网页内容标记语言	一种用于创建网页的标准标记语言，通过一系列标签描述网页的结构，包括文本、图像、链接、表格、表单等元素。目前，该语言的最新版本为HTML5
HTTP Web数据传输协议	采用客户端—服务器架构模型，通过请求/响应模式实现Web资源传输，是现代Web技术的核心基础
LTE 移动通信标准	由3GPP推出的第四代移动通信技术标准，核心目标是提供更快的数据速率、更低的时延、更广的覆盖范围和更高的连接容量

资料来源：根据参考文献^[17]梳理归纳。

户成本,进一步推动了光纤网络的覆盖和应用。在实体基础设施不断完善的同时,新加坡政府也认识到更新监管的重要性。陆续推动《网络安全法》《个人数据保护法》(PDPA)等相关立法,为技术标准的落地提供了稳定的制度环境。

3.3 数字市场:中国

我国数字市场标准化呈现顶层设计系统化、标准实施场景化、发展路径自主化与国际协同并重的特点。一是政策框架逐步完善。国家数据局等六部门联合印发《国家数据标准体系建设指南》,提出“到2026年底,基本建成国家数据标准体系”的阶段性目标,打通数据“汇、治、用、管”全链条,推动数字市场从局部试点走向全局规范^[19]。二是标准数字化进程全面加速。着力推动标准从静态文本向机器可读、可交互、可执行的智能载体转型,在智能制造、航空、电力、建筑工程等先行领域获得了标准数字化的应用实践,为数字市场中高频、跨域的数据交换与业务协同提供了技术基础。三是国际合作持续深化。委派专家参与ISO、IEC等国际标准化组织的数字化转型战略,在智慧城市、数字支付等优势领域主导关键标准制定,积

极将我国成熟的数字市场实践转化为国际标准提案,推动构建更具包容性、公平性与可持续性的全球数字秩序^[20]。

3.4 数字治理:新加坡

新加坡的数字治理标准化建设始于国家战略层面的持续规划。早在2014年,新加坡就发布了全球首个智慧国家发展蓝图——“智慧国”计划。随后,陆续发布《服务与数字经济蓝图》《数字政府蓝图》《数字就绪蓝图》《数字经济框架行动计划》,系统推进金融科技、人工智能、云计算等领域的数字化转型。新加坡还发布了专门用于政府数字化转型的强制性标准——《数字服务标准》(DSS),通过“自动化 workflows”等技术重构流程,减少人工干预,旨在提升政府数字服务的可用性、包容性和一致性,确保所有公众都能便捷、安全地获取服务^[21]。LifeSG应用程序的成功实施,就是DSS实践成果的一个缩影。此外,新加坡还在云计算和服务、人工智能、绿色数字化、物联网和数字身份和支付等领域精细布局了一系列标准(见表7),成功构建了一个立体化、前瞻性的数字治理标准化框架。

表7 新加坡数字治理领域标准及技术报告

领域	名称	领域	名称
云计算和服务	SS 584:2020 多层云计算安全技术规范	绿色数字化	SS 564-1:2020 可持续数据中心 第1部分:能源和环境管理体系
	TR 62:2018 云端服务中断事件响应指南(COIR)		SS 564-2:2020 可持续数据中心 第2部分:能源和环境管理体系指南
	SS ISO/IEC 21878:2019 信息技术 安全防范技术 虚拟化服务器设计和实施安全防范指导方针	人工智能	SS ISO/IEC 42001:2024 信息技术 人工智能 管理体系
数据治理	TR 33:2013 数据作为服务(DaaS)应用程序编程接口(API)设计和实现的技术参考	物联网	SS 695:2023 智能国家的物联网互操作性
	TR 41:2015 数据质量度量的技术参考		TR 64:2018 智慧国家物联网安全指南
	TR 55:2016 数据版本控制技术参考	数字身份和付款	SS 518:2014 非接触式电子钱包应用规范(CEPAS)

资料来源:根据厦门市标准信息平台梳理归纳。

4 我国数字经济标准化建设的对策建议

4.1 深化数字技术标准国际协同

我国数字技术发展迅速,在5G、人工智能、云计算等领域已达世界先进水平,但在将技术优势转化为标准话语权方面,仍面临经验不足、国际化运作能力欠缺等现实挑战,亟须构建与国际接轨的标准化体系。第一,以科技创新提升标准水平。聚焦核心领域,加大研发投入和成果应用转化扶持力度,推动科技创新和产业创新深度融合,以技术突破带动我国在国际标准制定中的话语权提升。第二,积极推动国际标准研制。鼓励龙头企业联合科研机构组建标准研制联盟,参与ISO等国际化组织工作,对标国际高水平经贸规则,将我国技术创新和市场优势纳入国际标准化体系。第三,拓展国际标准化合作伙伴关系。借助数字经济伙伴关系协定等合作平台,推动我国自主技术标准在更大范围、更宽领域、更深层次应用,提升我国数字技术领域国际标准化合作水平。

4.2 构建数字基础设施标准化体系

我国数字基础设施建设取得了长足发展,但在标准化水平上,正处于从“跟随建设”向“标准引领”转型的关键阶段。新加坡等国家的标准化建设经验为我国提供了启示和借鉴^[22]。第一,完善标准化顶层设计。突出标准化引领作用,围绕产业链供应链需求,强化标准化工作与国家重大战略部署的有效衔接,统筹谋划标准化发展“路线图”。第二,丰富标准应用场景。依托数据基础设施支撑行业场景落地、公共数据授权运营和技术创新应用,形成“标准实施—场景验证—产业应用—技术升级”的标准实施应用路径,促进标准迭代升级。第三,筑牢数据安全与隐私保护标准防线。参照新加坡《个人数据保护法》框架,制定覆盖数据收集、存储、传输、使用全生命周期的安全管理标准,同步完善关键信息基础设施安全防护与网络安全应急响应标准体系,系统提升基础设施韧性。

4.3 推动数字市场标准一体化

我国数字市场已趋近领先国家水平,但在供给侧与国际竞争力方面,可从以下方面补足标准化发展短板。第一,以数据要素标准统一为根本。聚焦数据要素全生命周期,加快推进高质量数据集、可信数据空间、数据资产治理、数据登记平台、数据算力等方面重点标准研制,从源头上破除标准不一导致的数据孤岛和流通障碍。第二,以建立数字市场标准生态联盟为引擎。汇聚监管部门、科技企业、金融机构、第三方机构等多方力量,构建共生、互促的标准生态圈,通过机制创新、平台搭建、制度强化,实时跟踪技术发展前沿和市场需求变化,推动标准制定、应用与国际化协同发展。第三,以国内标准与国际标准双轮驱动为支撑。对内,以市场为导向,以企业为主体开展数字市场标准化工作,使高标准成为市场竞争力;对外,借助“一带一路”等机制推动区域标准互认,加大中国标准“走出去”步伐。

4.4 完善数字治理规范与操作指南

针对我国数字治理起步晚增长快的特点,可以借鉴新加坡多元协同治理经验,从以下方面推进标准化建设。第一,形成标准化治理合力。建立市场驱动、政府引导、企业为主、社会参与、开放融合的数字治理标准化协同机制,明确各主体在标准制定、实施与监督中的职责,确保各方步调一致、协同推进。第二,聚焦关键领域完善标准供给。参照新加坡《数字政府蓝图》,建立政府服务数字化转型标准体系,制定政务服务透明度评价指标,提升公共服务效率。第三,促进全民数字素养提升标准化。制定分层次、分群体的数字教育标准,构建数字素养评价体系,配套制定数字技能培训服务规范,确保公民具备适应数字化时代的基本能力。第四,完善标准实施保障机制。建立数字治理标准应用跟踪反馈与效果评估体系,及时优化标准内容,推动治理标准动态适配产业发展和创新趋势。

5 结语

标准化建设与我国数字经济发展之间存在深

刻的双向赋能关系。标准化是数字经济高质量发展的基础性、制度性支撑,而数字经济的发展可以持续为标准化注入创新活力,牵引并加速标准化体系的迭代与突破。未来,我国应加快构建技术、市场、治理、国际“四位一体”的标准化推进格局,

实现从“被动适配”技术发展,到“同步支撑”产业应用,再到“主动塑造”生态方向的标准化发展路径,以标准化赋能数字经济实现质的有效提升和量的合理增长。

参考文献

- [1] 孙静,王建冬,潘永,等.数据要素市场标准化路径发展探究[J].价格理论与实践,2023(10):21-25,82.
- [2] 杜振华,胡春.数据标准的建构与数字经济的发展[J].宏观经济管理,2022(9):31-39.
- [3] 史丛丛,张媛,赵一新.数据要素标准体系建设研究[J].信息技术与政策,2023,49(4):16-21.
- [4] 温强.标准及标准化在数字出版工作中的重要性[J].科技与出版,2016(7):72-75.
- [5] 屈哨兵,王海兰.数字经济发展中的四大基本语言服务能力建设[J].广州大学学报(社会科学版),2023,22(5):112-121.
- [6] 瞿羽扬,周立军,杨静,等.数字经济领域上市公司技术标准能力对绩效的影响研究[J].科技管理研究,2021,41(7):59-63.
- [7] 董琴.从制造大国到制造强国:中国标准化战略的新使命与战略调整[J].经济学家,2022(1):86-95.
- [8] 陈荒拓,刘宏松.国际数字技术标准竞争与中国应对[J].教学与研究,2024(9):85-99.
- [9] 张欣亮,郑鹰.标准化支撑数字政府建设作用[J].科技管理研究,2023,43(14):125-132.
- [10] 郑休休,刘青.数字经济产业领域的标准必要专利国际布局对比与分析[J].国际贸易,2022(6):71-80,88.
- [11] 张一凡,许宪春.数字经济相关指数和指标体系研究[J].财贸经济,2024,45(4):5-19.
- [12] LI W W, YI P T. Assessment of city sustainability—coupling coordinated development among economy, society and environment[J]. Journal of Cleaner Production, 2020,256:120453.
- [13] 王淑佳,孔伟,任亮,等.国内耦合协调度模型的误区及修正[J].自然资源学报,2021,36(3):793-810.
- [14] 廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系:以珠江三角洲城市群为例[J].热带地理,1999(2):76-82.
- [15] 赵书虹,孔营营.区域旅游经济与空气质量耦合协调的时空演化:以云南省为例[J].中国人口·资源与环境,2023,33(8):146-156.
- [16] 游佳慧,赵若锦.IPEF数字经济合作趋势及中国应对[J].亚太经济,2024(4):18-27.
- [17] HUSAINI D H, LEAN H H. Digitalization and energy sustainability in ASEAN[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2022,184:106377.
- [18] HOE S L. Defining a smart nation: the case of Singapore[J]. Journal of information, Communication and Ethics in Society, 2016,14(4):323-333.
- [19] 中华人民共和国中央人民政府.国家发展改革委等部门关于印发《国家数据标准体系建设指南》的通知[EB/OL]. (2024-09-25)[2025-09-10].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202410/content_6978809.htm.
- [20] 吴学品,李雨澄,李东敖.数字经济推动中国式现代化的机制分析和实证检验[J].成都理工大学学报(社会科学版),2024,32(3):66-82.
- [21] 中华人民共和国商务部.中华人民共和国商务部对外投资合作国别(地区)指南:新加坡[EB/OL]. (2024-10-18)[2025-09-10]. Retrieved from <https://www.mofcom.gov.cn/dl/gbdqzn/upload/xinjiapo.pdf>.
- [22] 杨丽娟,董玲玉.数据标准对数字经济的影响及对策研究[J].标准科学,2025(9):33-40.