

引用格式: 赵国钦,黄奕惠,李雨豪,等.标准化驱动产业链质量协同提升的机理与路径研究[J].标准科学,2026(1):11–17.
 ZHAO Guoqin, HUANG Luanhui, LI Yuhao, et al. Mechanisms and Pathways for Enhancing Quality Collaboration in the Industrial Chain Driven by Standardization [J]. Standard Science, 2026 (1) : 11–17.

标准化驱动产业链质量协同提升的机理与路径研究

赵国钦^{1,2,3} 黄奕惠³ 李雨豪³ 胡钟骏^{1,2*}

[1.国家市场监督管理总局重点实验室（质量基础设施效能研究）；2.中国航空综合技术研究所；
 3.中央财经大学国家财经战略研究院]

摘要:【目的】产业链质量提升已成为推动经济高质量发展的关键议题。【方法】针对实践中存在的“标准化悖论”，从系统论、演化经济学和信息经济学的理论视角出发，构建了标准化驱动产业链质量协同提升的“三维耦合—双螺旋演化—信息价值转化”分析框架。【结论】研究发现，标准化通过横向产业链协同、纵向质量基础设施要素协同、时序质量演化3个维度的耦合作用，产生系统涌现效应；通过技术螺旋和制度螺旋的双向互锁、协同演化，形成持续驱动力；通过信息编码、信号传递、价值锚定、租金获取四级转化机制，实现价值创造。【结果】进一步揭示了标准化作用在不同产业类型、发展阶段和企业位势下的情境依赖性，并从政府、产业链和企业3个层面提出了针对性建议。

关键词: 标准化；产业链质量；质量基础设施；双螺旋演化；价值转化

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2026.01.002

Mechanisms and Pathways for Enhancing Quality Collaboration in the Industrial Chain Driven by Standardization

ZHAO Guoqin^{1,2,3} HUANG Luanhui³ LI Yuhao³ HU Zhongjun^{1,2*}

(1.Key Laboratory of Quality Infrastructure Efficacy Research, State Administration for Market Regulation;
 2.China Aviation Comprehensive Technology Research Institute; 3. National Academy of Financial and Economic
 Strategy, Central University of Finance and Economics)

Abstract: [Objective] The enhancement of industrial chain quality has become a key issue in promoting high-quality economic development. [Methods] To address the “standardization paradox” encountered in practice, this paper constructs an analytical framework of “three-dimensional coupling—double-helix evolution—information value transformation” for driving the collaborative improvement of industrial chain quality from the theoretical perspectives of systems theory, evolutionary economics, and information economics. [Conclusion] The study finds that standardization generates emergent system effects through the coupling of three dimensions: horizontal industrial chain collaboration,

基金项目: 本文受中央财经大学青年科研创新团队计划、中央财经大学“双一流”建设项目、质量基础设施效能研究重点实验室“QI对产业链质量提升的影响研究”的资助。

作者简介: 赵国钦,博士,副研究员,研究方向为质量基础设施效能分析与宏观经济管理。

黄奕惠,博士研究生,研究方向为宏观经济管理与质量基础设施效能分析。

李雨豪,博士研究生,研究方向为宏观经济管理与质量基础设施效能分析。

胡钟骏,通信作者,博士,高级工程师,研究方向为质量基础设施效能分析。

vertical quality infrastructure element coordination, and sequential quality evolution; it forms a continuous driving force through the bidirectional interlocking and collaborative evolution of technological and institutional helices; and it achieves value creation through a four-level transformation mechanism involving information encoding, signal transmission, value anchoring, and rent acquisition. [Results] The study elucidates the contextual dependency of standardization effects across different industry types, development stages, and enterprise positions and puts forward targeted recommendations at the levels of government, industrial chains, and enterprises.

Keywords: standardization; industrial chain quality, quality infrastructure, double-helix evolution, value transformation

0 引言

产业链质量提升已成为推动经济高质量发展的关键议题^[1-2]。党的二十大明确提出要“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。2024年,《关于质量基础设施助力产业链供应链质量联动提升的指导意见》进一步要求“实现上中下游各环节质量联动发展,点线面各层级质量协同共进”^[3]。这些政策信号表明,产业链质量提升已从企业微观行为上升为国家战略层面的系统工程。在推动产业链质量提升的实践中,质量基础设施的作用日益凸显。质量基础设施概念经联合国工业发展组织、国际标准化组织等国际组织完善,形成了计量、标准、认证认可、检验检测四要素构成的体系框架^[4-5]。其中,标准化作为质量基础设施的核心要素,在产业链质量治理中的战略地位尤为突出。世界银行、ISO、IEC等国际组织均在探索通过标准化促进产业链协同发展的路径^[6-7]。然而,在理论研究和实践探索中,存在一个值得深思的“标准化悖论”:一方面,标准化程度不断提高,但产业链上下游协同效率并未同步提升,“标准孤岛”现象依然存在;另一方面,标准体系日趋完善,但产业链质量水平提升速度相对滞后。破解这一悖论既是理论研究的迫切需要,也是产业政策制定和企业实践的现实需求。

从产业链质量研究来看,尽管学术界的关注已经从早期聚焦企业内部的全面质量管理和六西格玛等工具^[8-9],拓展到供应链层面的质量协同和质量风险传导^[10-11],再发展到产业链整体质量治理研究^[12-13],但这一演进对“标准化如何作用于产

业链质量”这一关键机制的探讨相对薄弱。现有研究较少将标准化作为独立变量纳入分析框架,更缺乏将产业链作为完整系统进行质量协同治理的理论建构。

从质量基础设施研究来看,学界对质量基础设施综合效能的研究路径多沿2条线索展开:一是要素功能研究,分别探讨计量的溯源功能、标准的规范功能、检测的验证功能、认证的信任功能^[14-15];二是整体效能研究,关注质量基础设施对产业发展、贸易便利化、创新能力等方面的影响^[16-17]。这种“要素分立”或“整体概括”的研究范式,模糊了质量基础设施四要素之间的协同机制。特别是对标准化如何发挥“枢纽作用”、协调其他质量基础设施要素共同嵌入产业链质量治理的机理缺乏深入探讨。

从标准化理论来看,该领域经历了3次重要跃迁,分别是“技术规范论”“治理工具论”和“价值创造论”。“技术规范论”将标准视为技术规范载体,强调其统一性和规范性功能。“治理工具论”认识到标准在规范经营主体行为、降低交易成本方面的治理功能^[18-20]。“价值创造论”则强调标准化的战略价值和制度属性,将标准领先视为技术话语权和产业生态主导权的重要来源^[21-22]。然而,现有研究对标准化如何与其他质量基础设施要素协同、如何动态嵌入产业链质量治理系统、如何与产业链质量形成协同演化关系等问题,缺乏系统性的理论阐释。

综上所述,现有研究在3个维度上存在明显局限,这些局限正是导致“标准化悖论”难以破解的深层原因。第一,单维视角的局限。现有研究缺乏对横向产业链协同、纵向质量基础设施要素整合、质量时序动态演化三维同时作用的系统性认识,

难以捕捉标准化作用的复杂性。第二,静态思维的局限。大部分研究忽视了标准化与产业链质量之间相互影响、协同演化的动态关系,这导致无法解释为什么一些完善的标准体系在产业实践中仍然失效。第三,工具主义的局限。传统研究对标准化如何超越“技术规范”发挥“治理机制”和“战略资源”作用缺乏理论阐释。

基于上述分析,本文提出核心研究问题:标准化如何通过协同其他质量基础设施要素,驱动产业链质量提升?其作用机理和演化路径是什么?本文构建“横向—纵向—时序”三维分析框架,试图突破单维视角的局限;引入协同演化视角,揭示标准化与产业链质量的动态互动机制,突破静态思维的局限;阐明标准化的“枢纽功能”与多层次价值创造机制,突破工具主义的局限。本研究的意义在于深化对标准化驱动产业链质量提升机理的认识,为破解“标准化悖论”提供理论解释,同时为政府制定产业链质量提升政策、企业优化标准化战略提供决策参考。

1 标准化驱动产业链质量提升的三维机理

本文构建的理论模型由3个相互关联的子模型组成:三维耦合模型揭示标准化的空间作用机理、双螺旋演化模型揭示标准化的时间作用机理、信息—价值转化模型揭示标准化的经济作用机理。3个子模型共同构成标准化驱动产业链质量提升的立体理论框架。

1.1 三维耦合模型:标准化的空间作用机理

三维耦合模型将标准化置于横向、纵向、时序3个维度构成的立体空间中,分析标准化在不同维度的作用机理及其交互效应。

在横向维度上,标准化通过建立统一的“技术语言”,实现产业链上中下游的有效对接和高效协同。这一机制可从接口标准化、模块标准化和数据标准化3个层面理解。在接口标准化层面,接口标准化大幅降低了对接成本、协调成本和机会主

义行为成本^[23]。在模块标准化层面,现代产业组织日益呈现模块化特征,模块化生产要求各模块既相对独立又能灵活组合^[24]。数据标准化层面,数据标准化通过统一数据的采集、存储、传输、分析标准,打通产业链的“信息孤岛”,实现数据高效流动和价值挖掘,降低信息不对称程度,支持产业链的智能化决策和精准化协同。

从理论上讲,标准化对产业链协同效率的影响可表示为:

$$E = f(S_i, S_m, S_d, I) \quad (1)$$

式中: E 表示协同效率; S_i 表示接口标准化程度; S_m 表示模块标准化程度; S_d 表示数据标准化程度; I 表示信息对称度。理论推导为:

$$\frac{\partial E}{\partial S_i} > 0, \frac{\partial E}{\partial S_m} > 0, \frac{\partial E}{\partial S_d} > 0, \frac{\partial E}{\partial I} > 0 \quad (2)$$

且存在协同效应:

$$\frac{\partial^2 E}{\partial S_i \partial I} > 0, \frac{\partial^2 E}{\partial S_m \partial I} > 0, \frac{\partial^2 E}{\partial S_d \partial I} > 0 \quad (3)$$

这意味着标准化程度越高、信息越对称,协同效率越高,且标准化与信息对称性之间存在相互强化的协同效应。

在纵向维度上,标准化通过建立与计量、检验检测和认可认证等要素间的逻辑关联,激活质量基础设施的系统协同效应。计量与标准的协同体现为,标准为计量活动提供规范指引,反过来计量的准确性又支撑标准的科学性和可操作性,两者形成“标准依赖计量溯源,计量服务标准实施”的互补关系。标准与检测的协同体现为,标准是检测的依据,检测结果反馈又为标准修订提供实证依据,形成“标准明确检测依据,检测反馈标准优化”的良性循环。标准与认证的协同体现为,标准是认证的基础,认证活动的开展强化了标准的市场约束力,形成“标准构建认证体系,认证强化标准执行”的协同机制。从系统论角度看,质量基础设施

四要素不是简单的加法关系，而是通过标准化的枢纽连接形成乘法关系。产业链质量可表示为：

$$Q = \alpha \cdot (M \times S \times T \times C)^\beta \quad (4)$$

式中： Q 表示产业链质量； M 表示计量水平； S 表示标准化水平； T 表示检测水平； C 表示认证水平； α 为常数项； β 为协同系数。 $\beta > 1$ 表示存在协同放大效应，即四要素的协同作用大于各要素单独作用之和。在标准化较为完善的产业链中，质量基础设施要素间存在协同放大效应， β 值一般会大于1。而在标准化缺失或薄弱的产业链中，要素间缺乏有效协同， β 值则会小于1。

在时序维度上，标准化推动产业链质量沿着“合规化—协同化—优质化—引领化”的路径螺旋上升。在合规化阶段，企业通过满足强制性标准和行业基本标准达到市场准入门槛。标准主要发挥“质量底线”功能，确保基本安全性和适用性。企业处于被动执行状态。在协同化阶段，企业建立链内标准体系，实现上下游标准对接。标准主要发挥“协调机制”功能，降低协调成本和交易费用。标准化从被动执行转向主动建设。在优质化阶段，标准主要发挥“质量标杆”功能，引导产业链向更高水平迈进。标准化从执行现有标准转向创设高端标准。在引领化阶段，标准主要发挥“竞争工具”功能，通过标准输出实现技术输出和规则输出。标准化从跟随国际标准转向引领国际标准，产业链质量进入领先阶段。

这一演化过程可用微分方程表示：

$$\frac{dQ}{dt} = \gamma \cdot (L - Q) \cdot g(S) \quad (5)$$

式中： Q 表示当前质量水平； L 表示标准引领度（标准的先进性水平）； γ 为调整速度参数； $g(S)$ 为标准化水平的函数。该方程表明：质量演化速度正向依赖于标准引领度与当前质量水平的差距，以及标准化水平。当 L 变大时，质量加速向更高水平收敛；当 $g(S)$ 变大时，演化速度加快。

三维耦合的关键在于维度间的交互作用产生超越单一维度的系统涌现效应。横向与纵向的交

互表现为：当产业链上下游实现标准对接时，对计量、检测、认证的需求同步增强，推动质量基础设施要素协同建设；质量基础设施要素的协同完善又为产业链协同提供更坚实的支撑。横向与时序的交互表现为：标准化越完善，质量升级速度越快。纵向与时序的交互表现为：要素协同度越高，质量提升的边际效应越大，演化动力越强劲。当3个维度同时发力并相互作用时，产生整体涌现效应，产业链质量的提升速度、幅度和可持续性都显著超出单一维度作用的预期，产业链从“质量改进”跃升为“质量变革”。

1.2 双螺旋演化模型：标准化的动态作用机理

借鉴DNA双螺旋结构的生物学隐喻，本文提出标准化通过“技术螺旋”和“制度螺旋”的相互缠绕、协同演化，形成持续驱动产业链质量提升的动力机制。

技术螺旋描述了标准化如何将分散的技术要素整合为系统化的技术能力，推动产业链技术水平持续提升，包含4个递进阶段。在标准研制阶段，领先企业通过将前沿技术成果转化为技术标准，实现从技术竞争向标准竞争的战略转换。从博弈论角度看，这是一个“合作—竞争”并存的复杂博弈过程，如果能在标准研制中掌握主导权，就会在后续技术发展中占据有利位置，显著提升企业竞争优势^[25]。在技术固化阶段，一旦技术标准形成并被广泛采纳，标准所承载的技术路线就被认定为行业规范，这会产生强大的路径依赖效应^[26]。在扩散应用阶段，标准化降低技术应用门槛，技术通过标准化接口快速扩散到产业链各环节。在迭代升级阶段，应用反馈推动标准与技术同步升级，形成“应用—反馈—改进—升级”的创新循环，避免“标准锁定”导致的技术僵化。

制度螺旋描述了标准化如何从技术规则演化为产业治理机制，构建产业生态系统，包含4个递进阶段。在标准引领阶段，标准以推荐性标准或行业惯例形式逐步转化为事实上的“软法律”，体现了标准从“技术文件”向“治理规则”的功能演化。在规则锁定阶段，当产业链各方反复围绕标准进行交易和

合作时,标准内化为产业链的制度安排。在生态构建阶段,围绕核心标准,产业链上下游企业基于各自优势进行专业化分工,形成互补性资产。标准化接口使这种分工高效协同,逐步演化为产业生态系统。在制度创新阶段,标准体系演化为产业治理机制,领先企业通过建立标准联盟、制定联盟标准,实现从“标准跟随”到“标准引领”的跃升。

双螺旋模型的精髓在于2条螺旋的“互锁”机制。正向互锁体现为技术突破推动标准升级,标准升级带动制度创新。反向互锁体现为制度创新提出新的标准需求,标准需求倒逼技术改进。从动力学角度看,双螺旋的“扭转张力”是演化的动力源:当技术螺旋领先于制度螺旋时,产生“技术超前”的张力,推动制度加速演化;当制度螺旋领先于技术螺旋时,产生“制度超前”的张力,拉动技术加速创新。

1.3 信息—价值转化模型:标准化的经济作用机理

本节从信息经济学角度揭示标准化如何将技术信息转化为经济价值。这一转化包含信息编码、信号传递、价值锚定和租金获取4个递进层级。信息编码是标准化的首要功能,即对分散的、隐性的技术知识进行系统化编码和显性化表达。产业链中存在大量依赖实践经验的隐性知识,标准化将隐性知识转化为显性知识。同时,建立统一的信息框架,将质量属性转化为市场可识别的外在质量信号。产品的许多质量属性是“经验品质”或“信任品质”,消费者在购买前难以判断,这种质量信息不对称会导致“柠檬市场”问题^[27]。价值锚定是标准化为产业链各环节提供价值评估的基准和依据。标准化通过明确的技术指标和性能参数,将模糊的“质量好坏”量化为可比较的数值,使价值评估从依赖个人经验转向基于科学方法,清晰识别产业链各环节的价值贡献,使产业链从“各自为战”转向“协同增值”。租金获取是标准化价值转化的最高层级,可帮助企业构建可持续竞争优势,获取超额利润。在标准制定中占据主导地位的企业,能够将自身技术路线嵌入标准,获得技术话语权、产业生态主导权和市场先发优势的三重叠加。

信息—价值转化的4个层级构成层层递进、相互依托的逻辑链条。信息编码降低信息成本,信号传递建立市场信任机制,价值锚定实现从技术维度向经济维度的跃迁,租金获取则将价值创造转化为价值占有。这一转化过程还包含了向前的反馈循环,具体表现为:租金获取激励企业投入更多资源进行标准化创新,推动前3个层级持续优化;价值锚定的精确性提升信号传递的可信度;信号传递的有效性又强化信息编码的价值。这种前向递进与反向强化的双向机制,使信息—价值转化成为动态演化、持续增值的循环系统。

2 标准化作用的情境依赖性分析

标准化驱动产业链质量提升的效果依赖于产业特征、发展阶段和企业位势等情境因素。这种情境依赖性对制定差异化的标准化策略具有重要意义。在不同产业类型中,标准化的作用各有侧重。在技术密集型产业中,标准化旨在引领技术创新和构建技术壁垒。领先企业通过将前沿技术成果转化为技术标准,实现技术优势向标准优势的转换,进而通过标准必要专利获取持续收益。在这类产业中,标准竞争就是技术竞争,谁掌握了标准制定权,谁就掌握了产业发展的主导权。在劳动密集型产业中,标准化旨在规范生产流程和保障产品质量。这类产业的技术相对成熟,产品同质化程度高,竞争主要体现在成本控制和质量稳定性上。标准化通过明确作业规范、质量要求和检测方法,降低了对熟练工人的依赖,提升了质量的一致性和可控性。在这类产业中,标准的执行力比标准的先进性更为关键。在服务型产业中,标准化旨在提升服务质量和服务用户体验。服务的无形性、异质性和不可储存性使得质量控制更加困难。标准化通过制定服务流程标准、服务质量标准和服务评价标准,将抽象的服务质量具体化、可测量化。在这类产业中,标准不仅是技术规范,更是服务承诺,是赢得客户信任的重要工具。在新兴产业中,标准化旨在孕育产业生态和引导产业发展方向。新兴产

业处于技术路线多元化、市场格局未定型的阶段，标准化在这一时期的介入可以有效降低技术和市场的不确定性。通过制定基础性、框架性标准，引导产业链各方形成共识，加速产业从“混战期”向“秩序期”过渡。在这类产业中，标准不仅是技术协调工具，更是产业治理机制。

在产业链不同阶段，标准化的重点与路径亦不相同。在产业链初创期，标准化的重点是制定基础性标准，设立最低质量门槛，鼓励企业参与标准竞争，同时保持标准开放以避免过早技术锁定。在产业链成长期，标准化的重点是构建产业链标准体系，促进上下游对接与模块化分工，降低协调成本，并强化与质量基础设施的协同。在产业链成熟期，标准化的重点是推动制定高端与绿色标准，引导产业链向高质量与可持续方向升级，加强标准国际化以带动整体“走出去”。在产业链转型期，标准化的重点则是通过新标准推动创造性破坏，打破路径依赖，并注重新旧标准衔接，防范标准真空与冲突。

企业在产业链中的不同位势也影响其标准化策略。链主企业掌握关键技术或市场资源，标准化是其构建竞争优势和维护产业链地位的战略工具。链主企业应将标准化作为技术战略的重要组成部分，一方面通过主导标准制定将自身技术路线嵌入产业链，另一方面通过标准输出构建产业生态。配套企业作为产业链的中间环节，标准化是其融入产业链、提升不可替代性的关键途径。配套企业应主动对接链主企业的标准要求，通过标准化提升产品质量和供应稳定性。中小企业处于产业链边缘位置，标准化对其而言既是挑战也是机遇。一方面，标准化提高了市场准入门槛，增加了合规成本；另一方面，标准化降低了技术获取成本，为中小企业提供了“站在巨人肩膀上”的机会。中小企业应善用标准化的双重作用，通过标准化学习行业最佳实践，快速提升质量水平。

3 结论与建议

基于以上理论分析和情境讨论，本文提出有关

标准化驱动产业链质量提升的实现路径和机制设计方面的建议。在政府层面，应完善标准化治理体系。首先要强化标准化顶层设计，将标准化纳入产业链现代化的顶层设计，制定产业链标准化发展规划和路线图。其次要优化标准供给结构，深化标准化改革，建立政府主导制定的标准与市场自主制定的标准协同发展、协调配套的新型标准体系。政府标准聚焦基础通用、公共安全、社会治理等领域，市场标准着力满足技术创新、产业升级、市场竞争需要。再次要加大标准化支持力度，设立标准化专项资金，支持重点产业链标准研制、标准化试点示范、标准国际化等工作。最后要推动标准国际化，积极参与国际标准化活动，提升我国在国际标准化组织中的话语权。

在产业链层面，应构建协同标准体系。首先要建立产业链标准联盟，标准联盟负责制定产业链标准体系规划，建立开放包容的治理机制，保障中小企业的参与权和话语权。其次要制定产业链标准地图，系统梳理产业链各环节的标准需求，根据技术进步和市场变化动态更新。再次要推动标准对接与互认，加强产业链上下游企业间的标准对接，降低企业的适应成本。最后要强化质量基础设施协同建设，围绕产业链标准体系建立标准、计量、检测、认证一体化的质量基础设施服务平台，为产业链提供“一站式”质量服务。

在企业层面，应提升标准化能力。首先要将标准化纳入企业战略，从战略高度认识标准化工作，建立企业标准化管理体系，设立专门的标准化管理部门或岗位，将标准化工作纳入企业绩效考核。其次要提升标准制定能力，鼓励企业特别是领军企业积极参与国际标准、国家标准、行业标准的制定，将技术创新成果及时转化为技术标准。支持企业制定高水平的企业标准，加强标准必要专利布局，通过专利与标准的结合获取竞争优势。再次要强化标准实施能力，建立健全企业标准化工作制度，确保标准在企业内部得到有效实施，加强标准化培训，建立标准实施的监督检查机制。最后要深化标准化协同创新，推动标准化与技术研发、产品设计、生产制造、质量管理的深度融合，实现“研发一代、标准一代”。

参考文献

- [1] 贾若祥,王继源,窦红涛.以新质生产力推动区域高质量发展[J].改革,2024(3):38–47.
- [2] 曲如晓,王陆舰,邓颖.全球产业链中心地位与中国企业创新:基于复杂网络视角[J].世界经济,2025,48(6): 39–68.
- [3] 中华人民共和国中央人民政府.关于质量基础设施助力产业链供应链质量联动提升的指导意见:国市监质发〔2024〕6号[EB/OL].(2024-01-10)[2025-10-11].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6926534.htm.
- [4] 张宝友,唐宇飞,孟丽君,等.质量基础设施效能评价:效率、耦合与影响因素[J].工业工程与管理,2022,27(1):174–183.
- [5] 张宝友,刘芸,孟丽君.质量基础设施与制造业外贸升级:理论机制与经验证据[J].国际商务研究,2025,46(2): 48–62.
- [6] SUN R, XIAO H, NIU C, et al. National quality infrastructure system and its application progress in photovoltaic industry[J]. Electronics, 2022, 11(3): 426.
- [7] ASWAL D K. Quality infrastructure of india and its importance for inclusive national growth[J]. Mapan, 2020, 35(2): 139–150.
- [8] JURAN J M. Juran on quality by design: the new steps for planning quality into goods and services[M]. Simon and Schuster, 1992.
- [9] DEMING W E. Out of the crisis, reissue[M]. MIT press, 2018.
- [10] KAYNAK H, HARTLEY J L. A replication and extension of quality management into the supply chain[J]. Journal of Operations Management, 2008, 26(4):468–489.
- [11] FLYNN B B, SCHROEDER R G, SAKAKIBARA S. A framework for quality management research and an associated measurement instrument[J]. Journal of Operations Management, 1994, 11(4):339–366.
- [12] 张虎,张毅,韩爱华.我国产业链现代化的测度研究[J].统计研究,2022,39(11):3–18.
- [13] 杜传忠,疏爽,李泽浩.新质生产力促进经济高质量发展的机制分析与实现路径[J].经济纵横,2023(12):20–28.
- [14] SANETRA C, MARBÁN R M. The answer to the global quality challenge: a national quality infrastructure[M]. Physikalisch–Technische Bundesanstalt, 2007.
- [15] KELLERMANN M. Ensuring quality to gain access to global markets: a reform toolkit[M]. World Bank Publications, 2019.
- [16] 蒋家东,李相禛,郑立伟.国家质量基础设施研究综述[J].工业工程与管理,2019,24(2):198–205.
- [17] 黄梦蝶,夏唐斌,张豪,等.国家质量基础设施对出口产品质量的效能评估研究[J].工业工程与管理,2021,26(5):123–130.
- [18] 张宝友,黄妍,杨玉香,等.质量基础设施如何影响我国经济高质量发展[J].经济问题探索,2021(2):13–30.
- [19] BLIND K. Standardization and standards: safeguards of technological sovereignty?[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2025, 210: 123873.
- [20] BLIND K. The role of the quality infrastructure within socio-technical transformations: a european perspective[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2024, 199: 123019.
- [21] 刘宜卓.国家质量基础设施促进动力电池安全回收利用的完善路径[J].质量与认证,2025(S1): 54–58.
- [22] 韩建书.质量基础设施助力产业高质量发展的思考[J].中国标准化,2025(7):247–251.
- [23] WILLIAMSON O E. The economic institutions of capitalism. Firms, markets, relational contracting[M]. Springer, 1985: 61–75.
- [24] BALDWIN C Y, CLARK K B. Design rules: the power of modularity volume 1[M]. MIT press, 1999.
- [25] 龙小宁,张美扬.标准的力量:来自中国标准必要专利的经验证据[J].管理世界,2023, 39(10): 149–168.
- [26] ARTHUR W B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events[J]. The Economic Journal, 1989, 99(394): 116–131.
- [27] AKERLOF G A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism[M]. Elsevier, 1978: 235–251.