

# 国家质量基础设施研究综述

宋丽丽<sup>1</sup> 马中东<sup>1, 2</sup>

(1.聊城大学商学院; 2.青岛大学经济学院)

**摘要:** 国家质量基础设施(NQI)概念自2002年被提出后,国内外学者或机构对NQI领域理论与实践问题进行了广泛探索,目前的研究仍在不断扩展和延伸中。NQI服务于国民经济各领域,在推动产业结构升级、促进科技创新、改善民生福祉及维护国家利益等方面发挥了战略性基础作用。国内在NQI领域研究方面起步较晚,相关理论研究尚未成熟,实践应用层面有待提升,理清国内外NQI发展现状,总结NQI发展经验,对于促进国内NQI研究和实践的进一步深入和建设质量强国兼具理论与现实意义。

**关键词:** 国家质量基础设施, 标准化, 合格评定

**DOI编码:** 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.05.002

## An Overview of National Quality Infrastructure at Home and Abroad

SONG Li-li<sup>1</sup> MA Zhong-dong<sup>1,2</sup>

(1. Business School, Liaocheng University; 2. School of Economics, Qingdao University)

**Abstract:** Since the concept of National Quality Infrastructure (NQI) was put forward in 2002, scholars or institutions at home and abroad have extensively explored the theoretical and practical problems in the NQI field, and the current research continues and is still expanding. NQI serves all fields of the national economy and plays a strategic and fundamental role in promoting the upgrading of industrial structure, promoting scientific and technological innovation, improving people's livelihood and safeguarding national interests. The research in the NQI field in China started late, so the related theoretical research is not yet mature, and the practical application needs to be improved. It is of both theoretical and practical significance to clarify the development status of NQI at home and abroad and summarize the development experience of NQI for promoting the further research and practice of NQI in China and building a quality power.

**Keywords:** national quality infrastructure, standardization, conformity assessment

## 1 引言

中国经济飞速增长是众多因素共同作用的结果,其中基础设施的重要推动作用一直受到广泛的关注。目前对基础设施的研究主要集中在交通、通讯等“硬”基础设施方面。随着理论和实践研究的

深入,现阶段基础设施的研究已经延伸到以国家质量基础设施(NQI)为代表的“软”基础设施方面。NQI代表了国家综合竞争实力,被认为是解决一国乃至全球质量问题的基础和答案。目前,世界各国都致力于NQI建设,如:德国的“工业4.0”,美国的“创新战略”等均把提升NQI作为首要任务。党的十八大

---

**作者简介:** 宋丽丽,聊城大学商学院应用经济学硕士,研究方向为产业质量、产业经济。  
马中东,教授,博士,博士生导师,研究方向为产业质量、产业经济。

以来,我国首次将质量提升到国家层面,提出努力提高产品、服务和过程质量,促进产业转型升级,建设质量强国;2020年,我国又将相关NQI的内容写入“十四五规划”。党的二十大报告和中共中央国务院印发的《质量强国建设纲要》进一步强调了提高质量和效益,建设质量强国的迫切性和必要性。随着国家层面的重视,NQI逐渐融入到经济社会各领域,综合实力不断增强,相应的研究逐步增多。

起初,各国学术界对NQI的研究主要集中在理论研究、概念界定以及要素构成和要素间关系方面。伴随着世界各国经济由追求速度向追求质量的转变,经过多年发展有关NQI的研究、行业NQI的评价与提升以及结合医疗卫生、教育和中小企业的研究大量涌现,一些国家也在NQI区域项目研究方面做出了显著的成就。国内NQI未来研究的准确切入点与发展方向,权威机构在NQI领域的研究经验以及NQI研究的落地效果研究都需要进一步理清与明确。据此本文系统梳理国内外NQI领域的相关研究,理清其研究重点,总结发展经验与规律,为我国NQI研究和建设的深入与拓展,建设质量强国提供理论支持与现实依据。本文研究特色表现在:(1)基于国内与国外双重视角下系统梳理总结NQI领域已有的经验成果,分析NQI研究存在的不足进而提出相应的建议,丰富现有文献在该领域的研究。(2)在复杂的国际环境与世界经济普遍低迷的背景下,梳理研究NQI领域的成果与不足,可以为我国经济转型升级迈向高质量发展与建设质量强国提供重要的经验借鉴。

## 2 NQI研究的发展历程

### 2.1 NQI概念提出与初步研究阶段(2002–2013年)

2002–2013年属于国家质量基础设施(NQI)在国际上的提出阶段。在国家质量基础设施(NQI)概念提出之前,PTB(德国物理联邦研究院)于2002年首次提出质量基础设施(QI)的概念,认为其由标准、计量、检测、认可和合格评定组成<sup>[1]</sup>。2005年UNCTAD(联合国贸易和发展会议)和WTO(世界贸易组织)在《出口战略的创新一应对质量保证挑战的战略方法》中进一步提出了NQI的概念。随后UNIDO(联合国工业发展组织)、World Bank(世界银行)和BIPM

(国际计量局)等国际权威机构对NQI的内涵、构成要素等展开了研究<sup>[2]</sup>。2006年,UNIDO和ISO(国际标准化组织)正式提出NQI的三大支柱是计量、标准化、合格评定(主要包含认证认可、检验检测)。这一阶段众多国际官方机构或国际组织对NQI的概念、内涵和构成要素等方面进行初步探讨,为NQI领域的进一步研究提供了坚实的理论基础和支撑。

### 2.2 NQI研究启动阶段(2014–2017年)

随着国际上对NQI研究的逐步成熟,我国原国家质检总局科技司于2014首次提出了国家NQI科技专项计划,随即NQI的概念在我国开始普及。2016年,国家科技部发布了“国家质量基础的共性技术研究与应用”重点专项,NQI概念被我国政府和学术界引入,并将其翻译为“国家质量技术基础”和“国家质量基础”。随即NQI在政府的高层文件《中共中央国务院关于开展质量提升行动的指导意见》中得到了确认,国家质量基础设施的提法逐步一致,被我国政府机构和学术界广泛使用。2017年NQI相关国际组织在NQI定义上达成新的共识,认为市场监管即将成为NQI的第五要素<sup>[3]</sup>。同年2月,中共中央、国务院首次发文将NQI效能充分释放列为质量提升的主要目标之一。随着国家层面的重视,NQI领域的研究迅速成为我国质量领域研究的热点。

### 2.3 NQI研究繁荣阶段(2018年至今)

党的十九大做出了我国经济已经由高速增长阶段转变为高质量发展阶段的历史性研判,伴随着高质量发展阶段的提出,国内NQI研究驶入快车道并进入繁荣发展阶段。2018年,INetQI(国际质量基础设施网络)提出了NQI的最新定义<sup>[4][46]</sup>。经过多年发展,国内外对NQI的概念内涵、主要构成要素、运行机制等方面的研究逐步深入。梳理文献发现2018年至今是NQI领域研究的繁荣发展阶段,与前两个阶段研究相比,NQI研究相关的文章、报纸和书籍等数量最多,理论研究进一步丰富,实证研究结合实例不断深入拓展。

## 3 NQI对经济增长影响的研究

国内外学术界十分关注NQI对宏观经济增长和进出口贸易的作用机理和实证研究,相关研究是NQI领域研究的热点之一。

国内外学者基于不同角度、不同方法对NQI与经济增长的关系展开了探讨。在国家经济层面,胡杨等(2018)认为NQI能从供给与需求两个角度,基于保质、降本、增效、竞争4个维度促进经济增长<sup>[5]</sup>。一些学者运用空间杜宾模型等计量方法实证分析NQI与宏观经济增长的关系,指出NQI凭借其制度特征和技术特征对经济增长具有显著正向促进作用<sup>[1][16]</sup>,其中NQI的制度因素作用更大,对发达国家经济增长的促进效果更显著<sup>[1]</sup>。K.Aswal(2020)论证了印度NQI对国家包容性增长的重要性,提高印度NQI能力与协调性,能促进经济增长和提高人民生活质量<sup>[7]</sup>。V.Kumar和S.Albashrawi(2022)认为标准、计量等机构对沙特阿拉伯经济增长、由石油型经济转向非石油经济以及实现2030年愿景具有重要推动作用<sup>[8]</sup>。Shanay Rab等(2021)对印度、新西兰、日本、中国、韩国、美国、加拿大、德国和法国9个主要国家的QI研究指出全球质量基础设施指数(GQII)是衡量和比较不同国家NQI发展和表现的测量指标且发现大多数发达国家的GQII水平都很高<sup>[9]</sup>。在区域经济层面,Slavisa Moljevic(2016)认为NQI是促进区域可持续性发展的重要因素<sup>[10]</sup>。Palliyaguru Roshani和Dilanthi Amaratunga(2008)利用亚太地区14个国家的面板数据指出QI可以显著降低自然灾害带来的经济损失<sup>[11]</sup>。

## 4 NQI对产业发展影响的研究

NQI具有支持贸易发展、促进产业升级、优化营商环境、保障公共安全等作用(张豪和蒋家东,2020)<sup>[1]</sup>。郑立伟等(2015)发现中国制造业质量水平在经历2008年金融危机之后进入缓慢提升期,近年来凭借NQI的支撑作用和自身发展优势与发达国家差距逐步缩小<sup>[12]</sup>。在NQI与具体产业相结合方面,任玲玲(2019)就石墨烯材料产业总结NQI与石墨烯材料结合应用的研究过程、集成和全链条实施的规律和经验<sup>[13]</sup>。柳州市政府将NQI体系融入新兴产业发展规划,根据产业需求探索出了一条NQI服务于电动汽车产业发展的“柳州模式”<sup>[14]</sup>。Sun Rui等(2022)认为NQI体系可以解决光伏产业市场投资混乱、事故频发等问题,提出了光伏产业NQI系统改进的对策建议<sup>[15]</sup>。T.Yibing(2020)指出中国建筑卫浴陶瓷产业

NQI关键通用技术集成和应用水平不高,难以满足绿色建筑转型升级的需求<sup>[16]</sup>。在其他领域也对NQI展开了研究,在医疗卫生方面,R.M.等(2015)指出作为技术工具的NQI对提高古巴医疗技术具有推动作用,是促进医疗器械行业发展的必要途径<sup>[17]</sup>。在蔬菜水果领域,优质的QI对于改善行业环境具有重要意义(Günter Wipplinger, 2006)<sup>[18]</sup>。此外,一些学者聚焦NQI区域示范应用方面的研究,施连杰(2021)以广东东莞地区智能加工装备产业为实例,总结了从计量、标准、检验检测和认证认可对NQI区域示范应用创造的成绩及存在的不足<sup>[19]</sup>。Jingna Yang(2021)针对内蒙古毛绒产业,提出NQI协同目前主要存在网上服务平台数量和服务要素有限,各元素协同作用不足,专业技术机构不能涵盖所有要素,NQI协作元素有待进一步拓展等问题<sup>[20]</sup>。

## 5 NQI对企业发展影响的研究

近年来,NQI在企业层面的研究不断充实,主要集中在NQI服务企业研究和NQI对企业产品质量研究等方面。

### 5.1 NQI服务企业研究

QI的研究不仅包括NQI还包括企业质量基础设施(EQI),NQI对质量提升的促进作用最终要落在企业层面才能更好地保证产品或服务的质量。在EQI发展现状方面,我国大多数企业对EQI认识不足,缺乏EQI建设的理论方法手段以及专业人才,导致EQI各要素间处于孤立和割裂状态,相互牵制不能形成强大合力<sup>[21]</sup>。邓川子等(2021)指出相比科技创新,我国给中小企业EQI方面的优惠政策略显匮乏,认为给中小企业在EQI方面实施税前加计扣除政策可以提升中小企业对标标准和检验检测能力,提升质量效益<sup>[22]</sup>。一些学者对NQI与具体企业结合领域展开了研究。廖家财(2021)认为NQI是我国国有企业积极参与国际分工合作,融入全球产业链、供应链、价值链的技术保障<sup>[23]</sup>。在信息技术(IT)部门,LePrevost James和Glenn Mazur(2005)研究认为应该用QFD来帮助识别和优先考虑客户需求,用需求评估每个项目的效益贡献和复杂程度<sup>[24]</sup>。Yuhong Sun等(2019)结合酒泉奥克种子机械有限公司建立



EQI综合评价模型,认为质量管理体系认证、产品质量等级率、产品监督检验合格率在整个评价体系中占比较大,在机械制造企业QI评价中起着决定性作用<sup>[25]</sup>。Hui Liu (2018)以国家电网为例指出NQI为D5000系统成功研发、推广和高效运行提供保证<sup>[26]</sup>。Liao jingxing等(2019)选取智能电表生产中NQI要素和质量因素构建了NQI下智能电表企业基础能力评价指标体系,通过该体系定量评价智能电表生产商的基本素质和技术能力,改善企业在NQI上的不足<sup>[27]</sup>。

## 5.2 NQI对产品质量影响研究

推进NQI建设有助于在需求侧提高产品质量<sup>[15]</sup>,增强消费者信任,振兴国内大循环;在供给侧能提高供给质量和经济运行效率;在国际上能够突破发达国家的技术性贸易壁垒和“质量围墙”,增强国家主导力和话语权<sup>[14][39]</sup>。Hui Liu (2020)总结NQI的4个外延特征,基于NQI四要素提出支持产品质量、产业质量与效率提升的作用机制<sup>[28]</sup>。黄梦蝶等(2021)使用三阶段分析法研究出口产品质量与其NQI系统发展水平和协调程度的关系<sup>[29]</sup>。Weed,R.M.(1998)指出NQI能够增强国家经济竞争力,提升高速公路产品质量<sup>[30]</sup>。Mesfin Demissie等(2021)发现埃塞俄比亚国家出口咖啡中不合格造成的成本99%是由质量引起的,收集咖啡质量相关数据发现认证缺失是导致成本高的最主要原因<sup>[31]</sup>。Zhaojun Wang和Liangwen Yue (2020)基于天猫商场随机选取18种男装衬衫产品,探讨了支持产品质量与标准双向智能匹配的模式与算法,为NQI共性技术研究提供重要方法<sup>[32]</sup>。Isharyadi Febrian和Kristiningrum E (2021)运用综合诊断工具评估出印度尼西亚管理体系和产品认证的理想水平,而印尼现有的体系和产品认证条件与理想条件还存在差距<sup>[33]</sup>。

## 6 NQI与质量治理体系研究

随着国家层面对NQI的重视,我国NQI发展在战略地位、法律法规、财政支持、运行机制、总体技术发展五大层面取得了一定成就,但是和发达国家相比仍存在一定差距,主要体现在支撑产业发展技术能力差,NQI四要素耦合协调度不高,缺乏支撑NQI

发展的制度条件<sup>[4]</sup>,NQI投入机制与综合协调利用机制不完善<sup>[34]</sup>,政府主导建立的NQI机构独立且缺乏融合,民营机构配置的NQI要素以盈利为目的不能满足社会和企业的要求等方面<sup>[35]</sup>。

### 6.1 NQI要素融合发展研究

NQI要素融合与协同服务平台是为政府、企业、机构提供全过程服务的平台,但目前对NQI要素融合或协同服务的研究主要集中在现状分析方面(程彦等,2020)<sup>[3][36]</sup>。陈岳飞和肖克(2022)指出目前我国NQI多要素协同服务方面还存在专业人才缺乏、创新能力不足<sup>[36]</sup>、基础性研究投入薄弱和区域发展不平衡等问题,建议从NQI多要素协同服务的协调机制、运行机制、保障机制和发展机制方面提出优化对策<sup>[37]</sup>。陈岳飞和邓树新(2021)总结出目前制约我国NQI要素融合发展的主要问题是综合利用机制不健全、新兴产业受制于人等<sup>[38]</sup>。程彦等(2020)认为NQI协同服务主要存在资源配置不完善、创新服务不够、需求与技术能力存在差距等问题<sup>[5][36]</sup>。因此,陈岳飞和何苏梅(2020)认为促进我国NQI融合发展应该从完善NQI融合发展的体制机制、加强制度保障、强化技术体系和促进多元合作方面提升我国NQI建设国际竞争力<sup>[39]</sup>。Duan,Qi等(2022)针对NQI多要素整合融合不足等问题,在工程机械制造领域设计了系统评价效率高、可行性强的NQI综合模糊理解评价体系<sup>[40]</sup>。

### 6.2 NQI发展水平和效率研究

NQI发展程度和发展效率因地区经济发展水平不同存在差异。同时,NQI效率和计量、标准、检验检测和认证认可四大基础内部整体协调度高低有关。孙莹等(2021)将我国NQI发展水平划分为NQI发展平衡型、发展相对滞后型、发展相对领先型,指出我国不同省份NQI发展差异较大且不均衡,NQI存在着由沿海向内陆递减的趋势,空间特征以“低-低”集聚为主<sup>[41]</sup>。张宝友等(2020)认为NQI内部耦合协调度近年来逐步提高,但是东中西部地区发展不平衡,NQI内部耦合协调度总体处于低度协调发展阶段;经济发展、信息化与政府支持对NQI效率值促进效果显著,政府支持最显著,市场化表现出负向作用<sup>[6]</sup>。NQI效率在不断提高但仍处于中下游水平,省域之间存在较大差距,效率值处于较高水平的城市只有山东、浙江、广东、北京和上海<sup>[2][6]</sup>。Ulrich

Harmes-Liedtke和Juan José Oteiza Di Matteo (2011) 基于国际视角概述了质量基础设施(QI)的制度框架并利用综合指标衡量和比较了全球53个不同国家的NQI机构的发展和表现<sup>[42]</sup>。

### 6.3 NQI体系建设研究

NQI体系是一个开发体系,主要包括法律法规体系、管理体系和技术体系等相关内容<sup>[13][43][44]</sup>。

在NQI法律体系方面,于连超(2020)认为部分发展中国家的NQI法律制度框架主要包括标准法、计量法、法制计量法、认可法以及技术法规框架法等<sup>[45]</sup>,世界上的主要国家多数通过正式立法、行政契约、综合立法等方式建立NQI运行与保障体系,并且能根据本国经济社会和国际贸易的变化及时做出调整或修订<sup>[46]</sup>。Heekyeom Yoo(2019)从法律和组织的角度,围绕NQI的标准化、合格评定和计量,从立法视角和组织系统视角分析了韩国的标准治理<sup>[47]</sup>。在NQI四要素方面,国外关于标准化立法主要通过行政契约的方式建立与权威机构的合作关系,在计量方面通常采用专门立法<sup>[46]</sup>。门剑中(2019)认为虽然我国关于NQI法律制度建设研究成果逐步增多,但是实际上目前所涉及NQI的法律规定年代比较久远,不能满足现阶段我国经济社会等各方面发展的实际需求<sup>[43]</sup>。

管理体系方面,主要存在有关NQI的管理协调机制不健全,资源无法实现共享等问题(门剑中,2019)<sup>[43]</sup>。黄开胜等(2021)认为美国、英国等西方发达国家和日本、印度等亚洲国家在NQI领域取得的成就离不开国家政策支持和严密的管理体系,借鉴主要国家的NQI建设成功经验指出从“要素协同+补短板”“要素专注”和“产学研融合”等方面促进我国NQI要素融合发展<sup>[35]</sup>。Harmes-Liedtke, Ulrich(2010)使用市场失灵分析和集群映射等方法将创新、标准和QI等联系起来,指出QI本身就是一个创新和进化的过程,讨论了合格中介机构在促进创新体系中的相关性<sup>[42]</sup>。

技术体系方面,徐成华(2020)指出计量、标准、检验检测和认证认可技术构成了NQI的技术体系,该体系存在的问题有: NQI技术体系在新一轮科技和产业变革中面临拉大差距的挑战、NQI技术体系水平与高质量发展不匹配、技术体系一体化能力不强<sup>[44]</sup>。陈川和姚桢(2022)指出未来NQI体系将朝着计量技术的

量子化、标准的国际化、检验检测智能化、质量信用集成化、NQI数字化与NQI服务系统化的趋势发展<sup>[48]</sup>。

Guangbao Ye(2019)发现发达国家质量技术基础设施具有突出质量技术基础的国家战略地位和积极与世界各国合作发展的特点,中国的质量技术基础与发达国家相比存在着基础相对薄弱、国家贡献程度较低、社会意识和社会责任感不强等问题<sup>[49]</sup>。

## 7 结论与建议

本文聚焦国内外文献总结NQI领域研究现状,发现该领域研究呈现出如下特点:一是目前NQI相关的研究由侧重NQI概念研究、要素研究和定性研究向侧重NQI影响机理研究和定量研究转变。二是NQI由单一要素、单一视角和单一学科研究向全要素融合和多要素协同服务、跨学科研究以及宏微观综合视角研究转变。三是由理论研究向以具体企业行业为实例的理论与实证研究相结合转变。

尽管我国对NQI领域研究成果丰富,但是仍存在不足,与发达国家相比也有一定差距。在NQI对经济增长影响的研究方面, NQI的研究多以国家宏观经济为研究对象,在区域经济的增长和比较分析方面略显单薄; NQI在社会治理和民生福祉方面影响的研究也存在不足。对产业发展影响研究方面,数字经济时代的来临,相关数字信息基础设施建设不断完善,但是国内外NQI与5G、云计算、物联网等新一代信息技术产业结合的研究尚且处于摸索阶段,未来可以探究NQI与新一代信息技术的融合发展。同时,相比于国外研究,目前中国NQI在医疗卫生、资源与信息工程及生物工程等行业也存在较大研究空间。NQI服务企业的研究主要集中在理论层面和定性分析方面,缺乏国际间NQI作用于企业绩效、产品质量和区域发展层面效果的对比分析。NQI要素融合与效率方面的研究也缺乏国际间的对比,具有无法表征国家或地区特色等缺点,当前的研究仍以理论研究和现状分析为主,在实证模型的深入探究和运用方面有待进一步拓展。在NQI体系建设方面,国内的研究机构主要为产品质量监督检验检疫院、市场监管总局和中国计量科学研究院,研究人员也主要是机构内部的专家或工作人员。基于以上分析,针对国

内NQI研究状况,为促进我国NQI建设和研究的深入拓展,本文提出以下建议。

(1) 加强NQI顶层设计,将其纳入国家战略规划,促进NQI体系建设和各要素融合发展。目前NQI建设正全面铺开,计量、标准、检验检测和认证认可领域取得了显著的成效,但是我国NQI总体发展水平较低且存在空间差异性;各要素之间相互独立牵制,未能形成强大的合力;NQI机制体制未能与时俱进,脱离实际发展需求。因此政府应该给予高度重视,认清NQI发展现状和地区存在的差异,因地制宜做好设计和规划,促进NQI协调发展。同时,及时更新和完善NQI法律、管理、技术等方面的机制体制,补齐四大基础短板,做到统筹兼顾,使其更好地服务于当前我国经济高质量发展的目标。

(2) 加快NQI建设的落地效果和集成化应用。NQI的研究与应用只有从根本上满足国家经济社会发展的实际需要,助力国家迈入高质量发展阶段才

有意义。研究发现,目前我国NQI在企业、行业、区域等落地实践方面效果并不显著,NQI集成化应用并未普及。因此政府和各企业行业应加强交流合作,努力搭建NQI公共服务平台,采用科学的方法指导、推动NQI建设、完善效能提升,加强NQI四大基础一体化实施和集成化应用,使之更好的为企业、行业等领域发挥质量提升作用。

(3) 推动NQI走向国际,促进国际交流合作。我国NQI体系在国际上的影响力与发达国家相比还存在不小的差距。因此要坚持深化NQI对外开放,依托工程项目、跨境合作等重要载体,加强NQI与“一带一路”沿线国家的互通互认,坚持NQI体系共建共享,促进NQI国际合作。借鉴国际上的成功经验,不断学习新方法、新思路,打造面向国际的NQI服务交流平台,鼓励我国企业、社会组织或机构积极参与NQI国际交流合作,在计量、标准、检验检测和认证认可方面主动掌握国际话语权。

#### 参考文献

- [1] 张豪,蒋家东.质量基础设施与经济增长:理论与实证[J].工业工程与管理,2020,25(02):195-202.
- [2] 蒋家东,张豪.质量基础设施效能评估的初步研究[J].航空标准化与质量,2019(03):23-28.
- [3] 蒋家东,李相祺,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(02):198-205.
- [4] 宫轲楠,于连超,徐学林.我国国家质量基础设施发展战略研究[J].中国工程科学,2021,23(03):46-52.
- [5] 胡杨,蒋家东,郑立伟,等.国家质量基础的价值作用机理和模型研究[J].中国标准化,2018(05):40-44.
- [6] 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(02):13-30.
- [7] Aswal,D.K. "Quality infrastructure of India and its importance for inclusive national growth." MAPAN 35.2(2020):139-150.
- [8] Kumar,Vinay and Saleh Albashrawi. "Quality Infrastructure of Saudi Arabia and Its Importance for Vision 2030." MAPAN (2022):1-10.
- [9] Rab,Shanay,et al. "Quality Infrastructure of National Metrology Institutes: A Comparative Study." (2021).
- [10] Moljevic,Slavisa. "Influence of quality infrastructure on regional development." International Journal for Quality Research 10.2(2016): 433.
- [11] Palliyaguru, Roshani, and Dilanthi Amaratunga. "Managing disaster risks through quality infrastructure and vice versa: Post - disaster infrastructure reconstruction practices." Structural Survey (2008).
- [12] 郑立伟,张纲,蒋家东,等.制造质量强国指标体系研究[J].中国工程科学,2015,17(07):76-82.
- [13] 任玲玲.石墨烯材料NQI技术全链条实施经验[J].计量学报,2019,40(03):538-540.
- [14] NQI服务产业发展的“柳州模式”——柳州市产业质量技术基础示范应用的经验与启示[J].中国标准化,2018(19):36-39.
- [15] Sun,Rui,et al. "National Quality Infrastructure System and Its Application Progress in Photovoltaic Industry." Electronics 11.3 (2022): 426.
- [16] Yibing, Tan. "Analysis of NQI technology integration and application status of building sanitary ceramics industry." E3S Web of Conferences. Vol.185.EDP Sciences,2020.
- [17] Guerra, R.M.,M.C.Meizoso, and J. R. Ram í rez. "Influence of the quality infrastructure in the development of medical technologies." VI Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2014, Paraná, Argentina 29, 30 & 31 October 2014.Springer,Cham,2015.
- [18] Wipplinger, Günter, Visoot Phongsathorn, and Gotchakorn Watanakeeree. "Quality infrastructure: a vital aspect of business environment for enterprise development." A case of Thai fresh fruit



- and vegetables industry. Thai-German Programme for Enterprise Competitiveness. Bangkok, Thailand 304 (2006): 293-304. Guerra.
- [19] 施连杰.国家质量技术基础区域示范应用研究——以东莞地区智能加工装备领域为例[J]. 中国标准化, 2021(16):131-135.
- [20] Yang,Jingna. “A Probe into Collaborative Service of Quality Infrastructure in Inner Mongolia Autonomous Region.” 4th International Seminar on Education Research and Social Science (ISERSS 2021). Atlantis Press,2022.
- [21] 李成,郭政. 企业质量基础设施构成及其作用机理研究[J]. 上海质量, 2021(01):49-54.
- [22] 邓川子,高超前,麻媛媛. 中小企业质量基础设施投入税前加计扣除政策研究[J]. 质量与认证, 2021(05):44-45.
- [23] 廖家财.数字经济背景下国有企业资产保值增值研究——以国家质量基础设施为分析视角[J]. 社会科学家,2021(03):97-103.
- [24] LePrevost,James and Glenn Mazur. “Quality infrastructure improvement: using QFD to manage project priorities and project management resources.” International Journal of Quality & Reliability Management(2005).
- [25] Sun,Yuhong, Zhiteng Gao, and Zongguang Wang. “Research on Quality Infrastructure Evaluation of Mechanical Manufacturing Enterprise Based on ANP-Fuzzy.” 100 (2019):2.
- [26] Liu Hui. “Study on Action Mechanism of Industrial Development Supported by National Quality Infrastructure.” 2018 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018). Atlantis Press,2018.
- [27] Liao jingxing, Feng Lei, Huang Juxiu. Construction of the Indicator System Applied to Evaluate Basic Capabilities of Smart Meter Enterprises on NQI[J]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, 486(1):012119 (7pp).
- [28] Liu Hui. National Quality Infrastructure Supports Smart Grid Construction in China-Taking the State Grid as an Example[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,2020, 531(1):012011.
- [29] 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(05):123-130.
- [30] Weed, R.M. “HIGHWAY QUALITY ASSURANCE: ARE WE LIVING UP TO THE NQI? POINT OF VIEW.” TR News 197 (1998).
- [31] Mesfin Demissie, Dagne Tsegaye, Birhanu Beshah, et al.Quality infrastructure services capability assessment in the coffee value chain[J]. International Journal of Quality and Innovation,2021, 5(2):158-180.
- [32] Zhaojun Wang, Liangwen Yue. Research on quality and standard two-way intelligent matching algorithm based on similarity theory[J]. Academic Journal of Computing & Information Science,2020,3(1).
- [33] Isharyadi Febrian, Kristiningrum E.Profile of system and product certification as quality infrastructure in Indonesia[J]. Open Engineering, 2021,11(1):556-569.
- [34] 陈岳飞,邓树新. 国家质量基础设施(NQI)融合发展的制约因素分析[J]. 中国检验检测, 2021,29(01):6-8+12.
- [35] 黄开胜,赵彦,杨志敏,等. 国家质量基础设施多要素综合服务模式研究[J]. 中国标准化, 2021(S1):19-26.
- [36] 程彦,潘鑫峰,陈岳飞. 构建国家质量基础设施(NQI)协同服务平台的路径研究[J]. 中国检验检测, 2020,28(01):3-5.
- [37] 陈岳飞,肖克. 国家质量基础设施多要素协同服务的实然困境与出路[J]. 税务与经济, 2022(02):63-68.
- [38] 陈岳飞,邓树新. 国家质量基础设施(NQI)融合发展的制约因素分析[J]. 中国检验检测, 2021,29(01):6-8+12.
- [39] 陈岳飞,何苏梅. 国家质量基础设施融合发展的实现路径研究[J]. 中国检验检测, 2020,28(04):3-6.
- [40] Duan,Qi,Chengcheng Li,and Fang Wu. “Design of Comprehensive NQI Demand Evaluation System Based on Multi-objective Evolutionary Algorithm.” International Conference on Cognitive based Information Processing and Applications (CIPA 2021).Springer,Singapore,2022.
- [41] 孙莹,郑素丽,甘克勤. 我国国家质量基础设施发展水平测度及空间格局研究[J]. 科技管理研究, 2021,41(07):191-198.
- [42] Harmes-Liedtke, Ulrich, and Juan José Oteiza Di Matteo. “Measurement of quality infrastructure.” Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig(2011).
- [43] 门剑中.我国国家质量基础共性问题分析及发展路径研究[J].大众标准化,2019(16):96-97.
- [44] 徐成华. 国家质量基础设施技术体系建设的实践与思考[J]. 中国市场监管研究,2020(01):23-26.
- [45] 于连超.国家质量基础设施立法的比较分析与政策建议[J]. 中国市场监管研究,2020(08):52-55.
- [46] 于连超. 论国家质量基础设施发展政策及其法律制度建设[J]. 标准科学, 2020(09):6-11.
- [47] Yoo,Heekyeom. “A case study on the establishment of a national quality infrastructure in Korea.” 19th International Congress of Metrology (CIM2019).EDP Sciences,2019.
- [48] 陈川,姚桢. 我国国家质量基础设施体系建设的重要意义和发展趋势[J]. 中国计量, 2022(02):46-48.
- [49] Ye, Guangbao. “Strengthening quality technology infrastructure is a top priority.” IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol.218.No.1.IOP Publishing,2019.