

中国制造业产品质量提升策略研究

张豪^{1,2*}, 张纲², 蒋家东^{1,2}, 宗习均^{1,2}

(1. 中国航空综合技术研究所, 北京 100028; 2. 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), 北京 100028)

摘要: 我国制造业产品质量参差不齐且与发达国家存在一定差距, 提升制造业产品质量水平对推动我国制造业转型升级、强化制造业竞争内核、促进制造业高质量发展具有重要意义。本文以制造业高质量发展为出发点, 在分析制造业质量发展特征的基础上, 深入研究了我国制造业产品质量发展的态势以及面临的突出问题; 结合制造业产品质量提升的国际经验, 形成了制造业产品质量提升的若干发展建议。明确产品质量发展的战略定位, 加强国家质量政策连贯性; 聚焦未来产业发展需求, 实施制造业质量提升率先行动计划; 以数字化转型为牵引, 加快推进质量管理理论、技术和工具创新; 融合发展产业质量基础设施, 筑牢制造业产品质量提升基础; 推动质量生态环境再造, 增强企业提高产品质量的意愿; 发挥体制机制优势, 实施制造业产品质量提高基础工程。

关键词: 制造业; 质量提升; 产品质量; 质量管理; 质量基础设施

中图分类号: F424; F425 **文献标识码:** A

Strategy for Improving Product Quality of Manufacturing Industry in China

Zhang Hao^{1,2*}, Zhang Gang², Jiang Jiadong^{1,2}, Zong Xijun^{1,2}

(1. AVIC China Aero-Polytechnology Establishment, Beijing 100028, China; 2. Key Laboratory of Quality Infrastructure Efficacy Research, Beijing 100028, China)

Abstract: Currently, the product quality of China's manufacturing industry is uneven and has a notable gap with that of developed countries. Improving the quality of manufactured products is vital for upgrading China's manufacturing industry and promoting the core competitiveness of the industry. In this study, we first analyze the development characteristics regarding the quality of the manufacturing industry, and then examine the development trend and prominent problems regarding the product quality of China's manufacturing industry. While summarizing international experiences, we propose several suggestions for product quality improvement. Specifically, China should (1) clarify the strategic positioning of product quality development and strengthen the coherence of national quality policies; (2) focus on the needs of future industrial development by implementing three action plans; (3) accelerate the innovation of quality management theories, technologies, and tools under the guidance of digital transformation; (4) integrate the industrial quality infrastructure to support the product quality improvement; (5) reconstruct the quality development environment to promote enterprises' willingness in improving product quality; and (6) maximize the institutional advantages of the country to implement foundation projects for improving product quality.

Keywords: manufacturing; quality improvement; product quality; quality assurance; quality infrastructure

收稿日期: 2022-01-08; **修回日期:** 2022-01-25

通讯作者: *张豪, 中国航空综合技术研究所高级工程师, 研究方向为质量基础设施、宏观质量评价、标准化战略; E-mail: wenyi1@126.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“强化产业基础和提升产业链的战略研究”(2021-HYZD-08)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

一、前言

制造业是立国之本、强国之基，也是国际产业竞争的核心关键所在。当前，全球贸易环境有所恶化，中国制造业发展面临着国内产业加速向国际转移、产业链关键产品断供、核心技术“卡脖子”等诸多困难。实践表明，在全球制造业竞争格局演变与重塑过程中，质量发挥着关键作用。提高实物产品质量，不仅有助于增强国内外消费者的质量认同以扩大市场占有率，还可激发新的消费需求而引领形成新的产业。改进行业质量管理，将增强自主创新产业化能力，加快实现自主可控、安全高效的发展目标，还可增加产业集群的粘性，延缓或阻滞产业向国外转移，为产业转型升级争取时间。因此，在全球制造业竞争格局出现重大调整、我国经济发展进入新常态但制造业大而不强的关键时期，制造业质量提升的要求更显迫切。

提升我国制造业产品质量水平的前提在于辨识产品质量水平提升的影响因素。已有研究主要从宏观和微观视角看待产品质量提升，具体表现在收入水平、企业生产率、生产要素禀赋等因素。从宏观视角来看，收入水平越高的国家更为偏好高质量产品，而高质量产品的市场需求能够倒逼高收入国家扩大相应产品生产，从而形成良性循环 [1]。在生产要素禀赋方面，技术禀赋比劳动力禀赋在产品质量提升方面更具优势，同时生产技术中的资本密度也会影响产品单位价值 [2]。进口竞争因素也是影响产品质量水平的重要方面，尤其是两国产品质量水平相当的时期，关税减免引起的竞争加剧将促进产品质量水平提升 [3]。从微观视角来看，企业生产效率的高低以及工人技术水平的优劣是影响企业产品质量的关键 [4,5]。此外，关税减免 [6~9]、汇率变动 [10]、政府补贴 [11,12]、企业生产率 [13]、所有制形式 [14]、资本密集度 [15]、中间品进口占比 [16] 也是影响产品质量的重要因素。改革开放 40 多年来，我国制造业产品质量持续提升，产品种类极大丰富，质量安全显著改善，“中国制造”行销全球。也要注意，产品质量在满足消费升级需求、保障经济社会发展方面还存在不平衡、不充分的情况，继续提升制造业产品质量水平依然是重要

的研究课题。

提高制造业产品质量是一项系统工程，需要统筹推进质量战略、质量技术、质量管理、产业质量基础设施、质量生态。在全球制造业质量竞争中，各国都在着力解决影响产品质量发展的动力和能力问题。从国家层面推进制造业产品质量发展，需要解决质量发展的战略问题、技术问题、管理问题，也要完善支撑质量发展的产业质量基础设施和质量生态。本文以制造业高质量发展为出发点，在分析制造业质量发展特征的基础上，剖析我国制造业产品质量发展的态势以及面临的突出问题，结合制造业产品质量提升的国际经验，形成制造业产品质量提升的发展建议。

二、制造业质量发展特征

（一）再工业化和逆全球化进程加剧全球制造业质量竞争

近年来，发展中经济体和发达经济体的工业化和再工业化战略以及逆全球化浪潮，正在重塑全球制造业竞争格局。新兴市场国家崛起、发达国家制造业优惠政策、进出口贸易管制、创新技术应用等多种要素，推动了创新价值链、劳动密集型产品价值链、区域生产价值链、资源密集型产品价值链在不同经济体的重新布局 [17]。随着工业化、全球化、信息化的深入推进，制造业发展面临着全球产能过剩、制造质量趋同、产品创新加速的新常态，也出现了产业链中关键产品、核心技术“武器化”，全球价值链不得不本地化、封闭化的新问题。应对制造业发展的新形势，质量依然是各国制造业发展和竞争的焦点因素，也被赋予了新的内涵。

制造业质量的竞争是多样化创新产品的竞争，也是产品全寿命周期高安全性、高可靠性、可维修性以及综合使用效率的竞争。产品、产业附加值的高低事关制造业质量发展的后劲和动力，也深刻影响着全社会的财富增长和福利分配。持续深化的再工业化政策、日趋严峻的逆全球化浪潮，凸显了产业标准制定和产业链治理权在制造业质量发展中的关键作用。

(二) 科技进步和产业变革引发质量管理范式、要点、技术的重大调整

在技术层面，技术进步和产业变革深刻改变了制造业的生产方式，重塑了质量管理模式。制造流程从分离走向融合，投入要素的重要性发生变化；数字化生产引领制造业发展潮流，定制化生产在生产中占比提升，服务成为产品的重要价值来源。生产方式与竞争内核的变化，驱动质量管理范式向数字化、智能化，体系化、系统化、精益化、零缺陷转型，引起制造业质量管理重点出现根本性调整。在产品质量特性方面，质量管理从关注产品质量到关注产品与服务质量并重；在生产方式方面，质量管理从关注规模化生产质量到关注规模化生产与个性化定制质量并重；在生产流程方面，质量管理从关注制造质量到关注制造质量与设计质量并重；在投入要素方面，从关注传统投入要素质量到关注传统投入要素质量与数字投入要素质量并重。顺应质量管理数字化、网络化、智能化转型的发展趋势，世界各国着力创新质量管理的技术和方法，推动数字化质量管理技术、零缺陷质量管理技术、现代供应链质量管理技术、先进产业质量基础设施的创新和应用 [18]。

(三) 全球竞争和产业变革需要重塑质量生态体系

制造业质量发展内涵和质量提升技术的深刻变化，要求重塑制造业质量发展的生态，适应未来制造业高质量发展的需求。在质量法治方面，兼顾产品创新提速和消费者权益保护的关系，在为技术创新发展营造宽松的市场环境的同时，防止新技术、新产品的潜在安全风险对消费者和可持续发展的伤害。在质量政策方面，应对扩大对外开放要求，全面参与全球公认的贸易规则制定和实施；应对逆全球化风险，按照国际通行做法持续实施质量战略，支持创新领域、安全领域质量发展，提高产业链治理话语权。在质量文化方面，从关注产品质量特性向关注质量文化的作用转变，营造关心消费者权益、考虑利益相关者诉求、创造客户价值的现代质量文化。

三、我国制造业产品质量发展态势研判

(一) 质量结构、质量效益与质量品牌

从质量结构看，我国制造业聚集在低端领域

和部分中端市场，在低端产品过剩的同时高质量、高附加值产品依赖进口。2020年，中国质量敏感型产业占比为26.93%，而美国为34.30%、德国为42.40%、日本为40.38%、瑞士为50.93%，可见中国质量结构相比发达国家还有差距。虽然我国经济自改革开放以来取得显著的进步，但出口相对质量（而非绝对质量）有所下降 [19]。在我国出口的产品中，资本品和零部件的占比在上升，但相对质量处于较低水平（仅为世界平均水平的38%~52%），从而拉低了整体质量水平。

从质量效益看，我国企业普遍缺乏核心技术和质量竞争力，很难获得产品质量溢价，因而在生产要素利用效力、劳动生产率、出口单位价值等方面都有所滞后。当前，我国制造业增加值率比美国、日本、德国等发达国家低10%以上，并且这一差距没有明显缩小趋势；我国的制造业劳动生产率仅相当于美国、日本、德国、韩国20世纪40年代、70年代、50年代、80年代的水平 [20]。在出口单位价值方面，2019年我国出口单位价值仅为13.44，而美国为26.68、德国为53.52、日本为34.16。

从质量品牌看，一方面自有品牌建设面临低端锁定。就中国出口供应商自有品牌发展主题进行的海外买家社群调查显示，选择拥有自主品牌的企业占比一直在提高 [21]。中国供应商自有品牌大多建立在“价廉物美”的基础上，高端品牌和高端产品比较欠缺，导致相应的品牌知名度和美誉度低下。另一方面，品牌升级在国际市场遇阻，如《2020年外贸企业生存现状调查报告》显示，我国企业逐步从供应链的低端走向中高端，这一发展趋势引起了欧洲、美国、日本等市场竞争者的关注，使得国际市场阻力越来越大。

(二) 产业链关键核心产品可靠性

产业链关键核心产品“造得出、造不好”的问题突出，进而导致工业母机、高端芯片、基础元器件、基础材料等关键核心产品依赖进口，面临断供的潜在风险（见表1） [22]。《2018中国机器人质量年度报告》认为，国产机器人在功能安全、电气关键零部件、信息安全、软件质量、操作系统等方面存在不少产品质量问题 [23]。西部地区建设的多个大型光伏电站、大量民用光伏系统陆续发现了严重的产品质量问题，部分系统中超过半数的组件产品

发电效率明显衰减 [24]。

在传感器领域,传感器阵列的功能稳定性、一致性不佳,多维力传感器产品的静态精度误差为1%~2%、动态耦合误差为5%~10%,不能满足用户需求。电力部门采用的进口传感器产品多年不需检修,而国内产品每季度需检修1次。高端传感器核心制造装备主要依靠进口,而自主研发的传感器产品,主要性能指标较进口产品相差1~2个数量级,使用寿命则相差2~3个数量级。轻质材料铝合金在交通车辆、国防装备等领域大量应用,但属于关键焊接材料的高端铝合金焊丝依赖进口。国产铝合金焊丝产品氢含量为0.15 mL/100 g Al,而国际领先水平仅为0.1 mL/100 g Al;国产焊丝晶粒度一般为2~3级,而进口焊丝的晶粒度达到10级。

(三) 产品安全性与消费者质量认可度

与国际先进水平相比,我国在产品质量安全标准和实物质量方面存在差距,导致消费者对中国制造质量缺乏信心与认同。在安全标准方面,部分领域法律法规和技术标准中有关安全、监管、环保的要求远远落后于市场需求。以牛奶标准为例(见表2),美国规定生乳体细胞数(SCC)必须小于 7.5×10^5 个/mL,欧盟自1992年起规定生乳SSC必须小于 4×10^5 个/mL;

我国2010年开始实施的生乳国家标准未列入SCC限值要求,2020年公布的生乳国家标准(征求意见稿)将合格级SCC限量确定为 1×10^6 个/mL,依然落后于欧美标准。在实物质量方面,轻工产品、电子电器、日用及纺织品等领域依然存在产品质量问题。2018年的产品质量国家监督抽查结果显示(见图1),12种日用及纺织品、13种电子电器产品、4种轻工产品的不合格发现率均超过5%,其中创新产品的质量不合格问题较为突出。

在消费者评价方面,2020年全国市场监管部门共受理投诉 6.93×10^6 件,投诉问题中质量问题有 1.39×10^6 件(占比约为20.09%),质量问题同比增长202.7%(数据来源于国家市场监督管理总局网络交易监督管理局)。对产品质量的认知成为影响中国品牌总体认知的负面因素。在国家制造业指数方面,中国制造位居第49名,高质量、高安全标准等维度的得分不高[25]。《2021年中国国家形象全球调查报告》显示,阻碍海外受访者购买中国产品的原因主要在于产品质量不过关。

(四) 质量管理转型

《中国制造业企业质量管理蓝皮书(2018)》报告显示[26],在设计质量方面能够持续导入新型研

表1 产品质量和可靠性对比

领域	国内现状	国际先进水平
数控机床	整机平均故障间隔时间在900 h左右	5000 h
高压柱塞泵	产品寿命为进口的1/2,平均无故障运行时间低于2000 h	8000 h以上
农业机械	挖掘机平均故障间隔时间约为500 h,装载机约为300 h,叉车约为270 h	1000~3000 h
高端铝合金焊丝	铝焊丝产品氢含量为0.15 mL/100 g Al,晶粒度一般为2~3级	氢含量为0.1 mL/100 g Al,晶粒度为10级

表2 生乳微生物和体细胞限量标准对比

指标	欧盟	美国	1986年生鲜乳收购标准	2010年生乳食品安全国家标准	2020年生乳食品安全国家标准(征求意见稿)
菌落总数/ (万CFU/mL)	≤10	≤50	I级≤50 II级≤100 III级≤200 IV级≤400	≤200	优级≤10 良级≤50 合格级≤100
体细胞/ (万个/mL)	≤40	≤75	无	无	优级≤40 良级≤75 合格级≤100

注:CFU为细菌菌落总数。

发质量管理方法的企业占比仅为 19.6%，在研发过程中使用故障树分析(FTA)、质量功能展开(QFD)、多因素方差分析等常见研发质量技术方法的企业占比不足 50%；在精益管理方面，16% 的被调查企业能够运用统计过程控制(SPC)等质量工具开展生产过程调整或改进，仅有 13.9% 的被调查企业建立了关键工序过程能力评价和管理流程；在数字化管理方面，实现 80% 以上数据自动采集的企业占比仅为 8.4%，大部分企业仍然处于手工采集数据到自动采集的过渡阶段，距离全面实施智能化质量管理还有较大差距。中小企业质量管理数字化尤其落后，54.59% 的中小企业还未建立质量管理信息系统，在已建立质量管理信息系统的企业中，仅有 11.07% 的能够覆盖一半的质量业务 [27]。

四、我国制造业产品质量发展问题剖析

(一) 宏观层面的质量战略执行力度不够

在认识上，重创新、轻质量，将质量改进等同于产品创新和技术创新。一些地方和企业将质量升级简单理解为淘汰纺织服装等传统行业，建设光伏、新能源汽车等新兴产业。按照传统思路低水平重复建设项目，不仅无法推动产业升级，还会造成新一轮产能过剩。对传统产业的选择性歧视政策，也使传统产业失去了利用先进制造技术进行转型升级的机遇。相比之下，发达国家积极利用技术演进和跨界融合推动传统产业转型升级，抢占产业发展未来

制高点。事实上，先进制造业既可以利用先进技术开发新产品，也可以利用先进技术改造传统产品，进而实现制造业高质量发展。

在执行上，体制机制优势未能充分发挥。战略设计缺乏整体性，导致国家质量战略在执行层面上降级为部门战略，部门利益和信息缺失分散了质量战略的实施力量。在以科研机构为主导的创新体制下，科研机构与企业分离导致“产学研用”严重脱节，质量资源投入缺乏实用性、有效性和适应性，市场转化效率、质量资源使用效率均不高。此外，政策实施缺乏执行和核查机制，质量战略实施效果低于预期。

(二) 微观层面的企业主体责任落实困难

倾向于将质量等同于符合国家标准。政府部门为了强化质量管理，在质量、安全、环境等方面确定了企业应该遵守的底线标准；许多企业将符合底线标准当成质量发展目标，进而导致产品的质量标准用户的需求难以完全匹配。例如，某钢铁企业所有钢卷在出厂性能检测中都符合制造标准，但在用户的冲压过程中出现了批量开裂现象，原因是用户改进生产工艺后导致实际要求的质量标准提高，原先的钢卷供货标准已不能满足冲压要求，成为典型的供需标准错配、“合标不合用”质量问题 [28]。

倾向于将质量管理等同于质量部门工作。许多企业将质量业务视作质量管理部门的事情，企业内部缺乏全流程质量管控机制和质量责任体系，而质

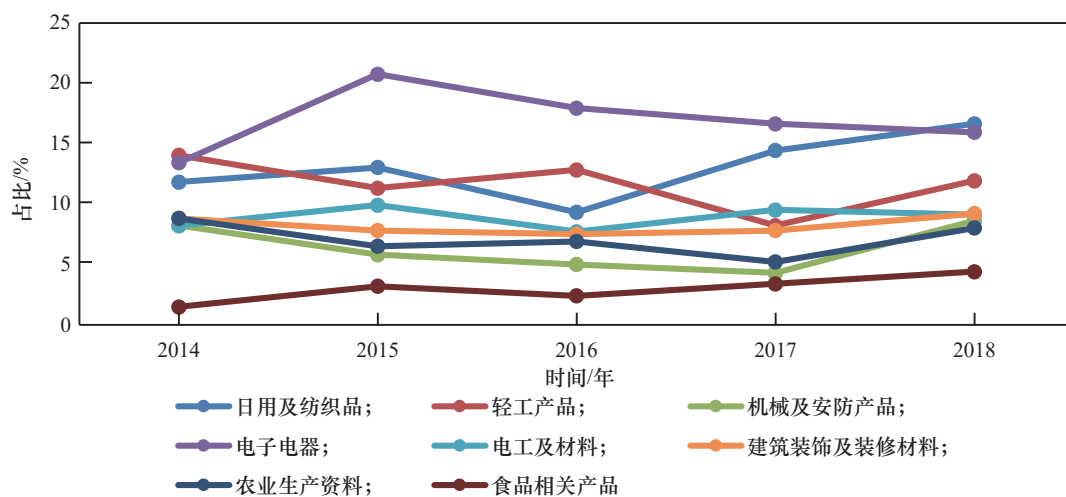


图 1 八大类产品不合格发现率 (2014—2018 年)

量管理部门自身缺乏管理质量的资源和能力。中国质量协会调查显示,仅有 21.9% 的被调查企业,质量管理部门能够组织并监督其他同级部门落实质量要求。

寻求长期利益却难舍短期利益。质量提升需要投入,还包括增加局部工序成本甚至牺牲前期的部分产量。但在短期利益与长期利益之间,企业经营决策者很难下决心取舍,在工作推进上患得患失,自然难以取得实质性进步。在“优胜劣汰”质量竞争环境不完善的背景下,企业更愿意追求短期套利而不是专注于质量的长期发展。“脱实向虚”使得企业更加重视短期利益,无法专注于具体领域的质量发展,伴生了质量发展技术、工艺、设备投入不足问题。

局部改善无法弥补体系薄弱。质量提升是系统工程,如钢铁制造属于多变量的长流程生产,产品质量受到流程中各个环节和变量的影响。如果仅以应急的心态实施质量管理,企业往往疲于应付。尽管如此,只关注局部改善而忽视质量管理体系建设,仍是当前绝大多数企业的习惯性做法。

(三) 质量生态体系建设滞后

在监管方面,质量法治环境有待优化。对假冒伪劣产品的查处和打击缺乏震慑力,不合格产能无法退出市场,挤占优质产能发展空间。《2017 年欧盟打击假冒和盗版情况报告》认为,中国产品出口面临的突出问题仍然是质量水平不高。保护消费者质量权益的意愿和力度不足,消费者促进质量发展的作用受到抑制。消费侵权不仅立法不足,而且执法过于宽松,使得消费者的合法权益有时得不到维护。

在政策方面,产业和竞争政策中的质量调控不足。公共采购对优质发展的引领不足,质量在资源配置中的作用体现不够。在发达国家,政府和国防采购是重要的政策工具,如美国国防采购充分引入中小企业并且给予合理的价格。我国的政府采购、国防采购、国企采购在社会资源分配中举足轻重,而质量在资源配置中的作用被忽视。中小企业质量投入不足,缺乏有核心竞争力的中小企业。发达国家为中小企业接受有关质量基础服务提供最多 50% 的资助,用于支持中小企业提高产品质量控制能力。相比之下,我国在制定产业、财政金融等政策以支

持质量发展方面还有所不足。

在基础方面,质量基础设施布局滞后,质量基础设施能力与工业高质量发展不匹配,同时缺乏必要的人才和技能基础。质量在宏观上是一个经济特性,在微观上是一个技术特性,产品质量提升和产业质量升级需要各类人才特别是质量专业技术人才的支撑。质量发展依赖技术、装备、工艺,产业链上大、中、小企业的质量协同,但归根到底取决于人才的数量和质量。如超高精度产品的制造困难,根源在于缺乏理技结合的高素质人才。

五、制造业产品质量提升的国际经验

(一) 以行业为载体,整合推进制造业质量政策的细化落实

为增强制造业产品质量竞争力,美国、德国、日本、韩国、印度等国家都实施了质量战略并推行质量政策。

根据自身资源禀赋,合理确立质量发展的定位和标杆。在质量竞争中,各国通常根据自身发展需求确定质量发展的方向和追赶目标。日本在第二次世界大战后汲取了美国质量发展经验,借鉴了德国制造发展思路,形成了适合资源贫乏国家的制造业质量发展模式。韩国自 20 世纪 90 年代以来将质量发展的目标确定为:在中高端领域缩小与日本的差距,在低端领域对中国形成质量壁垒,在汽车制造、电子信息等领域成为“专业型”制造质量强国。德国一直将发展高质量、高附加值制造业作为质量发展目标,以匹配高工资、高福利的社会发展需求。2014 年印度提出了“印度制造”计划,明确了“零缺陷、零影响”的质量发展目标 [29]。

综合运用政策工具,推动质量政策在各行业落地。20 世纪 80 年代,美国为改善质量、提高生产力而颁布了《国家质量改进法案》,在国防领域推行“可靠性与维修性 2000 年行动计划”,在零部件领域实施《紧固件质量法》,面向中小企业实施“制造业拓展伙伴计划” [30]。20 世纪 90 年代以来,韩国持续发布国家级质量经营基本计划,聚焦汽车、电子等产业开展“质量革新计划”,颁布《出口产品质量促进法》,实施以提高汽车品质为核心的 XC-5 项目。2010 年以来,印度质量委员会响

应印度制造“零缺陷、零影响”目标，建立和推行“零缺陷、零影响”认证（ZED）计划，提升中小型企业的质量发展水平。日本实施《飞机零部件行业生产管理和质量保证指南》《中小企业进入飞机行业——获取国际认证（Nadcap）指南》，筑牢飞机制造业的质量基础。

（二）推进质量管理与技术创新、产业布局的同步规划并一体化建设

技术创新、产业政策、质量管理分属不同部门进行管理，但各要素、各环节之间紧密相连。

在产品创新和技术创新中，同步开展制造工艺和价值链管理。全球制造业发展具有新趋势，如产品的生命周期更短、设计和制造的复杂性增加、更高的定制要求、注重可持续性。欧洲未来工厂研究协会重点关注产品创新与生产过程创新在产品全生命周期中的关系，确保制造系统能力遵循产品和材料路线图，实现可持续的高科技产品制造。在短期内，通过面向制造的设计来建立产品和生产过程创新之间的闭环；长远来看，论证产品部门的长期技术路线图并使其与生产技术路线图保持一致。美国增材制造创新研究院在发布的技术领域和技术路线图中，将工艺、价值链列入5个影响最显著的技术领域，与设计、材料等同步推进 [30]。

在产品创新和技术创新中，推动计量、标准、合格评定等要素的一体化建设。以美国为例，高度重视产业技术基础对先进制造业的支撑作用，在重要的产业发展规划中同步规划产业技术基础，提高批产成品质量，降低端到端的价值链成本，缩短新产品的上市时间。

（三）以数字化转型为切入点，推动质量管理与工业 4.0 深度融合

作为制造业数字化、网络化、智能化转型的重要课题，质量的数字化转型受到发达国家的普遍性重视。

面向智能制造和供应链质量管理，建立质量信息联通和共享标准。在智能和数字制造时代，数据起着核心作用，创作、交换、处理产品的设计及制造数据是产业竞争力的重要方面。质量是智能制造的重要内容，质量数据的收集与流动则是实现智能制造和数字化质量管理的基础前提。美国 ANSI/

QIF2015 标准提出了质量信息框架（QIF）概念，利用智能制造先进技术，如基于模型的工程定义（MBD）技术、数字孪生技术、大数据技术等，解决制造业质量发展的基础性问题，为质量数字化赋能。QIF 围绕质量测量方向，分为6个应用领域的信息模型，从系统角度确定了共同的信息要素并提供标准化的基础架构和技术，构建了从设计到测量的数据反馈机制，为智能制造的质量数字化提供了标准和工具。日本《加强制造业的品质保证的措施》中明确提出，促进企业和供应链之间共享质量数据 [31]，同时制定一系列数据共享标准。在欧洲，汽车行业中的轮胎企业和上游供应商实现了品质数据共享，以此推动质量的追溯管理。

面向数字化质量管理，开发普及新型质量管理技术和工具。在欧盟资助下，研究人员开发制造业先进技术，用于飞机零件、机床等产品的零缺陷生产；涉及新型质量监控方法、零缺陷智能测量系统、零缺陷制造决策工具、自我学习系统等零缺陷技术。

（四）营造质量生态环境，增强制造业产品质量发展动力

质量是技术进步和管理优化的结果，也是责任意识提升的结果。激发全社会追求质量的动力，离不开良好的质量生态环境。

建立科学的评价体系。美国对乳产品实施分级管理模式，将不同级别的奶源用于不同的产品，以质量分级引导加工企业将优质奶源与一般奶源差别化使用，促进奶业优质发展。中国钢铁协会通过产线大数据建立的工序评价、质量遗传、价值函数等数学模型，进行分级规范后在中国石油化工集团有限公司、中国海洋石油集团有限公司、中国船舶集团有限公司等企业推广应用；2018年首批发布了容器用钢、海工用钢、造船用钢产品（涉及22条生产线）的质量能力分级排序，在钢铁产品质量分级制度建设方面进行了有益探索。

资源配置向质量倾斜。德国、日本等国家也曾经历过生产要素和经济结构“脱实向虚”的困境，从而导致经济发展遭受较大冲击；当前则保持实体经济的核心地位，优化分配制度和资源配置，形成了全社会尊重质量、尊重制造的氛围，发挥了制造业的经济结构“稳定器”作用。印度在实施 ZED 计划过程中，鼓励质量发展行为，不仅直接对参与

计划的中小企业给予财政支持，而且赋予银行贷款、国防及政府采购机会。

六、对策建议

(一) 明确产品质量发展的战略定位，加强国家质量政策的连贯性

在国家综合规划、制造业专项发展规划中，明确制造业产品质量发展的战略定位和目标，始终坚持质量第一，保持国家质量政策的连贯性。①在目标设定方面，到2025年有效解决一批质量安全和可靠性短板问题，在若干重点领域达到“专业型”制造质量强国水平；到2035年，制约制造业高质量发展的质量安全与可靠性短板基本解决，产业链附加值大幅提升，质量发展接近或达到“综合型”制造质量强国水平。②在战略实施方面，重点从质量卓越、质量合格两方面入手。在汽车制造、数控机床等高附加值、高可靠性领域，持续推进数字化制造、零缺陷制造，重点解决装备产品质量可靠性不高的问题，打造质量卓越产品体系。对于纺织服装、食品制造等安全敏感及劳动密集型产业，以重塑质量安全认可度为核心，推进生产过程的自动化、连续化、智能化，加快产品创新，改善产品品质，降低生产成本；开展产业质量基础设施再造，严格标准要求和标准实施，解决国内外消费者对中国制造产品质量缺乏认同的问题。

(二) 聚焦未来产业发展需求，实施制造业质量提升率先行动计划

根据经济社会发展对稳定就业岗位、保障国防和经济安全的实际需求，在若干重点领域实施3个率先行动计划。①质量竞争型产业质量提升率先行动计划，以汽车等质量竞争型产业为重点，把握技术变革和消费升级趋势，着力解决一批制约质量发展的技术标准、生产工艺、质量管理、售后服务等短板问题，发展具有世界影响力的隐形冠军企业和质量竞争型产业集群；②装备产业质量提升率先行动计划，在航空航天装备、数控机床等高附加值领域，整合先进制造、质量管理、供应链管理等技术，形成面向产品、工艺、设备、过程的零缺陷制造技术体系，提高装备产品制造质量，节约制造

资源，缩短制造周期；③出口产品质量提升率先行动计划，以出口目的地的市场需求为牵引，以机电产品、纺织服装产品等量大面广的产品为载体，分别针对欧盟、东南亚、非洲等地区的产品质量要求开展质量提升行动，在质量、标准、全寿命周期经济性等方面形成新的竞争优势。

(三) 以数字化转型为牵引，推进质量管理的理论、技术、工具创新

顺应制造业数字化、网络化、智能化发展趋势，推动质量管理与工业4.0发展的协同创新、深度融合。①加强第四次工业革命对产品质量战略和质量管理的的影响研究，如新一轮科技革命和产业变革对质量供给、质量需求产生的影响，生产方式和消费模式变化对质量管理理论、技术、工具的变革作用，产品定制化、生产数字化、价值服务化转型对质量管理战略、质量管理任务、质量管理方法的持续影响。②着力推进重点领域质量技术创新，面向未来制造业发展需求，围绕数字化质量管理、零缺陷质量管理、质量可靠性工程、供应链质量管理等方向，开展质量技术预见研究，滚动发布质量技术演进路线图；推进数字化质量管理涉及的测量基础、软件平台、数据标准、辅助决策工具等技术创新；深化智能质量管理研究，突破质量监控、智能测量、自主决策、数字线程等关键技术；聚焦供应链质量保证能力建设，开展网络信息技术、传感器技术、质量大数据集成应用研究。

(四) 融合发展产业质量基础设施，筑牢制造业产品质量提升基础

融合发展产业质量基础设施，着力解决技术创新和产业发展从无到有、从有到优的问题。①在制度层面，厘清不同阶段发挥产业质量基础设施作用的目标和任务；在产业发展初始阶段，高标准、高起点规划产业质量布局，防止创新产业落入低质发展陷阱，造成产能过剩。在产业规模发展阶段，发挥计量、标准、检测和认证支撑作用，保证产品量产质量，缩短产品上市周期，降低端到端的产业链成本，增强市场质量认同。②在技术层面，围绕战略性新兴产业、高技术制造业发展要求布局技术支撑能力，建设国家级产业质量基础设施实验室；围

绕粤港澳大湾区建设发展、京津冀协同发展等区域性发展战略,调整优化产业质量基础设施的资源配置和能力建设,形成布局合理、实力雄厚、公正可信的产业质量基础设施服务体系;开展计量、标准、检测、认证共性技术图谱研究,制定产业质量基础设施创新关键共性技术发展目录;建立健全产业质量基础设施规划、建设、服务效能评估考核机制,据此开展阶段评估、项目考核、社会评价。

(五) 推动质量生态环境再造,增强企业提高产品质量的意愿

① 在市场监管方面,加强对质量不合格企业的监管,强化行业性质量问题治理,推动不合格产能出清;严格消费者权益保护,加大惩罚性赔偿力度,让企业不敢、不能、不愿生产假冒伪劣产品。② 在资源配置方面,建立质量分级制度以及配套政策体系,更好传递质量信息,为消费者选择和公平竞争提供依据;践行“优质优价”理念,优化资源配置,使企业愿意在质量上投入。③ 在人才培养方面,近期重点建立“高精尖”工艺技术人才绿色通道,引进一批高级技能工人;中长期主要开展技能工的培养工作,为制造质量强国建设提供支撑。④ 在体制机制方面,以产业创新和质量发展实际需求为中心,建立创新、产业、质量、财政、教育等部门之间的政策协同机制,增强质量政策的整体性、协调性,提高政策执行效果。

(六) 发挥体制机制优势,实施制造业产品质量提高基础工程

按照制造业发展应充分发挥集中力量办大事的制度优势和超大规模的市场优势,以筑牢产业基础能力为根本的国家要求,编制“十四五”制造业产品质量发展规划,实施若干重点工程,集中解决质量关键短板。① 实施世界级质量品牌高端工程,以具有竞争优势的行业为载体,鼓励和引导企业利用互联网、大数据等信息技术,针对消费者需求,在产品设计、制造、销售、服务等环节加强质量安全追溯与可视化管理;强化标准执行、合格评定与市场监管,增强消费者对传统产品质量安全的认同度,提高中国制造品牌的质量影响力。② 实施新兴产业质量筑基工程,重点围绕人工智能、增材制造、自

动驾驶汽车等领域产业化过程普遍存在的一致性、可靠性、安全性、制造成熟度等具体问题,开展技术攻关,整体提升新兴产业的产业链质量保证能力;建立若干质量共性技术平台,针对创新企业面临的关键共性技术问题,提供专业化解决方案。③ 实施数字化质量管理赋能工程,引导企业补齐精益质量管理短板,大力支持质量领先企业在产品设计、产品制造、供应链管理等环节开展数字化质量管理创新,形成适合中国制造业企业发展特点的理论体系、标准体系、技术体系、工具体系。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: January 8, 2022; **Revised date:** January 25, 2022

Corresponding author: Zhang Hao is a senior engineer from the AVIC China Aero-Polytechnology Establishment. His major research field is quality infrastructure, macro quality evaluation, standardization strategy. E-mail: wenyil@126.com

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Strategic Research on Strengthening Industrial Foundation and Upgrading Industrial Chain” (2021-HYZD-08)

参考文献

- [1] Linder S B. An essay on trade and transformation [M]. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1964.
- [2] Schott P K. Across-product versus within-product specialization in international trade [J]. Quarterly Journal of Economics, 2004, 119(2): 647–678.
- [3] Amity M, Khandelwal A. Import competition and quality upgrading [J]. The Review of Economics and Statistics, 2013, 95(2): 476–490.
- [4] Bernard A B, Jensen J B, Schott P K. Trade costs, firms and productivity [J]. Journal of Monetary Economics, 2006, 53(5): 917–937.
- [5] Kugler M, Verhoogen E. The quality-complementarity hypothesis: Theory and evidence from Colombia [R]. Cambridge: NBER Working Paper, 2005.
- [6] Kuger M, Verhoogen E. Prices, plant size, and product quality [J]. Review of Economic Studies, 2012, 79(1): 307–339.
- [7] Fan H, Yao A L, Yeaple S R. Trade liberalization, quality, and export prices [J]. Review of Economics and Statistics, 2015, 97(5): 1033–1051.
- [8] 余淼杰, 李乐融. 贸易自由化和进口中间品质量升级: 来自中国海关产品层面的证据 [J]. 经济学(季刊), 2015 (4): 1011–1028. Yu M J, Li L R. Trade liberalization and quality upgrading of imported intermediate products: Evidence from the product level of China's customs [J]. Economics(quarterly), 2015 (4): 1011–1028.
- [9] 汪新建. 贸易自由化、质量差距与地区出口产品质量升级 [J]. 国

- 际贸易问题, 2014 (10): 131-142.
- Wang X J. Trade liberalization, quality gap and quality upgrading of regional export products [J]. *International Trade Issues*, 2014 (10): 131-142.
- [10] 许家云, 毛其淋, 胡鞍钢. 中间品进口与企业出口产品质量升级: 基于中国证据的研究 [J]. *世界经济*, 2017 (3): 52-75.
- Xu J Y, Mao Q L, Hu A G. Import of intermediate products and quality upgrading of export products of enterprises: A study based on Chinese evidence [J]. *World Economy*, 2017 (3): 52-75.
- [11] 施炳展, 邵文波. 中国企业出口产品质量测算及其决定因素: 培育出口竞争新优势的微观视角[J]. *管理世界*, 2014 (9): 90-106.
- Shi B Z, Shao W B. Measurement of export product quality of Chinese enterprises and its determinants: A micro perspective of cultivating new export competitive advantages [J]. *Management world*, 2014 (9): 90-106.
- [12] 张杰, 翟福昕, 周晓艳. 政府补贴、市场竞争与出口产品质量 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2015 (4): 71-87.
- Zhang J, Zhai F X, Zhou X Y. Government subsidies, market competition and export product quality [J]. *Research on Quantitative Economy and Technical Economy*, 2015 (4): 71-87.
- [13] 樊海潮, 郭光远. 出口价格、出口质量与生产率间的关系: 中国的证据 [J]. *世界经济*, 2015 (2): 58-85.
- Fan H C, Guo G Y. The relationship between export price, export quality and productivity: Evidence from China [J]. *World Economy*, 2015 (2): 58-85.
- [14] 张杰, 郑文平, 翟福昕. 中国出口产品质量得到提升了么 [J]. *经济研究*, 2014 (10): 46-59.
- Zhang J, Zheng W P, Zhai F X. Has the quality of China's export products been improved [J]. *Economic Research*, 2014 (10): 46-59.
- [15] 施炳展, 王有鑫, 李坤望. 中国出口产品质量测度及其决定因素 [J]. *世界经济*, 2013 (9): 69-93.
- Shi B Z, Wang Y X, Li K W. Quality measurement of China's export products and its determinants [J]. *World Economy*, 2013 (9): 69-93.
- [16] 许家云, 佟家栋, 毛其淋. 人民币汇率、产品质量与企业出口行为——中国制造业企业层面的实证研究 [J]. *金融研究*, 2015 (3): 1-17.
- Xu J Y, Tong J D, Mao Q L. RMB exchange rate, product quality and enterprise export behavior: An empirical study at the level of Chinese manufacturing enterprises [J]. *Financial Research*, 2015 (3): 1-17.
- [17] 郭克莎, 田潇潇. 加快构建新发展格局与制造业转型升级路径 [J]. *中国工业经济*, 2021 (11): 44-58.
- Guo K S, Tian X X. Accelerate the construction of a new development pattern and the transformation and upgrading path of manufacturing industry [J]. *China Industrial Economy*, 2021 (11): 44-58.
- [18] 蔡昉. 生产率、新动能与制造业——中国经济如何提高资源重新配置效率 [J]. *中国工业经济*, 2021 (5): 5-18.
- Cai F. Productivity, new kinetic energy and manufacturing: How to improve the efficiency of resource reallocation in China's economy [J]. *China Industrial Economy*, 2021 (5): 5-18.
- [19] Feenstra R C, Romalis J. International prices and endogenous quality [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2014, 129(2): 477-527.
- [20] 吕铁, 刘丹. 制造业高质量发展: 差距、问题与举措 [J]. *学习与探索*, 2019 (1): 7.
- Lyu T, Liu D. High quality development of manufacturing industry: Gaps, problems and measures [J]. *Learning and Exploration*, 2019 (1): 7.
- [21] 世界经理人. 海外买家“看”中国品牌全球化——2018 海外买家调研报告 [EB/OL]. (2018-08-01)[2021-12-20]. <https://new.qq.com/omn/20180914/20180914A1EY8V.html>.
- World managers Overseas buyers “see” the globalization of Chinese brands: 2018 overseas buyers Research Report [EB/OL]. (2018-08-01)[2021-12-20]. <https://new.qq.com/omn/20180914/20180914A1EY8V.html>.
- [22] 参考消息网. 美媒称制造业将回流美国: 中国已失去劳动力优势 [EB/OL]. (2016-08-28)[2021-12-20]. <http://www.cankaoxiaoxi.com/finance/20160828/1284001.html>.
- Reference Message Network. US media said that the manufacturing industry will return to the United States: China has lost its labor advantage [EB/OL]. (2016-08-28)[2021-12-20]. <http://www.cankaoxiaoxi.com/finance/20160828/1284001.html>.
- [23] 新华网. 《赛迪机器人3•15报告》揭示产品质量6大痛点 [EB/OL]. (2018-03-14)[2021-12-20]. http://www.xinhuanet.com/tech/2018-03/14/c_1122538434.html.
- Xinhua Net. *CCID robot 3 • 15 report* reveals six pain points in product quality [EB/OL]. (2018-03-14)[2021-12-20]. http://www.xinhuanet.com/tech/2018-03/14/c_1122538434.html.
- [24] 李晓昕. 产品质量问题将诱发光伏产业展危机 [R]. 北京: 赛迪智库, 2015.
- Li X X. Product quality problems will induce the crisis of photovoltaic industry exhibition [R]. Beijing: CCID Think Tank, 2015.
- [25] Thomas A. Statista made-in-country index(MICI) 2017: A global comparison of country brands [D]. Paderborn: University of Paderborn(Master's thesis), 2017.
- [26] 中国质量协会. 中国制造企业质量管理蓝皮书(2018) [M]. 北京: 人民出版社, 2019.
- China Association for Quality. Blue book on quality management of Chinese manufacturing enterprises(2018) [M]. Beijing: People's Publishing House, 2019.
- [27] 郭政, 朱倩沁. 2018年上海市中小企业质量状况调查报告(下) [J]. *上海质量*, 2019 (4): 5.
- Guo Z, Zhu Q Q. Investigation report on the quality status of small and medium-sized enterprises in Shanghai in 2018(Part 2) [J]. *Shanghai Quality*, 2019 (4): 5.
- [28] 孙俊信, 陈晨, 傅强, 等. 鱼和熊掌何以兼得——寻找钢铁产品质量管理的良方 [R]. 上海: 麦肯锡咨询公司, 2019.
- Sun J X, Chen C, Fu Q, et al. How to have both fish and bear's paw: Looking for a good recipe for quality management of iron and steel products [R]. Shanghai: McKinsey Consulting, 2019.
- [29] Sang M L. The age of quality innovation [J]. *International Journal of Quality Innovation*, 2015 (5): 1-5.
- [30] 中国电子信息产业发展研究院. 美国制造创新研究院解读 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.
- China Center for Information Industry Development. Institute interpretation of American institute of manufacturing innovation [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2018.
- [31] 日本经济产业省. 日本制造业白皮书(2018年版) [R]. 北京: 工业4.0研究院, 2018.
- Ministry of Economy and Industry of Japan. Japanese manufacturing white paper (2018 Edition) [R]. Beijing: Industrial 4.0 Research Institute, 2018.