

机械制造工艺

2022年9月15日出版

2022年第3期·总第241期

编印单位：中国机械制造工艺协会

发送对象：中国机械制造工艺协会会员单位

印刷单位：北京北印印务有限公司

印 数：2000册

出 版：中国机械制造工艺协会

网 站：www.cammt.org.cn

电 话：010-88301523

传 真：010-88301523

邮 件：cammt_bjb@163.com

《机械制造工艺》编委会

主任委员：王西峰

名誉主编：卢秉恒

副主任委员：单忠德 祝宪民

主 编：单忠德

责任编辑：段凤丽

委员（按姓氏笔画排序）

王至尧 王绍川 龙友松 史苏存 刘泽林

李成刚 李敏贤 李维谦 杨 彬 杨尔庄

谷九如 张 科 张伯明 张金明 邵泽林

战 丽 费书国 聂玉珍

中国机械制造工艺协会第六届理事会

名誉理事长：卢秉恒

理 事 长：单忠德

副 理 事 长：（按姓氏笔画排序）

王建军 左健民 史苏存 毕文权

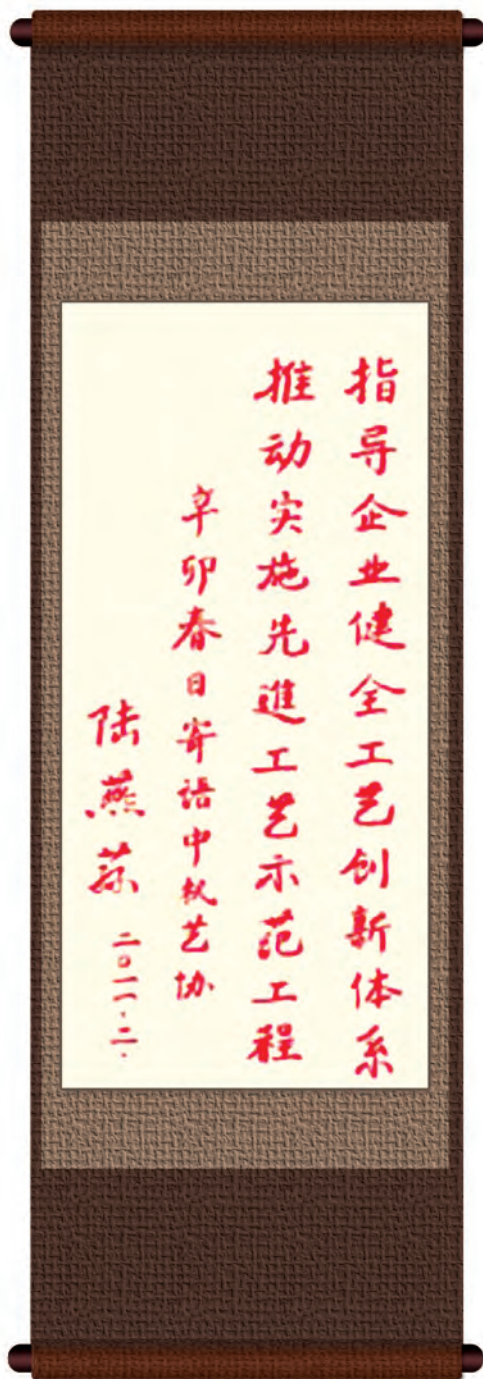
孙海涛 阳 虹 严建文 李永革

李建军 汪瑞军 陈宏志 胡海华

战 丽 钟明生 高俊峰 梁清延

曾艳丽

秘 书 长：宋 浩



专家视点

中国制造业产品质量提升策略研究·····	P01
----------------------	-----

政策法规

工业和信息化部办公厅关于公布增材制造典型应用场景名单的通知·····	P08
工信部、财务部：围绕100个细分行业打造4000-6000家小灯塔企业作为数字化转型样本·····	P11
《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》政策解读·····	P14

行业动态

机械工业“十四五”发展纲要解读之六一以高水平开放助推双循环·····	P15
人民日报：综合实力、创新力、竞争力全面提升——制造强国 步履铿锵 ·····	P17
德国小企业为何称霸全球，中国小企业却为生存发愁？·····	P18
中国企业与世界一流的差距及发展路径·····	P21

会员传真

·····	P25
-------	-----

精益管理

工厂管理的痛点与解决要点·····	P31
-------------------	-----

工艺创新

进口加工中心B轴夹紧机构结构原理缺陷优化设计应用 ·····	P33
--------------------------------	-----

协会通知

关于中国机械制造工艺协会标准工作委员会换届及征集委员的通知·····	P39
关于召开2022年全国机电企业工艺年会暨第十六届机械工业节能减排工艺技术研讨会的通知 （第二号）·····	P41
关于缴纳2022年度会费的通知·····	P42
关于征集2022年团体标准立项计划的通知·····	P42

中国制造业产品质量提升策略研究

张豪, 张纲, 蒋家东, 宗习均

《中国工程科学》2022年第24卷 第2期 页码38-47

1. 中国航空综合技术研究所 北京 100028

2. 国家市场监管重点实验室(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

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。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。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。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。此外, 关税减免、汇率变动、政府补贴、企业生产率、所有制形式、资本密集度、中间品进口占比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, 持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。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,也是产品全生命周期高

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。

(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管理体系的深刻变化,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。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。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。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)。《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。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。

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

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900h左右	5000h
高压柱塞泵	产品寿命为进口1/2,平均无故障运行时间低于2000h	8000h以上
农业机械	挖掘机平均故障间隔时间约为500h,装载机约为300h,叉车约为270h	1000~3000h
高端铝合金焊丝	铝焊丝产品氢含量为0.15mL/100gAl,晶粒度一般为2~3级	氢含量为0.1mL/100gAl,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≤4000	≤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