

质量管理模式迭代升级推动企业高质量发展

马利军

(中车青岛四方机车车辆股份有限公司)

摘要: 中车青岛四方机车车辆股份有限公司基于经典质量管理理论和先进质量理念,结合多年质量管理实践经验,以政策规划与技术进步为指引,以数字化改造为手段,深入优化创新质量管理模式,实现了质量管理模式的3次迭代升级,为公司在绿色发展、行业促进、服务国家战略方面创造了卓越的经济和社会成效。

关键词: 质量管理模式, 迭代升级, 高质量发展

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.10.016

Iterative Upgrading of Quality Management Model Promotes the High-quality Development of Enterprise

MA Li-jun

(CRRC Qingdao Sifang Co., Ltd.)

Abstract: Based on the classical quality management theories and modern quality concepts, combined with years of practical experience in quality management, guided by policy planning and technological progress, empowered with digital transformation, CRRC Qingdao Sifang Co., Ltd. has deeply optimized and innovated the quality management model, and realized the iterative upgrading of the quality management model for three times, and created excellent economic and social benefits for the company in green development, industry promotion, and serving the national strategy.

Keywords: quality management model, iterative upgrading, high-quality development

中车青岛四方机车车辆股份有限公司立足质量求发展,不断推动公司质量管理模式的迭代升级,从“基于数据驱动、全生命周期协同创新的质量管理模式”到“双驱动双循环数字化质量管理模式”再到“三层四驱双循环质量管理模式”,管理模式日渐成熟,有效推动了企业的高质量发展。

1 基于数据驱动、全生命周期协同创新的质量管理模式

2017年,公司有效融合朱兰质量螺旋模型^[1]、戴明PDCA循环^[2]等经典质量管理理论,结合多年质量管理最佳实践,立足轨道交通装备制造行业特点,紧扣“为绿色、安全、智能、快捷的客运交通提供最有价值的产品和服务”的使命和“成为全球领先、跨国经营的轨道交通高端客运装备引领者”的愿景,坚持“追求卓越、诚信四方”的企业精神和“品行四方、质造未来”的质量理念,伴随我国高速动车组产品的创新发展过程,创建了“基于数

作者简介: 马利军,中车青岛四方机车车辆股份有限公司总经理,正高级工程师,研究方向为企业管理创新、产业数字化转型、精益管理等。

据驱动、全生命周期协同创新的质量管理模式”，如图1所示。该模式以协同创新、精益为核、数据驱动、全生命周期管理为核心要素，形成全周期、全过程协同的质量管理架构、全价值链协同创新体系及领先的试验验证平台；搭建精益研发、项目管理和精益服务管理框架，实现由“产品精益生产”到“专业管理精益化”再到“精益企业”的转变；建立五大核心信息系统，实现从流程驱动到数据驱动，逐步完善全生命周期的管理，推动技术优化、管理精细化改进和产品的不断创新迭代。该模式获得第三届中国质量奖提名奖，公司“构建数据驱动全生命周期协同创新质量管理模式的经验”获评2019年全国质量标杆。

协同创新：实施“项目+职能”的矩阵式管理，以项目管理为主线，以精益理念为灵魂，以信息化为支撑，形成了全周期、全过程协同创新的管理架构；构建了产学研用相结合的高效、开放、聚智、共赢的全价值链协同创新体系；搭建了国际互认、国内领先的试验验证平台。

精益为核：采用“精益+专业”方式，将精益理念和工具融入生产经营各环节，建立工位制节拍化拉动式生产组织模式，搭建精益研发、项目管理和精益服务管理框架，形成可输出、可复制的精益管理体系，实现由“精益生产”到“精益管理”再到“精益企业”的转变。

数据驱动：构建了产品数据管理（PDM）、企业资源计划（ERP）、制造执行系统（MES）、运维检修系统（MRO）和质量管理系统（QMS）五大核心信息系统，通过企业数据总线（ESB）打通产品研发、

制造、供应链和运维等全流程数据链，实现了从流程驱动到数据驱动的转变。

全生命周期管理：基于大数据、物联网和互联网技术，对产品全生命周期数据进行分析和挖掘，实现对产品状态的处置、预警和预测，确保产品质量安全，推动技术优化、管理改进和产品的不断创新迭代。

2 双驱动双循环数字化质量管理模式

2021年，公司以《国家综合立体交通网规划纲要》及中国中车“十四五”战略规划为指引，进一步丰富质量管理模式的内涵，以数据驱动升华为技术和数据驱动，凸显技术在高铁装备发展中的重要引领作用。协同创新也从矩阵式组织管理、创新平台建设方面升华为数字化赋能3层次质量管理模式的数字化质量管理，对数据的应用从早期的收集数据升级为现在的利用数据来决策，提升了质量管理的预防效能。全生命周期管理被进一步划分为内部循环与外部循环，即，建立以研发、试验、制造、运维为链条的内部高效循环迭代机制，实现持续良性发展。同时，公司作为龙头企业，用自身实力带动供应链与公司共同发展，打造一个良好的产业生态，形成“双驱动双循环数字化质量管理模式”（如图2所示），让中国高铁“金名片”更加闪亮。

“双驱动双循环数字化质量管理模式”以“技术驱动”和“数据驱动”为支撑，以数字化质量管理为核心，将数字流与管理流融合，以“代际产品研发、全域场景试验、精益精准制造、全时预



图1 基于数据驱动、全生命周期协同创新的质量管理模式

防运维”内部4要素循环带动外部“协同共创、性能共验、标准共建、改进共享”供应链循环。其中技术驱动与数据驱动是资源要素，数字化质量管理体现全过程的测量分析与改进，内部循环以研发、试验、制造、服务等4要素闭环，带动以“四共”为内涵的供应链要素，实现双循环。

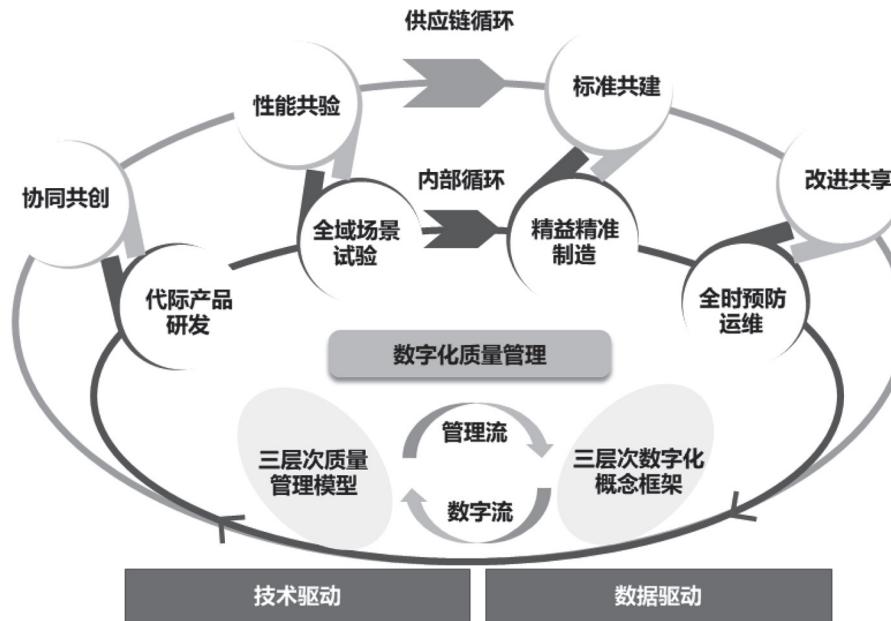


图2 双驱动双循环数字化质量管理模式

3 三层四驱双循环质量管理模式

在经济复苏和内外部环境快速变化的新形势下，公司为应对高质量发展过程中新的机遇和挑战，进一步丰富了质量管理模式的内涵，聚焦轨道交通装备主业，在原本的3层次质量管理体系基础上，关注并强调高质量发展的四大重要驱动力，即市场、技术、精益和数字，并充分考虑内、外循环中的质量要素，强化内、外循环的协调性，重构了原来双循环的各个环节，将内循环重构为需求引导、代际开发、精益生产、全时运维，外循环重构为需求共析、协同共创、产品共造、服务共享，持续提升管理能力，打造标杆企业，在以四驱实现内部良性循环的同时，带动外部产业链协同发展。公司坚持“质量优先”的质量理念和“匠心铸魂”的工匠精神，通过

管理理念、方法、手段的突破，构建高效的管理范式，凝练形成了“三层四驱双循环质量管理模式”（如图3所示），以内循环带动外循环，推动企业和轨道交通装备制造业的高质量发展。

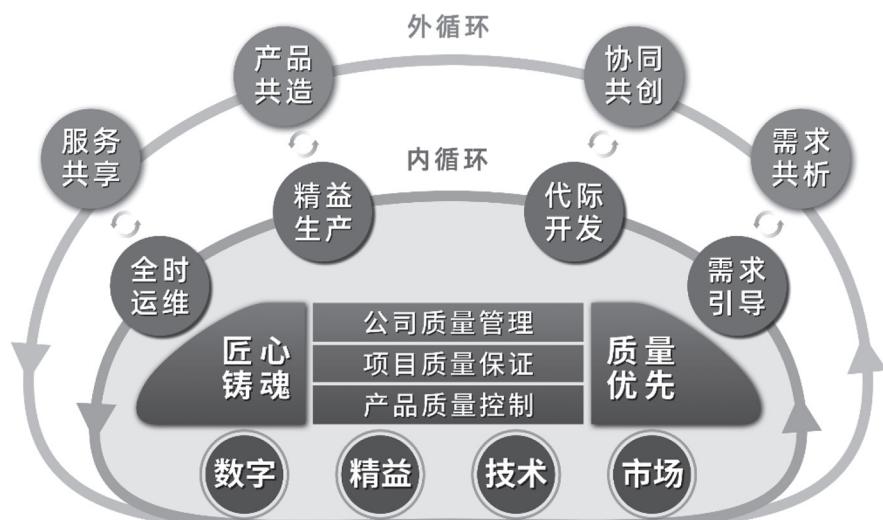


图3 三层四驱双循环质量管理模式

公司在长期学习、践行全面质量管理、卓越绩效模式、精益生产等管理理论与方法的基础上^[3-4]，基于“以顾客为关注焦点”“持续改进”和“基于证据的决策”等质量理念，秉承“质量优先、创新引领、客户导向”的经营理念和“求真、敬畏、责任、归零、细节、担当”的质量文化，结合公司业务特点和高质量发展需求，依托工业互联网大数据平台进行质量管理模式再创新，在实现公司内部高质高效发展的同时，带动整个产业链共同高质量发展。

“三层四驱双循环质量管理模式”坚持“质量优先”的质量理念和“匠心铸魂”的工匠精神，以“市场、技术、精益、数字”为驱动力，实现内部以需求引导、代际开发、精益生产和全时运维为代表的价值链高效循环迭代，同时拉动供应链与公司需求共析、协同共创、产品共造、服务共享，内循环与外循环相互关联、相互促进，带动了“政-产-学-研-用”全资源协同创新，形成了重大产品创新带动关键技术发展、新技术工程应用推动产品持续创新的螺旋式发展态势。在双循环过程中，全面贯彻“三层质量管理法”即公司质量管理(QM)、项目质量保证(QA)、产品质量控制(QC)，着力打造绿色、高效、高质量的产业生态，助推我国轨道交通装备行业自主可控产业链供应链的持续健康发展，支撑国家重大战略的实现。

通过梳理公司质量管理模式的演变历程，可以清晰发现两次演变过程中的“变”与“不变”：“不变”的是“质量优先、创新引领、客户导向”的质量强企的经营理念，“不变”的市场、技术、精益、数字等核心要素，尽管在模式中所处的位置有所变化，但这些要素在模式中始终处于重要地位；“变化”的是公司质量管理、项目质量保证、产品质量控制“三层质量管理法”愈发清晰，“变化”的是由仅着重关注“内循环”转为关注“内循环”“外循环”的协同发展。

4 企业高质量发展成效

自该模式应用以来，公司在绿色发展、行业促

进、服务国家战略方面取得了良好的社会成效。在绿色发展方面，公司坚持绿色低碳发展理念，响应“双碳”政策，落实“双碳”行动，积极推进绿色科技研发，打造绿色工厂，开发环境友好型产品；在行业促进方面，公司多次参与国家、行业标准制定，充分贯彻落实诚信经营理念，积极推动行业自律，带动供应链企业共同提升，助力产业链企业协同发展；在服务国家战略方面，公司积极响应国家战略号召，服务国家重大战略，参与国家重大工程专项建设，为国家发展贡献中车力量。

4.1 绿色发展

4.1.1 践行双碳战略，引领绿色发展

公司2003年通过了ISO 14001环境管理体系认证，多年来坚持绿色低碳发展理念，制定和完善《环境保护管理制度》《污染物防治管理规定》等系列制度，严格遵守环保法律法规，履行节能减排环境保护责任。公司紧紧围绕国家、中车“双碳”发展战略，坚持战略引领、绿色升级的发展理念，将绿色低碳纳入公司《“十四五”发展规划》，明确了公司绿色低碳发展的方向，组织编制《公司“双碳”行动计划》《“双碳”实施方案》，确定了“双碳”行动目标和路径。

公司成立了双碳工作领导机构和工作机构，设立绿色低碳产品设计、绿色低碳制造、碳资产管理、绿色低碳服务、绿色低碳供应链建设5个专业工作组，积极落实“双碳”行动方案，组织识别碳排放源，建立碳排放数据台账，每月组织对公司碳排放量进行核算，围绕碳排放量、三碳技术研发、低碳制造、绿色能源、低碳供应链、数字化、低碳标准等方面，制定行动目标和具体工作指标，确定重点任务，动态推进“双碳”工作。

公司按照全国最严格排放标准制定内控要求，开展污染诊断与隐患排查，对所有污染源实施全覆盖监测监控，年度环境监测数据近6000个，所有固体废物均依法合法处置；采用“互联网+”的方式建立一体化管理软件系统，深化绿色工厂建设，推进清洁生产工艺，推广水性漆、水性胶等绿色物料的使用，实施废气再提高治理，实现中水回用，减少污染物排放，主要污染物化学需氧量、

氨氮等排放均控制在控制目标内；积极推进屋顶光伏发电工程，装机面积13.5万平方米，装机容量8MWp，可实现年减碳6800吨；实施蒸汽供暖系统节能改造项目，实现采暖系统的实时调节、按需供应，年节约蒸汽3.9万吨，对整体除尘除湿控温设备进行了变频改造，实现节电30%左右，年节约费用765万元，年减少碳排放约9000吨，万元工业增加值综合能源消费量持续降低。公司被国家工信部认定为“绿色工厂”，获评山东省清洁生产先进单位和中国中车绿色工厂标杆企业称号。

4.1.2 推进绿色科技研发，开发环境友好型产品

公司积极推进绿色科技研发，以低碳技术赋能交通产品，以绿色技术赋能绿色交通，开发各种环境友好型铁路产品。

“低碳之星”复兴号动车组：作为我国最先进的高速动车组“复兴号”，以时速350公里的商业运营速度领跑全球，不仅是“速度冠军”，“复兴号”还是绿色节能的“低碳之星”。复兴号CR400AF动车组采用低阻力流线头型、平顺化设计，运行阻力降低了12%，每往返一趟京沪，可节省5000多度电，减少二氧化碳排放约5吨，减碳效果相当于10万棵树一天的固碳量；新型复兴号智能动车组CR400AF-Z能耗进一步降低，以时速350公里运行时人均百公里能耗仅3.5度电，每往返一趟京沪可节省约7000度电。

“零碳先锋”氢能源有轨电车：公司攻克氢能源在轨道车辆领域的应用难题，首创研制了氢能源有轨电车并在佛山高明实现全球首条氢能源有轨电车的商业运营。这条有轨电车加氢只需15分钟，续航则超过100公里，且行驶过程中无任何碳排放，为城市“零碳出行”提供了一种新的解决方案，成为一张绿色交通的新名片。

“轻量化之王”碳纤维地铁列车：与采用传统金属材料的地铁相比，碳纤维地铁列车实现大幅“瘦身”，整车重量减轻13%，这相当于地铁列车每跑1公里节约1.5度电，以每年运行18万公里测算，一列车一年可省电27万度，减少碳排放270吨，减碳效果相当于植树15,000棵为轨道交通“绿色化”赋能，助力低碳出行。

4.2 行业促进

4.2.1 积极推动行业自律

公司根据ISO 26000《社会责任指南》的要求，确立了“打造中国质量，推进可持续发展，共创社会价值”的企业社会责任理念，主动参加各类行业组织，带头履行社会责任，积极促进行业健康发展；积极响应国家十四五规划和铁路科技创新号召，规范行业市场环境和秩序，承担和参与制定国际标准36项、国家标准和行业标准378项，其中主持制定国际标准6项（已发布2项）、国家标准和行业标准63项；积极响应消费者售后服务要求，建立《售后服务管理制度》及标准化售后服务体系，制定了完整的顾客投诉流程，充分贯彻落实诚信经营理念；与供应商签订廉洁共保协议，协议签订率达100%，推进行业诚信经营。

4.2.2 带动供应链企业共同提升

公司围绕“质量稳定、交付及时、成本合理”的总体目标，重视供应链体系建设，着力提升供应链现代化水平，依托质量管理系统（QMS）中的数字化供应商质量管理平台，利用信息化手段，实现从供方准入到供方评价的全流程信息化管控。同时，公司开展进货检验流程再造，实现质量证明文件、产品复验及首件检验信息化，进一步提升合作效率。自2019年系统运用以来，累计同步共享设计文件5.7万份、工艺文件6.5万份，协同开展技术质量交底83次、首检检验5800余次，传递管控要求100余项，供方自主提出技术变更2600余项，分析改进质量问题1200余项，监管264家供应商计量器具和64家供应商特殊过程。

作为山东省轨道交通产业链“链主”企业，公司主动担当“延链、补链、强链”责任，通过持续巩固做实技术质量交底、供方“扶-管-服”、嵌入式过程管控、过程专项提升、供应商大会以及供应商培育等多种形式，分享公司质量管理模式、方法和成功经验，已在60多家核心供应商进行推广，向352家供应商平移质量管理经验，在质量管理体系、特殊过程管理等方面带动860多家供应商共同提升，其中17家供应商获得IRIS银级证书，供应商产品实物质量水平提升明显，进货检验退

货率同比下降54.85%、生产过程不合格同比下降47.48%，供方责任的动车组百万公里故障率同比下降6.25%，助推公司出厂新产品百万公里故障率达到0.13件、降幅达到13.3%的新高度，助力中国轨道交通装备产业链整体质量水平稳步提升。

4.2.3 助力产业链企业协同发展

公司围绕产业链上下游建立可持续、可信赖的战略伙伴关系，齐心合力搭建起有效的资源共享、产业协作与合作经营的协同模式，对标现代化产业体系发展要求，提升产业链核心竞争力，把加快产业链建设摆在更加突出的位置上，在市场上保增拓量、科技上领先领跑、管理上精益求精、数业上融合赋能，打造以“自主化、智能化、低碳化、生态化、引领行业发展”为核心的产业链，促成企业之间生态合作与链合共赢。公司充分发挥主机企业的龙头带动和产业聚集效应，协同产业链上下游企业，已聚集产业核心配套企业220余家。同时，公司注重以检修业务为支点，吸引外地优秀企业参与属地化配套建设，输出技术管理模式促进产业链企业转型升级，注重在青兄弟企业协同发展，共同拓展“产品+”“系统+”业务。

(1) 带动区域特色产业发展，形成区域产业集群

公司响应政府号召，持续推进产业链建设，带动青岛地区发展成为千亿级轨道交通装备产业集群，成为全国45个先进制造业集群之一。中国第一个国家级技术创新中心——国家高速列车技术创新中心，已组建由国内外21名顶尖专家合作加入的高端智库，中车工业研究院等10余所知名高端科研机构入驻，与德国德累斯顿大学、德国蒂森克虏伯公司等多所大学、机构开展深度合作，集聚各类高端人才230多人。

(2) 夯实产业链基础，开展产业链摸底

为加速构建优势互补的产业链，公司开展产业链基础数据摸底，梳理高速动车组A平台产品结构树及供应链信息，形成高速动车组A平台13个一级、60余个二级、160余个末端节点的“四色图”清单，识别出卡脖子部件2项、补短板部件15项、强基础部件25项、锻长板部件119项。

(3) 促进产业链技术自强，实施核心技术攻关

依托科研立项攻关，加速攻关“卡脖子”“补短板”专项技术，其中高压线缆、端子排等部件正在制定研制方案，轴承、减振器等5项部件已完成研制，通讯线缆等6项部件具备装车考核条件，车轮车轴等5项部件待小批量装车验证。

(4) 瞄准产业链前沿，推进重大创新工程

近年来，公司继续深化产业链前沿研究，着重推进CR450创新工程，已明确总体技术条件、顶层指标，并完成先期探索试验，开展子系统技术条件编制、第一批部件换装试验和系统及部件的试制等工作；正在开展轻量化技术、速度及效率提升、减阻技术、降噪结构和技术、制动性能提升等专项技术验证和原理样机试制试验。此外，公司加速推进高速磁浮示范工程，开展了高速磁浮全系统联调试验，初步完成低速运行功能性能等试验，开展核心系统部件及关键承载结构部件线路验证考核，推进技术迭代优化，为新一代高速磁浮列车、系统线路运用考核奠定基础。

(5) 保障产业链安全，加快国产化产品推广应用

针对产业链薄弱环节，公司着力推进国产化零部件装车验证和加快国产化产品推广应用。针对高速动车组平台，累计开展了221项零部件放开市场与国产化工作，2022年度就26项零部件与33家供应商开展放开市场与国产化研制，目前技术方案均已完成，其中，25家供应商完成了产品研制。

(6) 保障产业链安全，开展工艺用料国产化工作

公司着力提升产业链韧性和安全水平，开展了胶粘剂国产化技术研究和储备，解决单一、专用和海外进口等问题；开展了动车组侧窗、前窗、地板布胶等国产化胶粘剂选型验证；制定了轨道车辆用国产焊丝的试验方法及选型规范；开展了国产焊丝选型试验，形成焊丝性能评估和质量评价标准。

4.3 服务国家战略

公司为响应国家“交通强国”战略号召，按照国务院“引进先进技术、联合设计生产、打造中国品牌”的总体要求，建立了高速动车组设计、制造和产品三大技术平台，完成CR450等一系列产品的研制和生产；同时，公司建成了专业的高速磁浮集成实验中心和试制中心，高速磁浮作为前沿关键

科技被列入了我国《交通强国建设纲要》。公司产品和技术为粤港澳大湾区、长三角、京津冀、成渝等地区交通网络提供源源不断的动力。

4.3.1 响应“一带一路”倡议，贡献四方力量

公司为响应国家“一带一路”倡议，积极参与到与各国高铁项目的磋商谈判之中。立足“国际化、体系化、规范化”定位，公司持续加强与东南亚等邻国在铁路领域的合作，是中国经济“走出去”的重要内容之一。

2021年3月，智利交通和电信部部长视察了比奥城铁新车。9月，埃及斋月十日城市域列车抵达亚历山大港口，埃及总统亲自为车辆揭幕并登车参观，埃及电视台、《埃及金字塔报》《埃及社会新闻报》等主流媒体均给予大幅报道。10月，智利总统出席新车上线仪式并试乘。12月，中老两国元首共同见证中老铁路开通，“绿巨人”“澜沧号”两国齐发，公司积极部署策划，为老中铁路公司制作提供系列宣传素材和传播载体，持续向外展示中国制造、中国形象。

4.3.2 参与国家重大工程，为国家铁路建设添砖加瓦

公司积极响应国家号召，参与青藏铁路、京沪铁路、京广铁路、武广铁路、郑西铁路、京雄铁路

等一系列国家重大工程专项，为其提供铁路客运装备和技术支撑。公司先后承担“磁浮交通系统关键技术”“高铁机车关键零部件装配生产线与制造执行系统研发”“更高速度等级动车组转向架关键技术研究及装备研制”等国家重大科技项目16项，参与重大科技项目58项，为国家轨道交通科技自立自强做出了重大贡献。

5 结语

目前，“三层四驱双循环质量管理模式”的应用和实践已为公司以及全产业链创造了卓越的经济和社会效益。高质量发展的道路只有起点，没有终点。展望未来，公司将继续坚持“追求卓越，诚信四方”的企业精神和“质量优先、创新引领、客户导向”的经营理念，坚守新的时代责任和历史使命，深入优化质量管理模式，继续彰显“国之重器”“国家名片”的责任担当，持续提升全产业链核心能力和管理成熟度，为社会提供“安全可靠、舒适高效、绿色智能”的轨道交通客运产品和服务，提升中国高铁的国际品牌影响力，更好地满足人民群众对美好出行的需要。

参考文献

- [1] 朱兰,戈弗雷.朱兰质量手册[M].焦叔斌,等,译.北京:中国 人民大学出版社,2003.
- [2] 詹姆斯·埃文斯,威廉林赛,著.质量管理与卓越绩效[M].中国质量协会,编译.北京: 中国人大出版社, 2022.1.
- [3] 温德成,著.追求卓越—解读2019-2020美国卓越绩效评 价准则[M].北京: 中国标准出版社, 2020.12.
- [4] Decheng Wen, Xiaojing Sun, Dongwei Yan. The Quality Movement: Where are we going? Past, Present and Future[J]. Total Quality Management & Business Excellence. 2022 Vol.33, No.1, 92-112.