

踔厉奋发笃行不怠 推动轴承产业基础高级化

洛阳轴承研究所有限公司党委书记、董事长 高元安

针对我国基础科学研究短板依然突出等问题，2019年第五次财经工作会议提出明确目标，要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，打好产业基础高级化、产业链现代化的攻坚战、实施产业基础再造工程，要调动部门、企业、行业协会等各方力量，使产业基础薄弱问题力争3年至5年得到初步缓解，10年以内得到明显解决。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》也明确提出，要坚定不移建设制造强国，推进产业基础高级化，实施产业基础再造工程，加快补齐基础零部件及元器件、基础软件、基础材料、基础工艺和产业技术基础等瓶颈短板。

产业基础是制造业发展的重要基石，是实现我国重要产业链和供应链自主可控、安全高效的重要保障。产业基础能力直接决定产品性能、质量和可靠性，是国家制造业综合实力和产业竞争力的重要体现。当前国际形势风云变幻，基础领域的核心技术遏制日益严重，我国产业基础“卡脖子”问题已经由潜在的风险变成了现实的安全威胁，可能面临“一剑封喉”的危险。为此，夯实产业基础，加快产业基础高级化对加快制造强国、质量强国建设，保障产业链、供应链畅通具有重大意义。

1. 产业基础高级化内涵及特征

1.1 内涵

产业基础高级化指产业的基础能力不断精进，实现技术独立、信息安全、

效益拔尖。通过改善我国对国外产业链、供应链的依赖性，实现产业供应链的自主可控，全面支持产业整体向中高端方向发展，从而推动产业体系现代化，促进经济体制更新换代。

1.2 特征

产业基础高级化是一段持续交付与滚动升级的过程，从产业基本能力、产业结构和产业基本质量三个层面推动构建，具有以下特征：一是不可替代性比较强，所以在全球分工体系中具备一定的主动权；二是附加值比较高，所以可以容纳较高的劳动力成本，从而解决较高的就业要求和目标；三是可以做到较为细致的产业分工，同时每个细致产业的规模也可以存在并支撑规模经济效应，从而发挥分工、专业化与贸易所带来的资源配置效率；四是具备合理的市场结构，使得各种市场主体可以公平有序的进行良性竞争；五是迅速捕捉技术发展新趋势及其带来的产业组织变化趋势，市场主体有条件有空间进行合理的试错并带来创新。

2. 轴承行业现状

2.1 总体情况

我国轴承工业经过建国七十余年的发展，特别是改革开放以来持续、快速、稳定的建设和发展，已形成独立完整的工业体系，能够生产小至内径 0.6 毫米，大至外径 14.5 米的各类轴承，已成为轴承销售额和产量居世界第三位的轴承生产大国。2021 年统计，全行业规模以上企业近 1300 家，主营收入 2278 亿元。我国轴承企业现已能生产轴承品种规格 9 万余种，可以满足国内 80% 装备和主机配套需求，并开始进入日本、欧美等发达国家的主机市场。

2.2 产业基础现状

当前，虽然我国已是位居世界第三的轴承生产大国，但还不是轴承强国，产业结构、研发能力、技术水平、产品质量、效率效益与国际先进水平仍有

较大差距，短板及卡脖子技术依然存在，发展不充分和不平衡的矛盾依然突出，低端产能过剩，高端供给不足（85%以上高端主机装备领域的轴承严重依赖进口）。

3. 轴承产业基础高级化目标及主要任务

3.1 产业基础高级化目标

今后 15 年是我国轴承产业基础高级化的战略机遇期，可以分成两个阶段推进：

第一步，到 2025 年，我国轴承产业基础薄弱问题得到基本缓解，产业基础整体接近世界先进水平，先进基础技术及工艺广泛应用，产品稳定性、可靠性、一致性明显增强，高端轴承基本实现 50%的自主可控，有效满足部分重大装备和国防武器装备的需要。

第二步，到 2035 年，实现轴承产业基础高级化，产业基础达到世界先进水平，进入产业链中高端。创新引领、循环畅通的产业基础发展生态更加完善，高端轴承全部实现自主可控，进入轴承强国行列。

3.2 主要任务

(1) 聚力开展科技协同攻关

科技是第一生产力，创新是产业基础发展的第一动力，必须摆在工业强基更加突出的核心位置。围绕产业链部署创新链，围绕创新链布局产业链。

要充分发挥企业在科技创新中的主体作用，利用国家重点实验室、国家工程技术研究中心、国家企业技术中心等创新平台，汇聚创新要素，建立产学研联合攻关的协同创新机制，围绕基础理论、关键共性技术、卡脖子技术等开展联合技术攻关，打好关键核心技术攻坚战，提升行业的基础技术水平和能力。同时，加强行业公共服务平台建设，提升公共服务水平，为行业中小企业提供技术服务，培育更多“专精特新”“小巨人”“单项冠军”企业。

围绕轴承钢、高端装备、高精度滚子行业短板问题，补短板，强弱项。

(1) 组织高校、科研院所、企业开展轴承钢的基础理论研究，推动高碳铬轴承钢标准的贯彻实施，开展超高纯洁轴承钢、特级优质轴承钢的冶炼工艺技术攻关，提高组织均匀性和洁净度（减少钢中杂质元素和夹杂物的含量），使非金属夹杂物和碳化物细小均匀分布。(2) 行业骨干轴承专用装备企业应对国外先进的加工装备进行认真研究分析，在消化吸收的基础上再创新，提升国产装备的精度及精度保持性、加工效率、性能的稳定性和可靠性。(3) 大力推动滚动体的生产向头部企业集中，大力开展滚子工艺技术研究，采用高精度高效率的滚子加工设备进行规模化生产，提升滚子尤其是圆锥滚子的加工精度，实现 I 级圆锥滚子等稳定批量生产。

(2) 奋力实现高端轴承自主研制

基于中国制造 2025 提出的 10 大领域的高端轴承，如精密机床轴承、航空航天轴承、高铁轴承、大功率风电主轴轴承等，开展产学研用联合技术攻关，强化基础理论和数字化仿真设计、高精密切削加工、试验检测技术的攻关力度，突破制约高端轴承国产化的卡脖子技术和短板问题，实现重大装备的高端轴承安全自主可控。

(3) 加快实施智能制造、绿色制造

加快实施智能制造。智能制造是实现制造业基础创新发展和制造强国建设的主攻方向，通过数字化、网络化、智能化推进产业基础领域产品创新、生产技术创新、产业模式创新和系统集成创新。智能制造是轴承行业转型升级，实施高质量发展的重要途径，一方面通过数字化、网络化转型实现企业数据采集、数据互联互通，提高企业生产制造效率，并拓展远程运维、定制化生产等新业态新模式，提升企业核心竞争力，同时企业可以积累大量数据，对于数字经济发展具有重要意义；另一方面随着人工智能技术的不断融合与

深入推进，智能制造能够解决由于经验缺失导致的产品加工精度低等传统问题，通过数据的积累，实现产品加工精度的提升。实施智能制造要避免“虚化”，避免互联网代表一切，避免脱离制造的“新一代信息技术”，要通过制造业为新一代信息技术提供广阔的应用场景，要推广解决制造业实际问题的新一代信息技术。

深入推进绿色制造工程。围绕碳达峰、碳中和目标，积极开展节能诊断，深挖企业节能潜力，实施技术改造。加快推进绿色制造体系建设，加快绿色制造与智能制造体系融合发展，提升企业绿色技术创新能力，不断延伸产业链，提高附加值。绿色工厂方面，建立智慧能碳管理系统，全年不间断运行，对用电、能源、绿电、碳排等情况进行全方位、多维度详尽的能耗分析和可靠的节能诊断，以智能数字化技术推进工厂节能降耗；积极推进太阳能、风能等清洁低碳能源的开发和利用；开展节能热处理装备的技术改造及热处理装备热效率提升和热能再利用技术研究与推广应用等。绿色设计方面，基于数字化设计与仿真分析开展减摩设计、轻量化设计。绿色供应链方面，据统计，钢材生产的碳排放量占全球碳排放总量的7%，因此轴承钢生产是轴承上游产业链中最大的碳排放来源，需要特钢企业推动特钢生产基础设施向碳中和生产基础实施转变。同时，还需要加强轴承工业节能与绿色标准体系建设。

(4) 着力培养世界一流人才

一是要完善高校、科研院所、行业企业、主机用户共同参与的多层次、多结构的人才培养体系，健全从研发、生产到管理的多类型人才培养体系。通过产学研用结合，加强相互之间的沟通和协作，培养基础理论和关键核心技术研究、产业化开发及应用、重大工程管理等方面的创新型技术领军人才；深化工程教育教学改革，强化工程实践能力培养，提升工程技术人才能力；探索建立跨学科、跨专业交叉培养机制，加强复合型专业人才培养；采取理

论培训和实践锻炼相结合的方式，加大力度培养一大批重视基础研究和工业强基的优秀企业家，为专业技术人员提供坚强的资源保障，推动企业向产业链中高端转型。

(5) 深入实施质量品牌提升行动

提高企业质量主体责任意识，推行先进的质量管理方法及理念，推进精益生产，健全企业全过程质量管理。深化实施品牌战略，培育轴承工业优质品牌，提升产品的形象和市场竞争力，扩大知名企业全球影响力，推动民族品牌走向国际市场，使中国轴承工业从世界产业链中低端迈向中高端。

(6) 加强标准化工作统筹推进

实现产业基础高级化，特别需要国家质量基础设施的技术支撑。着力推进轴承行业基础标准体系建设和重点领域标准供给，是实现产业基础高级化、突破制约轴承工业短板和瓶颈的关键，同时，还需要加快老旧落后标准更新。同时，推动企业积极融入全球标准化生态系统，主动参与国际标准制定；加大标准外文版编制力度，不断提升国内外标准一致性水平。而着力加强智能制造数字标准的研制与供给，也是实现产业基础高级化的必由之路。

4. 轴研所推动产业基础高级化的实施路径

4.1 强化产学研用合作，突破关键共性核心技术

坚守“锻造轴研所所长，服务国家所需”的初心使命，积极承担国家重大科技攻关项目，深化与高校、企业间的产学研合作，强化行业关键共性技术和卡脖子技术的研究与攻关，突破材料与热处理、基础理论与设计技术、精密制造技术、检测试验技术等方面的关键共性技术，发挥高校基础理论研究和企业产业化的桥梁作用，打通技术创新的“死亡之谷”，勇做原创技术策源地，推动产业基础高级化。

4.2 加强高端轴承自主研制，推动重大装备发展

面向国家重大装备及国防武器装备的需求，开展航空航天轴承、高端数控机床轴承、大功率海上风电主轴轴承、盾构主轴轴承等高端轴承的技术攻关，突破数字化设计、精密加工、控形控性热处理技术、试验评价等关键技术，实现高端轴承的安全自主可控。同时，开发大功率海上风电主轴轴承试验装备及试验规范，为行业风电主轴轴承的模拟试验提供试验保障。

4.3 优化行业标准体系，引领轴承行业提档升级

认真贯彻《国家标准化发展纲要》精神，落实全国轴承行业“十四五”标准化工作规划，紧盯行业急需，立足服务行业，加大重点产品标准、绿色低碳标准、智能制造标准的制修订工作力度，进一步构建科学、完善的标准体系，提升标准水平，推动行业产业基础高级化、产业链现代化，助力行业高质量发展及轴承制造强国和质量强国建设。基于轴研所牵头承担的工信部智能制造专项“精密轴承数字化车间标准研究及试验验证”项目的科研成果，推动轴承行业数字化车间行业标准的制定与实施；同时积极牵头向工信部节能司申报“滚动轴承绿色工厂评价规范”行业标准项目，推动该标准的制定及实施，从而推动轴承行业向智能制造和绿色制造转型。

4.4 强化质量基础建设，推动质量强国建设

计量、标准化、合格评定（主要包含认证认可、检验检测）并称为国家质量基础的三大支柱，其中，计量是基准，是控制质量的基础，标准是依据，用以引领质量提升，合格评定是手段，控制质量并建立质量信任，三者构成一条完整的链条，是提高企业生产力和质量的重要技术手段，能够有效支撑国际贸易和可持续发展。轴研所将依托国家轴承质量检验检测中心（以下简称国检中心）和全国滚动轴承标准化技术委员会秘书处，全力推动行业质量基础设施建设，提升行业产品质量，助力质量强国建设。

国检中心牵头，协同轴承行业主要检测实验室和轴承企业开展轴承内径、

外径、内滚道圆度、内滚道粗糙度等专项检测能力验证，提高行业企业检测保证能力；做好轴承行业计量标准的准确传递，保证我国轴承企业产品尺寸等参数的准确性；持续对轴承企业检测人员进行检测能力培训，从标准件计量到尺寸检测、性能检测、理化检测等，推动国家标准、行业标准测量方法的理解及应用，提升行业企业检验人员的能力；对轴承加工过程中出现的各种质量缺陷，进行废品分析帮助企业解决材料处理过程中的工艺难题。

4.5 搭建公共服务平台，推动产业转型升级

(1) 数字化设计与仿真分析平台。以掌握的高温高速轴承的动力学仿真分析技术及风电轴承仿真分析技术为基础，建设行业共享的数字化设计与仿真分析服务平台。基于该平台，以通信、传感、大数据等技术为依托，收集行业企业和主机企业的轴承数据，建设行业共享的轴承数据库；基于大数据，科学分析主机工况，编制准确的载荷谱，利用构建的优化设计和仿真分析平台，为行业企业提供轴承的优化设计及仿真分析，帮助企业攻克技术难关，加速企业产品的迭代升级，促使全行业轴承产品从中低端逐步向中高端迈进。

(2) 公共试验检测服务平台。轴研所牵头，与天马、人本、甘肃海林等行业企业联合承担工信部项目“面向轴承的检测鉴定公共服务平台”，将致力于打造轴承行业高端的试验检测公共服务平台。通过数字实验室建设检验平台、分析平台、试验平台、计量平台，结合检验、分析、试验、校准方法研究完善标准体系，构建集设计研发、试验检验、产品分析评价、专家咨询多位一体的、面向轴承领域的检测鉴定公共服务平台。该平台将面向行业、面向客户，开展试验、检测、鉴定、分析、计量等全方位的技术服务，为行业的产品研制提供坚实的技术保障，提升行业的产品质量。

(3) 行业信息服务平台。依托轴承杂志社，打造“互联网+”的行业信息服务平台。内容涵盖：轴承行业经济发展动态及分析、国内外技术动态、

国内外轴承标准信息、行业质量信息、专家人才信息及咨询服务及轴承产业链相关企业信息等。目标是成为轴承行业的顶级智库，行业信息资源的汇聚地。

5. 结束语

产业基础高级化是中国轴承工业迈向中高端，由轴承大国向轴承强国转变，实现高质量发展的根本保障。轴研所将以党的二十大精神为指引，把企业使命与国家战略紧密结合在一起，“锻造轴研所长，服务国家所需”，愿与行业各单位、产业链上下游加强产学研用合作，以链式创新携手推动轴承产业基础高级化，为中国轴承工业由大变强贡献力量！