

# 我国新材料创新发展重要成就与未来展望

干勇<sup>1\*</sup>, 谢曼<sup>2</sup>, 廉海强<sup>2</sup>, 王慧<sup>2</sup>, 王峰<sup>2</sup>

(1. 中国工程院, 北京 100088; 2. 钢铁研究总院有限公司, 北京 100081)

**摘要:** 新材料是我国建设制造强国、实现高质量发展的物质基础, 其研发和产业化水平是衡量一国经济社会发展、科技进步和国防实力的重要标志。本文系统分析了制造强国战略推进十年来我国新材料创新发展取得的重要成就, 梳理了标志性成果, 并提出了面向 2035 年我国新材料发展的重点方向及加快创新发展的路径。研究认为, 我国新材料产业规模不断壮大, 技术竞争力持续提升, 自主保障能力显著提高, 创新能力不断增强, 产业转型升级不断加快, 已从“以解决有无问题为主”的规模扩张阶段, 跨越到以满足国家重大战略需求、提升国际竞争力为主的高质量发展阶段。面向未来, 亟需围绕重大应用场景对材料发展的战略需求, 重点发展新一代信息技术用材料、新型能源材料、高端制造与重大工程用材料、新一代生物医用材料, 加快构建基于人工智能的新材料研发范式, 提升新材料原始创新能力。

**关键词:** 新材料; 创新发展; 自主保障; 技术竞争力; 新材料强国

**中图分类号:** F424 **文献标识码:** A

## Key Achievements and Future Prospects of China's Innovative Development in New Materials

Gan Yong<sup>1\*</sup>, Xie Man<sup>2</sup>, Lian Haiqiang<sup>2</sup>, Wang Hui<sup>2</sup>, Wang Feng<sup>2</sup>

(1. Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China; 2. Central Iron and Steel Research Institute Co., Ltd., Beijing 100081, China)

**Abstract:** New materials serve as the material foundation for China's efforts to boost its strength in manufacturing development and achieve high-quality development. The level of their research, development, and industrialization is a crucial indicator of a country's socioeconomic progress, technological advancement, and defense capabilities. This study analyzes the significant achievements in the innovative development of new materials in China over the past decade since the implementation of the strategy of building China into a strong manufacturing nation. It reviews landmark achievements and proposes key directions for the development of the new materials sector in China by 2035, along with pathways to accelerate innovation-driven growth. The study concludes that China's new materials industry has continuously expanded in scale, enhanced its technological competitiveness, significantly improved its capacity for independent supply, strengthened its innovation capabilities, and accelerated industrial transformation and upgrading. The industry has transitioned from a phase of scale expansion “primarily focused on solving the problem of availability” to a high-quality development stage aimed at meeting major strategic needs of the country and enhancing international competitiveness. Looking ahead, there is an urgent need to align with the strategic demands of major application scenarios for material development. Priority should be given to developing materials for the next-generation information technology, new energy materials, materials for high-end

**收稿日期:** 2025-12-31; **修回日期:** 2026-02-04

**通讯作者:** \*干勇, 中国工程院院士, 研究方向为冶金、新材料、科技创新; E-mail: gany@cisri.com.cn

**资助项目:** 中国工程院咨询项目“制造强国建设第二步走(2025—2035)战略研究”(2025-PP-01), “我国制造业重点领域技术路线图研究”(2025-HZ-10), “稀有金属产业链安全与高质量发展战略研究”(2025-XZ-26)

**本刊网址:** [sscae.engineering.org.cn](http://sscae.engineering.org.cn)

manufacturing and major projects, as well as next-generation biomedical materials. Additionally, it is essential to accelerate the establishment of a new paradigm for new materials research and development based on artificial intelligence, thereby enhancing China's original innovation capability in new materials.

**Keywords:** new materials; innovative development; independent supply capability; technological competitiveness; leading nation in new materials

### 一、前言

新材料产业是战略性、基础性产业，也是科技竞争的关键领域，将成为未来高新技术产业发展的基石和先导。我国高度重视新材料产业的发展，要求积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业，积极培育未来产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能。新材料处于产业链上游<sup>[1]</sup>，是支撑现代制造业发展的重要物质基础和“底盘”，其研发水平及产业化规模成为衡量一个国家经济社会发展、科技进步和国防实力的重要标志<sup>[1-6]</sup>。党的二十大报告提出，坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国，并把构建新材料等一批新的增长引擎作为建设现代化产业体系的重点任务。新材料是发展实体经济、推进新型工业化、建设制造强国的物质支撑，也是构建现代化产业体系必不可少的重点领域<sup>[7,8]</sup>。

2015年，《中国制造2025》将新材料列为重点发展领域之一。十年来，我国不断推进制造强国战略，新材料发展经历了波澜壮阔的“黄金十年”，锚定自主创新，全力竞速，取得了巨大进步。本文通过系统梳理新材料领域十年来取得的重要成就、研判未来发展趋势，提出未来十年新材料产业的重点方向，为下一步发展提供参考。

### 二、我国新材料创新发展实现的历史性跨越

十年来，在国家政策的大力支持下、科技界与产业界的持续攻关努力下，我国新材料产业从“以解决有无问题为主”的规模扩张阶段跨越到以满足国家重大战略需求、提升国际竞争力为主的高质量发展阶段；新材料创新模式从“以跟踪仿制为主”转变为“跟踪仿制与自主创新并举”<sup>[2]</sup>。

1. 建成完整的新材料体系，产业规模全球第一

我国钢铁、有色金属、石化、建材、轻工、纺织等先进基础材料产量连续多年位居全球首位。高

端装备用特种合金、先进半导体材料、稀土功能材料、新型显示材料、电子陶瓷、人工晶体、新型能源材料、高性能纤维及其复合材料、高性能膜材料、新一代生物医用材料、生物基材料等关键战略材料保障能力显著增强，国产替代换挡加速。石墨烯、超材料、增材制造材料、超导材料、智能仿生材料等前沿新材料的产业化进程不断加快。

新材料产值已从2010年的约0.7万亿元增长到2024年的8.7万亿元<sup>[9]</sup>，约占全球的1/3，年均复合增长率约为20%，增速全球第一。十年前，我国碳化硅衬底材料尚未实现产业化，目前的生产规模已约占全球总生产规模的1/3。十年前，我国碳纤维产线仅有中试规模，到现在年产量已近 $1.5 \times 10^5$  t，约占全球总产量的1/2。十年前，我国稀土钕磁体材料年产量仅有几百千克，到现在年产量已近 $9 \times 10^4$  t，是全球唯一实现钕磁体产业化的国家。十年前，我国锂电池正极材料的产量约为 $1.8 \times 10^5$  t/a，到现在已超过 $3 \times 10^6$  t/a，增长了约16倍。十年前，我国锂电池负极材料的产量约为 $3 \times 10^4$  t/a，到现在已超过 $2 \times 10^6$  t/a，增长了约67倍。

2. 核心技术加快突破，自主保障能力显著提高

我国高端材料被国外垄断的局面已发生根本性转变。2011年，工业和信息化部调研发现，在国民经济亟需的130种关键材料中只有14%左右国内可以完全自给。2022年，国家新材料产业发展专家咨询委员会调研了11个重点领域的54个应用系统，结果显示，我国关键新材料平均自给率达到54%。截至2024年年底，我国大飞机、航空发动机、集成电路、核电等重大装备与重大工程的材料保障水平已大幅提升<sup>[9]</sup>。

在集成电路制造材料方面，我国已突破22~28 nm制程用关键材料技术和产业瓶颈，国产12 in (1 in=2.54 cm)大硅片产量约占全球总产量的30%，并成功应用于先进制程工艺。在移动通信材料方面，国产氮化镓的国内市场占有率由2020年的约5%提升到当前的70%，有力保障了我国第五代移动通信(5G)技术的发展需求。在节能与新能

源汽车材料方面,电机用无取向硅钢、稀土永磁材料等已基本实现自给;国产碳化硅材料制成的功率芯片成功应用于电驱系统。在轨道交通装备材料方面,国产车轮、车轴在时速 350 km 的高速铁路(高铁)上实现了商业化应用,并在时速 400 km 样车上开展考核验证;6XXX 系铝合金大断面挤压型材已批量化应用于高速动车组机车车体。在航空航天材料方面,国产主干高温合金已批量用于国产航空发动机;第三、四代航空铝合金和铝锂合金保障了“天问”“嫦娥”系列等重大工程和国防装备的需要<sup>[10]</sup>。在核电材料方面,鞍钢 AG728、太钢 316H 高纯净不锈钢等多个新品种支撑了国内 40 多座第三代和第四代核电机组的建设与运行。

3. “并跑”“领跑”技术明显增多,技术竞争力持续提升

我国多项新材料技术已实现从“跟跑”到“并跑”甚至“领跑”的转变。第三/四代航空铝合金和铝锂合金、镁合金、海洋钛合金、汽车用超高强度钢、核电用钢、聚氨酯、新型显示玻璃、第三代半导体、碳纤维等关键材料技术水平已由“跟跑”转变为“并跑”。硅钢、耐热钢、桥梁钢、管线钢、非晶与纳米晶软磁材料、稀土永磁材料、锂电池材料、光伏材料、大尺寸非线性晶体、工业用人造金刚石、组织诱导性生物材料、超导材料、聚氨酯等多项材料技术已达到全球“领跑”水平。

我国新材料领域专利申请量连续 8 年全球第一。纤维材料、原子制造、二维半导体薄膜、硅基半导体、钨半导体互连材料、光刻胶、碳基薄膜材料、二维半导体过渡金属硫族化物等材料的专利关注度持续升高并被国际广泛引用。“十三五”时期、“十四五”时期,我国新材料领域共培养了两院院士 78 人,其中中国工程院院士 47 人、中国科学院院士 31 人;388 人获得国家杰出青年科学基金,形成了全球最大的材料科技创新人才队伍。

技术竞争力的提升推动了产品市场的快速扩张。根据有关行业协会统计,我国锂电池正极材料、负极材料、电解液/质材料和隔膜材料四大主要材料的全球出货量占比均超 80%;工业用人造金刚石/微粉产量全球占比超过 95%,在全球市场形成较大优势;高性能铌钛超导材料快速进入医用领域,2024 年全球市场占有率达到 55%;聚氨酯产能全球占比已超 40%,成为全球最大的聚氨酯生产国。我

国新材料企业竞争力显著增强。截至 2024 年,我国进入《财富》世界 500 强榜单的原材料企业有 45 家,占全球上榜原材料企业近 40%<sup>[9]</sup>。

4. 科技和产业融合发展,创新能力不断增强

我国已形成覆盖新材料研发、中试、验证、测试、示范应用、标准、数据等环节的完整政策体系。经过多年建设,我国新材料领域已拥有 200 多个国家级创新平台及基地。国家材料实验室在苏州成立,材料领域已有 60 多个全国重点实验室重组获批,基本形成以国家实验室为核心、全国重点实验室高效协同的实验室网络。我国已建设国家工程技术研究中心 60 多个,国家工程研究中心 20 多个,国家工程实验室 20 多个,国家级创新中心 8 个(包括国家制造业创新中心、国家技术创新中心、国家产业创新中心),建设了新材料中试平台、测试评价平台、生产应用验证平台、资源共享平台、大数据中心等五类特色平台。在已经公布的 80 个国家先进制造业集群中,新材料集群有 15 个。这些平台和基地形成了涵盖基础研究、应用基础研究、产品开发、工程放大、应用验证等环节的完整链条,面向国家战略需求推动科研与产业紧密结合,成为我国实现材料科技自立自强的重要“家底”。

我国新材料领域科研投入逐年增长,新材料研发投入强度已超过 3%<sup>[11]</sup>。“十三五”时期、“十四五”时期,我国部署了 7 个重点专项(国家重点研发计划),并启动 1 个重大专项。这些专项围绕产业发展中的“真需求”凝练科技问题,支持企业牵头承担攻关任务、改革绩效评价方式、强化对成果价值和应用的考核,推动科技成果快速转化。2017 年以来,新材料首批次保险补偿政策经过五轮试点工作,累计为 280 多家新材料企业提供风险保障,支持 190 个品种、价值约 500 亿元产品进入初期市场,在推动新材料产业整体发展水平提升上取得显著成效。

“产学研”协同创新机制不断完善,在高端材料研发与应用方面发挥了重要作用。江苏省产业技术研究院始终按照“研发作为产业、技术作为商品”的理念,构建了“高校原创科研+产研院二次开发+产业园孵化”的接力模式,开展战略性成果转化项目 100 多项,其研发的高端光刻胶树脂、航空发动机单晶叶片、氮化镓射频材料等多项成果填补国内空白并实现量产。第三代半导体产业技术创

新战略联盟围绕产业链组织20多家核心上下游企业和科研机构开展“材料-器件-示范应用”全链条技术攻关，推动实现国产6 in碳化硅材料和功率器件在新能源汽车领域的产业化应用。

5. 产业转型升级加快，高端化、智能化、绿色化发展水平不断提升

我国材料产业由价值链中低端向价值链中高端不断跃升。材料产业由同质化竞争向差异化发展转变，通过技术创新不断升级换代以满足高端应用需求。我国桥梁用钢的普遍强度从370 MPa提高到690 MPa，大大提升了桥梁的使用寿命和安全性。汽车关键安全结构件用高强钢从普遍采用1500兆帕级发展到部分采用2000兆帕级，是全球最高水平。随着光伏建筑一体化、分布式光伏发电的发展，光伏玻璃主流产品厚度由3.2 mm发展到2 mm，促使光伏组件转化效率不断提升。

材料研发和生产的智能化水平不断提高。我国石化化工、钢铁、有色、建材等原材料工业关键工序的数控化率超75%<sup>[9]</sup>。全国80%以上的钢铁企业正在推动智能制造改造，骨干钢铁企业已基本建成产线级基础自动化、过程控制系统、生产执行系统、制造管理系统自上而下纵向集成的四级体系<sup>[12]</sup>。

材料产业绿色化发展取得巨大进步。材料单位产品能耗和碳排放强度持续下降。截至2024年，我国已有超过 $8.3 \times 10^8$  t粗钢产能完成全流程或重点工序的超低排放改造<sup>[9]</sup>。材料回收利用体系不断完善。据统计，2024年我国废钢、废铝、废铜回收使用量分别达到 $2.5 \times 10^8$  t、 $1.15 \times 10^7$  t、 $4.5 \times 10^6$  t，综合利用水平分别达到25%、26%、33%，光伏组件、动力电池等废弃新材料的高值化回收也取得了较大突破。

### 三、我国新材料创新发展取得的标志性成果

#### (一) 金属材料

##### 1. 先进钢铁材料多项技术国际领先

在能源电力用钢方面，高磁感低损耗取向硅钢和超薄取向硅钢已在世界最高电压等级如昌吉-古泉等10多条特高压工程中实现国产化应用，支撑了我国西电东输、全球最大清洁能源走廊的建设；超超临界电站用G115马氏体耐热钢在世界上参数最高的630℃二次再热机组实现工程示范应用，实现

国际引领；厚规格/低温/抗大变形/耐腐蚀管线钢在中俄东线、西气东输四线、川气东送等国家重大管道工程中实现规模化应用。在汽车用钢方面，车体用1700 MPa冷成形马氏体钢、2000~2200 MPa热冲压钢等处于国际领先水平，支撑了汽车轻量化和安全性能的全面提升；自主研发的无取向硅钢已批量用于新能源汽车主驱电机。在高温合金方面，GH4169等通用高温合金的国产替代进程加快，二代单晶高温合金实现批量应用，三代单晶高温合金成功应用于CJ-2000大涵道比涡扇发动机，可满足国产大飞机C919的使用需求。

##### 2. 先进轻合金在国家重大工程中实现应用

在高性能铝合金方面，我国7XXX系列超高强度高韧铝合金已成功应用于国产大飞机C919；110吉帕级高强韧高模量铝基复合材料应用于“嫦娥六号”，支撑完成世界首次月球背面采样任务；180吉帕级低膨胀高模量铝基复材已在光学遥感卫星上实现在轨应用。在高性能钛合金方面，我国自主研发的高性能海洋钛合金已用于万米深潜器“奋斗者号”载人耐压舱，刷新了我国载人深潜的新纪录；C919大飞机结构件用钛材达到装机能力。在高性能镁合金方面，不锈镁、镁电池、镁基储氢材料等的技术水平处于国际先进水平，已广泛用于航空航天，汽车，手机、笔记本、数码相机（3C）等领域，ZM51镁合金已应用于“天问一号”，系列稀土镁合金已规模化应用于3C、汽车零部件等。

##### 3. 实用化超导材料技术引领全球

西部超导材料科技股份有限公司已向国际知名企业累计交付超8000 t核磁共振成像（MRI）用铌钛（NbTi）线材，已占全球市场份额的1/2以上。100多吨国产高性能铌锡（Nb<sub>3</sub>Sn）超导线材应用于中国聚变工程堆聚变堆主机关键系统综合研究设施（CRAFT）和紧凑型聚变能实验装置（BEST）项目，助力我国超导磁约束聚变技术部分实现“领跑”。我国自主研发的量子计算用超导同轴电缆制备技术摆脱了长期被“卡脖子”的局面，研制的超导量子mK级稀释制冷机超导磁体支撑了我国量子计算领域快速自主发展。我国已开发出交通、信息、国防、大科学工程等领域亟需的100多类磁体，部分产品实现批量出口。国产超导材料已用于上海同步辐射光源的国际最高参数的扭摆器和波荡器，支撑电动磁悬浮列车创造了时速650 km的世

界记录。

#### 4. 稀土永磁材料成为大国竞争的“杀手锏”

我国稀土资源优势已转化为技术优势、产品优势和战略优势。稀土冶炼分离产能最大、技术全球领先，稀土新材料重大原创性成果不断增加，稀土永磁材料产量已占全球90%，全产业链竞争优势明显。我国研制出最大磁能积与内禀矫顽力之和大于80的高性能钕铁硼永磁材料，产品广泛应用于通信设备、新能源汽车、风力发电及航空航天等领域，全球智能手机等通信设备用钕铁硼磁体70%以上来自我国。高磁能积钕钴磁体已基本实现国产替代，钕磁体性能领先国外，产品应用于航空航天装备、大型船舶、轨道交通等领域。我国独有的、具有自主知识产权的钕磁体材料技术，成为国际“领跑者”<sup>[13]</sup>，在节能电机、磁悬浮等领域具有良好应用前景。

## （二）无机非金属材料

### 1. 高性能光电玻璃在信息与能源领域大放异彩

在显示玻璃方面，十年前，玻璃基板是制约我国显示产业发展的“卡脖子”材料；2019年中国建材集团有限公司成功下线了8.5代TFT-LCD玻璃基板，2024年在全球率先生产出具有自主知识产权的8.6代OLED超薄浮法玻璃基板。当前，我国开发的厚度30 μm超薄柔性可折叠玻璃核心性能指标达到全球领先，建设了全球首创超薄柔性可折叠玻璃全流程工业化产业链。在光伏玻璃方面，建成全球首条具有自主知识产权的100兆瓦级大面积（1.92 m<sup>2</sup>）碲化镉发电玻璃生产线<sup>[14]</sup>，组件转化效率从2018年的13%提升至目前的18.02%，连续刷新我国大尺寸碲化镉发电玻璃转化效率纪录。

### 2. 高端陶瓷有力支撑关键装备的研制

我国攻克了大尺寸、高刚度、低膨胀碳化硅陶瓷及部件制造技术，有力支撑了国产光刻机和刻蚀机的研制；突破了大尺寸、轻量化、高稳定纤维增强碳化硅陶瓷基复合材料体构件技术和耐2500℃以上极端高温陶瓷及其复合材料构件技术，助力我国遥感卫星分辨率首次跨入亚米级，支撑高速飞行器性能指标达到国际领先水平。高性能氮化硅陶瓷轴承球实现量产<sup>[15]</sup>，打破了日本、德国企业在全世界市场的长期垄断局面，实现了我国航空发动机、新能源汽车等关键领域用精密陶瓷轴承滚动体的国产

化替代。氮化铝和氮化硅的粉体控制、流延成型、气氛烧结等关键技术取得阶段性突破，实现了氮化铝、氮化硅陶瓷封装基板规模化生产，推动了我国半导体封装领域的高速发展。

### 3. 超硬材料形成全产业链竞争优势

我国超硬材料产量连续20多年居世界首位，目前已形成全球垄断地位。金刚石减薄砂轮、金刚石划片刀、金刚石超薄切割砂轮等产品成功应用于半导体芯片加工领域。刀具、砂轮和钻头超硬材料制品广泛应用于高温合金和碳纤维等材料加工，支撑新能源汽车电机轴加工精度达到微纳米级，成功应用于8000 m以上油气深井钻头。金刚石散热材料应用于北斗三号全球卫星导航系统，金刚石钻头帮助“嫦娥五号”月球探测器完成月壤取样作业。在5G基站和服务器散热材料、高端精密检测仪器的光学窗口材料方面，我国也取得了技术突破。

## （三）石化化工材料

### 1. 聚氨酯材料改变全球产业格局

我国聚氨酯发展曾长期受到异氰酸酯等关键原料的制约。近年来，二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）、甲苯二异氰酸酯（TDI）等关键原料生产技术不断突破，以万华化学集团股份有限公司为代表的中国企业迅速崛起，不仅在国内市场占据主导地位，更成为全球聚氨酯原料生产的巨头，改变了全球产业格局。我国聚氨酯产业结构优化与技术升级加速推进，高附加值、差异化和环保化产品所占比重不断提升，在高铁复合材料、新能源汽车内饰与轻量化部件、可降解生物基聚氨酯、水性无溶剂涂料等高端聚氨酯产业化方面取得显著进展。聚氨酯优异的保温性能在建筑节能领域大放异彩，同时，行业自身也积极推行绿色制造，在减少挥发性有机物（VOCs）排放等方面取得显著成绩。

### 2. 高性能碳纤维打破国际垄断

我国已成为全球少数具备碳纤维自主研发与规模化生产能力的国家之一。大丝束碳纤维技术持续突破，48 K大丝束碳纤维风电专用料成功应用于131 m陆上超长风电叶片，搭载15 MW陆上机组，单机年发电量可满足16万户家庭全年用电需求。在高强中模碳纤维方面，国产T800级碳纤维支撑航空航天重点型号研制、批产任务，国内首个12 K小丝束T1000级碳纤维规模化生产项目竣工投产，

T1100级碳纤维工程化量产正在提速，大飞机用碳纤维复合材料国产化进程加快。在高强高模碳纤维方面，我国已形成M40J级、M55J级和M65J级碳纤维系列产品，成为航天及卫星领域的主干材料。

### （四）电子材料

#### 1. 宽禁带半导体突破国际禁运

我国打破了国际碳化硅材料和器件长期以来由海外企业主导的垄断格局，并在国际上率先研发出12 in碳化硅衬底材料。国产碳化硅功率芯片已在4.4万辆国产新能源汽车电驱系统上规模应用。我国已形成全球规模最大的氮化镓功率器件供应能力，产品广泛应用于消费电子领域。国产6 in碳化硅基氮化镓晶圆和氮化镓射频功率放大器性能指标达到国际先进水平，建立了完整的具有自主知识产权的国产化氮化镓产业链，Sub-6 GHz（频率低于6 GHz的频谱范围）频段、毫米波频段氮化镓基微波功率材料和芯片形成了满足市场需求的系列产品，彻底打破了美国、日本等发达国家对我国的禁运。国产氮化镓支撑发光二极管（LED）照明形成全球最大的产业规模和全产业链自主可控。

#### 2. 芯片制造材料加速追赶国际先进制程水平

我国通用型中、低工艺要求的材料已基本达到安全保障的水平<sup>[4]</sup>，在硅材料、靶材等方面进步显著。我国成功研发出满足先进制程需求的12 in硅片，并通过了客户验证，打破了国外技术垄断。我国通过政策驱动与产业链协同，已建立起涵盖晶体生长、切片、抛光到检测的完整量产体系，并实现了对主流晶圆厂的规模化供应。国产靶材在超高纯金属提纯、靶材成型等关键技术取得突破，实现市场规模的爆发式增长，部分产品进入全球先进产线供应链。例如，国产铜、钼、钛、铝及合金靶材等可支撑3 nm制程工艺，重点企业已成为先进工艺生产线的靶材供应商。

### （五）能源材料

#### 1. 光伏材料实现全球领先

我国多晶硅、硅片、电池片和组件等主要制造环节均占据全球主导地位。大尺寸薄膜硅片技术全球领先，主流P型与N型光伏电池的平均转换效率达到全球最高水平，率先实现发射极和背面钝化电池（PERC）量产，隧穿氧化层钝化接触电池

（TOPCon）和异质结电池（HJT）产业规模快速提升，成本持续下降。我国光伏材料的发展为我国降低能源对外依存度、保障能源安全作出了巨大贡献，有力支撑了我国新能源体系发展。

#### 2. 动力电池材料主导世界格局

我国拥有全球最大的先进电池与储能材料生产线。在锂电池材料方面，纳米硅碳负极材料、高容量高镍三元正极材料、高压实磷酸铁锂正极材料、高电压钴酸锂正极材料、固态电解质涂层隔膜、原位固态电解质等材料技术取得原创性成果，推动消费电子电池、动力电池的能量密度等综合指标达到世界领先水平<sup>[2]</sup>，长寿命磷酸铁锂正极材料、人造石墨材料等新材料推动我国储能锂离子电池在循环寿命、安全性、能量密度等方向处于世界领先水平，市场占有率超90%。我国动力锂电池材料的发展成就不仅助推我国汽车产业实现弯道超车，更为全球汽车产业绿色转型提供了有力支撑。

### （六）生物医用材料

微创介入生物材料换道超车。我国在具有组织及器官再生功能的生物材料、微创治疗等生物医用材料方面不断取得创新突破。已开发出系列微创介入心血管支架、心脏封堵器、心脏瓣膜等，部分产品实现了国产替代及国际“领跑”。例如，由四川大学牵头组建的“产学研医”全链条创新研发团队历时十余年协同攻关，率先全球研制并生产出室间隔缺损封堵器、房间隔缺损封堵器、卵圆孔未闭封堵器等微创介入可降解心脏封堵器系列产品，为中国乃至全球先天性心脏病患者带来了全新的治疗方案。目前该成果已在全球10个国家的500多家医院正式临床使用，累计植入量万余例，显示出良好的安全性和有效性。

## 四、我国新材料发展面临的主要问题

当前新一轮科技革命和产业变革深入发展，人工智能（AI）技术全面爆发，未来制造技术加速发展，全球能源结构深度调整，全球产业链供应链加快重构，新材料科技发展呈现多维度突破趋势。我国新材料发展在取得了举世瞩目进步的同时，随着大国抢占未来科技制高点竞争日趋激烈、逆全球化及“脱钩断链”趋势加剧，我国新材料亟需突破制

约发展的突出问题,推动我国全面实现关键材料的自主保障并形成引领发展能力。

一是材料支撑保障能力不强,受制于人问题突出<sup>[4]</sup>。我国在高端装备、新一代信息技术、生物医用等领域用高端材料方面与发达国家相比仍有较大差距,进口依赖较大。一方面,随着技术攻关逐步推进,尚未突破的材料技术难度更大、技术集成度更高,需要更加系统地组织攻关;另一方面,很多“关键小材”市场容量不大,企业关注度不高,需要相关部门采取措施加以引导。此外,我国研发与生产新材料的部分专用设备、检验检测仪器、工业软件等仍存在一定短板,产业基础能力较为薄弱。

二是自主创新能力不足,引领发展能力欠缺。过去 40 多年,我国材料领域创新主要依靠引进、消化、吸收国外先进技术,在材料基础研究、工艺技术、质量控制体系等方面积累不足,重大原创性成果不多。在超宽禁带半导体材料、新一代存储材料等前沿材料研究方面,我国研发进度慢于国外,如不抓紧布局,未来有可能形成新的技术代差。此外,当前 AI 发展迅猛,但我国 AI 赋能新材料研发制造的能力与国际领先水平相比尚有一定差距。

三是“产学研”转化不足,技术转化效率不高。我国新材料研发活动的应用导向性仍然不强,科研项目评价缺乏足够的产业化考量,科技成果从实验室走向产线和市场的能力仍然较弱、周期仍然较长。新材料工程化应用研究不足,“材料-器件-装备”的数据链尚未打通。“好材不敢用”问题仍然突出,长期以来下游用户对国产材料的信任度较低。在对可靠性要求较高的重大应用场景中,新材料考核验证仍然面临周期长、难度大的问题,给推广应用造成较大的困难。

## 五、我国新材料未来重点发展方向

随着颠覆性技术不断涌现,大数据、AI 与新材料技术加速融合,显著提升新材料研发效率,材料科学研究已进入“密集数据+AI”的新范式<sup>[16-18]</sup>。材料服役环境极端化牵引新材料不断超越极限性能,深空、深海、深地、两极、涉核、涉爆等极端环境要求材料在极端温差、高辐射、强腐蚀、高压、高功率等条件下保持稳定性能。先进工艺和高

端装备在材料研发、生产加工中的应用不断扩展,微纳制造向原子级制造<sup>[7]</sup>演变,增材制造使材料-器件一体化进程加快。为突破资源约束瓶颈,落实“双碳”战略,需大力发展材料零碳制造和循环制造,延长产品生命周期,进一步减少能源消耗和二氧化碳排放<sup>[7,8]</sup>。面向 2035 年,我国亟需围绕未来重大应用场景对材料发展的战略需求,开展系统性、前瞻性布局,重点发展以下方向。

### (一) 新一代信息技术用材料

一是新型计算与存储材料。随着量子计算、电子计算、光计算等计算场景的快速发展,未来将会出现百万级的数据中心,对信息计算能力的需求呈指数级增长,亟需发展异质异构集成材料、二维半导体材料、超宽禁带半导体材料、量子信息材料、光计算超材料等先进计算材料以及氧化物半导体、纤锌矿铁电等先进存储材料。

二是第六代移动通信(6G)及“空天地”一体化通信材料。随着 6G 技术、光通信、“空天地”一体化网络通信向更高速率、更大容量演进,通信频谱正向太赫兹、可见光等新波段拓展,传统材料已难以满足低损耗、高集成、智能化等要求,未来需重点攻关宽禁带及超宽禁带半导体材料、电磁和信息超材料、高集成度隔离器材料、超低损耗天线材料、新型可调谐材料、高灵敏度压电陶瓷等新一代高电光系数材料先进制造技术。

三是智能显示材料。随着显示应用场景的日益丰富,显示应用形态将由平板显示向柔性显示、泛在显示、多维显示等方向发展,未来亟需布局有机电致发光显示材料、量子点显示材料、微纳显示材料、激光与光场显示材料等,支撑我国智能显示产业技术实现“领跑”。

### (二) 新型能源材料

一是固态电池材料。全球绿色低碳转型升级推动新型能源材料快速发展,围绕新能源汽车、储能系统、医疗装备、低空经济等重点领域战略需求,突破以高性能固体电解质、高稳定性锂或锂合金负极、高容量硅碳负极为代表的全固态电池关键材料技术,开发出具有自主知识产权的固态锂二次电池材料。

二是新一代核能材料。随着核能、核聚变等未

来能源产业加速崛起，未来亟需发展耐高温和耐辐照金属结构材料、耐液态金属和熔盐腐蚀材料、超高温材料等第四代核裂变反应堆用材料；研发超导材料、面向等离子体材料、氙增殖剂与中子倍增剂材料等核聚变反应堆用材料，支撑我国新一代核能技术取得颠覆性突破。

### （三）高端制造与重大工程用材料

一是具身智能用关键材料。具身智能机器人在多模态融合感知、自主化学习、人机协作、柔性化与仿生设计、轻量化等方面对材料提出更高要求，亟需布局高性能工程塑料、稀土永磁材料、轻质合金、高性能特种钢、形状记忆合金和智能仿生材料等方向，加速抢占AI科技制高点。

二是深空、深海、深地开发用材料。探月及深空探测、深海及两极开发、核反应堆等极端环境应用领域要求材料在极端温差、高辐射、强腐蚀、高压、高功率等条件下保持稳定性能，未来应重点发展高环境适应特种钢、新一代高温及高熵合金、高性能纤维及复合材料、特种玻璃、高温吸波陶瓷材料、月壤建材等方向。

三是下一代高速列车用材料。时速400 km及以上高速列车和时速600 km超导磁悬浮列车对车体与转向架、走行部件、牵引系统、网络控制系统等提出了极为苛刻的要求，未来应重点发展轻质合金、超高强度钢、碳纤维及复合材料、高性能合金钢与轴承钢、稀土永磁材料、碳陶复合材料、超宽禁带半导体、二维半导体、超导材料等方向。

### （四）新一代生物医用材料

一是人机融合生物材料。人机融合生物技术将生物系统与人工系统在分子、细胞或组织层面深度融合，需要导电生物材料、人机界面融合材料、智能生物材料高分子生物材料等生物材料提供支撑。

二是纳米诊疗材料。聚焦精准干预重大疾病，应重点研发肿瘤靶向材料、低免疫原性材料、微米尺度可植入材料、核酸递送材料、微生物-纳米材料等临床级纳米诊疗材料产品，为构建智慧诊断体系提供支撑。

## 六、未来加快新材料创新发展的路径

未来十年是我国大力发展新质生产力、促进未来产业加快落地的关键时期，也是我国由“材料大国”迈向“材料强国”的“攻坚”阶段。我国新材料发展的目标是，到2030年，材料领域总体技术和应用水平进入全球第一梯队；到2035年，建成新材料强国，对科技强国形成有力支撑。未来十年，为加快新材料创新发展，需系统性推进以下发展路径。

### 1. 构建基于AI的新材料技术创新体系

推进面向AI应用的基础设施建设，建立高质量、标准化、跨尺度关联的材料多源数据库；健全材料数据采集、流通、共享机制，形成高效协同的材料数据供给体系。开发材料科学大模型，完善开源治理体系建设；优化多目标算法，加快新材料从微观到宏观跨尺度结构的精准预测。加快新材料自主实验装备共性技术攻关，打造智能一体化研发平台，实现“AI设计-模拟验证-自主实验-数据反馈”的闭环<sup>[16-18]</sup>。推进AI在新材料领域的示范应用，培育AI赋能的生产应用与科技服务创新业态，实现新材料从基础研究到产业应用的全链条智能化革新。

### 2. 全面实现关键材料自主保障

围绕载人航天、探月工程、星际探测、高海拔铁路、雅下电站、两极探测、深海开发、可控核聚变等重大工程和国防建设，以及新能源汽车、下一代高速列车、大飞机、风力发电、生命健康等重点领域所需的关键材料，加强政府统筹与引导，持续开展有组织的科研攻关，整合资源，集中目标任务、优势团队、行动计划，加快解决高端材料“卡脖子”问题，全面保障产业链供应链安全。

### 3. 形成未来材料引领发展能力

我国应着眼于未来10~15年的发展进行新一代材料研发布局。针对未来有重大需求的前沿材料，加快构建材料技术储备体系，加速形成先发优势。变革材料科技创新路径，掌握发展主动权，建立基于新概念、新原理的正向研发模式。提升材料原始创新能力，在全球重大材料发明发现方面作出“中国贡献”，取得具有自主知识产权的重大成果。同时，大力拓展新一代材料应用场景，加快构建AI赋能的新材料验证与示范应用平台，推动科研成果

从实验室快速进入产线与应用市场, 引领未来产业加速落地。

#### 4. 打造世界一流的现代化产业链

针对关键基础原材料、新材料研发及生产、新材料检验检测、新材料基础工业软件开发等产业链重点环节的卡点问题, 组织上下游协同攻关, 打通堵点, 全面提升新材料产业基础能力。大力推进智能感知、智慧决策、智能调控、智能溯源等技术应用于新材料生产、制造、服役、表征等全生命周期, 普及“黑灯工厂”制造模式, 构建世界领先的新材料智慧产业链。聚集材料优势资源, 打造世界一流的新材料产业创新高地和产业集群, 培育一批具有世界影响力的材料领军企业和专精特新“小巨人”企业。

#### 5. 建成绿色低碳的新材料产业体系

优化材料产业能源结构, 加快高比例替代燃料技术攻关, 推动材料企业生产用能由传统石化能源向太阳能、风能、氢能、生物质能等新型能源转型。大力发展新型能源材料、生物基材料等绿色新材料, 加快低碳/零碳/负碳生产技术、循环制造技术等节能技术攻关力度, 构建新材料“生产-回收-再生”的可持续发展模式, 推动产业绿色低碳转型升级, 为“双碳”战略实施、保障国家资源安全提供有力支撑。

## 七、结语

我国新材料科技发展已实现从“跟跑”到部分“领跑”的历史性跨越, 在金属材料、无机非金属材料、石化化工材料、电子材料、能源材料、生物医用材料等领域取得一系列重大突破。当前, 全球新材料正朝着研发智能化、性能极限化、制造微观化、工艺装备高端化、生产应用绿色化等方向演进。面向2035年, 我国应围绕新一代信息技术、新型能源、高端制造与重大工程、生物医用等重大应用场景, 开展系统性、前瞻性材料研发布局, 建立“以我为主, 主动发展”的材料科技创新体系, 加快构建基于AI的新材料研发范式, 提升新材料原始创新能力, 推动我国全面实现关键材料自主保障并形成未来引领发展能力, 打造世界一流的现代化产业链, 建成绿色低碳的新材料产业体系, 全面建成支撑科技强国、制造强国的新材料强国。

#### 利益冲突声明

本文作者在此声明不存在任何利益冲突或财务冲突。

**Received date:** December 31, 2025; **Revised date:** February 4, 2026

**Corresponding author:** Gan Yong is a member of the Chinese Academy of Engineering. His major research fields include iron and steel metallurgy, new materials, and technological innovation. E-mail: gany@cisri.com.cn

**Funding project:** Chinese Academy of Engineering project “Strategic Research on the Second Phase (2025—2035) in Boosting China’s Strength in Manufacturing Development” (2025-PP-01), “Research on Technology Roadmaps for Key Areas in China’s Manufacturing Industry” (2025-HZ-10), “Research on the Security and High-Quality Development Strategy of the Rare Metals Industry Chain” (2025-XZ-26)

#### 参考文献

- [1] 干勇. 加快科技创新, 开启新材料强国建设新篇章 [J]. 前瞻科技, 2025, 4(1): 4-5.  
Gan Y. Accelerating scientific and technological innovation to embark on a new chapter in building a strong nation in new material field [J]. Science and Technology Foresight, 2025, 4(1): 4-5.
- [2] 干勇, 任家荣, 谢曼. 面向2035的新材料技术创新思考与展望 [J]. 前瞻科技, 2025, 4(1): 6-15.  
Gan Y, Ren J R, Xie M. Thoughts and prospects on new material technology innovation towards 2035 [J]. Science and Technology Foresight, 2025, 4(1): 6-15.
- [3] 干勇. 加快新材料创新 增强新动能新优势 [J]. 时事报告, 2024 (4): 14-19.  
Gan Y. Accelerating new material innovation to enhance new growth drivers and advantages [J]. Shishi Report, 2024 (4): 14-19.
- [4] 谢曼, 干勇, 王慧. 面向2035的新材料强国战略研究 [J]. 中国工程科学, 2020, 22(5): 1-9.  
Xie M, Gan Y, Wang H. Research on new material power strategy by 2035 [J]. Strategic Study of CAE, 2020, 22(5): 1-9.
- [5] 廉海强, 王慧, 邹伟龙, 等. 新材料领域国家战略科技力量发展研究 [J]. 学会, 2024 (7): 38-43.  
Lian H Q, Wang H, Zou W L, et al. Research on the development of national strategic scientific and technological forces in the field of new materials [J]. Xuehui, 2024 (7): 38-43.
- [6] 大力推进新材料产业创新发展 加快形成新质生产力 [J]. 前进论坛, 2024 (3): 19.  
Vigorously promote the innovation and development of new materials industry and accelerate the formation of new quality productivity [J]. Qianjin Luntan, 2024 (3): 19.
- [7] 屠海令. 构建先进材料产业创新体系 [J]. 新型工业化, 2025 (9): 57-63.  
Tu H L. Building an advanced materials industry innovation system [J]. Xin Xing Gong Ye Hua, 2025 (9): 57-63.
- [8] 赵鸿滨, 周旗钢, 李志辉, 等. 面向新兴产业和未来产业的新材料发展战略研究 [J]. 中国工程科学, 2024, 26(1): 23-34.  
Zhao H B, Zhou Q G, Li Z H, et al. Development strategies of new materials for emerging industries and future industries [J]. Strategic Study of CAE, 2024, 26(1): 23-34.
- [9] 工业和信息化部举行“标准提升引领原材料工业优化升级”新

- 闻发布会 [J]. 中小企业管理与科技, 2024 (24): 21–22.
- The Ministry of Industry and Information Technology held a press conference on “Improving standards to lead the optimization and upgrading of raw material industry” [J]. *Management & Technology of SME*, 2024 (24): 21–22.
- [10] 姜志男. 中铝集团在实践中高质量发展新模式道路上——峥嵘十年 破壁登峰 [J]. *中国有色金属*, 2022 (20): 30–35.
- Jiang Z N. Chinalco Group is on the road of practicing the new model of high-quality development-breaking the wall and reaching the peak in ten years [J]. *China Nonferrous Metals*, 2022 (20): 30–35.
- [11] United Nations Industrial Development Organization. Statistical database [EB/OL]. [2025-12-20]. <https://www.unido.org/researchers/statistical-databases>.
- [12] 杨光. 中国工程院院士干勇: 人工智能将重塑材料研发过程 [N]. *中国信息化周报*, 2024-09-30(14).
- Yang G. Academician Gan Yong of the Chinese Academy of Engineering: Artificial intelligence will reshape the materials R&D process [N]. *China Information Weekly*, 2024-09-30(14).
- [13] 苏亚红. 新材料如何“点石成金”? [N]. *中国冶金报*, 2025-09-24(02).
- Su Y H. How do new materials “turn stone into gold” [N]. *China Metallurgical News*, 2025-09-24(02).
- [14] 康源. 碲化镉发电玻璃: “挂在墙上的油田” [N]. *中国企业报*, 2024-12-03(04).
- Kang Y. Cadmium telluride power-generating glass: “An oil field on the wall” [N]. *China Enterprise News*, 2024-12-03(04).
- [15] 侯伟华. 栋梁之材看高新——中材高新材料股份有限公司成立20周年巡礼 [J]. *中国建材*, 2024 (12): 115–120.
- Hou W H. Pillars of excellence in advanced materials— A 20-year retrospective of sinoma high-tech [J]. *China Building Materials*, 2024 (12): 115–120.
- [16] 谢建新. 材料基因组工程前沿展望 [J]. *中国工业和信息化*, 2024 (S1): 42–46.
- Xie J X. Prospects for the frontier of materials genome engineering [J]. *China Industry & Information Technology*, 2024 (S1): 42–46.
- [17] 宿彦京, 杨明理, 祝伟丽, 等. 新材料研发智能化技术发展研究 [J]. *中国工程科学*, 2023, 25(3): 161–169.
- Su Y J, Yang M L, Zhu W L, et al. Development of key technologies for intelligent research and development of new materials [J]. *Strategic Study of CAE*, 2023, 25(3): 161–169.
- [18] Agrawal A, Choudhary A. Perspective: Materials informatics and big data: Realization of the “fourth paradigm” of science in materials science [J]. *APL Materials*, 2016, 4(5): 053208.