

热点追踪

【编者按】英国于2025年启动《国家材料创新战略》，以数字化与可持续性为核心，围绕能源材料、未来医疗等六大“机遇主题”以及材料4.0、循环经济等五大“跨领域主题”，旨在强化产学研协同，加速材料研究到商业化的进程，以材料创新驱动经济增长，创造高技能就业机会，同时在材料研发与创新中注重可持续性，助力实现净零排放目标，解决能源效率等关键挑战，最终巩固英国在材料创新领域的全球领先地位。与美国、欧盟及日本聚焦军事或分散化策略不同，英国材料创新战略更注重民用市场的绿色转型与跨领域资源整合。其提出的“材料4.0”框架，系统化整合全生命周期设计理念，为全球材料创新提供了新范式。从战略的背景、核心架构与内容及经济影响等几个维度展开分析，对比了全球各国出台的材料战略，并探讨了这些多样化战略对我国材料生态体系建设的借鉴意义。

英国《国家材料创新战略》解析 与全球主要国家材料战略对比研究

1 前言

材料科学是支撑现代工业与第四次工业革命的核心技术，其创新成果深刻影响能源转型效率、医疗技术突破与高端制造业竞争力。全球气候变化加剧^[1]与资源短缺问题迫使各国加速布局材料创新战略。

在此背景下，英国于2025年1月发布《国家材料创新战略》(National Materials Innovation Strategy)(下文简称为“战略”)^[2]。战略由亨利·罗伊斯研究所(Henry Royce Institute)牵头，联合270余家机构与2000余名专家共同

撰写，目标是通过技术融合与政策协同巩固其全球材料创新领导地位^[3-5]。本文系统解析了该战略在六大“机遇主题”与五大“跨领域主题”的核心架构与内容、对英国经济带来的影响与潜力，并对全球材料战略进行了对比分析。希望通过国际视野，为我国材料科学创新体系的建设提供多维度的理论参考与实践借鉴。

2 战略背景

英国于2025年1月正式启动的《国家材料创新战略》标志着其在材料科学领域迈入以数字化与可持续性为核心的全面转型阶段。

英国长期积累的材料科学优势为其战略制定奠定了基础。牛津大学、剑桥大学等顶尖高校的强大基础研究能力与劳斯莱斯、捷豹路虎等企业的产业化优势，共同构建了英国全球领先的创新生态。然而，技术转化率低以及跨领域协作效率低下成为制约其进一步发展的主要瓶颈。

2021年英国政府发布的《英国创新战略：创造引领未来》首次将“先进材料与制造”列为关键技术领域，2024年发布的进展报告进一步明确了六大核心主题，为2025年战略的正式启动奠定了政策框架与技术路径。

3 战略核心架构与内容解析

战略的核心内容围绕六大“机遇主题”与五大“跨领域主题”展开，构建了多层次创新体系。

六大重点机遇主题包括：能源解决方案、未来医疗、结构创新、先进表面技术、新一代电子与传感技术、消费品与特种聚合物。其中，能源解决方案聚焦更高效、



图1 英国于2025年1月正式启动的《国家材料创新战略》^[2]
Fig. 1 “National Materials Innovation Strategy” of the United Kingdom officially launched in January 2025^[2]

可持续的储能技术与氢能材料,计划通过国家实验室加速技术转化,迎接净零排放的挑战;未来医疗领域,英国政府计划在未来5年内投资3亿英镑用于生物医学材料的研发,以应对老龄化加剧情况,推动材料科学在生物医学领域的应用,带来更高效精准的医疗解决方案;结构创新方向则致力于运用高性能合金与陶瓷材料、智能自修复材料等优化建筑、基础设施和交通系统领域的结构设计,实现其高强、耐久和轻量化目标;先进表面技术聚焦于智能表面技术和极端环境耐受材料的技术瓶颈,期待大幅提高材料的耐久性、功能性和环保性,使其在极端环境中更有应用;新一代电子与传感技术瞄准低能耗介电材料与量子通信材料研发,解决算力与能效的双重挑战;消费品与特种聚合物领域则通过可降解包装材料与循环利用技术推动可持续消费模式。

五大跨领域主题贯穿始终,包括材料4.0、可持续性与循环经济、技术转化与制造、技能发展、政策、法规与标准。其中,材料4.0计划通过人工智能与数字孪生技术缩短材料的研发周期,并利用物联网和传感技术监测材料的性能和寿命,提高质量控制能力。可持续性要求将可持续性理念融入材料创新的过程中,使得全生命周期评估嵌入设计流程,减少对环境的影响。此外,技术转化与制造通过试点工厂与供应链平台支持中小企业商业化,并在技能发展中强调跨学科人才培养与产学研深度合作的必要性。政策、法规与标准致力于简化审批流程并制定全球领先的材料标准。

战略目标体系包含加速创新转化、激发经济动能、构建可持续韧性、攻克关键挑战、发挥既有优势、构建协同框架、培育高价值产业、促进多方协作、巩固全球领先地位九大核心要务。这九大核心要务对战略目标作了进一步细化,其目的在于把材料科技的潜在能力转化为实际的生产力。

在未来10年的规划中,英国致力于构建一个全方位的材料创新生态系统,其核心目的在于加速材料科学领域从基础理论研究向产业化应用的全面转化进程。

4 经济影响与潜力

材料创新企业在英国经济中占据着重要地位。经济分析显示,材料创新对英国经济的直接贡献达450亿英镑,占总增加值(gross value added, GVA)的2%,间接带动价值2700亿英镑的产业链。GVA代表一个产品或服务在生产和供应过程中所增加的价值,用于衡量经济生产力,可帮助估算国民生产总值(gross domestic product, GDP)。GVA=总产出-中间消耗,反映各个行业对整体经济的贡献。制造业作为核心应用领域,每年为GVA贡

献2200亿英镑,支撑260万个就业岗位,其中85%分布于非伦敦地区,可有效促进区域均衡发展。材料创新企业还吸引了大量投资,过去3年里,这些企业平均每年获得80亿英镑的外部创新活动资助和公共拨款,用于在英国开展创新活动。这些资金的注入为企业的研发、生产和市场拓展提供了有力的保障,进一步推动了材料创新产业的发展。

材料创新领域作为创造就业的关键领域,为不同技能的劳动者提供了众多广泛岗位。目前,约有2700家材料企业雇佣着5.2万人从事材料相关工作,这些岗位的经济价值显著,对GVA贡献高达44亿英镑。预计到2035年,企业通过技术创新持续扩大人才需求,材料特定工作岗位的数量至少会翻倍。

英国在多个材料科学创新领域内展现出蓬勃的增长潜力,预示着丰富的高价值投资机会。如表1所列,根据战略预测,至2035年,英国复合材料市场规模预计将从40亿英镑,以6%~9%的年增长率增至约71.6~94.7亿英镑;生物电子学领域增速达6%~14%;光子学的市场规模年增长率约为3.4%;基础产业作为英国经济的重要支柱,市场价值预计达520亿英镑,年增长率约为9%;量子技术市场规模将增长至约64.7亿英镑。该战略力图将材料创新塑造为推动英国经济转型升级的主导力量,并为构建可持续未来提供重要支撑。

表1 高增长领域市场预测

Table 1 Market forecast of fast growing fields

领域	当前市场规模/ 亿英镑	预测2035年 市场规模/亿英镑	年复合 增长率
复合材料	40	71.6~94.7	6%~9%
生物电子学	1.32~1.63	2.36~6.04	6%~14%
光子学	152	212.35	3.4%
基础产业	520	1231	9%
量子技术	17	64.7	14.3%

注释:数据来源于英国亨利·罗伊斯研究所发布的《国家材料创新战略》^[1]

5 国际比较与启示

5.1 国际比较

全球各国对新材料科技发展给予高度关注,纷纷出台战略规划、科技计划等一系列政策措施加以扶持。在目标导向上,英国聚焦创新生态与转化效率;而美欧日中更侧重技术突破与供应链安全:美国追求颠覆性技术垄断,欧盟设定资源自主与碳足迹强制约束,日本维护既有市场控制力;中国强调国产化替代率硬指标。全球材料战略对比分析见表2^[6]。

表2 全球材料战略对比分析^[5]Table 2 Comparison analysis of global materials strategies^[5]

国家/地区	战略重心	优势	短板
英国	民用绿色转型、跨领域协作	政策灵活性、数字化融合	产业化能力不足
美国	军事航天、商业化驱动	风险投资活跃、基础研究强	民用市场渗透不足
欧盟	绿色与数字化并重	标准统一、区域协同	决策效率低、资金分散
日本	精密制造材料、推进数据驱动研发	技术精细化程度高、企业研发稳定	市场规模局限
中国	基础研究追赶、产业升级	论文数量全球领先、产业链全	成果转化率低

2021年,美国正式发布更新版《材料基因组计划战略规划》,该规划明确了三大核心目标:一是构建一体化的材料创新基础设施体系;二是深度挖掘并充分发挥材料数据的潜在价值;三是强化材料研发领域的人才培养、教育培训工作,并优化人才队伍的组织架构。同时,规划还详细列出了九大关键材料研究领域下的63项重点研究方向。相较于美国侧重军事航天与商业化驱动的“材料基因组计划”,英国的战略更强调民用市场的绿色转型。

2022年12月,欧盟“先进材料2030”计划正式发布《材料2030路线图》^[7]。该路线图由欧洲技术平台、能源材料工业研究计划、宣言签署单位等组织机构联合制定,提出了9个材料创新市场和5个共同优先发展领域。2024年3月20日,欧盟委员会通过其第二个战略规划——《2025-2027地平线欧洲战略计划》^[8],确定了新阶段“地平线欧洲”开展研究与创新资助的三大战略方向,分别为:绿色转型,数字化转型,建设更具弹性、竞争力、包容性和民主的欧洲。“地平线欧洲”是欧盟第九期研发框架计划,执行期为2021~2027年。欧盟的战略计划虽兼顾绿色与数字化,但英国在跨领域协作机制上更具灵活性。

2021年,日本正式颁布了《材料创新力强化战略》,旨在构建一套以数据为核心驱动力的材料创新体系,从而加速数据驱动型材料研究的进程,并进一步提升日本在材料科学领域的创新能力。该战略从材料开发与应用、数据驱动下的研发模式创新以及提升国际竞争力3个关键维度出发,精心规划了一系列行动计划^[6]。其中,数据驱动研发被确立为核心策略,计划通过整合各类基于数据的材料研发平台,构建一个高效、协同的数据驱动型创新生态系统。日本依托数据平台提升创新效率,而英国战略强调将人工智能融入材料全生命周期,构建数字化材料体系。

中国高度重视新材料产业发展,将其作为新兴产业以多层次战略重点推进,近年来出台了一系列政策文件,以强化产业支撑。2024年起实施的《重点新材料首批次应用示范指导目录(2024年版)》涵盖299种新材料,聚焦国家战略需求,为产业升级提供指引。同年1月,工业和信息化部、教育部、科技部、交通运输部、文化和旅游部、国务院国资委、中国科学院等七部门联合发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》,明确提出推动先进基础材料升级、关键战略材料发展及前沿新材料创新应用,为新材料产业突破发展指明方向^[9]。目前,中国材料创新领域科技论文数量虽领先,但成果转化效率较低,关键材料对外依存度高。

5.2 经验启示

全球各国在材料战略方面各有侧重与布局,为我国材料领域发展提供了丰富的借鉴思路。我国需以系统性思维统筹材料科技发展,进一步强化顶层设计,围绕国家重大战略需求,精准锚定新一代信息技术、新能源等关键领域所需材料,制定更具针对性和前瞻性的战略规划,优化资源配置,集中力量攻克关键材料技术难题。

产学研深度融合是促进材料创新成果转化的关键路径。我国应构建“三位一体”创新生态,即基础研究、工程化开发与产业化应用三者深度融合,形成协同网络,打通转化堵点,确保科研成果顺畅转化为实际生产力。同时,强化知识产权保护与成果转化激励,营造开放包容的创新生态。

人才是材料领域发展的核心驱动力。我国一方面要加强国内材料学科建设,培养具备扎实专业知识、跨学科思维以及创新能力的复合型人才;另一方面,出台具有竞争力的人才政策,吸引海外优秀材料科研人员回国或来华工作,充实我国材料领域人才队伍。

可持续发展已成为全球材料领域的共识。我国材料产业体量大、能耗高,更应将绿色可持续发展理念贯穿始终。在材料研发阶段,探索绿色合成方法与可替代原料;在生产过程中,推广节能减排技术与清洁生产工艺;在产品使用后,构建完善的回收利用体系,提高资源利用率,降低环境影响,实现材料产业的绿色转型与可持续发展。

最终,通过体制机制创新与全要素协同,构建自主可控的材料科技创新体系,突破“卡脖子”难题,推动产业体系向高端跃升,这将有助于提升我国在全球材料科技领域的竞争力,为制造业升级与可持续发展提供战略支撑^[10]。

6 结语

英国《国家材料创新战略》通过数字化与可持续性双

轮驱动,旨在构建从基础研究到产业化的全链条生态。其核心价值在于系统性整合技术、政策与市场要素,为全球材料创新提供可复制的范式。对我国而言,需借鉴其协同机制与技术转化经验,以政策引导与国际合作为抓手,推动材料产业向高精尖转型。毋庸置疑,未来创新竞争已转向生态系统构建,唯秉持可持续发展理念,实现跨学科深度交融及与数字技术无缝对接,方能在全球材料科技竞争中占据制高点。

参考文献 References

- [1] 林伟坚,张博文,汪卫华. 中国科学院院刊[J], 2022, 37(3): 336-342.
LIN W J, ZHANG B W, WANG W H. Bulletin of Chinese Academy of Sciences[J], 2022, 37(3): 336-342.
- [2] The Henry Royce Institute. National Materials Innovation Strategy [EB/OL]. (2025-01-09) [2025-07-04]. <https://www.royce.ac.uk/wp-content/uploads/2025/05/National-Materials-Innovation-Strategy-8-1-25-Website.pdf>.
- [3] 世说新材. 英国正式启动《国家材料创新战略》,开启材料4.0时代[EB/OL]. (2025-02-07) [2025-07-04]. <http://www.ecorr.org.cn/news/industry/2025-02-07/193845.html>.
Shishuo Xincal. UK Officially Launches National Materials Innovation Strategy and Enters the Era of Materials 4.0[EB/OL]. (2025-02-07) [2025-07-04]. <http://www.ecorr.org.cn/news/industry/2025-02-07/193845.html>.
- [4] Composites World. UK Launches National Materials Innovation Strategy for Materials Innovation[EB/OL]. (2025-04-23) [2025-07-04]. <https://www.compositesworld.com/news/uk-launches-national-materials-innovation-strategy-for-materials-innovations>.
- [5] 今日新材料. 英国启动国家材料创新战略[EB/OL]. (2025-02-08) [2025-07-04]. <https://www.booksci.cn/article/150981.htm>.
Today's Advanced Materials. UK Launches National Materials Innovation Strategy[EB/OL]. (2025-02-08) [2025-07-04]. <https://www.booksci.cn/article/150981.htm>.
- [6] 万勇,董金鑫,冯瑞华,等. 世界科技研究与发展[J], 2023, 45(4): 501-517.
WAN Y, DONG J X, FENG R H, *et al.* World Sci-Tech R&D[J], 2023, 45(4): 501-517.
- [7] European Union. Materials 2030 Roadmap[EB/OL]. (2022-12-15) [2025-07-04]. https://www.horizontevropa.cz/files_public/elfinder/3604/Materials%202030%20Roadmap.pdf.
- [8] European Union. Horizon Europe Strategic Plan 2025-2027[EB/OL]. (2024-03-20) [2025-07-04]. https://management.ec.europa.eu/document/download/a4b29c13-776b-4bab-bd80-ab9cb656a6fc_en?filename=horizon%20europe%20strategic%20plan%202025-2027-KI0223326ENN.pdf.
- [9] 单爱党. 我国新材料产业发展现状与趋势[N/OL]. 中国高新技术产业导报, 2025-01-13 [2025-07-04]. <http://paper.chinahightech.com/pc/attachment/202501/13/53b5292e-6530-43e2-be9a-28c39cb376ae.pdf>.
SHAN A D. Current Situation and Trends of China's New Materials Industry[N/OL]. China High-Tech Industry Herald, 2025-01-13 [2025-07-04]. <http://paper.chinahightech.com/pc/attachment/202501/13/53b5292e-6530-43e2-be9a-28c39cb376ae.pdf>.
- [10] 中华网. 《中国制造2025》新材料产业如何走向远方[EB/OL]. (2018-07-16) [2025-07-04]. <https://www.corrddata.org.cn/news/industry/2018-07-16/169618.html>.
China.com. How New Materials Industry in "Made in China 2025" Moves Forward[EB/OL]. (2018-07-16) [2025-07-04]. <https://www.corrddata.org.cn/news/industry/2018-07-16/169618.html>.

(本文由西北有色金属研究院信息研究所
罗莹 刘凡 雷征 朱宏康 编译整理)