



2020

先进制造与新材料动态监测快报

第 19 期

总第 353 期

重点推荐

白宫发布量子前沿报告

美 NSF 启动未来制造业项目资助

澳发布《COVID-19：复苏与韧性》报告

美报告建议政府支持半导体制造业发展

目 录

战略规划

白宫发布量子前沿报告	1
欧洲原材料联盟启动	3

项目资助

美 DOE 启动煤炭提取稀土等原材料多年期计划	4
日推动机器人友好环境开发	5
英 2000 英镑资助数字制造多学科研究中心	5
美 NSF 启动未来制造业项目资助	6

行业观察

澳发布《COVID-19：复苏与韧性》报告	7
美报告建议政府支持半导体制造业发展	9

研究进展

新薄膜材料技术为二维电子器件带来突破	11
铜-碳纳米复合材料加速电动汽车发展	12

白宫发布量子前沿报告

10月初,美国白宫科学技术政策办公室发布《量子前沿报告》(Quantum Frontiers Report),该报告确定了开展量子信息科学(quantum information science, QIS)研究的关键领域。该报告由来自联邦政府、工业界和学术界的人士共同编写,目的是确定需要继续研究的优先领域,以充分发挥 QIS 的潜力。该报告列举了包括 QIS 当前面临的核心问题在内的 8 个前沿,如下所述。

(1) 扩大量子技术造福社会的机会

当前,拥有相干、纠缠和测量等独特量子特性的新技术正从量子态信息系统的基本进展中涌现出来。为这些技术开发实用的、实际的应用程序,使其他科学家和各个学科的终端用户受益,是目前量子信息科学家和技术人员的一个重要研究前沿。以下两个主要的研究领域是该前沿取得进展的关键:发现量子技术从根本上可能完成的事项,包括实际的量子优势和对经典量子交易空间的更深理解;尽早让跨学科的 QIS 研究人员与领域科学家和最终用户合作,共同确定 QIS 技术及概念在政府、工业和其他科学分支中的潜在应用等。

(2) 建立量子工程学科

QIS 和技术的进步已经产生了基于量子逻辑门和模拟量子计算的诸多重要原理验证实验,以及具有前所未有的水平与精度的量子传感示范。然而,在量子控制能力作为规划和构建复杂设备的标准要素之前,仍有许多技术和系统层面的挑战有待克服。对于实际应用中,由一系列技术参数和实际约束所定义的产品来说,更是如此。新兴量子工程学科可通过在组件集成与设计、功能优化与验证、提供有用的抽象与启发等主题上创建新的视角来弥合这一差距。在这一前沿领域取得进展的途径包括:掌握使设计具有可扩展性和实用性的知识与方法;整合量子硬件、软件和支持技术的开发;开发和的系统级架构;创建量子工程新学科等。

(3) 以材料科学为目标的量子技术

量子信息可以编码到不同的物理系统中:如离子、原子、分子、固体材料、超导电路、光子和声子等,每种都有自身的优势和挑战。每个系统的相干性通常取决于如何制造和控制量子位和互连。有关物质量子特性的基本知识可以用于指导高保真量子位系统的设计,以减少潜在的噪音和误差。根据工程规范开发和应用全新且精确的方法,来表征和制造这些物理部件,将加速系统开发的步伐。关键领域包括:利用材料科学提高器件性能;寻求材料设计、制造和表征的新方法等。

(4) 通过量子模拟来探索量子力学

工程量子技术可以有效地模拟和仿真量子系统,以阐明其性质。相关工作深化

了人们对以前神秘现象的理解，并有望推动基础和应用科学取得长足进展。含噪声中型量子技术（NISQ）计算机和模拟量子仿真器等量子信息技术有望在未来 5 年实现应用，并通过计算、模拟、实验和其他研究等加深人们对量子系统的理解。关键领域包括：利用量子装置从多体物理、化学到材料科学改进量子行为的经典、量子混合模拟方法；基于量子模拟的量子优势示范；为 NISQ 时代的设备开发新的算法，并在有噪声的条件下探索其性能等。

（5）利用量子信息技术进行精密测量

一些先进计量技术已经验证了量子控制和 QIS 相关方法的关键优势，包括原子钟、原子干涉仪、磁力计和核磁共振成像系统等。在该前沿领域，有望提高精确度和准确度，开发新的测量方式，改进在该领域部署这些技术的方法，并开创精密测量的新应用。关键领域包括：提高对可部署系统的量子相关精度限制的理解，以增强导航能力和实现标准；原位和有机体内量子传感的新模式和应用；利用量子纠缠和小规模量子计算机来改进测量技术等。

（6）为新应用生成并分配量子纠缠

分布纠缠的进展激发了人们对量子网络作为量子技术实现平台的极大兴趣。通过在不同模块中纠缠量子位来互连量子设备可能是扩大量子计算机规模的关键途径。此外，还需将量子信息分布在空间分离的节点上，并把量子通信的智能领域拓展到更大的量子网络领域。探索领域包括：开发物理层组件来分发纠缠，为各种量子网络系统开发算法、应用程序、协议和使用案例；了解组件和协议是如何集成到系统级架构中的等。

（7）表征并减少量子误差

量子系统天生对环境敏感，这不可避免地会导致误差。要在足够长的时间内保持相干叠加态和纠缠态以进行有效的量子计算，就必须了解如何诊断、减轻和避免量子误差。对抗这种脱散对量子计量学和网络也至关重要。除了材料科学和拓扑保护之外，还需改进控制，探索范围包括量子错误校正、无退相干子空间，以及容错量子计算的新方法。关键主题包括：多量子位系统的最佳表征和控制，包括测量、反馈和新编码的使用；开发与探索容错领域通用的计算新方法；使用现有装置来突破量子位的性能限制等。

（8）通过量子信息洞悉宇宙

通过探索物理系统的计算极限，QIS 改变了我们对计算的看法，并为在新的体系中测试量子力学和其他基础科学理论提供了新的机遇。量子技术通过精密测量还提供了在粒子和场的标准模型之外寻找物理的新方法。在这一前沿领域，基础 QIS 系统研究开辟了新的科学前景。这一前沿领域有三大主题：通过量子计算和量子信息理论探索计算和信息的数学基础；利用 QIS 的概念和量子模拟的新应用，探索包

括暗物质、量子引力等在内的物理理论极限；利用精密测量和多体量子系统来测试粒子物理学标准模型，并找寻当前模型之外的新现象。

（凯吴沙·艾斯卡尔 万 勇 姜 山）

欧洲原材料联盟启动

9月29日，欧盟委员会基于9月3日“关键原材料行动计划”启动了新的欧洲原材料联盟（European Raw Materials Alliance, ERMA）。该联盟将由欧洲原材料创新与技术研究院（EIT RawMaterials）管理。EIT RawMaterials是原材料领域全球最大的知识和创新社区，其目标是整合全欧洲原材料领域的研发创新资源，提高创新能力，应对原材料供应挑战，转变欧盟对进口原材料的依赖，促进经济增长和提高全球竞争力。

该联盟聚集了150多个工业和非工业参与者，共同目标是确保可持续的工业生态系统所需的原材料和高级原材料的供应，以增强欧洲的弹性和竞争力。

联盟的目的是认识到原材料对欧盟安全、可持续性和工业领导地位的重要性。如果欧洲要实现绿色协议、数字化转型并继续保持未来技术的领先地位，则其对关键原材料的需求将大大增加。

该联盟将分析确定面临的障碍、机遇以及投资案例，以建立从采矿到废物回收的原材料价值链各个阶段的能力。在第一阶段，联盟专注于最紧迫的需求，即提高欧盟在稀土和永磁体价值链中的弹性，这对大多数欧盟工业生态系统至关重要。除了电动汽车和储能驱动的需求迅速增长外，到2050年风力涡轮机等产品对稀土的需求可能会增加十倍。未来，联盟的职能范围还将扩展到其他关键和战略性原材料领域，如储能和转化材料等。

该联盟是加强原材料工业生态系统的重要一步。联盟将通过加强价值链，使供应多样化并使所有愿意的伙伴参与实施必要的行动，来加速绿色和数字化转型。该联盟已经得到来自多个工业部门和价值链的150多个利益相关者的支持。该联盟是开放的，将动员所有工业和创新参与者、成员国、地区、欧洲投资银行、投资者和民间社会。该联盟将推动可持续供应的多样化，更好地利用欧盟内部的可用资源。

（冯瑞华）

美 DOE 启动煤炭提取稀土等原材料多年期计划

9月22日，美国能源部（DOE）宣布资助1.22亿美元启动“煤炭、稀土和关键原材料”（Carbon Ore, Rare Earth, and Critical Minerals, CORE-CM）多年期（2021-2023）研发计划，旨在整合国家实验室、高校和私营企业研究力量，开展联合攻关开发从煤炭及其副产品高效经济地提取回收稀土、锂等高价关键原材料的先进技术，以确保美国关键原材料的供应安全，同时充分挖掘自然资源的经济价值。该计划将聚焦六大主题，具体内容如下：

（1）盆地关键矿物资源评估

对含有煤炭、稀土元素和其他关键矿物资源的盆地开展资源评估和物理特性描述，进而综合利用旧数据和新数据开发地质分析模型，以为后续的资源开发奠定知识基础。

（2）开发矿产废弃物再利用技术

针对矿产资源加工和利用过程中产生大量的废弃物（如尾矿、煤矸石、废石、废土等），发展相关的处理加工技术，如经过选矿、冶金等再加工处理，从中进一步回收高价值的组分（如稀土元素、碳基产品等）。开展相关的研发计划来弥补目前矿产废弃物加工再利用技术存在的知识和技术差距，以解决该技术应用存在的挑战。

（3）围绕基础设施、工业和商业发展状况设计盆地开发战略

系统评估含有丰富矿产关键原材料盆地的区域基础设施、工业和商业发展现状和潜力（如基础设施需求、经济发展挑战和供应链缺口）并制定战略，以更好地指导盆地丰富的矿物资源开发利用来促进当地就业和经济社会发展。

（4）盆地资源开发利用技术评估、开发和现场测试

开发一系列的盆地资源开发利用技术评估、开发和现场测试，包括：①盆地煤炭、稀土等矿物资源可持续开采技术开发；②稀土、锂、镍等关键矿物资源的高效分离纯化工艺；③将煤炭、稀土等矿物资源转化为高价值中间产品和最终产品的技术；④对上述技术进行实地测试，推进其商业化应用进程。

（5）建设技术创新中心

创建一个由公私合作共同运营的技术创新中心，为新开发的矿产资源开发利用技术提供一个实验室规模的验证平台，以验证其技术经济性，减少技术市场化面临的潜在风险，加速推进新技术的商用进程。

（6）面向利益相关方的知识宣传和教育

针对盆地资源开发利用的各利益相关方，开展必要的知识宣传和教育活动，如对盆地开发商宣传盆地经济发展最佳实践，对技术人员、中等技能工人和科学、技

术、工程和数学（STEM）专业人员开展盆地资源开发利用技术的教育和培训工作，以更好地推动盆地经济发展。

（郭楷模）

日推动机器人友好环境开发

2020 财年，日本经济产业省推出了一系列项目以打造基础研发设施等方式来实现机器人友好环境以促进相关技术及产业的发展。作为该项目的承担方，日本机械联合会（Japan Machinery Federation）9 月 28 日公布了项目遴选结果。

设施管理方面，将由三菱地所株式会社牵头，目标是开发设施的内部环境以帮助机器人有效地在办公楼和商业设施环境下正常工作，包括运输、清洁和安全防护等功能机器人。

零售方面，将由联合超级市场控股集团（United Supermarket Holdings）牵头，目标是帮助机器人和其他设备快速、正确地识别大量产品信息，开发机器人收银机、产品展示和库存管理等技术以实现无人超市。

食品制造方面，将由丘比食品有限公司牵头，目标是在食品工厂实现高效自动化，实现无人值守和省力服务，以帮助此类工厂解决劳动力短缺，提高劳动生产率并避免在封闭空间、拥挤场所中可能出现的新冠病毒感染。

（黄 健）

英 2000 英镑资助数字制造多学科研究中心

9 月 24 日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）宣布，将向 4~5 个数字制造多学科研究中心提供高达 2000 万英镑资助。重点领域包括智能互联工厂、互联且多元化的供应链、适应性强且灵活的制造和技能、社会和文化变革等四大领域。

智能互联工厂。该主题总体目的是利用技术来优化当前和未来工厂的设计和运行。重点关注领域包括：（1）制造过程和运营，如使用机器人技术或增材制造来加速工艺、动态实时生产的计划和调度、利用数字孪生技术优化工厂和工艺设计或状态、实时/在线质量监控优化和过程、数字追溯及系统；（2）资产管理优化、预测分析、维护；（3）嵌入式认证、验证、仿真及统计分析；（3）制造或仓储过程中使用机器人和自主系统来提高生产率和工人人身安全；（4）用于任务协助、培训或安全的增强型和虚拟解决方案；（5）网络和物理生产系统的集成。

互联且多元化的供应链。本主题的总体目的是利用技术来优化当前和未来供应链的设计和运行。重点关注领域包括：（1）跨价值链的数据互操作性和可理解性；

(2) 供应链设计，包括端到端的供应链可见性和透明度；协作与信任的有效风险管理；库存优化；可持续的供应链以提升灵活性；通过物流和基础设施来优化仓储；共享数据可靠性、可追溯性、验证和质量管理；影响供应链配置的新业务模型（如分布式制造或制造即服务等）；(2) 供应链执行，如需求管理、感知和塑造、主动使用需求数据来优化供应链绩效、通过分析改进决策和人工智能（AI）、生产计划或方案建模、溯源技术等。

适应性强且灵活的运营和技能。重点关注领域包括：使过程适应小批量生产，可快速重新配置，减少设计和生产时间；利用灵活的供应和技能网络实现灵活/分布式制造，有效地管理波动及扰动；强化对人员和工业系统产生的数据的模拟和理解；安全性和人机交互等。

社会和文化变革。该主题总体目的是管理数字技术对社会和文化的破坏性影响。重点关注领域包括：重新考虑工作、角色和组织结构以结合新技能和活动（例如人工智能或物联网）以优化制造业工作；充分了解技术解决方案设计中的人为因素，以优化其影响力（如人与安全、网络和道德问题之间的互动等）；培养具有更广泛技能的人才；社会对工作的接受程度；数据所有权和使用的道德和隐私；实现安全性和生产流程审核的新监管流程及方法。

（黄 健）

美 NSF 启动未来制造业项目资助

9 月，美国国家科学基金会（NSF）公布了一批共 24 项未来制造业（Future Manufacturing, FM）资助项目。FM 的目标是通过对基础研究的支持，推动全新的或是目前尚无法大规模推广的制造技术进入实用阶段。该项目的重点是实现全新的、可能具有变革性的制造能力，不支持对现有先进制造技术进行渐进式改进的项目提案。

未来制造业网络（FMNet）项目将支持研究社区或多学科研究人员及利益相关方网络的建立，单个项目资助额 50 万美元，期限不超过 5 年。已获批的项目包括：纽约市未来制造业联合会、面向规模化制造设计的快速执行网络、机械加工网络化制造网络以及生物领域未来制造业网络等 4 项。

未来制造业种子（FMSG）项目旨在建立多学科研究团队，共同制定未来制造业新发展方向并证明其可行性。单个项目资助额 50 万美元，期限不超过 2 年。已获批的项目包括：可生物组装和回收的建筑和结构材料；利用微生物将石油化工废物转变为高价值蛋白基聚合物；开发形状可编程的弹塑性管作为折纸技术的基础模块；利用可再生能源推动精益水泥制造；利用仿生分布式分子机器人实现增材制造；将

人工智能技术与化学气相沉积理论相结合，以实现原位预测性晶体生长制造工艺；废硝酸盐的电化学升级回收，以实现氨基化学品的生态制造；劳动者与人工智能机器人之间的制造协作强度建模，量化评估辅助技术对制造协作的影响；通过机器人工作单元和工艺装备的协同设计，快速改造和扩展装配线；AI 驱动、机器人辅助的模块化建筑结构制造；利用生物制造技术实现基于细胞外囊泡的疗法；利用 3D 打印的粒状水凝胶实现间充质干细胞的受控扩增；基于 DNA 技术的纳米电子设备组装等 13 项。

未来制造业研究（FMRG）项目主要面向制造领域的重大挑战，对经济、社区和整个社会具有巨大影响。已获批的项目包括：使用生物基原料制造生物基墨水，并利用印刷技术制造高级电子产品（615 万美元）；生物组织功能结构的遗传靶向化学组装（375 万美元）；利用仿生技术开发从纳米尺度到宏观尺度的可持续、自变形构建基块，实现结构和组件的新型制造工艺（460 万美元）；利用人工智能技术，推动 3D 量子材料架构或范德华异质结构的规模化流体自组装制造工艺开发（375 万美元）；低成本、可回收的高能量密度锂离子电池整体设计（325 万美元）；开发利用生物质合成聚合物的规模化制造工艺，并利用光固化 3D 打印技术制造高质量零部件（371 万美元）；开发适应性强且可扩展的机器人远程操作系统，可通过目标驱动的强化学习算法制定有效计划策略，工人可实现远程工作（375 万美元）等七项。

（黄 健）

行业观察

澳发布《COVID-19：复苏与韧性》报告

9 月，澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）发布了《COVID-19：复苏与韧性》（*COVID-19: Recovery and resilience*）报告。报告在 CSIRO 以前的工作（如行业路线图、2019 澳大利亚国家展望、人工智能路线图以及 CSIRO 经济展望）的基础上，分析了新冠疫情后食品与农业、数字化、能源、矿物资源、医疗以及制造业等产业发展趋势以及澳大利亚现有优势，为澳大利亚在追求复苏和韧性提出了中期及长期建议，以应对澳大利亚的主要挑战并促进经济发展。

制造业是澳大利亚经济的重要贡献者，也为其他部门发展提供支撑。2019 年制造业增加值总额为 261 亿澳元，约占 GDP 总额的 5.5%。2019 年出口总值约为 1271

亿澳元，提供就业工作岗位 89 万个。新冠疫情造成了洗手液及口罩等医疗用品供应链的脆弱性和全球需求突然飙升，供应链本地化的重要性越来越凸显。

一、行业发展趋势

在以往 CSIRO 发布的先进制造路线图¹中确定的大趋势中，COVID-19 大流行特别强化了其中三大趋势。

敏捷和定制解决方案。先进增材制造、材料和数字设计以及受控工艺使定制解决方案成为可能。适应和调整本地生产以应对不断变化的需求的能力将变得越来越重要，这促使澳大利亚重新审视如何将先进设计和制造技术集成到生产线中。

可持续运营。资源稀缺、气候变化和社区期望正在推动制造业向可持续运营方向转变。随着澳大利亚对本地制造的重新重视，可追溯和可持续的流程以及运营模式将变得至关重要。

数据搜集和分析。在大流行期间和之后，最大限度地提高效率和互联性仍然重要。传感器、自动化、智能机器人技术、嵌入式电子及其互联网连接等技术的融合将推动运营优化和可信赖供应链的发展。

二、澳大利亚国家优势

质量和标准。澳大利亚在质量和安全性方面享有很高的声誉。在出口产品和服务受到更加严格的审查以及对供应链完整性的需求越来越大的时代，澳大利亚可以进一步利用这一优势向全球出售其值得信赖的优质产品和服务。

教育和研究技能。这是澳大利亚目前相对尚未开发的优势，因为许多最优秀的毕业生选择制造业以外的职业道路。由 COVID19 引起的中断为企业提供了协同设计项目的机会，使学生获得行业经验和制造经验。

中小企业。在不确定的经济环境中灵活应变是至关重要的。大多数澳大利亚制造商都是中小型企业（SME），它们具备敏捷能力，可以通过应用创新来应对全球需求变化。

三、中期目标（6-24 个月）

本地制造能力的最大化。本地制造是一种交叉能力，可为澳大利亚提供增加值。具体事例在报告其他行业部分进行了详细介绍，包括制药、食品和饮料制造等。其他案例包括澳大利亚航空航天业，这将在整个价值链中创造本地工作岗位，包括飞机部件、小型航天器、物体跟踪和地球成像技术等。同样，制造业可用于开发和支持澳大利亚国防技术，这将扩大本地制造业的就业岗位并支持主权和自主国防能力。当前澳大利亚制造业产品系列可以进一步增强以提供附加服务，例如将传感器整合到采矿或医疗设备中，从而增加产品的可用性和对用户的价值。关键支撑技术包括：增材制造、传感器和数据分析、机器人和自动化、先进材料制造、易吸收材料、原

¹ CSIRO (2016). Advanced Manufacturing: A Roadmap for unlocking future growth opportunities for Australia.

型制作和规模化生产等。

性能优异的零部件。先进材料的生产和整合将是发展新的高价值制造业的关键。机会包括使用非常规和新原料开发特殊组件，如轻质材料、碳纤维、生物材料、药品以及义齿和骨植入物的打印等。关键支撑技术包括：先进材料制造、增材制造、流动化学、催化剂开发、易吸收材料、原型制作及规模化生产等。

四、远期目标（24 个月以上）

可持续和敏捷制造。向具有回收、再利用和再制造原理的闭环系统迈进，将使澳大利亚能够提供可追溯的优质绿色产品，并减少对进口关键零件和材料的依赖。使用智能、灵活的数字化制造能力还将使制造商能够调整其生产线，以在短期内解决供应短缺的问题。关键支撑技术包括：系统思维、工业生态学、机器人和自动化、先进材料制造、催化剂开发、氢能驱动的绿色钢铁、增材制造、流动化学、区块链等。

矿物深加工。通过采用先进加工和精炼技术对矿物进行加工，澳大利亚可以提高其出口经济价值，从而生产精炼金属、前体化学品、合金和高端工程产品等。这可以创造高科技的就业机会和产业，增强供应链主权，降低开采资源对环境的影响。关键支撑技术包括：先进材料制造、增材制造、传感器和数据分析、机器人和自动化、先进冶金能力等。

（黄 健）

美报告建议政府支持半导体制造业发展

9 月 16 日，美国半导体工业协会（Semiconductor Industry Association，SIA）与波士顿咨询集团联合发布了名为《半导体制造领域的政府激励措施与美国竞争力》（*Government Incentives and U.S. Competitiveness in Semiconductor Manufacturing*）的研究报告，分析预测了联邦政府激励措施对国内半导体制造业的影响。报告指出，强大的联邦激励措施将扭转几十年来美国芯片生产下降的趋势（补注：美国安森美半导体总裁、首席执行官，并兼任 2020 年 SIA 轮值主席的 Keith Jackson 表示，当前该比例仅为 12%），并在未来 10 年在美国创造多达 19 个主要半导体生产设施（晶圆厂）和 7 万个高薪工作岗位。美国国会正在考虑通过立法来要求对国内半导体制造和研究进行大量投资。

报告有以下几点主要结论：

（1）强大的国内半导体制造业对美国经济竞争力、国家安全和供应链弹性至关重要

加强美国芯片制造业将有助于确保美国在未来战略技术（人工智能、5G、量子

计算等)超越世界,这将决定未来几十年全球经济和军事的领导地位。在美国国内生产更多的半导体也将助力美国的半导体供应链能更有效应对未来的全球危机,并确保美国能够在本国内生产军事和关键基础设施所需的先进芯片。

(2) 近几十年来,美国在全球半导体制造业所占份额骤降,主要是因为他国政府制定了大量激励措施,而美国缺少相关举措

虽然总部设在美国的芯片企业销售额占全球芯片的 48%,但加工厂设在美国的企业(包括总部设在美国国外的企业)仅占全球半导体制造能力的 12%,低于 1990 年的 37%。当前,全球 75%的芯片制造业集中在东亚。由于中国政府补贴将达 1000 亿美元,预计到 2030 年,中国将占据世界上最大的芯片生产份额。整体而言,美国新建的加工厂在 10 年内的建造和运营成本比台湾、韩国或新加坡的成本高出约 30%,而比中国高出 37%-50%。这些成本差异的 40%-70%是由政府的激励措施直接造成的。

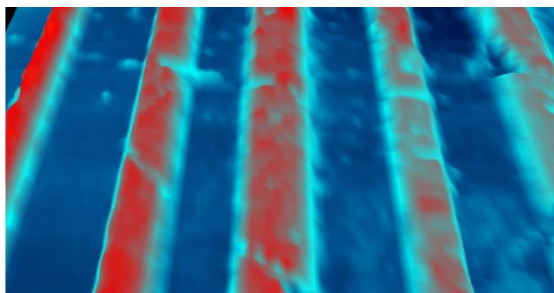
(3) 美国联邦对半导体制造业采取强有力的激励措施,可加强国家安全、吸引大量芯片制造业进入美国,并创造数万个就业机会

预计在未来 10 年,美国联邦制造业拨款和税收减免总额将高达 200-500 亿美元,这将助力美国从一个不具吸引力的投资目的地重新回归到最具吸引力的国家(除了中国);并建立 19 家新的加工厂,比目前美国工厂数量(70 家)增长 27%。联邦政府的制造业激励措施将创造多达 7 万个高薪工作岗位,其中包括受过高等教育的工程师、晶圆厂技术人员和操作员,以及材料供应商等。未来 10 年,全球半导体行业的制造能力预计将增长 56%。美国联邦政府将投资 500 亿美元,来争取全球近 25% 的尚待开发的潜在产能;而如果政府没有采取行动的话,这一比例将仅为 6%。

该报告还重点介绍了其他几个政府或将采取行动的领域,以促进国内半导体制造业的繁荣发展。包括材料和制造科学的基础研究、确保美国拥有强大的人才储备而进行的培训、维系美国研发领导地位的持续支持,以及确保进入全球市场等。

(凯吴沙·艾斯卡尔 万 勇)

新薄膜材料技术为二维电子器件带来突破



纳米电路二维器件的近场扫描显微镜图像

美国伯克利国家实验室 Alex Zettl 教授领导的研究团队开发出一种新超薄材料技术，可用于制造下一代电子产品，如低功耗存储电路。

利用伯克利国家实验室分子工厂的纳米制造设施，研究人员制备了两种不同的二维范德华异质结构器件。一种是将石墨烯夹在两层氮化硼之间；另一种是将二硫化钼夹在中间。研究表明，当将细细的电子束施加到氮化硼“三明治”上时，通过控制电子束曝光的强度，同时适当地控制背栅电场，可以将纳米电路“写入”核心“有源”层中。当将这些纳米电路写入石墨烯或二硫化钼层时，它们可以使高密度电子或空穴在半导体狭窄的预定轨道上超高速累积并移动，而几乎没有碰撞。

研究人员还发现，将带有特殊背栅的电子束重新施加到二维材料上，可以擦除已经写入的纳米电路，或者在同一设备中写入其他不同的电路，这表明该技术在下一代可重构 2D 电子产品方面具有很大的潜力。更重要的是，即使去除了电子束和背栅，该材料的导电状态和超高电子迁移率仍然存在，这一发现对于许多应用都是至关重要的。

相关研究工作发表在 *Nature Electronics*（文章标题：Reversible writing of high-mobility and high-carrier-density doping patterns in two-dimensional van der Waals heterostructures）。

（冯瑞华）

铜-碳纳米复合材料加速电动汽车发展



铜-碳纳米复合材料

美国橡树岭国家实验室的科学家利用新技术制造了一种复合材料，该材料可以提高铜线的电流容量，提高电动机和电力电子设备等部件的性能和寿命。

为了生产性能更好、重量更轻的导电材料，研究人员将碳纳米管沉积在扁平的铜基板上，形成了一种金属基复合材料，

这种材料具有比纯铜更好的电流处理能力和机械性能。研究人员采用商业上可行的静电纺丝方法沉积单壁碳纳米管，当液体喷射通过电场时产生纤维。该技术提供了对沉积材料的结构和取向的控制，在这种情况下，该过程使研究人员能够成功地将碳纳米管定向到一个大致方向，以增强电流流动。然后，研究人员使用磁控溅射真空镀膜技术，在 CNT 镀膜铜带上添加薄层铜膜，镀膜样品在真空炉中退火形成致密均匀的铜层，从而制备出高导电的铜-碳纳米管网络，并允许铜扩散到碳纳米管基体中。利用这种方法，研究人员制备出长 10 cm、宽 4 cm 的铜碳纳米管复合材料。研究发现，与纯铜相比，这种复合材料的电流容量提高了 14%，机械性能提高了 20%。

该实验室的超导导线技术已授权给几家工业供应商，该技术能够以最小的功率损耗进行高容量电力传输。新复合材料突破不但对电动机有直接的影响，而且也可以在效率、质量和尺寸等关键指标方面提高电气化应用水平。

相关研究工作发表在 *ACS Applied Nano Materials*（文章标题：Copper–Carbon Nanotube Composites Enabled by Electrospinning for Advanced Conductors）。

（冯瑞华）

中国科学院武汉文献情报中心

先进制造与新材料情报研究

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

研 究 内 容		代 表 产 品
战 略 规 划 研 究	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研
领 域 态 势 分 析	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料 石墨烯防腐涂料 轴承钢等国际发展态势分析 （与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
科 学 计 量 研 究	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地 址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联 系 人： 黄 健 万 勇

电 话： 027-8719 9180

传 真： 027-8719 9202