 中国科学院文献情报中心

先进制造与新材料 动态监测快报

2021 年 第 212 期

总第 380 期

重点推荐

美制造业创新网络发布 2020 成就及影响报告

美发布关键矿物清单草案

美机构发布增材制造标准化路线图差距进展报告

目 录

专 题

美制造业创新网络发布 2020 成就及影响报告1

战略规划

美发布关键矿物清单草案3

项目资助

英“让制造更智能”关注可持续智能工厂4

澳政府投资 3800 万澳元降低传统炸药行业排放4

美投资 4500 万美元发展建筑材料碳储存技术5

行业观察

美机构发布增材制造标准化路线图差距进展报告5

CSIRO 报告揭示能源转型中关键金属需求的新前景6

研究进展

在六方氮化硼衬底上生长硼烯7

石墨烯技术可自动实时调节太空卫星温度8

磁性和超导的新维度：三维和曲线纳米结构8

分子束外延法制备硫族化物钙钛矿薄膜9

美制造业创新网络发布 2020 成就及影响报告

11 月，美国制造业创新网络 Manufacturing USA 发布了 2020 年成就及影响报告。截至 2020 年底，制造业创新网络共包含 16 家成员机构（下图）。当年成员组织达到 2013 家，62% 为制造商（其中 2/3 为 500 名员工以下的中小企业），23% 为研究型大学或社区大学。制造业创新网络以 1.63 亿美元的基础联邦资助资金拉动了超 2.62 亿美元的州、联邦和私人投资，共开展 500 多个应用研发技术项目，提供 7 万多人培训服务。制造业创新网络利用新冠病毒援助、救济和经济安全法案（CARES）提供的 7300 万美元资助，开展了 36 个快速反应项目与疫情对抗。制造业创新网络建立了大规模公私合作伙伴关系，开发了先进制造技术，强化了先进制造业劳动者的技能，并构建了覆盖全美的创新生态系统。此外，制造业创新网络帮助确保美国在先进制造业的全球领先地位，并确保美国发明在美国制造。



报告还总结了 2020 年各成员所的主要科技成就，摘编如下。

研究所名称	主要科技成就
生物制药制造业创新研究所 (NIIMBL)	从全美聚集了 1000 人的研发团队就基因疗法、新型抗体和疫苗等展开研发，2020 年推动了疫苗成本降低并加快了推向市场的速度。
轻质材料制造业创新研究所 (LIFT)	为军用车辆开发了新型铁锰铝合金，与传统轧制均质装甲相比，在防弹性能相当或更佳的前提下将重量减轻 10%。
柔性混合电子器件制造业创新研究所 (NextFlex)	采用商用石墨烯和氯化银油墨在各种商用基底上印制了皮质醇传感器电极，用于 NASA 新型可穿戴传感系统以监测皮质醇等多种生理标志物。

先进纤维与织物制造业创新研究所 (AFFOA)	开发了用于伤口治疗的蓝光治疗纺织品,能够向伤口输送大剂量蓝光,以杀死对抗生素具有耐药性的细菌。
数字制造制造业创新研究所 (MxD)	开发了名为 Docen 的制造成熟度评估应用程序,可帮助降低风险和评估国防采办以改善绩效,并以数字化方式在整个企业中提供灵活性、协作性和可扩展性。
增材制造制造业创新研究所 (America Makes)	与头盔制造商以及美国国家足球联盟健康和科学家和工程师合作,利用增材制造技术生产和测试了更安全的头盔。
先进组织生物制造业创新研究所 (BioFabUSA)	深层组织表征中心 (DTCC) 已投入运行,为生物组织生产线上的细胞和组织监控提供了传感器的设计信息,并且深入研究了治疗细胞制造与治疗效果之间的关系。
集成光子器件制造业创新研究所 (AIM Photonics)	为客户开发了经济高效的方法来使用先进芯片设备,允许客户使用 AIM 开发和优化的标准元件,缩短设计时间并提高首批次制造的成功率。
机器人制造业创新研究所 (ARM)	开发了能够可靠识别、抓取和放置海鲜或其他食物的机器人,将捕鱼及加工行业就业机会带回美国。
先进复合材料制造业创新研究所 (IACMI)	开发了针对复合材料的无损检测技术,将推动碳纤维增强复合材料在结构材料中的广泛应用,从而显著减轻重量,提高燃油效率和安全性。
宽禁带半导体制造业创新研究所 (Power America)	为碳化硅代工厂提供了标准化流程,消除了因不同设计流程而产生的复杂性,其规模经济性接近硅功率器件。
清洁能源智能制造制造业创新研究所 (CESMII)	开发了配备传感器和控制系统的熟料生产窑实验室及数学模型,并结合多物理(流动、传热)预测模型帮助降低能耗 15%。
可持续制造制造业创新研究所 (REMADE)	开发并验证了循环经济中 PET 树脂和烯烃聚合物的系统分析框架,评估了如何配置制造和回收过程以最大限度地减少能源消耗,可降低 24% 温室气体排放,并提供最大经济效益。
模块化学制造业创新研究所 (RAPID)	以不高于当前市场价格实现了将生物质转化为可发酵糖和其他增值产品的模块化过程,预计将使能源生产率翻一番。

黄 健 编译自[2021-11-05]

Manufacturing USA Highlights Report Released

<https://www.manufacturingusa.com/news/manufacturing-usa-highlights-report-released>

英“让制造更智能”关注可持续智能工厂

英国研究与创新署（UK Research and Innovation, UKRI）“让制造更智能”项目发起了一项新的合作研发竞赛，总资助经费达 2000 万英镑，重点关注可持续智能工厂。该竞赛旨在支持数字创新的发展，以提高制造过程的可持续性，降低材料与能源消耗。

单个项目的资助额度为 100~800 万英镑，项目周期最长 2 年。竞赛分为两大部分（部分一：利用制造业数据进行数字化创新；部分二：制造过程的数字化创新），每一部分都有特定的重点，但有着一个共同的目标，即加速数字创新，减少整个制造过程中的 CO₂ 排放。

为推进“让制造更智能”项目的实施，相关机构组建了一个名为“经济与社会研究理事会网络+”（Economic and Social Research Council Network Plus）的网络，着眼于对实现更高生产力与竞争力具有巨大影响的社会和经济因素，以助力实现净零排放。

万 勇 编译自[2021-11-02]

Made Smarter Innovation supports sustainability in UK manufacturing

<https://www.ukri.org/news/made-smarter-innovation-supports-sustainability-in-uk-manufacturing/>

澳政府投资 3800 万澳元降低传统炸药行业排放

11 月，澳大利亚政府宣布将通过清洁能源金融公司（CEFC）向 Orica 公司²领导的项目提供 2500 万澳元投资，新南威尔士州政府还通过其净零工业和创新计划向 Orica 项目追加投资 1300 万澳元，对 Orica 工厂进行升级改造以减少硝酸铵生产过程中释放的氧化亚氮（一种比二氧化碳高 265 倍的温室气体）的排放量。该项投资将是 CEFC 资助的最大单一减排项目之一，每年将帮助减少 56.7 万吨温室气体排放。此举将在确保 Orica 竞争力的同时进一步提升新南威尔士州的经济活力。

黄 健 编译自[2021-11-09]

Government investment tackles emissions from manufacturing in the Hunter

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/government-investment-tackles-emissions-manufacturing-hunter>

[missions-manufacturing-hunter](https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/government-investment-tackles-emissions-manufacturing-hunter)

² Orica 是澳大利亚领先的制造商，也是世界上最大的商用炸药和爆破系统供应商，服务于采矿和基础设施行业。

美投资 4500 万美元发展建筑材料碳储存技术

11 月 8 日，美国能源部宣布投资 4100 万美元资金启动了建筑材料碳储存项目（Harnessing Emissions into Structures Taking Inputs from the Atmosphere, HESTIA），推动新型碳储存建筑材料和建筑设计的发展和示范来实现碳负排放，帮助实现拜登总统提出的 2050 年净零排放目标。

HESTIA 项目将开发和展示各种以大气中 CO₂ 为原料的新型建筑材料（如林业产品、农业残留物）及整体建筑设计，具体要求包括：建筑材料化学结构中储存的碳多于制造和/或使用过程中排放的碳；满足建筑规范和现行规范相关性能（如易燃性、强度等）；与同类最佳现有建筑材料相比，具备性能、成本或易于安装等商业优势；在整个使用寿命周期内充分保留碳存储，并通过设计重复使用、重新调整用途和/或回收，尽可能减少使用寿命结束时的排放等。

同日启动的还有一项耗资 400 万美元的建筑生命周期分析工具与框架研究项目。

黄健 编译自[2021-11-08]

DOE Announces \$45 Million in Carbon Storage Technologies for Building Materials

<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-45-million-carbon-storage-technologies-building-materials>

行业观察

美机构发布增材制造标准化路线图差距进展报告

11 月 1 日，“制造业美国”增材制造研究所（America Makes）和美国国家标准学会（American National Standards Institute, ANSI）联合发布了一份差距进展报告（*Gaps Progress Report*），介绍了此前发布的《增材制造标准化路线图 2.0 版》中确定的标准差距与取得的进展情况。《增材制造标准化路线图 2.0 版》由增材制造研究所和美国国家标准学会在 2018 年 6 月联合发布，是在美国国防部资助下，由来自 175 个公私机构的 320 名专家共同编制的，围绕设计、工艺和材料、资格和认证、无损检测、维护等 5 个主题领域明确了 93 项标准差距及其优先级，其中高优先级 18 项、中优先级 51 项、低优先级 24 项³。

³ 2018 年第 13 期《先进制造与新材料动态监测快报》有相关报道。

此次发布的差距进展报告是在《增材制造标准化路线图 2.0 版》基础上，由美国国家标准学会工作人员根据标准开发组织(standards developing organizations, SDO)的研究成果、主题专家、预警机制和独立研究的成果，对应各个标准差距，列出了路线图发布后又颁布的新标准，以及对未来路线图修订的建议。此报告不是固化的文件，而是会随着相关标准建设的推进而更新，直到新版本的增材制造标准化路线图发布。

商 飞 编译自[2021-11-01]

Gaps Progress Report Available: America Makes & ANSI Standardization Roadmap for Additive Manufacturing

<https://www.ansi.org/news/standards-news/all-news/2021/11/10-25-21-gaps-progress-report-available-america-makes-and-ansi-standardization-roadmap-for-am#.YZNNdJ5ByUk>

CSIRO 报告揭示能源转型中关键金属需求的新前景

澳大利亚联邦科学与工业研究组织 (CSIRO) 发布新报告 (*Known unknowns: the devil in the details of energy metal demand*)，揭示了能源转型中镍钴锂等关键金属需求的新前景。

基于当前供应水平和基本回收率的不成熟模型导致了对金属开采和回收的错误认识。这些模型忽视了全球范围内材料流动的动态以及基础技术的预期变化。例如，人们普遍认为，在可预见的未来，对钴和镍等新开采金属的需求将继续增加，因为它们对电动汽车中使用的高性能锂离子电池至关重要。但是，通过考虑额外的因素，如电池化学的变化、电动车普及速度加快和更高的回收水平，经实物存量和流量框架 (PSFF) 工具模拟表明，即使在相同的情况下，新的钴需求可能有一个极短的需求窗口，然后出现长期的过剩，而镍在早期达到高峰，然后急剧下降，锂在未来几年也将保持强劲，说明电动汽车中使用的金属的轨迹可能比目前接受的情况更复杂。

借助 PSFF 方法，报告探索了三种情形下电动车电池金属镍、钴和锂的表现。第一种为基准情景，假设内燃机汽车 (ICEV) 将继续占据全球汽车市场 98% 的份额，电动汽车 (EV) 占 2%，同时假设所有车辆轻量化率相同，而少量电动汽车的电池化学成分也有变化。第二种为标准情景，假设乘用车未来发展前景良好，新车销售中 EV 对 ICEV 的替代速度适中，主流 EV 电池化学类型锂-镍-锰-钴氧化物 (NMC) 发生改变，报废产品循环回收率提高，ICEV 和 EV 组件 (不包括电池) 双双实现轻量化。第三种情景为 EV 快速普及，电池发展和车辆轻量化的背景与标准情景无显著区别，不过 EV 对 ICEV 的代替速度更快，动力电池加速向低钴 NMC 和磷酸铁锂 (LFP) 转变，轻量化加快推进。

该报告还探讨了即将退役的电动车电池在满足基于可再生能源的电网的电力储

存要求方面的潜力。PSFF 工具并不仅仅局限于电池金属，还适用于新技术所需的新金属组合，来了解未来的需求前景。

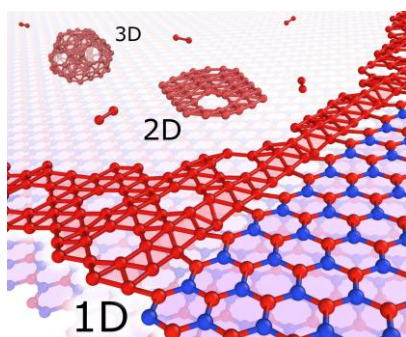
冯瑞华 编译自[2021-11-03]

CSIRO report sheds new light on future of critical metals demand in the energy transition

<https://www.csiro.au/en/news/News-releases/2021/CSIRO-report-sheds-new-light-on-future-of-critical-metals-demand-in-the-energy-transition>

研究进展

在六方氮化硼衬底上生长硼烯



在六方氮化硼衬底上生长硼烯

美国莱斯大学 Boris Yakobson 教授率领的研究团队开发出一种易于操作的合成硼烯的新方法。

研究团队采用分子束外延（molecular beam epitaxy, MBE）方法，在六方氮化硼（hBN）表面而不是通常使用的金属表面制备硼烯。研究发现，在 hBN 上生长的硼烯，沿着衬底台阶边缘成核，由于硼烯与 hBN 之间较弱的范德华力，使得硼烯易于与衬底分离。同时，由于无金属衬底的干扰，将有助于开展

等离子和光子等电子特性的研究。

精确的从头计算表明，硼原子对 hBN 台阶及其锯齿形边具有“高亲和力”，可以绕过衬底上任何位置产生的成核障碍，助力硼烯晶体生长。

相关研究工作发表在 *ACS Nano*（文章标题：Step-Edge Epitaxy for Borophene Growth on Insulators）。

赵素娟 编译自[2021-11-12]

Weak bonds a strength in making borophene

<https://news.rice.edu/news/2021/weak-bonds-strength-making-borophene>

石墨烯技术可自动实时调节太空卫星温度

在太空极端环境中，卫星可能经历超过 400℃ 的温度变化。太空卫星过热或过冷都会引起严重的后果，如中断日常应用程序，严重影响人们的应急服务等。目前卫星的热管理方案体积大、重量重、耗电量高，可能会迅速耗尽卫星的电力储备。英国初创公司 SmartIR 利用石墨烯技术开发了一种具有成本效益的解决方案，使卫星能够按需控制热辐射，自动和实时地调节其温度。

基于石墨烯的卫星智能涂层将使卫星能够实时管理热能，SmartIR 的散热器是将温度保持在可接受的温度条件下的理想解决方案，具有重量轻、耗电量低、对温度变化反应迅速、在整个红外光谱范围内工作、不涉及任何移动部件等优点。将石墨烯技术应用于航天工业可以将当前热管理系统的能力提升到一个新的水平，同时大大降低卫星的功耗和成本。

冯瑞华 编译自[2021-11-11]

Graphene stops satellites from getting too hot or cold

<https://www.ukri.org/news/graphene-stops-satellites-from-getting-too-hot-or-cold/>

磁性和超导的新维度：三维和曲线纳米结构

传统上，曲率起着关键作用的主要领域是广义相对论。然而，近年来，曲线几何的影响进入了多个学科，从固态物理到软物质物理，再到化学和生物学，产生了大量新兴领域，如曲率细胞生物学、半导体、超流体、光学、等离子体电子学和二维范德华材料。

来自奥地利和德国的一个国际科学家团队在磁性和超导方面推出了一个新范式，曲率、拓扑和三维几何的影响有望成为未来十年的研究热点。在现代磁学、超导和自旋电子学中，由于几何、曲率和拓扑诱导现象，将纳米结构扩展到三维已成为主要的研究途径，提供了一种通过定制曲率和三维形状来改进传统功能和启动新功能的方法。

在磁性材料中，几何上被打破的对称性提供了一个新的工具来定制曲率引起的各向异性和手性响应。通过设计导线或磁性薄膜的几何结构来调整磁响应的可能性是曲线磁性的主要优势之一，它对物理学、材料科学和技术有重大影响。目前，曲线磁学的基本领域包括曲线铁磁和反铁磁、曲线磁电子学和曲线自旋电子学。

与（反）铁磁体相比，曲线几何对超导体影响的关键区别在于秩序参数的基本性质。与磁性材料相反，磁性材料的能量函数包含矢量场的空间导数，超导体依赖于对包含标量场空间导数的能量函数分析。未来将混合（反）铁磁体/超导体结构扩展到第三维，使研究具有矢量和标量秩序参数的系统中曲率效应之间的相互作用成为可能。然而，这一进展在很大程度上依赖于实验和理论方法的发展以及计算能力

的提高。

一般来说，当系统的尺寸或特征与相应的长度尺度相当时，曲率和扭转的影响就会出现。在各种纳米制造技术中，通过聚焦粒子束写入复杂形状的三维纳米结构在近年来取得最显著的进展，现已成为三维纳米磁学和超导电性基础研究和应用研究的首选技术。然而，接近低纳米范围内的相关长度尺度（铁磁体的交换长度和纳米超导体的超导相干长度）仍然超出了目前的实验能力。复杂形状的纳米结构中的磁性构型及其动态的复杂技术也开始出现，包括 X 射线矢量纳米层析和软 X 射线层析的三维成像。

相关研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：New Dimension in Magnetism and Superconductivity: 3D and Curvilinear Nanoarchitectures）。

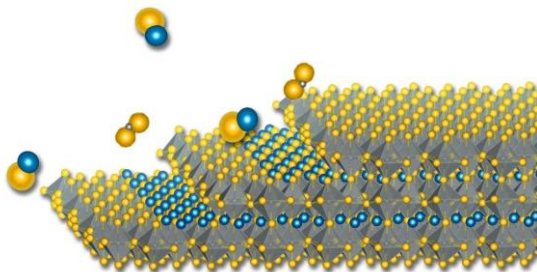
赵素娟 编译自[2021-11-02]

A new dimension in magnetism and superconductivity launched

https://physik.univie.ac.at/news/news-detailansicht/news/a-new-dimension-in-magnetism-and-superconductivity-launched/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&c

Hash=37acb131a59d78e5430a177e7b29ebad

分子束外延法制备硫族化物钙钛矿薄膜



硫族化物钙钛矿薄膜外延生长

美国麻省理工学院 Rafael Jaramillo 率领的研究团队创造了一种新半导体材料系列的第一批高质量薄膜。这种新材料具备超稳定的能力并且由廉价的无毒元素制成，该团队创造的薄膜由具有特定晶体结构的钡、锆和硫组成。这种新半导体家族即硫族化物钙钛矿（chalcogenide

perovskites），可以应用于太阳能电池和照明。

研究人员使用分子束外延（MBE）技术来生长高质量薄膜。该技术允许对晶体生长进行原子级的控制。研究人员正专注两个领域：一个是探索基本问题以获得对材料的更好理解，另一个是将材料整合到太阳能电池中。

相关研究工作发表在 *Advanced Functional Materials*（文章标题：Making BaZrS₃ Chalcogenide Perovskite Thin Films by Molecular Beam Epitaxy）。

赵素娟 编译自[2021-11-03]

Engineers report a major advance in creating a new family of semiconductor materials

<https://news.mit.edu/2021/engineers-report-major-advance-new-family-semiconductor-materials-1103>

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 人机协作机器人等 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