

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2023 第08期
(总第414期)

本期要目

- 美 DOE 投资加强固态和液流电池制造能力
- 英法拉第研究所投资关键电池研究项目
- 韩启动产业转型超差距项目
- 兰德发布中美航空竞争报告
- UNIDO 发布 2022 年第四季度全球制造业生产报告
- 罗克韦尔发布新版《智能制造现状年度报告》
- OECD 发布绿色转型关键原材料报告

目 录

项目资助

美 DOE 投资加强固态和液流电池制造能力.....	1
英法拉第研究所投资关键电池研究项目	2
韩启动产业转型超差距项目	4
美启动关键矿物精炼厂建设	6
英推动生物制造研发与应用	6
美 DOE 推进大型近净成形部件国产化.....	7
美 DOC 收到多份半导体项目意向书	8
澳大利亚推动绿色钢铁行业发展	8
加拿大推动水泥与混凝土行业脱碳	9

行业观察

美半导体产业协会发布半导体生态系统地图	10
兰德发布中美航空竞争报告	11
UNIDO 发布 2022 年第四季度全球制造业生产报告	13
罗克韦尔发布新版《智能制造现状年度报告》	14
OECD 发布绿色转型关键原材料报告	16

研究进展

重新设计可生物降解塑料 PHA	19
利用离子束和光刻技术设计先进导电材料	20
利用计算模型设计“超稳定”MOF 材料	20

美 DOE 投资加强固态和液流电池制造能力

4月13日，美国能源部（DOE）发布了价值1600万美元的国家实验室项目征集，要求提出加强美国国内固态和液流电池制造能力的建议，并强化国家实验室与行业合作伙伴之间的合作，加快从创新到电池制造的商业化，以加强两种电池的美国国内生产能力，帮助美国实现电网、工业和交通等行业的脱碳，从而到2035年实现无碳电力，到2050年实现净零排放。该此次征集主要包括以下两个主题。

（1）发展固态电池制造能力

该主题寻求解决美国国内大规模固态电池生产关键障碍的建议。DOE 将为每个项目分担 20% 的成本，并提供 400 万美元资金。DOE 专注于以下研究和开发领域：①将基础固态电解质研发转化为大规格/大批量制造研发；②加强大尺寸电池中固态电池的精密加工和制造；③固态电池可扩展性的验证和确认。

（2）发展液流电池制造能力

该主题寻求解决美国液流电池生产的技术和制造挑战的建议，包括优化液流蓄电池的商业、工业和公用事业应用。DOE 将为每个项目分担 50% 的成本，并提供 200-400 万美元资金。DOE 专注于以下研发制造领域：①制造新的（或改良后的）电池/反应器架构和配置；②制定制造/工艺标准。

董金鑫 编译自[2023-04-13]

Department of Energy Issues \$16 Million Lab Call to Strengthen Domestic Capabilities in Solid-State and Flow Battery Manufacturing

<https://www.energy.gov/eere/ammto/articles/department-energy-issues-16-million-lab-call-strengthen-domestic-capabilities>

英法拉第研究所投资关键电池研究项目

3月30日，英国法拉第研究所宣布投资2900万英镑，用于六个关键的电池研究项目，涉及延长电池寿命、电池建模、回收与再利用、电池安全、固态电池和锂硫电池等领域。今年的资助领域相较于前些年进行了调整，新增了电池安全和锂硫电池两个领域。

(1) 延长电池寿命

该项目由剑桥大学和华威大学联合领导。研究人员将利用已有的研究成果和新的表征技术，研究包括富硅复合材料和使用无阳极结构的电池系统的降解。在阴极方面，该项目将研究镍含量更高的锂镍锰钴（NMC）、磷酸锰铁锂（LMFP）和钨掺杂的锂镍氧化物（LNO）。研究人员还将研究相应的新型电解质配方及其对降解的影响。此外，该项目还将涉及华威大学软包电池制造工艺，这将使研究人员能够获得可靠的电池，以在更具工业相关性的规模上进行降解研究。

(2) 电池建模

多尺度建模项目由伦敦帝国理工学院领导，重新聚焦于进一步开发参数化方法和技术，用于锂离子电池以外的下一代模型和建模。研究人员将专注于建立确定准确的输入参数的方法，以表示电池老化和电池界面情况。该结果将可能支持法拉第研究所的电池参数化（Battery Parameterisation eXchange, BPX）标准的发展。

此外，该项目旨在增强基于物理的开源模型PyBaMM的能力，使其能够在电池和电池组级别实现更好的健康和性能预测，并与商业软件相连接，并发展PyBaMM社区。该项目还将开发“PRISM”，这是一个以行业为重点的等效电路模型框架，与PyBaMM集成并互补。

(3) 回收与再利用（ReLiB）

该项目由伯明翰大学领导，将开发、改进和扩大回收技术，并将其转化为工业。该项目正在开发尖端的诊断和决策方法，以优化和自动化包装处理物流，使其能够在第一个生命周期结束时自主决策，以便在第

二个生命周期的应用程序（如电网）中回收或再利用。该项目的目标是将当前的行业实践提高到 90% 以上的效率，并通过提高回收材料的纯度来增加价值，并将其重新设计用于新的用途。研究人员将继续探索通过新型电极提取、分层、粘合剂回收、浸出、电解质回收和再生以及生物回收技术从废物流中回收有价值和无价值材料的工艺。

（4）电池安全（SafeBatt）

该项目由伦敦大学学院领导，着重探究电池和电池故障背后的机理，使用先进的仪器、成像和高速技术来表征故障模式，并研究电池老化、退化和安全性之间的相互作用。并研究电池间故障传递过程，开发防止热失控和传递的检测方法和缓解策略。最终将开发一个模型，用于预测热失控，并模拟故障期间的气体、热量和喷出物的外部流动，为设计更安全的电池系统提供信息。

该项目还将在更大规模的电池和模块级别进行测试，以帮助企业和其他从业者了解电动汽车、微型移动电池组以及静态储能系统在现实世界中的失效过程。

（5）固态电池（SOLBAT）

该项目由牛津大学领导，将致力于深入了解固态电池过早短路和故障背后的材料性能和机制，以实现该技术的商业潜力。该项目将重点关注固态系统的关键领域，即阳极、阴极和电解质。在阳极方面，该项目将研究锂金属合金的使用、阳极/电解质界面的性质以及“无锂”固态电池的使用，以通过管理枝晶生长和空隙形成来提高临界电流密度、提高循环性能、降低制造成本和防止电池故障。在阴极方面，研究人员将继续研究使用聚合物作为固体电解质和阴极活性颗粒之间的涂层，以最大限度地减少体积变化并降低电池操作压力。此外，该项目将通过控制固体电解质分离器的微观结构和机械性能来减缓树枝晶的生长，并降低其厚度。另一个重点方向将是表征和建模，这将有助于丰富对材料的理解，并探究驱动性能和故障的机制。

(6) 锂硫电池 (LiSTAR)

重组后的项目由伦敦大学学院领导，将更加重视锂硫软包电池的开发和验证，并将重点缩小到使用项目第一阶段确定的性能最好的材料，以最大限度地提高电池的能量密度和寿命。该项目还将致力于阴极结构的开发，并研究准固态 Li-S 技术的阴极/电解质界面，以提高循环寿命。此外，该项目将致力于开发全固态锂硫电池的固态复合阴极，并整合一套专门的诊断和表征工具，以了解锂硫性能。此外，将开发适用于锂硫技术的电池管理系统，重点关注航空航天和重量关键推进等早期应用。

董金鑫 编译自[2023-03-30]

Faraday Institution Refocuses Six Existing Battery Research Projects for Maximum Impact

<https://www.faraday.ac.uk/six-projects-reshaping/>

韩启动产业转型超差距项目

4月10日，韩国产业通商资源部（MOTIE）宣布启动“产业转型超差距项目”（Super Gap Project for Industrial Transformation）。由于由少数专家经营的分散的小规模项目既不能产生重大成果，也不能在技术竞赛中超越竞争对手，为此，MOTIE将“建立一套研发体系，让韩国顶尖专家提供指导，让创新领导机构组成‘梦之队’，去创造实质性成果”。

首先，公共和私营部门将为半导体、显示器、二次电池、未来移动、核心材料、智能机器人、高科技制造、航空航天与国防、下一代核能、高科技生物和新能源产业等 11 个核心投资领域明确目标和投资方向。半导体是重点投资方向。高科技系统芯片方面，将启动用于汽车、能源和家用电器的复合功率半导体开发，以及自动驾驶汽车（4 级或更高级别的自动驾驶）半导体技术开发等两个项目。在培育半导体后端工艺公司方面，韩国将启动高科技半导体封装基础技术开发项目。在加强半导体供应链方面，将建立小型晶圆厂，用于 12 英寸高科技半导体晶圆 MPE

（材料、零件和设备）的早期商业演示。新年度研发预算的 70%左右将投入选定项目，到 2027 年和 2030 年将分别投资 6.2 万亿韩元和 13.5 万亿韩元。

其次，授予市场和行业顶尖专家项目管理权限。此前，项目由项目主管监督和规划，一旦规划阶段完成，该项目主管的职责就此结束，再无人监督整个项目过程。此次超差距项目所有阶段不仅将由项目总监监督，还将由市场和行业专家组成的项目经理组监督，他们将参与制定项目目标、技术开发、人员培训和成果评估。项目经理组成立后，将进一步确定计划细节，包括设定目标、项目组织和里程碑等。

最后，项目资助方式将发生改变，使具有卓越创新能力的机构能够带头开展项目。过去的研发项目由许多小规模子项目组成，不同的实体执行各自的子项目。超差距项目将以单一的大型项目的形式推进，具有卓越创新能力的机构可以形成技术创新联盟，并将联盟成员的技术用于开发和评估，以创造切实的成果。

此次参会的 9 家企业和 4 家机构签署了关于超差距项目实施的谅解备忘录。各企业将积极组建项目经理组，同时组建战略规划组，支持技术创新联盟的管理。韩国工业技术评估研究院（KEIT）和韩国能源技术评估与规划院（KETEP）将协助项目经理组，韩国技术振兴院（KIAT）将协助人员培训和基础项目。

黄 健 编译自[2023-04-13]

MOTIE announces launching of Super Gap Project for Industrial Transformation

http://english.motie.go.kr/en/pc/pressreleases/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=1249&bbs_cd_

n=2

美启动关键矿物精炼厂建设

4月4日，美国能源部（DOE）拨款1600万美元支持西弗吉尼亚州和北达科他州的项目，用于开发首个稀土元素等关键矿物提取和分离精炼厂¹。

研究如何从煤矿废物流中提取关键矿物，是两个项目第一个阶段工作。北达科他大学获得800万美元的资金，将用于研究从北达科他州褐煤矿废物中回收和精炼稀土元素和关键矿物。该项目旨在推进能够实现具有成本竞争力、环境敏感工艺的技术，从煤炭废料中生产稀土金属和关键矿物。西弗吉尼亚大学也获得800万美元的资金，利用酸性矿山废水和矿物尾矿原料进行源头污染处理，生产稀土元素和关键矿物。中间产品将根据特定的市场需求加工成高纯度氧化物、盐或金属。

在随后15个月的时间里，将对工程进行详细研究以确定风险和成本，并巩固开发经济上可行的工艺计划。在完成研究和一段时间的技术审查后，这些项目将有机会申请第二阶段资金，用于示范规模设施的设计和运营。

冯瑞华 编译自[2023-04-04]

*Biden-Harris Administration Invests \$16 Million to Build America's First-of-a-Kind
Critical Minerals Production Facility*

<https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-invests-16-million-build-america-first-kind-critical-minerals>

英推动生物制造研发与应用

英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）、工程与自然科学研究理事会（EPSRC）和英国创新机构（Innovate UK）共同资助200万英镑，用于可持续生物制造的研究、创新和商业化。

此次资助的项目，将通过以下途径推动可持续生物制造工艺创新：

¹ 相关招标公告可参见2022年第19期《先进制造与新材料动态监测快报》。

①增加生物基原料的使用；②支持开发生物基化学品替代品；③提高生物技术过程的可持续性；④改善可再生原料的使用与再利用；⑤开发基于生物技术的可持续和循环产品制造工艺等。涉及的行业包括农业、建设、快速消费品、医疗、纺织等。

万 勇 编译自[2023-04-13]

New UKRI funding aims to enhance UK sustainable biomanufacturing

<https://www.ukri.org/news/new-ukri-funding-aims-to-enhance-uk-sustainable-biomanufacturing/>

美 DOE 推进大型近净成形部件国产化

4 月 12 日，美国能源部（DOE）能源效率与可再生能源办公室发布了一项资助机会公告，是关于支持创新和促进大型金属近净成形（near net shape, NNS）组件的美国国内生产，这也将是部署美国清洁发电技术计划的关键一步。DOE 将以合作协议的形式授予多项财政资助奖项，金额为 500-1500 万美元，预计执行期约为 2-3 年。这将影响美国大多数制造业，包括清洁发电、交通运输、工业机械、重型设备和美国国内基础设施等。

目前，美国大约 95% 的无碳发电依赖于大型（10 吨以上）金属部件，这些部件可以通过近净成形制造来生产。然而，美国国内制造基地目前缺乏竞争性生产这些大规模组件的能力。2022 年 2 月，DOE 响应总统拜登的行政令，发布了“确保供应链安全 实现清洁能源稳健转型”的战略，其中确定了在美国国内构建近净成形组件生产能力的迫切需要。

李 喻 编译自[2023-04-12]

Department of Energy Dedicates \$30 Million to Advance the Domestic Production of Large Near-Net Shape Manufacturing Components

<https://www.energy.gov/eere/ammt/articles/department-energy-dedicates-30-million-advance-domestic-production-large-near>

美 DOC 收到多份半导体项目意向书

截至 4 月 24 日，美国商务部（DOC）已收到 200 多份项目申请意向书，这些申请者寻求激励措施用来在美国本土制造更多半导体芯片，保护美国的长期国家安全，并巩固美国的技术和创新领导地位。

在商务部收到的 200 多份意向书中，涵盖全美 35 个州，并跨越整个半导体生态系统。超过一半的意向书表示对制造商的首轮融资机会感兴趣，其中包括前沿、当前一代和成熟节点芯片，以及后端封装企业。其余的意向书表明了对半导体供应商和研发机构即将到来的融资机会感兴趣。

CHIPS 计划办公室还将持续接收更多的项目申请意向书，这样可以更好地了解外界对项目的兴趣和投资计划。CHIPS for America 团队还将继续听取公众的提出的问题，举办一系列关于申请材料和资源的公开网络研讨会，为外界提供更多有关该计划的详细信息。

李 喻 编译自[2023-04-14]

CHIPS for America's Strong Start

<https://www.nist.gov/news-events/news/2023/04/chips-americas-strong-start>

澳大利亚推动绿色钢铁行业发展

3 月，澳大利亚议会通过了《保障机制（信贷）修正法案》（*Safeguard Mechanism (Crediting) Amendment Bill*），标志着澳大利亚在经历了十年的政策混乱之后为钢铁等关键行业提供了脱碳重大投资所需的确定性。澳大利亚议会日前还通过了设立 150 亿澳元“国家重建基金（NRF）”的提案，以支持国内绿色钢铁和绿色铝业的未来发展，并减少澳大利亚对进口清洁能源产品的依赖。

受政策激励，Liberty Steel 公司 4 月 3 日宣布将提供新的电弧炉和直接还原厂的进度计划，该厂预计将使用古普塔家族联盟（GFG Alliance）可再生能源项目生产的绿色氢气。

黄 健 编译自[2023-04-04]

Major milestone safeguarding the future of steelmaking in Australia

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/husic/media-releases/major-milestone-safeguarding-future-steelmaking-australia>

加拿大推动水泥与混凝土行业脱碳

4月5日，作为支持“2050年实现净零碳混凝土路线图”的行动举措之一，加拿大创新、科学与工业部宣布，该国政府与海德堡材料公司签署合作协议，在埃德蒙顿水泥厂建立一个全面的碳捕集、利用与封存（CCUS）系统和热电联产（CHP）系统。该CCUS系统是北美首个此类系统，将使该公司能够通过捕获和压缩CO₂生产碳中性水泥，用于后续运输和永久储存，每年温室气体减排将高达1百万吨。这相当于每年减少30多万辆乘用车上路。

万 勇 编译自[2023-04-05]

Government of Canada signs partnership with Heidelberg Materials to decarbonize the cement and concrete industry

<https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2023/04/government-of-canada-signs-partnership-with-heidelberg-materials-to-decarbonize-the-cement-and-concrete-industry.html>

美半导体行业协会发布半导体生态系统地图

美国半导体行业协会（Semiconductor Industry Association, SIA）发布美国半导体生态系统地图²，允许用户探索全美各地的半导体行业活动，包括 42 个州近 500 个地点。庞大的半导体生态系统由半导体制造、芯片设计、知识产权和芯片设计软件提供商、半导体材料和制造设备以及高校组成。

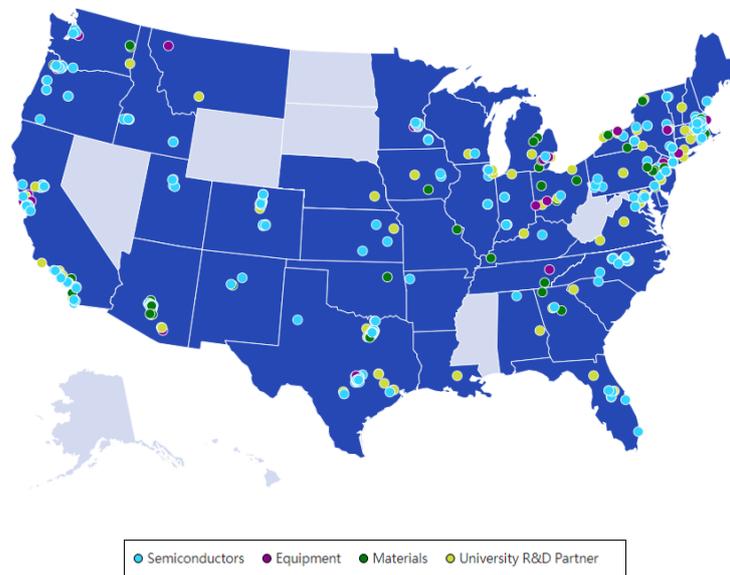


图 美国半导体生态系统地图截图

美国半导体生态系统地图突出了半导体项目的投资活动。这些项目涵盖了支持美国芯片生态系统所需的一系列活动，包括新建或扩建的各种半导体领域（如先进逻辑芯片、存储器、模拟芯片以及传统芯片）晶圆厂、半导体工厂以及生产芯片制造过程中使用的关键材料工厂等。

黄健 编译自[2023-03-29]

New SIA Map Highlights Broad U.S. Semiconductor Ecosystem

<https://www.semiconductors.org/new-sia-map-highlights-broad-u-s-semiconductor-ecosystem/>

tem/

² 工具地址：<https://www.semiconductors.org/u-s-semiconductor-ecosystem-map/>

兰德发布中美航空竞争报告

4月13日，美国兰德公司（Rand）发布《中美航空竞争》（*U.S.-China Aviation Competition*）报告，从军用、商用和通用航空等方面全面分析了中美之间的竞争态势，并为美国提出了相应的建议。报告指出，截至2023年初，在三大航空类别中，美国都领先于中国。然而，随着中国人民解放军在军事能力和某些特定领域（如高超音速武器）的显著进步，中国继续缩小与美国的总体差距。尽管中国对国内商用飞机制造进行大规模投资，并偶尔收购海外通用航空公司，但中国在商业和通用航空方面仍然落后。

（1）商业航空领域

报告指出，波音和空中客车继续主导大型商用飞机（窄体单通道客机和宽体多通道飞机）的制造，支线飞机则由加拿大庞巴迪（即现在的加拿大空中客车公司）和巴西航空工业公司主导。波音和空客每年分别组装约500架窄体飞机和100架宽体飞机。所有制造商每年制造的小型支线飞机数量不到200架。全球商业制造市场倾向于每种飞机类别的双寡头垄断，以实现尽可能高的效率。

结合中国发展航空航天的国家计划和“中国制造”政策，中国成立了中国商用飞机有限公司（COMAC），以在全球商用飞机制造市场上竞争。中国商飞经过努力，完成了多项认证。到2023年，将有100多架ARJ21（支线飞机）投入商业服务。中国商飞还凭借C919进入了利润更丰厚的窄体市场。此外，总部位于上海的中俄商用飞机国际有限公司（CRAIC）是俄罗斯联合飞机公司和中国商飞的合资企业，旨在开发更大的宽体飞机C929。

ARJ21和C919的供应链仍依赖于西方公司的发动机、控制系统和其他部件。截至2023年初，中国商飞尚未占据全球商业市场的重要份额。但欧洲航空安全局与中国民航签署2020年航空安全协议后，中国飞机将有望获得欧洲的安全认证。

（2）通用航空领域

通用航空涵盖了各种小型飞机，通常不涉及军事性能或商业效率和安全所需的技术。报告指出，中国实体收购了美国或其他国家的通用航空公司。在某些情况下，在中国实体收购或控制海外通用航空公司后，北美的工作岗位被转移到中国，而美国法院很难追究这些公司的责任。

此外，无人机也属于通用航空，而最大的商用无人机制造商——大疆创新（DJI）就在中国。尽管大疆不销售军用级无人机，但其产品经常与军用级无人机之间并无明显界限。大疆的专长之一是基于无人机的视频，可用于监控当地人口以达到执法目的。随着技术和政府监管的发展，航空无人机包裹递送的商业概念也在迅速演变。

（3）对美国的建议

为保证美国在这三个领域的优势，报告建议：①在军事航空能力方面，应继续投资先进性能的研究，如无人机和高超音速武器等航空能力，同时保护所需的技术，如隐形材料、先进雷达，以及高性能超级巡航喷气发动机等。并建立持续保护美国军事技术的机制，如网络安全和反间谍等；②在商业航空领域，美国应当与欧洲就投资商业航空达成一套共同的原则，然后共同要求中国遵守这些标准。并通过限制非军事航空技术或减缓航空安全审批来给中国航空业设置短期障碍；③在通用航空领域，美国应当继续支持由小企业、小型机场和航空监管组成的健康通用航空社区。

董金鑫 编译自[2023-04-13]

U.S.-China Aviation Competition: Military, Commercial, and General Aviation are Different

<https://www.rand.org/pubs/testimonies/CTA2692-1.html>

UNIDO 发布 2022 年第四季度全球制造业生产报告

3月27日，联合国工业发展组织（UNIDO）发布2022年第四季度《全球制造业生产报告》。报告指出全球制造业面临的持续挑战，如能源价格升高、全球利率上升以及原材料和中间产品供应链的持续中断，导致信心减弱，不确定性增加。因此，许多经济体，特别是欧洲工业经济体的制造业活动正面临越来越多的挑战和不稳定的前景。

自2021年第四季度以来，全球制造业产出保持了3%至4%的年同比增长率（year-over-year growth rates，下同）。然而，2022年第四季度增长大幅放缓至1.5%，这是由于包括中国、德国、日本和美国在内的主要参与者的生产增长放缓甚至为负。各个地区中，拉丁美洲和加勒比地区实现最大增长（3.7%），主要归功于墨西哥（其增长为4.5%）；亚洲和大洋洲增长仅为1.5%，这是由于中国和日本的制造业在第四季度增长放缓。其中中国制造业增长仅为2.3%，低于第三季度的3.3%。另一方面，沙特阿拉伯的制造业大幅增长了20.4%，越南增幅为11.2%；北美地区，美国和加拿大均出现增长放缓的情况，其中美国增长率仅为0.8%；由于俄乌冲突的持续，欧洲增长率仅为1.6%。本季度，德国和意大利出现了负增长，而法国、西班牙和瑞士则处于正增长区间。

根据不同技术层级划分，中高端和高端技术行业继续领跑其他行业，同比增长率为3.6%。另一方面，低端技术行业和中低端技术行业分别下降1.4%和0.7%。中高端技术产业的表现得益于电气设备的持续强劲生产和汽车行业的复苏。这两个行业的年度表现都很好，分别增长了8.9%和8.0%。与第三季度相比，中国、日本和美国等主要汽车生产国的产量出现减少，报告未给出具体数据。中国、德国和日本在电气设备产量上增长强劲，其中中国增长达13.2%，远超德国（6.9%）和日本（6.9%）。

董金鑫 编译自[2023-03-27]

World Manufacturing Production (Report)

<https://stat.unido.org/content/publications/world-manufacturing-production>

罗克韦尔发布新版《智能制造现状年度报告》

3月14日，美国罗克韦尔自动化公司（Rockwell Automation）发布第八版《智能制造现状年度报告》（*State of Smart Manufacturing Report*）。通过采访全球 1350 多家制造商的管理层或高管，报告揭示了制造业技术的现状、最大的挑战以及行业的未来。该报告认为，智能制造应着重于在不牺牲质量的情况下，实现盈利增长，并强调了数据获取的真正潜力，以及构建有韧性、灵活性以及可持续性制造的重要。报告主要内容如下。

（1）智能制造现状及面临的挑战

受访者认为，通货膨胀、疫情和供应链中断是 2022 年抑制经济增长的三大外部问题。展望 2023 年，他们预计疫情的影响将减弱，而通胀压力将上升。此外，利润和发展间的平衡、发展和整合新技术以及工人留任被认为是最主要的内部问题。

今年 46%的受访者认为他们的组织缺乏在未来 12 个月内超过竞争对手的熟练劳动力，而在去年仅有 35%的受访者这么认为。报告还指出，认为其组织缺乏在未来 12 个月内超越竞争对手的技术的受访者人数同比增长 65%。此外，如何有效地管理人员和资源是其面临的最大的领导挑战。

为应对这些阻碍，受访者认为采用新技术以最大限度地减少劳动力或供应问题造成的干扰（53%），以及将运营转移到云端上，以提高网络安全保护和业务连续性（50%），是应对内部问题的主要方法。当涉及到通货膨胀、供应链和劳动力短缺等外部风险时，首要的缓解策略是采用新技术（44%）。

尽管近年来受到供应链中断的影响，但 79%的制造商缺乏端到端的供应链规划。此外，50%的受访者要么没有使用供应链规划流程，要么使用手动工具（即电子表格）或自主开发的解决方案。

此外，84%的受访者已经采用了智能制造，或者正在积极评估解决

方案，打算在未来一年进行投资。收入较高的公司更有可能采用智能制造技术，收入在前三分之一的受访者采用率为 58%，而收入较低的公司采用率为 40%。采用率也因国家而异，前三名是中国（70%）、美国（60%）和印度（57%）。

在保持质量的同时实现盈利增长是当今制造商面临的最紧迫的问题之一。许多公司正转向技术来解决生产挑战，以便在确保质量的同时提高效率。已采纳的方法中排名前两位的是生产监控系统（54%）和质量管理系统（51%）。此外，由于制造业经常受到网络安全的维系，受访者认为网络安全风险将是智能制造举措能够缓解的首要障碍。

（2）制造业的未来

为应对上述阻碍，制造商正在投资云技术、智能制造解决方案和其他技术，以减轻内部和外部风险并获得竞争优势。在尚未采用智能制造的受访者中，45%的人计划在明年内使用该技术，另有 39%的人计划未来 1-2 年使用该技术。报告指出，63%的受访者投资了流程自动化和云/软件运营服务，这是两项最受欢迎的技术投资，其回报率也是最高的。此外，受访者计划增加投资的领域包括：云技术、应用程序或基础设施（44%）、自动化（42%）、网络安全管理（39%）、商业及制造业软件（38%）、智能/连接工具和设备（35%）等。

产品质量或安全是环境、社会和治理实践（ESG）以及可持续发展计划中最重要的因素，其次是减少制造废物和回收。所有的回应都表明，人们越来越关注循环经济，通过设计产品和工艺来消除浪费和污染，以最大限度地提高效率并延长产品寿命，并且特别注重维修和再利用。

董金鑫 编译自[2023-03-14]

8th Annual State of Smart Manufacturing Report

<https://www.rockwellautomation.com/en-us.html>

OECD 发布绿色转型关键原材料报告

大幅提高一些原材料的生产和国际贸易对于实现二氧化碳净零排放，以及将全球经济从化石燃料主导转变为可再生能源技术主导的经济至关重要。4月11日，经济合作与发展组织（OECD）发布《绿色转型关键原材料：生产、国际贸易和出口限制》（*Raw materials critical for the green transition Production, international trade and export restrictions*）报告，首次全面评估了 OECD 2009-2020 年《工业原材料出口限制清单》中关于关键原材料的生产、国际贸易和出口限制的数据，揭示了出口限制对绿色技术关键原材料的影响，并讨论了该领域进一步工作的可能方向。该报告强调，各国需要显著扩大关键原材料的生产和国际贸易规模，以满足绿色转型的预期需求并实现全球二氧化碳净零排放目标。关键原材料是指在绿色转型技术中被大量使用的原材料，绿色转型技术包括锂离子电池、燃料电池、风能、电力牵引电机、光伏等。下表为绿色转型技术的关键原材料清单，×代表关键原材料在绿色转型技术中有大量应用，技术数量是指关键原材料应用到上述绿色转型技术中的统计数量。

表 绿色转型技术的关键原材料清单

关键原材料	锂离子电池	燃料电池	风能	电力牵引电机	光伏	技术数量
铝	×	×	×	×	×	5
铜	×	×	×	×	×	5
铁矿石	×	×	×	×	×	5
硼酸盐		×	×	×	×	4
锆和其他	×	×	×		×	4
稀土元素	×	×	×	×		4
钴	×	×	×			3
铅	×		×		×	3
锰	×	×	×			3
钼		×	×		×	3
镍	×	×			×	3
铬		×	×			2
锂	×	×				2
天然石墨	×	×				2
硒	×	×				2

银		×	×	2
锡	×		×	2
钛	×	×		2
砷		×		1
镉			×	1
金		×		1
镁		×		1
钯和铂		×		1
磷	×			1
锌			×	1
锆		×		1

(1) 关键原材料生产和国际贸易方面

过去十年中，锂、稀土元素、铬、砷、钴、钛、硒和镁的产量增长率最高，从 33%（镁）到 208%（锂）不等，但绿色转型对关键原材料的需求增长是 4-6 倍。还有一些关键原材料的全球产量有所下降，如铅、天然石墨、锌、锡、贵金属矿石和精矿。全球关键原材料贸易额的增长速度一直快于整体商品贸易的增长速度，锂贸易额在所有关键原材料中增长率最大为 438%，另外，锰、天然石墨、钴、钛、铅、砷、锌和稀土元素的增长率都高于所有关键原材料的平均值。关键原材料的全球生产在生产国变得更加集中，且集中在少数几个生产国，表明关键原材料供应链的上游部分面临着中断的风险。虽然关键原材料的进出口越来越集中，但关键原材料贸易仍然比较多样化，表明关键原材料的进出口流动受到干扰而严重破坏全球绿色转型的可能性有限。尽管如此，在一些特定的情况下，出口和进口的集中程度是很高的，特别是锂、硼酸盐、钴、胶体贵金属、锰和镁关键原材料供应链的上游部分（矿石和矿物）。一些重要的原材料，如砷、汞、铊、金、银、铂、铀、钨、钼、钽、铯、铷和稀土元素的废料和废品，全球进口比出口更集中，表明买方有很大的市场权力。虽然关键原材料贸易的全球集中度总体看来并不高，但一些国家依赖于少数伙伴的供应。OECD 国家的关键原材料依赖性集中在对非 OECD 国家的供应方面，中国、俄罗斯、巴西、南非和印度占了所有此类依赖性的一半。

（2）关键原材料出口限制方面

过去十年中，全球关键原材料出口限制的发生率增加了五倍多，一些国家大大加强了该措施的使用。全球约 10% 的关键原材料出口价值至少面临一项出口限制措施。出口限制既有经济因素也有非经济因素。全球进口的高度集中和对不同金属的废物和废料出口限制的显著增加，在某些情况下可能反映了环境问题，但也希望利用循环经济的潜力作为特定金属和矿物的供应来源。从全球角度来看，一定程度上影响了回收技术的部署。对矿石和矿物的限制（关键原材料供应链上游）比关键原材料供应链其他环节的限制增长更快。这与它们的生产、进口和出口的较高水平和相对较快的增长有关，并与通过限制上游产品的出口来支持国内下游产业的逻辑大致相符。尽管出口限制的使用明显增加，但出口限制在全球发生率最高的产品的排名仍然相对稳定。这可能表明，出口限制的使用不仅仅是由微观经济或商业考虑驱动，也是由国家因素（如需要出口税来提高政府收入或作为产业政策一部分的税收或限制）或事实上的非经济因素驱动。中国、印度、阿根廷、俄罗斯、越南和哈萨克斯坦在 2009-2020 年间对关键原材料实施的新出口限制最多，并且在 OECD 国家中的进口依存度占比最高。出口税是全球出口限制总量增加的最大贡献者，并在 2020 年成为最经常使用的限制类型。目前的研究表明，出口限制可能在关键原材料的国际市场上发挥着重要的作用，影响着这些材料的供应和价格。OECD 国家越来越多地受到对关键原材料使用出口限制的风险。

冯瑞华 编译自[2023-04-11]

Raw materials critical for the green transition Production, international trade and export restrictions

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/c6bb598b-en.pdf?expires=1681719135&id=id&acname=ocid56017385&checksum=4E6D2917E150DB2E4AAA7450F59DFBBD>

重新设计可生物降解塑料 PHA

聚羟基脂肪酸酯（PHA）是一类由活微生物自然产生的聚合物，或由生物可再生原料合成的聚合物，在环境中可生物降解，被称为“梦幻”塑料。但半结晶 PHA 的应用和商业化长期面临着三项挑战：缺乏熔融加工性、机械脆性和不易回收性。

美国科罗拉多州立大学 Eugene Chen 领导研究团队创建了一种合成 PHA 平台，解决了这些挑战。研究人员重新设计 PHA，对塑料的结构进行了根本性的改变，用更强大的甲基取代了负责热降解的反应性氢原子，极大地提高了 PHA 的热稳定性，从而使塑料可以在熔融加工中不发生分解。新设计的 PHA 在机械上非常坚韧，甚至超过了两种最常见的商品塑料（高密度聚乙烯和异构丙烯）。新 PHA 可以通过简单的催化剂和加热，以化学方式回收其构成分子，即单体，对于实现循环塑料经济至关重要。

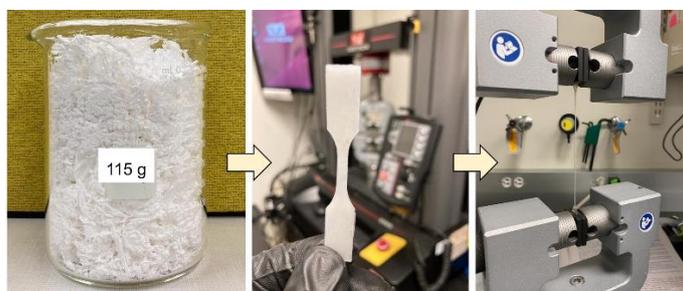


图 重新设计的 PHA 合成粉末（左），经过熔融加工后 PHA 测试样本（中），韧性机械测试（右）

上述研究工作发表在 *Science*（文章标题：Chemically circular, mechanically tough, and melt-processable polyhydroxyalkanoates）。

冯瑞华 编译自[2023-04-11]

Chemists redesign biological PHAs, 'dream' biodegradable plastics

[https://natsci.source.colostate.edu/chemists-redesign-biological-phas-dream-biodegradabl
e-plastics/](https://natsci.source.colostate.edu/chemists-redesign-biological-phas-dream-biodegradabl-e-plastics/)

利用离子束和光刻技术设计先进导电材料

澳大利亚卧龙岗大学 David Cortie 领导的联合研究团队开发了一种工艺，用于设计先进的规模电子电路的纳米级导电通道阵列。

研究人员利用聚焦离子束和光刻技术在碲化锑 (Sb_2Te_3) 拓扑材料上创建拓扑表面边缘状态的图案，使表面边缘导电，而下面的主体层仍然是绝缘体。利用卧龙岗大学的聚焦离子束仪器在不同通量下使用低能量 (5-30 keV) 的镓离子在材料薄片上进行横向图案蚀刻，镓离子仅渗透到材料中几纳米。研究人员在不同温度下用三种类型的界面进行离子束辐照，原子结构和电子性质发生了改变，导致表面从结晶转变为无序的玻璃态。表面电导率的变化发生在室温下，表明电子结构发生了根本性的变化。该研究证明了如果拓扑材料的晶体形式在受到强晶格无序的影响时可以转化为玻璃状拓扑绝缘体。

上述研究工作发表在 *Nature Communications* (文章标题: Top-down patterning of topological surface and edge states using a focused ion beam)

冯瑞华 编译自[2023-04-05]

Combining irradiation and lithography to engineer advanced conducting materials
<https://www.ansto.gov.au/news/combining-irradiation-and-lithography-to-engineer-advanced-conducting-materials>

利用计算模型设计“超稳定”MOF材料

金属有机框架 (MOF) 材料具有刚性笼状结构，可用于气体存储、药物输运等。通过改变材料中的构建模块或排列方式，可以设计出具有各种用途的 MOF 材料。然而，并非所有的 MOF 结构都足够稳定。为此，美国麻省理工学院 Heather Kulik 副教授率领的研究团队开发出一种计算方法，预测了约 1 万种可能的“超稳定”MOF 结构，有望用于将甲烷转化为甲醇等。

研究人员基于分子结构训练计算模型，进而预测热稳定性和活化稳

定性这两个物性特征。在该研究中，研究团队识别了大约 500 个具有高稳定性的 MOF，并将其分解为 120 个次级构筑单元和 16 个桥联配体；通过重新组合，生成了约 5 万个新的 MOF 结构；再利用计算模型进行稳定性预测，确定了 1 万种具有“超稳定”特性的 MOF 材料。研究发现，含有钐的分子或含有钴的卟啉是稳定性较好的构筑单元结构。研究人员还创建了相关 MOF 材料的数据库。

上述研究工作发表在 *Matter*（文章标题：A database of ultrastable MOFs reassembled from stable fragments with machine learning models）。

万 勇 编译自[2023-04-04]

Scientists use computational modeling to design “ultrastable” materials

<https://news.mit.edu/2023/scientists-computational-modeling-design-ultrastable-materials>

-0404

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



微信扫一扫，关注我们

编辑：中国科学院武汉文献情报中心战略情报部
地址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号
电话：027-8719 9180
传真：027-8719 9202
邮箱：amto at whlib.ac.cn