

科技信息参考

2023

第1期

双月刊

总第95期

中国计量大学图书馆 汇编

科技信息参考

2023 年第 1 期

双月刊

总第 95 期

主办单位：中国计量大学图书馆信息咨询部

电话：0571-86835722

电子邮箱：zixun@cjlu.edu.cn

目录

政策与战略	1
德国出台《未来研究与创新战略》	1
美英大力推进生物科技领域基础研究	6
欧洲专利局联合研究：氢专利转向清洁技术，欧洲和日本领先	10
加拿大咨询机构 ICV 发布《2022 全球未来产业发展指数》	13
韩国发布 2023 年政府研发预算	19
基础科学	22
首个量子光源首次实现量子纠缠	22
自动化与材料	23
美科学家正在研究支持核聚变能的金属合金	23
高温热冲击可数秒合成锂电池正极材料	24
液态金属新材料兼具拉伸性与气密性	25
电子与信息技术	27
英美科学家证实量子比特可在量子微芯片间传输	27
从分子石墨烯纳米带溶液中制备出高洁净度的单电子晶体管	28
立式全彩微型发光二极管制成	32
IPRONICS 推出首款完全可编程光子微芯片	33
首台芯片级掺钛蓝宝石激光器研制成功	36
生物医药	37
中国科大在深度功能医学影像方面取得重要进展	37
实现“远距离心率监测”：响应增强型近红外光电探测器	38
植入老鼠的“人脑”首次产生视觉反应	42
更逼真人工有机神经元问世	43

德国出台《未来研究与创新战略》

文章来源：全球技术地图

2023-2-8

2023 年 2 月，德国朔尔茨政府出台《未来研究与创新战略》，取代默克尔政府于 2018 年出台的《高技术战略 2025》（以下简称《战略》），作为德国联邦政府最新的科技创新顶层战略规划。通过《战略》，德国将研究与创新视为政府开展各项工作的重要交叉议题，一方面将大力推动科学研究的发展，并注重科研成果的转移转化，为技术创新、商业模式创新和社会创新等各领域创新提供动力；另一方面将依靠研究与创新解决和应对经济、社会和生态领域的关键任务，加速转型进程。在与中国合作方面时，《战略》提出必须权衡利益和风险，如是否涉及敏感技术、两国科研人员开展合作时所获得的资源和信息是否对等。

当今，世界正面临技术霸权竞争、供应链危机、气候变化、数字化转型、自然灾害等诸多问题和挑战。德国政府认为，世界正处于关键性十年，德国的研究与创新优先事项必须有所改变。因此，德国联邦内阁于 2023 年 2 月 8 日通过《未来研究与创新战略》，将研究与创新统筹考虑，并将其纳入各项政府议程。

一、目标

德国政府确立的总体目标包括：捍卫技术领先地位，提高竞争力；加强从研究到应用的转化，实现基础理论与实际应用相结合；对新技术保持开放，吸收各种好的想法协助应对全球竞争和气候变化，并成功实现经济现代化。另外，德国政府还希望到 2025 年全社会研发投入强度达到 3.5%（2021 年为 3.13%），研发人员数量有所增加（2020 年约为 74 万人年），大学中外国科研人员的占比有所增加（2020 年为 13.3%），高技术部门的初创企业占比有所增加（2019 年为 3.58%），学术界创办衍生企业的数量有所增加。

二、完善框架条件，促进科研发展与技术转移

1. 夯实知识基础

基础研究是高技术发展的基本动力，也是创新系统可持续的保证。对此，德国政府将继续支持大学和大学外研究机构的发展，为其提供知识自由的环境、良好的工作条件和充足的资金，确保德国持续产出国际公认的优秀基础研究和应用研究成果。此外，德国政府将继续维护国内研究基础设施，同时参与国际大型研究基础设施建设，为科研人员开展顶级科学研究创造条件。这些研究基础设施未来还会与产业界共用，确保创新型的仪器设施和解决方案能够获得最佳应用，特别是在能源、材料和生物技术等关键领域。

2. 加速知识转化

未来的创新能力很大程度上取决于学术界、产业界和社会各界之间思想、知识和技术的转移转化。对此，德国政府将以基础研究为起点，构建涵盖整个创新过程的技术转移与创新生态系统，使研究成果成为创新成果，长期为德国发展服务。主要措施包括：通过未来基金（针对初创企业）、ERP 特别基金（针对快速成长的企业）、欧洲创新理事会下设基金（针对从事突破性颠覆性创新的企业）等，支持德国企业从启动到成长的各个阶段都能获得资金和所需技术，并高度重视非市场创新和未来技术开发，利用这些技术推动社会进步和提高人民生活质量；加强融资支持，减少体制机制障碍，支持大学和大学外研究机构创办更多衍生企业；设立德国技术转移与创新机构（DATI），通过有效的思想、知识和技术转移，帮助将研究成果转化为应用，提高创新潜力；继续发挥颠覆性技术创新资助机构（SPRIND）的作用，协助政府扮演风险投资者的角色，支持具有颠覆性创新潜力的高度创新想法；构建技术转移与创业文化生态，发展具有国际吸引力的创新区，特别是在结构薄弱地区，以创新赋能区域发展。

3. 加强与欧洲及国际层面的合作

为保持和提高竞争力，并应对全球挑战，德国必须参与全球知识流动和创新进程。对此，德国将加强双多边合作，保护科学和研究的自由与安全，同时将积极提高大学和大学外研究机构对当前形势的认识，制定和实施降低科研风险的措施。

在欧洲层面，德国政府将进一步推动欧洲研究区的发展，使其在塑造技术主权、实现可持续发展、保护生物多样性、脱碳等方面发挥更大的作用；支持科研人员更多参与“地平线欧洲”研发计划，并在适应气候变化、抗击癌症、恢复海洋和水生生态系统、建成气候中性的智慧城市、确保土壤安全等五大欧盟重大任务方面作出更多贡献；与法国就网络安全、新一代通信技术和人工智能等最重要的且面向未来的研究主题开展合作。

在国际层面，德国政府将：加强跨大西洋伙伴关系，扩大与美国、加拿大在关键领域的合作；进一步加强与拉美国家的研究与创新合作，充分挖掘这些国家在应对全球挑战方面的潜力；在亚太地区寻求与价值观相同的国家合作，在与中国合作时，必须权衡利益和风险，如是否涉及敏感技术、两国科研人员开展合作时所获得的资源和信息是否对等等；加强与以色列的双边合作，助力德国提高科技成果转化效率；帮助非洲和中东地区国家构建本国科学体系，为德国开辟新的潜力和机会；推进德国高等教育国际化，支持学生和科研人员流动，吸引更多国际人才和合作伙伴。

4. 全面提升人才素质

向更具创新性、可持续性和韧性的科技、经济和社会体系的转型，需要以足够的合格人员为基础。对此，德国政府将创造教育机会，让更多的人有机会获得广泛经验和技能，并树立终身学习的意识，应对未来挑战。主要举措包括：推动大学、联邦部门研究机构和大学外研究机构的现代化治理、人员与组织结构改革，为所有级别的科研人员创造更好的工作条件，如对年轻科学家进行有组织的培训，使其在职业生涯早期阶段尽快具备研究和技术转移相关技能；修改现行的《移民法》，优化外来人员职业资格认证程序，并探索使用“积分制”，留住或吸引国外顶尖专业人员和技术工人，同时要采取进一步措施，使相关人员及其亲属能够永久融入德国社会，如提供语言培训等；加强 STEM 基础技能和 21 世纪所需的未来技能的培养，如数据能力、创业思维与能力、沟通协调能力等，以满足关键岗位对熟练劳动力的需求。

5. 制定灵活的研究与创新政策

未来几年，德国必须有针对性地完善研究与创新系统，以确保竞争力，并创造条件，快速有效地应对不可预见的事件。对此，德国政府将：继续为科技领域和科研机构提供资金保障，确保科研人员的必要自由；推动资助政策和工具更具灵活性、开放性和敏捷性，使其能对短期需求及时响应，如在以任务为导向的研究与创新资助中采用“竞赛制”；创建一个法律框架，为现实实验室（一种创新与监管试验区）提供统一的、创新友好的监管环境，允许在其范围内自由地对相关创新型解决方案进行验证；强化开放式创新，探索更多利用黑客马拉松、挑战赛等方式，挖掘更广泛的社会力量参与创新；加强与学术界、产业界和社会各界的合作，确保更广泛地利用开放获取、开放科学、开放数据和开放创新的可能性；加强政府采购的应用，使其成为推动创新的有力工具；进一步开发战略预见工具，及早预判中长期风险与挑战，识别相关机遇与可能性，谋划潜在的应对和发展方案。

6. 鼓励社会各界积极参与研究和创新

在社会方面，市政当局、民间社会组织、中小企业和社会企业家应当被纳入研究与创新进程。对此，德国政府将：支持中小企业和初创企业进一步参与创新，如为中小企业量身定制数字化解决方案，支持创新型技术的验证、标准化和采用，利用欧盟结构基金强化中小企业能力建设等；支持民间社会组织和公民参与研究与创新，如成立公民研究委员会或现实实验室，尤其是要让年轻人参与进来；建立对话或协商机制，使不同的利益相关者都能参与制定研究与创新相关战略和举措；构建更加开放和多元的研究与创新文化，如增加女性大学教授和初创企业创始人的比例。

三、利用研究与创新，加速转型进程

可持续发展是当今世界各国发展的核心任务，德国政府认为，可持续发展需要巨大的创新，以可持续发展为指导的研究与创新能够有效协调解决和应对经济、社

会和生态领域的关键任务。结合国家政治、经济、环境和社会发展需求，德国政府提出了六项重大任务。

1. 确保德国和欧洲的数字和技术主权

主要措施包括：继续加强与技术和数字主权高度相关的基础研究，含好奇心驱动和面向应用的基础研究；开发对未来发展至关重要的尖端技术，并部署至研究基础设施中；利用大型研究基础设施及其独特数据库的潜力，开发创新型解决方案，处理大量高度复杂的数据，并快速应用至产业界和社会各领域中；促进生物技术与数字化、微型化和人工智能等其他尖端技术相结合，为德国生物价值链提供新动力，特别是要促进材料研究的生物化，即将生物学的知识、原理和机制等应用在材料研究中；创建材料领域的“数字孪生”，助力实现材料的无缝虚拟设计；大力发展增材制造技术，为资源保护和可持续发展作出贡献；促进匿名化相关技术和创新型解决方案的发展，使数据更容易获得和使用；开发和测试针对研究领域的网络安全架构，提高研究领域的网络安全；大力发展人工智能、半导体、量子、光子等数字化相关技术，助力德国和欧洲层面的创新；构建充满活力的欧洲开源生态系统；构建专业化的数据机构，提高数据的可用性和标准化。

2. 发展以资源高效和循环经济为基础的竞争性产业和可持续交通

主要措施包括：在原材料行业开发无排放的新技术和新工艺，并大力发展轻型建筑，减少二氧化碳排放和资源消耗；构建创新友好的框架条件，解决结构性障碍，使生物技术领域的研究和创新成果顺利转化，开发生物经济的潜力；利用数字化技术，减少资源消耗；创建可互操作的国际规范、技术标准和法律框架，实现安全的循环经济；引领未来高性能、安全、资源和节能通信系统开发，如 6G；使德国成为氢能领域的全球技术领导者，快速发展绿氢经济；使德国成为全球电池研究、生产和回收中心；继续推动核聚变研究，开发新颖的概念和技术路线，以确定核聚变发电在技术上是否可行；加强新型交通模式研究，如电动垂直起降飞机、空中交通等；开发全欧货运信息平台，加速物流行业的数字化转型。

3. 改善全体人民的健康

主要措施包括：更好地了解和治疗常见疾病及与年龄相关的病症，如老龄化研究、儿童和青少年健康研究、流行病研究等；基于生命科学、生物医学与成像、通信技术的快速发展，加速开发并推广应用个性化医疗；利用数字化潜力进行健康研究和健康护理，如启动全基因组测序并结合患者的临床和基因数据进行诊断和治疗；将人工智能应用至医疗诊断和治疗中，以大力发展基于数据的医学；开发安全有效的药物、疫苗和诊断方法，应对传染病，并重点关注抗生素耐药性；加速医疗设备创新，并加快相关监管和认证速度，提高德国医疗器械的国际竞争力；基于“全健康”理念（One Health）制定预防性健康措施，充分理解健康、环境、气候、生物

多样性与社会之间的关系；将生物技术视为一项关键使能技术，加速相关研究与创新，使德国成为国际领先的生物技术基地。

4. 加强对宇宙和海洋的研究

主要措施包括：制定新的空间战略；基于反质子和离子研究装置 (FAIR)、粒子加速器、大型天文望远镜等大科学装置，进一步加强自由探索的、好奇心驱动的基础研究，增进对暗物质、暗能量和宇宙演化等的认识；设立新的德国天体物理中心，并创建具有国际吸引力的研究与创新集群，通过有针对性地资助，提高德国在宇宙研究领域的国际影响力的地位；加强与欧洲和国际伙伴的合作，增进对空间天气及其对宇宙基础设施影响的研究，强化空间天气事件的预测；基于欧空局和与国际伙伴的合作，发射更多机器人，研究和探索其他天体；推动设立一个管理宇宙和其他行星资源的国际法律框架；进一步加深对全球海洋、深海和极地的了解，为保护海洋生物多样性和生态系统的行动提供更多选择；更多地采用自动化的方法进行海洋观测，并提高观测数据的可用性；系统考虑海洋在保护地球生态系统中的核心作用，开展跨科学研究，并有针对性地制定气候保护措施。

5. 推进气候保护、气候适应、粮食安全和生物多样性

主要措施包括：开发全球高分辨率气候模型系统，及时预测极端事件的出现；完善温室气体综合监测系统，整合所有有用的观测数据；综合考量可持续目标和市场前景，推广全球碳排放交易体系；不断扩大和更新欧盟哥白尼计划中的哨兵系列卫星，加强地球观测；加强关于气候变化对人、动物、环境和基础设施影响的研究，并基于科学研究提供的建议、数据、信息、模型和工具等制定必要措施，适应气候变化；培育能够适应气候变化并拥有良好质量的植物品种；开发生物经济监测系统，并制定循证的解决方案和技术转移战略，充分展示生物多样性对经济和社会的价值，增进人们保护生物多样性的意愿；发展有机农业，开发渔业和水产养殖新技术，提高粮食和饲料安全标准，通过农业、林业、渔业等实现原材料和粮食的自给自足，构建可持续的农业和食品系统；利用数字化技术和数字基础设施，增进对生物多样性、气候变化等的认识，更好地理解地球系统的各组成部分及其相互关系；通过技术创新，实现可持续和资源集约型数字化设计，节约实际资源；提高信息和通信系统、基础设施和终端设备本身的效率和可持续性，为气候保护作出贡献。

6. 强化社会韧性、多样性和凝聚力

主要措施包括：针对当今国际局势，进一步开展与和平、冲突、跨学科安全政策相关的研究，如虚假信息、网络风险等混合威胁，通过提供快速的信息和咨询建议，帮助政府更快作出决策；基于数据密集型研究和数据空间，更快、更有效地从数据中获取知识用于决策；加强社会各界参与制定研究政策和研究活动的积极性；加强有关德国人民生活状况、社会脆弱性和韧性的研究，以制定量身定制的干预措

施；重点关注结构薄弱地区，扩大面向区域的创新资金，提高社会韧性和凝聚力；增加对社会创新的资助，优化资助领域和跨学科资助方向，鼓励公民积极参与研究与创新；构建社会创新平台，为所有社会上的创新者提供信息、网络和咨询服务。

美英大力推进生物科技领域基础研究

作者：郑颖

文章来源：中国科学院知识产权信息

发布时间：2023-2-20

近年来，全球各国都十分重视生物科技的发展，大力投入以推进生物科技领域的基础研究。2022 年 9 月，美国国家科学基金会（NSF）和英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）分别资助 3000 万美元和 1900 万英镑，支持对生物科学基础问题的研究，从而驱动对基本生命规则的理解。

一、NSF 促进生物启发与生物工程系统的基础研究

9 月 19 日，NSF 宣布投资 3000 万美元，用于支持“新兴研究与创新前沿”（EFRI）计划中涉及工程类脑系统和创建安全与可持续工程生命系统的跨学科基础研究项目 [1]。共有 15 个项目分别获得 200 万美元为期 4 年的资助。

1、用于工程化节能电路和人工智能的脑启发动力学研究。15 个项目中，有 7 个属于该研究方向，它们将推动脑启发工程学习系统的发展，例如神经形态设备，可模拟生物智能的灵活性、稳健性和效率，并降低信息处理的能源成本。这些项目将促进对生物学习原理的理解，并有助于设计更好的算法、电路、网络和设备。研究主题包括理论神经科学、基于大脑的硬件设计和弹性自适应技术的算法学习。

(1) 生物脑和人工脑中刺激序列的树突处理。斯坦福大学牵头，将利用来自大脑的灵感，包括使用神经科学家最近发现的树突学习，在神经科学理论和实验技术的指导下，对大脑的学习规则进行逆向工程。研究成果将用于 3D 打印的新型神经形态芯片中。

(2) 学习电机动力学的神经启发、弹性闭环反馈控制。加州大学圣地亚哥分校牵头，将解决脑机接口领域中一个尚未解决的关键挑战。其主要目标是应用最新的理论来理解生物运动控制，开发脑机接口解码策略以实现快速有效的持续学习，从而实现跨多种行为环境的稳定控制。

(3) 用于预测和自适应脑恢复与增强的光学神经协处理器。华盛顿大学牵头，旨在通过两个方面的创新来创造一个“大脑协处理器”：首先，根据从大脑收集的神经信号创建新算法，以提供更高的精度；其次，采用光学硬件，不仅可高速、低功耗地处理信息，还可通过利用大脑中的光控蛋白质直接与大脑交互。

(4) 人工智能中自适应和持续学习的睡眠依赖记忆巩固原理。加州大学圣地亚哥分校牵头，旨在将对睡眠的理解转化为对人工智能中持续学习、概括和知识转移所需的深度学习系统的改进。利用人工神经网络和蜜蜂大脑信息处理之间的结构相似性，该项目将在体内和生物物理硅模型中精细描述蜜蜂大脑的多相睡眠，以揭示睡眠在记忆巩固中作用的关键原则；应用这些结果来支持开发新的机器学习算法，以便在复杂和动态环境中进行适应性和持续的学习。

(5) 弹性自治系统中的快速上下文学习。康奈尔大学牵头，将从生物脑电路中提取的计算原则用于工作算法开发，并从这些算法中识别和分析核心计算主题，以便将来重新使用。该项目的总体目标是构建和部署具有高性能自主性的本地智能、节能和便携式边缘设备，即在次优和不可预测的现实条件下表现出有弹性和上下文感知的任务性能。

(6) 具有分层时间尺度和可塑性机制的无监督持续学习。西弗吉尼亚大学牵头，将研究在电鱼的小脑反馈通路中观察到的原理，这些原理是其神经网络不断塑造的驱动力，使其功能在不同的时间尺度上适应，并以多种速度学习和遗忘。这将实现持续学习新范式的转化发展，从而支持实时自主系统的弹性和终身学习达到新水平。

(7) 利用受皮层局部电路启发、基于原型的显著性，限制深度学习模型的假设空间。约翰霍普金斯大学牵头，将通过使用大脑的计算模型来帮助人工智能系统更有效地利用数据和电力，从而缩小自然智能和人工智能之间的差距。该项目的目标是创建一个混合架构，在此架构中，局部电路将执行一种注意力机制，为具有卷积架构的全局学习网络选择特征提供“门”或调制。

2、工程生活系统研究。有 8 个项目属于该研究，将着力研究提高安全性和可持续性的生命系统和技术，用以设计细胞、植物和其他生物。这些项目在自我复制、自我调节、自我修复和环境响应等新能力方面具有革命性的潜力。研究主题包括设计有弹性和可持续的建筑环境、为安全的建筑环境进行病原体监测，以及用于生态友好型供应和回收关键矿物、金属和元素的生物采矿。

(1) 用于建造和修复室外建筑环境的自主工程生活材料。华盛顿大学牵头，主要目标是开发能够自我强化/修复的低水化的工程生活系统 (ELiS)，创建具有生物维持功能和生物控制的水培 ELiS，以及使用增材制造技术来制造建筑环境的紧固

件、接头和用于建筑环境的原型面板。该项目通过减少碳足迹（降低运输成本和绿色生产）和化学循环（蛋白质材料的化学回收）来实现更可持续建筑环境。

(2) 用于稀土元素生物开采的细菌-噬菌体混合系统。加州大学伯克利分校牵头，总体目标是探索综合生物采矿工艺的开发，以可持续地从国内矿石、矿藏和废料中提取、分离和浓缩稀土元素。研究的具体目标是：发现和设计可以键合和运输稀土元素的蛋白质；设计可键合稀土元素的噬菌体，用于选择性分离稀土元素；将工程菌种与噬菌体整合，构建混合稀土元素提取系统；调查上述稀土元素生物采矿新工艺的社会、经济、政治和环境影响。

(3) 生物膜功能化和维护的生活基础设施系统。蒙大拿州立大学牵头，通过使用被称为“生物膜”的固定微生物群落开发多功能且易于修复的基础设施材料。具体目标包括：结构优化基础设施材料，通过工程生命系统（即生物膜）实现多功能化和按需修复；通过可更换的活体处理墨盒和将生物膜永久集成到基础设施中来提供功能上的灵活性；识别并解决可能阻碍采用工程化、生活化基础设施材料的文化、社会和经济挑战。

(4) 火星风化层微生物催化土壤形成的生物风化动力学和生态生理学。亚利桑那州立大学牵头，总体目标是探索微生物催化土壤生成过程的开发和实施，以从火星风化层中去除高氯酸盐，同时产生含有支持植物生长和栽培所需的有机碳和无机养分的土壤。为推进这一目标，项目团队将研究如何通过选定的微生物群落调整火星土壤模拟物的生物风化作用，以产生可支持火星上植物生长和作物种植的土壤。

(5) 开发益生菌干预措施以减少建筑环境中病原体的出现和持续存在。加州大学圣地亚哥分校牵头，目标是对芽孢杆菌菌株进行生存和病原体排除的工程设计，并将其部署到多孔建筑材料中。研究团队将部署一个迭代过程：在不同表面材料上对芽孢杆菌-病原体竞争进行生化建模；对枯草芽孢杆菌菌株进行基因操作以提高其活性和持久性；将菌株整合到复合材料中将有助于开发最佳菌株结构。

(6) 用于实时监测废水中病原体的活微生物传感器。莱斯大学牵头，目标是开发能够持续监测废水中是否存在 SARS-CoV-2 的活体传感器。具体包括：建立可以直接检测 SARS-CoV-2 刺突蛋白等大分子的工程微生物方法；开发可扩展的方法将工程微生物加工成功能性生物杂交材料；设计能够放大电活性微生物传递的电子信号的紧凑型低功耗设备。

(7) 机械自适应活结构材料。康奈尔大学牵头，提高可持续隔热材料的性能。具体包括：多尺度建模；使用现有的可持续建筑材料（大麻混凝土）制造机械敏感生物试验台；分析活体建筑材料的法律影响。

(8) 用于可持续稀土金属回收的三维可打印生物反应器。德克萨斯大学奥斯汀分校牵头，目标是创建封装的工程细菌的 3D 打印组件，这些组件将能够以环保的

方式从矿石和工业废品（如粉煤灰）中选择性地提取稀土元素。具体包括：开发可产生生物分子的微生物培养物，加强对稀土元素的提取和分离；开发智能的生物液滴结构，增强镧系元素的输运和浓度；开发用于功能结构化、细菌包裹的液滴的高通量印刷方法；将所需的生物反应器液滴结构整合到膜生物反应器中，以实现可持续的稀土元素回收。

二、BBSRC 加强对基本生命规则的探索

9 月 22 日，英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）宣布将为 5 个项目提供 1900 万英镑的资助 [1][2]，以支持开展解决生物科学基础问题的研发工作。这次资助旨在：确定专门的核糖体如何调节基因表达，以深入了解某些癌症和其他核糖体相关疾病中的转译如何出错；发现和改进新的塑料降解酶，以提高回收塑料废物的能力；了解细菌免疫系统的工作原理，以揭示如何在对抗抗微生物耐药性的斗争中利用自然基因组防御系统的组合；确定如何使用光来催化酶促反应，酶促反应可用于合成热活化酶无法合成的新产品，例如燃料和其他高价值化学品；了解古老的通用膜修复系统如何运作，以改进细菌在工业生物技术中的使用。

(1) 专门的核糖体。该项目将使用机器学习方法将比较基因组学、核糖体分析、结构质谱、冷冻电子显微镜、生物纳米技术等一系列尖端技术生成的数据，整合到 4 个主要的真核生物模型（真菌、昆虫、植物和人类）中。这将使破译“核糖体代码”成为可能，从而深入了解“核糖体病”和某些癌症的转译如何出错；还可能揭示操纵蛋白质组的新途径，从而扩展未来工程生物学方法的工具包。

(2) 酶促光催化。结合最先进的生物物理、计算和蛋白质工程方法，该项目将采用设计-构建-评估-学习的循环方法来发现光生物催化的通用原则。这将对现有光酶的功能提供新的基础知识，同时为开发全新的天然含黄素光催化剂开辟道路。从长远来看，这些工程光催化剂可用于合成热激活酶无法合成的新产品，例如燃料和其他高价值化学品。

(3) 多层细菌基因组防御。该项目旨在从分子到种群的范围内，更广泛地理解多层细菌基因组防御系统。研究团队将使用生物信息学、生物物理和分子生物学方法，了解基因组防御系统之间的相互作用是如何保护细菌免受感染的，并将结合实验进化和数学建模来确定多层防御系统如何塑造细菌基因组和可移动遗传元件进化。该项目产生的知识有可能揭示出天然基因组防御系统的组合如何在抵御抗微生物耐药性（AMR）的过程中发挥作用。此外，这些组合可以在实验室中进一步完善，以生产新一代的基因组编辑工具，用于广泛的工程生物学应用。

(4) 新型塑料降解酶。目前已知的天然塑料降解酶非常少，而且这些酶的效率相对较低，不能降解所有类型的塑料污染物。该项目旨在通过采用计算和蛋白质工程相结合的方法，发现新的塑料降解酶并提高其催化能力来解决这些限制。在发

现和定向进化新型酶的通用方法的同时，利用这些方法来生产改进的塑料降解酶。从长远来看，这些新型塑料降解酶可以提高回收塑料垃圾的能力，为英国的净零目标作出贡献。

(5) 了解古老的通用膜效应器。该项目旨在利用生物信息学、微生物遗传学和先进的生物物理学方法，对与临床和工业相关的微生物中的 IM30 系统进行功能表征。这将有助于确定 IM30 蛋白如何在进化趋异生物体中免受保护膜损伤，从而揭示强大细胞生命进化的早期步骤，以及对抗 AMR 方面的新途径。

欧洲专利局联合研究：氢专利转向清洁技术，欧洲和日本领先

作者：王丹 刘鹏

文章来源：中国保护知识产权网

发布时间：2023-1-12

根据欧洲专利局（EPO）和国际能源署（IEA）对氢技术专利进行的一项新的联合研究，氢技术的创新正在向低排放解决方案转变，欧洲和日本在该研究领域处于领先地位，而美国则失去优势。

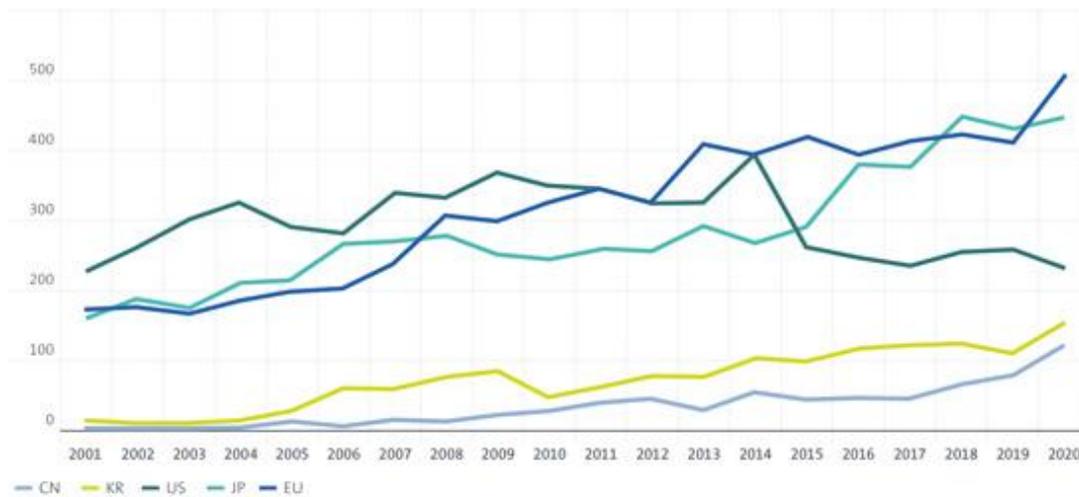
该报告利用全球专利数据对氢技术创新进行了最新的、全面的分析。这是关于此类研究的第一份报告，内容涵盖了从氢气供应到储存、分配和转化以及最终用途应用的全方位技术。

EPO 局长安东尼奥·坎普诺斯（António Campinos）表示：“利用氢气的潜力是欧洲到 2050 年实现气候中性战略的一个关键部分。但如果要使氢在减少二氧化碳排放方面发挥出重要的作用，就迫切需要一系列技术方面的创新。这份报告揭示了各国家（地区）和各行各业的一些令人振奋的转型模式，包括欧洲对新氢技术的出现作出的重大贡献。此外，报告还强调了初创企业对氢技术创新的贡献，以及他们依靠专利将其发明推向市场的情况。”

IEA 执行董事法提赫·比罗尔（Fatih Birol）表示：“来自低排放源的氢气可以在清洁能源转型过程中发挥重要的作用，有可能在诸如长途运输和化肥生产等几乎没有清洁替代品的行业取代化石燃料。这项研究表明，创新者正在对有竞争力的氢气供应链的需求作出回应，但也确定了需要付出更多努力的领域——特别是在

终端用户方面。我们将继续帮助各国家（地区）政府推动安全、有弹性和可持续的清洁能源技术的创新。”

Figure 2.1
Patenting trends by main world regions (international patent families, 2001–2020)

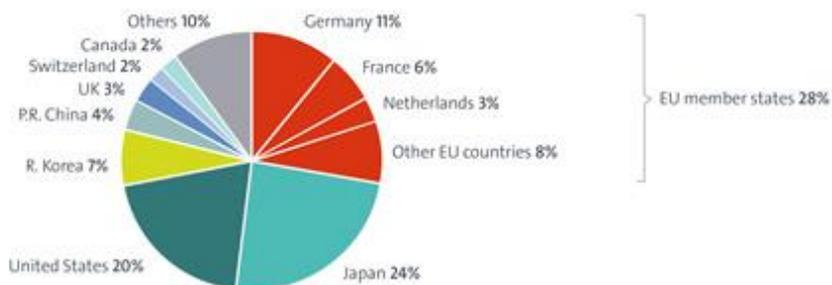


Source: European Patent Office

欧洲和日本处于领先地位

该研究介绍了 2011 年至 2020 年氢技术发展的主要趋势，从国际同族专利的角度来衡量，每个同族专利都代表了一项专利申请已在全球的两个或多个专利局提交的高价值的发明。报告发现，全球氢技术专利活动是以欧盟和日本为主导的，这两个国家分别占这一时期所有国际同族专利申请的 28%和 24%。，这两个区域在过去的 10 年中也都出现了显著增长。欧洲专利申请位于前列的国家是德国（占全球总量的 11%）、法国（6%）和荷兰（3%）。相比之下，美国拥有的氢相关专利占总量的 20%，该国是过去 10 年中国际氢专利申请量下降的唯一的创新中心。韩国和中国在氢技术方面的国际专利申请活动较为温和，但数量仍在上升。除这 5 个主要的创新中心外，其他产生大量氢技术专利的国家包括英国、瑞士和加拿大。

Leading countries for hydrogen patents, 2011-2020



Source: European Patent Office

创新对应对气候变化的需求作出回应

2011 年—2020 年期间，氢生产技术专利在氢相关专利总量中的比重最大，报告发现，在氢价值链的所有环节中，低排放创新产生的国际专利数量是现有技术两倍以上。虽然目前的氢生产几乎完全以化石为基础，但专利数据显示，已经出现了向电解等替代性低排放方法的大规模转变。2020 年，以解决气候问题为驱动的技术专利占有所有氢相关专利近 80%，其增长主要是由电解创新的大幅增长所推动的。最具创新性的地区现在正在竞相举办第一阶段的工业推广活动，数据表明，欧洲作为新电解器制造能力的投资之地正在赢得优势。

在氢能的许多潜在最终用途中，汽车行业长期以来一直是创新的重点，该领域的专利申请持续增长，主要以日本为主导。尽管近年来政策和媒体一致关注氢能在长途运输、航空、发电和供暖方面的脱碳潜力，但在其他最终用途应用中，这种势头尚不明显。这引发了人们对各国净零排放承诺的担忧，如果不解决这些部门化石燃料使用有增无减的问题，就无法实现这些承诺。当前的一个亮点与使用氢气使钢铁生产脱碳有关，近期与此相关的专利申请的增长是显而易见的——这可能就是对《巴黎协定》后的共识的回应，即该行业需要彻底的解决方案来快速减少排放——这种增长有望在未来几年持续下去。

化学和汽车公司申请的氢专利最多

根据领先的专利申请人排名，欧洲的化学工业主导了现有氢技术的创新。该行业的专业技术传承也使其在电解和燃料电池等气候驱动的技术方面占有先机。汽车公司也表现得很活跃，不仅仅是在汽车技术方面。除此之外，在 2011 年—2020 年间，大学和公共研究机构创造了 13% 的与氢相关的国际专利，法国和韩国的相关机构成果位居榜首，并且以电解等低排放的氢生产方法为重点。

拥有专利的氢技术初创企业对资金颇具吸引力

该研究还发现，2011 年—2020 年，在对氢技术相关企业的 100 亿美元风险投资中，有一半以上流向了拥有专利的初创企业，尽管它们在数据集中的初创企业中所占比例不到 1/3。拥有专利是衡量一家初创企业是否会继续吸引资金的良好指标：2011 年—2020 年，在对氢技术初创企业后期投资中，80% 以上都流向了已经在电解、燃料电池或低排放气体氢方法等领域申请专利的企业。

加拿大咨询机构 iCV 发布《2022 全球未来产业发展指数》

文章来源：前沿科技展望

发布时间：2023-2-7

近日，全球著名的前沿科技咨询机构 ICV 发布了首个年度全球未来产业发展指数报告（GFII 2022），对“未来产业”进行全面、系统的排名，包括国家综合排名、城市（集群）排名、不同产业领域里的企业排名，力求为全球各界人士提供参考。值得关注的是，无论是哪种类型的排名，中国均处于排名靠前的位置，与美国的差距日渐缩小。

报告中，ICV 将“未来产业”定义为那些对人类的生产和生活具有重大影响，对社会经济产生全局带动作用，具有前瞻性和颠覆性的特点，在主导全球经济增长、引导人类社会进步、提升国家竞争力等方面都有重大意义的产业。ICV 通过参考美国国家标准与技术研究院（NIST）和联合国知识产权组织（WIPO）等机构的标准和定义，将 2022 年年度“未来产业”分为量子信息、绿色能源、机器人、元宇宙、先进通信、生物技术六大领域，并分别对其进行了介绍。

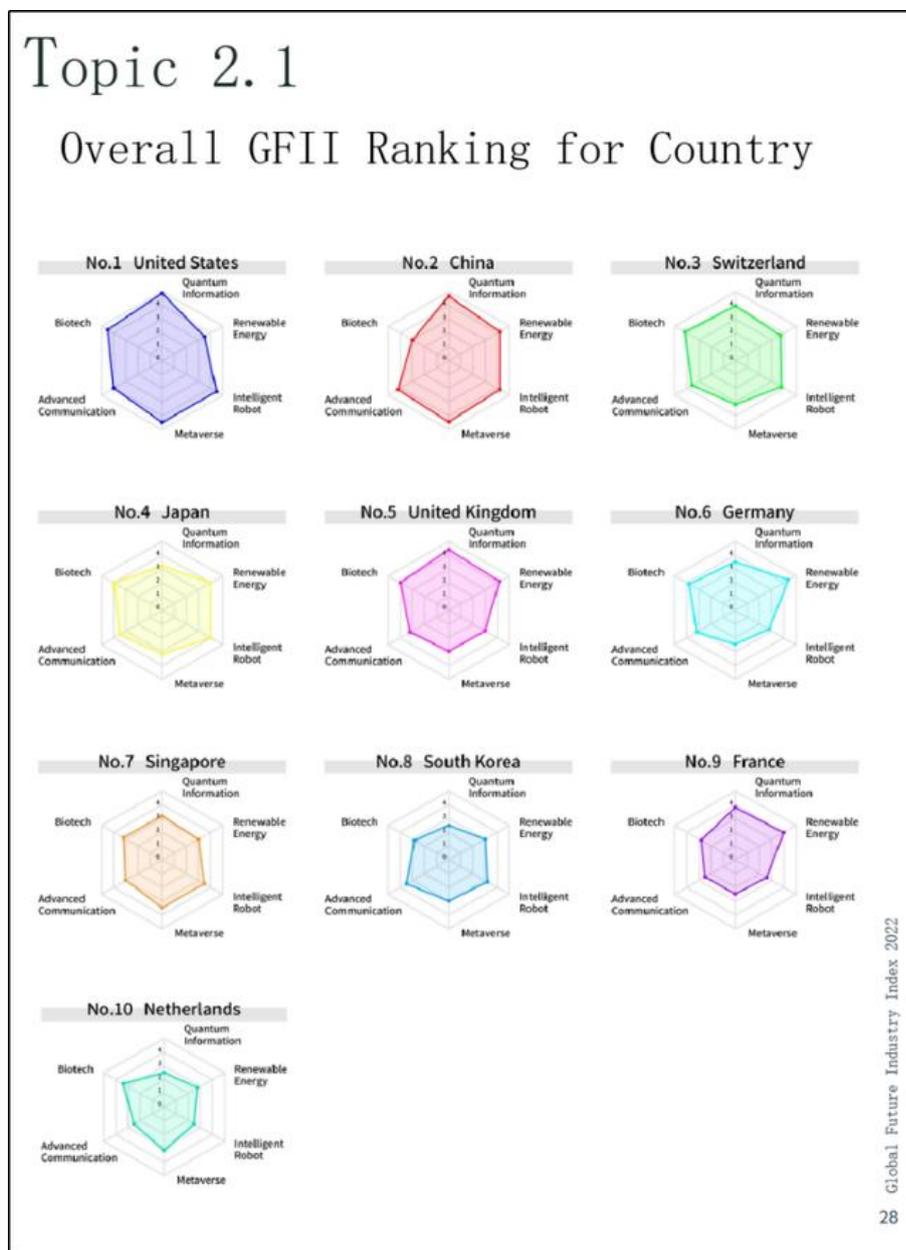
报告总体分为三个章节：第一章对 2022 现状与 2023 预测；第二章对 GFII 进行综合排名；第三章对 GFII 按产业划分进行排名。

报告首先从以下三个方面阐述了“未来产业”的最新方向：一、“未来产业”成为大国竞争的新赛道领域；二、全球主要国家在关键前沿科技领域都试图抢占话语权，颠覆性技术发展日新月异，推动未来产业逐步走向应用前景；三、COVID-19、数字鸿沟、气候变化等国际普遍性问题日益凸显，客观上加快了未来产业培育的步伐。

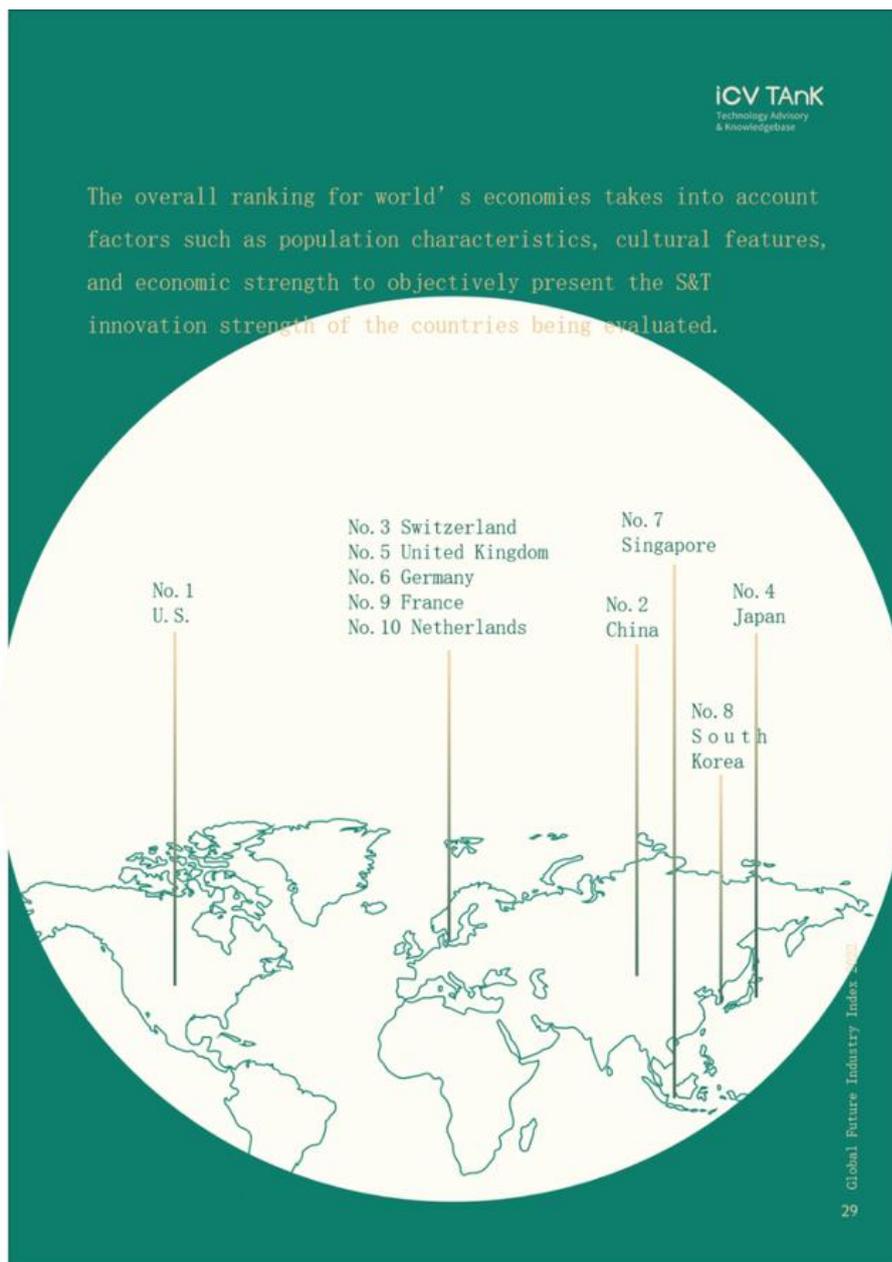
其次，报告总结了未来产业发展趋势展望，包括未来产业三大发展方向：一是智能、绿色、健康；各国政府将出台更有力的产业政策，持续推动本国“未来产业”加速发展；二是各国政府将出台更有力的产业政策，持续推动本国“未来产业”加速发展；三是国际环境日趋复杂严峻，保护主义和单边主义抬头为“未来产业”全球化发展增加了更多不确定性。

报告从 GFII 国家综合排名、GFII 城市（集群）综合排名两个方面对未来产业进行排名。具体如下：

GFII 国家综合排名



GFII 国家榜单综合考虑了人口特征、文化特色、经济实力等因素，客观地呈现了被评估国家的科技创新实力。美国综合排名最高，最具影响力的“未来产业”企业排名中，美国企业占比 43%；“未来产业”城市（集群）排名中，美国城市上榜率达到 27.5%。中国综合评分排名第 2，中国城市占最具影响力的“未来产业”企业排名的 17.5%；“未来产业”城市（集群）排名中，中国城市上榜率为 16.7%。



从产业方面来看，美国在“未来产业”的六大领域中均展现出了不凡的竞争力。与此同时，中国在六大创新领域均衡发展，在量子信息、绿色能源、智能机器人、元宇宙的创新实力尤为亮眼。

“未来之城”：GFII 城市（集群）综合排名

Topic 2.2

Overall GFII Ranking: “Future City 20”

City/ Metropolitan Area	Overall	Academic Research	Innovative Enterprise
1 San Francisco-San Jose	93.61	88.75	98.47
2 Beijing	90.63	84.38	96.87
3 Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area	88.76	79.83	97.69
4 New York MA	88.34	83.25	93.43
5 Boston MA	86.65	89.92	83.37
6 Tokyo-Yokohama	83.09	81.49	84.69
7 Shanghai	82.05	82.43	81.66
8 London-Oxford-Cambridge	79.91	85.42	74.39
9 Seattle-Tacoma-Bellevue	78.74	82.19	75.29
10 Paris MA	77.28	75.62	78.94
11 Seoul MA	76.02	74.39	77.64
12 Geneva	75.80	84.27	67.32
13 San Diego MA	75.58	81.68	69.47
14 Washington DC-Baltimore	74.79	84.29	65.29
15 Kyoto-Osaka-Kobe	73.91	72.49	75.33
16 Zurich	73.24	82.63	63.84
17 Los Angeles MA	72.26	76.32	68.19
18 Hefei	71.09	73.88	68.29
19 Singapore	66.45	63.48	69.42
20 Suzhou-Wuxi-Changzhou	65.82	62.37	69.26

Global Future Industry Index 2022

32

在科研实力的排名中，欧美城市（集群）在创新人才资源和高价值学术创造两项评价指标上表现较为突出，而亚洲城市（集群）则在科研机构（涵盖大学、实验室、研究院等）与科研设施（涵盖大科学装置、超级计算机等）方面更具竞争力。中国在科研机构指标排名上占据了前五名中的三席，分别是北京、粤港澳大湾区、上海，其中北京在科研设施指标上排名第一；合肥凭借在大科学装置方面的领先，在科研设施指标评分中排进前十。

在创新企业的排名中，以创新领导企业数量、独角兽企业数量、年度“未来产业”领域专利数量为量化指标，对候选城市进行评估。旧金山-圣何塞在以上三个指标的排名中均位居前三；北京表现同样突出，在三个指标排名中均位居前五，尤其是创新领导企业数量方面；欧美城市和亚洲城市在创新企业数量方面旗鼓相当，但在相关领域的专利方面亚洲城市的实力略强过欧美城市。

中国的“未来之城”上榜了 4 家：北京、粤港澳大湾区、上海、合肥和苏锡常，美国有 7 家，中国紧跟美国，位居全球第二。

ICV 的分析师对未来产业的六个细分产业领域进行了更加细化的排名，包括 GFII 城市（集群）按产业划分排名以及 GFII 企业按产业划分排名。

Topic 3.1

GFII Ranking by Industry:
“Future City 20”

 Quantum Information

Rank	City/ Metropolitan Area	Rank	City/ Metropolitan Area
1	New York MA	11	Boston MA
2	Hefei	12	Shanghai
3	London-Oxford-Cambridge	13	Tokyo-Yokohama
4	Beijing	14	Singapore
5	San Francisco-San Jose	15	Zurich
6	Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area	16	Delft
7	Paris MA	17	Washington DC-Baltimore
8	Toronto-Burnaby	18	Helsinki
9	Munich-Stuttgart	19	Columbia
10	Los Angeles MA	20	Seattle-Tacoma-Bellevue

Global Future Industry Index 2022
37

量子信息是世界各大经济体重点发展的战略产业，在这一“硬核”科技领域中，排名前五的城市（集群）是纽约、合肥、伦敦-牛津-剑桥、北京、旧金山-圣何塞。20 强榜单中，美国占 7 席，中国占 4 席。从排名结果来看，以一众科技巨头公司（如 IBM、谷歌等）为代表的美国，其行业领导者的地位是毋庸置疑的；而中国拥有亚洲第一的量子科技研究水平，并且培养了诸如国盾量子、国仪量子、本源量子等优秀的量子信息科技企业（三者均位于合肥），是行业领导者地位的有力竞争者之一。

Topic 3.2

GFII Ranking by Industry: The Stars of the Future - Top 20 Enterprises

Quantum Information

Enterprise		Enterprise	
1	IBM 	11	PsiQuantum 
2	Quantinuum 	12	Pasqal 
3	Google 	13	SEEQC 
4	QuantumCTek 	14	IQM 
5	Rigetti 	15	Origin Quantum 
6	IonQ 	16	QuantWare 
7	Xanadu 	17	ORCA Computing 
8	D-wave 	18	Quandela 
9	CIQTEK 	19	ColdQuanta 
10	Arqit 	20	NQCG 

Global Future Industry Index 2022
50

此外，ICV 对未来产业六大领域中每一领域的企业分别进行了前 20 的排名，以量子信息为例，排名前五的分别是美国的 IBM（量子计算）、美国 Quantinuum（量子计算）、美国 Google（量子计算）、中国国盾量子（量子通信、量子计算）以及美国 Rigetti（量子计算）。20 强榜单中，有三家中国企业，8 家美国企业。

报告最后，ICV 对“未来产业”发展进行总结，认为全球范围内，“未来产业”的发展呈现良好态势，以美国和中国为代表的全球主要经济体积极参与到前沿科技领域中的创新、创造中。目前全球疫情形势仍然严峻，COVID-19 对各国经济和社会造成的冲击需要更长的时间来恢复，除此之外，气候变暖、地缘政治冲突、能源短缺等问题也为人类发展带来了更多不确定性。正在被逐步落实到实际应用中的各项

颠覆性技术不仅是“未来产业”发展的源动力，更是后疫情时代社会经济的重要支撑。

总体而言，“未来产业”不会偏离智能化、可持续发展、生命科学的大方向。前沿科技的技术创新能对一个国家的竞争力起到决定性作用。针对于此，我国政府一直持续致力于出台相关政策以推动本国“未来产业”的发展。同时，我们也要充分意识到国际竞争格局错综复杂，需要警惕“保护主义”和“单边主义”对科技、人才、金融等技术创新要素带来的威胁。

报告原文链接：<https://www.icvtank.com/newsinfo/804919.htm>

韩国发布 2023 年政府研发预算

作者：姚梦楠

文章来源：中国科学院知识产权信息

发布时间：2023-1-17

2023 年 1 月 4 日，韩国公布 2023 年政府研发（R&D）预算，将重点投资碳中和、数字化转型技术创新，集中在培育航空航天、海洋等国家战略技术领域。2023 年韩国政府研发预算为 310,574 亿韩元（约合 1685 亿元），比去年增加了 4.3%（12,804 亿韩元，约合 69.5 亿元）。



	2021년	2022년	2023년
총규모	274,005	297,770	310,574
과학기술정보통신부	87,357	94,083	97,574
산업부	49,518	55,415	56,694
방사청	43,314	48,310	50,823
교육부	23,444	24,331	28,804
중기부	17,229	18,338	18,247
예수부	7,825	8,529	9,152
농진청	8,022	8,533	9,022
복지부	8,030	8,361	8,194
국토부	6,031	6,396	6,149
국조실	5,288	5,457	5,567
환경부	4,072	4,387	4,592
농식품부	2,757	2,902	2,779
산림청	1,493	1,645	1,655
식약처	1,186	1,340	1,405
질병청	1,167	1,461	1,369
기타	7,272	8,282	8,550

研发重点投资领域分别是：国家战略技术（47,000 亿韩元，约合 255 亿元）、国民感受型成果创造（75,000 亿韩元，约合 407 亿元）、基础研究支援和人才培养（32,000 亿韩元，约合 174 亿元）、企业、地域创新、军民合作（40,000 亿韩元，约合 217 亿元）等。

科学技术信息通信部 97,574 亿韩元、产业部 56,694 亿韩元、防卫事业厅 50,823 亿韩元、教育部 28,804 亿韩元、中小风险企业部 18,247 亿韩元等。

1. 国家战略技术

国家战略技术领域，作为经济前后方涉及影响较大的创新先导技术领域，韩国将重点支援半导体、显示器、二次电池、尖端移动出行、下一代核能等技术，并将推进显示器技术开发及实证、创新型小型模块原子炉技术开发，熔融盐原子炉核心技术开发等。

韩国的国家战略技术将急剧增长，从国家安全角度，韩国在尖端生物、航空航天、海洋、氢、网络安全等重要的未来挑战技术领域，将以官民合作为基础，扩大市场规模及不可替代的原创技术为目标，推进技术开发具体涉及：以基因修复为基础的基因编辑技术、新一代运载火箭开发、发电用燃气轮机的混氢转换技术、加密网络安全应对技术、个人信息技术标准开发等。

此外，对于人工智能、新一代通信、尖端机器人制造、量子技术等必要基础技术，将在公共引导下提升核心原创技术、并在与其他战略领域的融合活用上集结官民力量。

2. 国民感受型成果创造

为实现 2050 年碳中和，韩国 2023 年将重点投资碳捕集储存利用与封存(CCUS)技术、高碳排放行业的产业转型等技术。

韩国将新推进系统灵活资源服务化技术开发、碳中和产业核心技术开发、DACU 核心技术开发、以数字为基础的气候变化预测及损失最小化技术开发等。

韩国将在数字化转型领域加大投资力度，为保持十大核心技术的领先优势，将以全产业的数字化融合、扩散和 SOC 数字化为重点进行支援。包括：5G 开放型网络核心技术开发、XR 接口核心技术开发、大企业和中坚中小企业数字协作工厂构建技术、全球虚拟演出核心技术开发、防止灾难及危险作业现场劳动者发生事故的安全机器人技术开发、培育数字研究创新领先机构等。

3. 基础研究支援及人才培养

为培育科学技术人才，韩国将在个人基础研究、合作研究、理工科学术基础构建等方面投资 25,900 亿韩元（约合 141 亿元）。

韩国政府计划投资创意、挑战型基础研究、培养未来国家科学家、国家战略技术和碳中和等具有发展潜力领域的科学技术人才等。另外，韩国还将新推进“世宗科学研究金”、“民官共同投资半导体高级人才培养事业”等项目。

韩国还将改善国家研发待遇。首先，从 2023 年 3 月起，提升学生劳务费计费标准。学士的月薪从 100 万韩元上调至 130 万韩元（约合 7 千元），硕士的月薪从 180 万韩元上调至 220 万韩元（约合 1.2 万元），博士的月薪从 250 万韩元上调至 300 万韩元（约合 1.6 万元）。

此外，还新增了“海外研究人员引进补助费”，以支援机构引进海外研究人员。为增强研究津贴的灵活性，允许整个研究期内的每个阶段的开始研究津贴逐级调整，放宽证明材料保管义务，以营造无纸化研究环境。

4. 企业、区域创新、军民合作

企业、区域创新方面，支援中小型企业的持续发展和主要政策领域潜力技术的创新。提升有潜力的中小企业和风险投资企业的技术，根据不同的发展阶段量身定做企业的多样化支援方式，促进企业高质量发展。

另外，在扩充区域创新力量、培育战略主力产业的同时，支援超广域合作等符合地区需求的研发。在扩大军民合作方面，计划以新的部门合作模式为基础，扩充未来国防技术规划体系。

为此，韩国将支援反映民间技术需求的民、军、部门联动合作。此外，还计划扩大产学研参与国防研发，激活军民之间的合作。

基础科学

首个量子光源首次实现量子纠缠

作者：刘霞

文章来源：科技日报

发布时间：2023-1-29

丹麦和德国科学家在最新一期《科学》杂志上发表论文指出，他们携手解决了一个困扰量子科学家多年的问题——在两块纳米芯片上，首次同时控制两个量子光源，并让其实现量子力学纠缠。最新进展对量子硬件的突破性应用至关重要，将促进量子技术发展 to 更高水平，是计算机、加密和互联网加速“量子化”的关键一步，将为量子技术的商业利用打开大门。

多年来，研究人员一直致力于开发稳定的量子光源，并实现量子力学纠缠，也就是两个量子光源可远距离地立刻相互影响。纠缠是量子网络的基础，也是开发高效量子计算机的核心。

哥本哈根大学尼尔斯·玻尔研究所彼得·洛达尔教授表示，其团队一直在研究使用光子作为微传送器传输量子信息。一个量子光源发射的 100 个光子所包含的信息将超过世界上最大的超级计算机所能处理的信息。使用 20—30 个纠缠的量子光源，科学家们就有可能构建出一台通用的纠错量子计算机。

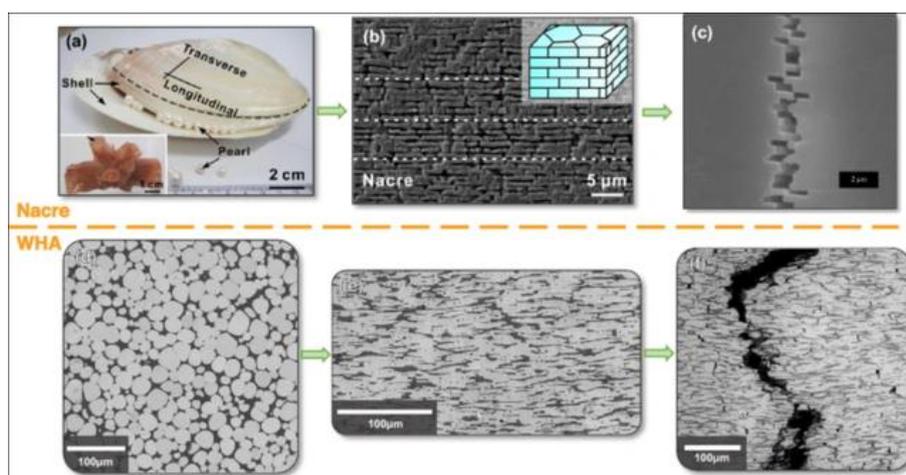
但实现上述目标面临的最大挑战是，从控制一个量子光源到控制两个量子光源。因为光源对外界的“噪音”非常敏感，因此很难复制。历经 20 年努力，在最新研究中，洛达尔团队成功创造出两个相同的量子光源，并开发出先进的纳米芯片，对每个光源进行精确控制，实现了量子力学纠缠。

最新研究主要作者、博士后阿列克谢·蒂拉诺夫解释道：“纠缠意味着控制一个光源，就可立即影响另一个光源，使我们可创建一个量子光源组成网络，其中的所有光源相互作用，能以与普通计算机中的比特相同的方式来执行量子运算，从而获得当今计算机技术无法实现的处理能力。”

美科学家正在研究支持核聚变能的金属合金

文章来源：中国核电网发布

时间：2023-1-28



美国太平洋西北国家实验室 (PNNL)、弗吉尼亚理工学院和州立大学(弗吉尼亚理工大学)的科学家们正在研究钨重合金作为用于先进核聚变反应堆的可能材料。在聚变能被用作能源之前，有必要开发能够承受聚变反应产生的高温和辐照条件的先进核聚变反应堆。

钨是所有元素中熔点最高的元素之一，但它也可能非常脆。将钨与少量其他金属(如镍和铁)混合，可以产生一种比单独使用钨更坚韧的合金，同时保持其高熔化温度。此外，这些钨重合金的热机械处理可以改变抗拉强度和断裂韧性等性能。

研究人员发现，一种特殊的热轧技术在钨重合金中产生了微观结构，模仿了贝壳中珍珠母的结构，这种结构非常坚固。PNNL 和弗吉尼亚理工大学的团队研究了这些仿珍珠层的钨合金，用于潜在的核聚变应用。

最近发表在《科学报告》上的该研究论文的第一作者 Jacob Haag 说：“这是第一项在如此小的尺度上观察这些材料表面的研究，通过这样做，我们揭示了一些控制材料韧性和耐用性的基本机制。” 他补充说：“我们想了解为什么这些材料在金属和合金领域表现出近乎前所未有的机械性能。”

为了更仔细地观察合金的微观结构，Haag 和他的团队使用了先进的材料表征技术，例如扫描透射电子显微镜来观察原子结构。他们还结合使用能量色散 X 射线光谱和原子探针断层扫描绘制了材料界面的纳米级组成。

他们发现,在珍珠质结构中,钨重合金由两个不同的相组成:几乎纯钨的“硬”相和包含镍、铁和钨混合物的“韧性”相。研究表明,钨合金的高强度来自不同相之间的出色结合,包括紧密结合的“硬”相和“韧性”相。

PNNL 计算科学家兼该论文的合著者 Wahyu Setyawan 说:“虽然这两个不同的相形成了坚硬的复合材料,但它们在制备用于表征的高质量标本方面构成了重大挑战。我们的团队成员在这方面做得非常出色,这使我们能够揭示相间边界的详细结构以及跨越这些边界的化学级配。”

Haag 说:“如果要将这些双相合金用于核反应堆内部,则有必要对其进行优化以提高安全性和使用寿命。”这些发现已经在 PNNL 和科学研究界得到进一步扩展。PNNL 正在进行多尺度材料建模研究,以优化结构、化学和测试不同材料表面的强度,并进行实验研究以观察这些材料在聚变反应堆的极端温度和辐照条件下的行为。

“这是一个激动人心的聚变能源时代,白宫和私营部门重新对它产生了兴趣。我们在寻找长期运行的材料解决方案方面所做的研究对于加速聚变反应堆的实现至关重要。” Setyawan 说。

高温热冲击可数秒合成锂电池正极材料

作者: 陈彬

文章来源: 中国核电网发布

时间: 2023-1-12

正极材料性能和价格占据了锂离子电池的核心地位。然而,目前相关材料的合成不仅能耗高,而且耗时长。对此,天津大学教授陈亚楠、胡文彬、许运华研究发现了一种可以在数秒内合成正极材料的高温热冲击策略,并通过高温热冲击策略成功合成了包括锰酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂等材料在内的几种典型正极材料。该发现为高性能低成本正极材料的高效合成开辟了一条新途径。相关研究成果近日发表于《先进材料》。

传统的正极材料合成方法多采用每分钟 3~5 摄氏度的低升温速率,而高温热冲击策略则实现了每分钟 10000 摄氏度的超高升温速率。由于升温速率低,传统方法合成正极材料往往需要数小时甚至数十小时的反应时间,但该高温热冲击策略的超高升温速率则可以在数秒钟内合成正极材料。

此外，高温热冲击策略在反应过程中还形成了氧空位和小颗粒的形貌，这些又使得新合成的正极材料表现出优异的电池性能。以使用高温热冲击技术合成的钴酸锂正极材料为例，该材料在 300 次电池循环充放电后，仍展示了 84.6% 的能量密度稳定性。同时，该材料还表现出优秀的快充性能，数分钟即可给手机或平板电脑充满电。

该高温热冲击技术可以实现一系列高性能锂离子电池正极材料的高效率制造，将为我国节能减排以及实现碳中和作出贡献。

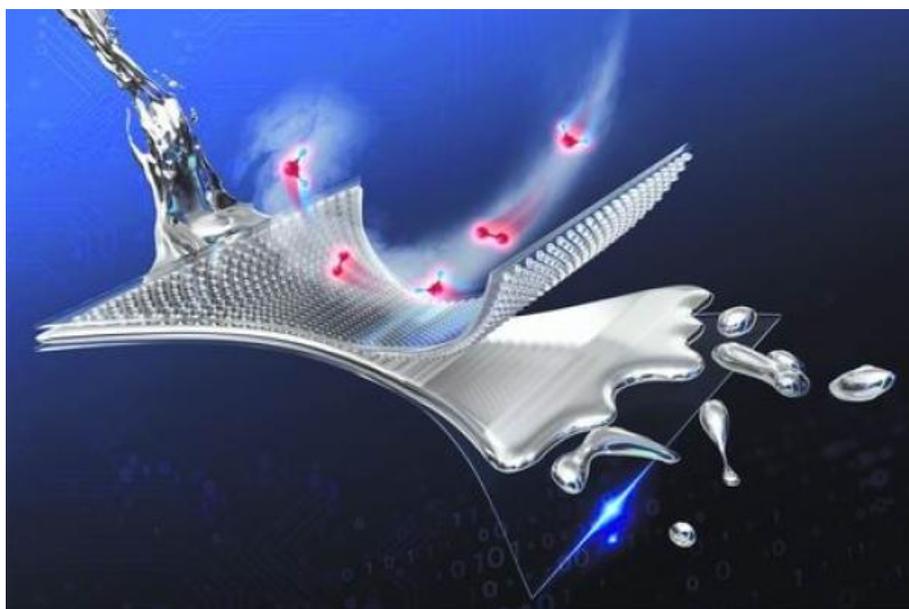
相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adma.202208974>

液态金属新材料兼具拉伸性与气密性

作者：刘如楠

文章来源：中国科学

报发布时间：2023-2-8



研究概念图。课题组供图

近日，上海交通大学材料科学与工程学院教授邓涛团队、副研究员尚文团队等通过构建微米玻璃球阵列支撑的液态金属柔性密封复合材料，解决了传统封装材料无法同时兼顾可拉伸和高气密性的难题。相关研究成果 2 月 3 日发表于《科学》。

高性能密封材料可以防止外部破坏性气体/液体的渗入和内部活性物质的流失,对于保障柔性器件的长期稳定运行至关重要。然而,目前已有的封装材料无法同时兼顾密封性能与可拉伸性能。例如,金属、陶瓷薄膜封装材料气密性好,但不具备可拉伸性;柔性弹性体封装材料可拉伸性能优良,但气密性差;传统金属、陶瓷与弹性体复合的封装材料可拉伸性能与密封性能往往相互制约,无法满足先进柔性器件的可靠封装需求。

针对这一挑战,研究团队设计制备了基于液态金属的复合封装材料,通过将常见液态金属镓铟共晶合金 (EGaIn) 与弹性体材料复合,并巧妙利用微米玻璃球阵列作为支撑体,防止该封装材料在变形过程中塌陷而引起密封性能的衰减,开发了一种高气密性、可拉伸、能集成无线通信功能的封装材料。

论文共同第一作者、上海交通大学博士申清臣介绍,研究团队应用该液态金属密封复合材料,对基于水系电解质的可拉伸锂离子电池进行封装和性能测试发现,在自然未拉伸状态下,封装的锂离子电池可逆容量为 105.5 mAh/g,经 500 次充放电循环后仍可保持 72.5% 的初始容量,而传统弹性体封装的电池在循环约 160 次后完全失效;在 20% 拉伸应变状态下,电池容量仍可维持在 105.0 mAh/g,且在拉伸、弯曲、扭曲等变形状态下,其恒流充放电曲线和相应容量几乎保持不变。这表明此类器件作为可拉伸电子器件中的储能组件潜力巨大。

此外,研究团队还发现液态金属封装复合材料对乙醇等常用有机溶剂也具有优异的密封效果。这有望为柔性电子器件热管理提供全新、可靠的解决方案。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.adf7341>

电子与信息技术

英美科学家证实量子比特可在量子微芯片间传输

文章来源：宇宙与科学

发布时间：2023-2-9

英国和美国的科学家首次证明了量子比特可以在量子计算机微芯片之间直接传输，并以创纪录的速度和精度证明了这一点。今天，量子计算机以 100 量子比特的规模运行，专家预计，要解决当今最强大的超级计算机无法解决的重要问题，需要数百万个量子比特。开发量子计算机是一场全球性的量子竞赛，它可以帮助应对许多重要的社会挑战，从药物发现到提高化肥生产的能源效率，以及解决几乎所有行业的重要问题，从航空业到金融业。

在今天发表的这篇研究论文中，科学家们展示了他们如何使用一种新的、强大的技术，他们称之为“UQ Connect”，利用电场链接使量子比特以前所未有的速度和精度从一个量子计算微芯片模块移动到另一个。这使得芯片可以像拼图一样拼在一起，制造出更强大的量子计算机。

科学家们以 99.999993% 的成功率和 2424 每秒的连接率成功地传输了量子比特，这两个数字都是世界纪录，比以前的解决方案好了几个数量级。科学家们表示“随着量子计算机的发展，我们最终将受到微芯片尺寸的限制，这限制了芯片所能容纳的量子比特数。因此，我们知道模块化方法是使量子计算机强大到足以解决改变行业的问题的关键。在证明我们可以连接两个量子计算芯片时，这有点像拼图，而且至关重要。如果它工作得很好，我们就可以通过连接数百甚至数千个量子计算微芯片来释放扩大规模的潜力。”

在以世界纪录的速度连接模块的同时，科学家们还验证了量子比特的“奇怪”量子性质在传输过程中保持不变，例如，量子比特可以同时为 0 和 1。“我们坚持不懈地致力于为人们提供一种工具，我们在这方面做了一些真正令人难以置信的事情，这将有助于实现我们的愿景。这些令人兴奋的结果表明，Universal Quantum 的量子计算机具有强大的潜力，足以解锁更多的科学领域。”

科学家们刚刚从德国航空航天中心（DLR）获得 6700 万欧元，用于建造两台量子计算机，作为合同的一部分，他们将在其中部署这项技术。“DLR 合同可能是有史以来最大的政府量子计算合同之一，这是对我们技术的一次巨大验证，我们已经使用量子物质链路演示了快速和连贯的离子转移，这项实验验证了通用量子公司一直在开发的独特架构，为真正大规模的量子计算提供了一条令人兴奋的路线。”

“这些计算机将有无限的应用，从改进药物开发、创造新材料，甚至可以解开气候危机问题。我们正在大力投资量子计算，以支持我们的大胆雄心，即托管世界上最强大的量子计算机，并创造有可能产生积极影响的变革。”科学家们解释说。

从分子石墨烯纳米带溶液中制备出高洁净度的单电子晶体管

文章来源：材料牛

发布时间：2023-2-8

一、【导读】

分子石墨烯纳米带 (MGNRs) 是一种有着优异光电性能和潜在应用的纳米材料。与自上而下的纳米制造方法不同，化学合成可以更好地控制其边缘和拓扑结构，从而实现纳米带光电性质和量子现象的精确调控。最近的研究表明，通过化学方法合成的 MGNRs 可以实现长达微秒的自旋相干时间。因此，利用单个 MGNR 来实现自旋和拓扑现象的量子电子传输具有广阔的前景。然而，要实现量子实验，必须使用具有特定洁净度的单电子晶体管。目前，将 MGNRs 集成到电子纳米器件中仍处于起步阶段。此外，MGNRs 的溶解度较差，也是制备可控器件的主要障碍之一。

二、【成果掠影】

近日，德国马克斯普朗克微结构物理研究所冯新亮团队和英国牛津大学的 Lapo Bogani 团队合作开展的研究取得了新的进展。研究人员通过边缘功能化的方法，成功增强了石墨烯纳米带的溶解度，并制备出了具有高洁净度和尖锐单电子特征的传输器件。值得一提的是，强电子-振子耦合现象也导致了显著的 Franck - Condon 封锁效应，边缘的原子定义可以实现对相关横向弯曲模式的识别。这些研究结果展示了分子石墨烯如何直接从溶液中产生异常干净的电子器件，并且电子特征的尖锐性为在原子精确的石墨烯纳米结构中利用自旋和振动性质提供了新的道路。



Exceptionally clean single-electron transistors from solutions of molecular graphene nanoribbons

Received: 17 May 2021

Accepted: 8 December 2022

Published online: 2 February 2023

Wenhui Niu^{1,2,9}, Simen Sopp^{3,9}, Alessandro Lodi^{3,9}, Alex Gee^{3,9}, Fanniao Kong³, Tian Pei³, Pascal Gehring³, Jonathan Nägele⁴, Chit Siong Lau^{3,7}, Ji Ma¹, Junzhi Liu¹, Akimitsu Narita⁵, Jan Mol^{3,8}, Marko Burghard⁴, Klaus Müllen⁶, Yiyong Mai², Xinliang Feng^{1,6}✉ & Lapo Bogani³✉

三、【核心创新点】

本研究采用具有优异液相分散性的石墨烯纳米带，成功制备了高洁净度的单电子晶体管。通过这种方法，研究人员能够精确控制纳米带的结构和性能，从而实现对其自旋态和拓扑态的研究。

四、【数据概览】

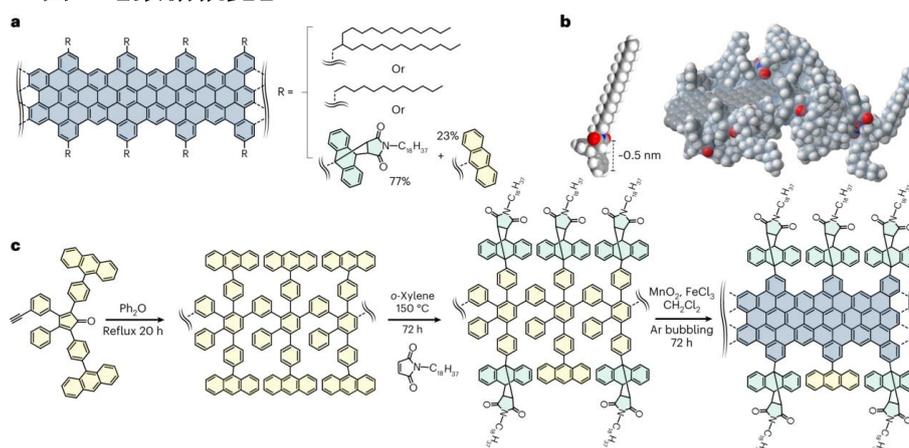


图 1 综合设计。©2023 Springer Nature

a、分子石墨烯纳米带的骨架结构，显示其原子精确的宽度和边缘结构。b、2 段的空间填充模型。c、获得 MGNR2 的合成路线。

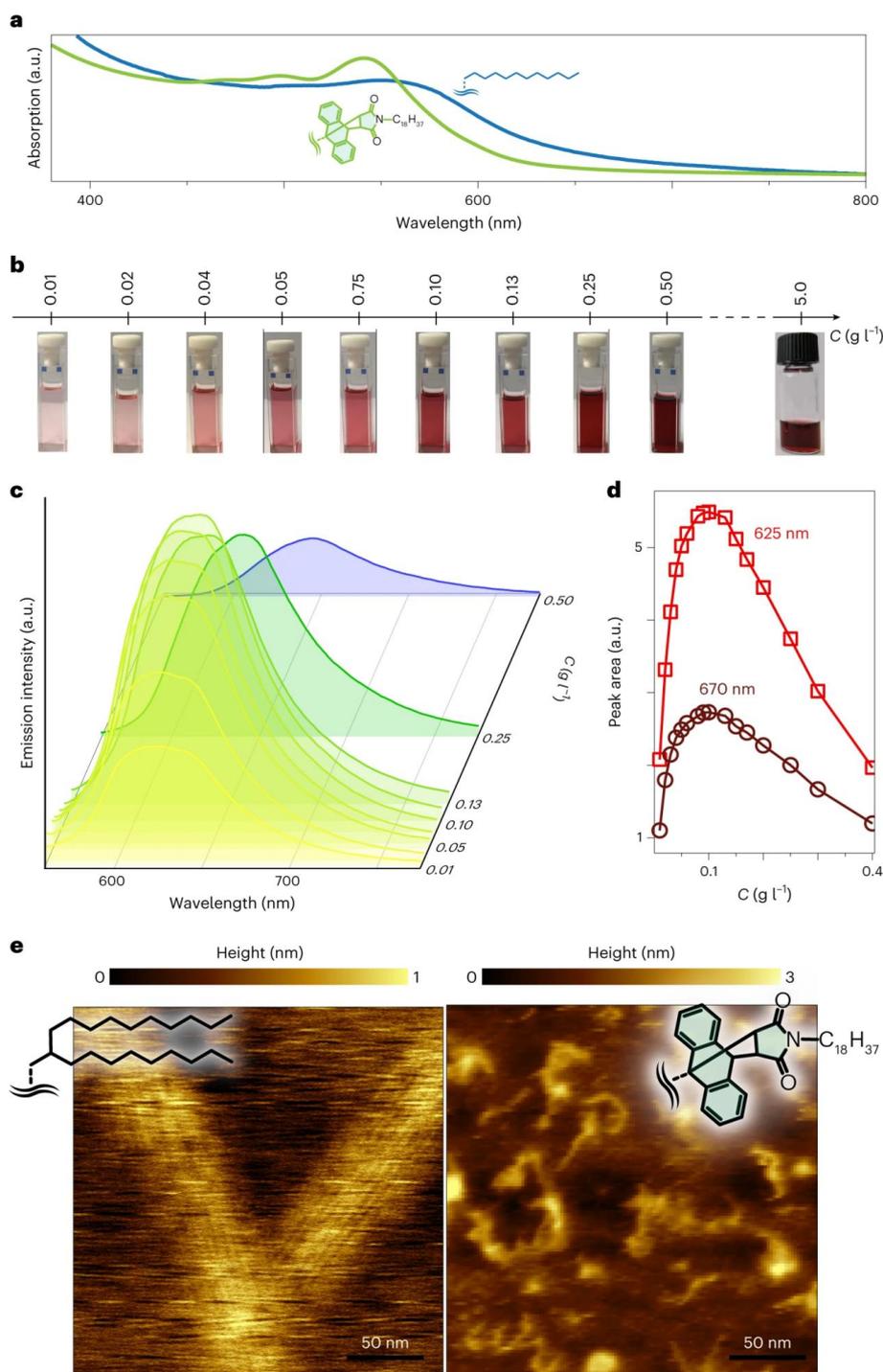


图 2 分子纳米带的分解。©2023 Springer Nature

a、在氯仿中，化合物 1（蓝色）和化合物 2（绿色）的归一化紫外-可见吸收光谱。插图显示了两个化合物的分子结构。b、不同浓度下 MGNR2 在氯仿中的溶液照片，显示了其分散性。c、在 541nm 激发下，随着浓度（C）的增加，化合物 2 在氯仿中的光致发光光谱演变。d、两个峰值（中心波长分别为 625 和 670nm）组成的宽发射结构的光致发光峰值面积与 C 之间的关系。e、1a（左图）和 2（右图）在高度定向的热解石墨基板上的原子力显微镜高度图像。

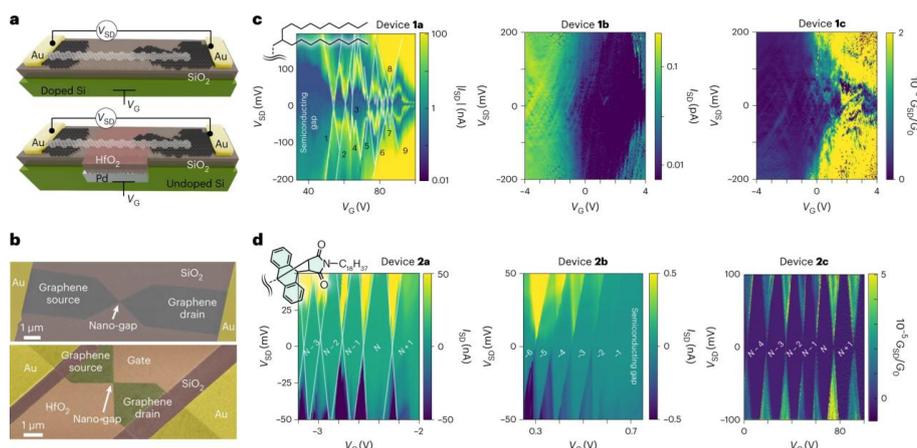


图 3 量子运输的增强。©2023 Springer Nature

a、所使用的器件几何结构示意图。b、两种几何结构下的两个典型器件的扫描电子显微镜图像。c、使用化合物 1 制备的三个器件的稳定性图表。d、使用化合物 2 制备的三个器件的稳定性图表。

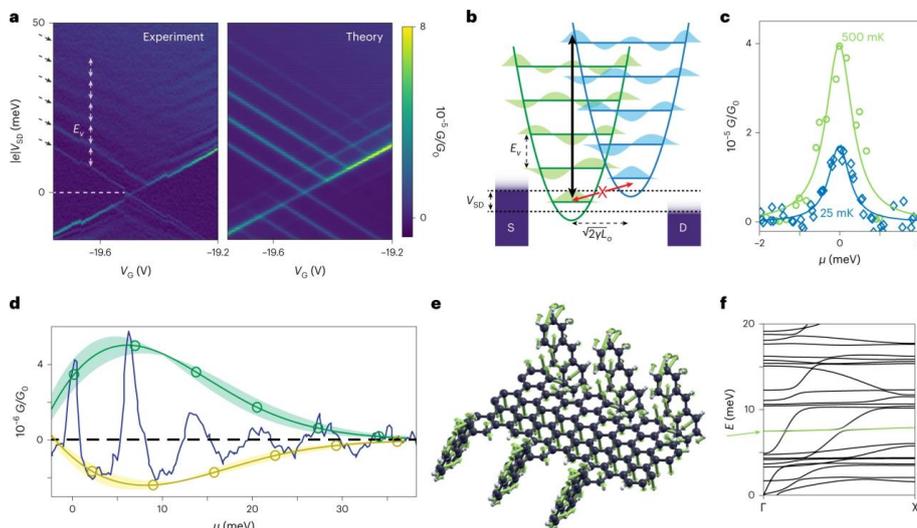


图 4 纳米带中的电子-振动耦合，溶解度增强。©2023 Springer Nature

a、显示了化合物 2 的差分电导 G 与 V_{SD} 和 V_G 的振动状态抑制细节（左）以及相应使用量子速率方程模型进行的模拟结果（右）。b、Franck-Condon 障碍在纳米器件的传输特性中的示意图。c、当温度从 25mK（蓝色）升高到 500mK（绿色）时，传输通道 Franck-Condon 障碍的消除，同时使用 Lorentzian 拟合数据（线）。d、随着化学势 μ 的变化，Franck-Condon 理论预测的障碍峰值的最大值（绿色）和最小值（黄色）以及实验观测到的障碍峰值（蓝线）。e、 Γ 点处 7meV 振动模式的原子相对位移。f、最低振动模式的能量色散，其中绿色表示 7meV 的振动模式。

五、【成果启示】

这些研究结果展示了由 MGNRs 制成的高洁净度的电子器件，比以前的结果要优越得多。从化学的角度来看，这为探索新型的合成设计领域打开了大门，其目的在于在石墨烯纳米带的边缘上放置不同的溶解基团以提高效率。通过这种方法，可以

得到规则间隔的结构元素，避免了与表面活性剂相关的混乱和碳纳米管性能下降的问题。

对于纳米电子学，这些研究成果展示了令人振奋的新前景：现在可以获得高洁净度的原子级精度石墨烯纳米器件。这将为研究人员在振动特性和电子特征之间建立直接的对应关系提供可能性。值得一提的是，由于无需悬浮纳米带，因此可以清晰地观察到振动态物理。同时，所获得的电子-振子耦合效果与超净碳纳米管器件相当，验证了更优越的电子-振子耦合的预测。这些研究结果将有助于开辟基于原子级精度石墨烯纳米带的纳米机械器件的新路径，促进纳米电子学和量子计算等领域的发展。

原文详情：Niu, W., Sopp, S., Lodi, A. et al. Exceptionally clean single-electron transistors from solutions of molecular graphene nanoribbons. *Nat. Mater.* 22, 180 - 185 (2023).

<https://doi.org/10.1038/s41563-022-01460-6>

立式全彩微型发光二极管制成

作者：张梦然

文章来源：科技日报

发布时间：2023-2-6

美国麻省理工学院研究团队发明了一种堆叠二极管以创建垂直、多色像素的方法，该方法可用于制作更清晰、无缺陷的显示器。研究成果近日发表在《自然》杂志上。

多年来，单个像素的尺寸不断缩小，使得更多的像素能被封装到设备中以产生更清晰、更高分辨率的数字显示。但像计算机中的晶体管一样，发光二极管（LED）中的像素也正在接近其尺寸极限。这种限制在增强现实和虚拟现实设备的近距离显示中尤为明显，有限的像素密度会导致“屏幕门效应”，从而使用户感知到条纹。

在新研究中，每个堆叠像素都可生成完整的颜色，宽度约为 4 微米。微型 LED 可实现每英寸 5000 像素的封装密度。这是目前已知最小的微型 LED 像素和最高像素密度。研究表明，垂直像素化是在更小的空间内实现更高分辨率的新方式。

研究人员称，对于虚拟现实，目前它们看起来真实程度有限，但使用垂直微型 LED，用户可获得完全身临其境的体验，且无法区分虚拟与现实。

微型 LED 制造需要极高的精度，因为红色、绿色和蓝色的微型像素需要首先在晶圆上单独生长，然后精确地放置在板上，彼此精确对齐，以便正确反射和产生各种颜色和阴影。实现这种微观精度是一项艰巨的任务，如果发现像素不合适，则需要报废整个设备。

麻省理工学院团队此次提出的是一种不需要精确地逐像素对齐的微型 LED 制造方法。与传统的水平像素排列相比，该技术是一种完全不同的垂直 LED 方法。

在传统显示器中，每个红绿蓝像素都是横向排列的，这限制了可创建的每个像素的大小。垂直堆叠所有 3 个像素，理论上可将像素面积减少三分之一。

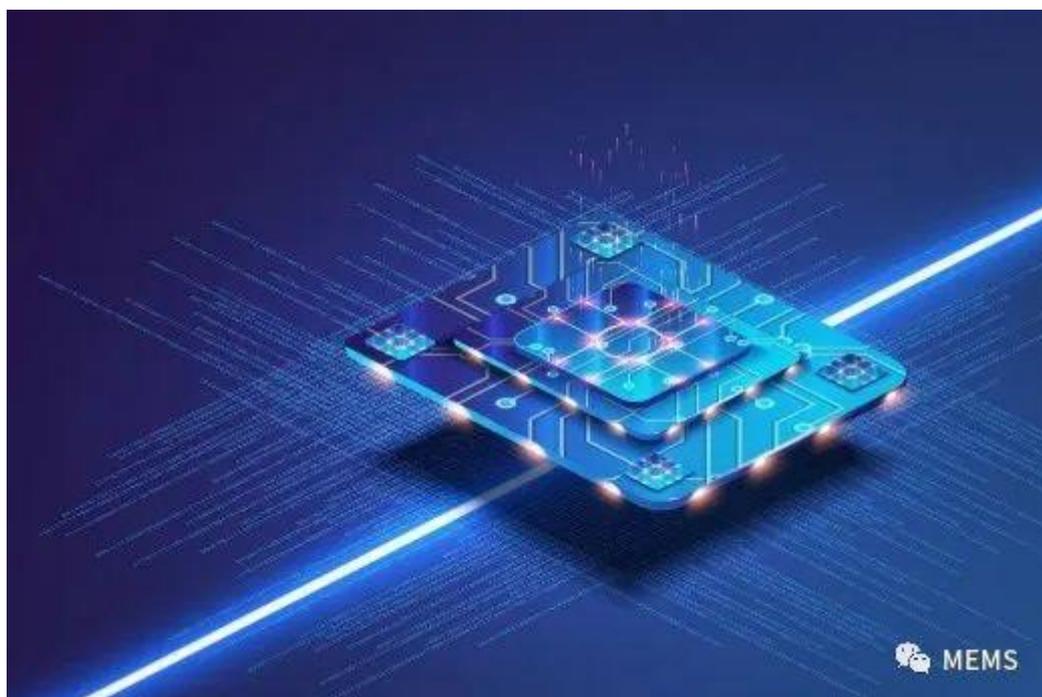
作为演示，该团队制造了一个垂直 LED 像素，并展示了通过改变施加到每个像素的红色、绿色和蓝色膜上的电压，他们可在单个像素中产生各种颜色。到目前为止，他们已证明可刺激一个单独的结构来产生全光谱的颜色。

iPronics 推出首款完全可编程光子微芯片

作者：李倩

文章来源：电子发烧友网

发布时间：2023-2-22



据麦姆斯咨询报道，总部位于瓦伦西亚的初创公司 iPronics 是一家专注于即插即用、可编程光子微芯片的开发商，近日该公司宣布已开始向不同行业的多家客户交付首批产品。这些客户位于美国和欧洲，包括一家跨国电信和电子公司、一家欧洲光纤网络公司和一家大型美国科技公司。

7 个月前，iPronics 刚刚宣布完成 370 万欧元融资，以助力其光子处理器推向市场。iPronics 的目标是使计算光子学更经济，以在行业所有层面获得广泛应用。

光子芯片

自动驾驶汽车和激光雷达、5G 信号处理、深度学习和人工智能、网络安全、DNA 测序和药物发现等新兴技术趋势需要更快、更灵活、更高效的计算。虽然先进的电子芯片（如 GPU、TPU 或 FPGA）在性能方面持续改进，但面对不断增长的性能要求可能后继乏力，从而导致如今的硬件瓶颈。

在电子芯片中，信号是通过电子通量通过电阻器、电感器、晶体管和电容器等电子元件传递的，而在光子芯片中，则是通过光子以光速通过波导、偏振器和移相等光学元件传递。与电子芯片相比，光子芯片有潜力提供更低的延迟、更低的功耗（光子/光消耗的能量比电子少）、更大的带宽以及更高的密度。

SmartLight 光子处理器

iPronics 开发了一种通用光子处理器，能够以前所未有的灵活性在芯片上编程高速光信号。该芯片被称为“SmartLight 光子处理器”，其功耗比电子芯片低 10 倍、速度则快 20 倍，同时还能处理更多的信息。

SmartLight 光子处理器能够通过用户友好的软件重新配置通用的光子硬件平台。据该公司介绍，这是首款完全可编程光子芯片，此前的光子集成电路在运行中只能提供固定的功能或特定应用。



iPronics 现已将其 SmartLight 光子处理器交付给位于欧盟和美国的客户

这款光子处理器代表了一种更经济高效的解决方案，使相同的硬件能够应用于对计算能力有极大需求的技术，以及整个新兴市场的广泛应用。其用例包括 5G 和

6G 通信、数据中心、机器学习、人工智能、自动驾驶、量子计算和物联网（IoT）等。

这项技术的可编程特性开启了新的商业应用，它能够通过软件生成光学功能，大大缩短了产品上市时间以及系统设计、原型制作和生产的总成本。



加速产品上市

iPronics 表示，除了可编程的优势外，SmartLight 处理器还提供了显著的上市时间和成本优势。

iPronics 在出货公告中表示：“与定制光子 IC 相比，利用 SmartLight 处理器的开发时间可以从 18 个月缩短到几周。这有效降低了总成本和客户风险，同时提供光子处理的特性和优势：更低的功耗、更低的延迟和更快的计算。SmartLight 处理器使创新科技公司能够在高速光通信、RF 光子学和神经形态计算等多个领域加速其尖端硅光子学开发。”

iPronics 称，向欧盟和美国不同行业多家客户的三批产品出货，使其成为第一家跨过研发阶段，成功开发出大规模商用产品的光子学初创公司。

iPronics 首席执行官 Mark Halfman 补充表示：“对于一家成立不久的初创公司，在这么短的时间内，从开发到交付支持各种应用的第一批商业订单几乎前所未有的。这几批出货反映了公司创始人的愿景和整个团队的开发能力和奉献精神。对于公司来说，这是振奋人心的时刻，也是光子学行业的分水岭。”

首台芯片级掺钛蓝宝石激光器研制成功

作者：张佳欣

文章来源：科技日报

发布时间：2023-1-31

美国耶鲁大学一组研究人员开发出首台芯片级掺钛蓝宝石激光器，这项突破的应用范围涵盖从原子钟到量子计算和光谱传感器。研究结果近日发表在《自然·光子学》杂志上。

掺钛蓝宝石激光器在 20 世纪 80 年代问世，可谓激光领域的一大进步。它成功的关键是用作放大激光能量的材料。掺钛蓝宝石被证明十分强大，因为它提供了比传统半导体激光器更宽的激光发射带宽。这一创新引领了物理学、生物学和化学领域的基础性发现和无数应用。

台式掺钛蓝宝石激光器是许多学术和工业实验室的必备设备。然而，这种激光器的大带宽是以相对较高的阈值为代价的，也就是它所需的功率较高。因此，这些激光器价格昂贵，占用大量空间，在很大程度上限制了它们在实验室研究中的使用。研究人员表示，如果不克服这一限制，掺钛蓝宝石激光器仍将仅限于小众客户。

将掺钛蓝宝石激光器的性能与芯片的小尺寸相结合，可驱动受功耗或空间大小限制的应用，如原子钟、便携式传感器、可见光通信设备，甚至量子计算芯片。

耶鲁大学展示了世界上第一台集成了芯片级光子电路的掺钛蓝宝石激光器，它提供了芯片上迄今看到的最宽增益谱，为许多新的应用铺平了道路。

新研究的关键在于激光器的低阈值。传统掺钛蓝宝石激光器的阈值超过 100 毫瓦，而新系统的阈值约为 6.5 毫瓦，通过进一步调整，研究人员相信可将阈值降低到 1 毫瓦。此外，新系统还与广泛用于蓝色 LED 和激光的氮化镓光电子器件兼容。

生物医药

中国科大在深度功能医学影像方面取得重要进展

作者：鲍玉婵

文章来源：央广网发

布时间：2023-2-14

记者日前从中国科学技术大学获悉，由中国科学院院士、中国科学技术大学教授杜江峰领衔的中科院微观磁共振重点实验室，在深度功能医学电阻抗成像技术上实现电阻抗图像重建范式突破。相关研究成果近日发表于国际权威学术期刊《IEEE 模式分析与机器智能汇刊》。

获得“低损伤、高分辨、动态实时”的功能图像始终是医学影像技术研究的核心目标之一。医学电阻抗成像技术作为功能医学影像技术代表之一，因无创、无损、无辐射等核心优势而备受关注，特别是其在新冠病毒导致的急性呼吸窘迫综合征患者的治疗中发挥了重要作用，越来越被临床接受和应用。

由于人体不同组织和器官的电特性不同，这种电特性图像不仅包含了丰富的解剖学信息，而且能够反映出组织和器官电特性相应的生理、病理状态和功能信息，在研究人体组织与器官功能变化和疾病诊断方面有重要的临床价值。然而，实现高质量的图像重建是电阻抗成像技术领域的巨大挑战。

随着人工智能的快速发展，基于大数据及深度学习的图像重建方法受到了广泛的关注，其重建结果及效率优于传统重建方法。然而，获取功能医学影像大数据在临床上极其困难，因此亟需开发无需训练的图像重建方法。

近年来，研究团队利用深度学习技术在图像重建、图像去噪及计算机视觉等领域进行了广泛的先验信息提取方法的探索性研究。这类方法利用深度模型的特征提取能力，从已有数据中提取图像特征，用于构建深度图像先验，进而赋能模型优化。近期，研究团队将深度图像先验技术与电阻抗成像技术相结合，首次实现了一种无需训练的高质量电阻抗图像重建方法。

研究表明，该方法不仅可以通过单一网络模型解决多个图像重建任务，还具备极强的泛化能力，而且不用大数据训练就能获得性能优越的深度神经网络方法用于重建电阻抗图像，在应用上具备轻量化潜力。

研究人员认为，该研究工作构建并成功实现了电阻抗图像重建新范式，为电阻抗成像技术在脑损伤、中风、肺气肿、乳腺癌等疾病诊断应用领域提供了重要的理论支撑，对发展深度功能医学影像技术具有重要价值。

实现“远距离心率监测”：响应增强型近红外光电探测器

文章来源：搜狐网

发布时间：2023-2-17

光电探测器，通常也被称为光敏器或者光电二极管，它们被广泛用作各种应用场景的传感器，包括医疗健康、可穿戴监测、光通信、监控系统，图像传感和机器视觉等。

近期，荷兰埃因霍温科技大学（“TU/e”）René Janssen 教授团队的博士生 Riccardo Ollearo 利用绿光补偿机制和叠层光电二极管，使器件的外量子效率达到了 200%，实现了灵敏度创纪录的光电探测器。相关工作以“Vitality surveillance at distance using thin-film tandem-like narrowband near-infrared photodiodes with light-enhanced responsivity”为题目发表在 Science Advanced 上。实际应用中，研究人员通过该探测器实现了远距离（130 cm）人体静脉心率监测。

窄带近红外探测器工作机理

如图 1A 所示，该探测器使用了钙钛矿/有机异质结（BHJ）叠层活性层，中间由一层数纳米厚的 PFN-Br 隔开。通过半透明电极（ITO）进入探测器的高能量光子几乎完全被钙钛矿半导体层吸收，而低能量光子则被传递到有机异质结层，并被吸收。通过调节 BHJ 的带隙（见图 1B）以及两个光活性层的光吸收边，研究人员实现了可调谐窄带近红外光谱响应的光电探测器。特别要强调的是，为了实现该特性，需要光活性层和 PFN-Br 中间层之间的协同作用，后者在选择性阻断钙钛矿薄膜中产生的带负电荷的载流子的收集方面起着关键作用。PFN-Br 阻碍了电子的传输，同时促进了空穴的传输。因此，在 BHJ 层产生的正电荷载流子被有效地传输到电极上，产生光电流（图 1C）。

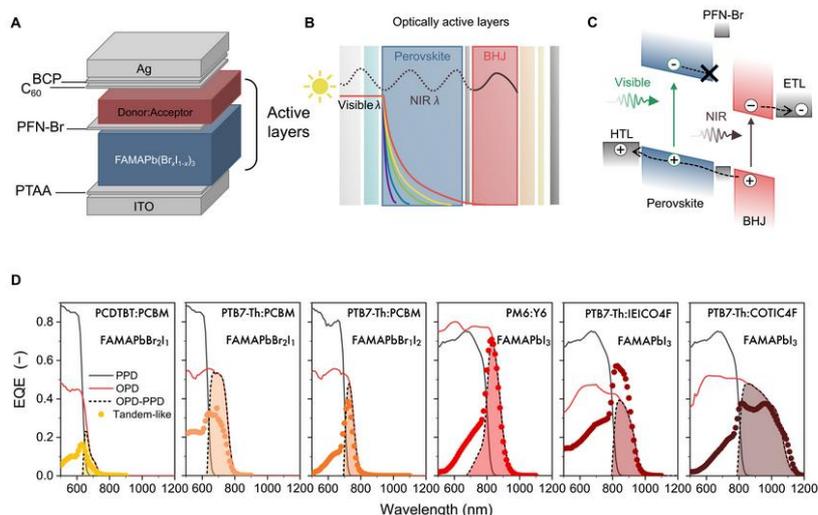


图 1 叠层探测器器件结构以及工作机理

窄带探测器中心波长宽谱可调谐

为了证明该工作机制的普适性，研究人员展示了物种不同的基于钙钛矿/有机异质结叠层活性层的窄带探测器。图 2 展示了探测器的外量子效率 (EQE) 曲线。在不需要额外的光学滤光组件/ 结构的情况下，实现了探测器的中心波长可以在可见到近红外 (1200 nm) 波段任意调节。图中黑色虚线为叠层探测器的 EQE 图谱。

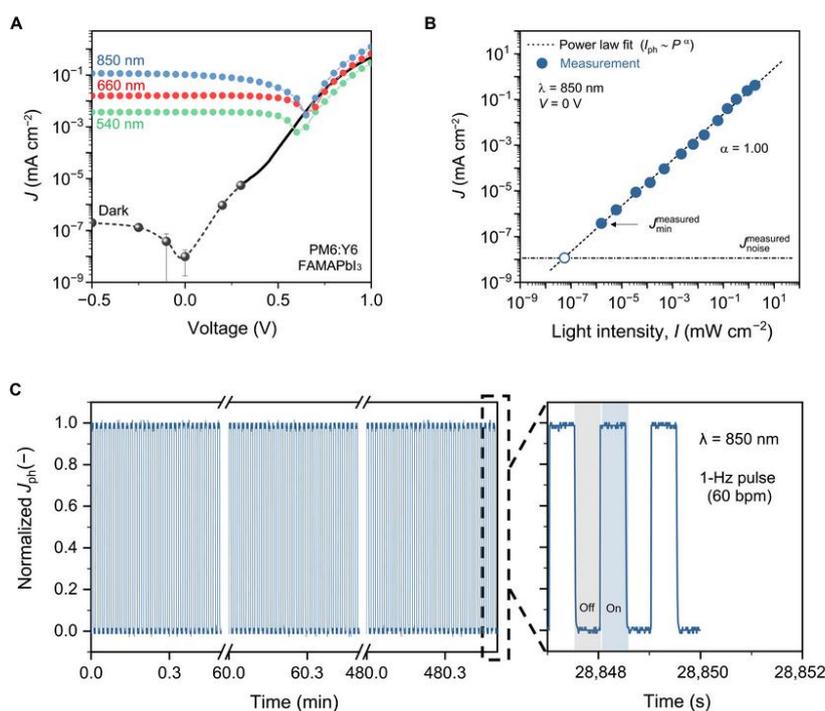


图 2 五种不同叠层探测器的 EQE 曲线

绿光照射下近红外器灵敏度增强

FAMAPbI3-PM6:Y6 叠层探测器 PD 在在零偏压 (0V) 下显示最大 EQE 为 70%，在 -1V 偏压时，EQE 达到最大 80%。当被额外的绿光光源 ($\lambda=540\text{ nm}$) 照射时，如图

3A 所示, EQE 急剧增加。在 10 mW cm^{-2} 的 (绿光) 光强下, EQE 接近 100%, 而在 60 mW cm^{-2} 光强下, EQE 达到了 220%。研究人员认为额外的绿光导致电子在钙钛矿层的积累, 使其像一个电荷库, 当红外光子在有机层中被吸收时, 积累的电子才被释放出来。换句话说, 每一个通过并转化为电子的红外光子, 都会有一个额外的电子被同时释放, 从而导致 200% 或更高的效率。即便如此, 到目前为止研究人员还不能更深层次地解释该现象的工作机理。

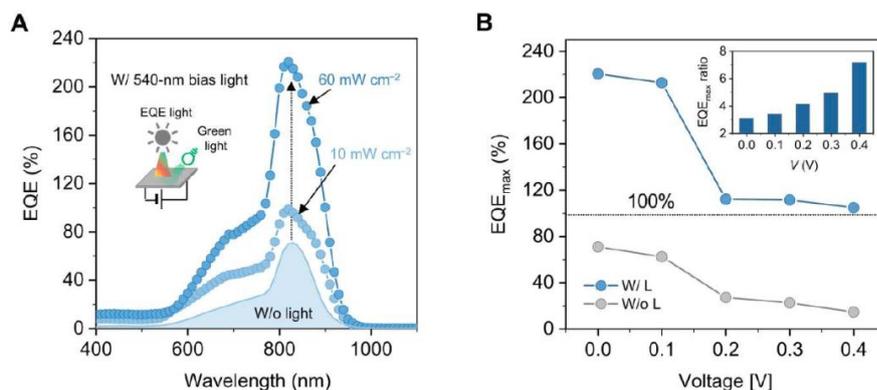


图 3 绿光照射下探测器的近红外响应灵敏度增强

灵敏度增强型近红外探测器用于弱光 PPG 探测

传统的医用心率监测仪通过夹在病人的手指上实现实时心率监测, 但是存在诸多不便。而非接触式心率仪受限于探测器灵敏度, 无法实现弱光下的灵敏探测。在该工作中, 研究人员使用近红外灵敏度增强型探测器实现了非接触式的心率检测。图 4B 对比了非接触式近红外探测器在有绿光照射和没有绿光照射的情况下志愿者的心率图谱, 近红外 LED 光源 (940 nm) 与手指间的距离分别为 1 cm 和 2 cm, 探测器置于手指下方 1.5 cm 处。探测器反馈的心率信号, 在没有绿光照射的情况下, 远小于有绿光照射的信号。

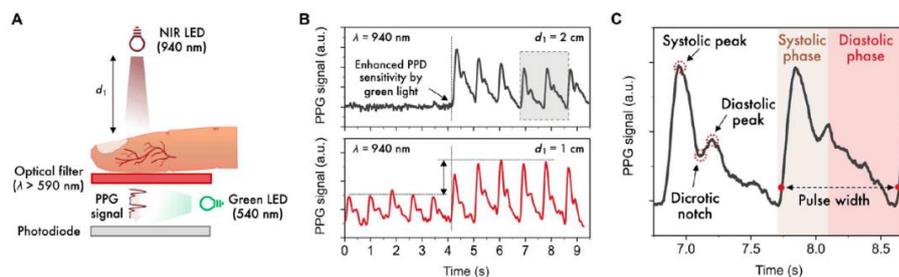


图 4 近红外灵敏度增强型探测器实现弱光 PPG 应用

在此基础上, 研究人员实现了远程 (探测器距离志愿者分别为 50 cm、90 cm、130 cm) 心率和呼吸频率实时测量。该方案将使在医院病床上的病人在睡眠过程中能够不受干扰地监测生命体征, 更加舒适 (图 5)。研究人员将远程 PPG 测量过程中的光学噪声容忍度与配备了光学滤波器的宽带商业硅基探测器 (Thorlabs,

FDS100-CAL) 进行了比较, 探测器与志愿者之间的距离为 50 cm, 当不使用光学过滤器时, 硅基探测器很难分辨出 PPG 波形; 并且硅基探测器输出最大 PPG 信号比该论文中的探测器记录的信号低了 2.5 倍, 证明了该窄带探测器具有更高的灵敏度和噪声过滤效率。同时, 也证明了传统的硅基探测器不可能在较远的距离上进行 PPG 测量。

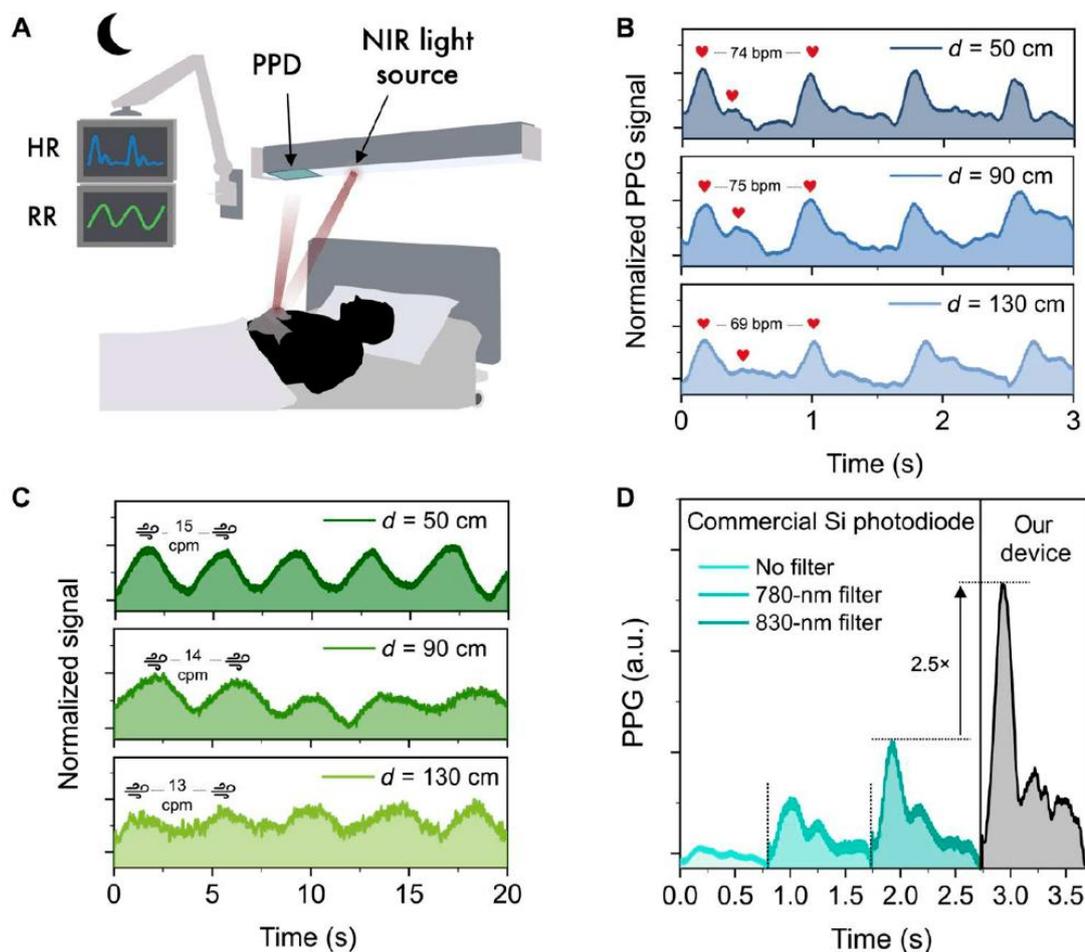


图 5 远距心率 and 呼吸频率测试展示

总结与展望

研究人员开发了一种自滤波叠层薄膜探测器, 具有增强的近红外响应性, 可用于远距离的心跳和呼吸监测。使用的是钙钛矿/有机异质结活性层和 PFN-Br 中间层构成的串联式结构, 在这种结构中, 两个活性层的堆叠简化了器件的集成, 并实现了无滤光片的窄带光谱响应, 通过选择适当的钙钛矿/有机异质结活性层组合, 可以实现响应中心波长从可见光调谐到近红外波段 (1200 nm)。在额外的绿光照照射下, 该探测器对近红外 (850 nm) 的灵敏度得到了增强, 表现为 EQE 值超过 200%, SR 为 1.5A/W, D^* 为 3×10^{13} Jones。这种超常的性能使得该探测器能够检测到由低照度源产生的极弱的 PPG 信号。研究人员演示了 130 cm 以外的远程心率和呼吸率监测,

展示了无创以及更为舒适的监测场景。此外，传统的硅基探测器相比，该设备表现出更高的过滤能力，因此，对光学环境噪声的敏感性更低。这些特点加上具有成本极低的优势，使这种叠层探测器有望成为下一代“非接触式”生命体征监测设备。

植入老鼠的“人脑”首次产生视觉反应

文章来源：中国科学报

发布时间：2023-1-3

近日，美国科学家首次证明，植入老鼠体内的人脑类器官已经与动物皮层建立了功能性连接，并对外部感官刺激作出了反应。他们利用透明石墨烯微电极阵列和双光子成像的创新实验装置，发现植入的类器官对视觉刺激的反应与周围组织的反应相同。相关研究结果 2022 年 12 月 26 日发表于《自然-通讯》。

人皮质类器官来源于人的诱导多能干细胞，这些干细胞通常源自皮肤细胞。最近，脑类器官成为研究人类大脑发育以及一系列神经系统疾病的有前途模型。

迄今为止，尚未有研究团队能够证明，植入老鼠皮层的人脑类器官具有相同的功能特性，并以相同的方式对刺激作出反应。这是因为用于记录大脑功能的技术有限，通常无法记录仅持续几毫秒的活动。

加州大学圣地亚哥分校电气与计算机工程系教员 Duygu Kuzum 团队通过结合由透明石墨烯制成的微电极阵列和双光子成像的创新实验装置解决了这个问题。双光子成像是一种显微镜技术，可以对厚度达 1 毫米的活组织成像。他们通过实验表明，视觉刺激会引起类器官的电生理反应，与周围皮层的反应相匹配。

研究人员称，其他同类研究无法同时用光学和电子方式记录。他们希望，这种创新神经记录技术可以作为一个独特的平台，全面评估类器官作为大脑发育和神经系统疾病的模型，并研究它们作为神经假肢的用途，以恢复受损大脑区域的功能。

Kuzum 表示：“这个实验装置为研究发育性脑疾病背后的人类神经网络水平功能障碍提供了前所未有的机会。”

Kuzum 的实验室在 2014 年首次开发了透明石墨烯电极，并从那时起一直推进这项技术。研究人员用铂纳米颗粒使石墨烯电极的阻抗降低为 1/100，同时保持电极透明。低阻抗石墨烯电极能够在宏观尺度和单细胞水平上记录并使神经元活动成像。

通过这些电极阵列放置在移植的类器官上，研究人员能够实时记录来自植入的类器官和周围宿主皮层的神经活动。利用双光子成像，他们还观察到老鼠的血管与类器官长在一起，为植入物提供必要的营养和氧气。

研究人员对植入类器官的老鼠施加视觉刺激（一种光学白光 LED），同时将老鼠置于双光子显微镜下。他们观察到类器官上方电极通道中的电活动，表明类器官与周围组织对刺激的反应相同。电活动通过功能连接从植入类器官区最接近视觉皮层的区域向外传播。此外，低噪声透明石墨烯电极技术能够记录类器官和周围老鼠皮层的峰值活动。石墨烯记录显示伽马振荡的功率增加，以及从类器官到老鼠视觉皮层慢振荡的峰值相位锁定。

这些发现表明，类器官在植入后 3 周就与周围的皮层组织建立了突触连接，并接受了来自老鼠大脑的功能输入。研究人员进行了连续 11 周慢性多模态实验，并显示了植入的人脑类器官与宿主老鼠皮层的功能和形态整合。

研究人员表示，接下来的实验将涉及神经疾病模型，以及在实验设置中结合钙成像，以可视化类器官神经元的峰值活动。其他方法也可以用来追踪类器官和老鼠皮层之间的轴突投影。

“我们设想，在未来的道路上，干细胞和神经记录技术的结合将被用于生理条件下的疾病建模，开发患者特异性类器官的候选治疗方法，以及评估类器官恢复特定丢失、退化或受损大脑区域的潜力。” Kuzum 说。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-022-35536-3>

更逼真人工有机神经元问世

作者：张梦然

文章来源：科技日报

发布时间：2023-1-13

瑞典林雪平大学研究人员创造了一种人工有机神经元，能逼真模仿生物神经细胞的特征。这种人工神经元可刺激自然神经，使其成为未来各种医学治疗的有前途的技术。相关研究发表在最近的《自然·材料》杂志上。

新开发的人工神经细胞被称为“基于电导的有机电化学神经元”（c-OECN），它密切模仿了生物神经细胞 20 个神经特征中的 15 个，使其功能更类似于天然神经细胞。

研究人员表示，人工神经元想要有效模拟真实生物神经元，关键挑战之一是结合离子调制的能力。由硅制成的传统人工神经元可模拟许多神经特征，但不能通过离子进行通信。相比之下，c-OECN 使用离子来展示真实生物神经元的几个关键特征。

在新开发的人工神经元中，离子控制电流通过 n 型导电聚合物时的流动，从而使设备电压出现尖峰，类似于生物神经细胞中发生的过程。人工神经细胞中的独特材料还允许电流以几乎完美的钟形曲线增加和减少，类似于生物学中发现的钠离子通道的激活和失活。

在与卡罗林斯卡研究所合作进行的实验中，这种 c-OECN 神经元与小鼠的迷走神经相连。实验表明，人工神经元可刺激小鼠的神经，使它们的心率发生 4.5% 的变化。

从长远来看，人工神经元可刺激迷走神经本身这一事实，可能为各种形式的医疗应用铺平道路。一般来说，有机半导体具有生物相容性、柔软性和可塑性等优点，而迷走神经在人体免疫系统和新陈代谢等方面起着关键作用。

研究人员下一步将致力于降低人工神经元的能量消耗。他们称，模仿神经细胞可让人们更好地理解大脑并构建能够执行智能任务的电路。虽然还有很长的路要走，但这项研究是一个良好的开端。