

诺奖得主麦克米兰寄语年轻人：

勇敢探索“不可能解决”的难题

■本报记者 李思辉 实习生 马玲玲

“不一定要按照别人的要求去做，做你认为正确的事情。”

日前，2023年国际光化学技术与产业大会在湖北武汉开幕。参加会议的诺贝尔化学奖获得者、美国普林斯顿大学教授大卫·麦克米兰（David W.C. MacMillan），在接受《中国科学报》专访时对青年科学家提出一些有趣的建议。

我与化学的“双向奔赴”

在回顾自己的求学经历时，麦克米兰告诉《中国科学报》，他的哥哥是家里第一个上大学的人，专业是物理，毕业后收入比父亲多。受哥哥和家庭的影响，他在高中毕业后申请了英国格拉斯哥大学物理系。然而，学习物理后，他发现自己对此并不擅长。幸运的是，他上了一些有机化学课，找到了兴趣所在。

“化学知识时常在我脑中浮现，就像在读一本书，书中的内容在我的脑海中栩栩如生。是的，我很快意识到真的很喜欢化学。”他说。

在找到自己真正热爱的学科后，麦克米兰开始潜心学习。在格拉斯哥大学获得化学学士学位后，他先后在美国加利福尼亚大学欧文分校、哈佛大学攻读博士学位和从事博士后研究工作。1998年，他在加利福尼亚大学伯克利分校开始了独立的职业生涯。任职期间，在与课题组的共同探索下，一个全新的化学



大卫·麦克米兰。 武汉市科协供图

概念悄然萌芽。

有机催化打开新视角

因开发了一种独创的分子构建工具“有机催化”，2021年，麦克米兰和本杰明·李斯特荣膺诺贝尔化学奖。

什么是催化？麦克米兰用一个有趣的小故事进行了解释：有一个人需要翻山越岭才能到家，如果在山脚挖通隧道，那么他就可以从隧道穿行，大大节约了时间和能量。同理，化学反应需要能量，催化在提供一种新方式达到目的的同时，还减少了能源消耗，使现有反应更容易、更快，并且允许新的化学反应发生。

催化作用非常重要。麦克米兰曾提到，90%的工业规模化学反应使用了催化，并且全球GDP的35%也是基于催化

作用。催化作用对社会产生了巨大影响。然而，在以往的研究中，典型的金属催化剂存在昂贵、有毒且难以回收等弊端。在哈佛大学时，麦克米兰曾致力于利用金属进行催化研究。但他逐渐意识到，某些金属催化剂能在实验室中获得，但无法进行规模化生产。

因此，他在加利福尼亚大学伯克利分校任职后，便开始了新的探索。“有机分子便宜、安全、可持续。如果我们只使用有机部分作为催化剂呢？”他开始设计简单的有机分子，经过不断尝试，“有机催化”应运而生。有机催化易得、不敏感、价格低廉、无毒且易于处理，更重要的是，由此开发的有机催化剂适用于诸多领域，尤其是医学领域。

18世纪以来，世界人口迅速增长、全球变暖、臭氧层损耗、全球性资源枯竭等问题日益严重……麦克米兰表示：“或许，可持续催化的研究能够打开新的视角。”有机催化、生物催化、光催化、电催化……他认为，利用大自然丰富的可再生资源进行的可持续催化研究，将为地球的可持续发展赋能。

中国的化学研究令人惊喜

提到对中国化学研究的印象，麦克米兰不吝赞美之辞：“中国的化学研究是令人惊喜的，过去20年间，中国研究成

果的增长非同寻常，我认为这样的成就来源于大量的资源和资金投入，以及科学家群体的共同努力。”

谈到科学家的努力，麦克米兰认为，中国科学家已经对科学的界限有了深刻认识，因而在研究时，能清楚地认知边界，从而熟练地探索。他表示，自己与很多中国化学家合作，他们正在做一些了不起的事情，不仅认真做基础研究，而且在不断探索中有所创造。

失败是另一种经验

科研是一条探索未知领域的幽径，难免会遇到困难和失败。如何度过科研受阻的时刻，是让很多科学家困惑的问题。获得诺贝尔奖后，麦克米兰被问及最多的一个问题就是如何看待失败，对此他有自己的见解。

“科研中遇到失败是非常常见的，失败是另一种经验，所以失败是非常有价值的。对我来说，失败不是问题，而是一种信息，告诉我哪条路走不通，从而换另一条路。”麦克米兰鼓励年轻人大胆、无畏地释放创新精神。他表示，对前辈理应保持尊敬，但不要想当然地认为他们总是正确的，年轻人要勇敢探索一些世人认为“不可能解决”的难题。“只要你花足够多的时间，纵使是一个从未被思考的难题，也会被解决。”

按图索技

新型晶体管让人工智能耗电量降至1%

本报讯 美国科学家开发出一种可重构的晶体管，在运行人工智能的过程中，其耗电量是硅基芯片中标准晶体管的1%。这种新型节能晶体管可能有助于推动新一代智能手表或其他可使用人工智能技术的可穿戴设备的开发。10月12日，相关成果发表于《自然—电子学》。

之前在智能手表上使用人工智能是不切实际的，因为可穿戴设备的电池由普通晶体管构建，而许多人工智能算法将迅速耗尽这些电池的电量。

这种新型晶体管由二硫化钨和碳纳米管制成。它们可以通过电场不断重新配置，几乎可在瞬间处理人工智能驱动过程中的多个步骤。相比之下，作为微小电子开关的硅基晶体管一次只能执行一个步骤。这意味着一项需要100个硅基晶体管的人工智能任务，现在只需要一个可重构的晶体管就能完成，从

而降低了能耗。

美国西北大学的Mark Hersam和同事展示了可重构的晶体管如何帮助一个基于机器学习的人工智能算法解释1万次心电图测试的心跳数据。人工智能将心跳数据样本分为6类，包括“正常”和“心律失常”类别，准确率高达95%。

研究团队成员Vinod Sangwan表示，这种节能晶体管对于某些使用人工智能的设备可能特别有价值，这些设备要么电池寿命有限，要么无法对运行在遥远数据中心的人工智能保持持续的无线连接。他还指出，开发由人工智能驱动的可穿戴设备具有广阔前景，这些设备包括运动追踪器、温度传感器和血压监测仪。

Hersam说，直接在可穿戴设备上运行人工智能，而不将敏感的健康数据传输到其他地方，有助于保护数据隐私。



装有新型晶体管的智能手表可以运行人工智能算法。

图片来源：LDprod/Shutterstock

不过，研究人员仍在探索如何让可重构的晶体管走出实验室，他们希望最终能使用标准的芯片制造设备批量生产这种晶体管。“虽然底层工艺与硅基芯片

制造兼容，但还有其他问题需要解决。”Sangwan说。（文乐乐）
相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41928-023-01042-7>

专家讲坛

中国科学院院士张启发：转变饮食习惯，促进“黑米主食化”

本报讯（记者李思辉 通讯员蒋朝常）金秋时节，位于“江汉粮仓”腹地的湖北监利市、石首市，“华墨香”水稻种植田间“稻菽千重浪”，丰收在望。中国科学院院士、华中农业大学教授张启发及有关专家，深入田间观察水稻长势，再次提出“黑米主食化”的主张。

张启发告诉《中国科学报》，经过多年探索实践，黑米新品种“华墨香”水稻生产及相关种养结合生产模式日趋成熟。他从营养和健康的角度再次提倡人

们转变饮食习惯，实现“主食全谷化”，尤其是“黑米主食化”。

2008年，英国学者的一项饲喂小鼠对比实验表明，相比于标准饲料，添加普通番茄的饲料，添加富含花青素的紫番茄饲料可使小鼠寿命延长28%。受此启发，张启发带领团队关注稻米的营养价值 and 可能产生的健康效益，并锁定了富含花青素的黑米。

稻谷的细胞组织层从外到内依次为果皮、种皮、糊粉层、胚和胚乳。精米

只有胚乳，主要成分为淀粉及少量蛋白质。出于对口感的追求，消费者偏爱精米。谷物中约八成营养物质和有益成分在米糠中，未能被很好利用。未经精细加工的全谷物能量相对较低，富含膳食纤维、较多蛋白质等，有降低血糖、降血脂、促进肠道蠕动、提高抗氧化能力等多重健康效应。

其中，黑米堪称全谷物的“全能冠军”，既能保证人类所需营养素的齐全平衡，又具有膳食纤维多、花青素含量高等

特点，其水溶性提取物还能预防多种疾病。然而长期以来，黑米在市场上一直被作为杂粮，生产量和消费量都很低。其中一个重要原因是黑米难煮、口感欠佳。

为改善黑米的蒸煮和食味品质，张启发团队多年来广泛搜集黑米品种，最终在云贵高原发现了优异的稻种资源。他和团队选育的黑米新品种“华墨香”的特点之一就是糙米有精米的口感。如今，该品种已在江汉平原推广，今秋长势喜人。

在近日举行的石首市“院士专家科技服务‘515’行动计划暨湖北洪山实验室重大项目现场观摩会”上，张启发鼓励科研人员和生产经营主体加快推进黑米产业化，实现科技与产业的有效对接，提供对人类健康有重要帮助的绿色健康食品。

中国科学院院士王建宇：“墨子号”之后，中国空间量子科学往哪走？

本报讯（记者倪思洁）“低轨量子密钥卫星组网、中高轨量子科学实验平台是未来主要的发展方向。”10月15日，在第三届中国空间科学大会上，中国科学院院士、中国科学院大学杭州高等研究院院长王建宇说。

2016年8月16日，在中国科学院空间科学先导专项一期支持下，我国完全自主研发的世界首颗量子科学实验卫星——“墨子号”发射成功。“墨子号”运行期间在国际上率先开展了系列空间量子科学实验，首次实现了洲际量子通信。

在我国成功研制“墨子号”的引领下，欧美国家迅速加强了空间量子科学

乃至整个量子信息领域的布局。

“过去七八年里，国际上提出了很多量子科学探测卫星计划，但是，到目前为止，全面系统进行量子通信实验的卫星还没有，大多是小型或者单向的量子实验。”王建宇说。

他介绍，以“墨子号”积累的优势为基础，我国科学家正在科技创新2030—“量子通信与量子计算机”重大项目的支持下，筹划和开展下一代空间量子科学实验。

“从空间平台来说，我们正在从低轨平台走向中高轨平台。”王建宇说。

在低轨平台上，科学家计划组建低轨量子密钥卫星网络。

2022年7月，我国发射了世界首颗

量子微纳卫星，卫星重量只有“墨子号”的1/6，结合激光通信使密钥时效性提高2至3个数量级。“未来，可以由多颗卫星组成低轨量子密钥卫星网络，为我国提供保密通信和密钥分发服务。”王建宇说。

在中高轨平台上，科学家将开展量子科学实验卫星项目，并建立包含卫星系统、科学应用系统、地面支撑系统、运载系统、发射场系统、测控系统的中高轨量子卫星工程系统。

王建宇介绍，中高轨量子科学实验卫星项目的目标是进行万公里全天时量子通信实验，并与经典通信网络实现无缝衔接，为量子通信的广泛应用奠定基

础；在中高轨平台进行时间频率对比实验，开展基于光标的新一代时间频率基准国际合作研究；进行地球尺度量子力学完备性检验实验，探索引力场中的量子效应检验、引力红移测量等新方法。

“中高轨量子科学实验卫星比‘墨子号’复杂得多。”王建宇说，中高轨量子科学实验卫星在星地光路对准、星载量子光源、系统偏振保持、近衍射极限量子发射等方面提出了更高要求，而且对微振抑制控制技术等关键技术有新的需求。

此外，王建宇表示，我国科学家还希望能有机会在地月轨道上开展有观测者参与的贝尔实验、基础物理检验等；在深空探测中开展空间引力波探测、暗物质探测、量子引力探测等。

“未来，量子科学在空间领域的发展前景广阔。”王建宇说，“空间量子科技具有重要的应用及科学价值，我们已经取得了重要突破。空间量子科技涉及多项交叉关键技术，对空间光通信、深空探测、空间引力波探测等也具有借鉴意义。”

集装箱

我国高性能液体橡胶首次实现国产化

本报讯（记者计红梅）《中国科学报》从中国石化新闻办获悉，近日，中国石化茂名分公司5000吨/年液体橡胶装置成功产出合格产品——高频覆铜板用液体橡胶。该装置采用中国石化北京化工研究院自主研发的技术，其顺利投产标志着我国高性能液体橡胶首次实现国产化，将为我国信息产业安全提供关键原材料支撑。

高频覆铜板是应用于高频电子电路的超低介电损耗电子电路基材，是覆铜板领域最高端的电子电路基材材料。高性能液体橡胶是高频覆铜板主要基材之一的优选材料。由高性能液体橡胶制备的高频覆铜板具有低介电常数、低介电

损耗和低吸水性等特性，信号传播速度快，传输过程不失真。由于技术壁垒高，我国高频覆铜板等高端领域用关键基材高度依赖进口，是我国石化行业亟待攻克的技术难题之一。因此，中国石化把液体橡胶作为高端新材料的重点攻关方向之一。

截至目前，中国石化已围绕高性能液体橡胶技术成功开发出4个种类、8个高端产品牌号及其生产技术，并将陆续实现规模化生产。该系列高端新材料将广泛应用于5G高频通信、柔性印刷、高性能热塑性硫化橡胶和绿色轮胎等领域，可极大满足国内市场对高端液体橡胶产品的需求。

全球药理学发展联盟在南京成立

本报讯（记者陈彬 通讯员周天健、姜晨）日前，由中国药科大学主办的第二届全球药学院校发展论坛暨全球药理学发展联盟成立大会在南京召开。会上，中国药科大学发起并成立了全球药理学发展联盟。

全球药理学发展联盟是由在生物医药发展领域具有领先优势且拥有共同发展愿景的国内外高校、企业、科研机构等自愿组成的学术性、非官方、非营利性组织，是国内首个由高校发起的国际性药理学专业联盟。联盟致力于在成员间建立医药健康领域教育、科技、人才的全球性交流与合作平台，推动成员学院或高校、非营利性政府组织以

及业界建立更紧密的伙伴关系，促进全球药学院校的可持续发展，引领生物科技革命，为人类健康福祉贡献力量。

该联盟的首批成员来自美国、法国、英国、澳大利亚、新西兰、新加坡等14个国家的36所高校，首任主席为中国药科大学校长郝海平。

联盟成立后将重点实施六大框架行动计划，分别是联盟伙伴专项基金计划、专项师生交流项目、全球药理学研究生学术论坛、联盟学术交流与科研合作、行业合作与科研成果转化、以及药理学领域世界一流课程（在线课程）建设与国际合作出版。

中国核武器研制基地口述史纪录片上线

本报讯（记者张双虎）10月16日是新中国第一颗原子弹爆炸59周年纪念日。当天，记录我国第一个核武器研制基地的口述史影片《火焰与落日：二二一厂口述史纪录片》在知乎上线。

2022年9月，知乎面向优质内容创作者设立“灯塔计划”，以科学、人文、社区精神为三大方向评选顶尖创作项目，单项最高提供100万元现金资助。知乎答主张小北的“二二一厂口述史”成功入选人文领域项目。

王小北团队完成对上海、合肥、无锡、南通4地36位二二一厂退休员工和家属的采访，收集口述史资料约60小时，最终以50集纪录片形式在知乎上线，以亲历者

的视角带来不为人知的历史细节。

“现在绝大部分退休职工都80岁左右了，这也是我想抓紧时间推进这个采访的原因。”除编剧、导演之外，王小北还有一个鲜为人知的身份，他是众多二二一厂工作人员的子女之一，曾在青海省海北藏族自治州西海镇的二二一厂生活了很长一段时间。“在第一颗原子弹爆炸之前，绝大部分普通工作人员并不知道自己也是历史的一部分。”随着1993年二二一厂正式撤厂，当年的几万员工和家属或分散至全国各地的安置点，或返回故乡，对于自己曾从事的工作细节鲜少提及。

纪录片将于每周一、三、五在知乎播出。

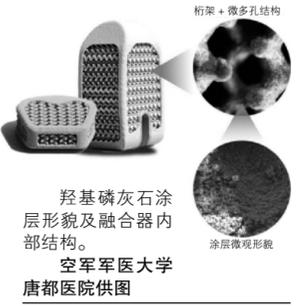
全球首款生物活性涂层3D打印多孔钛合金椎间融合器上市

本报讯（见习记者严涛）近日，由空军军医大学唐都医院骨科教授郭征团队联合研发的“羟基磷灰石涂层多孔钛合金椎间融合器”通过国家药品监督管理局批准，取得Ⅲ类医疗器械注册证，成为全球首款获批的带有生物活性涂层的3D打印多孔钛合金椎间融合器。

该产品采用选区激光熔融成型技术和真空等离子喷涂技术，成功构建了具有生物活性表面的金属多孔微结构，与单纯多孔钛合金材料相比，能有效促进多孔结构内部早期骨整合和长期生物稳定。

同时，该产品具有优异的骨传导性能和表面活性，在临床使用时，无须像传统融合器那样在内部额外植骨，不仅大大简化了手术操作，还解决了微创通道下脊柱融合手术局部取骨量不足的问题，为微创融合手术提供了更好的产品选择。

此外，该产品还具有优异的力学性能，其独有的桁架+微多孔结构实现了低弹性模量和高疲劳性能



羟基磷灰石涂层多孔钛合金椎间融合器内部结构图。空军军医大学唐都医院供图

平衡，保障了融合器植入后的即刻稳定性和长期的生物力学稳定性。

研究表明，其多孔结构的弹性模量与PEEK材料相比下降了37%，抗压性能达到PEEK融合器的2倍以上，可有效减少假体沉降等并发症的发生概率。该产品动态疲劳性能达到PEEK融合器的2.6倍，极大提高了产品在体内复杂力学环境下的安全性能。

“2023未来科学大奖周”在香港举行

本报讯（见习记者王兆昱）10月14日至17日，由未来科学大奖与香港科学院联合主办的“2023未来科学大奖周”在香港举行。

这是大奖周首次在香港举行，香港特别行政区行政长官李家超通过视频致辞，祝贺未来科学大奖成立八周年。他表示，在香港这座国际化且充满活力的都市，此次大奖周活动将激发年轻科学家追求卓越，助力香港成为国际科技创新中心。

香港科学院院长、2023未来科学大奖周“程序委员会联席主席卢煜明致欢迎辞。他指出，香港拥有众多顶尖研究型大学和优秀人才，创新环境良好。未来科学大奖设立至今有35位获奖者，其中5位来自香

港。他希望大奖周系列活动能培养下一代人对科学事业的热爱。

香港特别行政区政府创新科技及工业局局长、欧洲科学与人文学院院长孙东致辞。他表示，将继续发挥香港连接内地和世界的桥梁作用，推动全球科技合作，相信大奖周活动将进一步提高年轻一代对科技的认知和兴趣，在社会上营造浓厚的科学氛围。

系列活动为期4天，包括“科学峰会”“亚洲青年科学家基金项目2023年度会议”“获奖者对话青少年”以及“颁奖典礼”，吸引了全球100多位科学家，共同探讨生命科学、计算机科学与未来农业等前沿议题。