

没错，潘建伟、王贻芳、薛其坤开始搞艺术了——

科学家和艺术家组CP，会产生什么化学反应

□ 科普时报记者 代小佩

放大的细胞影像被投射到地面做布朗运动，如同生命之河奔腾不息；象征生命基因的22对染色体与象征文明基因的22个希伯来字母互相交织；艺术家创作出泛着银光的物理实验室，吸引观众驻足……

1月7日，由未来论坛与锡纯基金会联合举办的“走出人类世”未来科学艺术展，在北京798艺术区尤伦斯当代艺术中心展出，其中有近10件艺术作品是由科学家和艺术家共同创作完成的，参与此次创作的科学家有潘建伟、王贻芳、薛其坤、马大为等。

艺术家刘可和科学家王贻芳合作完成的作品名为《黑洞：我心漩涡》。作品描绘出在金属方格地板上有一个敞开的椭圆形洞口，灵感来自于画家马列维奇以及对“空洞”概念的理解。

这件作品有什么含义？此次展览策展人顾振清在接受记者采访时介绍，这个“洞”可以带着观众进入到另一个抽象的高维空间中。

顾振清认为，《黑洞：我心漩涡》具有当代艺术的典型特征。当代艺术不再是殿堂式带有光晕的艺术，而是走下神坛更有亲切感。所以当观众可以随意踏上它的时候，作品跟艺术的距离就拉近了。

“当艺术变成日常的必需品，不再高高在上，艺术就不仅仅是审美的对象、疗愈的载体、装饰背景或美育途径，而是记忆和生活的意义都可能借助艺术被唤醒。艺术离我们非常近，就是生命体验的一部分。”顾振清说。



观众在欣赏艺术作品《银河 Milky Way》。 科普时报记者 周维海 摄

“薛定谔的猫”应该是科学界最有名的“宠物”，它的死与活至今还在叠加状态中，难以确定，唯一确定的是它永远在“黑箱子”里。

在展览现场，艺术家李晖和科学家潘建伟合作完成的《薛定谔的魔盒》，是由一块块黑色海绵组成的“黑箱子”，黑箱子合上后，里面变得黑暗寂静，其中的物体无法再被外界观察。

顾振清很中意这件作品。他说，其他

作品都诉诸于你的视觉和感知，而《薛定谔的魔盒》不让你观看，甚至阻断并剥离你的感知。如果不进入装置中，你感受不到这个艺术品的奇妙。

艺术家王度在参观了科学家薛其坤的实验室后，二人一起创作完成了《X-phy V→x.o w=e E v=0 UN W. 实验室》。这组银色的艺术作品呈现出一种未来感。

顾振清解释说，作品名字是一组虚拟

的类物理公式。公式里的符号是不同词的缩写。在艺术家眼中，这组无法演算的公式，可以理解为认知物质世界的抽象概念，正是这些概念标示着科学家的野心与梦想、探索与解密、力量和成就。

谈及让科学家和艺术家共同创作的初衷，顾振清引用了法国文学家福楼拜的一句话：科学与艺术总是在山脚分手，又在山顶重逢。

“科学和艺术可以互相激发。科学家的思维很严谨，按照规律认识和发现世界，但是艺术家破坏规则，充满出格的想法。艺术家和科学家相遇，能让彼此激发走出藩篱，获得舒适区以外的认知。”顾振清说。

北京师范大学天文系副教授张帆喜欢艺术，在他看来科学家和艺术家都具有想象力和创造力，而这被看作是科学和艺术合作的基础。

顾振清说，物理世界已经充满了人的痕迹，没有一块地方不被人解释、不被意义所充满，做知识的搬运工没有意义，我们必须面对未知的领域。

在展览现场，有些作品好像是还没有完成的半成品，等待着人们去填充。“艺术很可能是一个过程中间的作品，随着人类知识生产不断升级，将呈现出新的解释和样貌。”顾振清说。



扫二维码即可观看展览视频

邂逅新星

拿手机的简单动作是如何完成的

□ 杜洁

我们的大脑是怎样工作的？1861年，法国著名外科医生布洛卡发现人体左脑上特定区域的损伤会导致语言表达出现障碍。大脑各区域有分工，不同的区域分工不同这一观点被广泛接受。这之后，许多科学家开始寻找负责特定功能的大脑区域。我们每天拿起手机时，大脑中的某个区域也会发号施令，让肌肉行动起来。

故事先从癫痫说起。癫痫俗称“羊癫疯”，病人发作时常见症状有四肢抽搐、短暂失去意识、口吐白沫。19世纪60年代，英国神经科医生杰克逊，被一个现象深深吸引：一些癫痫病人发作时，抽搐的症状沿着手、手腕、手臂上升到面部。他天才地猜想这背后的原因可能是引起癫痫异常放电在脑中传播，传播到不同区域时就会引起身体不同部位的抽搐。由此，他提出了一个天才的假设：大脑特定的区域控制着特定的身体部位的运动。

1870年，德国生理学家古斯塔夫·弗里奇和爱德华·希茨格的实验验证了杰克逊的假设。他们打开狗的颅骨，让灰白色的脑组织显露出来，用带有微弱电流的铂丝直接刺激狗的大脑皮层。实验发现，当小狗的大脑前侧被电刺激时某些部位的肌肉会抽搐，而且哪个部位抽搐是可以预测的，刺激特定的位置会导致身体特定部位的运动。他们把刺激位点和对应的身体部位标记到狗脑上，得到了第一张运动功能定位图谱。

弗里奇和希茨格电刺激实验之后，许多科学家对其他动物的大脑进行了电刺激，并且对电刺激的强度有了更精细的控制。比如，英国生理学家查尔斯·斯科特·谢灵顿于1901年用电极刺激黑猩猩的大脑，绘制了黑猩猩运动功能定位图谱。

谢灵顿发现，绝大多数能引起躯体运动的刺激位点位于中央沟前侧，提出控制躯体运动的脑区在中央沟前。中央沟是皮层上一道很明显的褶皱。人脑上也有中央沟，女生戴发箍时把发箍往头顶方向移一些，发箍下方就是中央沟的大致位置。

人脑的运动区也在中央沟前吗？电刺激大脑的方法帮助科学家找到了黑猩猩的运动区，但由于伦理的限制，不能为了定位脑区而将这一方法应用于人脑。要定位人脑的运动区，似乎只能想其他办法。

20世纪30年代，医生开始通过外科手术切除病灶来治疗癫痫。但手术有个关键问题，怎么精确地定位要切除的癫痫病灶？医生切多了脑组织，患者受到的伤害太大，切少了癫痫可能复发。加拿大神经外科医生怀尔德·彭菲尔德的解决办法是用电极刺激大脑的不同区域，沿着中央沟引起癫痫反应的区域，那个区域就是需要切除的病灶。

为了治疗疾病，彭菲尔德和他的团队在一些手术中对患者的大脑进行了电刺激。他们观察到，刺激中央沟附近的脑组织时，有时患者身体某个部位会不自主地动起来，有时患者会说身体某个部位有感觉。开颅手术时，病人还能开口说话，这是因为脑组织中设有痛觉感受器，手术是局部麻醉，患者意识清醒。医生刺激某个位点后，患者可能会开口说无名指和小指有感觉。

1937年，彭菲尔德分析了1928年以来团队实施的163例手术的数据，把电刺激位置和对应的身体部位对应起来，总结了人脑上的躯体感觉和运动功能的定位。他发现，控制躯体运动的脑区位于中央沟前，产生躯体感觉的脑区在中央沟后，现在人们将这两个脑区分别命名为初级运动皮层和初级躯体感觉皮层。而无论是在感觉区还是运动区，身体各部位按一定顺序对应到皮层上，沿着中央沟从头顶往下，大致顺序是脚、躯干、手、嘴。

人们每天拿起手机时，是大脑中哪个地方在发号施令，调动身体各部分的肌肉？看完文章后，你也许可以比划一下了。但只靠文中介绍的初级运动皮层，拿起手机这样简单的动作也是完成不了的。

要拿起手机，我们要先用眼睛看到或者用手触摸到手机，这需要视觉区和感觉区参与，而要用合适的力气稳稳地拿起手机，这需要持续地接收和处理肌肉的感觉信息，在初级运动皮层之外，还有许多脑区也参与运动的调控。

(作者系中国科学院大学博士研究生)

冬奥雪蜡车：从无到有 中国智造

□ 科文

在北京冬奥会倒计时一个月之际，一辆长20多米红白相间的厢体雪蜡车成为媒体追逐的焦点。雪蜡车可供6名打蜡师同时为雪板打蜡。打蜡台上方有倾斜的吸风口和照明设备，台上摆放着打蜡师要用到的各种打蜡工具——雪蜡、加热熨斗、刮板等。这是我国第一辆国产雪蜡车，从“不认识雪蜡车”到造出“中国第一辆雪蜡车”，用时不足一年。

雪板打蜡是雪上竞技体育赛事、训练中的一项必要服务。在不同的温度、雪质条件下，打蜡师通过选用不同的雪蜡蜡，并调整施蜡方式，帮助运动员获得适宜的雪板摩擦力，从而提升运动表现。以往我国滑雪队出国比赛，通常都是在赛场旁的空地上架个打蜡台，或者在临时帐篷中打蜡。滑雪板打蜡需要一个严苛的工作环境，一台先进的雪

蜡车便尤为重要，而雪蜡车的核心技术长期由冰雪运动发达国家垄断。

北京冬奥会雪蜡车联合攻关项目指挥部秘书长、山东省工信厅轻工纺织处处长管晓艳介绍说，山东省接到国家体育总局研制国内首台雪蜡车的任务后，专门成立联合攻关指挥部，调动中国重汽集团、山东省工业设计研究院、泰山体育产业集团、海尔集团、海信集团等优势资源，组织1000多人争分夺秒开展联合攻关。

2021年9月26日，国产雪蜡车正式下线，整车涉及新能源动力、光伏发电、5G通讯、赛事直播、仿生光源等领域的专业技术，具有绿色环保、智能化程度高、车体空间大等特点。

雪蜡车车厢空间分为室外热身区、雪板打蜡区、雪蜡存储区、工作临时休息

区、富氧休息娱乐区、雪蜡存储区、卫生淋浴间七大功能区，车内搭载了VR娱乐、生化洗手间、智能家居、训练器材、音响等设备，为运动员和打蜡师提供舒适便捷的环境。

这台车不仅“方便”，而且“环保”“智能”。北京冬奥会雪蜡车联合攻关项目指挥部副总指挥、山东重工集团有限公司商用车业务总监刘培民说，雪蜡车采用氢燃料电池牵引头，配备国内最大功率的氢燃料电池，零排放零污染；部分条件下启用的另外一台混合动力牵引头，采用了国际领先的50%热效率发动机，同等工况下可降低油耗15%，实现节能减排。此外，国产雪蜡车还配备光伏发电系统，冬季每天发电12度，可以满足车辆照明和生活用电需求。同时，专门设计的智能化操作系

统，可以随时监测车辆运行环境、设备运行状况。

自2021年10月27日交付后，雪蜡车顺利完成了国际雪联越野滑雪积分系列赛新疆温泉站、河北崇礼站、上海杨浦站比赛的保障任务，总行驶里程超过1万公里，经受住了长途行驶、高原气候、冰雪低温、大风恶劣天气等各项考验。

“再有十几天，我们就将开赴崇礼，冬奥会赛前将对整车进行检查调整，确保车辆以最完美的状态服务国家队、服务运动员。”来自山东省体育产业集团的雪蜡车车长安泽涛说。

科技冬奥伴我行

神奇的微孔有机聚合物

□ 杨守坤 谭必恩

“孔”在日常生活中无处不在，人们对“孔”的深入研究，催生了一系列便于人们衣食住行的产品。然而，有一种“孔”是我们肉眼看不到的，其孔径仅在2纳米以下，这种“孔”便是目前科研工作者广泛研究的“微孔”。

1纳米(nm)等于0.000001毫米，那么微孔相比于介孔(孔径2—50nm)和大孔(孔径>50 nm)又有何优势与应用价值呢？当向材料中引入更多的微孔，会使材料内部的比表面积显著增加。比表面积达3000米²/克的微孔材料，1克产品平铺开来的表面积相当于7个标准篮球场大小，但是你可以将它拿在手里！事实上，当孔隙越来越大时，构成孔的基底(即孔壁)的质量就会减少到最低，可以达到90%的材料为自由体积。可以想象，你所看到的材料，其实90%都是“孔”。

受蜂巢结构的启发，科研人员陆续设计和精准合成了众多具有定制孔结构的微孔材料，微孔有机聚合物便是其中的代表。由于其介孔的性质，微孔有机聚合物通常具有十分出色的化学稳定性。相比于其他微孔材料，微孔有机聚合物具有高比表面积、孔径可控、易功能化修饰的优点，使其在能源、环境和健康等领域取得了高价值的应用。

氢气、甲烷都是清洁燃料，具有代替汽油和其他化石燃料的潜力。微孔有机聚合物可通过范德华力将气态分子捕获至材料表面，使其能够克服分子间斥力紧密排布，获得较高的储气密度。

二氧化碳温室气体的捕获与封存是实现国家“双碳”的一项重要举措。目前，微孔有机聚合物可在大气压力下捕集二氧化碳转化为其他具有高附加值的化学品，也是一项具有经济效益的方法。

微孔有机聚合物还具有优异的疏水性，已广泛用于固相萃取、废水处理、有机蒸汽吸附和色谱分析中，其对污水中微量重金属离子(铜、铅、汞、铬等)和挥发性有机物具有良好的吸附性能，此外还能作为石油精炼工艺中的脱硫剂吸附有毒化合物，从而防止产生严重的大气环境污染。

目前，科研人员在微孔有机聚合物的拓扑结构设计和制备方法研究上取得了巨大进步，但由于高昂的原料成本、繁琐的制备步骤和较长的合成周期等缺点的限制，目前仅能在实验室实现克级规模的制备，距离工业化还有很长的路要走。

2011年，中国科学家提出了“外交联编织法”制备微孔有机聚合物的低成本构筑策略。该方法以廉价的低官能度刚性芳香族化合物为构筑单元，外交联剂“穿针引线”般将其“编织到一起”，简单、一步高效地合成高比表面积的微孔聚合物网络。为进一步降低成本，中国科学家又于2017年提出了“溶剂编织法”制备微孔有机聚合物的新策略。该方法创新性地将溶剂和交联剂“合二为一”，实现了层状聚合物材料的低成本制备，同时所得材料也显示出极高的比表面积、二氧化碳捕获量和能源气体存储量。

虽然这种“编织”策略是目前制备微孔有机聚合物最经济的方法，并实现了小规模工业化生产，但与廉价的活性炭相比，其成本仍有进一步降低的空间。

(第一作者系华中科技大学化学与化工学院硕士研究生，第二作者系华中科技大学化学与化工学院教授、博士生导师)

生物基新材料产业化提速

□ 科普时报记者 陈杰

自“双碳”目标提出后，低碳节能赛道受到了越来越多的关注，新材料、新能源等“碳中和”概念在一级市场持续火热，用可再生的生物基原料开发生物基新材料就是其中之一。

“未来的5—10年，20%—30%石油基体系的产品，会被生物基产品替代。”中科国生CEO王磊博士接受科普时报记者采访时表示，十几年前的石油基和煤化工产业，不论从规模和成本上都具有明显的优势，但是近年来随着全球能源紧缺，同时在国家提倡“双碳”的战略引领下，生物基材料越来越有明确的发展潜力。

“生物基材料是替代石油基化工材料的重要方式，生物基化合物5—羟甲基糠醛(HMF)则是重要的生物基平台型化合物，可生产上万种下游衍生物，其中很多衍生材料除了生物基低碳的优势外，本身相较石油基材料还具有高气密阻隔性、耐高温性等优势。”王磊表示，作为科学院培养的产业化新生力量，中科国生以生物基新材料开发及产业化为核心业务，已涵盖从单体化合物到终端产品的全链条开发过程，将业务延伸到附加值更高的下游，

同时将单体和终端产品的开发和优化形成闭环，加速产品的高效迭代。

在“十四五”原材料工业规划编制中，将发展生物基材料纳入重点任务。下一步，工信部、发展改革委、生态环境部将会同有关部门积极稳妥推动塑料替代产品推广应用，引导生物基新材料产业合理投资布局，不断提升产品性能，降低成本，持续深入推进塑料污染全链条治理，促进生物基材料产业规范有序发展。

“从发展前景来说，生物基材料会逐渐被人们认可，但与此同时，我们还需冷静去看待这个问题。”王磊表示，现行的材料产业大部分是基于石油基链条，如从石油到烯烃、烷烃、苯再到聚对苯二甲酸乙二酯(PET)等下游产品。目前生物基行业大部分企业只在做单个产品的研发和生产，所以如果未来要实现替代石油基化学品，生物基材料行业必须要形成产业链。

相较于石油基材料，生物基新材料的优势十分明显，但受限于生物基材料制备成本过高导致产业化应用方面发展过慢，同时也正是由于受到成本制约，生物基下游衍生物数量也十分有限，

这些都成为生物基产业化进程中最大的痛点。

王磊表示，中科国生通过与高校科研院所合作，已创新开发出HMF连续化生产工艺，成为实现生物基新材料低成本规模化生产的有力途径。“未来2—3年，生物基新材料的生产成本有望降到下游市场乐于接受的程度。”

产业化进程虽非坦途，但生物基新材料已经悄然进入我们的日常生活，可降解吸管、一次性塑料袋、孩子们的环保塑料玩具等都有生物基材料的身影。目前，中科国生开发的生物基咪唑二聚酸酯产品可以生产高气密阻隔的塑料，可用于酸奶、啤酒等的包装，从而替代现有的玻璃及利乐包装；另一种正在开发的可降解塑料产品则可以广泛地应用于一次性塑料袋、可降解吸管和地膜等领域，能有效缓解现有的“白色污染”。

王磊透露，在新的衍生物开发上，中科国生正在利用AI技术和机器人高通量合成平台技术，有效地提升了开发生物基新材料及衍生物的效率，可以在更短的时间内得到更多有价值的衍生物，有望尽快进入到人们的日常生活中。

林草科普润物无声

从“身边增绿”到森林研学教育，爱绿植绿护绿厚植人心

良好生态环境是最普惠的民生福祉，共建才能共享。近年来，各地、各部门和有关系统广泛组织动员城乡居民义务植树，积极推行“身边增绿”

日前，在福建省晋江市举办的义务植树推进活动现场，75组亲子家庭共同栽下了海马齿、黄槿等两万多株新苗。

2021年是全民义务植树开展40周年。截至目前，全国适龄公民累计175亿人次参加义务植树，累计植树781亿株(含折算)。

在大树上挂小鸟喂食器，给紫薇、梧桐树穿上“绿衣服”，把收集的落叶粉碎后装入收集箱堆肥再利用……近日，一场冬季义务植树尽责活动在北京双秀公园“互联网+全民义务植树”基

(上接第1版)在全国林业和草原科普讲解大赛上，来自浙江杭州植物园的刘锦、杭州长青青少年素质教育培训有限公司的陈荣孝，分别以古树、石斛为主题，向大家介绍了如何在户外识别古树及古树树龄的探究方式，并讲述了生物多样性的成果与历经千年的铁皮石斛从深山走向大都市，二者为寻找理想归宿，结伴闯荡“江湖”的爱情故事。

科普讲解是科学普及的重要手段。全国林业和草原科普讲解大赛自2019年创办以来，至今已成功举办三届，为全国林草行业的科技工作者搭建了一个交流学习和展示的平台。

除此之外，国家林业和草原局还开展了形式多样、丰富多彩的林草主题活动，比如，全国林草科技周、全国爱鸟周、保护野生动物宣传月、童眼观生

态、绿色长征等，发挥适宜开放的科研设施的科普功能，通过科研成果展示、科普讲座、科技咨询、资料发放和科普专题影视展映等活动，营造“人人爱科普、人人爱林草”的社会氛围。

作为林草系统科普活动展示舞台，全国林草科技周可谓是每年最具特色的一大亮点，让公众共享林草科技成果。内容主要包括启动仪式、主场活动、分会场活动、地方林草品牌活动等。2021年全国林业和草原科技活动周的主题是“回望百年奋进路 共筑美丽中国梦”，主场活动包括绿色科普市集、科普长廊宣传、生物多样性图片展、森林分享会、自然游园会等，各地分会场则主要开展林草科普微视频大赛、林草科研院所对外开放、林草科技下乡、生态文化进校园等活动。

地举行，热火朝天的景象成为公园里的一道风景线。

如今，随着全民义务植树深入开展，“尊重自然、爱护自然”的理念厚植人心，生态文明理念得到全社会广泛认同，公众爱绿植绿护绿意识明显提高。

自然教育研学活动也将融入中小学校教育。按照全国关注森林活动组委会印发的《全国三亿青少年进森林研学教育活动方案》，到2025年，基本建立“全国三亿青少年进森林”研学教育活动体系，全国50%以上青少年参与森林研学教育活动。

近年来，中国工程院院士张伯礼等知名专家已加入首批林草科普专家队伍，国家林草科普基地也在组建认定过程中……绿色生态科普，永远在路上！