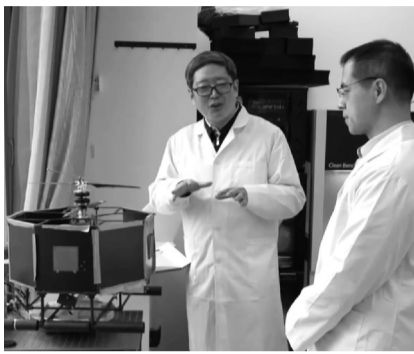


# 向动物取经，练好“软功”和“硬功”

■本报记者 沈春蕾

鸟工智能、鱼工智能、具身智能……在中国科学院院士、北京航空航天大学教授郭雷眼中，这些智能都是相互关联的——鸟工智能、鱼工智能可以让无人系统模仿鸟和鱼，具有仿生智能的能力，从而实现心灵、手巧、眼明、身健，这个过程不比人工智能容易。

日前，在北京召开的2024国家新质生产力与智能产业发展会议上，郭雷接受《中国科学报》采访时表示，仿生智能将神经网络赋予无人系统，是一个集“内功”“外功”和“软功”“硬功”为一体的研究方向。该方向虽然不如其他热门学科热度高，但可以很好地为实体经济服务，实现“新”“硬”“实”的科技赋能。



郭雷（左一）和团队成员在实验室探讨仿生无人机的研制。受访者供图

## 给飞行器安装一双“复眼”

“我们不是研究生物学的，但需要揭示并仿照生物的机理研制仪器。换言之，就是将生物的器官复现出来，用于无人机、无人车等无人系统。”郭雷称，其团队研究的仿生智能技术跟生物学家的研究目标有所不同，与以类脑智能为核心的传统人工智能的研究也不一样。

以蜜蜂为例，它们不仅要四处寻找花蜜，还要准确找到回家的路。生物学研究发现，蜜蜂在离巢时，靠太阳的位置和阳光通过大气层散射形成的偏振光场进行定向，而在回巢时，依靠地面上的标志和周围的环境进行定位。

据悉，仿生偏振导航的研究正是受到蜜蜂这类昆虫复眼结构的启发，通过实时测量偏振光场的信息，给无人飞行器安装一双“复眼”，不仅可以实现导航功能，还可以抗电磁干扰，有效防止信号欺骗和屏蔽。

“蜜蜂除了借助复眼实现导航，身体

后端还有平衡棒，可以帮助它在飞行过程中保持平衡；蜻蜓的平衡能力比蜜蜂更厉害，它们是蚊子的天敌，可以在高速飞行中准确捕捉蚊子。”郭雷告诉记者，“蜜蜂和蜻蜓的导航和控制能力，正是无人系统需要学习和掌握的。”

## 学习生物“适者生存”的本领

郭雷团队针对无人系统存在的一些问题，如如何应对和适应危险、极端、特殊、恶劣的环境，把研究重点放在了如何使无人系统在上述环境中看得清、控得准、信得过等方面。

“生物具有很多超过人类的能力，我们要学习生物‘适者生存’的本领。”郭雷表示，生物的生存不仅依赖聪明的大脑，还有眼、手、身的协调。仿生智能涉及无人系统的神经、器官和行为，不只是依靠算法的改进，还要使算法赋能于器官和系统，使其在约束、高动态和强交互的条件下应对各种恶劣环境。

郭雷说：“危险、极端、特殊、恶劣环境的数学表征是干扰和不确定性量化问题，应对干扰和不确定性是控制科学、智能科学乃至信息科学的一个理论难题，抗干扰控制理论给无人系统感知和操纵提供了有效的中枢神经算法。”

控制论创始人诺伯特·维纳早在1948年就指出，控制论致力于建立机器和生命的联系，给机器赋予生物的能力。因此，无人系统是结合仿生科学、智能科学的载体和平台，仿生智能可以充分反映维纳提出控制论的初心。

郭雷笑称自己是搞鸟工智能、鱼工智能的，参会是为了向人工智能专家学习。但他指出，人们也要道法自然，向动物学习。

关于鱼工智能，郭雷以仿蝗螂虾的无人系统为例介绍，由于水下介质的特殊性，可用的信息极其匮乏，通过仿蝗螂虾的复眼机理、结构和行为模式，无人系统可以将控制、感知和探测进一步结合，实现对自身、环境和目标信息的“灵动”感知和控制，以完成水下环境任务。

相比“复眼”，无人系统的执行和驱动能力也很重要。郭雷打了一个比方：“如果执行器达不到要求，就好像用颤抖的手指来绣花，肯定是绣不好的。”于是，郭雷团队研究了无人系统的仿生操控技术，包括类肌肉和类关节的控制。随着研究的深入，团队成员开始思考，除了照相、侦察、遥感等功能，无人机能像蜻蜓和老鹰一样在空中实现快速机动和灵巧作业呢？

为此，他们通过对无人机和机械结构进行仿生设计，让无人机学会了一套“鹰爪功”，可以实现空中抓取、旋停、喷

涂、切割等灵巧作业，特别是在充满干扰和不确定性的环境中，实现安全、绿色和免疫的功能。这项技术未来有望在低空经济和商业航天等新兴产业推广应用。

“除了向鸟、鱼和虫学习，无人系统还需要向工人老师傅学习。”郭雷说，“从无人系统的设计和测试技术来说，工人老师傅在实践中掌握了很多设计、检验和测试手段。向老师傅取经、向鸟和鱼学习，也是无人系统仿生设计和智能测试技术的源头。”

郭雷透露，近期团队提出了仿生素流控制、元进化和激励重构等方法，都在无人机和微纳卫星等装备上成功完成了试验和验证。

## “硬科技”需要“硬指标”

截至目前，郭雷团队研究无人系统仿生智能技术已有10多年，团队吸纳了多学科的研究人员，他们在生物、光学、电学、自动化、仪器仪表等学科领域都有深厚的积累。

“仿生智能技术的研究周期比较长，最终以研制仿生硬件装置和工程应用为目标，有些涉及技术秘密，很多时候不以发文章为目的，而是更关注实际应用。”郭雷告诉《中国科学报》，“对于这类前沿尖端的研究方向，要逐步采用硬件性能和工程应用效果作为考核指标，改变以论文发表和引用为唯一考核指标的评估机制。”

郭雷还表示，“硬科技”需要“硬指标”。无人系统仿生智能技术要面向国家紧迫需求，最终服务于新质生产力的提升，理论和技术研究要经得起实践检验和时间考验，这样才能保证其成为一个有长久生命力的学科方向。

# 深中通道通车，新型涂层技术助力百年防腐

本报(记者张楠 通讯员高晓静)近日，历时7年建设的深圳至中山跨江通道(以下简称深中通道)正式通车试运营。中国科学院宁波材料技术与工程研究所(以下简称宁波材料所)联合宁波科鑫防腐控制工程有限公司，研发的大尺寸高强度钢护筒及其表面高耐久性防护涂层一体化制造技术，为深中通道工程提供了可满足百年服役寿命的综合防护解决方案。

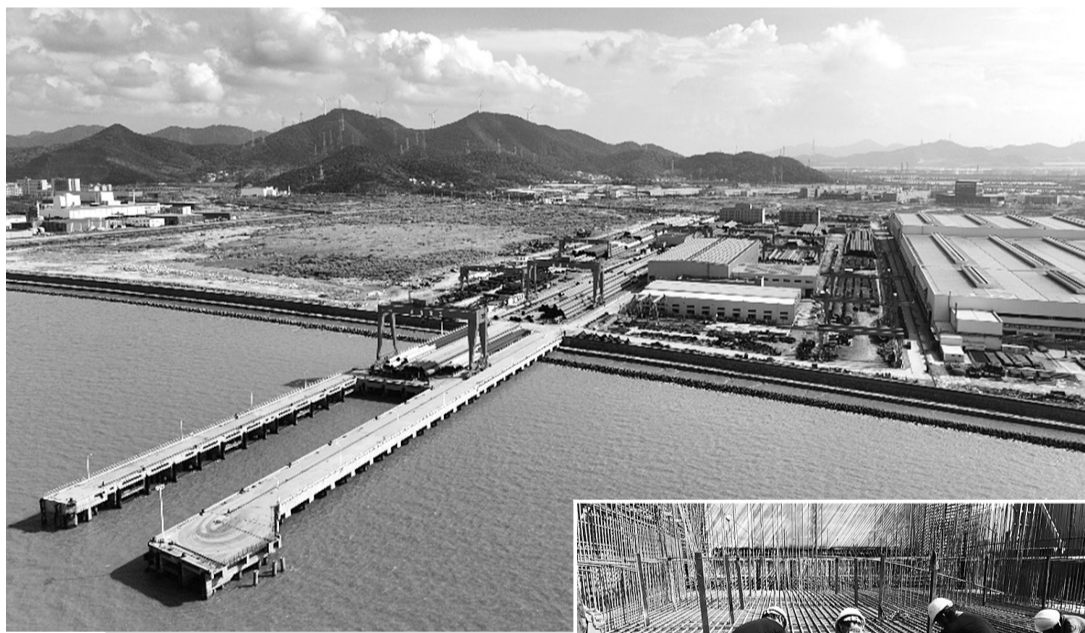
采用钢筋混凝土的海洋工程设施在服役过程中，由于钢筋混凝土中存在缝隙或空隙，当受到盐水或酸雨等侵蚀时会引起钢筋锈蚀。锈蚀产生的氧化铁皮体积膨胀几十倍，导致混凝土开裂、保护层剥落，使钢筋直接暴露在大气、水及其腐蚀介质中。海洋工程设施往往未达到设计使用年限就提前被破坏，甚至造成灾难性事故。

钢护筒面临沿海环境高温高盐、饱和氧气、强紫外线、潮湿海风、浪花拍打和泥沙冲刷等多因素耦合损伤环境，极易遭受严重的破坏。为此，研究人员研制出二维纳米材料增强高耐久性熔结环氧涂层钢筋技术，在工程设计阶段采用自身有防腐能力的钢筋，将传统的被动维修改变为主动防范。

环氧涂层钢筋干缩小、延性大，且具备优异的可弯性、涂层附着性及黏结强度，可以有效抵抗除冰剂、盐、海水、酸雨、化学品及混凝土助剂对钢筋的腐蚀，使钢筋抗腐蚀寿命大大延长。

大尺寸高强度钢护筒及其表面高耐久性防护涂层一体化制造技术，拥有抗腐蚀性和耐久性能好、热膨胀系数与混凝土相近等优点，有效破解了海洋工程用钢护筒耐冲刷耐划伤效果差、维修成本高等瓶颈问题。

深中大桥的钢护筒、承台和墩身结构，采用了新研发的高耐久性熔结环氧防腐涂层和环氧钢筋材料，其中钢护筒1529根，内防腐面积162973平方米，外防腐面积237830平方米，环氧钢筋2万吨，大幅提升了相关结构的防腐、耐磨等性能。



▲大尺寸高强度钢管桩及其表面高耐久性防护涂层制造现场。

►工人在现场编织环氧涂层钢筋。宁波材料所供图

# 哪种浓度的阿托品延缓近视效果最佳？

■本报记者 王昊昊

暑假来了，家长们纷纷带孩子到医院检查视力。近日，国家卫生健康委发布《近视防治指南(2024年版)》(以下简称《指南》)，对2018年的版本进行了更新。记者发现，低浓度阿托品滴眼液首次被纳入《指南》。

《指南》在近视的矫正和控制一栏中新增了药物手段，并且明确低浓度阿托品滴眼液是经过循证医学验证能够有效延缓近视进展的药物，与各种特殊设计的镜架及接触镜联合应用能增强近视控制的效果。

0.01%硫酸阿托品滴眼液(以下简称阿托品)在国内获批上市以来，引发了广泛关注。那么，阿托品功效究竟如何？哪种浓度更好？近日，香港中文大学眼科及视觉科学系副教授任卓升对其进行了解读。

## 0.05%浓度是最佳选择

阿托品原本是一种睫状肌麻痹剂，其在眼科临床应用中主要用于麻痹睫状肌，多为儿童青少年散瞳验光时使用——通过滴阿托品使睫状肌麻痹后，可以得到准确的屈光度数。

2022年，中华医学会儿科学分会眼视光学组在《中华眼视光学与视觉科学杂志》发布《低浓度阿托品滴眼液在儿童青少年近视防控中的应用专家共识》。根据共识，到目前为止，低浓度阿托品是经循证医学验证能有效延缓近视进展的药物。

值得注意的是，任卓升强调，低浓度阿托品仅是防止近视加深的手段之一，并不能替代框架眼镜、离焦镜、OK镜等光学矫正手段。

任卓升表示，阿托品控制近视加深的效果呈现浓度依赖性，即浓度越高对近视的控制效果越好，但怕光、视物不清等副作用往往相对明显，停用后反弹的效应也会更加明显。近年来，在临床应用及研究上，主要选择0.01%至0.05%的低浓度阿托品滴眼液。

据介绍，任卓升团队在2018年就开展了关于不同浓度的阿托品控制近视加深效果的研究。他们发现，阿托品在控制近视加深效果上，0.05%浓度大约可以达到70%的效果，0.025%浓度大约为50%，0.01%浓度阿托品大约为30%。同时，对于0.05%浓度阿托品，小朋友是可以耐受的，因此0.05%浓度是平衡控制近

视效果和副作用的最佳浓度选择。

“我们在香港特别行政区已经使用0.05%浓度阿托品大约5年时间，临床效果与研究结果吻合，其对孩子效果很好、副作用很小。其实0.05%浓度阿托品在澳大利亚、印度、美国、加拿大等国都在使用。”任卓升说。

任卓升建议，以下3种情况的孩子可优先使用0.05%浓度阿托品。一是年纪小，如四五岁，近视加深速度会很快；二是父母有高度近视，这是近视增长过快的高危因素；三是孩子有近视度数加深比较快的历史记录。但具体用药还需由专业眼科医生制定方案。

## 长期使用是否安全？

低浓度阿托品使用过程中产生的副作用是否会影响到生活？长期使用安全性如何？停药后会反弹吗？

面对大众关注的问题，任卓升表示，阿托品的使用方法为每天一滴，睡前使用。经过一晚的睡眠，药力会随泪液蒸发，对孩子日常生活的影响较小。若不良反应较明显，可将用药时间提前到晚餐或黄昏时。年纪小的孩子睫状肌调节能力比较强，能更好

适应瞳孔放大、畏光等情况，不用担心使用阿托品会影响孩子的日常生活。

既往大多数研究显示，低浓度阿托品的有效治疗期仅为一年，因此低浓度阿托品的长期用药方案目前尚无定论。

任卓升表示，团队曾在《眼科学》杂志发表了一项在中国近视儿童中进行的低浓度阿托品控制近视进展研究。研究结果显示，连续使用3年0.05%浓度阿托品的孩子比使用2年停药的孩子效果更好。“其实眼药水可安全使用5年甚至更久。”

他补充说，从其团队和国际上其他团队的资料来看，阿托品的使用十分安全。新加坡发布的20年随访记录显示，20年内使用了阿托品的小孩没有增加白内障、黄斑病变、青光眼等眼部疾病的患病风险。

从控制近视度数增长速度的效果方面，任卓升建议近视的孩子特别是年龄较小的孩子长期使用阿托品。“不可能期望滴一两年就有永远的保护作用。一般来说，建议滴阿托品至少到15岁。停药后的反弹作用其实与孩子的年龄有关，孩子越晚停药反弹作用越小。”任卓升说。

## 动态

### 全球最大3060兆瓦储能基地项目在山东启动

本报(记者廖洋 通讯员王冰笛)近日，全球最大新型储能基地暨《世界首台(套)中国能建660MW压缩空气储能系统解决方案》发布会在山东济南举办。会上，世界最大规模3060兆瓦(MW)储能基地项目启动。

3060兆瓦储能基地位于山东省菏泽市单县黄岗镇南部的土山行政村，总投资额超200亿元。该基地是国内首个受端大规模绿电消纳枢纽工程，首创“盐电联营+储能一体”

集群式开发模式，建成后将成为世界最大体量3060兆瓦新型储能基地、世界最大规模盐矿定制储能基地和世界首台(套)单机功率600兆瓦级压缩空气储能电站。

该基地依托当地丰富的盐矿资源，采用定制制造的模式，规划建设3台单机功率660兆瓦机组和3台单机功率360兆瓦机组，总装机容量为3060兆瓦，预计年发电40亿度，发电转换效率约70%。

### 我国耐盐碱抗旱油菜新品种选育取得突破

本报(记者陈彬 通讯员刘涛)近日，中国作物学会油料作物专业委员会组织专家对华中农业大学培育的耐盐碱抗旱油菜新品种“华油杂158R”示范田进行了一次性机收测产，机收实收亩产鲜籽粒157.9公斤。

示范田位于新疆维吾尔自治区奇台县吉布库镇，当地年均温度5.5℃，最低温度-32℃。示范田为氯化物-硫酸盐盐碱地，播种前测定全盐平均含量为12.31‰，pH值8.35，属于重度盐碱地。科研人员于2023年9月10日使用机械精量直播油菜，配套滴灌栽培技术，通过积雪覆盖越冬。

### 风云三号F星正式投入业务运行

本报(记者高雅丽)7月1日，风云三号F星(以下简称F星)正式投入业务运行。6月28日，F星通过地面和应用系统在轨测试总结评审和业务试运行，具备正式业务运行的条件。

F星是风云三号系列的第七颗卫星，也是风云系列第三颗太阳同步上午轨道卫星。它于2023年8月3日在酒泉卫星发射中心成功发射，并于同年10月23日启动在轨测试。

F星搭载10台业务仪器，通过全谱段、高光谱、定量化观测，在观

测全球大气、地表环境的同时，还可大幅提高对大气湿度垂直廓线、大气痕量气体及地球辐射收支能量的观测精度。F星业务运行后，将接替风云三号C星，开展全球地气系统综合探测业务。

F星在轨测试及试运行期间，星地系统运行稳定，状态良好，测试进展顺利。在2024年1月下旬内蒙古东部、东北地区、华北北部、西北东北部出现的大范围降雪，以及近期长江中下游强降雨等天气过程的监测服务中，F星发挥了较好的应用效益。

### 首个可开源片上脑机接口智能交互系统开发成功

本报(记者陈彬)日前，天津大学脑机交互与人机共融海河实验室团队与南方科技大学等机构合作，开发了全球首个可开源片上脑智能复合体信息交互系统，实现了体外培养的“大脑”对机器人避障、跟踪、抓握等任务的无人控制，完成多种复杂任务启发工作。

片上脑机接口是利用体外培养的“大脑”与电芯片耦合形成片上脑，通过编解码及刺激-反馈实现

与外界信息交互的技术。作为脑机接口领域的一个新兴分支，片上脑机接口有望对混合智能、类脑计算等前沿科技领域发展实现革命性推动。

此次研究首次证实了物理场促进人源性脑类器官生长发育作用，厘清了低强度聚焦超声对大脑进行调控的机理机制，为片上脑机接口奠定了更佳智能基础，并初步显示了片上脑系统在医疗康复领域的应用潜能。

### “学术中国-知识产权服务平台”上线

本报(记者李晨)近日，“学术中国-知识产权服务平台”上线暨合作伙伴签约仪式在京举办。据介绍，该平台作为国内首个集“知识产权+”“学者+”“学术机构+”“版权保护+”等于一体的综合智能服务平台，提供知识产权全领域服务，将通过建立一套合法合规的知识产权服务生态体系，聚焦知识产权保护与创新，推动学术与知识产权领域高质量发展。

“学术中国-知识产权服务平台”首席架构师欧峰介绍，针对海量的学术文献资源，该平台运用人工智能(AI)技术分析各种学术需

求，如研究方法、实验设计等，能够理解和回应复杂的学术问题，并基于文献资源作出专业解答，是一个高效、智能且安全的AI学术助手，帮助用户解决各种学术问题，加速学术和科研进程。该平台凭借精准的实时回答、跨领域融合、个性化推荐、深度分析、高度定制化和智能问答等多个特点，展现了其在学术领域中的高性能。同时，平台还将通过学术中国原创手为原创者提供系列服务，包括文献查重、文献检测、文献校对、文献研究、AI学术分析、原创授权、原创运营等。

### 《地貌类型分类与编码规则》国家标准发布实施

本报(记者田瑞颖)近日，由中国科学院地理科学与资源研究所研究员维明团队牵头起草的《地貌类型分类与编码规则》国家标准在全国标准信息公共服务平台上发布施行。该标准拟建立全国统一的海陆一体化的地貌类型分类与编码规则，旨在统一大中小比例尺地貌分类的指标体系，为全国地貌基底条件的调查提供准确一致的标准依据。

该标准规定了全国统一的陆地

与海底地貌类型的分类原则与分类体系，给出了1:400万、1:100万、1:25万和1:5万多尺度地貌类型的分类与编码方法，适用于我国陆地与海底地貌的信息提取、综合分类、专题制图、数据集成与建库、统计分析等。

在分类方案上，该标准将地貌类型分为三等九级，三等即基本形态纲、成因类、形态型；三等再细分为九级，即两个亚纲、四个亚类、三个亚型。

### 抗肿瘤恶病质小分子创新药实现成果转化

本报(见习记者江庆龄)近日，华东师范大学教授章雄团队联合复旦大学科研团队共同研发的抗肿瘤恶病质临床小分子原创新药实现成果转化——与国际生物制药公司达成总额为1亿美元的全局权益合作。

肿瘤恶病质是各类恶性肿瘤患者的主要并发症，其临床特征为肌肉萎缩、脂肪降解导致体重显著下降，患者在病程后期出现多器官衰竭和死亡。美国食品药品监督管理局至今尚未批准过任何一种特别针对肿瘤恶病质的治疗药物。

当肿瘤恶病质发生时，血液中的TGF-β家族配体激活骨骼肌细胞膜上的AcαRIIB，激活各种形式的蛋白降解，并抑制蛋白质合成。研发团队研发出的新型口服小分子药物是一种AcαRIIB抑制剂，也是目前全球唯一公开描述的选择性抑制AcαRIIB信号传导的小分子化合物。肿瘤恶病质是恶性肿瘤患者的重要并发症，其临床特征为肌肉萎缩、脂肪降解导致体重显著下降，患者在病程后期出现多器官衰竭和死亡。美国食品药品监督管理局至今尚未批准过任何一种特别针对肿瘤恶病质的治疗药物。