



## 我科学家揭示大脑高效传递信息的奥秘



### 科技自立自强

**科学导报讯** 笔者从中国科学技术大学获悉,该校毕国强教授团队10月17日在《科学》杂志发表一项神经科学领域的突破性研究成果,揭示了大脑高效传递信息的“微观密码”,也为相关脑疾病的机理研究提供了新视角。

据了解,毕国强教授团队历经15年持续攻关,基于自主研发的毫秒级时间分辨冷冻电镜技术,成功捕捉到突触囊泡释放与快速回收的完整动态过程,并提出全新“亲吻-收缩-逃逸/融合”模型,解决了神经科学领域长达半个世纪的关键争议。

大脑功能的实现,依赖于数千亿个神经元之

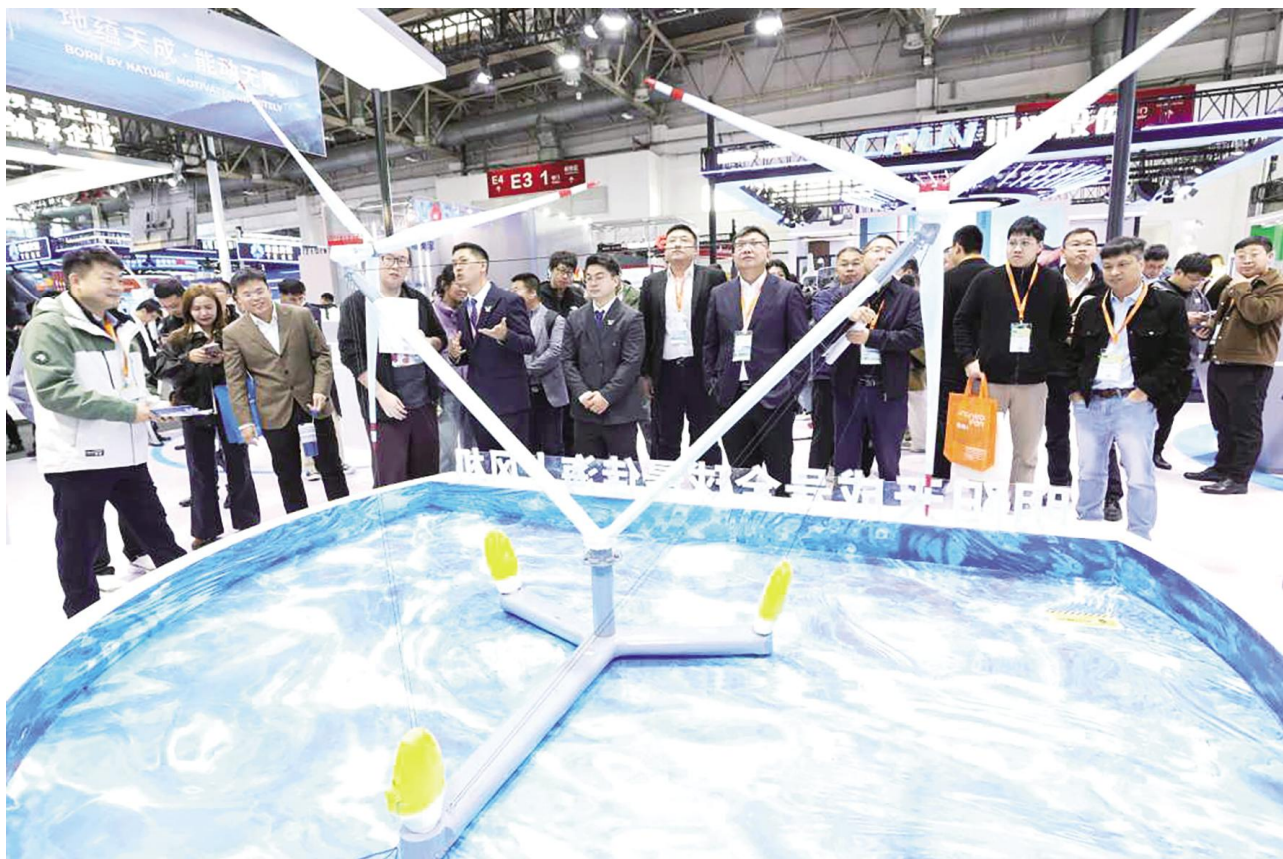
间高效、精准的突触传递,突触囊泡作为神经递质的载体,其释放机制一直是神经科学领域的重要问题。自20世纪70年代以来,科学界围绕囊泡释放机制形成了“全融合”与“亲吻-逃逸”两种对立模型,但由于囊泡释放过程发生在毫秒时间尺度、结构变化处于纳米空间尺度,传统技术难以捕捉其瞬时动态,使这一争议困扰神经科学领域长达50年之久。

为攻克这一难题,毕国强教授团队联合国内外多个团队,开发具有毫秒时间分辨的原位冷冻电镜技术,创新性地将光遗传学刺激与投入式快速冷冻方法结合,实现了对神经元突触传递过程的毫秒级“动态定格”。团队介绍,在具体实验中,他们在神经元中表达光敏蛋白,通过激光精准激发动作电位,触发突触囊泡释放。随后,载有样品的电镜载网在设定时间内快速落入冷冻剂,将细胞瞬间固定。通过精确控制

光照与冷冻的时间间隔,团队得以在囊泡释放的不同阶段(从4毫秒到300毫秒之间)捕获其结构快照。

团队进一步解释,基于上千套高分辨率三维结构数据的系统分析,他们发现囊泡释放与快速回收是一个可分为三阶段的动态过程——囊泡首先与突触前膜形成纳米级融合孔,也就是“亲吻”;随后迅速收缩为表面积减半的小囊泡,叫作“收缩”;最终大部分囊泡以“逃逸”方式回收,少数发生“全融合”。“中间收缩是一个关键,为神经突触实现高效、高保真信号传递提供了结构基础。”毕国强说。

这一成果为深入理解神经信息加工以及相关脑功能和疾病机理提供了全新视角。同时,时间分辨冷冻电镜技术的研发为研究细胞内其他快速生命过程,如病毒入侵、细胞分泌等提供了创新方法平台。



### 2025 北京国际风能大会开幕

10月20日,2025北京国际风能大会暨展览会在北京·中国国际展览中心(顺义馆)开幕,观众在参观明阳天成号全球最佳海上风机模型。

本届大会以“推动全球能源转型,携手实现可持续发展”为主题,来自20多个国家和地区近千家企业参展,集中展示全球风能产业链的最新技术与成果,从整机、核心零部件到蓬勃发展的储能、氢能等衍生领域,真正实现全产业链覆盖。

■ 陈晓根摄



### 创新大家谈

据新华社报道,近日发布的《2025年全球创新指数报告》对全球139个经济体的创新生态系统表现进行综合评价排名,中国位列全球第10位,处于36个中等偏上收入经济体之首,这也是中国首次跻身全球前十;同时评选的全球百强创新集群中中国占据24个,其中深圳—香港—广州集群首次跃居全球第1位,北京(第4位)、上海—苏州(第6位)集群位居前十。报告给我国创新打出的亮眼“成绩单”充分体现了我国在打造充满活力和具有全球竞争力的创新生态方面取得重大成效,中国创新跑出的“加速度”正受到全球高度关注与认可。

近年来,我国不断涌现的重大科技成果是中国建设创新型国家的关键成效和最佳体现。“天宫”空间站转入常态化运营,“嫦娥六号”实现月背采样返回,“海斗一号”完成万米海试;5G通信实现大规模应用,北斗导航提供全球精准服务;C919大飞机实现商业飞行,新能源汽车产销量稳居世界首位;CR450动车组巩固扩大高铁技术世界领跑优势;全球首座第四代核电站商运投产,特高压输电变世界领先,光伏、风电装机容量居世界首位;人工智能和机器人领域创新取得显著突破;激光武器、量子雷达、电磁炮、航母电磁弹射器等军事尖端科技引领全球。党的二十大提出2035年建成科技强国的战

略目标,布局实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略。“十四五”期间加快全面深化科技体制改革,成立中央科技委员会,加强各方面统筹与协同联动,形成全国科技工作“一盘棋”,新型举国体制优势充分彰显。科研投入持续增加,科技能力稳步提升,科技创新与产业创新加速融合,2024年全社会研发投入超3.6万亿元,较2020年增长48%;研发投入强度达2.68%,超过欧盟国家平均水平;研发人员总量世界第一;基础研究经费达2497亿元,较2020年增长超70%,高水平国际期刊论文数量和国际专利申请量连续5年世界第一;高新技术企业超过50万家,较2020年增加83%。

未来十年是以中国式现代化全面推进强国建设的关键时期,如何保持创新“加速度”?如何让创新全力驱动与支撑强国建设?需要我们把握创新发展的方向和推动创新主体的实践。创新应全力聚焦原创性引领性科技攻关,持续增加高质量的科学供给,不断夯实强国根基。增强创新的“密度”。创新应充分激活人工智能新动能、数据新要素的潜能,通过“人工智能+”行动叠加“数据要素X”行动,发挥数智化对经济发展的融合、放大、叠加、倍增作用,加快形成智能经济和智能社会新形态。实现创新的“效度”。创新应首要服务推动经济高质量发展和发展新质生

产力,通过升级传统业态、催生新技术新产业新业态新模式,加快构建具有全球竞争力的现代产业体系。体现创新的“温度”。创新应惠及全体人民,与提高人民生活品质、普惠性增进民生福祉,推进实现人民的共同富裕和促进人的全面发展。力求创新的“高度”。创新应更好助力提升中国的大国影响力与全球话语权,通过加强国际科技创新合作与深度参与全球科技治理,让中国创新成果赋能全球发展,真正造福全世界。

让企业创新从“技术创新”主体成为“价值创造”的主体,加快企业科技成果转化与产业化,为社会提供的新产品新服务,提升更佳的新协作新体验,抓住数智化、绿色化转型发展契机,更快更好地创造经济价值、社会价值与环境价值。让政府治理从“有为”成为“有效”。政府功能重在为创新“强生态”,发挥好聚合器、黏合剂、转换器与推进器的作用,应借助数智化平台与工具不断升级政务服务,从打造“营商环境1.0版”“宜商环境2.0版”向“创新环境3.0版”升级,真正为创新提供全链条、全天候护航。让大学人才培养从“会读书的人”成为“会创造的人”。打破学院与学科壁垒,建设学科交叉与赋能平台,丰富课堂内外产教培养资源,推动学生知识学习与创新实践深度融合,激发学生创新创造潜力,引导学生将个人成长融入国家发展大局。

## 让创新保持“加速度”

■ 章燕华

## 我国载人航天领域首个国际标准注册立项

**科学导报讯** 笔者10月14日从中国载人航天工程办公室获悉,由全国载人航天标准化技术委员会组织提出的国际标准项目ISO/TP14620-5《航天系统—安全性要求—第5部分:载人航天器》,近日在国际标准化组织(ISO)正式注册立项。

据悉,这是我国载人航天领域首个成功立项的国际标准,也是该领域在国际规则制定中的首次突破,为促进载人航天飞行安全提供了“中国方案”,将进一步提升我国载人航天国际话语权和影响力。

该标准在研究和借鉴国外航天领域安全性先进技术和方法的基础上,总结我国载人航天工程30余年安全工作经验,提出适用于各国载人航天器及相关产品开展安全性工作的统一技术指导和范式,向全

世界公布参与载人航天工作的安全性准入条件,是实施载人航天活动、研制载人航天系统及载荷产品的安全性基线和门槛,对进一步促进我国空间站国际合作具有重要意义。

该标准内容包括载人航天器安全管理要求、安全性技术要求、安全性设计与验证要求、在轨飞行任务安全性要求等,从保证人的生命安全角度,从顶层规范了载人航天任务研制、发射、在轨运行、返回、着陆等阶段的安全性工作,适用于载人飞船、货运飞船、空间站以及相关载荷产品等,对于月球探测工程相关产品安全性设计也具有指导意义。

后续,项目组将按计划开展各阶段编制工作,确保标准顺利发布、实施。付毅飞



### 创新故事

■ 科学导报记者 杨洋

安全生产是企业的“定盘星”,科技创新是安全的“护航舰”,职工健康是发展的“压舱石”。10月17日,《科学导报》记者走进晋西集团山西江阳化工有限公司(以下简称“江阳公司”),通过工作人员介绍,了解到在生产线粉尘防治这一安全生产难题面前,江阳公司以科技为刃、以匠心为锤、以协同为桥,打响了一场关乎安全与发展的技术攻坚战。

#### 靶向攻坚筑牢安全防线

“以前称量装填时,或多或少都会飘起粉尘,戴两层口罩都觉得不舒服;现在有了新设备,空气清新,干活心里也踏实!”江阳公司三分厂操作工李刚师傅操控着新设备,话语里满是欣慰。这一变化的背后,是该公司联合科研院所历经数月攻关,成功设计制造并投用抑尘防爆设备的成果——两台量身定制的样机不仅让作业环境焕然一新,更彻底清除了潜藏的安全隐患,为企业安全生产筑起了一道坚不可摧的“科技防线”。

据了解,江阳公司三分厂生产线的称量、装填工序,曾长期受超细粉尘困扰。由于缺乏专用除尘设备,作为生产原料的铝粉平均粒径不足5微米,比表面积大,极易在操作过程中悬浮扩散,不仅污染作业环境,还存在一定的安全隐患。同时,粉尘附着设备内部,需定期停机清理,既增加了劳动强度,又影响了生产进度。面对这一关乎职工福祉与企业发展的紧迫难题,彻底破解粉尘困扰、筑牢安全屏障,成为分厂上下的共同期盼。

为此,江阳公司领导班子第一时间召开专题会议研究部署,迅速达成“必须举全厂之力攻克难关”的共识。为确保攻关实效,江阳公司组建以三分厂技术骨干为核心的专项攻坚团队,同时主动对接国内在粉尘治理与防爆技术领域权威的专业研究所,创新构建“厂所联合、产学研协同”的攻关模式。一场以“抑尘防爆、守护安全”为目标的技术攻坚战就此在三分厂拉开序幕。

#### 产学研联动破解技术瓶颈

超细铝粉尘吸附性强、易团聚,还带燃爆风险,常规除尘设备根本不适用。为掌握粉尘产生规律与扩散特性,三分厂技术团队与研究所专家组成联合调研组,开启了为期半个月的生产线蹲点。

“那阵子大家浑身都是粉尘,下班洗澡能搓出‘白泥’,但没有一个人叫苦。”技术骨干小杜回忆道。那些日子里,联合调研组的成员们每天扎根生产一线,对称量、装填的每一个操作细节全程跟踪;手持粉尘浓度检测仪,在不同工位、时段反复采集数据;架起高速摄像机捕捉粉尘运动轨迹,结合流体力学分析气流对

扩散的影响。

经过扎实调研,团队最终锁定“病灶”。称量时物料倾倒产生的“冲击性粉尘”与装填时物料下落形成的“诱导性粉尘”,是车间粉尘的两大主要来源,且均集中在特定区域,具有扩散快、浓度峰值高的特点。摸清“病灶”后,联合攻关团队立即转入方案论证阶段。历经十余轮技术研讨与方案优化,团队最终确定了“源头封堵+局部捕集+高效过滤+防爆防护”的综合解决方案——在粉尘源头设密封吸附罩控外溢,关键点位装吸尘口通过负压捕集,用防爆水浴除尘器过滤,同时对设备做防静电处理,并配备浓度监测与自动灭火装置,构建“抑尘+防爆”双重保障。

方案确定后,样机的设计与制造成为攻关的关键环节。为确保设备与现有生产线完美适配,团队毅然放弃“通用设备改造”的捷径,选择“量身定制”的研发路径。他们根据生产线布局、生产节奏反复调整排风罩形状、吸尘口角度等参数,设计图纸修改二十余版。样机制造完成后,联合攻关团队并未急于投入生产线,而是在试验区域开展了为期一个月的“极限测试”,模拟不同工况检验性能。针对测试中发现的滤筒吸附力不足问题,通过对比实验确定最佳水位参数;将吸尘口风速稳定在2.5m/s~3m/s,兼顾捕尘效果与原料保护。

#### 创新成果赋能安全发展

今年8月,经过数月攻坚打造的两台抑尘防爆样机,正式在三分厂生产线的称量、装填工序投入试运行。开机启动的那一刻,车间里的操作人员都屏住了呼吸,紧盯着设备的运行状态——开机瞬间,原本在物料倾倒时腾起的尘雾被吸尘口精准捕集,设备运行噪声不足70分贝,不影响正常操作。一周后,第三方检测报告显示:作业区粉尘浓度降至0.3mg/m<sup>3</sup>,较国家标准限值1mg/m<sup>3</sup>降低70%,防爆系统各项指标全部达标。

此次生产线抑尘防爆技术革新,不仅是江阳公司践行“以人为本、安全第一”发展理念的生动实践,也让“科技兴安”在基层一线落地生根。该项目江阳公司累计投入研发资金20万元,准备申请2项实用新型专利,形成了一套可复制、可推广的抑尘防爆技术方案。基于该项目的显著成效,江阳公司已制定技术推广计划,将逐步把该技术应用于其他粉尘作业生产线。

安全是发展的前提,发展是安全的保障。项目推进过程中,江阳公司始终将职工健康与生产安全放在首位,企业领导多次深入三分厂生产现场调研指导,倾听一线职工的实际困难,与技术团队、操作工人面对面交流,结合企业安全生产战略提出具体指导意见,及时协调解决项目研发过程中遇到的资金、技术等问题。正是这份“自上而下”对职工的关怀与对安全的重视,为项目攻关注入了强大动力。