



追“星”铸魂续传承 驭“光”领航攀高峰

■孙传东

走入中国科学院与“两弹一星”纪念馆的时空长廊，当展柜中泛黄的实验手稿、斑驳的科研仪器出现在眼前，我国第一颗原子弹划破苍穹的画面随之浮现，我深切感受到这份精神遗产与中国科学院西安光学精密机械研究所（以下简称西安光机所）60 年发展历程血脉相连。

展厅中央第一台高速摄影机复制件的出现，将思绪瞬间拉回半个多世纪前。1962 年，在中国科学院的领导号召下，以龚祖同先生为代表的老一辈科学家远赴西北，白手起家，组建成立西安光机所。他们艰苦奋斗、自力更生，用自主研制的克尔盒高速摄影机、每秒 20 万次转镜等待高速摄影机记录下我国首颗原子弹爆炸成功的珍贵影像，为“两弹一星”工程作出不可磨灭的贡献。此后，“因核而生，为国而战”便成为西光人一致的习惯表达和身份证明。正是承载着这份厚重期望和历史责任，西安光机所一步步走到了今天。

深入“协同创新”展区，一组反映多单位联合攻关的老照片，给出了“两弹一星”工程研制成功的“秘方”。如今，这种跨学科、跨机构的协同创新模式，在当前中国科学院组织重大科技攻关任务时依然闪耀着智慧光芒。这种“集中力量办大事”的模式不仅是“西光精神”的内核体现，更是西安光机所在抢占科技制高点、推进高质量发展征程上贯穿始终的文化理念。当前，我们在超快光学、计算成像、光子芯片等领域的布局，正以“大兵团作战”的形式在这些“科技高原”上建立起中国人的“观测站”和“补给点”。

今年是习近平总书记视察西安光机所 10 周年。10 年来，西光人始终牢记总书记“核心技术靠化缘是要不来的”这一殷殷嘱托，全力以赴加强基础研究和关键技术攻关。研究所研发的系列高性能条纹相机使我国成为世界上第三个自主掌握飞秒时间尺度物理量获取能力的国家，成功制备出目前世界上集成规模最大的光交叉矩阵芯片，先进阿秒激光设施大科学装置核心部件国产化顺利推进，超快光科学与技术国家重点实验室建设稳中有进……西光人以实际行动诠释着新时代的“自力更生”。

研究所围绕国家探月工程、载人航天、深海工程等重大任务进行科学布局。嫦娥一号到嫦娥六号是中国探月的 20 年，也是西安光机

所紧跟国家需求持续攻关的 20 年。从助力完成“奋斗者”号全海深载人潜水器万米深潜海试任务，到成功研制首套光电复合型水下湿插拔连接器，再到正在推动交付的系列新型高精度空间载荷研制任务，是西光人不断丰富“大力协同”精神内涵的努力回应，也是西光人履行科技强国使命的具象表达。

今天，在党中央和院党组的正确领导下，我们更加清醒地认识到抢占科技制高点的战略意义。我们蓄势待发，做好准备，进一步优化学科布局，夯实以“高”和“快”为特征的基础研究、技术攻关与系统研制的创新体系，同步在 AI+ 光学、新体制探测成像等方向开辟“智”能光学新方向；进一步发挥“协同作战，聚力攻关”的传统优势，推进跨学科、跨体系、跨部门运行，实现体系化建制化的科研组织模式，集中力量开展重大科技攻坚任务；进一步加强高层次人才引进培养，持续实施“光子计划”“追光计划”和“星光计划”，完善使命导向的科技人才分类评价和激励保障机制；进一步强化党建引领创新，赓续“两弹一星”精神，传承“西光精神”，引导广大科技工作者把“如何抢占光子领域科技制高点”变成决定未来科技话语权的关键题，变成推动高质量发展、实现科技强国梦的必答题。

走出纪念馆，60 多年前的轰鸣声依然铿锵激荡。我想，“两弹一星”精神始终横亘于西安光机所历史发展的长河中，从追光到驭光，西光人步履不停。一路走来，我们已然深知：真正的科技制高点不是某个具体指标，而是持续创新的能力；不是单个技术优势，而是体系化突破的势能；不是短期的领先地位，而是代代传承的生态。正如当年罗布泊升起的那朵蘑菇云，它不仅是物理意义上的爆炸当量，更是民族精神能量的集中释放。那昂首向前的科学家群像，永远提醒我们——精神的力量穿越时空，科技的征程永无止境。

（作者系中国科学院西安光学精密机械研究所党委书记，本报记者唐琳采访整理）

所长书记谈 “两弹一星”精神

“打一针”，为锂离子电池“续命”

■本报见习记者 江庆龄

凭借高能量密度、轻便性以及快速充电等优势，锂离子电池自上世纪 90 年代诞生起，便迅速成为能源领域的“宠儿”，深刻改变了人们的生活。

但是，目前电动车仍存在使用一段时间后需要频繁充电、低温下突然“消极怠工”等问题，说明锂离子电池仍有极大提升空间。此外，废旧电池处理问题尤为紧迫，随着大规模电池退役回收潮的到来，环境污染和资源浪费的风险也日益增加。

中国科学院院士、复旦大学教授彭慧胜和该校青年研究员高悦团队的最新进展，为退役电池的处理提供了一条新的解决途径。2 月 13 日，相关研究成果发表于《自然》。

给电池“送锂”

锂离子电池主要由正极、负极、隔膜、电解质 4 部分组成，其中锂离子来源于正极的锂金属氧化物。

锂离子是电池的能量“搬运工”：充电时，锂离子从正极脱嵌，通过电解质迁移到负极，并嵌入负极材料中，将能量以化学能的形式存储起来；放电时，锂离子又经由电解质回到正极，将化学能转换为电能，供不同的电子设备使用。

但在往返正负极的旅途中，锂离子难免会遇上意外，即不同原因造成的副反应。随着使用次数的不断增加，一些自由的锂离子逐渐被束缚住，无法再参与电化学反应，最终造成电池容量不断减少。因此，当电动车的电池容量衰减到 70%-80% 时，就需要及时进行更换。

针对这类电池，目前常见的处理方式是回收再利用。经过拆解、破碎、分选、冶炼等步骤，从中提取有用材料，以供电池的再生产使用。

“人生病了就会去医院看病，电池出了问题，为什么就直接宣告死亡了？由此，我们就想看看电池的‘病症’在哪里，再对症下药。”高悦告诉《中国科学报》。

2020 年 12 月加入复旦大学后，高悦就开始回答这个问题。他和团队发现，有一部分废旧锂离子电池的“病”不致死，其正负极、隔膜都完好，仅仅是锂离子含量“告急”。

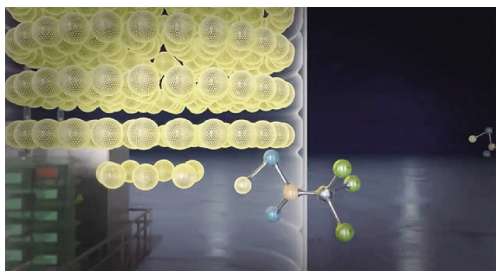
失血严重的病人，给他们及时输血就能够挽救生命。对锂离子电池而言，把缺失的“能量之源”锂离子送回去，是否就能恢复活力呢？

顺着这个思路，他们尝试了多种方法，最终想出了一个绝佳方案。

锂离子电池生产过程中有一个关键步骤——利用注液机，将电解液注入包含正负极以及隔膜的电池雏形。为了提高充放电效率，电解液中加入少量锂离子。

研究人员决定给出出厂后的电池电解液补一些锂离子，高悦将这个�程形容为“打一针”。

论文第一作者、复旦大学高分子科学系博士生陈舒拿着一个圆柱锂离子电池向《中国科学报》记者演示操作过程：电池的正负极分别连着一根细细的白色导管，把锂载体分子和电解



研究示意图。

复旦大学供图

液一起从一侧导管注入后，再充一次电，使分子在电池内发生反应而分解，最终锂离子留在电池中，其他元素则以气体形式顺着另一端导管离开。

“这和电池的生产过程完全一致，并没有改变现有的成熟工艺。”高悦介绍，“平常使用时，把口子封上就可以了。”

经过两年多的验证，实验室中的电池在充放电上万次后，仍展现出接近出厂时的健康状态。据估计，电池循环寿命将从目前的 500-2000 圈提升到 12000-60000 圈。值得一提的是，相关的验证实验都是在真实电池器件而非模型上完成的，因此可以及时发现实际应用中潜在的问题并予以解决。

用头脑风暴寻找“理想分子”

这项工作的一大难点是找到合适的锂载体分子。

正如虽然药物中最终起作用的只是某一两个化合物，但它们只有在制剂的帮助下，才能顺利到达作用组织或器官，发挥更好的疗效，并减少副作用，锂离子也只能以化合物或溶液离子的形式被运送到电池内。考虑到不能给电池添加额外成分，后者首先被排除了。

“这个化合物分子必须同时具备 3 个特点：能够把锂离子留下、完全兼容电池的生产和使用过程、加进电池后不会带来任何额外的变化。”陈舒解释，“这就要求分子以化合物的形式加进去，并在电池内完全分解，同时反应过程必须是温和的。”

记者在实验室中见到了由团队设计并合成的这种特殊分子——三氟甲基亚磺酸锂。和绝大多数化合物一样，它呈白色粉末状，被装在常见的玻璃容器中。但找到这个“天选”分子，属实让团队师生“牺牲”了不少脑细胞。

这是一项没有先例可以参考的工作。研究人员虽然知道分子应该具备哪些特性，却无法锁定具体的分子。大胆假设、小心求证、不符合要求就重新假设……这样的循环反复发生。

“我们经常坐在一起开展头脑风暴，尽可能发散思维，讨论各种天马行空的想法，给电池‘打针’就是在这个共同创作贡献的坚定立场。”高悦笑道，“我们的一大特点是交叉，大家有着不同的学科背景，能够在思维碰撞中萌发灵感。”

最初，他们用化学思维，结合已有的知识储备和经验，寻找可能的分子，再实验验证。然而，这种近乎“碰运气”的搜索方式，在面对海量的化合物分子时，显得力不从心。

依托复旦大学在人工智能(AI)方面的布局，他们尝试将 AI 引入研究中。团队结合 AI 进行多方向性的分子设计和搜寻以及后续实验验证，最终找到了三氟甲基亚磺酸锂。它的各项化学和物理性质都符合预期，同时易合成且成本低。

有趣且有用的研究

给电池“打一针”，一方面是基础研究的突破——团队打破了电池基础设计原则中锂离子与正极材料依赖共生的理论，将电池活性载流子和电极材料解耦，另一方面也极具应用潜力。

“我们正在开展锂离子载体分子的大规模制备，并与国际顶尖电池企业合作，力争将技术转化为产品和商品。”高悦透露。

该技术主要有 3 个应用场景：首先是作为现有生产工艺的辅助，增加电池出厂时的容量；其次是延长电池的使用寿命，使电池在相当长的时间里保持接近出厂时的“机能”；最重要的是电池修复，改变现在“一刀切”回收再利用的方式，解决废旧电池的回收难题。

在大力发展清洁能源的今天，解决电池修复问题有着重大的战略意义。如太阳能、风能等清洁能源依赖于自然条件，波动性较大，无法与用电负荷完全匹配，需要储能系统发挥好“电网充电宝”的作用。

目前建设的新型储能项目中，80% 以上都使用锂离子电池，但由于循环寿命短、性能衰减、安全性等问题，距离实际应用仍有一段路要走。此外，大型储能电站的容量往往高达兆瓦时级别甚至更大，所使用的电池体积动辄几十立方米，更换成本之高不言而喻。

“据估计，要建大型储能电站，电池的深度充放电循环次数超过 15000 次才能回本。我们的电池目前已经‘打了 6 针’，循环次数达 12000 次，仍表现出 96% 的健康状态。”高悦说，希望这项研究的突破能够帮助解决储能问题，推动我国的清洁能源转型。

设计“保鲜膜”稳定电池界面、利用 3D 打印技术让电池不膨胀、为机器狗调配“能量奶茶”……研究团队以往的研究看起来都颇为有趣，无一不是立足于实际问题。目前，他们正在开展“分子-机制-材料-器件”的全链条研究工作，以期通过基础研究的突破，解决更多能源领域的痛点和难点。

“这项工作只针对正负极完好的电池，我们正在开展一系列与电池修复相关的研究，比如针对电动车起火问题，我们在尝试通过给电池做定期‘体检’和‘保养’，防止电池性能衰退和出现异常。”高悦说，“我们也在探索更绿色的电池材料，希望开发一款以生物质为原料的有机电池。”

相关论文信息：
<http://doi.org/10.1038/s41586-024-08465-y>

听觉毛细胞研究为治疗耳聋提供新思路

本报讯(见习记者江庆龄)中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心(神经科学研究所)研究员刘志勇团队，报道了锌指转录因子 Casz1 在听觉毛细胞(HC)命运稳定与生存维持中的双重作用，并解析了 Casz1 发挥功能的分子机制，为探索基因操纵修复听觉损伤提供了新的思路 and 靶点。日前，相关研究成果发表于《科学》。

哺乳动物的声音感知依赖于耳蜗中的内毛细胞(IHC)和外毛细胞(OHC)，它们顶部都具有纤毛结构，其中 OHC 通过改变细胞长度发挥声音放大器的作用，IHC 则是主要的声音感受细胞，与螺旋神经节形成突触连接。

全球约 1/5 的人有不同程度的听力损伤，由遗传突变、噪声及耳毒性药物等导致的 HC 死亡是导致感音性耳聋的重要因素之一。深入研究 OHC 和 IHC 命运决定和维持存活的分子机制，对帮助耳聋患者恢复听觉功能具有重要意义。研究发现，Tbx2 是 IHC 命运决定、分化和命运维持的关键转录因子，Insm1 和 Ikzf2 则对于 OHC 的命运维持、存活和功能至关重要。然而，人们对耳蜗前体细胞最终如何发育为 OHC 和 IHC 的精确基因调控网络知之甚少。

研究团队发现 Casz1 在胚胎晚期直至成年 IHC 中一直高表达，但在胚胎晚期和幼年期 OHC 中瞬时表达。在条件性 Casz1 敲除小鼠

中进行的实验表明，胚胎期缺失 Casz1 后，IHC 可以正常产生，但其细胞命运状态变得不稳定，开始表达 OHC 基因并逐步下调 IHC 基因，最终完成 IHC 向 OHC 的命运转变，产生一类 OHC 样细胞。而出生后条件性敲除 Casz1，IHC 的发育不受影响或者受影响很少，表明 Casz1 的核心作用在胚胎阶段，如同“守护者”一般，防止 IHC 转变为 OHC。在 OHC 中，Casz1 的主要任务是维持 OHC 存活。尽管失去 Casz1 的 OHC 能够完成早期发育，但随着小鼠成长至成年，这些细胞会不可避免地开始死亡。由于 OHC 和 IHC 的异常，条件性 Casz1 敲除小鼠最终表现出严重听力障碍。

分子机制研究结果显示，转录因子 Gata3 是 Casz1 的重要下游效应因子。在早期条件性敲除 Casz1 的 IHC 细胞中，Gata3 显著下降，而在条件性敲除小鼠的 IHC 中回补 Gata3，可以有效抑制异常情况，并缓解 OHC 的死亡表型，最终部分恢复小鼠听觉功能。进一步研究表明，Tbx2 对 Casz1 发挥上位调控作用，过表达 Tbx2 能彻底阻止早期条件性敲除 Casz1 的 IHC 细胞向 OHC 转化。研究还显示，Casz1 敲除诱导的 IHC 向 OHC 的转化过程并不一定要完全重复 OHC 正常的发育轨迹。

相关论文信息：
<http://doi.org/10.1126/science.ado4930>

北极地球工程项目因生态风险而取消



本报讯 一项利用硅珠反射北极阳光的研究项目日前被取消，因为测试结果表明，该项目对食物链构成威胁。

“北极冰项目”是一个成立于 2007 年、总部位于美国加利福尼亚州的非营利组织。该组织一直在测试如何使用硅珠提高新生海冰的反射率，使其在北极的夏季留存下来。

“北极冰项目”此前曾在美国和加拿大的试验场部署过这种直径 65 微米的中空玻璃球，以模拟在北极各地试验场部署硅珠可能发生的情况。但近日，该组织在一份声明中表示“最近的生态毒理学测试揭示了北极食物链的潜在风险”，这促使其终止了所有活动。

此外，该组织还表示，“对地球工程的广泛怀疑”和“充满挑战的融资环境”也是项目取消的原因。

在 2024 年的一份报告中，“北极冰项目”表示已经对北极海洋物种进行了生态毒理学研究。该组织称，当动物暴露于硅珠 10 天后，包括浮游动物、海底环节动物、蓝贻贝和大西洋鳕鱼胚胎在内的动物群均“没有明显死亡的迹象”。

此前，原住民和其他科学家曾对将硅珠等新材料引入北极生态系统的潜在影响表示担忧。2022 年，美国阿拉斯加州 11 个部落警告说，硅珠可能会对当地的居民和野生生物造成危害。英国埃克塞特大学的 Martin Siegert 表示，



格陵兰岛的冰山。图片来源：Getty Images

在北极部署硅珠是有害的，“它对脆弱的自然生态系统来说是一种污染物，必然会产生影响”。

“北极冰项目”并不只是从事这类研究的组织。同样位于加利福尼亚州的“亮冰倡议”正在尝试使用二氧化硅颗粒减缓陆地冰川的消融。“亮冰倡议”由美国斯坦福大学的 Leslie Field 发起，他也是“北极冰项目”的创始人。

“人们对所用材料的毒性非常担忧。”英国伦敦大学学院的 Julienne Stroeve 警告说，“这将给生态系统增加更多的潜在风险，因为这些物质会被输送到下游。”

随着地球温度越来越接近不可逆转的临界点，人们对在北极和其他地区进行气候干预的兴趣正不断增长。但是，许多科学家对大规模部署地球工程的解决方案深感担忧，一方面是因为环境风险，另一方面是担心专注于气候干预将减缓脱碳进展。“脱碳才是我们需要迅速采取的行动。”Siegert 说。（王方）



中国航天 蛇年首发告捷

2 月 11 日 17 时 30 分，我国在文昌航天发射场使用长征八号改运载火箭，成功将卫星互联网低轨 02 组卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。中国航天蛇年首发告捷。

此次任务是长征系列运载火箭的第 559 次飞行。

图片来源：视觉中国

登月服和载人月球车名称正式确定

本报讯(记者甘晓 实习生李嘉茵)据中国载人航天工程办公室消息，经公开征集评选，近日，中国载人月球探测任务登月服和载人月球车名称已经确定，登月服命名为“望宇”，载人月球车命名为“探索”。

登月服和载人月球车的名称具有鲜明的中国特色、时代特色和文化特色。“望宇”寓意遥望宇宙、探索未知，与执行空间站飞行任务的“飞天”舱外服相呼应，寓意在实现飞天梦

想、建成“太空家园”之后，中国载人航天踏上登陆月球、遥望深空的新征程，也传递出中国发展航天事业始终坚持和平利用太空、为构建人类命运共同体作贡献的坚定立场。“探索”寓意对未知世界的探索实践，鲜明体现月球车将助力中国人探索月球奥秘的核心使命与应用价值，与“探索浩瀚宇宙、发展航天事业、建设航天强国”的航天梦高度契合，彰显中国载人航天勇攀高峰、不懈求索的创新精神。

目前，“望宇”登月服和“探索”载人月球车已全面进入初样研制阶段，各项工作进展顺利。

2024 年 9 至 10 月，中国载人航天工程办公室先后启动载人月球探测任务登月服和载人月球车名称征集活动，在全社会引发广泛关注 and 热情参与，共收到来自航天、科技、文化、传播等领域的组织机构与社会各界人士的投稿 9000 余份。