

“为了孩子”：一盏护眼灯背后的初心

■本报记者 张楠

云南镇雄，云雾缭绕，乡村中学里住校的孩子们为了提高成绩，往往天不亮就来到教室里开灯学习。孩子们头顶的灯光色温偏低，光线柔和均匀，照在课本上不刺眼、不反光。有学生说，在这种灯光下看书，“眼睛没那么酸”。

这不是普通的教室灯，而是被证实能延缓近视发生的新型灯具。它的光源来自一项历时10年、跨学科跨单位的研究成果。截至2025年底，相关灯具已累计推广近25万盏，总产值超1.5亿元。

不过，在落地初期，这项能将近视发生率降低6.4%的科研成果也曾举步维艰。

意外发现抗近视光谱

2011年前后，发光二极管(LED)作为新光源，对使用者视觉的安全性成为推广应用的必要条件之一。2012年，中国科学院“璀璨行动”重点项目设立了由几个跨学科团队承担的“光对视力及脑高级功能的影响研究”课题，中国科学院昆明动物研究所(以下简称昆明动物所)研究员胡新天成为课题负责人。

科研人员选择了视觉系统与人类高度近似的猕猴作为模式动物。“猕猴的视网膜光谱吸收峰与人类仅差几个纳米，是研究光生物效应的最佳替代。”胡新天告诉《中国科学报》。

研究意外发现，不同光谱对眼轴发育的不同影响。

眼轴过度增长是近视发生的直接原因。通过对幼猴在不同色温的光照环境下持续观察，科研团队获得了全球首条室内照明环境下猕猴眼轴发育曲线——研究人类视力可借鉴的第一条曲线。

他们发现，低色温照明下，猕猴的眼轴增长显著慢于高色温组且这一效应持续稳定。他们还发现，日常灯具色温偏高、偏短波能量高，而特定光谱能有效延缓眼轴增长。

“以前护眼灯售卖概念多是‘全光谱’或‘像太阳’，目前这些概念还缺乏科学实验的支持。因为太阳光的光谱在一天中是不停变化的。”胡新天打了一个比方，“全光谱就像亚洲食物，不连续光谱可能是非洲食物，而我们要找出‘中餐’里对眼睛最好的那部分。”

研究团队前后筛选了十来条光谱曲线，找到了目前已知效果最好的两条。



护眼灯在云南镇雄推广应用。受访者供图

经过10年的长期研究和实验，他们积累了大量科学实验数据，探索出光对近视作用效果的部分规律。2022年，“璀璨行动”二期的“明眸春雨”项目通过验收时，项目已累计完成14组光照实验。

来自中国科学院半导体研究所、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、中国科学院长春应用化学研究所(以下简称长春应化所)等单位的联合团队研制出了模拟延缓近视发生光谱、可批量生产的新光源。中国科学院心理研究所团队完成了该光源在青年及青少年群体中长期使用的安全性与舒适性验证，为产品走向市场筑牢了科学基石。

“不独家授权”的制衡术是为了“不坑孩子”

科研成果要变成产品，转化是绕不开的一环。不过，科研团队与长春应化所孵化企业“中科稀土”的合作，从一开始就设定了与众不同的规则。

2022年3月，昆明动物所与中科稀土签订专利普通实施许可协议。该协议的特别之处在于非独家授权。“其核心是保留了保障孩子能使用最有效光源的权利。”胡新天解释说。

除此之外，本着“不能坑孩子”的底线，其他

制衡条款还包括不以赚钱为唯一目的，不能随意改变影响延缓近视发生效应的产品的“配方”、不能再授权、不能用以融资等。

更关键的是质量红线。企业要保证批量产品光谱误差不得超过10%。“根据我们的实验数据，如果误差过大，防控近视的效应就会大打折扣。”胡新天表示，目前一般厂商很难做到这一点，但“好在这家企业有‘绝活’”。

中科稀土依托中国科学院院士、长春应化所研究员张洪杰团队的技术积累，在稀土发光材料领域拥有独家工艺，能够精确调出科研团队验证过的光谱曲线，误差不得超过1%。

中科稀土创始团队都是搞科研出身，同样坚守初心，没有独家授权也要继续这项事业。“为了孩子。”中科稀土总经理王朝伟曾在多个场合这样回应。

这种制衡机制也确保了科研成果不被资本滥用。在千亿元规模的护眼灯市场中，面对其他大型企业的合作意向，团队态度明确：中科稀土向合作企业提供达标的灯珠，也就是光源，这样加工出来的各种成品灯具才有基本保障。

科学家与企业间的“只做好事，不给国家添麻烦”的共识下，守住了质量底线。相关技术也连续多年被教育部列入《全国综合防控儿童青少年近视重点工作计划》。

他们攻下火箭制造的世界性难题

■本报记者 孙丹宁

在航天领域，火箭贮箱箱底被誉为箭体结构的“皇冠”。它承受内压、轴压、振动和冲击等复杂载荷的联合作用，是关系火箭整体可靠性的核心关键构件。然而，这个形似“大锅盖”的半球形封头，直径可达数米，壁厚却仅有几毫米，制造难度极大。航天领域因此流传着一句话“星等箭、箭等箱、箱等底”，即卫星的发射要等火箭，火箭的生产要等贮箱，而贮箱的制造速度往往卡在箱底这道“关卡”上。

今年5月18日，天津哈工永兴科技有限公司的生产现场迎来关键时刻：一张直径2.25米、厚度仅4毫米的铝合金薄板，在超低温成形设备中一次成形，变成了一个表面光滑、无焊缝、无需机械加工即可直接装机的“光板”整体箱底。这标志着我国火箭结构制造关键技术实现跨越式发展，拥有了国际领先的第三代箱底整体制造技术。

其中“从0到1”的技术突围，来自大连理工大学高性能精密成形团队2018年以来的持续攻坚。“一路走来，过程并不轻松。我们接连遇到不少技术难题，但从没想过放弃。”超低温成形方向负责人、大连理工大学研究员凡晓波感慨道，“我们研究的技术对接航天装备，这份工作本身就带着沉甸甸的责任。航天事业向来要求脚踏实地，迎难而上。”

“反常发现”开辟第三大类技术

铝合金是运载火箭、飞机、卫星和空间站等高端装备的主体结构材料，在火箭结构质量中占比约80%，在民用飞机中占比达50%以上。新一代装备对轻量化、高可靠、长寿命的要求大幅提升，急需采用整体结构薄壁件代替多块分体拼焊结构。

但这类铝合金薄壁整体构件偏偏“又大又薄”。以火箭贮箱箱底为例，2米级箱底壁厚仅4毫米，5米级箱底壁厚不到10毫米。厚度与直径之比远小于皱纹形成的极限值，一直是困扰产业界的国际难题。

“铝合金塑性低、硬化能力弱，整体成形时易发生开裂，如果强行增加工艺措施，反而会加剧开裂缺陷。”团队成员陈险峰介绍，现役火箭箱底制造工艺多是把箱底分成瓜瓣与顶盖分别成形再组焊，大量焊缝不仅削弱可靠性，更使工序繁冗、周期漫长，成为制约火箭发射效率的“卡点”环节。

为解决薄板起皱难题，美国国家航空航天局(NASA)和欧洲航天局一度采用将几十毫米的大厚板先热旋制坯，再一点一点铣削到几毫米厚的

方法。然而，这种“先厚后薄”的减法加工，要削去90%的材料，既费料、费时，又极易切穿报废，难以实现低成本高效制造。

“我们团队在中国工程院院士苑世剑的带领下，一直围绕铝合金薄壁结构整体成形难题进行研究。”凡晓波说。而他们的突破口，来自一个“反常态”的科学发现。

长期以来，金属薄壁曲面的成形只有冷成形(常温)和热成形(高温)两大技术路径。传统认知中，金属在深冷环境下会变得又硬又脆，即所谓的“冷脆”现象，这通常被视为有害特性。

然而，团队在对服役态铝合金进行低温力学性能测试时，意外发现材料变硬的同时竟没有变脆。更令人振奋的是，进一步测试成形铝合金后，一个梦寐以求的结果浮现：铝合金在超低温条件下，延伸率和硬化指数同步提升。这便是独特的“双增效应”。

“确认这一反常现象的那一刻，我们激动不已。”凡晓波回忆道，“这简直是成形领域梦寐以求的优异性能。”薄壁曲面件成形的核心机制，正是依靠硬化能力来调控变形分布，保证壁厚均匀性。超低温下，铝合金的塑性和硬化同时增强，硬化应力大幅提高，能够有效增大径向拉应力，削减导致起皱的环向压应力，从而一举解开了起皱和开裂并存的死结。

随着研究深入，团队发现“双增效应”并非在所有低温下都恒定存在，而是存在一个临界转变温度，只有冷却到特定程度，性能提升才会显著。不同牌号、不同热处理状态的铝合金，低温成形性能的提升幅度也各有差异。其凝练的超低温“双增效应”物理机制科学问题入选了2021年中国科协十大前沿科学问题。

正是基于铝合金超低温“双增效应”这一反常现象，团队提出了超低温成形技术原理，并通过调控应力场、优化变形路径，解决了大型超薄壳体起皱的国际性难题。“这是一项原创技术。”凡晓波表示，“我们利用铝合金超低温下延伸率与硬化指数同步提升的新现象，发明了国际领先的超低温成形技术，实现了成形技术‘跨越’”。

历经多年“理论-工艺-装备-应用”一体化创新，这项技术已逐步发展成与现有冷成形、热成形并列的第三大类成形制造技术，为中国航天注入了十足的“中国底气”。

从方案蓝图到“腾空火箭”

原理验证之后，真正的挑战才刚刚开始。中国航天科技集团有限公司第一研究院

(以下简称航天一院)型号团队早就提出了“光板”整体箱底的设计方案——无焊缝、无加强区，成形后不再加工直接使用。然而，受制于制造技术，这一方案始终无法落地。

“我们团队与航天一院设计制造团队有深入密切的合作，对于火箭制造过程中的技术卡点，我们也保持着长期的交流。”团队成员杨光博士介绍，从通过超低温成形新技术实现整体箱底成形到真正在型号上使用，要经过非常苛刻的验证评审。

超低温成形作为一项新技术，合作团队起初并不了解，导致合作中技术与型号分工的边界有时并不清楚。通过多轮的型号迭代和工艺验证，大连理工大学团队深度参与设计，让合作团队也充分了解技术的特点，最终实现了设计制造与型号应用的一体化融合。

2025年9月9日，搭载团队技术产品的CZ-7A遥十四火箭成功发射。这发火箭首次采用超低温成形工艺直接制造出的“光板”超薄整体结构箱底。该箱底成形后无需机械加工即可投入使用，极大地提升了生产效率，显著降低了生产成本。

“发射当天我就在现场，看着CZ-7A遥十四火箭腾空而起，内心满是激动与自豪。”凡晓波回忆道，“数年钻研的技术产品成功应用于航天任务，是日夜攻坚最好的回报。”

“双轮驱动”推动稳定批产

超低温成形技术成功应用于运载火箭的同时，团队也在积极推动超薄整体结构箱底的稳定批产。其中，超低温冷却控制技术是核心难题，要确保变形区板坯始终在临界转变温度以下，才能实现精准控温。

团队深入调研，辗转杭州、成都等地考察。经过长时间技术攻关与实验验证，他们先后突破超低温介质传输与温度精确控制、超低温与力-位移协同控制等关键技术，成功研发出世界首台薄壁构件超低温成形设备。

“这台设备突破了大体积液氮介质快速传输与精确控温，以及超低温温度、压力、位移多个参量的协调加载控制技术，可以让零下196℃的液氮‘听懂指令’，从而实现大型构件的稳定制造。”团队成员关阳介绍。



CZ-7A 遥十四火箭。受访者供图

技术有了，设备有了，但产业化需要更大的舞台。学校团队手握国际原创技术和人才优势，却受限于场地和重型装备投入，难以独立推进产业化；而中小企业有资金和管理能力，技术积累却相对薄弱。

为此，团队构建了“高校技术+企业资本”双轮驱动深度融合模式——团队输出工艺、装备、应用全套技术，由企业出资并负责运营管理。大连理工大学与天津哈工永兴科技有限公司携手，在天津蓟州经济开发区建成4米级整体箱底专业化制造生产线。

今年5月18日，首批“光板”整体箱底成功批产下线。这是国际上首次采用与构件等厚的超薄板直接制造出“光板”整体结构箱底，省去了瓜瓣拉深、化铣、组焊等多道工序，可像“烙饼”式地逐个成形，工期缩短90%，材料利用率提升至85%以上，年产能超1000件，可满足100多枚火箭的配套需求。

相比第一代“厚板旋压制坯+数控加工”技术，产能和成本优势显著；相比第二代充液成形技术，设备与模具投入大幅减少。这标志着我国火箭结构制造关键技术实现跨越式发展，拥有了国际领先的第三代箱底整体制造技术。

“这一合作模式是从‘项目合作’向‘战略合作’的转变。”凡晓波总结道，“高校原始创新可落地转化，企业有利润生存、持续投入，再通过平台共建、人才共育、技术共攻、成果共享等措施，打造技术密集型的创新高地，促进新质生产力长远稳定发展。”

面向未来，团队将聚焦重复使用火箭的更高要求，向直径5米以上、强度1000兆帕以上的更大尺寸、更高性能箭体结构低成本高效制造发起冲击，将超低温成形技术锻造为国际领先的箭体结构整体制造技术，全力推动我国火箭实现规模化、高效化、低成本制造。

资讯

第五届上海合作组织成员国青年创新创业大赛结果揭晓

本报讯(记者廖洋 通讯员宋俊瑜)近日，首届中国-上海合作组织科技创新合作大会在青岛召开。会上举行了第五届上海合作组织成员国青年创新创业大赛决赛颁奖典礼，现场揭晓获奖名单。大赛同步开展了项目路演与产业签约，实现赛事比拼与成果落地衔接，有效推动上海合作组织跨境科创合作落地见效。

本届大赛于6月启动，覆盖8个上海合作组织国家、设十大赛区，共征集200余个科创项目，覆盖人工智能、生物医药、新材料、数字经济、现代农业等前沿赛道，经多轮严格遴选，20个优质项目晋级总决赛。

其中，来自中国的项目“全球领先弹性织物PCB：下一代电子皮肤”获得一等奖。该项目突破柔性电子技术瓶颈，具备高拉伸、透气、可机洗等优势，适配智能穿戴与具身智能场景，可实现人体生理信号感知与机器人触觉交互，产业化前景良好。中国良种奶牛高效扩繁技术、吉尔吉斯斯坦触觉神经接口项目获二等奖。俄罗斯材料研发人工智能平台、中国石墨烯芯片免疫分析仪、哈萨克斯坦全内容营销系统获三等奖，14个中外项目获评优秀奖。

本届大赛坚持“以赛促创、以赛促转”，持续推动科创成果对接实体经济。其中，白俄罗斯智能人形机器人项目与中国企业达成长期战略合作，双方将在技术研发、配套供应、跨境合作、市场拓展等方面深度协同，成为上海合作组织青年跨境科创落地的典型范例。

作为上海合作组织青年科创交流的重要平台，大赛有效畅通多边技术协作与产业对接渠道。下一步，大赛组委会将持续跟进获奖项目落地进度，完善配套服务，深化区域科创协同，持续释放青年创新动能，为上海合作组织科技合作与产业升级注入新活力。

湾区首届“科创青藤成果转化对接会”召开

本报讯(记者刁雯蕙)近日，湾区首届“科创青藤成果转化对接会”在深圳召开。大会聚焦科技成果转化痛点堵点，探索科技成果转化应用新途径，旨在打造全国首个以高级职业技术经理人为核心支撑、以全链条科技成果转化生态为核心特色的标杆性科创大会。此次会议由深圳市科技创新局、深圳市前海管理局、南山区人民政府、南方科技大学联合主办。

会上，“科创青藤 智见深圳”云端会客厅项目正式启动；“青藤Tech 300”新质生产力示范项目正式发布，覆盖人工智能、生物医药、先进制造、电子信息、新能源与新材料等五大核心领域，拟融资规模达234亿元，将成为大湾区早期成熟科创成果的示范品牌与风向标。

多位高级职业技术经理人带来10场主旨报告分享，结合科创转化实战经历、产业前沿趋势与技术落地实操路径开展深度交流，助力在场从业者洞察产业变局、抢抓科创先机。

东莞材料所加速布局新材料成果转化中试基地

本报讯(记者朱汉斌)日前，记者从中国科学院东莞材料科学与技术研究所(以下简称东莞材料所)获悉，该所作为使用需求方，前置参与广东东莞松山湖湾区新材料成果转化中试基地(以下简称中试基地)建设布局，依托专业化、定制化的公共中试载体，加快科技成果转化工程化放大与规模化验证能力，致力于打通“前沿基础研究-应用技术攻关-中试验证放大-产业落地”全链条。

长期以来，大量基础研究成果停留于实验室阶段，难以跨越工艺放大与产业化适配的鸿沟，中试环节缺失是制约实验室样品向量产产品转化的主要瓶颈。在这一背景下，东莞材料所提前介入中试基地规划建设。中试基地位于东莞材料所主园区西侧，占地约108.6亩，已于2026年3月正式动工，预计年底陆续竣工交付。

该基地1号中试车间与9号实验楼具备12米层高、10×10米柱跨3吨/平方米楼面荷载的高标准空间，配套规范化危化品仓库及环保处理设施，可充分满足新材料中试对高荷载、高安全、高定制化的特殊需求；同时集成人才公寓、运动休闲区、全域慢行连廊等生活配套，兼具试验生产、安全管控与人才服务三重功能。依托公共平台成熟的硬件条件与配套体系，科研团队免去自建载体的投入与运维压力，将核心精力聚焦于技术迭代、工艺优化与试验验证，最大化发挥中试平台价值。

借助中试基地的产业集聚效应，东莞材料所将持续深化与周边大科学装置、高等院校及产业链上下游企业的协同联动，推动技术、人才、设备与市场资源互通共享。