

一所人一事

“光创”系列任务高光谱载荷研制团队：攻坚一千昼夜，遥看万里河山

■本报记者 李媛

北京时间 2025 年 12 月 9 日 11 时 41 分，我国在酒泉卫星发射中心使用长征四号乙运载火箭，成功将遥感四十七号卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务取得圆满成功。遥感四十七号卫星主要用于国土普查、城市规划、路网设计、农作物估产、环境治理和综合防灾减灾等领域。

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）承担该卫星的高分辨率高光谱载荷研制工作。“该载荷技术国际领先，主要解决了精细化高光谱遥感和感知技术的‘卡脖子’难题。”近日，在接受《中国科学报》采访时，西安光机所副所长、高分辨率高光谱载荷项目常务副总指挥胡炳樑介绍，卫星成功发射的背后，是团队上百人历时 3 年、近千个日夜的艰辛付出。

立项：领跑之路充满未知

“‘十三五’以前，我国在高光谱卫星领域的技术一直处于‘跟跑’或‘并跑’状态，当时我们的研发目标和路径相对明确。”西安光机所高分辨率高光谱载荷项目总师李思远坦言。

进入“十四五”，随着新一代迭代产品的成功研制，我国光学系统口径已达到 2 米量级，高光谱卫星研制能力和技术指标跃居国际领先水平。

然而，领跑之路充满未知：技术指标如何制定？技术路线如何选择？关键技术方案如何确定？材料、器件与工艺如何取舍？这些问题无一不考验着团队的判断与智慧。

经过国内顶尖专家的多轮论证，新一代高分辨率高光谱载荷项目于 2022 年正式立项。

西安光机所依托 20 多年在高光谱成像技术领域的学科积累，以及几代高光谱载荷产品的研制经验，承担了该载荷的研制任务。这也是该所打造的航天品牌——“光创”系列航天任务的一号任务。

GC-1（“光创”系列任务高光谱载荷研

制团队）作为该项目的核心主力，肩负着将蓝图变为现实的重任。

那段时期，团队承受着巨大压力。“从材料低温特性测试到零部件性能仿真，再到组件装调工艺，所有环节都没有先例可循，一切只能从零起步。”李思远回忆。

“中标那天大家都很激动，但很快我们就投入到紧张的技术攻关中。”负责电子学设计与研制的项目副总师闫鹏回忆。

“接到这个任务时，内心确实忐忑，从未负责过如此大规模的项目。”负责光机结构的项目副总师孙丽军坦言，“按常规流程，这样的任务至少需要 5 到 8 年，但我们只有不到 3 年时间。”

攻关：实现国际领先的高光谱遥感技术

“原有技术路线已经遇到瓶颈，‘吃老本’吃不出领先，必须靠自我突破。”项目副总师、产保经理王爽表示，项目启动之初，西安光机所便决定举全所之力，调集最优资源，组织多学科、多领域协同作战。

然而，项目推进并非一帆风顺。负责光学技术的项目副总师张智南回忆，在初研产品研发阶段，团队发现红外光机组件在设计低温环境下无法正常工作。

最初，由于国内缺少超低温光学零件专用测试平台，团队根据理论数据和仿真结果，选用铝基碳化硅作为低温光学材料。但实际结果显示，当温度降至零下 180 摄氏度时，镜面形会突然变差，无法满足性能要求。

随后，团队开始夜以继日的文献调研、反复研讨和不断尝试。最终，团队确定选用碳化硅与其他结构材料进行匹配设计的方案。

“所领导下沉一线，压缩中间层信息传递环节，管理层直接参与技术讨论，实现快速决策。”胡炳樑介绍，在这一特殊且紧急的项目中，西安光机所大胆尝试新的管理机制，遇到难点、难点时层层剥离，直击问题。

在西安光机所的快速响应与支持下，团队迅速建成光学零件真空低温专用测试设备，随后完成图纸绘制、工艺固化、零件试制和试验验证，最终成功攻克该技术难题。

“前后花了两个月，那段时间连做梦梦到的都是材料问题。”张智南说。

“国家立项说明技术可行。我们要做的，就是冷静思考，脚踏实地。”李思远说。

历经 3 年攻坚，团队最终在高分辨率高光谱卫星遥感载荷及应用技术领域实现重大突破，包括完成超低温冷光学系统研制，红外大面阵、高帧频探测器的自主研发，大口径多通道多级次复杂光学系统集成技术突破在内的一系列科研成果。

这些成果不仅带动了相关光机材料与工艺的进步，更推动红外光电探测芯片技术实现 100% 自主可控，提升了国内复杂航天器整体技术水平，使我国具备了获取全球目标区域“几何属性 + 物理属性”的综合探测能力。

责任：交给国家的，必须百分之百可靠

闫鹏至今难忘联试阶段的一段插曲：团队发现某设备存在小概率故障。2025 年 9 月至 10 月，小组连续 28 天 24 小时不间断排查。

“我们反复测试，上千次试验中仅出现两次异常，问题极难定位。当时感觉能想到的都试过了，很多人已经到了崩溃的边缘。”闫鹏说，“但团队始终牢记，再小的故障率也不能放过。交给国家的，必须百分之百可靠。”

在攻关过程中，西安光机所始终相信团队成员。在关键节点，研究所邀请国内行业顶尖科学家把关，为团队提供支撑，让年轻人能够放手大胆创新。“遇到无法解决的问题，我们有专家组提供备份方案，这样既能给年轻人提供施展的空间，也能保障项目顺利推进。”胡炳樑介绍。



团队在长春进行模块集成。
西安光机所供图

转机出现在一个夜晚，团队终于抓住了两次对比测试中的细微差异，锁定并解决了故障。

交付：向着未来启程

“这是我们遇到过最复杂的项目，系统后端模块密集，集成装调难度空前，每一步都要求精准对接。”项目副总指挥康世发介绍，2025 年 4 月 30 日至 7 月 16 日期间，团队多数成员驻守长春集成现场，实行两班倒、24 小时不间断工作模式，高峰期现场工作人员达到 55 人。

2025 年 7 月 16 日是产品交付日。交付前一晚，团队成员通宵工作，大家将产品装入专用包装箱。上午 8 点，产品装车起运，大家目送车辆驶离后，紧绷的神经终于放松下来，喜悦洋溢在每个人脸上。

当遥感四十七号卫星发射升空时，团队成员无一不感到振奋。“这仅仅是阶段性成果，接下来，我们团队还要在数据处理和应用上继续奋战。”胡炳樑说。

展望未来，团队将继续推进产品技术迭代升级，深化载荷数据高质量定量反演与应用研究，推动高光谱遥感“几何 + 物理”综合探测优势在环境保护、城市规划、灾害应急等各个领域的广泛应用，为国民经

智斗植物瘟疫

在人们眼中，植物总是静默生长的。可实际上，在肉眼难以窥见的微观世界，植物和病原微生物之间一场持续的“军备竞赛”从未停歇，双方攻防交织、智斗不休。

近日，南京农业大学植物保护学院作物疫病研究团队凭借“重大作物疫病致害与防控的分子基础”系统研究，荣获 2025 年度教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）特等奖。该研究不仅揭开了疫霉菌致病力强大的“百年之谜”，更为作物绿色防控提供了全新武器与策略。

识破“诱饵”：一场微观世界的攻防智斗

作物疫病被称为“植物瘟疫”，是农业领域的毁灭性杀手。疫霉菌是作物疫病的主要元凶。100 多年前，它曾引发著名的爱尔兰大饥荒。

在我国，大豆疫霉菌病年均发生面积达数百万亩，病情严重的田块甚至绝收，被农业农村部列为对我国农业生产危害特别严重的“Ⅰ类农作物病害”。

20 多年来，团队聚焦大豆等作物疫病的致害与防控研究，试图解答两大关键科学问题：病原菌如何攻击寄主植物？植物如何启动免疫反击？经过长期研究，他们发现疫霉菌采用效应子的“波浪式”协同攻击策略，并揭示了“诱饵模式”新机制。

在疫霉菌侵染寄主植物的早期阶段，病菌孢子附着植物组织后，会分泌大量致病蛋白进入植物细胞。这些致病蛋白被称为效应子，是病原菌的关键武器。研究发现，疫霉菌效应子并非单打独斗，而是相互协作，展开“波浪式”攻击。

“不同效应子组成的集群会分阶段攻击植物免疫系统，一些效应子只会在早期入侵，有一些会持续攻击，还有一些后期才‘登场’。”作物疫病研究团队负责人、南京农业大学教授王源超介绍，为抵御疫霉菌入侵，植物会大量分泌抑制子干扰效应子活性，从而保护自身不受侵害。

随着研究的不断深入，团队发现这场微观世界的“战争”还存在更隐蔽的“战术”——疫霉菌采取“诱饵模式”入侵植物。

经过反复培养、提取与验证，团队从大豆根腐病的质体中鉴定出一个核心致病因子——糖基水解酶 XEG1。有意思的是，XEG1 还有一个“孪生兄弟”——失去酶活性的突变体 XLP1。当疫霉菌释放 XLP1 时，植物分泌的抑制子 GPI 会全体出动防御 XLP1；而真正的“武器”XEG1 则在 XLP1 的掩护下，成功突破植物防线。

“这是一种声东击西的战术。XLP1 虽与 XEG1 相似、协同作用，但本身并无破坏力，而是‘分子诱饵’，且吸引抑制子 GPI 的能力较 XEG1 高出 5 倍以上，欺骗植物免疫系统。”王源超解释说。

“在‘诱饵模式’中，诱饵作为另一种重要的致病因子，其识别机制同样需要得到重视。”英国牛津大学教授雷尼尔·范德霍恩认为，“诱饵模式”研究对抗病分子设计具有重要价值。

这一突破性发现为植物病理学研究提供了崭新视角，已被写入《普通植物病理学》教科书。

■本报记者 李晨 通讯员 严楚楚

从识破「诱饵」到激活「哨兵」

发现“哨兵”：植物免疫的关键受体

揭示疫霉菌“诱饵模式”后，团队意识到，若能找到植物体内直接识别核心效应子并启动免疫的“哨兵”，就有可能从源头上阻断疫霉菌的进攻。

团队随即围绕核心效应子 XEG1 寻找抗病基因。经过对植物细胞膜上千余个受体蛋白的大规模筛选，他们成功鉴定出 XEG1 的植物识别受体——跨膜蛋白 RXEG1。

RXEG1 可激活植物的免疫反应。作物疫病研究团队成员、南京农业大学教授王燕说，RXEG1 贯穿植物细胞膜，其位于细胞膜外的一端识别致病因子 XEG1 后，会将病原菌入侵的信号传入细胞内，进而激活植物的“防御系统”。

除具备免疫识别功能外，RXEG1 还能抑制 XEG1 降解植物细胞壁的活性。“XEG1 的酶活性口袋像一个机枪口，RXEG1 正好能将这个机枪口堵住，抑制 XEG1 的酶活性，让其‘解除武装’。”王燕说。

此项研究成果 2022 年发表于《自然》。

实验表明，RXEG1 的免疫激活机制显著提升作物对多种重大病害的广谱抗性，将该受体转化到大豆中，可显著提高对大豆疫霉的抗性；转化到棉花中，可明显增强对黄萎病的抗性；转化到小麦中，则显著提升对赤霉病的抗性。

创新“武器”：从理论到应用的绿色防控利器

在南京农业大学宿州研究院大豆生物育种中心、质谱分析室、分子生物学实验室等一系列实验平台配备齐全。团队另辟蹊径，将人工智能(AI)技术打造为精准育种的“分子手术刀”。

一方面，团队建立了抵御病害的“敌我识别系统”。“我们利用 AlphaFold 等 AI 结构预测工具，定位与病原菌靶标蛋白相互作用的关键位点，设计出植物改良版抗病蛋白 GmP-M11。”作物疫病研究团队成员、南京农业大学副教授夏业强表示，改造后的蛋白能精准抑制疫霉菌的侵袭，同时对植物生长所需的同类酶“秋毫无犯”。

另一方面，团队借助 AI 深度预测，精准解除 XEG1 的毒性位点，并保留其激活免疫的功能。经过反复优化，最终创制出全新蛋白类免疫诱抗剂——“棉粮佑康”。

“棉粮佑康”可模拟效应子信号，快速激活植物免疫，抵抗多种病原菌的侵袭，单次使用效果能持续数周，同时还能促进种子萌发，增强植物光合作用与根系发育。

该产品在大豆上的应用效果尤为突出——喷洒后的大豆植株直至生长后期仍保持健壮，籽粒饱满，与未处理植株形成鲜明对比。为解决我国大豆普遍存在的早衰问题提供了全新解决方案。

团队结合前期研发推广的“大豆苗期病虫害种衣剂种控技术”建成了大豆全程绿色防控体系。

“种衣剂”为种子配备能够杀杀菌的“铠甲”与“武器”，为幼苗赢得早期生长的窗口期；“棉粮佑康”则在植物生长中后期建立长时间的“免疫防线”。作物疫病研究团队成员、南京农业大学教授叶文介介绍。

绿色防控良法与良种、良机深度融合，在全国各地示范田取得显著增产成效——2024 年，宿州市埇桥区高产田块实收亩产达 323.84 公斤，位列农业农村部大豆大面积高产竞赛（清种复播模式）全国第二；2025 年，高产田块大面积实收亩产提升至 344.1 公斤，较当地平均亩产大幅提高。

苏打盐碱地水田改造利用有了“操作手册”

本报（记者沈春蕾）近日，首个全国性行业标准《苏打盐碱地水田改造利用技术规程》正式发布。该标准由中国科学院东北地理与农业生态研究所（以下简称东北地理所）牵头，联合农业农村部耕地质量监测保护中心、吉林省农业农村厅共同起草完成，将于 2026 年 5 月 1 日起实施。

作为第一起草人，东北地理所研究员梁正伟介绍，标准首次在全国层面系统确立了“良田 + 良种 + 良法”三良一体化协同治理的技术体系，明确了我国苏打盐碱地改造及水田利用的步骤与方法。尤其是以酸性磷石膏改良技术为代表的“良田”建设方案，已在吉林省大安市成功实践。

20 多年来，梁正伟团队基于中国科学院大安碱地生态试验站的长期定位观测，开展了苏打盐碱地高效治理与综合利用，并主持承担了《苏打盐碱地水田改造利用技术规程》的制定工作。梁正伟指出，标准将以往单一分散的先进技术，尤其是低成本改土技术，系统集成创新并规范化，为我国苏打盐碱地综合治理提供了清晰的“操作手册”。



湖南南山发现新物种 悠然角蟾
 湖南师范大学生命科学院联合多家单位在湖南南山国家公园候选区开展两栖动物多样性调查过程中，发现并描述了角蟾科角蟾属新物种——悠然角蟾。
 “悠然”取自东晋诗人陶渊明的诗句“采菊东篱下，悠然见南山”。据介绍，该物种目前仅发现于海拔 1040 至 1750 米的亚热带常绿阔叶林山地溪流环境中，常活动于流水及周边阔叶林地表。
 图为悠然角蟾。
 本报记者王昊昊报道
 湖南师范大学供图

发现·进展

南方医科大学珠江医院等揭示膝关节炎的“肠菌密码”

本报（记者朱汉斌）近日，南方医科大学珠江医院教授丁长海团队携手南京大学医学院附属鼓楼医院教授史冬泉团队，首次揭示了肠道菌群失衡会通过血液循环释放有害物质，进而诱发膝滑膜炎。相关成果发表于《先进科学》。

研究团队依托珠江医院骨关节炎队列，借助磁共振技术精准识别膝滑膜炎，并综合运用肠道宏基因组、血液代谢组及蛋白组等多组学检测技术展开分析。研究发现

现，滑膜炎患者不仅肠道菌群中厚壁菌与拟杆菌的比值显著升高，而且宿主血液中 3-羟基异戊酸(3-HIA)的表达水平上调，同时香叶酸表达水平下调。进一步分析表明，肠道菌群可能借助一系列代谢酶参与香叶酸的过度分解过程，最终导致 3-HIA 过度表达。此外，前炎症因子 TWEAK 在患者体内呈现异常低表达状态。

基于上述一系列发现，研究团队推测存在“肠道菌群紊乱—血循环代谢改

清华大学提出一种新型电子隧穿传热机理

队通过模拟“金属—绝缘体—半导体”器件的实际工作条件，发现电子以量子隧穿方式穿过薄绝缘层时，不仅可形成隧穿电流，也能有效传输热能，且这一传热行为违反了传统的魏德曼—弗朗兹定律。这种基于电子量子隧穿的传热方式显著提升了器件界面热导，为热科学领域打开了器件级调控的研究思路。

该发现有助于解决现代电子设备面临的“热瓶颈”问题，为提升半导体器件的可靠性与稳定性开辟了一条热管理新途径。这意味着无需改变复杂的材料和结构，仅通过调控电学条件即可实现高效散热。

此外，该研究将宏观电子量子隧穿拓展至热科学领域，对未来高性能电子设备的设计、制造和热管理具有重要价值。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/adv.202512020>

708 个学术会议入选 2025 重要学术会议目录

本报（记者高雅丽）近日，中国科协发布《重要学术会议目录(2025)》。该目录聚焦高水平学术会议的价值引领作用，集中收录了 2025 年度已召开的 708 个重要学术会议，包括全国 115 家协会推荐的 610 个会议及第二十七届中国科协年会期间举办的 98 个专题论坛，覆盖数理科学、化学科学、生命科学、地球科学、工程与材料科学、信息科学、管理科学、医学科学八大领域。

入选的 708 个会议体现了 5 个方面的突出特点。一是服务国家战略导向鲜明，绝大多数会议聚焦国家科技创新重点领域和学科前沿热点设置主题，涉及新一代信息技术、量子科技、人工智能、航空航天、新能源、新材料、高端装备、生物医药等重要议题。二是跨界交流广泛深入，围绕关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术等跨领域交叉性难题，学会联合国家战略科技力量、相关领域优秀期刊等共同组织深入研讨。三是注重培育青年人才，为青年科技人才搭建拓展视野、研讨交流、成果展示、对话资深专家的平台。四是学术交流更加完善，通过设立学术委员会、增加交流互动和争辩质疑环节等强化学术主旨，突出学者主角。五是会风建设取得成效，精简非学术环节，控制线下规模，简约务实办会。这些重要特点彰显了高水平学术会议的本来要求和价值追求。