

上海科学家研制的高光谱相机比『火眼金睛』还厉害

探矿藏测甲烷看土质，全都『拿下』

实验室的故事

Winter lab

本报记者 邵阳

隆冬了，在中国科学院上海技术物理研究所“星载高光谱成像实验室”，却是一番热闹景象。新春佳节快到了，这是原因之一；更重要的是，团队近日获得了2024年度中国科学院杰出科学成就奖。

在距离地球705公里之远，有这么只比“火眼金睛”更厉害的“眼睛”，眨眼间会扫过地球数十公里，“看清”的东西相当于330台传统相机、2000台传统光谱仪。它探测甲烷排放的本事“冠绝同类”，被国际同行认为是“天基甲烷探测的极限”。

这是个更漫长的、从零起步的故事。二十年磨一剑，出鞘必惊人。穿过风淋房，记者跟随中国科学院上海技术物理研究所刘银年研究员，走进了一间更像是“黑箱”的实验室。听着他的讲述，仿佛穿梭到千里之外的卫星上，“瞪大了眼睛”，望向地球。

起步落后但敢于“后来居上”

故事的开头，挺“俗套”——世纪交替之际，美国发射了世界首颗对地遥感高光谱卫星，向全世界宣告迈入了空间光谱遥感时代。

太空中，“张望”着一只可以对地球任意区域物质做成扫描的“眼睛”，中国遥感人的使命被深深触动了。刘银年开玩笑地说，要想“保护地球”，首先要“认识地球”。

多年研究后，我国提出了“两宽五高”的自主技术指标，即宽谱、宽幅；高光谱、高空间、高辐射分辨率、高灵敏和高精准测量。

彼时，这被认为有些“异想天开”——指标大幅高于国外同期设备，但相关技术的起步落后国外整整十年。30岁刚出头的刘银年却是“初生牛犊不怕虎”，“因为，高光谱确实好用，是‘利器’，本身技术要求就不会低。美国当年发射的高光谱卫星幅宽窄、信噪比低，应用效果大打折扣；我们的标准很明确，就是必须好用！”

现今，“两宽五高”已成为星载高光谱成像技术的“国际共识”。可二十年前，压根没有成熟的路径可以借鉴，一切都得靠刘银年带领的年轻队伍“摸着石头过河”。

模仿跟踪国外的模式，成为了过去式；这回，要打造自主的指标体系，大伙儿干劲十足。

研制过程形成4万多份图纸

可光有干劲，解决不了科学问题。

“人的眼睛，很难同时看全景和细节。”刘银年打比方解释，传统技术路线里，在超过人眼5倍多的宽光谱范围内，很难兼顾几百个纳米级光谱通道的高灵敏响应……

“还有，传统技术普遍存在集光能力越强、光谱和空间覆盖越大，畸变和远心度越差的不足。”刘银年补充说。

困难曲折，用无穷无尽来形容，毫不夸张。突破原理之后，团队还得将想法“落地”成产品，慢慢地，大家积累起一整套完全自主知识产权的高光谱成像关键新方法、新结构、新部件。

“那会儿，仅是一个‘拧螺丝’技术工艺的摸

索，就耗费了团队光机人员一年多的时间。”刘银年回忆，“坐冷板凳”的那些年，整个研究形成了5000多份技术报告和4万多份图纸——全部排开，足足有数十米。

光做出产品，还不够！它们都要跟着卫星上天，得将它们变成“万无一失”的航天产品。相机力学、热真空、热平衡、真空定标……高光谱“慧眼”通过了一项项堪称严苛的考试，拿到了“毕业证书”。

2018年5月，当这台高光谱相机随高分五号卫星升空投入运行后，被国际上该领域排名首位的期刊主编、美国航空航天局“SNOOPI”计划负责人评价为“顶尖仪器”“性能卓越”。

看得更清说得更有底气

卫星发射以后，装载的宽谱宽幅高光谱相机在距地700多公里的太空，以每秒7公里的速度扫过宽幅达60公里的地面，获取的数据相当于330台传统相机、2000台传统光谱仪的能力。

矿产资源调查，是高光谱相机的重大使命之一。过去我国地质勘察多依赖国外多光谱卫星数据，只能对岩石类型进行区分。相比之下，有了自己的“慧眼”，谱段数由国外卫星的区区几个提升到了330个。利用这些数据，我国地质工作人员已完成全国陆域矿物填图——不仅包含了10余种基本的大类矿物，还能实现40余种矿物组合亚类的识别，相比过去提升了近五倍，并在西部地区得到实地验证，准确率达90%以上！

碳盘点是实现“碳达峰”和国际上气候变化根源监测的重点，掌握碳排放点源的位置和排放量是其核心，其中甲烷排放更是重中之重。空气中的甲烷都是从哪儿排出来的，排放量是多少，以往国际上没有权威卫星监测数据，各国众说纷纭，莫衷一是。

利用高分五号高光谱相机数据，国际上多家科研团队联合在美国二叠纪盆地开展甲烷排放监测研究工作，探测精度达到63ppb（十亿分之一），比国外最新高光谱相机高一倍，相当于700公里之外“看清楚”一个液化气罐具体排放的情况！中国的这台相机也被剑桥大学知名学者评价为“下



刘银年研究员(右)在实验室和团队同事交流 本报记者 陶磊 摄

一代甲烷监测的代表性仪器”。

“这标志着我国掌握了完全自主卫星数据、自主应用反演方法的星载甲烷排放监测手段。”刘银年自豪地表示，这同样也成为我国在气候博弈中掌握话语权的关键破局点。第28届、29届联合国气候大会上，中国星载高光谱技术在服务全球碳排放监测方面的重大作用得到了世界瞩目。

领先不意味着可以“躺平”

“为什么重点要讲‘看’矿藏和甲烷？”

面对记者的疑惑，刘银年的回答言简意赅：重要。“高光谱相机能做的其实很多，它能看水的富营养化，看土壤里的有机质，看植被是否健康。”他补充说。

事实上，在首台高光谱相机上天后，团队又不断改进技术，后续又有四台相机搭载到资源系列和高五系列卫星上，在太空实现在轨组网观测。现在，它们每过一周，就能完成一次对我国全境的扫描。

值得一提的是，由于技术涉及面广，且未得到在轨运行验证，在载荷2018年升空之前，团队基本上没有更多时间去琢磨发表论文章的事情，隐姓埋名做着惊天动地的事。

“上海技术物理研究所不会因为没发文章，就没有地位。只要你踏踏实实干事，你就能获得大家的尊重。”刘银年告诉记者。他自嘲，自己是“711研究员”，每每晚上11点多下班回家，便会心生感慨而又有一种欣慰：自己的科研生命，或许已“活到”100岁了。

实验室团队还“牵手”上海航天有关单位，面向“商业航天行动计划”，承接国际商业项目，“我们可以用遥感大数据赋能星网，将由此产生的新手段、新应用深入各行各业”。

做到国际领先，并不意味着可以“躺平”。身后的追赶者提醒团队，科学研究没有尽头。实验室里，摆放着正在研制的新一代高光谱相机，它的颜色看得更细，在成像状态下可以达到0.1纳米！同时，团队还在研发颜色范围更广、观测距离更远的星载高光谱相机……

昨天举行的2024上海市医学会胎儿与宫内儿科学专科分会学术年会上传出消息，为了填补产科和儿科之间的学科缺口，上海交通大学医学院附属新华医院已筹建国内首家胎儿医院，打破学科壁垒，推动“胎儿医学”与“宫内儿科学”深度融合，为妇幼健康事业开拓出全新的发展格局。

“胎儿医学是产科的2.0版，宫内儿科学是儿科的2.0版，筹建胎儿医院是进一步发挥新华医院的学科特色和优势，进一步聚焦从受精卵至出生后两岁的生命早期健康，推动产科儿科学科发展与融合，开展胎儿疾病的多学科诊断、治疗与研究，率先建立‘胎儿-新生儿-儿童’序贯诊疗的原创性中国方案。”中华医学会儿科学分会主任委员、新华医院院长、新华医院胎儿医院院长孙翎教授表示。

基于“胎儿也是病人”的理念，国内胎儿医学正式作为产科亚学科发展的建议和临床实践起源于上海。2009年11月，由在国外接受过正规母胎医学临床专科培训的孙翎明教授开设了国内第一个专门为胎儿看病的门诊——“胎儿医学一站式门诊”；2010年2月，产科著名专家段涛教授第一次明确提出将产科分为3个亚专科：普通产科、母体医学、胎儿医学，为胎儿医学在国内合法合规发展奠定了基础。

宫内儿科学则是由上海新华医院基于儿科学的发展提出并创设的一门新兴学科，专

注于起源于宫内的儿科疾病，包括所有胎儿结构、生长发育异常和先天性器官功能缺陷。2021年孙翎院长在全球首次提出“宫内儿科学”概念，以发育源性疾病预防为目的，重点关注从受精卵开始序贯至围生期乃至全生命周期的胎儿疾病早期预防、筛查、诊断及治疗，标志着儿科疾病的诊治平台进一步前移至胎产期。

虽然，产科和儿科都关注胎儿健康，但学科间存在一定壁垒，限制了胎儿疾病诊疗的全面性与精准性。新华医院院长孙翎教授说：“我们很早就洞察到这一问题，2015年率先开展生命早期千天计划，2018年启动宫内心脏治疗，后续又建立了宫内儿科疾病诊治中心及其覆盖全国的网络。2024年，新华医院积极布局，引进了国内胎儿医学领域的领军人物孙翎明教授，正式筹建国内首家胎儿医院，为打破学科壁垒，促进学科融合创造了关键条件。”

新华医院胎儿医院主体是由产科、产前诊断中心，以及胎儿医学与宫内儿科疾病诊

治中心构成，辅助以医院新生儿科、生殖医学中心、成人学科、儿科及平台学科，构成对胎儿疾病防筛诊治的学科体系。

产科和儿科纷纷跨前一步，到底能不能实现1+1>2呢？

“胎儿医学医生是患病胎儿的首诊医生及全科医生，而宫内儿科医生则是在胎儿平台上，对患病胎儿进行诊治的专科医生。”孙翎明教授透露，面临母体及胎儿两个“病人”，无论是胎儿医学还是宫内儿科学的发展，都迫切需要消除学科间、院际间的壁垒，以“母体安全第一，胎儿也是病人”的核心理念为导向，构建“一站式、序贯诊治”的临床诊疗新模式。

入职新华医院仅3个月，孙翎院长与新华医院胎儿医院执行院长孙翎明教授协力将胎儿医学与宫内儿科的融合推向一个新的高度。孙翎明教授迅速开展工作，建立胎儿医学专门门诊，已接诊“胎儿异常”300余人次。同时，充分发挥自身专业优势，打造多学科诊治平台，实现产科、儿科、影像科、遗传科等多学科的深度协作。这一平台打破了传统诊疗模

式的局限，从胎儿疾病的筛查、诊断，到宫内干预、产后治疗及长期随访，构建起全生命周期管理体系，真正做到为胎儿健康保驾护航。

在推动学科融合方面，孙翎明教授还积极引进胎儿宫内治疗新技术，如胎儿镜下胎盘吻合血管电凝术、射频消融减胎术、胎儿宫内输血术及KCl减胎术等。这些先进技术的落地应用，显著提升了医院对复杂胎儿疾病的治疗能力。

本报记者 左妍

胎儿医学与宫内儿科学深度融合

新华医院筹建国内首家胎儿医院

结婚启事

新郎刘廷鑫与新娘陆皓
于甲辰年腊月廿六喜结连理。
谨以白头之约，书向鸿笺，好将红叶之盟，载明鸳谱。此证。

吾家有喜