



重点实验室巡礼

技术为本 为国解忧

——走进中国科学院环境光学与技术重点实验室

■本报记者 陈欢欢

2011年前后,美国大使馆发布北京PM_{2.5}数据,引爆全民对雾霾的关注。随后,我国修订了PM_{2.5}国家标准,并建立了监测网络。但由于相关仪器设备依赖进口,一家美国仪器厂商当年大发横财。

此时,一支高科技力量站了出来。中科院环境光学与技术重点实验室(以下简称环境光学重点实验室)紧急攻关,在前期积累的基础之上,研制出国产监测设备,并很快实现应用。如今,国产产品在这一领域的市场占有率达到80%以上。

技术是基础研究和需求之间的桥梁,也是我国自主创新的短板。环境光学重点实验室研究员,中国工程院院士刘文清告诉《中国科学报》,没有自主技术的支撑,解决不了中国的环境问题。

环境光学重点实验室的初心和使命,正是瞄准国家重大需求,解决关键技术问题。

航天“新兵”连传捷报

2018年5月9日,高分五号卫星在太原卫星发射中心成功发射。这是我国第一颗可有效探测区域大气污染的国产卫星。有了它,我国将首次从卫星平台上掌握全球空气污染数据。

虽然已经进行了无数次地面实验,但高分五号卫星主载荷主任设计师、环境光学重点实验室研究员司福祺还是放心不下。直到6月初,高分五号传回数据,相关人员绘制出全球污染状况图谱,司福祺才放下心来。中国人终于有了自己的全球污染观测系统。

为了这一天,司福祺等人已经奋斗了5年。这也是环境光学重点实验室自2005年成立以来的梦想。

“欧洲利用卫星数据,一张图就能看到全球的空气污染状况。我国在环境保护方面饱受非议,却没有自己的观测系统和数据。我们实验室成立后多次建言,发展我国独立自主的卫星有效载荷。”环境光学重点实验室主任、中国科学院合肥物质科学研究院(以下简称合肥物质院)院长刘建国回忆。但因为种种原因,他们始终没有施展拳脚的机会。

2005年之后,时任环境光学重点实验室主任刘文清多次带领团队争取相关项目,也参与了几次预研,但都没有继续下去。

团队并没有气馁,而是抓住一切可能的机会提前部署。他们利用节约下来的经费进行小型机载化实验,并以此为基础,参与了“十二五”国家重大基础科学设施——国家航空遥感系统的建设。由于经费紧张,他们不得不用一台载荷的经费研制了4台仪器。

“贴钱也要上,有了这个经验,后面才有机会。”忆当年,刘建国依然态度坚决。果不其然,2010年,机会来了。

那一年,高分辨率对地观测系统重大专项(以下简称高分专项)获批启动实施,这是《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006—2020年)》确定的十六个重大科技专项之一。为了填补我国在高光谱分辨率对地观测方面的空白,高分专项明确提出多部门联动,组成国家基础设施平台,并将高分系列卫

星列入科研卫星序列。这使环境光学重点实验室这一航天“门外汉”得以参与其中。

凭借着在环境光学领域的不俗实力,环境光学重点实验室一口气承担了6台载荷中3台载荷的研制。但作为航天新兵,这3台载荷都被列入项目风险点。

航天项目不可维护、不可维修,必须一次成功。司福祺一接手就感受到航天工程与地面项目和探索研究的巨大区别。好在有刘文清、刘建国亲自带队,让他觉得心里很踏实。

“这个楼每天晚上九、十点,灯都是亮的。少壮不努力,老大徒伤悲。我们科研人,除了做项目,总要给社会留点东西。”刘文清告诉《中国科学报》。

就这样,在环境光学重点实验室的团队作战之下,2015年3月,他们最早交付了3台载荷——大气痕量气体差分吸收光谱仪、大气主要温室气体监测仪、大气气溶胶多角度偏振探测仪。这些高技术仪器的搭载,使得高分五号成为世界首颗实现对大气和陆地综合观测的全波段高光谱卫星,我国从此可以定量获得区域上空及全球空气质量变化、污染气体的分布运输数据。

经此一役,环境光学重点实验室正式成为“航天俱乐部”的成员之一。目前,他们还在研制高分五号02星4台主载荷,并承担了高分专项中大气环境监测卫星初样研制。未来四到五年,环境光学重点实验室研制的十多个有效载荷将搭载4颗卫星发射,实现全球大气环境监测组网。

“老大哥”特色鲜明

虽然是航天新兵,在环境光学技术领域,环境光学重点实验室却是名副其实的“老大哥”。

为了发展我国激光战略高技术,中国科学院安徽光学精密机械研究所(以下简称安徽光机所)1970年成立,很快组建了激光光谱学实验室,具备开展光谱学定量分析的基础。

上世纪八九十年代,迫于西方国家的外交压力,我国开始进行环境质量监测,组建了城市空气质量自动监测系统,但几乎所有仪器都依赖进口。

让环境监测用上国产仪器成为安徽光机所的历史使命。

瞄准这一目标,他们于2002年申请建立环境光学监测技术重点实验室,2003年获得政府批复。当时,安徽光机所法人已经整合到合肥物质院,此后环境光学监测一直是合肥物质院的重要学科方向。

实验室成立之后很快取得标志性成果——研发了长光程差分吸收光谱仪,性能、价格、服务都胜过国外竞争对手。“当时西方国家没人相信我们能做。”刘建国回忆。

2008年8月,北京首次燃起奥运圣火,举国欢庆、世界瞩目。但在当时,国际社会对北京雾霾的非议甚嚣尘上。

就在奥运会召开之前,刚刚成立不久的环境光学重点实验室带着自主研发的一系列仪器设备来到北京,参与了中国科学院“北京及

周边地区奥运大气环境监测和预警联合行动计划”项目。他们建立的大气环境立体综合监测系统,为奥运会空气污染预警和制定减排措施提供了强有力的数据支撑,受到时任北京市市长王岐山的赞誉,刘文清等4人也荣获“科技奥运先进个人”称号。

此后,上海世博会、广州亚运会、北京APEC会议、北京九三阅兵式、G20峰会、金砖国家领导人会议……这些重大活动的举办地,都能看见环境光学重点实验室的身影。

可以说,面向国家战略需求,环境光学重点实验室走的每一步都为国家战略部署提供了技术储备,为我国重大环境战略发挥了保驾护航的作用。

京津冀地区是我国污染防治攻坚战能否取得胜利的关键。近两年,环境光学重点实验室作为唯一一支京外团队,参与了总理基金项目,在京津冀地区建立了16个地区激光雷达和卫星观测结合的立体化大气观测网络,对京津冀地区污染物输送状况进行了实时观测,为探明京津冀地区污染成因和机理打下了基础。

此外,研究团队还在长三角、华中及成渝

等地的区域大气灰霾污染研究中开展了大量观测。环境光学重点实验室研究员桂华侨曾在北京怀柔一个站点工作了近一年的时间。他告诉《中国科学报》,我国地域复杂,温度、湿度等条件差异大,对仪器的环境适应性提出了更高的要求。

目前,环境光学重点实验室发展出一系列适合我国国情的高灵敏高稳定监测技术,为我国有效评估大气污染、精细化溯源和防控提供了关键技术支持。

之所以能取得这样的成绩,司福祺认为,得益于实验室在算法上的长期积累。“在清楚掌握后续算法的基础上做仪器,才能又快又好。”他说。

多年来,环境光学重点实验室同德国海德堡大学、日本千叶大学、澳大利亚麦考瑞大学和卧龙岗大学等建立了良好的合作关系,通过学术交流加强基础研究、联合攻关,建立了我国自主知识产权的分析方法和软件,被许多国外仪器设备采用。

“有了仪器,怎样解析出信息才是重点,但这正是我国的短板,业界使用的大型软件基本

都是国外的。”刘文清介绍,环境光学重点实验室设计的多款软件不仅在国内畅销,也被许多国外仪器设备采用。

“从基础研究到技术、应用一体化程度极高,是环境光学重点实验室的鲜明特色。”合肥物质院副院长王峻峰评价道。

团队建设面向未来

如果想赚钱,刘文清可能早就离开实验室了,但他多年来坚守在这个平台上。

“当时成立科学院重点实验室这个平台,就是希望能聚集人才,做国家需要做的事情。还是有点家国情怀。”刘文清笑道。

不忘初心,方得始终。从最初的20多人到如今近百人的核心团队,刘文清感受到实验室最大的变化是研究领域方向增加了,应用广了,在环境监测技术开发上,实验室的名声响了;不变的则是团结的文化。

“不搞个人英雄主义,大的问题集体决定。”刘文清表示,团队每四五年就会出一个国家奖,正是因为团队始终抱成团,经费集中使用,力量没有分散。

关键技术研发包括光学、机械、电子等各方人才,在环境光学重点实验室,大家组成团队,劲往一处使。“实验室发展到现在,关键还是靠自己的奋斗,是大家一步步拼出来的。”刘建国说。

刘文清则强调:“一定要把人才梯队做好。”

据介绍,前几年,实验室几位刚入职的博士看中了高分辨傅里叶观测网络这一新兴方向,但一开始并没有申请到项目支持。环境光学重点实验室领导班子经过共同决策,不仅给几位年轻人提供了出去学习的机会,还给予了前期投入购买了相关设备,并邀请国际专家交流学习,建立傅里叶观测仪器,成为全球大气成分变化探测网中唯一的中国站点。如今,这一系统顺利得到国家相关项目支持。

做高技术研发,从国外引进人才很难,环境光学重点实验室长期坚持以自主培养为主,自主培养比例达到50%,另有30%的引进人才是重点实验室培养的毕业生。在这里,英雄不论出身,只论能力。

最近,实验室一位无文章、无专利、无项目的“三无”人员打破常规评上了副研究员。

“我们的考核方式还是比较科学的。”司福祺表示,职称的肯定极大调动了这位做工程设计的年轻人的积极性,“让年轻人看到,只要工作做得好,就会得到认可”。

“做科研,我体会要交叉才有重要的成果,作为一个多学科交叉的实验室,希望能有各类人才加入。”刘文清说。

实验室小故事

“接地气”的研究员小姐姐

2007年,硕士毕业留所工作之后,中科院环境光学与技术重点实验室副研究员何莹的第一项工作是进行北京奥运会大气污染数据的汇总和整理。

科技奥运项目结束之后,她开始接触土壤污染物激光光谱在线监测。直到现在,她还经常赴中国科学院封丘农业生态实验站进行外场实验,以获得监测数据。

农业、养殖业监测需要灵敏、无人值守型设备,但传感器经常损耗,无形中增加了何莹的工作量,但她并没有抱怨。

“农业推广不可能使用昂贵的仪器,但我觉得很有意义,所以一直在做。”何莹告诉《中国科学报》。

而在化工园区等工业环境中进行有害气体现场监测则对仪器提出了更高的要求,往往需要抗电磁干扰、抗震抗抖动、耐高温、耐高湿度……在这样的环境里工作,对女生的体力也是极大挑战。有时为了在隧道里布

设仪器,何莹甚至需要带着仪器设备翻越一整座山。

虽然遇到很多困难,但每次自己开发的仪器实现产业应用、推动产业发展,何莹便有了不竭的动力。

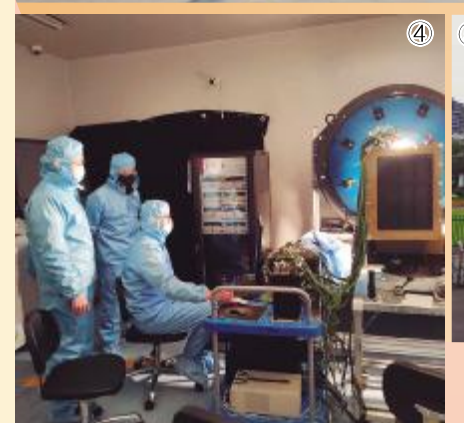
目前,何莹自主研发的“分布式无源光纤瓦斯传感器系统”获原国家环保部科技成果和安徽科学技术研究成果证书,自主研发的“天然气站场甲烷和硫化氢气体连续监测与报警系统”和“半导体激光云高自动测量系统”获安徽科学技术研究成果证书。

如今,她又将目标瞄准了移动源排放,和同事合作研制的柴油车污染排放实时监测样机将在深圳上千辆柴油车上安装。

“前期我们积累了几十年的经验,才能立刻投入。”何莹自豪地说,自己还将努力推动更多技术实现工程化应用。

“哪怕国家没有急切的需求,但是基础研究不得不做,我也会做。”何莹说。(陈欢欢)

- ①开放光路面源排放VOCs气体分析仪。
- ②刘文清(右一)带领团队调试高分五号载荷核心部件。
- ③2018年环境光学重点实验室集体合影。



④研究人员在对高分五号进行载荷测试。

⑤2017年,大气环境立体走航监测车在厦门对金砖五国会议期间大气污染组分进行实时走航监测。

⑥研究人员到珠峰进行高海拔环境的大气监测。

中国科学院环境光学与技术重点实验室(以下简称环境光学重点实验室)针对国家环境安全战略需求,面向世界环境科技前沿,解决我国大气污染、水体污染、土壤污染、大气成分、环境应急事故等需要的关键技术和系统技术问题。研究方向为环境光学基础研究、定量监测新方法研究和环境监测高新技术与系统集成研究。经过数年的发展,该实验室已成为我国环境科技创新体系的重要组成部分。

环境光学重点实验室承担了我国第一个大气痕量气体监测卫星有效载荷研制项目,承担了“十二五”“863”计划环境监测领域唯一重大项目,承担了一批国家重大科学仪器开发专项及国家重点研发计划项目等。

目前,实验室形成了一支年富力强、很有创新能力的科研团队,拥有固定人员93人,其中,包括1名中国工程院院士在内的研究员24人、博士64人。

中国科学院环境光学与技术重点实验室简介