

中科院环境光学与技术重点实验室以环境光学新原理新方法研究为基础,以先进环境光学技术与应用为重点,着力建立环境光学与技术研究平台。

“宅”在环保科技领域

■本报记者 杨琪 通讯员 孙璇

“这是我实验室研制的天然气输送泄露激光检测仪。”一名中国科学院合肥研究院安徽光学精密机械研究所(以下简称安徽光机所)中科院环境光学与技术重点实验室(以下简称实验室)的科研人员如数家珍般地介绍着眼前的仪器,他被三四十位前来实验室参观学习的研究生团团围住。

显然,这里造型各异的仪器与设备吸引了年轻人的眼光。在这座实验大楼的不少实验室内,摆满了各类仪器,虽然它们外观朴素,却极接“地气儿”,这些科研人员自己研发的设备,早已悄悄地走入我们的生活或生产当中。

如果将科技成果看做科研人员对社会和经济发展贡献的丰美“佳肴”,那么中科院环境光学与技术重点实验室制作“佳肴”的速度未必是最快的,却道道精致;而且,这座实验室多年来一直“宅”在环保高科技领域,研发先进技术、推出一项项好技术与产品。

明确定位 其来有自

安徽光机所如今已四十有三,这座老牌光机口的研究所以光学、光电子学为学科基础。1998年,安徽光机所进入中国科学院知识创新工程试点行列,2001年5月,她成为中国科学院合肥物质科学研究院的一部分。

跟随安徽光机所迈出的脚步,这座实验室一路发展,一路凝练定位。最初,该实验室为安徽省重点实验室,至2005年成为中科院重点实验室。

安徽光机所副所长、该实验室主任刘建国向《中国科学报》记者介绍:“实验室凝聚力量,将光学和光谱学技术应用到民用领域,着重在环境监测方向发力。”

实验室选择如此定位,蕴含科研人员科技报国的拳拳之心。

上世纪80年代末,随着经济快速发展,我国一些地方开始出现空气、水等环境污染的现象。要治理污染,必须首先进行检测,拿到有效数据,方能掌握污染状况。

这可难住了当时的人们——我国环境检测数据是通过人工采集,检测手段不发达,且费时又成本高昂;若要装备自动采集设备,当时国内自行研制的检测仪仪器种类与数量都寥寥无几,我国必须进口国外设备和仪器。

“我们瞄准的正是国际前沿动态和国家经济发展对环境问题的重大需求,开展环境监测技术新原理新方法和环境监测仪器技术集成等环境光学领域的研究工作。”刘建国说,“同时,从第一任实验室主任刘文清所长开始,我们就明确一点:实验室所出的成果必须上货架。”



科研人员介绍实验室成果。

晓琪摄

因此,实验室以环境光学新原理新方法研究为基础,以先进环境光学技术与应用为重点,着力建立环境光学与技术研究平台。

实验室从此不离其宗,“无论是‘863’还是‘973’计划,抑或国家自然科学基金委员会支持的项目,我们都尝试在前期基础研究的基础上进行工程化,并通过与企业合作开展产业化。”刘建国说。

为产业注入科技源动力

“空气通过切割器进入锥形振荡管,经过加热除湿,PM2.5沉积在振荡管一端的滤膜上,根据振荡管振荡频率的变化,系统将自动计算出PM2.5的质量浓度,并显示出结果。”实验室的一名职工向记者介绍着两个方形的盒子与一段“象鼻”般的弯管。

这是安徽光机所研发的国内首台PM2.5振荡天平在线检测仪,“象鼻子”是该设备的切割器,它会自动将大于2.5微米的颗粒“屏蔽”,使2.5微米以下的颗粒通过并沉积在滤膜上。

近年来,灰霾的笼罩让人们更加关注环境保护,该仪器正是监测PM2.5的利器,而且它已走出实验室,于去年顺利产业化。

实验室科技成果转化、产业化合作的例子还有不少。

谢品华是安徽光机所的一名研究员,从最初实验室建立之时,她便是其中一员。在为期两年的德国海德堡大学环境物理所访问期间,她系统地学习了差分吸收光谱技术,回国后学以致用,将这些技术应用于大气环境监测。

例如,她带领课题组通过技术创新,实现了SO₂、NO₂、O₃、HCHO、HONO和芳香烃有机物等多种成分的在线、实时、快速和高灵敏测量,解决了污染物反演中的交叉干扰问题以及高灵敏测量技术。

该技术通过产学研合作实现产业化。“我们与安徽蓝盾光子股份有限公司合作,产品已占据全国同期城市空气质量监测系统产品三分之一强。”谢品华对《中国科学报》记者说。

此外,她带领团队还开展重点污染源污染气体排放的连续在线监测技术与系统研制,解决了

我国污染源排放的自动连续监测问题。该系统也已走上产业化的道路,在全国15个省、市的发电厂、冶炼厂和水泥制造企业安装了400余套。

培养先进环境科技人才

据了解,目前,该实验室重点研究方向有环境光学基础研究、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。

环境光学基础研究中,实验室要在学科前沿开展环境污染过程中重要中间体的检测及光谱学和光化学污染机理研究,与大气成分相关的大气化学和物理特性研究,温室气体和气溶胶定量表征研究。

该领域的重点是,复合污染机理和持久性有毒污染物的研究、发展环境污染优先物检测的新原理新方法 with 建立重要污染物光谱特征数据库。

而在定量监测新方法研究中,实验室要通过地基、移动、机载和星载等多种平台上的环境光学监测技术集成,建立国家环境监测立体平台。

科研团队需要通过对系统性、区域性和复合性污染研究和多元信息融合,推动“天地一体化环境监测体系”建设,提高国家技术原创力。

此外,为国家环境监测能力建设发展自主知识产权环境光学监测技术和系统,用于空气质量和大气污染源、水质和水污染源、以及固体废弃物和土壤的监测。同时开展安全生产环境监测以及环境事故应急响应快速监测技术。这是实验室科研团队正在环境监测高新技术与系统集成方面开展的 research。

实验室要在以上领域有所突破,为国家可持续发展提供有力的科学基础和技术支撑,成为国家环境监测高新技术创新源头,就必须培养先进环境科技人才。为此,实验室的办法是将担子压在年轻人身上。

例如,安徽光机所承担的GF-5卫星大气成份探测载荷工程样机研制已取得阶段性成果,验收专家组对工程样机的光谱范围、光谱分辨率、信噪比、视场、辐射定标等主要参数进行了现场抽测,测试结果各项指标符合研制技术要求。

实验室通过给“70后”、“80后”科研骨干委以重任,培养出了年轻的航天载荷主任设计师,以及国家重大科学仪器开发专项、国家重点科技工程任务的负责人。担当重任之后,不少年轻人迅速成长,并成为实验室中的“老资历”。

既能在科学研究中不断占领高地,又有将科研成果用于实践的丰富经验,该实验室在我国环保高科技领域不断推陈出新。

监测京津冀空气质量的“哨兵”

——记中科院大气本底监测网兴隆观测站

■本报见习记者 王珊 记者 郑千里

汽车进入连绵起伏的燕山山脉,沿着盘山公路缓缓攀升,透过玻璃窗往西南方向望去,一座灰白色小楼紧贴峭壁而建,视野开阔。

“这就是我们的观测站。”中国科学院大气本底监测网兴隆观测站(以下简称兴隆站)常务副站长白建辉指给《中国科学报》记者。这位科研人员文质彬彬,洒脱又很干练。

位于燕山山脉主峰南麓连窝寨山顶的兴隆站,远离大都市和繁忙的交通干线,也没有发达的乡镇工业,路灯稀少,人们过着宁静的传统生活,人为活动对环境影响很小。这是观测大气本底最理想的条件。

大气环境的“监督者”

20多年前,老一辈科学家肩负历史使命,选择此地建设观测站。如果说华北地区人为活动对大气环境带来了多少不利变化,必须要有一个基本不受人类活动影响的观测站提供大气本底观测数据作为参照,才能获得有效的准确评价。白建辉向记者解释道。

随后,白建辉带领记者走进了观测站。虽是酷暑,站内却让人感到丝丝清凉,这是近千米海拔带来的好处。观测实验室中,观测仪器在轻微的嗡嗡声中有序运行。

一个仪器支架装满了一竖排观测仪器,贴满了标签,这引起了记者的注意。仪器面板上的数据不断变化着,显示出这里的空气质量。

工作人员小柴介绍,这是微量气体测量与标定系统,主要观测臭氧、二氧化氮、一氧化氮、二氧化硫、一氧化碳、PM2.5等气体和颗粒物的浓度值。仪器每隔一分钟就产生一个观测平均值,会主动传送到数据库记录下来。

“仪器每两个月需要标定一次,每次标定系数会略有不同。标签上是仪器的标定日期和有关参数。定期标定是保证观测数据质量的前提。”白建辉说。

据介绍,对中科院山东禹城站、河北栾城站、河北香河站、河北兴隆站的研究发现,该区域整层大气的物质含量表现出由南到北的下降态势,即兴隆站的大气质量是此区域中最好的。另外,每个季节整层大气NO₂的柱含量都以兴隆站

为最低。兴隆站今年夏季的PM2.5大多低于50μg/m³(微克/立方米),如个别时段达到100μg/m³以上时,就表明华北地区空气污染已非常严重。平均而言,兴隆站空气中的细粒子浓度仅为北京市区空气的40%左右,而空气中的黑炭粒子浓度仅为北京市区的四分之一。

这些结果明显表明,兴隆站在评价华北地区人类活动对大气环境空气质量影响方面的独特性和重要作用。

凝聚心血的“小楼”

随后,记者来到兴隆站的楼顶观测平台。从一楼通往二楼的楼梯左右错叠,上楼时只能左一脚,右一脚,记者不禁在心中默念着“左,右,左,右……”

小柴说,因为空间十分有限,而楼梯坡度又很陡,因此就做了这样特别的创新设计,它既能充分利用有限空间,又能节省建筑材料。

在二楼顶层观测平台里,同样布满了各种仪器,在一楼实验室看到的大气成分观测数据,其仪器的采样头都在这上面,原来臭氧、氮氧化物、二氧化硫、PM2.5都是从这里进入到室内的观测仪器之中。

这里还有太阳辐射计、能见度仪、带太阳跟踪器的直接辐射表、散射辐射表及总辐射表等仪器,有序地分布在观测平台的不同部位。楼顶向西矗立着一座气象观测塔,大气的温度、湿度、气压以及风速、风向等常规气象数据被记录下来。

“兴隆站是20多年来一步一步走过来的,经历了多少曲折,与中科院的重视是分不开的。现在设施条件比以前好多了。”前兴隆站站长王庚辰研究员说。他已年过七旬,参与了建站的全过程,从选址、布局、开建一直到去年的改扩建,这200平方米的小楼凝聚了他和团队的不少心血。

1991年兴隆站开建,主要为了承担“八五”、“九五”国家科技攻关项目。当时王庚辰已有50岁,用他的话说“还属于年轻的,跑得动”。

“九五”结束后,兴隆站进入了最困难的时期,一没有经费来源,二没有人员。王庚辰等人开始思考今后的长期发展道路。



工作中的观测仪器

兴隆站在评价华北地区人类活动对大气环境质量影响方面具有独特性和重要作用。

“长期观测数据才有更大的科学价值。”

王庚辰告诉记者,经过大家努力,2002年兴隆站被纳入中科院区域大气本底观测网,有了一定的维持经费支持,研究所当时主抓台站工作的副所长陈洪滨也给予大力支持,自此兴隆站又重新进入正轨。

朝着“综合性”努力

从起初简单的一根气象杆,到租用实验室进行观测,建设专用观测楼,再到因为屋顶漏雨经历冰冻和化冻而斑驳的墙面,以及翻修改造时的奔波忙碌,一幅幅画面从记者的眼前掠过,虽然平淡却不乏感动。

如今兴隆站有效观测平台面积和有效实验室面积,较以往扩大了一倍,能够满足未来10年的观测发展需求。在已有观测设备的基础上,已增加或更新了太阳跟踪辐射表、全天空成像仪和能见度仪等仪器。

兴隆站积极服务国家的科研需求。承担和完成了国家多项科研项目,该站的综合观测数据支撑了科技部的“973”计划项目、中科院的碳专项课题;2008年,承担了北京奥运会大气污染控制专项中奥运空气质量保障项目中的空气质量观

延伸阅读

重大成果

“大气环境综合立体监测技术研发、系统应用及设备产业化”是国家“863”计划重点项目“基于光学监测技术的城市大气污染时空分布监测系统与示范”(编号2005AA641010,2005.03~2006.05)等项目研究成果。

我国环境问题已进入复合型环境污染的新阶段,从大气环境污染物的种类来看,温室气体、光化学烟雾、黑碳、气溶胶、重金属污染物、持久性有机物污染、有毒污染物及工业危险废弃物共存,具有复杂性、区域性和综合性特点,使我国面临全球最严峻、最复杂的环境问题。

但由于环境监测手段有限,无法反映出环境质量的好坏,与老百姓的感知严重不一致,也不能满足认知环境污染机制和演变过程的需求,无法为环境变化提供有效的技术支持。

因此,我国急需发展“装备先进、标准规范、手段多样、运转高效”的先进环境监测技术和仪器设备,为环境污染监测提供有效手段,为培育环境监测仪器战略性新兴产业提供技术支持。

项目组通过近10年的努力,建立了我国大气环境综合立体监测技术系统,并开展了大气环境污染监测综合应用示范。

该项目主要创新成果有:
1、发明了大气污染成分与颗粒物时空三维分布探测技术(地基和车载DOAS、双波长三通道激光雷达、拉曼激光雷达)、整层大气痕量成分探测方法(地基MAX-DOAS系统,太阳光谱仪)、气溶胶动力学粒径谱检测方法(0.5~20μm颗粒物检测)等多种大气污染物光学监测技术和方法。自主创新研制了新型科研级高灵敏度程差差分吸收光谱仪、环境空气质量连续自动监测设备、交通污染源排放监测设备等大气环境监测系列设备。

2、开展了具有自主知识产权的从紫外到红外多波段污染物光谱分析技术研究,创建了大气污染物光谱数据库,提出了相应污染物浓度反演算法,建立了数值解析模型。

3、利用上述自主研发的环境监测高技术系列仪器设备,建立了大气环境综合立体监测技术系统。2005年以来,在北京、上海、广州等地开展了大气环境污染监测综合技术示范,验证了监测数据的准确性。2007年“好运北京”测试赛和2008年奥运会、残奥会期间,完成了污染物浓度和空气质量滚动预报,为北京奥运空气质量保障做出了贡献。此后,该系统还用于上海世博会空气质量保障,开展上海世博会环境空气质量联合观测及保障效果跟踪评估工作。

4、项目于2006年开始与安徽省内企业合作进行批量生产,已在北京、上海、广东、内蒙、山西等8个省市自治区共安装立体监测设备100余套监测系统,实现新增产值5500万元,新增利税1800万元,为安徽地方经济发展作出贡献。系列设备为我国的空气质量管理提供了技术支撑和设备保障。

该项目已获得7项发明专利、1项实用新型专利、10项软件著作权登记,主要研究成果在国内外核心期刊、并以《大气与环境光学学报》专刊发表,拥有项目技术的全部知识产权,研制了系列环境监测高技术设备,建立了大气环境综合立体监测技术系统,并开展了外场示范应用。

该系统弥补和扩充了例行业务监测网络在监测手段、监测内容和监测范围的不足,为揭示大气污染的形成、来源和输送等提供了强有力的技术支持,用科学数据客观公正地证明了我国对奥运空气质量的承诺。项目成果为今后我国城市大气复合污染治理和环境空气质量改善提供科技支撑。

机构名片

国家压力容器与管道安全工程技术研究中心

国家压力容器与管道安全工程技术研究中心于2003年经国家科技部批准成立。主要从事压力容器与管道安全方面的共性基础技术、制造质量保证技术、在役安全保障技术的研究,通过承接工程化开发任务、成果推广、合作研究、人员培训与咨询服务以及国际合作等方式进行开放式服务。

多年来,中心对在役、在线压力容器与管道的检测进行了卓有成效的研究工作,取得了大量的技术成果与工程应用经验。该中心拥有压力容器结构强度、600T宽板、无损检测、耐腐蚀性材料防腐、材料应力腐蚀、材料力学性能、材料金相、换热设备热工性能、焊接工艺等12个试验室。

国家电力自动化工程技术研究中心

国家电力自动化工程技术研究中心于1995年通过验收并挂牌运行,多年来运行绩效良好。中心在国家的科技创新体制下结合自身运行特点,以提高自主创新能力为首要任务,以满足国家电网公司建设与安全运行的需求作为研发重点,以推进工程中心和依托单位实现高新技术产业化的转变和可持续发展为宗旨,始终坚持以市场为导向,围绕促进科研成果转化、实现高技术产业化的目标。该工程中心以电力系统自动化及水利水电工程技术研究为主攻方向,在电网安全稳定分析与控制、继电保护、电网调度自动化、变电站自动化、市政及环保工程监控、信息系统集成等技术领域中,开发适应市场需求的核心理技术和优势产品,使得国家电网和国网电科院的综合科研能力、经济实力和市场竞争能力都得到显著增强。(晓琪整理)