

我国的环境监测仪器产业状况及 监测高技术创新的研究

刘建国 刘文清 魏庆农

(中国科学院安徽光学精密机械研究所 合肥 230031)

摘 要 简要介绍了我国环境监测仪器产业的现状,介绍了我国开展的环境监测高技术开发和研究工作,论述了环境监测仪器产业的发展目标、发展思路和对策。

关键词 环境监测, 环境光学, 光学环境监测, 环境污染

中图分类号: X83 文献标识码: A

The Current Situation of Environment Monitoring Instruments Industry and the Monitoring High-tech Researches in China

Liu Jianguo Liu Wenqing Wei Qingnong

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica Hefei 230031)

Abstract The current situations of environment monitoring instruments industry are briefly introduced. The environment monitoring high-tech researches and developments in China are described. The aim and the routes for developing environmental monitoring industry are also discussed.

Key words environment monitoring, environmental optics, environmental monitoring by optical methods, environment pollution

1 前 言

高技术创新的发展是决定国际竞争力的关键因素之一。发达国家为保持其领先地位都把夺取21世纪的高技术创新制高点作为国家经济发展战略的重点。发展中国家为了在激烈的国际竞争中争得自己的生存空间,也在不遗余力地发展高技术,加强技术创新方向性研究,提高综合国力。随着新世纪的来临,我国的现代化建设已进入承前启后的关键时期。面对当前我国国民经济整体素质不高、产业技术水平低、经济增长方式急需转变的形势,以及人口增长和经济发展对资源、环境等可持续发展条件带来的巨大压力,进一步加快高技术创新方向性研究,用先进技术促进传统产业的优化升级,

带动经济结构的调整,推动经济增长方式的转变,已势在必行。

环境的变化(包括环境污染)及其对生态和全球气候的影响等已成为全球十分关注的研究领域,解决环境问题是包括我国在内的世界各国在21世纪发展中的首要问题。尽管我国仍是一个发展中国家,但在环境问题上,已呈现出后工业化国家特征,城市与流域、区域性环境问题加剧,其中区域环境以城市为中心的大气和水体污染较为严重。由于环境污染物中对人体和生态系统破坏性较大的是高毒性持久性污染物,以及由其形成的二次污染物,这些污染物剂量低、难以检测。如环境中二恶英、大气中的某些有机氯。日前,对这些污染

物尚缺乏方便和快速的检测方法,特别是没有在线检测手段,给环境科学研究、环境污染控制和污染治理带来更多的困难。因此,发展优先控制污染物的在线和灵敏的检测方法,是认识污染物来源、变化和对环境影响首先需要解决的问题,也是环境科学技术发展的重要领域。

我国人口众多,人均资源有限,工业化、城市化过程起步较晚,目前环境压力很大,其中区域环境以城市为中心的大气和水体污染较为严重。环境空气质量监测可了解和掌握环境污染的情况,进行空气质量评价并提出警戒限度,侦察有害物质的来源、分布、数量、动向及消长规律,从而为消除危害和改善环境提供依据。因此,空气质量监测是环境保护工作的眼睛。目前国内对大气中有害成份的监测,主要采用电化学分析法,效率低、时间分辨率较差,无法进行在线监测。被列为我国空气质量周报首选监测对象的五大污染源(即可吸入悬浮物 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、CO和 O_3)的在线监测仪器目前主要依赖从国外进口。

2 环境监测仪器市场及产业状况

2.1 产业状况

我国生产环境监测仪器企业有上百家,二三十年来,随着环保事业的发展,一些企业形成了一定的技术能力与生产规模,推出了一系列国家大量急需的产品,如 COD_{Cr} 测定仪, BOD测定仪, PM_{10} 采样器, 烟气采样器。主要供给各级监测站使用。

国内一些厂家,结合国家总量控制监测要求,加快污染源在线监测仪器开发,并有些产品已面市,主要采用引进关键部件,大部分零部件是国内生产,以降低成本,适应用户购买力。

由于多年来投入不足,我国监测仪器发展比较缓慢,从事环境仪器生产的单位大都是中、小企业,技术、资金有限,难以形成规模,国家环保总局于1997年对140家企业统计,年产值仅4.8亿元人民币,产业发展急待上规模、上水平。

目前我国各级监测站仪器配备仅60%左右是大型高档分析仪器,基本上被国外仪器厂商垄断,与国外厂家比较,我国大型分析仪器技术档次差距明显。

航天环境遥感技术上我国与发达国家虽有差距,但我国气象、海洋、资源卫星已进入实用阶段,我国环境卫星计划,将在2002~2004年实施,因此,

从国家利益来讲,环境部门应尽快填补我国环境遥感的空白。

我们这样大的一个国家,应该有与之相称的环保仪器产业。预测其需求,回眸信息、家电产业的发展,实现产业技术创新,迎来一个发展高峰应是现实可行的。

2.2 市场预测

按国家环保总局九五末期推算,环保系统监测系统需在近5年更新和增加仪器6000余台套,折合12~15亿元。加上各行业环保监测站现有规模推算,近五年采购费用应在17~20亿元左右。

在线式监测仪为近年出现的新市场,按全国主要污染源9000家和一些城市主要污染源/流动污染源的监测需求,应有100~500亿元人民币市场,市场容量大于环保部门本身10倍以上。

考虑国产化和实际应用面的逐步扩大,激光雷达、航空遥感,航天遥感传感专用设施与仪器,应有20~50亿元人民币的市场,并且以上技术与产品有条件辐射国外市场。如此大的市场,加上零配件生产,售后服务,及对信息、电子等相关行业的刺激,可吸收大量劳动就业。

2.3 发展高技术产业机会分析

随着激光、电子、信息材料等高新技术发展,环境监测技术与传感器(元器件)在光电、电学材料上有了大幅度的进步,国际市场上,美、德、日等国厂商占有绝对优势。仪器整机小型化、数字化、便携化。

遥感遥测已跨入应用领域,工业制造技术已日趋成熟。信息技术的融入使技术应用自控性加强,并方便用于生产过程控制与微观和宏观的环境管理。我国信息技术和仪器整机制造与国际水平无明显差距。元器件制造技术,国家通过九五科技攻关,在激光环境探测元件、高分辨率、高灵敏度光谱检测元件和智能化膜、陶瓷传感元件制造技术上有长足进步。3~5年内可具备逐步替代进口元器件的条件。

考虑国内光电技术发展程度和市场需求牵引的强度,以及国家为决策区域性环境问题的必要投入,应用高技术推动环境监测仪器产业发展的最佳机会应选择在污染源在线监测仪器、水处理自控仪表和遥感遥测大型专用设备和自动化监测站上。

3 我国开展的环境监测高新技术创新研究

中国科学院安徽光机所在科学院学科分类定位中确定了大气光学、环境光学和激光技术为主要的学科方向。环境光学是安徽光机所结合在大气光学、激光光谱学、光学辐射定标与校正、光电技术等学科研究工作基础上凝练出来的新的学科增长点,符合国家可持续发展战略需求,其中监测技术的研究直接面向国家监测能力建设,扭转高档监测仪器几乎完全依赖进口的局面,得到了科学院、国家环保总局以及学术界的高度重视。

根据国家环境监测的急迫需求,安徽光机所在先期主要深入开展以下的研究工作:①环境空气质量在线监测技术;②大气污染源排放在线监测技术;③水质污染在线监测技术;④机动车尾气在线监测技术;⑤痕量有毒生化细菌在线检测技术。

3.1 空气质量监测技术研究

从世界范围来看,在各种类型的环境监测仪器中,应用范围最广、使用时间最长的是空气质量监测仪器。第一代空气质量监测仪器是利用反应液的湿法监测仪器,例如,利用过氧化氢溶液的电导率变化与溶液吸收大气中 SO_2 浓度的关系测量大气中 SO_2 的浓度,利用 NO_2 浓度与其在重氮偶合反应法试剂中显色程度的直线关系测量 NO_2 的浓度。第二代空气质量监测仪器是采用光学方法的干法监测仪器,例如,利用紫外荧光法测量空气中 SO_2 浓度,利用化学发光法测量空气中氮氧化物的浓度。从监测技术发展趋势来看,灵敏光谱技术是最新一代技术,是今后 30~50 年的主流技术和替代技术,其代表技术有长程差分吸收光谱(DOAS)空气监测系统等。

1999年,安徽光机所在院重点项目的支持下,完成了紫外荧光法空气质量 SO_2 自动监测仪的研制,2000年在院重点项目的支持下完成了化学发光法空气质量 NO_x 自动监测仪和 β 射线法空气质量 PM_{10} 自动监测仪的研制工作。上述三套系统通过科技成果鉴定后,转让武汉天虹智能仪表厂和河北先河科技有限公司,已投入批量生产。

2001年,安徽光机所在科学院知识创新方向性项目的支持下,完成“长程差分吸收光谱(DOAS)环境空气质量监测系统”的研制开发工作,并已通过合肥分院组织的成果鉴定。鉴定意见指出:该系

统的设计思路和技术路线新颖,填补了国内长程差分吸收光谱环境空气质量监测系统的空白,项目研究成果达到国际先进水平,部分创新技术处于国际领先水平。目前该套系统与此前研制成功的空气质量 TSP/ PM_{10} 自动监测仪一起,已成功装备国内城市的空气质量监测子站,经半年多的实际运行,效果良好。并已通过中国环境监测总站的验收,验收意见认为:该子站系统性能指标符合我国目前空气质量自动监测的技术要求规范,可以用于我国城市环境空气质量监测。该监测子站系统已经过高新技术产品的认证及资产的评估工作,与铜陵三佳集团合资成立有限公司,以使该项成果能形成批量产品,占领国内市场,替代进口产品。

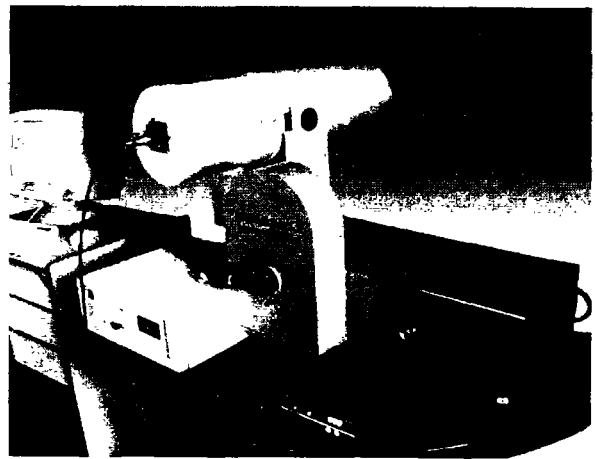


图 1 DOAS 空气质量监测系统

Fig.1 Long path Differential Optical Absorption Spectroscopy (DOAS) ambient air quality measurement system



图 2 紫外荧光法 SO_2 自动监测仪

Fig.2 Fluorescence SO_2 analyzer

3.2 烟气在线监测系统研究

2000年,安徽光机所在安徽省“九五”攻关项目的支持下,完成了“紫外差分吸收光谱法烟道

SO₂ 在线监测技术及系统”，系统能提供快速、可靠和准确的定量 SO₂ 污染自动监测仪器，配置网络系统后，可在中心控制室实时接收来自各监测点的定量 SO₂ 排放数据，并掌握各监测点的超限排放情况。为我国实施 SO₂ 总量控制提供在线监测手段和依据。

2001 年，安徽光机所在科学院知识创新方向性项目的支持下，完成“DOAS 烟气污染物在线监测系统”的研制开发，已通过合肥分院组织的成果鉴定。该项目的工作在完成院方向创新性项目的基础上，增加了系统的功能，做到了可同时监测 SO₂/NO/NO₂ 和烟尘的排放浓度，该系统现已安装在铜陵电厂运行，环境监测总站观察三个月的运行状况，待验收合格后将发放该产品的市场准入许可证。

同年，安徽光机所还完成合肥市重点项目“稀释法烟道气体自动监测仪”的研制开发工作，已通过合肥市科委组织的鉴定工作。鉴定意见指出：稀释法烟道气体自动监测仪的成功开发研制，填补了国内稀释法烟道气体连续自动监测仪器的空白，达到国际同类产品的先进水平。现在该项成果正在与企业商谈，进行产业化生产方面的准备工作。



图 3 紫外差分吸收光谱法烟气污染在线监测系统

Fig.3 UV DOAS Continuous Emission Monitoring System (CEMS)

3.3 道边机动车尾气在线监测技术研究

2001 年，安徽光机所申请的国家“863”计划攻关项目“可调谐红外激光差分吸收汽车尾气道边监测技术与系统研究”得到国家科技部的批准。本项目研究开发满足我国实际情况的机动车排放道

边在线自动监测系统，对机动车运动过程中排放尾气中的 CO、CO₂、NO、HC 污染物进行自动监测，识别车辆类型和型号，自动记录车牌号，确认过往超标排放的机动车。发展新型的污染气体测量技术，对环境中的高毒性和低剂量的持久性污染物进行高灵敏度测量，解决我国环境监测中多种污染物的连续实时自动监测问题。

该项研究具有自主知识产权，所研究的高技术监测系统具有较高的科研价值和产业化发展前景，可提高我国在大气环境质量监测和环境科学研究方面的水平。项目完成时，样机达到实用阶段，通过国家有关部门的鉴定，并协助后续生产单位获得生产许可证，能够执行关于机动车污染物排放的国家标准进行在线监测。

3.4 水体及污染源水质激光雷达遥测技术研究

安徽光机所拟在科学院知识创新方向性项目的支持下，开展“环境水体污染的激光在线监测技术研究”，本项目已通过方案评审，可望在年内启动。该项目开发用于水体污染监测的便携式激光诱导荧光在线监测系统，达到产品样机化，系统能够定点安装使用，也可以在船载平台上运行。先期以实现水体中总有机碳 (TOC)、浊度和总悬浮颗粒 (TSS) 3 项指标的自动在线监测为目标。项目完成后再开展光谱方法测量溶解氧 (DO) 研究，实现水体污染 4 项主要指标的连续自动在线监测。项目研究适合于我国环境监测体系要求的激光诱导荧光水体污染在线监测技术及系统，解决我国环境监测中需要的多种污染物的连续实时自动监测问题，填补国内在该领域的技术空白。项目目标是：研制可靠的高灵敏荧光光谱系统和电子学系统，建立痕量气体成分反演方法和模式；开发具有自主知识产权的激光诱导荧光系统控制和多种污染物反演软件；采用研制的激光诱导荧光监测系统对 TOC 和浊度的监测实验，确定系统对各种污染物的监测下限；最终形成可供批量生产的产品样机系统。

3.5 测污激光雷达系统研究

2000 年，安徽光机所在国家“863”计划和院重点课题支持下，研制了我国首台移动式车载测污激光雷达。这是一套主要用于探测对流层中下部 SO₂ 和气溶胶的三维空间分布和动态变化的激光雷达集成系统，能继续发展成为同时对 NO₂ 等多种空气污染成分进行探测的车载式集成激光测污雷达系统，具有可供推广应用、开发产业化的重

要特征,为我国大气环境遥感监测提供重要技术手段。研制的激光雷达,是我国第一台用于近地面层大气污染探测的激光雷达系统,其整体主要技术指标达到同类激光雷达的国际先进水平。

4 我国环境监测仪器产业的发展目标、发展思路和对策

4.1 发展目标

以光电、新材料、信息领域的高新技术成果为基础,实现环境监测仪器制造业升级换代,满足环境监测自动化、网络化、配套化、系列化要求,力争2005年使环境监测仪器生产步入良性循环轨道,监测仪器质量接近或达到先进国家水平。国产仪器的市场份额达到50%以上,实现内资为主国家骨干企业的自动化,大型仪器供应本地化,并有一套有效的对监测仪器产品的质量管理、监督系统。

4.2 发展思路

以整机为主,满足不同层次的市场要求。城市、区域环境质量自控监测设备以省市监测站为主要市场,与城市基础设施相配套;污染源在线监测设备及水处理自控仪表是国产仪器有竞争优势的市场,应从速发展;政府主导方式发展环境遥感遥测设备。

充分利用环境保护的政府推动机制,指导环境质量控制性指标监测的仪器产品生产和支持推行总量控制仪器产品进入市场。

充分吸收光电、材料、信息领域的高新技术,在监测技术上实现跳跃式发展,在“十五”的前三年,以引进消化吸收为主要形势,而后以国产化为主要趋势。

发挥骨干企业技术创新主体的作用,支持以内资为主的企业上规模、上水平,发展民族工业。

4.3 对策

政府应制订环境监测仪器中长期发展规划,加强指导。提出优先发展名录,加强标准化与质量管理工作,避免低水平重复与浪费,克服无序自由竞争。

加快以内资为主骨干企业的发展,选择技术、

资金和市场占有率均有一定基础和实力的内资骨干企业,积极给予项目审批、资金筹措、优惠政策等方面的支持,择优对合资企业予以资金注入,以确保中方的利益,为环境监测仪器产业结构调整和优化布局创造条件。

环境遥感设备生产要确保国家投入力度,元器件生产以引进国外关键部件开始启动,从产品本地化做起,扩大国产化率。并注意新材料等领域安排相关内容,相互呼应。

建立自主开发和创新机制,重点发展有知识产权的产品,我国污染源类型多样,在线监测需符合我国国情,国外产品难以对路,给开发自主知识产权产品带来机遇,遥感器材关系国家层次的利益,要保证知识产权占有率。

设立国家环境监测仪器开发基金和风险基金,对成果转化、产业化提供保障。

建设技术创新基地,实行科研-生产-销售-应用四结合的专业仪器设备工程技术中心,使仪器加快国产化,不断完善和提高档次,累积参与国际竞争的技术条件。

总之,“十五”乃至2015年,我国环境监测产业将借助高技术完成创新,在市场覆盖范围和技术吸收、国产化上完成两大转变,确立21世纪环境监测仪器产业民族工业的基础。

参考文献

- 1 中国工程院中国科学院先进环保技术领域专家组. “十五”高技术产业规划,北京:《先进环保技术》咨询研究报告(R).北京:2000-04
- 2 魏复盛. 环境监测技术及其市场需求(R).合肥:中国科学院安徽光机所,2000
- 3 刘文清、魏庆农、刘建国. DOAS空气污染自动监测系统总体研制报告(R).合肥:中国科学院安徽光机所,2001-01
- 4 刘文清、魏庆农、陆亦怀. DOAS烟气污染物在线监测系统总体研制报告(R).合肥:中国科学院安徽光机所,2002-01

作者简介: 刘建国 (1968-),男,光学专业理学博士,中国科学院安徽光机所副研究员,光学环境监测研究室副主任。主要从事光学环境监测技术和目标特性研究。