

中国环境监测科技发展需求分析

李国刚, 万本太 (中国环境监测总站, 北京 100029)

摘 要: 根据环境监测面临的形势和任务, 通过分析环境监测科技发展现状和差距, 提出中国环境监测科技的发展思路和未来 10 年应优先研究的 13 个重点领域、32 个主题项目。

关键词: 环境监测; 科技发展; 需求分析

中图分类号: X830

文献标识码: A

文章编号: 1002-6002(2004)06-0005-04

The priority development fields of environmental monitoring in china

Li Guo gang, et al (China National Environmental Monitoring Centre, Beijing 100029, China)

Abstract: According to the situation and tasks of environment protection, based on the analysis of development status and laps, the development thoughts and 13 priority fields and 32 research topics were proposed during 10 years periods in near future.

Key words: environmental monitoring; development; priority fields

1 环境监测面临的形势与任务

在未来 10~15 年, 我国环保工作的总体目标是水、空气环境质量基本达到环境功能区标准, 生态环境得到较大改善。为了保障人们呼吸清新空气、饮用干净水、享受放心食物, 必须进一步加强工农业生产和生活污染的防治力度, 安全处置危险废物, 确保空气、饮用水、地表水、海水、土壤、生物多样性、放射性、电磁辐射等的环境安全。作为环境管理技术支撑体系的重要组成部分, 我国环境监测工作的主要任务是: (1) 需要快速、准确、全面地说清全国环境质量的现状和变化趋势, 尤其是环境保护重点区域的生态环境质量的现状和变化趋势。(2) 需要说清污染源主要污染物排放总量。(3) 需要说清全国环境质量变化的原因, 提出生态环境保护与污染防控对策。(4) 需要加强环境污染事故的应急监测, 形成应急响应技术支撑能力。(5) 需要为我国环境履约工作提供环境监测技术支撑。

2 环境监测科技的发展现状与差距

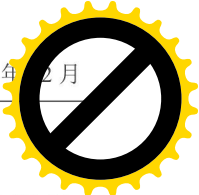
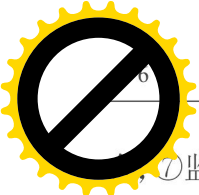
经过 30 年的发展, 我国的环境监测科技研究取得了显著成绩, 主要表现在: (1) 初步建立了环境监测技术体系。已颁布 9 项环境监测技术路线、50 项技术规范、20 余项 QA/QC 导则、近 400 项

方法标准、227 项标准样品和 20 项仪器设备技术条件; 出版了《环境水质监测质量保证工作手册》和《环境空气监测质量保证工作手册》; 再版了《水和废水监测分析方法》(第四版) 和《空气和废气监测分析方法》(第四版)。(2) 拓展了重点区域、流域、工程等环境监测调查科研工作领域。(3) 更新了监测设备, 提升了环境监测科研能力。

与此同时, 我国环境监测科技水平与发达国家水平相比还有很大差距, 自身发展与环境管理要求的技术支撑能力也存在不相适应的问题。主要表现在:

2.1 环境监测技术总体水平不高

现代环境监测分析技术的发展趋势是: ①由单一的实验室分析转向实验室分析与现场/应急快速分析、连续自动分析相结合; ②由单纯的点式采样分析转向点式分析与线采样分析、面采样分析、空中遥感监测分析相结合; ③由繁重的手工分析转向手工分析与在线连续自动分析相结合, ④由单机独立分析转向单机与多种技术连接的联机分析方式相结合; ⑤检测限由 ppm 级 (10^{-6}) 转向 ppb 级 (10^{-9})、ppt 级 (10^{-12}) 和 ppq 级 (10^{-15}), 即监测分析由常量分析转向常量与痕量、超痕量分析相结合; ⑥监测目标由常规污染物(无机物和少量有机物)转向常规污染物与有毒有害有机污染物, 尤其是与 PTS (Persistent Toxic Substances) 相结



①监测信息的要求由单纯的浓度信息转向浓度与总量、污染物形态/价态、生态风险、环境安全信息相结合。现代环境监测分析技术在国际上已取得长足进展,但在我国环境监测工作中的应用还有很大差距,这不仅与当代环境监测分析技术的发展趋势不相匹配,而且已严重制约了我国现代环境监测技术与方法学体系的构建。

2.2 环境污染事故应急监测技术薄弱

缺乏重大环境污染事故应急监测技术和方法,难以抵御环境污染事故风险和保障国家环境安全。

2.3 生物监测技术尚未得到普遍应用

21世纪是生命科学的世纪,但是反观环境监测领域,利用生物技术开展环境监测不仅少有进展,从全国来看,该领域的监测工作和监测科研却是反而退步了。如何利用现代生物技术,建立适合国情的环境现状快速扫描式(SCREENING)生物监测技术体系,建立与环境污染相关的、具有我国特色的生物毒性试验以及生物标志物的鉴别与试验技术方法体系,已成为环境监测科研迫在眉睫的科研重点之一。

2.4 环境监测信息技术落后

以网络化、数字化为标志的信息技术的迅猛发展为环境监测的信息化带来了前所未有的大好时机,但如何利用信息化提升环境监测工作的现代化?监测科研的滞后已经严重制约了环境监测信息化、现代化进程,并已经成为发挥环境监测功效的技术“瓶颈”。

3 环境监测科技发展的思路和主要任务

以国家环境保护“十五”计划和2010年远景目标为依据,以环境管理需要、面向环境监测现代化的需要和面向环境监测的现实需求为动力,以说清环境质量现状和变化趋势、说清重点污染源主要污染物排放总量和说清环境质量变化的原因为目标,统筹规划,系统安排,突出重点,逐步落实,全面提升环境监测科研工作的现代化水平和科技保障能力。

发展的总体目标是:利用10年时间,创建环境监测学理论体系,建立完善的环境监测技术支撑体系,力争在—批方向性、基础性、实用性的现代环境监测技术领域有所突破。

为此,结合国家重大的环境问题和环境监测科技发展需求,确定应优先开展13个重点领域、32个主题重点项目的监测科技研究项目如下:

3.1 创建现代环境监测学理论体系

(1)创建具有中国特色的现代环境监测学理论体系。界定概念和框架,揭示科学内涵和基础,指明研究对象和内容,阐明研究手段和方法等。

3.2 研究并建立健全环境监测技术路线体系

(2)研究并确定我国应急监测、近岸海域、地下水、电磁辐射、振动、光污染、热污染监测技术路线。

3.3 研究并建立健全环境监测技术规范体系

(3)编制完成酸沉降等33项环境监测技术规范(导则)。研究并编制废气主要污染物、工业固体废物排放总量监测技术规范,河流污染物排放通量监测技术规定,污染源连续监测系统安装、验收、使用和校验技术规范,在线连续监测系统数据传输协议技术规定。

3.4 研究并建立健全环境监测标准分析方法体系

(4)构建基于环境监测要素或监测对象分类的环境监测分析方法标准体系。

(5)研究开发24个环境空气或固定源废气监测新方法;34个地表水或污水监测新方法,修订6个方法;3个生物监测新方法;50个固体废物监测新方法,完善固体废物毒性鉴别试验4个新方法;修订2个噪声、振动测量方法(摩托车噪声、环境振动);3个放射性监测新方法(总 α 、总 β 、总 γ)。

(6)研究建立30项连续自动监测标准方法。

(7)研究建立53大类、207种国家优先登记管理、毒性较大的环境污染物的现场应急监测新方法。

3.5 研究并建立健全环境监测质量管理体系

(8)系统研究并编写环境监测QA/QC手册。重点完善空气和废气、地表水和污水、噪声环境监测QA/QC手册,研究编制振动、生态与生物、土壤、固体废物监测,以及环境监测仪器设备质检、数据采集与传输QA/QC手册,编写环境监测QA/QC考试的标准题库等。

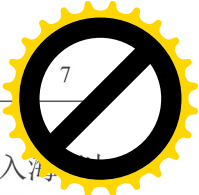
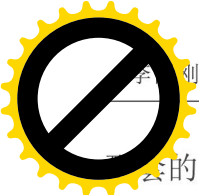
(9)加快国际标准方法采用转化的研究工作,分类转化245项ISO、IEC国际标准。

(10)加强环境监测过程QA/QC的量化评价标准体系的研究。

(11)加强新的监测技术领域的QA/QC研究,如连续自动监测、应急监测、流动监测等。

3.6 研制并完善环境标准物质体系

(12)重点加强有机污染物标液(如POPs、PTS等)、气体标样(如VOCs等)及实物标样(如土壤PCBs等)的研制,研制完成包括“十五”计划要求



会的 17 种样品标准在内的近 50 项气体、液体和固体环境标样。

(13)完善环境样品库,加强环境样品采集定值研究工作。在环保重点区域和重点建设工程区域采集 3000 个土壤样品,200 个地衣样品,300 个农作物样品,10000 个沉积物样品,700 个空气颗粒物样品。

3.7 加快先进、实用的环境监测仪器设备的研制步伐

(14)编制环境监测仪器设备国产化发展指南。加强环境监测仪器设备技术标准、技术政策的研究,建立和完善环境监测仪器设备的资质认证认可、环境监测技术认证制度的技术储备体系。

(15)重点研制开发 28 类在线连续自动监测仪器和主要污染物排放总量在线连续监测系统。研制浮标式水质自动监测系统、机动车排气激光光谱连续自动分析系统和其他特征污染物在线连续自动分析系统。

(16)加强 11 类空气和水质便携式监测仪器设备的研制。重点开发直读式甲醛、氨气、 SO_2 、 NO_x 、烟尘、VOCs 检测仪、便携式分光光度计、GC 仪、FT-IR 仪以及现场化学测试组件(包括检气管、水质测试管等)等。

(17)加强 9 类采样制样设备和常规急需监测仪器设备的研制。如便携式采样器、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 采样器、酸沉降采样器、微波制样系统、TOC、AOX 等。

3.8 加强高新技术在环境监测领域的应用研究

(18)加强现代采样制样技术研究。重点研制符合国情的高效原位采样设备,开展微波消解制样技术、快速溶剂提取技术和污染物有效态浸提技术研究。

(19)加强现代环境监测分析技术研究。重点加强联用技术(如 ICP-AES、ICP-MS、断续流动进样-HGAFS、FIA-ISE、RT-IR、GC-HGAFS、GC-MS 等)、X-射线荧光光谱分析技术、分子荧光光谱分析技术、化学发光与生物发光分析技术及环境优先污染物(如 POPs、PTS 等)的痕量、超痕量监测分析技术、生物监测技术、形态分析技术、源解析技术的应用研究。

(20)加强现场快速应急监测分析技术。重点开展分光光度、传感器、红外光谱、气相色谱等分析技术的应用基础研究。

(21)加强连续自动监测技术及总量监测技术的应用研究。重点开展污染源废气、废水总量控制污染物连续自动监测技术研究,开展固体废物

排放总量监测技术研究;加强入河(入湖、入海)及省(市)界重点断面主要污染物总量(通量)监测技术的研究;加强环境有机污染物、颗粒物及沙尘暴自动监测系统的技术研究。

(22)加强红外遥测技术的应用(大气污染、烟囱排放等)研究,加强基于“环境与灾害监测小卫星星座系统”等的新型环境卫星遥感应用技术,建立环境遥感监测的指标体系、地物光谱数据库及专项遥感监测信息反演模型与参数,以及环境遥感产品的加工制作技术,逐步建立天地一体化的生态环境监测技术体系。

3.9 研究并完善环境质量评价技术和方法体系

(23)重点加强多介质环境评价方法学和生态环境安全风险评价方法学研究。建立根据区域环境特点的先进适用的污染迁移、扩散模型和地理信息系统,研究构建生态环境监测与评价指标体系,建立反映区域环境质量变化规律和发展趋势的环境质量评价模型。

(24)重点加强涵盖时空变化信息的环境质量综合分析 & 表征技术研究。重点是建立基于将监测数据以及其它多种数据如排放总量数据、其它部门数据(国民经济与社会发展、气象、水文数据等)相结合的环境质量综合数据库;基于对环境质量现状及其变化趋势分析的由时空、经社、自然、人文、工程等相结合的综合评价分析模型。

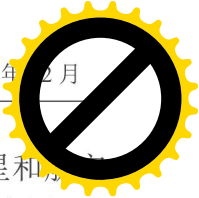
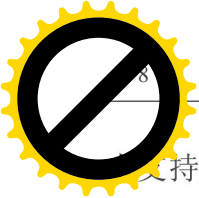
3.10 研究并建立现代环境质量表征技术和方法体系

(25)重点加强环境监测信息规范化和标准化技术研究。制定环境监测要素的编码规范;完善环境质量综合评价指标、标准、方法和技术体系如重金属、POPs 等环境优先污染物评价模型;环境监测信息在广域网上交换及表征技术规范等。

(26)重点加强环境监测信息联网与数据共享应用技术研究。①基于“环境与灾害监测小卫星星座系统”及总局“金环”信息工程建设,开展相关地面接收、预处理和应用系统研究,建立全国环境监测数据共享网络平台技术。②加强连续自动监测系统(空气站、水站、污染源)联网与数据共享技术研究。

3.11 研究并建立环境质量预测预警技术方法体系

(27)重点是:①空气污染物(如 SO_2 、酸沉降及沙尘暴等)远距离传输模式、来源解析及预测预报技术研究。②研究开发秸秆焚烧处置监管的技术支持系统,建立基于气象、地形等条件的预测预报理论与技术。③重大环境污染事故应急监测技



支持系统。

3.12 加强重点区域环境污染现状的监测调查研究

(28)开展全国重点污染源排污现状监测调查研究。确定占全国排污总量 65% 以上的重点污染源污染物的排放现状,筛选我国环境优先污染物名录。

(29)开展环保重点区域和重点工程环境中 PTS(含重金属、POPs、EDCs 等)的长期环境监测调查、环境安全性评价和污染防治对策研究。重点是:“33211”、黄河和松花江流域、“两控区”、113 个环保重点城市、“菜篮子”基地、饮用水源地、近岸海域、三峡工程、南水北调工程等。

(30)开展重点专项环境监测调查研究。如①大型城市大气煤烟—机动车—细粒子复合型污染现状、氧化剂和光化学过程以及大气气溶胶等的监测调查。②“两控区”及区域空气质量变化与酸沉降、致酸污染物跨境输送通量及预测分析。③清洁燃料、燃料酒精、生物质燃料等的应用与环境

质量变化的关系。④特殊生态区域的卫星和遥感综合监测调查,如“三河三湖”,三峡库区,农牧、农林、海陆、城乡交错带,我国由西到东三大阶梯地理环境交错带以及海上溢油与赤潮等。⑤固体废物,尤其是危险废物污染现状监测调查。

3.13 加强与环境履约有关的环境监测科研工作

(31)加强全球性重大环境问题的监测科研工作。重点是针对同时存在于大气环境中的 O_3 耗损、温室效应及酸性污染越界输送等三大全球性环境问题,开展相关气体污染物(如 CH_4 、 CO_2 、 N_2O 、 O_3 、CFCs 及 SF_6 等六种气体,以及大气气溶胶/碳黑等)的长期监测科研。

(32)加强中国与周边国家之间的沙尘暴、酸沉降、“棕色云”等空气污染物交互影响的长期监测调查与来源解析研究。重点是中蒙边境沙尘暴来源解析、(中日韩)沙尘暴交互影响、东北部边境地区和东南部沿海地区酸沉降和空气污染来源解析研究等。

(上接第 10 页)

表 1 环境空气监测的必测和选测项目

监测项目	重点城市	一般地级城市	区域对照站
SO ₂	★	★	★
NO ₂	★	★	★
TSP	▲	▲	▲
PM ₁₀	★	★	★
CO	★	▲	★
O ₃	★	▲	★
有毒有机物	★	▲	★
NMHC/CH ₄	★	▲	★
Pb	★	▲	▲
F	▲	▲	▲
CO ₂	/	/	▲

注:★ 规定的监测项目;▲ 根据区域特征选择的监测项目。

3.4 空气自动监测系统联网

利用空气自动监测系统可获得连续监测结果的特点,实现省级和国家空气自动监测网落的联网,为省级和国家级监测站实时分析评价区域性的空气质量,及时为环境管理服务提供了方便。各省级站将根据自己情况,逐步建立空气自动监测网络。

3.5 城市环境空气质量预报

目前全国建有环境空气自动监测系统城市的基本已开展城市环境空气质量日报工作,并以各

种途径向社会发布。由于人民生活水平的提高,全社会的环保意识增强,对环境信息的提供范围也不断扩大。按照国家“十五”环境保护规划,到 2005 年所有环保重点城市要实现预报。部分省目前为满足社会对不断扩大的环境信息要求,已开始组织地级城市开展这方面的工作。因此在实现城市环境空气质量日报的城市,开展预报工作已成为建立城市空气自动监测系统的一般地级城市下一步的工作方向。

3.6 开展城市环境空气质量自动监测系统质量保证和质量控制

随着全国建有环境空气自动监测系统城市的增加,将要建立省级和国家级的质量保证和质量控制体系。同时空气自动监测已成为空气质量监测的主要手段,原有城市环境空气自动监测系统质量保证和质量控制体系也需要完善。

随着国家现代化发展的进程,国家环境空气监测网将根据国家环境管理的需要,确定全国的环境空气质量变化趋势、全国的空气污染的背景水平和全国及各地方的环境空气质量是否满足环境空气质量标准的要求,及时、准确地提供监测和分析结果。为达到这一目标,尚需要在设备能力和技术管理建设上继续加快步伐。