

环境监测技术的应用现状及发展趋势

乌云娜 冉春秋 高杰

(大连民族学院 生命科学学院, 辽宁 大连 116600)

摘要: 结合环境监测的由来及其评价发展进程, 从监测结果的科学性、监测方法的系统性及应急技术的实用性角度, 重点介绍了3S技术、生物技术、信息技术、物理化学科学等监测手段在环境监测中的应用现状, 并针对当前环境问题的特点, 探讨了环境监测技术的发展趋势。

关键词: 环境监测; 技术; 发展趋势

The Present Status and Development Trends of the Application of Environmental Monitoring Technology

WU Yunna, RAN Chunqiu, GAO Jie

(College of Life Science, Dalian Nationalities University, Dalian Liaoning 116600, China)

Abstract: Basing on environmental monitoring origin and appraisal development process, this paper mainly introduced the application of 3S technology, biological technology, information technology and the monitoring methods of physical chemistry science in environmental monitoring technology in the view of the scientific nature of monitoring result, the systematic characteristic of monitoring method and the emergency technical usability. Mean times, according to the characteristic of environmental question in China, the development trends of environmental monitoring technology were also discussed.

Key words: environmental monitoring; technology; development trends

近年来, 环境与资源约束瓶颈加大, 环境污染呈加剧蔓延趋势, 新污染物质和持久性有机污染物(POPs)的危害逐步显现, 生态与环境问题变得更加复杂, 环境风险更加巨大, 环境问题成为新的外交热点, 因此完善环境管理制度、加强环境监管与应急预警体系建设已成为“十一五”期间的环保工作重点。环境监测是环境保护的基础、环境管理的重要手段和环境决策的技术依据^[1], 多年来, 许多环境科学工作者在各自的研究领域内, 对环境质量的综合评价工作进行了大量的研究, 取得了很多有价值的成果。本文对此加以分析和总结, 以期对环境监测技术的需求和发展方向提供科学依据。

1 环境监测的内涵

环境监测是环境执法和评价环境质量现状与变化趋势的重要手段。20世纪初, 由于放射性物质对人体及其周围环境的威胁, 迫使人们对核物质和核设施进行监测, 测量其强度并随时报警。英文“monitor”(监测)一词, 就是监视、检测、监控的意思。随着工业的发展, 环境污染事件频频出现, 环境监测的含义逐渐扩大到对环境质量、环境污染等的监测。

环境监测的过程包括: 现场调查—设计布点—样品

收集—样品处理与保存—分析测试—数据处理—综合评价步骤。

首先根据监测目的要求进行现场调查。调查内容包括污染源、性能、浓度及排放规律; 污染受体(居民、机关、学校、农田、水体、森林及其他)的性能、所处位置、水文、地理、气象条件及有关历史状况。然后设计采样点的数目和位置, 确定采样时间和频次, 并实施样品采集和保存, 将样品及时送到实验室分析测试。最后, 将测试的数据进行整理、分析、统计、检验, 根据相应的有关标准进行综合评价, 写出报告。

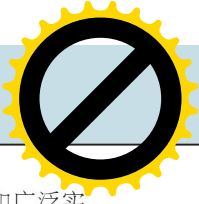
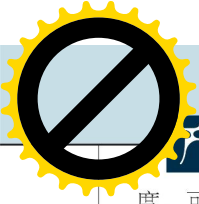
2 现代环境监测技术及其应用

2.1 3S技术及其应用

3S技术是以遥感技术(RS)、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)为基础, 将RS、GIS、GPS三种独立技术领域中的有关部分与其他高新技术领域中的有关部分(如网络技术、通信技术等)有机地构成一个整体而形成的一项新的综合技术。它集信息获取、信息处理和信息应用于一身, 凸显信息获取与处理的高速、实时与应用中的高精

基金项目: 国家自然科学基金项目(30870423); 国家人力资源与社会保障部留学科技择优项目资助

作者简介: 乌云娜(1968~), 女(蒙古族), 内蒙古人, 博士, 教授, 研究方向为环境监测与评价; 冉春秋(1976~), 男, 四川南充人, 博士, 讲师, 主要从事环境生物技术研究; 高杰(1985~), 女, 黑龙江讷河人。



度、可量化等方面的优点。

2.1.1 3S技术在水资源管理中的作用

(1) 水资源调查评价。

目前,遥感等3S技术在这方面的应用很广泛。主要用于流域水文模拟、水资源评价、基于GIS的土地利用状况分析、生态环境变迁分析、生态耗水分析、水资源评价以及3S技术相结合用于精细农业灌溉等^[2]。

(2) 水环境监测。

综合利用RS、GPS及常规监测技术,以GIS为信息处理平台,可实现对水域分布变化和水体沼泽、水体富营养化、泥沙污染等进行监测。

在水质遥感监测方面,近几年来,对构成水的质量的一些要素进行定量监测的研究有了一定的进步,这些要素包括浑浊度、总悬移质泥沙含量、pH值、总含氮量等等。

2.1.2 3S技术在湿地研究中的应用现状

(1) 3S技术在湿地资源动态变化监测中的应用。

运用多时相、多平台的遥感动态变化监测技术及时获取湿地的动态信息,通过地理信息系统技术的空间分析功能和数据管理功能对遥感技术获取的湿地信息进行实时更新,可以获得湿地的动态变化情况^[3]。

(2) 3S技术在湿地制图中的应用。

迄今,中国、加拿大和爱沙尼亚等国已经出版了国家沼泽湿地图。中国运用3S技术还编制了不同比例尺的湿地景观生态图^[4~5];完成了黄河三角洲1:5万和1:10万地图的编制^[6]等。

此外,在草地、森林等生态系统相关领域的环境监测中,3S技术都在发挥着重要的作用。

2.2 生物技术在环境监测中的应用

随着生物技术的迅猛发展,以现代生物技术为代表的高新技术在环境科学中得到了越来越广泛的应用。生物技术的应用已成为国外应急监测仪器发展的另一个热点。生物技术在环境监测领域中日趋重要的地位和作用,充分说明拓宽学科的研究领域,加强学科间的交流、渗透和合作,对于科学的整体发展和进步是至关重要的。

现代生物技术是以DNA重组技术的建立为标志的多学科交叉的新兴综合性技术体系,它以分子生物学、细胞生物学、微生物学、遗传学等学科为支撑,与化学、化工、计算机、微电子和环境工程等学科紧密结合和相互渗透,极大地丰富了各学科的内涵,推动了科学理论和应用技术的发展。现代生物技术正被利用或嫁接到环境监测领域,构成了现代生物监测技术。当今研究和应用比较广泛的有PCR技术、生物传感器、生物芯片、酶联免疫技术、单细胞凝胶电泳和污染物的致癌、致畸、致突变性监测等方面。

2.2.1 生物大分子标记物检测在环境监测中的应用

生物大分子是近年来生态学研究的主要对象之一。与其

他研究手段相比,生物大分子具有特异性、预警性和广泛实用性等特点,可以在分子水平阐述分子适应等生态问题的机制,有助于更好地揭示生物与环境之间的相互作用机制,为污染环境的生物修复提供理论依据。

主要的生物大分子标记物及其检测技术有核酸分子损伤检测技术、报告基因标记技术、DNA芯片技术、酶分子标记物检测、金属硫蛋白的检测、热休克蛋白的检测、抗氧化剂防御系统的检测等。

2.2.2 PCR技术在环境监测中的应用

PCR技术是在体外合成特异性DNA片段的方法,只要在试管内提供DNA体外复制所需的原料(DNA聚合酶、模板核酸、寡核苷酸引物、四种三磷酸脱氧核苷酸),其原理类似于生物体内DNA的复制。通过选择生物的一段特异性基因进行体外扩增,再由凝胶电泳等DNA分析技术确定其种类及含量。PCR技术的特异性是由人工合成的引物DNA序列确定的,所谓引物是指与待扩增核酸片断两端互补的寡核苷酸(单链DNA)^[7]。近年来,依据PCR分析突变的相关技术进展很快,主要有:寡核苷酸探针杂交;DNA直接测序;限制性内切酶图谱;变形梯度凝胶电泳等。

作为最现代的生物技术之一的PCR手段,具有快速、灵敏、准确、简便、特异性强的特点,有着传统方法无可比拟的优势。PCR及其相关技术的研究应用将在生命、环境等科学发展中起到更大的作用。

2.3 信息技术在环境监测中的应用

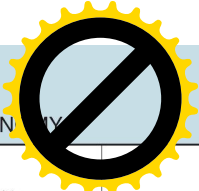
随着计算机、网络等现代信息技术在各领域应用的不断深入,信息技术已经被广泛应用于环境监测中。

2.3.1 无线传感器网络技术

环境监测应用中无线传感器网络属于层次型的异构网络结构,最底层为部署在实际监测环境中的传感器节点。向上层依次为传输网络、基站,最终连接到Internet。传感器节点由传感器模块、处理器模块、无线通信模块和能量供应模块组成。基站是能够和Internet相连的一台计算机(或卫星通信站),它将传感数据通过Internet发送到数据处理中心,同时它还具有一个本地数据库副本以缓存最新的传感数据。监护人员(或用户)可以通过任意一台连入Internet的终端访问数据中心,或者向基站发出命令。

2.3.2 PLC技术

可编程逻辑控制器(programmable logical controller,简称PLC)是集自动化技术、计算机技术和通信技术于一体的新一代工业控制装置,在结构上对耐热、防尘、防潮、抗震等都有精确考虑,在硬件上采用隔离、屏蔽、滤波、接地等抗干扰措施,非常适用于条件恶劣的户外及工业现场^[8]。对雨水的远程监测及控制对于农业生产及防洪抗旱有着积极的意义。本系统由PLC系列产品进行组建完



成,通过对雨水河水的水位、流速、水质(如酸碱度)的测量实现远程监视。

2.4 物理化学科学在环境监测中的应用

随着分析化学、高分子化学以及物理科学的不断发展与完善,近年来物理化学科学在环境监测中具有广阔的发展前景。

2.4.1 动态膜压法监测技术

无二次污染的动态膜压法监测技术用于长江口水域微表层的环境监测,该方法动态表面张力的滞回环面积与COD有较好的相关性。其原理是Gibbs用热力学的方法推导出一定温度 T 时,溶质的表面吸附量(也称表面过剩或表面超量)与溶液的表面张力、活度的关系式为:称为Gibbs公式。

用动态膜压法不需要对水样进行预处理,不同性质、不同浓度的有机成膜分子可以得到不同的动态膜压图谱,反映出成膜分子的状态、结构及分子间的相互作用等信息。并且不需要添加任何化学试剂,无二次污染,外界干扰因素小,测定速度快,灵敏度高。用此法可对受污染水体以及其他未知天然水系的微表层进行研究^[9],在国内外少见报道。

2.4.2 DOAS技术

近年来,差分光学吸收光谱技术(differential optical absorption spectroscopy, DOAS)已成为环境监测中的可行方法。差分光学吸收光谱技术的工作原理是利用分子的窄带吸收光谱来辨别气体的成分,通过其吸收谱的强度推导被测气体的浓度,其理论基础是Lambert-Beer定律:

$$I(\lambda)=I_0(\lambda)\exp[2\sigma(\lambda)cL]$$

其中,光源发出的光强为 I_0 ,经过光程 L ,在接收端得到的强度为 I 。 I_0 和 I 都是波长 λ 的函数。DOAS系统通过一系列优化的数据处理流程和环节,可以成功地监测大气中多种气体成分的浓度。

3 我国环境监测技术发展趋势与展望

经过几十年的发展,我国环境监测事业取得了很大进展,为环境管理做出了重大贡献。综合国内外环境监测工作发展的历史、规律及特点,我国环境监测发展趋势有如下特点:

(1)在环境污染物的分析项目上,将以监测有机污染物为主。

一些研究结果显示,我国有毒有害有机污染物的污染已经非常严重。有机污染物的监测工作已成为我国环境监测工作者面临的重大挑战之一,适时、全面、系统地开展有毒有害有机污染物的监测已刻不容缓。

(2)从监控介质上,将对水、悬浮物、沉积物、大气、

生物界面整个体系的有毒有害的“三致”物质作全面监控。

基于多种有毒污染物如多环芳烃类、多氯联苯类、某些重金属等对环境介质中能积累、迁移、转化的事实,要保障环境安全,不能局限在只对水质加以监测、保护,还要考虑与水体相关的环境介质(水/悬浮物/沉积物/大气/生物界面)的综合作用。

(3)在监测分析的精度上,将向痕量乃至超痕量分析的方向发展。

许多有毒有害物质,其浓度虽然很低,但对人体的危害极大。因此,要想控制这类污染物质,必须先发展痕量和超痕量分析技术,掌握其污染现状。

(4)连续自动化和现场快速分析技术将得以广泛应用,监测分析仪器趋于小型化和复合化。

由于环境管理工作的实际需要,对于一些污染事故的现场和污染物排放源的监测,往往亟需回答的不是某种污染物浓度值,而是“是什么(类)污染物”,这就要求发展能在现场定性或快速定量的分析技术。

(5)实验室管理系统(LIMS)将得到广泛应用。

使用LIMS,能提高实验室管理水平和分析数据采集自动化水平,减少人工干预,确保数据的原始性和准确性,节约人力成本;能规范分析检测工作流程,实现分析检测工作流程化;能使实验室管理人员对实验室的每个情况了如指掌,及时发现不符合质量管理体系的行为,并加以改进、规范实验室工作流程,达到能提高分析数据可靠性,降低实验室运行成本,提高工作效率的目的。^[2]

参考文献:

- [1] 李国刚,万本太. 中国环境监测科技发展需求分析[J]. 中国环境监测, 2004, 20(6): 5~8.
- [2] 倪深海,俞德法. 利用遥感技术探测三沂地区地下水资源量. 利用遥感技术探测三沂地区地下水资源量[J]. 地下水, 1995, 17(2): 72~73.
- [3] 黄慧萍. 遥感技术在广东省湿地类型调查中的应用[J]. 国土资源遥感, 1996, 30(4): 9~15.
- [4] 李蓬莱. 1:100万东北区沼泽图编制的研究[J]. 地理科学, 1984, 4(4): 350~356.
- [5] 吕国楷,洪启旺. 遥感概论[M]. 北京:高等教育出版社, 1998.
- [6] 翟俊辉,杨瑞馥. 生物芯片、生物传感器和生物信息学[J]. 生物技术通报, 2002, 13(3): 209~213.
- [7] 韩梅梅,董国君,孙哲,等. 生物传感器在环境监测中的应用. 环境污染治理技术与设备, 2005, 8(5): 83~87.
- [8] 谢克明. 可编程控制器原理和程序设计[M]. 北京:电子工业出版社, 2003.
- [9] 杨建标,秦菲,陈邦林. 动态膜压法测定江、污混合水体中有机物含量的探讨[J]. 上海环境科学, 2002, 21(4): 230~232.