

文章编号:1001-4179(2012)12-0078-03

沉积物监测方法和质量基准研究现状及进展

兰 静, 朱志勋, 冯艳玲, 郑红艳

(长江流域水资源保护局 长江流域水环境监测中心, 湖北 武汉 430010)

摘要:介绍了中国、美国、加拿大及 ISO 等国家和组织的沉积物监测方法及质量基准研究现状和进展。我国目前关于地表水沉积物的监测方法尚未形成体系,淡水水体沉积物质量基准研究还处于萌芽阶段,尚无系统的研究,同时对沉积物质量基准评价依据不统一,不能客观反映水体沉积物的质量现状。对此,提出了开展地表水沉积物污染调查,建立符合我国国情的沉积物监测方法体系,尽快制定沉积物环境质量基准,实现对沉积物质量的目标管理等建议。

关键词:沉积物; 监测方法; 基准; 目标管理

中图分类号: X824 **文献标志码:** A

沉积物是水体的一个重要组成部分,它与水和水生生物组成了一个完整的水环境系统。沉积物污染包括无机污染(重金属、盐等)、有机污染(工、农业产生的难以降解有机物)和放射性污染等。水体沉积物既是微量污染物的汇集,又是对水质具有潜在影响的次生污染源,对水生生态系统构成直接或间接的威胁。通过监测水体沉积物不仅可以掌握沉积物中污染物的种类和浓度、污染范围和程度、污染源和转移路径等情况,而且结合水文学等特点,还能预测其未来发展趋势,有助于评价和控制水环境污染。

沉积物质量基准(SQC)是指特定化学物质在沉积物中的实际允许数值,可以指示沉积物污染程度和分布特征,是沉积物分析与研究的基本点,用以补充水质标准之不足。沉积物质量基准主要用于历史污染区域的分类、以往排放遗留危害的评估、制定排放负荷限制标准、评价沉积物质量及潜在影响、设计和评价管理程序等方面。相对于水质基准,关于沉积物基准的研究于 20 世纪 80 年代才开始,并在近几年取得迅速发展,目前已成为生态环境学的研究热点之一。

1 沉积物监测方法研究

ISO 于 1995 年在其关于水质采样的系列技术规范中,制定了沉积物采样规范,至今已陆续颁布了多个

关于沉积物监测的标准方法,内容涉及样品采集、保存、前处理、生物毒性评估、物理性质和持久性化合物的监测。日本、德国、英国等国家都直接转化 ISO 关于沉积物的监测方法作为本国标准,但是,无论是分析目标物种类的多少还是方法的多样性,均远不如美国。而国内对于沉积物监测方面的标准方法及技术规定较少、尚未形成体系。

1.1 国外监测方法现状

20 世纪 80 年代初,美国国家海洋和大气局(NOAA)就确立了把沉积物监测作为海洋污染监测基本骨架的战略方针。环境保护署(EPA)制定了沉积物质量指南,涉及狄氏剂、异狄氏剂、金属物质和多环芳烃等 4 大类物质的目标限值,以保护地表水和海水中的生物生长。而美国沉积物监测关注的是水环境的持久被污染程度,因此目标物质主要是持久性的有毒有机物和金属。美国沉积物监测方法包括国家标准、EPA 组织研发和其他政府组织研发的方法。由于沉积物监测关注重点是持久性的有毒有机物和金属及其对水环境和人体健康的危害,因此,不管是哪一个组织制定的监测技术,重点均是针对持久性有毒有机物、金属浓度分析和沉积物对生物毒性的评估。

美国环境保护署、美国国家海洋和大气局、战略研究公司(SDI)及美国地理调查国家水质量实验室

收稿日期:2012-05-08

作者简介:兰 静,女,工程师,主要从事流域水资源环境监测与保护等方面的工作。E-mail:22630948@qq.com

(USGS)等组织关于沉积物监测的方法总计已超过 200 个。其中由 EPA 组织制定的沉积物监测方面的方法有 20 余个,所有方法均可以按照采样、样品前处理、样品分析、数据评估、质量保证等进行分类。对于目标物测试,EPA 制定的方法均为可同时多目标物质测定的综合分析方法,监测指标涵盖金属、非金属、持久性农药及激素类物质等^[1]。

1.2 国内监测方法现状

国内现行颁布的关于沉积物监测方面标准方法及技术规范只有 4 个,其中海洋沉积物 2 个、地表水沉积物 2 个,详见表 1。

表 1 国内沉积物监测技术标准、规范

序号	标准号	标准名称
1	GB/T 20260 - 2006	海底沉积物化学分析方法
2	GB 17378.5 - 2007	海洋监测规范
3	GB 12988 - 1991	水质采样技术规范
4	HJ/T 91 - 2002	地表水和污水监测技术规范

国家颁布的海洋沉积物监测技术框架已基本构建完成,其中《海洋监测规范》(GB 17378.5 - 2007)第 5 部分——沉积物分析规定了海洋沉积物监测项目的分析方法,并对样品采集、贮存、运输、预处理、测定结果和计算等提出了技术要求。《海底沉积物化学分析方法》(GB/T 20260 - 2006)则规定了 58 种物质的分析方法。

国内关于地表水沉积物的监测方法则非常缺乏,尚未形成体系,现行有效的关于地表水沉积物监测方面的规定只有 2 个,即表 1 中序号 3,4。序号 3 只有一个小节简述了沉积物采样布点、采样设备和沉积物样品容器的基本要求;序号 4 除规定沉积物布点的 3 个原则外,另粗略规定了采样量、采样容器、质量保证和采样记录等方面的内容。上述规范对于样品采集后应如何前处理,采用何种分析方法进行测试则基本没有提及。此外,目前国内对地表水水体沉积物中重金属含量开展了较为广泛的监测,具体指标参数主要有 As、Hg、Fe、Cu、Zn、Ni、Cd、Pb 等,在有机污染物监测方面则开展较少。

1.3 监测方法研究进展

ISO 及美国的相关机构仍在对沉积物监测技术进行大量研究,以期建立更加系统及完整的沉积物监测技术体系。例如,ISO 正在对《淤泥和沉积物样品的保存和处理方法指南》(ISO5667 - 15 - 1999)进行修订,以提高其操作性。EPA 正在研究《沉积物采样指南》和《土壤和沉积物采样方法》等技术规范,以进一步完善沉积物监测技术。

国内关于沉积物监测技术研究,主要是针对某一

具体区域进行沉积物污染程度研究,或是针对沉积物中某一污染物的监测方法研究,这样的研究涉及长江、黄河、珠江等流域的多个水体和重金属及微量有机物等多种污染物。此外,由于沉积物采样方法的关键在于采样器具的性能,有科研工作者研究出一种适用于湖泊、水库等浅水水体的沉积物柱芯采样器。但这些研究比较关注于特定问题的解决,没有全面、系统地关注具有普遍指导意义的沉积物监测技术,因此,国内沉积物监测技术仍有较多空白。

2 沉积物质量基准研究

目前,世界环境管理部门正在使用的水体沉积物质量基准,一部分是直接利用以干重形式表示的基准值,另一部分是在干重形式的基础上针对沉积物某一地球化学性质的校正值。

2.1 国外质量基准研究现状

美国和加拿大及其部分州、省环境管理部门根据其水体沉积物的污染状况,结合污染评估和治理实践,先后提出了多种水体沉积物环境质量基准建立方法。随后,英国、荷兰、挪威、澳大利亚和新西兰等国家要么采用了这些方法,或者对其加以改进,建立了各自的水体沉积物环境质量基准,其中一些作为临时基准已被当地的环境管理部门采用。

国外研究者所提出的沉积物环境质量基准建立方法大体可分为两大类:① 建立在经验基础(即毒理学试验,主要源于沉积物-底栖生物效应实验)之上,包括生物检测法、水平筛选法、表观效应阈值法和沉积物质量三合一法,产生响应型质量基准;② 建立在理论基础(即水质基准)之上,包括背景值法、水质基准法和相平衡分配法,产生数值型质量基准。其中,加拿大、美国佛罗里达、澳大利亚、新西兰和中国香港等沉积物质量基准的制定主要利用生物效应数据库法,产生响应型质量基准;荷兰和英国等则利用平衡分配法,产生数值型质量基准。

目前,美国沉积物质量评价执行沉积物质量国家调查数据评价方法(EPA - 823 - R - 04 - 007),评价项目有理化参数、生物毒性参数、鱼类组织停留水平等,EPA 把受污染沉积物分为 3 个等级:对水生生物或人类产生不利影响是很可能的(等级一)、对水生生物或人类产生不利影响是可能的(等级二)、没有不利影响迹象(等级三)。加拿大沉积物质量评价则执行沉积物质量导则,把沉积物分为淡水和海水沉积物两类,每一类规定了沉积物 33 项指标的沉积物质量导则中位数(ISQG)和很可能影响水平(PEL)^[2]。

2.2 国内质量基准研究现状

目前,我国已经颁布了关于《海洋沉积物质量标准》(GB18668-2002),在评价地表水沉积物时,国内有的学者以国家《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)为依据评价沉积物样品测试结果,有的采用《农用污泥中污染物控制标准》(GB4284-84),有的以当地土壤背景值为参考。这种评价依据的不统一,致使评价结论难以客观反映我国水体沉积物的质量现状。

与国际相比,国内淡水水体沉积物质量基准还处于萌芽阶段,有关淡水水体沉积物质量基准的专项研究开展很少,且尚无系统研究工作。国内学者曾从不同角度介绍了国际上对沉积物质量基准的研究进展并进行了一些初步尝试,如:结合鄱阳湖水系乐安江的沉积物质量评价工作,探讨了应用平衡分配法建立河流沉积物重金属质量基准的问题;结合鱼体实验应用平衡分配法研究了黄河部分河段沉积物重金属质量基准的建立问题;以北京和唐山的土壤为例,研究了建立以保护地下水为目标的土壤重金属质量基准的理论和方法等。而在沉积物的有机污染物质量基准方面,国内研究更是鲜见报道,但大量事实表明,许多有毒有机物在地表水中的含量往往为痕量级,而在沉积物中的浓度则高出数百倍甚至数十万倍^[3]。

2.3 质量基准研究进展

(1) 在制定基准过程中,绝大多数都对制定出的基准进行了沉积物生物实验校正和验证,但由于所选择的测试生物不同,其对沉积物污染物毒性的敏感性也不同,从而使制定出的基准也有不同程度的差异。

(2) 影响沉积物中污染物生物有效性和毒性因素的复杂性也造成了沉积物质量基准之间的差异。

(3) 用于建立基准的方法,其自身的优缺点及不确定性使沉积物质量基准之间存在差异。

(4) 区域沉积物污染程度和背景浓度的不同也导致了沉积物质量基准的差异^[4]。

响应型沉积物质量基准建立在具体的沉积物上,更真实地反映了实际污染沉积物的生物效应,但该方法需要大量的生物效应数据,难以在缺少足够生物效应数据的区域应用,且对行政管理和执法部门而言,现有水平的响应型沉积物质量基准缺乏直观、明确的数值界限(Threshold)或阈值区间(Range),因而不如数值型沉积物质量基准易于掌握和实际运用。数值型沉积物质量基准比较直观、明确、针对性强,易于比较、

定量化和模型化,且适合于符合条件的各类沉积物,便于行政管理和资源规划部门人员的理解和掌握,因而比响应型沉积物质量基准有着更大的应用前景。

相平衡分配(EqP)法是目前最受广泛关注和研究的沉积物环境质量基准的建立方法。由于该方法具有可靠的理论基础,先后在北美的许多地区以及荷兰、英国、澳大利亚和新西兰等地的沉积物环境质量基准确定和环境评价研究中得到应用。近年来,相平衡分配法在评价沉积物中污染物的生物有效性研究方面取得了很大进展,但仍面临一定困难,其主要原因有两方面:①沉积物中存在多种结合相,不同结合相会对污染物的生物有效性产生不同影响;②沉积物中污染物的生物有效性还受到多种外部因素(如pH、Eh、温度等)的影响。因此如何确定各结合相与污染物生物有效性间的量化关系,对由此建立的沉积物环境质量基准进行校正,提高基准的可靠性和准确性,是当前研究的热点和重点问题。

3 结语

(1) 建立沉积物采样的系列技术规范,具体包括规定采样频率、采样项目、每个监测点采样个数和样品种类,采样点用GPS定位;同时规定完整的沉积物采样方式、采样仪器和样品保存方法。

(2) 建议开展地表水沉积物污染现状调查,查找出我国地表水沉积物中应优先控制的污染物。针对目标污染物,建立一个符合我国国情的沉积物监测方法体系。

(3) 部分借鉴国外相关组织的评价方法,重点对我国地表水沉积物中的目标污染物进行评价,并逐步开展对其他指标的评价,尽快制定出《沉积物环境质量基准》,实现对沉积物质量的目标管理。

参考文献:

- [1] 罗财红,张晓岭,孙静. 沉积物监测技术现状及对策[J]. 环境科学与技术,2009,(6).
- [2] 刘登国,张明旭,韩中豪. 沉积物监测技术规范与评价初步探讨[J]. 中国环境监测,2007,(10).
- [3] 陈云增,杨浩,张振克,等. 水体沉积物环境质量基准建立方法研究进展[J]. 地球科学进展,2006,(1).
- [4] Allen Burton Jr Gelal. A Comparison of Sediment Toxicity Test Methods at Three Great Lake Areas of Concern[J]. J. Great Lakes Res., 1996,22(3):495-511

(编辑:邓玲)

Analysis on measurement method of biochemical oxygen demand

TAO Shuyun

(*Lianyungang Branch, Jiangsu Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Lianyungang 222001, China*)

Abstract: In order to measure the BOD rapidly and accurately, the five measurement methods of biochemical oxygen demand (BOD) are compared through excluding the impact of many disturbing factors such as laboratory environmental conditions and operating factors. After the comparison of advantages, disadvantages and application scope of each method, it can be found that each method has its limitations and the influential factors. The solutions to technical difficulties such as the preparation of diluted water and the selection of dilution multiple are analyzed and discussed according to the characteristics of samples. The results show that the dilution and inoculation method is most widely used because of the relatively accurate measurement results.

Key words: BOD; measurement method; dilution ratio; environmental conditions of laboratories

(上接第 73 页)

Design and application of online high – density shipboard water quality monitoring system

LIU Yunbing, LIU Hui, ZHUO Haihua, WU Yunli

(*Water Environment Monitoring Center of Yangtze River Basin, Yangtze River Valley Resources Protection Bureau, Wuhan 430010, China*)

Abstract: The design scheme and application of online high – density shipboard water quality monitoring system are introduced. The system consists of a variety of automatic monitoring devices of water quality, data acquisition and processing system, Global Positioning System (GPS), and 3G wireless communication systems. In addition, the design details of each subsystem are briefly described. The practical application shows that the system can quickly obtain the water quality monitoring data with a precise temporal and spatial orientation when the speed reaches 30 km/h, which is significant to the monitoring of water environment and pollution zones.

Key words: shipboard; high – density monitoring; water environment monitoring; integrating technology

(上接第 73 页)

Research on state quo and progress of sediment monitoring method and quality standard

LAN Jing, ZHU Zhixun, FENG Yanling, ZHENG Yanhong

(*Water Environment Monitoring Center of Yangtze River Basin, Yangtze River Valley Resources Protection Bureau, Wuhan 430010, China*)

Abstract: The state quo and progress of sediment monitoring method and quality standard of China, America, Canada and ISO etc. are introduced. In the light of the problems of imperfect monitoring system on sediment of surface water, immature study of sediment quality standard in fresh water, not unified evaluation basis, the state quo of sediment quality in water body can not be reflected objectively. Therefore, the suggestions are proposed including conducting investigation on sediment pollution of surface water, setting up sediment monitoring method system in line with the national conditions, establishing the environmental quality standard of sediment, implementing target management of sediment quality etc.

Key words: sediment; monitoring method; standard; target management