

环境监测项目监测边界和参数设计方法

江志华

(国家海洋局南海环境监测中心, 广东 广州 510300)

摘要:针对环境监测项目的一般性要求,系统地提出环境监测边界和监测参数的设计方法。将环境监测边界划分为空间地理边界、空间生态边界、动力空间边界、项目空间边界和时间期限,并阐述了这5种划分的具体内容。同时,介绍了监测参数设计的一般流程、环境质量监测参数选择原则及选择方法。

关键词:环境监测;监测边界;监测参数;设计流程

中图分类号:X84

文献标识码:A

文章编号:1674-6732(2014)06-0030-04

Methods of Monitoring Borders and Parameters Design in Environmental Monitoring Projects

JIANG Zhi-hua

(South China Sea Environmental Monitoring Center, State Oceanic Administration, Guangzhou, Guangdong 510300, China)

Abstract: Methods of environmental monitoring border and parameter design were put forward in order to meet the general requirements in environmental monitoring project. The environmental monitoring border was divided into spatial geographical border, spatial ecological border, dynamic spatial border, project spatial border and time limit. The paper expounded the content of each border divided. At the same time, the general design process of environmental monitoring parameters and the selection principles and selection methods of environmental monitoring were introduced.

Key words: Environmental monitoring; Monitoring border; Monitoring parameter; Design process

为了获得需要的定量环境信息,在监测项目方案设计中需要确定环境监测总体目标,即要监测的、有限时空范围内的个体样本集。环境监测项目种类繁多,监测目的差异很大,尚缺乏系统、规范的监测边界和监测参数设计方法,往往是监测项目设计者依据经验确定。在很多情况下,监测方案的设计者总是希望监测边界越大越好,监测参数越多越好,以尽可能少地承担监测方案设计的风 险。事实上,扩大监测范围和参数并不能使监测方案设计变得保险^[1],由于环境系统的复杂性,反而会造成资源浪费,造成监测过度 和监测不足同时存在。笔者针对环境监测项目的一般性需求,系统地提出环境监测边界和监测参数的设计方法。

1 环境监测边界设计

除了少数环境监测项目(如排污监测)外,一般监测项目均需要确定监测边界^[1-3]。监测边界

可能是明确的,也可能是模糊的。监测边界应从时间和空间两个方面考虑,笔者将监测边界分成5种:空间地理边界、空间生态边界、空间动力边界、项目空间边界、时间(尺度)期限。在实际监测项目设计中,根据环境监测项目的实际需求进行选择设计^[4-5]。

1.1 空间地理边界

空间地理边界包括两种,一种是自然的地理边界,另一种是管理的地理边界。自然的地理边界是根据监测区域自然地理特征划分的,如平原、丘陵、海湾、河口等。管理的地理边界是根据行政区域划分的,依据各级管辖区域,分为国界、省(自治区、直辖市)界、市界、区(县)界等。空间管理边界应

收稿日期:2014-03-25

基金项目:海洋公益性行业科研专项项目(201005014)。

作者简介:江志华(1978—),男,工程师,硕士,主要从事海洋环境监测与评价工作。

表1 环境科学面对的环境问题

主要环境科学问题	采用的研究方法	典型环境监测和评价
① 是否需要制图? (制图)	环境制图	环境历史与现状、环境要素变化、环境污染物归趋与传输等。
② 什么事件发生在什么地方? (空间分布)	环境制图、环境评价	环境历史与现状描述、环境“热点”区分析、环境负荷物迁移等。
③ 哪里发生变化? 如何变化? (趋势)	时间序列分析	环境变化趋势、周期性等。
④ 不同尺度上,环境要素之间存在什么关系? (模式)	环境空间分析、因果分析	环境问题诊断
⑤ 哪里是最佳位置/最佳路径? (规划)	多元分析、多标准评价	环境规划与区划、污染处理优化等。
⑥ 什么影响? (条件)	环境系统分析、因果分析	环境预测、环境与生态安全等
⑦ 假设……分析……(模拟)	环境模拟技术	计算和显示最佳路径、评价环境质量和环境风险、系统模拟等

(3) 珍稀或濒危生物。珍稀或濒危生物往往是生态系统中关注的焦点,对生态环境的退化较敏感,是环境监测关注的“热点”。

(4) 生物多样性。生物多样性是生态系统健康的核心体现,生物多样性的降低可能预示着生态系统在退化,污染损害、生态破坏、外来物种入侵等都可能降低生物多样性的降低。

(5) 空间资源。很多行业生产都需要空间资源,尤其是农业。用于农业上的土地、水域等空间,对生态环境有要求。环境问题对空间资源的不利影响主要体现在两个方面:第一是可利用的空间资源缩减或丧失,如围填导致水域丧失、建设导致耕地丧失等;第二是环境质量下降导致可利用的空间资源减少,如环境质量恶化导致养殖用水域资源缩减。

2.2 环境要素、监测项目和监测参数

环境要素即环境基质,是构成环境各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分,如海水、大气、沉积物、生物等。

监测项目是样本单元中按性质分类的现象或实体,包括物理的、化学的和生物的,如温度、溶解氧、浮游动物。

监测参数是由采样样本确定的、某变量总体的函数,如溶解氧的含量、浮游动物密度、浮游动物种类数、浮游动物生物量。

从监测参数的学科角度分类,监测参数可分为物理参数、化学参数、生物参数、地理参数、社会学参数等。

(1) 物理参数:描述环境介质物理状态的参数,例如温度、流速、流向、气压、风速、风向、放射

性等。

(2) 化学参数:环境介质或污染物中化学物质的含量,如重金属、持久性有机污染物、营养盐等。

(3) 生物参数:生物物种、群落、生态系统、景观等状况参数,如生态系统类型、生物种类、生物密度等。

(4) 地理参数:描述地形、地貌等地理特征参数,如海岸线、河流等。

(5) 社会学参数:描述区域社会经济状况的参数,如人口、生产总值、产业结构、污染物排放量等。

从监测参数在监测系统中的作用考虑,环境监测参数可分成3大类:

(1) 优先监测参数:代表环境“热点”的特征参数,重点监测对象。

(2) 辅助性监测参数:对于评估环境问题起辅助性的参数,如盐度、水温。

(3) 可选择的监测参数:按地点、主导功能区和测定意义选用,如营养盐、重金属、有机氯化物等。

2.3 环境质量监测参数选择原则

在对环境系统了解有限的情况下,设计者可能会希望监测的参数越多越好。然而,新的环境问题会不断被发现,新的环境科学认识会不断被提出,并且实际的监测资源限制也不允许监测所有的参数,因而需要从众多参数中选择有代表性的参数。

在环境质量监测中,选择监测参数一般要遵循以下基本原则。

(1) 监测参数必须与要回答的特定影响和受害资源紧紧联系在一起,且对变化反映灵敏。监测参数状态的变化,必须清楚地反映出受害资源的变

采用最新的地图来确定。

1.2 空间生态边界

空间生态边界是适应生态系统监测需要的,主要是根据生态系统区系划分,如森林生态系统、湖泊生态系统、海湾生态系统、河口生态系统等。由于生态系统经常会重叠,生态系统的范围往往难以精确划定,因而空间生态边界不必精确划定。

1.3 动力空间边界

对于流体类环境介质(如大气、河流、海洋)的监测,有时需要划定动力空间边界。动力空间边界是根据流体动力特征划分,如海洋中的沿岸流区、上升流区、扩散型海区、沉降型海区等。在污染物排放扩散监测中,采用动力方法确定空间边界是有必要的,这涉及到结合污染源强和动力模型模拟水质或空气质量,预测影响的范围和程度。

1.4 项目空间边界

项目空间边界是指工程项目的环境影响范围。在工程项目环境监测中,需要依据影响范围确定项目环境监测的空间边界。在工程项目监测技术规程中,会有相关原则性的规定。对于影响范围较大的项目,仍需要根据预测的影响范围,结合实际监测获得的结果,优化监测边界。

1.5 时间期限

环境监测一般是重复性的,但任何环境监测项目都有时间期限。环境监测时间一般根据出资或任务下达者的要求,结合监测本身的技术要求确定。一般常规监测任务以年为基本时间单位,长期监测计划可能会持续很多年。建设项目的环境跟踪监测时间主要为工程建设期间。环境污损事件的监测一般持续到污染基本消除或环境基本恢复之后。

2 监测参数设计

对于一般监测污染物质的项目,监测参数比较明确。而对于环境质量类监测项目(包括生态系统监测),监测参数的确定非常复杂,在此主要讨论这类复杂型监测项目的监测参数设计。这类监测项目监测参数的设计一般遵循“识别环境问题-分析受害资源-选择环境要素-确定监测项目-确定监测参数”的流程。这里实际上包含监测要素和参数两个层次。在设计中要注意,在一些监测项目中,监测参数不需要以同样的频率测量^[1]。

2.1 环境问题和受害资源分析

2.1.1 环境问题

环境问题是环境科学面临的、政府与公众关心的,且与人类生活和生存密切相关的问题^[6-7]。环境监测要针对环境问题,获得充分的、可防御的信息。管理者在决策中,一般需要环境监测者提供以下信息:①目前环境存在的具体问题,预期这些问题会造成的后果;②处理这些问题的具体对策;③解决这些问题的把握;④解决这些问题需要的资源和经费;⑤其他的建议。

(1) 环境问题的一般形式

环境问题发生在一定的时空尺度上。要回答什么位置出现了环境问题,与位置关联的特有环境空间模式是怎样形成的,为什么会发生,未来演变趋势如何,以及采取什么样的措施和政策来解决环境问题,需要从时空角度归类环境问题(表1)。

(2) 常见的环境问题

常见的环境问题有:①环境污染(介质上有大气、水体、土壤等,污染物有化学物质、生物、噪声、电磁波等);②生态问题(生物多样性损失、生态系统退化、外来物种入侵、栖息地丧失等);③突发环境事件(化学品泄漏、溢油等);④人类健康(水、空气、食物供应和安全等);⑤全球气候变化(全球变暖、海水酸化等);⑥资源枯竭(过度开发、不可持续开发、增长的资源利用等)。

随着社会的发展和科学认识的深入,新的环境问题会不断出现或被发现、认识。

2.1.2 环境中的受害资源

环境问题之所以成为问题,是因为环境问题发生后存在受损者,即受害资源^[1-3]。环境是一个复杂的系统,一个环境问题作用的受害资源可能不止一个,同理,一个受害资源可能遭受多个环境问题的损害。环境中的典型受害资源一般有:人体健康、经济生物、珍稀或濒危生物、生物多样性、空间资源。

(1) 人体健康。人体健康是首要关注的受害资源,对于人体健康造成损害的主要是污染问题。通过食用受污染的产品或接触受污染的环境介质,人体会遭受直接或间接的健康损害。

(2) 经济生物。经济生物资源是生态系统对人类的重要价值所在,污染损害、栖息的破坏、过度利用、生态退化、外来物种入侵等因素,都会对经济生物资源造成损害。

化。两者的联系程度,要取决于对系统的了解深度和对监测过程了解的广度。

(2)监测参数与要回答的特定影响和受害资源之间能给出因果关系,能描述反应的特定性和可靠性。

(3)监测参数具有可靠的分辨能力,采样的代表性(信噪比)较好。好的监测参数能用最少的采样,获取最大的信息量。高度变异的参数或未知统计分布的参数往往妨碍从监测数据中得出有意义的结论,不适合作为常规监测项目的监测参数。

(4)监测参数应尽可能测量方便、成本较低。监测资源总是有限的,选择的监测参数过多往往导致监测方案无力执行或不得不降低采样密度。

2.4 环境质量监测参数选择方法

有限的监测资源应该分配到那些最重要,而且能对整个环境状况起关键作用的参数上。在筛选监测参数时,可采用专业判断、因果链分析等方法。

(1)专业判断法。专业判断主要是基于长期积累的环境科学研究成果和设计者自身的专业技术和经验做出监测参数的选择。对于选择的监测参数,还应从逻辑分析其合理性。

(2)因果链分析法。用因果链分析能深入了解问题的根本原因,该方法用于监测参数的筛选有实用价值^[7]。

3 结语

环境监测边界和监测参数是环境监测项目方案设计中的关键内容,关系到监测项目的成败。环境监测边界可分为空间地理边界、空间生态边界、动力空间边界、项目空间边界和时间期限,在监测项目设计中根据实际需要选择。复杂监测项目监

测参数设计的一般流程为:识别环境问题-分析受害资源-选择环境要素-确定监测项目-确定监测参数。环境质量监测参数遵循的基本原则:

(1)监测参数必须与要回答的特定影响和受害资源紧紧联系在一起,且对变化反映灵敏;

(2)监测参数与要回答的特定影响和受害资源之间能给出因果关系,能描述反应的特定性和可靠性;

(3)监测参数具有可靠的分辨能力,采样的代表性较好;

(4)监测参数应尽可能测量方便、成本较低。可采用专业判断、因果链分析等方法确定环境监测参数。

[参考文献]

- [1] 范志杰. 海洋环境监测设计理论的探讨[J]. 海洋环境科学, 1995, 14(3): 1-106.
- [2] 范志杰. 海洋环境污染监测方案设计[J]. 环境科学进展, 1994(8), 2(4): 46-66.
- [3] U. S. EPA. Guidance for the Data Quality Objectives Process [R]. EPA, QA/G-4. EPA/600/R-96/005. Office of Research and Development, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C., 1994.
- [4] 沈阳市环境监测中心站. 环境监测数据质量管理与控制技术指南[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [5] KEITH L H. Principles of Environmental Sampling [M]. 2nd ed. American Chemical Society Professional reference book, 1996.
- [6] 聂庆华, KEITH C C. 环境统计学与 MATLAB 应用 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [7] 江志华, 蔡伟叙. 疏浚物海洋倾倒地总量控制指标研究 [J]. 环境污染与防治, 2011, 33(9): 79-80.