



环境污染监测 实用手册

PRACTICAL HANDBOOK FOR MONITORING
ENVIRONMENTAL POLLUTANTS

刘书田 夏益华 等编著



原子能出版社



PRACTICAL HANDBOOK FOR MONITORING
ENVIRONMENTAL POLLUTANTS

ISBN 7-5022-1193-4



9 787502 211936 >

ISBN 7-5022-1193-4/X83-62 定价: 58.00元



环 境 污 染 监 测 实 用 手 册

Practical Handbook for Monitoring Environmental Pollutants

刘书田 等编著
夏益华

图书在版编目(CIP)数据

环境污染监测实用手册/刘书田、夏益华等编著. —北京:原子能出版社,1997.11
ISBN 7-5022-1193-4

I. 环… II. 刘… III. 环境监测-手册 N.X83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 05720 号

内 容 简 介

本手册是由长期工作在环保第一线的专家和科研人员所积累的大量研究成果,并综合国内外文献资料编写而成的,具有新颖性、实用性和完整性。

本手册系统介绍了环境中非放污染物和放射性污染物监测方案,环境样品采集及前处理方法,环境放射性物理测量方法,环境样品中放射性核素及非放污染物的分析方法,环境污染物连续自动监测,核技术在环境监测中的应用,环境监测质量保证,环境标准等主要技术内容。本手册中还收集了对环境监测有实用价值的大量数据资料,可供有关人员在实际工作中查用。

本手册可供从事环境监测、环境化学、环境放射化学、辐射防护等领域工作的专业技术人员及相关专业的大专院校师生参考。

环境污染监测实用手册

刘书田 等编著
夏益华

© 原子能出版社出版,1997

责任编辑:韩国光

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

河北省霸州市印刷厂印刷 新华书店经销

开本:787×1092 mm 1/16 印张 22 字数 580 千字

1997 年 11 月北京第一版 1997 年 11 月北京第一次印刷

印数:1—1700

定价:58.00 元

《环境污染监测实用手册》

编辑委员会

主 编	刘书田	夏益华	
副主编	王功鹏	黄 麒	李瑞香
编 委	(以姓氏笔画为序)		
	于 水	王功鹏	刘书田
	刘新华	李金英	李瑞香
	赵 欣	夏益华	班 莹
	曹希寿	黄 麒	

序 言

自 1972 年召开“人类环境会议”到 1992 年环境与发展全球性会议,世人进一步深化了对环境、生态保护,可持续发展等重大问题的认识。

环境污染是随着近代工业的诞生和发展而出现的,随着全球经济的发展,有愈演愈烈之势。在世纪之交,当我们审视人类文明发展史时,不能不对人与自然、经济发展与环境保护的关系等重大问题进行反思。人类只有与自然和谐相处,协调好经济发展与环境保护的关系,才能走上可持续发展之路。

我国已将环境保护定为基本国策,确立了要实施可持续发展战略。应该看到,随着我国经济的飞速发展,环境污染问题日益突出,生态破坏形势严峻,污染治理任务十分艰巨。为在本世纪末力争基本控制环境污染和生态破坏加剧的趋势,改善部分城市和地区的环境质量,我们必须全面规划,继续加强和完善环境立法工作,加大执法力度,加大科技和资金的投入,有重点地做好污染治理和生态保护。

环境污染监测是环境保护工作的重要组成部分,也是环境评价,环境治理和环境管理工作的重要依据之一。由长期工作在环境科学一线的专家、教授编著的《环境污染监测实用手册》反映了他们多年的研究成果,汇集和归纳了大量文献资料,涉及了环境监测的各个方面。特别是要指出的是,手册的内容涵盖了非放污染物和放射性污染物监测,这在已出版的同类书籍中是有其特色的。总体来看,手册具有新颖性、实用性。

在该手册出版之际,既有祝贺,也有期望,让我们共勉!

国家环保局局长

A large, bold, handwritten signature in black ink, likely belonging to the Director of the State Environmental Protection Administration mentioned in the text above.

前 言

《环境污染监测实用手册》是为适应我国环境保护事业的蓬勃发展,满足从事环境非放污染物和环境放射性污染物监测的广大科技工作人员的实际需要而编写的。

环境监测在评估环境质量优劣、进行环境管理和污染治理中有十分重要的作用。

近 10 余年来,环境监测在理论和实践上发展迅速,尤其在标准分析方法的建立和完善,优先监测污染物的筛选确定,环境监测质量保证体系的建立和完善,环境标准参考物质的研制,环境污染物的连续自动监测技术的开发和完善,环境监测数据库的建立等方面有了明显的进展。随着我国经济的高速发展以及环境监测在环境保护中的作用会日益增强,可以预期,环境监测在深度和广度上,在理论和实践上都将继续发展,监测的标准化、规范化、系统化和最优化将是人们期待的方向。

值得注意的是,监测的含义不等于物理测量和化学分析。监测包括方案制定,分析测量结果的获取及其阐释。监测方案必须充分考虑评价的要求;监测结果应保证取样的代表性和监测数据的可靠性(精密性、准确性)、可比性和完整性。需要强调的是,监测固然重要,但其本身不是目的,它只是为环境保护服务的一种手段,随之的环境评价及环境管理和治理措施都应跟上,才可达到保护环境,维护生态平衡的目的。

本手册的编著工作历时近三年。从一开始我们就力图较完整地反映环境污染监测各方面的内容,并避免不必要的重复。取材包含了环境非放污染和环境放射性污染监测两个方面。监测方法上立足于国内成熟的方法,对那些国外已有报道但国内尚未建立的方法未予选用。在放射性污染监测方法中,对方法学的实验依据作了简明扼要的介绍,以使读者在环境放化程序设计中有所裨益。数据、图表和公式等资料的选取,注重实用性和新颖性,便于相关的科技人员在实际工作中能直接查阅和应用。对所用的上述资料尽可能做了核对。

参加本书编写人员大多是从从事环境科学研究的专家、教授,他们长期居于一线工作,在本学科中有较深的造诣和丰富的经验。

本手册由刘书田、夏益华主编。各章作者分别是:第一章李国刚、齐文起(1.1)、夏益华(1.2);第二章刘书田;第三章刘书田(3.1)、夏益华(3.2)、刘新

华、李瑞香(3.3)、金花(3.4)、黄麒(3.5.1)、哈继录(3.5.2)、杨怀远(3.5.3)、张怀钦(3.5.4);第四章刘书田(4.1),(4.4)、赵敏(4.2)、班莹(4.3);第五章曹希寿;第六章杨振美(6.1.1)、李大云、赵福田(6.1.2)、陈延子(6.1.3)、夏益华(6.2);第七章田伟之(7.1)、马鑫培(7.2.1)、李纪民(7.2.2)、张士琛(7.3)、郭士伦(7.4)、姜山(7.5);第八章王功鹏、于水;第九章黄麒、刘书田、赵欣、李金英;第十章曹希寿、刘书田;附录于水。参加审稿的有魏复盛、沙连茂、徐柏麟、杨根生、谢建伦、班莹、王功鹏、赵敏、黄麒等。全书由刘书田、夏益华做了复审及定稿。

应当强调的是,本书编著过程中得到了国家环保局、中国环境监测总站、中国环境科学研究院、国家环保局环境工程评估中心、中国人民解放军全军环境监测总站、中国科学院盐湖研究所、中国原子能科学研究院、中国辐射防护研究院、北京环境监测中心、天津环境监测中心、清华大学核技术设计研究院,原子能出版社等单位同行专家的大力支持和帮助,编著者谨表示衷心的感谢。对主编所在单位中国原子能科学研究院及其保健物理部的几届领导的关心和支持表示谢意。

本手册的编著也得到了国家环保局的大力支持,解振华局长在繁忙的工作中为本书写了序言,我们表示深切的谢意!

由于环境污染监测涉及面较广,再者编写这种大型手册也缺乏经验,尽管作者尽了最大努力,但疏漏和不当之处仍然难免,敬请同行专家和广大读者指正。

编委会

1996年1月

目 录

第 1 章 环境监测及其方案编制	(1)
1.1 环境中非放污染物及其监测方案	(1)
1.1.1 环境中非放污染物	(1)
1.1.2 环境中非放污染物监测分类	(2)
1.1.3 环境中非放污染物监测方案的制订	(3)
1.2 环境放射性及其监测方案	(9)
1.2.1 环境放射性	(9)
1.2.2 辐射环境监测方案的编制	(12)
第 2 章 环境样品的采集与前处理方法	(18)
2.1 样品采集	(18)
2.1.1 采样的一般原则	(18)
2.1.2 统计学在采样方案中的应用	(19)
2.1.3 空气样品采集	(22)
2.1.4 水质及其沉积物	(27)
2.1.5 土壤样品采集	(28)
2.1.6 生物及食品样品采集	(29)
2.2 样品前处理方法	(30)
2.2.1 水样的贮存和处理	(30)
2.2.2 土壤样品的前处理	(33)
2.2.3 生物样品的前处理	(33)
第 3 章 环境辐射的物理测量方法	(40)
3.1 总放射性活度测定	(40)
3.1.1 环境样品总 α 放射性测量	(40)
3.1.2 环境样品总 β 放射性测量	(43)
3.2 低本底 α 谱仪及其应用	(44)
3.2.1 对低本底 α 谱仪的基本技术要求	(45)
3.2.2 大面积 α 屏栅电离室	(45)
3.2.3 半导体 α 谱仪	(49)
3.3 低本底 γ 谱仪及其应用	(51)
3.3.1 测量装置	(51)
3.3.2 γ 谱仪的刻度	(52)
3.3.3 应用简介	(55)
3.4 环境贯穿辐射水平测量	(57)
3.4.1 测量仪器及原理	(58)

3.4.2	仪器刻度和比对测量用辐射场的选择	(59)
3.4.3	就地 γ 能谱测量技术及应用	(60)
3.5	放射性气体测量	(62)
3.5.1	空气中 ^3H 的测量	(62)
3.5.2	空气中 ^{131}I 的测量	(64)
3.5.3	空气中 ^{85}Kr 的测量	(66)
3.5.4	空气中 Rn 及其子体的测量	(68)
第4章	环境样品放射性核素的放化分析	(72)
4.1	环境样品天然 α 放射性核素的放化分析	(72)
4.1.1	铀	(72)
4.1.2	钍	(75)
4.1.3	镭	(77)
4.1.4	^{210}Po 和 ^{210}Pb	(83)
4.2	环境样品裂变产物的放化分析	(89)
4.2.1	^3H	(89)
4.2.2	^{90}Sr	(91)
4.2.3	^{95}Zr	(95)
4.2.4	^{106}Ru	(96)
4.2.5	^{131}I 和 ^{125}I	(98)
4.2.6	^{137}Cs	(101)
4.2.7	^{141}Ce 和 ^{144}Ce	(102)
4.2.8	^{147}Pm	(105)
4.3	环境样品活化产物的放化分析	(107)
4.3.1	^{54}Mn	(107)
4.3.2	^{59}Fe	(110)
4.3.3	^{60}Co	(111)
4.3.4	^{63}Ni	(113)
4.3.5	^{65}Zn	(115)
4.4	环境样品超铀元素的放化分析	(116)
4.4.1	^{239}Pu 和 ^{240}Pu	(116)
4.4.2	^{241}Am 和 ^{242}Cm	(122)
第5章	环境中非放污染物的化学分析	(127)
5.1	大气环境污染物	(127)
5.1.1	二氧化硫	(127)
5.1.2	氮氧化物	(128)
5.1.3	总悬浮物	(129)
5.1.4	可吸入颗粒物	(130)
5.1.5	一氧化碳	(130)
5.1.6	光化学氧化剂(臭氧)	(131)

5.1.7	气态氟化物	(132)
5.1.8	气态氯化物	(133)
5.1.9	汞蒸气	(134)
5.1.10	铅烟	(135)
5.1.11	硫化氢	(136)
5.2	化学致癌污染物	(137)
5.2.1	苯并芘	(137)
5.2.2	砷	(138)
5.2.3	铍	(139)
5.2.4	镉	(140)
5.2.5	六价铬	(141)
5.3	水中主要污染物	(142)
5.3.1	水中总汞	(142)
5.3.2	水中总铅	(143)
5.3.3	水中总铜	(144)
5.3.4	水中总铁	(144)
5.3.5	水中总锌	(145)
5.3.6	水中总锰	(146)
5.3.7	水中 F^-	(147)
5.3.8	COD	(147)
5.3.9	BOD_5	(148)
5.3.10	水中总磷	(150)
5.3.11	水中溶入矿物油	(151)
5.3.12	水中挥发酚	(151)
5.3.13	水中氰化物	(152)
5.3.14	水中阴离子表面活性剂	(153)
第6章	环境污染物质连续自动监测	(156)
6.1	环境污染物质连续自动监测技术	(156)
6.1.1	空气质量连续自动监测系统	(156)
6.1.2	水质连续自动监测系统	(166)
6.1.3	环境噪声连续自动监测系统	(175)
6.2	环境辐射连续自动监测系统	(179)
6.2.1	环境辐射连续自动监测的重要性及其基本功能	(179)
6.2.2	环境辐射水平连续监测的内容	(179)
6.2.3	监测系统基本组成	(180)
6.2.4	γ 监测点和探测器的选择	(181)
6.2.5	数据收集与传输	(182)
第7章	核技术在环境监测中的应用	(184)
7.1	中子活化分析	(184)

7.1.1	中子活化分析的特点	(184)
7.1.2	基本原理	(184)
7.1.3	堆中子活化分析的基本步骤	(185)
7.1.4	利用加速器中子源的快中子活化分析	(191)
7.1.5	利用同位素中子源的中子活化分析	(191)
7.2	粒子激发 X 射线分析和同位素源激发 X 荧光分析	(192)
7.2.1	粒子激发 X 射线分析	(192)
7.2.2	同位素源激发 X 射线荧光分析	(196)
7.3	带电粒子活化分析	(200)
7.3.1	基本原理	(200)
7.3.2	实验装置	(205)
7.3.3	带电粒子活化分析在环境科学中的应用	(205)
7.4	固体径迹法	(206)
7.4.1	方法原理和特点	(206)
7.4.2	固体径迹探测技术	(208)
7.4.3	固体径迹法的应用	(213)
7.5	加速器质谱分析	(216)
7.5.1	基本原理	(216)
7.5.2	AMS 装置	(216)
7.5.3	AMS 测定宇宙射线成因核在环境科学中的应用	(218)
第 8 章	环境监测质量保证	(222)
8.1	监测分析质量保证	(222)
8.2	环境监测质量控制	(223)
8.2.1	质量控制标准	(223)
8.2.2	质量控制的常用方法	(225)
8.2.3	环境标准样品	(230)
8.2.4	数据记录、复审及核查	(230)
8.2.5	监测人员资格	(231)
8.2.6	监测机构计量认证	(232)
8.3	环境监测质量评价	(232)
8.3.1	实验室内质量评价	(232)
8.3.2	实验室间质量评价	(232)
第 9 章	环境污染监测参考数据	(236)
9.1	地壳元素丰度及岩石中元素含量	(236)
9.1.1	地壳元素丰度	(236)
9.1.2	岩浆岩中元素的平均含量	(239)
9.1.3	沉积岩中元素的平均含量	(242)
9.2	环境介质中元素背景值	(244)
9.2.1	大气和降水中元素背景值	(244)

9.2.2	水体中元素背景值	(246)
9.2.3	土壤中元素背景值	(260)
9.2.4	农作物及其他生物中元素背景值	(265)
9.3	环境介质中放射性水平	(270)
9.3.1	大气中氡及其子体	(270)
9.3.2	水体中天然放射性水平	(271)
9.3.3	土壤中放射性水平	(273)
9.3.4	食物和生物中放射性水平	(276)
9.3.5	建筑材料与其他材料中放射性水平	(280)
9.3.6	天然贯穿辐射水平	(283)
9.4	放射性核素在液-固相中的分配	(286)
9.4.1	K_d 值的定义	(286)
9.4.2	水体与沉积物	(287)
9.4.3	地下水与岩石	(288)
第 10 章	环境标准的主要技术数据	(292)
10.1	环境空气质量标准	(292)
10.2	大气污染物综合排放标准	(292)
10.3	水体环境质量标准	(310)
10.4	污水综合排放标准	(318)
10.5	噪声标准	(327)
10.6	辐射环境基本标准	(328)
附 录		(332)

第 1 章 环境监测及其方案编制

1.1 环境中非放污染物及其监测方案

1.1.1 环境中非放污染物

环境中的污染物,一般是指在人类生存所必需的环境要素(水、土壤、空气等)中所含有的有毒有害物质。它们在环境中的存在超过某一界限,会对人体健康或生态环境造成不良影响。一般可将环境污染物分为化学性、物理性和生物性三大类。化学性污染物主要有无机污染物和有机污染物;物理性污染物主要有噪声、振动、电磁波、热污染等;生物性污染物主要有细菌、病原微生物、病毒等。

化学物质对环境影响的程度主要取决于其向环境的排放量及在环境中的迁移、积蓄。美国、日本等从 70 年代开始对 500 余种化学物质进行过调查,在水、底质、水生生物、鱼类中发现约 170 种无机和有机污染物。

无机污染物主要包括 Ag, As, Ba, Cd, Cr(VI), 总 Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se 和 Zn 等金属或其化合物以及 Cl^- , 余氯, CN^- , F^- , SO_4^{2-} , SCN^- 等非金属化合物。有机污染物种类繁多,性质各异,主要有以下几类:

(a) 有强急性毒性的化合物,如有机磷农药、杀虫剂、灭菌剂,以及作为沉淀絮凝剂使用的丙烯酰胺等;

(b) 使用量较大且易在环境中残留的化合物,如合成洗涤剂、酞酸酯类等;

(c) 在环境中难于降解,有生物蓄积效应,能通过食物链进到人体产生毒害作用的化合物,如 DDT, 666 等有机氯农药,以及 PCB, 氯丹、有机锡、有机铅等;

(d) 有致癌作用,即使以微量存在于环境中,长期摄入也会造成危害的化合物,如三氯乙烯、四氯乙烯等。

环境中的污染物不仅种类繁多,而且各污染物之间可能会有复合影响(拮抗或协同),并产生复杂的生物学作用。例如,CO 和 H_2S 有相加作用;漂尘和 SO_2 有相乘作用;Se 和 Hg 有拮抗作用;Cd 和 Zn 有显著的拮抗作用,Cd 能减少 Zn 的吸收和生物学功能,Zn 能拮抗 Cd 的毒性。最近证明,Cd 和 Fe 也有 Cd 与 Zn 同样的相互拮抗作用;Mo 能阻碍 Cu 的吸收;Cu 能对抗 Mo 的毒性,Se 能拮抗 Cd 的毒性;As 能减弱 Se 的毒性;而 Co 能增强 Se 的毒性,凡此种种,足见微量污染物间的作用是相当复杂的。

环境污染物能否对人体产生危害及其危害程度的大小,除了与作用时间、多种因素的复合作用和个体敏感性等因素有关外,主要取决于进入人体的污染物“剂量”。一般,剂量与效应的关系有以下几种情况:

(1) 非必需元素、有毒元素或生物体内尚未检出的某些元素 由于环境污染而进入人体的污染物的剂量达到一定程度,即可引起异常反应,甚至进一步发展成疾病。对这一类物质主要是研究制定其最高容许限量的问题,如环境中的最高容许浓度,人体的最高容许的负

荷量等。

(2) 对于人体必需的元素 人体必需的元素,其剂量与反应的关系则较为复杂。一方面,环境中这种必需元素的含量过少,不能满足人体的生理需要时,会使人体的某些功能发生障碍,形成一系列病理变化;另一方面,如果由于某种原因,使环境中这类元素的含量增加过多,也会引起人体不同程度的中毒性病变。因此,对这类元素不仅要研究环境中最高容许浓度,而且还要研究最低摄入量的问题。

需要指出的是,将微量元素分为必需的和非必需的,有害的和无害的,均系相对而言,有些元素(如 Se, V, Ni, Sn 和氟化物等),早期还认为是有害的或非必需的,到 70 年代中期已证实它们都是必需的了。

1.1.2 环境中非放污染物监测分类

根据环境监测的目的和性质,一般可分为以下三类:

(a) 监视性监测 又叫例行监测或常规监测,其中包括环境质量监测,如各水系的水质,城市的空气、噪声等反映环境质量状况的定期定点监测;污染源监督监测,即掌握污染物浓度、总量及其时空变化等,为实施和强化环境管理所进行的技术监督和技术支持的监测。

(b) 特定目的的监测 又叫应急监测,这类监测的内容、形式较多,且往往是突发性的,例如污染事故监测、仲裁监测、考核和计量认证等。

(c) 研究性监测 又叫科研监测,是指为了研究某污染物对生物及生态环境的影响方式和程度,需要进行对所研究的污染物进行综合监测分析。这是较复杂的高水平监测,需经过周密计划、多学科协作共同完成。

就环境监测的过程、对象和手段而言,主要包含以下几方面的内容:

从环境监测的过程来看,环境监测包括现场调查、优化布点、样品采集、样品传输与保存、样品处理、分析测试、数据处理和综合评价等一系列过程。

从监测对象来看,凡是对环境造成污染和危害的各种因素都是环境监测的对象。

从监测手段来看,对环境中污染物的分析测试主要有化学方法、物理方法和生物方法三种。物理监测是指采用物理方法对声、光、电磁辐射及振动等产生的污染进行监测的方法;生物监测则是利用生物对环境污染所产生的各种信息,如群落、种群变化、畸形变种、受害症状等作为判断污染状况的手段,生物长期存在于自然环境中,不仅可以反映多种污染因子的综合效应,也能反映环境污染的历史状况,即长期累积效应;化学监测则是采用现代分析测试技术对环境污染物进行分析测定,这是目前最重要的监测技术和手段。

但是,由于影响环境的污染物种类繁多,所以无论采用哪种监测方法,都要首先确定优先监测的污染物。确定的原则如下:

- (1) 对环境影响大的污染物;
- (2) 已有可靠的监测方法并能获得准确数据的;
- (3) 已定有环境质量标准或其他规定的;
- (4) 在环境中的含量已接近或超过规定的限制浓度,其污染趋势还在上升的;
- (5) 样品有广泛代表性的。

1.1.3 环境中非放污染物监测方案的制订

环境污染监测的困难主要在于样品基质组成复杂,待测物浓度很小且含量差异大。因此,无论哪种监测任务的完成都要有详尽而合理的监测方案。这是取得具有代表性、精密性、准确性、可比性和完整性数据的基础,也是环境监测方案编制的基本原则。

数据的准确性和精密性主要取决于实验室内的分析测试;代表性和完整性则取决于现场调查、优化布点和样品的采集、储运等过程;可比性则是监测全过程的综合反映。为了达到监测数据的上述“五性”要求,须采取一系列有效措施,将监测结果误差控制在一定的容许范围内,这就要求有全程序的环境监测质量保证措施(见图 1.1)。

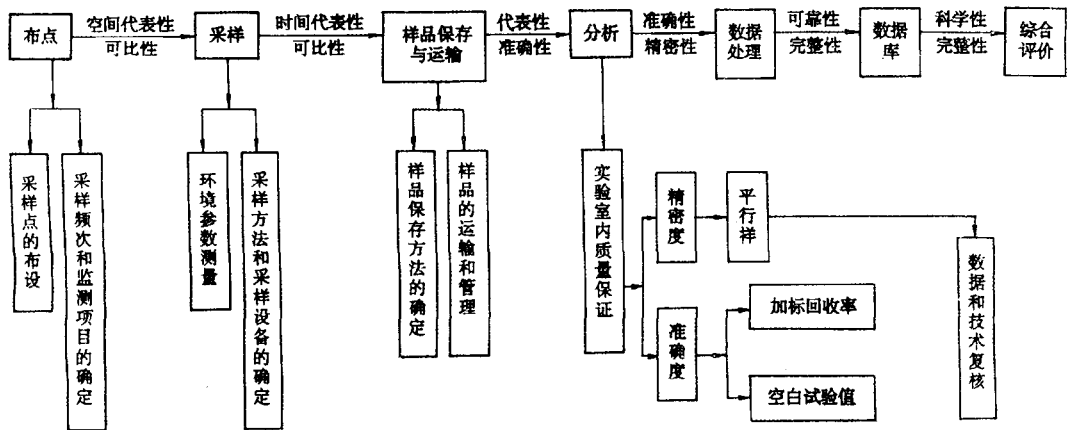


图 1.1 环境监测方案及其质量保证系统

1.1.3.1 背景值调查

(1) 环境背景的定义 环境背景是指未受或很少受人类活动的影响情况下,环境要素的本征组成和特征结构。要寻求绝对未受污染的环境样品是非常困难的,因此环境背景只是一个相对的概念。

环境背景值调查可为制定环境质量标准、环境规划,环境管理、综合防治,环境资源的优化开发和利用,环境生态系统的模式建设,经济与社会的协调发展提供科学依据和基础信息。在“六五”和“七五”期间,我国已进行了区域水环境背景值和全国土壤背景值的调查研究,下面将以此介绍背景值调查监测方案的技术要素及特点。

(2) 区域水环境背景值 水体包括水、沉积物、悬浮物和水生生物。其元素天然浓度和组成以及它们之间的分配关系,是区域各环境因子和要素(气候,生物,环境,地质,水文,水化学条件等)作用至一定阶段的产物,在一定自然环境单元内,应具有相对稳定性、典型性和广泛的代表性。综合环境学、地学、生物学、物理化学和系统科学的观点,水环境背景值调查的方案应有以下技术内涵。

① 水环境背景应综合反映和表征水环境系统的地球化学、生物地球化学、生态学的系统特征、组成、结构与功能。

② 水环境系统存在着物质流和能量流,两者有互相依存、互相关联的动态变化。水环境背景实质上是水环境系统的物质与能量在特定侧面的本征反映。

③ 水环境系统的不确定性和开放性决定了水环境系统的随机性和离散性。

④ 基于上述的水环境系统属性与特征,作为水环境系统的地球化学、生物地球化学和生态学的系统属性之一的水环境背景值,难以单纯地用具体数据来表征,宜用数学模型和逻辑符号来综合表述。

⑤ 水环境背景值是一种量的模型,是将构成水环境系统的各部分相互关系以及信息,用逻辑方式给以综合描述的数学模型。

(3) 土壤环境背景值 由于背景值在时间与空间上仅具有相对意义,同时,不同自然条件下发育的不同土类,同一种土类发育于不同的母质母岩,基土壤环境背景值均有明显的差异,这就意味着土壤本身的化学元素含量水平与组成是不均匀的,所以土壤元素的背景值是统计性的,即要按照统计学的要求进行采样设计与样品采集,分析结果经频数分布类型检验,确定其分布类型,以其特征值(例如,是对数正态分布的则用几何均值或中位数)表示某元素背景值的集中趋势,以一定的置信度表达元素背景值的范围。

(4) 背景值调查方案的特殊要求

① 布点原则与方法 布点时应首先确定采样单元。采样单元的划分应根据研究的目的、范围、实际的可能性等综合确定,根据均匀性要求,可采用网格法布点。采样单元的样点数应满足数理统计的需要。

② 野外选点原则 首先考虑现场的自然景观是否符合环境背景值研究的要求。例如,土壤剖面应选择在土壤类型特征明显的部位;地形相对平坦、稳定、植被良好的地点;坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设置采样剖面。不在住宅、道路、沟渠、粪坑、坟墓附近等人为干扰较大,而失去背景值的代表性的地方设置采样点。采样点远离铁路、公路至少 300 米以上。

③ 样品的采集与加工 对于土壤样品,每个采样点均应挖掘土壤剖面采样。剖面的规格一般为长 1.5 m,宽 0.8 m,深 1.2 m。每个剖面采集 A、B、C 三层土样。从野外采回的土样,放在塑料板上摊开,自然晾干,用木棒压碎,剔除砾石、动植物残体,过 20 目筛,充分混匀,取 100 g 样品用玛瑙研磨机研细,使样品通过 150 目筛孔,供化学分析用。

④ 样品分析测试方法的选择 在我国土壤元素环境背景值的研究中,在对全国 41 个土类、1 万多个土壤样品进行测试时,不仅建立了 HNO_3 - HF - HClO_4 分解法,其试液可用于原子吸收、原子荧光、ICP-AES 法测定; Na_2CO_3 - Na_2O_2 熔融法,浸取液用于催化极谱测定 W、Mo、Sn,浸取液再经 P_{507} 萃淋树脂分离富集后,用于 ICP-AES 测定稀土元素;采用中子活化分析、X 荧光光谱分析法,可直接测定固体粉样,而且采用这些样品分解方法和分析测试方法测定了土壤中 60 多个元素。

⑤ 全程序质量保证 布点、采样、实验室分析、信息数据的传输与统计处理、绘制背景值图、分异规律研究以及背景值应用研究等除了要有统一的技术规范外,还要有便于实施和检查的质量保证措施和质量控制指标。全程序质量保证体系见图 1.2。

1.1.3.2 污染源调查

污染源调查是为掌握废气或废水中污染物的排放状况,控制排放的污染物对环境的污染,改善环境质量进行的监测。其结果和资料将直接用于环境管理,作为决策的依据。在污