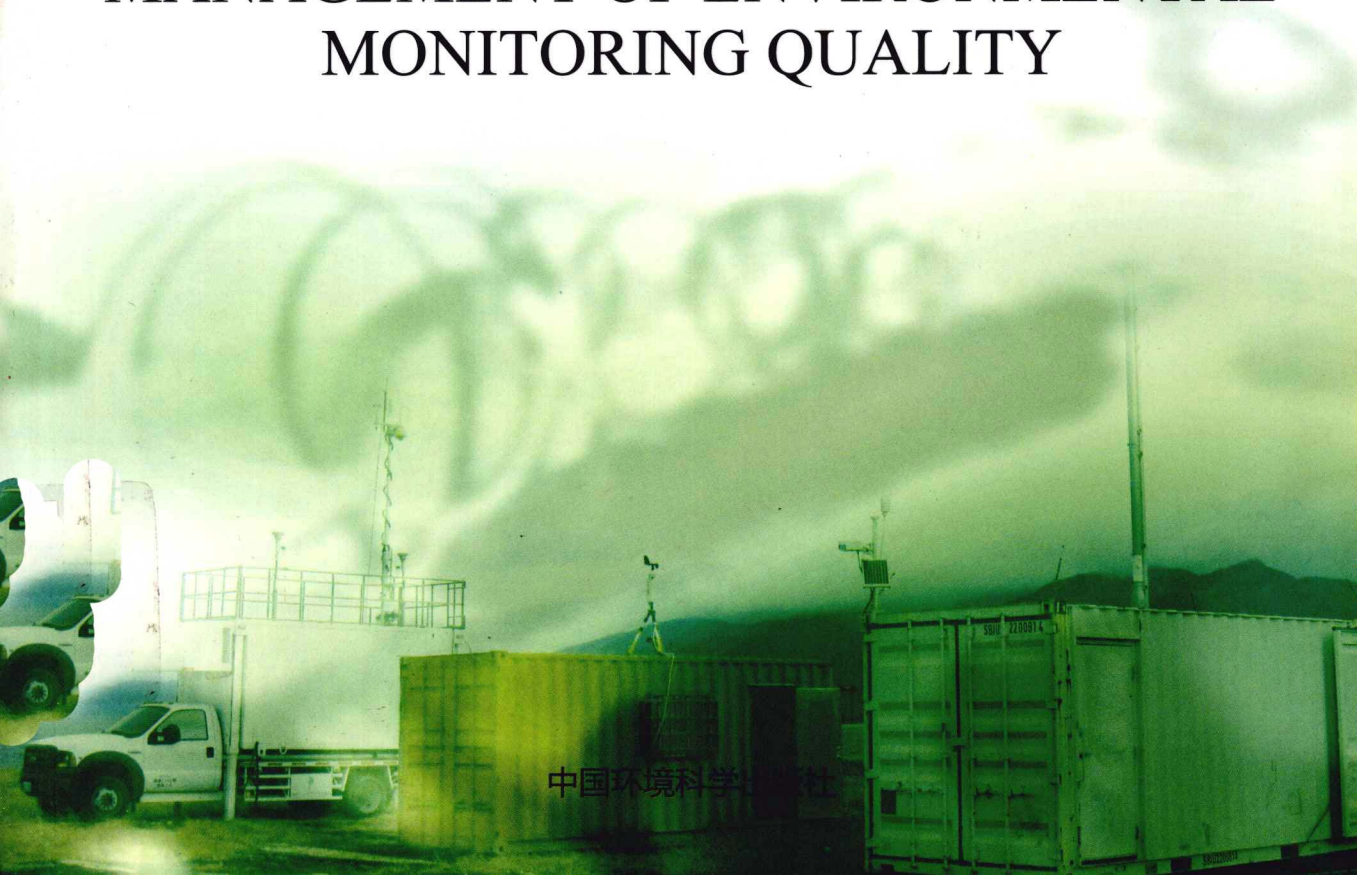


# 环境监测 质量管理

吴邦灿 李国刚 邢冠华 编著



MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL  
MONITORING QUALITY



中国环境科学出版社

# 环境监测质量管理

吴邦灿 李国刚 邢冠华 编著

中国环境科学出版社·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

环境监测质量管理/吴邦灿, 李国刚, 邢冠华编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.9,  
ISBN 978-7-5111-0497-7

I. ①环… II. ①吴…②李…③邢… III. ①环境监测—质量管理 IV. ①X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 022113 号

责任编辑 张维平  
封面设计 玄石至上

---

出版发行 中国环境科学出版社  
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.com.cn>  
联系电话: 010-67112765 (总编室)  
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂  
经 销 各地新华书店  
版 次 2011 年 9 月第 1 版  
印 次 2011 年 9 月第 1 次印刷  
开 本 787×1092 1/16  
印 张 28.75  
字 数 680 千字  
定 价 82.00 元

---

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载，侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

# 序

党中央、国务院领导同志十分关心环境监测工作。温家宝总理明确要求要建立先进的环境监测预警体系，全面反映环境质量状况和变化趋势，准确预警各类突发环境事件。李克强副总理针对开展城乡统筹环境监测系统建设作出重要批示，要求结合推进农村环保工作认真研究落实。

在党中央、国务院的正确领导下，各地区各部门把环境保护摆上更加重要的战略位置，“十一五”环保工作取得显著成绩，环境质量有所改善。特别是污染减排任务超额完成，成为贯彻落实科学发展观的一大亮点。环境保护事业越是快速发展，越离不开牢固的基础。环境监测作为环保工作的重要基础，是一项系统而复杂的科学技术活动，其直接目的是获取具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性的环境信息，为科学的环境管理工作服务。

各级环保部门要高度重视环境监测事业发展，在科学、规范和有效等方面狠下功夫，坚持以探索中国环保新道路为统领，着力理顺环保系统和其他部门、环保系统内部各部门和环保监测系统上下级关系，建设先进的环境监测预警体系，做到说得清污染源状况、说得清环境质量现状及其变化趋势、说得清潜在的环境风险。这就需要做好三个方面工作：一是建立完整和谐、科学高效的环境监测政策法规制度，推进全国环境监测管理“一盘棋”；二是培养业务精通、结构合理的环境监测人才队伍，推进全国环境监测队伍“一条龙”；三是完善先进实用、种类齐全的环境监测网络，推进环境监测网络“一体化”。

数据精准是环境监测工作的生命线。环境监测质量管理是提高数据质量的基本途径，是监测管理的灵魂。目前全国环境监测系统尚未形成完整的质量管理体系，全程序的质量管理也没有全面展开，“质量就是生命”的意识亟待强化。以《环境监测质量管理三年行动计划》为契机，以全面监测质量管理为手段，不断完善环境监测质量管理规定，探索运行质量管理体系的长效机制，逐步实现环境监测全过程质量控制，确保环境监测数据质量，才能从根本上提升

环境监测服务的科学化、规范化和精准化水平。

本书是一部全面系统地阐述环境监测质量管理的实用性专业书，有理有据，内容丰富。我相信本书的及时出版，对于指导环境监测质量管理，全面提高环境监测水平将起到积极推动作用。

周济

中华人民共和国环境保护部部长

2011年8月12日

# 前 言

当今环境与发展问题日益突出，环境保护任重道远。环境监测是以说清环境质量和污染物排放状况、准确预警突发环境事件等为目标的环境保护基础工作，当前环境监测已从传统的技术层面全面融合到环境保护工作的整体中去，是推动环境保护历史性转变的重要突破口之一。形势要求环境监测实现从传统到现代，从粗放到精准，从地面到天地一体化，从分散封闭到集网联动，从现状监视到环境预警。总之，对环境监测工作质量要求愈来愈高。我国环境监测事业历经了 30 多年，虽已取得了长足发展，但与世界新时期的环保要求和先进环境监测水平相比，还有很大差距。全国环境监测还存在缺乏统一监督管理、监测信息生产能力弱、质量不高、监测网不健全、功能不完善、监测技术标准体系不完备、仪器装备水平较低、队伍配置结构不合理、资金投入缺少长效机制等问题，这些都直接或间接地影响到环境监测质量。尤其是监测人才问题是监测质量保证的关键点。由于监测系统条件所限，高素质技术人才缺乏，而在职的监测人员由于忙于日常工作，知识不能及时更新，水平难以提高。因此，切实持久地抓好人才引进培养，经常进行监测人员“三基”培训、考核，不断提高监测人员业务素质，已是当务之急。

本书以法律为依据，以构建先进的环境监测预警体系为目标，以系统论、控制论、信息论作为理论先导，以全程序质量管理理念为主线，详尽地阐述环境监测质量管理的理论与实践。

全书共分七章。第一章绪论，概述环境监测质量管理的理论依据、技术路线、管理内涵和发展目标；第二章全面阐述环境监测实验室基础工作的质量保证因素，为全程序质量管理构筑好平台；第三章阐述环境监测质量的首要问题——空间代表性问题，分述几大要素的监测点位布设优化质量保证问题；第四章关于环境监测现场采样对质量的影响与对策作专题论述；第五章对实验室内及现场分析测试各环节质量管理、包括计量认证、方法标准化等质量问题分

类阐述；第六章从原始数据记录、整理、运算、修改、检验，到归纳分析、解释运用的全程数据质量管理；第七章专门阐述环境监测为环境管理服务，综合分析评价阶段的质量管理，确保达到说清环境质量和污染排放状况、准确预警突发事件的目的。

本书科学性、系统性、实用性强，为全国各级环境监测站以及相关的实验室全面质量管理提供了实用的教科书和工作指南。

本书得到环保部监测司及总站领导的支持和指导，在前期调研过程中，受到全国许多省、市监测站的大力支持（如广东省深圳市中心站、福建省厦门市中心站、广西壮族自治区站、四川省站、新疆维吾尔自治区站、内蒙古自治区站及河北省张家口市环境监测站的大力支持），在此向他们表示衷心感谢！并向本书所引用文献的作者表示感谢！

由于作者水平所限，难免有疏漏和不当之处，恳请读者惠予指正！

吴邦灿

2011年8月

# 目 录

<b>第一章 环境监测质量管理概论</b> .....	1
第一节 环境监测管理 .....	1
第二节 环境监测质量管理 .....	17
<b>第二章 实验室基础工作质量管理</b> .....	25
第一节 实验室环境条件 .....	25
第二节 实验材料的质量保证 .....	32
第三节 实验仪器设备的维护管理 .....	51
第四节 实验方法的标准化 .....	62
第五节 实验人员构成与能力 .....	79
<b>第三章 野外优化布点质量管理</b> .....	95
第一节 优化布点概述 .....	95
第二节 空气监测点位布设优化 .....	98
第三节 水监测点位布设优化 .....	108
第四节 土壤监测点位布设优化 .....	117
第五节 环境噪声监测点位布设优化 .....	120
<b>第四章 现场采样过程的质量管理</b> .....	122
第一节 采样质量管理概述 .....	122
第二节 水样采集质量管理 .....	126
第三节 气样采集质量管理 .....	147
第四节 土壤固体废物采集质量管理 .....	165
第五节 生物样品采集质量管理 .....	169
<b>第五章 实验室测试质量管理</b> .....	177
第一节 监测计量认证 .....	177
第二节 监测计量器具检定 .....	183
第三节 监测方法选用 .....	186
第四节 标准物质及量值溯源 .....	202
第五节 监测质控图 .....	214
第六节 实验室间质控 .....	225
第七节 自动与人工监测比对 .....	230



---

<b>第六章 数据处理质量管理</b> .....	232
第一节 数据误差及传递 .....	232
第二节 数据记录整理 .....	238
第三节 监测数据的分布类型检验 .....	243
第四节 监测数据的离群值检验 .....	247
第五节 监测数据相关性检验 .....	250
第六节 监测数据的统计检验 .....	257
<b>第七章 综合分析质量管理</b> .....	268
第一节 综合分析质量管理内涵 .....	268
第二节 监测数据的搜集统计 .....	271
第三节 监测数据的解释和表达 .....	274
第四节 污染源监控减排质量管理 .....	290
第五节 环境质量评价质量管理 .....	303
第六节 环境影响评价质量管理 .....	325
第七节 环境风险评价质量管理 .....	333
<b>参考文献</b> .....	342
<b>附 录</b> .....	343
附录一 数据换算表 .....	343
附录二 部门规章选录 .....	354
附录三 环境标准目录 .....	426

# 第一章 环境监测质量管理概论

## 第一节 环境监测管理

### 一、环境监测管理内涵

环境监测是指按照规定的技术标准、规范和规程，对大气、水、海洋、土壤、森林、草原、生物、生态等环境质量要素、污染源及自然和人为突发事件等影响环境质量的因素进行监视、检测和评价活动的统称。我国县级以上环境保护部门依法设置环境监测站，从事本区域环境监测活动。

根据《中华人民共和国环境保护法》第 11 条规定：国务院环境保护主管部门建立监测制度，制定监测规范，会同有关部门组织监测网络，加强对环境监测的管理。环境监测管理是环境保护主管部门运用科学方法指导和协调环境监测活动中以质量和效率为中心的各类环境监测问题，达到对环境监测系统的科学管理，确保为环境管理提供及时、准确、高效的决策依据，其主要管理内容是：

#### 1. 环境监测计划管理

计划是目标的具体体现，依据法律法规政策结合各自监测站的建设情况和承担的任务实施计划管理。主要包括常规监测计划、应急监测计划、监测报告计划、监测技术开发计划，以及各种环境监测实践活动的监测方案等。监测计划管理按时间要求，可分为年度计划、季度计划、月计划、专项计划等。按目标内容可分为工作指标计划、质量改进计划、技术提高计划、科研监测计划等。计划管理可以通过定量化、定额化、规范化管理把工作的“弹性”指标转化为“硬性”指标，更有效地做好计划管理工作。

#### 2. 环境监测质量管理

监测质量可以概括为环境监测满足使用者的要求的适用性，它是监测站的灵魂。监测质量包括监测过程质量、监测成果质量和监测工作质量。工作质量决定着过程质量，过程质量又决定着成果质量。过程质量和成果质量是因果关系。监测过程中有许多因素在起作用，因此必须建立环境监测质量管理体系，实施全过程的质量控制和质量保证工作。由于监测质量问题的重要、复杂和综合性，决定质量管理居特殊地位。实践证明，抓好了质量管理就是抓住了提高监测管理水平的关键。

#### 3. 环境监测技术管理

环境监测技术管理内容很多，首先是各环境要素的监测技术路线的执行，监测点位的优化，项目、频次的确定，监测方法的选择，仪器设备的检验等。其核心内容是对环境监测质量保证的技术支持。因为环境监测质量保证的技术支持系统必须保证具备一系列先进的技术条件。当前摆在各地环境监测站的重点问题是如何发挥监测队伍和监测装

备的潜力，把监测站的基本建设、人才资源、装备投资变成现实的强大生产力，这就要在监测技术、监测方法、监测质量保证的各方面有一个大的提高。技术支持就是开发并提供这些技术条件，帮助解决影响监测数据的各种技术问题，如组织监测方法验证、组织研制和生产、分发环境标准物质、编制监测质量保证程序、质量保证手册、技术指南及有关技术规定等都是监测技术管理工作。

#### 4. 环境监测综合管理

环境监测综合管理包括监测成果的统计汇总表达，数据分析解释评价及应用等。监测站综合室要对各专业监测室的监测数据统计审核，通过综合分析对月、季、年均值以及异常值进行识别分析，编制各类监测报告等，这是当好“耳目”的最终环节，是环境监测获取信息、汇集、审核、解释、运用能力的集中体现，这个环节最容易出现无形的错误，不易发现，难以纠正，其原因是综合统计分析阶段数据多、信息结果复杂，涉及学科领域广，既有设计模式，又有分析推理等软科学，可以说综合管理是技术密集型工作，是为环境管理服务的窗口。

#### 5. 环境监测网络管理

网络是把空间分布星罗棋布、业务相似的若干站点、单元，按一定组织程序相互联系构成协调的系统。环境监测需要调动社会各方面力量协调配合建立起高效能的环境监测网络体系。既有收集、传输环境质量和污染动态的信息功能，又有组织管理各级监测站点的功能，联合协调，共同开展环境监测工作。网络管理包括主管部门、行业监测网站统一监测技术方法、计量认证、人员培训考核、技术交流、信息共享等。国家环境监测网包括环境质量监视性监测网和污染源监督性监测网及环境信息网。环境质量监测网有空气、酸沉降、辐射噪声、地表水、海洋、生态监测网；污染源网有城市、工业和流动源网。环境信息网是由基层站、信息分中心、信息中心组成的国家环境信息网，环境监测信息流是监测网络的命脉，也是检验网络运行机制的根本要素，是监测网络管理的中心。如图 1-1 所示。

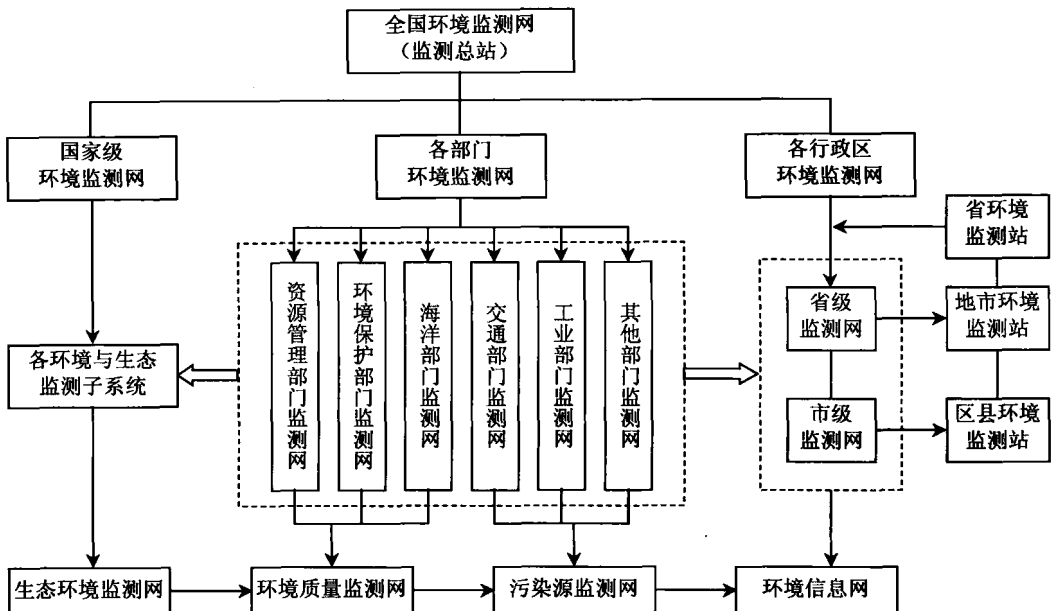


图 1-1 环境监测网管理框图

## 二、法律依据

### 1. 法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染防治法》
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》
- (6) 《中华人民共和国海洋环境保护法》
- (7) 《中华人民共和国放射性污染防治法》
- (8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》
- (9) 《中华人民共和国环境影响评价法》
- (10) 《中华人民共和国城市规划法》
- (11) 《中华人民共和国突发事件应对法》

### 2. 法规政策

- (1) 《环境监测管理条例》
- (2) 《医疗废物管理条例》
- (3) 《危险化学品安全管理条例》
- (4) 《水污染防治条例》
- (5) 《大气污染防治条例》
- (6) 《建设项目环境保护管理条例》
- (7) 《国务院关于落实科学发展观 加强环境保护的决定》
- (8) 《全国生态环境保护纲要》
- (9) 《关于加强水生生物物种管理的通知》
- (10) 《加强发展循环经济的若干意见》
- (11) 《全国整顿和规范矿产开发程序的通知》
- (12) 《建设项目环评审批规定》

### 3. 规章制度

- (1) 《建设项目环境保护管理办法》
- (2) 《建设项目竣工验收管理规定》
- (3) 《工业污染源监测管理办法》
- (4) 《环境监测质量保证管理规定》
- (5) 《环境监测为环境管理服务若干规定》
- (6) 《全国环境监测仪器管理规定》
- (7) 《环境监测人员合格证制度》
- (8) 《环境监测优质实验室评比制度》
- (9) 《环境监测报告制度》
- (10) 《全国机动车尾气排放管理监测管理制度》
- (11) 《实验室和检查机构资质认定管理办法》

(12)《实验室资质认定评审准则》

#### 4. 技术政策

- (1)《城市污水处理及污染防治技术政策》
- (2)《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》
- (3)《危险废物污染防治技术政策》
- (4)《燃煤二氧化硫排放污染防治技术政策》
- (5)《矿山生态保护与污染防治技术政策》
- (6)《制革、毛皮工业污染防治技术政策》
- (7)《汽车产品回收利用技术政策》

### 三、基础理论

#### (一) 监测质量管理的系统论方法

系统是自成体系的组织。系统论是研究其模式、原则和变化规律，并对其结构和功能进行数学描述的一门学科，我们可把各种复杂的研究对象称为“系统”。它是由相互作用和相互依赖及若干组分构成的具有特定功能的有机整体。如果我们将“若干组分”看成是组织起来的系统的若干“单元”，则很自然地看出，“系统”具有由各组成单元共同组合而成的集合性，由各单元之间相互作用、相互依赖的相关性，由各单元为了某种目的而结合的目的性，系统存在于运动之中的动态性和各单元环节顺次连接的有序性。对于具有这些特性的“系统”如何组织管理？怎样才能使这个“系统”在最佳状态下提高运行机制？这就产生了系统工程和系统方法。系统工程是组织管理“系统”的规则、设想、研究和使用的科学方法。其实质是用搞工程的办法搞组织管理，它以系统为对象用概率、运筹、模拟等方法经过分析推理、判断综合，建立系统模型进而以最优化的方法使系统的运行取得最佳化结果。系统方法是用唯物辩证法的原理合理地研究和处理“系统”各单元组成间联系的方法论。由于“系统论”有着极为丰富的内涵，其解决问题的系统方法有着广泛的适用性，它是哲学方法和其他科学方法联系的纽带，是数学方法、控制论方法、信息论方法互相渗透、相辅相成的媒介。它比其他任何方法更能使综合、分析、归纳、演绎等方法有机地结合起来。同时，系统方法既是确定目标的方法，又是实现目标的方法，它能把任何研究对象都看做系统，确定其结构、吸引数学方法深入研究，使之运用于现实存在的系统。作为环境科学的一个分支，环境监测管理也是综合性较强的边缘学科，理工结合、文理交叉，用系统论的方法研究它，沟通自然科学和社会科学、技术科学与人文科学之间及与环境监测管理的联系，促进该学科知识的整体化趋势是非常有益的。

环境监测工作是一个由一定制度、组织、程序构成的人造系统，它是客观存在的事实。它具有输入、处理、输出组成系统的三个基本要素，加上反馈构成了一个完整的系统。如图 1-2 所示，其输入即环境状况信息，处理即一系列监测活动，输出即掌握环境质量变化规律和发展趋势，反馈即根据管理和监测结果修改监测计划。环境监测过程就是系统运动的过程，用环境监测的系统论点研究和处理环境监测活动中的问题，如系统分析是监测综合管理的重要方法，系统分析技术已是环境监测综合技术的基础和依据。系

统分析要求对特定问题进行周密的调查，在掌握大量监测数据资料的基础上运用数学方法和计算机技术进行可行性运算；针对目标定出各种方案，提出可行性建议；再用系统分析的方法进行归纳、总结，得出结论，进行反馈，使系统处于最佳状态。在评价环境质量时，因社会环境涉及许多人文科学，对象复杂，很难运用直观（数字）方法表述的均可用系统方法构成的系统模式完成。

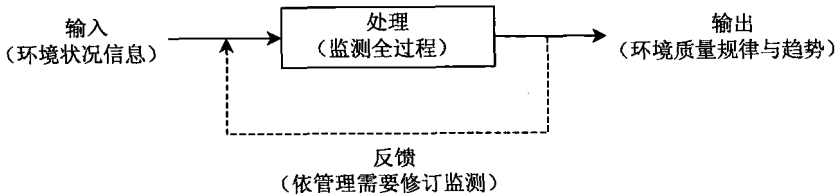


图 1-2 监测信息系统关系图

又如，环境监测有各种目的，评价环境质量的监测，自然存在一个如何用最少的测点和监测频次获得最有代表性的数据问题，这就需要监测网络进行优化设计，即可用系统论的网络分析技术，将同一尺度上的监测网点看成一个系统，将组成系统的各功能类型特征点按时空进行划分组合，通过数学的计算方法和网络形式，寻求最佳统筹，寻找出最佳的监测网点，属于监测点位的管理。

在环境监测活动中作为研究对象的系统很多，系统的规模大小及繁简程度不一，对于结构简单、规模较小的系统，我们可以进行直接观察和分析，很容易解决问题。但对于结构复杂、规模较大的系统，则需要经过中间的描述手段，借助于一系列间接的方法对系统进行仿真描述，这就是系统模型方法和模拟方法。前者是研究对象的简化描述，后者则多指通过模型方法和时空变化进行动态描述。在环境监测工作中，往往不仅要掌握环境质量的现状，而且需要预测它的未来，不仅需要研究某一瞬时的确定情况，还需要研究它的变化规律和发展趋势，这就需要借助系统模型。它能对现状进行抽象或模仿，反映影响环境质量的各主要因素及因素间的关系，是环境质量评价和预测的重要方法。

系统是由多因素构成的，各因素间相互作用同处于动态发展之中，关系比较复杂。所以，进行系统分析时，应外部因素和内部因素相结合，短期效应与长期效应相结合，局部效益与整体效益相结合，定量分析与定性分析相结合。环境监测质量保证更应该遵循系统论的原则，对环境监测的全过程进行质量控制，而不是单单某一个环节进行质量控制，不仅要对用数量来表示的因素进行控制，也要对那些不容易用数字、数量表示的指标（如管理制度等）进行控制。系统方法是合理地研究和处理组成系统的全体对象的整体联系的方法论。环境监测管理的系统方法就是研究和处理环境监测诸环节（布点、采样、测试、数理、综合）的整体联系的方法论。环境监测全过程各个环节，一环扣一环，相互衔接，缺一不可。在研究和处理过程中必须遵守系统论方法的基本原则，即环境监测的目的性、整体性、相关性、有序性、动态性的原则。

### 1. 目的性原则

任何一个人类管理活动都有一定的目的，监测管理活动也必须如此。不同类型基础

工作以及监测过程的各个环节都有各自的目的，目的就是总目标，是价值取向，是监测管理活动的方向和指南，目的由一系列的决策活动去实现。一个目的的提出首先要规划，指出合理的目标集，以及达到目标的策略、途径、对象和方法等。它涉及目标的结构和目标的优先次序、衡量的标准。目的性是系统的龙头，纲领性的。环境监测的目的是及时、准确、系统地掌握环境质量及变化趋势，为环境管理提供科学依据，即为环境管理服务好。环境监测管理的目的自然应是以质量和效率为中心，深入研究其监测活动规律，实现对环境监测整个系统的科学管理。

## 2. 整体性原则

环境监测是以掌握环境质量状况、变化规律及发展趋势为目的存在的。但环境质量从概念上来说，绝不是某几个环境要素的简单加和，而是有联系的各环境要素的关系的综合。解释环境质量现象不仅要通过其组成部分的各环境要素，而且还应充分估计到它们之间的联系。一个地区的环境质量优劣不等于空气和水的环境质量，还要看它们与其他因子的联系，单纯追求某一要素的质量而忽视其他，是不会有整体质量效果的。列宁说“要真正地认识事物，就必须把握、研究它的一切方面、一切联系和中介。我们绝不会完全地做到这点，但是全面性的要求可以使我们防止错误和防止僵化”。这是系统论的整体性原则的辩证法思想基础。在确定环境监测的系统方法时，绝不能舍弃整体性，而以部分取代有机的整体，不能用环境分析方法来取代环境监测方法。要考虑到整体性，要体现各因素之间的联系总和。

## 3. 相关性原则

任何一个系统都是由若干单元组成，单元之间的相关依赖性称为相关性。系统论的相关性原则是辩证法的普遍联系的特点的具体体现和运用。环境监测作为一个客观存在的系统，它是由监测活动诸环节相互联系、相互制约、相互依赖而构成的整体。每一个环节离开了它和周围条件的联系和相互作用，便立即失去存在的意义。例如，地表水的分析数据再精确也代表不了地下水水质一样，因为它离开了布点、采样等环节的联系，如果布点错误或采样不符合规范要求，或者样品没有保存好不具代表性，数据再精确也没有用，甚至是有害的；如果数据处理方法不对或者综合评价的模型错误，数据的精确也无济于事。如果只对实验室进行质控考核，而忽略对环境监测的其他环节进行质控和全过程质量保证，会严重影响环境监测为环境管理服务的水平。因此，可以说环境监测系统论相关性的原则就是环境监测的全过程各环节的联系原则。

## 4. 有序性原则

环境监测系统是有序的，要提高环境监测系统的运行机制，必须把握其有序性。从监测活动的全过程来说，从现场调查→设计布点→样品采集→运送保存→分析测试→数据处理→综合评价，一环扣一环，缺一不可，也不可超越，互为前提，依次排列。从宏观上来说，环境监测是获取、解释、运用数据资料的过程。这三者联系十分密切，相互依存、互为前提。如果不注意到他们之间的必然联系，监测工作就会失败。比如不顾布点技术水平状况，数据的空间代表性没有解决好，一味地追求高、精、尖仪器设备，即使是数据很准确，也不可能对环境质量作出正确的评价。

## 5. 动态性原则

环境监测管理不仅要研究环境监测发展的方向和趋势，而且应该探索其发展的动力。

环境监测发展的动力应是不断提高为环境管理服务的水平，集中体现的是这种服务的及时性、针对性、准确性和科学性。从环境分析到环境监测，从手工监测到自动在线监测，从定性到定量，从浓度控制到总量控制，从单要素评价到综合评价等，都是在这种动力下推动前进的。静止的观点，没有动态眼光不是完善的系统方法。加强监测管理，是监测工作适应新形势的要求，必须要有时间观念，把握动态原则，充分发挥监测活动各环节的内涵作用，严格按环境监测系统的内在规律办事（见表 1-1）。

表 1-1 环境监测管理系统特征

系统特征	系统科学的含义	环境监测管理的含义
整体性	系统必须是由三个以上单元组成的全体，一个构不成系统	环境监测是由布点、采样、测试、数据处理、综合评价等环节共同构成，环境监测过程缺一不可
相关性	系统中各单元有各自的存在目的而且会相互影响	环境监测各环节相互依赖、相互制约、相互关联，任何一个环节都会对其他环节或总体结果有影响
目的性	每一个系统都以完成某种特定功能、作用为目的而存在	环境监测的目的是及时、准确、全面地掌握环境质量的变化规律。各环节也有各自目的，没有目的的监测是不存在的
有序性	每一单元与单元之间有机的联系，有序的排列组合	环境监测的每个过程是有机联系的，按序排列的，如布点—采样—测试—数据处理—综合评价
动态性	系统不仅是一种状态，且有时间性，系统不是静止的，存在于运动之中	环境质量存在着时空差异性，是随时间和空间而改变的，所以监测不是一劳永逸的，瞬时监测不能反映变化

## （二）监测质量管理的控制论方法

控制是一种普遍现象，存在于一切系统之中，任何系统都有控制问题。控制论主要是研究系统状态的运动规律和改变这种运动规律的方法和可能性。所谓运动规律是指它们在一定内外条件下所必然产生的响应运动。我们可以通过分析来认识系统的运动规律。综合的目的就是改造系统的运动，以满足需要，所以控制的目的就是通过揭示机器、生物、社会在内的各种不同的控制系统的共同规律。它包括自然科学和社会科学，横跨各个学科，超出了各个学科的局限性，为各个学科找到了一个统一的东西。所以“控制论”是研究各种系统共同控制规律的科学，又称为“横断科学”。比如大气污染监测问题，是自然科学问题又是社会科学问题，是当今关系到人类生存的大问题。据统计，全世界汽车每年排出的二氧化碳有 2 亿多 t，碳氢化合物 5 000 多万 t，照这个速度发展下去，到 2100 年，人类在地球上无法生存。如何解决这个问题，绝对不能单靠一门科学研究就可解决，就需要把人与环境作为一个大系统加以认识和研究，消除使生态平衡破坏的各种因素。从“控制论”来看，这个问题就是采取全面监测数据，综合治理的办法。环境监测管理是一门理工结合、文理交叉的边缘分支学科，必须用控制论来研究和解决问题。

控制论在研究各种系统（小系统、中系统、大系统）共同存在的规律与对象时，遵循着“同构理论”和“信息反馈论”原则。信息是控制论的一个基本概念。如果把控制



过程中的“同构性”比喻为控制的“骨骼”，那么控制过程中的信息如同“血液”在控制反馈的网络中流动。

### 1. 控制的“同构性”

一切控制系统所共有的基本特点是信息交流和反馈，可以说“通讯”是信息的传递或交换，系统的控制过程就是信息的交换过程。这里特别注意的是尽管机器与人在质上有着天壤之别，存在着无生命和有生命的区别，但机器控制的动作和人的行为过程，它们都有一个相当确切的“同构性”。这就是在实现机器的动作和人的行为过程中，无例外要经过效应器官、感觉器官、中枢决策器官三个环节。把属于人文科学研究的行为、目的引入机器，赋予机器在功能上以人的属性。说明有控制功能的机器其行为和目的看成是与人的控制行为目的相同的。这为我们监测管理研究模拟方法指出了功能模拟的方向。如控制的机器也像人脑一样有加工、处理、发出信息的功能，机器就会像人一样“自觉”地去工作，即通过计算机与通讯的结合，建立三个系统：控制系统、情报系统和信息管理系系统，逐步实现监测的自动监控。

### 2. 控制的反馈性

控制的对象是系统，控制靠信息实现控制反馈。就是将已实施控制的效果（如与我们预期目标的误差的变化情况）作为我们决定或修改下一步控制作用的依据。

信息反馈是一个闭合回路，其最大特点是任何误差不论来源何处都可以利用“反馈原理”加以消除，特别是当系统工作受到种种干扰时运用反馈原理就更有用，见图 1-3。

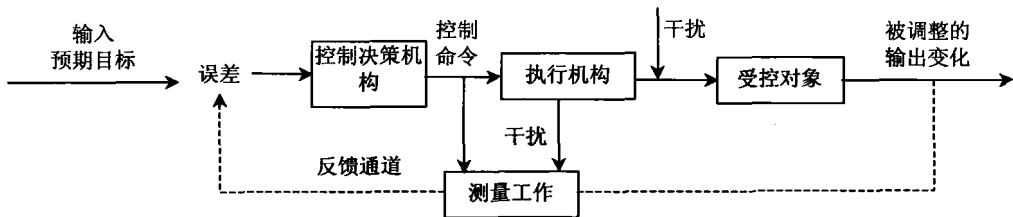


图 1-3 信息控制反馈示意图

控制反馈性就是自适应控制，对实践有重要价值。如仪器可以利用控制的正负反馈作用原理，自己及时识别迅速变化的外界条件和机器自身的变化，能自己做出正确的判断，随机应变自己发出反馈信号以控制自己完成规定的任务。人可以靠对反馈机制的认识，开展各种各样的控制技术研究，特别是对生物反馈机制的分析和模拟。监测是一种控制活动，同样需要抓住信息反馈这个环节。管理没有反馈，只有上情下达而无下情上达，就要脱离实际、出乱子，犯官僚主义瞎指挥、主观主义错误。有效地管理，信息反馈是重要的原则，克服反馈失调和重视反馈调节是同等重要的。通过反馈把握控制事物发展过程，掌握事物的变化规律，使其向有益于人类的方向发展。环境监测要向有益于环境管理的方向发展，其过程必须处于受控变化。这里所说的“控”不是任何个人主观意向的“控”，而是一整套符合监测发展规律的理论——控制理论。

环境监测活动各环节的控制要点如表 1-2。