

898656

环境监测综合技术



525
2651

环境监测综合技术

吴忠勇

孙燕

目 录

第一节	基本概念·····	1
第二节	综合技术基本结构·····	6
第三节	监测网络设计技术·····	14
第四节	质量保证技术·····	29
第五节	数据解释技术·····	58
第六节	综合评价技术·····	97
第七节	环境质量表征技术·····	107

第一节 基本概念

一、综合技术的定义

随着环境监测工作的迅速发展，在监测技术的大家族中，逐渐孕育了一个新成员——综合技术，它是一门环境监测的专门技术。所谓综合技术，概要地说就是科学地解释监测数据和资料，并合理地运用这些数据和资料的技术，是一门以信息论、系统论、控制论为指导的，专门研究监测信息流通规律及其效应的综合性技术，它是环境监测学的组成部份，属于软科学范畴。

在划定综合技术研究内容问题上，有两种观点：一是认为综合技术是环境监测最终环节——综合分析、评价的技术，它的目的是解释数据和资料，运用数据和资料，主要内容是环境质量的分析、归纳、综合；另一种观点则是在除此之外，还应包括研究各监测环节间的联系，尤其是它们间的最优化设计，即包括监测方案、网络的优化设计，质量保证及监测管理内容在内。两种观点没有概念上的本质差异，只有工作范围上的差别。从我国多年来的环境监测实践来看，应该认为，综合技术是高层次的信息收集、加工、分析、利用技术，它以占有数据、资料为入门，发现和解释规律为核心，创造数据、资料新价值为目的，是环境监测技术中内涵丰富、外延广泛的最活跃的组成部分。

由综合技术的定义可见，该门技术的主要特点是：

1、目的性强 综合技术工作就其实质来说是在丰富的信息量基础上发现并解释规律的工作，所有环境信息通过综合技术工作过程，其最终结果是要得出关于环境质量的结论，环境质量结论是综合技术工作的价值体现，综合技术工作的质量直接影响着环境监测为环境管理服务的质量。

2、涉及学科面广 综合分析、评判环境质量现状、变化规律及发展趋势，所需要的学科知识是广泛的、分析、归纳、综合评价污染的来龙去脉，需要对污染物的特性有透彻的了解，离不开化学、物理学、生物学知识；对监测数据、资料进行综合概括、分析、解释、离不开数学科学；分析环境质量的变化原因及规律、需要系统科学、环境质量学；研究环境监测信息流通规律及其效应，需要对环境监测学、管理科学有较深刻的了解；

3、对环境信息有较大的依赖性 环境监测数据、资料是综合技术工作的基础，失去这一基础，综合技术工作便去对象，综合技术将无用武之地。

二、综合技术工作系统构成

综合技术工作全过程组成是三个有机联系着的阶段，这三个阶段的工作内容及工作方法如表1所示：

表1 综合技术工作系统表

程 序	内 容	方 法
占有 数据 资料 阶段	• 确定占有数据、资料的目的; •• 确定数据、资料的性质和范围; ∴ 制定监测方案及调查计划; ∴∴ 制定数据、资料质量保证方案及其细节。	• 观察方法; •• 实验方法; ∴ 优化方法; ∴∴ 调查方法。 接受 信息 的方 法。
发现 解释 规律 阶段	• 数据、资料的分类、整理和筛选; •• 数据处理及分析; ∴ 数据、资料的系统分析; ∴∴ 确定分析结果的图、表描述方式; ∴∴∴ 规律解释。	• 数学方法; •• 信息方法; ∴ 控制论方法; ∴∴ 系统方法; ∴∴∴ 逻辑方法。 加工 信息 的方 法。
创造 数据 资料 新价 值阶 段	• 目标分析; •• 确定政策; ∴ 效益调查。	• 分析法 •• 综合法 ∴ 归纳法 ∴∴ 演绎法 ∴∴∴ 科学抽象方法

表1给出的是综合技术工作的三个阶段,也可以说是它的基本构成,无论是阶段内容还是方法都不是孤立的,而是互相影响、互相启迪,互相制约着的有机体。它们间的联系如图1所示。

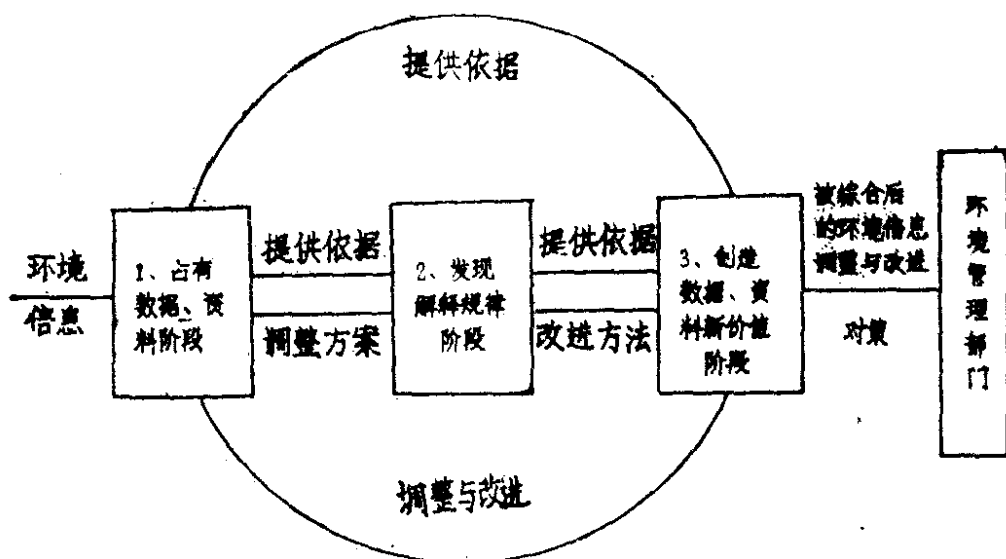


图 1 综合技术联系图

随着环境监测工作的不断发展，尤其是环境监测实践开始出现环境监测学理论升华时期，综合技术得到了人们的广泛重视，它逐渐成为环境监测技术的重要组成部分，同时，其自身的内涵也得到了不断的明确。如果将综合技术工作系统看成是环境监测技术系统的一个子系统，那么，该子系统既具有自身的个性，也具有监测技术系统的共性。个性主要表现在：（1）、其研究内容以占有、解释、运用数据、资料为主，而环境监测的其他环节则以生产或为生产合格数据为主；（2）、其研究范围较为广泛，不仅研究自身子系统的最佳化运转，还要研究环境监测各环节间的联系；（3）、研究方法和手段也有别于其他监测技术环节，它特别需要运用信息论、控制论和系统论方法。至于共性自然是讲究为环

境管理服务的及时性、针对性、准确性和科学性。从综合技术联系图可见，综合技术是为环境管理部门提供科学决策依据的重要环节，综合技术环节所提供的环境信息准确度直接影响着管理决策的准确度，因此，发展综合技术的研究工作十分重要。检验综合技术的效果可依据下述三条：一是环境质量问题结论的真实性。即所反映的环境质量现状、规律及变化趋势是否符合环境实际情况；二是对策、建议的针对性，能否满足环境管理需要；三是整个环境监测过程是否达到最优化选择，即环境的监测效果如何。应该认为，综合技术既是环境监测为环境管理服务的最终环节，又是环境监测全过程的联系纽带。

三、综合技术在环境监测中的作用

1、用数据说话，为环境管理服务。环境监测工作是用监测得来的数据说明环境质量现状、变化规律和发展趋势的工作，然而，监测数据就个体而言是分散的，只能表征某一特定时期的环境污染水平，要使这些分散的数据说明整体环境质量状况，必须运用综合技术，发现和解释数据所表达的规律，让这些数据“起来说话”为环境管理提供具有明确概念的依据。从某种意义上讲，综合技术是让数据说话的技术。

2、为环境监测工作优化设计服务，促进环境监测工作质量和效率的提高。环境监测技术大可分为布点、采样、分析、数据处理、综合分析评价五个环节，环境信息在这些环节中都有特定的流通方式和规律，如果将这些环节人为地分割开来，互不联系，监测工作是很难保证质量的。运用系统

论原理，总结、分析、归纳、综合、研究环境信息流通规律，充分发挥综合技术的作用，对监测全过程进行优化设计，使各环节成为互相补充的有机整体，环境监测才能做到高效优质；

3、综合技术的不断发展，促进环境监测整体化研究的不断深入。当前，各环境要素的单项监测研究向综合性监测研究发展，已是环境监测发展趋势之一，在这一趋势中，综合技术将充分发挥它的技术专长，为环境监测提供宏观的、系统的、动态的、综合的环境质量信息、环境管理信息和综合研究基础技术，为综合性监测研究方向的制定提供可靠依据。

第二节 综合技术基本结构

一、综合技术基本结构

可以认为，综合技术是一门综合性的横跨环境监测技术各环节以及涉及人的思维领域技术，从总体上看已基本上属软科学范畴，但在许多问题上又要用到硬科学知识。为了综合分析环境质量问题，为环境管理提供科学的、正确的对策建议，需要广泛的知识，几乎包括环境科学的所有知识和经验，而综合技术所能应用的范围又极其广阔，环境监测各环节及环境科学各领域都要用到综合技术。所以分析、综合、归纳、概括和抽象出综合技术最为本质的东西，即弄清它的基本结构，是十分重要的。

根据综合技术在环境监测中的作用及其特点，综合技术

基本结构框图见图

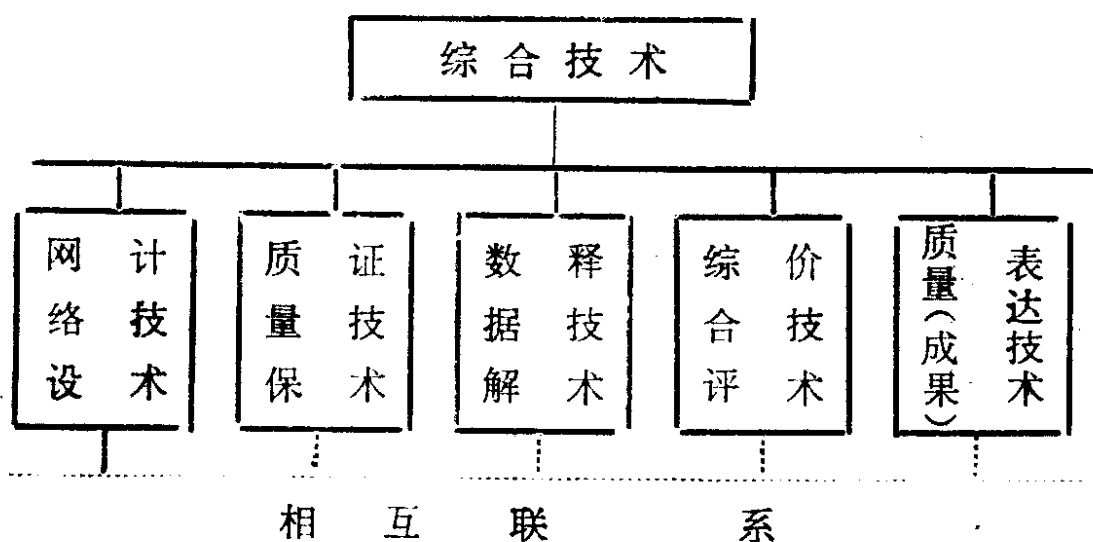


图 2、综合技术基本结构框图

基本结构中各单元技术的特点如表 2 所示。

表 2 综合技术剖析表

组 成	特 点	作 用	学 科 基 础
网络设计技术	对监测目的、条件、技术进行综合,采用优化设计技术,对监测网点进行优化设计。	为保证监测数据的代表性、可比性、完整性服务,是占有数据资料的手段。	决策学 数 学 环境监测学
质量保证技术	对影响监测质量的各种因素进行综合,采用系统分析方法,对质量保证措施进行优化组合	为 保 证 监 测 质 量 服 务	环境监测学 系统科学
数据解释技术	用数学方法,对数据资料的各种特性进行综合,发现和解释数据规律	直接为环境管理服务	数 学 系统科学
综合评价技术	对环境污染和环境质量的各数量关系进行综合、评价环境质量状况。	为 环 境 管 理 服 务	环境质 量 学 环境监测学 预测学
成果表达形式	对成果的表达形成进行综合,选用合理的监测成果表达形式	为 环 境 管 理 服 务	环境监测学 统计 学 制 图 学

二、综合技术的思维原则

环境监测中的综合技术工作带有强烈的为环境管理服务的性质，其思维原则就是坚持为管理服务，这是由监测工作的目的所决定的。

环境监测必须为环境管理服务是由它们的目标一致性决定的。环境监测和环境管理都是由人类对环境质量日益增强的要求而产生的改造环境的行为，其研究核心都是围绕着环境质量，目标都是保护环境，不断提高环境质量水平。可以说，环境监测和环境管理是为了实现这一目标而努力的两个紧密相连的环节，前者是改善环境质量现状、规律、趋势怎么样？后者是改善和提高环境质量水平应怎么办？是解决环境问题的两个阶段。有人认为环境监测是环境管理的重要内容，是其组成的一部分，这种认识不为有害，也有一定道理，但是，人们在创立任何一门科学理论的经历中发现，无所不包的理论不利于理论的建立和发展。事实上，环境管理工作者尽管十分关注环境监测工作，但毕竟不能、也不应包揽环境监测工作，它的职能应是规划、协调、监督、指导，而环境监测则是根据管理的需要测取、解释和运用监测数据，提供经过综合分析的环境信息，为环境管理服务。这种服务体现在：1）为制订环境法规、标准、环境规划、污染防治对策提供科学依据；2）运用测试、评价、综合分析等手段检验环境管理效果；3）通过污染预测预报等手段，为不断修正环境法规、标准、调整环境规划、污染防治对策提供依据。可见，环境监测工作是为环境管理及时捕获又及时反馈信息的工作。

环境监测为环境管理服务应该遵守的基本原则是：

及时性：每一个环境管理措施的效果如何，一方面要看措施本身的针对性、可靠性和可行性，另一个重要方面就是环境监测所得到的环境现状信息的及时性。从目前我国监测工作实际情况看，监测信息是不及时的，主要原因是：高效率的环境监测网络尚未形成；缺乏完善而严密的环境监测报告制度；数据处理能力差。要提高为管理服务的及时性应具备四个条件：一是建立一个高效能的环境监测组织网络，理顺环境监测的组织关系，环境监测网络建设的目的是为了掌握各地域、各层次（国家级、省级等等）的环境质量信息，因此，各级网络中监测站的设立既要考虑行政管理层次（国家、省、市、县），但更要考虑区域性环境特征。环境监测的组织方法应是分级管理、条块结合。国家应该拥有能反映全国环境质量状况（国家级尺度范围内）所需要的国控监测站（点），这些测点（站）按统一技术规范要求直接向国家监测总站报告监测结果。各省、市、县相应依据掌握本地区环境质量状况的需要，规定各自的足够数量的控制点位和数量。同时建立横向监测网络，如各大水系、海洋、农业和各工业部门监测协作网等等。同时，所有监测点都必须进行科学优化，具有不同层次的代表性，使各类环境质量信息不致“漏网”；二是建立完善的数据报告制度，有一个十分流畅的信息通道，做到纵横有序，传递自如。这是及时性的中坚环节；三是有一个能满足管理要求的数据处理能力。尽管十余年来，环境测监站在数据处理能力上有较大提高，但仍远远不能满足需要。应该在组织上实现网络化的同时，积极建设环境测监计算机网络，逐步实现数据处理计算机化，四是

有一个规范化的监测成果表达形式，如年报、报告书等，均应有统一的技术规范。

针对性：环境监测若按污染物污染过程的顺序分类，大体可分为污染源监测、环境要素监测及环境影响监测。我国目前大量进行的监测多属环境要素监测，污染源监测还十分薄弱。然而，从理论上来说，除环境影响监测是属于特种目的监测，其内容和形式随需要而变外，污染源监测和环境要素监测同属于监视性监测，这类监测是环境监测工作的主体，其工作质量是监测水平的主要标志。前者是对主要污染物进行定点、定时监测，获取污染负荷变化的特征数据，并及时反馈管理部门，进行污染源的治理；后者则是对各环境要素污染状况及变化趋势进行监测，测量现状，掌握质量，评价趋势。而要掌握污染的来龙去脉，往往离不开污染源监测。从环境管理实际出发，制定环境保护的方针、政策、法规，其主要依据之一是环境质量现状，所依赖的当然是对环境要素的监测结果。然而，在进行环境综合的实践中，则更多的要依赖于对污染源状况的了解。由此可见，所谓为环境管理服务的针对性主要体现在监视性监测工作上。它要求监视性监测结果能回答：1)主要污染源是什么？2)主要污染物是什么？3)主要污染源污染物的排放规律及其污染负荷变化特征是什么？4)环境质量的时、空变化规律是什么？5)环境管理诸对策的环境效益是什么？根据我国目前的环境监测实际情况，提高为环境管理服务的针对性还有大量的工作要做，其基本途径是：（1）提高认识，消除监测、管理脱节现象。环境监测与环境管理不能呈“两层皮”关系，环境监测不是为监测而监测，监测的数据要有可用性，无目的的、没

有使用价值的数 据不监测。环境监测工作者既要有数据头脑，又要有管理头脑；要善于用数据说话，还要善于从环境管理角度看环境质量态势；既要知环境现状之其然，还要知其所以然。（2）努力开拓污染源监测工作，建立和完善污染源监测网络。如果说宏观环境管理离不开大环境的例行监测，那么，环境污染的具体治理工作就离不开污染源的监测。所以，环境监测站应具备两个基本能力，一是说清环境质量现状的能力，二是说清污染的来龙去脉、监视、测试、评价污染源的能力。

准确性：准确性有两个方面，一是数据的准确性（此处应含精确、可靠、可比义）、二是结论的准确性，两者既有联系又有差异，前者是指数据的可信程度，它是后者的前提和基础；后者则是运用数据说话，所得的结论的可信程度、数据的准确性（如前所述，不仅仅指测量值与真值接近的程度，而是广义的宏观可信度）取决于布点、采样、分析（实验室）测试、数据处理等技术路线的合理性，一般说来，只要尊重监测工作的自身规律，严格科学制度，按规范办事，并不难实现。而结论的准确性与综合分析能力更为有关，综合技术直接影响着它的准确程度。国内外许多学者认为，综合分析过程是产生新概念的创造性劳动过程，通过这一过程，可以创造数据的新价值。近几年来，我国各地编制环境质量报告书的过程，实质上就是综合劳动过程，它并不是单纯的数据汇总和处理，而是要着眼于环境的整体，从生态系统、社会经济发展等方面通盘考虑，全面地分析环境质量状况；要通过社会调查和监测数据的综合分析，对环境质量变化的规律性及发展趋势作出明确的回答；要在污染源调查、

自然生态状况以及建立污染源档案的基础上，对环境质量变化的来龙去脉作出清楚的解释。只有这样才能保证为管理服务的准确性。

目前，我国环境监测领域中的综合分析技术还比较薄弱，甚至还未引起足够的重视，还存在着综合技术等于数据汇总的不正常观念，致使许多监测数据失去其应有的价值。在综合分析的过程中应注意防止如下偏向：一是重监测数据，轻调查资料，往往说不清环境污染史，说不清环境质量变化的来龙去脉；二是重自然环境要素，轻社会环境要素，看不清环境问题的主要矛盾；三是重监测结果，轻环境效应，环境监测与环境管理脱节，提不出改善环境质量的指导性对策。总之，就数据论数据，在数据堆里跳不出来，甚至做了数据的奴隶。应该认为，数据是基础，但是，每一个数据都只能是某一特征值的反映，并不是结论的整体，综合分析不仅要看到影响环境质量的诸因素间的表面数据联系，这要透过数据找出内在规律，可以说，一堆没有规律的数据对于环境管理是益处不大的。

科学性：这里所指的科学性主要是三个方面：一是监测数据和资料的科学性；二是综合分析数据、资料的方法的科学性；三是关于环境问题的结论的科学性。这三方面的基本要求为表3所示：

表3 环境监测科学性基本要求一览表

项 目	基 本 内 容	主 要 技 术 保 证 工 作
监 测 数 据 资 料 的 科 学 性	监测数据： 准确性——与真值接近程度； 精确性——测定值的重现性； 完整性——预期目标的有效数据额； 代表性——时、空代表性； 可比性——规定条件下的参比性； 资料：完整、可靠程度。	布点技术（布点方法学）； 采样技术（采样方法学）； 实验室分析技术（分析方法学）； 数据处理技术（数据处理方法学）； 综合分析技术（综合分析方法学）

续 表3

项 目	基 本 内 容	主 要 技 术 保 证 工 作
数 据 资 料 综 合 分 析 的 科 学 性	系统方法原则的运用； 整体性原则、 相关性原则、 有序性原则、 动态原则。 信息论和控制论的运用；	数据处理技术； 评价技术； 预测技术； 系统分析技术； 环境质量报告书的编报技术
结 论 的 科 学 性	整体性——是否着眼环境整体； 明确性——是否对现状、规律、趋势有结论； 透彻性——是否说清来龙去脉； 针对性——是否指出主要矛盾及有明确的对策建议。	全程序质量保证技术； 评价技术 综合分析技术

可以说。上述原则也是综合技术工作应遵循的原则。

第三节 网络设计技术

网络设计技术是从事综合技术的人员必须掌握的基本技术之一，也是环境监测技术的要冲。

一、网络设计的指导原则

(一) 网络设计的目的和意义

网络设计的目的十分明确，那就是寻找完成环境质量监测任务的最优监测点位布设方案，力求用最少的点数和最合理的点位，获得最有代表性的、能说明环境质量的充分数据。自然，这里所说的代表性主要是把空间代表性。据此，不难看出，不同的监测任务决定着监测网的性质，尽管网络设计目的一样，网的作用随监测任务不同而不同。环境监测的目的是掌握环境质量状况；为环境管理服务，为此目的有许多，主要有①进行常规控制。对各环境要素进行经常性的监测，观察污染物的浓度是否超过环境质量标准；②了解污染现状和趋势。通过某种探索性的监测，决定是否需要进行常规控制；通过连续观测，监测发展趋势；还可以进行异地环境质量对比；③掌握污染源变化情况为分析环境污染的来龙去脉服务；④进行服务性监测为修改环境管理法规、标准等等提供准确、可靠的监测数据和资料；⑤进行短期、中期、长期的环境质量预报。为研究、验证和应用预测污染事件的数学模型提供可靠的数据；⑥为环境科研提供数据资料。如为污染物剂量响应关系的研究，环境经济研究，大范围内，