

第二节 环境质量评价

现在，人们越来越意识到，人类社会的经济发展，自然生态系统的维持，以及人类本身的健康状况都与该地区的环境质量状况密切相关。人们也更加意识到人类的行为，特别是人类社会的经济发展行为，会对环境的状态和结构产生很大的影响，会引起环境质量的变化。如果因为人类的行为引起了环境质量的恶化，则人类社会不可能做到持续发展，也严重影响到人类自身的生存。

因此，人们十分关心环境质量状况如何，以及人们的行为将会引起环境质量怎样的变化。这样慢慢的形成了当代环境科学的一个分支学科 环境质量评价学。同时，环境质量评价又是约束人们行为的一项重要环境管理措施。

一、 环境质量评价概述

（一）基本概念

1. 环境质量（environment quality）

环境质量是环境科学的一个重要和基本概念。正确理解环境质量一词的概念并赋予科学的定义，必须从分析环境的基本概念和特征入手。因为环境是一个系统，环境系统的内在特征表现为环境结构；环境系统的外在特征表现为环境状态。目前，我们有很多方法和手段能够对环境的状态进行定性和定量的描述。因此，对环境质量一词的定义应该是：环境质量是环境系统客观存在的一种本质属性，并能用定性和定量的方法加以描述的环境系统所处的状态。

环境始终处于不停的运动和变化之中，作为环境状态表示的环境质量也是处于不停的运动和变化之中。引起环境质量变化的原因主要有两个方面：一方面是由于人类的生活和生产行为引起环境质量的变化；另一方面是由于自然的原因引起环境质量的变化。

2. 环境质量评价（environment quality evaluation）

近几十年来，世界各国都不同程度的受到环境问题的严重挑战。例如水土大量流失，土地沙化，森林覆盖率锐减，臭氧层破坏，酸雨，大气和地表水的品质恶化等。在这些环境问题面前，人类开始感到了生存与发展受到严重威胁。同时，人们也逐渐认识到在环境质量与人类需要之间客观的存在一种特定的关系 环境质量的价值。

所谓环境质量评价，是评价环境质量的价值，而不是评价环境质量的本身，是对环境质量与人类社会生存发展需要满足程度进行评定。环境质量评价的对象是环境质量与人类生存发展需要之间的关系，也可以说环境质量评价所探讨的是环境质量的社会意义。

（二）环境质量评价的分类

环境质量评价是一个统称，它包括非常广泛的评价对象和评价内容，为研究方便起见，通常将环境质量评价进行分类。环境质量评价可从不同的角度被分成许多种类型，例如，从时间上可以分为环境质量回顾评价、环境质量现状评价和环境质量预测(影响)评价；从空间上可分为单项工程环境质量评价、城市环境质量评价、区域(流域)环境质量评价、全球环境质量评价；从环境要素上可以分为大气环境质量评价、水环境质量评价、土壤环境质量评价、噪声环境质量评价等；从评价内容上可以分为健康影响评价、经济影响评价、生态影响评价、风险评价、美学景观评价等。随着环境质量评价工作的不断广泛深入开展，以及环境质量评价学理论的进一步完善、充实和提高，相信今后环境质量评价还会出现许多新的分类。

对环境质量评价分类进行研究，不仅具有理论意义，而且还有实践意义。在环境质量评价工作中，对不同类型的评价，其评价重点、评价方法，对评价所需资料的要求、评价精度、评价时效等均不相同。所以，在做某一项具体的评价时，首先正确的确定评价类型是十分重要的。

（三）环境质量评价的内容

像任何别的学科诞生和发展一样，推动环境科学诞生和发展的主要原因是近几十年来全球环境质量的不断恶化，环境问题的日趋严重。由此引起世界各国对环境问题的高度重视，同时也极大地促进了环境科学的迅速发展。当今人们特别关心的是如何表示环境质量，如何判别环境质量对人类社会生存发展的作用，如何控制和改善环境质量，以及人类的行为对环境质量起着怎样的作用等问题。

从环境科学的形成和发展的角度来看，环境质量评价的对象应该是环境质量对人类社会生存发展需要的满足程度，即环境质量的价值。

环境质量若无价值就无须做评价，环境不做评价其价值也就无从表现。因此，环境质量的价值即是环境质量评价的对象。

环境质量评价内容如下：

1. 环境质量的识别

环境质量识别是环境质量评价的前提和基础，是环境质量评价工作的必要组成部分。当前广泛开展的环境质量评价工作，大多数是对主要环境要素受某些污染物的污染程度

进行评价。因此，环境质量识别也就大多局限在对主要环境要素中污染程度进行识别。这种识别显然只能主要依赖对环境要素中污染状况进行监测来完成。此外，

根据污染因子在环境要素中迁移转化规律,可以预测未来环境中某些要素受污染的程度,这也是一种环境质量识别。

所以,环境质量识别包括两大部分内容:一是通过调查、监测及分析处理,确定环境质量现状;二是根据环境质量的变异规律,预测在人类行为作用下环境质量的变化。

环境质量评价工作中的环境质量监测有两个目的:一是调查环境质量的现状;二是在此基础上,根据环境质量变化规律,预测未来环境质量状况。

2. 人类对环境质量的需求

因为环境质量评价实质上是评价人类社会生存发展对环境质量需要的满足程度。所以,在做环境质量评价时,首先必须明确人类社会生存发展对环境质量到底有哪些需要,这些需要大体有以下几方面。

(1) 维持生态系统良性循环的需要

人类社会的生存与发展必须不断地从生态系统中获取物质、能量和其他条件,这是人类赖以生存的基础。一个处于良性循环状态的生态系统,其物质生产量和能量生产量是相对稳定的,人类社会只有依托在这样一个生态系统中才有可能获得持续稳定的发展。而维持生态系统良性循环需要一定的环境质量条件。例如,严重的大气污染,不仅影响农作物的正常生长,也影响森林等植物群落的正常生长。若森林遭到破坏,则会引起水土流失、土地沙化、气候恶化,这反过来又严重影响植物的正常生长。于是生态系统处于一种恶性循环之中,其物质和能量的产生量都将大大减小。由于生态系统遭到破坏,严重威胁到人类的生存和发展,所以为维持生态系统的良性循环,需要良好的环境质量。

(2) 维持人类自身健康生存的需要

人类自身的健康生存和发展是人类社会发展的最基本的条件。由于人类是在环境中生存和繁衍,显然其对环境质量有一定的要求。国内外许许多多事实证明,当环境中某些有毒有害物质含量过多,环境遭到严重污染时,在这种环境中生活的人群就要受到不同程度的损害,导致各种疾病发生;严重的可以出现急性和慢性死亡现象。人类健康生存对环境质量的要求是一种客观规律,是不以人的主观意志为转移的。环境质量与这一需要之间客观地存在着一种满足关系,这种关系为环境质量的生存价值。其满足程度可用来衡量这种价值的大小。事实上,目前各国所颁布的环境质量标准就体现了对这种价值的承认和对这种价值的衡量。

(3) 促进人类社会经济发展需要

人类进行什么样的经济发展活动，体现了人类的主观意识，但经济发展活动与环境条件之间的关系是客观存在的。草场为畜牧业的发展提供了必备的条件，但发展规模受到草场面积大小和草场品质高低的限制。种粮食需要肥沃的土壤，但粮食的产量受到土地面积和肥力的限制。发展工业需要用水，水是发展工业的必备条件，也是制约因素。所以，经济发展活动对环境质量有一定的要求，这种要求是客观存在的。许多事实证明，当人类发展经济的主观设想与其环境所能提供的质量条件相符时，人的发展经济的主观设想就能实现。反之，就要受到挫折，甚至失败。所以，环境质量存在一个能否满足或在多大程度上满足经济发展需要的问题。

以上表述了人类对环境质量要求的几个主要方面。若由动态观点来看，经过若干时间以后，随着人类社会的不断发展，人们的物质文化生活水平的不断提高，人们对环境质量的要求也会不断提高。到那时环境质量还能否满足人们的需求，这个问题目前在某些国家和地区还不突出，但最终会提到显著位置上来。

3. 人类行为与环境质量关系

人类行为的内容很丰富，其中与环境质量关系最为密切的是人类的经济发展行为。人类的经济发展行为对环境质量影响最大，在人类获得经济发展的同时，也会对环境质量带来或大或小的不利影响。为确保环境质量不致恶化，显然在环境质量评价中应研究经济发展与环境质量的关系。因为环境质量评价的目的在于调整人类的社会行为，使在人类社会行为作用下，环境质量朝着更加满足有利于人类社会生存发展需要的方向变化。所以，在研究发展行为与环境质量关系的基础上，预测发展行为对环境质量的影响程度，这是环境质量评价的重要内容之一。由此观点，分以下几个方面讨论人类经济发展行为。

一个经济发展行为在行动前，首先遇到的问题是决策。行为的决策包括发展方向和经济结构，局地或区域的布局，以及产业的生产工艺、产品结构、生产技术等问题的选择这样一些内容。决策是决定发展行为对环境质量影响的关键阶段。若经济发展方向和经济结构安排的不合理，则会使当地的环境质量条件与这一发展行为不适应。这一发展行为的执行必然会遇到极大障碍，即使勉强执行，也会对当地的环境质量带来不利影响。同样，若布局不合理，或具体的技术问题选择不当，也会对局地环境质量带来严重不利影响。环境质量的恶化又反过来抑制发展行为，使发展与环境进入恶性循环。

人类的经济发展活动有不同的类型，如工业部门、农业部门等。不同类型的经济发展活动对环境质量影响的程度和特点不同，有些部门能耗、物耗高，对环境质量影响大；有些部门能耗、物耗低，对环境质量影响小。针对这一特点，人们在经济发展活动中应注意类型选择这一问题。

不同的经济开发活动对环境影响的空间范围大小不同。一些大型经济开发活动，如大型水利枢纽工程，其对环境质量影响的范围在几万平方公里到百万平方公里范围。而一些工业企业对环境质量的影响在几十平方公里到几平方公里范围。显然对那些影响范围大的开发活动，人们需要采取更加谨慎的态度。

一个经济开发活动对环境的影响时效不同，有些开发行为在建设期对环境质量有影响；有些在运行期对环境质量有影响，还有些开发行为在退役期仍对环境质量有影响，有些这种影响还能延续很长的时间。

不同种类的经济开发行为对环境质量影响程度不同，就是同一种类型的开发行为，因其规模不同，对环境质量的影响程度也不同。在研究开发行为与环境质量关系时，应着重讨论对环境质量影响大的开发行为对环境的影响。

人们的经济开发活动内容很丰富，情况很复杂，在环境质量评价工作中应根据具体情况，具体评价开发活动对环境的影响。

4. 协调发展与环境的关系

经济要发展，环境要保护。我们既反对只顾发展经济，而不顾环境建设的观点；也反对一味的只顾保护环境，而抑制经济发展的观点。要紧做到经济建设与环境建设协调发展，持续的发展。经济发展与环境保护是对立统一体。发展经济会给环境带来一定程度的影响，但只要正视这个问题，采取一切可能采取的措施，就可把这种影响限制在最低的、人们可接受的水平上。这样在经济发展的同时，环境也能得到保护。在做环境质量评价时，对某项经济发展行为，不能采取简单肯定的做法，也不能采取简单否定的做法，应该通过环境质量评价，协调两者的关系，求得两者的共同发展。

（四）环境质量评价发展概况

环境质量评价在国外始于 20 世纪 60 年代中期，70 年代获得蓬勃发展；在开展了大量的环境质量评价工作的同时，环境质量评价的理论研究也获得长足的发展，使环境质量评价成为环境科学的一个重要分支学科。

美国是世界上第一个把环境影响评价作为制度在国家环境政策法中肯定下来的国家。1969 年在美国制定的《国家环境政策法》中规定，一切大型工程兴建前必须编写环境影响评价报告书。在环境质量评价方法方面，美国最早于 20 世纪 60 年代提出了大气和水体的质量指数评价方法，相继提出了许多具有一定影响力的大气和水体质量指数，如格林大气污染综合指数、橡树岭大气质量指数等。

瑞典在 1969 年制定了以环境影响评价为中心的国家环境保护法，成立了“环境保护许可委员会”。该会由法学家、技术人员、工业界人员、环保人员等组成。规定凡是产生污染的任何项目，都必须提出许可申请书，当得到许可证后才可以进行开发。开发项目的环境影响报告先由环境保护局进行技术审查，最后由批准局进行审批，作出最后决定。

日本是一个经济大国，工业高度发达，强度大，环境污染负荷重，因此，十分注意环境质量评价工作。日本从 1972 年开始，把环境影响评价作为一项重要政策来实施。1976 年提出把环境影响评价制度列为国家专门的法律。目前，制定了许多有关环境影响评价的法规，如《工业公害预调查法》、《公共水域深埋法》、《企业事业单位向公共水域抛弃废物需采取相应的环境保护措施》、《濑户内海环境保护特别措施法》、《有关发电厂布局的环境影响评价》等。在评价内容上不仅包括对自然环境的影响，还包括对社会经济环境的影响。在评价对象上包括对单项工程的评价及区域开发计划评价等。在环境质量现状评价方面，通过大量实践，提出很多种控制污染的方法，如浓度控制方式、K 值控制方式、总量控制方式等。

英国早在 1970 年就开始探讨环境影响评价制度，英国的环境影响评价是在土地利用计划法中体现出来的。1943 年英国制定了《城市、农村计划法》，并于 1971 年、1972 年作了修改。该法包括了对所有开发行为提出的要求，是开展环境影响评价的基础。英国对环境影响评价的可靠性表示怀疑，从而强调在开发后要有一个系统的环境监测计划。目前对那些项目需要作环境影响评价持慎重态度。

东欧及独联体一些国家，自 20 世纪 70 年代以来也开展了大量的环境质量评价工作及理论研究工作。

综上所述，进入 20 世纪 60 年代以后，世界上一些主要国家都相继开展了环境质量评价工作及理论研究。有不少国家在环境保护法律中规定了环境影响评价制度，有的国家虽未以法律形式肯定，但也建立了环境影响评价制度。这就表明，世界上一些主要国家对环境质量评价工作的高度重视。

我国的环境质量评价工作自 20 世纪 70 年代后期才大量开展起来。在这期间全国开展了北京、沈阳、南京等数个城市的环境质量评价工作，做了许多区域和一些大型工程项目的环境质量评价工作。在大量的实践工作中，促进了理论研究工作的开展，为完善我国环境影响评价工作起到了推动作用。在法制建设方面，我国也将环境影响评价以法律的形式肯定下来。1979 年公布的《中华人民共和国环境保护法(试行)》中规定：“一切企业、事业单位的选址、设计、改建、扩建工程时必须提出环境影响报告书，经环保部门和其他有关部门审查批准后，才能进行设计。同时指出“在老城市改造和新城市建设中，应当根据气象、地貌、水文、生态等条件对工业区、居住区、公共设施、绿化地带等作出环境影响评价”。

在 1989 年颁布的经过修改后的《中华人民共和国环境保护法》中，重申了环境影响评价制度。

从此以后我国的环境质量评价工作走上了法制化的健康发展道路。

二、环境质量现状评价

(一)概述

1. 环境质量现状评价概念

某一地区，由于人们近期和当前的生产开发活动和生活活动,会引起该地区环境质量发生或大或小的变化，并引起人们与环境质量的价值关系发生变化，对这些变化进行评价称为环境质量现状评价。

环境质量的现状是人们近期已经实施和当前正在实施的行为对环境影响的结果。所以，环境质量现状评价既有现状评价的含意，也包含一定成分的回顾性评价的成分。

在不同的地区，由于环境质量状况不同，社会经济发展程度不同，人们对环境质量要求的着眼点也不同，这样环境质量现状评价就有不同的侧重面。

人们所关心的环境质量现状所能反映的价值不外乎以下几种：自然资源价值、生态价值、社会经济价值和生活质量价值等。

人们把大气、水体、土壤等环境组成部分看成是一种有限资源，这种认识是人们付出了沉重代价才换来的。目前，人们对大气、水和土壤等进行评价时更多注意的是污染评价，即评估人类的生产与生活活动向环境中所排放的各种污染物对大气、水和土壤的污染程度，以及由此对人体健康所造成的危害程度。

生态价值的评价主要以生态学原理为基础，以保护生态平衡，达到持续利用自然资源为目的，评价在某一地区范围内，由于人的行为对生态系统破坏的程度。

社会经济价值和生活质量价值可称为文化价值，其可由不同角度去评价。如一个企业要选在投资环境好的地方发展，这就要对投资环境进行评价。人们为了健康的生活，除要求环境不受污染外，还有居住、购物、交通、娱乐、子女受教育等方面的要求。所以，生活质量价值是多方面的，要对多方面进行综合评价；才能反应环境的生活质量价值。

环境质量现状评价应该是多方面的，但目前较多注意的是污染方面的评价，但在概念上不要认为环境质量现状评价就只是污染现状评价。

2. 环境质量现状评价的程序

环境质量现状评价的工作内容很多，因每个评价项目的评价目的、要求及评价要素不同，在具体做法上，不同评价项目可能略有差异。但从总体上来讲，不同的评价项目都是把污染源—环境影响作为一个统一的整体来进行调查和研究。由此观点，环境质量现状评价的基本程序如下：

（1）准备阶段

在准备阶段，首先要确定评价目的、范围、方法、评价的深度和广度，制定出评价工作计划。组织各专业部门分工协作，充分利用各专业部门积累的资料，并对已掌握的有关资料作初步分析，初步确定出主要污染源和主要污染因子。做好评价工作的人员、资源及物资的准备。

（2）监测阶段

在准备工作的基础上，根据确定的主要污染因子和主要污染项目，开展环境质量现状监测工作。在监测工作中，定区、定点、定时间很重要，应当一年按不同季节搞几次；至少要在冬季、夏季搞两次。如果需要应重复搞几年，这样才能获得比较可靠的资料。在监测工作中，要注意监测资料的代表性、可比性和准确性。具体监测方法应按国家规定标准进行。有条件的地方，监测工作可由不同学科角度进行。如除进行环境污染物的监测外，还可进行环境生物学监测和环境医学监测，由不同专业来评价环境污染状况，这样可能更全面的反应环境的实际情况。

（3）评价和分析阶段

评价就是选用适当方法，根据环境监测资料、生物学监测资料和环境医学监测资料，对不同地区、地点、不同季节和时间的环境污染程度进行定量和定性的判断和描述，得到不同地区、不同时间环境质量如何的概念，并分析说明造成环境污染的原因，重污染发生的条件，以及这种污染对人、植物、动物的影响程度。

（4）成果应用阶段

通过评价得到的结论就是重要的成果。这一成果对于环境管理部门、规划部门都是很有意义的基础资料。据此，可以制定出控制和减轻一个地区的环境污染程度的具体措施。对一些主要环境问题，可以通过调整工业布局、调整产业结构、进行污染技术治理、制定合理的国民经济发展计划等措施来加以解决。所以，评价结果是进行环境管理和决策的重要依据。

（二）大气环境质量现状评价

影响大气环境质量状况的因素很多，目前人们最为关心的是由于污染造成大气环境质量的恶化。大气环境受到污染是因为污染源排放污染物所致。污染物进入大

气后，在大气运动作用下，不断发生输送和扩散。当大气中污染物浓度达到一定数值时，就会构成对人群健康的威胁，这时就发生了大气污染。本题主要讨论由于污染引起大气环境质量变化的现状评价。

1. 大气污染监测评价

大气中各种污染物的浓度值是进行大气污染监测评价的最主要资料，资料获得的主要手段是大气污染监测。为了正确进行大气污染监测评价，要注意以下几个方面：

(1) 评价因子的选择

根据本地区大气污染例行监测资料并结合污染源评价结果，即可确定本地区的主要污染物，这些主要污染物就可列为评价因子。目前各地通常所见的评价因子有：

- 1) 尘 总悬浮微粒、可吸入颗粒物；
- 2) 有害气体 二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、臭氧；
- 3) 有害元素 氟、铅、汞、镉、砷；
- 4) 有机物 苯并(a)芘、总碳氢化物。

在一个地区范围内进行监测评价，可以从上述因子中选择几项，项目不宜过多。例如，以燃煤为主要污染源的地区可选总悬浮微粒、二氧化硫、苯并(a)芘等为评价因子；以有色金属冶炼为主要污染源的地区可选总悬浮微粒、二氧化硫、铅(或汞、镉、砷)等为评价因子。总之评价因子的选择一定要结合本地的具体情况，切忌照搬照抄。

确定了评价因子之后，就要有计划地安排大气污染监测，取得各监测因子的监测数据。

(2) 评价方法(指数法)

目前我国进行大气污染监测评价的方法绝大多数是采用大气质量指数评价方法。大气质量指数是评价大气质量的一种数量尺度，用它来表示大气质量状况可做到

简明、可比，可以综合多种污染物的影响，反映多种污染物同时存在情况下的大气质量。大气质量指数的形式多样，建议选择时考虑以下几点：

- 1) 指数能包括所选择的评价因子，不削弱主要因子的作用；
- 2) 所选指数能反映本地区各地点污染状况的差别；
- 3) 指数的表达形式本地区容易接受；
- 4) 希望能综合地表达污染水平；
- 5) 因为条件变化，评价因子有增减，这时所选指数应力求简单，又能适应因子变化，评价结果仍能比较。

总之，应当结合本地区的实际情况，选择适当的指数，才能很好的评价出本地区大气环境质量的好坏。大气质量指数的种类很多，归纳起来其基本形式如下：

$$PI = \quad \quad \quad (式 9-3)$$

式中 PI 大气质量指数；

A 系数；

a 、 b 指数；

W_i 第 i 种污染物的权值；

J_i 第 i 种污染物的分指数，一般为无量纲量，是污染物浓度值与大气标浓度值之比；

i 代表某种污染物。

2. 中国城市大气质量指数

自 1998 年 6 月中国在 46 个重点城市进行大气质量周报(或日报)统一使用空气污染指数(API)。现简介如下。

(1) 空气污染指数的计算方法

空气污染指数(API)的计算 污染物的分指数 I_p 可由其实测的浓度值 C 按照分段线性方程计算。对于第 i 种污染物的第 j 个转折点($C_{i,j}, I_{i,j}$)的分指数值和相应的浓度值,可由表 9-1 确定:

表 9-1 空气污染指数分级浓度限值

污染指数 API	污染物浓度 (mg/m ³)		
	TSP	SO ₂	NO _x
500	1.000	2.620	0.940
400	0.875	2.100	0.750
300	0.625	1.600	0.565
200	0.500	0.250	0.150
100	0.300	0.150	0.100
50	0.120	0.050	0.050

注: 各城市可按本地区情况选择评价污染物。

当第 i 种污染物浓度 $C_{i,j} \leq C_i \leq C_{i,j+1}$ 时, 其分指数

$$I_p = \frac{C_p}{C_{pj}} \times I_{pj} \quad (\text{式 9-4})$$

式中 I_p 第 p 种污染物的污染指数;

C_p 第 p 种污染物的浓度监测值;

I_{pj} 第 p 种污染物 j 转折点的污染分项指数值;

$I_{p, j+1}$ 第 p 种污染物 $j+1$ 转折点的污染分项指数值;

C_{pj} 第 j 转折点上 p 种污染物 (对应于 I_{pj}) 浓度限值;

$C_{p, j+1}$ 第 $j+1$ 转折点上 p 种污染物 (对应于 $I_{p, j+1}$) 浓度限值。

污染指数的计算结果只保留整数, 小数点后的数值全部进位。

2) API 的确定 各种污染物的污染分数都计算出以后, 取最大者为该区域或城市的空气污染指数 API, 则该项污染物即为该区域或城市空气中的首要污染物。

$$API = \max(I_1, I_2, \dots, I_p, \dots, I_n) \quad (\text{式 9-5})$$

其中, I_p 为 p 种污染物的分指数; n 为污染物的项目数。

(2) 空气污染指数的发布

1) 使用空气污染指数报告空气质量时, 一般应包含区域范围、时间周期、首要污染物及污染指数和空气质量级别。

当污染指数 API 值小于 50 时, 则不报告首要污染物。

2) 各城市发布空气污染指数时, 应按监测点位位置所在的具体地区或地理区域分别报告, 而不应使用区域空间无法界定的功能性分区报告, 即先计算各点各项污染物的周平均浓度值, 再计算各点不同污染参数的周污染分指数, 取最大者为该点的周污染指数。

3) 中国环境监测总站编写的全国重点城市空气污染周报, 以各城市各项污染物的全市平均浓度为基础计算全市的平均污染指数。

3. 大气污染生物学评价

植物长期生活在大气环境中, 其生理功能与形态特征常常受大气污染作用而发生改变。大气中某些污染物会被植物叶片吸收, 并在叶片中积累。这些变化可在一定程度上指示大气污染状况。正是由于植物长期生活在一个固定的地方, 所以它指示的大气污染状况具有很强的代表性。但大气污染引起的植物伤害症状往往缺

乏唯一性，即其他一些不良条件(如热、冻、旱、涝、盐、风、虫害等)都可以引起同样或类似的伤害症状。因此，任何人都不可能只观察少数几张叶片就对大气环境污染状况作出结论。这里既需要必备的基础知识，又需要经验；尽管如此，由于生物学评价的样品采集和分析都比较简单，一般部门都具备采用生物学评价的必要手段。因此，生物学评价受到各地的广泛重视。

生物学评价方法很多，为了适应在城市环境中做工作，多选择树木作为指示植物。就树木而言，由于长期暴露在污染空气中，其树高、胸径、新梢长度、叶片面积等生长量以及叶片中化学元素含量都能作为评价的因子，这里介绍用叶片生长量和分析叶片中化学元素含量的方法来指示大气污染状况。

调查叶片生长量的方法很简单，将取回来的叶片晒叶迹图，用求积仪求出叶片面积，就可以按叶片生长量的差异指示大气污染程度。

分析叶片中化学元素含量时，将采集的样品仔细冲洗干净，这一步很重要，一定要认真，不然会由于尘土的存在影响分析的结果。洗干净的叶片除去水分，分析其中化学元素含量。指示二氧化硫污染可以分析叶片中硫含量；指示氟、铅、镉污染可分别分析叶片中氟、铅、镉的含量。分析方法目前还没有统一的方法，工作时可以自己选择分析方法。但要注意为相互比较样品，应选用同一方法进行分析，或者用相互标定过的方法进行分析，不然很难进行比较。获得不同地点叶片中化学元素含量，就可以根据含量的多少来划分污染等级。

(三) 水环境质量现状评价

河流水体质量现状评价是根据不同的目的和要求，按一定的原则和方法进行的。主要是针对江、河等水体的污染程度，划分其污染等级，确定其污染类型及主要污染物。目的是能准确地指出水体的污染程度，以及将来的发展趋势，为制定水环境保护的方政策和具体措施提供可靠科学依据。

水质评价是一种非常复杂的综合性工作，因为影响水质污染的物质很多，而且这些物质的浓度和影响都不相同。某一水域的水质污染状况应从三个方面来评定：

(1) 污染强度，即水中污染物的浓度和它们的影响效应；(2) 污染范围，即在水域中各种污染强度所影响的范围；(3) 污染历时，即在水域中各种污染强度所持续的时间。因此，对某一水域的水质进行全面评价，应包括这三个方面的内容才比较完善。然而，目前水环境质量评价的一些评价方法很难做到这一点，许多评价方法只能在水体污染程度方面做一定程度的反映，实际上这是很不完全的水环境质量现状评价。

1. 水污染指数评价

水污染指数的形式多种多样，它的主要特点是用各种污染物质的相对污染值，进行数学上的归纳和统计，从而得出一个较为简单的数值来，用它代表水体的污染程度，也可以用它来做水体污染的分类和分级依据。

2. 水环境质量的生物学评价

水生生物与它们生存的水环境是相互依存、相互影响的统一体。当水体受到污染时，必然会对生存在其中的水生生物产生这样那样的影响，水生生物因此也会产生不同的反应和变化，人们利用这种反应和变化就可作为评价水质的指标，这是水环境质量生物学评价的基本依据和原理。

下面例举几种生物学评价方法。

(1) 一般描述对比法

根据所需要评价的水体中水生生物区系组成、种类、数量、分布等情况的调查描述，与未受污染的、清洁的同类型水体的情况，或与同一水体的历史资料做对比分析。通过对比分析，即可评价目前水体的环境质量状况。这是一种常用的、比较简单的评价方法。但这种评价需要评价人员具有丰富的经验。

(2) 指示生物法

根据对环境有机污染或某种特定污染物质敏感的或有较高耐性的生物种类的存在或缺失，来指示其所在水体或河段内有机物的多寡或分解程度，即指示生物法。选作指示种的生物最好是那些生命较长；比较固定生活于某处的生物。因它们在较长时间内能反映所在环境的综合影响。一般静水中主要用底栖动物或浮游生物，在流水中主要用底栖生物或着生生物，鱼类也可作为指示生物。大型无脊椎动物是通常应用较多的指示生物；因它们大多数是移动能力不强，常较固定生活于某处，符合指示生物的要求。在一个大类中不同属或种的生物，多数对某种污染物的敏感或耐受程度较相似。但要应用指示生物法更精确的评价水质，最好将所用指示生物鉴定到种。因每一大类中各种不同生物对污染的敏感或耐受程度，虽然相似，但不是完全相同。

(3) 生物指数

评价水环境质量的生物指数主要是依据不利的环境因素，如各种污染物对生物群落结构的影响，用数学形式表现的群落结构来指示环境质量状况，水质变化对生物群落的生态学效应等。主要有以下六个方面。

- 1) 某些对污染有指示价值的生物种类，例如对某种污染物质敏感或有耐性的种类的出现或消失，导致群落结构的种类组成变化。
- 2) 群落中生物种类数，在污染变重的条件下减少，在水质较好下增加，但过于清洁的条件下，因食物缺乏种类数也会减少。
- 3) 组成群落的个别种群变化。
- 4) 群落中种类组成比例的变化。
- 5) 自养 异养程度上的变化。
- 6) 生产力的变化。

每种生物指数仅能反映上述六项中的某几种信息，所以最好用几种不同生物指数进行综合评价。

(四) 环境质量综合指数

进行环境质量现状评价时，各污染物的计算和评价方法是不一样的，应分别进行。如大气质量评价的计算、水质评价的计算、土质评价的计算、噪声评价的计算等都应当分别进行。但为了统一衡量污染状况，还应当用综合污染指数进行计算。环境质量综合指数计算式为：

$$E = \quad \quad \quad (式 9-6)$$

式中 E 被评价区总环境质量指数；

P_i 某要素环境质量指数；

W_i 根据污染特点确定的系数；

n 各项目的项目数。

按该式的计算结果，分五级进行评价，见表 9-2。

表 9-2 环境质量分级表

等级	综合指数	环境质量状况
1	<0.4	好
2	0.4-0.5	尚好
3	0.5-0.75	稍差
4	0.75-1.0	差
5	>1.0	最差