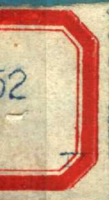


环境质量评价方法提要

中国环境学会环境质量评价委员会

一九八一年三月



前 言

中国环境学会环境质量评价委员会于一九七九年十一月在南京市召开环境质量评价座谈会，会议决定编写“环境质量评价方法提要”，供各省、地、市环保部门进行环境质量评价工作时参考。会议委托专人分章负责编写，最后由王华东、万国江、关伯仁、王健民、董雅文及李惠明同志负责统编成稿。由于编写时间仓促，错误及不当之处，在所难免，希读者予以批评指正。

编 者

1980年8月30日

目 录

序	1
一、环境与环境质量的概念	1
二、环境质量评价的目的与意义	1
三、环境质量评价的类型和精度	2
第一章 大气环境质量评价方法	4
一、环境背景特征的调查及资料搜集	4
二、污染源调查与评价方法	6
三、空气环境质量评价方法	11
四、空气污染综合防治措施	17
第二章 河流水环境质量评价方法	19
一、河流水环境背景特征的调查与资料搜集	19
二、评价程序	21
三、污染源调查与评价方法	22
四、河流水的评价方法	30
五、河流水体自净评价	42
六、水质污染的经济评价	49
七、水质污染对人体健康影响评价	49
八、河流水体环境质量预断评价	50
九、河流水污染综合防治措施	51
第三章 湖泊（包括水库）水环境质量评价方法	52
一、湖泊环境背景特征的调查与资料搜集	52
二、评价工作程序	52
三、污染源调查与评价	54
四、水质监测及其评价	54
五、生物监测及其评价	57
六、底质监测与评价	58
七、湖泊环境质量综合评价	59
八、评价结论	59
第四章 海洋环境质量评价方法	60
一、评价的目的和内容	60
二、海洋环境背景特征的调查与资料搜集	60
三、海域环境污染质量评价程序	61
四、评价的用途	70

五、评价中应加强基础研究工作	70
第五章 地下水环境质量评价方法	72
一、地下水环境质量评价的目的意义	72
二、地下水环境质量评价的原则	72
三、地下水环境质量评价的程序	72
四、城市环境水文地质条件类型的划分及其评价的精度要求	78
五、城市地下水环境质量评价方法	78
六、城市环境水文地质评价报告编写提纲	81
第六章 环境质置生物学的评价方法	82
一、生物学评价的意义和特点	82
二、陆地生态系统评价方法	82
三、淡水环境质量生物学评价方法	86
第七章 土壤环境质量评价方法	97
一、土壤及其环境特征的调查与资料搜集	97
二、区域土壤背景值的调查与资料搜集	98
三、污染源调查研究	99
四、土壤环境质量现状评价	100
五、土壤环境质量预断评价和土壤容量	103
六、土壤污染综合防治措施	105
第八章 环境噪声与评价方法	106
一、噪声的来源和特性	106
二、城市区域噪声的测量与评价方法	106
三、城市交通噪声的测量与评价	111
四、环境噪声的定点监测问题	111
五、环境噪声源的分析和环境噪声质量图的编制	112
六、环境噪声的标准	112
七、消除噪声污染的意见	113
第九章 城市环境质量的评价方法	115
一、城市环境质量评价的特点	115
二、城市环境质量评价的程序	116
三、城市污染源调查与评价	117
四、环境基本要素的评价方法	120
五、城市环境质量综合分析与评价方法	121
六、城市环境质量评价制图的方法	125
七、城市环境健康调查与评价	126
八、城市环境经济分析与评价	127
九、城市环境污染的综合防治途径	128

序

一、环境与环境质量的概念

环境是指以人为中心，其周围的自然环境和社会环境而言。人类通过它的生产和消费不断地改变着周围环境的质量，环境质量的变化又不断地反馈作用于人。环境质量包括自然环境质量和社会环境质量而言。自然环境质量包括物理的、化学的及生物的质量三个部分。所谓物理环境质量是指周围物理环境条件的好坏而言，自然界气候、水文、地质、地貌等条件的变化，人为的热污染、噪声污染、微波辐射、地面下沉以及自然灾害地震等都能影响物理环境的质量。化学环境质量是指周围化学环境条件的好坏，不同地区各环境要素的化学组成不同，它们的化学环境质量也不一样。人为活动造成的化学污染，可以降低化学环境的质量。生物环境质量是自然环境质量的重要组成部分，它是指周围生物群落构成的特点而言，不同地区生物群落的结构，组成特点不同，它们的生物环境质量也有差别。由于人为不合理的采伐利用，大大降低了生物环境质量。社会环境质量包括经济的、文化的及美学的等，各地区发展程度不同，社会环境质量差异明显。

人类对环境的要求是全面的，既包括对自然环境质量的要求，还包括对社会环境质量的要求。因此，进行环境质量评价，应该包括自然及社会环境两方面的内容在内。鉴于当前我国环境污染对环境质量的影响比较突出，近年围绕污染所造成的环境质量问题多做些评价研究是十分必要的。

二、环境质量评价的目的和意义

环境质量评价是对环境素质优劣的定量描述。环境质量的高低，应该以它对人类生活和工作，特别是对人类健康的适宜程度做为判别的标准。

环境质量评价是环境管理工作的重要手段之一。我国各级环境保护领导部门贯彻以管促治的方针，迫切需要在各地进行环境质量评价工作，为搞好环境管理提供科学依据。通过环境质量评价，弄清区域环境质量变化发展的规律，可为区域环境系统分析，制定区域环境系统工程方案。只有在控制环境污染提供依据，环境质量评价的基础上才能进一步搞好环境区划和环境规划工作。所以说，区域环境质量评价是区域环境污染综合防治的基础（见图1）。

为了使我国环境保护工作做到以防为主，伴随着我国四个现代化的发展，各类大型骨干工程的建设，必须大力开展环境影响评价工作的研究。我国环境保护法规定：“一切企业、事业单位的选址、设计、建设和生产，都必须充分注意防止对环境的污染和破坏。在进行新建、改建和扩建工程时，必须提出对环境影响的报告书，经环境保护部门和其他有关部门审查批准后才能进行设计”。同时还指出：“在老城市改造和新城市建设中，应当根据气象、地理、水文、生态等条件，对工业区、居民区、公共设施、绿化地带等作出环境影响评价，全面规划，合理布局，防治污染和其它公害，有计划地建设成为现代化的清洁城市”。

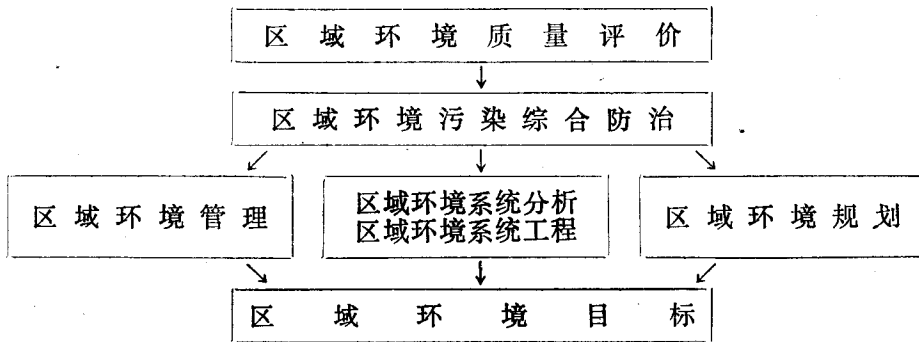


图1 区域环境质量评价与区域环境污染综合防治的关系略图

三、环境质量评价的类型和精度

1. 环境质量评价的类型

环境质量评价按照时间可分为回顾评价、现状评价和预测评价三种类型。

回顾评价：根据一个地区历年积累的环境资料进行评价，据之可以回顾一个地区环境质量的发展演变过程。

现状评价：根据环境监测资料对一个地区的环境质量进行现状评价，我国正在广泛开展环境质量现状评价工作。

预测评价：根据一个地区的经济发展规划，预测该地区将来的环境质量变化，称为预测评价。通常将预估一个建设项目，将来的环境影响，称为环境影响评价。国外在这方面已经做了大量研究工作。

按照环境要素分，包括大气环境质量评价、水环境质量评价（如地表水环境质量评价、地下水环境质量评价），土壤环境质量评价等。对一个地区的各环境要素进行联合评价称为区域环境质量综合评价，如北京西郊、北京东南郊、南京市及沈阳市的环境质量评价都属于这种类型。

按照区域类型分，包括城市环境质量评价、流域环境质量评价、海域环境质量评价及风景游览区环境质量评价。

各地区可根据当地存在的主要环境问题及其具体人力和设备条件，选择适当的环境质量评价类型。

2. 环境质量评价的精度

环境质量评价对象不同，评价目的不同，评价的范围大小不同，所要求的评价精度也不一样。由于城市人口集中，城市环境变化对人体健康影响较大，所以，城市一般要求的评价精度较大而流域和海域评价的精度较小，当然大、中、小流域评价的精度也不一样。不同区域类型的环境质量评价各环境要素的取样密度可参考表1进行。

不同区域环境质量评价类型各环境要素的取样密度

表 1

评价类型	评价地 区面积 (公里 ²)	取 样 密 度						
		地 表 水			地下水	土 壤	作 物	大 气
		水	底 泥	水 生 生 物				
城市分区环境质量评价	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10$
城市整体环境质量评价	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$ $-n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$ $-n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$ $-n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$
小流域环境质量评价	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10$	$n \cdot 10$
中等流域环境质量评价	$n \cdot 10^3$ $n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^2$ $-n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$
大流域环境质量评价	$n \cdot 10^4$ $-n \cdot 10^5$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$ $-n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10$ $-n \cdot 10$
沿海海域环境质量评价	$n \cdot 10^3$ $-n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^2$ $-n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^2$	—	—	—	—
全国环境质量评价	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^3$ $-n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^3$ $-n \cdot 10$	$n \cdot 10^3$ $-n \cdot 10^4$	$n \cdot 10$ $-n \cdot 10$

注：本表是根据我国目前开展的环境质量评价工作归纳而来，较粗，仅供参考。

(北京师范大学地理系 王华东)

第一章 空气环境质量评价方法

一、环境背景特征的调查及资料收集

一个地区空气环境质量的好坏，与自然环境关系很大，世界上著名的大气污染公害事件的形成，都是在特定的自然环境中，在一定的气象条件下形成的。因此，在进行空气环境质量评价时，首先要了解自然环境特征和气象条件。

(一) 自然环境特征

1. 地理位置

地理位置不同可能出现的大气污染类型可能不同，北方的城市在冬季发生煤烟型大气污染可能性大，南方的城市日照强，发生光化学烟雾的可能性大。处于亚热带反气旋控制地区的城市，就可能出现较长时的下沉逆温，这样就有可能发生长时间的大气污染事件。美国的洛杉矶就处在这样的地理位置上，在那里曾发生了世界著名的光化学烟雾事件。

2. 地形条件

地形对大气中污染的迁移和扩散影响很大，地处平原的城市，污染物很容易被风带走。而地处盆地和谷地的城市，由于地形的影响，污染很可能在局部地区堆积，很难扩散出去，形成严重的污染问题。世界著名的马斯河谷烟雾事件和东京都光化学烟雾事件，就是在谷地和盆地的地形条件下发生的，因此，了解地形条件，对研究大气污染是很重要的。

3. 植被状况

森林和草地对大气污染物的净化作用是很强的，植被少的地区由于自然风沙的影响，降尘和飘尘的背景值往往很高。

我国幅原辽阔，各地差异很大，掌握各地的自然环境特征，对分析大气污染很重要，除上述三点必需调查外，还应结合当地的具体情况尽量多收集有关资料。

(二) 气象条件

气象条件对大气污染物的扩散稀释起着决定性的作用，在这方面大气物理工作者已经做了大量的工作。我国各地的大气环境质量评价都很重视这方面的资料，概括起来包括以下几方面。

1. 水平风场

风的观测是气象部门一项重要的工作，因此充分利用单站的观测资料，掌握本地区风向和风速的变化规律是可以做到的。为了充分说明风对大气污染物的影响，应当尽量利用当地几个测站的资料，分析当地水平风场的变化规律，如果资料不足应当适当增加观测站，可能的话应当绘出当地流场的资料。这方面北京西郊和东南郊大气环境质量评价所采用的方法可供参考。

2. 风的垂直变化

风随高度的变化，已有很多论述。但是，各地区由于受到局地地形的影响，还是有差异

的。因此，利用单站常规的观测资料整理风随高度的变化规律，对分析高烟囱造成的污染是很重要的。可是这些资料往往并不全面，有可能的话，应当利用当地现有条件开展垂直方向风的观测，但是对于有特殊要求和地形条件复杂的地区应当利用铁塔进行垂直方向风的观测。

3. 温度的垂直变化

温度的垂直变化是决定大气稳定程度的重要因素。了解温度的垂直变化，尤其是掌握当地逆温层的生、消过程，对分析大气环境质量是关键性的工作，但是目前可能提供的观测手段还不够方便。比较可靠的手段是用铁塔进行观测，北京西郊大气环境质量评价中就是用的这种方法，由于受到铁塔高度的限制，资料的范围受到限制。另一种经常采用的方法是系留气球观测温度的垂直变化，相对于铁塔来说，这种方法还是方便的，北京东南郊大气环境质量评价中应用了这种方法。

也有的地区利用常规观测资料，整理出了逆温变化的规律，但是低空的资料是不可靠的，资料的精度只能用来定性分析逆温变化的大致规律，用来定量的计算污染物的浓度有困难。

4. 大气稳定度

大气稳定度是大气污染物扩散能力的重要标志，确定大气稳定度的方法很多，首先要收集太阳高度角资料、日射量资料、云量资料、地面风速资料，在有了这些资料之后，可以利用 *Passquill*、*Turner*、*Meade* 等人给出的分类表查出大气稳定度。这些表在有关污染气象学的书中都可以找到，在应用这些表时，要注意到日落前后、日出前后大气稳定度的变化的连续性。

如果有风的脉动的资料，也可以应用水平风向标准偏差 σ_0 与 *Passquill* 分类之间的关系来确定大气稳定度、二者之间的关系，在上面所说的书中也可以找到。

5. 降水

降水对大气污染物有很强的净化作用，雨季降尘和飘尘的浓度在全年中往往是最底的。降水的资料和分析降水中悬浮物的数量以及重金属元素；对分析大气污染和分析大气污染物的转移是必要的资料。

6. 能见度、日射量

大气污染使能见度降低，使直接辐射量削减，分析能见度和日射量资料，有助于了解本地区大气污染的发展史，了解本地区一年中各国的污染日，对掌握本地大气污染规律是有益的。

(三) 大气污染物的背景值

背景值对分析一个地区是否污染，污染的程度，是必要的。对于背景值说法也不一致，大体上有如下三种：

① 本底值：在一个较大区域内，确定一、二个监测站，要求这样的监测站不受附近大气污染的影响，通过监测来确定大气污染物的本底值。显然这对一个地区和一个城市是办不到的，需要的话可借用资料上发表的数据。

② 对照值：在一个地区和一个城市，选择一个对照区（对照站），该区（点）相对的讲是比较清洁的，用该区（点）监测的数据做为对照值来分析一个地区和一个城市的大气污

染状况。这种方法在卫生防疫部门通用，可以借鉴。

③ 背景值：由于大气的流动性，评价区域以外的地区对评价区域也有很大影响，这就有必要监测背景浓度，监测方法如图 1. 1 那样在评价区域的四周布点（将所有的污染源包围在其中），监测不同风向大气污染物的浓度，当该点位于评价区上风向时，这些监测值的平均值，可做为这一风向的背景浓度，这样可以确定16个风向的背景值。然后考虑不同风向的频率，用下式确定本地区的背景值 (C_B)。

$$C_B = \sum_{i=1}^{16} f_i C_{B_i} \quad (1. 1)$$

式中： f_i —— i 风向的频率 (%)
 C_{B_i} —— i 风向的背景值 (毫克/米³, PPM)

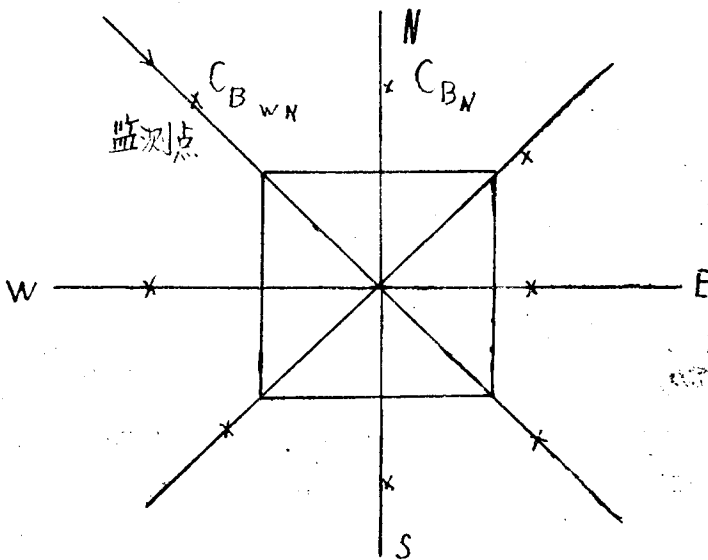


图 1. 1 背景值监测布点方法

采用背景值有如下好处：

- ① 可以起到对照值的作用，该点位于全区污染源的上风向，与固定的对照点相比，更少受到本地区污染源的影响。
- ② 可以使用与大气污染监测同样的仪器和方法，这样确定的背景值与监测值比较可以抵消由于仪器和方法带来的误差。
- ③ 反映了外区域对评价区的影响，对分析本地区污染源对大气污染的影响和制订治理目标是比较适用的。

二、污染源调查与评价方法

大气污染的根本原因，还在于污染源。当污染源排出的污染物，超过大气的自净能力时，就可能发生大气污染。因此，通过污染源调查和评价，可以了解评价区大气中可能存在

的污染物，这些污染物中那些污染物是主要的，那些污染源是主要的，可以为开展监测评价指出目标，因此，污染源调查和评价是一项基础工作。

(一) 污染源类型

从大范围来分类，可分成天然的、人工的，区域外的、区域内的，这样分类对评价来说意义不大。对一个评价区内的污染源怎样分类可以按着需要来分，一般有如下几种分法。

1. 按污染源存在形式分——适用于绘制污染源分布图：

- ① 固定污染源：位置固定，不能随便移动的污染源，如工厂的烟囱、厂房等等。
- ② 移动污染源：位置可以移动，在移动过程中排放大量废气如汽车、轮船等等。

2. 按污染物排放方式分——适用于大气扩散计算：

- ① 高架源——污染物通过高烟囱排放，排放量比较大的污染源。
- ② 面源——由许多低矮的烟囱构成的，就每一个烟囱来说排放量不大，但是比较密集，许多烟囱集合起来构成一个区域性的污染源，如居民的小烟囱，采暖锅炉的烟囱。
- ③ 线源——移动污染源在一定的街道上行驶排放的废气，使整个街道成为一个污染源。

3. 按污染物排放时间分——适用于分析污染物排放的时间规律：

- ① 连续源——污染物连续排放如化工厂的排气筒等等。
- ② 间断源——排放时断时续，如采暖锅炉的烟囱。
- ③ 瞬时源——排放时间是暂短的，如原子弹爆炸。

4. 根据污染物产生的类型分——适用于分析大气污染的原因：

- ① 工业污染源：工业生产过程有组织排放的工艺尾气和无组织排放的废气。
- ② 燃料燃烧污染源：燃料燃烧的过程排放的大量废气，这里面包括工业锅炉、炉窑，采暖锅炉，居民生活用的炉灶，也可以包括内燃机排放的废气。

(二) 污染源调查

1. 污染源调查的内容

污染源调查的内容当然是包括为了查清污染所需的全部内容，概括为以下六个方面供参考：

- ① 污染源的坐标位置，
- ② 污染源排放污染物的种类、性质，
- ③ 污染物排放量，
- ④ 排放方式，排气设备的几何尺寸，排气的参数，
- ⑤ 排放时间规律，
- ⑥ 污染物产生的工艺、治理措施运转的状况，

在一个评价区内污染源的数量多达几百甚至上千，很难做到逐个调查，因此，采用污染源档案的方式是可行的，各污染源按要求的卡片填数注册，用这样的方法掌握全市的情况，大气污染源卡片起码要包括下表所列内容。

大气污染源卡片 (燃料燃烧源适用)

表 1. 1

污 染 源 号	坐 标		燃 料 使 用 量			排 气 量	排 气 温 度	烟 囱 高 度	几 何 尺 寸	操 作 时 间
	X	Y	种 类	硫 分	用 量				烟 囱 口 直 径	
				%	吨/年	米 ³ /小时	℃	米	米	时

其他污染源可参照表 1. 1 规定统一的内容。通过整理调查卡片, 可以选择其中主要的污染源进行重点解剖调查, 重点调查时可以采用物料衡算和实测的方法, 核实卡片上填数的内容, 这样做可以基本掌握污染源的情况 (详细方法请见城市污染源调查评价部份)。

2. 排放量计算

污染源排放量的估算, 可以采用上述卡片的形式收集上来后, 进行汇总。对于工艺尾气各污染源可以按下式, 根据各自的情况进行估算。

$$Q_{流} = Q_{总} - (Q_{产} + Q_{付} + Q_{分} + Q_{处})$$

$$Q_{气} = Q_{流} \times f_{气}\%$$
(1. 2)

式中:

- $Q_{流}$ ——某种污染物流失总量
- $Q_{总}$ ——生产过程中使用或生成的某污染物总量
- $Q_{产}$ ——进入产品结构中某种污染物质
- $Q_{付}$ ——进入付产品结构中某种污染物质
- $Q_{分}$ ——生产过程中分解式转化掉的某种污染物的量
- $Q_{处}$ ——采取净化处理措施处理掉的某种污染物质
- $f_{气}$ ——某种污染物在水、气、渣三相中分配, 气相分配百分比
- $Q_{气}$ ——排入大气中某种污染物质

也可以采用实测的方法, 测定污染物排放量。

$$Q_{气} = C_i \times Q_{废}$$
(1. 3)

式中:

- C_i ——废气中某种污染物的浓度 (毫克/米³)
- $Q_{废}$ ——废气总量 (米³/时)

对于燃料燃烧废气, 很难根据上述方法确定污染物质, 一般采用燃料量乘上排放因子来估算排放量。

$$\text{排放量} = \text{燃料量} \times \text{排放因子}$$

这里排放因子的选取就是一个重要的问题, 应当根据本地区具体情况实测一些燃烧设备, 然后确定一组排放因子, 做为注册卡片计算污染物排量的基准, 在没有本地区排放因子时, 下面表中给出的数据可供参考。

烧煤的排放因子 (公斤/吨)

表 1. 2

污 染 物	火 力 电 厂	工 业 锅 炉	家 用 或 商 业 用 取 暖 炉
甲 醛 (HCHO)	0.0022	0.0022	0.0022
一 氧 化 碳	0.22	1.32	22

碳氢化合物 (CH_4)	0.088	0.44	4.4
氮氧化物 (NO_2)	8.8	8.8	3.52
硫的氧化物 (SO_2)	$16.72S^*$	$16.72S^*$	$16.72S^*$

* 表中 S 代表煤中含硫百分比, 如煤含硫 2%, 则烧 1 吨煤排出的硫氧化物 (SO_2) 为 $16.72 \times 2 = 33.4$ 公斤。

烧气的排放因子 (公斤/百米³)

表 1. 3

污 染 物	烧气的排放因子 (公斤/百米 ³)		
	火 力 电 厂	工 业 锅 炉	家 用 式 商 业 用 取 暖 炉
甲 醛 ($HCHO$)	15.89	31.78	忽 略
一 氧 化 碳	忽 略	6.30	6.30
碳 氢 化 合 物 (CH_4)	忽 略	忽 略	忽 略
氮 氧 化 物 (NO_2)	6200	3400	1843
硫 的 氧 化 物 (SO_2)	6.40	6.30	6.30
其 他 有 机 化 合 物	47.67	79.45	忽 略
粉 尘	238.50	286.02	301.91

烧油的排放因子 (公斤/1000升)

表 1. 4

污 染 物	火 力 电 厂	工 业 和 商 业 用		家 用
		渣 油	蒸 馏 油	
甲 醛 ($HCHO$)	0.07	0.238	0.238	0.238
一 氧 化 碳	0.0048	0.238	0.238	0.283
碳 氢 化 合 物 (CH_4)	0.381	0.238	0.238	0.357
氮 的 氧 化 物 (NO_2)	12.470	8.568	8.568	8.568
二 氧 化 硫 (SO_2)	$18.683 \times s^*$	$18.687 \times s^*$	$18.683 \times s^*$	$18.683 \times s^*$
三 氧 化 硫 (SO_3)	$0.2856 \times s^*$	$0.238 \times s^*$	$0.238 \times s^*$	$0.238 \times s^*$
粉 尘	1.20	2.737	1.785	0.952

估算移动源的排放量, 更是个复杂的问题, 发动机排出的废气决定于燃料量、燃烧的条件、公路的类型、行驶的速度和状态。准确的估计要确定不同型号车在评价区域内运行的规律, 然后确定单车的排放因子。目前我们只能依据单车耗油的水平估算排放量, 或者应用下表的排放因子估算排放量。

不同公路类型的汽车废气排放因子

表 1. 5

公路类型	平均车速	碳氢化合物	一氧化碳
	公里/小时	公斤/台-公里	公斤/台-公里
大马路	16	0.006	0.099
马路	29	0.004	0.059
公路	39	0.004	0.048
高速公路	72	0.002	0.028

柴油机的排放因子

表 1. 6

污染物	排放因子 公斤/100加仑	污染物	排放因子 公斤/100加仑
醛 (HCHO)	4.53	硫氧化物	18.14
一氧化碳	27.22	有机酸	14.06
碳氢化合物	61.69	粉尘	49.9
氮氧化物	100.7		

(三) 污染源评价方法

污染源评价就是在考虑污染物对环境影响的基础上确定主要污染物和主要污染源。考虑环境影响就必须注意到污染物的排放量和污染物的毒性，为了比较就必须换算成可以相互比较的量，目前采用的方法可用下式表示：

$$\text{污染物评价指数} = \frac{\text{污染物排放量}}{\text{评价标准}} \quad (1.4)$$

目前国内应用的指数都是1.4式的变形。

① 等标指数 (无量纲数)

$$\text{等标指数} = \frac{\text{实际排放量}}{\text{允许排放量}} \quad \text{或者} \quad \frac{\text{实际排放浓度}}{\text{允许排放浓度}}$$

② 等标污染负荷 (量纲是 L^3/T)

$$\text{等标污染负荷} = \frac{\text{实际排放量}}{\text{环境或者车间的允许浓度}^*}$$

* 把允许浓度的量纲和排放量的量纲统一起来。

等标污染负荷就是把所排毒物稀释到某种允许浓度所用清洁空气量。

③ 排毒指数 (量纲是 T^{-1})

$$\text{排毒指数} = \frac{\text{实际排放量}}{\text{导致某种毒化反映人的最小摄入量}}$$

排毒指数就是单位时毒害多少人。

某种污染物评价指数确定之后，可以计算污染源的评价指数。若 j 污染源有 i ($i=1, 2, \dots, n$) 种污染物， i 种污染物的评价指数为 P_i ，则污染源的评价指数为：

$$P_j = \sum_{i=1}^n P_i$$

若评价区域有 $j = 1, 2, \dots, m$ 个污染源, 则评价区域评价指数为:

$$P = \sum_{j=1}^m P_j$$

这样可以计算 i 种污染物和 j 污染源占全评价指数的百分比:

$$K_i = \frac{P_i}{P} 100\% \quad K_j = \frac{P_j}{P} 100\%$$

将这些比例数排队, 可以确定主要污染物和主要污染源。

三、空气环境质量评价方法

本节所叙述的空气环境质量评价方法, 适用于空气污染现状的监测评价, 评价化学物质的增加使空气质量发生变化的现状, 是狭义的空气环境质量评价。我国各地空气环境质量评价中很重视空气污染物的迁移、转化规律、污染机制和模式, 空气污染对人体健康和生态的影响, 这些内容很重要, 由于本文着重叙述监测评价, 这些内容只好省略。

(一) 参数的选择

根据污染源评价的结果, 可以确定本地区的主要污染物。如果在人体健康和生态影响等方面已经反映了主要污染物的影响, 这些主要污染物就要列为评价参数。目前我国各地空气环境质量评价的参数可归纳如下:

1. 颗粒物: 降尘、飘尘
2. 有害气体: 二氧化碳、氮氧化物、一氧化碳、臭氧
3. 有害元素: 氟、重金属元素中的铅、汞
4. 有机物: 苯并(a)芘、总碳氢

在一个较大范围内进行监测评价, 可以从上述参数中选择几项, 不易过多, 例如以燃料燃烧为主要污染源的城市可选择飘尘(降尘)、二氧化硫、苯并(a)芘为评价参数; 以有色冶金为主要污染源的城市可选择飘尘(降尘)、二氧化硫、铅(汞)、氟为评价参数。选择参数时一定要结合本地的具体情况, 切忌照搬照抄。

(二) 监测方法

1. 布点原则:

目前监测评价各地布点方法不同, 关于监测布点虽然有种种方法(网格法、放射状布点法、阿几米德螺旋线法、功能分区布点法、人口密度布点法), 但是真正造成布点方法不同的原因是受到人少、物少和监测地点条件的限制, 不能实施上述布点原则。建议监测布点时要考虑已设立的监测点的布置, 在此基础上适当增加监测点, 增加的原则是:

- ① 在污染源密集地区和污染源密集区的下风侧(在监测前与气象部门联系, 参数监测日期内的主风向), 增加一些监测点, 争取做到 1~4 平方公里内有一个监测点。
- ② 在污染源稀少和评价区的边缘地区可以少布点, 争取做到 4~10 平方公里内有一个监测点。
- ③ 如果评价区范围很大(在兼顾水系评价和灌区评价时), 大气环境质量评价可以以

城区（污染源密集地区或者居民密集地区）为主，在外围地区适当布一、二个监测点即可。因为外围地区污染物浓度很低，就是多布了监测点也很难反映出监测值的差别，所以布一、二个点供勾划等浓度线时参考即可。

2. 分析方法:

监测评价各参数的分析方法，建议采用各地监测站通用的大气污染物的监测方法，这里不重复。

3. 采样时间:

监测方法中规定的采样时间一般是20分钟~40分钟，间断的采样，一日内采样几次，用这几次的平均值代表日平均值。因此采样次数和每次采样的时间就很重要，最好在大范围监测之前，在污染物浓度变化激烈的地区，搞几次连续取样（或者高密度的取样），从中找到一日内采几次样和每次采样时间是合适的，能很好的代表日平均浓度，然后再开始大范围的监测采样。

4. 气象参数观测

如果只是完成监测评价，可不必同时进行气象参数观测，如果要分析大气污染与气象参数之间的关系，可以利用本地区气象部门的常规观测资料。如果本地区地形比较复杂，气象场不均匀，可以开展同步观测，由于观测仪器的限制，观测项目也只能与气象部门常规观测项目相同。

（三）评价标准的选择

大气环境质量评价的标准应当是大气环境质量标准，可是我国目前还没有大气环境质量标准，只能采用卫生标准，各地多采用我国工业企业设计卫生标准（GBJ3-T3）第二章第13条：居住区大气中有毒物质最高允许浓度规定，该标准中没有规定的污染物可参照国外环境质量标准选取。

评价标准在评价中只是一种用于度量的尺子，当然可以选择其他标准（如选择各种污染物的阈浓度），但是一定要注意制定标准的依据，否则可能不是在一个基准上进行度量，得到错误的评价。

如果不采用这种统一的标准，选择本地区的本底值、对照值、背景值也可以做出评价，但是这种标准受到地区性的限制，使评价结果不能相互比较。

（四）大气质量指数

大气质量指数是评价大气环境质量的一种数量尺度，目前已经发表的大气环境质量指数很多，这里介绍几种供选择。建议选择时考虑以下几点：

- ① 指数能包括所选评价参数，不削弱主要参数的作用。
- 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（如橡树岭指数为100时大气质量最坏，而我们习惯上100为最好。
- ④ 希望综合地表达污染水平，还是突出单一污染物的污染水平。
- ⑤ 因为条件变化，评价参数有增减，这时所选指数应力求简单，又能适应参数变化，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。

1. 格林大气污染综合指数:

$$GCAP I = \frac{1}{2} (84.0S^{0.431} + 26.6C^{0.578}) \quad (1.5)$$

式中: S —— SO_2 实测日平均浓度 (PPm)

C —— 实测日平均烟雾系数 (COH单位/1000英尺)

格林指数综合的反映二氧化硫和烟尘的污染, 对北方冬季燃煤量大的城市是适用的。由于我国反映烟尘污染水平的参数一般取飘尘, 当飘尘浓度取毫克/米³时, 烟雾系数约是它的10倍, 换算后代入1.5式可计算 $GCAP I$ 。

格林关于大气环境质量分级如表 1.6。格林认为当 $GCAP I < 25$ 时空气是清洁的,

格林建议的分级标准

表 1. 6

污 染 物	希 望 水 平	警 戒 水 平	极 限 水 平
SO_2 (PPm)	0.06	0.3	1.5
烟雾系数 (COH单位/1000英尺)	0.9	3.0	10.0
$GCAP I$	25	50	100

$GCAP I > 50$ 时, 说明空气有潜在危险性, 当指出等于 50、60、68 时应分别发出一、二、三级警报。 $GCAP I$ 等于 68 时相当于煤烟型大气污染事件的水平。

2. 橡树岭大气质量指数:

$$ORAQ I = \left[5.7 \sum_{i=1}^5 \frac{C_i}{S_i} \right]^{1.37} \quad (1.6)$$

式中: C_i —— i 污染物 24 小时平均浓度

S_i —— i 种污染物的大气质量标准

$ORAQ I$ 规定了五种污染物, 即二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、氧化剂、颗粒物。 $ORAQ I$ 的尺度是这样确定的, 当各种污染物的浓度相当于未受污染的本底浓度时, $ORAQ I = 10$, 当各种污染物的浓度均达相应标准时, $C_i = S_i$, $ORAQ I = 100$ 。橡树岭国立实验室按 $ORAQ I$ 的大小, 将大气质量分为六级见表 1.7。

$ORAQ I$ 与大气环境质量分级

表 1. 7

分 级	优 良	好	尚 可	差	坏	危 险
$ORAQ I$	<20	20~39	40~59	60~79	80~90	≥100

$ORAQ I$ 所选参数比较多, 可以综合反应大气环境质量, 同时 $ORAQ I$ 对环境质量要求较高, 对污染比较重的地区指数过于集中, 因此, $ORAQ I$ 用来评价空气污染比较轻的地区是有效的, 在应用时如果低于五个参数, 可以参照 $ORAQ I$ 确定系数的方法加以修正。

3. 污染物标准指数:

PSI 考虑二氧化硫、颗粒物、一氧化碳、臭氧、氮氧化物以及二氧化硫与颗粒物的乘积, PSI 与六个参数的关系是分段线性函数, 已知各污染物浓度后可以利用表 1.8, 用内插