

“三废”物质中有：重金属污染物为 Cr、As、Pb、Zn 等；有机污染物质为酚、油类、甲烷、硫醇氨及有机酸等。部分煤矿的煤层中含铀量高，在煤灰中的富集量可从万分之二到千分之五，UF₆ 是水溶性的剧毒物质，可导致白血病、急性肾炎等疾病。大气中 SO₂ 含量在局部地区已超过环境标准，在冬季逆温层存在的条件下，对人体健康可造成一定程度的危害。托峰地区的环境污染虽然涉及的范围仅局限于城镇和工矿附近，危害性不大，但应从以预防为主的角度来衡量其生态效应。

（三）协调本区生态系统的原则和措施

1. 设立自然保护区，开展大自然保护

托峰地区具有丰富的生物、水热和土地资源，基本上属于尚未开发利用和很少受到人为污染的地区，在不少地区还保留着原始自然生态系统的特点。设立自然保护区和开展大自然保护的目的在于合理利用自然资源和保护环境，使其在实现四化中发挥更大的作用。

据考察，本区的生物资源相当丰富：高等植物就有 76 科 301 属 551 种，区系组成是多源的，在经济利用和科学研究上都有很大的价值；在动物资源方面，区系组成复杂，其生态类型以山地草原、森林及高山类型为主，也具有一定的经济价值和科学价值。过去对

保护野生动物资源重视不够，今后应积极开展自然保护，加强经营管理，做好协调生态系统的调查研究工作。

本区的水、热资源丰富，土壤类型多样，在发展农、林、牧业方面具有较大的生产潜力。自然生态系统的生产潜力取决于太阳辐射的能量，以及这种能量在生物圈中的迁移转化方式。为了充分发挥这种生产潜力，有必要对本区不同生态系统进行定位的动态观察研究，研究不同环境条件下，在自然和人工的影响下物质、能量的运动规律。例如，在不同地区和季节，对不同土壤生态系统的水、热状况和养分循环的时、空变化进行观察，不同的土地利用方式对大气-水分-植物-土壤之间相互关系的影响和作用，从而为协调各种生态系统提供科学依据。

2. 控制环境污染、提高环境质量、保障人体健康

在发展工矿业生产、扩大城镇建设过程中，应针对已出现的环境污染问题，进行监测、治理；研究自然生态系统和人工生态系统的结构、功能的稳定性，提高生产力水平；对不同景观类型的环境质量进行分析与评价，为不断提高环境质量和人类健康水平打下基础。

城市工业污染源综合评价的研究

王新元

聂桂生

（中国科学院石家庄农业现代化研究所）（北京市环境科学保护科学研究所）

在区域性环境污染调查和环境质量评价中，城市工业污染源的研究是核心问题。本文根据首都东南郊污染调查，就城市工业污染源和污染物综合评价的方法和程序进行初步探讨。

一、污染源综合评价的原则和参数的选择

对工业污染源和污染物综合评价的原则主要有三方面：（1）污染物排入环境的途径；（2）污染物排放的绝对量；（3）对环境系统所

产生的潜在危害或影响,并以此对各污染源及各种污染物进行比较。

各种污染物排放的绝对量可以通过以下三种途径和方法获得:(1)物料平衡:根据生产工艺流程,研究从原料到产品的整个过程,计算通过气、水、渣排放的绝对量。(2)厂内的监测资料:充分利用厂内已有的监测数据,按车间或厂总排口计算各种污染物的绝对排放量。(3)实地测定:对于三废排放量大而又缺少监测资料的工厂,可以直接测定,选择工厂正常的生产时间,连续采样分析计算。

为了比较不同的污染源和污染物,还必须采用同一尺度、同一标准。气、水采用卫生标准,废渣目前尚未找到统一的标准,只能根据其毒性及对环境的影响给出一组经验数字,代替标准进行评价。选用标准时,必须考虑到各标准系列能反映出污染源在区域环境可能造成危害的各主要方面,还要使所选的标准系列尽可能包括本区所有污染物的指标,至少应包括所有污染物的80%以上,否则无代表性。

二、污染源和污染物的评价方法

及计算公式

为了综合确定主要污染源和主要污染物,我们提出用污染率指数法。污染率指数法是以污染物的绝对排放量为参数,根据不同目的选择评价标准,经过标准化计算,最后用数值表示污染源和污染物相对重要性的方法。污染率指数虽然是一个相互比较的相对数字,但在计算的过程中基本上考虑到污染物的绝对排放量、污染物对环境的影响及相对比重三方面。其基本计算公式如下:

$$P_{il} = \frac{m_i}{C_{il}} \quad (1)$$

$$P_{il} = \sum_{i=1}^n \frac{m_{il}}{C_{il}} \quad (2)$$

$$R_{il} = K \left(P_{il} / \sum_{i=1}^n P_{il} \right) \quad (3)$$

$$R_{il} = K \left(P_{il} / \sum_{i=1}^n P_{il} \right) \quad (4)$$

$$R_{il} = \alpha R_{il} + \beta R_{il} + \gamma R_{il} \quad (5)$$

式中, m_i —— i 污染物的绝对排放量(吨/年); C_{il} —— i 污染物按 l 标准系列的阈浓度(毫克/升或毫克/立方米); P_{il} —— l 标准系列的污染物等标排放量(立方米/年); P_{il} —— l 标准系列的污染源等标排放量(立方米/年); R_{il} —— l 标准系列的 i 污染物的率指数; R_{il} —— l 标准系列的某污染源的率指数; R_{il} ——某污染源废气、废水、废渣的综合污染率指数; i ——污染物种类系列; j ——污染源系列(工厂等); l ——选用的标准系列; α 、 β 、 γ 分别代表气、水、渣的加权系数; K ——率系数,取 $K = 100$ 。

三、评价方法的比较和应用

在北京西郊环境质量评价中,对污染源的评价提出排毒指数的方法,其标准化计算公式如下:

$$F_i = \frac{m_i}{d_i}$$

式中 F_i —— i 污染物的排毒指数; m_i —— i 污染物的排放量; d_i —— i 污染物的评价标准。

评价标准 d_i 是 i 污染物的毒性标准,采用慢性毒作用阈剂量来确定 d_i 值,对废水和废气又作了如下计算:

废水: $d_i = i$ 污染物的慢性中毒作用阈剂量(毫克/公斤) $\times$ 成年人的体重(55公斤);

废气: $d_i = i$ 污染物的慢性中毒作用阈剂量(毫克/立方米) $\times$ 每人日呼吸空气量(10立方米)。

上面讨论的污染率指数法与西郊的排毒指数法比较,在思路上一致的,目的都是为了比较确定主要污染源和主要污染物。区别是在标准的选择上,西郊采用阈剂量,我们采用阈浓度,因此 F_i 与 P_{il} 值的概念显然不同。

F_i 值是污染指数(以人为标准,表明某污染物在一定时间排放的绝对量,如果充分作用于人体,可使多少人产生慢性中毒效应),实际上也是一种相对的潜在毒性能力——假定没有自然净化能力及各种污染物之间颉颃或协同作用下的毒性能力。率指数法采用的标准是阈浓度。所以 P_{ii} 是等标排放量的概念,即把污染物稀释到等于标准浓度值时的稀释介质(水、气)量,其单位为体积。优点主要是对污染物的评价可按不同目的多方面进行,不只限于对人体健康的影响,而且,可供选择的的标准很多。因此,可以计算评价大量的污染物,而阈剂量指标可供选择的指标却很少。同时,西郊的计算公式中分母同乘一个数或省略,对相互之间的比较并没有影响。西郊的计算方法只找到了十几种标准,而东南郊仅废水中的污染物就有 100 多种。如果按照西郊的方法评价则难以进行。但有关阈浓度的评价标准可供采用的指标很多。除国内已

经制订的一些标准外,国外也有大量的资料可供参考。如苏联在 1975 年制定的地面水标准就包括 378 种污染物,美国 1973 年制订了车间空气阈浓度标准包括 400 多种污染物。率指数法不仅可以比较废气、废水、废渣的主要污染源,还可以把每个工厂的废气、废水、废渣及职工健康情况等多种因素综合起来进行比较。

在官厅水系水源保护的研究中,有关废水污染源的评价,引用了等标污染负荷(P_i)的概念。其计算公式如下:

$$P_i = \frac{C_i}{|C_{0i}|} Q_i \cdot 10^{-6}$$

式中 Q_i ——含某种污染物的废水量(吨/天或吨/年); C_i ——某一污染物的实测浓度(毫克/升); $|C_{0i}|$ ——某一污染物质的工业排放标准的绝对值。

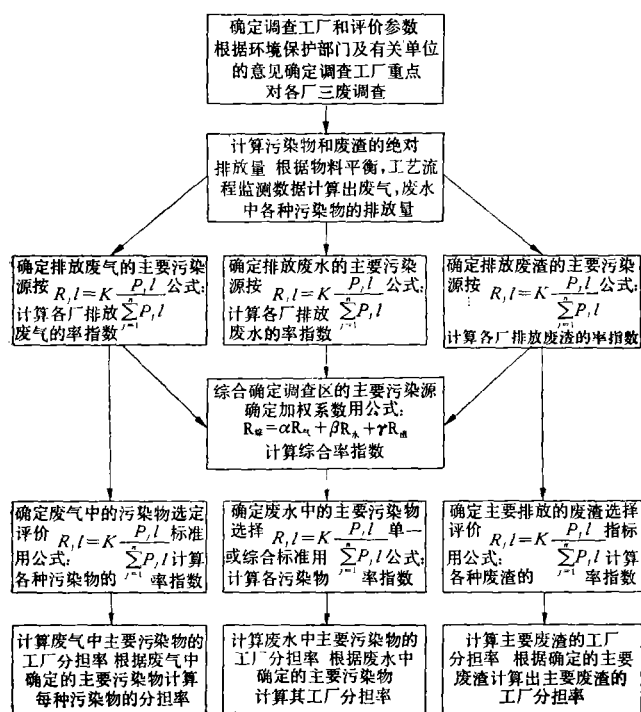
率指数法与上式比较基本一致,因为浓度与水量的乘积就是某种污染物排放的绝对量。不同之处在于上式选用的标准取了绝对值,其结果是重量单位,而率指数法采用的标准带单位,这就是与官厅方法的区别。同时,对于城市污染源的评价不能只用废水一种要素确定主要污染源,还必须考虑废气、废渣等多种要素。率指数的计算就是根据这种要求而提出来的。

四、工业污染源的综合评价程序及计算实例

工业污染源评价的程序如左图所示。

按图式的评价程序和方法,对北京东南郊 100 多个工厂及 80 多种污染物进行了计算评价(计算结果略)。根据图式表示的计算程序,简要说明如下:

1. 确定排放废气的主要污染



城市工业污染源评价程序图式

源:废气计算中,利用上述基本计算公式(2)、(4).评价标准(C_{il})选用美国1973年车间空气污染的阈上浓度(毫克/立方米).式中的 m_{ij} 代表某工厂废气中 i 污染物的绝对排放量(吨/年).根据计算结果确定以下四个工厂为排放废气的主要污染源:(1)电厂(64.85,率指数,后略);(2)化工实验厂(12.42);(3)炼焦厂(8.95);(4)油毡厂(4.82).

2. 确定废水中的主要污染源:由于可以选定毒性、感官、卫生、生化、污灌等五种标准系列,因此,废水中主要污染源和污染物的确定可以得到五组结果.此外,还可以采用综合指标,其求得的方法有两种:一是综合平均指标,即取五种指标的算术平均值,二是综合最小指标,即取五种指标中的最小数.按综合平均指标确定的主要污染源有炼焦厂(21.92),造纸厂(18.91),化工二厂(12.95),化工三厂(9.36).

3. 确定排放废渣的主要污染源:根据废渣的毒性及其对环境可能造成的潜在危害,同时考虑到出路问题.将本区所计算的34种工业废渣大体分5类,分别给出经验权系数来代替评价标准进行评价.这5种类型为:有毒废渣(0.1);有害废渣(2);对环境影响较大的废渣(4);对环境有影响的废渣(10);对环境影响不大的废渣(100).计算结果,确定的主要污染源有铁合金厂(21.97)、区化工厂(14.74)、农药一厂(12.02)、化工二厂(11.32).

4. 综合确定的主要污染源:利用上述基本计算公式(5),根据水、气、渣对本区环境的影响程度及其在本区所处的地位,分别

定气、水、渣的权系数 α (0.45)、 β (0.35)、 γ (0.20).计算结果综合确定的主要污染源有电厂(29.93)、炼焦厂(11.63)、化工实验厂(6.98)、化工二厂(6.93)、造纸厂(6.66).

5. 废气中主要污染物的确定:利用上述基本计算公式(1)、(3),确定粉尘、一氧化碳、沥青尾气、二氧化硫、氯化氢、氯气为主要污染物.

6. 废水中主要污染物的确定:也是利用上述公式(1)、(3),根据毒性、感官、卫生、生化、污灌及综合指标分别进行了评价.其中以综合平均指标确定的主要污染物有酚类、氯、重金属、油类、无机盐类五种主要污染物.

7. 计算主要污染物的工厂分担率:所谓主要污染物的工厂分担率,是指某工厂排放的某种污染物占该污染物总排放量的百分比.如东南郊各工厂排放的粉尘是主要污染物,总排放量为7.6万吨/年,共有6个工厂排放,其中电厂的分担率为88.5%,炼焦厂为6.1%,铁合金厂为4%,这样能明确地指出控制粉尘排放的重点工厂.

参 考 文 献

- [1] William, A. Thomas, Indicators of Environmental Quality, p. 1—6 Plenum Press., New York, 1972.
- [2] Thomas, H. M., Carcinogens in the Workplace. Where to Start Cleaning up, *Science* 197, 4310, 1268—1269 (1977).
- [3] Песпамятнов, Т. П. др., Предельно Допустимые Концентрации Вредных Веществ в Воздухе и Воде 1975.
- [37] Gardner, *Annal. Chim. Acta*, 82, 321(1976).
- [38] Janssen, J. H. et al., *Anal. Chim. Acta*, 84, 319(1976).
- [39] Oikawa, K. et al., *Japan J. Pub. Health*, 23, 659(1976).
- [40] Hwang, J. Y. et al., *I. L. AA Application Report on the Arsine Gas Technique*, 1972.
- [41] Haynes, B. W., *At. Absorpt. Newsl* 17, 49 (1978).
- [42] Vijan, P. N. et al., *At. Absorp. Newsl.*, 13, 33 (1974).
- [43] Haynes, B. W., *At. Absorp. Newsl.*, 17, 49 (1978).

(上接第65页)