

## 调查与评价

# 地理信息系统支持下的区域环境质量现状评价

任 劲 松

任 伏 虎

(北京大学环境科学中心) (中国科学院遥感研究所)

**摘要** 针对我国区域环境现状评价工作中的实际问题,在地理信息系统 PURSIS 的支持下,作者设计了一种离散点插值或趋势面拟合扩展的方法,将以往侧重于监测点逐点评价扩展为在整个空间区域上进行评价,即通过扩展模型获得评价因子浓度空间分布图,在此基础上进行环境因子单项或综合评价。在福建湄洲湾环境质量现状评价中,用这种方法,可以统计出污染物的超标面积及分布区域,并进行年际比较,取得了更为科学、实用的评价结果。

**关键词:** 环境质量空间评价;地理信息系统;湄洲海湾。

在区域环境质量现状评价中,传统方法多是直接对监测样点的环境监测数据本身作出污染物单项或综合评价,较少考虑污染因子的浓度空间分布规律,评价结果难以客观、全面地反映全区的污染程度及空间分布状况。在北京大学研制的微机地理信息系统软件 PURSIS 的支持下,作者设计了一种离散点插值或趋势面拟合扩展的方法,将以往侧重于监测点逐点评价扩展为在整个空间区域上进行环境质量现状评价,将其应用于福建湄洲湾环境质量现状评价工作中。

## 一、技术方法

### (一) 传统方法

传统的方法是根据各样点的环境监测数据直接进行评价,即对各单项污染因子,计算各样本的污染物浓度平均值、检出率与超标率等;环境质量综合评价是对各评价因子,按一定综合方法(算术平均法、加权平均法、内梅罗指数法、向量模法等),逐点计算各样本的综合指数,以此为基础手工绘制等值线,得到区域环境质量综合评价图。

笔者认为,这种传统的评价方法有很大缺陷:

①单项污染物的样本浓度平均值、检出率与超标率等,只能反映监测站位的污染状况,并不能反映该污染物的浓度空间分布规律、即超标面积及分布区;②难以作不同时间、不同区域的对比研究,如湄洲湾 1985 年与 1988 年两次监测的站位数目、分布方位不一样,由于缺乏污染物空间浓度分布图,从监测数据本身很难做对比研究;③逐点计算各样本的环境质

量综合指数,以此为基础手工绘制等值线,掩盖了各评价因子的浓度空间分布规律,评价结果带有很大的主观性。

### (二) 在地理信息系统支持下的空间评价方法

在地理信息系统软件 PURSIS 支持下,进行空间区域的环境质量现状评价。首先通过离散点插值扩展或趋势面拟合扩展,将各样点的污染监测数据扩展为全区域的单因子污染浓度分布图,根据该浓度分布图进行单项评价,并以此为基础,按一定综合方法将各评价因子浓度的分布图叠加,进行环境质量综合评价。

与传统作法相比,本方法具有如下优点: ①由于有了单项污染物浓度分布图,可以了解其浓度空间分布规律、超标面积及分布图;②综合评价是在各评价因子浓度分布图基础上进行的,故更为科学;③可以作不同地区或同一地区不同时限的比较。

图 1 为在地理信息系统支持下进行空间区域环境质量评价工作流程图。

笔者应用两种扩展方法——离散点插值扩展及趋势面拟合扩展,将各监测站位的污染数据,全区扩展以得到污染物空间浓度分布图。

#### 1. 离散点插值扩展

在已知有限个空间点的属性值,即样点为离散有限的情况下,可以根据这些样点的属性值,采用某种数学公式,对区域内其它空间点插值,从而得到该属性的空间分布。设某样点 A 对目标点 P 的影响是随彼此距离的  $k$  次方衰减( $k$  为大于零的整数或小数),则目标点 P 的插值结果为

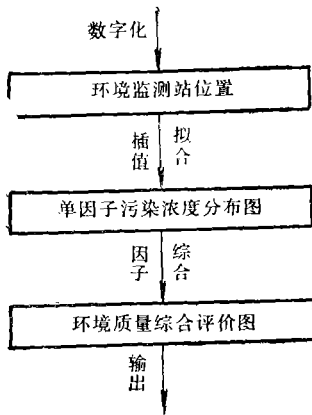


图1 空间评价流程图

$$Z_p = \sum_{i=1}^n (Z_i / d_{ip}^k) / \sum_{i=1}^n (1 / d_{ip}^k)$$

其中  $n$  为已知样本点个数,  $Z_i$  为第  $i$  样本点属性值,  $d_{ip}$  为第  $i$  样本点与目标点  $p$  的距离,  $k$  为衰减系数。

通过离散点插值方法, 我们可以将监测站位的污染物数据扩展到整个区域, 得到污染物浓度分布图, 在此基础上进行单项评价和环境质量综合评价。

### 2. 趋势面拟合扩展

与插值模型相似, 趋势面拟合模型也是由有限个离散的已知点求整个区域的空间分布模型。与前者不同的是, 拟合模型利用最小二阶乘原则, 即找到一个与离散已知点最接近的、由多项式表示的  $s$  阶抽象趋势面, 再根据这个拟合多项式计算全区各空间点的属性值, 得到全区分布。

$s$  阶多项式拟合的曲面方程为:

$$Z = a_0 + a_1 x^s + a_2 x^{s-1} y + \dots + a_1 x y + \dots + a_{k-2} x y^{s-1} + a_k y^s$$

设有  $n$  个已知点, 代入上式可建立如下方程式

$$\begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ \vdots \\ Z_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_1^s & x_1^{s-1} y_1 & \dots & x_1 y_1^{s-1} & y_1^s \\ 1 & x_2^s & x_2^{s-1} y_2 & \dots & x_2 y_2^{s-1} & y_2^s \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n^s & x_n^{s-1} y_n & \dots & x_n y_n^{s-1} & y_n^s \end{bmatrix} \cdot [a_0 a_1 \dots a_{k-1}]^T + [\varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n]^T$$

式中  $[a_0 a_1 \dots a_{k-1}]$  为待定系数向量,  $[\varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n]$  为随机剩余向量,  $s$  为多项式趋势面的阶,  $n$  为已知点的个数。

$s$  与  $k$  有以下关系

$$k = \frac{1}{2}(s+1)(s+2)$$

上述矩阵亦可写为:

$$Z = G \cdot A + \varepsilon$$

根据最小二乘原则, 可以写出  $A$  的估计量的形式解:

$$\hat{A} = (G' \cdot G)^{-1} \cdot G' \cdot Z$$

然后依下式计算拟合值

$$\hat{Z} = G \cdot \hat{A}$$

和每一点的剩余值

$$\Delta Z = Z - \hat{Z}$$

最后根据拟合方程求出全区所有空间点的拟合值。

### 3. 两种扩展方法的比较

插值模型是根据距离衰减原理, 各目标点由监测点的污染物数据插值而成, 结果的稳定性较好, 已知样点的值可以保证精确, 并且对样本点的数目多少要求不严。但由于监测点对欲插值点的影响权重只与彼此的距离有关(距离愈近, 权重愈大), 对于某些污染物空间分布规律显著的区域, 在插值过程中没有考虑这种规律性; 拟合模型是根据最小二乘原则, 对污染物空间分布的总体趋势反映较好, 可用于污染物空间分布较为规律的地区, 某些拟合点上的值可能偏差较大, 而且对监测点的数目要求较多, 阶数越高, 要求监测点越多, 监测点上的拟合值愈接近实际, 但其它点的拟合值可能偏差更大。

可根据评价区的具体情况选择某种方法进行扩展。

## 二、湄洲海湾环境质量现状评价

湄洲海湾位于福建省沿海地区的中段, 南北长 33km, 东西最长 30km, 水域面积 540km<sup>2</sup>, 水体呈“葫芦”状, 见图 2。

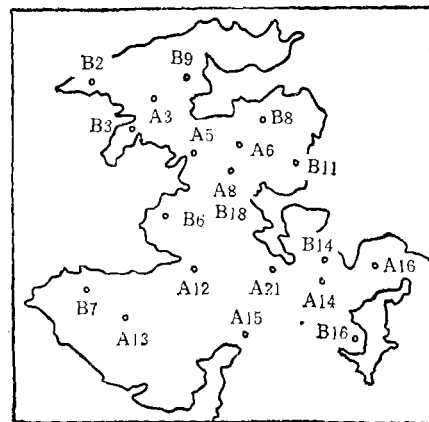


图2 湄洲湾环境监测站位图

表 1 1985 年 8 月湄洲湾环境污染调查数据(高平潮, mg/L)

| 站 位 | 石 油 类 | 悬 浮 物 | 化学耗氧量 | 五天生物耗氧量 | 无 机 磷  |
|-----|-------|-------|-------|---------|--------|
| 1   | 0.078 | 17.75 | 1.27  | 0.57    | 0.0065 |
| 2   | 0.057 | 21.25 | 1.26  | 0.47    | 0.0140 |
| 3   | 0.025 | 27.50 | 1.35  | 0.22    | 0.0180 |
| 4   | 0.062 | 4.50  | 1.40  | 0.28    | 0.0130 |
| 5   | 0.056 | 20.75 | 1.91  | 0.65    | 0.0148 |
| 6   | 0.058 | 36.75 | 1.25  | 1.80    | 0.0145 |
| 7   | 0.025 | 18.50 | 1.98  | 0.09    | 0.0220 |
| 8   | 0.055 | 16.00 | 1.20  | 0.48    | 0.0155 |
| 9   | 0.025 | 24.00 | 2.26  | 0.07    | 0.0140 |
| 10  | 0.025 | 30.50 | 1.38  | 0.28    | 0.0170 |
| 11  | 0.052 | 31.50 | 1.40  | 0.76    | 0.0135 |
| 12  | 0.025 | 5.00  | 1.75  | 0.17    | 0.0065 |
| 13  | 0.025 | 28.00 | 1.31  | 0.57    | 0.0183 |
| 14  | 0.050 | 13.50 | 2.01  | 1.34    | 0.0135 |
| 15  | 0.025 | 13.29 | 0.74  | 0.29    | 0.0065 |
| 16  | 0.025 | 24.25 | 0.92  | 0.44    | 0.0130 |
| 17  | 0.191 | 34.00 | 2.24  | 0.68    | 0.0065 |
| 18  | 0.025 | 43.00 | 0.65  | 1.15    | 0.0150 |
| 19  | 0.050 | 42.00 | 1.43  | 1.37    | 0.0160 |
| 20  | 0.025 | 12.50 | 0.79  | 0.49    | 0.0130 |
| 21  | 0.025 | 37.50 | 0.99  | 0.46    | 0.0160 |
| 22  | 0.025 | 35.25 | 0.86  | 0.20    | 0.0130 |
| 23  | 0.025 | 10.00 | 1.02  | 0.20    | 0.0140 |
| 24  | 0.025 | 35.00 | 0.79  | 0.23    | 0.0150 |
| 25  | 0.025 | 14.25 | 0.95  | 0.60    | 0.0130 |
| 26  | 0.052 | 26.50 | 1.24  | 0.95    | 0.0170 |
| 27  | 0.089 | 51.50 | 1.16  | 0.44    | 0.0150 |
| 28  | 0.058 | 31.00 | 1.74  | 1.46    | 0.0150 |
| 29  | 0.025 | 36.50 | 0.64  | 0.95    | 0.0065 |
| 30  | 0.060 | 12.25 | 0.81  | 0.71    | 0.0065 |
| 31  | 0.065 | 31.38 | 1.14  | 0.98    | 0.0065 |

## (一) 数据来源

为便于湄洲海湾不同时期环境质量比较,我们采用福建省环境保护科研所和《湄洲湾新经济开发区环境规划综合研究》调查组于 1985 年 8 月和 1988 年 7 月在湄洲海湾进行环境现状调查的监测数据,1985 年的监测站位为 31 个,1988 年为 20 个(图 2),监测数据见表 1、表 2。

## (二) 工作流程

在地理信息系统支持下进行湄洲海湾环境质量现状评价,过程如下:

## 1. 图件数字化

采用数字化仪对湄洲海湾环境监测站位图进行数字化采集,得到其数字图件。

## 2. 监测站位污染数据空间扩展

(1) 离散点插值扩展 我们采用如下插值公式:

$$c_{ip} = \sum_{j=1}^n (c_{ij}/d_{jp}^k) / \sum_{j=1}^n (1/d_{jp}^k)$$

其中  $c_{ip}$  为欲插值点  $p$  第  $i$  种污染物的插值浓度 (mg/l),  $c_{ij}$  为第  $j$  个监测站位  $i$  污染物的实测浓度 (mg/l),  $d_{jp}$  为  $j$  监测点与插值点  $p$  之间的距离 (m),  $n$  为监测站位个数, 85 年为 31 个, 88 年为 20 个,  $k$  为衰减系数。

笔者分别取  $k = 1/2, 1, 3/2, 2, 3$  进行离散点插值运算,根据专业知识及视觉效果,  $k = 2$  比较符合湄洲湾实际。

表 2 1988 年 7 月湄洲湾环境污染调查数据(高平潮, mg/L)

| 站 位 | 石 油 类 | 悬 浮 物 | 化学耗氧量 | 五天生物耗氧量 | 无 机 磷    |
|-----|-------|-------|-------|---------|----------|
| A3  | 0.105 | 70.00 | 1.04  | 0.62    | 0.008160 |
| A5  | 0.115 | 90.00 | 0.83  | 0.52    | 0.007640 |
| A6  | 0.183 | 73.50 | 0.66  | 0.45    | 0.005560 |
| A8  | 0.061 | 76.00 | 0.94  | 0.91    | 0.006600 |
| A12 | 0.166 | 59.00 | 0.55  | 0.27    | 0.008160 |
| A13 | 0.089 | 83.50 | 0.69  | 0.56    | 0.006080 |
| A14 | 0.060 | 89.50 | 0.59  | 0.22    | 0.006600 |
| A15 | 0.061 | 59.50 | 0.51  | 0.50    | 0.009710 |
| A16 | 0.045 | 10.50 | 6.54  | 0.31    | 0.007120 |
| A21 | 0.025 | 48.50 | 0.59  | 0.14    | 0.005040 |
| B2  | 0.103 | 91.50 | 0.89  | 0.06    | 0.006080 |
| B3  | 0.201 | 33.50 | 0.89  | 0.38    | 0.010750 |
| B6  | 0.094 | 53.50 | 0.95  | 0.24    | 0.006080 |
| B7  | 0.106 | 10.90 | 1.62  | 0.70    | 0.000000 |
| B8  | 0.144 | 95.00 | 3.06  | 5.52    | 0.005560 |
| B9  | 0.061 | 78.50 | 0.89  | 0.33    | 0.009190 |
| B10 | 0.167 | 34.00 | 0.80  | 0.36    | 0.000000 |
| B11 | 0.197 | 85.00 | 0.86  | 0.48    | 0.007640 |
| B14 | 0.086 | 80.00 | 0.80  | 0.30    | 0.008160 |
| B16 | 0.130 | 90.00 | 0.62  | 0.31    | 0.006600 |

表 3 国家海水质量标准 (mg/L)

| 海水标准<br>污染物质 | I 级    | II 级   | III 级   |
|--------------|--------|--------|---------|
| 石油类          | 0.05   | 0.10   | 0.50    |
| 悬浮物          | 人为量<10 | 人为量<50 | 人为量<150 |
| COD          | 3      | 4      | 5       |
| 无机磷          | 0.015  | 0.030  | 0.045   |
| BOD          | 1      | 3      | 5       |

(2) 趋势面拟合扩展 在湄洲湾海区, 我们亦用趋势面拟合扩展方法对 1985 年和 1988 年污染物监测数据进行空间扩展, 采用  $s = 2, 3$  阶趋势面, 分别对海湾整体趋势面拟合及环境特征拟合进行空间扩展。

湄洲湾海区面积较大, 监测站位数目较少, 污染源沿岸零散分布, 岸线曲折, 水动力条件比较复杂, 污染物浓度空间总体分布规律不明显, 故用离散点插值扩展方法更符合实际情况。

### 3. 单项污染物评价

用离散点插值方法, 分别得到 1985 年 8 月和 1988 年 7 月各污染物浓度分布图。

评价标准采用国家标准 GB3097-82《海水水质标准》, BOD 无海水评价标准, 借用国家地表水标准(表 3), 悬浮物天然背景值约为 20(mg/L)。

表 4 是根据部分污染物浓度分布图和评价标准统计出的浓度超标情况及主要分布区。

从表 4 中可以看出, 1985 年至 1988 年, 湄洲海湾主要污染物(除无机磷外)浓度都有加剧趋势, 石油类与悬浮物超标面积增长迅猛, COD 与 BOD 变化不大。石油类的超标面积(据一级标准)已占整个海湾的 90% 以上, 超过二级标准的亦占 30% 左右, 但都满足三类海水标准, 这说明湄洲湾海区已受到石油类的轻度污染, 而主要污染源可能是由海上航

表 4 部分污染物浓度超标情况

| 污 染 物 | 监测时间       | 超一级标准面积(km <sup>2</sup> ) | 超二级标准面积(km <sup>2</sup> ) | 主要分布区域  |
|-------|------------|---------------------------|---------------------------|---------|
| 石油类   | 1985 年 8 月 | 67.71                     | 10.97                     | 东庄、后龙   |
| 石油类   | 1988 年 7 月 | 519.67                    | 198.62                    | 内湾、外湾大部 |
| 悬浮物   | 1985 年 8 月 | 77.71                     | 0                         | 东隅川、东岭  |
| 悬浮物   | 1988 年 7 月 | 474.43                    | 182.61                    | 内湾、东隅川  |
| 无机磷   | 1985 年 8 月 | 58.52                     | 0                         | 东隅川     |
| 无机磷   | 1988 年 7 月 | 0                         | 0                         |         |
| COD   | 1985 年 8 月 | 0                         | 0                         |         |
| COD   | 1988 年 7 月 | 0.012                     | 0                         | 东庄      |
| BOD   | 1985 年 8 月 | 27.31                     | 0                         | 东庄      |
| BOD   | 1988 年 7 月 | 35.31                     | 0                         | 东庄      |

运,即船舶污染造成的。

#### 4. 环境质量综合评价

根据上述主要污染物的浓度分布图,按一定的综合方法进行湄洲湾环境质量综合评价。

根据两次监测的实测数据,我们选取石油类、悬浮物、COD、BOD 及无机磷等污染因子作为综合评价的基础。

综合评价采取与单项因子各级水质标准相联系的方法,将湄洲湾水域划分为以下几级(表 5)。

表 5 湄洲湾水质分级

| 级别  | 水 质    | 说 明           |
|-----|--------|---------------|
| I   | 水质清洁   | 评价因子全部符合一级标准  |
| II  | 水质微污染  | 一个因子超过一级标准    |
| III | 污染稍重   | 两个或以上因子超过一级标准 |
| IV  | 水质污染   | 一个因子超过二级标准    |
| V   | 水质中度污染 | 两个或以上因子超二级标准  |

评价因子标准采用国家标准 GB3097-82《海水水质标准》,见表 3。

1985 年 8 月和 1988 年 7 月湄洲湾环境质量综合评价结果见表 6。

采用相同的评价因子、评价方法和分级标准,对

表 6 湄洲湾各类水质面积统计 (km<sup>2</sup>)

| 水质级别 | 1985 年面积 | 1988 年面积 |
|------|----------|----------|
| I    | 419.49   | 23.63    |
| II   | 103.45   | 65.95    |
| III  | 39.86    | 190.42   |
| IV   | 8.99     | 202.64   |
| V    |          | 89.17    |

1985 年 8 月与 1988 年 7 月湄洲湾水质情况进行比较,可以看出,1985 年湄洲湾水质大多属于 I 级,水质清洁,只有少许污染地区,而 1988 年水质向污染方向发展,主要是 III 级与 IV 级水质,并有部分区域呈中度污染,主要是由于石油类和悬浮物浓度上升较快。

### 三、结 论

以往的环境质量现状评价,多是在少数几个监测点上根据实测数据本身进行评价,掩盖了各污染物的浓度分布规律,评价结果带有很大的主观性。在地理信息系统支持下,笔者利用计算机的快速运算能力和机助制图功能,将有限监测点实测值通过插值或拟合方法扩展,得到各监测因子的浓度分布图,可以了解各污染物的空间分布及超标情况(面积、分布);在计算各评价因子空间浓度分布的基础上,进行全区环境质量综合评价,既客观又简便,评价结果更科学、内容更丰富。

由于受地形、区域大气或水动力特征的影响,加上污染物自身的特性,使得污染物浓度分布规律十分复杂,无论是插值还是拟合方法,毕竟是从纯数学规律出发,对有限个已知点进行全区域扩展,难以全面反映客观环境的复杂情况,应开展进一步的深入研究。

致谢 本文得到北京大学关伯仁教授、叶文虎教授的热心指导,谢剑、梅凤乔老师也提出许多宝贵意见,在此表示衷心地感谢。

### 参 考 文 献

- [1] Ren Fuhu et al., The 9th Asia Conference on

Remote Sensing, pp. 5—10, Bangkok, 1988.

环境科学出版社,北京,1987年.

[2] 任伏虎等,环境遥感,4(1),34(1989).

(收稿日期:1990年3月12日)

[3] 蔡贻谟等,环境影响评价手册,第518—529页,中国

## 沈阳地区环境放射性水平及切尔诺贝利核电站事故影响\*

李树庆 陈虹 况宁 张谦 吴洪竹 李涤

(辽宁省劳动卫生研究所,沈阳)

**摘要** 本文报道 1981—1987 年沈阳地区环境介质中总  $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $\text{U}$ 、 $\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$  的放射性水平。1986 年 4 月 26 日切尔诺贝利核电站事故后,于 5 月 13 日放射性沉降物中有大量的总  $\beta$  和  $^{131}\text{I}$ , 其值分别为  $131.0\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  和  $281.2\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。牛奶和蔬菜中  $^{131}\text{I}$  最高值分别为  $5.1\text{Bq}/\text{L}$  和  $48.1\text{Bq}/\text{kg}$ 。这就说明,环境已被污染。切尔诺贝利核电站事故放射性沉降物所污染。估算了沈阳居民甲状腺的剂量,成人甲状腺有效剂量当量小于  $2\mu\text{Sv}$ ,婴儿小于  $11\mu\text{Sv}$ ,均低于国家放射卫生防护标准的剂量限值。

**关键词:** 放射性水平;核电站事故;沈阳地区。

1981—1987 年监测了沈阳地区大气沉降物、水源水和环境生物中主要人工和天然放射性核素水平。1986 年 4 月 26 日,苏联切尔诺贝利核电站事故后,应急监测了大气沉降物等环境介质中某些人工放射性核素含量,估算了沈阳成人和婴儿甲状腺的有效剂量当量,并对放射性污染进行了讨论与卫生学评价。

### 一、监测项目和方法

1. 大气沉降物 用水盘法或油盘法收集样品,经处理后,供总  $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{131}\text{I}$  等分析。
2. 生物样品 于收获期或可能有放射性污染时采样,经处理后供主要人工和天然放射性核素分析。
3. 测量分析方法和测量仪器(见表 1)

表 1 分析方法和使用的仪器

| 放射性种类             | 分析方法                                 | 仪 器                |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 总 $\beta$         | 大气沉降物总 $\beta$ 油盘法或水盘法,总 $\beta$ 蒸干法 | FJ-332 $\beta$ 测量仪 |
| $^{90}\text{Sr}$  | 硝酸盐或 EDTA 硫酸盐沉淀法                     | 同上                 |
| $^{137}\text{Cs}$ | 碘铋酸盐沉淀法                              | 同上                 |
| $\text{U}$        | TOPO 萃取铀试剂 III 分光光度法                 | 721 型分光光度计         |
| $\text{Th}$       | 离子交换、分光光度测定                          | 同上                 |
| $^{226}\text{Ra}$ | 射气法                                  | FD-125 型氡分析仪       |
| $^{131}\text{I}$  | $\text{Cl}_2$ 萃取法                    | FJ-332 $\beta$ 测量仪 |

计数管效率,一般为 15% 左右,测量误差在 25% 以内。

### 二、结果和讨论

#### 1. 大气沉降物中 $^{90}\text{Sr}$ 和 $^{137}\text{Cs}$ 放射性水平

沈阳地区大气沉降物中  $^{90}\text{Sr}$  和  $^{137}\text{Cs}$  的历年变化如表 2 所示。由表 2 看出 1981—1985 年间  $^{90}\text{Sr}$  的每季度均值(即三个月值的平均值)一般波动在  $0.26—3.51\text{Bq}/\text{m}^2$  之间,各年均值(即 4 个季度值的均值)在  $0.74—2.93\text{Bq}/\text{m}^2$  之间波动。表 2 还说明了 1982—1985 年的  $^{137}\text{Cs}$  年均值  $1.54\text{Bq}/\text{m}^2$ , 较同时  $^{90}\text{Sr}$  年均值  $1.73\text{Bq}/\text{m}^2$  低,且波动范围小,基本上稳定在  $1\text{Bq}/\text{m}^2$  的量值上。

1981—1985 年各季度  $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  沉降特点,一般是上半年值高于下半年值,并且第二季度值一般偏高,即所谓春季沉降高峰的特点,有时这种峰值延续到 6 月份<sup>[1]</sup>。这与日本学者所报道的从春到初夏出现沉降峰值的结论相一致<sup>[2]</sup>。对于出现春季峰值的机制,有的学者认为,在冬末春初对流层的高度降低,而使平流层的沉降物,由于扩散和重力作用大量的通过对流的顶部向平流层移动并回落到地面上<sup>[2]</sup>,因此,出现春季高峰的规律。并将随着平流层核裂变产物的减少,这种特点和规律会越来越不明显。

\* 参加本工作的还有焦淑芬、蒋衍、王月等同志。

Calmodulin DNA and ATP. Finally, some ameliorative measurements of Al-toxic soils have also been discussed.

**Wey Kords:** aluminum, soil acidification, aluminum speciation, phytotoxicity, amelioration of Al-toxic soils.

## An Economic Evaluation of A White-Water Recovery Project in the Papermaking Mill.

Wang Zhewen, Liu Zengxiang (Xi'an Municipal Institute of Environmental Protection, Shanxi Province); Li Liangneng (Xi'an University of Electronic Technology): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 46—49.

The paper deals with economic evaluation of investment in a white-water recovery project. The theory and approaches in calculation and target system of evaluation in economic analysis have been discussed. The result shows that economic benefit can be achieved in the project.

**Key Words:** economic evaluation, recovery of white water, economic benefit.

## Analysis of the Characteristics of Regional Ecological-Economic System in Dali Autonomous Prefecture, Yunnan Province.

Du Baoquan (Dali Autonomous Prefectural Bureau of Environmental Protection, Yunnan Province): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 50—54.

The author has analyzed the dynamic relations among the subsystems of population, resources, economy and environment with a view to the regional ecological-economic system in Dali Autonomous Prefecture, southwest China. The economy in the region has been developing rapidly since 1949, however, the ecological system is deteriorated so seriously that it will affect sustained development of economy. The author proposes that a strategy for controlling the deterioration should be taken such as birth control, conservation of forest, adjustment of economic structure and control of environmental pollution.

**Key Words:** ecological-economical system, characteristics, southwest China.

## A Review on the Researches of Enzyme in Activated Sludge System.

Xu Xiaolu, Sen Xiuyin, Jiang Jinqin (Department of Geography, Zhejiang Normal University, Jinhua City): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 54—58.

Reviewed in this article are the current studies abroad on enzyme in raw domestic sewage, sludge of septic tank, activated sludge, the bacteria and protozoa that play significant role during sewage treatment. In the

process of hydrolysis and decomposition of organic matter, the bacteria practically play the exclusive role, while the protozoa act on flocculation and oxidation in sludge. This article also describes the relationship of enzymatic activities in activated sludge and quality of effluent. Toxic matter such as heavy metals will inhibit enzymatic activities because heavy ions associate with mercapto(-SH). **Key Words:** domestic sewage, activated sludge, enzyme, bacteria, protozoa.

## Ocean Oil-slick Movement under the Influence of Wind.

Miao Lutian (Institute of Environmental Engineering, Port Office of Qingdao): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 58—61.

The relationship between the advection of oil slick on the sea surface and the wind speed has been studied in this paper. An approximate formula used in calculation of ratio of the wind-driven currents to the wind speeds is derived itself from consideration of the balance between the turbulent shear stresses on the air-sea interface. Combining the field observation and the wind-tunnel experiments in the laboratory, it is established that the wind factor, i.e. the ratio of wind-driven currents to the wind speeds, is roughly 1.6—3.5%. The results obtained in this paper are available to the projects and techniques for controlling an oil spill and recovering the oil after an oil spill.

**Key Words:** ocean, oil-slick movement, wind.

## Assessment of Environmental Quality in A Region Supported by Software PURSIS of Geographic Information System (GIS).

Ren Jinsong (Center of Environmental Center, Peking University, Beijing); Ren Fuhu (Institute of Remote Sensing, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(6), 1990, pp. 62—67

In this paper, a fresh attempt has been made in evaluating environmental quality of a region by GIS-PURSIS. The authors have designed an expansion method with scattering point insertion or tendency-plane simulation instead of what the conventional method emphasizes the data of monitoring points, applies them to spatial assessment, then graphs the distribution of pollutant concentrations on maps. The new method has been applied to assessment of environmental quality in Meizhou Bay, Fujian Province, and a scientific and practical result has been achieved.

**Key Words:** Spatial assessment of environmental quality, geographic information system, Meizhou Bay.