

的。

关于生物发光的化学物质及化学机制的研究工作还在不断深入,最近在海洋发光生物的发光物质及其反应机理方面又有一些新的进展<sup>[7-8]</sup>。我们相信随着研究的深入发展,它在环境科学方面的应用将开拓出更为广阔的前景。

### 参 考 文 献

[1] McElroy, W. D., Proc. Nat. Acad. Sci. USA,

33, 342(1948).

[2] White, E. H., J. Am. Chem. Soc., 97, 198 (1975).

[3] Ponnamperna, C. et al., Nature, 198, 1199 (1963).

[4] Tiffet, E. C. et al., Environ. Sci. & Tech., 10, 1268(1976).

[5] Levin, G. V. et al., Environ. Sci. & Tech., 9, 961(1975).

[6] Kennicutt II, M. C., Wat. Res., 14, 325(1980).

[7] Dunlap, J. C., Proc. Nat Acad. Sci. USA, 77, 394(1980).

[8] McCapra. F. et al., Nature, 286, 660(1980).

## 常用地图学方法在环境制图和研究中的应用

季子修 蒋自巽

(中国科学院南京地理研究所)

在进行区域环境调查和研究时,常常采用制图方法来表示各种环境现象的空间分布特征和数量质量指标。环境制图既可作为环境研究的一个基本手段,又是环境研究的一项重要成果。通过制图,有助于查明环境质量在区域空间内的分异原因、结果和趋势,对研究环境质量的形成和发展、进行环境区划和制定环境保护措施具有实际作用。环境地图具有直观、清晰、可以量度和对比等明显特点;一幅编制很好的环境地图,可以节省大量的文字说明。因此,它愈来愈受到各方面的重视。

由于环境问题涉及到各种人类活动和各种自然要素及其相互间的复杂关系和综合表现,所以制图学中各种自然专门图和经济专门图的编制原则和方法,在环境制图中均可借鉴和应用。这里根据我们工作的体会和环境制图的特定对象,叙述几种大、中比例尺的环境制图的方法及其应用范围。至于编图中的一般问题,不再赘述

### 一、一般环境现象的表示方法

表示环境现象和有关事物的位置、性质和数量特征的地图,是一般的环境图,常用的编图方法可归纳为下列几种。

#### 1. 定点符号法

在确定的地点上,用一定形状或颜色的符号表示环境现象和有关事物。用不同形状或颜色的符号区分环境现象的性质,用不同大小的符号区分环境现象的数量。此法适宜编制各环境要素的采样点位置图(图1)、各

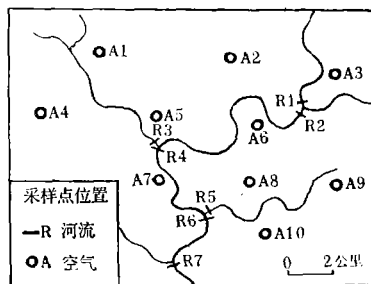


图 1

种污染源(如工厂燃料消耗量、三废数量和性质)的分布图(图2)等。

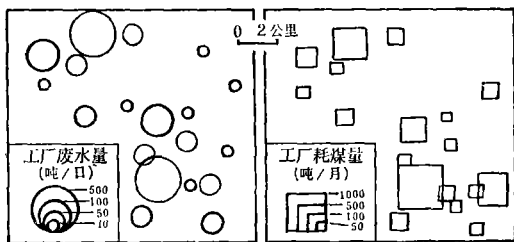


图 2

## 2. 定位图表法

在确定的位置或各个区域中心,用组合柱状图(图3)、玫瑰图(图3、4)和圆形分割图(图5)等图表,表示各地点或各区域环境现象的性质和数量特征。此法适宜编制风向频率图、采样点上各种污染物的浓度值或污染指数值图(图4)、各区工业构成图(图5)、

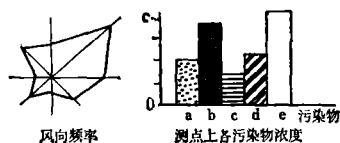


图 3

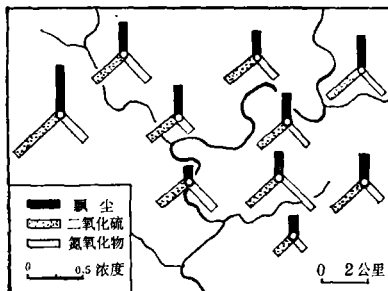


图 4

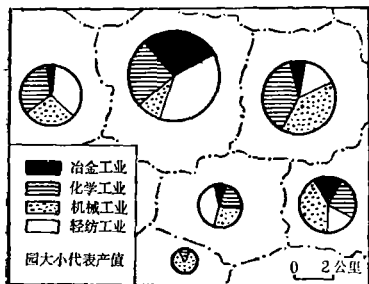


图 5

各水系(或区域)的三废类型和数量分配图等。

## 3. 类型分区法

即质底法。根据一定指标,对制图区内具有不同质量特征各环境区域(其中包括河流和交通线等线状环境体的各地段),用不同晕线或颜色将环境现象的质的差别显示出来。此法适宜编制土地利用图(如城市功能分区图,图6)、地貌类型图(图7)、植被类型图、河流水质图(图8)、交通噪声图、环境

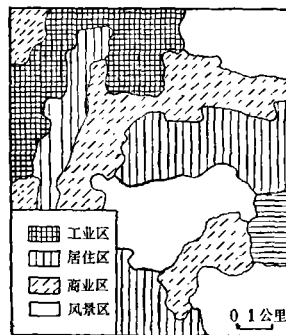


图 6



图 7

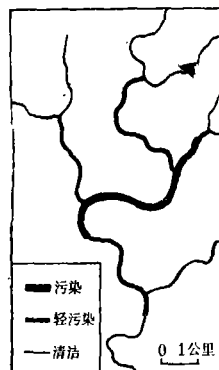


图 8

区划图等。

#### 4. 等值线法

利用一定密度的观测点资料,以一定方法内插出等值线,用来表示空间分布上连续的和渐变的环境现象。这是环境调查和研究时常用的方法。此法适宜编制地形图、等温线图、各种密度图和空气、水体、土壤中各污染物的等浓度线图(图9、10)等。

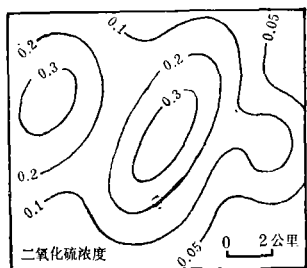


图 9

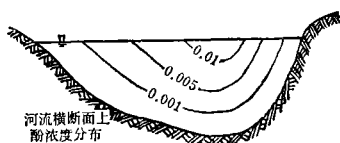


图 10

#### 5. 分级统计图法

先将制图区以一定指标分成若干小的单位,然后在各单位上将调查或统计得来的环境现象按级别分别用不同粗细和疏密的晕线或不同的颜色区分开来,以表示环境现象分布的空间变化。此法适宜编制环境噪声分布图(图11)、水气土等环境体的质量评价图、发病率分布图(图12)等。

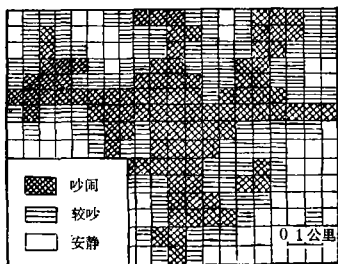


图 11

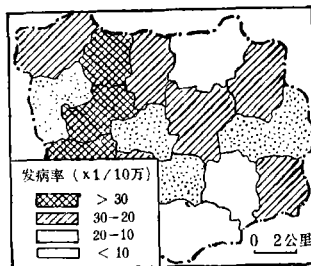


图 12

该法与上述定位图表法和类型分区法看起来有相似之处,都是设法把制图区内各个小单位的环境现象区分开来。但实际上三法是有明显区别的:(1)定位图表法是在确定位置上或小区中心用图表表示环境特征的,另二法是用不同晕线或颜色来区分各小区的环境特征的。(2)类型分区法是以环境类型作为分区依据的;而分级统计图法是以特定指标(包括行政区界、正方形网格等)预先将制图区分成小区,然后将环境特征按级别在各小区上表示出来。(3)类型分区法和分级统计图法虽然各小区都可能是不连续的或突变的,但显然前法的精度高于后法,因而它们的适用范围各异。

#### 6. 网格法

该法建立在上述类型分区法和分级统计图法的基础之上。由于环境分异后的区界并非断然清晰,环境检测精度的限制等主客观原因,不可能对环境进行精确分区,而只能采用概括分区。网格法是常用的概括分区方法。该法适宜编制环境现象分布界线不是十分明确的环境图,如环境质量评价图(图11、13)。具体作法是:将制图区分为许多正方形网格(网格的细分以专题内容的不同现象可从小格上表现出来为限度),用不同晕线或颜色按级别区分出各个网格不同环境现象和环境质量的分布情况。若需反映同一质量级别中不同的数量特征,常在每个小格内标上具体数值。网格法具有分区明确,统计面积方便等特点。

南京城区环境质量评价图的编制采用网

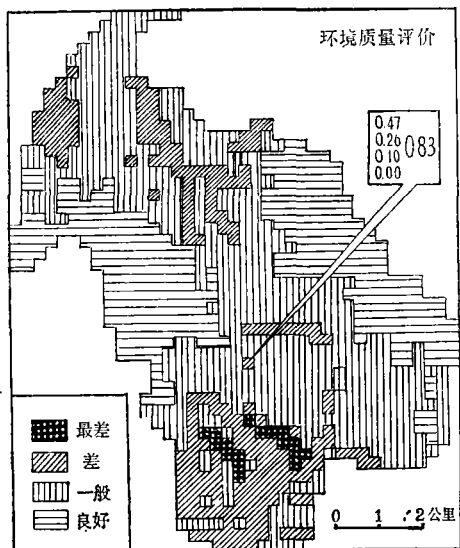


图 13

格法，并加注了质量指数值或污染指数值。由于制图过程中结合使用了类型分区法、等值线法和分级统计图法，从而保证了一定的精度要求。质量分区用不同颜色实现。方格中大号数字为其质量指数值，左列数组为该小区各污染因子的污染指数值或各环境要素的质量指数值(图 13)。通过这样处理，丰富了图组的内容。阅读图组时，既可以从颜色上判断出南京城区内各地环境质量的好坏，又可以从数字上找到各个方格环境质量的数量指标及其发生原因。

## 二、动态环境现象的表示方法

环境现象往往是一些动态现象，它们的空间分布状况常常随时间而变化，如工厂三废的排放情况、空气、水体和土壤中污染物的浓度变化就是这样。如果要使环境图上不仅表示环境现象的一般状况(如污染物的平均浓度)，而且还要表示环境现象的极端状况(如污染物的最高、最低浓度)，那就需要设计出能够反映环境动态的表示方法。常用的方法可分下列三种。

### 1. 同心符号法(或定位扩展符号法)

用同心圆或其他扩展符号表示确定位置

上的环境动态现象。同心符号通常由不同形式、粗细或颜色的线条组成。如用实线代表平均情况，虚线代表最大情况，点线代表最小情况(图 14)。若要反映更多内容，还可在适当位置上加注数字或简洁文字说明。

对于确定位置上的多种环境现象的动态变化，可以用类似于上述定位图表法的图表来表示。每种环境现象的一般情况和极端情况，用形状相同、尺寸和晕线不同的柱状等图形区分开来(图 14)。

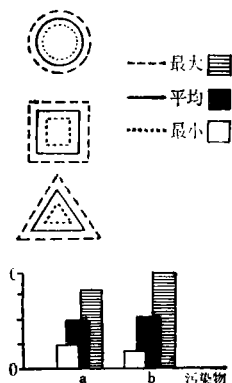


图 14

### 2. 扩展等值线法

用不同形式、粗细或颜色的等值线表示各种平面分布的环境现象动态变化。该法适宜编制地下水埋藏深度的动态变化图、空气和水体的污染动态图(图 15)等。

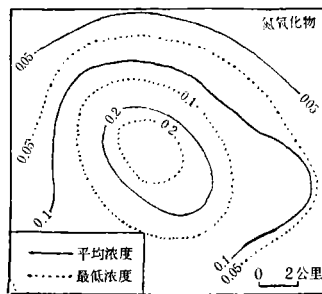


图 15

这种表示方法，由于图上线条较多，故只适合于等值线稀少的图上使用。较多见的是取两组线条，或取平均和最大情况，或取最大和最小情况，这由制图目的决定。

### 3. 类型分区法与等值线法结合

在编制平面分布的各种环境现象动态变化图时,该法较为常用,其优点是阅读方便。制图时往往以平均情况衬底,用不同晕线或色调表示平均情况下的空间变化,然后加上等值线表示最大情况或最小情况下的分布范围(图16)。

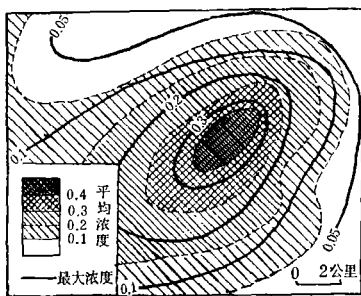


图 16

## 三、环境研究的有用手段

环境制图的作用,不仅在于环境地图能够反映环境研究工作成果,而且制图本身也是环境研究的一种有用手段。现举二例说明。

例一,利用类型分区法或等值线法制成的组合图,可以研究各种环境现象间的关系。如利用双变量图,可以研究环境质量与人体健康的关系、交通噪声与汽车频率的关系等。

为研究环境质量与人体健康间的关系,首先要编出相同制图区的环境质量图和人体健康图(如空气中二氧化硫浓度图和呼吸道疾病发病率图);再按一定指标分别对它们划分重、中、轻各等级,并统一用不同密度的晕线把各等级区分出来(应注意:一图用横线条,另一图用竖线条);然后将两图重迭。重迭图上,网格呈正方形的表示完全相关,长宽相差越大表示相关性越差。若量算面积,则可得制图区内两变量完全相关、相关性差和不相关的面积分别占总面积的百分比资料

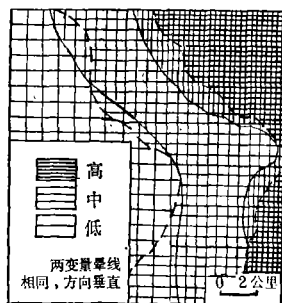


图 17

(图 17)。

例二,利用室内制图方法,根据污染源资料研究环境污染状况。以空气污染研究为例,先利用区域内各污染源燃料耗量计算出各点可能排出的各种废气的数量,再根据一定的气体扩散方程由专业人员或电子计算机画出各污染源附近地区污染浓度等值线(图18)。这些等值线相互迭加,等于污染物浓度的相互迭加,结果得出了整个地区的空气污染等值线图。有人曾采用这种方法编制了美国东部波士顿、纽约、费城和华盛顿附近大面积地区的空气污染图。利用该法,可以得出与地面实际检测资料相当接近的结果。它不仅能够节省大量检测工作,而且可以很快地掌握大面积地区空气污染情况。同时,只要改变扩散方程中某些参数(如源强、风速等)的数值,就有可能对区域空气污染趋势作出较为可靠的预测。

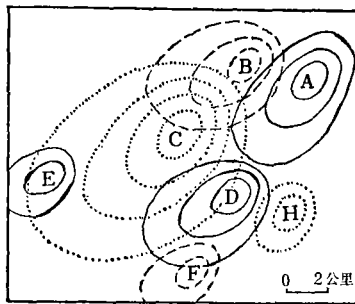


图 18

## 结 束 语

地图过去主要是地理学的辅助工具,近  
(下转第 18 页)

COD, OD 三者间相关程度高。R 值也可视为实际观测值  $BOD_5$  与方程计算值之间的简单相关系数。从统计方差分析检验,  $BOD_5$  方程效果好。

将表 1 的 COD、OD 代入方程式后, 所得计算值, 与表 1  $BOD_5$  实测值比较, 见表 3。

表 3  $BOD_5$  实测值与方程计算值相对偏差表

| BOD<br>实测值 | 方 程<br>计算值 | 计算值对实测<br>值的绝对偏差 | 计算值对实测值<br>的相对偏差(%) |
|------------|------------|------------------|---------------------|
| 175        | 160        | -15              | 9                   |
| 116.7      | 115        | -1.7             | 1.5                 |
| 75         | 66         | -9               | 13                  |
| 138        | 139        | -1               | 0.7                 |
| 102        | 87         | -15              | 17                  |
| 116        | 139        | +23              | 16                  |
| 245        | 207        | -38              | 18                  |
| 132        | 112        | -20              | 17.8                |
| 146.8      | 154        | +7.2             | 4.6                 |
| 190        | 200        | +10              | 5                   |
| 171        | 179        | +8               | 4.4                 |
| 253        | 256        | +3               | 1.2                 |
| 271        | 296        | +25              | 8                   |
| 1349       | 1336       | -13              | 0.9                 |
| 1312.5     | 1350       | +37.5            | 2.7                 |
| 965.6      | 918        | -47.6            | 5                   |
| 1094       | 988        | -106             | 10                  |
| 790        | 749        | -41              | 5.5                 |

从表 1 中随机抽出 18 列数据, 得计算值对实测值的平均偏差为 22ppm, 计算值对实测值的平均相对偏差为 8%。

为检验  $BOD_5$  试验的准确性, 美国 EPA 采用对同一总体的一个样品在 58 个实验室

里由 86 位分析工作者进行分析, 在平均值为 175mg/l  $BOD_5$  时, 标准偏差是 26。按前述美国费城废水处理厂方程计算, 误差在 20% 以内者占 85%。参考上述资料, 本文的  $BOD_5$  计算方程在准确度上可以置信。

#### 四、结 语

(一) 从大量印染废水的实测数据, 求得  $BOD_5$  线性回归统计方程, 其主要作用是从概率论的观点, 快速估测废水中  $BOD_5$  值。可以从易测的 COD、OD 值, 在 4 个小时内预测出五天时间末的生物化学需氧量, 其计算值靠近原实测数据, 因为方程是经最小二乘方的数学处理, 已对原实测数据的系统误差和偶然误差进行了修正与均衡, 所以方程计算值更优于真实值, 提高了准确度。

(二) 由于统计方程具有显著的狭隘性和相对性, 方程只能在取得原实测数据的运转条件下应用, 不同地方及不同废水处理设施, 需要对常数项及系数进行计算。建立印染废水生化处理设施排水系统的  $BOD_5$  方程, 预测预报  $BOD_5$  排放值, 对控制设施的运行管理, 提高处理效果有一定的参考价值。

#### 参 考 文 献

- [1] Journal of WPCF (1972) No. 9.
- [2] 大森正男, 染料 & 药品 [日], 24, 12, 9 (1979).
- [3] 大森正男, 水处理技术 [日] 21, 5, 16-17 (1980).
- [4] 中国科学院数学研究所数理统计组编, 回归分析方法, 科学出版社, 1974 年。

(上接第 73 页)

代它已扩大到地质学、气象学、环境科学等有关的学科中来, 并成为这些学科的重要组成部分。对于环境制图, 世界各国都很重视, 许多现代新技术和新方法 (如电子计算机模拟制图等) 已日益增多地进入了环境制图领域, 出现了一批重要成果。据了解, 《捷克斯洛伐克环境图集》、《英国景观全图》、《英国疾病死亡率图集》、《德国流行病地图集》、《中华人民

共和国恶性肿瘤地图集》等大型环境图集已先后出版。

我国各地的环境制图工作, 近年来进展较快。但由于环境制图的范围非常广阔, 内容十分丰富, 因而目前尚难制订一个统一的规范, 致使各种环境地图五花八门。我们根据几年来在南京等地的工作实践, 对常用的几种环境制图方法及其应用问题, 作了如上初步小结, 不妥和错误之处请予指正。