

0.1毫米、长16米，卷在直径为50毫米的纸轮上。这样的记录纸带，按两记录10毫米间距，再余出卷纸时压紧用纸，也只能有15米左右的纸带供印刷记录之用，所以只能容纳1,500个记录。若将记录纸带加长，便可以取得更多的记录。

我们对记录纸带作了分析。原纸带不仅纸质粗糙，而且也太厚了。经了解，本溪记录纸厂已生产质量较好而又较薄的记录纸带，纸带的纸厚是原仪器用纸厚度的二分之一。经改用新记录纸带后，这种新记录纸带卷成和原纸带相同尺寸的纸卷，长度可达25米以上，若两端除去2米卷压余量，那也可供印刷2,300个测量记录之用。

关于钟表机构，其工作特性是在发条受力适中时走时最准。在仪器整装后，其实际工作能量与理论计算也不完全一样，一般要偏低一点。为此，我们大体上取其实际工作能量相当于理论值的85%。这样既可保证走时准确，也可使仪器使用效率增加。按85%的实际效率计算，三种时间间隔的实际工作天数和可测记录个数列于表3。

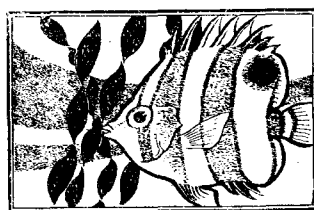
表3

时间间隔(分)	连续工作数(天)	记录数(个)
5	7.65	2,203
10	14.03	2,016
15	19.98	1,917

从表3可知，改用新记录纸后，连续工作天数比原仪器说明书的工作天数提高了近50%。其使用效率的提高率是：5分钟间隔为53%；10分钟间隔为40.25%；15分钟间隔为33.17%。

为了验证仪器的实际效能，我们作了室内试验，任选了两台仪器，均用5分钟的时控轮，第一台连续工作7.5昼夜，第二台实际工作天数是7天，其间曾出现停机现象，原因是仪器本身发生故障，与改换记录纸没有关系。试验表明，仪器记录情况良好。

应当指出，虽然这两台仪器试验的结果均未达到85%的使用率，但是都很接近，这与在室内试验没有将仪器芯装入机壳内有关（因该仪器的钟表机构，需要在干燥条件下工作）。看来在实际使用中，达到85%的使用率是不成问题的。这样，只要改用质量较好而又较薄的记录纸带，完全可延长现有的HLJI-1型海流计的观测记录时间，使之在浮标站使用中更为适用。



国内外提出各种环境质量指数以图解决环境质量的评价问题。目前综合评价指数最基本的

计算是将污染物实测浓度与毒物卫生标准相

比，即 $P_i = \frac{Q_{\text{测}}}{Q_{\text{标}}}$ 。但一

个海区或河口的污染物往往不是单一的而是多种元素构成的。这样就须要依据这个最基本的公式将各种污染物的分指数 P_i 分别进行运算，然后再用求和迭加、求平均值或加权平均、将 P_i 值平方和开方法进行综合评价，以求出某海区或河口的污染程度和范围。这三种方法虽有一定运算价值，但也存在一定问题。为求得一个环境质量评价进行比较的标准，就要建立国际间的统一的计算公式。

关于确定海洋环境质量的 评价指数的探讨

钟炳南
(广东省测试分析研究所)

在环境监测中，有些项目没有规定卫生标准，有些仅是讨论中的参考值，这就不能用上法计算 P_i 值了。另外，如何用 P_i 值的大小

来画图 and 分级评价污染程度？如何确定各参数的权重？如何确定质量评分系数？这一系列问题目前划分不一，对污染程度的认识也不一样。为了解决这些问题，笔者查阅了有关资料并结合环境污染调查实践，提出了均方误差评价法—— δ 法、本底基准值评价法—— N_b 法及上述二法与 P_i 值相联合的综合评价法—— δ_p 法，下面逐一讨论。

一、均方误差评价法—— δ 法

由于污染物浓度在时间和空间的变化属于或接近正态分布规律，所以宜采用统计学的方法处理监测数据，从污染的偶然事件中找出其规律。应用求均方误差的办法进行计算：

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (n_i - \bar{n})^2}{m - 1}}$$

所谓均方误差，就是测量值 n_i 与平均值 $\bar{n}$ 偏差的平方和的平均数的开方。它表示测量值与平均值的偏离程度。其物理意义是，在相同的条件下测量时，所得的测量结果有 68% 的几率落在 $\bar{n} \pm 1\delta$ 之间；有 94.5% 的几率落在 $\bar{n} \pm 2\delta$ 之间；有 99.7% 的几率落在 $\bar{n} \pm 3\delta$ 之间。这不仅可用在一个点的多次测量上，而且也可用在一个调查区的测量上，因此用它来处理数据、绘制图件和评价污染程度。

用污染调查区内各监测项目所取得的全部数据，算出平均值 $\bar{n}$ 和均方误差 δ ，然后按照 $\bar{n} - 2\delta$ ， $\bar{n} - 1\delta$ ， $\bar{n}$ ， $\bar{n} + 1\delta$ ， $\bar{n} + 2\delta$ ， $\bar{n} + 3\delta$ 等来画等值线图，以各测点的数值 n_i 与平均值 $\bar{n}$ 的偏差程度来确定污染程度的高低，这样从等值图上就一目了然地看出污染程度及污染范围的大小。比如，对于大于 $\bar{n} + 3\delta$ 的数值，因出现的几率只有 0.3%，所以可认为它很可能是污染造成的。这样就可根据均方误差对所测得的数据进行分析研究，评价环境受污染的状况。

δ 法对江、河、湖、海的水质调查，海底底质调查，动植物食品卫生调查以及大气监测等都是适用的，但对不同的环境条件和不同的

对象最好能分别地进行统计处理，并根据具体情况进行分析评价。

这种评价方法既可在有卫生标准时应用，亦可在没有卫生标准以致分析方法各异的情况下应用，各自统计处理。因为它是以自身的平均值作为衡量的水准。用各点测得的数据与平均值（“真值”）的偏离程度来确定污染范围和污染程度。因分级画等值线评价不是人为定的，这样就便于作为客观的分级依据进行环境质量的综合评价。所以均方误差评价法值得在环境污染调查中加以验证和应用。

二、本底基准值评价法—— N_b 法

用本底基准值作为环境污染质量评价的标准，不仅可用来评价污染程度，而且可用来比较不同国家不同地区的测量数据。这个本底基准值可用克拉克值，也可用联合国或国家一级的环保机构制定的本底基准值，这样各国各地区的污染调查就有了比较的依据。

现在难以找到真正的本底基准值，因为人类生活的地方已遭到了工业“三废”不同程度的污染。比如要定出水质的本底基准值，恐怕要到南极洲钻探取出百年以前的冰块来化验才能代表本底。尽管这个工作很麻烦，但却是很重要的，否则，美国俄亥俄河和英国克莱德河调查的结果便无法对比，所以建议联合国或国家的环保机构应尽快组织人力进行这个工作。在国际间或国家一级的本底基准值还没有建立以前，对于有很多单位参加的污染调查，协作组可自己选定一个地区性的“本底”基准值，以本区含量最低值为“本底” N_b ，以便统一不同单位、不同方法、不同仪器的分析结果，进行对比利用。

把本底基准值作为评价的标准，以 N_b 值的一倍、两倍、三倍等或用 $N = \frac{Q_{测}}{N_b}$ 的值来作图，圈出污染范围和污染程度，进行环境质量评价。虽然本底基准值有个变化范围，但大于本底基准值两三倍的地段就很可能是污染造成的，应很好地进行分析研究和评价。

N_b 法的独到之处是,既可以对环境污染状况进行评价,又可以比较不同地区、不同方法的监测结果。

三、联合评价法—— δ_p 法或 δ_N 法

均方误差法、本底基准值法虽然都可单独地进行评价,但因两者各有长短,故取其所长联合进行评价。

先用本底基准值 N_b 把各地用不同的方法所得的数据归一化,并指出有无污染及大体程度如何; P_i 值是实测浓度和卫生标准之比,去掉了量纲,给出一个偏离卫生标准程度如何的数量上的概念;均方误差法根据 δ 值来分级画等值图,能指出污染的可能性及其污染程度的大小。根据 δ 值的大小分级作图,避免了主观性,这样勾出的等值图重点突出,更符合客观实际,所以把两种方法的优点集中起来进行综合评价是最好的。

其实,将 P_i 值与求均方误差相结合的方法和单纯算均方误差方法的实质是一样的,勾出的图也是一样的, δ_p 值仅仅比 δ 值小了 Q 标倍。但其优点是去掉了量纲。同理,除于 N_b 值也同样去掉了量纲,某调查项目算出 $P_i = \frac{Q_{测}}{Q_{标}}$ (或 $N = \frac{Q_{测}}{N_b}$) 后,求出均方误差 δ , 这样很多的调查项目如有机物、无机物、重金属、放射性等就可以相加了:

$$\begin{aligned} & (\bar{P}_1 \pm \delta_1) + (\bar{P}_2 \pm \delta_2) + \dots + (\bar{P}_i \pm \delta_i) \\ &= (\bar{P}_1 + \bar{P}_2 + \dots + \bar{P}_i) \pm \\ & \quad \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_i^2} \end{aligned}$$

这样的计算结果可以了解总体的超标情况。在一个测站中,某项参数可能不超标,但加起来就会大于1。假如污染物之间没有降解等作用,则污染程度的大小可以从该站的数值大小来衡量。同样可用算出的 δ 值来勾等值线作图,圈出污染范围。不同国家、不同地区的调查结果和数据经过 N_b 法归一后,可选出相同的项目进行计算比较。这样做对于地球各个

地区的污染情况就能经过对比而有一个较为清楚的了解。

在综合使用这三种方法评价时,若从卫生防护考虑,使用上面所提到的 δ_p 法是比较好的。但若从环境污染调查角度来考虑,使用 δ_N 法可能更适宜。即实测含量和本底基准值相比

$$N = \frac{Q_{测}}{N_b}, \text{再求出 } \bar{N} \text{ 和 } \delta_N, \text{ 用 } \delta_N \text{ 作图和处理数据,}$$

这样既可知其超出本底的程度,又可知其污染的可能性的,还可将各地的数据进行比较,所以比较适用于环境污染调查。

上面所提到的三种方法的可靠性和实用性如何,都要在污染调查的实践中加以验证。在某河口海区的调查中,曾用上面所提到的方法作过某些计算和画图,结果和实际情况基本是一致的。某些项目既没有克拉克值,也没有卫生标准,就用 δ 法进行计算和作图,如某河口海区的总 β 放射性的计算结果 $(\bar{n} \pm 1\delta) = (2.2 \pm 0.6) \times 10^{-12}$ 居里/升。有些有卫生标准的,同时用 δ 法和 δ_p 法进行计算和作图,如某河口海区的总 α 放射性用 δ 法计算为 $(\bar{n} \pm 1\delta) = (2.9 \pm 0.6) \times 10^{-12}$ 居里/升。用1964年国家规定的饮用水卫生标准 5×10^{-12} 居里/升来计算 P_i 值, $(\bar{P} \pm 1\delta) = 0.59 \pm 0.12$, 即上面的 δ 值缩小五倍,去掉了量纲,但勾出的等值图是重合的,都清楚地圈出了污染可能性的范围,表明了某海区西北部受污染较重,东南部最轻(图1)。而用单纯的 P_i 值画图,因用多大间隔画等值线是人定的,所

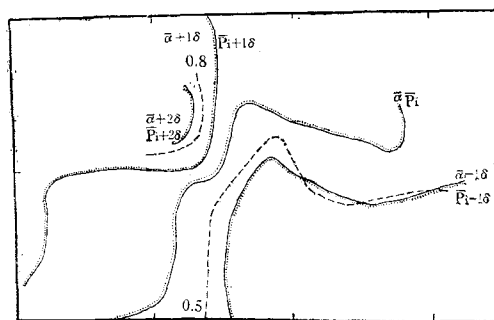


图1 某海区水质 α 放射性评价比较图
 δ 法; P_i 法; —— δ_p 法。
 $\bar{\alpha} = 2.9 \pm 0.6$; $\bar{P}_i = 0.59 \pm 0.12$ 。

以就不会使用一个共同的客观标准, 结果也会有出入。故用 δ_p 或 δ_N 法是比较好的。

为了说明对于很多调查项目如何进行海洋环境质量综合评价的问题, 在某海区的污染调查中, 选用氰化物代表有机物, 用汞代表无机元素, 加上总 α 放射性的含量, 先算出各项的

P_i 值和 δ 值:

$$\begin{aligned} & (P_{Hg} \pm \delta_1) + (P_{\alpha} \pm \delta_2) + (P_{CN} \pm \delta_3) \\ &= (P_{Hg} + P_{\alpha} + P_{CN}) \pm \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2} \\ &= 0.866 \pm 0.168 \end{aligned}$$

这样便可根据总的均方误差 0.168 来作表、画图 (表 1, 图 2), 在 $\bar{P} + 1\delta = 1.054$ 的等值

圈内说明三种污染物的总和已超标, 很大可能是污染造成的, 超过越多, 污染的可能性就越大, 污染也越严重。从表 1 和图 2 可以清楚地看出某海域西北部受污染的位置及其范围。

δ_p 法或 δ_N 法既能用于单个项目的评价, 又能用于很多项目的评价。

本文旨在抛砖引玉, 希望通过不断的理论研究和调查实践的验证, 求得一个国内外都切实可行的评价海洋环境质量的科学方法。(参考文献略)

表 1 某海区综合评价计算表

站号	21	22	23	31	32	...	75	81	82	平均值	均方差
氰化物 (P_{CN})	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	...	0.2	0.2	0.2	0.242	0.118
α 放射性 (P_{α})	0.7	0.8	0.88	0.68	0.6	...	0.56	0.56	0.52	0.588	0.117
汞 (P_{Hg})	0.084	0.056	0.056	0.052	0.056	...	0.066	0.038	0.04	0.056	0.022
ΣP_i	1.184	1.056	1.236	1.032	0.956	...	0.826	0.798	0.76	0.886	0.168

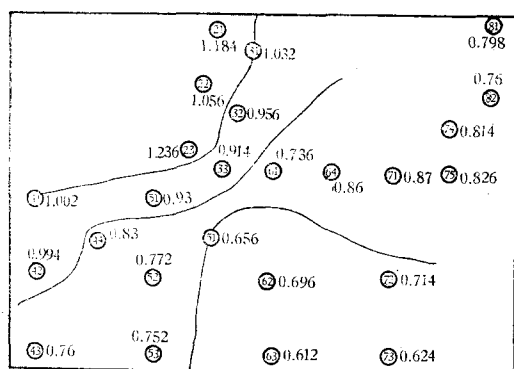


图 2 某海区综合评价示意图

$\Sigma P = 0.886 \pm 0.168$; $P_{\alpha} = 0.588 \pm 0.117$;
 $P_{Hg} = 0.056 \pm 0.022$; $P_{CN} = 0.242 \pm 0.118$;
 ~为等值线。



(上接第21页)

参 考 文 献

- [1] 郭公玉、张经磊, 1979. 金属腐蚀与防护 79 (4):15—21.
- [2] 日本學術振興会第97委员会电气防食分科会, 昭和45年. 防食技術 19(4):20.
- [3] 芬克, F. W. 等, 1970. 海洋环境中金属的腐蚀, p152.
- [4] 维而利克, S. 等, 1965. 铝及其铝合金的化学

与电解处理. p26. 毛黥铭译。

- [5] 巴赫华洛夫, Г. Т. 等, 1958. 金属的腐蚀与防护, p108. 陈克镛译。
- [6] 毕毕可夫, H. H. 等, 1971. 海船电化学保护, p113. 海船电化学保护翻译组译。
- [7] Mercer, A. D., Butler, G. and M. Warren, 1977. British Corrosion Journal 12 (12):122.
- [8] Lennox, T. J., Peterson, M. H. and R. E. Groover, 1968. Materials Protection 7 (2): 35.