



大连湾海域环境质量评价方法 的初步研究*

吴 俊 王振基 何少勇

(旅大市环境科学研究所)

大连湾海域自1972—1979积累了连续八年近万个污染调查监测数据。如何通过分析整理这些数据,揭示出大连湾污染状况及其变化规律和发展过程,明确主要环境问题的所在,给污染综合防治提供科学依据,我们开始了大连湾环境质量评价方法的初步研究工作。这一研究课题是将回顾评价和现状评价相结合来进行的。在评价过程中,我们探讨了污染物的确定及其评价参数、数学模式的建立、加权系数的推算、区域均值的推算方法以及污染分区划分的标准等,其具体方法介绍如下:

一、污染物及其评价标准

污染物及其评价标准确定的正确与否关系着评价结果是否能客观的反映环境的质量状况。一般来说应选量大、毒性强、危害大的污染物。

鉴于大连湾是我国重要水产基地之一和根据污染源调查结果以及参照国内外有关资料,我们提出了评价环境质量的主要污染物及其评价标准(见表1)。

二、评价数学模式的选用 建立和应用

大连湾环境质量评价采用的方法是指数法,它是以无量纲指数作为说明污染状况的手段,以污染因子在环境要素中的允许程度作为计算指数的标准值,其公式如下:

1. 单项污染因子的评价模式

$$P_i = \frac{C_i}{C_0}$$

式中: P_i 为某污染因子的污染指数; C_i 为参加评价的某污染因子的实测浓度 (mg/l); C_0 为某污染因子的评价标准 (mg/l, mg/kg)。

在这里1.0值是每个(C_i/C_0)的临界值。大于1.0值是说明污染已超过允许限度, P 越大,污染越重。

* 本文承李兴正,滕曙光二位先生审阅指导;监测数据由旅大市环境保护监测站和本所分析室提供,谨此致谢。

表 1 大连湾环境质量评价的污染因子及其标准

水 质				底 质		生 物		理 化 项 目	
污染因子	标 准 (mg/l)	污染因子	标 准 (mg/l)	污染因子	标 准 (mg/kg)	污染因子	标 准 (mg/kg)	因 子	标 准
油	0.05	六六六	0.02	油	2.000	砷	1.5	pH值	6.5—8.5
砷	0.04	氨 氮	0.5	砷	10.0	汞	0.05	悬浮物	10
汞	0.0005	硝酸盐	0.5	汞	0.3			透明度	2.5—5米
酚	0.01	亚硝酸盐	0.05	有机质	3.4%			水 温	28℃
氰	0.05	溶解氧	5.0	硫化物	300				
铅	0.1	化学耗氧量	2.0	铅	30				
镉	0.01			镉	0.5				
铬	0.5			铬	200				

但对那些随着污染加重指数反而下降的污染因子如溶解氧、透明度,按上述指数计算公式得出的结果是污染愈重算得的指数反而愈小,这与污染指数的含义是不相符的。对这样的污染因子,我们选用了 N. L. Nemerow 教授给出的指数公式:

$$P_i = \frac{C_{im} - C_i}{C_{im} - C_0}$$

式中: C_{im} 为理论上最大值。

对那种允许程度的幅度是从最低到最高的污染物来说,如 pH 值,也同样选用了 N. L. Nemerow 给出的指数公式:

$$P_i = \frac{C_i - \bar{C}}{C_{in} - \bar{C}}$$

式中: C_{in} 为最大允许值; $\bar{C}$ 为评价标准均值。

2. 单项环境要素的评价模式

其环境要素(水质、底质、生物)综合评价,也就是各种污染因子对某一环境要素的综合污染程度,数学模式是由各单项污染因子的污染指数分别乘以相应的权系数之和所组成。其公式如下:

$$P_k = P_1 K_1 + P_2 K_2 \cdots \cdots P_n K_n$$

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

式中: P_k 为某环境要素综合评价指数; $P_{1,2,3,\dots,n}$ 为某单项污染因子的污染指数; $K_{1,2,3,\dots,n}$ 为某单项污染因子权系数。

这里涉及到一个权值问题。权值也称权系数,它是反映某一环境中某种污染因子或环境要素组合程度的权重。环境质量评价数学模式中的价值问题,当前国内外正在摸索探讨之中,确定权值的方法各不相同。看来在资料比较完备的前提下,用“环境可纳量”为参数来推算各污染因子的权系数,是一个比较可行的方法。这一方法是以环境中各种污染物的正常含量为基准值,结合评价标准推算出“环境可纳量”与环境污染的关系,通过可纳量的倒数推算出权系数。我们根据上述方法推算出大连湾海域水质和底质中各种污染因子的加权系数,

其推算公式和结果如下:

$$W_i = \frac{C_0 - C_s}{C_s}$$

式中: W_i 为环境对某种污染因子的可容纳量; C_0 为评价标准; C_s 为基准值。

$$K_i = \frac{\frac{1}{W_i}}{\sum \frac{1}{W_i}}$$

式中: K_i 为某污染因子的权系数; $\frac{1}{W_i}$ 为

环境可纳量的倒数; $\sum \frac{1}{W_i}$ 为某环境要素中各污染因子可纳量倒数的总和。为了用同一组参数进行历年比较,又从 22 个参数中选出 16 个参数,推算出权系数。

采用可纳量方法推算权系数,对基准值的确定要特别慎重。大连湾水质的基准值基本上是正常海水中的含量。底质基准值是以 286 厘米以下深层底泥的分析结果为主要依据来确定的。

3. 海域环境质量综合评价模式

大连湾海域环境综合评价值为各单项环境要素(水、底质、生物)的污染指数分别乘以相应的权系数之和,各环境要素污染指数的权系数是以前其指数大小为主要依据用下列公式进行推算:

$$P_{总} = K_{水1} P_{水1} + K_{水2} P_{水2} + K_{底} P_{底} + K_{生} P_{生}$$

式中: $P_{总}$ 为大连湾海域环境综合评价指数; K 为环境要素的权系数 ($K_{水1}$ 为有机污染指数, $K_{水2}$ 为毒物指数)。

$$K_{某要素} = \frac{P_{某要素}}{\sum P_{某要素}}$$

式中: $K_{某要素}$ 为某环境要素的权系数; $P_{某要素}$ 为某环境要素的污染指数; $\sum P_{某要素}$ 为各环境要素污染指数的总和。

通过上述公式推算出大连湾海域各局部海区(站位)八年来各种污染指数。

三、区域平均污染指数推算方法的研究和应用

区域平均污染指数是反映全区污染状况的重要指标。为了推算出大连湾海域内各种污染指数较为精确的均值,我们在大连湾现有站位的情况下采用“泰森多边形法”进行了面积加权平均推求区域均值。其具体做法是将海域内各站位间用虚线相联结,然后绘出各虚线的垂直平分线,于是各垂直平分线便组成了一个多边形网,这样每个站位都控制着一个多边形面积,即所代表的局部海区。以海域总面积除以各站位的控制面积即得出各站位的权重,将各站的污染指数乘以权重后逐个相加,便获得整个海域平均污染指数。其公式如下:

$$P = P_1 \frac{a_1}{\sum a} + P_2 \frac{a_2}{\sum a} + \dots + P_n \frac{a_n}{\sum a}$$

式中: P 为大连湾海域平均污染指数; $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ 为各站位污染指数; $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ 为各站位的控制面积(平方公里); $\sum a$ 为各站位控制面积的总和(平方公里)。

通过上述方法算得大连湾海域各种平均污染指数。

四、各项资料的插补延长

大连湾海域的大量调查监测资料多是分散而零星的甚至短缺某些项目。如何使其完整化、系统化并借以显示出大连湾海域总的污染特征,我们从数据的分布、对照、相关等方面,

对调查监测数据进行了归纳、整理、分析、计算与合理性检查,探索其存在的内在联系和变化规律,对一些缺测的项目进行了插补延长。对个别不合理数据进行了全面分析,给予适当修正或舍弃,从而使零星片断的原始数据成为完整连续的系统资料。

资料插补延长的方法有变化过程线法、等值线法、相关法,插补时可根据情况酌情选用。一般应用较多的是相关分析方法,如邻近站位之间污染指数的相关、环境要素之间的相关、不同分析方法的相关等。需要注意的是,相关分析建立的经验公式或相关线,一定要进行实际或理论上的验证。

五、污染分区和污染等级的划分

污染分区和污染等级的划分是环境质量评价不可缺少的一个步骤,并且要通过图表的形式把海域环境的污染状况简明的反映出来。

用构绘等值线的方法进行污染分区是目前一般常用的方法。这种方法要在站位多、分布比较均匀的情况下,才能收到良好效果。否则,区域界线的确定,任意性很大。

大连湾海域各种污染分区和污染等级的划

表2 污染等级划分标准表

污染程度	严重污染	较严重污染	中污染	轻污染	微污染
污染指数	> 5	5—1.0	1—0.5	0.5—0.2	< 0.2
污染等级	1	2	3	4	5

表3 大连湾海域环境质量综合评价结果

环境要素	年份	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	八年平均
水质	指数	10.574	7.600	6.530	4.553	4.330	2.660	1.141	0.681	4.760
底质		1.409	1.684	1.581	1.562	1.639	1.862	2.058	2.208	1.750
底栖生物		7.972	6.841	8.383	5.869	5.415	4.569	4.388	4.237	5.959
全区综合		9.086	7.240	7.390	5.280	5.030	3.980	3.510	3.480	5.60

(下转第27页)

东坡即琉球群岛岛架的西坡,海底变化更为复杂,有断崖、海底谷地、小丘、孤峰等。绵延间断地弧形分布,露出水面成为琉球群岛,是东海与太平洋的天然分界线。海槽断面呈盆形(图7),槽底北部水深在500—1000米之间,中部水深在700—1500米之间,南部水深在1000—2000米以上,槽底还分布着一些海底山。如果从海槽西坡的赤尾屿和东坡的池间岛连成一线,可将海槽分成南北两段,南段两壁陡而成对称状,水深大于1000米以上,最大水深在石垣岛以北。北段两壁较南段缓而宽阔,地形变化复杂,海槽西北端的男女群岛东北方向,有一北西-南东方向的海底谷,把海槽西坡和北坡分开。东海海槽地震活跃,海槽的东西坡上都有海底火山活动¹⁾,使两坡都存有海底火山地貌形态。

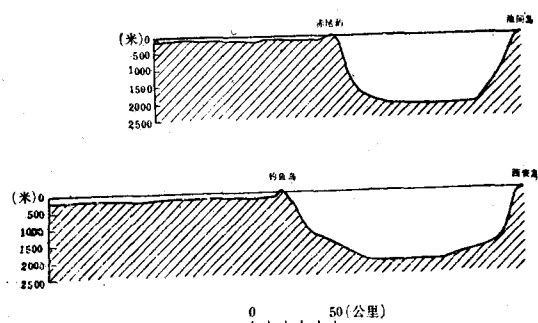


图7 东海海槽深水区的两个横断面示意图

综上所述,东海海底地形形态有以下几个特点:

(1) 东海海底地形的结构,主要呈北东-南西向延伸,它和东海的地质构造线方向相吻合。

(2) 东海海底地形的分区有天然的分界线。例如西部大陆架浅水区和东部东海海槽深水区以海底地势的自然转折为界;台湾以北大陆架浅水区和台湾海峡地区以海峡北端分界;东海与太平洋以琉球群岛为界。

(3) 东海海底既有浅海又有深海的特点。例如西部大陆架浅水区具有浅海平原的特点,海底地形有陆地地形形态的继承性,其上

富有岛屿、礁石、波状地形、三角洲地形、阶梯式地形和呈树枝状的水下沟谷;东部东海海槽深水区则具有深海的地形形态特点,海槽两侧都有火山活动。

(4) 东海海底从浅到深直至冲绳海槽槽底,具有多级台阶式下降的地形形态。

(5) 岛屿、礁石集中到沿岸地带,海域中部几乎不存在海岛。

(6) 东海大陆架在晚更新世曾为大陆平原地区,原始大型陆生哺乳动物曾经居住在这个地区。

参 考 文 献

- [1] 秦蕴珊, 1963. 中国陆棚海的地形及沉积物的初步研究. 海洋与湖沼 5:9.
- [2] 新野弘, 1970. 探索中国东海宝库. Ocean Age, 11.

1) 根据喻普之1978年“东海地质构造”。

(上接第23页)

分是运用泰森多边形法来完成的。用该法将大连湾海域分成15个单元(局部海区),在每个单元中都有一个控制站位。然后依据各站位污染指数的大小,确定各单元属于那一种污染范围,再把污染程度基本一致的单元归为同一环境质量区,最后划分出各环境质量区的污染等级。其划分标准见表2。

运用上述评价方法所得大连湾整个海域八年平均综合评价值,见表3。

从表3看出,大连湾全区综合评价值在八年中虽然呈现逐年下降的变化规律,但到1979年仍为较严重污染。各单项环境要素污染指数,水质、底栖生物逐年下降,底质逐年上升,到1979年,水质为中污染,底栖生物和底质为较严重污染。

上述评价方法仅是我们在大连湾海域进行污染调查监测中的初步探讨。关于评价方法与参数的选定等,目前尚处于探索和研究阶段,有待于通过实践进一步完善、合理和统一。