

# 对现行水质监测与水质评价的质疑和探讨

侯宇光 黄川友 胡 昕

(成都科技大学水利系 成都 610065)

**提要** 国内现行的水质监测是取瞬时水样作水质分析,不测流量。监测值是瞬时浓度值,测次愈少代表性愈差。以少数测次的监测结果作为基础的水质评价显然误差很大。针对这些问题进行了讨论,提出以统计浓度值代替瞬时浓度值的方法,并讨论了以污染物总量控制进行水质评价的方法。在沱江上游的水质评价中应用了统计浓度值方法,结果表明合理可行,有较大优点。

**关键词** 水质监测 水质评价 瞬时浓度 统计浓度

## 1 对现行方法的讨论

目前国内进行的水质监测单纯地对监测的水体取瞬时水样作水质分析,通过污染物质在水中的瞬时浓度来反映水质状况,再用实测的瞬时浓度值与水质标准相比较进行水质评价<sup>[1]</sup>。然而,问题在于所取水样是否具有代表性?一个水期(丰、平、枯水期)一般只取1~2次水样作水质分析,不管取样时河水流量的大小,就以所测定的瞬时浓度值作为该水期的代表值,显然资料的代表性成问题。取一次水样所测定的结果,只能反映瞬时的水质状况。水体(一般指河流)中的流量是变化的,若假定污染源排污稳定,污染物质在断面上已均匀混合,则水质浓度是随流量变化而变化的。流量大,所测到的水质浓度就小;反之,流量小,浓度就大。因此,瞬时的水质浓度值没有相应的同时流量是不能说明什么问题的,它不具有某一水期的代表性。除非取水样时刻的流量恰好具有该水期的代表性。这实际上是要事先选定河水正好是代表流量的时刻去取水样,这几乎是不可能的。因为,这首先需要监测断面处的流量资料序列,其次要把握住这个代表流量的时刻,这是非常困难的。在丰水期和平水期流量随时间变化很快,枯水期流量变化虽较缓慢但仍有变化。而且不同年份的丰、平、枯水期的流量也是不同的。因此,流量是随机变量。在上游来污量比较稳定的条件下,水质的瞬时实测浓度仅仅是流量的函数,它随流量变化而具随机性,也应该是随机变量。因此,采用很少次数的水质瞬时浓度值进行水质评价,从根本上说代表性不强,误差很大。如果监测次数非常多,且具有一定时间分布规律,取得水样的瞬时浓度值序列,则可以通过水质随机变量序列的统计方法,分析各种特征值,从而进行水质评价。目前国外的水质监测基本上就是采取较多次数,在任意时间和地点取水样作水质分析。水质评价也就建立在多测次的水质资料的基础上。这种方法对于我国和大多数发展中国家,往往由于经费和条件的限制而无法做到。

## 2 用统计浓度值代替瞬时浓度值

由于缺少大量的水质浓度实测值,就难于进行水质浓度的统计分析。但正如前面所述,水质浓度与同时刻流量有密切关系。因此,首先应掌握取水样时的流量值。当然,少数几次实测流量同样不能作统计分析计算。不过,对流量值就有可能根据已有的国家水文测站系统的实测河流流量资料,利用诸如相关法,地区分析法等水文学方法导出水质监测断面处的各种流量值<sup>[2]</sup>。有了监测断面处的各种流量值,就可以推求监测断面处的设计流量<sup>[3]</sup>,然后找出监测断面所实测的流量相应的频率,其相应的水质浓度就是该频率流量下的水质浓度。这样就使水质浓度具有了频率概念,我们且称它为统计浓度值。同样,对于水质规划可以找出指定的设计流量下相应的统计浓度。对于水质评价可以按统计浓度作评价基础。

在沱江上游绵远河与石亭江的水质评价中,我们曾尝试采用过这种统计浓度值。具体作法如下:假定在一定时期内污染负荷总量相对稳定不变,于是有

$$C_{Pi} \times Q_P = C_i \times Q \quad (1)$$

式中 $C_{Pi}$ 为*i*种污染物在水中的统计浓度(mg/L); $Q_P$ 为指定的设计频率*P*的流量( $m^3/s$ )—一般取 $P=50\%$ , $90\%$ , $95\%$ ;  $C_i$ 为*i*种污染物的瞬时实测浓度(mg/L); $Q$ 为水质监测取水样时的同时流量( $m^3/s$ )。

式(1)又可写成

$$C_{Pi} = C_i \times \frac{Q}{Q_P} \quad (2)$$

利用监测断面处的设计流量和取水样时的同时刻流量就可以把实测瞬时浓度值改换成统计浓度值。用这种统计浓度进行水质评价就可避免单纯瞬时浓度值的弊病而比较合理。

将绵远河的平、枯水期各断面按瞬时水质实测浓度值计算的综合污染指数 $y_w$ 点绘成图1,按统计浓度值计算的综合污染指数 $y_w$ 点绘成图2和图3。其中平水期为5月和10月两次监测,枯水期为1月、3月和11月3次监测。

由图1可见,同一断面在同一水期各测次的 $y_w$ 值差异很大。说明瞬时实测浓度值很不稳定,评价结果互相矛盾,很难一致。

图2和图3分别是枯水期和平水期按统计浓度计算的各时段(最小7d,15d,30d和季)有机类综合污染指数 $y_w$ 的沿程分布。其中风险率为50%和10%(或频率为50%和90%),由图2和图3可见,同一断面、同一水期各种频率的计算结果综合污染指数 $y_w$ 的变化趋势基本一致,而且有规律性,分布比较合理。

比较图1和图2、3可以说按统计浓度值

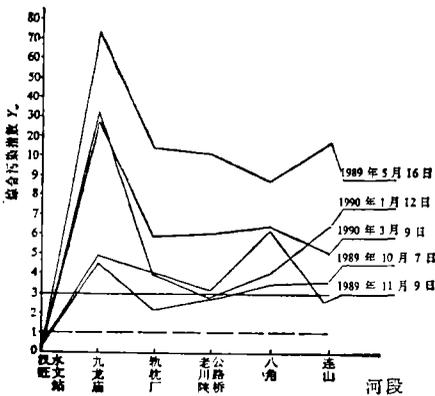


图1 绵远河有机类污染瞬时浓度综合污染指数沿程分布

Fig. 1. Synthetic pollutional index of organic chemical pollutant which based on instantaneous concentration distributed along the distance in Mianyuan River

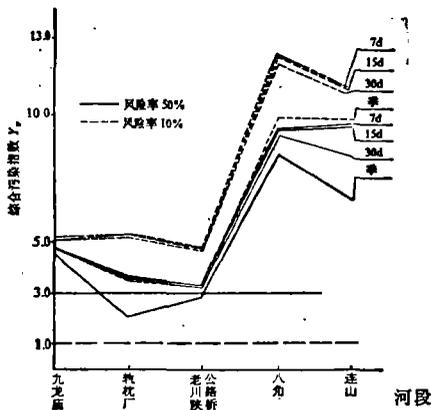


图 2 绵远河枯水期有机类污染统计浓度综合污染指数沿程分布

Fig. 2. Synthetic pollutional index of organic chemical pollutant which based on statistical concentration distributed along the distance in Mianyuan River during the period of low flow

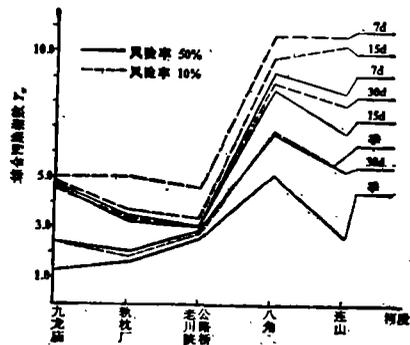


图 3 绵远河平水期有机类污染统计综合污染指数沿程分布

Fig. 3. Synthetic pollutional index of organic chemical pollutant which based on statistical concentration distributed along the distance in Mianyuan River during median stage period

进行水质评价比用瞬时实测浓度值要科学和符合实际。

需要指出的是,上述方法是在假定断面以上来污量在一段时期比较稳定的条件下才适用。如果河流在监测断面上游有较大的人为干扰。例如新修建大工厂企业,有大量新的污染物排放,或者新修建了污水处理厂开始运转,使原排放的污染物质有大量的减少等,使河流的水质发生较大的改变,这就有可能完全改变原来的随机变化规律,这种情况上述方法在干扰期内就不能应用。因为只要上游来污有大的改变,流量和浓度间的关系就是另一种规律,与原来的不相同。

实际上要保持完全没有人为干扰是不可能的。国民经济在迅猛发展,污染负荷有可能逐年增加,同时由于环境保护的措施发挥作用,可能使污染物受到控制和减少。只要这种变化不是剧烈的陡变,可以对上述计算方法的式(2)作些修正,例如计算公式可以是

$$C_{Pi} = C_i \left( \frac{Q}{Q_P} \right)^\alpha \quad (3)$$

式中  $\alpha$  是修正指数,可以通过逐年相同水期的实测资料分析找出。

对于  $\alpha$  的分析,可以认为当水体未受人为干扰的情况下,  $\alpha = 1.0$ ,当有人为干扰而使污染负荷增加时,  $\alpha > 1.0$ ,反之,则  $\alpha < 1.0$ 。 $\alpha$  的增大或减小都是逐渐变化的,且与实测资料的年数有关,假定其影响呈指数函数关系,于是

$$\alpha = (1 \pm e^{-\beta T}) \quad (4)$$

式中  $T$  为年数;  $\beta$  为待定系数;  $\pm$  号分别表示污染负荷为递增或递减。

### 3 对用“污染物总量”进行水质评价的讨论

水质的统计浓度值有一个缺点就是它并不是河流中某个具体时刻的实测水质浓度。因此,统计浓度值在一定程度上脱离了水中污染物浓度现时的实际情况。再者,该方法受到上游来流量较为稳定的条件限制,而在当前工农业高速发展时期,要求河流上的排污较为稳定,这在经济较繁荣的地区是较难满足的。因此,水质评价采取“污染物总量”作为评价基础是一种比较好的方法。所谓“污染物总量”是指某时刻某种污染物质的瞬时实测浓度与相应的同时刻流量相乘的乘积,与该监测断面处的该种污染物的水环境容量相比较,超过水环境容量的就评为已遭污染,反之即可认为水质尚好,也可根据超过水环境容量的多少来评定水质污染程度。

然而,以污染物总量控制的方法虽然从理论上讲比较好,但是要计算河流各段的水环境容量是比较困难的。有关水环境容量的计算方法已有专著可循<sup>[1,4]</sup>,此处不赘述。计算水环境容量的难点在于各种污染物在河流中的降解系数的确定,同时,也需要有监测水质时的同时刻流量值。对于前者需要研究河流中各种污染物的自净能力,这在我国众多的河流上进行水质评价,如果都要作这种研究是办不到的,由于人力、经费和技术力量的限制,使这种研究难于进行,因此,以污染物总量控制法广泛地进行水质评价还行不通。

综上所述,作者认为以瞬时浓度为基础的水质评价方法有问题,而以污染物总量控制作水质评价的方法又难以推广,因此,本文推荐以统计浓度作基础进行水质评价应该比较好而且简单实用的方法。

最后,再次指出,无论是采用统计浓度作水质评价或是采用污染物总量控制进行水质评价,监测水质时都需要测定同时刻流量,这说明现行的水质监测与水质评价完全脱离“流量”是不妥当的。至于如何简化测定同时刻流量的方法,可参考有关水文测验学书籍。

#### 参 考 文 献

- 1 方子云主编.水资源保护工作手册.南京:河海大学出版社,1988.375~390
- 2 张永良等.水环境容量综合手册.北京:清华大学出版社,1992.412~440
- 3 吴明远,詹道江,叶守泽.工程水文学.北京:水利电力出版社,1987.103~123
- 4 侯宇光,杨凌贞,黄川友.水环境保护.成都:成都科技大学出版社,1990.276~293

## Calling into Question on the Current Method of Water-Quality Monitoring and Assessment

Hou Yuguang, Huang Chuanyou, and Hu Xin

*(Chengdu University of Science and Technology)*

**Abstract:** In the current practice, water-quality monitoring is usually based on analysis of sampling at the instantaneous moment, without measuring water discharges. Thus, the monitoring values obtained can only represent the instantaneous concentration of pollutant. The less the number of times of monitoring, the less adequate the representative values are. This would result in incorrect water-quality assessments, because they are based on only a few data which cannot be taken as adequate and appropriate.

In this paper, the current method is discussed and a new method based on a concept of statistical concentration of water quality is proposed. Some questions on water quality assessment by the method of total quantity control of pollutant are also addressed. The new method was applied to the water quality assessment in the upper reach of Tou River, Sichuan Province. The result was found to be quite reasonable and feasible.

**Key words:** water-quality monitoring; water-quality assessment; instantaneous concentration; statistical concentration.