

(1976).

[5] 朱瑞芝, 水处理技术 1, 33-35 (1981).

[6] Cadotte, J. E., et al., In-Situ-formed Con-

densation Polymers for Reverse Osmosis Membranes, PB-248670 (1975).

[7] 陈加彦, 海水淡化, 1, 16-19 (1978).

### 大气采样机校正方法的商榷\*

郑 龙 翔    林 丽 英

(江苏省环境科学研究所)

监测大气质量的标准方法已在全国试行, 我们在运用中发现所推荐的采样机流量校正方法(图1)误差较大, 值得商榷. 该法认为“采样管阻力一般在 60mmHg 以下, 对流量影响可忽略不计”<sup>[1,2]</sup>. 我们在校正流量计过程中发现采样管阻力对流量可产生 16.5—61.6% 的误差(表1), 是不可忽视的.

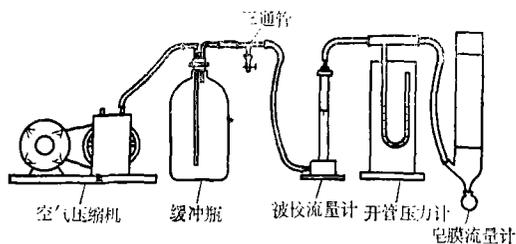


图1 文献 [1, 2] 推荐的采样机流量校正方法

表 1 采样管阻力对流量产生的误差

流量计刻度	800	650	500	400
$Q_{\Delta P_0}$ (ml/分)	695	542	395	297
$Q_{\Delta P_{50}}$ (ml/分)	430	360	315	255
$(Q_{\Delta P_0} - Q_{\Delta P_{50}})/Q_{\Delta P_{50}}(\%)$	61.6	50.6	25.4	16.5

注:  $Q_{\Delta P_0}$ ——采样管阻力为 0 时的流量;  
 $Q_{\Delta P_{50}}$ ——采样管阻力为 50cm 水柱高时的流量.

#### 一、实验方法和结果

为了探讨这个问题, 我们进行了如下的实验:

##### (一) 采样管阻力和流量的关系

现有的采样机装置如图 2 所示\*\*. A 端

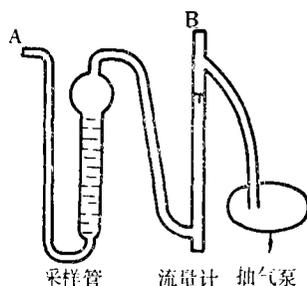


图 2 采样机流程

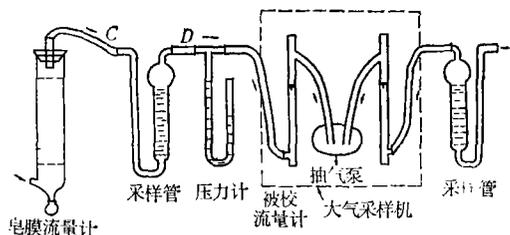


图 3 在实际工作状态下校正流量计的流程

的进气量用流量计 B 来表示, 为了校正流量计 B, 我们设计了图 3 的装置, 并分别测定了带采样管(图 3)和不带采样管(图 1)两种情况下的流量, 如图 4 所示. 流量计浮子在同一刻度处两种情况下流量之差达 110ml/分之多. 测定采样管的阻力(用 CD 两点间的压差  $\Delta p$  表示)和流量 Q 的关系(图 5). 实验证明, 流量 Q 是浮子位置(流量计刻度  $\beta_i$ )

\* 我所王香娥、高振宁两同志协助部分工作, 在此表示感谢.

\*\* 本文所用的采样机是上海宏伟仪表厂生产的 3S-II 型.

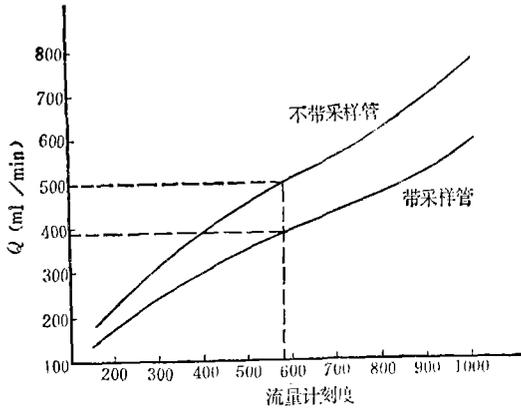


图 4 带采样管和不带采样管的流量校正曲线

和  $\Delta p$  的函数。当  $\beta_i$  一定时,  $Q$  随  $\Delta p$  的增大而减少。当  $\beta_i = 650$ ,  $\Delta p$  从 0 增大到 50cm 水柱高时,  $Q$  值从 540ml/分下降到 360ml/分。

(二)  $SO_2$  浓度实测结果比较

将流量计分别按图 1 和图 3 流程校正, 校正后实测  $SO_2$  浓度, 结果见表 2。发现前者实测结果双样重复误差比较大, 大多数超过 20%, 而后者比较好, 两个样品测定结果之差一般都在 20% 以内。

(三) 采样机进气流程对采样管和流量的影响

现在的大气采样机进气流程如图 2 所示 (即采样管→流量计→抽气泵流程), 其流量  $Q$  与  $\Delta p$  的关系由图 5 给出。实验证明, 如果把进气流程改为流量计→采样管→抽气泵,

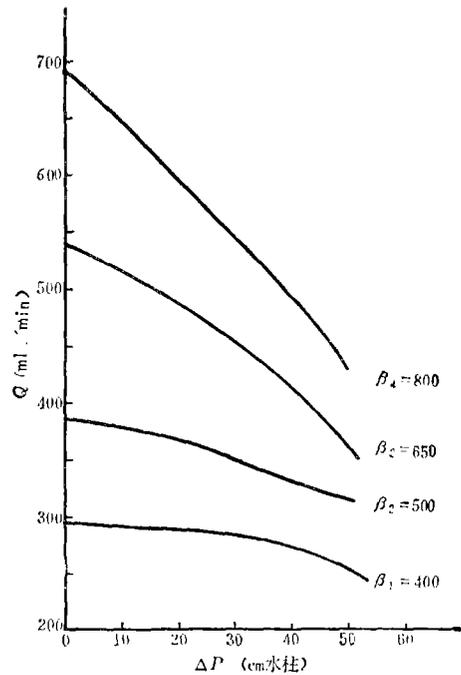


图 5  $\Delta P-Q$  关系曲线

那么流量  $Q$  就不受阻力  $\Delta p$  的影响 (图 6), 无论  $\beta_i$  取何值,  $Q$  基本上不随  $\Delta p$  变化。

(四) 电源电压和流量的关系

在采样机直流电机输入端并接一电压表, 利用图 3 流程, 测定电源电压与流量的关系曲线。在测量时, 流量计浮子始终固定于某一位置 (譬如固定在 500ml/分刻度处)。用现在的采样机采样, 测量结果见图 7 中曲线 (1)。可见, 在其他条件不变时, 流量  $Q$  随电压降低而减少。为了减少由于电压降低而引

表 2  $SO_2$  浓度实测结果比较

采样组数		1	2	3	4	5	6	7	8
I	浓 度 ( $mg/m^3$ )	0.077 0.042	0.101 0.116	0.069 0.092	0.007 0.016	0.099 0.008	0.012 0.148	0.133 0.120	0.153 0.095
	重复误差 (%)	58.8	13.8	28.6	78.0	85.0	170.0	10.3	46.8
II	浓 度 ( $mg/m^3$ )	0.210 0.220	0.199 0.217	0.051 0.055	0.042 0.041	0.042 0.047	0.043 0.042	0.157 0.133	0.128 0.120
	重复误差 (%)	4.7	8.7	7.5	2.4	11.2	2.3	16.6	6.5

注 I——流量计用图 1 流程校正后的实测结果;  
 II——流量计用图 3 流程校正后的实测结果。

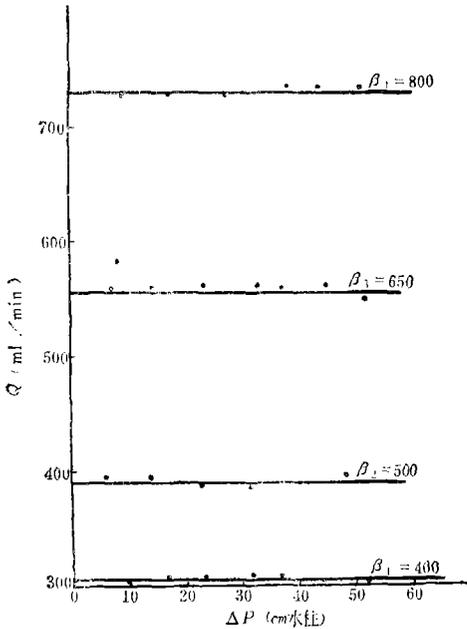


图 6 改革后 ΔP-Q 关系曲线

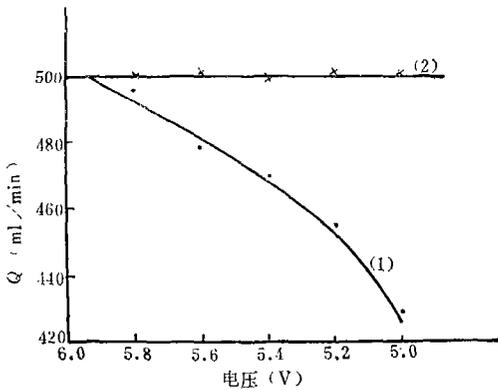


图 7 电源电压和流量的关系

起的流量误差，现有采样机的电源电压不得低于 5.8 伏。但对于改装后的进气流程，则流量  $Q$  不受电压变化的影响（以电机能稳定工作为前提），见图 7 曲线(2)。

### 二、讨 论

由流体力学原理推导出浮子流量计的流量基本公式为<sup>[3]</sup>：

$$Q = \alpha d f \sqrt{\frac{gV(r_f - r)}{r}} \quad (1)$$

其中，

$$\alpha = C \sqrt{\frac{\pi}{2} (\delta^2 - 1 - \frac{4n}{\pi} \lambda^2)} = \varphi(C, \delta, \lambda)$$

式中  $Q$ ——流量； $\alpha$ ——流量系数； $r$ ——被测介质重度； $C$ ——速度分布系数； $\delta, \lambda$ ——与浮子位置有关的数； $d, f, V$  及  $n$  均为流量计的特性参数； $g$ ——重力加速度。引进广义雷诺数  $R_\alpha$

$$R_\alpha = \frac{\sqrt{gV(r_f - r)} r}{\mu g} \quad (2)$$

$\mu$ ——动力学粘度。文献[3]指出，这时  $\alpha$  可改写成：

$$\alpha = \alpha(R_\alpha, \delta) \quad (3)$$

由(1)–(3)式可知，当被测介质重度  $r$  发生变化，不仅引起(1)式中  $\sqrt{\frac{gV(r_f - r)}{r}}$  因子的变化，也引起流量系数  $\alpha$  的变化。 $Q$  的变化是  $\sqrt{\frac{gV(r_f - r)}{r}}$  和  $\alpha$  变化的共同结果。

对于给定的流量计，在其他条件不变时，(1)式可写成：

$$Q = Q(r, \delta) = Q(r, \beta_i) = Q(\Delta p, \beta_i) \quad (4)$$

这里  $\beta_i$ ——浮子位置，即流量计的刻度； $\Delta p$ ——采样管的阻力。可见流量  $Q$  是阻力  $\Delta p$  和浮子位置  $\beta_i$  的二元函数，这正是图 5 所示的实验结果。

当采样机进气流程改为流量计→采样管→抽气泵时，由于流量计始终是处于外界大气压下，采样管的阻力不影响进入流量计的气流重度  $r$ 。 $r$  为常数，则(4)式可简化为：

$$Q = Q(\beta_i) \quad (5)$$

流量  $Q$  就仅仅是浮子位置  $\beta_i$  的一元函数，不受采样管阻力的影响。电源电压的改变最终是归结到  $\Delta p$  的变化，因此，在采样管→流量计→抽气泵流程里，电压的改变必然引起流量  $Q$  的变化；而在流量计→采样管→抽气泵流程里，电压的改变就不影响  $Q$  值的变化。

### 三、结 语

根据上面讨论，我们认为用文献[1]推荐

的方法(图 1)校正流量计是不适宜的,建议采用下述方法:

1. 按实际采样状态(图 3)测定流量  $Q$  和流量计刻度  $\beta_i$  的关系曲线。校正时所用的采样管及内装的吸收液都必须同实际采样情况相同。

2. 作出  $Q = Q(\Delta p, \beta_i)$  关系曲线。按图 8 装置,用旋钮调节  $\Delta p$  为各不同值,分别测出  $Q$  和  $\beta_i$  的关系曲线(图 9)。实际使用时,只要知道采样管的阻力  $\Delta p$  及浮子位置  $\beta_i$ , 就可从相应的  $Q-\beta_i$  曲线中续出  $Q$ 。但此法必须在采样管后面按装一个压力计,野外采样不大方便。

3. 建议将采样机进气流程改为: 流量计  $\rightarrow$  采样管  $\rightarrow$  抽气泵。由于此时流量  $Q$  不受采样管阻力  $\Delta p$  及电压波动的影响, 因此,改

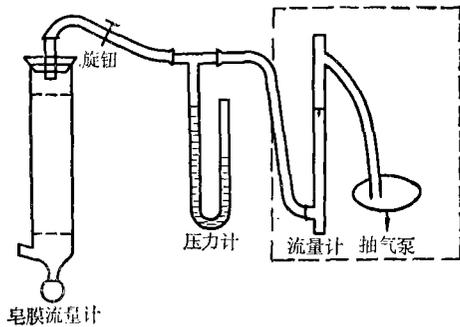


图 8 测定  $Q = Q(\Delta p, \beta_i)$  曲线流程

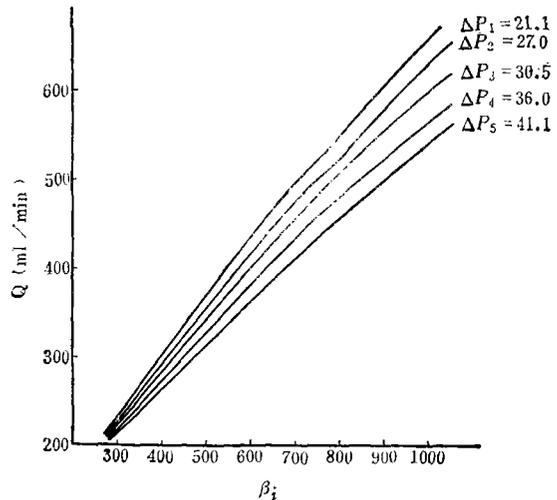


图 9  $Q = Q(\Delta p, \beta_i)$  曲线

革后的大气采样机其流量校正就可以不必带采样管进行校正。我们最近将一台 GS-II 型采样机按本流程改进后,经实验测定,效果很好。

#### 参 考 文 献

- [1] 中国医学科学院卫生研究所编, 空气中有毒物质的测定方法, 16—32 页, 人民卫生出版社, 1980 年。
- [2] 江苏省卫生防疫站, 大气污染监测技术资料选编, 145—153 页, 1977 年。
- [3] 杨根生等, 自动化仪表, 5, 23—28 (1980)。
- [4] (苏) П. П. 克雷姆列夫斯基著, 龚家彪译, 流量计, 417—422 页, 水利电力出版社, 1958 年。

## 湘江与珠江(广州段)河水中重金属的状态研究 及对水质监测与评价的一点意见

屈 翠 辉      赵 桂 久

(中国科学院地理研究所化学地理研究室)

地表水中的重金属主要以溶解态与悬浮态两种形式存在, 它们的行为及对其水生生物的毒性各不相同。因此, 在研究重金属污染时, 不仅要掌握其总量, 还要掌握其在溶液

中与悬浮物之间的配比关系。这样才能做出较为全面的评价, 这也是掌握重金属迁移转化规律的一个途径。

研究元素在溶液与悬浮物之间配比的方