

出厂余氯的控制

北京市自来水集团丰源自来水公司 胥秋峰 王育海

出厂水加氯消毒是常见的净水工艺。水源水加氯后经过一定时间接触，所消耗的氯量称为需氯量或耗氯量。对于生活饮用水工艺而言，需氯量是指用于灭活水中微生物、氧化有机物和还原性物质等所消耗的部分。为了抑制水中残余病原微生物的再度繁殖，管网中尚需维持少量剩余氯。我国生活饮用水卫生标准规定出厂水游离余氯在接触 30min 后不低于 0.3mg/L，管网末稍不低于 0.05mg/L。后者的余氯量虽然仍具有消毒能力，但对再次污染的消毒尚嫌不足，而可作为预示再次污染的信号，此点对于管网较长枝状管网有死水端的情况，尤为重要。值得注意的是，作为以地表水为水源水的水厂，由于水体中有机物含量较多，投加氯量过高易引发其副产物三氯甲烷(致癌物)升高。综上所述，出厂水余氯的合理控制从卫生学角度来说是相当重要的，不能低也不能高。

氯化消毒时，为获得可靠而持久的消毒效果，投氯量一般应满足以下要求：(1) 杀灭细菌以达到指定的消毒指标及氧化有机物等所消耗的“需氯量”；(2) 抑制水中残存致病菌的再度繁殖所需的“余氯量”(游离余氯)。水中不含氨氮和含氮有机物，只有其他需氧物质(如细菌、有机物、还原性无机物等)时，投氯量等于需氯量与余氯量之和。这就需要准确合理地测定需氯量。

本人测定北京丰源自来水公司加氯消毒前原水(来自密云水库地表水经活性炭吸附后)的需氯量。曲线图见图 1。

出厂水余氯定为 0.8ppm，需氯量按接触时间 6h 记(接触时间 = 清水池停留时间 = 清水池储水量 / 每小时出水量)为 0.85ppm，因此投氯量为 1.65ppm。与此同时测定此投氯量下出厂水游离余氯 24 小时曲线图见图 2。

由此可以看出简单地依靠需氯量计算投氯量，

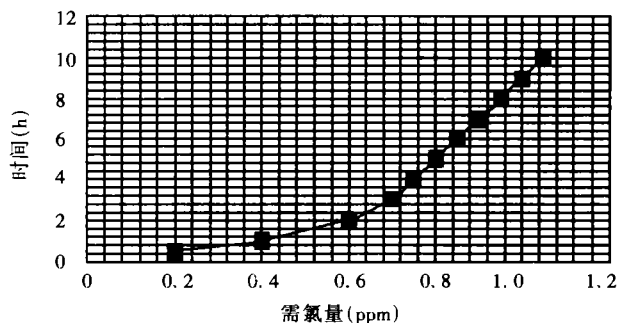


图 1 时间需氯量关系图

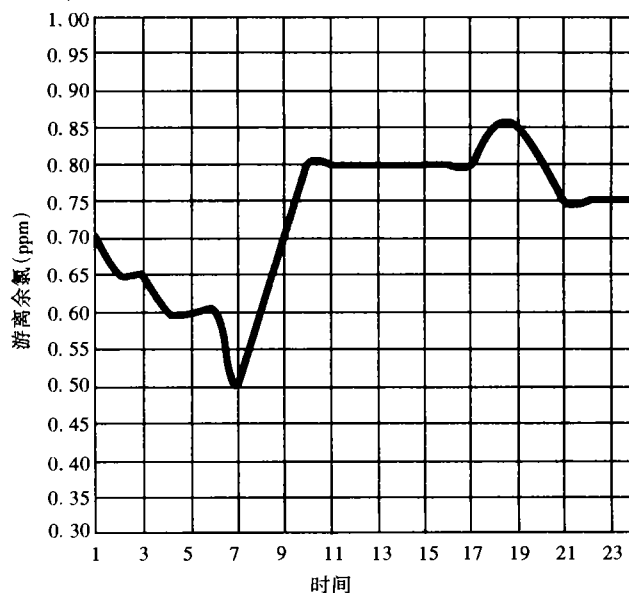


图 2 出厂水 24 小时游离余氯记录

出厂水余氯并不恒定，这是由于原水加氯后在清水池中停留的时间不一致造成出厂水余氯不恒定。用水高峰时，供水量大，加氯后的水在清水池中停留时间短，其对应的需氯量小；夜间供水量小，加氯后的水在清水池中停留时间长，其对应的需氯量大。由此而使出厂水余氯不恒定。

为使出厂水余氯恒定，需要我们考虑加氯后水在清水池中停留时间 T 。不同的清水池中停留时间采

用不同的需氯量计算投氯量。

$$T = W / Q$$

式中: T - 氯后水在清水池中停留时间;

W - 清水池有效面积 A × 清水池实际水位 H;

Q - 实际出水量 (如果清水池实际水位 H 不变, 出水量 = 进水量)。

从图 1 中还可以发现, 不同时间的需氯量其线形是不同的, 其中有一段为直线段, 把清水池中停留时间 T 的概念与该段数据用最小二乘法处理, 可得线性方程:

$$C = T \times 0.05 + 0.55 \quad (1)$$

式中: C - 一定时段的需氯量, ppm;

T - 氯后水在清水池中停留时间, h;

斜率 $b = 0.05$;

截距 $a = 0.55$ 。

对于公式(1)的实际应用是有一定前提条件的。首先, 原水水质变化不大且含氮有机物要少 (小于 0.3ppm)。其次, 需氯量的线性更趋近于指数函数曲线, 其原因在于水中有机物与氯反应速率不同。因此, 公式(1)只能应用相对平滑的直线部分的数据求得。再次, 需氯量的测定过程中, 温度要控制在与实际水温基本相同。原因在于水中余氯有一部分会自行分解, 不同的水温其分解速率不同。最后, 氯后水在清水池中停留时间要准确, 清水池水位变化大的尤需注意。

公式(1)可以求得投氯量方程:

$$C_{投} = C + C_{余} \quad (2)$$

式中: $C_{投}$ - 投氯量, ppm;

C - 公式(1)求得的需氯量, ppm;

$C_{余}$ - 出厂水所需游离余氯量, ppm。

利用图 1 数据及公式(1)、公式(2)求得方程:

$$C = T \times 0.05 + 0.55 + C_{余}$$

假设 $C_{余} = 0.8\text{ppm}$, 方程为: $C = T \times 0.05 + 1.35$; 作曲线图, 见图 3。

实际工作中利用上图进行投氯量的确定, 对应的出厂水 24h 余氯记录见图 4, 效果明显有所改善。

如何保证水厂出厂水余氯合格稳定的因素很多, 本文也只是个人的一些观点看法, 尚需在长期的实践过程中加以验证。希望对水厂运行人员准确加氯有所帮助。

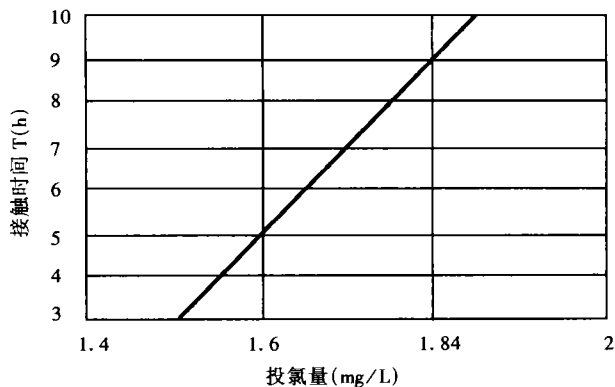


图 3 余氯 0.8ppm 投氯量换算图

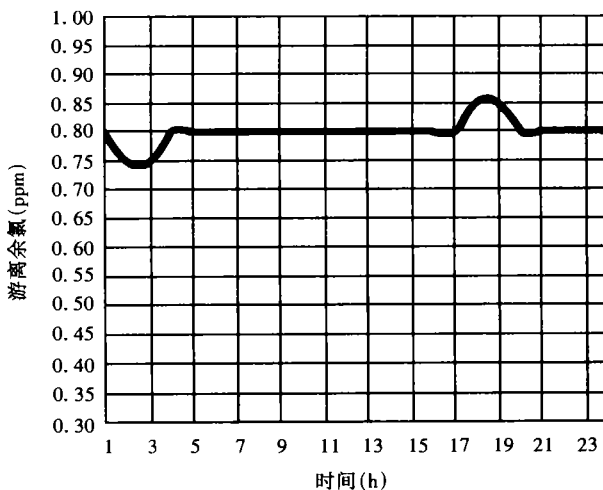


图 4 出厂水 24h 余氯记录

作者通联: (010)838837601

· 信息 ·

今年以来, 西宁水司按照建立现代企业制度的要求, 积极稳妥推进企业内部改革, 使生产经营呈现出良好的发展势头。

该公司于今年初推出了一系列改革新举措: 一是实行中层管理人员末位淘汰制。真正做到了用人上的公平、公开、公正; 二是精简机构, 竞争上岗。加强劳动纪律, 提高办事效率; 三是实行会计交流制。通过建立健全统一的规范的科学管理体系, 充分调动了广大职工的生产积极性和工作热情, 公司生产发展继续迈向良性发展轨道。

(西宁市自来水公司 魏向华)