

游泳池余氯量的控制

● 王晓彤 于大宁 崔晓慧

一、余氯量控制的要求

所谓余氯,就是说游泳池施放含氯消毒剂后,剩余在水中的游离氯。它代表游泳池施药量是足够的,而且尚有盈余,这样就可以保证水体的消毒效果。国家在游泳池水指标中把余氯量定为 $0.4\text{mg/L} \sim 0.6\text{mg/L}$ ($0.4\text{ppm} \sim 0.6\text{ppm}$)之间。如何正确理解和有效地执行我国国家标准中对余氯量的规定问题,使得既保证水质合格,又节约用药的哪?

首先,国家标准对余氯上下限的设定。我们理解, 0.6mg/L 这一上限是根据游泳者的感官接受程度而定的。从人体所接触的液体中在耐受余氯浓度的角度看(此处不考虑PH值),一般说来,皮肤、肌肉组织在 31.5mg/L 以下,不会发生损伤性反应,粘膜则可耐受 12.5mg/L 以下。但是可接受不等于感觉不到不适,实际上,当浓度达到 0.5mg/L 时,有部份人可以嗅到其气味,但无害。而对下限,美国公共卫局和国际泳联规定为 0.2mg/L ,根据我国的国情,人员复杂,某些人有不良的卫生习惯,为更好的保证游泳者的健康,把下限定为 0.4mg/L 更保险。所以我们认为在游泳池开放时间内,要求确保池水余氯控制在 $0.4\text{mg/L} \sim 0.6\text{mg/L}$ 之间。

其次,游泳池水中的致病源,除了较易杀灭的繁殖型细菌外,还有对氧抵抗能力较强的芽胞型细菌、病毒、螺旋体、立克次体、真菌、阿米巴包囊等。要杀灭这些致病源,一个方法是加大消毒剂的浓度;另一个方法是延长消毒时间。消毒剂的品种也是至关重要的,有些消毒剂在低浓度下,其消毒效果较差。既然游泳池开放时间是有限的,就可以考虑非开放时间内增强消毒效果,具体说是在非开放时间内施放消毒剂,提高池水余氯量,让消毒剂作用时间长久些,以达到较好的消毒目的。

二、余氯量在游泳池中的变化

1、环境的影响

露天游泳池无遮无挡,受环境影响最大,太阳直射尤甚。太阳光中作用最大的是紫外线,紫外线的穿透能力很强,即使是当云层遮住太阳时紫外线透过量仍很大,池水中消毒剂受光而分解,阳光越强分解速度越快;空气、雨水、尘埃中都夹杂着大量的微生物和杂质,它们对余氯的消耗也是不可忽略的。微生物在池水中生存,在适宜的温度、PH值的环境中,其再生速度是成数学方根发展的,如果当地水源受磷污染严重,其再生速度更是惊人的,一、二个小时之内可将游泳池中水由清变浊,变浊以后的水再处理,就要消耗大量的药剂,同时要相当长的时间才能处理好。因此,在平时要加强管理,特别是加强余氯的控制、防范于未然。

在游泳池水中,根据我们在20天的连续观测,一个标准的游泳池在露天的情况下,晴天余氯平均下降速率为 $0.26\text{mg/L} \cdot 10\text{min}$ (指漂水起始浓度为 $0.6\text{mg/L} \sim 0.8\text{mg/L}$),浓云、雨天和黄

昏,降速为 $0.11\text{mg/L} \cdot 10\text{min} \sim 0.15\text{mg/L} \cdot 10\text{min}$,在晚上为 $0.025\text{mg/L} \cdot 10\text{min}$ 。从以上观测可知,晚上余氯降率为白天的 $1/10$ 。因此,施放消毒剂应该在晚上进行,其好处是消毒剂损耗小,在施放量相同时,晚上余氯浓度高,况且又有充足的时间接触,达到消毒效果更佳的目的。

2、游泳者的影响

据观测,在一般情况下,每100人每小时可令池水余氯下降 0.04mg/L (这是指除了各项本身降幅之后的降幅)。

我们分析认为,由于游泳者本身因素导致余氯下降的原因如下:排尿,我们做过多次测试,平均每1ML尿液可使33L游泳池水的余氯量下降 0.1mg/L 。也就是说,只要在400名游泳者中有 $1/4$ 的人排一次尿,就足以令一个标准的游泳池余氯下降 0.04mg/L 。而根据我们对游泳者的调查, $1/4$ 这个数并不是凭空而来的,同时汗液和其他分泌物及人体表皮携带的菌类,也会使余氯下降。据我们的测试,平均1ML汗液可使10L游泳池水余氯下降 0.1mg/L 。由于运动中的人体的搅动,增加了池水与空气的接触,空气中的尘埃含有大量的微生物,这也会增加余氯的下降。

3、消毒剂对余氯的影响

目前,我国游泳池采用的消毒剂有:液氯、漂精粉、漂水、强氯精(TCCA)。因液氯危险大,在游泳池中引起多次泄漏中毒事故,现已很少游泳池采用它;漂精粉因有残渣,堵塞管道,影响水质,也逐步被淘汰;漂水中含的氯极不稳定,其有效氯会随环境、温度、湿度、光线及存放时间等因素的影响而逐渐下降,另外,漂水在放入游泳池后,其分解速度是很快的,据我们的测定,如果按规定 2ppm 投加漂水,在晴天,加入2小时后,再测量水中余氯几乎为零,漂水在碱性水中,杀菌效果很差,只有次氯酸杀菌效果的1%。显然,如果能稳定次氯酸,使其不分离解成次氯酸根,则等于是提高了杀菌效果的99倍,TCCA就是根据这样的思路开发出来的新型杀菌剂。

由于TCCA分子具有共轭基团,在水中逐步分解出次氯酸,留下的氰尿酸盐对水中的有效氯有稳定作用,它本身又无毒,因而它具有漂水所没有的特效作用。TCCA杀菌力强,药剂稳定,适应PH值范围广,药效时间维持长,存放又相当稳定。据测定TCCA存放1年,其有效氯损失只有1%,因此,欧美、日等国游泳池基本采用TCCA作为消毒剂。近几年来,我国也有相当多的游泳池改用TCCA作为消毒剂,效果明显,水质全部达到国家标准要求,保证泳客的身体康。

(作者单位:黑龙江省寒地建筑科学研究院
黑龙江省建筑设计研究院
黑龙江省第一建筑工程公司)