



山东省泰和水处理有限公司

<http://www.thwater.com>

您现在的位置是：[首页](#) >> [技术专栏](#) >> [技术文章](#)

给排水消毒技术的应用与发展趋势

蹇兴超 广西建设厅科技处

摘要：给排水的消毒日益受到重视，本文介绍了传统的氯消毒技术和臭氧、二氧化氯和紫外线技术的发展历程和特点。各种消毒方式应取长补短，从传统、单一的消毒工艺向组合式消毒工艺发展。

关键词：消毒、氯、臭氧、二氧化氯、紫外线

近来，由于SARS和禽流感等传染性疾病的爆发，自来水和污水的消毒问题受到人们越来越多的重视。虽然大多数细菌并不致病，但是水中细菌总数在一定程度上可反映微生物的污染程度，我国的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-85)规定每毫升水样细菌总数不得大于100个，每升水中总大肠菌群应小于3个。2003年7月1日执行的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)中首次将微生物指标列为基本控制指标，要求城市污水必须进行消毒处理。

1、传统的氯(Cl₂)消毒技术须优化

20世纪70年代起，氯消毒在饮用水处理中遇到了三方面的问题。首先是饮用水中不断发现新的病原微生物，其中有一些如隐孢子虫不能被氯杀死。其次，很多研究表明，如果水中含有足够多的可降解有机物，即使维持足够的余氯，细菌仍会在给水管网内再繁殖。只有减少水中的有机营养物质，才能抑制细菌的生长。最严重的还是消毒副产物问题。1974年，科学家首次发现氯消毒时，氯与水中残余的有机物发生化学作用，生成三氯甲烷、溴仿、溴二氯甲烷和氯二溴甲烷等一系列有害的“消毒副产物”。为了控制消毒副产物，各国都制定了严格的标准。

饮用水是否应放弃氯消毒？事实证明目前还不能放弃。1991年底，秘鲁出现了绝迹多年的霍乱病例，造成大面积的疫情，甚至还蔓延到邻近国家。公共卫生专家把原因归结为出于害怕氯消毒的副产物致癌而放弃了对饮用水进行消毒。英国近50年间发生过10次饮水造成的疫情，其中有8次是加氯消毒不良所致。因此在考虑饮用水的安全性时，首先需要考虑的是确保消除微生物对人体健康的影响，然后才是考虑减小消毒副产物对人体的危害。

优化的氯消毒技术不断被研究开发，主要的优化方式包括：(1)将氯胺投加到出厂水中；(2)低氯预

处理，即在满足控制微生物生长的前提下，尽量减少预氯化的投氯量或取消预氯化；(3)用预处理氧化剂如二氧化氯等处理源水，进行初级消毒和氧化，过滤后再用氯消毒。通过这种处理，THM前体物被二氧化氯氧化；(4)设置新的投氯点；(5)使游离氯的接触时间从原来数小时或数十小时缩短到1小时以内甚至10分钟。同时，新型的消毒技术日益受到青睐，主要包括臭氧、二氧化氯和紫外线及相关组合技术等。

2、臭氧(O₃)消毒技术应用增多

臭氧是一种强氧化剂，其氧化能力仅次于氟，能氧化分解水中多种有机物，在低浓度下可瞬时完成氧化反应，而且其溶解度大，杀菌速度为氯的600~3000倍，是目前加药消毒法中最有效的消毒剂，能同时控制水中铁、锰、色、味、嗅，无三卤甲烷、卤乙酸类消毒副产物产生，但有产生溴酸盐等副产物的可能。臭氧是通过直接氧化和产生自由基的间接氧化来破坏微生物的结构，达到消毒的目的。一般维持剩余臭氧浓度为0.4mg/L，接触时间为15min，可得到良好的消毒效果。近20年来，由于臭氧制备技术的发展，成本降低，特别是发现氯消毒存在的问题后，臭氧的消毒应用增多，在欧洲使用最多。臭氧消毒的缺点是难闻的未溶解到水中的臭氧挥发到空气中有害于工作人员的健康。

3、二氧化氯(ClO₂)消毒技术方兴未艾

二氧比氯的杀菌速度快，消毒能力超过氯但是次于臭氧，可杀死隐孢子虫，具有广谱性的消毒效果，有剩余消毒效果但无氯味。二氧化氯的消毒机理主要是氧化细胞内酶系统和生物大分子，杀灭细菌、病毒，且不对动植物产生损伤，杀菌作用持续时间长，受pH影响小，可除臭、去色。经二氧比氯氧化的有机物多降解为含氧基团(羧酸)为主的产物，无氯代产物出现。美国EPA推荐它是一种强有力的潜在替代氯消毒的氧化型消毒剂，以控制自来水中的三氯甲烷。二氧化氯用于污水厂的出水，产生的副产物量不到氯消毒产生的10%。因此20世纪80年代后二氧化氯消毒应用迅速增长。

二氧化氯性质不稳定，只能采用二氧化氯发生器现场制备。二氧化氯同氯气混合使用时，具有协同消毒作用，二氧化氯较氯气活泼，优先于氯气与有机物发生氧化分解反应，可有效抑制处理后水中三卤甲烷等氯化致癌物的生成。用于回用水消毒时，消毒剂投加点一般在滤后，有效氯投加量一般为1.5~3mg/L。二氧化氯现场制备，投加方便，避免了运输储存一系列问题及安全隐患，且成本较臭氧成本低，它是我国中小水厂替代液氯、次氯酸钠及漂白粉等的较好消毒方式。

4、紫外线(UV)消毒技术异军突起

紫外线消毒实质是光化学反应，细胞的遗传物质核酸(RNA或DNA)吸收紫外线能量，在光致二聚作用下化学键和链断裂，破坏了核酸的正常功能，引起微生物死亡，达到消毒的目的，其反应速率不受温度和pH的影响。当紫外强度为 $3 \times 10^4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 时，紫外线杀灭病毒及细菌约需0.1~1s的接触时间、杀灭霉菌孢子需1~8s、杀灭藻类需5~40s，而氯消毒则需30~60min的接触时间，臭氧消毒

需15~30min。现代的紫外线消毒装置可以很容易达到 $(3\sim 30)\times 10^4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的光强度，因此常见细菌、病毒、霉菌、藻类、孢子甚至原生动动物都可以迅速被有效杀灭。根据目前的文献报道，还没有发现紫外线(特别是在253.7 nm附近)在消毒过程中会产生足够量的对人体有害的物质。水的色度、浊度和SS等影响紫外线的吸收，从而影响消毒效果。

在目前所有的消毒技术中，紫外线杀菌的广谱性是最高的，并且对一些对人类危害极大的，而氯气以至臭氧无法或不能有效杀灭的寄生虫类如隐性和贾第鞭毛虫等都能有效杀灭，且没有消毒副产物，也不增加损害管网水生物稳定性的副产物，同时由于关键技术的突破，紫外线消毒系统的可靠性大大提高，设备使用寿命长，能耗降低，运行费用大为下降，因此20世纪90年代紫外线消毒技术在发达国家得到广泛的应用。欧洲许多国家以及北美的加拿大和美国已分别修改了环境立法，在废水处理后的消毒，以及饮用水的消毒上，推荐采用紫外线消毒技术。

5、消毒技术的发展趋势

消毒是水处理的重要环节，各种消毒技术各有特点。从效果比较，氯对部分细菌、病毒不能杀灭，臭氧的杀菌效果比氯好，但是化学消毒因受浓度控制而无法在水中提供可能的大剂量，故对孢子、藻类以及各种原生动物的杀灭效果较差。在二氧化氯、氯和臭氧三种消毒剂中，综合考虑有效性和稳定性，可认为二氧化氯的消毒效果最好。紫外线消毒技术对采用化学消毒难以杀灭的病原体能在几秒或几十秒内100%杀灭，但是没有余氯，缺乏持久的消毒能力。

氯和臭氧本身就是高危物质，使用中安全隐患较多。采用紫外线消毒工艺与加氯消毒工程投资相差不多，处理速度快，占地小，运行维护费用约为氯消毒方式的2/3，总体经济性能优于氯消毒系统，将是今后数年最有前途的消毒技术。

各种消毒技术应取长补短，从传统、单一的消毒工艺向组合式消毒工艺发展。研究表明，二氧化氯和氯联合消毒的效果优于传统的氯消毒。臭氧分子不稳定，易自行分解，在水中保留时间小于30 min，要保持管网的持续消毒效果必须同时加氯。紫外线消毒属于物理瞬间消毒技术，许多国家对自来水采用紫外线再加氯消毒工艺，以保证自来水在市政管网内不受二次污染。由于余氯补加量少，副作用可大为减少。

参考文献：

1. 《城市供水行业2000年技术进步发展规划》[建设部文件：建成(1992)837号].
2. 王丽花，张晓健，成都市饮用水中消毒副产物的变化研究，中国给水排水，2003, Vol.19 (11): 8-11.
3. 唐非，谷康定等，二氧化氯与氯联合消毒减少消毒副产物，中国给水排水，2003, Vol.19 (11): 55-58.

4. 黄晓平、钟笑颜, 二氧化氯消毒饮用水的“余氯”控制实践, 中国给水排水, 2003, Vol, 19 (4): 98-100.

5. 陈尧, 王向东等, 紫外线消毒动力学研究, 中国给水排水, 2003 Vol.19(4): 45-47.

6. 李东, 张春敏, 北碚污水处理厂的紫外消毒系统, 中国给水排水, 2003, Vol.19(6): 68-69.

7. 刘文君, 给水处理消毒技术发展展望, 给水排水, 2004, Vol. 30 (1): 2-5.

8. 陈健, 王长生等, 紫外线消毒技术在给排水中的应用, 中国给水排水, 2002, Vol.18(7): 29-31.

[【关闭窗口】](#)

Copyright (c) 2004 中国水处理化学品网 All rights reserved. E-mail: fsp214@126.com

联系电话: 0371-63920667 传真: 0371-63942657(8001)设计和技术支持: 简双工作室

版权说明: 本站部分文章来自互联网, 如有侵权, 请与信息处联系



豫ICP备05007743号