



自来水含氯的原因及其危害

【文 / 蓝伟光教授，厦门大学水科技与政策研究中心首席科学家、新加坡国立大学兼职教授】



现代的人类社会，自来水可谓家喻户晓、无人不知；然而，鲜有民众知道自来水是含氯的，清楚自来水中的氯会危害人类健康的百姓更是凤毛麟角。鉴此，笔者撰写这一科普文章，旨在说明自来水中氯的来龙去脉及其对人类健康的影响。

根据百度百科的解释，自来水是指通过自来水处理厂净化、消毒后生产出来的符合相应标准的供人们生活、生产使用的水。上述解释包含二个关键词：一是净化，二是消毒。

先说净化。自来水的水源既有来自江河湖库的地表水，也有从深井抽出的地下水。自来水厂的标准净化工艺是絮凝、沉淀与过滤三个步骤。总的来说，早年的地下水抽出地面之后，肉眼所见，大都是澄清透明的，净化处理的工艺相对简单，甚至絮凝、沉淀的步骤都可以省略，只要经过简单的过滤，即可达成净化的目的。然而，地表水的情况就相对比较复杂，取自江河、湖泊、水库的水，来源不同，水质会有差异，水体的浊度也可能随季节与地域发生变化；但经过自来水厂规范的三步净化工艺之后，得到的水通常都是澄清透明的，水中的泥沙、粘土、胶体等物理性污染也能被很好地去除。

然而，由于人类频密的生活、经济与社会活动，特别是现代工农业生产与城乡建设的迅猛发展，无论是地表水、还是地下水都遭到了一定程度的污染。特别需要指出的是，在进入水体的污染物中，有机物的增加最为明显，究其根源，随着化学工业的发展，世界有机化学品的生产量逐年上升，达到每年数亿吨之多，据统

计，日常应用的就有七万多种；它们在生产使用的过程中，不可避免地会有部分的有机物被排入水中，污染水体。诚然，自来水厂常规的三步净化工艺，可以在一定程度上澄清水质、改善感观，但是却难以去除水中溶解的有机物，这是目前自来水厂普遍采用的絮凝、沉淀与过滤三步净化工艺的最大缺陷。

再谈消毒。经过净化处理的水，虽说澄清透明、无色无味，但绝不能直接饮用，因为肉眼看不见的微生物污染与化学微污染仍在水中。暂且不说近年来人们普遍关注的水中隐含的化学微污染，单就说水中天然存在的细菌、病毒等微生物污染，它们是水源性疾病传播的罪

自来水消毒的核心是消毒剂的选用。十九世纪五十年代英国科学家斯诺博士首先选择氯作为消毒剂用于饮用水的消毒，有效地防止了当时伦敦霍乱的蔓延。时至今日，综合考虑杀灭病原微生物的效果、经济与技术的可行性、控制和检测的难易程度、消毒剂在水中的停留时间及其对水质感官性状的影响等多方面因素之后，全世界绝大多数的自来水厂仍然采用氯作为消毒剂。除此之外，为了避免自来水在离开水厂到达用户的终端水龙头之前的管网免遭微生物污染，世界各国的有关部门均颁布标准规定，自来水厂必须确保输送到用户末端仍应

保证自来水含有一定量的余氯，这就是民众经常在自来水终端打开水龙头会闻到氯味的原因。而为了保证输水管网涵盖的所有末端自来水仍然含有余氯，考虑到管网输水过程中氯的挥发损失，自来水厂出厂水的氯含量通常更高。结果，越靠近自来水厂的居民，他们家中的自来水含氯量会越高。

自来水用氯杀菌消毒的原理是：对于有生命的天然物质如藻类，细菌、病原微生物等，氯能穿透细胞壁，氧化酶系统，使其失去活性，进而使其生命活动发生障碍而死亡。不过，研究氯的消毒机理的科学家也同时指出，氯对水中病毒、细菌、微生物细胞的杀灭效果虽然极好，但对其他生物体细胞、人体细胞也有严重的危害。因此，自来水中残留的氯对人类健康的影响不容忽视。

更为严重的是，氯消毒在杀灭水中病原微生物的同时，还会与水中的有机物反应，产生一系列的氯代消毒副产物。水中的有机物含量越高，氯投加量越大，接触时间越长，产生的氯代消毒副产物会越多。如前所述，自来水的源水经过常规的絮凝、沉淀、过滤三步净化处理，水中的有机物难以去除，当进一步加氯消毒处理时，有机物会与氯反应形成三氯甲烷、二氯乙酸等上百种氯代消毒副产物，它们的致癌性早在上世纪七十年代即已

被科学实验的数据所证明，这是不容忽视却又往往被人遗漏的。

上世纪九十年代，流行病学家通过统计分析进一步发现多种癌症的发病率和自来水氯消毒的量之间有潜在的相关性。这进一步佐证了自来水氯消毒的危害暨对人类健康的负面影响。美国健康营养学专家马丁博士指出，人类如果能够免遭自来水的氯代消毒副产物危害，其寿命可能延长 20-30 年。无独有偶，美国生物化学家施瓦茨博士则认为，氯加入自来水中就象启动一个定时炸弹，癌症、心脏病、动脉硬化、早衰等疾病都是饮用氯消毒处理的自来水造成的；他相信，如果是现在首次提出用氯作为自来水的消毒剂，美国的 FDA 绝对不会予以批准。

由于氯代消毒副产物在人体中所引发的病变需要相当长一段时间才会被察觉，隐秘性极强，很难引起公众的关注，因此有些专家认为继续用氯作为自来水的消毒剂十分危险，用氯消毒自来水的的方法应该被禁止。然而，综合平衡考虑多种因素，当今世界、迄今为止，还没有比氯更好的自来水消毒方式。因此，目前国际上绝大多数数的水处理厂仍然选择氯作为自来水的消毒剂。现在国际上主流的观点仍然认为，为了降低含氯消毒副产物而取消或降低氯消毒是不可取的，因为

目前还没有获得比氯消毒更好的控制介水性病原微生物引起的传染病流行的方法。两害相权、缓急有别，传染病快速传播，而致癌却是一个渐变的过程。因此，在没有找到更好的消毒杀菌方式的现实情况下，当今世界，几乎所有的自来水厂仍然选择用氯作为消毒剂的原因。

然而，笔者认为，要确保自来水饮用的安全性，关注氯代消毒副产物的致癌性必须摆在控制介水性传染病同等重要的位置。特别是针对水源水普遍受到有机物污染的发展中国家，采用氯消毒不可避免会产生致癌的氯代消毒副产物，因而如何确保饮用水化学安全性与微生物安全性相统一是关系国计民生的大事。

综上所述，笔者建议：在目前绝大多数自来水厂仍然采用氯作为消毒剂的现实环境下，选择自来水终端净化、末梢把关作为家庭饮用水安全自我保护的方法，是去除氯代消毒副产物、降低致癌风险、保护生命健康的最佳途径。当然，就终端净水而言，应该选择节能环保、没有二次污染、不会产生废水的净水装置；而且，终端净水装置所选用的净水技术必须能够在保留水中天然存在的矿物质的前提下，有效去除氯代消毒副产物与水中的其它化学微污染，从而确保自来水的饮用安全与健康。

我的净水人生

2016

中国直饮水
CHINA STRAIGHT DRINKING WATER

CHINA STRAIGHT
DRINKING WATER

第二届中国直饮水大会

暨全国净水经销商评选活动

主办单位：中国商报社 承办单位：中国直饮水
颁奖时间：11月25日 颁奖地点：北京·世纪金源大酒店

活动介绍

谁能见证净水行业的前行？
谁能缔造净水市场的传奇？
谁能带领净水行业破浪而出？
谁是推动净水行业发展的领军人物？

此次举办“中国直饮水大会”，通过“全国净水经销商评选活动”及“中国直饮水营销培训会”系列活动，用“我的净水人生”阐述净水人的精神，展示优秀经销商风采、展现影响力人物！推动行业健康稳步地发展，指引消费者选择更好的产品与服务。



扫描二维码 参加活动

一个行业的榜样与先驱

净水企业家

WATER PURIFICATION ENTREPRENEUR

2016年09月 总第129期

陈小平

用心做是净水器的核心

互联网企业与传统商业的有效结合是互联网时代的变革，然后移动互联网时代，就是把传统商业+互联网发挥到极致

P16
杨润德
中国制造 国际品质

P26
最新型滤材横空出世
电晶膜完美诠释净水

P6
八部门发布《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》

P29
LG 进军家用膜市场与责任有关





第四届 中国商业创新大会

2016.11.24-25

北京·世纪金源大饭店

主办：中国商业联合会
中国日报社



聚焦“新供给、新经济”

从去年中央财经领导小组第十一次会议首提“供给侧结构性改革”，到中央经济工作会议强调抓好“三去一降一补”五大任务，“供给侧结构性改革”业已成为我国经济领域的高频词汇。

供给侧结构性改革的根本目的是提高社会生产力水平，落实好以人民为中心的发展思想。要在适度扩大总需求的同时，去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板，从生产领域加强优质供给，减少无效供给，扩大有效供给，提高供给结构适应性和灵活性，提高全要素生产率，使供给体系更好适应需求结构变化。

中国商业联合会与中国日报社已共同举办了三届中国商业创新大会，前三届大会邀请了有关政府领导、行业领袖、著名企业代表以及专家学者共聚一堂，从不同角度、层面进行探讨，传递出创新革命的时代呼声。

当前，我国居民消费层次、结构、方式和理念正在发生深刻变化，对生产环节和商业流通环节的结构性改革都提出了新的要求。为适应新形势、新任务，第四届中国商业创新大会聚焦“新供给、新经济”，助推商业流通创新发展和供给侧结构性改革，为扩大消费需求和促进经济增长作出应有贡献。



2017中国直饮水100强企业

展示百强企业风采 树立净水行业标杆

主办单位：中国商报

协办单位：中国商报研究院

承办单位：中国直饮水 财富百强网

战略媒体：人民网 中国经济网 中国网 央广网 新华网

2017.4 北京

报名电话：400-161-3359

邮箱：wealth720@188.com

