

中国部分城市自来水中的 总有机碳的TOC检测

No.TOC-003

摘要：自水是城乡居民的主要生活用水来源，用TOC方法可快速监测其有机污染情况，保障人民生活质量。本文测定了国内13个城市的自来水TOC值，一定程度上反映了当前国内自来水的有机污染现状。

关键词：TOC 生活用水 有机污染

前言

我国现行的国家标准是《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）。依据卫生部1985年制定的这部国家标准，其中有机污染物仅有两项指标，针对目前饮用水源被严重污染的现状，已远远不能满足要求。一些有机污染严重、造成居民致癌的水源，却能符合国家标准。

中华人民共和国建设部于1999年9月28日发布的《饮用净水水质标准》（CJ 94-1999）中，规定了总有机碳TOC的检测标准，不得超出4mg/L。此标准是饮用净水的水质标准，适用于以自来水或符合生活饮用水水源水质标准的水为原水，经深度净化后可直接供给用户饮用的管道供水和灌装水。

中华人民共和国建设部于2005年2月5日发布了城市建设行业标准《城市供水水质标准》（CJ/T 206-2005），2005年6月1日起正式实施。规定了与人民生活息息相关的自来水的行业标准。与20年前制定的国家标准相比，“行标”增加了很多有机污染物的项目，以及化学耗氧量（COD）这个判断饮用水中有机物总量多少的重要项目。在非常规检验项目中毒理学指标下，新增加了TOC检测项目，要求“无异常变化（试行）”。

与化学耗氧量COD（Chemical Oxygen Demand）相比，总有机碳TOC（Total Organic Carbon）是更为先进、快速、准确的技术。COD测定的是相当于有机物质经强化学氧化剂氧化所需要的氧，使用的强氧化剂通常为重铬酸盐或高锰酸盐。COD检测耗时长，通常需要3~5小时，结果重现性差，而且使用的重铬酸盐或高锰酸盐成为环境的严重污染源。而TOC检测仪需4~5分钟，结果重现性好，不会对环境造成二次污染。

TOC的测定方法有两种，差减法与不可吹除有机碳NPOC（Non-Purgeable Organic Carbon）法。简单地说，差减法是分别测定总碳TC（Total Carbon）与无机碳IC（Inorganic Carbon），然后从总碳中减去无机碳，从而得出总有机碳值。NPOC法，即将样品中的IC先行去除，然后测定样品中的总有机碳值。对于TOC含量很低的样品（如超纯水）、或无机碳IC含量远高于总有机碳TOC的样品（如自来水），测定NPOC会有更好的精度。

对于国内的大多数自来水，IC浓度均远远高于TOC浓度，适合使用NPOC法。所以对于自来水，采用NPOC方法测定TOC。而差减法，由于TC与IC的测定误差相叠加，得到的TOC结果偏差较大。

本文对国内13个城市的自来水取样，作了TOC测定。取样城市有北京、上海、广州、西安、武汉、石家庄、深圳、长春、兰州、榆林、海口、湛江与乌鲁木齐。样品取样时间为2005年9月与10月。

实验条件

使用仪器：TOC-V CPH

仪器参数：

催化剂：普通催化剂

燃烧温度：680℃

NPOC曝气时间：1.5min

载气流速：高纯氧气150mL/min

NPOC加酸量：1.5%

测定项目：IC、NPOC

实验结果

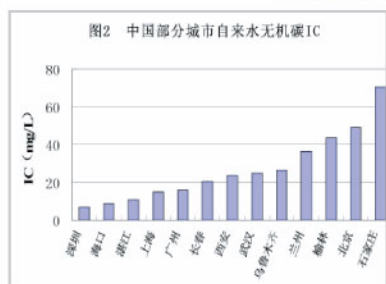
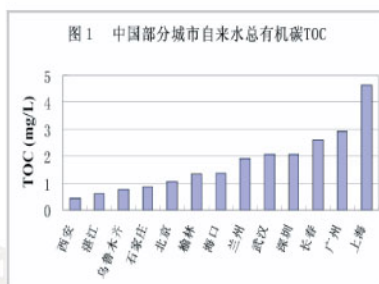
将各城市自来水按照TOC值排序，见表1。用柱状图表示，见图1。将各城市自来水按照无机碳IC值排序，见表2。用柱状图表示，见图2。

表1 各城市自来水总有机碳TOC排名

	城市	NPOC (mg/L)
1	西安	0.4565
2	湛江	0.6096
3	乌鲁木齐	0.7760
4	石家庄	0.8716
5	北京	1.040
6	榆林	1.330
7	海口	1.377
8	兰州	1.911
9	武汉	2.058
10	深圳	2.070
11	长春	2.615
12	广州	2.935
13	上海	4.662

表2 各城市自来水无机碳IC排名

	城市	IC (mg/L)
1	深圳	6.725
2	海口	8.834
3	湛江	10.64
4	上海	14.91
5	广州	15.87
6	长春	20.21
7	西安	23.78
8	武汉	24.68
9	乌鲁木齐	26.60
10	兰州	36.26
11	榆林	43.53
12	北京	49.25
13	石家庄	70.51



结论

从图1可以看出，按TOC排序，水质较好的城市依次为西安、湛江、乌鲁木齐、石家庄等，TOC值均在1mg/L以下。水质较差的为武汉、深圳、长春、广州和上海，TOC值达到2mg/L以上。上海的自来水有机污染情况比较严重，在抽查的13个城市中，TOC值为最高，达到4.7mg/L左右。

从图2可以看出，按IC排序，IC含量较低的城市为深圳、海口、湛江、上海等，IC含量较高的为兰州、榆林、北京、石家庄等。在抽查的13个城市中，石家庄IC值为最高，高达70mg/L左右。

从实验结果可以看出，中国西北部地区位于水源上游，有机污染少，水质较好，TOC值普遍较低，但无机碳含量偏高，即水的硬度较高。饮用水的水质硬度高，则含晶体、钙盐较高，长期饮用，人体容易形成泌尿系统结石。

而武汉与上海位于长江的中下游地区，水源情况较差，南方的广州与深圳的水源也较差，TOC含量明显偏高。上海的自来水水源情况尤其不佳，有机污染相对严重。当饮用水中有机污染物增多时，长期饮用，人体易患癌症。

另外，TOC含量较高的水样，IC含量往往较低。这主要是由于水从上游流到下游的过程中，有机污染逐渐积累。而水中的无机碳很不稳定，流动时间越长，以二氧化碳的形式挥发到空气中越多。

最后声明，自来水样取自最终居民用水点的水龙头，且抽取是随机的。而且各自来水管厂的出厂水质量、运输及存贮过程也存在差异。

(本文可以在一定程度上，反映出当前国内部分城市的自来水有机污染状况。)