

## 美国饮用水水质标准

汤利华 许嘉炯 许建华

(同济大学环境工程学院)\*

**关键词:** 饮用水, 标准

人类在生活和生产活动中离不开水。生活饮用水水质的优劣与人类健康密切相关。随着经济发展, 科学技术进步和人们认识水平的不断提高, 世界各国对饮用水水质的要求也越来越高。饮用水水质标准也在相应地不断发展完善。由于饮用水水质标准的制定与人们的生活习惯, 文化经济条件和科学技术发展水平, 水资源及其水质现状等多种因素有关, 不仅各国之间, 而且同一国家的不同地区之间, 对饮用水水质的要求都存在着差异。从饮用水水质标准的制定过程, 水质指标及限制性项目的数量来看, 美国饮用水水质标准在国际上比较先进, 对我国饮用水水质标准的制定有一定参考价值。本文对美国饮用水水质标准的历史, 现状及发展, 作一较系统的介绍。

### 1. 《安全饮用水法》颁布实施以前的美国饮用水水质标准

美国最早的饮用水水质标准是 1914 年颁布的《公共卫生署饮用水水质标准》该标准后来分别于 1925 年、1942 年、1946 年和 1962 年被修订和重新颁布, 1914 年的标准只有细菌学两个指标; 1925 年的标准增加了感官性状和无机物方面的几项指标, 对细菌学指标要求更严了些; 1942、1946 年的修订标准变化不大。对水体污染及其对健康影响的认识首次得到较明显反映的是

1962 年的水质标准。在该标准中, 合成洗涤剂、碳的氯仿提取物, 一些重金属和放射性物质首次在标准中被提了出来。

严格说来, 美国早期的这些水质标准, 仅适用于州际往来的交通工具上的供水和其它一些受到“联邦免疫法”限制的供水行业。虽然“美国自来水厂协会”和一些州的卫生部门把“美国公共卫生署”的水质标准作为公共供水水质的评价标准, 但该水质标准对自来水厂等一些供水行业并不具有全国性的法律约束力, 该标准在多大程度上得到强制实施, 取决于各州和当地的法律。可以说, 在 1974 年《安全饮用水法》颁布以前, 美国还没有适用于全国饮用水供水行业的水质标准方面的国家立法。

### 2. 1974 年的《安全饮用水法》及其后的水质标准

在美国饮用水水质标准的发展史上, 具有里程碑标志的是 1974 年国会通过的《安全饮用水法》(SDWA)。该法是适应饮用水中大量污染物被发现, 美国一部分饮用水没有达到公共卫生署标准, 以及公共卫生署标准缺少强制实施的现状而提出的。《安全饮用水法》适用于所有用户连接管达到 15 个以上, 或服务人数超过 25 人的供水系统。

该法特别授权美国环保局(USEPA)对制订全国性的关于污染物最大允许浓度的规

\* 通讯地址: 上海四平路同济大学环境工程学院 邮政编码: 200092

则进行有羊的研究, 监督《安全饮用水法》的实施。对于制定的法则不低于联邦标准的那些州, 将具有实施和强制实施《安全饮用水法》的职能。当水质不合格或监控要求不满足时, 供水部门要向用户发出通告。根据《安全饮用水法》, 责成美国环保局到 1975 年 3 月提出强制的《国家饮用水暂行基本规则》, 到 1977 年提出《修正饮用水基本规则》除了与健康有关的强制标准以外, 根据《安全饮用水法》, 美国国家环保局 1979 年提出了非强制性的《饮用水二级标准》。《修正饮用水基本规则》规定对标准限定的污染物还要提出非强制性的“推荐最大污染物浓度(RMCL), 某些不能精确测定的污染物, 可以提出具体的处理技术要求来代替最大污染物浓度。

与 1962 年的标准相比, 《国家饮用水暂行标准》增加的项目虽然不多, 但实质内容有明显的变化。首先是有机物项目的数量明显增加, 反映了对控制有机物污染认识的加深; 其次提出了三卤甲烷指标, 体现了对卤代产物, 特别是氯消毒副产物的关注; 把浊度归于微生物项目类中, 反映了认识上对浊度有关属性的改变。

### 3. 《1986 年安全饮用水法修正条款》

为了强化《安全饮用水法》, 特别是为了强化规则的制定过程和加强对地下水的保护, 美国国会对 1974 年的《安全饮用水法》作了很多修正。1986 年通过国会立法, 以《1986 年安全饮用水法修正条款》的形式颁布实施。《修正条款》的主要内容是:

#### 1. 将《国家饮用水暂行标准》和《修

正饮用水基本规则》, 重新命名为《国家饮用水基本规则》;

2. 对每一种被提出限定的污染物, 要求提出最大污染物浓度(MCL), 最大污染物浓度目标(MCLG)和最可行处理技术(BAT), 其中 MCL 是强制性的, MCLG 是对 RMCL 的重新定义;

3. 国家环保局要于 1988 年完成公布第一个饮用水重点污染目录(DWPL), 以后每隔三年更新一次;

4. 1990 年, 应在第一个 DWPL 中选出不少于 25 种污染物进行规则制定, 1993 年正式完成公布, 以后每隔三年, 从新的 DWPL 中选出 25 种污染物进行有关的规则制定;

5. 建立是否需要设置过滤工艺的评价标准;

6. 所有的供水都须消毒;

7. 对已颁布的规则, 每三年进行一次审查。

### 4. 美国饮用水基本规则的内容构成, 制订过程及现今的饮用水水质标准

#### 1. 饮用水基本规则的内容构成

《国家饮用水基本规则》分为很多细则, 如铅和铜细则, 地表水处理细则等等。每一细则由以下内容组成:

(1)主要条款;(2)监控要求;(3)分析要求;(4)合格要求;(5)通告要求;(6)差别和豁免规定。

#### 2. 饮用水基本规则的制定过程

每一细则的制定要经过以下几个阶段:

(1)对污染物进行毒理学评估;

(2)提出规则草案;

(3)对草案进行一系列的审查和公众评价;

(4)宣布推荐的规则;

(5)对推荐的规则举行一系列的公众评论和听证会;

(6)发布正式规则。

每一细则的完成时间约三年左右。由于规则制定的艰巨性和复杂性,有些细则并没有按预定的日程完成。

### 3. 现行的美国饮用水水质标准

现行的美国饮用水水质标准如表 1 所示。这个美国饮用水水质标准与《国家饮用水暂行标准》相比,项目几乎增加了两倍。特别是有机物项目的大量增加,体现了当今人们对有机污染的深刻认识和关注。特别值得一提的是,在现行的水质标准的制定过程

中消毒副产物被作为一个独立的细则来制定,美国不仅关注氯消毒副产物,对其它的消毒剂及其副产物,也提出了最大浓度限定或监控要求,进行有关的毒理学试验,这反映了对药剂消毒副作用的认识达到了一个新的阶段。

### 5. 美国饮用水水质标准发展的启示

美国制定饮用水水质标准的历史和发展,基本上与人们对饮用水中污染物的认识的发展同步。和其它国家的水质标准相比较,美国饮用水水质标准在世界上是比较先进的,这不仅仅体现在限制性项目的数量和对水质指标的要求上,也体现在其水质标准的制定过程中。

表 1 现行的美国饮用水水质标准

基本标准					
污 染 物	MCLG(mg/l)	MCL(mg/l)			
(I)有 机 物					
丙烯酰胺	0	技术要求[I]	草 多 索	0.1	0.1
草 不 绿	0	0.002	异狄氏剂	0.002	0.002
涕 灭 威	0.001	0.003	表 氯 醇	0	技术要求[I]
涕灭威砒	0.001	0.002	乙 基 苯	0.7	0.7
涕灭威亚砒	0.001	0.004	二溴乙烯	0	0.00005
莠 去 津	0.003	0.003	草 甘 磷	0.7	0.7
苯	0	0.005	七 氯	0	0.0004
苯 并 比	0	0.0002	七氯双氧化物	0	0.0002
咪 喃 丹	0.04	0.04	六氯苯	0	0.001
四氯化碳	0	0.005	六氯代环戊二烯	0.05	0.05
氯 丹	0	0.002	林 丹	0.0002	0.0002
2,4-滴	0.07	0.07	甲氧基氯	0.04	0.04
茅 草 枯	0.2	0.2	一 氯 苯	0.1	0.1
己 二 酸	0.5	0.5	甲氧叉威	0.2	0.2
邻苯二甲酸酯	0	0.006	五 氯 酚	0	0.001
二溴氯丙烷	0	0.0002	毒 莠 定	0.5	0.5
P-二氯苯	0.075	0.075	聚氯联苯	0	0.0005
O-二氯苯	0.6	0.6	西 玛 津	0.004	0.004
1,2-二氯乙烷	0	0.005	苯 乙 烯	0.1	0.1
1,1-二氯乙烯	0.007	0.007	二 Wu 英	0	5E-08
顺-1,2-二氯乙烯	0.07	0.07	四氯乙烯	0	0.005
反-1,2-二氯乙烯	0.1	0.1	甲 基 苯	1	1
二氯甲烷	0	0.005	毒 杀 芬	0	0.005
1,2-二氯丙烷	0	0.005	2,4,5-涕丙酸	0.05	0.05
地 乐 酚	0.007	0.007	1,2,4-三氯 He	0.07	0.07
杀 草 快	0.02	0.02	1,1,1-三氯乙烷	0.2	0.2
			1,1,2-三氯乙烷	0.003	0.005
			三氯乙烯	0	0.005
			总三卤甲烷	—	0.1

续表 1

氯乙烯	0	0.002
二甲苯	10	10
(2) 无机物		
镉	0.006	0.006
砷	—	0.05
石棉	7MFL	7MFL
钡	2	2
铍	0	0.001
镭	0.005	0.005
铬	0.1	0.1
铜	1.3	技术要求[J]
氟化物	0.2	0.2
氯化物	4	4
铅	0	技术要求[J]
汞	0.002	0.002
铊	0.1	0.1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	10	10
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	1	1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N+NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	10	10
硒	0.05	0.05
硫酸盐 <sup>*</sup>	400~500	400~500
铊	0.0005	0.002
(3) 放射性		
β粒子和光子放射性 <sup>*</sup>	0	4mrem
α放射性 <sup>*</sup>	0	15pci/l
镭 226 <sup>*</sup>	0	20pci/l
镭 228 <sup>*</sup>	0	20pci/l
钍 <sup>*</sup>	0	300pci/l
铀 <sup>*</sup>	0	20μg/l

(4) 微生物		
贾第尔虫	0	技术要求[K]
军团细菌	0	技术要求[K]
标准平皿计数	无	技术要求[K]
总大肠杆菌	0	每月不超过5%的样品呈阳性
浊度	无	0.5~1.0ntu
病毒	0	技术要求[K]

## 二级标准

污 染 物	最大污染物浓度(mg/l)
铝	0.05~0.2
氯化物	250
色 度	15cu
铜	1
腐 蚀 性	无
氟化物	2
起 泡 剂	0.5
铁	0.3
锰	0.05
嗅	3 嗅阈值
PH	6.5~8.5
铝	0.10
硫酸盐	250
总溶解固体	500
锌	5

\* 还未成为正式标准，拟于 1994 年通过。

[I]根据助凝剂或其它水处理药剂中该化合物的含量，控制该化合物加入到水中的量不超过特定值。

[J]当水中铅超过 0.015mg/l，铜超过 1.3mg/l，要满足物定的处理技术要求。

[K]病毒的去或灭活率不低于 99.99%，其它不低于 99.9%。

现行的美国饮用水水质标准可说是一个动态的标准。根据《安全饮用水法》和《1986 年安全饮用水法修正条款》每隔三年要从最新的《重点污染物目录》中选 25 种进行规则制定，并且每隔三年要对以前发布的标准进行审查，以便于水质标准能及时吸收最新的科技成果。

从美国饮用水水质标准的发展来看，水质标准项目的增加趋势似乎永无休止。美国国家环保局也注意到了这一点；过多的项目会使水质标准失去意义，因为在这种情况下可能无法按时完成要求的检测。正因如此，世界各国（包括美国在内）都在寻找用合适的综合性的水质替代参数，来取代一些单项的水质参数。但水质替代参数必须建立在被替代成份各自的毒理作用，相互间的拮抗与协同作用被充分认识的基础上。美国对为数众多的有机物所进行的研究，对将来的水技标准的发展有重要意义。

我国随着工农业生产迅速发展和城市人口的集中，大部分城市的给水水源都受到相当程度的污染，一些河流的水质经过色谱—质谱—计算机（GC-MS/comp）技术检测定性，定量检出三、四百种以上的微量有

有机物，其中数十种属于美国环保局认定的重点污染物（又称‘优先监测物’）。微污染原水经水厂常规净水工艺加氯处理后，出厂水中三卤甲烷等有机物含量往往比原水增多几十倍，比类饮用水水质威胁着人们的饮用安全，有害人们健康。国内外一些回顾性流行病学调查研究，发现饮用水水质优劣与人类的肝癌、食道癌和胃癌等发病率呈正相关。我们可以借鉴美国制订饮用水水质标准方面的经验，不断修订和完善我国生活饮用水标准，促进我国净水技术的发展，有效去除水中污染物，提高生活饮用水水质，努力使我国给水事业跃居国际先进水平。

#### 参考文献:

- [1]Jack Edward Mckee, Harold W. Wdf 'Water Quality Criteria' PP89-90, California State Water Quality Control Board Publication 3-A.1963.
- [2]The AWWA. Inc. 'Water Quality and Treatment', 3rd Ed., PP1-52, McGraw-Hill Book Company, 1971.
- [3]Andrew W. Breidenback 'Regulators: Reactions and Resolution', FAWWA, Vol.68, No.2, 1976.
- [4]Michael B. Cook and David W. schuave 'Amendel SDWA Marks New Era in the Water Industry', JAWWA, VO1. 78, No.8, 1986.
- [5]Ida M. Sayre 'Intemational Standards for Drinking Water', JAWWA, Vo1.80, No.1, 1988.
- [6]John E. Dyksew, David J. Hildebrand, and poert F. Raciko 'SDWA Amendments: Effects on the Water Industry', JAWWA, Vo1.80, NO.1, 1988.
- [7]Frederick W. pontins 'Complyiny with the New Drinkiny Water Quality Regulations', JAWWA, Vo1.82, NO.3, 1992.
- [8]Frederick W. pontins 'A carrent look at the Federal Drinking Water Regutations', JAWWA, Vo1.84, No.3, 1992.
- [9]Frederick W. pontins 'Federal Drinking Water Regulation Update', JAWWA, Vo1.85, No.2, 1993.
- [10]Frederick W. pontins and J. Alan. 'Regulation The Current Regnlatory Ageuda: an Update', JAWWA, Vo1.86, NO.2, 1994.
- [11]饮水与肝癌·苏德隆, 中华预防医学杂志 1980 年第 14 卷第 2 期.
- [12]Van Lelyveld, H. et al., « Water supply and Heaeth », New York, 1981