

世界卫生组织《饮水水质准则》研究进展

张振伟, 鄂学礼

中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所 北京 100050

关键词: 世界卫生组织, 饮水水质准则, 饮用水水质标准, 水质指标

中图分类号: R123.1 文献标志码: C 文章编号: 1001-5914(2012)03-0275-03

世界卫生组织(WHO)制订的《饮水水质准则》(以下简称《准则》)是国际上现行最重要的饮用水水质标准之一,为许多国家制定本国标准的重要参考依据。从1983年至今,WHO一共发布了4版《准则》,其中第4版《准则》于2011年7月在新加坡国际水源周上发布。

1 《准则》特点

《准则》作为一种国际性的饮水水质标准,与各国的饮水水质标准不同,《准则》中提出的各项指标指导值不是限制性标准值,即不是“强制性标准”,不具有法律上的约束力。《准则》是根据最新研究资料,经多个国家、多个学科、多位专家的评定和判断而建立的,其制订过程严谨,涵盖面广,指标完整全面,依据WHO提出的定量危险度评价方法对提出的水质指标进行逐一评价,代表了世界各国的病理学、水环境技术、风险评价体系的最新发展,具有绝对权威性。为了及时总结世界上各实验室的饮水安全最新研究成果,WHO还在各版《准则》间隔期间经常出版一些“补充版本”对一些化合物的建议指导值进行修订,保持其先进性。

WHO《准则》中推荐的各项水质指标指导值以保护人类健康为目标,推荐的水质指标限值属于安全饮水水质标准,因此,其有别于环境水质标准,《准则》中的各项指标并不能直接满足水生生物和生态保护的要求。

2 《准则》的发展进程

1958年,WHO发布了《饮水国际准则(第1版)》,随后于1963年和1971年对其进行修订,分别公布了第2版和第3版。1976年,将其更名为《饮水水质监测》,1983年又更名为《饮水水质准则》,此名一直沿用至今。

1983—1984年世界卫生组织出版了第1版《准则》,此版中涵盖指标31项,其中微生物学指标2项,具有健康意义的化学指标27项(无机物9项,有机物18项),放射性指标2项,准则中对这些指标均给出了指导值;另有12项指标提出了感官推荐阈值,以保证水质感官性状良好。

1993—1997年WHO分三卷出版了第2版《准则》^[1],其中包括:第一卷,建议书(1993);第二卷,健康标准及其他相关信息(1996);第三卷,公共供水的监控(1997)。此版中新增了许多

污染物项目指标,例如农药、消毒副产物等80多种对健康影响较大的有机化合物及其他近40种有机物和无机物指标,同时修订了部分项目的指标值。该版《准则》的指标比较完整全面,包括157项水质指标,其中微生物学指标2项,化学物质指标124项(无机物24项,有机物31项,农药41项,消毒剂及其副产物28项),放射性指标2项,另有31项指标提出了感官性状推荐阈值。

1995年,WHO决定以滚动修订的方式来推进《准则》的不断更新。以此为指导,1996年、1998年对第2版再次进行修订,增加了“微囊藻毒素”等关键指标。1999年和2002年分别出版了第2版《准则》的附录部分,内容为化学物和微生物,此外还出版了《水中的毒性蓝藻》,并针对一些关键性问题编写了专家综述。

2004年,WHO发布了第3版《准则》^[2],其中阐述了确保饮用水安全的要求,修订了确保微生物安全性的方法,包括确定最低要求的程序和特定准则值,并介绍了如何运用准则值等内容。根据微生物危险性评价及有关风险管理的研究进展,提出了水源性疾病病原体25项,具有健康意义的化学指标143项(建立准则值的指标94项,尚未建立准则值的指标49项),放射性指标3项,另外还提出了30项指标的感官推荐阈值。

2011年,WHO颁布了第4版《准则》^[3](以下简称《新版准则》),其涵盖的指标包括水源性疾病病原体28项,其中细菌12项,病毒8项,原虫6项,寄生虫2项;具有健康意义的化学指标161项(建立准则值的指标90项,尚未建立准则值的指标71项),放射性指标3项,另外提出了26项指标的感官推荐阈值(表1)。

表1 世界卫生组织各版本《准则》指标数目比较 (项)

指标	第1版	第2版	第3版	第4版
水源性疾病病原体指标	2	2	25	28
化学指标	27	124	143	161
放射性指标	2	2	3	3
感官指标	12	31	30	26
合计	43	159	201	218

3 《新版准则》^[3]水质指标修订

《新版准则》对指标的规定更加严格,进一步强调了在供水安全中微生物指标的重要性以及预防为主的风险评估和风险管理方法,并增加了一些特殊情况下供水管理的原则与方法。

3.1 水源性疾病病原体指标 水源性疾病病原体指标是指水中致病微生物指标,简称微生物指标,包括致病性细菌、病毒、

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2009ZX07419-002)
 作者简介: 张振伟(1984-),男,研究实习员,从事环境卫生相关工作。
 通讯作者: 鄂学礼, E-mail: exueli66@sina.com

原虫和寄生虫。这些微生物可通过饮水传染疾病,同时也会通过洗浴时的水汽、气溶胶被吸入人体而传染疾病。《新版准则》继续了 WHO 的一贯立场,明确提出微生物通过饮用水引起的传染病是对健康最常见、最普遍的威胁,且无论在发展中国家还是发达国家,与饮用水有关的安全问题大多来自于微生物,因此在饮水安全中,微生物问题仍将应列为首位,其后依次是化学物问题、放射性问题和水体的感官问题。《新版准则》还强调指出:就改善和保护公众健康而言,一般来说,优先顺序如下:(1)确保充足供应在微生物方面安全的饮用水,并保证水的感官指标可以接受;(2)管理已知的对人体健康有不良影响的重要化学污染物;(3)控制其他的一般化学污染物。

《新版准则》中提出微生物指标 28 项(表 2),与第 3 版的 25 项指标相比,细菌指标中新增了土拉弗菌、钩端螺旋体、肠出血性大肠杆菌,删除了绿脓杆菌、小肠结肠炎型耶尔森菌,病毒指标中增加了星状病毒、札如病毒,删除了小圆病毒,寄生虫指标中增加了血吸虫;原虫指标中新增了福氏耐格里阿米巴,删除了弓形虫。《新版准则》同之前版本一样,只是从概述、对人体健康的影响、感染源、暴露途径、对饮用水的意义等方面对每个微生物指标加以阐述,并没有给出相应的建议指导值。

表 2 《新版准则》中微生物指标

类别	名称	
细菌	类鼻疽伯克霍尔德菌 <i>Burkholderia pseudomallei</i>	
	空肠弯曲杆菌大肠杆菌 <i>Campylobacter jejuni, C. coli</i>	
	致病性埃希大肠杆菌 <i>Escherichia coli - Pathogenic</i>	
	军团菌属 <i>Legionella spp.</i>	
	非结核型分枝杆菌 <i>Mycobacteria (non-tuberculous)</i>	
	伤寒杆菌 <i>Salmonella Typhi</i>	
	其他沙门菌 <i>Other salmonellae</i>	
	志贺菌属 <i>Shigella spp.</i>	
	霍乱弧菌 <i>Vibrio cholerae</i>	
	肠出血性大肠杆菌 <i>E. coli - Enterohaemorrhagic^a</i>	
	土拉弗菌 <i>Francisella tularensis^a</i>	
	钩端螺旋体 <i>Leptospira^a</i>	
	病毒	腺病毒 <i>Adenoviruses</i>
		肠道病毒 <i>Enteroviruses</i>
甲型肝炎病毒 <i>Hepatitis A virus</i>		
戊型肝炎病毒 <i>Hepatitis E virus</i>		
类诺沃克病毒 <i>Noroviruses</i>		
轮状病毒 <i>Rotaviruses</i>		
星状病毒 <i>Astroviruses^a</i>		
札如病毒 <i>Sapoviruses^a</i>		
原虫	棘阿米巴属 <i>Acanthamoeba spp.</i>	
	隐孢子虫 <i>Cryptosporidium hominis/parum</i>	
	环孢子虫 <i>Cyclospora cayetanensis</i>	
	痢疾阿米巴 <i>Entamoeba histolytica</i>	
	贾第鞭毛虫 <i>Giardia intestinalis</i>	
寄生虫	福氏耐格里阿米巴 <i>Naegleria fowleri^a</i>	
	麦地那龙线虫 <i>Dracunculus medinensis</i>	
	血吸虫属 <i>Schistosoma spp.^a</i>	

注:新增指标。

3.2 化学指标 饮用水中的化学污染物引起的卫生问题与微生物污染物是不同的。水中的化学污染物对健康产生的危害主要是由于长期暴露而导致的慢性中毒及潜在的远期危害。暴露的过程不仅包括直接饮用部分,还要考虑到淋浴或淋浴时通过

皮肤接触及易挥发性物质通过呼吸摄入的部分。

《新版准则》仍将化学指标分为 3 种类型,分别为不列入准则值的化学指标、尚未建立准则值的化学指标和有健康意义准则值的化学指标。根据最新的研究资料,《新版准则》分别对这 3 种类型的化学指标进行了修订,其中新增指标 27 项,删减指标 9 项,另外对 8 项指标的指导值进行了修订。

3.2.1 不列入准则值的化学指标 不列入准则值的化学指标主要是指有文献资料支持其对健康存在潜在危害,但在饮水中极少出现的化合物。《新版准则》中不列入准则值的化学指标共 25 项(表 3),与第 3 版相比,增加了溴氯菊酯指标,删减了铍指标,将铍列为尚未建立准则值的指标。

表 3 新旧版《准则》化学指标数目比较 (项)

指标类型	第 4 版《准则》	第 3 版《准则》
不列入准则值的化学指标	25	25
尚未建立准则值的化学指标	71	49
有健康意义准则值的化学指标	90	94

3.2.2 尚未建立准则值的化学指标 尚未建立准则值的化学指标主要包括饮用水中存在的,但由于各种原因无法制订健康准则值的化合物。《新版准则》中尚未建立准则值的化学指标共 71 项(表 3),与第 3 版相比,增加了 22 项指标,其中新增溴化物、西维因、除虫脲、烯虫酯、甲基叔丁醚(MTBE)、一氯苯、硝基苯、敌草胺、石油类、甲基嘧啶磷、钾、刺糖菌素、双硫磷等 13 项指标,另有铍、水合氯醛、氰化物、甲醛、氯化氰、1,1-二氯乙烯、锰、吡丙醚、钼等 9 项指标由《准则》中其他类型化学指标修订而来。

3.2.3 有健康意义准则值的化学指标 有健康意义准则值的化学指标是指明确影响健康,且资料可靠齐全,并经过严格风险评估和推导程序而制订出具有健康指导意义限值的化合物。新版《准则》有健康意义准则值的化学指标有 90 项(表 3),与第 3 版的 94 项指标相比,指标数量略有变化。其中,删减水合氯醛、氰化物、氯化氰、1,1-二氯乙烯、甲醛、锰、钼、吡丙醚 8 项指标,新增 1,4-二氧杂环己烷、二氯异氰尿酸钠、羟基莠去津、N-亚硝基二甲胺 4 项指标,另外对莠去津、砷、三氯甲烷、汞、镍、硒、三氯乙烯、铀 8 项指标的准则值作了修订。

4 水安全计划

WHO 于第 3 版《准则》中首次提出制订和推行预防性的水安全计划(WSP),以提供一个主动的风险评估和风险管理方法,确保饮用水安全,保证人体健康。WSP 是采用多重屏障体系及危害分析与关键控制点的原则,监测潜在危害物,预防由水源至用户水龙头的污染风险,以保证供水系统的供应安全。

《新版准则》在第 3 版的基础上,对 WSP 的原理作了更详尽的阐述,对实施步骤作了进一步细化,将之前的 5 个主要步骤细化为 7 个,分别为系统评价、运行监测和控制措施、验证、管道供水系统的管理、社区和家庭供水的管理、文件记录和信息交流、定期的回顾总结。另外,《新版准则》进一步强调了各有关方面在确保饮用水安全中发挥的重要作用,重点讨论了一些关键部门在确保饮用水安全中应发挥的作用和承担的责任。

5 特殊情况下的供水管理

《新版准则》不仅详细介绍了管网供水和集中式供水的供水管理方法,同时对一些常见的特殊情况下的供水管理提出了一些指导性意见,例如气候变化、雨水收集和海水淡化等。

5.1 气候变化 对生命而言,淡水是必不可少的。气候、淡水、生物系统和社会经济系统以错综复杂的方式相互影响,其中任何一个系统的变化必然引发另一个系统的变化。气候变化能够改变水温和降雨的类型,能导致更加严重的旱灾和洪灾,影响淡水的水质和水量。因此,气候变化与淡水资源之间的关系成为了社会关切和关注的首要问题。

《新版准则》建议优化水处理工艺,增强水处理能力,加大水处理容量,使其更加适应气候的变化,同时要寻找新的可利用水资源,如中水、脱盐水等,并应将气候变化带来的影响纳入到水质管理策略中来。

5.2 雨水收集 近年来,雨水收集应用越来越广泛,已经由最初的家庭扩大到社区规模,成为一类重要的饮用水水源。鉴于此,《新版准则》将雨水收集系统作为了一种特殊情况的供水方式。对如何设计使用雨水收集器、雨水收集池,如何选取收集地点,如何减少收集过程中的污染物,以及对雨水收集装置的材料等都提出一些指导性建议。

5.3 脱盐水 随着经济发展,气候变化以及人口的增加,全球

的淡水资源日益匮乏,寻找新的淡水资源成为亟待解决的问题,于是脱盐水渐渐进入人们的视野。脱盐水是指将咸水或含盐水淡化脱盐,从而可以用作饮用水。目前来看,大多数脱盐装置主要用于海岛、沿海的海水淡化处理、苦咸水淡化等。

脱盐水面面临着一些问题,如硼含量高、溴化物含量高、易被近岸海水污染、硬度较低具有“腐蚀性”、氟化物含量低等。《新版准则》对上述问题逐一进行了阐述,并提出了一些指导性的方法和建议。

参考文献:

- [1] 岳舜琳.世界卫生组织《饮用水水质准则》—安全饮用水的标准[J].净水技术,2004,(z1) 25-30.
- [2] World Health Organization.Guidelines for Drinking-water Quality,third edition[S]. Geneva,2004.
- [3] World Health Organization.Guidelines for Drinking-water Quality,fourth edition[S]. Geneva, 2011.

(收稿日期 2012-02-01)
(本文编辑 杜宇欣)

【 监 督 监 测 】

天津市津南区农村饮水安全工程水质监测

周海娜,戴力维,马玉涛

天津市津南区疾病预防控制中心 综合检测科,天津 300350

关键词 水;农村饮水安全工程;卫生调查

中图分类号 R123.1 文献标志码 E 文章编号 :1001-5914(2012)03-0277-01

为了解天津市津南区饮水安全工程水质卫生状况,以全区 8 个镇的全部农村饮水安全工程(153 座)作为抽样整体,在考虑地理位置、水质状况等代表性的原则下,采用分层随机的方式选取监测点。所选的监测点综合起来要能代表本区的农村饮水安全工程水质情况。共选取 42 个监测点,水源类型均为地下水,分布于全区 8 个镇,供水方式均为小型集中式供水。

水样的采集与检测按照 GB/T 5750—2006《生活饮用水标准检验方法》要求进行,分别在枯水期(4 月)和丰水期(8 月),由经过培训的卫生医师每次采集监测点出厂水(在安全工程水站采水)和末梢水(在住户家里采水)各一份,共检测 19 项指标。结果评价按照现行 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》^[1]农村小型集中式供水进行评价。按照 GB/T5750—2006 进行质量控制。

42 个监测点均有饮水安全工程设施和消毒设备。2010 年共监测水样 168 份,其中枯水期 84 份(其中包括出厂水 42 份、末梢水 42 份),水样合格率为 97.62%;丰水期 84 份(其中包括出厂水 42 份、末梢水 42 份),水样合格率为 91.67%。枯丰水期水样合格率差异无统计学意义(表 1)。

共检测指标 3 048 项次,合格 3 039 项次,合格率 99.70%。其中氯化物的合格率为 98.81% 细菌总数合格率为 98.21%,总大肠菌群合格率为 97.62%,其余各项指标均符合 GB 5749—2006 农村小型集中式供水要求。

表 1 2010 年农饮水安全工程水质枯丰水期合格情况

时间	出厂水		末梢水		合计	
	水样数 (件)	合格率 (%)	水样数 (件)	合格率 (%)	水样数 (件)	合格率 (%)
枯水期	42	100.00	42	95.24	84	97.62
丰水期	42	92.86	42	90.48	84	91.67
合计	84	96.43	84	92.86	168	94.64

表 1 可见出厂水合格率(96.43%)高于末梢水(92.86%),差别无统计学意义($\chi^2=0.47, P>0.05$)。2010 年合格率(94.64%)高于 2009 年(92.93%),但差别无统计学意义。

调查发现仅 1 个村丰水期出厂水和末梢水氟含量超标,其原因为除氟设备老化,滤过膜未及时更换。在所有总大肠菌群超标的监测点,未监测出耐热大肠菌群。部分农村饮水安全工程建设由个体经营者管理,不能正确使用消毒设备及控制消毒剂剂量;管理人员为降低成本,对饮用水不消毒,以致消毒设备及消毒剂闲置浪费;水费低或难收取,难以对管网进行维护,致二次污染的可能。建议加强农村集中式供水的卫生监督和管理,确保饮水安全。

(收稿日期 2011-08-20 修回日期 2012-03-01)
(本文编辑 杜宇欣)