

突发饮用水污染事件应急供水水质卫生标准的探讨

郑浩, 于洋, 费娟, 陈晓东, 丁震

摘要: 在突发饮用水污染事件中水质评估的重点是保障短时间内不对人体产生急性和亚急性健康损害。从这个角度出发, 参考世界卫生组织、美国环保局等发达国家相关资料, 在我国饮用水卫生标准基础上筛选色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、pH、铁、锰等 14 项指标作为应急状态下水质评估的主要指标, 并选择色度、浑浊度、pH、铁、锰 5 项指标分别设定了 7d 和 30d 内饮水暴露的限值要求, 为保障应急状态下的供水需求及人民群众的身体健康提供参考。

关键词: 突发; 饮用水污染; 应急; 供水; 水质

Reflection on Standards for Drinking Water Quality in Drinking Water Pollution Emergencies ZHENG Hao, YU Yang, FEI Juan, CHEN Xiao-dong, DING Zhen (Institute of Environmental Disease Control and Prevention, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing, Jiangsu 210009, China). Address correspondence to DING Zhen, E-mail: jscdc@126.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: The point of water quality assessment for drinking water pollution emergencies is to protect human health against acute and subacute damage. From that perspective, 14 drinking water indices (such as color, turbidity, smell and odor, visible substances, pH, ferrum, and manganese) were elected after a screening process as the main assessment indices for water pollution emergencies based on national standards for drinking water quality as well as relevant information from the World Health Organization and the U.S. Environmental Protection Agency. Permissible exposure limits of color, turbidity, pH, ferrum, and manganese for 7 d and 30 d drinking water exposure were determined. The article aimed to provide reference to ensure the drinking water supply in emergencies and to protect human health.

Key Words: emergency; drinking water pollution; emergency response; water supply; quality of water

突发饮用水污染事件是由人为或自然灾害引起的, 大量污染物在短时间内进入水体或供水管网, 使饮用水水质迅速恶化, 导致或可能导致人群健康损害的事件。近年来, 我国突发饮用水污染事件日益频发, 这类事件往往影响范围广, 覆盖人口多, 对广大人民健康产生潜在威胁, 采取停止供水等措施给居民生活造成极大不便。我国 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》^[1](以下简称 GB 5749) 指标数量多, 检测周期长, 指标的限值制定是考虑终身饮用(70年)不对健康产生危害^[2], 在应急条件下需要在短时间内对饮用水水质进行评估, 以保障人民群众的供水需求

及身体健康, 但完全照搬该标准来评价饮用水安全不仅费时费力, 而且不能满足政府和群众希望在第一时间了解饮用水安全性信息的需求, 最终可能在一定程度上影响政府决策的速度和正确性。

在应急条件下, 水质评估的出发点是短期内饮用对人体健康不会造成急性或亚急性危害, 应适当选择部分重要且敏感的水质指标进行限值要求, 从这个角度出发, 制订突发饮用水污染事件应急供水水质卫生标准是非常有必要的。

标准研究的目的是在发生突发饮用水污染事件时, 根据代表性水质指标结果对水质健康风险做出评估分级, 对能否供水及供水时限做出科学决策。标准适用于城乡各类集中式供水的生活饮用水, 也适用于分散式供水的生活饮用水, 标准的制订能进一步完善我国居民生活饮用水评价标准体系, 能够为卫生行政部门、供水部门在突发饮用水污染事件时的水质评估和应急供水提供科学依据和参考, 对应急条件下解决供水需求及保障人民群众饮水安全具有重要意义。

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2016.15336

[基金项目] 卫生部卫生标准制(修)订项目(编号: 20120101); 江苏省医学创新团队项目(编号: LJ201129)

[作者简介] 郑浩(1980—), 男, 硕士, 主管医师; 研究方向: 饮用水卫生; E-mail: healthzh@163.com

[通信作者] 丁震, E-mail: jscdc@126.com

[作者单位] 江苏省疾病预防控制中心环境疾病防制所, 江苏 南京 210009

1 突发饮用水污染事件饮用水水质基本卫生要求

突发饮用水污染事件饮用水水质基本卫生要求与GB 5749的主要区别在于饮水暴露期限不同,内容包括:①短期内不得对人体健康产生急性和亚急性危害,②任何时候都不得含病原微生物,③感官性状良好,④应经消毒处理。

2 标准制定遵循的原则

突发饮用水污染事件应急供水水质卫生标准只适用于应急状态,标准制定遵循的原则包括:(1)依法原则。标准是以保护人群健康和保证其生活质量为出发点,对饮用水中与此相关的各种因素,以法律形式做出量值的规定。(2)安全原则。标准以GB 5749中常规指标为基础,借鉴国内外相关先进标准和规范,充分考虑突发饮用水污染实际情况,应具有安全性、实用性和可操作性。(3)应急原则。遭遇突发性水污染事件时,应当采用应急标准体系开展对饮用水水质快速评估。(4)可行性原则。突发饮用水污染事件应急供水水质卫生要求需考虑在突发饮用水污染时达到应急供水水质目标的可能性,并充分考虑我国各级卫生专业技术机构的水质检测能力。

3 水质卫生指标的选择

标准指标选择主要以GB 5749中常规指标为基础,常规指标能反映饮用水水质基本卫生状况。指标选择原则:①精简,突出应急状况下的特点,能够反映应急条件下水质基本卫生状况;②优先选择对人体急性和亚急性毒性较大的指标;③根据突发事件的起因和发展情况,有针对性地选择相应指标;④考虑各级卫生专业技术机构水质检测能力,包括检测设备、人员配置等方面。

标准将指标分为:感官指标与一般化学指标、微生物指标、化学指标、消毒剂指标和放射性指标(表1)。将感官指标放在前面,原因:①感官性状直接影响到饮水的质量和消费者生活质量,最易被发现,过去90%的突发饮用水污染事件都曾由于水质感官性状改变而被投诉;②不良的感官性状在某种程度上反映了水已受到污染,虽然这类指标不能反映水污染对人体的直接健康影响,但对突发水污染事件来说是最重要的。微生物指标紧随其后,是因为致病微生物是引起介水传染病的主要病因,不管在日常状况还是应急状况下,饮用水微生物指标的监测与控制,对于控制介水传染病流行、预防疾病爆发具有重要意

义。第3部分为化学指标。第4部分为消毒剂指标,设置消毒剂指标主要为部分突发事件时供水单位会持续加大消毒剂的投加,进而导致消毒副产物的大量增加,更导致消毒剂与水中污染物结合生成气味更强烈的物质。第5部分为放射性指标,在没有发生核泄漏、爆炸等放射性突发污染事件时,本标准规定不用检测放射性指标,基于:①我国多年城乡饮用水监测基本未发现放射性指标超标现象;②放射性指标检测时间较长,在发生突发饮用水污染事件时不能及时得到检测结果。

表1 突发饮用水污染事件应急供水水质指标的选择

类别	指标
感官指标与一般化学指标	色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、pH、铁、锰、耗氧量
微生物指标	耐热大肠菌群(大肠埃希氏菌)
化学指标	砷、氟化物、硝酸盐、氰化物
消毒剂指标*	游离性余氯、二氧化氯、臭氧、总氯
放射性指标**	总 α 、总 β

[注]*: 根据不同消毒方式进行选择; **: 发生核泄漏、爆炸等放射性突发污染事件时检测。

4 饮水期限的规定

标准规定了2个饮水期的指标和限值: 7d和30d。7d, 各项指标的限值是按急性效应和急性暴露所规定, 以不发生介水传染病和急性中毒为目的。30d, 不考虑有可逆性的慢性危害, 各项指标的限量值是以亚急性毒理实验资料为依据。主要基于如下考虑: ①世界卫生组织(WHO)《饮用水水质准则》(第4版, 2011)第6章^[3]特殊情况下准则的应用中规定, 在特殊情况下, 执行饮用水水质准则和国家饮用水水质标准应该有灵活性, 要从短期和长期的健康危险性和健康效益考虑, 而不应从卫生方面对供水做出过分的严格限制, 因为这反而会导致疾病传播的总体危险性增加; ②美国环保局《突发事件应急供水规划》(*Planning for an Emergency Drinking Water Supply*, 2011)^[4]水质目标中规定, 在发生灾难时不必强求完全遵循美国国家饮用水标准, 某些情况下应更加灵活, 对于短期暴露(30、60、90d)更应该强调污染物符合急性暴露的标准; ③美国《战时生活饮用水中化学战剂指南》(*Guidelines for Chemical Warfare Agents in Military Field Drinking Water*, 1995)^[5]中推荐战时饮用水中化学战剂标准短期暴露7d甚至更短时间内参考限值; ④我国GJB 651—89《军队战时生活饮用水标准》(以下简称GJB 651)中将饮水期限划分为7d和90d, 7d以内是指应急情况, 此时, 水质指标项目减少至最低

限度,各项指标的限量值以不发生介水传染病和急性中毒,能保持军队战斗力为目标而定^[6],90d以内则是不考虑可逆性慢性危害,亦不考虑敏感人群,主要以亚慢性毒理实验为依据;⑤我国标准GB 15193.3—2003《急性毒性试验》^[7]中规定化学物急性毒性试验周期7~14d;GB/T 23179—2008《饲料毒理学评价 亚急性毒性试验》^[8]中规定化学物亚急性毒性试验周期30~90d;⑥通过收集整理到公开发表的155例国内外突发饮水污染事件案例汇总分析得出95%的突发饮水污染事件在7d内处置结束,恢复日常供水,只有1%的突发饮水污染事件持续时间在30d以内。

综合以上内容,本标准将饮水期限划分为7d和30d,分别制定限值标准。

5 限值标准的规定

GB 5749中指出:当发生影响水质的突发性公共事件时,经市级以上人民政府批准,感官性状和一般化学指标可以适当放宽,对于可放宽的限值要求没有具体说明,本标准在表2中选择色度、浊度、pH、铁、锰5项指标,在参考发达国家及WHO相关标准及资料基础上制订了7d和30d的限值要求(表2),这5项水质指标限值在规定期限内不会对人体健康造成急性或亚急性健康危害,除表2外的其他水质指标,由于其对健康危害特点及在保障饮水安全的特殊作用,即使在突发饮用水污染事件发生时也不宜放宽,其限值仍参照GB 5749的要求^[9]。

表2 突发水污染事件部分水质指标参考限值

指标	7d以内	30d以内
色度(铂钴色度单位)	25	20
浊度(NTU)	15	5
pH	5.0~9.0	6.0~8.5
铁(mg/L)	0.5	0.5
锰(mg/L)	0.5	0.3

5.1 色度

清洁的饮用水应没有可察觉的颜色,水中呈现显著颜色时可能最先指示出有害成分的存在。农村实施GB 5749准则中生活饮用水水质分级要求三级的限值为30度;GB 5749中小型集中式供水和分散式供水色度限值为20度;GJB 651中7d限值无规定,90d为25度;欧盟和英国水质标准中色度都为不超过20度;WHO没有建议饮用水色度基于健康的准则值。色度7d限值参考GJB 651中90d限值,为25度;30d限值参考GB 5749小型集中式供水和分散式供水,为20度。

5.2 浊度

浊度是重要的综合性指标。GJB 651中浊度7d限值可有轻度浊度,90d为15 NTU。GB 5749规定小型集中式供水和分散式供水限值为3 NTU,水源与净水条件限值时为5 NTU;农村实施GB 5749准则中浊度二级为10 NTU,三级的限值为20 NTU。加拿大水质标准浊度为5 NTU。考虑到浊度高的水会促使微生物生长,干扰水中细菌和病毒的检测,影响消毒效果,7d限值定为15 NTU,30d限值定为5 NTU。

5.3 pH

WHO没有提出pH基于健康的准则值;GJB 651中pH限值为5.0~9.0;英国水质标准pH限值为5.5~9.5;德国水质标准为6.5~9.5;日本为5.2~8.6;我国GB 17324—2003《瓶(桶)装饮用纯净水卫生标准》^[10]纯净水pH限值为5.0~7.0。考虑在发生突发水污染事件时供水单位可能会使用大型反渗透水质处理器临时供水,又考虑到水质pH超过9.0会影响消毒剂的消毒效果,pH的7d限值定为5.0~9.0,30d限值定为6.0~8.5。

5.4 铁

水中含铁量在0.3~0.5 mg/L时无任何异味,达到1 mg/L时便有明显的金属味,在0.5 mg/L时可使饮用水的色度达到30度。WHO没有提出铁基于健康的准则值;GB 5749小型集中式供水和分散式供水限值为0.5 mg/L;农村实施GB 5749准则中三级的限值为1 mg/L。综上所述,铁的7d和30d限值定为0.5 mg/L。

5.5 锰

锰的毒性较小,由饮用水引起中毒的事例罕见报道,且人体每天从膳食中摄取锰估计为10 mg。农村实施GB 5749准则中锰三级的限值为0.5 mg/L,二级的限值为0.3 mg/L;GB 5749小型集中式供水和分散式供水锰的限值为0.3 mg/L。新西兰饮用水标准中锰的限值为0.4 mg/L^[11]。考虑到锰含量对色度和气味的影响以及人体短期承受能力,将其7d和30d限值定为0.5和0.3 mg/L。

6 其他

标准所选择的水质指标仅仅是应急供水的最低卫生要求,很多突发水污染事件污染物不在表1甚至GB 5749规定的指标中,这时需选择有代表性的特征污染物进行监测。

当突发水污染事件检测出的污染物种类超出我国标准之外时,应查询WHO和美国相关的数据库并按照风险评估的原则和方法进行安全性评价。可供参

考的数据库包括 WHO 的国际化学品安全规划出版的专著《环境卫生基准》(Environmental Health Criteria Monographs, EHCs) 和美国环保局集成风险信息数据库(Integrated Risk Information System, IRIS) 等。

以往我国几乎所有的水质标准都没有规定可以使用现场快速水质检测仪器对水质进行检测, 本标准考虑到突发饮用水污染事件的发生特点, 强调卫生专业技术机构应急情况下可以使用水质快速检测仪器设备, 是由于水质快速检测仪器的快速发展, 检测的种类和精度相较过去都有大幅度提升, 应急监测也应与时俱进, 吸收利用科技发展带来的新变化。目前由于各类水质现场快速检测仪器种类繁多, 质量参差不齐, 为规范使用水质现场快速检测仪器, 保证检测结果真实可靠, 该条款对于现场快速水质检测仪器特别强调了检测原理需同 GB/T 5750—2006《生活饮用水标准检验方法》相一致, 同时也规定了现场水质快速检测只作为实验室水质检测辅助判别依据, 与现有各类标准内容不矛盾, 也能保证水质检测结果的准确、合法。

规定供水部门应该在发生突发饮用水污染事件时尽快提供符合 GB 5749 要求的饮用水, 在采取相应应急处置措施, 供水单位恢复供水后, 日常供水水质应符合 GB 5749 的要求。

7 讨论

在突发水污染事件中开展水质评估工作, 既要避免水质对人体健康影响, 又要满足人民群众的饮水需求, 需要在水质安全和供水需求之间寻求平衡, 秦海宏、尚琪等^[12-13]提出要尽快制定应急条件下饮水分级标准, 何恩奇等^[14]对水质标准进行分级研究, 并应用于太湖蓝藻的实际案例中。在 2013 年四川省雅安 4.20 地震灾害救援中, 江苏卫生救援队筛选了部分水质指标纳入应急评估范围, 保障了短期内饮水安全和供水需求, 效果较好。

由于缺乏短期暴露的毒理学数据和资料, 我国目前还没有一部完善的应急供水水质卫生标准, 在发生灾害或者应急事件时, 大多是根据专业人员的工作经验进行选择 and 判断。本文中提出水质指标的选择主要为突发饮用水污染事件发生时进行水质快速评估提供参考, 部分指标的限值要求仍然缺乏基础的毒理学及人群流行病学资料支撑, 应急供水水质标准的制定还需要进一步开展人群健康风险评估工作, 丰富和充实相关毒性学和人群流行病学研究资料, 从而为标准

制定工作提供科学依据和参考。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. 生活饮用水卫生标准: GB 5749—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [2] 卫生部卫生标准委员会. GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》应用指南[M]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 7-8.
- [3] World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality[R]. 4th ed. Geneva: WHO, 2011: 102-103.
- [4] United States Environmental Protection Agency. Planning for an emergency drinking water supply[R]. DC Washington: USEPA, 2011: 7-8.
- [5] National Research Council. Guidelines for chemical warfare agents in military field drinking water[S]. Washiing DC: National Research Council, 1995: 79-80.
- [6] 侯悦, 蒋兴锦, 卓鉴波, 等. 军队战时饮用水卫生标准[J]. 解放军预防医学杂志, 1994, 12(2): 90-93.
- [7] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB 15193.3—2003 急性毒性试验[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [8] 中华人民共和国农业部, 中国国家标准化管理委员会. 饲料毒理学评价 亚急性毒性试验: GB/T 23179—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [9] World Health Organization. Rapid assessment of drinking-water quality[R]. Geneva: WHO, 2012: 66-68.
- [10] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. 瓶(桶)装饮用纯净水卫生标准: GB 17324—2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [11] Ministry of Health. Drinking-water standards for New Zealand 2005 (Revised 2008)[R]. Wellington: Ministry of Health, 2008: 8-9.
- [12] 秦海宏, 沈慧, 袁东, 等. 对“应急状态下生活饮用水安全性评价标准”制定的思考[J]. 环境与职业医学, 2009, 26(4): 419-420.
- [13] 尚琪. 关于广东北江水污染应急处理方法的思考[J]. 国际技术经济研究, 2006, 9(4): 50-52.
- [14] 何恩奇, 周伟杰. 制定“突发性水污染事件时饮用水卫生监测评价及分级预警准则”初探[J]. 环境与职业医学, 2009, 26(4): 421-423.

(收稿日期: 2015-05-18)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 张晶、王晓宇; 校对: 郑轻舟)