

# 地震灾害不同时期饮用水卫生监测指标选择的探讨

栗旸, 张旭辉

云南省疾病预防控制中心, 云南 昆明 650022

**摘要:** 云南省近年地震频发, 地震灾害后因水源和管网系统被破坏, 饮用水水质受到多种污染物影响, 为避免水源性疾病的暴发和蔓延, 应及时评估地震灾区的饮水卫生安全。笔者从既避免水质对人体健康影响, 又要满足灾区人民群众的饮水需求的角度出发, 根据地震灾害不同时期特点, 参考其它地震时期水质监测相关资料, 对选择饮用水需监测指标进行探讨, 为卫生行政部门、供水部门在突发地震灾害时的水质监测和评估提供科学依据和参考。

**关键词:** 地震灾害; 饮用水; 监测

**中图分类号:** R123.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2019)08-1023-03 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.08.037

## Discussion on selection of hygienic monitoring indexes of drinking water in different periods of earthquake disasters

LI Yang, ZHANG Xu-hui

Yunnan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Kunming, Yunnan 650022, China

Corresponding author: ZHANG Xu-hui, E-mail: 1045515173@qq.com

**Abstract:** Earthquakes occur frequently in Yunnan province in recent years. Due to the destruction of water sources and pipeline network after earthquake disasters, the quality of drinking water was affected by many pollutants. In order to avoid the outbreak and spread of water-borne diseases, we should timely assess the safety of drinking water in the earthquake-stricken areas. From the point of view of avoiding the influence of water quality on human health and satisfying the drinking water demand of the people in the disaster area, this paper probes into the indicators of drinking water monitoring in different periods of disasters based on the characteristics of different periods of earthquake disasters and the relevant data of water quality monitoring of other earthquake disasters so as to provide a scientific basis and references for the administrative departments of health and the water supply departments to monitor and evaluate the quality of water in the sudden earthquake disaster.

**Key words:** earthquake disaster; drinking water; monitoring

云南是我国地震灾害最为严重的省份之一, 1949 年至今主要地震灾害发生 80 余次, 玉溪、保山、楚雄、丽江、普洱、昭通、曲靖等属于地震灾害严重的区域<sup>[1]</sup>。2010-2015 年, 云南省发生了多次破坏性地震, 5 级以上破坏性地震 20 次, 仅 2014 年就在盈江、鲁甸、景谷发生了 3 次 6 级以上地震<sup>[2-3]</sup>。地震后, 饮水管网和水源系统因地表结构变化而破坏, 水质可能受到人畜尸体、塌方、泥石流、垃圾、粪便、生活污水等多种污染物影响, 从而引起水源性疾病的暴发和蔓延<sup>[4]</sup>。为及时评估地震灾区的饮水卫生安全, 防控水源性疾病发生, 保护群众身体健康, 有必要就在灾害严重的地震中, 灵活考虑饮用水卫生标准<sup>[5-7]</sup>, 对不同地震阶段的饮用水开展监测的指标进行探讨, 为卫生行

政部门、供水部门在突发地震灾害时的水质评估和应急供水提供科学依据和参考, 对解决地震灾害时期供水需求及保障人民群众饮水安全具有重要意义。

### 1 震后应急期(震后 1~2 周)

**1.1 灾害特点** 在灾后几天内, 地震使环境卫生状况恶劣, 人畜粪便、垃圾、化学物和下雨导致泥土污染水源<sup>[8]</sup>; 地壳在快速释放能量过程中造成地质松动, 在山区可能引起山体滑坡或泥石流等次生地质灾害。水源水不能得到及时净化处理; 重灾区水厂供水设施受损及管网破坏严重, 在救灾物质(含瓶桶装饮用水)未到来之前, 群众不得不把分散式供水(山泉水、溪沟水、河水、游泳池水)作为主要饮用水。

**1.2 水质监测目的** 在此状态下, 饮用水卫生实际上已经从平时符合严格卫生条件的保证健康标准转入到满足生命基本需求的生存标准, 水质评估的出发点是防止介水传染病的暴发流行, 短期内饮用对人体健

**作者简介:** 栗旸(1975-), 女, 副主任技师, 主要从事环境卫生检测工作。

**通讯作者:** 张旭辉, E-mail: 1045515173@qq.com。

康不会造成急性或亚急性危害,应适当选择能够反映水质基本卫生状况,重要、敏感且能快速完成检测的部分水质指标进行监测。

**1.3 指标的选择** 据有关报道表明<sup>[9-13]</sup>,受灾初期,水质合格率极低,主要影响合格率的指标为细菌总数、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、浑浊度和游离余氯;其次色度、臭和味、肉眼可见物也是地震后最容易受到影响的指标。

水源污染、管网损坏带来的饮水忧患主要是微生物污染<sup>[10]</sup>,菌落总数、总大肠菌群和大肠埃希氏菌必须纳入地震应急期监测。防止介水传染病的暴发流行,指示性生物指标在重要程度上居首位,大肠埃希氏菌是粪便污染最有意义的指示菌,必须严格符合卫生标准要求,若检出,说明水体可能已受到粪便污染,存在发生肠道传染病的危险性<sup>[14]</sup>,应立即采取相应措施。饮用水感官性状的改变,最易被发现,不良的感官性状在某种程度上反映了水已受到污染,虽然这类指标对人体健康没有直接的剂量—危害影响,但能间接反映水质潜在污染的情况且易于观测。结合地震影响的实际情况,浑浊度、色度、臭和味、肉眼可见物等感官指标应纳入地震应急期监测。

为解决饮水微生物污染问题,各供水点会加大消毒剂的投加,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。为避免造成人为的消毒剂污染,消毒剂检测应纳入地震应急期监测。

## 2 震后过渡期(震后 4~12 周)

**2.1 特点** 这个时期,灾后重建工程大量施工,水源保护区的防护设施毁坏后短时间内尚难以修复,地震后山体滑坡、泥石流引起的次生灾害引起的水污染事故频繁发生<sup>[15]</sup>,矿山、工业、农药、抢险工作等可能造成的水质污染可能持续存在<sup>[16]</sup>。集中式供水水厂供水能力逐渐恢复,水厂供应人口范围增大,应对水样进行更为全面的检测,以保障广大群众安全饮水。这个时期,交通情况有所改善,进行较长距离的水样运输,增加检测项目成为可能。

**2.2 水质监测目的** 此阶段,应防止水源水质恶化引起的突发性水质事故,要求饮用水不得对人体健康产生急性和亚急性危害,不得含病原微生物,感官性状良好,应经消毒处理;保障受灾群众饮水安全。

**2.3 指标的选择** GB 5749-2006《生活饮用水卫生标准》<sup>[17]</sup>中的水质常规指标都应该纳入监测,其中的放射性指标,在没有发生核泄漏、爆炸等放射性污染事

件时,基于云南省多年城乡饮用水监测基本未发现放射性指标超标现象,且放射性指标检测时间较长,不能及时得到检测结果,可以不进行监测。此外,还应根据实际情况,选择增加以下需要监测的指标。

**氨氮:**氨氮是水可能受细菌、污水和动物排泄物污染的指示指标,且会减弱饮水的消毒效果。由于地震中动植物淹没、污水处理设施的破坏、山体滑坡和泥石流等不确定因素。地震对于水源中氨氮的影响是一个长期缓慢的上升过程<sup>[18]</sup>,应进行中长期监测。

**石油类:**有报道称<sup>[19]</sup>,由于地震造成大量的汽车坠入水库及上游河流,以及上游加油站损毁和抢险时大量的冲锋艇使用,会对水源造成一定污染。如果地震中发生以上情况,应对石油类指标进行监测。

**农药类:**灾区应急处置会对饮用水环境造成影响,比如为防止灾区疫情,在灾区大量使用杀虫剂,在部分灾区饮用水源中有检出现象<sup>[20]</sup>。

**特殊指标:**一些化工厂或化工品仓库受损后,其中的有毒有害物质可能发生泄漏。例如,四川汶川地震时,什邡市有化工厂受到了严重破坏,并导致液氨泄漏,形成严重的危险品污染源<sup>[12]</sup>。应了解地震灾区矿区、工厂、化工品仓库等受损情况,并开展相应特殊指标的监测。

## 3 震后重建期(震后 4~12 月)

**3.1 特点** 灾区各类基础设施已基本修复,局部污染情况随着地震影响的减弱而逐步恢复,地震造成结构和生态环境破坏的影响基本趋于稳定。

**3.2 水质监测目的** 全面评估饮用水卫生状况,确保有健康意义的指标符合卫生要求,做到终身饮用(70 年)不对健康产生危害<sup>[21]</sup>。

**3.3 指标的选择** 对主要的集中式供水工程,开展一次 GB 5749-2006《生活饮用水卫生标准》106 项全分析,对水质进行一个较为全面的检测和评估,根据结果,再制定下一步监测指标的计划。若没有特殊情况,则进行常规项目的水质监测即可。

## 4 讨论

以上根据地震不同时期选择部分指标进行水质应急评估的探讨,是在较为严重的特殊的地震灾害前提下,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,在水质安全和供水需求之间寻求平衡的权宜之计。笔者仅根据经验和文献报道进行讨论和判断,仍然缺乏基础的实验室及人群流行病学资料支撑,还需要进一步开展人群健康风险评估工作,丰富和充

实相关人群流行病学研究资料,从而提供更扎实的科学依据。比监测更为重要的,是供水部门应该尽快采取相应应急处置措施,早日提供符合 GB 5749 要求的饮用水,以保障受灾群众的饮水安全。

#### 参考文献

- [1] 阿里穆斯, 席溢, 崔箭. 我国西南民族地区地震灾害特点及其影响评估[J]. 自然灾害学报, 2014, 23(4): 67-72.
- [2] 高五明, 吕磊, 秦彩霞. 基于重点危险区的地震应急准备工作启示—赴四川、云南多震省份调研地震应急准备工作亮点[J]. 中国应急救援, 2017, 12(3): 19-21.
- [3] 张彦琪, 陈维锋, 卢永坤, 等. 2014 年云南 3 次 M>6 地震灾害特征对比分析[J]. 地震研究, 2017, 40(1): 144-152.
- [4] 徐善慧, 王学文, 朱智明. 自然灾害中水源性疾病的易发因素、特征及控制策略[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2011, 6(6): 545-546.
- [5] World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality [R]. Geneva: WHO, 2011: 102-103.
- [6] United States Environmental Protection Agency. Planning for an emergency drinking water supply [R]. Washington DC: USEPA, 2011: 7-8.
- [7] National Research Council. Guidelines for chemical warfare agents in military field drinking water [S]. Washington DC: National Research Council, 1995: 79-80.
- [8] Parsons T, Ji C, Kirby E. Stress changes from the 2008 Wenchuan earthquake and increased hazard in the Sichuan basin [J]. Nature, 2008, 454: 509-510.
- [9] 朱鸿斌, 程娟, 赵大余, 等. 四川省“5.12”地震灾区饮用水卫生

情况分析[J]. 预防医学情报杂志, 2008, 24(11): 849-852.

- [10] 朱鸿斌, 苏晓平, 印悦, 等. 芦山地震灾区 2 周内饮用水影响因素分析及处置策略思考[J]. 环境卫生学杂志, 2014, 4(4): 344-347, 351.
- [11] 邓立权, 张辉, 何凡, 等. 地震导致饮水安全问题与应对策略[J]. 中国公共卫生管理, 2011, 27(5): 535-538.
- [12] 陈志, 杨义凤, 向仲朝, 等. “5.12”地震后初期绵阳市饮用水卫生情况分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2010, 14(1): 36-38.
- [13] 张建江, 党荣理, 任立松, 等. 地震后某重灾区饮水卫生学调查[J]. 实用预防医学, 2009, 16(4): 1141-1142.
- [14] Glanz K, Lewis FM, Rimer BK, et al. Health behavior and health education: theory, research, and practice [M]. 2nd ed. San Francisco, Jossey-Bass Inc., 2008: 29-31.
- [15] 杨妍. 地震次生水灾害与饮用水安全保障[J]. 国际地震动态, 2016, (5): 34-37.
- [16] 姜立晖, 吴雪峰, 孙增峰, 等. 震后城市饮用水水源污染风险识别方法研究探讨[J]. 建设科技, 2012, (10): 82-83.
- [17] 中华人民共和国卫生部. GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 1-5.
- [18] 孙增峰, 吴雪峰, 姜立晖. 地震对城镇供水水源水质影响及应对措施研究[J]. 工程建设标准化, 2013(4): 14-17.
- [19] 张晓健. 地震灾区城市供水风险与对策[J]. 建设科技, 2008, (19): 46-49.
- [20] 周森, 余恒, 李维刚. 地震灾害对受灾地区饮用水源地水质的影响[J]. 科技传播, 2012, 4(16): 119-120.
- [21] 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 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 7-8.

收稿日期: 2019-02-20

(上接第 1019 页)

区 2 型糖尿病患病率将持续升高, 而因病死亡率则相对平稳, 与全国性研究结果基本一致<sup>[9-10]</sup>。提示研究者在实际工作中不应该忽视诊疗水平的提高、死亡率的降低带来的复合效应, 而盲目制定短期内降低 2 型糖尿病患病率的目标。

通过建模过程发现, 系统动力学模型更加注重总体趋势及政策变化带来的影响, 首先强调的是结构和方向的正确性, 而不是每一个具体参数的估计, 倘若模型的结构是不完整甚至错误的, 那参数估计得再精确也产生不了有用的结论。正是因为这样, 系统动力学模型主要基于系统结构而非统计相关性, 所以它要求的许多参数, 其估计往往缺乏精确的资料, 但由于它由多个因果反馈关系构成, 有数个方程来控制它的流量, 因此即使估计粗略, 也基本影响不了它的结果趋势<sup>[11]</sup>。最后, 理论流行病学是我国流行病学的薄弱环节, 本文在翻译和学习美国疾病预防控制中心基础参考模型以及参数的估计上投入了大量精力。下阶段需要进一步对模型有效性和灵敏度进行检验, 并通过模型调节实验中, 要对单项政策改变以及政策组合做出全面的仿真预测分析, 为优化 2 型糖尿病管理措施提供依据。

#### 参考文献

- [1] 国家卫生计生委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告(2015 年) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 51-53.
- [2] Ripsin CM, Kang H, Urban RJ. Management of blood glucose in type 2 diabetes mellitus [J]. Am Fam Physician, 2009, 79(1): 29-36.
- [3] Homer JB, Jones AP, Seville D, et al. The CDC's diabetes systems modeling project: developing a new tool for chronic disease prevention and control [EB/OL]. (2014-01-01) [2018-10-20]. <https://www.researchgate.net/publication/228543463>.
- [4] Homer JB, Jones AP. Diabetes system model reference guide [EB/OL]. (2004-10-01) [2018-10-20]. <https://www.researchgate.net/publication/241612894>.
- [5] 张彦琦, 潘传波, 张玲, 等. 系统动力学方法在慢性病管理中的应用[J]. 成都医学院学报, 2012, 7(1): 18-21.
- [6] 王超. 中国成人超重和肥胖及主要危险因素对糖尿病发病的影响 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2014.
- [7] 中华医学会糖尿病分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版) [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2015: 1-4.
- [8] 董时广, 苏桦, 欧阳乐宣, 等. 社区规范化管理对 2 型糖尿病的效果评价[J]. 实用预防医学, 2015, 22(10): 1218-1219.
- [9] 张坚, 王春荣, 付萍. 2002 年中国城市居民糖尿病流行状况分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2007, 41(1): 4-7.
- [10] 刘敏, 刘世炜, 王黎君. 1990-2016 年中国糖尿病患病和伤残导致负担分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2018, 26(12): 881-889.
- [11] 王其藩. 高级系统动力学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1995: 3-5.

收稿日期: 2018-11-17