

农村应急供水技术分析及其安全保障建议

宋卫坤, 胡 孟, 李晓琴, 邬晓梅, 廖丽莎

(中国水利水电科学研究院, 北京 100048)

摘 要: 我国农村供水工程水源分散, 供水规模小, 建设标准低, 没有完善的应急供水保障体系。突发性自然灾害发生后, 不仅造成水源污染和破坏, 供水设施设备损坏, 还对环境造成严重污染。文章通过突发性自然灾害发生后的农村应急供水技术, 包括水量、水质、水源和储水设施、水处理、消毒和水质检测等, 以及常见应急供水设备及常见问题进行分析, 最后提出了农村应急供水安全保障的建议。

关键词: 自然灾害; 农村应急供水; 安全保障

doi: 10.13928/j.cnki.wrd.2018.03.005

中图分类号: S27

文献标识码: B

文章编号: 1671-1408(2018)03-0015-04

0 引言

截至 2015 年底, 全国集中供水工程达 100 多万处, 其中千吨万人以上集中供水工程约 1.5 万处。千吨万人以上集中供水工程中, 有稳定水源的工程比例约为 73%; 200~10 000 人集中供水工程中, 有稳定水源的工程比例约为 65%; 200 人以下集中供水工程与分散供水工程中, 有稳定水源的工程比例仅为 41%。

这些年来, 突发性自然灾害频发, 如 2008 年的南方低温冰雪灾害, 5.12 汶川地震灾害, 2010 年的 4.14 玉树地震灾害, 2013 年的 4.20 芦山地震灾害等等。由于我国农村供水工程水源分散, 供水规模小, 建设标准低, 造成农村供水的可靠性和可持续性较差, 也没有完善的应急供水保障体系, 抵御各类自然灾害的能力较弱^[1]。在遭遇突发性自然灾害时, 供水设施受损严重, 如 5.12 汶川地震造成四川供水受灾人口 1 000 多万人, 损坏供水管道 8 000 余 km, 毁坏自来水厂各类构筑物 800 多个, 破坏取水工程 1 281 个, 受损水厂 156 座。

1 自然灾害对农村供水的影响分析

突发性自然灾害事故经常伴随有供水危机。自然灾害对农村供水的影响主要包括对水源的污染和破坏, 对供水设施设备的损坏, 以及造成的后续环境污染。

1.1 水源污染和破坏

农村供水工程供水规模普遍较小, 水源分散, 水源地保护难度大。如地震通常会造成水源地拦水设施、供水管(渠)道、取水设施等损坏, 造成水量供应不足。此外, 震后厕所倒塌、粪便垃圾废物大量堆积、下水道堵塞、动物尸体腐败或有其他污染源等, 如处理不当或不及时, 都可能会污染供水水源。

1.2 供水设施设备损坏

受投资所限, 工程建设标准普遍偏低。在遇到地震、泥石流等自然灾害时, 通常会造成

收稿日期: 2018-01-18

基金项目: 青海省科技成果转化专项(2016-NK-132)

作者简介: 宋卫坤(1985—), 男, 工程师。

供水建(构)筑物不同程度的破坏,如水塔倾斜甚至倒塌、清水池漏水、管网断裂、生产及管理用房倒塌、水泵机组等设备损坏、工程断电、交通损毁等。据统计,芦山地震共造成水泵机组受损 502 台、净水设施受损 623 处、调节构筑物受损 822 处、管道受损 6 608.4 km、管理房受损 11 728 m²。

1.3 后续环境污染

自然灾害发生后,动物尸体、大量食物及其他有机物质会很快腐败,垃圾堆积、污水滞留等均会造成蝇蚊大量滋生繁殖;人员密集拥挤,感染机会多,加上部分缺乏隔离条件,均可能导致水源性疫情疾病爆发。此外,地震造成的堰塞湖、滑坡等易引发农村供水工程的次生灾害。

2 应急供水技术探讨

2.1 应急供水水量与水质标准

2.1.1 水量

人的用水量对于维持生命和健康具有至关重要的影响,在应急条件下,供水水量优先应当保障人体的正常生理或者身体需求;其次,满足烹制食物用水的需求;在水量有富余的情况下,进而满足清洁、卫生用水的需求。世界卫生组织发布的应急条件下最低生活饮用水量中对应急状态下生活饮用水量细分为两个层次,分别为满足人们生命需求的最低生活用水量要求和维持生命需求的短期生活用水量要求,以满足灾难性事件发生时不同阶段的要求。最低生活用水量中仅包括饮水(2.5~3 L/人·d)和烹调用水(3~6 L/人·d),仅限在几天内暂时适用;短期生活用水量在饮水和烹调用水的基础上增加了为维护人体健康所必需的清洁和卫生用水(2~6 L/人·d)的要求,可在数月内短期适用^[2]。

2.1.2 水质

饮用水的水质指标的标准取值是考虑在正常状态,人体暴露时间为 70 年的条件下,设定的一个不影响人类健康的安全值。而对于应急供水这种非正常状态而言,持续时间相对短,一般为几天至几个月。因此,在应急条件下,饮用水水质标准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应急供水水质作出过分严格的限制^[3]。此时的饮用水因为受条件限制,只要求水中

不含有致病微生物、有毒有害化学物质,其他水质指标可以适当放宽,以不至于使人体引起急性或者亚急性毒性损害为准^[4]。

2.2 水源和储水设施

2.2.1 水源选择与保护

选择水源时,首先可通过看、闻、尝等选择感官性状好(水质清澈、无异色异味)、周边无明显污染源的水源;然后对其进行水质检验,尽可能选择水质良好、水量充足、便于卫生防护的水源。避免选用毒理性和放射性超标以及存在滑坡、泥石流风险的水源。一般而言,水源选择优先顺序为山泉(溪)水、深井水、浅井水、地表水^[5]。

水源保护首先应依据《村镇供水工程运行管理规程》(SL 689—2013)的规定划定水源保护范围,水源保护范围内应禁止出现可能污染水源的污染源,如浴室、厕所、垃圾堆等。对于新打机井,应砌筑井台,井口周围应用不透水材料封闭。

2.2.2 储水设施

应急条件下,储水设施可以是贮水池、水箱(罐)等,优先推荐使用运输、安装方便的组装式水箱和软体水袋等。所有储水设施应采用无毒材料制作,使用前应消毒。此外,储水设施的体积应满足消毒剂与水接触 30 min 的时间要求,以保证消毒效果。

2.3 水处理

2.3.1 集中式

集中式应急供水可因地制宜,选用固定式或车载式移动水处理设备。根据原水水质,结合当地条件,集中式应急处理工艺通常采取下述方法:对于水质良好(浊度 3 NTU 以下,其他仅微生物学指标超标)的地下水,只进行消毒;对于水质较好的山泉(溪)水,采用过滤和消毒的工艺;对于一般地表水,采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”的常规水处理工艺;对于铁锰超标地下水,消毒剂在滤池前适当加量投加,并采用曝气、过滤的工艺;对于微污染地表水,采用预处理池+常规处理、常规处理+深度处理或者三者联合的水处理工艺。

2.3.2 分散式

分散取水应注意辨别水体污染状况,尽量与

当地水务和水质管理部门联系取得水源水质的相关信息。当水体的有害污染物超标时,绝对不可取用,同时不宜饮用深色、有怪味或漂浮物的水。分散取水的水源应采取水源保护措施,供水前应对蓄水池池底与池壁进行彻底的卫生清理与消毒。

结合实际条件、水源情况,分散式应急水处理技术一般采取简易的澄清、渗透、过滤和混凝沉淀等水质净化技术。

2.4 消毒

应急供水必须消毒。消毒是避免灾区发生介水疾病传播的重要措施之一。应急供水时,针对规模较大的供水工程,可采用次氯酸钠、二氧化氯等设备消毒;针对规模较小的供水工程,可采用紫外线或臭氧消毒。针对分散式供水点水源,可采用漂白粉、次氯酸钙等固体消毒剂。为保障饮水安全,水尽量在煮沸后饮用。

2.5 水质检测

确定饮用水水源之前,首先通过看、闻、尝等进行判断,干净的水应无色、无异物、无异味。然后利用便携式水质检测设备进行现场检测和分析,确定污染程度^[5]。

在应急供水期间,需要对水源进行跟踪监测,以保证供水的安全。至少要检测臭和味、色度、浊度、pH、TDS、耗氧量、氨氮、硝酸盐、菌落总数、总大肠菌群等水质指标,还应检测近年来发生类似供水事件可能导致水质恶化的相关敏感指标。

目前,便携式水质检测设备主要采用比色法或滴定法进行测量,可实现水中重金属、无机盐、耗氧量、微生物、pH等指标的快速检测,操作快速方便,适用于灾后水质的快速定性及半定量分析。

3 常见应急供水设备应用现状分析

3.1 常见应急供水设备

3.1.1 直饮水设备

该设备的核心部件为反渗透膜,加上精密过滤等前处理,出水水质达到纯净水标准,可以直接饮用。在无外接电源的情况下,可采用柴油发电机发电等方式提供动力。

3.1.2 超滤水处理设备

该设备的核心部件为超滤膜,加上预处理以及紫外线消毒,可以有效处理不含溶解性有害物质的水源水,使出水水质达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求。在无外接电源的情况下,可采用柴油发电机发电、蓄电池或者人工等方式提供动力。

3.1.3 一体化净水设备

集混凝、沉淀、过滤和消毒为一体,主要适用于不含有溶解性有害物质的水源水。

3.2 常见问题分析

3.2.1 以反渗透膜为核心工艺的水处理设备运行维护要求较高

以反渗透膜为核心工艺的应急供水设备采用了超滤和反渗透工艺,在原水水质较差的情况下,预处理装置反洗操作频繁,从而影响出水量。此外,该类型设备运行能耗较高、废水多。

3.2.2 以超滤膜为核心工艺的水处理设备对水源水质适用性相对较差

虽然以超滤膜为核心工艺的应急供水设备对浊度和细菌的去除率能达到99%以上,出水浊度和微生物指标能达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求,但是对于浊度过高的水源水,如果设备长时间运行,超滤膜容易堵塞损坏,因此,需要采用预沉等前处理措施降低进水浊度。此外,超滤膜也需要根据进水水质定时进行冲洗。

3.2.3 应急供水设备存放维护不便

应急供水设备主要部件为超滤膜或者反渗透膜,在非应急期时需要定期运行或者将其膜组件拆卸下来用一定浓度的化学试剂浸泡保养,以防止膜组件损坏。

4 应急供水安全保障建议

4.1 开展农村供水工程巩固提升工作

到2015年底,我国农村饮水安全阶段性任务完成后,为进一步保障农村饮水,在“十三五”期间,全国将实施农村饮水巩固提升工程。结合《全国农村饮水巩固提升工程“十三五”规划》,各地应加强规模化供水工程建设或配套改造,单村或联村供水工程改造并网,提升工程建设标准,提高工程抵御自然灾害的能力。

(下转第48页)

有重量,却可以让人有鸿毛之轻,可以让人有泰山之重;诚信没有标价,却可让一个企业瞬间蒸发贬值,也可以使一个企业持久受人信赖。尤其在市场经济条件下,企业绝不能目光短浅,而必须视诚信为生命,否则再好的企业也难以维系。因此,中小微水利水电施工企业要本着对国家、对社会、对用户高度负责的态度,把讲诚信、重信誉、保质量作为发展基石,并在经营发展中构筑起牢固的企业信誉网络,做到疏而不漏。

2.2.4 加强技术创新

创新是企业发展的不竭动力。中小微水利水电施工企业,必须把创新作为企业持续、快速、健康发展的核心要素。尽管所承担的多为中小微水利水电工程,某种意义上讲,这些项目所要求的技术含量不高。但那是过去,随着科技发展和技术进步,政府及用户对工程质量的要求越来越高,只有不断进行技术研发、开展技术革新乃至掌握核心施工技术,才能为企业持久发展提供坚实的技术支撑。

2.2.5 加强人才队伍建设

企业无人则止。人是企业的第一要素,尤其是掌握一定管理、技术、技能的各类人才。因

此,中小微水利水电施工企业必须把人才工作提到重要日程。企业的管理者要加强自身能力建设,加强国家相关法律法规、水利政策理论、水利水电施工技术标准、规程规范、施工技术等专业知识的学习。同时,要注重水利水电施工技术人员、一线水利施工技能人才的培养,采取实践锻炼、院校深造,聘任高层次、高技能人才等多种途径,提升企业管理水平,使广大施工技术人员不断掌握更多施工核心技术,水利技能人才不断拥有更高的绝活绝技,为企业的发展提供人才支撑和智力保障。

2.2.6 加强信息化建设

推进企业信息化是促进企业管理创新和各项管理工作升级的重要突破口。信息化建设不只是计算机硬件本身,而更为关键的是与管理的有机结合。因此,中小微水利水电施工企业必须在企业管理重构基础上,进一步加强以信息为载体的企业信息化建设,从而促进管理观念、管理方式、管理手段的转换与升级和管理创新,为进一步建立良好的管理规范和管理流程、构建扎实的企业管理打下坚实基础。

(责任编辑 尹美娥)

(上接第17页)

4.2 编制针对性强的农村供水应急预案

通过对各类突发性自然灾害产生的影响进行分析,建立应急组织体系、预案运行机制和应急供水应对措施,编制可操作性强的不同层次、级别、适应不同突发供水事件的农村供水应急预案。

4.3 加强农村供水应急能力建设

农村供水工程应建设备用水源,千吨万人以上工程应配备应急抢修队伍以及储备应急供水物资。各地区应以县为单位配备应急抢修队伍和储备应急供水物资。卫生部门和水利部门应加强自身水质检测能力建设,在应急条件下对农村供水进行跟踪监测,以保障应急供水水质安全。

参考文献:

- [1] 高占义,胡孟等.农村安全供水工程技术与模式[M].北京:中国水利水电出版社,2013.
- [2] BRIAN R. How much water is needed in emergencies[C]. Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies, 2013.
- [3] WHO. Guidelines for drinking-water quality[M]. Malta: Guttenberg, 2011.
- [4] 杨晓松,王郑建,李树华.非常态饮用水卫生标准与应急监测体系建设的思考[J].河南科学,2010(9):1209-1212.
- [5] 刘文朝,崔埔.农村应急供水保障体系及关键技术研究[J].南水北调与水利科技,2009(7):55-58.

(责任编辑 尹美娥)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告