

美国供水系统的安全措施简介

范 懋 功

TU911 B

提要 “9·11”事件后,美国朝野上下纷纷讨论恐怖主义威胁供水的问题。就此综合分析了恐怖分子袭击供水系统的可能性和采用的手段,并介绍水厂各种反恐措施。

关键词 供水系统 反恐措施 生化污染 安全计划 美国

1 恐怖分子袭击供水系统的可能性

近年,供水安全问题在美国一直是被关注的重点。AWWA(美国自来水厂协会)杂志在2001年5月刊登的文章中提及恐怖集团企图破坏美国28个城市的供水。同年1月,水厂也接到过FBI(美国联邦调查局)的警告,要求提高警惕并加强安全措施。“9·11”事件后,恐怖主义会不会使美国水资源和水环境处于危险状态,供水系统是否会成为恐怖分子袭击的目标,成为人们关注的问题。美国总统布什要求水系统提高警惕,加强水坝、水处理厂、管线和泵站的安全。EPA(美国环境保护局)、AWWA、WEF(美国水环境联盟)工作人员也都就此发表言论。

EPA官员说:有人在家打开水龙头喝水时担心一滴化学物质或生物制剂会对他的健康有威胁。我可以告诉大家,这种情况不会发生,污染供水系统的可能性很小。需要大量的污染物才能对城市供水系统构成威胁,由于水库或贮水池以及其他设施的安全度提高,我相信任何人要把所需的污染物侵入整个系统是非常困难的。AWWA的代表说,美国的饮

用水是安全的。恐怖分子袭击饮用水系统并非易事,供水企业对饮用水可能受到的威胁早已采取预防措施,“9·11”事件后更进一步加强了安全系统。WEF总裁指出,民众担心供水基本设施易受恐怖分子的生物、化学袭击和构造破坏,可以通过增加知识、制订计划和采取预防措施消除忧虑。FBI官员劝告城市居民说,不要相信有害的工业化学制剂会入侵饮用水供水系统。有害的化学制剂侵害小城镇水厂的清水池虽然是可能的,但是恐怖分子不熟悉现场情况,难以接近清水池投毒。

美国许多大型给水系统建在50年前,虽然当时未考虑恐怖主义的威胁而建立安全措施,但其规模却具有防御恐怖分子投毒的性能。以旧金山为例,由城南晶泉水库供应部分饮用水。如果恐怖分子投毒,要用40万t氰化氢与水库水充分混合,才可使一人喝一杯污染水而死亡。据估算,污染1百万加仑(3785m³)的水要用4卡车氰化钠,才能构成威胁。恐怖分子很难取得并传播这些毒品。许多大型供水系统有大量的水和有效的处理机制。向水池投毒

fication in a two-sludge system. *Water Res.*, 1996, 30(7): 1702 - 1710

2 Hao X D, et al. Contribution of P-bacteria in BNR processes to overall effects on the environment. *Water Sci and Technol*, 2001, 44(1): 67 - 76

3 赫晓地,等. 欧洲城市废水处理技术新概念——可持续生物除磷脱氮工艺. *给水排水*, 2002, 28(6): 6 - 11

4 van Loosdrecht M C M, et al. Upgrading of wastewater treatment processes for integrated nutrient removal—BCFS[®] process. *Water Sci Technol*, 1998, 37(9): 209 - 217

5 Brandse F, van Loosdrecht M C M. Sewage treatment and methods for phosphate recovery in the BCFS[®] process. *Water Sci Technol* (in press)

6 Levin G V. Sewage treatment processes-Phostrip process. US patent 3236766, 1996

7 Smolders, et al. Steady state analysis to evaluate the phosphate removal capacity and acetate requirement of biological phosphorus removing mainstream and side-stream process. *Water Res.*, 1996, 30: 2748 - 2760.

◎作者通讯处:100044 北京建筑工程学院可持续环境生物技术研发中心

电话:(010)68322128

Mark van Loosdrecht Delft University of Technology(TU Delft)

收稿日期:2002-5-23

后,有毒的化学剂将被稀释并易被中和。有人认为,生物恐怖分子需要大量的生物制剂才能成功地威胁美国国内168 000个城市供水系统的安全。由于水库(池)和其他设施增加了安全防卫,民众也提高警惕,任何人都很难对整个供水系统进行生物袭击。

虽然直到现在还不存在对供水系统的直接威胁,但获悉有恐怖分子在调查供水系统和动物传播疾病的情况。当FBI得知恐怖分子拟学习开动大型成套运输设备的消息后认为,恐怖分子移动大量危险物品已有可能。

恐怖袭击更可能集中在很小的系统或大系统的一小部分。恐怖分子不可能袭击象旧金山那样的大型供水系统的全部,但可能向其中一个清水池投毒,或向小型社区,向远处荒凉的停车场供水系统投毒。这样不仅所需毒物的容积小,恐怖分子容易使用,而且小系统的安全防卫也可能很薄弱甚至没有,得不到足够的情报和资金,最容易受到袭击。美国有10万个以上的小型供水系统,总服务人口达数百万,最容易受到生物污染,政府资金将偏向这些小系统。

恐怖主义对供水系统的威胁确实存在,但不要风声鹤唳草木皆兵,也不能麻痹大意放松警惕。供水系统必须采取有效措施以保障供水安全。

2 恐怖分子威胁供水的手段

恐怖分子常用的破坏手段有:

(1)破坏供水系统中的设备和构筑物。破坏泵站等处的设备,破坏水池、管道,使水流水压衰减,供水中断。管道的安全保卫相对薄弱,连续监视每处可为恐怖分子接近的管道,对于许多供水企业来说是不可能的,因此管道要比清水池容易成为袭击的目标。幸而管中有水压,污染物难以注入。

(2)生物或化学污染。把微生物制剂或有毒化学物品投入供水系统。虽然气载微生物制剂不能用来袭击供水系统,但恐怖分子仍然可能通过水系统散布其他生物制剂如炭疽孢子、天花、霍乱菌、鼠疫菌和布鲁士菌。

(3)电脑入侵。频繁入侵自来水公司的计算机系统,窃取敏感信息,使服务活动错误百出,或使供水系统完全停止。有许多给水系统对泵和处理设备的数字控制采用SCADA系统,该系统的弱点是易受伤害而引起供水问题。另外,许多SCADA系统

的操作人员通过LAN(本地区网络)访问互联网,这使给水系统容易发生故障拒绝服务,更容易遇到计算机病毒和其他恶意程序而使系统受到严重破坏。

3 供水系统反恐措施

有人提出,近期供水安全主要措施包括:雇用保安人员加强安全巡视,勤于对病原体和化学毒物的监测。远期措施有:改造贮水池、配水和净水系统的设备。也有人主张空中巡视大型供水系统的输水管渠和净水厂,地面巡视水库和贮水池。但是普通的安全布置不能防范周密策划的恐怖分子不寻常的袭击。

在水送到用户之前很难精密测出污染物,恐怖分子使用的药剂现在还不能快速测定。实验室常用的测试方法费钱费时,在得到结果之前,污染了的水可能已被使用。虽然在技术上已解决对化学和生物制剂的测定方法,例如美国能源部所属SANDIA国家实验室开发的水质检测器能实时测定某些有毒化学物质,一些生化公司已开发出用DNA分析法现场快速测出炭疽病等病原体,但直到现在还很少在给水处理中应用。

水池中的剩余氯能最有效地防止某些生物制剂和病原体的污染。霍乱菌和引起食物中毒的细菌暴露在氯中死亡,其他生物制剂有抗氯能力。例如炭疽孢子有抗氯性并能稳定地留在水中2年。不要把炭疽菌和炭疽孢子混淆起来,氯能杀灭炭疽菌和其他微生物如天花、*Cryptosporidium*等。而鼠疫菌和布鲁士菌的抗氯性尚不清楚。在利用臭氧消毒的净水厂要增加氯化消毒设施以防止病原体随水流到用户处。为了防止恐怖分子潜入净水厂破坏加氯设施,应加强保安措施确保加氯系统不受袭击。炭疽菌不易分散于水中,水不是有效散播炭疽菌的途径,过滤能除去炭疽菌。所有供水系统也并不相互连通,如果一个系统受到炭疽菌污染不会影响另一个系统。恐怖分子向水库、水池中投入微生物使人致病致死,为了避免大量水的稀释,必须大剂量投加,而生产大量的生物体是很难的事情。污染水塔所需的生物制剂量小,影响范围也小。因此在管网的关键节点(例如水塔)处加强保卫和维修监测,保持足够的余氯浓度,可减少危险。

美国54 000个公共给水系统拟在短期内采取相

对简单但有效的保安改进措施,除确保加氯系统不受侵袭外,首先是保证检查井和水池有盖并可锁住。

“9.11”事件后,美国主要城市水务局协会建议EPA 2002年安全计划投资从250万美元增加到1.55亿美元,再设法拨款50亿美元以改善给水排水设施,建立对生物恐怖主义(BIOTERRORISM)的应急计划,以及鉴定当前保安系统的弱点。

如果供水系统真的受到袭击,用户用什么办法保护自己?有些公司建议家庭用户采用蒸馏、反渗透、紫外消毒和微滤等工艺以免受生物威胁。蒸馏可使许多微生物停止活动。反渗透和2~6 μm微滤器可除去炭疽菌。有的公司推出一种聚合膜微滤器可除去大于0.15 μm的细菌如大肠杆菌、炭疽菌、*Cryptosporidium*、*Giardia*。有些臭氧发生器制造商建议采用臭氧以杀灭大肠杆菌、炭疽菌、病毒(如脊髓灰质炎)和原生动物。上述工艺的消毒效果尚待实际验证。要注意,有许多设备能除去炭疽菌却不能除去炭疽孢子。用臭氧和紫外线除孢子时要使用2倍于杀菌用的剂量。

“9.11”恐怖事件后,生物恐怖主义的威胁使瓶装水的销售量增加。

AWWA提出下列安全保卫补充措施:

- (1)限制接近处理和贮水设施。
- (2)到水厂门口接货并由保安人员护送进厂。
- (3)化学剂在投加到处理系统之前应进行测试。
- (4)重新评定防止入侵的安全监控系统 and 程序。
- (5)补充培训工作人员使之在供水系统受到威胁时能识别危险讯号。

为了防止恐怖分子的电脑入侵,FBI建议,多数供水系统不用数字控制也能使净水厂正常运转。

EPA提出7项安全方法:

- (1)编制周密的安全计划。
- (2)限制进入自来水公司和水厂。
- (3)限制接近计算机、监控等工艺区。
- (4)在设备入口处或通道上建立安全保卫装置。
- (5)审查雇员背景。
- (6)保护观测点、计量箱和键盘。
- (7)调整薄弱地区使之更为安全。

WEFTEC(联邦水环境技术展示讨论会)认为:水厂工作人员提高警惕,不能阻止管线和水池的老

化过程。虽然化学、生物和放射性危险物对供水的威胁较小,但老化了的基本设施容易被破坏。建议水厂要重视氯化处理,井泵要密封,保护通风口,配备更多的检测装置,限制人员进入,安装移动的探测器、警报器和其他安全设备。用计算机控制监视管道免受损害。

CWS(社区供水系统)安全措施的基本原则是:检测、延迟、响应。测出恐怖分子的活动,防止破坏。设法延迟恐怖分子到达最终目标的时间,如果他们侵入目标进行破坏或污染水系统,工作人员必须快速反应,争取破坏程度最小。

CWS安全措施根据2种不同情况执行。

第一种情况。如果威胁即将出现,所有服务人员立即到达系统内指定地点进行警卫,这些地点包括取水口所在地和水池水塔。日夜不停地工作,保持按规定时间间隔和社区办公室联系,守卫维持到确认所有问题都弄清楚为止。

第二种情况。快速完成安全计划如:①在重要地区增加新的安全保护栅栏和检查处,修理现有的栅栏和大门。地下通气栅栏要消除能爬行的空间。随机检查所有栅栏和大门成为标准操作步骤。②在适当位置设计计算机“入口警戒”系统,增设监控和检测系统以保证重要位置的安全。③检查所有贮水池,确认锁和报警开关都能正常操作。④增加检查主要计量站、泵站和地下室次数,确认锁和入口检测装置完备无缺并能正常操作。⑤燃料库应增加安全措施。⑥所有入口都要有门和锁。⑦CWS所有车辆都要有工作用无线电通讯设备和手提收音机。⑧有周密的保安计划,列出所有系统的警卫位置和该处的指定看守人员。⑨在CWS工作的外来人员出入必须签名登记。⑩所有职工常佩带明显的光敏识别标记。⑪在水厂或办公区对生人进行盘问鉴别。

4 结语

恐怖主义是世界公害。恐怖分子可能采用投加生物病原体和化学毒物以及机械破坏来袭击供水系统。最简单有效的预防措施是检查井和水池加有锁盖,保持贮水池和管网中的余氯浓度。

○作者通讯处:100088 北京新外大街甲8号22-4-8号

收稿日期:2002-3-22