

城市供水应急能力建设发展趋势

文 / 宋兰合（中国城市规划设计研究院城市水系统规划设计所）

一、应急体系的重要性

近几年对城市供水水质的法律颁布越来越多，2005年松花江特大污染事故后，各地各行业对城市供水应急问题越来越重视。从目前掌握的情况来看，供水水源水质下降是不争的事实。根据统计数据，去年全国286个地级城市水源地饮用水水质检测的情况，根据第二级标准对水源水质进行了评价，总体上水源超标率超过了一半，有的指标超标还相当严重，其中十几项指标超标十几倍，水源的突发性污染也越来越多，城市供水应急能力问题还不仅仅是水质问题，还包括供水安全、连续供水、水压的有效服务等。每年发生在城市的水污染事故有一千起左右，以下对事件成因、表现形式、供水的安全影响进行了总结。

我国的水源水质论、水源污染、水环境污染由来已久，最近十多年以来是污染的爆发期，水源发展趋势主要有：

1、由于我国长期以来工业布局，特别是化工石化企业布局不合理，众多工业企业分布在江河湖库附近，造成水源水污染事故隐患难以根除。

2、据国家环保部门组织的调查，全国总投资近10152亿元的7555个化工石化建设项目中，81%布设在江河水域、人口密集

区等环境敏感区域，45%为重大风险源。

3、我国正处于工业化和城镇化加快的阶段，尽管全国COD排放量已经在“十一五”末进入下降通道，但河流水体污染依然严重。在环境污染严重的背景下，湖泊富营养化过程仍然在发展。

4、《全国城市饮用水水源环境保护规划》中提出：“随着经济社会发展，水源地面临的环境压力显著增大，饮用水水源水质总体呈下降趋势。”

我们先来回顾一下各地的污染事件：

1、2001年到2004年间发生水污染事故3988件。

2001年：广东汕头7名学生中毒，水受污染。广西河池受污染影响的达200多人，轻度砷中毒80人，水源受到砷污染。深圳一村庄50余人上吐下泻，污水灌到井中导致井水污染。

2002年：广东阳江市126人中毒，头晕呕吐，饮用水中含有亚硝酸盐成份致使人中毒。湖南衡阳100多人呕吐，心烧、手脚麻木、红肿并脱皮，眼睛结膜充血，流泪不止，砷中毒。

2、环保总局：松花江重大污染事故以后，报经国家环保部处理的严重的水污染事故有150起左右，也就是说，水污染事故

平均两至三天发生一起（中国教育电视台2006年9月12日）。

2005年：河北围场县近20万人中毒，氟斑牙，中毒后的中年人还会发生氟骨症，出现骨质疏松、骨骼弯曲变形而且神经系统也会受损。湖南新化县数百人中毒，其中包括400余名中小学生学习肿胀、腹泻，水质受到污染。陕西榆林师范学校230名师生呕吐、腹痛、腹泻，自备饮用井里的水被污染。吉林石化分公司双苯厂爆炸造成松花江重大水环境污染事件，哈尔滨市被迫停水4天，沿岸数百万居民的生产和生活受到严重影响。

2006年：甘肃天水市50名孩子集体铅中毒，污染还威胁到数十万居民的生活用水，脸色发黄、厌食。广东吴川市大量鱼虾死亡，近4万群众饮用水安全受影响，企业非法排污所致。河北临西1人死亡、40余人入院抢救，嘴唇发紫、呼吸困难等症，水里含有大量亚硝酸盐。湘江株洲霞湾港至长沙江段发生镉重大污染事件，湘潭、长沙两市水厂取水水源受到不同程度污染。

2007年：宁夏固原7万多人身体出现病变，发生氟斑牙、氟骨症等疾病，牙齿黄褐色甚至是黑色，严重的还有身体出现残疾，甚至终年卧病在床，氟中

毒。因河流污染,连云港、宿迁发生城市供水危机。无锡因藻类爆发和其他不明污染,导致全城停水。在武汉,上游5艘运输甲醛的船只发生交通事故,威胁了宗观水厂的正常供水。2007年1月3日,株州二、三水厂原水氨氮严重超标。2007年1月16日晚,湘江原水挥发酚严重超标。2007年2月13日,株州二、三水厂原水挥发酚超标。2007年3月18日,二、三水厂原水氨氮超标,挥发酚过量。2007年4月9日,二水厂取水头部上游的采砂场排污,造成二水厂原水石油类严重超标。2007年6月26日,水中氨氮、1,1,2-三氯乙烷超标。2007年9月10日,二、三水厂原水三氯甲烷超标。2007年11月24日,三水厂取水头部有大量白色漂浮物,引起三水厂原水浊度上升,pH值下降。

3、2008年,经环保部直接调度处理的突发环境事件达135起,其中威胁群众饮用水源安全的有46起:盐城自来水水源酚污染导致近20万民众断水两天。广东韶关水源水华暴发事件。华能公司所属铜头、雨城电站检修需放空水库蓄水,造成大量泥沙进入青衣江,自来水公司不能正常制水,造成中断供水,城区13万人口均受影响。广州钟落潭41人中毒呕吐、胸闷、手指发黑及抽筋等中毒症状,饮用水受到工业污染导致亚硝酸盐超标造成。贵州都柳江17人轻度砷中毒,沿河约2万人生活用水困难,企业违法排污。湖南辰溪县65人中毒,头晕、胸闷、呼吸不畅、四肢无力,硫酸厂排污,污染地下水

所引发。辽宁阜新涉及2636户居民,1139人到医院治疗,59人住院,头晕、腹胀、呕吐、腹泻等症状,自来水总公司有关人员工作疏忽致污水污染生活饮用水。2008年3月16日,湘江水面形成二三十米宽黑色污水带。白石港港口水的水质各项指标中铁、锰、铅、镉、COD_{Cr}、耗氧量、三氯甲烷、二氯甲烷、氨氮、挥发酚都远远高于地表水环境质量标准中三类地表水标准,其中镉是标准的8倍多、COD_{Cr}是标准的5倍多、耗氧量是标准的6倍多。2008年5月8日,株洲二、三水厂原水砷严重超标。2008年5月8日,白石港港口排出黑水,在湘江形成一条黑色污染带,挥发酚、COD_{Cr}、铅、铁、砷严重超标。

二、应急体系建设现状及问题

水源水质与老百姓息息相关,关系到生命安全、生活稳定。城市供水安全是支撑经济长期平稳较快发展和社会和谐稳定的一项重要基础保障。十七届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议》,第一次把“饮用水不安全”问题公诸于世,要求“加强城市公用设施建设,预防和治理‘城市病’”。“十一五”期间,供水设施建设稳步推进。截止2009年底,新增供水设施能力3240万立方米/日,服务覆盖人口增加6300多万人,长期以来供水能力滞后于城市发展带来的用水供需矛盾得到初步缓解。“十二五”期间,

要努力实现城市供水由主要满足水量需求向更加注重水质保障的战略性转变。当前,城市供水水质安全形势依然十分严峻,特别是应对水源变化、突发性污染、重大自然灾害、极端气候事件等突发事件的能力十分脆弱。总之,城市供水对于促进社会和谐稳定的基础保障能力依然不足。城市供水应急体系是国家应急体系的重要组成部分,建设城市供水应急体系是《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》(国发〔2006〕24号)提出的一项重要任务,对于保障人民生命财产安全、维护社会和谐稳定具有重要作用。全面提高城市供水应急能力,防范供水事件引发重大公共危机,为重大自然灾害的抢险救灾提供应急供水保障,也是对各级政府执政能力的考验。

三、“十二五”应急体系建设规划框架

我国城市供水应急预案制度初步建立,主要包括:水厂应急净化处理预案、供水企业应急调度预案、城市主管部门或城市应急处置预案、省级政府主管部门预案、国务院主管部门预案。十一五启动了加强应急预案的一些研究,主要包括:《供水应急预案编制指南》、《城市供水系统应急净水技术指导手册》、《城市供水水质监测预警系统技术平台》。

1、应急供水取得实际成效主要表现在:

(1)各供水企业在应对水源水质变化的日常应急中发挥了基础性作用。

(2) 2007年成功应对了无锡蓝藻危机，五天内恢复供水。

(3) 为“5.12”汶川特大地震、玉树特大地震、舟曲特大山洪泥石流等抢险救灾和恢复重建工作提供了应急供水保障。

2、目前我国应急体系建设存在的问题主要有：相对于突发污染事故、自然灾害的频发性及高度不确定性，应急能力依然十分薄弱。主要表现在：

(1) 应急责任不明确。

(2) 预案制度不完善。

(3) 缺乏应急信息支持系统、应急监测援助系统、应急物资储备系统、应急设施保障系统、应急供水大型装备和专业化应急队伍，达不到快速响应和迅速供水的应急需求。

3、完善与应急相适应的工程设施保障体系建设：

(1) 满足日常运行与采取临时应急措施相结合，全面推动工艺落后水厂的升级改造。

(2) 保障管网水质稳定性与增强供水系统应急调度能力相结合，加快严重老化供水管网的更新改造。

(3) 引导各地根据水源污染的风险情况，因地制宜建设应急净化处理设施。

4、落实应急措施的管理机制保障体系建设：

(1) 按照应急事因的性质、应急处理所需资源的调用权限、事故影响的范围，建立责任体系，完善预案制度，健全应急机制。

(2) 日常水质监测管理与应急监测援助相结合，完善水质监测体系：

①加强国家城市供水水质监测网水质监测能力建设，各国家站监测指标达到106项，配置1个移动式应急监测实验室，建设1套供水水质信息管理及应急支持系统，能够对全国城市供水水质每年进行一次106项指标的监督检查。对突发性水质事故，可实现4小时内应急监测、12小时内提供应急信息支持。

②推进地方城市供水水质监测网水质监测能力建设，各地方站监测能力覆盖42项常规水质指标，并具备对辖区内检出的非常规指标进行监测的能力，能够对辖区内城市供水水质每季度进行一次42项指标的监督检查。

③各水厂具备日常质量控制的10项指标检测能力，以及对本水厂检出、需要加强控制的其他

指标进行监测的能力。

四、城市供水平台建设

为了使读者能更清楚、直观地了解城市供水应急体系建设，我们以济南市为例，向大家阐述一下城市供水平台建设的情况。表1是济南市从1950年—2006年水质情况的各项指标。

1、供水现状

济南市建成区面积171平方公里，城市人口300万人，目前建有水厂7个，供水设计能力137万m³/日，供水水源计有引黄水库2座、南部山区水库3座、地下水水源2个。表2为济南市各水厂的基本情况。

2、济南市城市供水安全面临的主要问题

(1) 水源污染：有机质污染

表1

指标情况	1950	1955	1959	1976	1985	2001	2005	2006
指标总数	16	16	17	23	35	96	103	106
感官及化学指标	11	9	10	12	15	19	21	20
毒理学指标	2	4	4	8	15	71	72	74
细菌学指标	3	3	3	3	3	4	8	6
放射性指标	--	--	--	--	2	2	2	2
饮用水消毒剂	--	--	--	--	--	--		4

表2

水厂名称	水源	输水方式	设计能力（万m ³ /日）
玉清水厂	玉清湖（引黄）	6.3km管道	40
鹊华水厂	鹊山水库（引黄）	10km管道	40
南郊水厂	卧虎山水库（南部山区）	14.5km渠道	5
分水岭水厂	锦绣川水库（南部山区）	31.5km渠道	5
东区水厂	狼猫山水库（南部山区）	13.5km渠道	7
东郊水厂	地下水		20
西郊水厂	地下水		20

COD_{Mn}经常超标, 平均值5-6mg/L, 有时接近10mg/L; 检出有毒有机污染物, Ames致突变试验为弱阳性。

(2) 藻类爆发: 水库总氮普遍超标, 氮磷比具备藻类爆发的营养条件, 优势种群为绿藻和蓝藻。

(3) 输水污染: 原水输送距离6.3-31.5km, 面临沿途污染风险, 尤其是以南部山区三个水库为水源的原水, 因采用盖板渠道输水方式, 交通运输事故导致的突发性污染时有发生, 微生物污染问题也较为严重。

(4) 工艺落后: 水厂净水采用常规处理工艺, 有机污染物去除效果差, 难以稳定控制藻类污染, 饮用水臭和味问题比较突出。

(5) 二次污染: 管网老化, 饮用水浊度升高, 尤其是多水源切换时极易导致垢膜脱落, 引发饮用水色度、浊度指标超标和微生物风险。

上述问题, 在山东省其他15个省辖城市普遍存在, 在全国城市供水行业中也具有代表性。

3、平台建设“十一五”内容

初步建成了山东省济南市城市供水水质监测预警系统技术平台。

(1) 平台在“十一五”期间的建设内容

① 建设水质信息采集与传输网络, 实现从水源到龙头的全流程水质监测, 实时监控水源、进厂原水、出厂水、管网水和二次供水的主要水质指标。

② 建设水质信息管理与可

视平台, 对水厂、供水企业实验室日常检测、市供排水水质监测中心监督检查、在线监测、流动监测等水质数据进行动态更新与集中管理。

③ 建设水质安全评价与预警系统, 利用动态更新的水质数据对饮用水水质安全状态及时地进行评价, 对COD_{Mn}、综合毒性、藻类爆发等重点污染物或事件进行预警。

④ 建设水质业务管理与支撑体系, 对报表制作、投诉处理、信息提炼等城市供水水质的日常行政管理及相关问题的专题分析提供业务化技术支撑。

(2) 平台的各主要功能。

平台总体结构(图1)



图1

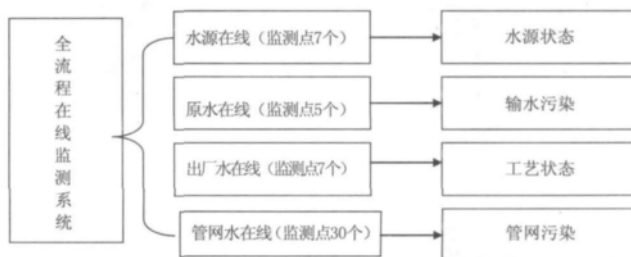


图2

平台功能分述(图2)

① 基础信息: 录有有关水厂设计能力、净水工艺、供水量、用水量、水质检测能力、应急供水设施等城市供水系统的基础信息。

② 水质信息: 是对供水系统全流程水质数据进行采集、集中管理、可视化查询的系统。

“十一五”期间, 重点实现对水源及原水COD_{Mn}、藻类、石油类、综合毒性和氨氮、总磷、总氮等特别关注污染情况的监测。

根据控制微生物风险和监控综合性指标的需要, 对出厂水、管网水、二次供水的浑浊度和余氯进行在线监测(图3)。

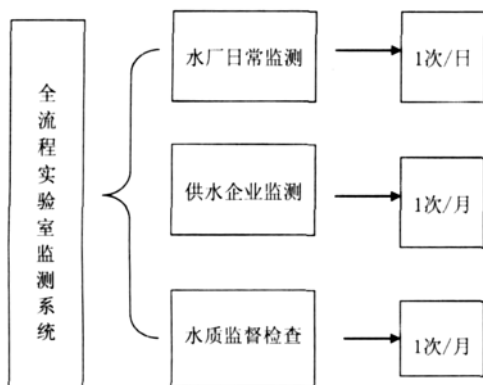


图3

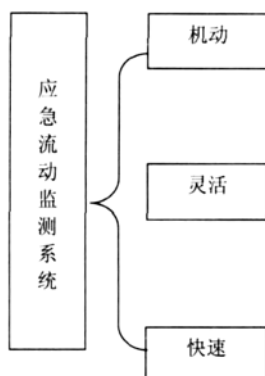


图4

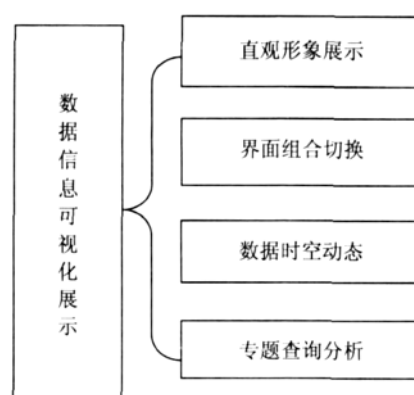


图5

根据《城市供水水质数据报告管理办法》，系统自动完成供水企业、水厂水质数据的接收，并结合监督检查情况形成全方位的水质信息（图4）。

利用可视化展示功能，可为管理人员提供直观、方便的可视化工具，提高监控的有效性和持续性，也方便各级管理人员更加快速地从水质数据获取有用信息（图5）。

③ 水质预警：以出厂水和管网水为重点，对饮用水水质安全状态作出及时评价；根据数据统计分析、事件生成机理、净水工艺特点、在线监测数据等，结合各级预案，对水源污染以及供水设施事故引发的出厂水和管网水重大水质问题进行预警，包括水源和原水预警、出厂水和管网水报警，结合水厂应急处理预案、供水系统应急调度预案和城市应急处置预案，为饮用水安全建立多层防护屏障。

a、信息警示（Ⅲ级）：出现水质数据异常信息，系统发出异常警示，监测中心启动相应程序，加强监测、排查异常。

b、信息通报（Ⅱ级）：确定水质异常，但在供水企业或供水厂预案可控范围内，由预警系统向相关单位通报水质污染事件。

c、警情上报（Ⅰ级）：水质异常，并超出供水企业或供水厂预案可控范围，上报主管部门，根据水质评价提供事件可能的危害程度、影响范围和持续时间等基本情况，为主管部门启动应急处理程序提供决策支持。

比如，利用机理模型模拟藻类爆发条件，根据气温、日照等气象信息和水位观测，以及总

磷、总氮等相关监测数据，对水库藻类爆发进行预警。

“十一五”期间，重点实现对氨氮、 COD_{Mn} 、石油类、藻类、综合毒性、余氯、浊度、锰等8项水质指标或指数的报警预警。

④ 日常管理：为支持城市供水行业管理日常工作，系统提供了业务报表生成、重要新闻提炼、上报数据催报、投诉信息管理等功能。

平台发展目标（图6）



图6