

# 水质自动监测在苏州市饮用水源地的应用与思考

吕清

(苏州市环境监测中心站,江苏 苏州 215004)

**摘要:**以苏州市集中式饮用水源地自动监测系统为例,对该水质自动监测系统的特点、主要功能及在环境管理、蓝藻实时监控等方面的应用作了介绍,并就系统验收、运行管理及系统拓展方面提出了一些对策建议。

**关键词:**水质自动监测系统;应用;对策;饮用水源地

中图分类号: X832, X853

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2010)-04-0012-04

## Application and Consideration of Automatic Water Quality Monitoring System for Drinking Water Source Area in Suzhou

LU Qing

(Suzhou Environmental Monitoring Central Station, Suzhou, Jiangsu 215004, China)

**ABSTRACT:** Based on the automatic water quality monitoring system in Suzhou central drinking water source area, introduced the characteristic, function, application on environmental management and real-time cyanobacteria bloom monitoring of the system. Put forward some countermeasures on acceptance of system construction, operation management as well as system development.

**KEY WORDS:** automatic water quality monitoring system; application; countermeasure; drinking water source area

随着经济的发展,中国环境污染问题日益突出,为实现水质的实时连续监测和远程监控,及时掌握主要流域重点断面水体的水质状况,预警预报重大或流域性水质污染事故,解决跨行政区域的水污染事故纠纷,监督总量控制制度落实情况和排放达标情况,水质自动监测这一环境监测新技术受到国家的高度重视,并得以迅速发展。

1999年,原国家环保总局为加强对重点流域省界断面水质变化和出境污染物的监控,在长江、淮河、松花江、黄河及太湖流域的10个重点断面试点建设国家地表水水质自动监测系统,标志着地表水水质自动监测在中国开始起步<sup>[1]</sup>。至今有100个全国主要流域重点断面的国家水质自动站在国家网站发布水质周报。2006年,水质自动监测进入快速发展期,江苏省省建水质自动站数量由2001年的12个增加到2008年的64个,其中苏州市已建和在建的45个水质自动站,大多是这几年建设的。

苏州市集中式饮用水源地水质自动监测系统是2007年苏州市政府实事项目,用以完善污染防治、预警和处置相结合的饮用水源应急机制,确保

饮用水源的环境安全。

### 1 系统简介

水质自动监测系统是一套以在线自动分析仪器为核心,运用现代传感技术、自动测量技术、自动控制技术、计算机应用技术以及相关的专业分析软件和通讯网络组成的一个综合性的在线自动监测体系<sup>[2]</sup>。苏州市集中式饮用水源地水质自动监测系统由渔洋山子站、金墅港子站、湾里子站3个子站及一个数据控制中心(中心站)组成。

子站系统由采水单元、配水和预处理单元、监测仪器单元、数采和控制单元、数传单元及辅助单元6个部分构成。

系统的监测项目包括水温、pH、溶解氧、电导率、浊度、高锰酸盐指数、总磷、总氮、氨氮、氟化物、叶绿素a、藻密度共12项。采用的分析仪器及分析方法见表1。

收稿日期: 2009-06-17; 修订日期: 2009-08-26

作者简介: 吕清(1965—),女,高级工程师,本科,从事环境监测和管理工作的。

表1 水质自动监测系统采用的分析仪器和分析方法

监测项目	分析仪器	分析方法	参照标准
水温		温度传感器法	GB 13195—91
pH		玻璃电极法	GB 6920—86
溶解氧	五参数分析仪	膜电极法	GB 11913—89
电导率		电极法	水和废水监测分析方法(第四版)
浊度		光散射法	
高锰酸盐指数	高锰酸盐指数分析仪	酸性高锰酸钾法	GB 11892—89
总磷	总磷分析仪	钼酸铵分光光度法	GB/T 11893—1989
总氮	总氮分析仪	碱性过硫酸钾消解-紫外分光光度法	GB/T 11894—89
氨氮	氨氮分析仪	水杨酸分光光度法	GB 7481—87
氟化物	氟化物分析仪	离子选择电极法	GB 7484—87
叶绿素 a	多参数仪	荧光法	—
藻密度		荧光法	—

系统常规每隔4 h 采样分析1次,每天可采集6个批次的监测数据。系统的主要功能有:自控运行、自动诊断、远程控制、故障报警及记录,停电保护、来电自动恢复,数据自动采集、处理及传输,自动反吹清洗,维护检查状态测试,等等。

系统具有良好的扩展性,当监控数据发生较大变化或仪器状态异常时,系统可自动报警;当分析仪表监测到异常值时,系统可启动自动采样器进行自动留样;在中心站发现系统运行有问题或需要更改一些监测参数时,系统可实现远程诊断和控制;用户可根据需要自行设置采样时间等有关参数;系统可对饮用水源地水质监测数据进行统计、评价,建立信息数据库,绘制水质时空分布图表及各类数据报表,如日报、周报、月报;等等。

## 2 系统应用

### 2.1 实现了对饮用水源的实时监控

经济发展带来了湖泊富营养化问题,太湖、阳澄湖近几年一直受到蓝藻爆发的威胁,无锡蓝藻事件后,苏州市通过饮用水专项整治、引江济太、生态清淤工程、拆除围网养殖、强化面源污染防治等一系列的措施加大对饮用水源地水质的保护力度。该自动监测系统可以对饮用水源地进行连续在线监测,水质监测频次由每月1次手工监测变为每天至少监测6次,监测数据更具代表性。动态的监测数据,为管理部门及时掌握水源地水质状况及水源地保护措施的成效,提供了有效的技术监督依据。

以2008年太湖水源水中变化较大的总氮指标为例,图1是两个水源地水质总氮浓度月变化趋势,金墅港月均高值出现在2月,渔洋山月均高值出现在5月,均较往年偏高,对此,环保管理部门组织了专项调查,查找总氮指标偏高原因,落实了相关防治措施。

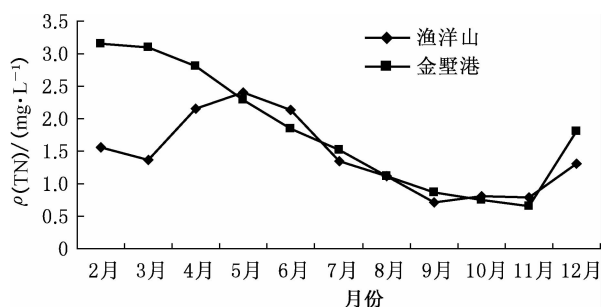


图1 2008年两个水源地总氮浓度月变化趋势比较

自动监测不像手工监测易受天气等环境因素的影响,在台风期、汛期等需要加强监测预警时,通过自动监测可及时掌握水质变化趋势,为水源水质安全防护提供有力支持。

### 2.2 实现了对水源地蓝藻水华的实时监控

该水质自动监测系统实现了水质异常时自动报警和实时监控的功能,一改过去总在事故发生之后才能向有关部门提供水质信息状况的被动局面。

结合太湖蓝藻生长及水华形成的过程和主导因子,将太湖饮用水源地蓝藻水华预警监测分为常规监测和应急监测两部分。常规监测主要在每年11月—次年4月,应急监测主要在每年4月—11月<sup>[3]</sup>,在蓝藻应急监测期,可对水体进行加密监

测,改为2 h 监测1次。对于叶绿素 a、藻密度这两个蓝藻监控特征项目,该系统2 min 测量1次,并实时传送监测数据。当水体出现肉眼可见的藻类颗粒时,最先产生变化的是叶绿素 a 和藻密度数据,配合安装在水源地取水口的摄像监控,可第一时间了解蓝藻活动状况。例如,在2008年8、10和11月,金墅港子站的藻密度指标出现异常值(图2)。经了解,异常值与同期卫星遥感影像资料及人工现场观测到的蓝藻活动情况相吻合,但卫星遥感探测由于受到云量、水生植物等因素的干扰,加上遥感影像资料的解译需要一定时间,因此不如在线自动监控确切和快捷。而人工监测受到各种条件的制约,也不及在线自动监测响应快速。

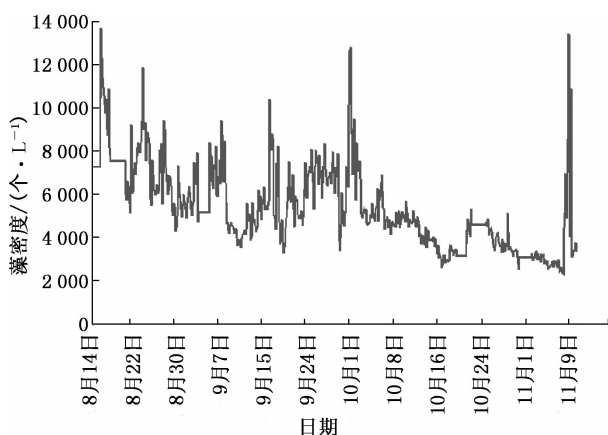


图2 金墅港子站2008年8月—11月藻密度小时均值曲线

### 2.3 实现了水质信息跨部门共享

该水质自动监测系统可实现环保部门与水务部门之间水质信息的共享,市自来水公司生产处可随时通过系统软件对市区集中式饮用水源地水质的动态信息进行在线查询、分析,用于指导市区自来水的生产,水质自动监测系统为保证饮用水安全提供技术支持。

## 3 对策建议

### 3.1 严把系统建设的验收关

水质自动监测系统验收包括自动监测仪表的验收和系统的整体验收两部分。

该系统的监测对象是水质相对较好的水源水,部分监测项目浓度值甚至接近方法检出限,因此对自动监测仪器的性能要求较高,分析仪器的检出

限、精密度、准确度、基线漂移等都是影响数据质量的重要因素。

在该系统自动监测仪器验收初期,先后更换了两台总氮分析仪,总氮分析质量仍不能满足验收要求。笔者分析了这两台仪器的原理,收集比较了各项实验数据,发现仪表存在量程过高、消解能力差等问题,通过系统集成商的改进,总氮分析仪最后顺利通过验收。

在该系统的整体验收期间,发现预处理系统存在问题,原因是太湖水在每年的11月一次年3月浊度都较高,且呈胶体状,经系统初级沉淀和配水系统二次过滤后的水仍不能满足总磷、总氮、氨氮分析仪对水质的要求,系统集成商再次对系统进行改装,加装了膜过滤器,在一定程度上解决了该问题。

### 3.2 加强系统运行管理

#### 3.2.1 加强系统管理人才培养

在水质自动监测的快速发展过程中,其系统管理的专业人才培养已成为重中之重。水质自动监测系统比大气自动监测系统增加了预处理单元和控制单元,即增加了对电磁阀、泵、管路清洗、试剂添加等的控制,还必须考虑水中悬浮物、胶体物质、微生物等对测量的影响,因此必须配备具有电化学、仪器仪表和计算机知识且具有较强工作责任心的专业技术人员<sup>[4]</sup>。

专业人才培养可以有3种方式:①参加国家、省组织的水质自动监测技术培训及上岗证培训,即外部培训;②在水站建设过程中,派人员参与水质自动监测站的建设、安装调试和验收工作,同时学习水质自动监测站的有关操作及维修,学习内部管理技术,即内部培训;③以老带新,加强同行之间管理技术的交流,即综合培训。

在人力资源相对宽松的地级市环境监测站,可以立足于自己的技术力量,通过多种方式培养系统运行管理人员。对于大多数人员紧张的监测站,水质自动监测系统运行维护可以委托第三方进行,但质量管理、数据管理及对第三方的绩效考核等管理工作必须由监测站完成,管理人员必须通过相关培训,掌握一定的专业知识,熟悉系统功能,能够从水质监测数据的规律性、各监测指标的相关性等方面判别数据质量,加强监测数据有效性的管理。

(下转第20页)

数6个,实际样品测定结果见表3,色谱图见图3。依据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中表3“集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值”,淮安市2个饮用水源地水中乙醛和丙烯醛的超标率为零,符合水质功能要求。

表3 实际样品测定结果

检测项目	检出值/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	检出率 /%	超标率 /%	标准限值/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
乙醛	0.020、0.008	33.3	0	0.05
丙烯醛	未检出	0	0	0.1

### 3 结论

通过对前处理方法和色谱条件的优化,本方法检出限达  $0.001 \text{ mg/L}$ ,加标回收率为  $80.2\% \sim 101.1\%$ 。方法特异性好,干扰小,灵敏度和准确度都能满足环境样品的检测要求。

(上接第14页)

#### 3.2.2 建立有效的质量保证和质量控制体系

建立有效的质量保证和质量控制体系是水质自动监测系统有效运行的保障。

首先,水质自动监测系统质量管理工作要求专业管理人员具有良好的责任心和专业素质。

其次,水质自动监测系统质量管理除执行国家已出台的有关运行管理技术规范外,还须结合各系统自身的特点,建立一系列的切实可行的规范性文件,包括仪器操作、子站巡检、质量控制、监测数据报告审核、应急监测等作业指导书,此外还应建立岗位人员管理、档案管理、子站和中心站安全管理等管理制度。

再次,水质自动监测系统除实施“日监控、周检查、月比对”的质量管理制度,做好定期校准、质控样校验、实样比对验证、数据审核等日常质量控制措施外,对系统的预防性维护也非常重要。预防性维护指:一是管路的维护,在被监测水体浊度大,夏天藻类繁殖快的时候,须经常对进样管路、过滤系统进行清洗,保持各仪器管路通畅,进出水正常,无漏液现象<sup>[5]</sup>;二是监测环境的保障,应保持中心站机房、子站监测用房的清洁,保持设备的清洁,保证监测用房内的温度、湿度满足仪器正常运行的需求;三是辅助系统的维护,应经常检查纯水机、电源稳压

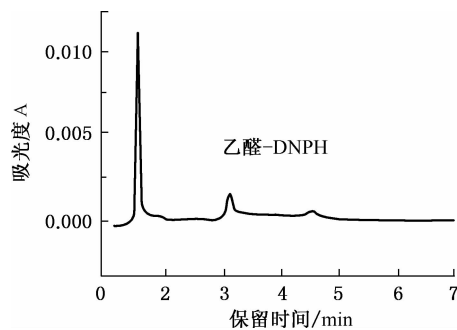


图3 实际样品测定色谱

#### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部卫生监督司. 生活饮用水卫生规范[S]. 2001.
- [2] 李东方,贾薇,张秀丽,等. 高效液相色谱法测定水中甲醛、乙醛、丙烯醛[J]. 中国公共卫生,2003,19(12):1511-1513.
- [3] 王梅,张莘明. 我国环境中有机物分析方法及痕量富集技术的进展[J]. 环境监测管理与技术,2004,16(1):13-16.
- [4] 孙敏,刘二东,宋春霞,等. 二硝基苯胍柱前衍生 HPLC 法测定啤酒中甲醛[J]. 化学工程师,2006(9):26-28.

器、空调、防雷装置等辅助设备的运行是否正常。

#### 3.3 积极拓展系统监测能力

如今,实验室对水源水的监测项目已多达109项,其中加大了对有机物及重金属等有毒有害污染物的监测力度,在线自动监测也应积极拓展监测项目,满足更高、更深层次对饮用水源地水质监测的要求。此外,在线生物毒性仪、重金属分析仪、VOCs 分析仪还处于推广期,或多或少存在着仪器价格昂贵、性能指标不稳、维护工作量大、运行成本高等问题,因此,积极关注新在线监测项目的应用信息,拓展系统监测能力,能够更好地实现对饮用水源地水质的理化、生物指标的综合预警。

#### [参考文献]

- [1] 刘伟. 地表水水质自动监测系统的应用与思考[J]. 环境监测管理与技术,2000,12(6):7-8.
- [2] 赵维征. 水质自动监测在黄河上的开发应用[J]. 中国水利,2004(7):27-29.
- [3] 徐恒省,洪维民,王亚超,等. 太湖蓝藻水华预警监测技术体系的探讨[J]. 中国环境监测,2008,24(2):62-65.
- [4] 向运荣,黄辉. 地表水水质自动监测系统及其建设中的若干问题[J]. 中国环境监测,2001,17(6):5-7.
- [5] 张祥志. 江苏省水质自动监测系统建设与运行管理[J]. 环境监测管理与技术,2006,18(2):6-7.