

文章编号:1001-4179(2012)12-0099-04

水质自动监测站建设与运行管理若干问题探讨

杨旭光,夏凡,左涛

(长江流域水资源保护局 长江流域水环境监测中心,湖北 武汉 430010)

摘要:水质自动监测站能够连续获取大量的在线监测数据,在水资源管理工作中发挥着重要作用。然而,国内一些水质自动监测站在建设和运行管理方面还存在一些问题,诸如站点的选择、采水系统的设置、水样预处理、水质监测参数的选择以及运行管理等。针对相应问题进行了探讨,并对水质自动监测站的发展趋势进行了展望。可为水质自动监测站的建设与运行管理提供参考。

关键词:在线监测;运行管理;水质自动监测站;水资源管理

中图法分类号: X824 文献标志码: A

水质自动监测站是以在线分析仪器为核心,运用自动控制技术、现代自动监测技术、网络通信技术、计算机应用技术以及相关的专用分析软件和通讯网络所组成的一个综合性在线自动监测系统,能够在线连续监测、存储,并远程传输数据。

20世纪70年代,水质自动监测系统在美国、英国、日本等国家已广泛应用于“环境评价体系”和“自然灾害防御体系”等领域。80年代,我国在天津建立了第一个自动监测系统试点站;90年代,分别在上海和北京等地区先后建立了水质自动监测站。截至目前,我国已经建立了1000多座水质自动监测站。

我国水质自动监测站点多数选择在河流、湖库的重要水质断面、重要水源地以及敏感水域,参数主要为水温、pH、溶解氧、浊度、电导、高锰酸盐指数、氨氮、总磷和总氮等。部分自动站根据不同需求,选配重金属、生物综合毒性指标,同时增加了质控以及定期数据比对等质量保证措施,确保数据的准确性。国内自动站建设初期,在线水质监测技术落后,监测仪器方面主要以进口设备为主,随着国产在线分析仪器的研发,一些水质自动监测站逐步选配了技术比较成熟的国产仪器,如高锰酸盐指数、氨氮、总氮和总磷监测仪等;运行管理方面,水质自动监测站已经实现了无人值守、定期维护的管理模式,数据通过有线或无线方式传输至水环境管理部门,能够实时在线监测水质的变化。

但是,在我国水质自动监测站建设中也存在一些不足,虽然经过30多年改革开放的发展,但国内在线水质监测技术仍很落后,主要表现在:可选择的参数有限;部分水质监测参数与水环境监测规范不一致,监测结果无法进行水质评价;有些进口仪器无法适应国内的水质监测要求,无法保证数据的可靠性;此外,故障率高、故障不确定性以及人力、物力和财力投入不足,都给运行管理造成相当大的困难;还有,集成系统相当复杂,每一部分的建设安装和运行管理对监测数据的连续性、真实性和准确性都有较高的要求。因此,本文针对国内水质自动监测站建设和运行管理中的一些重要问题进行分析和探讨。

1 建设问题探讨

(1) 站点的选择问题。在水质自动监测站建设过程中,一些水质自动监测站点设置在岸边,只能采集岸边水样,受雨水冲刷或者岸边的回水等因素影响,采集的水样并不能真实反映整个断面(水域)的水环境状况;一些监测站点设置在库湾或回流区,只能反映局部水域的水质状况,不能真实反映上游来水的水质状况。因此,监测站点应该根据当地的断面、水文条件、水域类型等,选择具有代表性,能够真实反映该断面(水域)水环境质量状况的断面。

根据断面的条件不同,采水系统应该设在水体均

收稿日期:2012-05-08

作者简介:杨旭光,男,工程师,主要从事水环境监测与评价工作。E-mail: chgxw@163.com

匀、水流集中、流速相对稳定、无湍流、无沉积的平直河段,距上游支流汇合处或排污口有一定距离的水域^[1]。在设置点位时,有必要对取水口处水质与断面的水质进行实际对比,当两者水质参数存在较大差异时,应考虑变更点位;根据现场岸边情况,在选取的控制断面(水域)范围内,采水口应尽量远离岸边,避免设置在死水区、缓流区或回流区,必要时,可以利用桥墩进行采水口装置的固定,使采样点更具代表性,如天津果桥河站采水系统^[2]。

(2) 采水系统的设置问题。采水系统是水质自动监测站的重要组成部分,是自动监测系统数据的连续性、可靠性和准确性的重要保障。因此,采水系统应该根据地形地势、天气、水文条件、航运及维护等实际情况,因地制宜地进行建设。

根据地形地势的不同,在坡度平坦的水域,可以采用浮标式自动监测系统,而在地势陡峭的水域多采用栈桥式自动监测系统,并且,采样系统的取水口均应配备粗滤网,防止垃圾和水草堵塞抽水泵。根据南方和北方的天气情况,采水系统的管路和电路应该考虑是否安装保温层,冬季天气寒冷时,要防止管路冻裂,影响采水系统的正常工作;还有,需考虑不同的水文水质条件,例如,在类似于三峡水库 30 m 水位落差的水域中建设自动监测站,随着全年水位的变化,应该考虑采水系统的管路随水位升降而自动升降,升降过程中防止取水管路在水面下不打绞,保证水质自动监测站的正常采水,或者采用自吸式采水泵,可以适应水位变化时的正常取水;采水系统的建设安装时,各管路接头处必须扎紧,主要包括取水泵与管路之间、管路与管路之间的连接;同时,必须考虑维护方便。

(3) 水样预处理问题。水质自动监测站对水质的预处理问题是保证数据准确性、可靠性和可比性的关键,源水被泵上之后,应该按照不同参数的分析要求,在不改变水质的前提下,分别采取不同的预处理方法,主要是沉淀和过滤。

国内建设的一些水质自动监测站中,多数未配备规范的水质预处理装置,仅仅将水样沉淀 30 min,利用固定孔径的过滤装置进行过滤,虽然滤除了水中较大颗粒,但水样仍然浑浊,无法满足一些利用比色原理的溶解态水质参数的分析要求(0.45 μm 孔径过滤水样);同时,在多泥沙水体的在线监测中,若无水样的预处理过程,容易造成分析仪器的进样管路逐渐堵塞,影响进样量的准确,进而影响监测结果的可靠性。因此,在水质自动监测站预处理的建设中,在不改变水体水质的前提下,选用不同参数分析测定时,应分别考虑选取相应合适的预处理方法,如不同孔径的过滤器或

滤膜,以及反冲洗系统等。黄河花园口水质自动监测站,采用了自然沉降、离心和过滤相结合以及反冲洗的前处理技术,达到了水沙分离的目的,避免了系统管路的堵塞,确保了水质自动监测站系统的正常运行^[3]。

(4) 水质监测参数的选择问题。水质自动监测站参数的选择应根据河流或湖库的水质特征、建设职能、监督管理的需求,选择成熟、可靠,且具有代表性的水质参数。国内多数地表水水质自动监测站常规配置比较成熟的监测项目有水温、pH、浊度、电导、溶解氧、叶绿素、高锰酸盐指数、氨氮、总氮和总磷等。此外,还有些自动站配备了硝氮、磷酸盐、TOC、UV₂₅₄等其他监测参数。

在水质自动站建设中,参数的选择首先需要考虑成熟可靠的监测方法,优先选择与国家标准相匹配的水质在线监测技术,确保监测数据的真实性和准确性;同时,参数的选择需要符合水环境质量规范。例如,UV₂₅₄参数是表征水中有机物污染的情况,测试过程为纯物理的光学测量,不需消耗化学试剂、无二次污染、测量迅速、维护方便^[4],然而,在不同的水体环境中,与 COD 之间没有确定的相关性^[5],并且,也没有相应的国家标准,不具监测结果的可比性,从而无法进行水质评价。此外,由于在线监测的技术相对落后,国内多数水质自动监测站的监测参数不够齐全,只有 10 多项水质监测参数,对其评价,不能全面反映水环境质量状况。因此,随着国内外自动监测技术的逐步成熟,根据不同的监测点位、目的和功能,除了选择一些表征氮磷污染和 COD 等有机污染程度的参数外,还需要考虑在线重金属监测指标、有毒有机污染物指标和生物监测指标,便于全面地进行水质综合评价,真实全面地反映水环境质量状况。

(5) 仪器选择问题。水质自动监测仪器是水质自动监测站的核心部分,在进行自动监测仪器的选择时,必须根据不同水域的水文水质情况,选择合适的分析方法和量程范围。

目前,我国大多数的水质自动监测站,无论是建设在河流上,或者湖库中,均选用国外的仪器设备。在线分析仪器主要是引进发达国家专业生产厂家所生产的仪器,有日本岛津、德国 WTW、美国哈西、澳大利亚格林斯潘、法国 SERES 等^[6],其主要特点是仪器性能稳定、技术先进、自动化、智能化程度很高。但是,国内和国外所制定的水环境质量标准以及实际水环境质量状况均有所差异,引进的在线水质分析仪器,有些并不适合国内河流、湖库等水体的水质在线监测,需要有选择地对待。

在仪器的选择上,首先,水质参数的分析原理和方

法要符合国内水质监测标准,监测的数据才具有可靠性和可比性。对于水质良好的水体要选择量程范围小、检出限低的仪器,对于排污口等水质较差水体,则选择量程范围大、检出限高的仪器;其次,在线分析仪器选择需要考虑监测对象水体的水文水质情况,在监测泥沙颗粒较大的水体时,避免选择进样管路较细的在线分析仪器,以免造成管路更换比较频繁,维护麻烦。有研究显示,黄河和长江水体的含沙量均较大,国内外的在线水质分析仪器普遍存在取样系统堵塞问题,经常需要维护、清洗等^[7]。因此,在选择多泥沙水体中的在线分析仪器时,可以考虑设计管路相对较粗的国内分析仪器,成本低廉,不易堵塞管路,也便于维护;此外,在不影响监测结果准确性的情况下,尽量选择利用光学原理,且维护频次少、使用寿命长,维护费用低的分析仪器,以便降低维护成本;最后,在仪器的选择上,应选择没有二次污染或污染少的在线分析仪器^[8]。

2 运行管理问题

一般情况,水质自动监测站均建在野外,条件恶劣,运行管理相当复杂,系统中的电路、水路、分析仪器等,在无人值守的情况下长期运行,均随时可能出现故障,造成分析数据异常或者伪数据等,甚至,有些已经建成的水质自动监测站由于管理不当而停止运行^[9]。因此,必须建立一套比较完备的设备维护管理体系,选择合理的管理方式,定期对水质自动监测站集成系统和分析仪器进行维护管理,及时、快速地解决随时出现的故障问题。

(1) 建立合理的运行管理机制。水质自动监测站的正常运行与管理方式有着密切关系,每个水质自动监测站应该因地制宜地制定一套合理的管理方式。一般,自动站站分布比较密集的地区,可以委托第三方进行管理,负责水质自动监测站的正常运行,及时获取并传输有效数据;而站点比较分散的地区,考虑委派当地人进行值守,防止意外事件发生;同时,需要有专人进行远程监控自动站的运行状况,遇到系统、仪器故障,或是数据异常情况,立即报告,并委派专人赴现场进行检查维修,排除故障;此外,定期委派专业人员赴现场进行维护和排除故障,保证自动监测站的正常运行。

(2) 建立专业在线监测队伍。水质自动监测站是集电子技术、自动化、化学、计算机技术、程序控制技术为一体的综合监测系统,日常维护和管理的要求比较高,需要监测人员熟练掌握水、电、通讯、化学等专业知识,并完全掌握各分析仪器的工作原理、操作过程,以

及仪器的维护、维修等,以及具有较强的数据分析能力,及时判断数据的正常与否,从而,在数据出现异常时,判断出仪器可能出现的故障所在,针对这些故障进行维修,在最短的时间内,使水质自动监测站能够正常运行。因此,必须建立一支相对固定的专业化的在线监测队伍,定期培训相关专业知识,专门服务于水质自动站的运行。

(3) 确保经费投入。水质自动监测站的正常运行离不开各管理部门的经费投入,各流域、湖库水体的水文水质状况不同,导致各自动站分析仪器的耗品备件使用寿命和更换周期有所不同;同时,野外的恶劣条件使监测仪器发生故障具有不可预见性和突发性;此外,有些国外的分析仪器的耗品备件,国内供货商并没有现货,必须提前订购,需要几个月时间。因此,为了确保自动站监测数据的连续性,每年必须有固定的经费投入,提前准备足够的耗品备件。

(4) 定期进行管理维护。水质自动监测站必须由专人对集成系统进行定期检查维护,主要包括采水系统、取水管路、沉淀池和预处理系统状态、电路、电动球阀、空压机、数据传输、工控机杀毒、防雷、防火、防盗等辅助设施。

国内水质自动站的分析仪器运行显示,常规5参数、高锰酸盐指数、氨氮等仪器运行的稳定性较好,而有的监测项目(总氮、总磷、硝酸盐氮、大肠菌群等)的故障率较高^[10]。为了保证分析数据的连续性和准确性,必须进行定期检查维护。首先,需要检查各分析仪器的运行状态,查看各分析仪器的历史数据和传输情况,进而判断数据是否异常和仪器运行是否正常,尤其是停电又来电和故障前后的数据和运行状态;其次,按照分析仪器所用试剂的要求,重新更换仪器所需的所有试剂,并初始化,进行仪器校正;此外,检查每台分析仪器的进样管、试剂管以及耗损部件,定期更换、清洗各管路,电极需要添加电极液等;与此同时,每次维护时,必须按质量控制程序进行,主要针对质控样、样品的加标回收率及现场实验数据的比对,使各分析仪器处于正常的运行状态中。

(5) 建立档案管理制度。一般,在线水质自动监测站均为长期运行,需要建立一套完整的档案管理制度,以便查阅自动监测站的历史运行状况,以及监控断面(点)的水环境质量状况。首先,需要长期记录各水质自动监测站的运行状况,主要包括远程监控系统状态、集成系统的运行状况、分析仪器的运行和数据的传输状况;其次,及时记录水质自动站的维护维修状况,主要包括集成系统、管路、电路、电磁阀,以及各分析仪器的维护维修、耗品更换和故障排除等状况;最后,建

立数据报告制度,包括数据的获取、处理、评价和质控措施,定期编写月报、季报和年报等,为水资源保护工作提供基础数据。

3 展 望

水质自动监测站的建设和运行管理是一项长期而重要的工作,国内水质在线监测技术相对落后,监测参数有限,部分水质监测参数与水环境监测规范不一致,建设和运行管理等需要投入大量的人力、物力和财力,同时需要一套完整的技术规范。目前,水质自动监测站建设具有一定的局限性,并且面临着巨大的挑战。因此,在我国水质自动监测站建设中,还有许多技术领域和管理规范需要进一步探讨和实践,必须因地制宜,不断摸索适合我国国情和水情的建设和管理模式。

(1) 建立水质自动监测站运行管理相关规范。目前,国内缺乏统一的水质自动监测站管理规范,致使水质自动监测站各集成系统、在线分析仪器、参数的选择,以及运行等均无法统一管理,造成监测和评价结果的可比性较差。今后,随着对水质自动监测站管理问题的不断实践和探索,希望出台一套统一的适合国内水情的水质自动监测站运行管理体系,以加强水质自动站的监管力度,充分发挥自动站预警预报作用,更好地服务于水资源保护事业。

(2) 水质自动监测站监测技术的发展趋势。随着先进在线分析技术的逐步引进,生物综合毒性指标、重金属和有毒有机物指标的在线监测将逐步引入到自动站建设中,形成一套综合在线水质评价体系;同时,考虑建设水文、水质同步监测站,从量和质二方面进行全

面监控江河湖库的水环境质量变化状况,为水资源保护工作提供重要的科学依据。

(3) 将视频监控系统逐步纳入到水质自动监测站建设中,在水环境质量监控方面,可以实时在线监控突发性水污染事故的污染状况;同时,在水质自动监测站的运行管理方面,能够在远程初步判断水质自动站故障所在,赴现场人员可有的放矢,节约大量时间,减少大量人力、物力和财力的投入。

参考文献:

- [1] 黄林生.水质自动监测站系统建设初探[J].海峡科学,2009,(6):66-67.
- [2] 叶颖,叶伟玉.水质自动监测站站址选点浅析[J].绿色文档,2003,(10):36.
- [3] 赵维征,曾永,李祥龙.多沙河流水质自动监测系统的水处理技术[J].人民黄河,2005,27(6):26-27.
- [4] 杨军,王欣.紫外吸光度(UV法)在水环境监测中的应用[J].新技术应用,2005,(4):25-27.
- [5] 吴冬玲,唐清霞.水环境在线监测总有机碳(TOC)与化学需氧量(COD)之间相关性探讨[J].濮阳职业技术学院学报,2010,(5):156-158.
- [6] 王普力,陈程.关于水质自动监测站的几点思考与建议[J].江苏环境科技,2007,(20):61-63.
- [7] 霍庭秀,杨青惠,韩淑媛.多泥沙河流开展水质自动监测的探讨[J].水资源保护,2002,(4):52-54.
- [8] 刘华春,郑建民,王海兵.流域水质自动监测站仪器选择浅析[J].科技推广与应用,2006,(2):42-44.
- [9] 叶孟杰,麻尚润,纪永芝.水质自动监测站运行管理常见问题和解决方法[J].辽宁城乡环境科技,2006,26(4):24-25.
- [10] 王丽伟,樊引琴,渠康.水质自动监测站建设与应用调研[J].水利水文自动化,2008,(4):42-44.

(编辑:徐诗银)

Discussion on some issues in construction and management of automatic water quality monitoring stations

YANG Xuguang, XIA Fan, ZUO Tao

(Water Environment Monitoring Center of Yangtze River Basin, Yangtze River Valley Resources Protection Bureau, Wuhan 430010, China)

Abstract: The automatic water quality monitoring station can play an important role in water resources management for its ability that can continuously obtain large amount of on-line monitoring data. However, some problems in station site selection, setting up of water sampling system, pre-treatment of water sample and water monitoring parameter selection existed in some automatic water quality monitoring stations in China. In the light of corresponding problems, the countermeasures and future development are discussed to provide references for the construction and management of automatic water quality monitoring stations.

Key words: on-line monitoring; operation and management; automatic water quality monitoring station; water resources management