

车载式水质监测技术研究进展

徐成斌, 马锡铭, 马溪平*, 赵全, 王璐 (辽宁大学环境学院, 辽宁沈阳 110036)

摘要 从我国水污染现状出发, 概述了车载式监测系统平台的四大功能及我国车载式监测发展历程, 并从系统组成、车体改装技术、车载式监测仪器设备、车载式自动监测技术的功能特点 4 个方面, 介绍车载式水质监测技术, 最后以丹江口水库为例介绍车载式水质监测的应用及技术特点。

关键词 车载式; 水质监测; 应用
中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)22-09409-02

The Research Progress of Vehicle-Mounted Water Quality Monitoring Technology
XU Cheng-bin et al (College of Environment, Liaoning University, Shenyang, Liaoning 110036)

Abstract Starting from water pollution situation, the functions of vehicle monitoring system platform and Chinese vehicle-mounted development status were introduced. The vehicle-mounted water quality monitoring technology was elaborated from four aspects of system components, body modification techniques, vehicle-mounted monitoring equipment and automatic monitoring technology. Finally, with Danjiangkou Reservoir as an example, the application and technical features of vehicle-mounted water quality monitoring were introduced.

Key words Vehicle-mounted; Water quality monitoring; Application

目前,我国已经进入突发性水污染事故的高发期。在各类突发环境污染事件中,水污染事故发生频率最高,造成的经济损失也最大。而我国许多地区的突发性水环境污染事故应急体系还处在初级应用阶段,处理处置技术以及应急响应等各方面均存在不足^[1]。目前的应急预案主要针对部门、指挥机构,反应时效及程序控制的要求较多,而对具体的快速设备采样和使用方法等介绍不多,特别是针对现场快速监测设备系统的研究几乎空白^[2-3]。车载式监测的出现可以填补空白,采用先进的车辆改装技术、水质在线监测技术、数据采集与传输技术等,将自动监测仪器设备和监测车体完美融合,实现自动采配水、自动分析、自动控制、远程传输等功能,形成水质快速监测、流动监测能力^[4]。车载式监测平台系统主要具备以下四大功能:第一,检测技术能覆盖流域可预见的主要水污染事故监测和完成水功能管理需求的特定监测;第二,响应启动时间要足够快,能在最短时间内提供监测结果,至少包括污染物性质、污染程度以及可能的扩展等定性检测结果;第三,有一定的对恶劣条件适应和自我防护的能力;第四,有比较完善的信息传输和通讯功能^[5]。

1 我国车载式水质监测的发展历程

我国从 20 世纪 70 年代末就已经开始发展车载式环境监测,随着时代的进步,环保系统的经济状况和环境监测的内容也发生了巨大的变化,同时车载式环境监测也历经了曲折的发展历程。从起初仅仅作为交通运输工具,逐渐发展成为设备仪器配置相对较完整、功能相对齐全、能够初步满足环境监测要求的现代化流动的实验室、现场指挥部(表 1)。

2 车载式水质监测技术简介

2.1 系统组成 水质监测车、在线监测系统以及辅助设施构成了车载式水质自动监测系统的三大部分。其中,在线监测系统按照功能顺序包括自动取水与留样、水样预处理、在

线监测分析仪器、现场监控、远程传输、远程监控中心平台等 6 部分。而辅助设施由供电单元、空调及通风单元等组成。

表 1 不同年代环境应急监测车及仪器设备

时间	环境应急监测车及仪器设备	功能
70 年代末 ~ 80 年代初	双驱车、水、气筒易采样器、综合气象仪、温度计、pH 试纸等	运输、采样、单项测定
80 年代中后期 ~ 90 年代中期	双驱车、水、气筒易采样器、综合气象仪、温度计、便携式 pH 计和溶解氧测定仪等	运输、采样、少量水质参数现场测定
90 年代中后期 ~ 2000 年初期	双驱车、水、气筒易采样器、综合气象仪、温度计、便携式 pH 计和溶解氧测定仪、等比例水质采样器、便携式水质多功能分析仪、单或多参数气体分析仪、水和气体速测管、简易防护面具和防护服等	运输、采样、多项水质和空气参数现场半定量测定、个人简易防护
2000 年初期 ~ 现在	四驱车、水、气筒易采样器、温度计、水和气体速测管、pH 计、等比例水质采样器、溶解氧测定仪、便携式水质多功能分析仪、单或多参数气体分析仪、自动气象测试系统、车载(便携式)气相色谱、红外或傅里叶变换红外分析仪、环境应急监测和处置专家系统、自备电源、带呼吸器防护服等	运输、采样、水质、空气、气象多项参数现场定性、半定量、定量测定、个人安全防护

2.2 车体改装技术 整车分为试验区 and 驾驶区两部分,中间采用推拉窗隔断。将在线监测仪器安装在试验区的右侧,试验区左侧操作台选用抗氧化、耐腐蚀,且不可燃、热膨胀系数小的实心理化板,台板下布设水箱、供电等辅助系统。左右重量均衡分布,车体右侧为发电机舱门,安装进口自锁发电机滑道,配备发电机,功率不小于 3 kW。

2.3 车载式监测仪器设备 现场及应急技术装备现代化传输数据较之传递样品,其成本明显降低,故增配便携式快速分析现场仪器装备显得十分必要,将有效改善环境监测的投入产出比^[6]。按此原则应逐步配置水和气体检测试(直接检测管和吸附检测管)、单项或多项目气体检测器、便携式紫外-可见分光光度计、便携式气相色谱仪、单项或多项目水质检测器、袖珍式爆炸和有毒有害气体检测器、便携式离子计、便携式离子色谱仪、多普勒流量计、反射式分光光度计、便携式阳极扫描伏安计(ASV)、等比例水质采样器、车载式 GC-MS 仪、便携式傅立叶变换红外光谱仪、免疫分析仪等。有条件的可配置开放通道傅立叶变换红外光谱仪(O-PFT-

基金项目 国家十二五科技重大专项(2012ZX07505-003)。
作者简介 徐成斌(1980-),男,辽宁大连人,副教授,在读博士,从事水污染控制研究,E-mail:xuchengbin80@163.com。* 通讯作者,教授,硕士,从事水污染控制研究,E-mail:maxiping@163.com。
收稿日期 2013-07-24

IR),实现直接对污染源和大气中污染物的无损、无干扰、无影响的野外现场和流动测定^[7]。

2.4 车载式自动监测技术的功能特点 车内安装水泵并外接塑料采水管,采水管带有滤网从而可以去除果核、塑料垃圾等较大污染物质,管长约 30 m。对于一些系统难以靠近监测点附近的情况,则不能使用自动采水装置,必须依靠人工来采集水样,人工采集的水样另从其他水样管进入测试仪器。由于水样分析要求的不同,采集到的水样分为两路进入监测仪器:一部分直接进入常规五参数分析仪,多余水样被排出;另一部分进入水箱,经过静置、沉淀作用后的水样被用于 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN、TP、高锰酸钾指数等指标的测定。

利用远程控制模块和车载基站控制软件实现监测远程全自动控制的同时,也能实现分析和统计数据。并且,该系统数据保障功能比较完善。通过自动同步基站最新监测数据、标记和系统运行日志等信息,对监测数据的有效性进行判别,保证每一个监测数据的可溯源性,确保其准确、可靠。此外,系统还具备完善的移动在线监测信息平台。将移动监测系统通过 TCP 协议与应急综合平台建立连接,综合平台的应用层则基于 B/S 模式,通过浏览器即可对现场进行实时、在线监控。该系统具备现场端视频及传输、GPS 全球卫星定位和地理信息系统的功能,对各取水点水质情况实时跟踪,并利用软件建立污染物扩散模型,研究水质污染趋势^[8]。

3 车载式水质监测应用及特点

3.1 车载式水质监测应用示范 丹江口水库位于河南省淅川县和湖北省丹江口市毗临处,为南水北调中线工程水源地。采用车载式自动监测技术在丹江口水库的一些重要敏感区域开展应用性监测工作,考察该技术系统应用的稳定性和成熟性,掌握丹江口水库重点区域的水质状况,并对车载式自动监测的关键技术以及应用情况进行归纳总结,形成技术应用及推广成果,推动该技术的应用。在该监测过程中,共选择了 25 个具有代表性的监测点。该系统共选择了 35 项监测指标,包括水温、pH、总氮、溶解氧、电导率、高锰酸盐、氨氮、总氰、总汞、硫化物、砷、总锰、总铁、总磷、六价铬、氟化物、锌、镉、铅、铜等。最后,对该系统监测所得到的数据进行分析,得到的评价结果与采用传统监测数据的评价结果具有较好的一致性,这充分表明了该系统总体设计具有先进性、实用性、开放性、安全性的特点,符合行业、国家有关技术标准。而且,水质数据可以满足监测要求,在到达监测现场约 1 h 就可获得相关监测数据,并可进行长期高密度监测,能够较好地弥补现有以人工监测为主的水资源监测模式存在的时效性不足的缺陷,也可以对水体污染进行跟踪监测^[8]。

3.2 车载式水质监测特点

3.2.1 兼顾常规和应急,应急监测时间可快速响应。车载式自动监测作为一个水质监测系统,很好地将远程通讯传输和在线监测融为一体,具有独立性、流动性和完整性。日常可将车载式自动监测看作水质监测站点,当污染事故发生时,车载式自动监测可立即作为环境应急监测系统的一部分,在最短时间内抵达事故现场并快速监测水质,形成流动车机动跟进、实验

室全量分析的相互补充、相互配合模式,充分发挥出车载式自动监测技术的流动自动站、流动实验室的功能。例如,2010 年发生的太湖蓝藻应急监测预警工作中,车载式监测作为重要的巡测技术手段,5 次赴太湖出入湖河道,定点监测、流动监测沿湖水水质状况,跟踪监测水体中 pH、DO、氮磷变化趋势,在查找陆地污染源工作中发挥了重要的作用。

3.2.2 水质自动站质控巡查比对,提高数据精确性。车载式水质自动站搭载先进的控制系统和在线监测仪器设备,用于已建水质自动站的质控比对,通过对同一水样、同种仪器设备同时在现场的测定方式,进行质控比对,查找系统误差,分析误差来源,对系统进行校准,以提高自动站数据精确性。以太湖流域车载式自动监测车为例,该车平时停放在宜兴陈东港水质自动站院内,每月定期与沿湖水水质自动站质控比对,一同进样,同步分析,利用两套自动监测系统分析数据,结合标准物质标定结果,制定太湖流域不同水期校准曲线,提高自动站的测量精度,更好地为太湖总量监测和生态补偿服务。

3.2.3 增强河湖巡测能力,弥补固定站点不足。水质自动站建在主要交界断面、出入湖河流和饮用水源地等河流湖泊上,但尚有一些较小河流虽然不满足建站条件,但水质监测断面比较重要,这时车载式水质自动站正好发挥作用,它可以弥补固定自动站在监测上的劣势,为水源地巡测、出入湖河流总量监测、水质综合快速采样、分析以及污染源综合判断能力的提高提供保障。

4 结语

车载式自动监测技术是一种新的尝试,可以将水质自动监测站浓缩在车体内,实现水质的自动采样、连续分析、实时传输。该技术的应用克服了人工监测自动化程度差的弱点,也解决了固定式自动监测站难以根据实际情况调整监测点位的问题,可对重要城市供水水源地、省界水体水质状况、调水重要控制断面、入河排污口状况进行实时在线监控,在突发污染事故发生时,提供及时、准确、可靠的水质监测动态信息。因此,推广该技术可丰富水环境监测技术手段,提高水环境监测技术水平,增强水资源管理与保护的技术支撑能力,为贯彻落实最严格的水资源管理制度,保证 百姓饮水安全提供有力的技术支撑,拥有十分广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 王波. 基于人工神经网络的突发环境事故应急系统[J]. 四川环境, 2010, 29(1): 121-123.
- [2] 温丽丽, 俞博凡, 许伟宁, 等. 重大环境污染事件风险源监控技术规范总体设计[J]. 环境科学研究, 2011, 24(3): 348-353.
- [3] 王晓青, 吕平毓, 王俊峰. 突发性水污染事故应急监测系统的建立与运行[C]//林作顶. 中国水利学会 2006 学术年会暨 2006 年水文学术研讨会论文集(水文水资源新技术应用). 济南: 山东省地图出版社, 2006.
- [4] 王经顺, 徐亮, 钟声. 车载式水质自动监测技术及其应用[J]. 研制与开发, 2011, 17(5): 62-67.
- [5] 杨光. 浅谈环境应急监测车[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(B12): 147-148.
- [6] 江苏省环境保护委员会. 江苏省环境监测现代化建设方案(续)[J]. 环境监测管理与技术, 2004, 16(1): 1-4.
- [7] 边归国. 开放通道傅立叶变换红外光谱法在环境监测中的应用[J]. 中国环境监测, 2003, 19(4): 52-55.
- [8] 左涛, 刘辉, 杨旭光. 移动式水质自动监测技术应用初探[J]. 人民长江, 2012(12): 74-77.
- [9] 余秋生, 欧阳华澍, 陆超, 等. 淮河平顶山市区段水质监测[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(3): 57-59.
- [10] 徐亚平, 刘凤枝, 刘岩, 等. 两种生物测试法在水质监测与评价中的应用比较[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(9): 5401-5403.