

无线遥控水质自动采样系统的研发与应用

李森,刘伯健,薛宇浩
(如皋市环境监测站,江苏如皋226500)

摘要:针对现行废水污染源采样中存在的问题,综合应用无线通信、自动控制、信息处理等现代技术,研发无线遥控水质自动采样系统。该系统集常规采样、质控采样、比对采样、超标采样等功能于一体,并可实现采样全程的远程无线遥控,大大增强废水采样的客观性、代表性、公正性,提高工作效率和快速反应能力。

关键词:无线遥控;水质自动采样器;应用

中图分类号:X830.1文献标识码:B文章编号:1674-6732(2010)-01-0017-03

Development of Wireless Remotely Controlled Automatic Water Quality Sampler and its Application

LI Sen, LIU Bo-jian, XUE Yu-hao
(Rugao Environmental Monitoring Station, Rugao, Jiangsu 226500, China)

ABSTRACT: To address the problems with current practice of wastewater sampling, wireless remotely controlled automatic water quality sampler incorporated techniques of regular sampling, quality control sampling, correlation sampling and non-compliance sampling from contemporary communication technologies e. g. wireless communication, automatic control and information processing, which enable the technique to possess the feature of wireless remote-control in whole sampling process, enhancing randomness, representativeness impartiality in wastewater sampling, therefore it can help to boost the efficiency and rapid responding capability.

KEY WORDS: wireless remote-control; automatic water quality sampler; application

1 研发背景

长期以来,在水体污染源监测采样中明显存在着以下几个方面的不足:

(1)监测频次和覆盖面难以满足环境管理需求。随着环境管理的不断深化,环境监测站承担的任务越来越重,在环境监测任务成倍增加,现有人力严重不足的情况下,污染源监测频次和覆盖面常被弱化,与污染减排和科学监管的要求极不相称。

(2)采样方式存在明显缺陷。目前,污染源监测采样方式主要有3类:一是人工现场采样,监测人员直接到排污口采样,可以充分了解污染源单位生产、产排污及污染治理设施运行情况,缺点是容易受到人为干预,客观性难以保证,采样效率低,特别在非正常工作时间如节假日、夜间以及突发事件的快速监测中更显被动^[1]。二是采样仪现场自动采样,监测人员将采样仪带至现场并按采样目的设置采样参数,自动采样。优点同上,并可在现场实现等比例连续自动采样功能,但上述缺点同样存在。第三种方式是在线自动监测系统,可以实时监

测排污情况,但所测项目有限,分析方法为非国标方法,数据法律效力不强,更重要的是目前尚未建立起有效的管理模式,特别是实时比对还不能实现,使在线监测数据的应用受到限制。

(3)现场采样缺少客观有效的质量控制措施。现行环境监测技术规范中有关现场采样的质量要求大多是原则性规定,需要监测人员主观判断和灵活掌握,缺少科学严谨的他控措施,质量控制的有效性受到严重制约。

(4)现有监测手段难以满足突发性环境事件应急监测的要求。一旦发生环境突发事件,待环境监测人员赶到现场,往往已错过了排查污染源的最佳时机,使事件的调查处理陷入被动。

(5)现场采样中随时遇到障碍。多数企业总排口或采样点设置在厂区内,监测人员办理进厂手

收稿日期:2009-05-14;修订日期:2009-12-24
基金项目:江苏省环境监测科研项目(0606)
作者简介:李森(1971—),男,工程师,本科,从事环境监测与管理工作。

续期间,企业往往采取“紧急”措施,比如开动原本关闭的设施,添加原本没有加的药剂等。夜间突击检查中甚至会遇到吃“闭门羹”的窘境。

2 水质自动采样系统设计思想

针对上述问题展开无线遥控水质自动采样器的研发,探索研制一种全新的采样设备,希望能够有效解决当前水体污染源采样中存在的种种弊端,进一步增强水体污染源采样的客观性、代表性和有效性^[2]。设计原则如下:

(1)技术领先,功能齐全。综合应用机械、电子、自动控制、通讯网络和计算机技术,使自动采样器整体功能强大,稳定可靠,能够较好地解决当前废水监测采样中普遍存在的问题;功能充分满足当前环境监测的各种需要,并具有一定的扩展空间。

(2)采样规范,科学实用。采样过程必须完全满足国家环境监测技术规范要求,确保监测结果的法律有效性。

(3)性能可靠,操作简便。仪器经久耐用,稳定可靠,操作界面友好,提示明确。

(4)性价合理,便于推广。尽量降低研制成本,以强大的功能和合理的价格赢得市场主动权。

3 系统构建

3.1 主要结构单元

水质自动采样器由远程监控中心和现场水质自动采样器组成(见图1)。

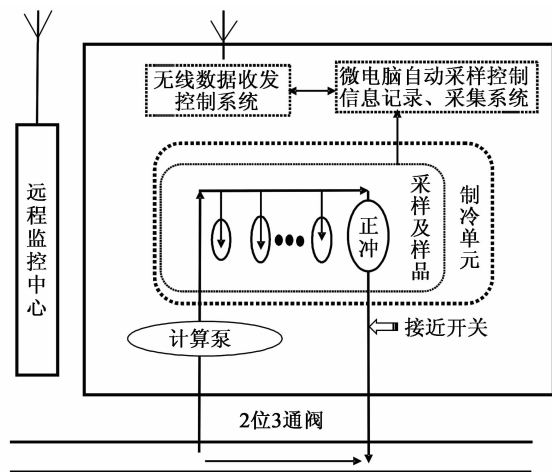


图1 远程自动采样系统结构示意图

3.1.1 远程监控中心单元

远程监控中心实现对水质自动采样仪采样命

令的远程发送、记录和管理,同时接受各种反馈信息,对系统的异常状态实时报警^[3]。其程序编制成软件并随机配送,用户只需将软件安装到自己的计算机即可。

3.1.2 自动采样单元

自动采样主要由以下几大单元构成。

(1)无线数据采集单元。用于对监控中心所发命令进行数据无线采集,同时将水质自动采样仪的状态数据反馈到监控中心,完成数据的存储、处理和输出。

(2)控制单元。由智能计算机芯片完成对采样器的控制,具有设置、排序、显示、控制信号输出、信号采集和数据存储等功能。

(3)水样分配单元。将水样导入指定采样瓶。确保导入准确,不外溢;并具有掉电自锁功能。

(4)样品存放与冷藏单元。用于盛装样品的采样瓶由惰性材料制成,易清洗,容量不小于400 mL。目前共设10个采样瓶,样品采集后可实时冷藏,低温冷藏区独立控温。

3.2 主要工作流程

系统通过监控中心或手机直接发布采样指令,通过无线数据采集传输装置将指令传输给安装在采样现场的水质自动采样器;采样器按接收到的指定模式自动采集水样,定量注入指定的采样瓶,自动记录采样信息;自动清除剩余或滞留水样,自动清洗采样管路,为下一次采样做好准备。

具体操作为:仪器启动时,2位3通阀不通电,高精度采样计量泵将水样泵入;样品首先进入“0”位采样瓶进行“正冲洗”;按照命令所指定的模式完成取样动作,每取样一次都利用“0”位采样瓶进行“正冲洗”,保证采集的水样不受污染;取样结束后,2位3通阀通电实现取样管的排空。

4 系统主要功能

4.1 现场采样功能

(1)瞬时采样。按监测需要,随时发布采样命令,一次性不间断采完一份样品。可根据需要采集一份(本仪器称单样,下同)或多份样品(本仪器称多样,下同)。可用于应急监测、执法检查、突击抽查,确定污染源排放规律等。

(2)等比例采样。时间等比采样:在给定时段内按一定时间间隔连续多次等量采集一定量的水样,组成一份样品。可根据需要采集一份或多份样品,适用于例行监督性监测和加密监督性监测等。

流量等比采样:根据废水瞬时排放量按一定比例(如万分之一等,可随意设定)确定单次采样量,在给定时间段内连续多次采集,组成一份样品。可根据需要采集一份或多份样品。适用于排放量波动较大的排污单位的总量监测、排污规律调查监测、排污收费监测等。

(3)比对采样。在一定时间段内,自动采样器与在线监测系统同步采样^[4]。主要用于对在线监测系统的对比、在线监测结果争议的仲裁。

(4)平行样。采样时,以与某份样品完全相同的方式同时采集另一份样品,用于检测自动采样器的采样精密度。

(5)样品固定。采用化学试剂对样品的某种组分进行固定,以满足特定分析项目的要求。

与当前国内外同类产品相比,比对采样、现场平行样和固定样采集功能为本自动采样器所独有,与其他各采样功能共同组成了功能完备的采样系统,不仅覆盖了目前污染源监督监测的全部内容,而且充分满足污染源监测现场采样的质量控制要求,并且实现对在线监测系统的实时比对,大大增强了在线监测系统的有效性。

4.2 远程无线遥控功能

该功能有以下两种指令发布方式:

(1)监控中心发布采样指令。根据需要可随时从监控中心发布采样指令,采样器按照指令规定的采样模式实施采样。

(2)手机发布采样指令。被授权人以手机短信方式可随时随地直接发布采样指令,采样器按照指令规定的采样模式实施采样。

该项功能彻底打破了污染源监督监测中的时空限制,大大提高了监测有效性、及时性和客观性,尤其在应急监测中更具明显优势^[5]。

4.3 自动控制与扩展功能

(1)样品自动恒温保存功能。在温度控制系统控制下,实现样品恒温保存(4℃)。

(2)采样过程自动记录功能。能够自动记录每次采样的采样时间、采样量、采样模式、采样的指定瓶号等信息。最多可存储200条采样记录。

(3)断电保护功能。意外断电时,采样器能自动终止并保存正在进行的采样程序;再度通电时,水质自动采样器能恢复断电前的工作状态,所设定的参数不变,继续完成后续采样。

(4)故障自诊功能。一旦发生故障,仪器能自

动诊断、自动显示、自动报警,并通过手机将故障信息及时反馈给监控中心或管理人员。

(5)管路自动清洁功能。具备水样正吹、反吹功能,自动排出仪器内残留水样,保证采样器不工作时管路始终保持“置空”,有效防止采样管道结垢、污染和堵塞。此项功能为其他同类产品所不具备。

(6)其他可扩展功能。系统采用了模块化设计,可在基本单元的基础上进行多种不同需求的功能扩展与延伸。水质自动采样器留有流量、在线监测结果等数据接口,可方便于接入流量计和在线监测仪,从而对流量和在线COD监测值等进行连用和记录。

5 在污染源监督监测中的应用

本水质自动采样系统已在十多个不同类型的废水污染源单位应用,其强大功能和现实意义已经初步显现。

(1)无人自动采样,大大提高工作效率、监测频次和监测覆盖率。

(2)无线远程遥控和授权人直接发布指令的采样模式,突破了监测采样的时空限制,大大增强环境监测的及时性、针对性、真实性,同时也有效地解决了污染源单位“门难进”问题。

(3)从系统的多种采样方式(瞬时、连续、等比例等)、固定剂的使用、冷藏、采样记录,到监测人员现场收样时履行对污染源现场调查、样品确认直至样品取回实验室分析,整个监测过程完全满足国家环境监测技术规范,质量控制落到实处,保证了监测数据的法律有效性。

(4)其特有的快速采样功能,在环境突发事件及环境信访事件中对污染源的追踪监测具有重要意义。

(5)与在线监测系统同步采样的功能,使在线监测系统的实时比对成为现实,大大提高在线监测系统的监测有效性。

[参考文献]

- [1] 刘伯健. 污染源现场监测真实性和法律有效性控制的几点做法[J]. 中国环境监测, 2006, 22(5): 46-48.
- [2] HJ/T 372—2007 水质自动采样器技术要求及检测方法[S].
- [3] 刘伯健, 刘友俊, 于明, 等. 多功能智能型污水自动监测监控系统的研发与应用[J]. 中国环境监测, 2004, 20(5): 62-64.
- [4] 崔建军. 污水处理厂进水自动采样器及自动采样系统设计[J]. 中国给水排水, 2009, 25(14): 86-87.
- [5] 张贵明. GSM/SMS实现远程控制与预警的研究与设计[J]. 四川师范大学学报, 2004, 27(1): 102-106.