

农村安全饮水应用水质在线监测系统的探讨

何其昌

(杭州临安自来水有限公司 浙江 杭州 311300)

摘要:为探讨农村安全饮水应用水质在线监测系统,采取理论结合实现的方法,立足农村安全饮水应用水质在线监测系统设计的总体思路,分析了水质在线监测系统方案的布设方法,以及具体的应用要点。分析结果表明,水质在线监测系统可实现农村安全饮水的全过程、全方位检测,无需达到现场就能对水质进行全面监测,从而更好的保障农村饮水安全,保障农村居民身心健康,值得大范围推广和应用。

关键词:农村安全饮水;水质在线监测系统;监测点;监测基站

【中图分类号】TU991.21 【文献标识码】A

【DOI】10.12293/j.issn. 1671-2226.2022.18.067

引言:农村饮水安全是关系到民生民计的重点,长期以来农村饮水水质监测都是水质监测部门的重难点。我国农村区域分布比较分散,缺乏完善的监测设施,多年以来,农村饮水水质在线、快速、实时、准确的监测一直处于空白状态,对农村饮水安全构成了严重影响。基于此,对水质在线监测系统的分析研究具有非常重要的意义,通过水质在线监测系统可实现农村地区监控设备的一体化管理和分散式控制,无需达到现场也可以对水质进行实时监测。和传统水质监测方法相比,水质在线监测系统能够更加快速、准确、实时、有效的获得水质情况,一旦超标及时处理,以保证农村饮水的安全性。

1、水质在线监测系统设计的总体思路

一套完善的水质在线监测系统由两部分共同组成,其一是监测层,其二是监测中心。所谓监测层指的就是监测基站,布设在农村饮水水质监测的每个节点之上,主要由在线监测仪表、水质监测控制单元组成。其中监测控制单元是实现农村饮水水质在线监测、数据采集、数据传输的关键。在水质监测数据采集时,主要是通过串口来连接多个水质在线监测仪表,监测到的数据通过数据采集器接收,再通过远程传输模块和网络协议传输给检测中心。监测中心也有两部分组成,其一是上位机在线监测软件,其二是水质在线监测的数据库。其中上位机在线监测软件的主要作用是对无线传输的数据进行接收,再通过一系列分析、处理、整理、归纳汇总到水质在线监测数据库。在监测软件中可以随时调取和使用数据库中的水质在线监测数据,并按照实际情况进行下一步操作。具体的系统结构设计方案如图1所示:



图 水质在线监测系统结构设计图

2、水质在线监测系统方案的布设方法

2.1 合理确定监测项目

就目前我国农村饮水安全现状而言,原水水质比较好,污染物的含量也比较低,影响水质的主要因素是浊度和微生物,因此,在应用水质在线监测系统时,监测的重点也要放在浊度和微生物上,但在微生物监测中容易受到条件的限制,难以在现场完成监测,因此,浊度是农村饮水安全中应用水质在线监测系统的主要项目。浊度是目前我国农村集中式供水工艺控制中的一个非常重要的运行操作参数,大量研究和现场监测的结果表明,我国很多农村饮水都存在微生物超标或者是细菌超标的问题,无论是微生物还是细菌都和饮用水的浊度密切相关。比如:当水的浊度从12NTU降低到2.5NTU时,水中的悬浮物可减少88.5%,有机污染物更是可以降低到29.2%。如果继续降低到1.5NTU,悬浮物可减少7.6%,有机污染物可减少32.7%。再继续降低到0.5NTU,悬浮物可减少3.8%,有机污染物可减少20.4%,如果降低到0.1NTU有机物基本被完全去除,致病微生物几乎监测不到。此外,浊度还会影响农村饮用水的消毒效果,浊度是水的光学性质指标,也是容易被人感知^[1]。同时通过水质在线监测系统还能将超滤膜工艺运行参数及时反馈给监测中心,可见超滤膜池液位、跨膜压差、出水流量等也做为水质在线监测的主要项目。

2.2 合理布设监测点

为最大限度上发挥出水质在线监测系统的作用和优势,在布设监测点时,需要结合农村地区现有的技术、基础设施、经济发展条件等选择合理的监测点。比如:选择的监测点必须具有代表性,以减少水质在线监测系统设备的建设投入成本,以便全面了解整个村供水饮水的水质信息。水质在线监测系统由多种设备共同组成,长期在外界运行,难免会发生各种各样带故障,在选择监测点时还要综合考虑发生故障时,监测点对故障维修报损的便捷性。对农村饮水供水系统而言,任何一个节点,都有可能发生水质污染问题,一旦发生污染问题,所选择的监测点必须能够精准捕捉到水质突变情况。

2.3 监测基站布置

监测基站是水质在线监测系统持续稳定运行的关键,监测基站得到的监测数据,可为水质在线监测系统进行数据分析、数据处理、超标报警等提供相应的数据。监测基站的工作流程为:取水样、水样预处理、测试周期开始、仪器配水、仪器自动监测、采集监测结果、数据远程传输、测试周期结束。水质在线监测系统中监测基站的自动运行运行主要以现场 PLC 作为控制单元,来实现对现场所有设备运行的控制,再结合所需的功能配置各种单元组件。结合农村现有的饮用水实际情况,监测基站通常由水样采集单元、在线监测仪表、数据远程传输单元、RTU 现场测量控制单元、系统管理单元等结构共同组成。

2.4 基站管理单元

基站管理单元也是水质在线监测系统的主要组成部分,主要作用是对现场在线监测系统的的状态、分析仪器等进行自动控制。主主要的实现方式有三种:

第一种,和监测仪器通讯,对各种仪器的状态和实时监测数据进行全面掌控。

第二种,和现场控制单元通讯,实现基站各种运行设施的全面控制,如水泵、空压机、反冲洗泵等,保证各种基础设施始终处于良好可控的状态^[2]。

第三种,和监测控制中心通讯。通过水质在线监测系统自带的通讯方式和监测控制中心进行连接,把水质在线监测系统运行的实时状态数据及时反馈给监测控制中心。

基站管理单元具有非常强大的功能,是维持水质在线监测系统持续稳定运行的关键,具体的功能如表 1 所示:

表 1 基站管理单元具有的功能表

| 序号 | 功能名称 | 功能简介 |
|----|------|-----------------------|
| 1 | 控制系统 | 进入到管理界面之后,可手动则系统的运行情况 |
| 2 | 设置参数 | 按照运行情况,合理选择设备的运行参数 |
| 3 | 仪器控制 | 可对仪器进行单独控制 |
| 4 | 设备控制 | 对现场 PLC 进行控制,进而控制现场设备 |
| 5 | 数据查询 | 实时查询监测数据 |
| 6 | 报警查询 | 查询报警信息,方便及时处理 |

在水质在线监测系统中,基站管理的各种功能主要是通过现场控制柜中的触控屏来实现的,触控屏通常和现场 PLC 系统直接连接,既能对现场各种设备进行实时控制,可以显示水厂的工艺流程、设备运行情况、在线监测仪表的数据等。一旦水质出现异常,会立即发出报警,并报警信息显示在触控屏上,促使管理人员能够及时发现故障,及时排除,以保证水质在线监测系统运行的可靠性。

2.5 监测中心

监测中可看做是水质在线监测系统的“大脑”,负责整个系统的调控和运行,主要作用是通过网络接收器接收监测基站传输的监测数据和现场设备数据,并对监测数据创建数据库。监测中心的管理人员可在 PLC 机上查收到实时数据,从而掌握现场基站的工作情况,并通过查询数据库就能掌握各个时间段内的水质监测数据,从而为各级相关部门掌握水质情况、预警重大水质污染情况等提供可靠的依据。监测中心的管理人员,可通过监测中心的上位机软件对现场监测基站各部分运行情况进行有效控制,以保证水质监测的合理性,实时监控水质变化情况。

2.6 现场调试

水质在线监测系统在正式投入使用之前,或者是每次大修之后投入使用前,都需要进行全方位的调试,以检测各软件设备、硬件设备是否存在问题,降低人为操作失误出现的概率。比如:对仪器外观进行检查,保证各零部件能够可靠连接,表面无明显缺陷,数字仪表上的数据显示清晰正常^[3];对系统安全性进行检查,保证主要设备和整个设备都有良好的接地保护和信号线的屏蔽保护;对系统密封性进行检查,检查系统阀门是发存在漏液问题,压力变送器、出水流量计和管道的连接位置密封性是否良好。

3、水质在线监测系统在农村安全饮水中的应用要点

3.1 制定清晰明了的监测方案

水质在线监测具有很强的复杂性和技术性,对硬件设施、软件设备、操作人员都有严格要求的。为避免水质在线监测系统在应用中出现误差,影响最终水质的判断结果,必须在正式

应用前,制定清晰明了的监测方案,以降低那些不可控因素对水质监测结果造成不良影响,也为突发事件的处理做好准备。在制定水质在线监测系统应用方案时,需要明确水质监测的目标和宗旨,确定监测流程。比如:对那些复杂的环境和水质检测,可通过水质监测的网络系统来完成监测任务,选择相对先进的监测技术、设备等,再结合质量报告的格式进行统计,以保证水质在线监测系统应用方案的科学性和完善性。

3.2 采样系统

采样系统的应用效果,直接关系到水质在线监测系统的运行效果,主要是通过采样器对各类水源水质数据进行采集,并结合实验水体样本的采集位置和水体断面位置,合理确定水体出口内的自然环境,以保证监测数据的准确性。在布设采样点时,需要结合农村饮水系统周围的自然环境、气候条件等选择合适的布设方案。可先制定出多种采样点布置方案,再从经济效益、采样效果等方面同时入手,选择出最佳的采样点。通常情况下,采样点可布置在水库主坝溢洪道附近,此位置的水流比较平滑,水质比较稳定,在实际才严重,不会受到各种风浪的影响,设备后期维护检修也比较方便。

3.3 数据传输

在水质在线监测系统中的数据产生中,可采取无线通信技术,常用的有 UWB 技术、GPRS 技术、ZigBee 技术、RRID 技术以及 NB-IoT 技术。但由于水质的信息在短时间内很少会发生较大的变化,水质的变化需要一个很长的过程,因此,多采取 NB-IoT 无线通信技术,和其他无线通信技术,NB-IoT 技术最大优势是能耗低,建设成本低^[1]。在农村安全饮水中应用水质在线监测系统时,系统数据的流向通常不需要过多都会双向同通信,采取云平台单一的接收数据即可满足要求,可有效降低通信费用。此外,在数据传输中采取 NB-IoT 无线通信技术,利用控制器可将传感器采集到的水质数据及时传输给云平台进行数据储存和管理,还能很好的接收管理平台发送的跟踪控制指令来控制检测装置。

3.4 监测报告分析

通过水质在线监测系统得到水质数据之后,还需要利用计算机处理技术对收集到的数据进行处理,需要采取专门的、科学的计算方法来分析这些数据,才能得到真实的水质情况。再和标准值进行对比的分析,就能确定监测到的水质数据是否符合当前的标准。这些报告都是构成水质监测报告的基础,并为控制水污染提供必要的参考和指导,以保证报告中各项数据的真实性和准确性,保证误差范围尽可能的符合水质监测标准,以便为水质改善处理方案的制定提供真实数据,更好

保证农村饮水安全。

3.5 水质在线监测系统验收

水质在线监测系统验收具有很强的复杂性,既包括监测站房的验收,也包括检测仪器的验收以及监测网络的验收。任何一个方面验收不到位,都会影响最终的监测质量和效果。最核心的验收环节是对监测仪器进行验收。为保证验收的完善和效果,在正式验收之前,需要先对个监测仪器进行校验核对,保证各种检测仪器都处于良好的工作状态^[1];接着对水质污染的水体进行分析对比,无论是采取手工监测分析,还是采取水质在线监测系统,都必须保证是同一水样。并且要尽量缩短监测分析的时间,做好水样的保存和管理;然后在进行水质监测中,必须严格按照相关的规范和标准进行监测;最后需要注意的是水污染监测会受到人为因素的影响,容易出现监测误差,这就需要每位工作人员都有较强的专业水平和认真负责的态度,以最大限度上保证水质监测的准确,保证农村饮水安全。

综上所述,结合理论实践,探讨了农村安全饮水应用水质在线监测系统,探讨结果表明,农村安全饮水关系到农民的身心健康,近年来,国家和地方政府愈发重视农村安全饮水问题,对水质监测的质量、实时性、效率等都提出了更高的要求。将水质在线监测系统应用到农村安全饮水中,可实现对水质全面、实时的监测,发现问题及时处理,从而更好的保证水质质量,保障农村饮水的安全性。

参考文献:

- [1]李钊宝,胡正松,金浪滨,等.常山县农村饮用水水质在线监测及自动管控系统的设计及应用[J].浙江水利科技,2021,49(4):5.
- [2]黄文松.谈水质消毒技术在汉阴县农村饮水安全中的应用[J].黑龙江水利科技,2020,48(12):3.
- [3]汪念.水质监测预警系统在饮用水监测中的应用[J].中国资源综合利用,2021,39(9):4.
- [4]张振兴,许琴,单民莉,等.兰州市生活饮用水在线监测及预警系统的建设及成效分析[J].中国卫生监督杂志,2021,28(2):6.
- [5]王海山,陈璞,梁漫春,等.甘肃饮用水源地水体辐射环境在线自动监测系统总体设计 [J].核电子学与探测技术,2021,41(1):6.