

基于 DSP 与无线通信技术的噪声监测系统的设计与应用

姚健东, 姜志鹏, 张 燕

(金陵科技学院信息技术学院, 江苏 南京 211169)

摘要: 针对当前环境噪声监测系统的发展趋势, 在分析多种监测方法优缺点的基础上, 提出了一种基于 DSP 与无线通信技术的环境噪声监测系统的设计方法, 并将其应用于校园环境噪声监测中, 达到了监测的实时性、全天候和稳定性的要求。该设计方法可为同类应用提供借鉴。

关键词: 环境噪声监测; DSP; 无线通信技术

中图分类号: X84

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2011)-06-0025-03

Design and Applications of Environmental Noise Monitoring System Based on DSP and Wireless Communication Technology

YAO Jian-dong, JIANG Zhi-peng, ZHANG Yan

(Jinling Institute of Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 211169, China)

ABSTRACT: On the basis of the development trends of current environmental noise monitoring system, put forward a design method of environmental noise monitoring system using DSP and wireless communication technology, which is based on analyzing the advantages and disadvantages of many monitoring methods. This system has been used in campus environmental noise monitoring, and has already reached the requirements of real-time, all-day and stability. The designed method can be used in similar application.

KEY WORDS: environmental noise monitoring; DSP; wireless communication technology

1 环境噪声及监测

噪声与水、大气、固体废物污染并称为城市环境问题的四大公害。随着城市化进程的加快, 城市规模和城市建设的不断发展, 城市环境噪声问题也日益突出。如何有效地对城市环境噪声进行监测, 更好地为环境管理服务, 已成为环境热点问题^[1]。目前常用的环境噪声监测方法有以下几种: 人工实地监测、有线方式监测和无线方式监测。

1.1 人工实地监测

人工实地监测指的是监测人员使用声级计等噪声测量仪器, 前往待测地点进行噪声的实地监测, 并记录噪声数据信息。这种方法不可能做到全天候监测, 往往对突发性环境噪声没有监测力度, 并且费时费力, 实时性较差。

1.2 有线方式监测

在区域的关键点安装噪声传感器, 传感器通过预先铺设的电缆或光缆将采集到的环境噪声数据

传送到监测中心, 由专业人士分析并给出监测结果。但是由于监测点位往往分布范围广并且周边地形复杂, 这为电缆或光缆的铺设带来困难, 增加投资成本^[2]。在实际应用中, 往往会受到人为破坏等因素的影响, 无法实时获得环境噪声信息, 且系统灵活性较差。

1.3 无线方式监测

随着无线通信技术的发展, 使用 GPRS 或者 3G 网络作为环境噪声数据的传输载体, 可以降低因铺设电缆或光缆带来的成本, 并且抗干扰性较好, 监测点布设灵活, 可以有效提高噪声监测的工作效率和经济效益, 是环境噪声监测未来发展的一个方向。

收稿日期: 2010-11-30

基金项目: 江苏省环境监测科研基金项目(803)。

作者简介: 姚健东(1985—), 男, 助教, 硕士, 从事嵌入式系统研究。

2 环境噪声监测系统的设计

基于 DSP 与无线通信技术的环境噪声监测系统(以下简称“环境噪声监测系统”)是实现声电转换、噪声电信号采集、噪声事件监测和报告及噪声数据远程分析等功能于一体的综合噪声监测系统,具有无人值守、全天候户外稳定连续工作、多点组网测量和传输等特点^[3],能够满足中国《声学环境噪声测量方法》(GB/T 3222—94)中环境噪声长期连续监测的要求。

2.1 环境噪声监测系统的组成结构

环境噪声监测系统主要由 3 部分组成:噪声检测终端、GPRS/3G 网络传输系统和数据中心服务器。系统结构框图如图 1 所示。

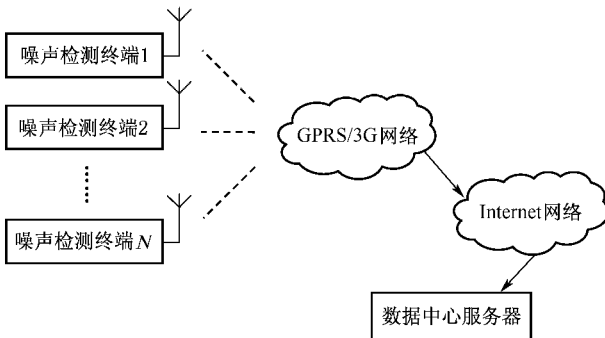


图 1 环境噪声监测系统结构

噪声检测终端使用高性能数字信号处理器完成噪声的电信号转换、采集和分贝值计算等功能;GPRS/3G 网络传输系统将噪声相关的数据通过 GPRS/3G 网络经由 Internet 网络传输到远程数据中心服务器;数据中心服务器负责噪声数据的实时分析、存储和噪声事件报告等任务。在设计时,将 GPRS/3G 网络传输系统融合在噪声检测终端中,达到提高环境噪声监测系统稳定性的目的。

2.2 噪声检测终端的设计

噪声检测终端由噪声检测单元和无线传输单元组成。为了达到噪声数据采集和分贝值计算的实时性要求,噪声检测终端使用德州仪器公司(TI)制造的高性能 DSP TMS320C5416 作为主控芯片,外围辅助测声传感器、模数转换模块、液晶显示模块、GPRS/3G 模块和 GPS 全球定位模块,完成环境噪声的采集、分贝值计算和传输等功能。在实验中发现,同样的噪声分贝值计算算法,使用 DSP 芯片进行计算比使用普通的单片机在计算速度上提

高了 6.4 倍,较好地满足了实时性的要求。噪声检测终端的结构框图如图 2 所示。

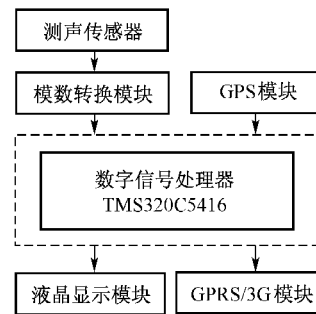


图 2 噪声检测终端结构

测声传感器将环境噪声的声信号转换成电信号,经过放大后,再通过模数转换模块将其转换成数字信号送入 TMS320C5416。该芯片按照噪声分贝值的计算方法计算出环境噪声的分贝值,并在液晶显示器上实时显示环境噪声的分贝值,同时通过 GPRS/3G 模块将环境噪声分贝值传输到远程的数据中心服务器。为了能够在远程数据中心服务器中显示噪声检测终端的位置,该终端集成了 GPS 全球定位模块来向远程数据中心服务器上传相关的经纬度位置信息。

在设计时,主控芯片 TMS320C5416 使用高速串行外设接口(SPI)与 GPRS/3G 模块互连,使得数据传输的速度能够满足实时性的要求。在通过 GPRS/3G 模块进行噪声数据传输时,兼顾实时性和准确性的要求,采用计算量相对较小的异或求和校验方法,既可以提高无线传输的速度,也能在一定程度上保证数据传输的正确性。经过实验测得,GPRS/3G 模块的无线传输丢包率在 5% 以内,基本满足了系统的设计要求。

2.3 数据中心服务器软件的设计

数据中心服务器软件主要对各个噪声检测终端传送来的噪声数据进行实时分析、存储和报警等功能,达到全天候进行环境噪声监测的目的。数据中心服务器软件主要由 4 部分组成:多线程 TCP/IP 传输单元、人机界面单元、地理信息系统(GIS)单元和数据库单元。

多线程 TCP/IP 传输单元通过 TCP/IP 网络接收各个噪声检测终端发送的噪声数据,并保存在相应的内存区域中,以便后续的分析存档使用。由于

噪声检测终端数量众多,在一段时间内可能有多个噪声检测终端的数据需要接收,如果采用单线程的 TCP/IP 传输可能会造成数据丢失进而影响数据的实时性和准确性,因此在设计时采用多线程的方式进行 TCP/IP 传输,使得各个传输线程之间达到并发执行的效果,可以有效解决数据量较大的问题。

人机界面单元使用 GUI 技术,利用图表的方式实时显示各个噪声检测终端的噪声数据,并能够按照用户的要求完成对噪声数据的分析,给出噪声数据变化曲线等相关的统计汇总功能。当某个噪声检测终端的数据异常时,能够给出提示。

地理信息系统(GIS)单元可以在区域地图上实时显示各个噪声检测终端的位置,并显示出当前的噪声数据信息,方便用户查看区域内的环境噪声状况。数据库单元提供噪声数据的存档、查询和打印等功能。

3 环境噪声监测系统的应用

通过在校园的关键地点安装噪声检测终端,可以验证环境噪声监测系统的实用性。图 3 为安装了 8 个噪声检测终端(图中黑点)的校园区域图,通过单击这 8 个噪声检测终端可以查看实时的噪声数据信息,为进一步研究校园的环境噪声分布提供了原始数据信息。

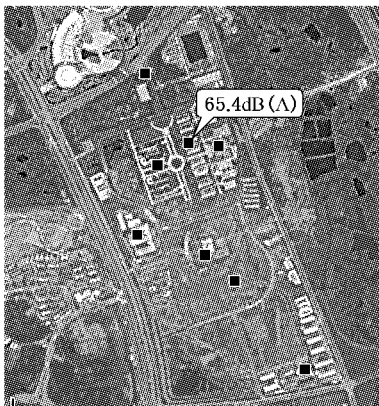


图 3 环境噪声监测系统在校园中的应用

图 4 为校园 8 个噪声检测终端一天中平均噪声分贝值,从中可以看出校园环境噪声的主要来源是学校门口的交通噪声、学生宿舍区域和食堂附近的生活噪声。这为有效控制校园环境噪声提供了依据。

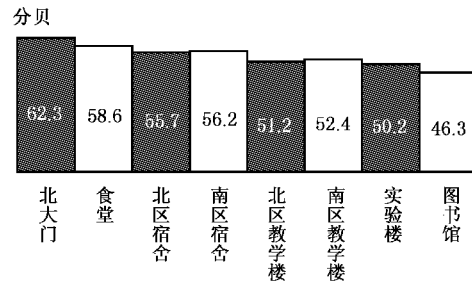


图 4 校园噪声分布状况

图 5 为安装在校园宿舍区的噪声检测终端 24 h 内的噪声数据曲线图。由图 5 可以看出,半夜 12 点到凌晨 6 点之间的噪声分贝值较小,中午 12 点左右、晚间 6 点到 10 点的噪声分贝值较大,由此可以判断出学生在宿舍区的生活规律。

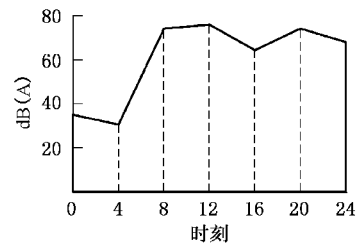


图 5 校园宿舍区噪声状况

通过上述应用,可以发现环境噪声监测系统在研究校园环境噪声的分布、学生的日常生活习惯等方面有很大的应用价值。

4 结语

基于 DSP 与无线通信技术的环境噪声监测系统,可以克服传统人工监测和有线监测系统实时性和灵活性差等缺点,满足现代环境噪声监测实时性、准确性和易用性的要求。本系统经过实际应用与改进,可以达到快速准确监测、实时响应的要求。使用 DSP 进行噪声数据的采集与分析,在实时性上作出了重大改进,可以为同类产品的设计提供借鉴意义。

[参考文献]

[1] 杨光. 关于城市环境噪声监测工作的思考[J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(4): 9-11.
 [2] 徐志国. 基于无线传感器网络的噪声监测系统的设计[J]. 皖西学院学报, 2009, 25(5): 69-71.
 [3] 樊冬毅. 基于 GPRS 的环境噪声监测系统的设计与实现[J]. 电声技术, 2008, 32(11): 64-66.
 [4] GB/T 3222-94 声学环境噪声测量方法[S].

(本栏目编辑 黄 珊)