

大空间舒适温控与节能解决方案

上海恩艾仪器有限公司

上海交通大学新图书馆

摘要 本文主要介绍了上海交通大学新图书馆环境监测与节能系统的结构组成及功能特点。该系统基于美国国家仪器(National Instruments, 简称 NI)的无线传感器网络(Wireless Sensor Network, 简称 WSN) 平台进行搭建, 实现了对图书馆三层楼温度整体三维联动显示模型, 并给出空调温度调节建议, 在学生们带来更舒适的学习环境的同时, 也实现了绿色节能减排。本系统的成功实施为大空间舒适温控与节能减排提供了成功范例。

关键词 环境监测 节能减排 无线传感器网络 WSN

中图分类号 TM734

1 概述

“十二五”规划将节能减排作为经济发展的重要目标之一, 图书馆作为公共建筑, 其能耗是普通住宅的 5-15 倍, 是建筑节能监管的重点。上海交通大学闵行校区新图书馆是学生学习和查阅资料的公共服务场所, 通过对其 2010 年 8 月的用电量分析发现, 空调和新风机所耗电量占整个图书馆耗电量的四分之三, 约为 77%。针对图书馆这一类大空间室内建筑, 通常采用统一调控的方式对空调温度进行设置, 由于日照、季节变化等原因, 室内空间存在温度分布不均匀的现象, 既不利于构建舒适的学生学习环境, 也导致严重的能源浪费现象。

为了实现对图书馆的环境监测与节

能管理, 美国国家仪器公司与上海交通大学新图书馆进行合作, 共同构建了国内首个高校图书馆室内环境监测与节能系统, 为打造绿色低碳校园树立了典范。

2 系统组成结构

上海交通大学新图书馆环境监测与节能系统待监测区域总共有 3 层楼, 每层楼面积约为 2800 平方米(40X70), 三层楼中心有一条上下贯通的回廊。该系统总共由 1 个 WSN 网关 (WSN 9792), 15 个温度采集节点 (WSN 3212) 和一个电压采集节点 (WSN 3202) 构成。由于每个 NI WSN 节点拥有 4 个通道, 所以在三层楼内总共需要 60 个温度监测点, 一个 CO₂浓度和一个湿度监测点。采集得到的温湿度和 CO₂浓度数据将汇总

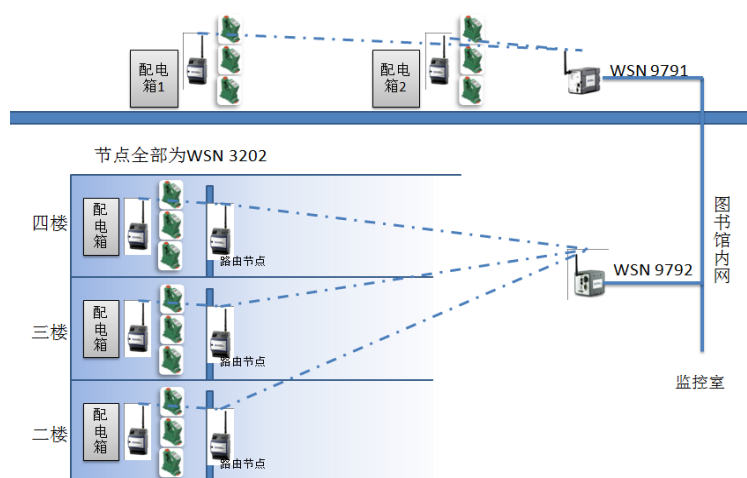


图 1 环境监测与节能系统测量结构图

到 WSN 网关 (NI WSN 9792)。

经过分析和处理后的数据可以直接存储在 WSN 9792 的非易失性存储器 (2GB) 中。或者也可以编程将数据通过互联网或者 3G 网络直接上传到网络服务器中。

3 环境监测与节能系统的技术特点

上海交通大学新图书馆基于最新的物联网的概念, 针对图书馆当前空调控制系统的不足, 通过搭建无线采集与分析系统对新图书馆阅览室的环境参数进行采集并进行三维建模分析, 实现了对于室内大空间内温度、湿度和空气质量的监测。

该无线采集与分析系统采集系统是基于 NI WSN (Wireless Sensor Network, 无线传感器网络) 平台实现。NI WSN 系统主要由节点、网关和软件组成。WSN 测量节点可以直接连接到传感器, 实现对周围环境的监控。监测到的数据通过 ZigBee 无线协议发送至网关。网关可以通过以太网与有线系统相连接, 在主机上使用软件对数据进行采集、加工、分析和显示。此外, 无线传感器网络的节点可以被设置成路由节点, 从而延长无线信号的传输距离并增加网络的可靠性。

借助于分析结果, 可对空调系统的调节策略进行优化, 以在确保室内舒适度的前提下, 降低由于不合理的空调控制策略而造成的高能耗, 以实现节能减排的目标。

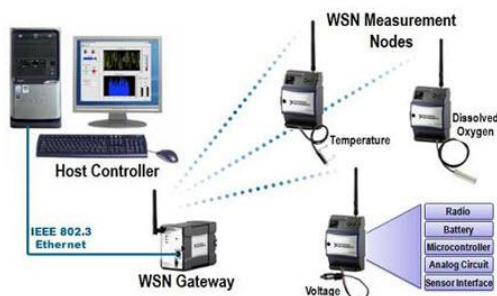


图 2 WSN 应用网络架构

4 系统功能

4.1 基于 LabVIEW 的图形化系统开发平台

NI LabVIEW 图形化开发环境, 结合基于配置的工具和强大的编程功能, 适于开发配有专业用户界面的测量、分析和控制应用程序。交大新图书馆环境监测与节能系统正是使用 LabVIEW 和 LabVIEW WSN 模块实现了对 WSN 温湿度测量节点进行编程, 通过编程部署之后, 可实现对温湿度及空气质量数据的记录、事件检测、网络数据可视化等功能。

LabVIEW WSN 模块可用于创建和部署嵌入式程序至 NI WSN 测量节点。使用 LabVIEW 图形化编程环境, 无需嵌入式编程的相关知识即可轻松实现。

LabVIEW Real-Time 模块可开发和部署嵌入式应用程序至 NI WSN 9792 可编程网关。NI 实时技术为时间要求苛刻的应用系统提供可靠、确定的性能。

4.2 无线数据采集

无线传感器网络(WSN)由三部分组成: 节点、网关和软件。交大新图书馆环境监测与节能系统采用 15 个温度采集节点 (WSN 3212) 和一个电压采集节点 (WSN 3202), 直接与温湿度传感器、CO₂传感器连接, 采集室内温度空间分布情况、湿度、CO₂浓度, 监测系统状态和运行环境。

NI WSN 通信可靠, 是工业级通信设备。该设备由电池供电, 4 节 5 号电池可供设备使用 3 年。在室外使用时, 可在设备外加装 NI 防护外壳。

4.3 数据监测、分析和显示

WSN 温湿度测量节点监测到的数据通过 ZigBee 无线协议发送至网关 NI WSN 9792。NI WSN 9792 可以通过以太网与有线系统相连接, 在主机上使用 LabVIEW 对数据进行采集、分析和显示。此外, 无线传感器网络的节点可以被设置成路由节点, 从而延长无线信号的传输距离并增加网络的可靠性。

最新的带有实时操作系统的 WSN 网关和 LabVIEW 开发平台可以帮助用户增强无

线测试系统的性能。借助于 WSN 自带的实时操作系统,我们可以实现对于数据的分析和处理。而 LabVIEW 的 Web 服务功能可以帮助用户将测量数据发布到 WSN 网上的 Web 服务器中,这样,在任何地方,用户都能够借助于笔记本电脑这样的无线智能设备方便地访问 WSN 测量数据。

4.4 基于 Internet 的数据存储与访问机制

为了便于学生实时查询室内温度数据,交大新图书馆还着力构建了基于 Internet 的数据采集与访问机制,通过充分利用 NI 系统联盟商上海聚星仪器有限公司提供的 RIO-Mesh 数据库,用户不仅可以在图书馆内的大型显示屏上了解当时室温分布状况,还可以借助全球 Internet 网络在图书馆甚至交通大学以外的任何地点接入本系统,查询图书馆的当前的环境参数。

监测系统获得的全部数据将上传到 www.rio-mesh.net 网络数据库。用户可以通过指定帐号在线浏览表格数据或者图表数据,或者可以通过 LabVIEW 程序将网络数据全部下载并进行进一步分析。NI LabVIEW 内置丰富的分析处理函数以及二维/三维的显示控件,学生可以在 LabVIEW 平台下实现数据分析功能。

目前,该系统在 B 区阅览室内已稳定运行了半年以上,图书馆方面还准备将环境监测系统扩展到整个图书馆大楼的其他阅览室中。

5 结论

上海交通大学新图馆环境监测与节能系统基于 NI 提供的 WSN 无线传感器网络进行构建,通过无线方式传递采集数据而无需架设信号传输线,大大降低了系统安装的施工难度,在确保馆内学生阅览不受影响的前提下,完成了整个监测系统的搭建及施工。在软件开发方面采用 NI 图形化设计平台,实现了对图书馆三层楼温度整体三维联动显示模型,通过智能地给出空调温度调节建议,不仅为学生们带来了更舒适的学习环境,也实现了绿色节能减排。

此项目成果已经申报《大型公共建筑节能监控系统》专利。未来可推广应用至大型空间(商场、车站等)的空调系统智能调控,对于能耗的降低具有重要实际意义。

目前,世界各地的工程师和科学家都在使用 NI 图形化系统设计平台,对全球生态系统发挥积极影响。无论是开发更具节能效益的系统,还是加强环境监控或净化系统,当前许多紧迫问题都被 NI 产品迎刃而解。NI 愿意与您一起,致力于环境的改善,共同打造绿色低碳的生活!

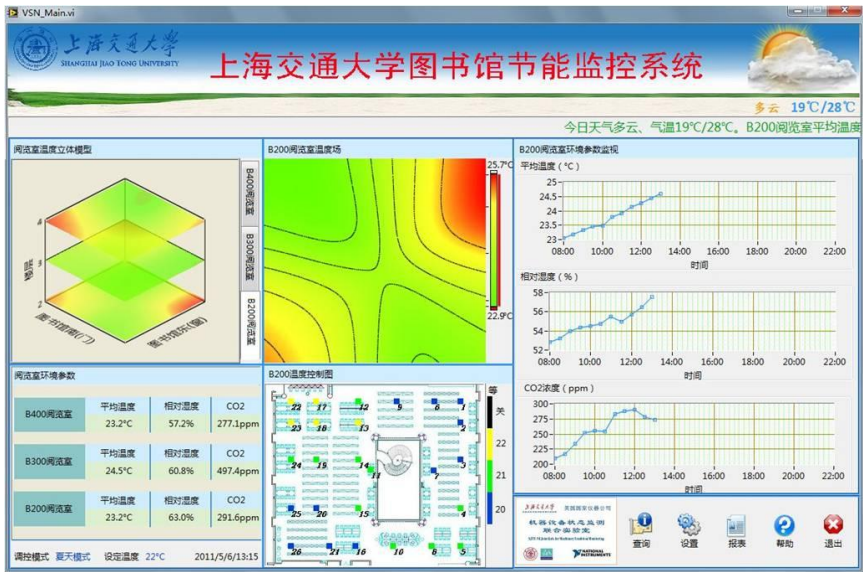


图 3 交大新图书馆环境监测与节能系统交互界面
图 1 环境监测与节能系统测量结构图