

· 专论与综述 ·

基于三层 C/S 模式的室内空气品质监测与评价系统

唐易达¹, 黎承品¹, 王会燃²

(1 西南科技大学, 四川 绵阳 621010 2 西安工程科技学院计算机学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 阐述了对室内空气品质进行远程监测与评价的必要性, 介绍了基于三层 C/S 模式的室内空气品质监测与评价系统的结构与工作流程, 以及网络环境下三层 C/S 模式的实时监测系统的结构与功能, 指出该系统为准确监测和科学评价室内空气质量提供了有力的工具和保障。

关键词: 室内空气品质; 三层 C/S 模式; 监测; 评价; 系统

中图分类号: X84 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2005)04-0010-03

Indoor Air Quality Monitoring and Evaluation System Based on Three Layer C/S Mode

TANG Yida¹, LI Cheng-pin¹, WANG Huiran²

(1 Southwest Institute University, Mianyang, Sichuan 621010 China;

2 Computer School, Xi'an Engineering Institute, Xi'an, Shanxi 710048 China)

Abstract It is important to remotely monitoring and evaluate indoor air quality. Indoor air quality monitoring and evaluation system based on three layer C/S mode was introduced, including its structure and work flow. And the real time monitoring system under network circumstance was introduced. This system was a powerful system for indoor air quality monitoring and evaluation.

Key words Indoor air quality; Three layer C/S mode; Monitoring; Evaluation; System

0 引言

人类在经历了“煤烟型”和“光化学烟雾型”污染后, 目前正进入以“室内空气污染”为标志的第三污染时期。美国科学家在 20 世纪 80 年代末的一项调查中发现, 室内某些有害污染物的浓度比室外高, 有的甚至高达 100 倍^[1]。为了提高室内空气质量, 国内外很多专家、学者和相关机构投入了大量的资金和精力进行室内空气品质 (IAQ) 的研究, 积累了大量的研究数据和丰富的经验, 已经基本形成了一套对 IAQ 进行监测和评价的理论, 针对具体的对象, 运用科学的评价方法, 结合中医学、建筑技术、环境监测、建筑设备工程、环境心理学、居住心理学等多学科的综合研究模式, 分析 IAQ 的主要影响因素, 预测在一定时期内的变化趋势, 确定可能造成的危害程度, 并提出经济可行的控制措施^[2]。但是, 目前对 IAQ 的监测都是通过人工进行定期或不定期的采样, 然后将样品送到 IAQ 评

价中心进行样品分析、评价, 延误了评价时间, 难以实现实时 IAQ 监测与评价。总体来说, 目前 IAQ 研究存在的局限性有: ①发现问题, 但没有很好地解决问题; ②提供了某一时刻的静态结果, 没有给出长期的发展趋势; ③提供了定性的控制措施, 但不能根据发展趋势提供量化的最佳控制办法, 无法实时监测 IAQ 的影响因素, 满足不了实时 IAQ 监测与评价及对检测数据进行深层次分析的要求。基于此, 该文提出了基于三层 C/S (客户端/应用服务器/数据库服务器) 模式的室内空气品质监测与评价系统。采用该系统将极大地提高室内环境监测单位对用户室内空气品质监测、评价及科学管理的能力, 为及时准确地监测用户室内空气质量, 并

收稿日期: 2004-11-23; 修订日期: 2005-05-19

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目 (2000X16)

作者简介: 唐易达 (1976-), 男, 重庆人, 助教, 硕士, 主要从事室内环境远程监控方面的研究。

进行科学评价提供有力的工具和保障。

1 系统的结构与工作流程

系统主要由现场监控单元、网络通信和 IAQ 专家分析中心三部分组成, 总体结构见图 1。该技术利用网络系统对异地的 IAQ 参数进行监视、分析、评价, 是集电子技术、计算机技术、网络通讯技术和 IAQ 专家分析评价系统等多门学科于一体的综合技术, 可实现对 IAQ 的实时监测, 全过程、全方位、动态地显示室内空气质量参数, 远程 IAQ 专家分析中心对参数进行分析, 判断 IAQ 的发展趋势, 对 IAQ 进行有针对性、量化的控制。

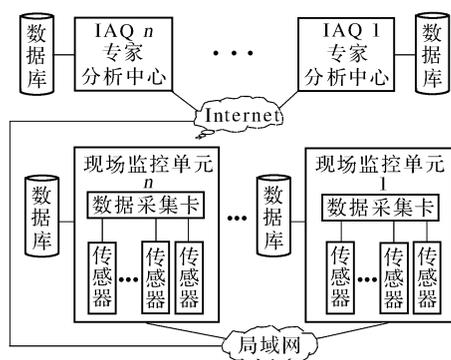


图 1 系统总体结构

系统采用两级分布式管理模式。远程 IAQ 参数通过 IP 数据包上传给 IAQ 专家分析中心, 并存入中心站的测量数据库。在 IAQ 专家分析中心, 应用层服务器的分析模块定时自动触发, 向测量数据库提取原始数据, 进行数据分析, 将分析数据存入分析数据库, 并将分析结果实时显示在客户端 Web 浏览器的显示屏上, 方便 IAQ 分析专家进行现状评价和趋势评价等。系统开发了 IAQ 参数超标 (参考国家质量监督检验检疫总局、卫生部、国家环境保护总局发布的 IAQ 标准) 警告功能, 根据超标程度的不同, 分为一般报警和严重报警。如果是一般报警, 系统将自动触发, 向客户端界面层发出声光报警, 同时对现场监控单元进行远程调节; 如果是严重报警, 则由 IAQ 分析中心通知 IAQ 控制专家, 让专家和用户协商并对污染的室内环境作出相应处理。

2 基于三层 C/S 模式的监测系统的开发

考虑到 IAQ 专家分析中心 (中心站) 和现场监控单元 (子站) 之间, 以及中心站的显示层和数据库之间需要进行大量的数据传输和数据处理等工作, 采用三层 C/S 模式将非常有效。在该模式中, 客户端与数据库服务器之间的交互通过中间层的应用服务器实现, 所有的逻辑处理都由应用服务器承担, 从而提高了整个系统的性能。客户端应用程序和服务器部件分别运行在子站和中心站的计算机上, 对于硬件和软件的变化显示出极大的适应性和灵活性, 而且易于对系统进行扩大和缩小, 系统中的功能部件充分隔离。子站应用程序的开发集中于数据的采集、存储和传输; 中心站应用程序的开发则集中于应用服务器, 完成数据的管理、分析和显示。这样可以将大量的应用处理集中到中心站的应用服务器上, 大大减少了系统客户端和数据库服务器的负担, 而采用两层 C/S 和 B/S (浏览器/服务器) 监测模式则无法满足要求。

2.1 三层 C/S 监测系统的结构设计

整个监测、评价系统采用二级分布式监控方式, 二级即现场监控单元和 IAQ 专家分析中心。与中心站相比, 现场监控单元在软件设计方面相对简单一些, 也是整个系统中比较底层的设计, 一般在开发中心站系统之后进行, 其运行的应用程序负责数据采集和存储, 并将采集到的数据、图像等信息发送给 IAQ 专家分析中心。

IAQ 专家分析中心是整个系统中最重要也是最先开发的一部分, 软件设计更加复杂。为了使系统层次更加清晰, 可移植性强, 缩短开发时间, 系统进行了分层。IAQ 专家分析中心系统分为三层, 即客户端界面层 (UI)、应用服务器层 (Mid-Layer 中间层) 和数据库服务器层 (DBMS)。客户端界面层和 Socket 通信访问数据库都要经过应用服务器层, 应用服务器在这里起到一个“网关”的作用。中心站运行的应用程序主要完成实时显示、网络通信、远程控制、数据/事件分析、报警处理、数据管理和用户管理等功能。中心站服务器被程序化, 接受并响应同时来自被连接客户机的众多请求, 将这些请求排队, 按次序等待服务^[3]。中心站系统的结构与主要功能见图 2。

系统最重要的功能是对数据进行自动分析和实时显示。

自动分析功能由应用服务器的分析模块完成, 它占用一个专门的数据模块 (Data module), 对现场

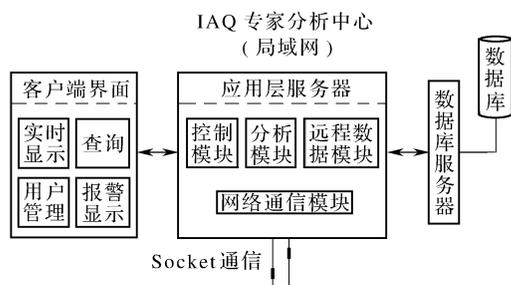


图 2 IAQ 专家分析中心系统的结构与功能

监控单元采集的实时数据及室内人员提交的主观感觉数据进行综合评价(属于现状评价)。具体方法是系统先初始化,定时向监测数据库提取数据并进行客观分析,判断室内环境参数是否超标。在参数达标的情况下,分析室内人员提交的主观感觉数据,进行主观评价。如果绝大多数人(80%)感到可以接受,系统则进行下一步操作;如果绝大多数人(80%)感到不可接受,系统则自动向控制任务表写任务,通过网络远程调节现场监控单元的空调设备。如果发现参数超标,系统则自动向客户端发出声光报警,并将报警信息存入报警数据库。

实时显示功能是将分析数据以曲线形式实时地显示在客户端的屏幕上,供 IAQ 分析专家进行现状评价和趋势评价。系统设置为每 60 s 动态显示一次分析数据,进行全天候 24 h 的实时显示。实时显示功能的实现主要通过 Timer 组件的 OnTimer 事件中调用应用服务器层函数 Command_Inspect() 从数据库中获得最近 1 min 的数据,包括 SO₂、CO₂、PM₁₀、CO、HCHO 等,用 ClientDataSet1 组件的 data 属性接收来自数据库的分析数据,每个 IAQ 参数分别调用客户端画图函数 DrawPoint 进行图形描绘。

2.2 监测系统的整体结构

整个监测系统采用二级监控方式。监测中心配有服务器,用来接收客户的远程监控指令;将现

场监控单元传来的监测数据保存到数据库中,供用户随时查看;具有报警功能,如报警未被响应,系统能自动连续寻呼;具有安全管理功能,可对操作人员进行权限控制。现场监控单元可以接收来自中心站的控制命令,并返回控制结果及报警信息。现场监控单元主要由现场监测机、数据采集卡、传感器、执行器及监测对象组成。现场监控机通过传感器与监测对象相连,而后将采集到的模拟量传给现场监测机中的数据采集卡(由 A/D 转换模块、D/A 转换模块和采样保持电路、运算放大电路等组成)中的 A/D(模/数)转换器,完成数据采集过程。A/D 转换器将模拟量转化为数字量后,再将代表所监测信息的数字量传给监测机,供监测机处理。

3 结语

该系统的开发应用突破了目前 IAQ 监测与评价的局限,可对 IAQ 参数进行全过程、全方位、动态的描述,并用趋势曲线直观地显示出来。利用该系统,专家可以对 IAQ 采取有针对性、经济可行的控制措施。另外,采用三层 C/S 结构模式明显提高了系统的性能和安全性。同时,还需开展进一步的研究,如将系统扩展到 Web 应用(系统已经为此做好了设计准备,访问数据库采用了 ADO 技术等),以增加系统的开放性和灵活性,对内可以让 IAQ 专家分析中心的相关工作人员通过 Web 浏览器进行系统设置,对外可以让一般用户通过 Web 浏览器了解室内环境状况等。

【参考文献】

- [1] TUNGA S. Organic indoor air pollutants[J]. WILEY-VCH, 1999, 305
- [2] 晋明. 室内空气品质的评价[J]. 暖通空调, 2002, 32(5): 22-25
- [3] 易任重. 一个基于 C/S 与 B/S 混合架构的应用实例解析[J]. 计算机工程与应用, 2001, 16: 159

本栏目责任编辑 姚朝英

· 简讯 ·

宁波市环境监测中心站饮用水源地藻类课题进展顺利

由宁波市环境监测中心站承担的“宁波市饮用水源地藻类和微生物动态档案库建设”课题,从 2004 年 11 月起至今,室外采样工作已基本完成,室内有关水质理化指标和生化指标的监测工作正在进行中,课题中有关藻毒素的监测分析,在国内处于领先水平。该课题的研究工作,将为建立宁波市主要饮用水源动态档案库,进一步保障全市的饮用水水源水质增加监控手段。

摘自中国环境监测总站《环境监测信息简报》2005 年第 6 期