

# 基于虚拟仪器的小型中央空调的网络测试系统

王 强☆ 博 杰

(浙江大学)

邓飞城

(广州日立冷机有限公司)

[摘要] 介绍了基于虚拟仪器的小型中央空调生产线的网络测控系统,较为详尽分析了系统的硬件组成与软件设计,现场运行表明这种采用 NI 的 LabVIEW 和研华 ADAM 数据采集模块集成的多功能测试系统,具有抗干扰能力强,可靠性高,实时性强的特点。经过仔细研发和不断改进,该系统已成为集在线测试与功能测试为一体、功能强大的网络测试系统。

[关键词] 虚拟仪器 LabVIEW 在线监测 网络测试

## 1 引言

目前,人类对居住环境的舒适度要求正在逐渐提高,压缩式空调机在城乡地区(特别是中心城市)的应用非常普遍。但这同时也带来了一系列问题如:城市电力负荷不均、以煤为主要燃料的发电厂对城市的环境污染日益严重等等。因此,吸收式制冷机由于自身的优点受到愈来愈多的关注,它对改善整个以煤电为主的能源系统结构是有利的。目前在小型别墅、小型建筑上户式燃油、燃气中央空调的应用愈来愈广泛<sup>[1]</sup>,因为它不受电力供应的制约,只要有燃料供应,能 24 小时为小型建筑制冷、制热和供应卫生热水,且吸收式制冷机组以溴化钾溶液为工质,对环境无污染,是节电、节能、绿色环保型制冷设备。与压缩式制冷机相比具有明显的优越性。

对于吸收式中央空调行业来说,由于行业的特殊性决定其属于离散型的制造业<sup>[2]</sup>,因此流水线的生产规模都不大,大型中央空调的产量一天 1~2 台。而小型户式中央空调要取得市场成功,就必须突破传统离散型生产方式的制约,实现流水线大批量生产,至少要日产 50~100 台以上。而该厂现有的机组测试方式基本是针对小批量生产的单机测试,存在的主要缺点(1)采用大量常规仪表测量,依靠人工在表格上记录相关数据,调试过程中对个人的测试经验及知识要求较高(2)无数据服务器,各测试机组的数据是分散的,依靠人工整理数据,测试数据的查询和利用不方便。(3)QC 部门对于出现故障的机组信息。反馈和处理滞后,影响批量化生产,产品质量不易控制;供应部门对于零件及重要部件的输入量和库存量也不易控制,进而造成生产成本的隐性增加。

## 2 测试系统要求

鉴于以上原因及未来发展的需要,该工厂迫切需要组建新的网络测试系统,系统要求的自动化、智能化程度较高,并具备很强的可扩展性。因此采用集散控制系统(DCS)不易达

到实际要求<sup>[5]</sup>,也会增加投资。

经过反复研究和比较,测试数据的采集制采用研华公司 ADAM-4000 系列模块,上位工控机(AWS-8150 奔腾工作站),中心服务器 HP-TC2000,以及 NI 公司的 LabVIEW 作为软件开发平台,用以构成前台虚拟仪器(VI)测试系统<sup>[6]</sup>,服务器上采用 Microsoft SQL Server 2000 的数据库管理软件。

不管是传统的还是虚拟的仪器,它们的功能都是相同的:采集数据,对采集来的数据进行分析处理,然后显示处理的结果。它们的不同主要在于(1)虚拟仪器可以由用户自由地组合计算机平台、硬件、软件、以及各种完成应用系统所需要的附件。这种灵活性在由供应商定义、功能固定、独立的传统仪器上是达不到的。(2)虚拟仪器系统开放、灵活,很容易同网络、外设及其它应用系统连接,用户通过计算机硬件和软件的升级,可方便提升系统的测控能力和水平<sup>[3-4]</sup>。

VI 通常由硬件设备和接口、设备驱动程序和虚拟仪器面板组成。其中硬件设备和接口可以是各种以 PC 机为基础的内置功能插卡,通用接口总线(GPIB)接口卡、串行口、VXI 总线接口等设备,或其它各种可控的外置测试设备,设备驱动程序是直接控制各种硬件接口的驱动程序,虚拟仪器通过底层设备驱动程序软件与真实的仪器系统进行通讯,并以虚拟仪器面板的形式在计算机上显示与真实仪器表面板操作元素相对应的各种软件。其基本构成如图 1 所示<sup>[5]</sup>。

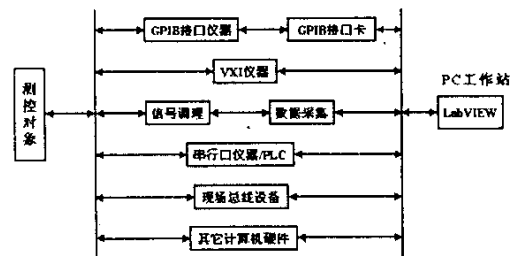


图 1 虚拟仪器系统基本框图

该系统应具有以下主要功能(1)监控各机组上单片机

控制系统的测试信号,采集水系统管道上各路温度、压力信号,并对信号进行平均化、线性化处理。(2)机组在测试过程,出现异常需要人工进行调试时,自动警示;且在人工调试过程中,数据仍自动实时保存在故障数据库中。(3)在机组运行状态时,将重要的参数通过数据采集系统送入计算机,经过处理后以动态方式显示在屏幕上。(4)建立历史数据库和故障查询数据库,在知识库的基础上并对测试异常机组进行故障诊断,故障分为:系统设计、生产制作、自动控制几大块,并具有事故追忆功能,即设置事故记录单元,用来记录机组异常状况的参数值,为操作者进行故障处理和有关技术人员进行事故分析提供客观依据。(6)公司的决策层能直接进行本地或异地相关重要信息的查询,其它相关部门如:生产、物流、质量控制等也能及时获取产品测试信息。实现全厂异构控制系统的系统集成,消除信息“孤岛”。有助于建立一个高效、合理的管控一体化的网络测试系统。

### 3 网络测试系统集成

基于以上考虑设计了总构架如图 2 所示的网络测试系统。

#### 3.1 硬件系统

系统主要采集的信号有:各测试台位单片机上的信号(单片机控制机组自身的运行)、机组烟气成份分析、整个测试线水系统管道上的温度、压力信号及智能汽耗仪的信号,这些信号与研华公司 ADAM-4000 系列模块相连,再通过 ADAM-4520 模块与上位工控机(AMS-8150 奔腾工作站)进行数据通信。工控机接收实时数据后再通过 3COM 公司生产的 24 端口交换机传送至中心服务器 HP-TC2000,即和服务器以 10M/100M 双绞线相连。服务器则通过交换机与企业 LAN 相连。

4000 系列,其模块功能见表 1。

高度模块化设计便于系统在大范围内扩展。模块在底层构成 RS-485 总线,上层则通过网卡以 10/100Mbps 高速传输数据,保证实时数据的安全、稳定传输。

表 1 ADAM-4000 系列模块功能表

名称	功能
ADAM-4520	RS-232 至 RS-485 转换器
ADAM-4014D	模拟量输出模块
ADAM-4017	8 通道模拟量输入模块
ADAM-4052	隔离数字量输入模块
ADAM-4050	数学量输入输出模块
ADAM-4080D	计数频率输入模块

#### 3.2 软件系统

该网络测试系统技术的基础是计算机系统,其核心是软件技术。组建基于虚拟仪器测控系统的成败关键也取决于软件开发。

##### (1) 监控软件开发

LabVIEW 使用 HMI 建立人机界面。其具体特点见文献 [3][7],利用所提供的大量的仪器面板中的控制对象,如表头、旋钮、图表等,并使用图标表示功能模块,使用图标间的连线表示各功能模块间的数据传递,使用数据流程图式的语言(G 语言)书写程序源代码,方便编程。再通过控制编辑器将制定适合实际应用情况的控制系统。

本系统软件部分的关键技术是要保证大量实时数据的快速、可靠传输。NI 公司提供的软件技术 DataSocket 为我们提供了方便的解决方案<sup>[3]</sup>,它使得通过网络传送测试数据就如同向一个文件中写入信息一样方便。可以使用 DataSocket 来组建一个远端的智能测试节点,在该节点上运行应用程序完成数据采集、数据分析和控制等任务,并利用 DataSocket 提供的功能通过网络将测试数据发回本地 PC 节点。若再深入地应用 DataSocket 技术就可以组建基于 Web 的测试网络,这种网络中,仪器的前面板被移植到 Web 页面上,通过 Web 服务器处理相关的测试需求。这是对传统测控方式的一场革命。测控方式的网络化,是未来测控技术发展的必然趋势,它能够充分利用现有资源和网络带来的种种好处,实现各种资源最有效合理的配置。

##### (2) 数据库管理系统

服务器操作系统采用 Windows 2000,它利用 WinNT 的安全机制来实现网络的安全性。服务器上数据库软件采用 Microsoft SQL Server 2000,该软件被广泛应用于 MIS 系统中,它具有操作简便、安全性高、维护方便等优点,融合了 NT 的安全机制,能实现数据库的创建、事务(实现数据的安全性、完整性)处理、复制和备份等功能,其应用于伸缩性、扩展性数据库方案为以后系统扩展升级提供前提条件。另外利用其关系型数据库的特点,对测试点传送的数据建库管理,对系统数据进行检索分类等,利用多用户管理功能,开发测试信息查询、运行记录报表、曲线显示等操作软件,方便中心控制室工作人员的操作。

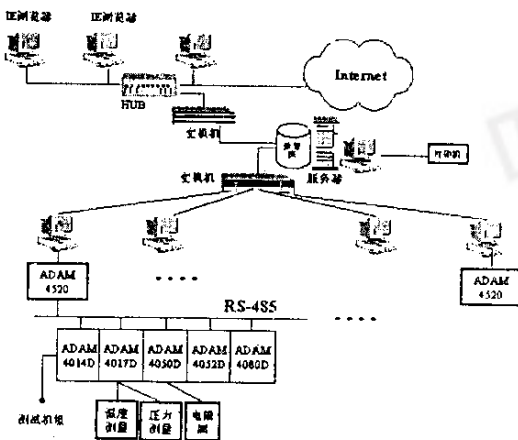


图 2 网络测试系统的结构图

主要测试仪器仪表有:Testo 300XL 型烟气分析仪;杭州爱华电子的 AWA6218B 型噪声统计分析仪;二者都具有内置 RS232C 标准接口。日本横河的 ADMAG SE 型电磁流量计,具有标准的 4~20mA 的电流信号输出,功率计日本日置电机株式会社 HIOKI3166 型,测试电流、电压和功率等参数,也带有标准的 RS232 接口。所选用的数据采集模块研华 ADAM-

### (3) 采用 B/S 结构模型

客户端通常实现用户界面,它提供了一个可视化接口,用来表示信息和收集数据,它本身不进行测试数据处理。服务器端实现数据的定义、维护、访问、更新以及管理,并响应其它的应用服务请求。它的物理实现可以在某种数据库管理系统中,也可以是一个异构数据库的集合,这种数据库可以驻留在多种平台上<sup>[8]</sup>。便于和公司内所有异构数据库的连接及访问。

利用 Web 服务器公布实验信息,相关部门如:生产、物流等用户可在公司 LAN 上直接利用浏览器选择浏览原始试验数据和实验分析报告,包括任务书、任务配置表、试验数据的离线浏览。原始数据的实时浏览利用 DataSocket Server 实时中转和传输测试前端的数据信息给浏览器。

### 4 测试应用情况

由于使用了虚拟仪器技术,使得本网络测控系统的自动化、智能化程度很高,有很强的可扩展性。对先期运行的 10

作人员现场监控。工作人员在中心控制室可以对多个台位集中监控,现场的工作强度大大降低,效率也有显著提高。特别重要的是公司物流部门可根据日生产、测试数据生产统筹采购等,提高了原料利用率和降低库存率。

### 5 结束语

虚拟仪器能够实现和扩展传统仪器的功能,并可有效减少传统多仪器组合测试中的误差,具有无比的优越性。在硬件上选用了研华 ADAM 系列模块,软件方面以 NI LabVIEW 作为开发平台,使用了 SQL Toolkits、LabVIEW 报表生成器作为开发工具<sup>[8]</sup>,不仅增加了系统软硬件的可靠性,而且节约了大量的开发费用,同了工作效率。该系统经实际应用表明其性能是可靠、稳定的。非常便于相关生产部门在网络上直接进行数据查询,对于缩短生产流程、提高经济效益具有显著的意义,这也充分说明了网络测试系统的优越性。BEE

### 参 考 文 献

- 1 戴永庆.溴化锂吸收式制冷空调技术实用手册,北京:机械工业出版社,2000,127~133.
- 2 中国制冷空调工业协会.美国空调与制冷学会标准[M].北京:机械工业出版社,1999.
- 3 US National Instruments Inc. Measurement and Automation Catalogue [M]. USA, 2000.
- 4 卢奂采.虚拟仪器技术的发展及现状[J].自动化仪表,2001,22(11):1~3.
- 5 何克忠,李伟.计算机控制系统[M].北京:清华大学出版社,1998,297~302.
- 6 Wang J.O.L,Chen J.H. Virtual instruments used for LPG pipeline network monitoring[J]. IEEE Aerospace and Electronics Systems Magazine, Volume 17 Issue 8, Aug.2002:11~15.
- 7 扶碧波,樊锐.虚拟仪器开发方法的研究[J].化工自动化及仪表,2002,29(3):40~43.
- 8 Chung - Ping Young,Devaney M.J,Shyh - Chyang Wang Universal serial bus enhances virtual instrument - based distributed power monitoring[J]. Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions, Volume 50 Issue: 6, Dec.2001:1692~1697.

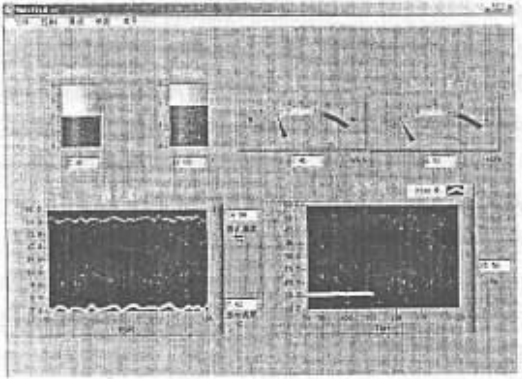


图 3 网络测试系统的监控界面图

个台位进行了系统测试,前台测度程序运行后的虚拟仪器面板如图 3 所示。从试用的情况来看取得很好的效果。软件界面友好、视觉感染力强,数据动态显示、数据传输的实时性好。虚拟的流量计动态显示测点的流量,液位控制器不断随着温度的变化而自动调整。机组负荷随时间的变化关系在虚拟示波器即“采样数据显示”中动态显示出来,非常便于工

## Researches on Network Testing System of Villa Conditioner Based on Virtual Instrument

By Wang Qiang, Fu Jie and Deng Fdicheng

**Abstract** Network testing system of air conditioner which based on Virtual Instrument are introduced. The hardware constitution and the software design of the system weer discussed in details. The operation indicated the system which integrated National Instruments platform LabVIEW with data acquisition modules had high reliability, high capability of anti - interference, real time. After hard work and researches, it became powerful and effective industrial instruments, owning on - line monitoring and test functions.

**Keywords** virtual instrument, LabVIEW, on - line monitoring, network testing  
万方数据