

基于 Internet 的机械设备远程检测系统的研究*

邴智刚^{1,2}, 陈 锋¹, 陈炳南^{1*}

(1. 浙江省质量技术监督检测研究院, 浙江 杭州 310013; 2. 浙江大学 机械工程学系, 浙江 杭州 310027)

摘要:针对机械设备现场检测中技术专家匮乏、检测效率低下、检测成本居高不下等各种问题,设计了基于 Internet 的机械设备远程检测服务系统。提出了专家远程指挥和检测人员现场检测相结合的新型机械设备现场检测模式,分析了在 VB 环境下,综合采用多参数数据采集、数据预处理和实时数据远程传输技术并实施的总体结构、软件设计方案和设计要点,实现了数据的实时采集,并达到了在广域网内的数据实时传输和控制。系统实际运行结果表明:系统运行稳定,操作简单,可以满足机械设备的远程检测服务。

关键词:机械设备;远程检测;Internet;实时传输;串口通信

中图分类号:TH86;TP29

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2010)10-0090-04

Study of remote detection system for machinery based on Internet

BING Zhi-gang^{1,2}, CHEN Feng¹, CHEN Bing-nan¹

(1. Zhejiang Test Academy of Quality and Technical Supervision, Hangzhou 310013, China;

2. Department of Mechanical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Aiming at the questions on lack of technical experts, low detection efficiency, and high detection cost in the process of machinery field testing, a remote detection of machinery system was designed based on Internet. A new testing mode was put forward, which combined remote command with site testing. It analyzed the overall structure, software design of the remote detection system about data acquisition, data pre-processing and remote data real-time transmission based on Visual Basic. As a result, the research made data acquisition, data transmission and control based on wide area network(WAN) timely. The system actual operation reveals; the system is stable, simple to operate, and can meet the demand of remote detection service of machinery.

Key words: machinery; remote detection; Internet; real-time transmission; serial communication

0 引 言

目前机械设备的检测普遍采取现场测试的方式,也就是不管距离多远,如要检测一台设备的性能及安全要求,需要多名技术专家到达现场方可进行,这大大增加了人力和物力成本。面对目前技术专家匮乏、检测效率低下、检测成本居高不下等各种问题,需要研究相关的远程检测技术和检测系统,减少技术专家的现场出席数。

在远程数据采集和传输方面,目前应用较多的是具有远程监控监测能力的系统。这些系统在数据传输上具有众多的手段,如公共有线电话网、基于无线数传电台的无线专网、基于 Modem 的有线公网和基于 GSM/GPRS 的无线公网等^[1-2],并在此基础上产生了多种远程监测手段,对设备运行的特定参数进行实时或延时采集。随着通信和网络技术的发展,基于 Inter-

net 的相关技术也得到了发展,如基于 Internet 的远程访问、远程加工工艺监控、远程机械故障诊断、远程机械设备维护、远程数据采集、远程训练系统等^[3-6],但在检测领域,基于 Internet 的机械设备远程检测系统的研究目前尚未成熟深入,主要原因是大部分机械产品检测对环境、检测设备、检测手段、检测技术都有较高要求,要实现全方位的远程检测存在较大难度。

目前应用较多的现场实时监测系统,大部分在局域网内进行数据传输和控制,而且这些系统主要是定环境、定参数、定场所的远程监测服务系统,不能保证各种参数同时采集时的兼容性和同时实现测试结果的实时远程传输。

本研究提出了基于 Internet 的机械设备远程检测服务系统,实现了专家远程指挥和检测人员现场检测相结合的新型机械设备现场检测模式,达到了变环境、多参

收稿日期:2010-03-30

基金项目:浙江省质量技术监督系统青年科研资助项目(20080305)

作者简介:邴智刚(1979-),男,湖北襄阳人,主要从事机械产品检测和计算机控制方面的研究。E-mail:bingzhg2006@163.com

通信联系人:陈炳南,男,高级工程师。E-mail:hzsy01@163.com

数、系统可移动、集中控制、中心指挥多个测试支路的检测和服务,实现了机械设备检测的高效率与低成本。

1 系统总体结构

在机械设备现场测试中,现场主要提供受检机械设备,而检测仪器和辅助设备都由检测人员带到现场。所以在整个远程检测系统中,比较关注的问题是:检测仪器安装简单、各数据实时传输顺利、主从机交流方便。鉴于以上原因,本系统由硬件和软件两部分组成,硬件包括远程控制计算机(远程主机)、现场移动计算机(现场从机)、机械设备检测仪器、网络系统和其他辅助设备,软件包括数据采集软件、数据处理软件和数据传输软件。硬件总体结构如图 1 所示。

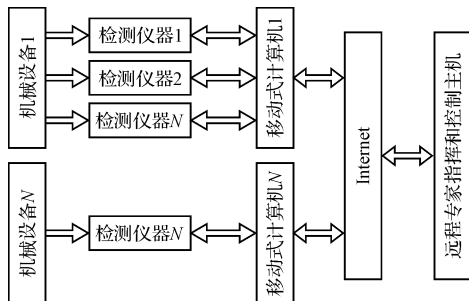


图 1 硬件系统的总体结构

本系统的基本流程如下:各检测仪器对机械设备的相关参数进行数据采集,通过 RS232/通用串口总线传输至现场从机,计算机对相应的数据进行接收和处理,一方面把检测数据显示在现场从机上,现场检测人员可以对数据进行记录和分析,从而决定下一步的检测内容和方法;另一方面,为远程传输做好准备,通过远程传输软件对处理后的数据通过 Internet 进行远程传输。远程专家指挥和控制主机对现场从机通过 Internet 传输来的数据进行确认、接收、解读和显示,接收到的数据经过远程专家阅读和分析,实现对需要调整的检测内容的远程指挥与控制。远程主机具有数据输入功能,数据能够反向传输至现场从机。远程专家可以实施对多处现场检测进行控制和指挥。现场计算机还具有对一些无法进行数据直接读取的设备(卷尺、秒表等)所产生的数据的手动录入功能,并且这些数据都能传输至远程主机。

2 系统运行环境和软件设计

本系统软件设计部分包括数据采集程序设计、数据处理程序设计、数据远程传输程序设计等。主要通过 Visual Basic 6.0(VB)软件进行设计,VB 提供了大量的控件供编程人员使用,并因其实用、方便、快捷、开

发周期短等特点受到了广大编程人员的青睐^[7]。

2.1 利用 MSComm 的数据采集程序设计

为了达到系统总体结构要求和安装简单方便的目标,本系统使用现场移动计算机和现场检测仪器进行串口连接,并进行各类数据(包括物理量、化学量、视听等参数)采集。根据各检测仪器的采集特点,进行数据单独或同时采集传输(主要取决于检测仪器性能和传输端口数目)。本研究使用 VB 的 MicrosoftCommunications-Control(简称 MSComm)控件进行数据串口传输。MSComm 是 Microsoft 公司提供的简化 Windows 下串行通信编程的 ActiveX 控件,可以方便地与串口设备相连,实现计算机和其他设备之间进行串口通信^[8],包括数据的传输和接收。该控件屏蔽了通信过程中的底层操作,程序员应用时只需设置 MSComm 控件的属性和事件,即可完成串行口的初始化和数据的输入输出,实现串行通讯。MSComm 控件具有两种处理通信问题的方法:一种是事件驱动方法,一种是查询法。利用 MSComm 控件实现计算机通信的关键是正确设置 MSComm 控件的众多属性,几个重要的属性如表 1 所示。

表 1 MSComm 控件的主要属性

属性	意义
CommPort	用于返回或设置连接的串行端口号,系统默认为 1,如果打开一个不存在的端口,系统会提示出错。
Settings	设置并返回数据传输速率、奇偶校验、数据比特、停止比特参数。系统默认是 9 600, N, 8, 1, 只有当通信的双方的 Settings 属性值都一样,通信连接才能生效。
InputMode	设置或者返回传输数据的类型。0 方式,即文本方式取回数据;1 方式,即二进制方式取回数据。
InputLen	设置并返回 Input 属性从接收缓冲区读取的字符数。设置为 0 时,将使 MSComm 控件读取接收缓冲区中全部的内容。
InBufferCount	返回输入缓冲区内的等待读取的字节个数,设置为 0 清除接收缓冲区。
Input	从接收缓冲区移走一串字符,将缓冲区中收到的数据读入变量,属性值为 Variant 型变量。
Output	向发送缓冲区写数据流,属性为 Variant 变量。该属性在端口未打开时不可用,在运行时是只写的。
PortOpen	用于设置并返回通信端口的开或关状态。当 PortOpen 的属性是 True 时,端口开启。
RThreshold	属性设置并返回的要接收的字符数。当接收字符后,若 RThreshold 属性设置为 0(默认值)则不会产生 OnComm 事件。

此外,利用 MSComm 控件的 OnComm 事件,可以自动捕捉其他设备向计算机传输数据,当 CommEvent 属性改变时,产生 OnComm 事件,在该事件中,可以通

过检查 CommEvent 属性值来接收数据或者处理通信中的错误。

VB 不支持安全的多线程,并且采用线程的方式处理数据采集经实践证明是不可取的,所以有学者开始研究进行多进程技术来解决大量数据的采集问题^[9]。又鉴于现场检测的特殊性和达到设备简化的目的,本系统没有在现场使用数据采集集中器,而在多种数据采集时采用了多进程技术和多路串口传输的方法。另有一些检测设备,其自身就有同时对多项数据进行测试的功能,完全能使数据在检测设备中自行处理后传到现场从机。

以机械电参数综合测试仪为例(该仪器能同时采集多个参数,并同时传输),主要程序代码如下:

```
Private Sub Form_Load()
ctrMSComm. CommPort = 1 '设置可选择通信串口
ctrMSComm. Settings = "9600,n,8,1" '设置数据传输速率和发送字符格式
ctrMSComm. InputMode = 0 '设置传输数据的类型
ctrMSComm. InputLen = 0 '设置 Input 从接收缓冲区读取全部字符
ctrMSComm. PortOpen = True '打开串口
ctrMSComm. RThreshold = 6 '接收缓冲区内字节个数达到 6 后就会产生 OnComm 事件
Private Sub ctrMSComm_OnComm() '启动 OnComm 事件
intInputLen = ctrMSComm. InBufferCount '读取缓冲区中的字符数
.....
End Sub
```

在数据的传输中,各数据的类型必须设置准确,并在不同进程中对数据类型进行正确的转换。需要对各缓冲区进行合理设置,只有正确设置各缓冲区的数值,才能使数据按照要求进行传输。在程序中要设计好各错误的报警功能。

2.2 数据处理程序设计方案

利用 VB,对现场移动计算机获得的数据(包括自动采集和手动输入数据)进行处理,鉴于机械设备检测是现场检测人员和远程专家相结合的模式,本研究的主要方法是在移动计算机上创建应用界面,界面上每一个按钮和空格都代表着需要检测的参数,通过程序设置,使得显示在界面上的数据都按照检测要求和科学算法进行核算,主要目的是使各项数据兼容、数据量减少(如结果中只需要最大值时,可以在此处按照一定时间取最大值,而剔除其他的数据,以达到数据量减少的目的)、各数值计算(如不确定度概算)等,并根据要求建立各不同种类数据之间的优先级,实现数据传输过程中的不同种类数据的顺利传输。

2.3 基于 Winsock 控件的数据网络传输设计

Winsock 控件可使用传输控制协议 TCP 和用户数据 UDP 协议进行通信,通过设置 Winsock 控件的属

性,使用其相应的方法,即可连接到远程计算机,并能实现双向交换数据。以下是 Winsock 控件的主要属性、方法和事件^[10]:

(1) LocalPort 属性用于返回或设置所用到的本地端口号。

(2) RemotePort 属性用于返回或设置要连接的远程主机的端口号。

(3) Listen 方法用于创建套接字,并将其设置为侦听模式。

(4) Accept 方法用于接收新连接,该方法只适用于 TCP 连接。

(5) GetData 方法用于获取当前的数据。

(6) SendData 方法用于向远程计算机发送数据。

(7) Connect 是当连接操作完成时,在客户端程序中触发 Connect 事件。

随着传输技术的发展,远程客户端/服务器体系结构正在成为主流^[11],本系统客户端和服务器之间的通讯采用基于 TCP/IP 协议来实现。以现场移动式计算机为客户端,以远程主机为服务端,在客户端和服务端建立联系,在服务器端建立和客户端一样的界面,把客户端的数据全部传输至服务端。服务器端的远程专家对现场的数据进行监控、分析和讨论,对现场出现的问题进行远程指挥。

以机械电参数综合测试仪的数据传输为例,主要程序代码如下:

```
服务器:
Private Sub Form_Load()
sckTCPSTerver(0). LocalPort = 3128 '设置本地端口 3128
sckTCPSTerver(0). Listen '创建套接字,并将其设置为侦听模式
sckTCPSTerver(i). Accept requested ID '接收新连接
sckTCPSTerver(Index). GetData strMyData, vbString '获取客户端的数据
.....
End Sub
客户端:
Private Sub Form_Load()
sckTCPClient. RemotePort = 3128 '设定与 Server 端 Listen 的 Port 相同
sckTCPClient. Connect "192.168.7.1" '设置连接的 IP 号
sckTCPClient. SendData txtSendData. Text '向 Server 发送数据
.....
End Sub
```

该系统还可以进行反向传输,即服务器向客户端进行数据传输,而且服务器可以通过建立多个 Winsock 控件,实现一对多的形式,和多个客户端进行联系。以上的远程数据传输程序只能应用在局域网中,而本研究的远程系统是在 Internet 网络中实施。一种比较方便的方法是在 Internet 网络内为其建立专用的虚拟网络,以实现数据传输。虚拟专用网(Virtual Pri-

vate Network, VPN) 成本低廉、支持广泛、安全可靠、易于扩充和管理。在建立 VPN 时需要为服务器提供一个固定 IP 地址。

3 系统应用举例及其特点分析

以检测一台机床为例,主要需要用到的具有串口传输功能的检测设备为:机械电参数综合测试仪、电气安全综合测试仪、噪声测试仪、转速测试仪、温度测试仪、振动测试仪、激光干涉仪等,还需要用到一些不具备串口传输能力的设备,如游标卡尺、秒表、千分表等。在进行远程测试时,主、从机建立连接,通过视频和对讲系统,现场检测人员和远程专家对机床进行整体分析,探讨检测方法和安排检测项目。在检测过程中,鉴于部分项目不能同时检测(如电参数和电气安全),所以需要检测次序进行合理安排,如先检测机床的噪声、功率等,而把电气安全性能放在最后断电时进行。依据安排的检测项目,如功率的测量,即为现场从机和机械电参数综合测试仪进行串口连接,电参数综合测试仪进行功率数据采集,把采集后的数据直接传输至现场从机,现场从机把数据进行处理后传输至远程主机,并把数据同时保存在主、从机上,方便查阅。又如机械尺寸的测量,因卷尺没有串口传输的功能,只能通过现场检测人员进行测量读数,并把数据手动输入至现场从机,并传输至远程主机。远程专家对数据进行解读后进行远程指挥。检测流程如图 2 所示。

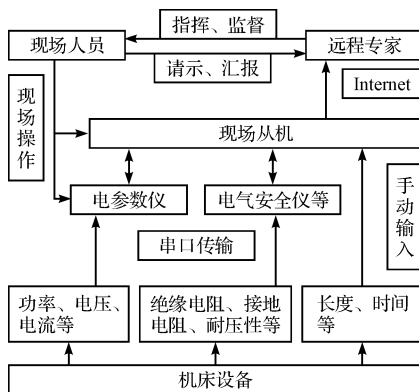


图 2 机床设备检测流程示例

本系统主要特点如下:

(1) 实现了专家远程指挥和检测人员现场检测相结合的新型机械设备现场检测模式,减少了专家出现在现场的频率,减少了检测成本,是未来检测行业的发展趋势;

(2) 解决了各类参数(包括不能进行数据自动采集的参数)采集的兼容性问题,实现了数据的远程传输,达到了远程专家能够对全部参数进行了解分析的目的;

(3) 远程专家可以同时多处现场进行指挥和控制,实现了一对多的模式,大大提高了检测效率;

(4) 本系统在原有设备的基础上只增加了现场移动计算机和相应程序,实现了设备简单化,可以在机械设备检测行业中推广使用;

(5) 鉴于检测行业的特殊性,本系统的数据实时传输充分保证了原始记录的原始性,同时也起到了监督作用,基本可以排除因现场检测人员的主观意志而对数据进行处理的可能性,提高了检测的客观性;

(6) 本系统还可以应用于质量鉴定、设备远程评价、故障诊断等需要大量专家抵达现场的行业,实现远程获得所需数据,提高时效性,减少成本。

4 结束语

本研究通过对机械设备远程检测系统的整体结构和相应软件的设计研究,实现了现场机械设备各项参数的统一采集及转化;并在此基础上实现了数据实时远程传输;达到了远程专家同时对多处现场检测进行远程指挥和控制的目标;具备了机械设备的远程专家和现场人员相结合的检测能力。通过在检测工作中的实际应用,表明该系统运行稳定,操作简单,为现场检测提高了效率,减少了成本,保证了质量。

参考文献 (References):

- [1] 王 洋. 一种低成本的远程数据采集监控方案[J]. 自动化技术与应用, 2006, 25(6): 69-71.
- [2] 刘红芳. 热电厂远程数据采集监控系统[D]. 大连: 大连理工大学电子信息与电气工程学部, 2007.
- [3] YANG Shuang-hua, DAI Cheng-wei, KNOTT R P. Remote maintenance of control system performance over the Internet [J]. *Control Engineering Practice*, 2007, 15(5): 533-544.
- [4] 梁春安, 张江锋, 李济顺. 基于 Internet 的机械故障诊断系统研究[J]. 煤炭机械, 2005(10): 152-154.
- [5] BAKARA A A A, JAMALUDIN M Z, ABDULLAH F, et al. A new technique of real-time monitoring of fiber optic cable networks transmission[J]. *Optics and Lasers in Engineering*, 2007, 45(1): 126-130.
- [6] BRUECKNER S, GUASPARIA D, ADELSTEINA F, et al. Automated computer forensics training in a virtualized environment[J]. *Digital Investigation*, 2008(5): S105-S111.
- [7] 李长林. Visual Basic 串口通信技术与典型实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [8] 王 慧. 工业测控系统 VB 编程[M]. 北京: 化学出版社, 2009.
- [9] 王太勇, 李小辉. VB 环境下集成监控及其实时数据采集技术[J]. 控制与检测, 2006(9): 40-41.
- [10] 杨心强, 陈国友. 数据通信与计算机网络[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [11] NIKOLAKOPOULOS G, PANOUSOPOULOU A, TZES A. Experimental controller tuning and QoS optimization of a wireless transmission scheme for real-time remote control applications[J]. *Control Engineering Practice*, 2008, 16(3): 333-346.