

文章编号 1000-5013(2005)03-0247-04

LabWindows/ CVI 实现远程虚拟测控技术

郑力新 周凯汀

(华侨大学信息科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要 为了更好地利用 LabWindows/ CVI 的优势, 拓展 LabWindows/ CVI 的应用, 文中提出新的用 LabWindows/ CVI 实现远程虚拟测控的方法与技术, 借助网络和串行通讯技术, 实现系统框架结构、功能, 开发出响应的关键技术, 达到提升远程控制形式和内容的目的, 可广泛地应用于工业控制领域。

关键词 LabWindows/ CVI, 变频器, 远程测控, 服务器, 客户端

中图分类号 TP 393.07; TP 391.9; TP 273+.5

文献标识码 A

LabWindows/ CVI 为美国 NI 公司的虚拟测控软件, 具有超强的实时数据采集和处理能力, 以及丰富的图形界面 GUI 设计功能^[1]。它主要的直接支持硬件设备为 NI 公司的 AD/DA 板卡和远程的 Field Points 等产品, 价格昂贵。这些硬件设备对工业控制中常用的设备, 如 PLC、变频器及自我开发的微控制器、采集器等设备缺乏有效的兼容, 无法满足国内工业控制仪表和测试的现实需要, 故其优越的性能还没有在这一领域得到充分发挥。本文通过实践, 研讨了基于 LabWindows/ CVI 实现一般设备网络远程虚拟测控方法。从系统性和实用性的角度, 较好解决了 CVI 应用存在问题, 丰富了虚拟测控的形式和内容。

1 远程控制的框架结构

本文采用的是客户端/服务器的网络模式^[2], 如图 1 所示。客户端放置于远端, 主要提出控制申请、递交控制参数和观测分析实验结果等。服务器(本地机)放置于最接近现场或对象的地方, 实现对现场或对象的数据采集与控制、返回现场的实时录像等。服务器的另一个重要任务是, 认证来自客户端的控制

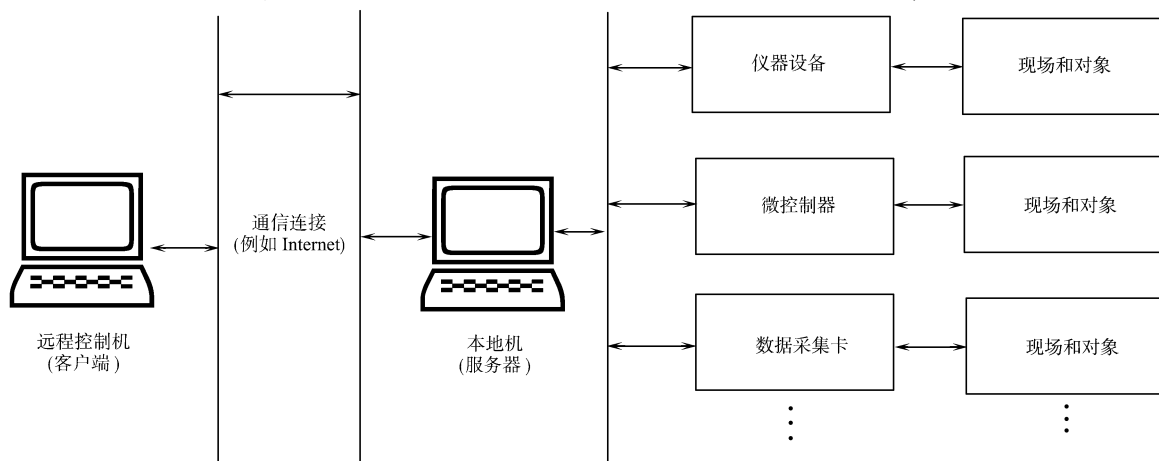


图 1 网络远程虚拟测控的框架结构

申请。根据具体控制项目的不同, 服务端可采用灵活的控制方式, 有的在计算机 PCI 或 ISA 槽插上数据

收稿日期 2004-10-13

作者简介 郑力新(1967-), 男, 副教授, 博士, 主要从事工业自动化技术的研究。E-mail: zlx@hqu.edu.cn

基金项目 福建省科技计划重点基金资助项目(2004H16)

采集卡对对象实行 DDC 测控^[3],有的则通过串口通讯(如 RS232,RS485)操纵专门的仪器设备或微控制器对对象实行监督型测控^[3].

2 关键技术的研究和开发

2.1 LabWindows/ CVI 与 Matlab 的软接口技术

为了方便实现各种复杂的算法,服务器端的系统 Matlab 设于后台,完成控制系统建模和算法计算工作.其他程序如通讯、数据库、数据采集、部分数据处理等用 CVI 编写,通过对 Matlab 的调用,获取算法计算结果等数据. CVI 对 Matlab 的调用关键是数据和命令的交换,即软接口技术.本文采用引擎程序实现软接口. LabWindows/ CVI 环境的引擎程序是 ANSIC 编写的,它通过在程序中调用引擎函数完成与 Matlab 之间的数据交换和命令传递.其环境建立即创建引擎函数的使用条件,包括建立 Libeng. lib, Libmx. lib, Libmat. lib3 个静态链接库文件.引擎程序中会使用到的 engine 函数和 mx 函数都包括在这些静态库中了.此外,是对 engine. h 头文件的包含.因为 engine. h 中不但含有对引擎函数及相关数据类型的定义,还对 matrix. h 进行了包含.如果缺少了它们,将无法使用 Matlab 引擎.引擎程序的主体部分如下:

```
#include "engine. h" // 包含引擎头文件
// 其他编译预处理

int main( )
{ // 变量定义及初始化
  Engine *ep; // 定义引擎指针 ep
  mxArray *A = NULL, *B = NULL; // 定义结构体变量 1
  double *Breal, *Bimag;
  double a[10] = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
  char buffer[360]; // 程序主体,所涉及的函数已经在静态库和 engine. h 中声明了
  if( ! (ep = engOpen(NULL))) // 引擎调用函数 engOpen
  {
    fprintf (buffer, "\n Can't start Matlab engine ! \n");
    return EXIT_FAILURE; // 不成功返回值 EXIT_FAILURE
  }
  A = mxCreateDoubleMatrix(1, 10, mxREAL); // 构造 1 ×10 的双精度矩阵
  mxSetName(A, "A"); // 矩阵命名,这个名字是在 Matlab 环境中使用的
  memcpy((void *)mxGetPr(A), (void *)a, sizeof(a)); // 为矩阵的实部赋值,a 已定义
  engPutArray(ep, A); // 将已定义的变量输入 Matlab 环境
  engEvalString(ep, "Y=3. * sin(A);"); // 使用 Matlab 的计算函数求解 Y=3sin(X)
  B = engGetArray (ep, "Y"); // 从 Matlab 中获得矩阵值,并赋给结构体指针变量 B
  engClose (ep); // 关闭引擎,对 Matlab 的调用就此结束
  // 下面是对输出矩阵变量的处理
  Breal = mxGetPr (B); // 获得矩阵实部
  Bimag = mxGetPi (B); // 获得矩阵虚部
  if (Bimag) // 计算结果应是实数矩阵,如果虚部不为空,则显示出错
    Sprintf (buffer, "Get array wrong !"); // 释放内存
  mxDestroyArray (A);
  mxDestroyArray (B);
  return 0;}
```

2.2 数据通讯技术

2.2.1 在 LabWindows/ CVI 环境下使用 TCP/ IP 协议 LabWindows/ CVI 的 TCP 库函数提供了与

平台无关的,面向连接的字节流网络通信协议编程接口.与用户接口库目标文件回调函数处理用户接口事件的方法类似,TCP 回调函数可以处理 3 种 TCP 消息,即 TCP_CONNECT,TCP_DISCONNECT 和 TCP_DATA_READY. TCP 库函数可以分为服务器函数、客户函数和支持函数^[4].

2.2.2 在 LabWindows/ CVI 环境下使用串口通讯 许多外设都可以采用 RS232/ RS485 的控制模式控制.变频器的控制就是一个典型例子.图 2 为 CVI 实现变频器控制的结构示意图.LG 公司的 iG5 系列的变频器有其自带的专用驱动程序 DriveView,可对变频器各项参数进行调节和控制.但其操作界面刻板,使用形式单一.通过发挥 CVI 的优势,可以大大扩展其控制的内容和形式.但由于 iG5 不是 NI 公

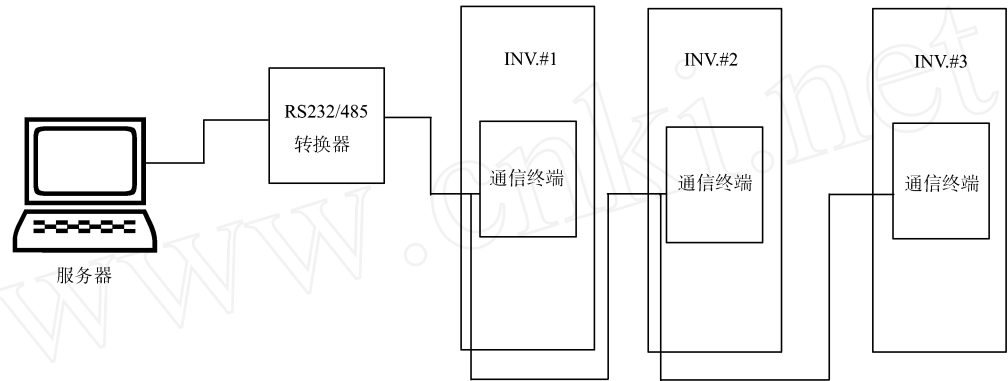


图 2 CVI 实现变频器控制的结构示意图

司的产品,必须编制另外的通讯控制程序.LabWindows/ CVI 实现对变频器通讯控制的技术思路是,远程服务器使用 CVI 的 RS232 串口命令,利用变频器说明书提供的 LG 专用通讯协议实现对变频器实施控制.客户端通过设定控制参数和 Ethernet 上的网络摄像机,监控其运行.通讯协议可选择用 MODBUS-RTU 通讯协议和 LG 公司专用协议.考虑控制的可靠性和可控内容的多样性,选择 LG 公司的专用通讯方式.协议主要部分为读请求、写请求和应答回复等.(1) 请求读取.总字节为 12 B,如表 1 所示.(2) 请求写入.总字节为 $12 + n \times 4 = 44$ B(最大值),表 1,2 中,标记“ ”是字符,以 ENQ 为头码,EOT 为尾码发送请求.变频器编号是 I/O48 中的设定值,该编号是两位的 ASCII-HEX 码.CMD 是表示命令

表 1 请求读取控制字表

ENQ	变频器编号	CMD	地址	命令字标号	SUM	EOT
05h	“01”~“1F”	“R”	“XXXX”	“1”~“8”= n	“XX”	04h
1 B	2 B	1 B	4 B	1 B	2 B	1 B

表 2 请求写入控制字表

ENQ	变频器编号	CMD	地址	命令字标号	数据	SUM	EOT
05h	“01”~“1F”	“W”	“XXXX”	“1”~“8”= n	“XXXX...”	“XX”	04h
1 B	2 B	1 B	4 B	1 B	n ×4 B	2 B	1 B

的选项,读的时候为字符“R”,写的时候为字符“W”.地址表示要从变频器里面去读或写的数据的地址,用字符型表示.其表示从地址开始的连续几个单元,用字符“1”~“8”中的一个表示.SUM 是校验码.具体计算公式是将 ENQ 和 SUM 之间的所有字符每个转换为十六进制数的形式,然后相加最后取低 8 位.如

$$\text{SUM} = \text{“0”} + \text{“1”} + \text{“R”} + \text{“3”} + \text{“0”} + \text{“0”} + \text{“0”} + \text{“1”}(\text{字符}) =$$
$$30\text{h} + 31\text{h} + 52\text{h} + 33\text{h} + 30\text{h} + 30\text{h} + 30\text{h} + 31\text{h}(\text{十六进制}) = 1\text{A}7\text{h}.$$

SUM 是将来通信中唯一的校验码,是调试程序中主要的标志符号. CVI 实现通讯控制的程序可按以下 3 类来编制.(a) 与变频器实现通讯的程序,即读请求和写请求程序.(b) 上位机对回收来的数据进行处理,形成整型数据显示在面板上.(c) 面板功能函数.通过 CVI 丰富的 GUI 函数调用,设计出如图 3 所示的客户端响应控制界面,其中包含着变频器的常用控制参数的设定,如频率、转向等.通过面板上的网络功能钮,可以单独或统一地设定每台变频器的参数.另外,采用 CVI 6.0 提供的 Active X 技术^[4]调用网络摄像机的专门监控软件,可实时观察被控电机的运行现状(图 3 中变频器驱动的电机电运转清晰可见).由此可见,用 CVI 软件来实现变频器控制,可以更丰富、更灵活扩展变频器的使用形式和内容,充



图3 上位机 CVI 控制界面

分体现了 CVI 的测控领域应用的优势.

3 结束语

虚拟测控从近距离测控发展到远程测控是必然趋势. 虽然 LabWindows/ CVI 对网络通讯提供了很好的库函数支持, 但对非我外设的连接、开发和利用方面, 仍需用户自主进行设计. 本文提供技术和方法在实践中得到了验证. 这些技术方法可为拓展 LabWindows/ CVI 在工业虚拟测控领域的应用, 增添新的远程控制形式和内容, 提供有力的帮助.

参 考 文 献

- 1 郑力新, 周凯汀, 王永初. LabWindows/ CVI 与 Matlab 软接口技术及应用[J]. 自动化仪表, 2004, 25(4): 14 ~ 16
- 2 Jamahl W. Overstreet and anthony tzes: An internet-based real-time control engineering laboratory[J]. IEEE Control Systems, 1999, (1): 19 ~ 33
- 3 何小阳. 计算机监控原理及技术[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002. 35 ~ 36
- 4 张毅刚, 乔立岩. 虚拟仪器软件开发环境 LabWindows/ CVI 6.0 编程指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002. 267 ~ 271

Realization of Remote Virtual Measuring and Control by LabWindows/ CVI

Zheng Lixin Zhou Kaiting

(College of Information Science and Engineering, Huaqiao University, 362021, Quanzhou, China)

Abstract In order to take advantage of the preponderance of LabWindows/ CVI and broaden its application, this paper put forwards a new method and technique to realize remote measuring and control. With the help of network and serial port communication techniques, the skeleton structure and function are implemented and key techniques are developed based on LabWindows/ CVI to increase its contents and forms. The scheme provided can be found widely used in industrial area.

Keywords LabWindows/ CVI, inverter, remote control, server, client