

农田供水远程监控中组态王与 Delphi 的通信实现

韩祥波 (山东理工大学计算机科学与技术学院, 山东淄博 255049)

摘要 根据供水所的需求, 开发了基于 Delphi 和组态王的农田供水远程监控系统。对系统的硬件组成和软件设计进行了分析研究。分析了 Delphi 和组态王的通讯原理, 并给出了实现过程。Delphi 可以通过动态库、Excel、ActiveX 控件、API 函数等扩充组态王的功能, 为工业控制提供了一种新的组态方案。

关键词 农田灌溉; 组态王; Delphi; 数据通讯; 远程监控

中图分类号 TP399 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2007) 36 - 12131 - 03

Implementation of the Communication between King View and Delphi in the Control System of Water Supply Remote Monitoring for farmland
HAN Xiang bo (College of Computer Science and Technology, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255049)

Abstract The water supply remote monitoring control system was designed according to the hydropower station need. The hardware and software design of system were discussed in detail. The implementation of the communication between KingView and Delphi was studied. The data communications of Delphi and KingView were realized with DLL, Excel, ActiveX control, Windows API function, etc. So the the function of KingView was expanded.

Key words Farmland irrigation; KingView; Delphi; Data communication; Remote monitoring

随着工业自动化水平的提高, 工业控制系统对实时监控的要求越来越高。一方面要求界面友好、易于操作、图形形象丰富, 另一方面要求实时性好、开发周期短、便于修改、扩充和升级等^[1]。在这种形势下, 工控组态软件应运而生。组态王作为组态软件的典范, 更好地满足了上述要求, 并拥有许多成功的案例。但在实际工程中, 工控现场需求的具体化、多样化, 同时需要结合其他工具扩展组态软件的功能。Delphi 是一种新生代的可视化编程语言, 作为可视化快速应用程序开发工具, 具有开放性好、功能强大、简便易用和代码执行速度快, 界面精美等优点, 同时支持 Oracle 等大型数据库^[2], 用 Delphi 结合组态王开发, 更容易满足工程的实时性要求、数据化管理以及网络功能。

1 系统原理及硬件设计

在兖州一供水所中, 根据供水所的要求, 开发了基于 Delphi 和组态王的农田供水远程监控系统。监控系统采用上、下位机组成的主从式控制系统。在下位机选择方面, 系统选择了专为工业控制设计的 PLC, 型号为欧姆龙公司的 CPM2A。这是由于 PLC 采取了多层次抗干扰及精选元器件等措施, 使其平均无故障时间通常在 20 000 h 以上。PLC 在监控系统中一方面控制控制系统的启动、停止、变频泵组的选择, 另一方面采集设备的故障、报警信号。同时 PLC 把系统的开关量信号传送给工控机, 监控软件通过 PLC 完成对系统的控制和开关量信号的采集。在上位机选择方面, 系统选用 ADVANTECH IPC610 工控机, 以运行组态和监控软件, 实现对整个系统的检测。

该监控系统中需要处理的模拟量信号分布于 5 个分散的水井和 1 个远距离的水塔, 被控对象较分散, 若采用板卡方式集中控制, 布线及施工难度大、造价高, 且信号的传递距离有限, 不能很好地满足系统的信号采集要求。鉴于此, 系统采用模拟量采集模块, 可以通过 RS-485 在现场组成信号采集网络, 然后通过 RS-485 转 RS-232 模块, 与计算机进行串口通信, 实现远程分散信号的采集、传输^[3]。基于整个供水系

统的节能、自动化、可靠性以及远程监控的要求, 该供水系统采用变频恒压控制的模式。鉴于泵组中泵的最大功率为 22 kW, 且采用 3 用 1 备、循环变频的运行方式, 所以系统选用的变频器功率为 30 kW。考虑控制和网络远程监测要求以及性能价格比, 选用的变频器为 SAMCO VM05 系列 SPF-30KC 型。由于 CPM2A、SAMCO VM05、ADAM4017 需要与上位机进行串口通讯以实现系统控制及数据采集, 故采用研华 PCL849A 多串口卡来实现串口扩展。PCL849A 卡提供了 4 个 RS-232 串口, 可以满足多台设备的同时工作, 并为以后的设备更新和升级提供接口。

该监控系统控制部分由 ADVANTECH IPC 610 工控机、CPM2A 可编程控制器、SAMCO VM05 专用供水变频器等组成。信号采集部分用模拟量采集模块 ADAM4017、水位变送器、流量变送器、电流变送器、电压变送器等。电路由自耦降压器、中间继电器、交流接触器、热继电器、空气断路器等组成。系统的启停, 各设备的故障、报警, 变频器的选择, 开关量信号的采集通过可编程控制器实现。泵组的循环变频, 压力设定通过变频器实现。电压、电流、水位、流量、压力等信号由相应的传感器采集, 转换为 4 ~ 20 mA 的信号由模拟量采集模块传送到工控机。在工控机上通过监控软件完成系统的信号采集, 实现泵的启停、选择等控制, 以及各设备报警、故障的检测、显示。在该恒压供水系统中, 由“自动启动”按钮控制可编程控制器输入寄存器的值, 当该按钮动作后, PLC 对 4 台水泵的故障、4 个深水井的下限报警以及余氯仪和变频器的故障等进行检测。若符合条件, PLC 使变频器多功能输入端子 DI1 输入有效, 此时变频器运行。由“1 号泵选择”按钮控制 PLC 扩展模块输入寄存器的值。该按钮动作后, PLC 确认变频器可对泵组进行变频, 使多功能输入端子 DI2 输入有效, 1 号泵被选中变频运行。同理, 2、3、4 号泵以同样的方式进入变频工作模式。如要对泵组全部进行工频运行, 应使变频器无法启动。该供水系统利用变频器 IRF 端子输入压力变送器采集到的管网中的压力值, 该压力信号为 4 ~ 20 mA 的模拟信号。变频器根据设定的压力值, 对采集到的压力值进行处理, 利用其内置的 PID 调节进行频率设定。

监控系统中, 工控机与 PLC、变频器、模拟量采集模块是通过串口进行通讯, 原理如图 1 所示。串口扩展采用研华

作者简介 韩祥波(1975 -), 男, 山东淄博人, 讲师, 从事微机应用及工业自动化等方面的研究。

收稿日期 2007-10-31

PCL849A 卡来实现。PCL849A 卡需要设置扩展串口的地址、使用的中断、通讯速度以及操作系统的类型等,这些都通过板卡上的多组跳线来完成。在设定扩展串口的地址、中断时,避免了操作系统已经使用的地址和中断号。利用组态王设备驱动程序可方便地实现与现场控制设备的通讯。组态王串口类逻辑设备是其内嵌的串口驱动程序的逻辑名称,对应着与计算机串口相连的实际设备,以动态链接库的形式供组态王调用。

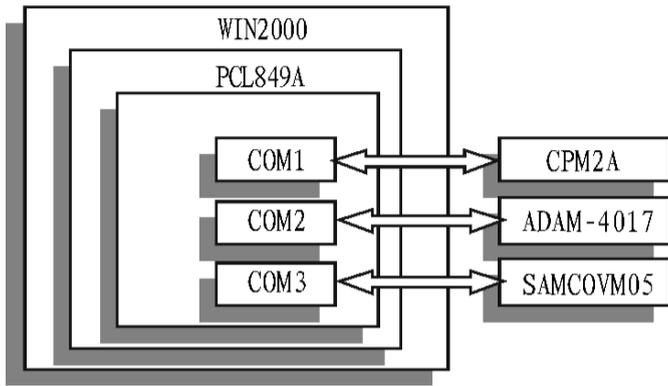


图1 监控系统硬件通信原理

为使PLC与监控软件建立通讯,需要对COM1口在监控软件中通讯参数如波特率、奇偶校验位、数据传输位等进行设定。CPM2A的I/O设备地址在组态王中的寻址范围上限为31。CPM2A输入输出寄存器的在其编程软件CX-Programmer中IR寄存器数据类型为离散性,在组态王中利用函数BIT(VAR,BITNO)读取16个CPM2A的IR寄存器的值,其中参数BITNO为16位中对应的通道号。在监控系统中通过组态王的BITSET命令完成对泵群的启停、变频选择等开关量信号的控制。同理为使ADAM4017与监控软件建立通讯,也需要对其通讯参数进行相应设定。待ADAM4017进入INIT*状态,检索生效后,用ADAMUTILITY PROGRAM对其进行参数设定。为使监控软件与其进行通讯,需要对其各项参数进行具体设定。Address值为设置模块在ADAM网络中的地址值,每个模块的地址唯一。ADAM网络可支持256个可寻址的ADAM模块,距离可达十多千米,每段可连接16个ADAM。当需要增加模块数量或距离超过1.2 km时,可以通过增加ADAM4510中继器的方式解决。在ADAM网络中,ADAM4510和ADAM4520不占用地址。由于每个ADAM4017模块默认值为1,需要对其在网络中的通讯地址进行标示、确认,所以可对所用各模块在单机状态下进行地址写入,然后组建通讯网络。ADAM4017组网后,可以对各模块的参数进行更改、设定。在控制现场,该系统利用24 V直流电源和数个滑动电阻进行各模块的电压采集测试,进一步对电路和各设定参数检查后,采集值初步符合要求,在此基础上针对该监控系统对各模块利用信号发生器进行校准。该监控系统中通过ADAM4017使用组态王采集电流、电压、流速、液位等4~20 mA的模拟量信号。

2 软件开发

2.1 技术实现 用LoadLibrary动态加载DLL,并获得句柄。代码如下:

```
LibHandle := LoadLibrary('C:\Program Files\Contrsoft\HstData.dll');
```

如果加载成功,就需要一个访问它所包含的过程和函数的途径,可以调用GetProcAddress来获得函数指针。程序语

句为:

获取数据库初始化函数指针:

```
@iniData := GetProcAddress(LibHandle, 'IN_HistoryRecord');
```

获得时间转化函数指针:

```
@convert := GetProcAddress(LibHandle, 'ConvertTime');
```

获取变量ID号函数指针:

```
@getid := GetProcAddress(LibHandle, 'GetVariableID');
```

获得历史数据函数指针:

```
@getData := GetProcAddress(LibHandle, 'GetHistoryData');
```

得到函数指针后,可以调用Assigned函数测定所获得函数指针成功与否。若为真值,则可以成功调用动态库中的函数或过程。

2.2 网络开发 系统基于TCP/IP协议利用Delphi的Sockets实现网络通讯,完成远程检测数据的查询,绘制检测的实时趋势曲线。查询子系统为客户机和服务器模式。客户机和服务器之间通讯采用TCP/IP协议,用Socket来定义TCP/IP连接中的端点,每一个TCP/IP连接由两个Socket构成,每一个Socket由IP地址和端口号来描述。在服务器端则采用ServerSocket,而客户端程序中采用ClientSocket。ServerSocket打开后,处于侦听状态等待客户的连接,一旦客户发送请求,则进行响应。ClientSocket打开后,寻找指定的服务器,并请求与之连接,在规定时间内得到服务器响应,则开始连接。其实现过程为:

```
ClientSocket1.Hst := Trim(Edit1.Text); ClientSocket1.Port := 1234; ClientSocket1.Open;
```

客户端输入的IP为服务器地址。

服务器把查询到的检测数据写入文件,程序代码如下:

```
for i := 0 to varnumber do da[i] := irttostr(i);
```

```
AssignFile(datafile, 'database.txt'); // 把一个外部文件名和一个文件变量相关联
```

```
Re Write(datafile); // 创建并打开一个新文件
```

```
for i := 0 to 20 do Writeln(datafile, da[i]); // 将指定变量写入文本文件并写入一个行结束标志
```

```
CloseFile(datafile);
```

服务器响应客户机请求,发送数据文件,代码为:

```
fStream := TFileStream.Create('database.txt', fmOpenRead); Socket.SendStream(fStream);
```

客户机接收服务器数据,代码为:

```
strnlength := Socket.ReceiveLength; if strnlength < 10 then exit;
```

```
Sream := TMemoryStream.Create; Socket.ReceiveBuf(buffer, strnlength);
```

```
FStream.Write(buffer, strnlength); FStream.SaveToFile('data.txt'); FStream.Free;
```

客户机得到检测数据文件后,用StringGrid控件实现数据浏览,用Image1.Canvas.LineTo函数实现检测趋势的实时曲线绘制。

2.3 组态王、Excel、Delphi的数据通信 在组态王中定义连接对象为Excel,服务程序名为Excel,话题名为sheet1,数据交

换方式为:标准 Windows DDE 交换。变量定义中连接设备为 Excel,项目名为 RaCb(a 为行数 b 为列数)。由此监控软件可以作为顾客程序从 Excel 中取得所需数据。

Excel 从监控软件中读取数据,命令语句为:=view|tagname!PLCstatic55,其中 PLC 为变量的连接设备名,static55 为寄存器名。View 和 Tagname 为系统的程序名和主题名,为保留字。由此实现了监控软件和 Excel 的双向数据通信。

Delphi 与 Excel 的数据交换实现过程如下:

```
ExcelApplication1.connect; ExcelApplication1.visible[0] := true; // 启动
ExcelApplication1.Quit; ExcelApplication1.Disconnect; // 关闭
for i := 1 to number do Begin Sheet.cells[i,1] := DATA[i];
end; // 创建
Sheet := ExcelApplication1.Workbooks[1].Worksheets[1];
Edit1.text := Sheet.cells[3,1]; // Delphi 从 Excel 中读取数据。
```

2.4 组态王与 Delphi 的其他数据通信方式

2.4.1 利用 API 函数。 Win32 API 即为 Windows 应用程序编程接口(Application programming interface)。所有在 Win32 平台上运行的应用程序都可以调用这些函数。由于 KingView 提供了 API 函数,因此用户可以编写自己的程序访问监控软件中的变量。Delphi 给出了所有 Windows API 函数的接口,故在 Delphi 中只需将使用的单元名放到 USES 子句中便可。

2.4.2 利用 ActiveX 控件。 ActiveX 以 COM(Component object model,组件对象模型)为基础,其中包括了 OLE 技术以及应用于 Internet 的多种技术。它使得不同进程(可以是网络上的进程)之间可相互通信,并且朝着多媒体方向发展。ActiveX 是一种面向对象的组件系统,为用户提供了各种不同的功能,使得不同软件供应商提供的组件可在二进制级进行相互连接和通信。对象通过接口实现组件之间及组件与系统之

(上接第12130页)

人之长,补己之短,疑问解决的越多,自己学会的就越多。

此外,要注意课程的相关性,学好园林计算机辅助设计软件离不开计算机基础知识、园林艺术理论、园林制图规范、园林规划设计方法的学习和掌握。只有学好了相关知识,打下坚实的园林规划设计基础,才能使计算机软件真正成为实现自己构思的有力武器。

3.3 教学手段和方法的调整 农林院校要意识到园林专业是一门农、工、艺术相结合的边缘学科,在制订教学计划、实训计划和实习计划的过程中,要统筹安排,分步开设,最好将计算机辅助课程放置在其他理论课程如园林艺术、园林制图、园林规划设计、园林建筑与小品、园林美学等课程之后,和园林工程、园林效果图制作等课程放在一起进行教学。尽量避免由单独的教师讲授所有计算机辅助课程而形成思维

间的相互作用。组态王中可以插入任何标准的 Windows ActiveX 控件,由于 ActiveX 控件能够嵌入众多的开发环境,具有可编程和可重用性。根据 ActiveX 控件的属性、方法、事件实现与组态王的通信。

在此基础上该系统实现了从下位机到上位机,到远程服务器的网络化通讯。该监控系统作为 C/S 模式,其服务器可以根据系统需求设置为 IO 服务器、历史数据服务器、报警服务器、登录服务器和 WEB 服务器等。WEB 服务器利用 HTML 等技术将设备运行画面、各种动态曲线、报表等生成动态网页,实现远程网络监控。

3 小结

(1) 根据供水所的需求,开发了基于 Delphi 和组态王的供水远程监控系统。对系统的原理和软、硬件设计进行了分析和研究。根据 TCP/IP 协议实现查询系统的网络化。对监控软件的其他通讯方式进行了介绍,分析了动态数据交换的原理,并给出了实现过程。Delphi 可以通过动态库、Excel、ActiveX 控件、API 函数等扩充组态王的功能,实现与组态王的动态数据交换,完成数据采集和管理,形成针对工控现场的监控系统,并投入实际应用,系统合理、可靠,满足了农田供水自动化的需求。

(2) 农田供水在我国有着举足轻重的地位,把先进的自动化技术、通讯技术、网络技术 etc 应用到供水领域,成为对供水企业新的要求。在大力提倡节约能源的今天,研究高性能、经济型的恒压供水监控系统,对于提高劳动生产率、降低能耗、信息共享具有重要的现实意义^[4]。

参考文献

- [1] 马国华. 监控组态软件及其应用 M. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [2] 王忠, 迟忠先. Delphi 5 开发指南 M. 北京: 电子工业出版社, 2000.
- [3] 马明建, 周长城. 数据采集与处理技术 M. 西安: 西安交通大学出版社, 1998.
- [4] 李光明, 姚斌. 基于计算机网络的农业信息远程传输方案 J. 安徽农业科学, 2005, 33(5): 874-876.

定势的局面,要创造条件引进有经验的外聘教师进行教学。尽量减少大班制、合班制教学,在实训中,最好单人单机、多位教师共同辅导。

组建功能齐全的专门用于本课程的实训机房,并由专人管理,定期对教师讲义、课件进行检查和评议,做到与时俱进。完善教学反馈督导系统,完善教师评教、学生评教体系。在教学过程中,及时发现并纠正同学们的各种不良学习心理,通过布置课后作业、上机测验基本作图技巧,掌握学生的学习动态,促使学生学习不偏移方向。

参考文献

- [1] 张华. 园林 Auto CAD 教程 M. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [2] 孙启善, 陈云龙, 王玉梅. 室内设计师必备使用手册 M. 北京: 兵器工业出版社, 北京希望电子出版社, 2006: 156.
- [3] 谭浩强. Photoshop 图像处理技术 M. 北京: 中国铁道出版社, 2004: 1-20.
- [4] 鉴君, 王且力. 照相馆的故事 M. 北京: 北京希望电子出版社, 2000.