

文章编号: 1005-366X(2001)04-0022-04

# LonWorks 现场总线控制系统的 组态监控平台设计与应用

刘 磊, 吴 敏, 楼俊君

(中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410083)

**摘 要:** 组态监控平台是 LonWorks 现场总线控制系统的一个重要组成部分。在此介绍了一个 LonWorks 现场总线控制系统的组态监控平台, 它由控制组态平台和监视组态平台两部分组成, 完成控制组态和监视组态功能。通过在 LonWorks 现场总线控制系统 CS2000 中的实际应用, 说明了该组态监控平台的主要功能。

**关 键 词:** LonWorks 现场总线, 现场总线系统, 组态监控平台

中图分类号: TP 336 文献标识码: B

## 1 引 言

进入 20 世纪 90 年代以后, 现场总线已成为自动化领域的技术热点, 导致了传统控制系统结构的变革, 形成了一种新型的、开放的、全分布的网络控制系统, 即现场总线控制系统(FCS)<sup>[1]</sup>。FCS 作为底层控制网络, 具备可互操作性、高度分散性、现场设备智能性的特点。LonWorks 现场总线技术是美国 Echelon 公司开发的一种控制网络技术, 是实现控制网络系统的有力工具和理想平台, 已广泛应用于楼宇、办公和家庭自动化领域。

一个成功的控制系统设计必须同时具有稳定可靠的硬件和软件。组态监视平台是基于系统平台的大型应用软件, 它集控制技术、人机界面技术、图形技术、数据库技术、网络与通信技术于一体, 使控制系统开发人员不必依靠某种具体的计算机语言, 只需通过可视化的组态方式, 就可完成控制系统功能的构建, 这就带来了极大的方便。

组态监控平台 VCSC( Visual Control and Supervisory Configuration ) 是一个专用于 LonWorks 现场总线控制系统的组态监控平台, 已成功应用于一个 LonWorks 现场总线过程控制系统 CS2000 中。实践证明, VCSC 为 LonWorks 现场总线控制系统提供了强有力的组态和监控工具。本文重点介绍 VCSC 的设计与应用。

## 2 组态监控平台的组成与功能

LonWorks 技术包括了用于设计控制网络、使用和调度控制网络、维护管理控制网络所需要的各种组件<sup>[2]</sup>。LonWorks 智能节点和开放式通信协议 Lontalk 是 LonWorks 现场总线控制运行的基础, 前者支持分散化、智能化, 后者满足现场智能节点之间无拥塞、快速安全的通信要求。LonWorks 技术的主导芯片是 Neuron 神经元芯片<sup>[1]</sup>, 内部装有三个微处理器, 可集控制、通信和 I/O 为一体, 能通过收发器实现与外部的通信。LonWorks 各智能节点内部具有实现其特定功能的软件程序, 节点之间可以网络变量和显示报文两种形式灵活地进行信息传输。LonWorks 技术还包含了一系列的开发工具: 网络管理工具 LonManager, LonMaker<sup>[3]</sup> 和节点开发工具 NodeBuilder, 以及基于客户/服务器网络构架的 LNS( LonWorks Network Service ) 技术。

VCSC 是基于 Visual Basic 6.0 的开发环境下研制的可视化组态监控平台, VCSC 主要分为两大部分: VCC( Visual Control Configuration ) 可视化控制组态平台和 VSC( Visual Supervisory Configuration ) 可视化监视组态平台。其组成和功能模块如图 1 所示。

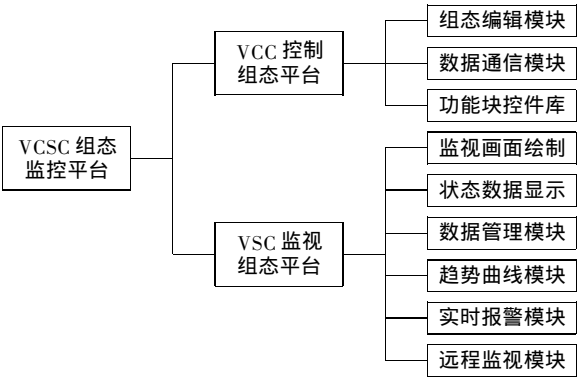


图 1 VCSC 组态监控平台组成和功能模块框图

VCC 控制组态平台实现的主要功能是：提供给用户一个可视化的功能组态编辑界面和功能块控件库，用户仅需通过简单的鼠标拖、放功能块和连线控件的操作，就可完成控制功能的复杂组建过程，并且能够方便地对控制组态功能图进行增加、删除、修改等工作。同时还可随时将所绘制的组态文件快速地下装到下位节点中并控制节点运行。

VSC 监视组态平台所实现的功能是：提供给用户丰富的图元工具和编辑功能，从而能够实现对运行系统的实时监视画面功能，并具有实时趋势曲线、历史趋势曲线、数据报表生成、打印和多媒体语音报警功能及远程监视的功能。

3 VCC 控制组态平台

VCC 为用户提供了良好的 CAD 式可视化图形组态界面，如图 2 所示。界面左部是提供给用户的 22 种功能块组态控件（包括输入输出控件，数学、逻辑运算控件以及控制功能算法控件等）和 5 种连线组态控件（包括反馈线、中间线等控件）。用户只需通过鼠标点击、拖放这些控件即可轻松

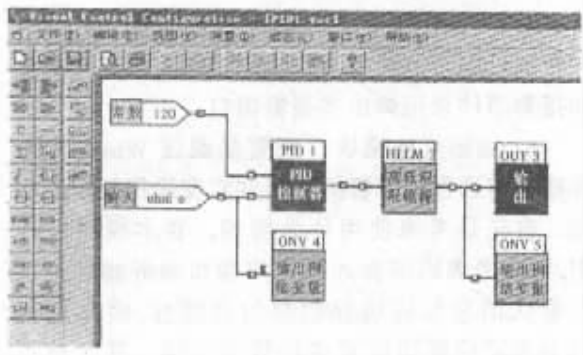


图 2 VCC 控制组态用户界面

完成控制图的编制工作，并且可任意修改、添加、保存等。在这些组态控件的开发中，采用了 ActiveX 控件技术<sup>[4]</sup>，它是建立在组件对象模型之上的一种对象链接与嵌入技术，目的是提供一种面向对象的、与操作系统和机器平台无关的、可以在应用程序之间互相访问对象的机制。因此，VCC 可视化组态控制平台的通用性很广，对不同控制系统可不需要修改地进行移植，可复用性强。

VCC 提供的一个重要功能是用用户可将自己编制的组态程序下装到相应的下位节点，这一功能的实质是将组态程序中各个功能组态控件的参数数据传送给 DDE（Dynamic Data Exchange）Server，并通过 DDE Server 与下位节点通信。因此，通讯功能模块是 VCC 程序设计中最重要的一个部分，其设计思想如图 3 所示。在实现通信模块的设计思想过程中，关键是要解决通信参数规程和通信方式这两方面的技术问题。

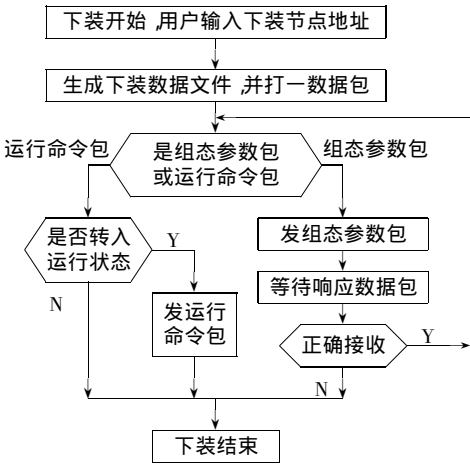


图 3 下装通信功能模块设计流程图

1) 通信参数规程 VCC 的通讯功能模块设计采用了专用的通信参数规程。在通信参数规程中，首先定义通信参数的数据构成。在本模块中规定通信参数由功能块控件类型码和每一功能块控件对应的输入、输出及其特征参数值组成，其次要定义每一数据包的报文格式，规定每一数据包由报文码（1Byte）、节点地址码（1Byte）、命令码（1Byte）、包序号码（1Byte）、组态参数数据（40Byte）、校验码（1Byte）这六部分组成，其中报文码表示该包是上位下装包还是下位响应包，命令码表示是组态参数包还是命令运行包。

2) 通信方式 VCC 中选用了 DDE 通讯机

制。DDE 是 Windows 应用程序之间进行对话交换数据信息的通讯机制。一般来说,数据的提供者就是 DDE 服务程序,数据的接收者就是客户程序。DDE 中潜在着一种协议,发送者和接收者必须遵守这种协议。在 VCSC 中,用户应用程序为 DDE 客户应用程序,LonManager DDE 服务程序为 DDE 服务器端。LonManager DDE 服务程序在 LonWorks 网络的 Windows 客户应用程序之间交换网络变量数据,它们之间的连接关系如图 4 所示。

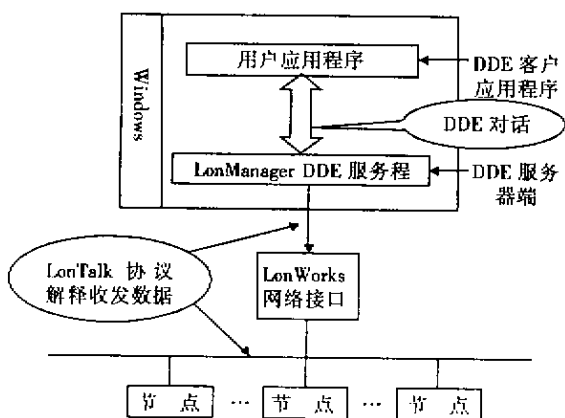


图4 LonWorks网络通信的连接机制

客户端应用程序需要进行 DDE 对话时首先要建立对话链接,即设置对话的主题(LinkTopic)、项目(LinkItem)、链接类型(LinkMode)。而 LonManager DDE 服务程序已把 LinkTopic 规定为 LMSRVR1 || msg-tag(其中 msg-tag 表示数据通信采用 LonTalk 协议所规定的数据显示报文方式),LinkItem 应设为对应节点的输入或输出显示报文形式;LinkMode 则考虑设为两种情况:当数据是下装时,LinkMode 设为冷连接(Cold Link),表示只有在客户的请求下服务器才会送新的数据给客户;而当数据是上传时则设为热连接(Hot Link),表示每当由 LinkItem 属性所决定的数据项目发生变化时,服务器就把新的数据送给客户。这样,可以保证下位节点的数据能实时地、自动地上传。

#### 4 VSC 监控组态平台

整个 LonWorks 现场总线控制系统的监视功能由两部分完成。一是节点内部的数据采集与处理程序模块,由 LonWorks 的 NodeBuilder、LonManager LonMaker 节点开发工具来实现。二

是上位监控计算机上所运行的 VSC 监视组态平台,在 Visual Basic6.0 开发环境下,运用数据库开发工具 SQL Server2000,并结合 LonManager DDE Server 提供的数据通信功能来实现。

具体设计实施方案为:各节点在现场完成数据的采集和处理,并将其所采集的现场设备的各类信号实时送入上位机。上位机的组态监视平台的功能界面包括下述模块。

1) 可视化的监视画面绘制 SUR-DRAW 程序模块 该程序内含一个控制系统图元控件库,包括常用的现场控制对象图形工具(如管道、水箱、水泵、阀门等)和基本的图形工具(如直线、曲线、椭圆、矩形等),并提供各种各样的图形编辑功能(如元件组合、拆分、左对齐等),使工程人员可在计算机屏幕上直观地再现工业现场以便能很好地了解现场运行状态。由于所提供的图元控件数量、类型都比较多,因此借助第三方图形编辑软件工具 Visio Technical 5.0 来开发。监视画面绘制完毕后虽然都是静态地显示,但用户还可以定义在监视画面中需动态显示的实时数据。

2) 数据管理模块 将历史数据定期转到数据库,并可对历史数据进行分析。主要是采取 Microsoft Active Data Object(ADO)面向对象的数据访问技术。VB6.0 中包含 ADO2.0 版本,该版本包括 SQL Server、Oracle 和 Microsoft Jet 的提供者。在程序项目中应首先引用 ADO 库,然后就可使用 ADO 的 Connection 对象建立到数据库的连接,使用 Recordset 对象、Command 对象等完成对数据库具体管理的各种工作。

3) 报表曲线模块 报表生成是指可对历史数据进行查询、统计后生成数据报表。曲线图包括实时动态曲线和历史趋势曲线。它们的编制也采用 ActiveX 控件技术实现。

4) 报警处理模块 设置报警类型、上下限,并将通过报警画面及声音提醒操作人员。对重要的报警事件采用弹出式报警窗口。

5) 远程监视模块 主要是通过 WinSock 控件建立与远程计算机的连接并实现远程监视的功能。首先是考虑使用什么协议。在本模块设计中,由于考虑到需要远程客户端和服务器的双方确认消息且应确保数据的完整性,因此选用 TCP 传输控制协议来进行数据交换。其次要指定监听的端口 LocalPort 和远程主机的 IP 地址或

主机名。

5 VCSC 组态监控平台在 CS2000 系统中的应用

VCSC 组态监控软件已经实际应用于一个 LonWorks 现场总线控制系统 CS2000 的运行中。CS2000 系统是自主开发的基于 LonWorks 技术的控制网络系统 ,由组态监控软件 VCSC、Neuron 智能节点、LonWorks 网络的组建与管理三大部分组成。CS2000 控制系统在纵向上具有全分散智能控制的两级功能结构 ,分别为现场控制级和控制监视级 ,具体的体系功能框架如图 5 所示。其中 ,现场控制级设备为 Neuron 智能节点 ,上位控制和监视功能由 VCSC 组态监控平台实现。

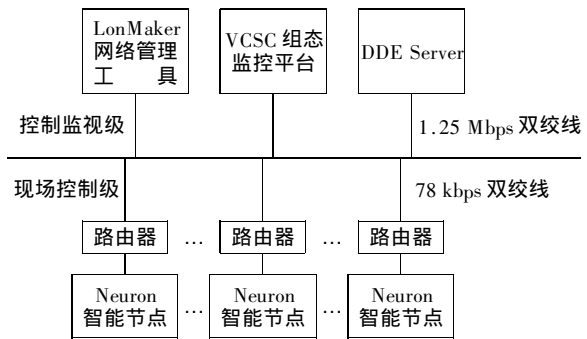


图 5 CS2000 系统体系功能框架图

CS2000 系统已应用于三个串级联动水箱的

液位控制 ,每一个 Neuron 节点控制一个水箱的液位。操作人员只需通过在上位机进行控制功能组态、将组态文件分别下载到三个下位节点等简单操作 ,则可完成对三个水箱的液位控制。实践证明 VCSC 组态监控软件能很好的满足 LonWorks 现场总线的设计开发要求 ,有效地实现控制目标。

6 结 语

本文介绍了一个基于 LonWorks 现场总线控制系统的 VCSC 组态监控平台 ,它由 VCC 控制组态平台和 VSC 监视组态平台两大部分组成 ,是集控制系统的功能组态、实时监控、远程监视和实时报警功能为一体的组态平台。VCSC 已应用于 CS2000 系统 ,对三个串级联动水箱的液位进行了成功的控制。

参考文献：

[ 1 ] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[ M]. 北京：清华大学出版社，1999.  
[ 2 ] 张金雄. LonWorks 在生产监控系统的应用[ J]. 工业控制计算机，2000，13( 2) :11 - 14.  
[ 3 ] Echelon Company. LonMaker for Windows USER 'S GUIDE[ P]. USA 078-0168-02B ,1999.  
[ 4 ] Guy Eddon ,Henry Eddon. 希望图书创作室译. Microsoft Visual Basic 6.0 组件编程技术[ M]. 北京：北京希望电子出版社，2000.

Design and Application of a Visual Control and Supervisory Configuration Platform for LonWorks Fieldbus Control Systems

LIU Lei , WU Min , LOU Jun-jun

( College of Information Science & Engineering , Central South University , Hunan Changsha 410083 , China )

**Abstract :** Control and supervisory configuration platform is an important component of LonWorks fieldbus control systems. This paper presents a visual control and supervisory configuration platform for LonWorks fieldbus control systems , which consists of a control configuration platform and a supervisory configuration platform and performs the functions of control and supervision configurations. The main functions of the platform are also presented by its application to the fieldbus control system CS2000.

**Key words :** LonWorks fieldbus ; fieldbus control system ; control and supervisory configuration platform

欢迎订阅《基础自动化》杂志