

# 电力系统上位机监控软件与 LonWorks 网络间数据传输的实现

李 超 王建华 姚建军 徐 宏 西安交通大学(710049)

**摘 要** 针对上位机监控软件与 LonWorks 网络间数据传输的问题,分析了数据传输的机制,提出了两种可行的实施方案,即基于 DDE 和基于 OPC 的方案,并对两种方案进行了分析比较。最后,在一个 LonWorks 应用项目开发中采用了基于 DDE 的方案,并取得较好效果。

**叙 词:** 监控软件 现场总线 动态数据传输

**中图分类号:** TP336 TN914

## Implementation of Data Transfer between SCADA for Power Industry and LonWorks Network

LI Chao WANG Jianhua YAO Jianjun XU Hong  
Xi'an Jiaotong University (710049)

**Abstract:** Aiming at the problem of data transfer between SCADA and LonWorks network, the mechanism of data transfer are analyzed. And two available approaches, they are the approaches based on DDE and the approach based on OPC, were put forward and their characteristics were analyzed and compared. At last, the approach based on DDE is applied in the development of a LonWorks system for power industry and the result is satisfactory.

**Key words:** SCADA fieldbus DDE

### 1 引 言

随着先进控制技术的发展,用具备网络通信及现场控制功能的仪表为基础的现场总线技术,使得构建全分布型的低成本自动化系统成为可能。

新一代的 LonWorks 网络操作系统是自动控制领域的第一个多用户网络操作系统。LonWorks 网络操作系统封装了基本的 LonWorks 网络操作,提供网络应用程序所需的路径操作、网络安装、管理、监控等服务。除此之外, LonWorks 网络操作系统还提供了标准的接口,使来自不同厂商的软件产品可以互操作。LonWorks 操作系统体系结构包含了 C/S 结构与面向对象、基于组件的软件设计优势,适用于 VC、VB 等多种通用开发平台。

但是,由于种种原因,一些企业在引进 LonWorks 网络时并没有选择完整的系统实现,所以,直接将 LonWorks 用于组建底层网络,使得利用上

层现有的监控软件具有一定的难度。因此,研究两者之间的数据传输问题,尽可能利用现有监控软件的功能,具有较大的现实意义。本文通过分析 LonWorks 网络操作系统与上位机监控软件间的数据传输过程,提出了较好的解决方案。

### 2 背景介绍

#### 2.1 上位机监控软件

上位机与下位机结合的监控系统作为操作员平台和中央监控系统,已经广泛地应用于给水系统、电力系统、石油、化工等领域的工业生产和管理之中。由于监控系统应用的多样性和特殊性,不同的应用对象对监控的各方面的要求均不一致。这就要求上位机监控软件系统是一个开放式的系统,能够提供可编程功能,即可以在其基础上进行二次开发。为了适应这一要求,作为当前监控系统发展主要趋势的基于 PC 机 Windows95/98/2000/NT 平台的上位机监控软件系统,大都提

第一作者李超,男,1978年生,2000年西安交通大学毕业,硕士研究生。

供了一组二次开发的工具和手段,用来支持多种软件工业标准。其中,上位机监控软件对动态数据交换 (DDE)、OPC (OLE for Process Control) 等数据存取和通信协议的支持,使其可与其他的应用程序相互交换数据,也可使用户基于底层监控网络系统,开发具有特有数据传输性能的应用程序的要求得以实现。

## 2.2 DDE 和 OPC 通信机制

DDE<sup>[11]</sup>是 Windows 应用程序之间进行数据传输的方法之一,是基于消息的并且利用 Windows 中的通信联络系统进行内部进程间的相互通信。DDE 使用共享内存实现进程之间的数据交换及使用协议达到传递数据的同步。DDE 协议是一组规则集,所有的 DDE 应用程序都必须严格遵循。利用 DDE 技术进行数据交换的两个应用程序是按照“客户/服务器”的方式进行的。DDE 应用程序采用由应用程序名、主题名以及项目名组成的一个三层识别系统,以从其他的 DDE 应用程序中辨认它们本身。建立起一个对话之后,客户应用程序能够创建与服务器相连的一条或多条永久性数据链路。客户程序与服务器程序就是通过这条数据链路来交换数据的。

OPC<sup>[12,13]</sup>是由 OPC 基金会开发的基于微软组建对象模型 (COM) 的一组技术规范。在 OPC 工业标准规范的基础上,现场设备、自动化与控制应用程序、商业利办公应用程序等硬件与软件之间、软件与软件之间就能够进行分布式的协调运行。OPC 规范为数据的相互访问提供了一组标准接口,应用程序与设备驱动程序之间只要符合该标准接口的要求,就可以连接在一起进行数据交换,从而解决了上位机监控软件的新问题。在当前大多数原始硬件制造商都发布支持 OPC 的驱动程序的情况下,采用 OPC 机制可以方便地对系统进行扩充而不必对软件进行重构。

## 2.3 LonWorks 技术对 DDE 和 OPC 的支持

LNS DDE<sup>[4]</sup>服务器是 LonWorks 技术提供的网络服务工具软件之一。LNS DDE 服务器可以使任何兼容 DDE 的 Windows 应用程序监视和控制 LonWorks 网络。LNS DDE 服务器在 LonWorks 设备和 Windows DDE 客户应用程序之间交换网络变量、结构配置和应用报文。支持 DDE 的 Windows 应用程序可作为客户程序来监视和控制

LonWorks 网络,不仅可以观察网络变量的值、结构属性和显式消息,也可以改变它们的值以影响整个网络的运行。对任何支持 DDE 标准的开发工具都可以使用 LNS DDE 服务器进行上位机监控程序的开发,如 VB、VC、Excel、In Touch 等。

LonWorks 技术的软件核心是 LNS 网络操作系统<sup>[5]</sup>。LNS 是一种客户/服务器结构,它为 LonWorks 网络工具进行互操作提供了基础,它是基于组件技术进行软件设计的新一代工具。LNS 架构定义了一套通用的服务层,这套服务层被在 LonWorks 网络中的所有网络工具来共享。LNS 整个结构集成了被 OLE 提供的软件组件的支持和被 LNS 网络服务层提供的网络服务架构,提供了编程接口给上层 Windows 主机。因此,可以在这个基础上对 OPC 通信机制进行封装,利用 LNS 软件平台,开发类似与 LNS DDE 服务器的特有网络服务工具来支持 OPC 通信机制,满足数据传输的需要。

## 3 方案实现及比较

### 3.1 数据传输方案的实现

随着对工业自动化的要求越来越高,以及大量控制设备与过程监控装置相互通信的需要,监控系统已越来越广泛地应用于工业生产和事物管理的各个领域。由于应用领域的特殊性,如今的上位机监控软件通常都具有一个开放式的结构,这使其可以与其他应用系统互连,扩展其自身功能。用户也可以用标准和通用的方法来监控系统并交换实时和历史数据。解决上位机监控软件和底层网络间数据通信的思路和实施方法是多种多样的,当受一些客观条件限制时,完全可以采用一些巧妙的解决方法。

(1) 基于 DDE 的方案。通过增加现有上位机监控软件的功能,使之支持强有力的 DDE 机制,将使得监控软件与 LonWorks 网络之间可以进行动态数据的交换。出于安全性和封闭性环境的考虑,没有利用通用软件 Excel 支持 DDE 的特性,即先用 Excel 直接读取 LonWorks 底层网络的数据,再利用监控软件支持 DDE 的特性来读 Excel 中的数据这一方法。实践表明,可以直接利用支持 DDE 标准的开发工具实现该功能,完成数据传输,并避开 Excel。整个系统的数据传输方案如

图1所示。

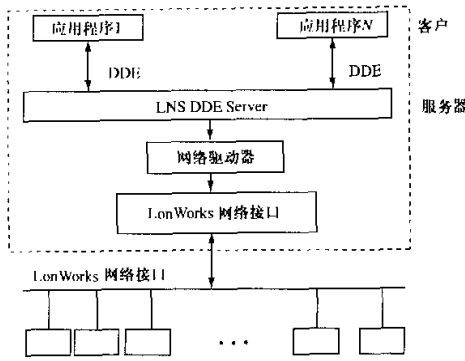


图1 基于 DDE 的数据传输方案

以 VC 开发平台, C++ 编程语言为例, 实现一个支持 DDE 特性的客户端应用程序。由于要尽可能使用现有的上位机监控软件, 客户端采用动态库的实现方式, 加载到现有的监控软件中去。该动态库拥有一个简单的人机交互界面, 用以建立 DDE 间连接。当建立连接后, 传输数据, 并将数据交给监控软件中已有的数据处理模块进行更高级的处理。动态库程序在 DDE 话过程中使用不同的 DDE 服务, 服务内容含有初始化、请求数据、下发命令、中止会话等。

DDE 客户程序实现了会话类和数据项类。会话类是管理 DDE 会话的抽象类, 控制所有的会话, 包括总的会话个数、建立会话、请求数据等; 数据项类是所传输数据的抽象类, 对数据进行了很好的封装。

(2) 基于 OPC 的方案。对原有上位机监控软件实现或包装 OPC 接口, 以解决监控软件与数据源间的通信问题是 OPC 解决方案的基础。在此基础上, 实施监控的一种自然想法是: 隐藏数据源细节并向上层提供统一的 OPC 数据访问接口, 则下层可被视为无区别的数据源。通过将现场硬件设备与相关软件模块利用 OPC 进行必要的封装, 下层网络的数据经过中间 OPC 服务器应用程序的作用变成了统一的 OPC 数据源; 通过改造原有的上位机监控软件, 使之成为 OPC 客户端, 则上层监控程序可以以统一的方式进行数据提取并进行进一步处理。因此, 方案的关键在于在现有上位机监控软件中实现或包装 OPC 接口, 以及对

底层网络数据处理的 OPC 服务器应用程序。整个方案如图2所示。

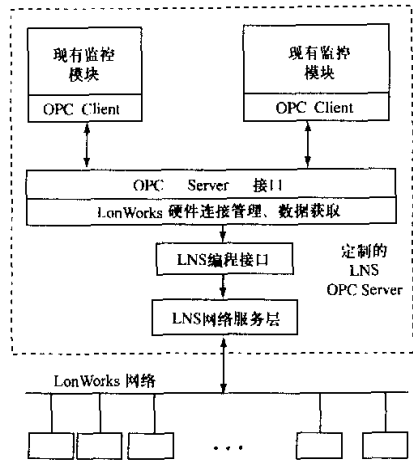


图2 基于 OPC 的数据传输方案

仍用 C++ 语言、VC 开发平台为例。首先在现有监控软件中实现 OPC 的客户端接口的封装, 这里可以仍然采用实现动态库, 在现有上位机监控软件中加载的方法, 尽量不改动原有监控软件。由动态库实现作为 OPC 客户需要的所有接口, 由于 OPC 是基于 COM 技术的, 采用 VC 6.0 里的开发 COM 组件程序的类库 ATL 来实现, 人机交互界面则借助另一个类库 MFC 来实现。

而在对 LonWorks 底层网络的监控上, 则需要开发 OPC 服务器应用程序。该程序利用已有的 LNS 提供的编程接口和网络变量, 完成对 LonWorks 硬件数据的获取, 封装成 OPC 数据源后并对外提供一致的 OPC 数据访问接口。OPC 服务器程序可以开发成 EXE 的形式, 程序内部主要有两个模块: LonWorks 网络数据的获取部分和 OPC 服务器接口的实现部分。前者利用 LonWorks 的编程接口实现; 后者是标准的 COM 编程实现, 可以仿照 OPC 客户接口的实现方法。

### 3.2 方案分析

DDE 和 OPC 都是 Windows 应用程序间数据共享和传输的标准。

DDE 是在 Windows 消息传递基础上建立起来的, OLE 的第一个版本使用 DDE 作为客户及组件的通信方式。DDE 的优点是允许 Windows 应

用程序之间以任何人为约定的格式交换数据或命令,因此方便灵活、实现简单,并且与原有的支持 Windows DDE 的程序兼容,对实现 DDE 程序的开发工具和语言没有具体要求,对具体的 LonWorks 应用来说,还省去了实现 DDE 服务器的麻烦;缺点是要求通信速率不是很高,所要传递的数据点不能很多,否则可能造成信息堵塞。

OPC 是基于 COM/DCOM 技术的软件数据交换接口和规范,主要是解决过程控制系统与其数据源的数据交换问题,可在各应用程序之间提供一种透明的数据访问。它的通信速度和数据传输能力优于 DDE,相同时间内可以比 DDE 机制传输更多的数据。但是由于 OPC 采用了 COM 组件技术,实时性要求比较高,因此最好采用编译型语言如 C++ 实现。不仅如此,尽管 Visual C++ 6.0 开发工具提供的开发 COM 组件程序 ATL 能大大简化 OPC 接口的实现。但是,由于 COM 机制本身的复杂性,使得 OPC 编程相当复杂,需要投入较多的人力资源和时间。

因此,在数据流量不大、实时性不是很强的情况下,利用 DDE 机制远比采用 OPC 机制简单可行,省去了开发 OPC 服务器的工作,有相当的可用价值。考虑到将来数据流量增加、实时性提高的情况下,在资源条件允许下也可以实现对于诸如 OPC 等先进的技术规范的支持。

#### 4 结 论

本文对电力上位机监控软件与 LonWorks 底

层网络之间数据传输的机制进行了分析,提出了两种可行的方案,分别是基于 DDE 机制和 OPC 机制,并对两种方案进行了比较。两种方案各有优缺点:DDE 方案易于实现但速率不高;OPC 方案速率较高但实现复杂。

西安交通大学电器教研室所开发的 LonWorks 在电力方面的应用项目中,采用上述 DDE 机制的方案自行实现了上位机监控软件与 LonWorks 底层网络之间的数据双向传输。实际运行表明,在现有数据流量的情况下,这套方案在不影响 LonWorks 安全运行的前提下数据通信效率能满足要求,而且比较可靠。

#### 参 考 文 献

- 1 Clark Jeffrey D. Windows 程序员使用指南(三)——OLE/DDE[M]. 赵人任,等译.北京:清华大学出版社,1994
- 2 OPC Common Definitions and Interfaces. Version 1.0. The OPC Foundation, 1998
- 3 OPC Data Access Custom Interface Standard. Version 2.03. The OPC Foundation, 1999
- 4 LNS DDE Server User's Guide. Echelon Corporation, 1998
- 5 LNS for Windows Programmer's Guide. Echelon Corporation, 1998

收稿日期:2002-09-13

(上接第 38 页)

#### 4 结束语

CAN 总线是现今流行的一种较为先进的、性能出色的现场总线技术。CAN 总线是一个造价低廉而又适用于电力系统监控的控制网。将 CAN 用于变电站监控系统,有着 BITBUS 和 RS-485 无法比拟的特性,能够从根本上改变变电站监控系统的性能,从而为变电站监控系统网络的实时性与可靠性是重要的性能指标提供了可靠保障,具有很高的实用价值。

#### 参 考 文 献

- 1 Scott Warner. Visual Basic 6.0 程序设计[M]. 北京:人民邮电出版社,1999
- 2 丁元杰. 单片微机原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,1996
- 3 陈伟. Visual Basic 6.0 开发指南[M]. 北京:人民出版社,1999
- 4 Philips 公司. SJA 1000 资料[S]. 2000
- 5 Philips 公司. PCA82C250 资料[S]. 2000
- 6 北京市三兴达有限公司. 智能 CAN-PC 总线适配卡: PCCAN 使用手册[S]. 2000

收稿日期:2002-10-11