

电厂 DCS 改造中一个通讯问题的解决

刘卫华 陈今润 刘时鹏 重庆大学自动化学院(400044)

Abstract

A power plant in Chongqing will update the DCS system to OVATION system on the basis of reserving the T20 control system. In this article, the author brings forward a method to build a gateway to solve the communication problems between two isomer systems, and also solve the communication problem between PC and T20 controller by means of intercepting the terminal data. The method stated in this article can be used for reference to the similar old industrial systems.

Keywords: T20 system, OVATION system, MODBUS protocol, isomer system

摘要

重庆某火力发电厂在保留原 T20 控制系统公用部分的基础上进行系统改造,新系统为美国西屋 OVATION 系统,本文针对新老系统之间存在的异构数据通讯问题提出了一种网关的设计方法,通过截取终端数据包的方法解决了 PC 机与 T20 控制器通讯的问题。文章所阐述的研制方法对具有相似问题的老工业系统具有一定参考意义。

关键词: T20 系统, OVATION 系统, MODBUS 协议, 异构系统

我国电力系统于八十年代初期引进了一批 360MW 火电机组的成套技术,重庆某火力发电厂当时引进了法国 ALSTOM 集团开发的 T20 系统,然而由于硬件设备老化严重,故障发生情况日益增多,加上缺乏必要的维护备件和消耗备件,造成其维护和使用成本急剧上升,于是该电厂于 2002 年开始与美国西屋公司在保留原 T20 公用控制部分的基础上进行 DCS 系统的改造。由于美国西屋公司 OVATION 系统通讯上采用基于 RS-485 的 MODBUS 通讯协议^[1],T20 系统与外界的通讯采用 RS-232 电流环方式进行通讯,而且通讯规约及握手协议对于用户为一黑箱。基于以上原因,而为了完成与 T20 系统完整、实时的通讯,必须在两系统间架设一个具备协议转换和数据传递功能的网关。

1 系统设计与开发思路

电厂 T20 系统 DCS 改造在数据通讯方面所面临的主要问题就是新老系统之间的数据异构问题,也就是新老系统各采用不同的通讯协议,无法统一。虽然美国西屋公司 OVATION 系统采用标准的 MODBUS 通讯协议,但是法国 ALSTOM 公司的 T20 系统由于年代久远,采用公司内部自己定义的非标准通讯协议,没有考虑到与其它系统的软件接口设计,为当前的系统集成带来了困难。

VATION 系统相连,将组织好的数据按 MODBUS 协议发送出去。系统结构如上图所示。

2 T20 端的数据截取和整理

从 T20 控制器获取数据存在以下困难:

1) 在原 T20 系统的工作中,T20 控制器与外界设备的通讯完全依靠一个具有系统组态和维护调试功能的专用工作平台,该工作平台集电厂控制卡件组态、控制程序存储、显示、打印、编辑、编译、REPRO 读写和与控制器在线通讯等功能于一体,通过其特制键盘以其专有方式经 P4 口与 T20 控制器对话,其握手协议及具体通讯规约对于用户为一黑箱,为将系统集成到 OVATION 系统带来困难。

2) 原工作平台与 T20 控制器数据端口的在线通讯是通过控制 8251 接口电路^[2],以非标准的 20mA 电流环回路方式实现。而目前市面上流行的计算机通常只有标准的 RS232C 串口。

为了解决以上两个问题,需要在硬件上设计制造一块 RS232C → 20mA 电流环转换卡,用于连接网关计算机和 T20 控制器。计算机配备串口扩展卡即可实现由一台计算机接收 4 个控制器的数据。

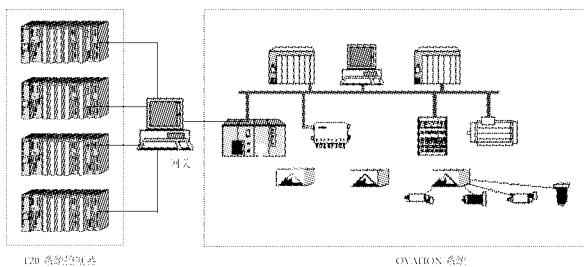


图 1 系统结构示意图

就像要沟通两个说不同语言的人需要一个翻译一样,沟通这两个系统也需要一个充当翻译的机器——网关。它的功能是截获 T20 系统的信息加以翻译,然后以 MODBUS 协议发送到 OVATION 系统。该项目在 T20 端一共有四个控制器,通过每个控制器的 P4 口可以获取各自的数据。网关计算机配备串口扩展卡后可以和四个 P4 口相连,接收 T20 系统的数据,并进行组织、整理。另一端则通过配备的 RS232C-RS485 转换器与 O-

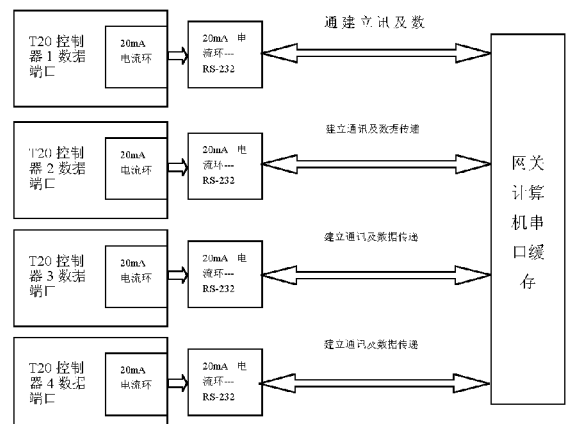


图 2 T20 端数据截取示意图

在软件设计中需要将原工作平台与 T20 控制器的通讯过程移植到网关计算机,其核心问题是网关计算机与 T20 控制器数据端口的通讯规约及握手协议的测试和 RS-232 串口通讯程序

的设计。在试验研究阶段,借助于T20 DCS系统组态以及维护调试的专用工作平台完成通讯方式的破译,通过编写一段串口调试程序可以方便地测试到其握手信号由RTS信号有效保持20mA电流环到RS-232硬件电路的打通,通过编写的串口通讯程序分别截取原专用工作平台与T20控制器通讯过程中的握手方式(数据传送格式为ASCII码)可以模仿原专用工作平台与T20控制器的数据交换。

原专用工作平台与控制器对话方式见表1。

表1 T20控制器与工作平台对话方式表

输入组合	V	L	M
D	显示单个输入变量	显示系统故障	
E	显示调用中间变量	显示所有输入变量	
F		显示所有强制变量	强制输入变量
L	显示单个存储器状态	显示控制程序	修改延时变量
T		显示所有延时变量	
M	显示单个存储器状态	显示所有存储器状态	
C	显示单个遥控指令	显示所有遥控指令	
H	显示时间		修改时间

根据所需工作,通过串口向T20控制器发送功能字符“V”,“L”,或“M”的ASCII码,再输入功能组合字符“D”“E”“F”“L”“T”“M”“C”或“H”的ASCII码,而后发送所需变量名称的ASCII码,最后输入回车键的ASCII码即可从计算机串口获取到该变量的原始数据信息,经过分析,变量的值或状态同样也是由ASCII表示,只是附加了一些控制信息。用此方式可以循环地测试所有有关变量信息的数据格式,完成对T20系统的通讯破译。

若向T20控制器发送要求按事件方式通讯的信号,T20控制器数据端口则会工作在事件驱动的方式下,也就是说,只要某变量的值或状态发生变化就向外部发送该变量的信息。网关计算机接收到相关的原始信息后,需要将信息进行整理和组织,剔除无用的字符及控制信息,保留核心信息以备向OVATION系统发送。

在程序的设计上,串口通讯程序用Visual C++6.0编写,首先对4个RS-232串口进行初始化,定义与T20控制器数据端口相应的波特率、数据位、停止位、奇偶校验方式等参数^[9]。然后与T20控制器建立通讯,待相互握手成功后,对需要上传到OVATION系统的变量信息按发送功能字符方式进行顺序读取,完成变量信息初始化工作。

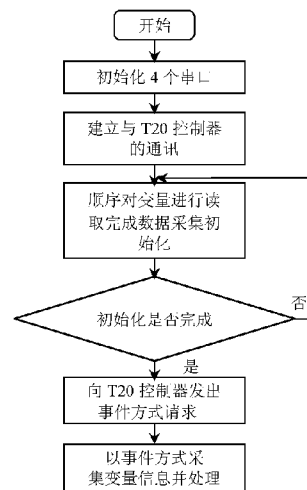


图3 T20端数据截取程序框图

接下来向T20控制器发送事件驱动方式请求信号,待变量信息有所改变时就可从串口读取到该变量的信息。由于读取到的变量信息是16进制原始数据,通过与ASCII码表的对照可以编写一段分析程序,按需求保留变量名称以及变量值或变量状态,剔除对于OVATION系统无用的信息。

3 与OVATION系统的通讯的实现

美国西屋公司的OVATION

系统采用标准的MODBUS协议进行通讯,所以网关计算机的另一个主要功能就是从T20系统接收到的信息以OVATION系统可以识别的方式打包并发送。

MODBUS是MODICON公司为该公司生产的PLC设计的一种通信协议,从其功能上看,可以认为是一种现场总线。MODBUS有两种传送方式,RTU(Remote Terminal Unit)方式和ASCII方式。MODBUS以LSB在前的形式传送数字量,以MSB在前的形式传送模拟量。MODBUS把通信参与者规定为“主站”(MASTER)和“从站”(SLAVE)。主站可向多个从站发送通信请求,最多可达247个从站。每个从站都有自己的地址编号。MODBUS规定,只有主站具有主动权,从站只能被动的响应,包括回答出错信息。MODBUS的RTU方式规定通信字符串的最后两个字节用于传递循环冗余校验数据。其校验方式是将整个字符串(不包括最后两个字节)的所有字节按规定的方式进行位移并进行XOR(异或)计算。接收方在收到该字符串时按同样的方式进行计算,并将结果同收到的循环冗余校验的两个字节进行比较,如果一致则认为通信正确,如果不一致,则认为通信有误,从站将发送CRC错误应答。

在该项目中OVATION系统作为主站以呼叫的方式主动向作为从站的网关计算机要求按RTU方式发送数据。按照约定,网关计算机将从T20系统接收到的变量信息按顺序制表,并按MODBUS协议打包,一旦接收到OVATION系统的呼叫即将数据包发送到RS-485端口上,OVATION系统收到数据包后再按相应的格式分解,进入上层监控系统,完成对T20系统的监控功能。

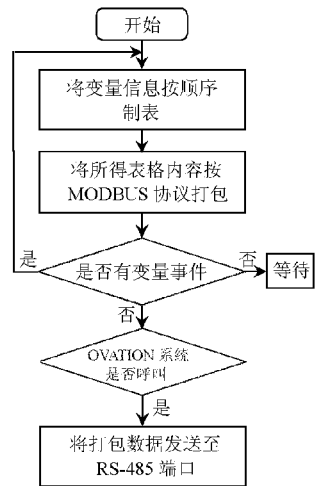


图4 OVATION端数据发送程序框图

4 结束语

本文提出的截取终端数据包的方法绕开了关于专用设备本身设计研究的烦琐性,从通讯的基层入手,在测试黑箱系统的握手协议上取得了成功。通过该网关的设计,实现了异构数据的翻译、传递功能,为旧的T20系统和新的OVATION系统之间搭建了一个信息交换的桥梁,并且在实际中得到了较好的应用。国内企业现在还普遍存在这样类似的老工业系统,受到当时的条件制约,这样的老工业系统通常不具备复杂的通讯机制,借助于现代的计算手段可以较为方便地测试其通讯机制,为获取相应的数据信息打开了通道。而现代的工业控制管理系统则具有通用的协议标准,并留有开放的软件接口,设计者可以方便地集成所获取的数据信息,为本文提出的设计思想提供了普遍的可行性,具有推广价值。

参考文献

- 1 Modicon Modbus Protocol Reference Guide, Modicon, Inc., Industrial Automation Systems, 1996
- 2 朱庆保, 张正兰. 微型计算机系统及应用接口技术. 南京大学出版社, 1997
- 3 David J. Kruglinski. Inside Visual C++ (4th Edition). 潘爱民, 王国印译. 清华大学出版社, 1998

[收稿日期:2004.2.16]