

LonWorks 现场总线与 S7 - 300PLC 控制系统通信的实现

任小洪

(自贡硬质合金有限责任公司 四川 自贡 643011)

【摘要】 介绍在 S7 - 300PLC 控制系统设计中如何将带 LonWorks 现场总线接口的单体制冷设备集成到整个控制系统中。重点阐述了 LonWorks 现场总线连接到 PLC 的软硬件的实现方法。

【关键词】 现场总线 串口适配器 通信协议

中图分类号: TN915.11, TP273+.5 文献标识码: B 文章编号: 1004 - 4345(2003)S - 0022 - 04

Communication of Lonworks Field Bus with S7 - 300PLC Control System

Ren Xiaohong

Zigong Hard Alloy Co., Ltd., Zigong 643011

Abstract How to integrate single equipment with Lonworks field bus interface into a whole control system in S7 - 300PLC control system design is introduced. The paper puts stress on describing the method of how to connect the Lonworks field bus to the hardware and software of PLC.

Keyword field bus serial - port adapter communication protocol

1 引言

随着“3C”技术(计算机、通讯、控制技术)的发展, PLC 可编程序控制器和现场总线技术在工业控制中得到了广泛的应用。现在 PLC 除具备很强的数字逻辑控制和数值控制功能外,其在通讯能力方面也得到很大提高,既融入了现场总线(如 Profibus 等),又具有向上或向下连接的通讯功能(集成接口或通讯模块配置),使得 PLC 的配置更加灵活,应用更加广泛。以现场总线(Fieldbus)为通信纽带的现场总线控制系统,可把底层分散的各种测量、控制设备(包括 PLC 等)作为网络节点联接在一起,进行信息和控制策略的集中处理,从而组成网络分层、控制分散、管理集中的控制系统。但目前现场总线存在标准不统一,多总线并存问题。解决这一问题的方法是将它们统一到上位机或工业以太网(Ethernet)上。

本文介绍在喷雾干燥塔控制系统设计中,采用 Profibus 现场总线结构的 S7 - 300 型的 PLC 与带 LonWorks 现场总线的制冷设备的通讯问题。现场控制设备通过 PLC 连接到上位机进行集中监控管理。为此,在 S7 - 300 系统中配置一块 CP341,通过 LonWork/

RS485 转换器,实现通信的对接。技术上要解决 LonWorks 总线信号到 RS485 总线的物理转换;LonWorks 与 Ulink103 协议转换及 Ulink103 与 PLC 通讯模板 CP341 通信约定三个问题。

2 LonWorks 总线及通信系统简介

LonWorks(local operating networks)是美国 Echelon 公司推出的现场总线技术,它采用的 Lon Talk 协议,封装在 Neuron 神经元芯片。Neuron 芯片上集成了 3 个 CPU,其中 1 个 CPU 作为控制器,可以处理现场 I/O,另两个 CPU 处理网络通信,因此 LonWorks 的最大优势是网络处理能力。它采用 ISO/OSI 模型的全部 7 层通信协议及面向对象的设计方法,通过网络变量把网络通信设计简化为参数设置,其通信速率范围为 3kps ~ 1.5Mbps,直接通信距离可达 2.7km。LonWorks 的物理层可以使用多种介质如 EIA485、双绞线、无线、红外等等。使用双绞线时最高传输速率为 1.25Mb/s,最大传输距离为 1.2km,一个网中可以有 255 个网段,每个双绞网段可连接 64 个节点;LonWorks 网上的每个控制节点,称为 LON 节点或 LonWorks 智能设备,它包括 1 块神经元芯片(Neuron),收发器,I/O 网络通信接口及电

源等功能块, LonWorks 网由多个节点组成, 节点通过收发器接入网络总线。

为了 PLC 控制系统与制冷机组控制器的相互通讯, 设计中使用了通讯模板。通讯模板 CP341 通过背板总线与 CPU 连接。CPU、CP341 和制冷机组控制器之间的通讯是通过 CP341 的功能块及通讯协议来实现的。由功能块形成 CPU 与 CP341 的软件接口, 该功能块通过用户程序循环调用; CP341 负责传输协议的翻译与连接通讯实体(如制冷机组控制器)进行数据通讯; 在过程中断或诊断中断中不能调用功能块。CP341 的接口设计为 RS485 接口, 与下面的通讯体 Ulink103 - 1A 串行口 RS485 一致, 确保通信符合物理层规定。见图 1 所示。

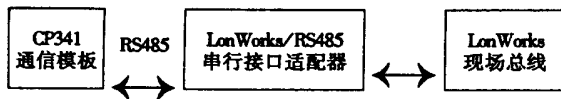


图 1 通信体连接示意图

在工业控制系统中最常用的标准串行通信接口有 RS232 和 RS485 两种。与 RS232 相比, RS485 标准串行通信接口以差分平衡方式传输信号, 具有很强的抗共模干扰能力, 传输距离和传输速率都比 RS232 大; 此外, RS485 总线驱动的能力强, 最多同时接挂 32 个总线收发器构成网络。因此, 在工业控制系统中多采用 RS485 总线标准进行数据传输。

3 LonWorks 与 RS485 的转换

制冷机组是带有控制系统的独立成套设备。其

控制器带有 H - Linker/LonWorks 通讯转换器, 它将日立公司的内部通讯通过转换成了 LonWorks 标准。为了将制冷机组融入计算机控制系统, 它必须与 S7 - 300 系统 (RS485) 进行通讯, 为此要进行 LonWorks/RS485 的转换设计。选用微联电子公司的串行口适配器 Ulink103 - 1A, 通过它把具有 RS232 或 RS485 的设备接入 LonWorks 网或作为进行协议转换。设计中分别将各自的电子文档(识别文件: Harc70c4. XIF/Cdhk. XIF) 写入对方的转换器就可以进行相互通讯。如表 2 所示, 同时根据日立公司提供的系统参数名 SNVT (Standard Network Variable Types) 标准网络变量形式(如表 1 所示) 和 SCPT 标准组态特性形式(如表 2 所示) 及其定义或规定等技术文件在 Ulink103 - 1A 进行转换设计。

Ulink103 - 1A 特点:

- (1) 16K 系统映像空间, 32K 用户代码空间 (Flash), 2K iRAM, 2K/8K xRAM, 可页切换的 168K flash (可用来保存数据);
- (2) FIT - 10A 收发器/非隔离的 RS485 收发器;
- (3) 1 路三线制 RS232C 接口, 波特率 0.6 ~ 57.6kbps, 15kV ESD 保护, 支持 7、8 位数据长度 12 位停止位, 支持奇偶校验位;
- (4) 或者 1 路 RS485 接口, 支持标准的 0.6 ~ 57.6kbps 波特率, 支持 8 位、9 位方式, 带瞬及过载保护, 1/2 ~ 1/4 负载;
- (5) 可通过 LonWorks 网络下载调试应用程序。

表 1 SNVT (Standard Network Variable Types) 确认

序号	参数名	SNVT Type	VALUE/ STATE
1	启停指令 nviChillerEnable	SNVT. switch	Value 0: 固定 State 0/1 = 停止/运转
2	冷水温度设定 nviCoolSetpt	SNVT. temp. p	400 ~ 2,500 (4 ~ 25)
7	运转模式设定 nviMode	SNVT. hvac. mode	1: HVAC - HEAT(制暖) 3: HVAC - COOL(制冷)
8	温水温度设定 nviHeatSetpt	SNVT. temp. p	3,000 ~ 6,000 (30 ~ 60)
3	启停状态 nviChillerEnable	SNVT. switch	bit 0: 0/1 = 停止/运转
4	温度设定值 nviCoolSetpt	SNVT. temp. p	3,000 ~ 6,000 (30 ~ 60)
9	运转容量 nvoActiveSetpt	SNVT. lev. percent	0 ~ 100 %
11	冷温水出口温度测定值 nvoLvgCHWTemp	SNVT. temp. p	0 ~ 60
12	冷温水入口温度设定值 nvoEntCHWTemp	SNVT. temp. p	0 - 60
15	报警代码 nvoAlarmDescr	SNVT. str. asc	报警代码序号
16	运转状态 nvoChillerStat	SNVT. chlr. status	制冷机运行方式: 0: Chlr - Off(停止) 2: Chlr - Run(运转)

表2 SCPT (Standard Configuration Property Types) 确认

序号	参数名	VALUE/ STATE	备注
1	信号传送间隔最小值 MinSendTime	0 ~ 6,553s(109min)	HARC 数据每 60s 间隔进行更新
2	信号传送间隔最大值 MaxSendTime	0 ~ 6,553s(109min)	HARC 数据每 60s 间隔进行更新

需要说明的是,对 LonWorks 网络系统来讲,节点之间的通讯建立(如 H - Linker/LonWork)转换器与 LonWorks/ RS485 串口控制器)还需预先进行网络变量联接成功之后才能运行。大量的节点还是使用网络安装工具,其基本做法如下:

第一步:使用 LonWorks profiler 进行预处理使用 profiler 读取串口模块的 XIF 文件和 HVAC. XIF 文件,选取正确的 channel(这里为 FTT - 10),并进行联接。

第二步:使用 LnExp. exe 以上一步建立的 profiler 文件目录输出到指定的目录。

第三步:在指定的目录里启动 LomMakor 工具(LN-MC. exe)进行网络安装,也就是把配置信息下载到相关的节点里。

第四步:复位,节点之间应能相互通讯。

4 CP341 与 Ulink103 - 1A 的通讯

从上可知,制冷机控制器与 PLC 的连接实际上是通过 Ulink103 - 1A 串口模块来实现的。CP341 是一种点对点(Peer to Peer)的通讯连接,这里采用 ASCII 驱动器控制数据传输,通过对传输协议的翻译与 Ulink103 - 1A 串口模块进行通讯连接(采用 RS485)。RS485 接口为半双工方式,串口波特率设置为:9600bps,采用标准异步通信模式,串口数据格式固定为 8 位字符长

度,一位起始位,一位停止位,无奇偶校验字符格式(N,8,1);RS485 总线只制定了物理层电气标准,对上层通信协议没有规约。因此,必须根据 Ulink103A 串行口适配器提供的通讯协议进行编程(FB98/DB98 冷水机组通讯/背景,FB99/DB99 冷水机组通讯指令队列/背景)。对上行数据进行解释,构造下行命令串(初始化发送命令)。由于 RS485 接口为半双工方,需由主机初始化发送命令(SND),串口模块才能发送机组的状态及更新数据,发送完毕则自动关闭发送链路。下次主机(CP341)要读取(RCV)机组状态,需再次初始化发送命令(因 LonWorks 为 Peer to Peer 方式,可主动向上发送数据(对全双工方式 RS232 接口则无此要求)。因此,通信采用主从应答方式,每 10 秒钟发一次请求(REQ),由 CP341 发送初始化命令(FB99)到写缓冲区(背景数据 DB99,4 个长度的通讯指令对列),通过协议解释(FB98/DB94)后向下传送;Ulink103A 接收信号后,发送数据(上行)给予询问应答,即使没有数据,也要发送空帧,如在约定时间(1s)不应答,则这本次询问视为通信中断(超时中断),工作站给予通讯报警。

(1) 串口数据交换的帧格式如下:

串口选择为 RS485 接口,采用字符通讯方式。串口数据交换的格式为:

SOH	CMD0	DATA	SEG	SOH	CMD1	DATA1	SEG	...	EOT
-----	------	------	-----	-----	------	-------	-----	-----	-----

其中 SOH:0 x01,起始字符,代表一个命令段起始。1 个字符。

CMD:命令代码,指串口与主机交换的数据类别。1 个字符。

DATA:串口与主机交换的数据内容。1 个或多个字符,格式见下述。

SEG:0 x0D,命令段结束符,表明 1 个命令结束。1 个字符。

EOT:0 x04,帧结束符,表明 1 帧数据结束。仅用于上行数据(TO PC)。1 个字符。

1 个帧以 EOT 结尾,可由 1 个或多个命令段构成,每段为以 SOH 起始,SEG 结束,考虑帧较短,没有采用校验符。

(2) 协议解释:

初始化发送命令(CMD = '0')的应答格式为:

SOH	CMD0	DATA0	SEG	SOH	CMD1	DATA1	SEG	...	EOT
-----	------	-------	-----	-----	------	-------	-----	-----	-----

CMD 命令描述(上行):

对于上行数据,CMD 均表示为状态标志。

CMD = '3', 机组起停状态标志。

DATA = C0C1, 机组起停状态。其中 C0C1 为两个字符,代表 1 个 Hex(16 进制)值,下同。

如 C0 = '0', C1 = '1', 代表 Hex 值 0 × 01, 表示机组运转。

CMD = '4', 温度设定值标志。

DATA = C0C1C2C3, 温度值, 其 Hex 值每 bit 代表 0.01, 如 60 为 C0 = '1', C1 = '7', C2 = '7', C3 = '0', 0 × 1770 = 6000。

CMD = '9', 运转容量标志。

DATA = C0C1, 运转容量值, 如 80% 为 C0 = '5', C1 = '0', 0 × 50 = 80(十进制)

CMD = 'B', 冷温水出口温度测定值标志。

DATA = C0C1C2C3, 冷温水出口温度值。

CMD = 'C', 冷温水入口温度测定值标志。

DATA = C0C1C2C3, 冷温水入口温度值。

CMD = 'F', 报警代表标志。

DATA = C0C1...C29, 报警代码, 最长 30 个字符(仅仅是字符,不代表 Hex 值)

CMD = '0', 运转状态标志。

DATA = C0C1C2C3C4C5, 运转状态值。

其中 C0C1 代表 run - Mode, 可能的字符为 C0 = '0', C1 = '0', 或 C0 = '0', C1 = '2'。

C2C3 代表 OP - Mode, 可能的字符为 C2 = '0', C3 = '1' 或 C2 = '0', C3 = '3', C2 = '0', C3 = 'A'。

C4C5 代表 state, 其中 Hex 值如下:

```
struct{
unsigned in alarm :1;
unsigned run enabled :1;
unsigned local :1;
unsigned limited :1;
unsigned chw flow :1;
unsigned condw flow :1;
}
```

chly state

CMD 命令描述(下行):

CMD = '1', 起停指令命令。

DATA = C0C1, 起停指令, 其 Hex 值为 0 × 00(停止)或 0 × 01(运行)。

CMD = '2', 冷水设定指令命令。

DATA = C0C1C2C3, 冷水设定温度值。

CMD = '7', 运转模式设定命令。

DATA = C0C1, 可能的字符为 C0 = '0', C1 = '1', 或 C0 = '0', C1 = '3'

CMD = '8', 温水温度设定命令。

DATA = C0C1C2C3, 温水温度设定值。

CMK = 'L', 最大发送时间设定命令。

DATA = C0C1C2C3, 最大发送时间, 其 Hex 值每 bit 代表 0.1 秒。

CMD = 'S', 最小发送时间设定命令。

DATA = C0C1C2C3, 最小发送时间, 其 Hex 值每 bit 代表 0.1 秒。

CMD = 'R', 串口模块复位命令。

DATA = 无。

CMD = '0', 初始化发送链路命令。

DATA = 无, 该命令仅对 RS485 接口方式, 用于读机组状态及更新数据。

CMK = 'w', 串口模块参数设定命令。

DATA = C0C1, 参数值, 其 Hex 值定义如下:

D7D6D5D4D3D2D1D0

D7: 串口选择, D7 = 1 选择 RS485 接口, D7 = 0 选择 RS232 接口。

D6 - D4: 保留为 0

D3 - D0: 串口波特率。

注意: 串行参数在 CP341 中进行设定, 无需在程序中再设定。

5 结束语

通过上述方式实现了单体制冷设备与整个控制系统的无缝连接。在上位机上可以对制冷机进行远程/本地控制的设定, 下载进(出)口设定温度值, 报警值等, 实时监视制冷设备的运行状况。由于目前现场总线标准不一, 设计中可能遇到多种现场总线并存的情况, 因此通过通信转换接口的自行设计把分散的测控系统连接成整体就显得很有必要。

参考文献

- 1 CP341 Manual. SIMATIC 04/ 2000. Edition 03
- 2 王常力, 罗安. 集散型控制系统选型与应用. 北京: 清华大学出版社, 1996