

ModBus通讯在PTA上应用技术探析

姜东平

福建福海创石油化工有限公司 福建 漳州 363216

[摘要] 伴随着时代的发展,科技的不断进步,工业在高速发展,工业通讯网络将工厂各个子系统联系起来,成了整体。Modbus是一种串行通信协定,Modbus 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此通信协议,控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其他设备之间可以通信。本文主要介绍在艾默生的DCS系统上,通过FF现场总线、PTA工艺等生成精对二甲苯的整个生产过程。

[关键词] Modbus; 通信协定; 现场总线

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.02.164

Modbus 现场总线是全球第一个真正用于工业现场的总线协议,是一种用于工厂自动化车间级监控和现场设备层数据通信与控制的现场总线技术。采用DCS系统控制二甲苯的生产过程,监控生产过程中的温度、压力等数据。本文结合二甲苯的生产系统,着重介绍了 Modbus 现场总线在PTA中的实际应用;重点阐述了 Modbus 总线网络结构与配置,对总线系统进行说明。

一、ModBus通讯协议

Modbus是一种串行通信协定,是Modicon公司(现在的施耐德电气Schneider Electric)于1979年为使用可程式化逻辑控制器(PLC)通信而发表。Modbus已经成为工业领域通信协定事实上的业界标准,并且现在是工业电子装置之间常用的连接方式。Modbus比其他通信协定使用的更广泛的主要原因有:

1. 公开发表并且无版权要求
2. 易于部署和维护
3. 对供应商来说,修改移动原生的位或字节没有很多限制

Modbus协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议,控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其他设备之间可以通信。它已经成为一通用工业标准。有了它,不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络,进行集中监控。

此协议定义了一个控制器能认识使用的消息结构,而不管它们是经过何种网络进行通信的。它描述了一控制器请求访问其他设备的过程,如果回应来自其他设备的请求,以及怎样侦测错误并记录。它制定了消息域格局和内容的公共格式。

当在Modbus网络上通信时,此协议决定了每个控制器须要知道它们的设备地址,识别按地址发来的消息,决定要产生何种行动。如果需要回应,控制器将生成反馈信息并用Modbus协议发出。在其他网络上,包含了Modbus协议的消息转换为在此网络上使用的帧或包结构。这种转换也扩展了根据具体的网络解决节地址、路由路径及错误检测的方法。

(一) 两种通讯方式

Modbus协议是应用层报文传输协议(OSI模型第7层),它定义了一个与通信层无关的协议数据单元(PUD),即PUD=功能码 + 数据域。

Modbus协议能够应用在不同型别的总线或网络。对应不同的总线或网络,Modbus协议引入一些附加域对映成应用数据单元(ADU),即 ADU=附加域 + PDU。目前,Modbus有下列三种通信方式:

1. 以太网,对应的通信模式是modbus tcp。
2. 非同步序列传输(各种介质如有线rs-232-422/485/;光纤、无线等),对应的通信模式是modbus rtu或 modbus ascii。
3. 高速令牌传递网络,对应的通信模式是modbus plus。压力、温度是多少,这个要看装置的说明书,说明书里一般会给出“地址表”。

装置与plc通过 modbus联机,一般不需要编写程序**,而是需要组态,基本上就是把装置说明书给出的“地址表”以符号表的形式输入到plc里面。装置与pc联机,可以用一些modbus的除错软件进行联机,不过装置有许多是rs485的界面,pc上一般是rs232,所以,可能需要一个转换器。装置与微控制器联机,一般需要在微控制器程序里写一个modbus主节点的访问程序。

(二) 两种传输方式

控制器能设定为两种传输模式(ascii或rtu)中的任何一种在标准的modbus网络通信。使用者选择想要的模式,包括列表端口通信参数(波特率、校验方式等),在配置每个控制器的时候,在一个modbus网络上的所有装置都必须选择相同的传输模式和列表端口参数。

1. ascii模式

地址功能**数据数量数据1 数据 n lrc高位元组 lrc低位元组回车换行。

当控制器设为在modbus网络上以ascii(美国标准信息交换**)模式通信,在信息中的每个8bit字节都作为两个ascii字节传送。这种方式的主要优点是字节传送的时间间隔可达到1秒而不产生错误。

2. rtu模式

地址功能**数据数量数据1 数据n crc低位元组crc高位元组

当控制器设为在modbus网络上以rtu(远端终端单元)模式通信,在信息中的每个8bit字节包含两个4bit的十六进制字节。这种方式的主要优点是:在同样的波特率下,可比ascii方式传送更多的数据。

3. modbus tcp和 modbus rtu的区别如下:

(1) 概念不同:

modbus是一种标准的工业控制数据交换协议, 可以用rtu和 ascii两种方式

进行协议数据的互传, rtu是通过二进位制数据方式直接传送数据, 而tcp是通过将每位元组二进位制数据转换为固定两位十六进位制字符串, 再依次串联在一起, 以tcp码形式进行数据传送, 一般用得最多的还是rtu方式。

(2) 通信方式不同:

以太网, 对应的通信模式是modbus tcp。非同步序列传输(各种介质如有线rs-232-/422/485/; 光纤、无线等), 对应的通信模式是modbus rtu或 modbus ascii。高速令牌传递网络, 对应的通信模式是modbus plus。

二、PX→PTA

对苯二甲酸是苯二甲酸异构体中的一种, 精对苯二甲酸(简称 PTA), 是纯度可满足聚酯产品生产要求的对苯二甲酸。通过对二甲苯制得的粗对苯二甲酸(CTA)再经过精制可得到精对苯二甲酸(PTA)。

对二甲苯(PX)由石脑油提炼而来, 是PTA 上游的主要原料, 每吨 PTA 生产约消耗 0.65 吨 PX; PX 则由原油(石脑油)提炼而来, PX 与油价高度相关。

三、问题

为了寻求提高生产过程可靠性的方案。主要使用的是FF现场总线。基金会现场总线(Foundation Fieldbus)通常称为 FF现场总线, 它分为 H1和H2两级总线。H1采用符合IEC 61158-2标准的现场总线物理层; H2则采用高速以太网为其物理层。

四、实施方案

为实现1, 4-丁二醇(BDO)的首次大型自动化生产, 可选择基于现场总线和DeltaV™ 数字过程自动化系统的强大总线型架构, 该现场架构是艾默生PlantWeb™ 架构的组成部分。基金会现场总线采用更少的组件, 降低了复杂程度, 节省了成本和冗余配置, 实现了更高的可靠性。

五、现场总线线缆的连接

安装现场总线时, 在支线与仪表的连接处安装手动型密封接头, 在每对现场总线线缆的接入端安装圆形的防潮接头。严格遵守布线要求的两个原因如下, 首先, 接头能够避免维修时造成意外短路。其次, 提高现场总线施工必须严格遵守规范的意识。为现场支线配备短路保护器之后, 现场对所有的新仪表采用了传统的终端连接方式。出于保守考虑, 将全部的串级主回路下装到自动化系统的可扩展控制器中, 而非下装至现场总线网段。主回路的过程测量值(PV)分配至单独的网段, 因此如果某个网段故障, 不会同时失去主副回路的 PV 值。

六、单一的过程控制平台

考虑到避免涉及过程自动化系统和 ESD 系统以外的第三方平台, BDO 没有选择采用可编程逻辑控制器(PLC)来控

制 BDO 装置的非紧急停车(ESD)的 400 个离散点。离散点通过硬接线接入控制器的 I/O 卡件。自动化系统的五对冗余控制器全部放置在中控室附近机柜间的同一个机柜内。因为 BDO 现场与中控室的距离小于 500 米, 因此无需将控制器放置在现场。控制器、七台双屏操作员站、工程师站和应用站全部连接到 IEEE 802.3 以太网。

七、组态简单

预制功能块(例如 PID)包括所有必备的逻辑。利用现场总线功能块, 控制工程师无需使用状态位来执行特定功能——功能随时可用。以 PID块为例, 用户可以同时查看测量值及其状态。现场总线提供 80 多种不同的指示符, 因此组态人员可自定义针对特殊 PID 输入的控制器动作。例如, 如果状态是“良好, 非串级”, 同时出现设备问题, 那么总线型仪表将改变状态, PID 功能块将调整至合适的模式, 例如切换至手动模式。或者如果导压管阻塞, 变送器信号状态由“良好, 非串级”变为“不确定”。该信号状态将提示操作员线路可能阻塞。PID 功能块还可以监视阀门是否处于积分饱和状态, 已经达到开度的最大或最小极限值, 而串级副回路也可以监视其阀门是否受限。除了诊断信息, 没有充分利用来自现场总线型设备的数据信息。然而, 用户将过程数据服务器作为一个节点添加至自动化系统的网络。服务器间的连接允许将自动化系统服务器内的过程数据上传至现场信息技术(IT)网络上的大型历史数据服务器, 方便用户浏览最近的过程信息。

八、对操作员的益处

现在 BDO 的操作员可以在显示器上查看控制阀的阀位。每个仪表面板和阀门图标均表明每个扫描周期下的真实阀位, 有利于保持流量平衡。科里奥利质量流量计的读数包括密度的计算值, 该密度值为操作员指示流动的物料类型及其浓度。例如, 比重用于确定工艺用水和酸性物料的分界面。一旦完成总线型仪表的线缆布线或者将总线型仪表连接至密封接线端子, 仪表立刻将自身状态自动报告给自动化控制系统, 因此 BP 迅速完成了总线型仪表的调试。通常情况下储存在设备数据表中的数据立即可用。所有阀门均校准到位, 并且所有仪表均通过制造商认证的校准程序。

九、总结

基于 Modbus 现场总线, 应用于DCS系统的运行, 相对于其他工段故障率低, 仪表智能化程度更高, 生产系统也更加智能化、数字化, 有一定的优越性, 减少了故障率, 提高了生产效益, 减少了成本, 有一定的优越性。

参考文献

- [1]高栋梁. MODBUS TCP/IP协议防火墙的研究与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2015.
- [2]程超. 工业控制网络Modbus TCP协议深度包检测技术研究及实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2016
- [3]胡爱群, 李古月. 无线通信物理层安全方法综述[J]. 数据采集与处理, 2014, 29(3): 341-350.