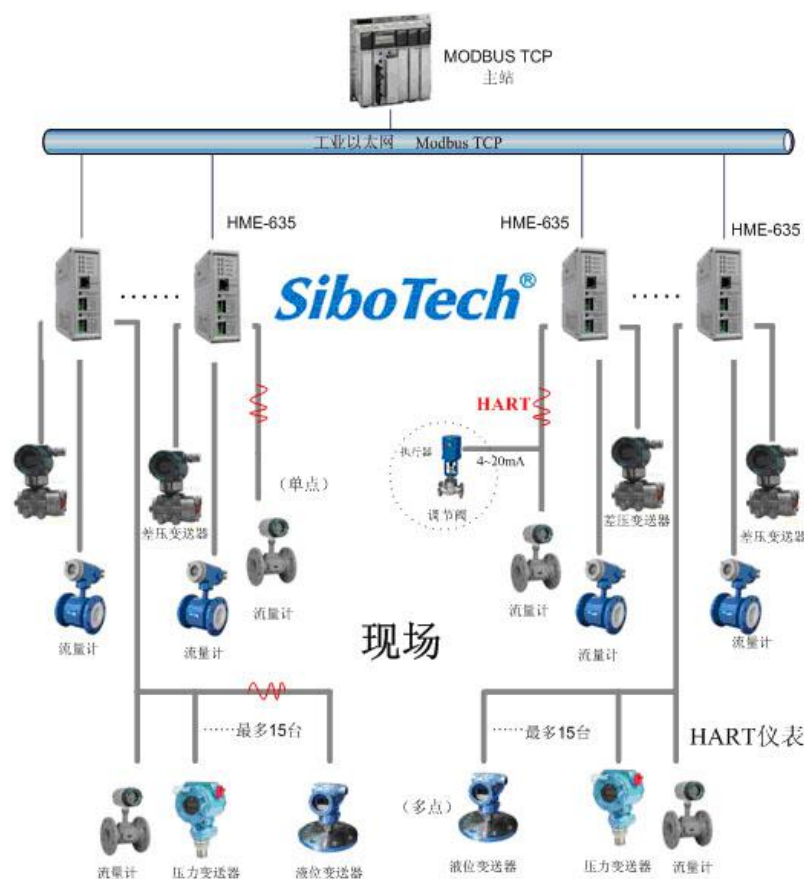


HME-635 应用案例之如何通过以太网监控 HART 仪表

工业以太网，是指其在技术上与商用以太网 (IEEE802.3 标准) 兼容，但材质的选用、产品的强度和适用性方面应能满足工业现场的需要。工业以太网技术的优点表现在：以太网技术应用广泛，为所有的编程语言所支持；软硬件资源丰富；易于与 Internet 连接，实现办公自动化网络与工业控制网络的无缝连接；可持续发展的空间大等等。

经过近 20 年的发展，HART 协议已经成为过程自动化仪表常用的标准。可与 4~20mA 兼容是其很大的优点。通过 HART 协议，用户可以读取仪表的各项信息，如测量值、厂家信息、工位信息等；还可以对现场设备进行维护：如调零，配置传感器参数等。

上海泗博自动化技术有限公司的 HME-635 网关可以实现以太网与 HART 仪表的互联。



HME-635 的典型应用图

以下通过一个示例来说明如何使用网关 HME-635 进行现场 HART 仪表与工业以太网的互联。

假设现场有一台支持 HART 协议的流量计，用户想通过以太网来读取该流量计的累计流量值，并且希望在适时的时候，来复位这个累计流量值。

1. 首先需要做的是确定整个工程方案：两种不同的网络相连，必须要有一个网关来作为“通讯的桥梁”。在以太网这边，常用的工业以太网协议有：Modbus TCP, EtherNet/IP, PROFINET 等，这里我们选择常用的 Modbus TCP。在 HART 这边需要一个 HART 主站来读取现场仪表（HART 从站）的信息。为了以后应用的扩展，要求 HART 主站支持全部的 HART 命令。上海泗博自动化技术有限公司的 HME-635 网关能解决 HART 与以太网的互联问题。它在以太网侧支持 Modbus TCP 协议或 Ethernet/IP 协议，在 HART 侧可做 HART 一类主站或二类主站，并且支持全部 HART 命令。网关 HME-635 有三个 HART 通道，每通道相互独立，每通道最多可接 15 台仪表。
2. 然后需要做的是配置命令：使用 HME-635 的配套软件 HTConfig 可以对 HME-635 进行 HART 命令和以太网参数的配置。



配置以太网的参数图

配置 HART 命令前，首先需要做的是确定仪表的接线方式和相关 HART 命令号。

HART 协议支持单点连接和多点连接，单点连接就是只接一台地址为 0 的仪表，此时仪表既输出 4~20mA 信号，又可进行 HART 通讯。仪表出厂时的默认配置均是 0 号地址。多点连接时，根据协议规定，HART 线路最多可连接 15 台仪表，仪表地址从 1 到 15，此时每个仪表固定输出 4mA，即不再输出 4~20mA 信号。每台 HART 仪表内部有多个参数供 HART 命令来读取或设置，这里我们假定仪表内的 1 号变量（即主变量 PV 值）就是累计流量，它实时变化。厂家定义的 145 号命令用于复位累计流量，它被复位时（置 0）不起作用，被置位时（置 1）将复位累计流量（仪表具体的变量分配和命令功能，需参考仪表附带的 HART 命令集）。

在 HART 协议里，1 号命令是用来读仪表的主变量，仪表的响应数据格式为：

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
通讯状态	通讯状态	单位	变量值，IEEE754 格式(最高位 次高位 次低位 最低位)			

其中前两个响应字节是通讯状态，一般不需要关心；

第三个字节是变量的单位，如℃，bar 等；

后面四个字节是变量的值，HART 仪表变量的值都是以 IEEE 754 浮点数形式表示的，并且是高位在前。

显然，1 号命令有 7 个字节的响应数据。

HART 命令分为三种，一种是通用命令，这是 HART 仪表必须支持的；一种是常用命令，这是 HART 仪表可以选择支持的；另外一种是有命令，是厂家可以自定义的。这里假定的 145 号命令即为厂家自定义的命令，用来复位该流量计的累计流量。假设 145 号命令数据有一个字节，用来表示是否复位累计流量，它的响应数据有 3 个字节，前两个是通讯状态，最后一个为复位结果，1 表示复位成功，0 表示没有复位。

请求数据：

字节 ^①	格式 ^②	描述 ^③
1 ^④	Unsigned 8 ^⑤	复位命令，1—复位，0—不复位 ^⑥

响应数据：

字节 ^①	格式 ^②	描述 ^③
1 ^④	Unsigned 8 ^⑤	通讯状态 ^⑥
2 ^④	Unsigned 8 ^⑤	通讯状态 ^⑥
3 ^④	Unsigned 8 ^⑤	复位结果，1—复位成功，0—复位失败 ^⑥

显然我们需要实时的读取累计流量，而根据需求来复位累计流量。因此读累积流量应该是一种轮询行为，而复位动作是一种“时间驱动”行为。HME-635 网关针对这种应用为每条 HART 命令提供了可选的 4 种命令执行方式——轮询输出、初始化输出、逢变输出、不输出。定义如下：

- 轮询输出——该命令周期性发送，周期由轮询时间和总的轮询命令条数决定。
- 初始化输出——该命令仅在上电后执行一次，以后不再执行。
- 逢变输出——该命令在输出数据有变化时才执行。
- 不输出——该命令不输出。

根据前文的分析，1 号命令应该配置为“轮询输出”，且输入数据（接收数据）长度应该为 7。

145 号命令应该分配为“逢变输出”，且输出数据（发送数据）长度为 1，输入数据长度应该为 3。

因此网关的 HART 命令配置如下图所示：

	输出方式	轮询输出
	发送数据内存起始地址	3000
	发送数据的Modbus寄存器起始地址	1500
	发送数据长度(BYTE)	0
	发送数据长度(WORD)	0
	接收数据内存起始地址	0
	接收数据的Modbus寄存器起始地址	0
	接收数据长度(BYTE)	7
	接收数据长度(WORD)	4
	命令索引值	0

	输出方式	逢变输出
	发送数据内存起始地址	3000
	发送数据的Modbus寄存器起始地址	1500
	发送数据长度(BYTE)	1
	发送数据长度(WORD)	1
	接收数据内存起始地址	7
	接收数据的Modbus寄存器起始地址	3
	接收数据长度(BYTE)	3
	接收数据长度(WORD)	2
	命令索引值	1

图中其他参数意义如下：

- 发送数据内存起始地址：设定该命令输出数据的内存起始地址，范围 3000~4999；
- 发送数据的寄存器起始地址：该属性为网关自动算出的，主要为方便用户进行寄存器寻址；
- 发送数据长度（byte）：用来设定该命令输出数据的长度；
- 发送数据长度（word）：该属性为网关自动算出，主要为方便用户查看输出数据长度， $1\text{word}=2\text{bytes}$ ；
- 接收数据内存起始地址：设定该命令输入数据的内存地址，范围 0~2999。响应数据仅包括 HART 帧中的数据域，关于 HART 的帧结构请参考 [HME-635](#) 说明书附录 B；
- 接收数据的寄存器起始地址：该属性为网关自动算出的，主要为方便用户进行寄存器寻址；
- 接收数据长度（byte）：用来设定该命令输入数据的长度；
- 接收数据长度（word）：该属性为网关自动算出，主要为方便用户查看输出数据长度， $1\text{word}=2\text{bytes}$ ；
- 命令索引值：为配置软件自动算出，表明该命令在所配置的命令表中的索引值。

将此配置下载到网关中。（具体下载方式详见 [HME-635](#) 说明书）。

3. 最后需要做的是利用以太网来读数据和进行复位操作。

Modbus TCP 主站需使用 04 号功能码来读取 [HME-635](#) 的数据。如读取网关的 0~4 号寄存器，就可以读出网关数据缓冲区的前 8 个字节，其中前 7 个为我们需要要的 1 号命令的响应数据。

配置为“逢变输出”的 HART 命令需要输出数据发生变化才会发出，因此一般情况下 145 号命令是不会发送的，当我们使用 Modbus TCP 的 6 号功能码来改变网关的 1500 号寄存器的高位（对应网关的地址为 3000 的数据缓冲区），那么网关就会执行一个 145 号 HART 命令，并且命令数据为用户写入的数据。因此，如果我们想要复位累计流量值，只需要先在网关 1500 号寄存器的高位写 0，再写 1，那么网关就会执行一条 145 号 HART 命令并且复位流量计的累计流量。

总结：

利用网关 [HME-635](#) 可以实现以太网与 HART 仪表的互联，方便了仪表与集中控制系统的整合，有利于企业在不改变现有仪表的情况下对生产系统进行改造。[HME-635](#) 网关强大的配置功能也满足了各种不同的控制需求。

相关产品：

[HME-635](#)