

多通道 HART/工业以太网网关 HME-635

产品手册

V4.0



上海泗博自动化技术有限公司

SiboTech Automation Co., Ltd.

技术支持热线:021-3126 5138

E-mail: support@sibotech.net

目 录

1 产品概述	- 4 -
1.1 产品功能	- 4 -
1.2 产品特点	- 4 -
1.3 技术指标	- 4 -
1.4 本安防爆特性	- 5 -
1.5 相关产品	- 5 -
2 快速应用举例	- 6 -
2.1 网关参数配置	- 6 -
2.1.1 配置前连接设置	- 6 -
2.1.2 软件配置	- 6 -
2.2 功能演示	- 9 -
3 硬件说明	- 10 -
3.1 产品外观	- 10 -
3.2 指示灯	- 11 -
3.3 配置开关/按钮	- 11 -
3.3.1 状态设置开关	- 11 -
3.3.2 内/外采样电阻切换开关	- 12 -
3.4 接口	- 12 -
3.4.1 电源接口	- 12 -
3.4.2 以太网接口	- 13 -
3.4.3 HART 接口	- 13 -
3.5 HME-635 与现场设备的拓扑(以任意一个 HART 通道为例)	- 15 -
4 软件使用说明	- 17 -
4.1 软件界面说明	- 17 -
4.2 软件功能说明	- 19 -
4.2.1 配置现场总线	- 19 -
4.2.2 配置 HART 总线	- 19 -
4.2.3 冲突检测	- 25 -
4.2.4 自动内存映射	- 26 -
4.2.5 上载网关配置	- 27 -
4.2.6 下载网关配置	- 29 -
4.2.7 内存数据显示功能	- 29 -
4.2.8 诊断	- 30 -
4.2.9 转换工具	- 33 -
5 工作原理及数据交换	- 34 -
5.1 执行一条 HART 命令的流程图	- 37 -
5.2 触发命令	- 38 -
6 安装	- 39 -
6.1 机械尺寸	- 39 -



HME-635

HART/ 工业以太网网关

User Manual

6.2 安装方法	- 39 -
7 运行维护及注意事项	- 41 -
8 版权信息	- 42 -
附录 A: HART 协议	- 43 -
物理层	- 43 -
数据链路层	- 43 -
帧结构	- 44 -
应用层	- 45 -
附录 B: HART 常用命令	- 46 -

1 产品概述

1.1 产品功能

HME-635 是一款实现多通道 HART 与 Modbus TCP 数据通信的网关。HART 一侧可配置为第一主站或第二主站，Modbus TCP 一侧做从站即 Modbus TCP Server。

1.2 产品特点

- 应用简单：用户只需参考产品手册及应用实例，根据要求配置即可在短时间内实现通信；
- 三个 HART 通道：各通道相互独立，全部变压器隔离；
- 丰富的调试功能，命令的分段映射功能，数据采集的直观显示，HART 从站的命令诊断功能极大方便了用户的通信调试；
- 带有配置软件，可以对 HART 命令，Modbus TCP Server 参数进行设置。

1.3 技术指标

- [1] HART 侧可作为第一主站或第二主站；
- [2] 支持 3 个相互独立的 HART 通道，每个通道多点模式下使用网关内置电阻支持连接 13 台仪表，使用外部电阻（250Ω/2W）支持连接 15 台仪表；
- [3] 支持 HART 单点工作模式和多点工作模式；
- [4] 单点工作模式下，支持 HART 从站设备数据的阵发操作；
- [5] 支持 HART 协议所有命令；
- [6] 每条 HART 命令可配置为逢变输出、轮询输出、初始化输出或不输出；
- [7] 每个 HART 通道最多支持 100 条用户命令，HART 输出数据缓冲区高达 2000 字节，输入数据缓冲区高达 3000 字节；
- [8] 每通道可选择使用内部或外部采样电阻；

- [9] 以太网 10/100M 自适应，支持 IP 地址冲突检测、自动路由功能；
- [10] 以太网侧可配置为 Modbus TCP 从站，支持功能码：03H、04H、06H、10H；
- [11] Modbus TCP 从站最多可支持 36 个连接，Modbus TCP 可以同时支持 512 条命令请求；
- [12] 供电：24VDC（9V~30V），70mA（24V DC）；
- [13] 工作环境温度：-40℃~70℃，相对湿度 5%~95%（无凝露）；
- [14] 外形尺寸：34mm（宽）×116mm（高）×107.4mm（深）；
- [15] 安装：35mm 导轨；
- [16] 防护等级：IP20。

1.4 本安防爆特性

HME-635 为非本安防爆产品，使用时请放置于控制室内。

1.5 相关产品

本公司其它相关产品包括：

HTM-611，HME-615，HEI-612 等

获得以上几款产品的说明，请访问公司网站 www.sibotech.net，或者拨打技术支持热线：021-3126 5138

2 快速应用举例

以下以“Modbus TCP 主站模拟软件通过 HME-635 读取仪表短地址为 0 的主变量值（PV）”为例介绍网关 HME-635 的使用过程。

2.1 网关参数配置

2.1.1 配置前连接设置

1. 将网关的“模式”拨码开关 1 拨至“ON”，“功能”拨码开关 2 拨至“OFF”；
2. 用网线将网关的网口（RJ45）和电脑的网口相连；
3. 给网关上电，此时网关的 IP 地址固定为 192.168.0.10，且可被配置，连接的电脑 IP 要为固定 IP，且 IP 地址设置为 192.168.0.X；

2.1.2 软件配置

1. 打开电脑内安装的 HTConfig 软件，从泗博官网（www.sibotech.net）下载获取；



2. 点击“现场总线”，在右侧“模式选择”项中，设置为 Modbus TCP；
3. 点击“配置”菜单中的“设置端口”，弹出“端口选择”对话框；





4. 点击“确定”后，在随后弹出的“搜索设备”对话框中，选择网关，并登陆：



5. 选择左侧树形图中的“现场总线”，在右侧的界面中按下图来配置：

模式选择	Modbus TCP
IP地址设定方式	静态配置
IP地址	192.168.0.10
子网掩码	255.255.255.0
网关地址	192.168.0.1
DNS1	0.0.0.0
DNS2	0.0.0.0

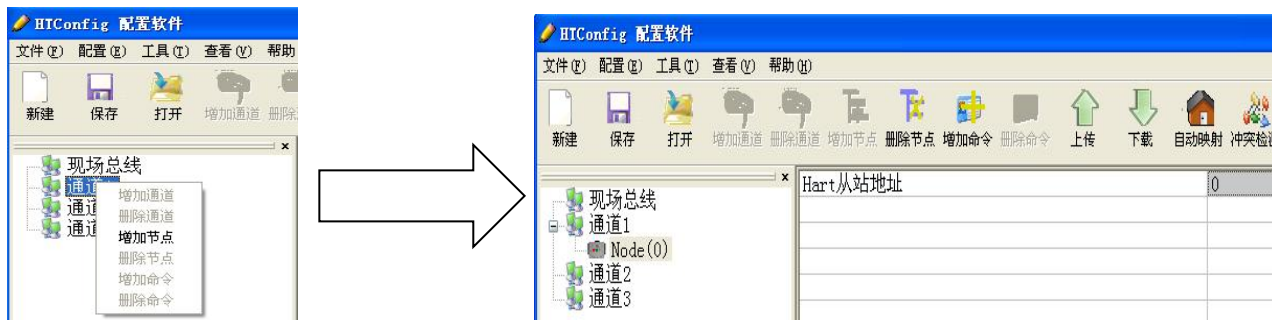
6. 单击左侧树视图的通道 1，右侧出现的配置表按下图所配：

主站类型	第一主站
网络模式	单点
最大重复次数	3
轮询使能	使能
轮询时间	256
响应等待时间	256
输入数据超时清零	保持
超时次数	3

注：HART 协议中，规定从站地址为 0 的设备工作在单点模式，此时允许数字通讯和模拟通讯同时存

在。从站地址为 1~15 的设备工作在多点模式，此时设备的模拟输出为最小值（如 4mA），只能进行数字通讯。现场设备出厂前的地址一般默认配置为 0，具体根据现场实际设置。

7. 右击通道 1，在弹出的菜单中选择“增加节点”，如下图：



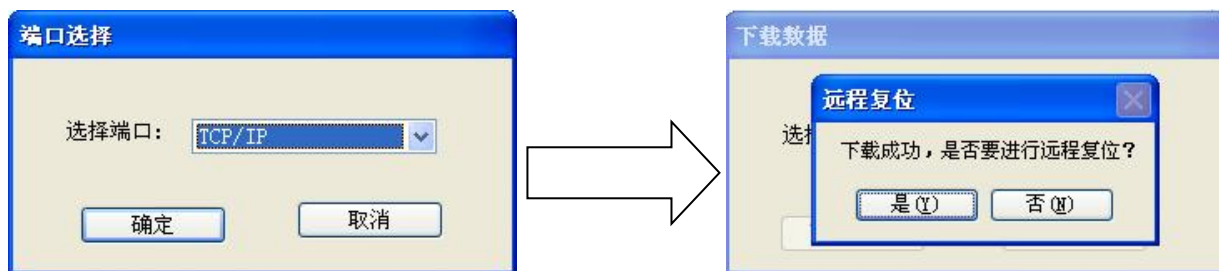
8. 右击：“Node (0)”，在弹出的菜单中选择“增加命令”，在弹出的对话框中添加 1 号命令（双击“命令号 1”或者选中“命令号 1”，然后点击“>>”），然后确定返回。



9. 点击“命令号 1”，右侧出现的配置表按下图所配：

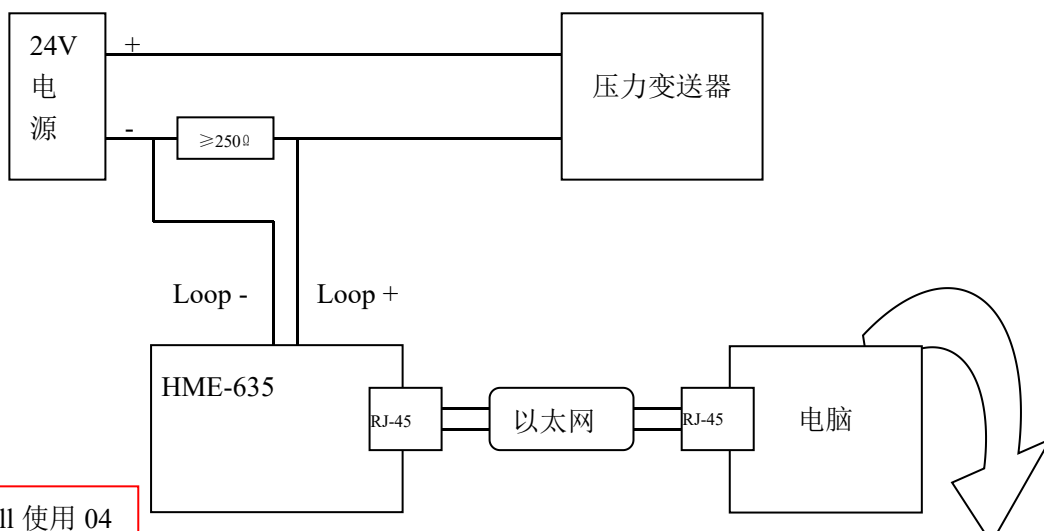
配置方式	基本
输出方式	轮询输出
发送数据内存起始地址	3000
发送数据的Modbus寄存器起始地址	1500
发送数据长度(BYTE)	0
发送数据长度(WORD)	0
接收数据内存起始地址	0
接收数据的Modbus寄存器起始地址	0
接收数据长度(BYTE)	7
接收数据长度(WORD)	4
命令索引值	0

10. 点击  图标，在弹出的对话框选择网关所连接的电脑网口，然后点击下载：

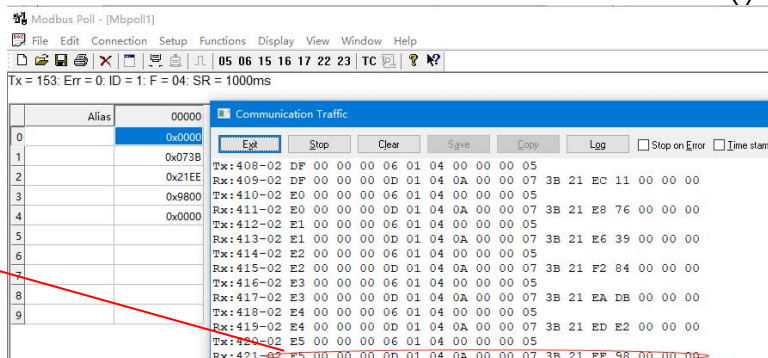


2.2 功能演示

网关的 HART 接口连接一台从站地址为 0 的 2 线制压力变送器，网口通过网线连到电脑，电脑中用设置好的 Modbus POLL 软件来模拟一个 Modbus TCP 主站，这样在数据交换窗口中即可看到压力变送器的主变量值：

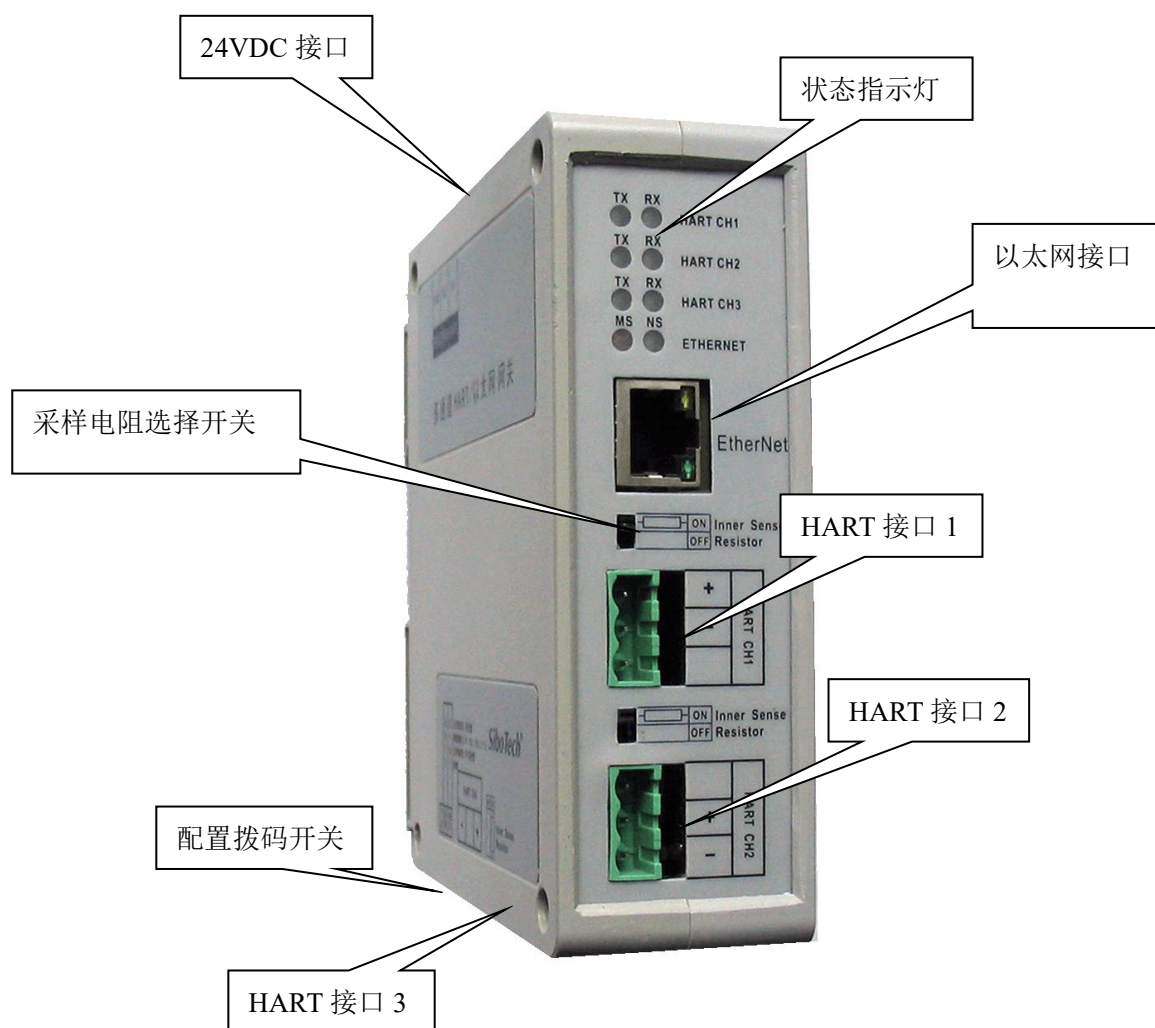


Modbus Poll 使用 04 读输入寄存器 (30001 到 30004) 读到 HART 数据为 “00,00,07,3B,21,EE,98” 其中前面两个 “00” 表示设备状态为正常, “07” 表明压力单位是 bars, “3B,21,EE,98” 表示压力值, 大小为 0.00247 (bars)。



3 硬件说明

3.1 产品外观



注：此图仅供参考，产品外观应以实物为准。

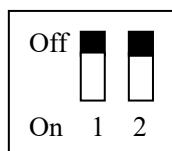
3.2 指示灯

指示灯	状态	状态说明
TX	闪烁	HART 通道有数据在发送
	灭	无数据发送
RX	闪烁	HART 通道有数据在接收
	灭	无数据接收
NS	绿灯灭	无 Modbus TCP 数据交换
	绿灯闪烁	有 Modbus TCP 数据交换
MS	红灯常亮	指示 IP 地址有冲突
	红灯闪烁	Modbus TCP 有连接断开、配置状态、DHCP、BOOTP、IP 地址冲突检测
	红灯闪烁（持续 3 秒）	Modbus TCP 有连接断开

3.3 配置开关/按钮

3.3.1 状态设置开关

配置开关位于产品下方，位 1 为模式选择位，位 2 为功能设置位。

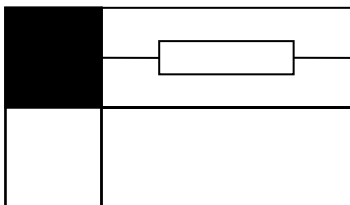


模式（位 1）	功能（位 2）	说明
Off	Off	运行模式，允许读写配置数据
Off	On	运行模式，禁止读写配置数据
On	Off	配置模式，IP 地址固定为 192.168.0.10，此模式可读写配置数据
On	On	保留

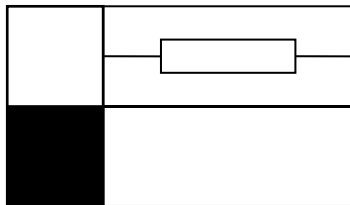
注意：重新设置配置开关后须重新启动 HME-635，使设置生效！

3.3.2 内/外采样电阻切换开关

HME-635 产品可供用户选择使用内部采样电阻还是外部采样电阻来取得 HART 信号，内部电阻规格为 270Ω，2W。当采样电阻上的功率超过 2W 时，必须使用外部电阻。



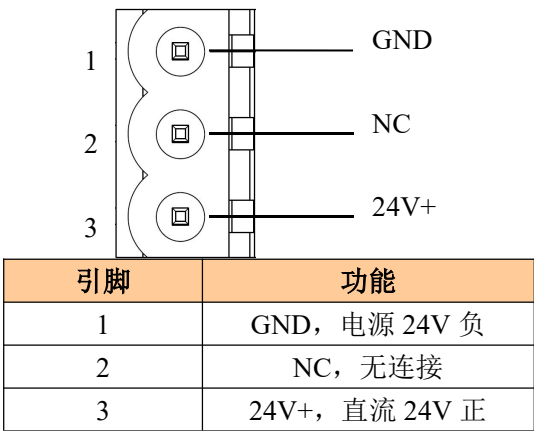
开关拨至上方，使用内部采样电阻



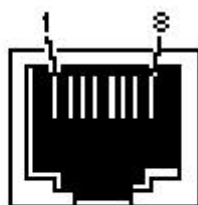
开关拨至下方，使用外部采样电阻

3.4 接口

3.4.1 电源接口



3.4.2 以太网接口

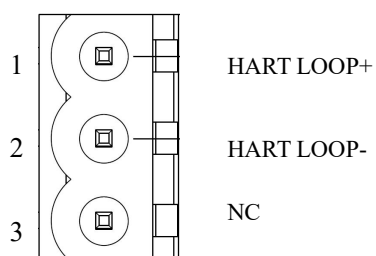


RJ-45 port

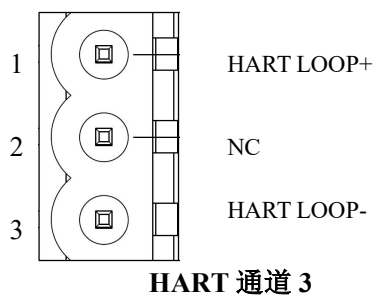
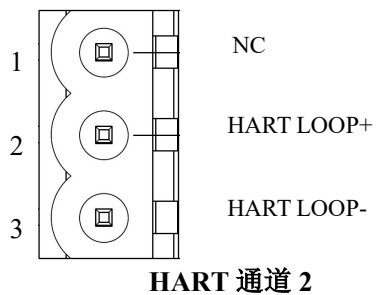
以太网接口采用 RJ-45 插座，其引脚定义（标准以太网信号）如下：

引脚	信号说明
S1	TXD+, Transceive Data+, 输出
S2	TXD-, Transceive Data-, 输出
S3	RXD+, Receive Data+, 输入
S4	Bi-directional Data+
S5	Bi-directional Data-
S6	RXD-, Receive Data-, 输入
S7	Bi-directional Data+
S8	Bi-directional Data-

3.4.3 HART 接口

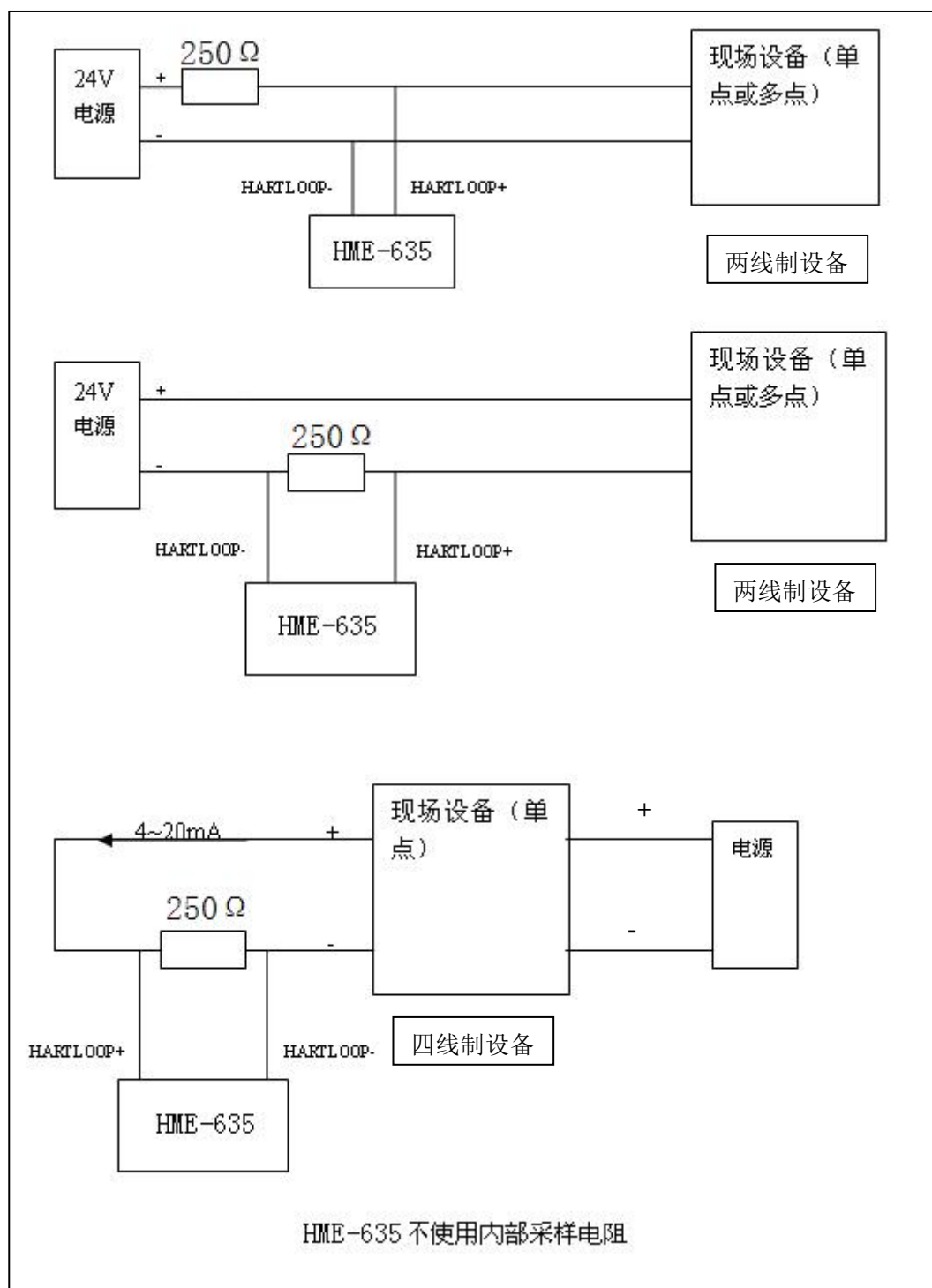


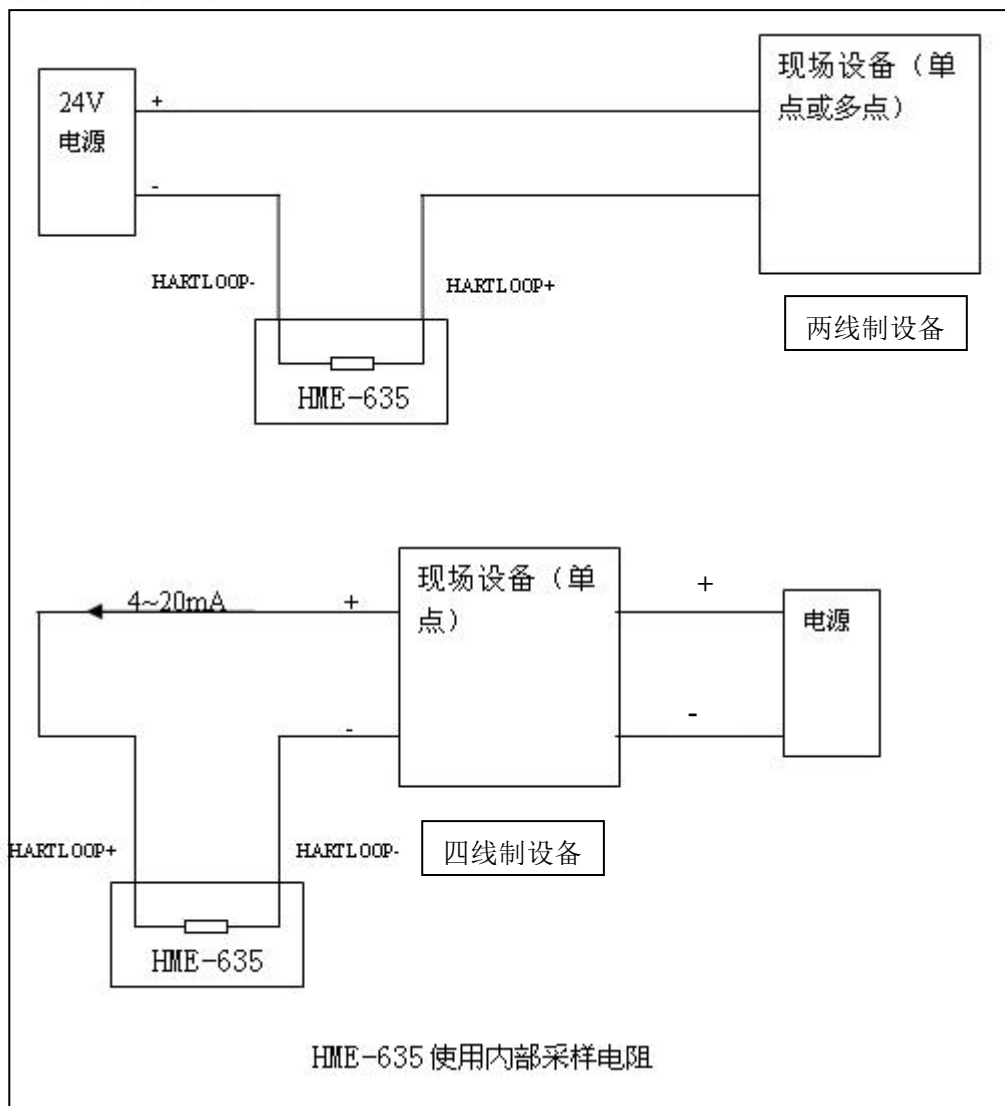
HART 通道 1



符号	功能
HARTLOOP+	接 HART 信号的正极
HARTLOOP-	接 HART 信号的负极
NC	无连接

3.5 HME-635 与现场设备的拓扑(以任意一个 HART 通道为例)





注意: 1、有些 HART 从站仪表在刚上电的时候需执行自检等内部工作, 此时可能不会进行 HART 通讯, 因此网关这时就收不到该仪表的响应及数据。此时建议给 HART 从站仪表和网关单独供电, 以便网关上电后可以立即与仪表建立通讯。

2、现场 HART 设备分为两线制和四线制, 两线制即 HART 设备只有两根线既作通讯线又做作电源线, 四线制是 HART 设备的电源线和通讯线是分开的。

3、在 HTConfig 中配置 HART 命令时, 需根据实际需求配置, 为提高总线通信速度, 建议不要配置空节点 (实际上没有连接的节点) 和空命令 (实际不需要的命令)。

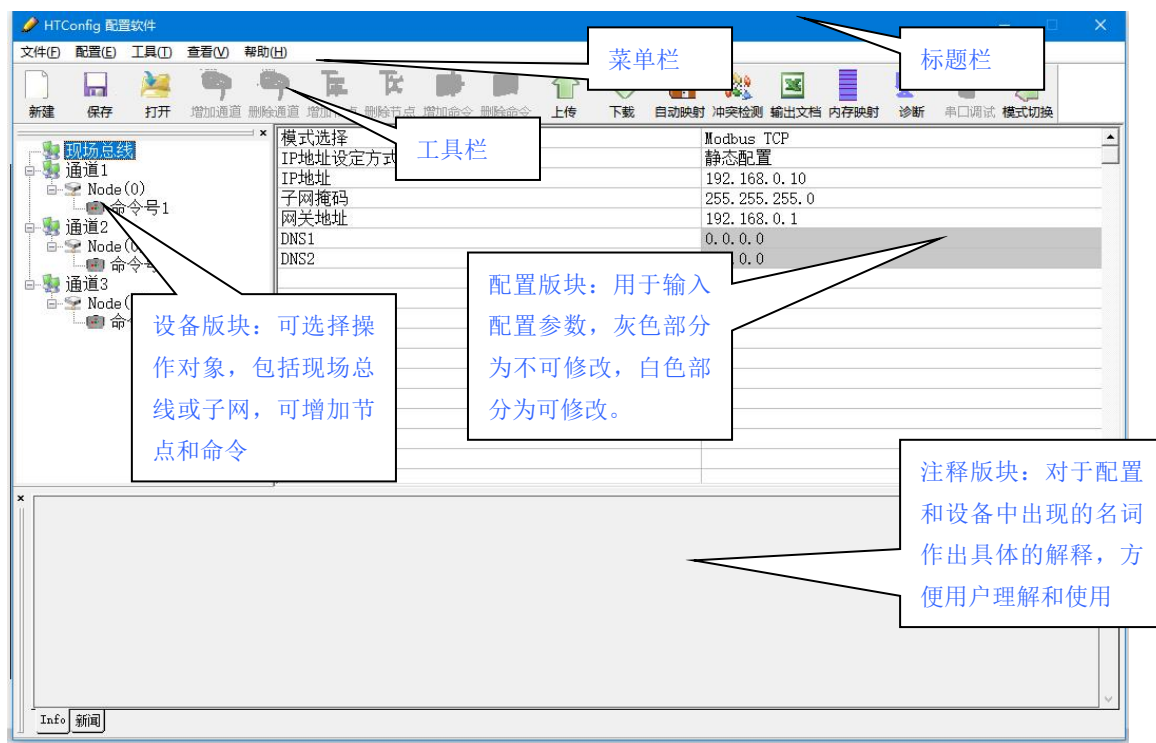
4 软件使用说明

4.1 软件界面说明

HTConfig 是一款基于 Windows 平台，用来配置 HART 系列网关设备的配置软件。

本部分简要介绍如何使用 HTConfig 及配置 HME-635 的方法。

双击图标即可进入软件主界面：



工具栏：

工具栏如下图所示：



HME-635

HART/ 工业以太网网关

User Manual

从左至右的功能分别是：新建、保存、打开、增加通道、删除通道、增加节点、删除节点、增加命令、删除命令、上载配置信息、下载配置信息、冲突检测、自动计算映射地址、Excel 配置文档输出、内存数据显示、诊断和串口调试、模式切换。



新建 新建：新建一个配置工程



保存 保存：保存当前配置



打开 打开：打开一个配置工程



增加通道 增加通道：此功能暂未开启



删除通道 删除通道：此功能暂未开启



增加节点 增加节点：增加一个 HART 从站节点



删除节点 删除节点：删除一个 HART 从站节点



增加命令 增加命令：增加一条 HART 命令



删除命令 删除命令：删除一条 HART 命令



上传 上载配置信息：将配置信息从模块中读取上来，并且显示在软件中



下载 下载配置信息：将配置信息从软件中下载到模块



冲突检测 冲突检测：检测配置好的命令在网关内存数据缓冲区中是否有冲突



自动映射 自动计算映射地址：用于自动计算所配置命令的无冲突内存映射地址



输出文档 Excel 配置文档输出：将当前配置输出到本地硬盘，以.xls 文件格式保存



内存数据 内存数据显示窗口：显示网关的内部数据交换情况。



诊断 诊断窗口：诊断窗口可以用来分析现场设备的运行情况，还可以进行一定的分析。



串口调试 串口调试助手：该功能可以向 HART 总线发任意帧，并可显示 HART 收到的数据，方便调试。

HME-635 暂时不支持该功能。

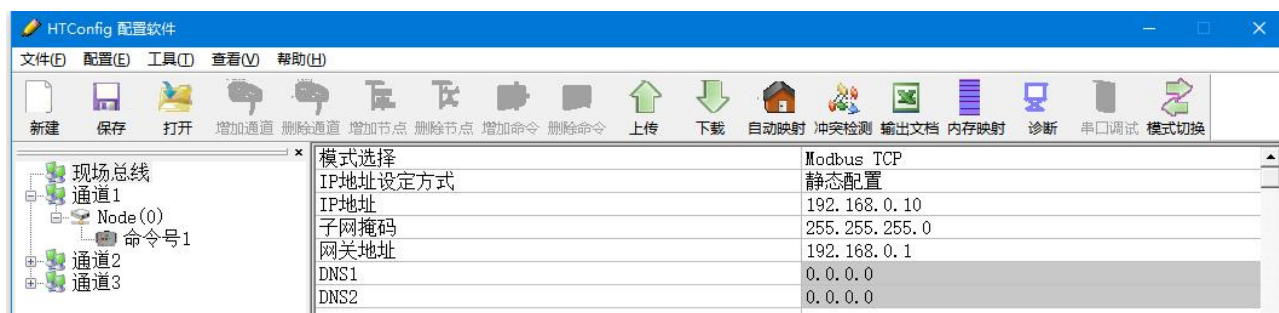


模式切换 模式选择：指定软件对网关的操作是调试还是配置。

4.2 软件功能说明

4.2.1 配置现场总线

点击视图中的“现场总线”，在右侧的配置板块里将“模式选择”选为“Modbus TCP”，然后按回车确定，将出现下图：



在这个界面里可以设置的一些参数：

IP 设定方式：静态配置、BOOTP、DHCP 可选；

IP 地址：设置 HME-635 的 IP 地址；

子网掩码：设置设备的子网掩码；

网关地址：设置设备的网关地址；

DNS1：默认值 0；

DNS2：默认值 0；

4.2.2 配置 HART 总线

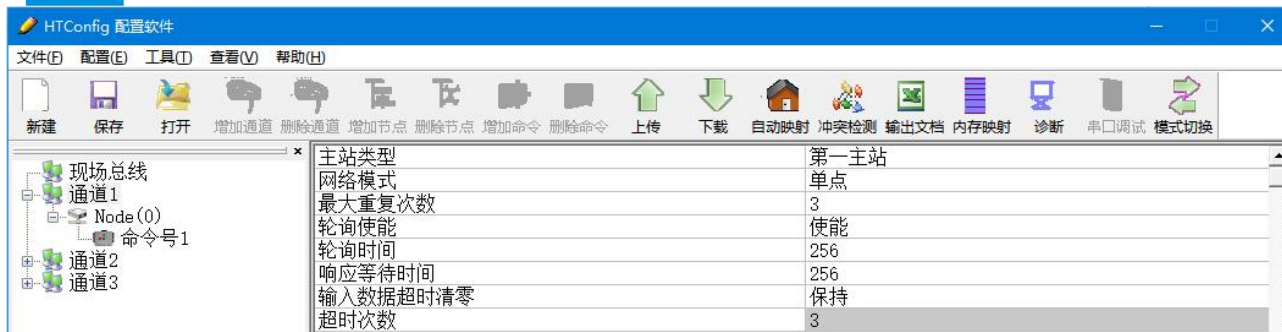
4.2.2.1 配置 HART 通道参数

点击视图中的“HartChannel0”，在右侧将出现配置板块：

HME-635

HART/工业以太网网关

User Manual



主站类型：可以选择网关作为 HART 的第一主站还是第二主站；

网络模式：可以选择 HART 的网络连接为单点还是多点，在单点模式中只能与地址为 0 的从站设备通讯；

最大重复次数：选择命令重发的次数，范围 0~5；

轮询使能：是否使用轮询功能，“Enable”表示使用轮询功能；

轮询时间：设定轮询命令的时间（一条命令发送开始到开始发送下一条命令的时间间隔），范围 256~65535ms；

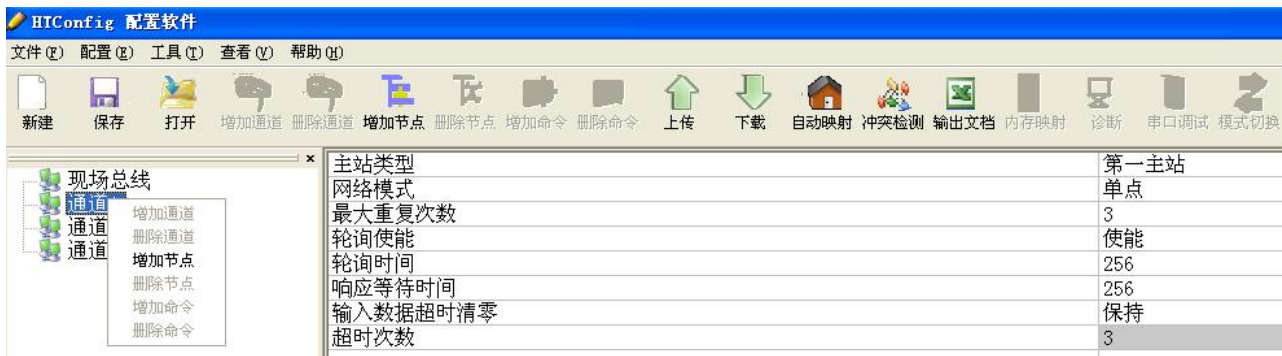
响应等待时间：设定网关等待从站设备应答的最大时间，范围是 256~65535ms

输入数据超时清零/保持：在 HART 命令超过所设的无应答次数之后，是否清零 HART 输入数据缓冲区。

超时次数：设定超时清零的次数

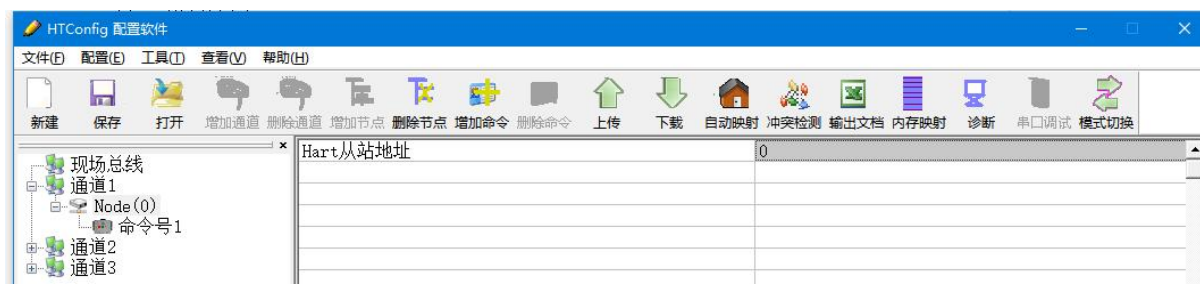
4.2.2.2 增加一个从站节点

点击所选的 HART 通道，点击鼠标右键，在弹出的菜单中选择增加节点。



点击所增加的节点，在右侧的配置板块中设定从站的地址，注意当 HART 通道选为单点时只能有一个

地址为 0 的从站节点。



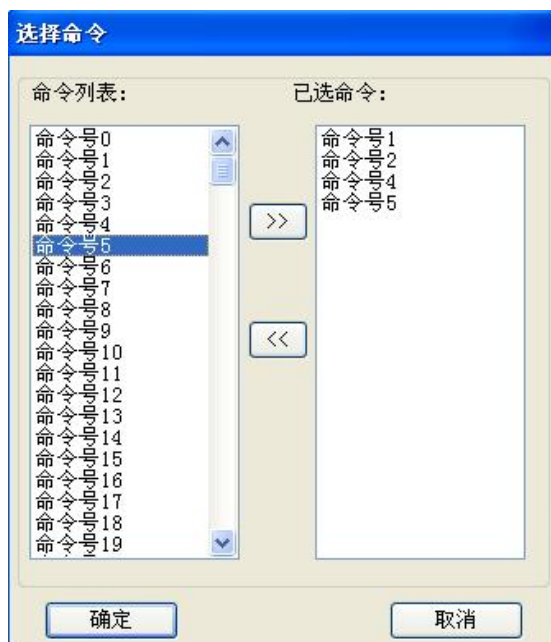
注意：当所配的节点数大于实际所连的设备数时，那么多余的节点将导致网关的轮询周期变长；所以建议所配节点和实际设备一一对应。

4.2.2.3 增加一条命令

鼠标点击选择的从站节点，点击鼠标右键，在弹出的菜单中选择增加命令



在弹出的对话框中选择欲增加的命令，然后点击确定退出



注意，同一个命令在一个节点里只能配置一个。

4.2.2.4 配置从站命令

点击视图中的相应命令号，在右侧将出现命令的配置板块：



输出方式：可以选择此命令的执行方式，可以选择为逢变输出，轮询输出，初始化输出，不输出；

- 逢变输出：当该命令的 HART 发送数据缓冲区内的数据发生变化时才执行此命令
- 轮询输出：该命令将放在轮询队列里，定时被执行
- 初始化输出：该命令在上电的时候只执行一次
- 不输出：该命令不输出

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 3000~3999；

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，1word=2byte；

接收数据内存起始地址：设定该命令输入数据的内存地址。响应数据仅包括 HART 帧中的数据域，关于 HART 的帧结构请参考附录 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，1word=2byte；

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。

4.2.2.5 删除一条命令

先选择欲删除的命令，然后单击鼠标右键，选择删除命令即可；通过菜单命令也可进行相同的操作。

4.2.2.6 删除一个节点

先选择欲删除的节点，然后单击鼠标右键，选择删除节点即可；通过菜单命令也可进行相同的操作。

删除节点时，该节点下的所有命令也都被删除。

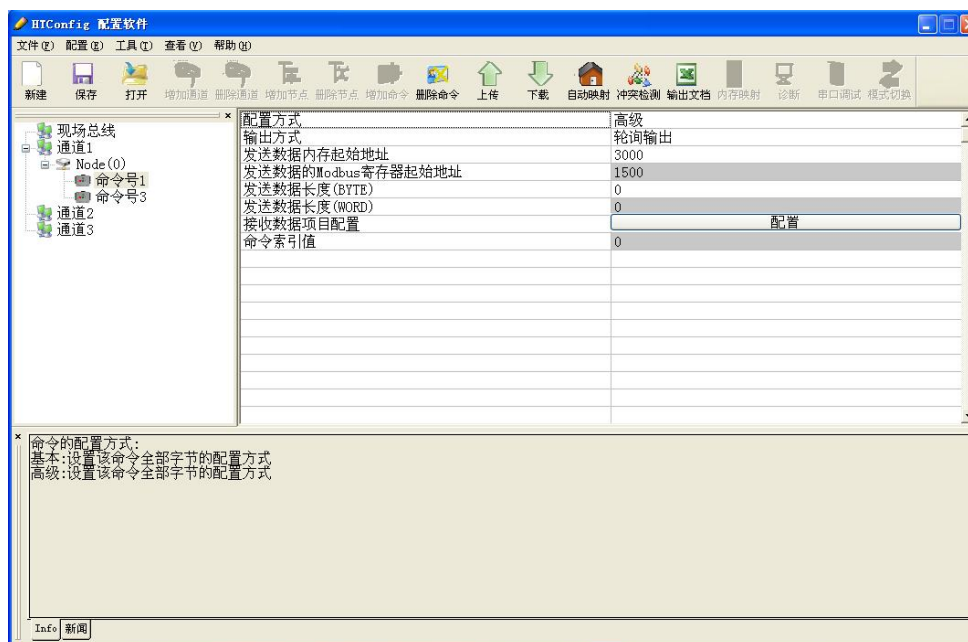
4.2.2.7 使用高级选项配置从站命令

在使用 HART 命令配置当中，有时只想提取一条命令中的部分数据，例如，1 号 HART 命令，只要主变量的浮点值，而不需要主变量的单位，这就是高级选项产生的原因。高级选项实际上执行的是“分段映射功能”，将每条 HART 命令的响应数据分成可以独立提取的段，需要哪些段就只使用哪些，下图为高级选项的界面：

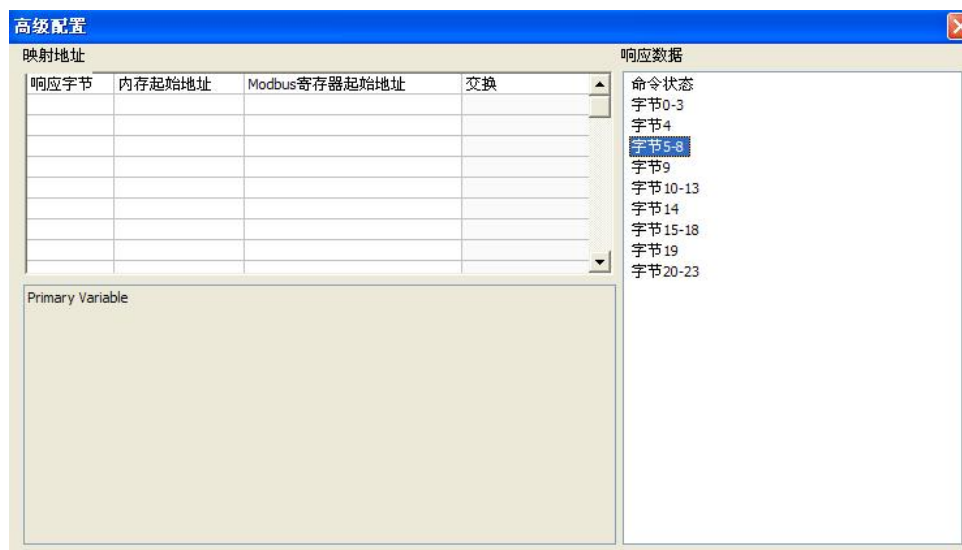
HME-635

HART/工业以太网网关

User Manual



该界面的多数选项都在 4.2.2.4 有详细的介绍，这里不再赘述。下面以 3 号 HART 命令为例，说明如何使用“分段映射”功能。从上图中，可以看到在“接收数据项目配置”的右侧有个按钮“配置”，单击它：



在“响应数据”栏中有许多段，例如，“命令状态”指 HART 响应命令中的通信状态和相应代码，“字节 0-3”指 HART 响应命令的数据域中的字节 0 到字节 3，共 4 个字节，表示主变量电流，其他的类推。

在上例中点击“字节 5-8”，可以在对话框的左下角看到其英文解释（当前只有英文解释）为“主变量”，其他的字段都有相应的解释。

先对“映射地址”框做解释：

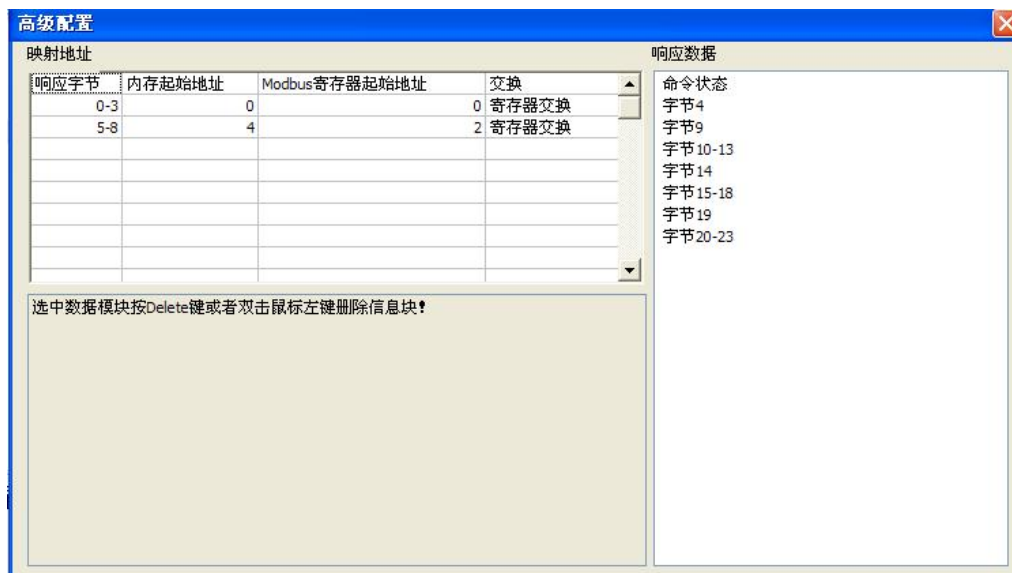
响应字节：即“响应数据”中的响应字节段；

内存起始地址：该字节段在 HME-635 的内存缓冲区中分配的内存地址；

Modbus 寄存器起始地址：与“内存起始地址”相对应的 Modbus 寄存器地址，注意，该地址并不是一个单独的地址，而是与“内存起始地址”占用相同的内存空间。

交换：有 2 个选项“不交换”和“寄存器交换”，交换选项仅对浮点数据类型有效，当使用不交换是原本的字节排列顺序字节 1、字节 2、字节 3、字节 4，寄存器交换之后，就变为字节 3、字节 4、字节 1、字节 2，例如，原始的 4 字节数据为 0x12345678，寄存器交换之后，就变成 0x56781234。

选择“字节 0-3”和“字节 5-8”之后关闭对话框，点击“自动映射”，如下图所示：



关闭对话框，将配置下载到 HME-635 网关中就可以了。

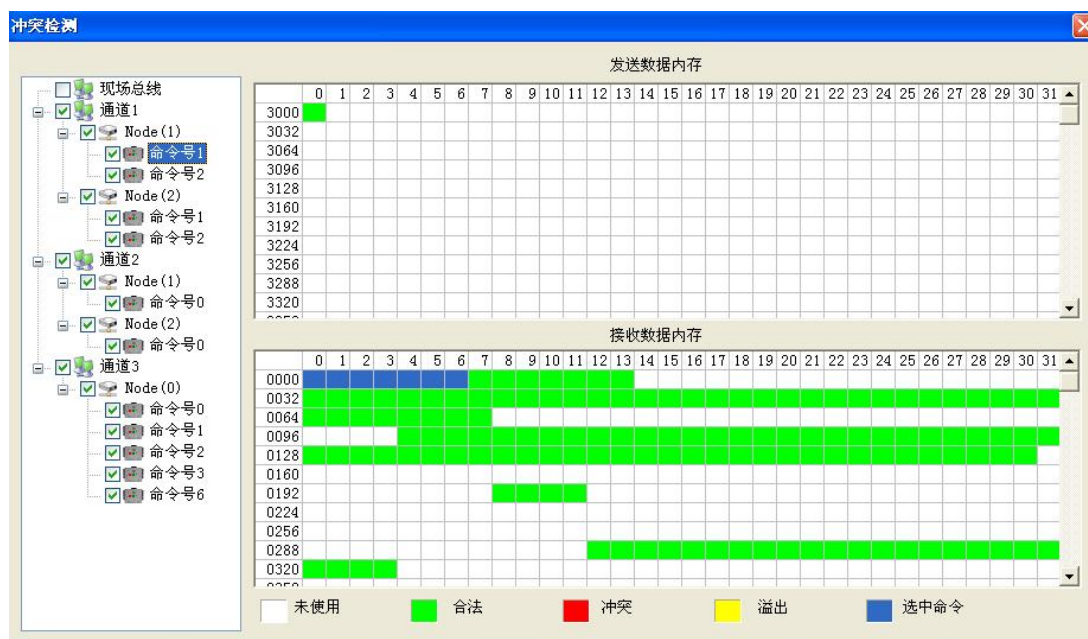
其他的与“基本模式”一样。

4.2.3 冲突检测

用来查看所有命令的输入输出数据在内存中的分布情况。



点击  图标将会弹出冲突检测界面：

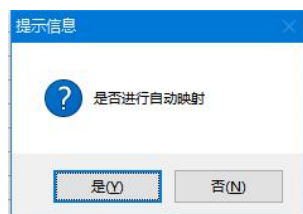


其中左侧的树视图中显示所配的命令，右侧为内存分配图。上面的内存分配图表示 HART 发送数据的内存分配，下面的表示 HART 接收数据的内存分配。当某一内存单元被两个或两个以上的命令所占用时，该内存单元将显示红色，当命令所分配的内存地址超出网关所规定的范围时，那么超出的部分将显示黄色，白色的区域表示可用的内存，绿色的区域表示已经被占用的内存。点击某一条命令，右侧的内存分配图将会以蓝色来表示该命令的输入数据和输出数据所在的存储位置。

4.2.4 自动内存映射

自动内存映射功能将自动根据用户命令所要求的输入输出字节数来无冲突分配内存。

首先要为每条命令设置正确的输入输出字节数，然后点击  图标，在弹出的对话框中选择“是”即可。

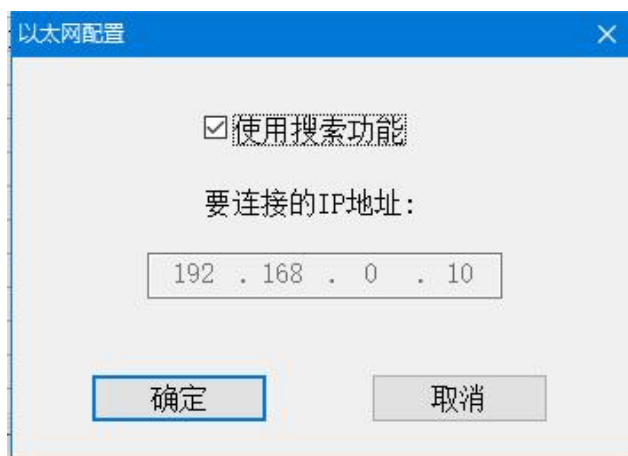


4.2.5 上载网关配置

- 选择配置接口：



- 显示“以太网配置”界面视图如下：



当“使用搜索功能”勾上时，软件和硬件通讯时会搜索以太网中所有可识别的硬件，并显示在设备列表中：



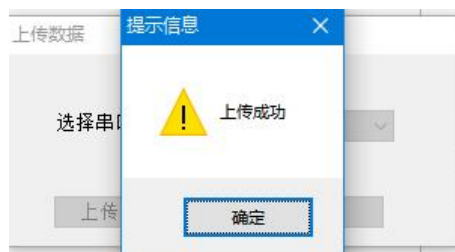
- 选中设备后点击登陆可连接到设备。

当“使用搜索功能”不勾上时，软件和硬件通讯时只会访问指定 IP 的硬件，并只把这一个硬件显示在设备列表中。

- 再点击上传图标  上传，将弹出下面对话框：



- 点击“上传数据”按钮即可。



此时，即可当前 HME-635 中的配置上传到软件中并显示。

4.2.6 下载网关配置

配置好命令之后，点击  按钮，将弹出下面的对话框：



点击下载数据即可。

备注：在下载之前，请先确认所有的配置数据正确。

4.2.7 内存数据显示功能

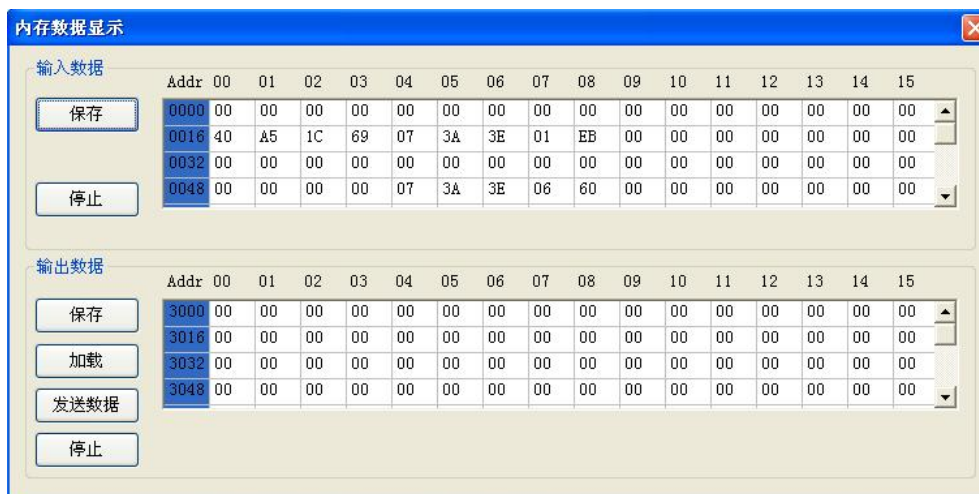
内存数据显示功能使用户可查看网关内部的数据交换情况，并可修改 HART 的输出数据。方便用户在 Modbus TCP 侧没有连接的情况下进行 HART 总线及设备的调试。使用该功能的步骤如下：

- 1) 首先将 HME-635 的拨码开关拨至“1OFF2OFF”，然后重新上电。这时 HME-635 运行于运行模式。
- 2) 将 HME-635 的网口连接到电脑上，打开 HTConfig 软件，点击“工具->选择模式”弹出对话框选中调

试模式然后点击工具中的内存数据显示或单击  “模式切换”图标，弹出对话框在选择模式下选择调试模式，

点击确定，然后点击内存映射  在弹出的搜索界面选择正确的网关，打开如下窗口：





如图所示，上面表格显示的是 HART 输入数据在内存中的分布，下面表格显示的是 HART 输出数据在内存中的分布。当要修改输出数据时，先点击“停止”，再修改相应数据，或者加载已经保存过的数据表，最后点击“发送数据”即可。

4.2.8 诊断

设备诊断功能可以使用户知道哪些设备没有进行正常通信、所配命令的执行情况、网关的数据收发状态和特定命令的显示及 HART 设备数据的实时显示。操作步骤如下：

- 1) 首先将 HME-635 的拨码开关拨至“1OFF2OFF”，然后重新上电。这时 HME-635 运行于运行模式。
- 2) 将 HME-635 的网口连接到电脑上，打开 HTConfig 软件，点击“工具->选择模式”弹出对话框选中调

试模式然后点击工具中的诊断或单击“模式切换”图标，弹出对话框在选择模式下选择调试模式，点击确

定，然后点击诊断  软件先弹出一个对话框用来上载网关的配置，如下图：：





3) 点击“上传数据”弹出下图:

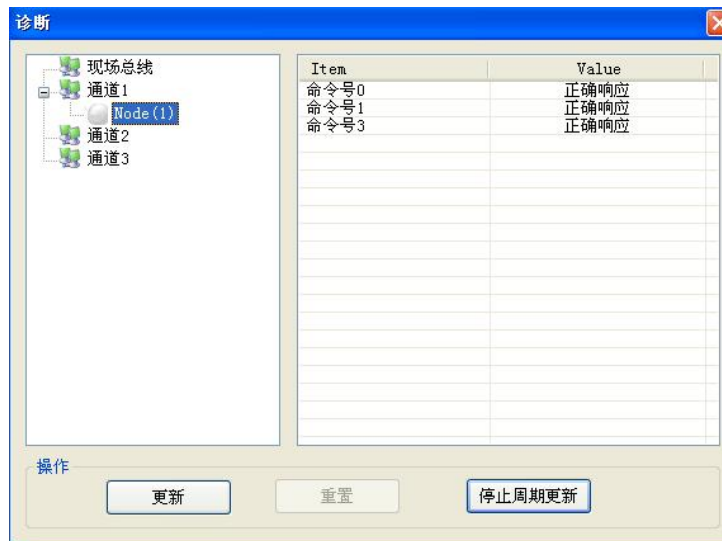


4) 点击“确定”进入诊断界面:



在这个界面中点击“通道1”，右侧就会显示网关在 HART 总线部分的状态，单击“更新”会刷新一次数据，单击“重置”会清零系统状态，单击“周期更新”，软件会 500ms 更新一次数据。

5) 单击 Node (x) 出现下图:

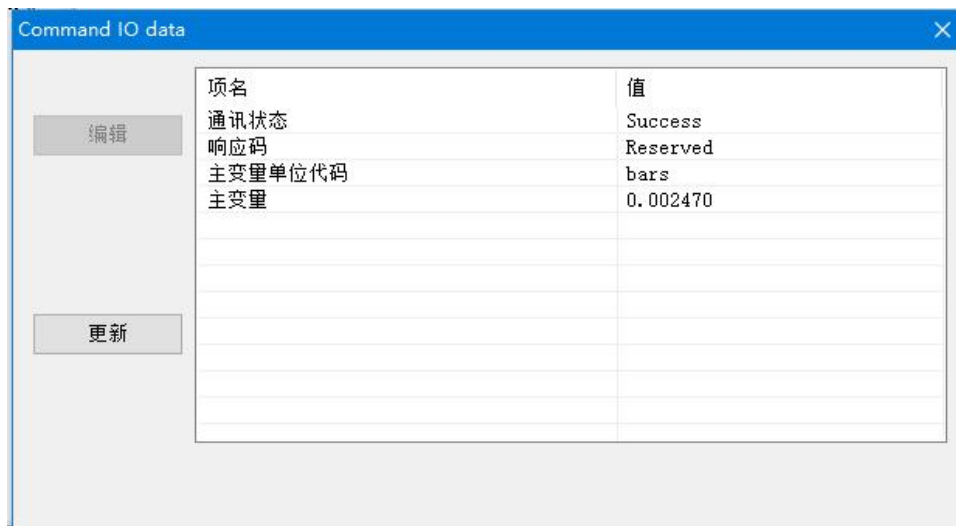


这个界面显示的是所配置命令的响应状态。

点击“更新”会刷新这些命令状态，“周期更新”会 500ms 更新一次命令状态。

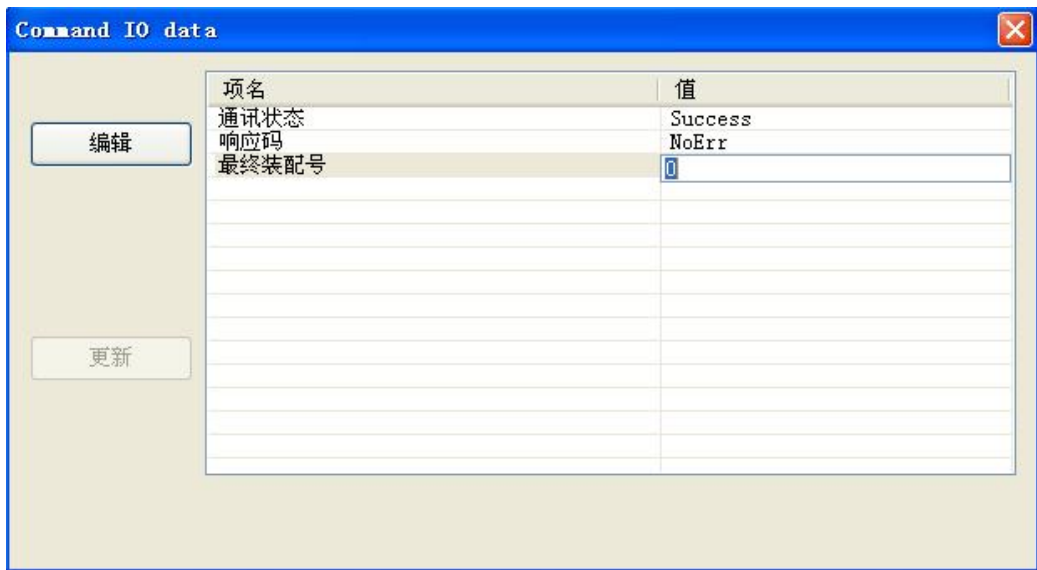
- 6) 双击 0、1、2、3、6、11、12、13、14、15、16、17、18、19 号命令会弹出它们的命令信息，对 6、17、18、19 号命令可以进行数据的输入。

如双击“CMD1”则弹出如下窗口（显示 HART 1 命令采集的主变量信息）：



点击“更新”即可更新数据，“编辑”在只读的命令里不起作用。

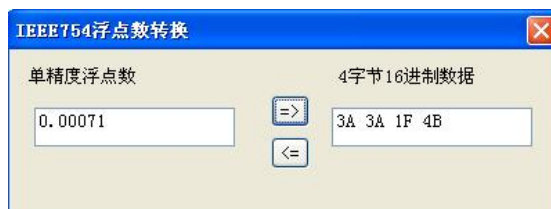
双击“CMD19”弹出如下窗口：



单击想要改变的变量或属性，如“Final Assembly Number”，改变相应的数值，然后单击“编辑”即可执行本次的写命令操作。

4.2.9 转换工具

在“工具”菜单里有两个实用的工具，用来方便的进行 IEEE754 和 PACKED ASCII 的转换：



5 工作原理及数据交换

网关的内存大小为 8156 字节，其中 0~4999 字节对应 HART 的输入数据和输出数据；5000~8155 字节对应三个 HART 通道状态及控制信号。地址对应表如下：

	网关内存地址	Modbus 寄存器地址		读写权限 ¹	描述
		功能码	地址（十进制）		
三 通 道 HART 输入/ 输出数据	0-2999	04	0-1499 (30001-31500)	只读	HART 数据输入区 ² (接收数据内存区)
	3000-4999	03、06、16	1500-2499 (41501-42500)	读/写	HART 数据输出区 ³ (发送数据内存区)
HART 通道 一	5000-5019	04	2500-2509 (32501-32510)	只读	Device 0_cmd0 数据 ⁴
	5020-5039		2510-2519		Device 1_cmd0 数据
					
	5300-5319		2650-2659 (32651-32670)		Device 15_cmd0 数据
	5320		2660H		网关状态 ⁵
	5321		2660L		网关 HART 口发送次数
	5322		2661H		网关 HART 口接收次数
	5323		2661L		HART 通讯错误次数
	5324		2662H		Device 0_cmd0 的响应状态 ⁶
	5325		2662L		Device 1_cmd0 的响应状态
					
	5339		2669L		Device 15_cmd0 的响应状态
	5340-5439		2670-2719		用户命令的响应状态 ⁷
	5744	03/06/16	2872H	读/写	计数器复位信号 ⁸
	5745		2872L		轮询使能 ⁹
	5746		2873H		用户命令触发信号 ¹⁰
	5747		2873L		触发命令索引值 ¹¹
HART 通道 二	6052-7103		3026-3551	同通道一	HART 通道二状态/控制变量， 同通道一

HART 通道 三	7104-8155		3551-4077	同通道一	HART 通道三状态/控制变量， 同通道一
--------------	-----------	--	-----------	------	--------------------------

注释：

1. 读写权限：

(1) 只读：此区域的数据存储地址对应 Modbus 的 3x 区寄存器地址，Modbus TCP 主站使用 04 功能码读取，Modbus 寄存器地址从 30001 开始。

(2) 读/写：此区域的数据存储地址对应的 Modbus 的 4x 区寄存器地址，Modbus TCP 主站使用 03 功能码读取，使用 06 或 16 功能码写入，Modbus 寄存器地址从 41501 开始。

2. HART 数据输入区：存放 HART 从站设备响应的数据，所有 HART 通道的命令响应数据都将存放到这里。

3. HART 数据输出区：存放发送给 HART 从站设备的数据，所有 HART 通道的命令都将在这里取得输出数据。

4. Device 0_cmd0~ Device 15_cmd0 数据：在第一次执行某个从站命令时，网关内部会自动执行 0 号命令来获取设备信息（取得长地址）。这些内部命令的响应数据存放在该区域内。

5. 网关状态：网关状态表明 HART 通道当前的状态。

HART 通道状态定义：

值	描述
00	没有 HART 通讯在进行
01	发送中
02	等待应答
03	处理应答

6. Device 0_cmd0~ Device 15_cmd0 的响应状态：表明各内部命令的响应状态。

命令状态定义：

值	描述
00	没执行过
01	正确响应
02	校验错误
03	无应答
04	HART 协议定义的错误
05	没有连接

7. 命令状态定义：

值	描述
00	没执行过
01	正确响应
02	校验错误
03	无应答
04	HART 协议定义的错误
05	没有连接

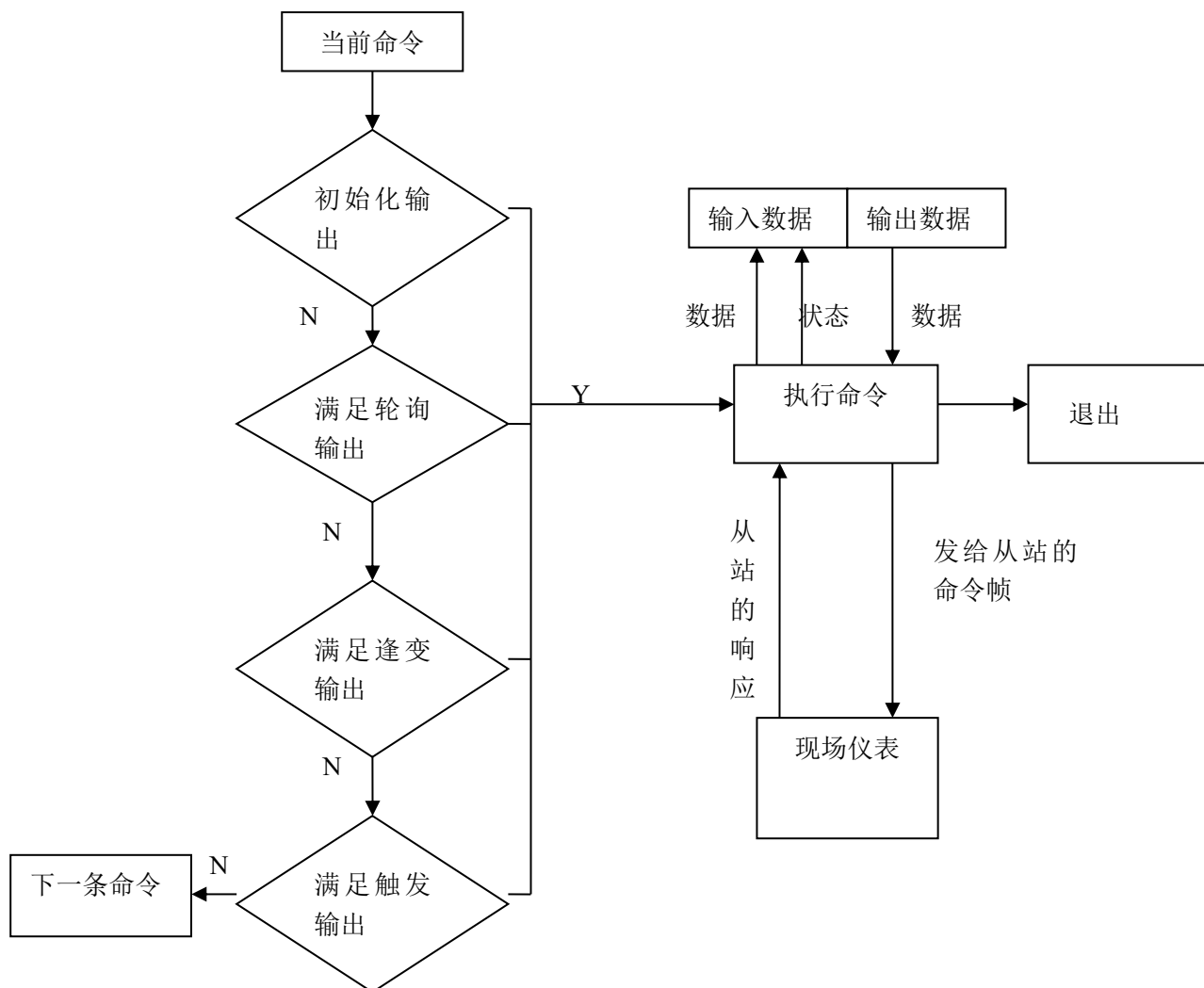
8. 计数器复位信号：该值可读写。该值发生变化时，则复位 HART 通道的各计数器（发送、接受、错误计数），即设为 0。

9. 轮询使能：该值可读写。轮询状态定义如下：

值	描述
00	轮询使能，HART 命令根据设定的周期持续发送
01	禁止轮询输出，HART 命令根据触发信号发送

10. 命令触发信号：改变该值将导致一次用户命令触发操作，即向 HART 总线发出一条请求命令，所发出的命令由“触发命令索引值”定义。
11. 触发命令索引值：触发操作发生时，网关将向 HART 总线发出索引值（用户使用 HTConfig 软件配置的 HART 命令都会被分配一个唯一的“命令索引值”）所对应的命令请求。

5.1 执行一条 HART 命令的流程图



5.2 触发命令

用户可以通过 Modbus TCP 来触发任意一条网关所配置的 HART 命令，具体做法为：

1. 首先，将通道 1 中轮询使能为禁止，Modbus 寄存器地址 42874 对应“用户命令触发信号”和“触发命令索引值”（见第 5 章给出的地址对应表）；

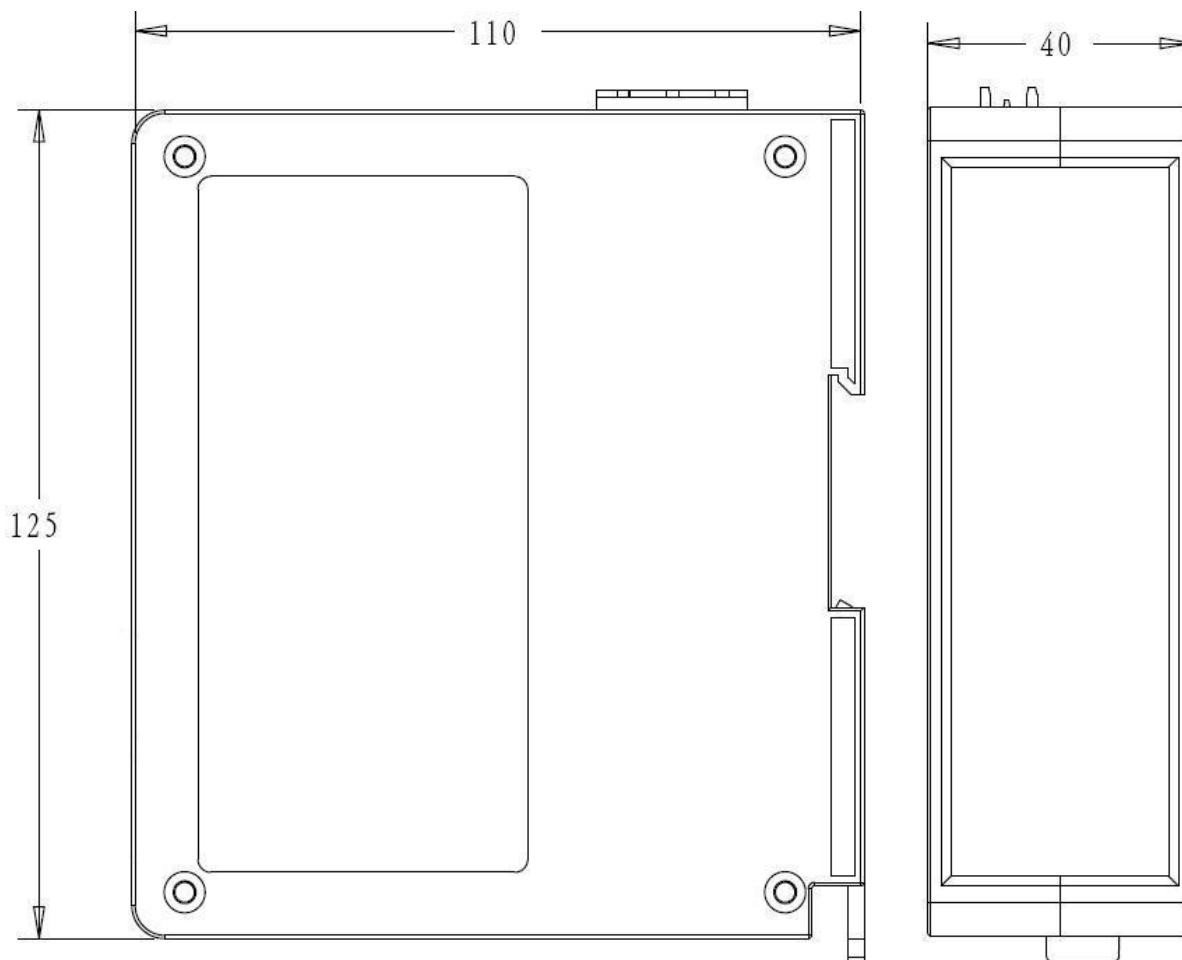
2. 用 Modbus 的 06 号功能码将欲触发的用户 HART 命令索引值（使用 HTConfig 软件配置的 HART 命令都会被分配一个唯一的“命令索引值”）写到“触发命令索引值”中即对应 42874 的低字节；

改变“用户命令触发信号”使其数值变化（每次输出的数值不同），即可使网关在该通道上进行一次触发操作，向 HART 总线发送对应 HART 命令。HART 设备对改命令的响应数据存放到以改命令号所指定的“接收内存”中，使用 3X 寄存器可访问。

6 安装

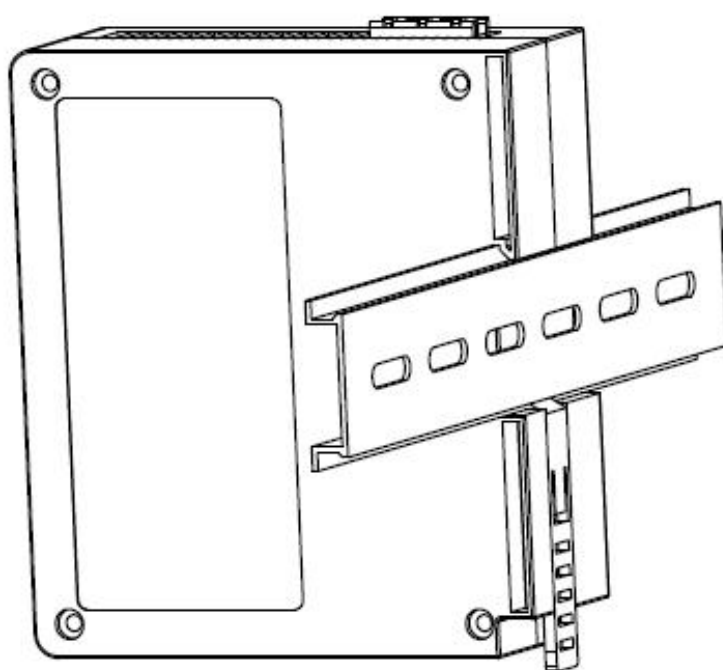
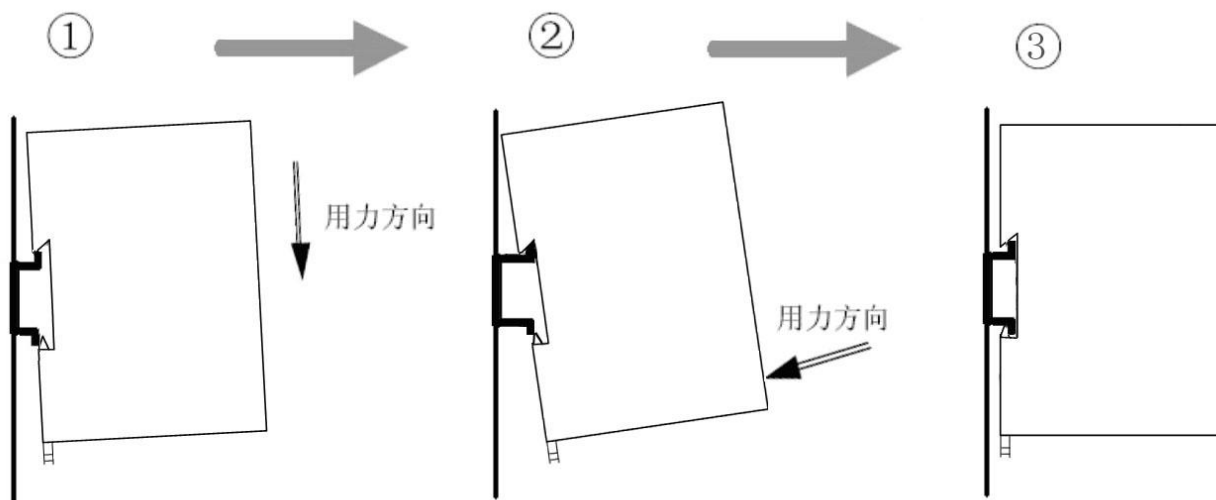
6.1 机械尺寸

尺寸： 40mm（宽）×125mm（高）×110mm（深）



6.2 安装方法

35mm DIN 导轨安装



7 运行维护及注意事项

- ◆ 模块需防止重压，以防面板损坏；
- ◆ 模块需防止撞击，有可能会损坏内部器件；
- ◆ 供电电压控制在说明书的要求范围内，以防模块烧坏；
- ◆ 模块需防止进水，进水后将影响正常工作；
- ◆ 上电前请检查接线，有无错接或者短路。

8 版权信息

本说明书中提及的数据和案例未经授权不可复制。泗博公司在产品的发展过程中，有可能在不通知用户的情况下对产品进行改版。

SiboTech是上海泗博自动化技术有限公司的注册商标。

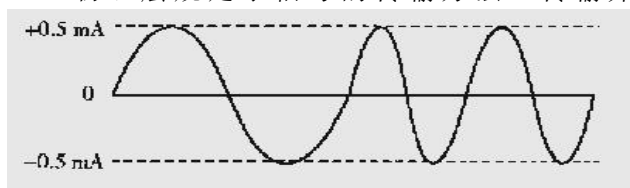
该产品有许多应用，使用者必须确认所有的操作步骤和结果符合相应场合的安全性，包括法律方面，规章，编码和标准。

附录 A：HART 协议

现代工业生产中存在着多种不同的主机和现场设备，要想很好地使用他们，完善的通讯协议是必须的。**HART** 协议最初是由美国 **Rosemount** 公司开发，已应用了多年。**HART** 协议使用 **FSK** 技术，在 **4~20mA** 信号过程量上叠加一个频率信号，成功地把模拟信号和数字信号双向同时通讯，而不互相干扰。**HART** 协议参照了国际标准化组织的开放性互连模型，使用 **OSI** 标准的物理层、数据链路层、应用层。**HART** 协议规定了传输的物理形式、消息结构、数据格式和一系列操作命令，**是一种主从协议**。当通讯模式为“问答式”的时候，一个现场设备只做出被要求的应答。**HART** 协议允许系统中存在 2 个主机（比如说，一个用于系统控制，另一个用于 **HART** 通信的手操仪），如果不需要模拟信号，多点系统中的一对电缆线上最多可以连接 15 个从设备。

物理层

物理层规定了信号的传输方法、传输介质。采用 **Bell202** 标准的 **FSK** 频移键控信号，



在低频的 **4~20mA** 模拟信号上叠加一个频率数字信号进行双向数字通信。数字信号的幅度为 **0.5 mA**，数据传输率为 **1200bps**，**1200Hz** 代表逻辑“1”，**2200Hz** 代表逻辑“0”。数字信号波形如上图所示。

数据链路层

数据链路层规定 **HART** 协议帧的格式，可寻址范围 **0~15**，“0”时，处于 **4~20mA** 及数字信号单点模式，现场仪表与两个数字通信主设备（也称作通信设备或主设备）之间采用特定的串行通信，主设备包括 **PC** 机、控制室系统、网关和手持通信器。单点操作中，主变量（过程变量）可以以模拟形式输出，也可以以数字通信方式读出，以数字方式读出时，轮询地址始终为 0。也就是说，单站模式时数字信号和 **4~20mA** 模拟信号同时有效。“1~15”处于全数字通信状态，工作在多点模式，通信模式有“问答”式、“突发”式（点对点、自动连续地发送信息）。按问答方式工作时的数据更新速率为 **2~3 次 / s**，按突发方式工作时的数据更新速率为 **3~4 次 / s**。在本质安全要求下，只使用一个电源，至多能连接 15 台现场仪表，每个现场设备可有 256 个变量，每个信息最大可包含 4 个变量。这就是所谓的多点（多站）操作模式。这种工作方式尤其适用于远程监控，如管道系统和油罐储存场地。采用多点模式，**4~20mA** 的模拟输出信号不再有效（输出设在 **4mA** 使功耗最小，主要是为变送器供电，各个现场装置并联连接），系统以数字通信方式依次读取并联到一对传输线上的多台现场仪表的测量值（或其它数据）。如果以这种方式构成控制

系统，可以显著地降低现场布线的费用和减少主设备输入接口电路，这对于控制系统有重要价值。

HART 协议根据冗余检错码信息，采用自动重复请求发送机制，消除由于线路噪声或其他干扰引起的数据误码，实现数据无差错传送。能利用总线供电，可满足本质安全防爆要求。

HART 协议采用 **UART**（通用异步接收/发送器）来完成字节的传输，格式为：1 个起始位，8 个数据位，一个奇校验位，一个停止位，波特率为 1200。

帧结构

PREAMBLE	START	ADDR	COM	BCNT	STATUS	DATA	PARITY
序文	定界符	地址	命令号	数据长度	响应码	数据字节	奇偶校验

(1) **PREAMBLE** 导言字节，一般是 5~20 个 FF 十六进制字节。他实际上是同步信号，各通讯设备可以据此略做调整，保证信息的同步。从机应答 0 信号时将告之主机他“希望”接收几个字节的导言，另外主机也可以用 59 号命令告诉从机应答时应用几位导言。

(2) **START** 起始字节，他将告之使用的结构为“长”还是“短”、消息源、是否是“突发”模式消息。主机到从机为短结构时，起始位为 02，长帧时为 82。从机到主机的短结构值为 06，长结构值为 86。而为“突发”模式的短结构值为 01，长结构为 81。

(3) **ADDR** 地址字节，他包含了主机地址和从机地址，从机地址分为短地址和长地址。短结构中占 1 字节，长结构中占 5 字节。无论长结构还是短结构，因为 HART 协议中允许 2 个主机存在，所以我们用首字节的最高位来进行区分，值为 1 表示第一主机地址，第二主机用 0 表示。次高位为 1 表示从站处于“突发”模式。短结构用首字节的 0~4 位表示值为 0~15 的从机地址，第 5，6 位赋 0；而长结构用首字节的后 6 位表示从机的生产厂商的代码，第 2 个字节表示从机设备型号代码，后 3~5 个字节表示从机的设备序列号，这五个字节构成“唯一”标志码，即长地址。另外，长结构的低 38 位如果都是 0 的话表示的是广播地址，即消息发送给所有的设备。

(4) **COM** 命令字节，他的范围为 253 个，用 HEX 的 0~FD 表示。

(5) **BCNT** 数据总长度，他的值表示的是 BCNT 下一个字节到最后（不包括校验字节）的字节数。接收设备用他可以鉴别出校验字节，也可以知道消息的结束。他的取值范围是 0~255

(6) **STATUS** 状态字节，他也叫做“响应码”，顾名思义，他只存在于从机响应主机消息的时候，用 2 字节表示。他将报告通讯中的错误、接收命令的状态（如：设备忙、无法识别命令等）和从机的操作状态。

如果我们在通讯过程中发现了错误，首字节的最高位（第 7 位）将置 1，其余的 7 位将汇报出错误的细节，而第 2 个字节全为 0。否则，当首字节的最高位为 0 时，表示通讯正常，其余的 7 位表示命令响应

情况，第 2 个字节表示场设备状态的信息。

UART 发现的通讯错误一般有：奇偶校验、溢出和结构错误等。命令响应码可以有 128 个，表示错误和警告，他们可以是单一的意义，也可以有多种意义，我们通过特殊命令进行定义、规定。现场设备状态信息用来表示故障和非正常操作模式。

(7) DATA 数据字节，并非所有的命令和响应都包含数据字节。数据的形式可以是无符号的整数（可以是 8, 16, 24, 32 b），浮点数（用 IEEE754 单精浮点格式）或 ASCII 字符串，还有预先制定的单位数据列表。具体的数据个数根据不同的命令而定。

(8) CHK 奇偶校验，方式是纵向奇偶校验，从起始字节开始到奇偶校验前一个字节为止。另外，每一个字节都有 1 位的校验位，这两者的结合可以检测出 3 位的突发错误。

应用层

操作命令处于应用层，包括通用命令、普通命令和特殊命令。

附录 B：HART 常用命令

注意：实际的响应数据单元前两个字节为设备的现场状态信息，后面的数据才是响应字节。

命令 0：读标识码

返回设备类型代码，版本和设备标识码。

请求：无

响应：

字节 0: 254
字节 1: 制造商 ID
字节 2: 制造商设备类型
字节 3: 请求的前导符数
字节 4: 通用命令文档版本号
字节 5: 变送器规范版本号
字节 6: 设备软件版本号
字节 7: 设备硬件版本号
字节 8: 设备标志
字节 9-11: 设备 ID 号

命令 1：读主变量（PV）

以浮点类型返回主变量的值。

请求：无

响应：

字节 0: 主变量单位代码
字节 1-4: 主变量

命令 2：读主变量电流值和百分比

读主变量电流和百分比，主变量电流总是匹配设备的 AO 输出电流。百分比没有限制在 0-100%之间，如果超过了主变量的范围，会跟踪到传感器的上下限。

请求：无

响应：

字节 0-3: 主变量电流，单位毫安
字节 4-7: 主变量量程百分比

命令 3：读动态变量和主变量电流

读主变量电流和 4 个（最多）预先定义动态变量，主变量电流总是匹配设备的 AO 输出电流。每种设备类型都定义的第二、第三和第四变量，如第二变量是传感器温度等。

请求：无

响应：

字节 0-3: 主变量电流，单位毫安

字节 4: 主变量单位代码

字节 5-8: 主变量

字节 9: 第二变量单位代码

字节 10-13: 第二变量

字节 14: 第三变量单位代码

字节 15-18: 第三变量

字节 19: 第四变量单位代码

字节 20-23: 第四变量

命令 4: 保留

命令 5: 保留

命令 6: 写 POLLING 地址

这是数据链路层管理命令。这个命令写 Polling 地址到设备，该地址用于控制主变量 AO 输出和提供设备标识。

只有当设备的 Polling 地址被设成 0 时，设备的主变量 AO 才能输出，如果地址是 1~15 则 AO 处于不活动状态也不响应应用过程，此时 AO 被设成最小；并设置传输状态第三位——主变量模拟输出固定；上限/下限报警无效。如果 Polling 地址被改回 0，则主变量 AO 重新处于活动状态，也能够响应应用过程。

请求：

字节 0: 设备的 Polling 地址

响应：

字节 0: 设备的 Polling 地址

命令 11: 用设备的 Tag 读设备的标识 读与工位号相关的唯一标示符

这是一个数据链路层管理命令。这个命令返回符合该 Tag 的设备的扩展类型代码、版本和设备标识码。该命令可以用长地址或广播地址来寻址。响应消息中的扩展地址和请求的相同。

请求：

字节 0-5: 设备的 Tag，ASCII 码

响应：

字节 0: 254

字节 1: 制造商 ID 代码

字节 2: 制造商设备类型代码

字节 3: 请求的前导符数

字节 4: 通用命令文档版本号

字节 5: 变送器版本号

- 字节 6: 本设备的软件版本号
字节 7: 本设备的硬件版本号
字节 8: 设备的 Flags
字节 9-11: 设备的标识号

命令 12: 读消息 (Message)

读设备含有的消息。

请求: 无

响应:

- 字节 0-23: 设备消息, ASCII

命名 13: 读标签 Tag, 描述符 Description 和日期 Date

读设备的 Tag, Description and Date。

请求: 无

响应:

- 字节 0-5: 标签 Tag, ASCII
字节 6-17: 描述符, ASCII
字节 18-20: 日期, 分别是日、月、年-1900

命令 14: 读主变量传感器信息

读主变量传感器序列号、传感器极限/最小精度 (Span) 单位代码、主变量传感器上限、主变量传感器下限和传感器最小精度。传感器极限/最小精度 (Span) 单位和主变量的单位相同。

请求: 无

响应:

- 字节 0-2: 主变量传感器序列号
字节 3: 主变量传感器上下限和最小精度单位代码
字节 4-7: 主变量传感器上限
字节 8-11: 主变量传感器下限
字节 12-15: 主变量最小精度

命令 15: 读主变量输出信息

读主变量报警选择代码、主变量传递 (Transfer) 功能代码、主变量量程单位代码、主变量上限值、主变量下限值、主变量阻尼值、写保护代码和主发行商代码。

请求: 无

响应:

- 字节 0: 主变量报警选择代码
字节 1: 主变量传递 Transfer 功能代码
字节 2: 主变量上下量程值单位代码

字节 3-6: 主变量上限值
字节 7-10: 主变量下限值
字节 11-14: 主变量阻尼值, 单位秒
字节 15: 写保护代码
字节 16: 商标发行商代码 Private Label Distributor Code

命令 16: 读最终装配号

读设备的最终装配号。

请求: 无

响应:

字节 0-2: 最终装配号

命令 17: 写消息

写消息到设备。

请求:

字节 0-23: 设备消息, ASCII

响应:

字节 0-23: 设备消息, ASCII

命令 18: 写标签、描述符和日期

写标签、描述符和日期到设备。

请求:

字节 0-5: 标签 Tag, ASCII

字节 6-17: 描述符 Descriptor, ASCII

字节 18-20: 日期

响应:

字节 0-5: 标签 Tag, ASCII

字节 6-17: 描述符 Descriptor, ASCII

字节 18-20: 日期

命令 19: 写最后装配号

写最后装配号到设备。

请求:

字节 0-2: 最终装配号

响应:

字节 0-2: 最终装配号

命令 105: 读突发模式配置

请求: 无

响应:

字节 0: 突发模式控制代码
字节 1: 突发命令号
字节 2: 分配给 slot1 的变量代码
字节 3: 分配给 slot2 的变量代码
字节 4: 分配给 slot3 的变量代码
字节 5: 分配给 slot4 的变量代码

命令 108: 写突发命令号

设定设备突发的命令号

请求:

字节 0: HART 命令号

响应:

字节 0: HART 命令号

命令 109: 突发模式控制

开启或关闭突发模式。

请求:

字节 0: 突发模式控制代码 (0 关, 1 开)

响应:

字节 0: 突发模式控制代码