

HART /Modbus TCP 网关

HME-615

产品手册

V5.0



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
总机: 021-6482 6558
E-mail: support@sibotech.net

目 录

一、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 资料下载	5
二、快速应用指南	6
2.1 配置前连接设置	6
2.2 软件配置	6
三、硬件说明	9
3.1 产品外观	9
3.2 指示灯	10
3.3 按钮/配置开关	10
3.3.1 按钮	10
3.3.2 拨码开关	11
3.3.3 内/外采样电阻切换开关	11
3.4 接口	12
3.4.1 电源接口	12
3.4.2 以太网接口	12
3.4.3 HART 接口	13
3.5 HME-615 与现场设备的拓扑	13
3.5.1 单点模式接线	13
3.5.2 多点模式接线	15
四、配置软件 HI-123 使用说明	17
4.1 主界面	17
4.2 菜单栏按钮说明	18
4.2.1 文件	18
4.2.2 编辑	19
4.2.3 工具	19
4.2.4 视图	30
4.2.5 帮助	30
4.3 以太网端（ModbusTCP 从站）设置说明	31
4.4 HART 通道设置说明	32
4.4.1 节点	33
4.4.2 命令	34
五、HART 主站工作原理	39
5.1 执行一条 HART 命令的流程图	42
六、Modbus TCP Client 通信	43
七、FAQ	49

7.1 搜索不到设备，如何解决？	49
八、安装	50
8.1 机械尺寸	50
8.2 安装方法	50
九、运行维护及注意事项	52
十、版权信息	53
十一、修订记录	54
附录 A：HART 协议	55
物理层	55
数据链路层	55
帧结构	56
应用层	57
附录 B：HART 通用命令	58

一、产品概述

1.1 产品功能

HME-615 网关通过 HART 协议与 Modbus TCP 以太网协议的相互转换，可以将 HART 从站设备接入 Modbus TCP 网络，并可轻松实现数据的双向交换。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。
- ◆ 功能强大：支持快速获取 HART 从站地址并修改，支持 HART 协议单点、多点模式通讯，HART 命令的分段映射，HART 端支持第一主站和第二主站。
- ◆ 调试方便：配置软件 HI-123 提供数据交换的直观显示、HART 命令诊断以及通用调试等功能，大大的方便了用户的通信测试。

1.3 技术指标

- [1] Modbus TCP 网络与 HART 网络相互独立；
- [2] HART 端可作为第一主站或第二主站；
- [3] 支持 HART 单点工作模式和多点工作模式；
- [4] 支持在线扫描 HART 设备并修改地址功能；
- [5] 单点工作模式下，支持从站设备数据的突发操作；
- [6] 支持 1 个 HART 通道，可选择使用内部或外部采样电阻，内置采样电阻功率为 $270\Omega/2W$ ，当 Hart 线路上的总功率超过 2W（以多点模式每个从站 4mA 计算，最多可接 21 台从站），需要外接采样电阻，最多 31 台仪表（HART5 和 6，多点模式内置采样电阻最大 13 台，外置最大 15 台）；
- [7] 支持 HART5、6、7 协议所有通用命令；
- [8] 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；

- [9] HART 通道最多支持 127 条用户命令，均支持基本模式和高级模式并支持混合使用，HART 输出数据缓冲区高达 1500 字节，输入数据缓冲区高达 2400 字节；
- [10] 支持高级模式下 HART 命令接收数据寄存器高低字节交换功能；
- [11] 以太网侧支持设置静态 IP 或 DHCP，DHCP 分配未成功 30s 后 IP 将固定为 192.168.0.11；
- [12] 以太网侧可配置为 ModbusTCP 从站；
- [13] Modbus TCP 端支持功能码：03、04、06、16；
- [14] Modbus TCP 端支持 03、04 功能码可选读取数据；
- [15] Modbus TCP 端支持输入最大字节数 2400 字节，输出最大字节数 1500 字节；
- [16] Modbus TCP 端最多可同时建立 6 个 TCP 连接；
- [17] 供电：24VDC（11V~30V），70mA（24VDC）；
- [18] 工作环境温度：-40℃~70℃，相对湿度 5%~95%（无凝露）；
- [19] 外形尺寸：25mm（宽）×100mm（高）×90mm（深）；
- [20] 安装：35mm 导轨；
- [21] 防护等级：IP20；

1.4 本安防爆特性

HME-615 为非本安防爆产品，使用时请放置于控制室内。

1.5 资料下载

网关产品资料获取路径：

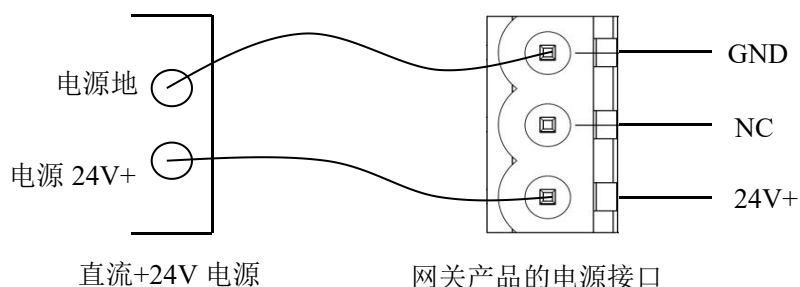
路径 1: <http://www.sibotech.net/SiboDownload/>

路径 2: <http://www.sibotech.net/SiboProducts/Gateway/HART/HME-615.php>

二、快速应用指南

2.1 配置前连接设置

1. 使用直流 24V 电源供电，电源接线如下图：



2. 将网关拨码开关 1 拨到“OFF”，将拨码开关拨到 2“ON”。
3. 用网线将网关的以太网口和电脑的网口相连。
4. 给网关上电，此时网关处于配置模式，IP 固定为 192.168.0.11，连接的电脑 IP 要设置为固定 IP，且 IP 设置为 192.168.0.X。

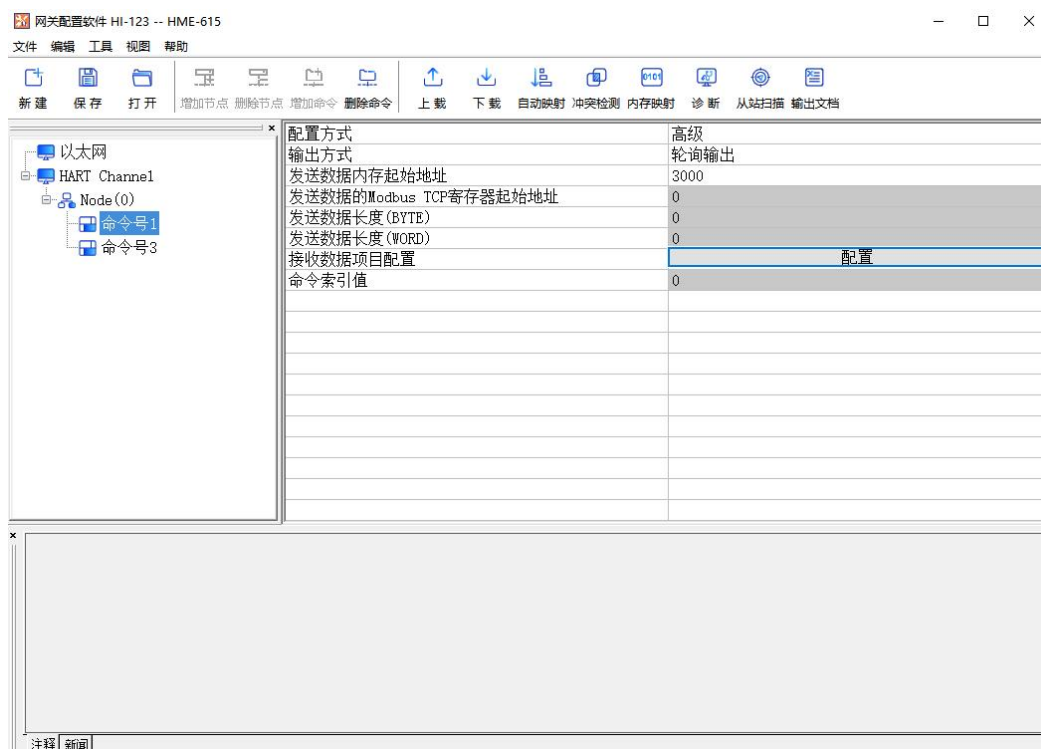
2.2 软件配置

1. 启动配置软件

在 PC 机安装好 HI-123 后，双击桌面快捷方式，弹出“选择设备”界面。选择您需要配置的设备型号，进入配置界面。



选择 HEI-615 的配置界面显示举例如下:



2. 配置以太网端

设置网关产品的总线类型和 IP 地址:



详情请见章节“4.3 以太网端设置说明”。

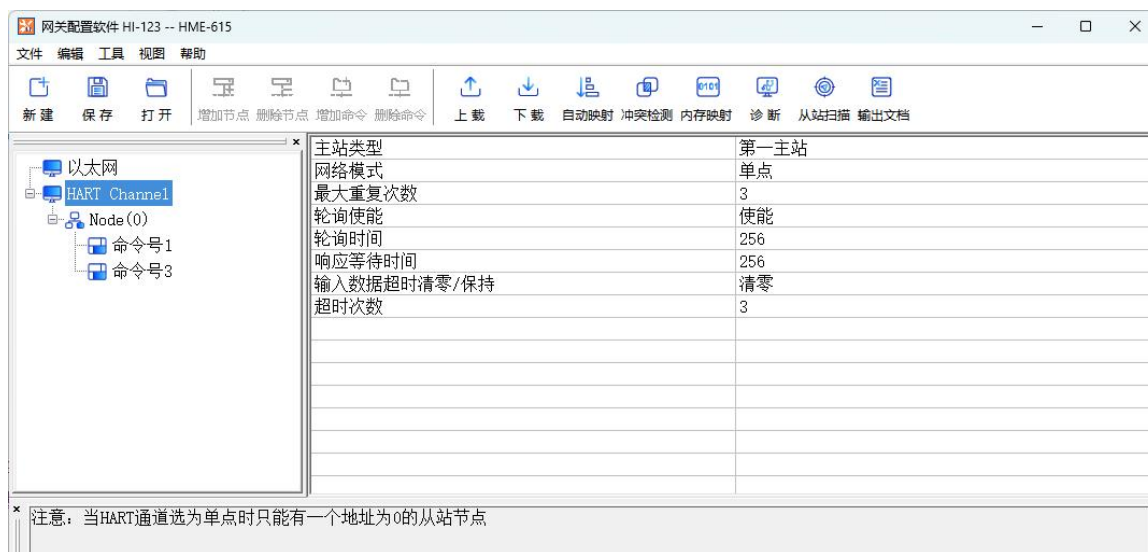
3. 配置 HART 通道参数

单击左侧树视图的 HART Channel, 右侧出现的配置表按下图所配:

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual



配置完成后按回车键确认。请注意“网络模式”的设置，默认为“单点”。

注：HART 协议规定，从站地址为 0 的设备工作在单点模式，此时允许 HART 信号和 4-20mA 同时存在。从站地址为 1~63 的设备工作在多点模式，此时设备的模拟输出为最小值（4mA），只能进行 HART 信号通讯。协议同时规定现场设备出厂前的地址默认配置为 0。

详情请见章节[“4.4 HART 通道设置说明”](#)。

4. 下载配置

当全部配置信息设置完成后，将此配置信息下载到网关。点击工具栏上的“下载”按钮，弹出“搜索设备”界面，选中需要下载的网关进行下载。下载完成后，根据提示重启网关使配置生效。

- 下载配置操作说明，请详见章节 4.2.3 工具[“2. 下载”](#)。

下载配置以后，会刷新网关中的配置信息，影响网关的通信状况。请下载前确认配置信息无误后再下载。也可在下载前先将网关中的配置上载，保存备份后，再下载配置。

下载后可点击工具栏上的“上载”按钮，查看确认网关中的配置。

- 上载配置操作说明，请详见章节 4.2.3 工具[“1. 上载”](#)。

三、硬件说明

3.1 产品外观



3.2 指示灯

指示灯	状态		状态说明
TX	绿灯闪烁		HART 通道有数据在发送
	绿灯熄灭		无数据发送
RX	绿灯闪烁		HART 通道有数据在接收
	绿灯熄灭		无数据接收
NS	绿灯常亮		ModbusTCP 已建立连接，通信正常
	绿灯闪烁		ModbusTCP 未建立连接或连接已断开
MS	静态 IP	红灯灭	模块状态：IP 地址启动正常
		红灯闪烁 3 次	模块状态：静态 IP 初始化中
	DHCP	红灯闪烁 5 次左右后熄灭	模块状态：DHCP 分配地址成功
		红灯闪烁 30s 后熄灭	模块状态：DHCP 分配失败，IP 地址固定为 192.168.0.11

3.3 按钮/配置开关

3.3.1 按钮

按钮位于产品上方，用于 bootloader 下载固件程序。

动作	说明
上电前按住，上电后松手	进入 bootloader 程序
运行模式下，双击按钮并长按 3s 后放开	设备重启并恢复默认配置

注意：正常情况下，请不要按按钮！

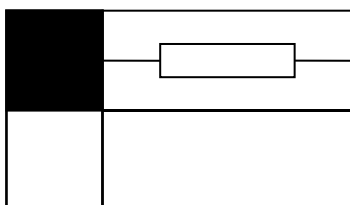
3.3.2 拨码开关

拨码开关位于产品上方，共两位，请将 Mode（位 2）拨至 Off，Function（位 1）拨至 Off，接通电源（或重新启动）使设备正常工作。

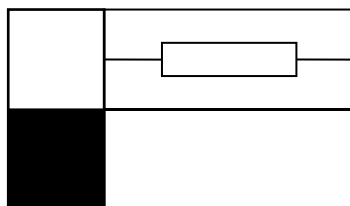
Mode（位 2）	Function（位 1）	说明
Off	Off	运行模式，运行且允许配置
Off	On	调试模式，运行且允许调试和配置
On	On	运行模式，禁止配置和调试
On	Off	配置模式，IP 地址固定为 192.168.0.11，此模式只能读写配置数据，不能进行以太网和 HART 通信

3.3.3 内/外采样电阻切换开关

HME-615 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 ON，使用内部采样电阻

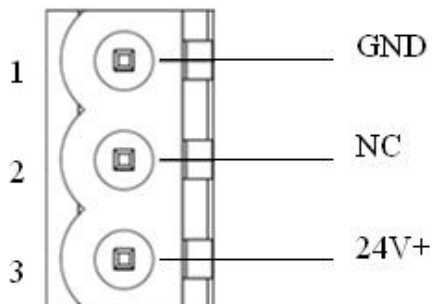


开关拨至 OFF，使用外部采样电阻

3.4 接口

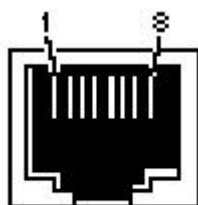
3.4.1 电源接口

HME-615 有 1 个电源接口，建议接 24V 直流电源。



引脚	功能
1	GND, 直流 24V 负
2	NC, 无连接
3	24V+, 直流正 24V

3.4.2 以太网接口

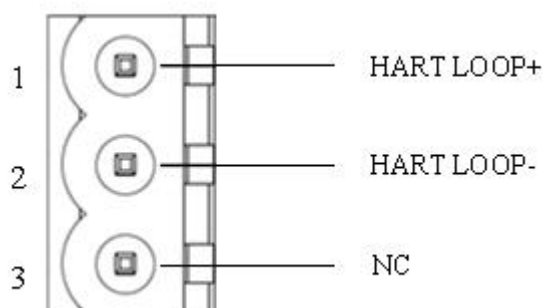


RJ-45 port

以太网接口采用 RJ-45 插座，IEEE802.3u 100BASE-T 标准，其引脚定义如下：

引脚	信号说明
1	TXD+, Tranceive Data+, 输出
2	TXD-, Tranceive Data-, 输出
3	RXD+, Receive Data+, 输入
6	RXD-, Receive Data-, 输入
4, 5, 7, 8	保留 (reserved)

3.4.3 HART 接口



引脚	功能
1	接 HART 信号的正极
2	接 HART 信号的负极
3	不连接

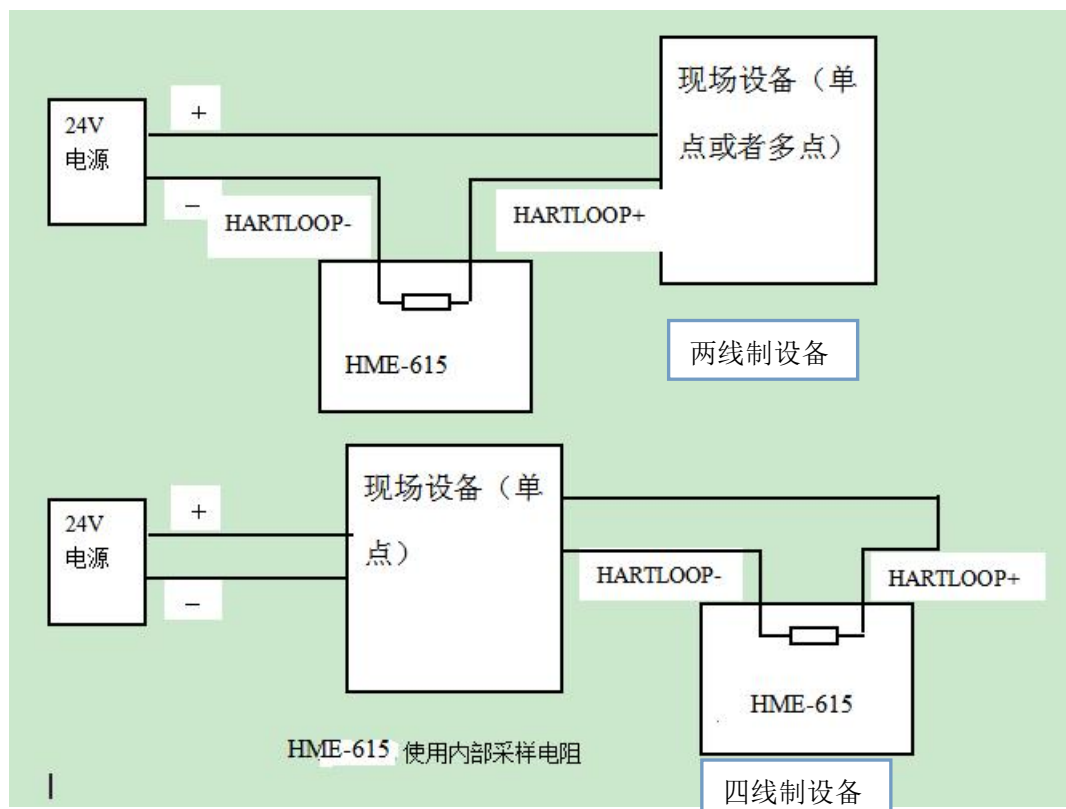
3.5 HME-615 与现场设备的拓扑

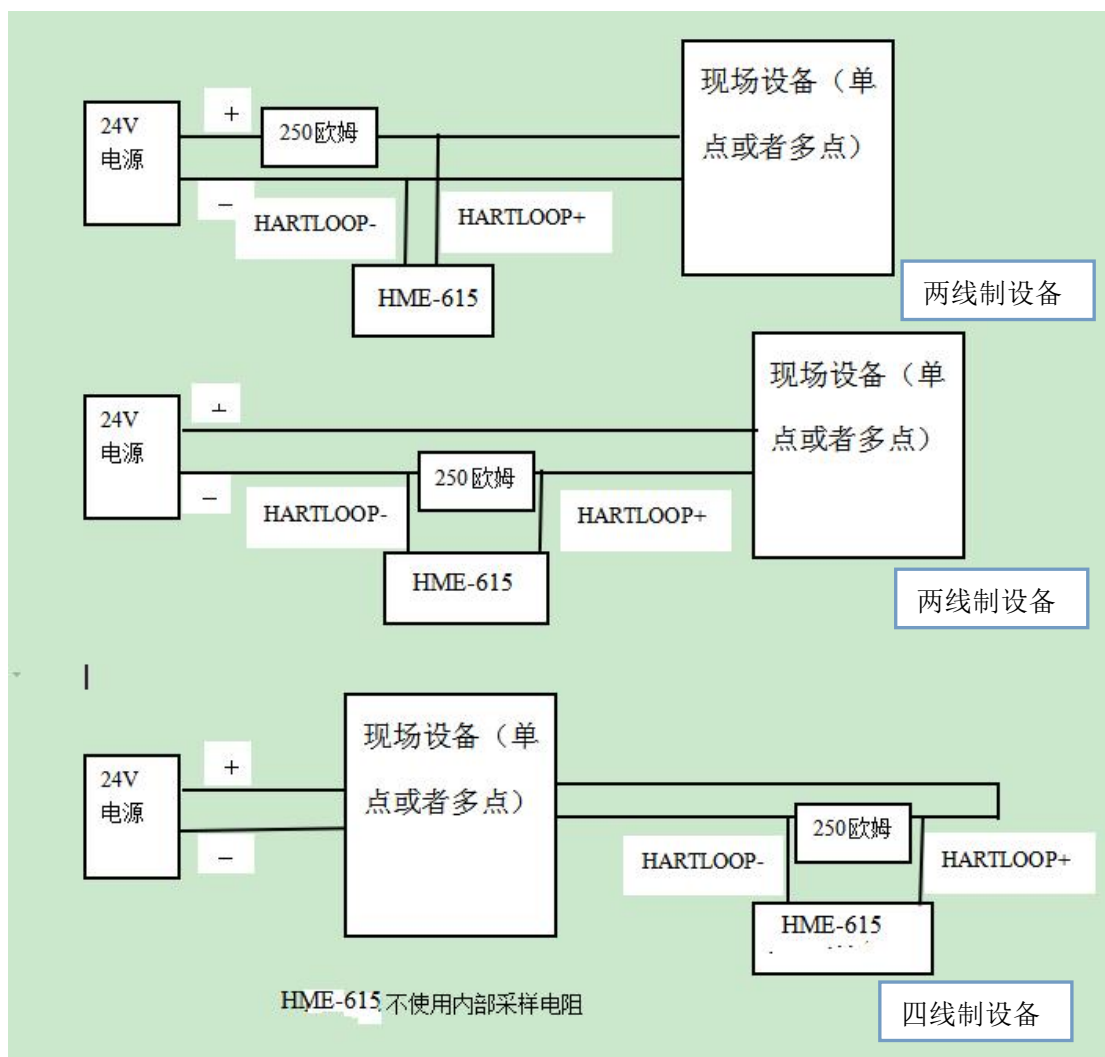
注意：

1. 有些 HART 仪表在刚上电时需执行自检等内部工作，此时可能不会进行 HART 通讯，建议使用单独的电源来确保通信的稳定性；
2. 为了提高现场总线的通信效率，建议不要在 HI-123 软件中配置空节点或非必要的命令；
3. 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；
4. 如果在同一网络中连接了两种或多个 HART 仪器，则接线应相互并联。

3.5.1 单点模式接线

下面是两线制和四线制 HART 设备单点模式接线图：

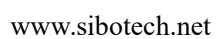
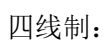




3.5.2 多点模式接线

下面是两线制和四线制 HART 设备多点模式接线图：

两线制：



四、配置软件 HI-123 使用说明

HI-123 是一款基于 Windows 平台，用于配置 HME-615 网关产品的配置软件。

本说明书描述了 HI-123 软件的具体使用方法和注意事项，方便工程人员的操作和运用。在使用本软件前，请仔细阅读本说明书。

4.1 主界面



1: 标题栏和菜单栏

2: 工具栏

常见的菜单命令可以通过单击工具栏中的按钮进行。

3: 树视图

配置的层次树视图，主要分为两部分：

(1) 以太网：用于 Modbus TCP 从站协议端设置

(2) HART Channel: 用于 HART 通道设置

4: 配置视图

选中树视图可对应设置相关参数。灰色部分为不可修改。

参数的设置根据其具体情况，可通过下拉菜单选择或手动输入。

5: 注释和新闻

选中配置视图中的某个参数，可显示其功能和设置说明。

选择“新闻”可查看产品的最新动态。

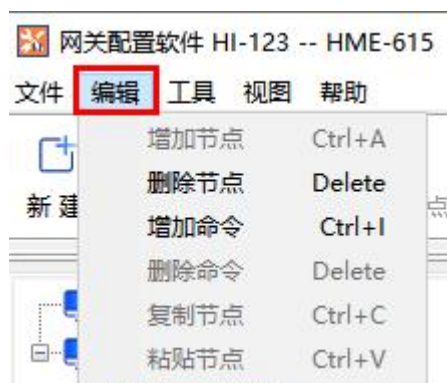
4.2 菜单栏按钮说明

4.2.1 文件



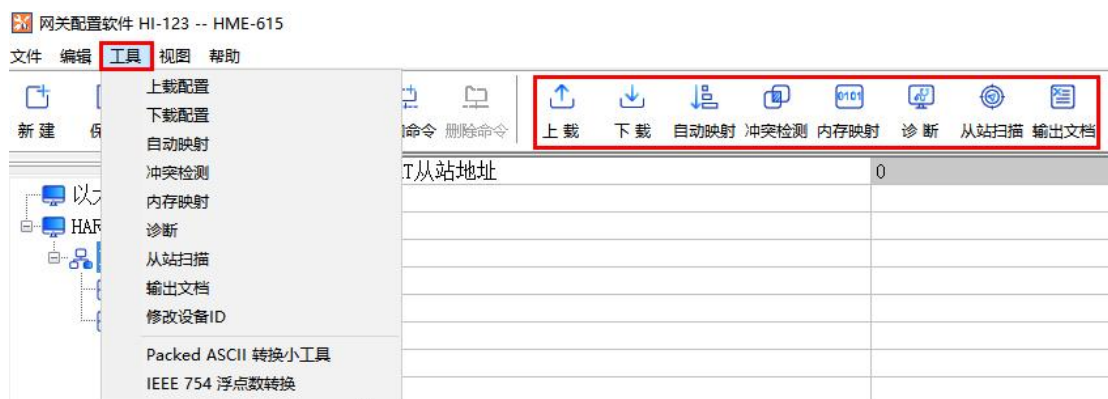
该配置软件对工程文件有“新建、打开、保存、另存为”操作功能，可在“菜单栏-文件”或者工具栏点击相关按钮进行操作。

4.2.2 编辑



在配置过程中，有节点和命令的相关操作，可在“菜单栏-编辑”下选择按钮操作；在工具栏也有按钮可点击设置；或者右键 HART Channel、节点、命令处也可弹出菜单进行相关操作。

4.2.3 工具



1. 上载

上载配置：将网关中的配置信息上载到配置软件界面查看。

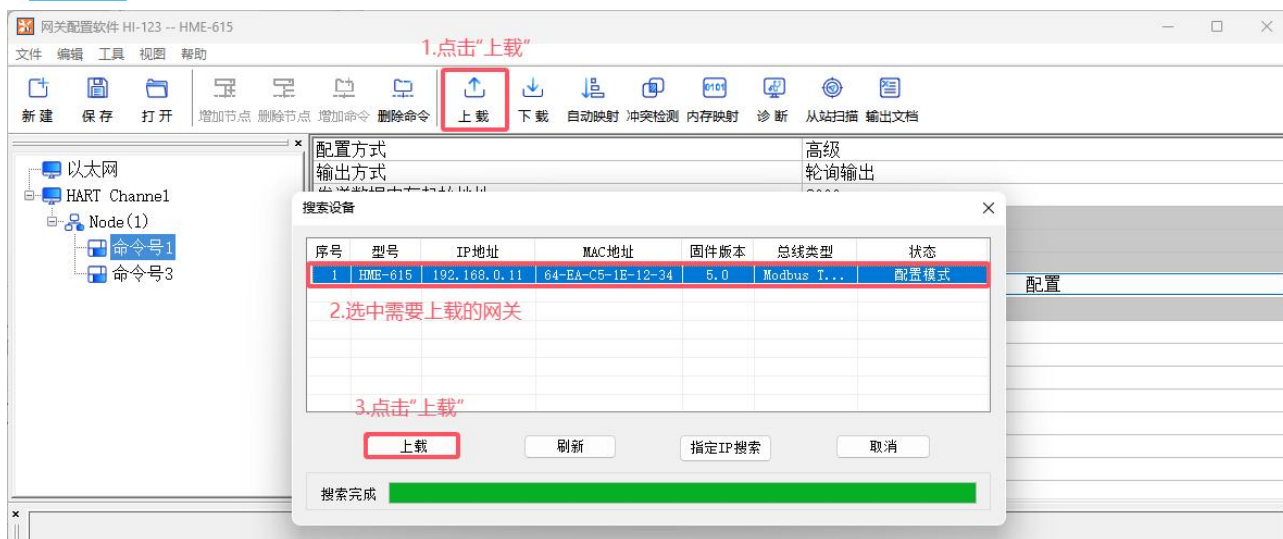
具体操作如下：

- (1) 点击工具栏“上载”按钮，弹出“搜索设备”界面：

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual



• 若搜索不到设备，请详见 FAQ“[搜索不到设备，如何解决](#)”。

(2) 选中需要上载的网关，点击“上载”，弹出上载配置窗口：



(3) 点击“上载配置”按钮执行上载配置成功，查看配置：

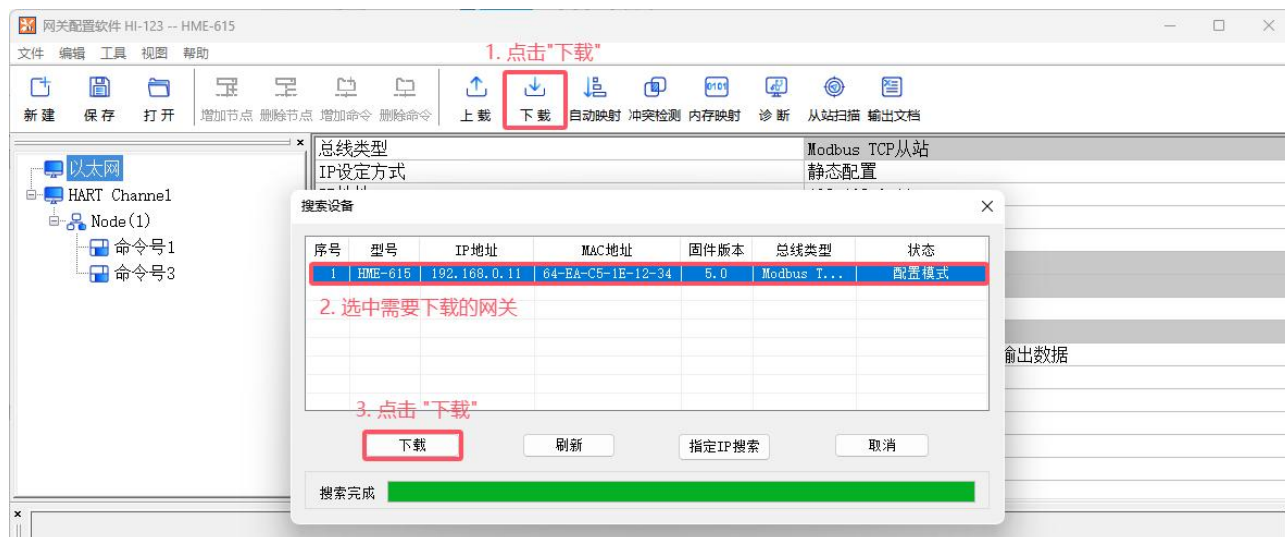


2. 下载

下载配置：将当前软件界面所设置的配置信息下载入网关。

具体操作如下：

(1) 点击工具栏“下载”按钮，弹出“搜索设备”界面：



• 若搜索不到设备，请详见 FAQ“[搜索不到设备，如何解决](#)”。

(2) 选中需要下载的网关，点击“下载”，弹出下载配置窗口：



(3) 点击“下载配置”执行下载过程，若下载配置成功，会弹出如下提示框：



下载完成后，需要重启网关才能使配置生效。

- 点击“确定”：网关自动重启，下载配置生效，按照下载的配置进行通信。
- 点击“取消”：网关不重启，网关配置虽然下载成功，但通信还是按照下载之前的配置进行通信。

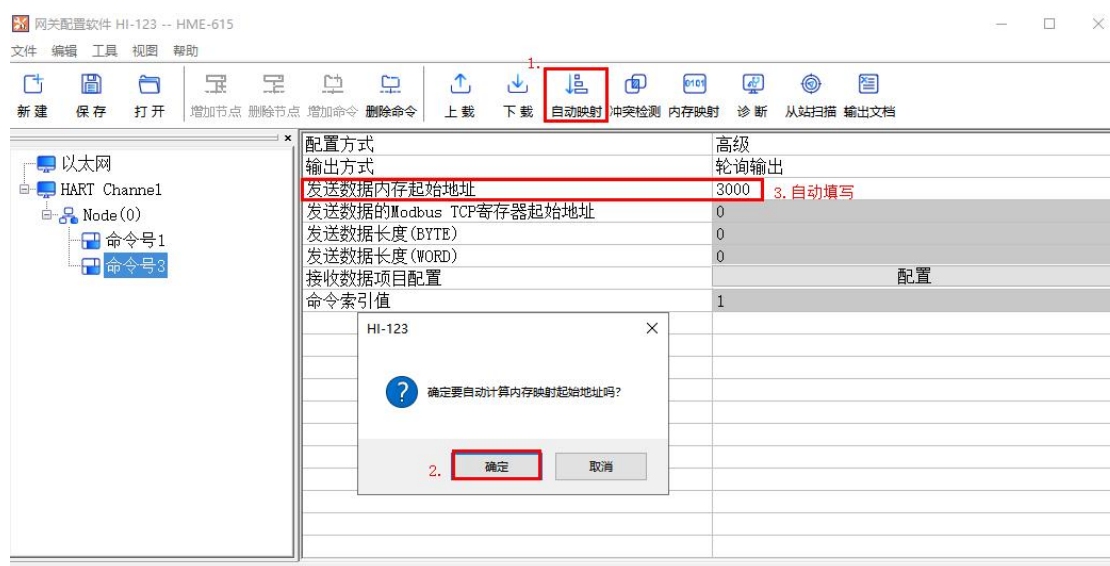
需要手动重启网关后，按照下载的配置进行通信。

3. 自动映射

自动映射功能可帮助用户自动填写网关中涉及“内存起始地址”参数的值，可有效避免地址冲突。内存起始地址的值也可以手动填写，但请注意不要有地址冲突。

操作说明：

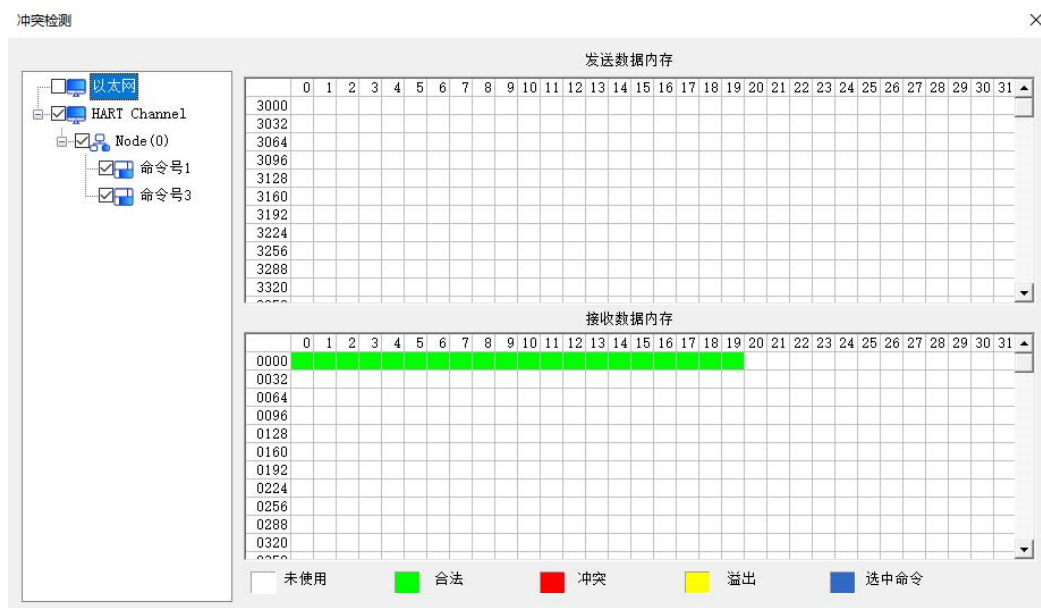
在 HART Channel 下设置完 HART 命令的发送/接收数据长度后，可点击“菜单栏-工具-自动映射”/“工具栏-自动映射”按钮，自动填写内存起始地址的值。如下图所示：



4. 冲突检测

用于检测“内存映射数据”是否存在地址冲突。如果存在冲突，则无法将配置下载到网关，请及时修改配置。此功能用于 HART 通道。

点击“菜单栏-工具-冲突检测”/“工具栏-冲突检测”按钮，打开冲突检测窗口，如下图所示：



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。

白色：表示可用的内存。

绿色：表示已经被占用并且无冲突的内存。

红色：当某一内存单元被两个或两个以上的命令所占用时，该冲突内存单元将显示红色。

黄色：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。

蓝色：选中某条命令，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。

5. 内存映射

内存映射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。方便用户在以太网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) 首先将网关产品的拨码开关拨至“1ON2OFF”，然后重新上电。这时网关产品运行于调试模式。
- 2) 将网关产品的网口连接到电脑上，打开 HI-123 软件，点击“菜单栏-工具-内存映射”/“工具栏-内存映射”按钮，在弹出的搜索界面选择正确的网关，打开如下窗口：

内存数据显示

Addr	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0000	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0016	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0032	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0048	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

输入数据

保存 停止

Addr	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
3000	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
3016	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
3032	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
3048	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

输出数据

保存 加载 发送数据 停止

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。

6. 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。操作步骤如下：

- 1) 首先将网关产品的拨码开关拨至“1ON2OFF”，然后重新上电。这时网关产品运行于调试模式。
- 2) 将网关产品的网口连接到电脑上，打开 HI-123 软件，点击“菜单栏-工具-诊断”/“工具栏-诊断”按钮，在弹出的搜索界面选择正确的网关，点击“登录”，如下图：

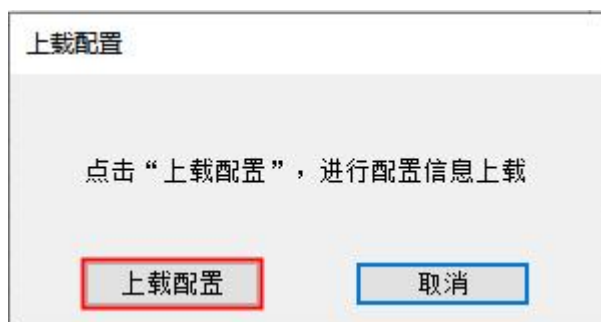
搜索设备

序号	型号	IP地址	MAC地址	固件版本	总线类型	状态
1	HME-615	192.168.1.101	64-EA-C5-1E-02-F7	5.0	Modbus T...	调试模式

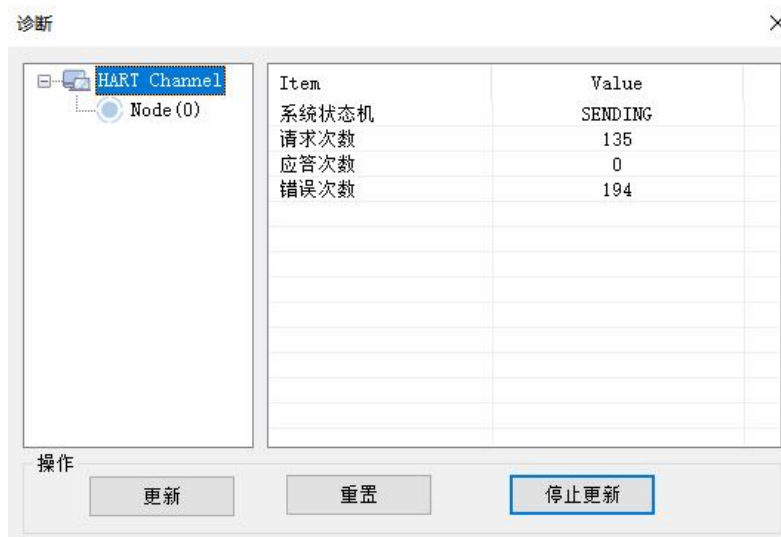
登录 刷新 指定IP搜索 取消

搜索完成

- 3) 在上载配置窗口中点击“上载配置”按钮，弹出上载配置成功提示：

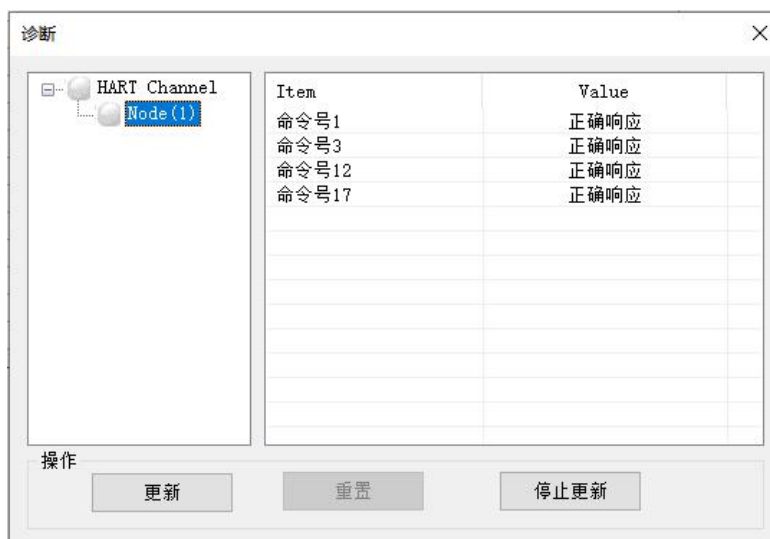


4) 点击“确定”进入诊断界面：



在这个界面中点击“HART Channel”，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。

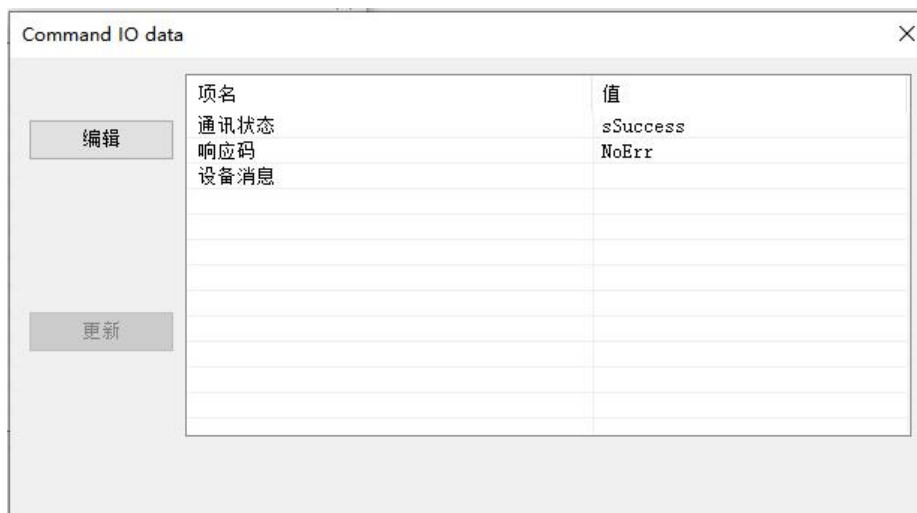
- 6) 双击 1、3、12、17 号命令会弹出它们的命令信息，对 17 号命令可以进行数据的输入。

如双击“CMD3”则弹出如下窗口：



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“CMD17”弹出如下窗口：



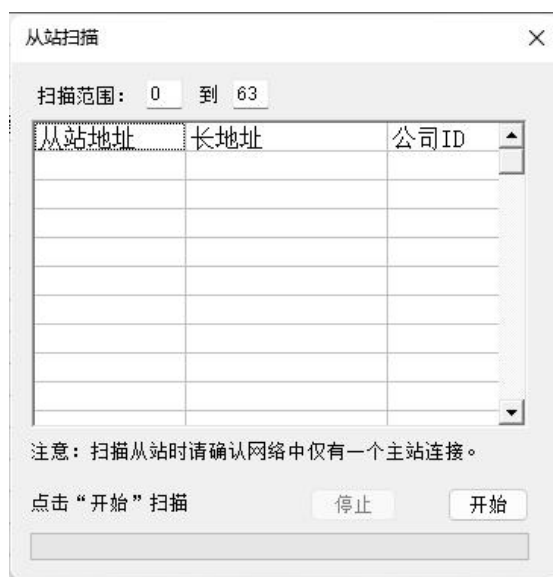
单击想要改变的变量或属性，如“设备消息”，改变相应的数值，然后单击“编辑”即可执行本次的写命令操作。

7. 从站扫描

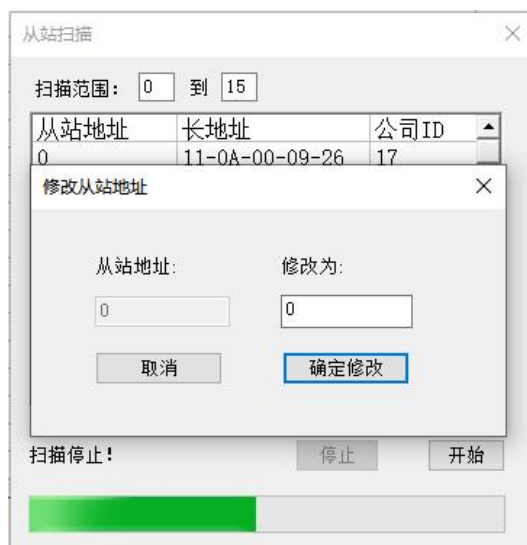
从站扫描功能可以让用户很方便的查看 HART 从站设备的地址和修改从站地址。具体操作如下：

- 1) 首先将网关产品的拨码开关拨至“1ON2OFF”，这时网关产品运行于调试模式。
- 2) 将网关产品的以太网接口连接到电脑上，打开 HI-123 软件，点击“菜单栏-工具-从站扫描”/“工具栏-从站扫描”按钮，在弹出的搜索界面选择正确的网关，点击“登录”，如下图：





在“从站扫描”界面点击“开始”，界面中会显示连接到网关的 HART 从站地址、长地址和公司 ID。把鼠标移到相应设备处右键，再点击“修改从站地址”会出现“修改从站地址”界面，在“修改为”文本框中输入你想更改的地址，点击“确定修改”。



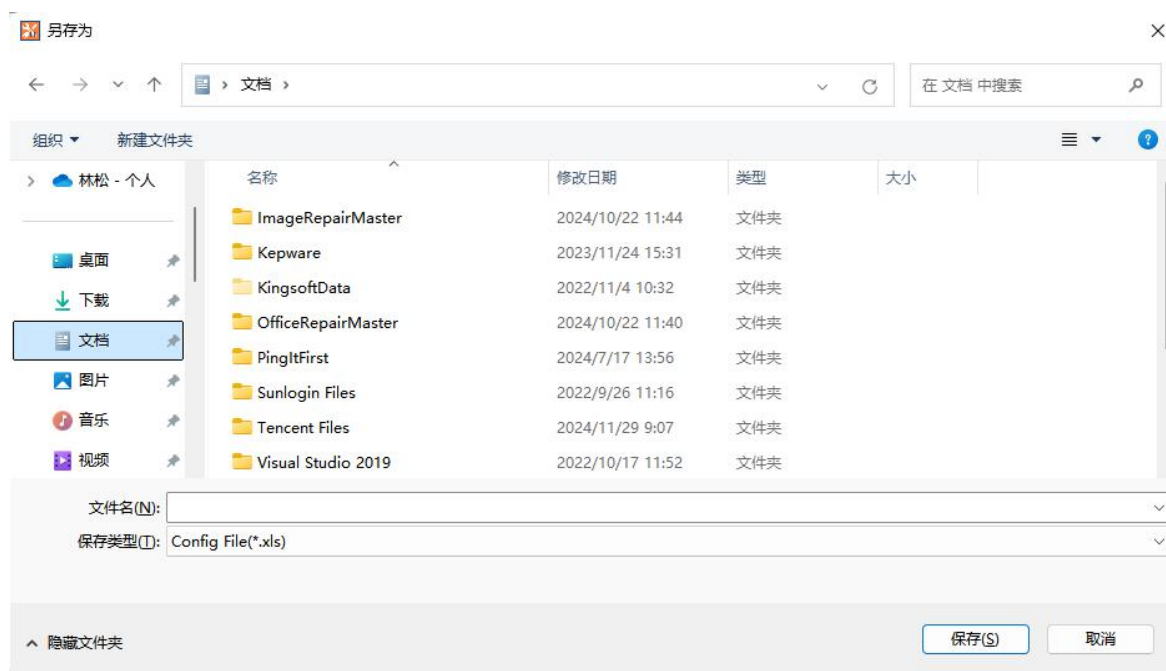
弹出下图界面表示 HART 从站地址修改成功，给网关重新上电。



8. 输出文档

输出文档功能可将配置信息保存为 Excel 文档，方便用户查看相关配置。

点击“菜单栏-工具-输出文档”/“工具栏-输出文档”按钮，弹出另存为窗口，如下图所示：

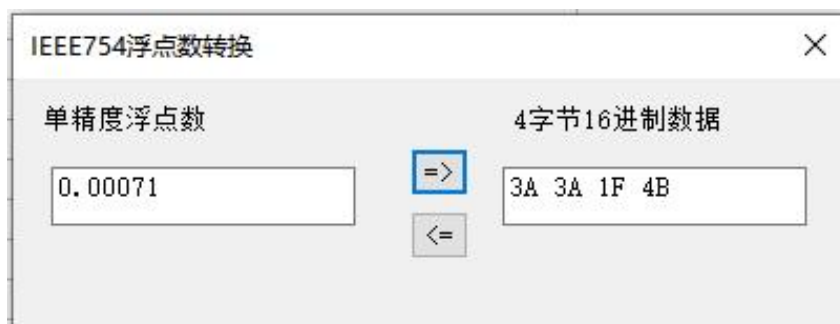


选择合适的路径，输入文件名称，点击保存。Excel 文件会自动打开，选择不同的表单可查看具体的配置信息：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	总线类型	IP设定方式	IP地址	子网掩码	网关地址	DNS1	DNS2	开启单元标识符 关闭	单元标识符（1~247）
2	Modbus TCP从站	DHCP	192.168.0.11	255.255.255.0	192.168.0.1				
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

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：



4.2.4 视图



菜单栏-视图下，默认勾选“工具栏”、“设备视图”和“注释视图”，软件界面默认显示“工具栏”、“设备视图”和“注释视图”。

4.2.5 帮助



- **内容:**

点击“内容”可打开软件说明手册，查看软件的使用说明。

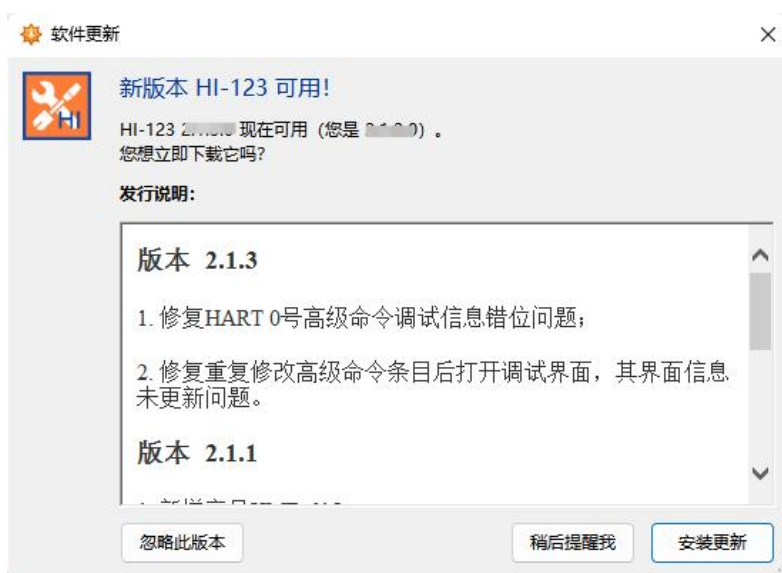
- **关于:**

点击“关于”可查看配置软件的具体版本等信息。

- **检查更新:**

检查更新功能可用于配置软件实时在线更新最新版本。

在安装配置软件的计算机连接网络情况下，点击“菜单栏-帮助-检查更新”，可显示当前软件版本是否为最新版本，是否有新版本可用。



有“忽略此版本”、“稍后提醒我”和“安装更新”三个按钮可选设置。

点击“安装更新”按钮，则进入先卸载后安装更新版本流程，按照提示进行操作即可。

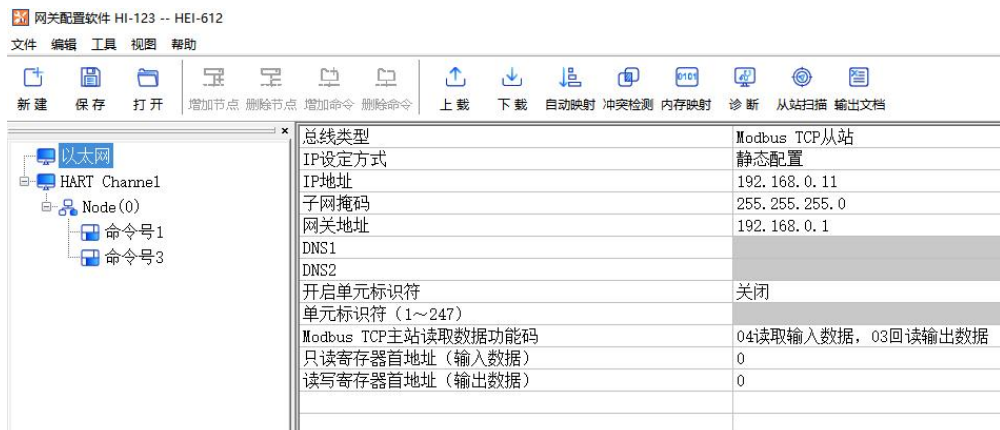
4.3 以太网端（ModbusTCP 从站）设置说明

可配置的项目包括：IP 设定方式、IP 地址、子网掩码、网关地址、开启单元标识符、单元标识符（开启单元标识符“开启”时可配置）、Modbus TCP 主站读取数据功能码、只读寄存器首地址（输入数据）、读写寄存器首地址（输出数据）。

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual



IP 设定方式：静态配置、DHCP 可选。

IP 地址：设置网关产品的 IP 地址。

子网掩码：设置网关产品的子网掩码。

网关地址：设置网关产品的网关地址。

开启单元标识符：开启、关闭可选。

- 开启：网关作为 Modbus TCP 从站设备，可手动设置其从站地址的值。
- 关闭：网关作为 Modbus TCP 从站设备的从站地址值为任意值，可与主站自适应。

单元标识符：Modbus TCP 从站地址，校验单元标识符设置为开启时可设，参数范围：1~247。

Modbus TCP 主站读取数据功能码：可选择使用 04 或 03 功能码，读取通过网关采集的 HART 端设备数据（输入数据）；并可回读输出到 HART 端的数据（输出数据）。

只读寄存器首地址（输入数据）：网关作为 Modbus 从站支持主站使用 04/03 功能码读取输入数据的起始地址。此处需填写为协议地址（base 0）格式，十进制数显示，范围 0 - 64736。

读写寄存器首地址（输出数据）：网关作为 Modbus 从站支持主站使用 06/16 功能码写数据的起始地址；使用 03/04 功能码回读输出数据的起始地址。此处需填写为协议地址（base 0）格式，十进制数显示，范围 0 - 65036。

4.4 HART 通道设置说明

点击树视图中的“HART Channel”，在右侧将出现配置板块：

以太网	主站类型	第一主站
HART Channel	网络模式	单点
Node(0)	最大重复次数	3
命令号1	轮询使能	使能
命令号3	轮询时间	256
	响应等待时间	256
	输入数据超时清零/保持	清零
	超时次数	3

主站类型：可以选择网关作为 HART 的第一主站或者第二主站；

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，多点模式 HART 设备的地址范围 1-15（HME-615 V5.0 以上版本多点模式可选 1-63 号）；

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，“使能”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：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（默认 3，1~14）。

4.4.1 节点

以太网	HART从站地址	0
HART Channel		
Node(0)		
命令号1		
命令号3		

以太网	HART从站地址	1
HART Channel		
Node(1)		
命令号1		
命令号3		

增加节点后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，多点模式时 1~15 可设（HME-615 V5.0 以上版本多点模式可选 1-63 号）。

注意：当所配的节点数大于实际所连的设备数时，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。

- **节点设置说明：**

节点有四种操作：增加节点、删除节点、复制节点、粘贴节点。

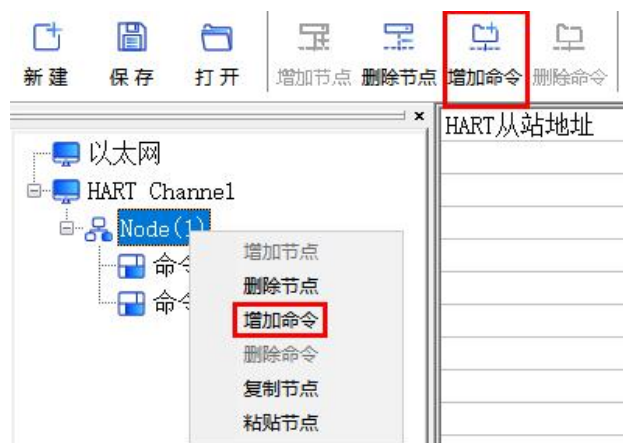


- **增加节点：**右键选中“HART Channel”，弹出选项提示框，选择“增加节点”，完成添加节点操作。
或者，可以点击“菜单栏-编辑-增加节点”/“工具栏-增加节点”按钮完成操作。
- **删除节点：**有多种方法可删除节点：
 - ① 右键选中要删除的节点，弹出菜单选择“删除节点”完成操作。
 - ② 点击“菜单栏-编辑-删除节点”/“工具栏-删除节点”按钮完成操作。
 - ③ 左键选中要删除的节点，使用快捷键 **Delete** 也可以删除该节点。
- **复制节点：**右键选中要复制的节点，弹出选项提示框，选择“复制节点”，完成复制节点操作。
- **粘贴节点：**点击过“复制节点”以后，右键一个已存在的节点，弹出选项提示框，选择“粘贴节点”，即可完成操作。

4.4.2 命令

- **命令设置说明：**

命令有两种操作：增加命令、删除命令。



- **增加命令:** 右键要添加命令的节点，弹出菜单选择“增加命令”，会弹出命令选项弹窗，在“命令列表”双击想要添加的命令或选中命令，点击>>，添加至“已选命令”列表中，点击“确定”即可完成添加命令操作。或者，可以点击“菜单栏-编辑-增加命令”/“工具栏-增加命令”按钮完成操作。
- **删除命令:** 有多种方法可删除命令：
 - ① 右键选中要删除的命令，弹出菜单选择“删除节点”完成操作。
 - ② 点击“菜单栏-编辑-删除命令”/“工具栏-删除命令”按钮完成操作。
 - ③ 左键选中要删除的命令，使用快捷键 Delete 也可以删除该命令。

注意: 同一条命令在一个节点里只能配置一条。

● 配置从站命令:

点击树视图中的相应命令号，在右侧将出现命令的配置板块:



以太网

HART Channel1

Node(1)

命令号1

命令号3

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 TCP寄存器起始地址	0
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 TCP寄存器起始地址	0
接收数据长度(BYTE)	0
接收数据长度(WORD)	0
命令索引值	0

配置方式：命令的配置方式，有基本和高级两种选择。

- 基本：该命令全部字节的配置方式，对应数据全部获取。
- 高级：该命令对应的数据分段化，可以只选择需要的部分。

输出方式：命令的执行方式，可以选择为逢变输出、轮询输出、初始化输出或不输出。

- 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：该命令不执行。

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；

发送数据的寄存器起始地址：该参数为网关自动计算，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字节长度；

发送数据长度（WORD）：该参数为网关自动计算，主要为方便用户查看输出数据长度，1word = 2bytes；

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。

接收数据的寄存器起始地址：该参数为网关自动计算，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）：该参数为网关自动计算，主要为方便用户查看输出数据长度，1word = 2bytes；

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。

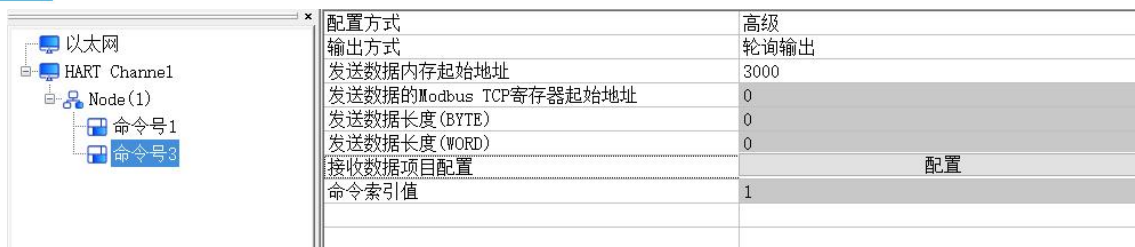
● 使用高级选项配置从站命令：

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-615

HART/工业以太网网关

User Manual



以 3 号 HART 命令为例，说明如何使用“分段映射”功能。点击“接收数据项目配置”右侧的“配置”按钮：



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，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：该字节段在网关产品的内存缓冲区中分配的内存地址；

Modbus TCP 寄存器起始地址：与“内存起始地址”相对应的 Modbus TCP 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，当使用不交换时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 4”之后关闭对话框，点击“自动映射”，如下图所示：

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual

高级配置

映射地址	内存起始地址	EtherNet/IP寄存器起始地址	交换
响应字节			
0-3	0	0	交换
4	4	4	寄存器交换
			不交换

选中数据模块按Delete键或者双击鼠标左键删除信息块！

响应数据

- 命令状态
- 字节5-8
- 字节9
- 字节10-13
- 字节14
- 字节15-18
- 字节19
- 字节20-23

关闭对话框，将配置下载到对应网关产品就可以了。

其他的与“基本模式”一样。

五、HART 主站工作原理

网关内部开辟了一个长度为 5000 字节的内存作为数据交换的输入输出缓冲区。其中 0~2999 的内存作为 HART 的输入数据和设备状态的存放区域。3000~4999 的内存作为 HART 的输出数据和控制变量的存放区域。具体的分配如下表所示：

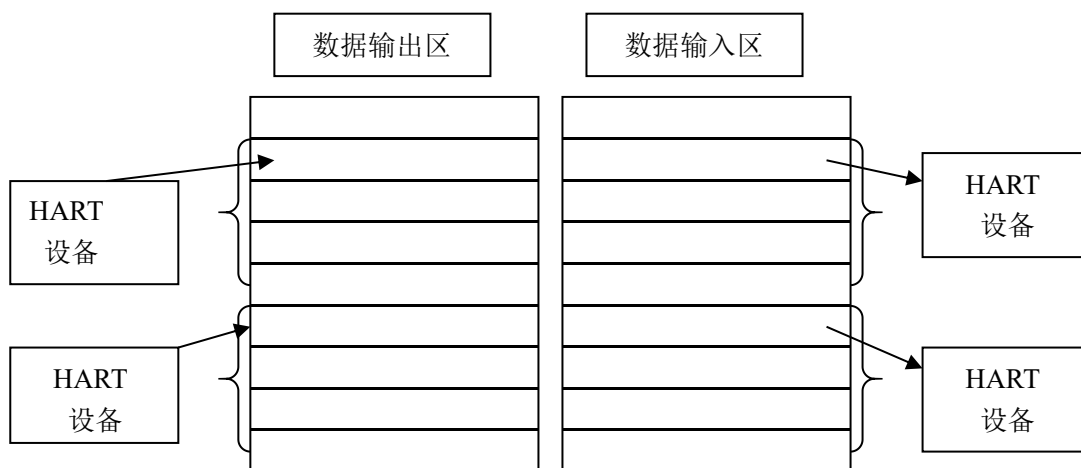
	网关内存地址	描述
只读部分	0-1599	HART 数据输入区
	1600-1619	Device 0_cmd0 数据
	1620-1639	Device 1_cmd0 数据
		Device 31_cmd0 数据
	1920	网关状态
	1921	网关 HART 口发送次数
	1922	网关 HART 口接收次数
	1923	HART 通讯错误次数
	1924-1943	保留
	1944	Device 0_cmd0 的响应状态
	1945	Device 1_cmd0 的响应状态
		Device31_cmd0 的响应状态
	1960-2119	用户命令的响应状态
	2120-2391	保留
	2392	通用接收标号
	2393	通用接收错误计数器
	2394-2395	通用接收数据长度
	2396-2695	通用接收数据
	2696-2999	保留
可读可写部分	3000-3999	HART 数据输出区
	4000	复位发送、接收、出错计数器
	4001	轮询使能
	4002	触发标号
	4003	触发命令号

	4004-4269	保留
	4270	通用发送标号
	4271	通用模式使能
	4272-4273	通用发送数据长度
	4274-4573	通用发送数据

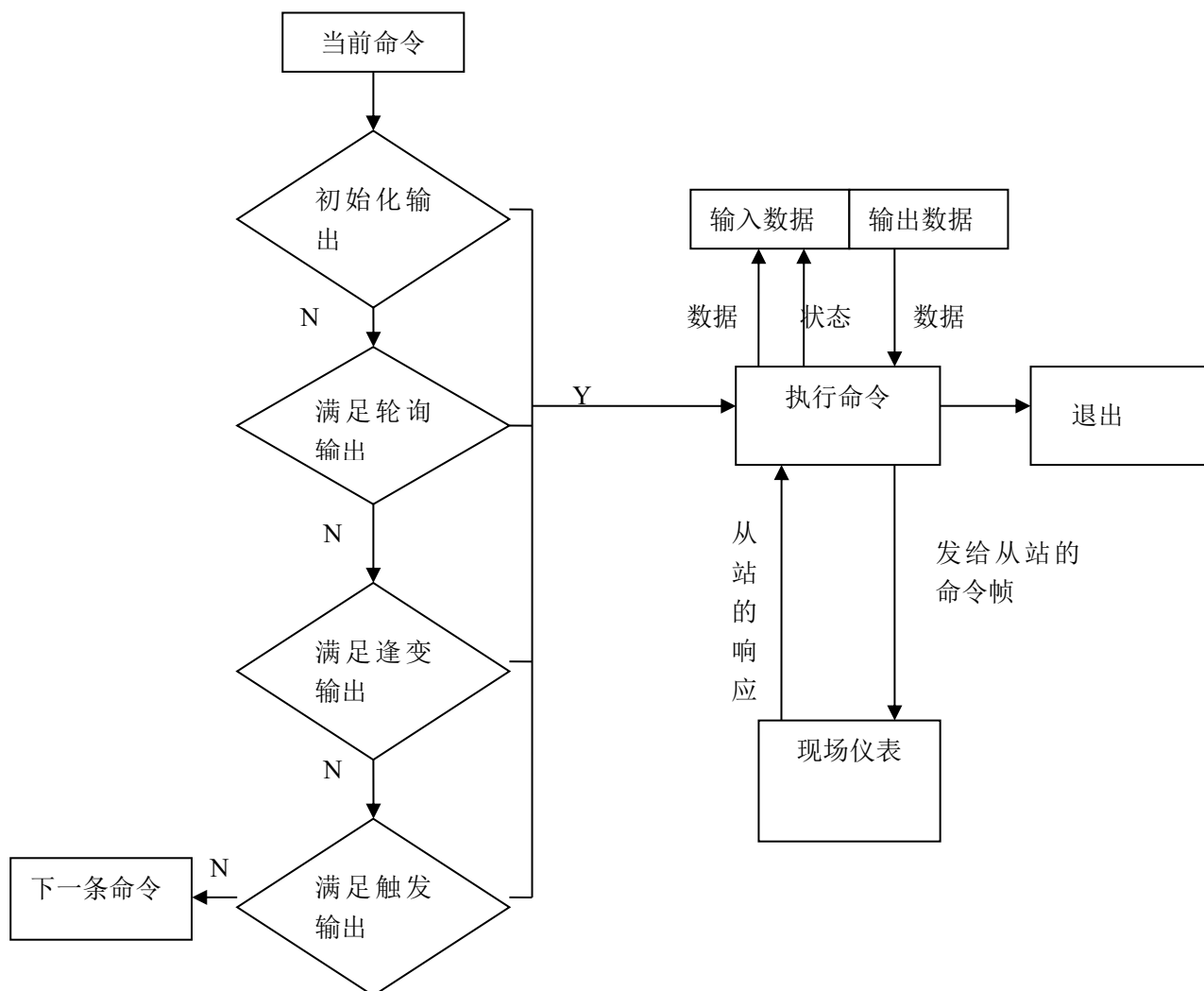
- ◆ HART 数据输入区：存放 HART 从站设备发给网关的数据。
 - ◆ HART 数据输出区：存放网关发给 HART 从站的数据。
 - ◆ Device 0_cmd0~ Device 31_cmd0：在第一次执行某个从站命令时，网关内部会自动执行 0 号命令来获取设备信息（取得长地址）。这些内部命令的响应数据存放在该区域内。
 - ◆ 网关状态：网关状态表明网关在 HART 网络所处的状态，其定义为：
 - 0---没有 HART 通讯在进行
 - 1---发送中
 - 2---等待应答
 - 3---处理应答
 - ◆ 网关 HART 口发送次数： HART 发送计数器
 - ◆ 网关 HART 口接收次数： HART 接收计数器
 - ◆ HART 通讯错误次数：HART 通讯错误计数器
 - ◆ Device 0_cmd0~ Device 31_cmd0 的响应状态：表明各内部命令的响应状态
 - ◆ 用户命令的响应状态：表明用户命令的响应状态
- 命令状态定义：
- 0---没执行过
 - 1---正确响应
 - 2---校验错误
 - 3---无应答
 - 4---协议中定义的错误
 - 5---没有连接
- ◆ 通用接收标号：通用模式下的接收标号，此值变化一次即表明 HART 端接收到了一个 HART 帧
 - ◆ 通用接收数据长度：表明通用模式下所接收到的数据长度

- ◆ 通用接收错误计数器：表明通用接收错误次数
- ◆ 通用接收数据：存放通用模式下 HART 端所接收到的数据
- ◆ 复位发送、接收、出错计数器：为网关的控制信号，该内存的值发生变化则网关会使各计数器为 0
- ◆ 轮询使能：此位可读可写，当写 1 时可使能轮询输出，写 0 时可禁止轮询输出；读 1 表明轮询为使能状态，为 0 表明轮询为禁止状态
- ◆ 触发标号：用户改变该值将导致一次触发操作
- ◆ 触发命令号：触发操作所执行的命令号
- ◆ 通用模式使能：该值为 1 表明使能了通用传输功能，否则为禁止了通用传输功能
- ◆ 通用发送标号：通用模式下的发送标号，此值变化一次将导致发送一个 HART 帧
- ◆ 通用发送数据长度：通用模式发送数据的长度
- ◆ 通用发送数据：通用模式要发送的数据

HME-615 的 HART 和以太网之间的数据转换通过“**大端映射**”关系来建立。在 HME-615 中有两块数据缓冲区，一块是 HART 数据输入区，另一块是 HART 数据输出区。HART 读取命令将读取的数据写入到 HART 数据输入区，供以太网网络读取相应的数据。以太网写数据到 HART 数据输出区，HART 写寄存器类的命令从该区取相应的数据，通过写命令输出到相应的 HART 从站设备。



5.1 执行一条 HART 命令的流程图



六、Modbus TCP Client 通信

HME-615 网关将 HART 仪表通过 Modbus TCP 网络与 Modbus TCP Client 连接，网关为 Server，以下示例介绍网关如何与 Modbus Poll（Modbus TCP Client 模拟软件）通信。

1. 用 1，3，6 号 HART 命令配置单点模式（HART 地址为 0），常见 HART 命令格式可[参考附录 B](#)，配置如下图：

（1）配置 1 号 HART 命令，由于 1 号 HART 命令无请求，响应比实际多 2 字节（命令状态），命令状态，字节 0（主变量单位）和主变量共 7 字节，映射到 4 个 Modbus 寄存器地址后，会多 1 字节，导致主变量后 3 字节放在后 2 个 Modbus 寄存器中，无法读取到实际的主变量值，故配置为**高级模式**，把主变量提取出来直接采集；

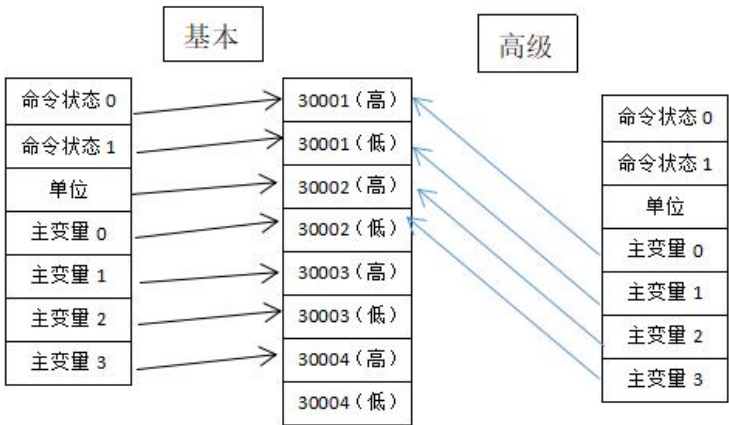
命令 1：读主变量（PV）
以浮点类型返回主变量的值。

请求：

无

响应：

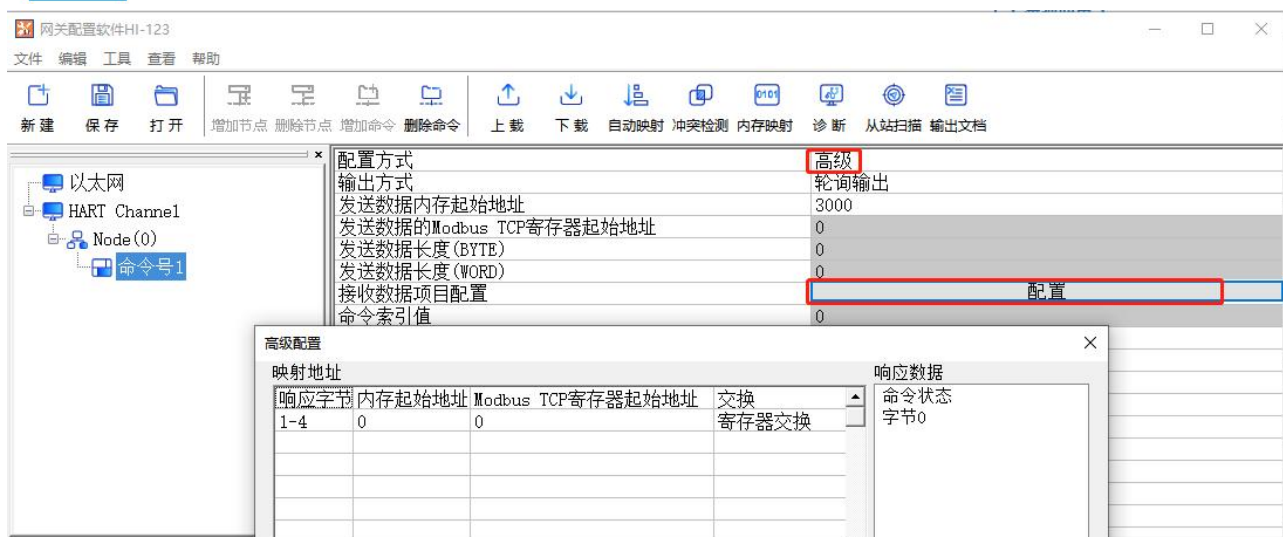
字节	描述
字节 0	主变量单位代码
字节 1-4	主变量（Float）



HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual



(2) 配置 3 号 HART 命令，使用高级功能配置主变量（PV）,第二变量（SV），第三变量（TV）;

命令 3：读四个（预定义的）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主变量、第二、第三和第四变量。

请求：无

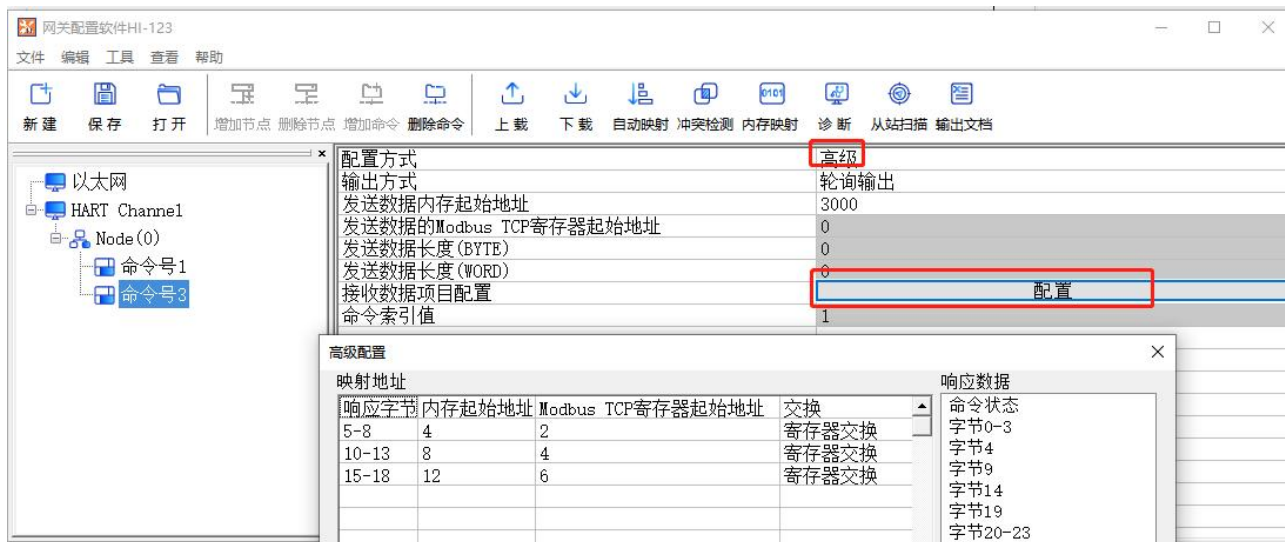
响应：

字节	描述
字节 0-3	主变量电流，单位 mA
字节 4	主变量单位代码
字节 5-8	主变量（Float）
字节 9	第二变量单位代码
字节 10-13	第二变量（Float）
字节 14	第三变量单位代码
字节 15-18	第三变量（Float）
字节 19	第四变量单位代码
字节 20-23	第四变量（Float）

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual



(3) 配置 6 号 HART 命令，用来修改 HART 设备的地址；

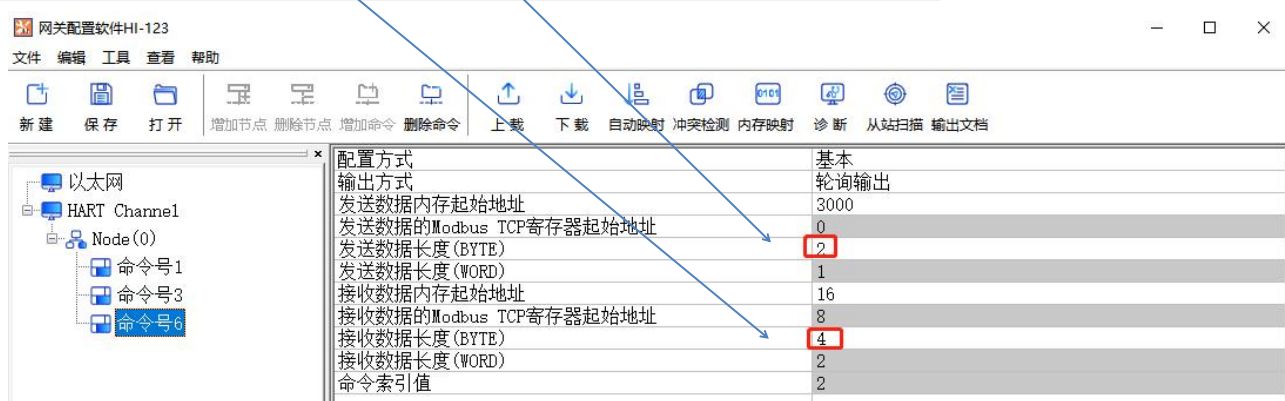
命令 6：写 POLLING 地址

这是数据链路层管理命令。这个命令写 Polling 地址和回路电流模式到现场设备；
请求：

字节	描述
字节 0	设备的 Polling 地址（0-63）
字节 1（适用于支持此功能的设备）	回路电流模式(0=Disabled, 1=Enabled)

响应：

字节	描述
字节 0	设备的 Polling 地址（0-63）
字节 1（适用于支持此功能的设备）	回路电流模式(0=Disabled, 1=Enabled)



2. 点击 自动映射，通过 冲突检测，查看命令在网关缓冲区的映射地址，1 号 HART 命令主变量对应网关接收缓冲区 0-3，命令 3 对应 4-15，命令 6 请求对应发送缓冲区 3000-3001，响应对应 16-19；如下：

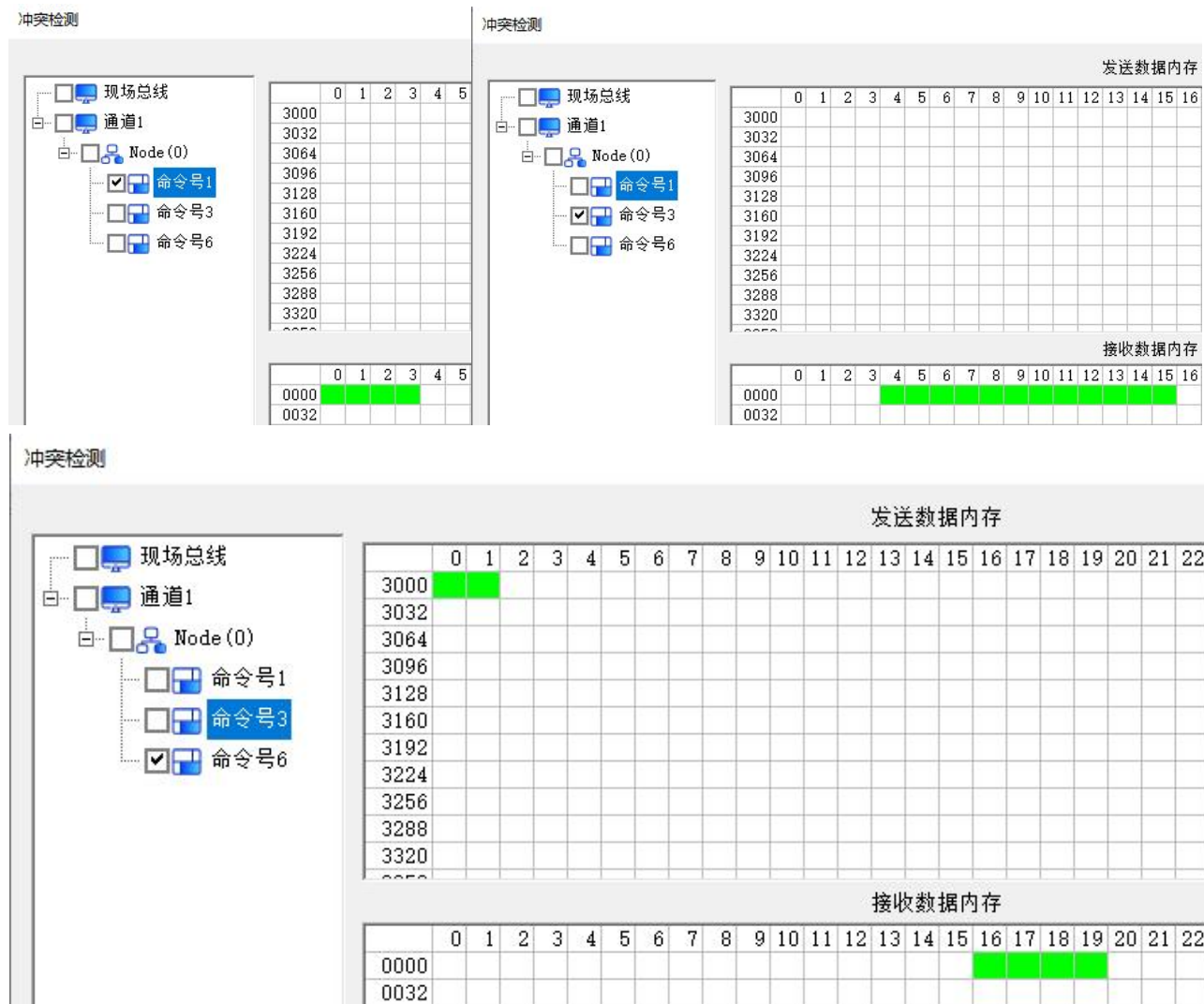
Modbus TCP Client 使用 04 功能码，使用 3x0001-3x0002 对应 HART 命令 1 的主变量，3x0003-3x0008 对应

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual

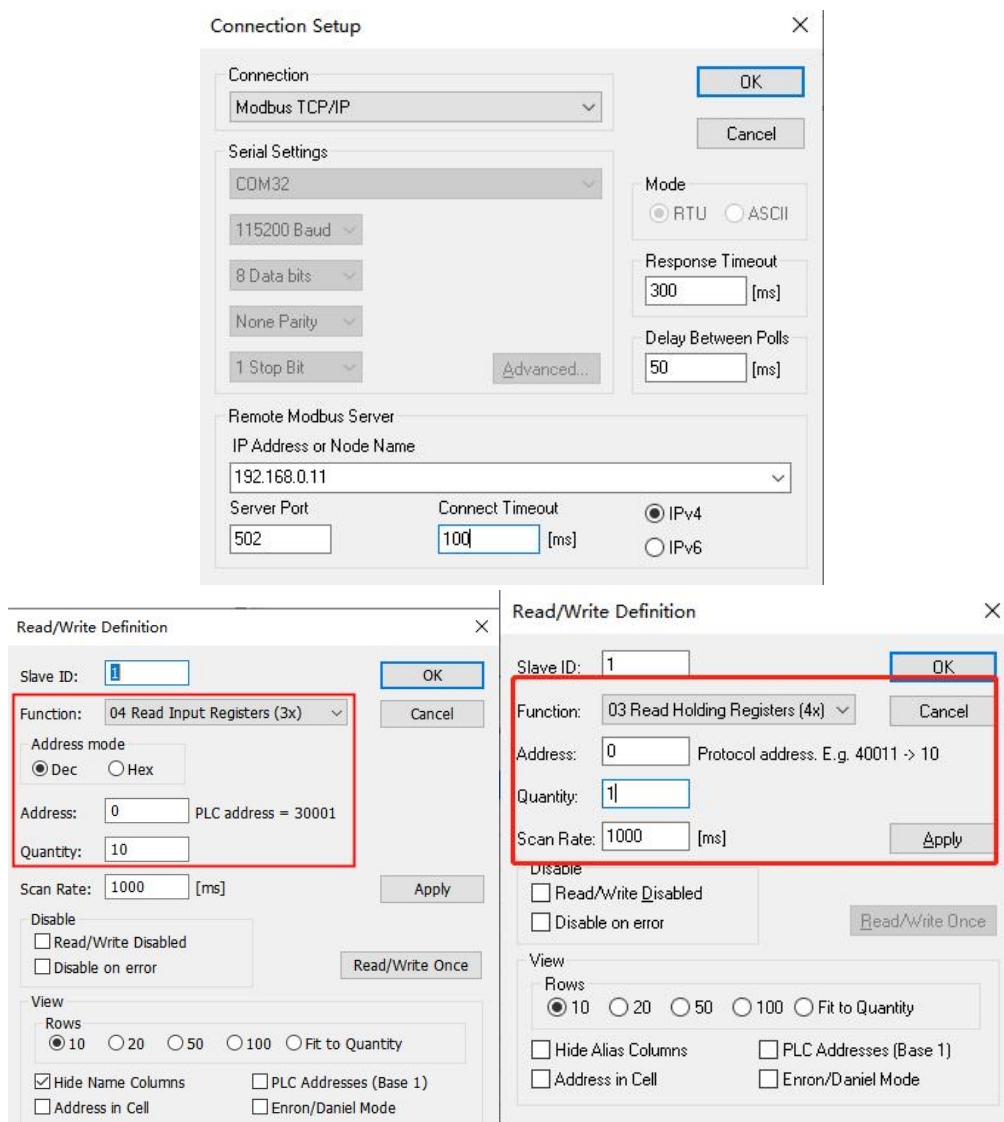
HART 命令 3 的主变量，第二和第三变量，3x0009-3x0010 对应 HART 命令 6 的命令状态，设备的 Polling 地址和回路电流模式，使用 06/16 功能码，使用 4x0001 对应 HART 命令 6 的请求设备的 Polling 地址和回路电流模式。



3. 使用 Modbus Poll 和网关连接，读写数据，配置如下：

备注：网关作为 Modbus TCP Server，使用 Modbus Client 和网关连接，支持 04/03 功能码（软件中配置）读取 HART 设备的数据，支持 06/16 功能码（预置单个/多个寄存器）向 HART 设备写数据，03/04 功能码可以回读 HART 设备的写数据。

Modbus TCP主站读取数据功能码	04读取输入数据，03回读输出数据
只读寄存器首地址（输入数据）	04读取输入数据，03回读输出数据
读写寄存器首地址（输出数据）	03读取输入数据，04回读输出数据



4. 使用 Modbus POLL 读取数据 (3x0001-3x0010)，通过 4x0001 写数据；也可以通过 HI-123 中模式切换，

选择“调试模式”，可以在 内存映射 中查看网关缓冲区的数据（参考 4.2.3 章节），也可以通过 诊断 查看 HART 设备实际的浮点型数据（参考 4.2.3 章节）；

HME-615

HART/工业以太网网关

User Manual

网关配置软件HI-123

文件 编辑 工具 查看 帮助

新建 保存 打开 增加节点 删除节点 增加命令 删除命令 上 下载 自动映射 冲突检测 内存映射 诊断 从站扫描 输出文档

以太网	HART Channel1	Node (0)	命令号1	命令号3	命令号6
总线类型					
IP设定方式					
IP地址					
子网掩码					
网关地址					
DNS1					
DNS2					
校验单元标识符					
单元标识符 (1~247)					
Modbus TCP主站读取数据功能码					
只读寄存器首地址 (输入数据)					
读写寄存器首地址 (输出数据)					

Modbus Poll - Mbpoll1

File Edit Connection Setup Functions Display View Window Help

05 06 15 16 17 22 23 TC

Tx = 281: Err = 5: ID = 1: F = 04: SR

Tx = 118: Err = 5: ID = 1: F = 03

00000

0 (??) 0x1280

1 (??) 0xB7FA

2 (??) 0xB8A1

3 (??) 0xB7F8

4 (??) 0x0000

5 (??) 0x0000

6 (??) 0x0000

7 (??) 0x0000

8 (??) 0x0058

9 (??) 0x0100

For Help, press F1. [192.168.0.10]: 502

Command IO data

项名	值
主变量	0.002443

编辑

00000

0 0.0024434

1 --

Command IO data

项名	值
主变量	0.002444
第二变量	0.000000
第三变量	0.000000

编辑

更新

00000

0 0.00244361

1 --

2 0.00244446

3 --

4 0

5 --

6 0

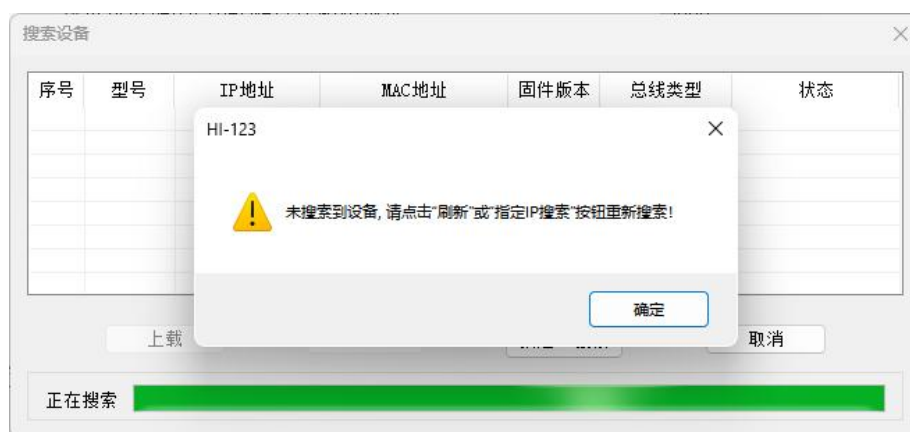
7 --

8 2.35101e-38

9 --

七、FAQ

7.1 搜索不到设备，如何解决？



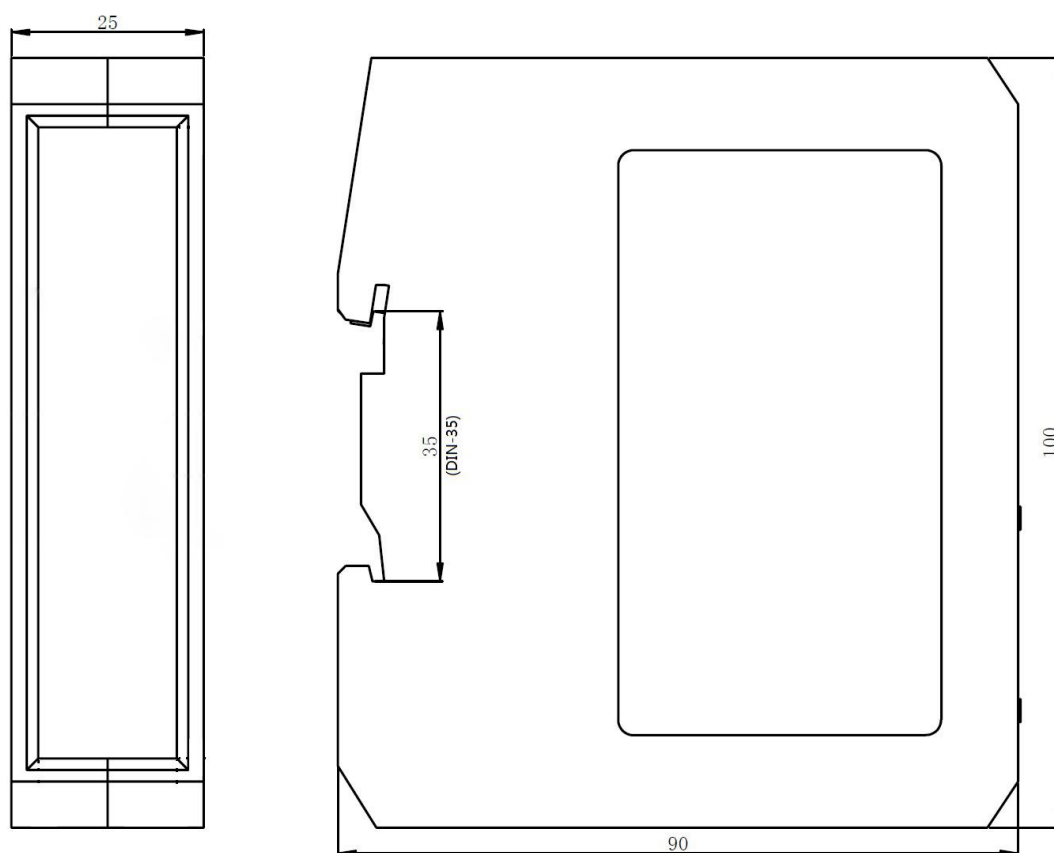
配置软件有多个功能涉及到搜索设备，当无法搜索到网关时，可进行如下排查：

- (1) 若未搜索到设备，可点击“刷新”按钮，再次搜索。有时可能有延迟，再次搜索即可。
- (2) 请确认 PC 机连接网关的网线是否正常。
- (3) 请确认 PC 机和网关是否在相同网段。
- (4) 如果 IP 配置方式为 DHCP，若网络中没有 DHCP 服务器或交换机，上电或重启后大约 30 多秒未获取到 IP 地址，则自动恢复为固定 IP 地址 192.168.0.11。此时需要设置 PC 机为 0 网段，重新进行搜索。
- (5) 将拨码开关拨至“1OFF 2ON”然后重启网关。此时，IP 地址将恢复为 192.168.0.11，设备可以在与网关和电脑相同的网络段下进行搜索并上下载配置。

八、安装

8.1 机械尺寸

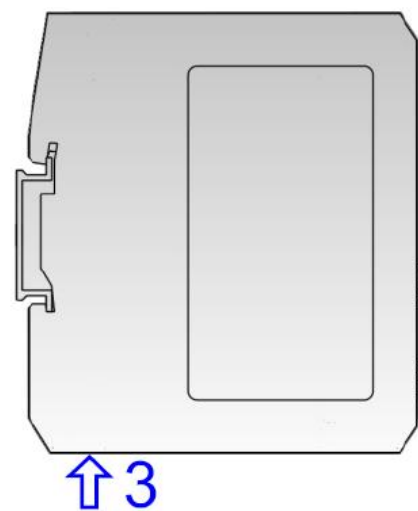
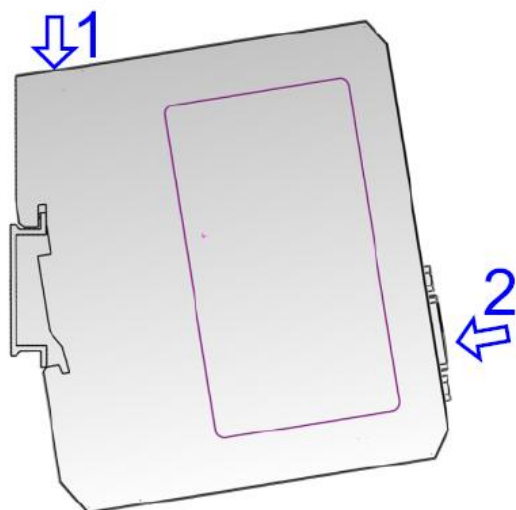
尺寸： 25mm（宽）×100mm（高）×90mm（深）



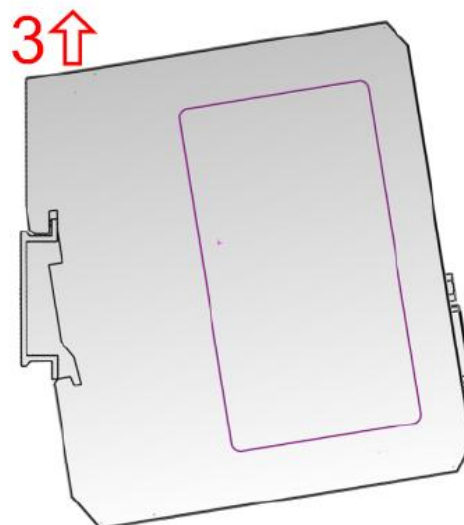
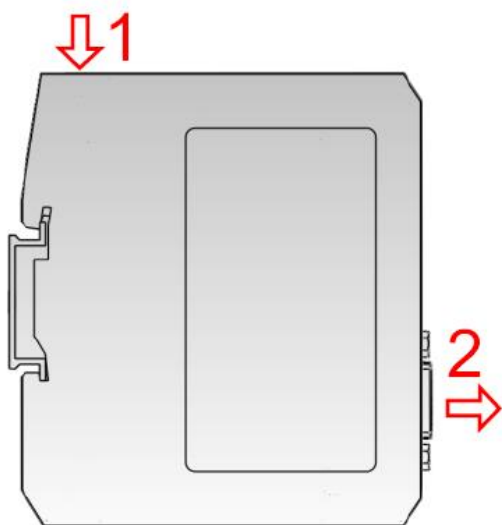
8.2 安装方法

35mm DIN 导轨安装

安装网关



拆卸网关





九、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。



十、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。

十一、修订记录

时间	修订版本	修改内容
2017-11-02	V1.2	V1.2_Rev A 新发布，开放了内存数据显示、诊断、模式选择等功能，增加 4.2.7,4.2.8 章节。
2021-7-20	V2.0 Rev A	修改网关图片，工作原理部分内容等
2022-11-1	V2.0 Rev B	替换网关的配置图片，增加快速使用指南章节
2023-3-16	V3.1	网关更换机壳，更换配置开关位置，增加隔离电源
2023-9-16	V4.0	网关更换机壳，ModbusTCP 新增功能
2024-12-17	V5.0	Hart 协议支持版本 7 所需特性

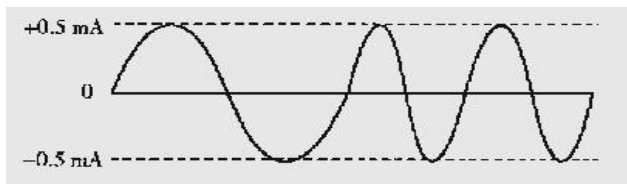
上海泗博自动化技术有限公司
SiboTech Automation Co., Ltd.
技术支持热线：021-3126 5138
E-mail: support@sibotech.net
网址： www.sibotech.net

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，在 **HART7** 协议原文中，可寻址范围从原来的 0~15 拓展至 0~63，“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。

“1~63”从站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。至多能连接 63 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。

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。在 Hart7 协议中，短结构的从机地址表示由原来首字节的 0~4 位表示更改为全字节表示，从机地址则从 0~15 拓展为 1~63，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 IEEE 754 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 通用命令

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 1-2:	拓展设备类型
字节 3:	请求的最小前导符数
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 (高 5 位):	设备硬件版本号
字节 7 (低 3 位):	物理信令码
字节 8:	设备标志
字节 9-11:	设备 ID 号
字节 12:	响应的最小前导符数
字节 13:	最大设备变量数
字节 14-15:	配置变更计数
字节 16:	拓展现场设备状态
字节 17-18:	制造商设备码
字节 19-20:	自有品牌分销代码
字节 21:	设备概要

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 1~63 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 7：读环路配置

读取轮询地址和循环电流模式

请求：

无

响应：

字节 0: 设备轮询地址
字节 1: 回环电流模式

命令 8：读取与动态变量关联的分类

分类确定主机必须使用的单元代码扩展表。不支持设备变量分类的动态变量必须返回 0（尚未分类），对于不支持的动态变量，设备变量分类必须返回 250（未使用）

请求：

无

响应：

字节 0: 主要变量分类
字节 1: 次级变量分类
字节 2: 三级变量分类
字节 3: 四节变量分类

命令 9：读取设备变量及状态

该命令允许管理员请求多达 8 个设备或动态变量的值和状态。主机可以请求 1 到 8 之间的任意数量的设备变量。现场设备必须回答这些主请求而不返回响应码 5（Too Few Data Bytes Received）。如果字段设备接收到 1、2、3、4、5、6 或 7 个请求数据字节，它必须只返回相应数量的设备变量。

请求：

字节 0: slot 0 设备变量码
字节 1: slot 1 设备变量码
字节 2: slot 2 设备变量码
字节 3: slot 3 设备变量码
字节 4: slot 4 设备变量码
字节 5: slot 5 设备变量码
字节 6: slot 6 设备变量码
字节 7: slot 7 设备变量码

响应：

字节 0: 扩展现场设备状态
字节 1: slot0 设备变量码
字节 2: slot0 设备变量分类
字节 3: slot0 单位代码
字节 4-7: slot0 设备变量值
字节 8: slot0 设备变量状态
字节 9-16: slot1 响应（结构同上）

字节 17-24:	slot2 响应
字节 25-32:	slot3 响应
字节 33-40:	slot4 响应
字节 41-48:	slot5 响应
字节 49-56:	slot6 响应
字节 57-64:	slot7 响应
字节 65-68:	slot0 数据时间戳

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
----------	-------------

命令 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:	保留, 必须设置为“250”
字节 17:	PV 模拟通道标志

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: 最终装配号无

响应:

字节 0-2: 最终装配号

命令 20: 读取长标签

读取 32 字节的长标签, 标签和长标签是完全独立的项目。

请求:

无

响应:

字节 0-31: 长标签

命令 21: 读取长标签唯一标识符

该命令可以使用设备的长帧地址或广播地址发出。除非长标签与设备匹配, 否则不会响应。这种比较对字符大小写很敏感。当使用长帧地址时, 除非地址和长标签与设备匹配, 否则不会做出响应。

请求:

字节 0-31: 长标签

响应:

同命令 0 响应

命令 22: 写入长标签

写入 32 字节长标签。

请求:

字节 0-31: 长标签

响应:

字节 0-31: 长标签

命令 38: 重置配置更改标志

在收到此命令后,设备应将此命令中收到的配置更改计数器与设备的当前值进行比较。如果它们不匹配,则设备必须返回“配置更改计数器不匹配”,而不重置配置更改位。

请求:

字节 0-1: 配置更改计数

响应:

字节 0-1: 配置更改计数

命令 48: 读取附加设备状态

返回响应码或设备状态字节中未包含的设备状态信息。该命令还返回命令 41 执行自检的结果。响应字节 0-5 和 14-24 可能包含设备特定状态信息。扩展设备状态,设备运行模式。“标准化状态 0-3”包含常用状态信息。

请求:

字节 0-5: 特定设备状态
字节 6: 拓展设备状态
字节 7: 设备工作模式
字节 8: 标准状态 0
字节 9: 标准状态 1
字节 10: 模拟通道饱和
字节 11: 标准状态 2
字节 12: 标准状态 3
字节 13: 模拟通道固定
字节 14-24: 特定设备状态

响应:

字节 0-5: 特定设备状态
字节 6: 拓展设备状态
字节 7: 设备工作模式
字节 8: 标准状态 0
字节 9: 标准状态 1
字节 10: 模拟通道饱和
字节 11: 标准状态 2
字节 12: 标准状态 3
字节 13: 模拟通道固定
字节 14-24: 特定设备状态