

# HART 协议简介

## C1、Smart 装置与 HART 协议

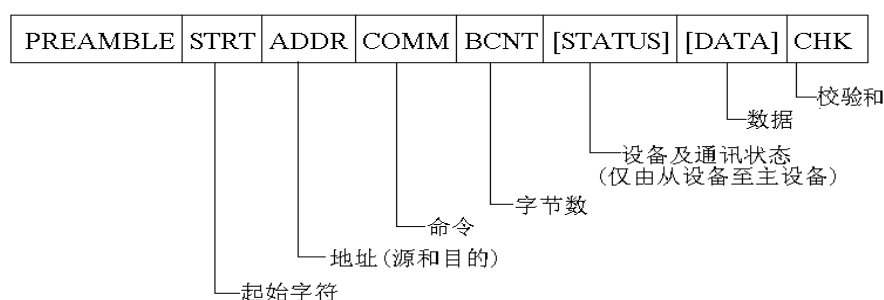
**Smart:** Smart 装置具有微处理器，它们除具有传统仪表的类似功能外，还具有许多附加功能。为了使用这些附加特性，Smart 装置通常需要一个手持式通信器对仪表进行设置和控制。

**数字通信:** 仪表与通信器可采用适当的串行通讯方式而分开安装，这种通讯是通过连接现场装置与中央控制室的两根导线完成的。采用 HART 协议的 Smart 现场装置允许模拟信号和数字信号同时一对导线上上传送且不破坏模拟信号。

**附加信息:** 数字通信允许在现场装置中保存附加信息，需要时再读取。变送器可存储与系统管理相关的信息。

**多点通信:** 如果采用数字方式读取被测量，就不再需要 4mA~20mA 模拟信号了，此时，可将多台现场设备连接在一对导线上，分别读取变送器数据。这样做时，每个设备都必须有唯一的地址，并在主站发出的请求信息中应包含该地址信息。在多点方式时，变送器模拟量输出被设置为 4mA，主要是为变送器供电，各个现场装置并联连接。

**HART 协议:** HART 协议由 Rosemount 公司开发，且已向每个使用者开放，HART 协议采用标准的 Bell 202 频移键控信号以 1200 波特通信，以低电平加载于 4mA~20mA 模拟信号上。由于载波信号的平均值为零，所以它对模拟信号没有影响。使用两种不同的频率（1200Hz 和 2200Hz）分



别代表二进制的 1 和 0。每个信息包含源地址、目的地址和一个用于检测传送信息正误的校验和。

附图 C1 HART 协议信息结构形式

## C2、物理信号

**连接回路:** 在连接一个现场装置的回路中电源、变送器和负载电阻可以任意顺序连接，且接地点亦可任意选择。手持终端或主站通讯电路不能直接跨接在电源两端，HART 规范允许负载电阻为 230 Ω~600 Ω。有些 HART 装置采用就地电源提供激励以获得 4mA~20mA 输出和 HART 通信，而不是采用上述二线制方案。在多点运行时可以电流回路和激励电源共用一对线路，也可以采用三线制，由于三绞电缆不易得到，所以这种混合系统必须由两对双绞线构成并在负载电阻处连接在一起。

**装置特性:** 为使 HART 系统的设计简化以便在不必详细了解系统内各装置的情况下就能方便的构成系统，必须限制各装置的阻抗。

**信号衰减与失真—65 μS 限制:** 任何网络都含有电阻和电容，从而将引起传输信号的衰减、延迟或相移。为确保负载电阻两端的 HART 信号可靠的接收，从现场来的信号衰减不能超过 3db，为确保上述条件得到满足，HART 规范要求最小截止频率稍高于最高 HART 信号频率，由电阻电容

组合的 RC 时间常数值小于  $65\ \mu\text{S}$ 。在简单的 HART 系统中，电阻是负载电阻与电缆电阻之和，电容是电缆电容与所联装置电容之和，电缆超过几米后，其电阻和电容对 RC 时间常数的影响不能忽略，

**电源：**用于驱动 HART 回路的电源应满足附表 C2 要求。

附表 C2 用于 HART 回路的电源要求

电压	24Vdc (典型值)
最大纹波 (47~125HZ)	0.2V (峰峰值)
最大噪声 (500HZ~10KHZ)	1.2mV rms
最大串联阻抗 (500~10KHZ)	10 $\Omega$

### C3、信息编码、信息结构与转换程序

HART 协议的主从结构意味着每个信息处理起源于主站，而从站仅响应接收到的命令信息。HART 协议允许在一个系统中有两个主站，通常 1#主站为控制系统或其它主要设备，而 2#主站为手持式通信器或备用计算机。

**转换程序：**主站负责控制信息的转换，如在规定时间内对命令无响应，主站将重发信息，几次重发后仍无响应时，主站则停止转换处理。一旦转换处理结束，在发送另一命令前主站将暂停一个短时间，以便其它主站插入，使两个主站与从站轮流通信。

**阵发模式 (Burst)：**为达到较高的数据速率，一些现场装置可选择阵发模式传送。

**字符编码：**HART 信息编码时把一个字节变成一个串，每字节加上一个起始位、一个奇偶校验位和一个停止位。HART 协议信息结构形式见附图 C1。

**长短帧格式：**早期的 HART 设备使用短帧格式，在这种格式中从设备的地址为 0~15。HART 第五版引入长帧格式，在这种格式中，从站地址范围很宽，为一具有 38bit 的数，新的现场设备使用长帧格式，老的现场设备使用短帧格式，主站应提供两种方式以便处理现存现场设备与新设备。

**准备字符：**准备字段包括三个以上 16 进制 FF 字符，作用是使接收调制解调器的频率检测电路同步接收后续传送的信号。

**地址：**地址字段包括主站地址和从站地址，在短帧格式中他们包含在一个字节内，在长帧格式中包含在 5 个字节中，在任何格式中，主站地址占据 1bit，1 号主站如控制系统用地址“1”，2 号主站如手操器用地址“0”。阵发模式信息例外：有效比特位交替设置成 0 和 1，以使每个主站可中断阵发模式。在短帧格式中，从站可登记地址范围为 0~15，这个数字占据一个地址字节，在长帧格式中，5 个字节地址的剩余 38 位作为从设备唯一登记地址。

**命令：**命令字节包含一个整型数，0~255，代表一个 HART 命令。

**字节数：**字节数也包含一个整型数，代表这条信息包含的字节数接收装置据此确定校验和字节并

确定信息接收是否完整。

**状态:** 状态只包含在从站返回的应答信息中, 它包含在两字节的比特编码信息中, 第一字节指示通信错误, 若通信无误, 该字节只是被接收命令的状态, 第二字节代表设备的运行状态。正确操作从设备时, 两字节均为零。

**数据:** 并非所有命令或应大都由数据, 数据可多达 24 字节, 数据形式可为无符号整型数、浮点数或 ASCII 字符串`

## C4、命令

**HART 命令:** 分三组:

通用命令: 通用命令是所有现场装置都配备的, 包括:

- 1) 读制造商码和设备类型。
- 2) 读一次变量 (PV) 和单位。
- 3) 读当前输出和百分量程。
- 4) 读取多达 4 个预先定义的动态变量。
- 5) 读或写 8 字符标签、16 字符描述符、日期。
- 6) 读或写 32 字符信息。
- 7) 读变送器量程、单位、阻尼时间常数。
- 8) 读传感器编号和极限。
- 9) 读或写最终安装数。
- 10) 写登录地址。

常用命令: 常用命令提供的功能是大部分但不是全部现场装置都配备的。包括:

- 1) 读 4 个动态变量之一。
- 2) 写阻尼时间常数。
- 3) 写变送器量程。
- 4) 校准 (置零, 置间隔)。
- 5) 设置固定的输出电流。
- 6) 执行自检。
- 7) 执行主站复位。
- 8) 调整 PV 零点。
- 9) 写 PV 单位。
- 10) 调整 DAC 零点于增益。
- 11) 写变换函数 (平方根/线性)。
- 12) 写传感器编号。
- 13) 读或写动态变量用途。

专用命令: 专用命令提供分别对特殊的现场装置适用的功能。包括:

- 1) 读或写低流量截止值。
- 2) 起动、停止或取消累积器。
- 3) 读或写密度校准系数
- 4) 选择一次变量
- 5) 读或写结构材料信息。
- 6) 调整传感器校准值。