

科里奥利质量流量计 HART 通讯协议操作手册

版本号：V2.4.0（2024 年 3 月 24 日生效）

编制：姚永博 | 质量流量计事业部

审核：郭立勋

一、HART 协议核心特性

层级	参数	说明
物理层	信号类型	4 - 20 mA 模拟电流 + 1.2 kHz/2.2 kHz FSK 数字叠加（Bell 202 标准）
	供电方式	两线制回路供电（24V DC），最大负载 $\leq 750\ \Omega$
	传输距离	$\leq 1500\text{ m}$ （屏蔽双绞线，AWG18，分布电容 $\leq 1.5\text{ nF/m}$ ）
数据链路层	主从结构	单主站模式（手持器/AMS/DCS HART 接口为唯一主站；流量计始终为从站）
	地址范围	0 - 15（通用广播地址 0；设备地址 1 - 15；多点模式下仅支持 1 - 15）
	响应时间	典型 $< 500\text{ ms}$ （单指令）；批量读取（Command 48） $\leq 2\text{ s}$
应用层	协议版本	HART 7（向后兼容 HART 5/6）；支持扩展命令（Extended Commands）
	设备描述	符合 EDDL（Electronic Device Description Language）v3.0，*.edd 文件需加载至 AMS 或 DCS 组态工具

关键提示（科里奥利特有）：

- 所有质量/密度/温度等过程变量均以工程单位实时刷新（非仅模拟量输出值）；
- HART 通信不影响 4 - 20 mA 模拟输出精度（符合 IEC 61298-2 Class 0.1）；
- 振动补偿参数、零点校准状态、传感器健康度（Sensor Health Index）等诊断信息仅可通过 HART 访问，无法通过 4 - 20 mA 获取。

二、必备硬件与软件准备

类别	名称	要求说明
手持设备	Rosemount 375/475 手操器、Emerson AMS Trex、Endress+Hauser FieldCare	固件 $\geq v5.0$ （支持 HART 7），需预装对应流量计 EDD 文件
PC 端工具	HartMPT.exe	需安装 HART 多点适配器驱动（USB/RS-232/RS-485）
连接配件	HART 专用测试电阻（ $250\ \Omega/100\ \Omega$ 可切换）、屏蔽双绞线、防爆安全栅（本安型场合必需）	禁止使用普通万用表并联测试（会阻断数字信号）
EDD 文件	LZIMC_HART7.edd	必须匹配仪表固件版本

三、标准操作流程

► 步骤 1：物理连接与供电验证

1. 断开 DCS 端子，将 HART 手操器**串联接入 4 - 20 mA 回路**（非并联！）；
2. 设置手操器为 **“Loop Power” 模式**（若仪表无外部供电）；
3. 观察手操器显示：

- 正常：Device Found: Micro Motion 5700 (Tag: FT-101) + Loop Current: 12.4 mA;
- 异常：No Device → 检查接线极性、回路电阻、电源电压 ($\geq 12.5\text{ V}$) ;
- 注意：若显示 Address Conflict, 需进入 Device Setup → HART Address 修改地址（避免与同总线其他 HART 设备重复）。

► 步骤 2：基础参数读取（Command 0 / Command 3）

操作路径(以 AMS 为例)	对应 HART 命令	返回值示例	工程意义
Device → Process Variables	Cmd 0 (Read Primary Variable)	Mass Flow = 125.84 kg/h	主变量(默认 4 - 20 mA 映射值)
Device → Configuration → Sensor	Cmd 3 (Read All Analog Inputs)	Density = 0.998 g/cm³, Temp = 25.6° C	密度、温度同步采集, 用于质量流量实时补偿
Device → Diagnostics → Status	Cmd 48 (Read Device Variables)	Status Word = 0x0004 (Bit2=1 → “Sensor OK”)	综合状态位（见附录 B: Status Word Bit 定义）

► 步骤 3：关键配置修改

操作前务必备份当前配置（Cmd 15 → Save Configuration）！

- 修改量程（Span）：

Configuration → Range → Span Value → 输入新满量程（如 200.0 kg/h）→ 执行 Cmd 13 (Write Final Trim Values) → 仪表自动执行零点&跨度校准（需保证无流动、静压稳定）。
- 启用/禁用 HART 多点模式：

Configuration → Communication → Multi-drop Mode → Enable → 设置地址（1 - 15）→ Cmd 43 (Write Long Tag) 后重启生效。

► 步骤 4：高级诊断与校准（Command 24 / Command 31）

- 传感器健康评估（Sensor Health Index）：

Diagnostics → Sensor Health → Run Assessment → 执行 Cmd 24 (Perform Sensor Diagnostic) → 返回 SHI = 92% ($\geq 85\%$ 为正常, $< 70\%$ 建议返厂)。
- 在线零点校准（Zero Calibration）：

确保管道完全排空、无振动、温度稳定 $\geq 15\text{ min}$ → Calibration → Zero Cal → Start → Cmd 31 (Initiate Zero Calibration) → 仪表自动完成（耗时约 90 s, 期间禁止扰动）。

四、常见故障排查表

现象	可能原因	解决方案
手操器识别不到设备	- 回路电压$<12.5\text{ V}$ - 接线未形成完整环路（开路） - 仪表 HART 功能被禁用（Cmd 112 → HART Enable = OFF）	测量端子电压；检查 $250\ \Omega$ 测试电阻是否接入；进入 Config → Comm → HART Enable = ON
读数跳变/不刷新	电磁干扰（变频器、电机附近）	
输出电流为 0	a. 电源故障 b. 导线断路	a. 修理电源 b. 检查导线
电流固定为 4 mA	仪表处于多点模式	检查仪表设置
HART 通讯灯不亮	a. 无 HART 通讯 b. 供电故障	a. 检查 HART 主机设备及 HART 调试解调器 b. 检查供电电源及连接