用户指南

Smart sensor
COMATE
科迈捷

VFM60系列

涡街流量计





合肥科迈捷智能传感技术股份有限公司

尊敬的用户：

欢迎使用本公司产品。请在使用前详细阅读本说明书，了解和掌握产品的正确安装和使用方法，保证仪表的正确安装和使用，使仪表性能达到最佳效果。本公司一贯秉承“用户至上”的服务宗旨，在仪表的使用过程中遇到任何问题，请与本公司联系。擅自修理或更换零部件导致仪表功能损害，本公司将不承担任何责任。

销售信息

如果需要购买本产品，您可在办公时间（星期一至五上午8:30~11:50；下午1:00~5:00）拨打电话咨询本公司销售部。

联系电话 ：+86-0551-63653542
网址 ：www.comatemeter.com
邮箱 ：sales@comatemter.com
联系地址 ：合肥市高新区望江西路800号创新产业园D2楼二层
邮编 ：230088

技术支持

购买VFM60系列涡街流量计后，如果需要获得本产品的最新信息或者我公司其他产品信息，您可以通过以下方法获取：

- 访问我们的网站：
  http://www.comatemeter.com
- 拨打公司电话：
  +86-0551-63653542
- 使用E-mail：
  sales@ comatemeter.com

目 录

技术支持 2
销售信息 2
1 产品概述 5
1.1 检查型号和规格 5
1.2 装箱单 5
1.3 贮存注意事项 6
1.4 在危险区安装注意事项 6
1.5 测量原理 6
2 安装 8
2.1 安装环境注意事项 8
2.2 安装的基本要求 8
2.3 安装步骤 11
2.4 高温型涡街流量计注意事项 15
3 接线 16
3.1 十二芯端子板 16
3.2 五芯端子板（通用型） 17
3.3 两线制HART@4–20mA端子板 17
4 用户界面 18
4.1 数据展示 18
4.2 按键功能介绍 19
4.3 运行状态 20
5 设置 21
5.1 设置界面 21
5.2 密码输入 21
5.3 单位设置 22
5.4 累积量清零 23
5.5 Modbus 参数设置 24
5.6 脉冲/报警 25
5.7 密码设置 26
5.8 参数拓扑图 28

6 铅封 29
7 Modbus–RS485 31
7.1 接口规范 31
7.2 通信命令 32
7.3 CRC校验码计算 32
7.4 仪表浮点数据格式 33
7.5 仪表浮点数据字节顺序 33
7.6 Modbus异常处理 34
7.7 通信举例 35
8 故障诊断 36
8.1 安全提示 36
8.2 诊断信息 36
8.3 常见问题及处理办法 36
9 声明 38

1 产品概述

VFM60系列涡街流量计在出厂前已通过严格检验。
涡街流量计到货后，请您务必检查其外观，确认运输过程中仪表有无损坏。
请参考本章1.2内容检查仪表附件。
在安装本设备前，请流量计的安装和使用等相关人员阅读、理解并遵守本手册提供的说明和提示。

1.1 检查型号和规格

涡街流量计铭牌、出厂校验单上均含有型号和技术规格信息，请检查该仪表型号和技术规格是否与订购的仪表型号和技术规格一致。

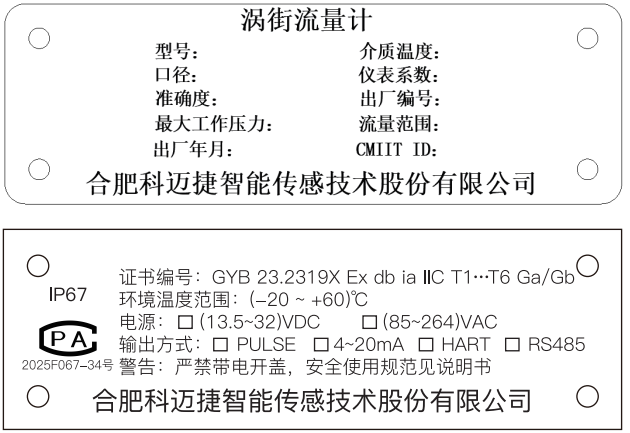


图1.1 涡街流量计铭牌

计量器具型式批准证书: PA 2025F067–34号

只有流量计具有防爆功能时，铭牌才有防爆证书编号：
GYB 23.2319X Ex db ia IIC T1···T6 Ga/Gb

您在使用过程中有任何技术问题需要咨询时，请您告知该仪表的型号、技术规格和产品编号，便于我们更迅速地为您服务。

1.2 装箱单

产品到货时，请确认下列物件是否装箱：

涡街流量计（一台）
产品用户手册（一份）
校验单（一份）
合格证（一份）
快速安装指南（一份）
电缆（仅限分体式，用户采购长度）
外配法兰（法兰连接型用户需要时配备）
螺栓螺帽（用户需要时配备）

1.3 贮存注意事项

产品到货后，若仪表需要存放一段较长的时间，要特别注意以下几点：
1）用原包装箱装好仪表，尽可能保持与出厂前状态一样
2）参照以下条件选择存放位置
不要放在风雨中。
不要置于有振动冲击的地方。
不要打开仪表的表盖，以免受潮影响仪表的正常工作。
环境温度、湿度和大气压力应为：
环境温度：–20～+60 ℃；相对湿度：5~99%；大气压：86～106kPa

1.4 在危险区安装注意事项

本设备获准在危险区使用并取得以下认证:
涡街一体式防爆证:
Ex db ia IIC T1...T6 Ga/Gb

涡街分体式防爆证:
Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb(变送器部分)
Ex ia IIC T1...T6 Ga(传感器部分)

1.流量计外壳设有接地端子，用户在安装使用时应可靠接地。
2.流量计的温度组别与介质温度的关系如下:

序号	温度组别	介质温度范围
1	T6	–200~+75℃
2	T5	–200~+95℃
3	T4	–200~+130℃
4	T3	–200~+195℃
5	T2	–200~+295℃
6	T1	–200~+445℃

3.现场使用和维护流量计时，必须遵守“严禁带电开盖”的警告语。
4.用户不得自行更换该产品的零部件和配置状态，应会同装置制造厂共同解决运行中出现的故障，以杜绝损坏现象的发生。
5.产品的安装、使用和维护应同时遵守产品说明书及下列相关标准、规范的要求:
GB/T 3836.13–2021 爆炸性环境 第13部分:设备的修理、检修、修复和改造
GB 3836.15–2024 爆炸性环境 第15部分:电气装置设计、选型、安装规范
GB 3836.16–2024 爆炸性环境 第16部分:电气装置检查与维护规范
GB 50257–2014 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电力装置施工及验收规范

1.5 测量原理

VFM60系列涡街流量计基于“卡曼涡街”原理，漩涡在漩涡发生体两侧交替产生，在发生体下游形成涡街，如图1.2所示。

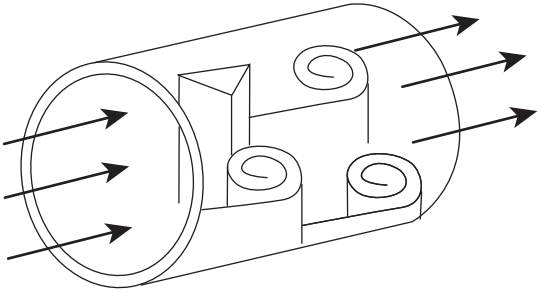


图1.2 交错排列的旋涡

旋涡分离的频率f与柱侧流速v成正比，与柱体宽度d 成反比：

$$f = St \times v / d \qquad \text{公式 (1)}$$

$$v = f \times d / St \qquad \text{公式 (2)}$$

式中：St – 斯特劳哈尔数，是与柱断面几何形状有关的无量纲常数，数值由试验确定。

VFM60系列涡街流量计严格遵循可靠性原理进行设计，产品采用科迈捷公司PA80共平台方案设计，全系列产品零部件实现高度通用性和互换性；电路组件采用信号隔离技术和自诊断技术。
VFM60系列涡街流量计信号处理上采用谱分析信号处理算法，具有更低的测量下限和更宽的量程比；在抗振处理上，使用独立的双探头检测技术并结合抗振分析算法，有效提高了仪表的抗振性能。
VFM60系列涡街流量计内置饱和蒸汽、过热蒸汽密度补偿计算，可直接输出质量流量。
VFM60系列涡街流量计内置AGA–8算法，可直接测量天然气。

2 安装

2.1 安装环境注意事项

1）环境温度

避免安装在温度变化很大的地方，如果仪表受到强烈的热辐射时，须有隔热通风的措施。

2）大气条件

避免把流量计安装在含有腐蚀性气体的环境中，如果一定要安装在这种环境中，则必须提供通风措施。

3）机械振动或冲击

流量计虽然结构很坚固，但安装时应选择在振动或冲击小的地方。如果流量计安装在振动较大的管道上，则需要加管道支撑。

4）安装管道时应注意事项

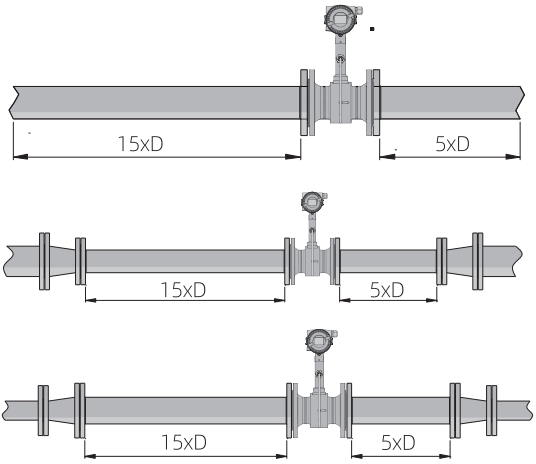
(a) 管道的连接螺栓要拧紧。
(b) 管道连接处没有渗漏。
(c) 施加的压力不能大于所规定的最大工作压力。
(d) 当部件处于受压状态时，不要去拧法兰的安装螺栓。
(e) 测量有害液体时注意不要让液体溅到眼睛里或脸上。测量有害气体时，注意不要吸入该气体。

2.2 安装的基本要求（以下D为管道公称直径）

下文中D表示管道公称通径，举例：管道DN100口径，D=100（单位mm）

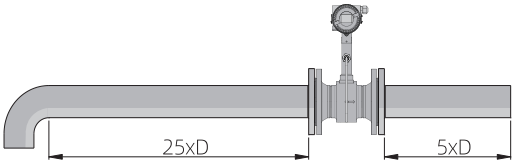
2.2.1 直管段安装要求

a. 直管、缩径或扩径安装时的直管段要求1. 前直管段长度 ≥15D　2. 后直管段长度 ≥5D



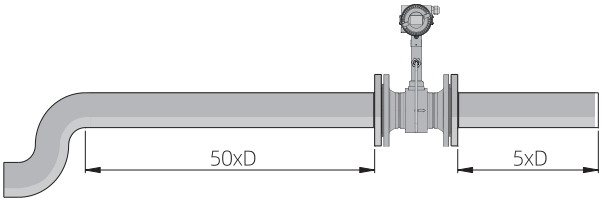
b. 单弯头安装时的直管段要求

说明：单弯头指流量计前直管段有1个弯头。(· 前直管段长度≥25D · 后直管段长度≥5D)

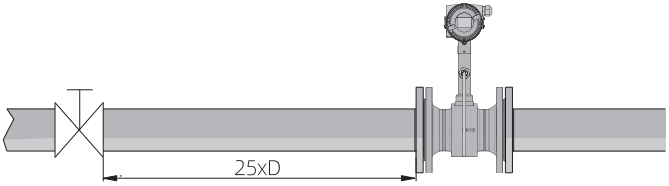


c. 双弯头安装时的直管段要求

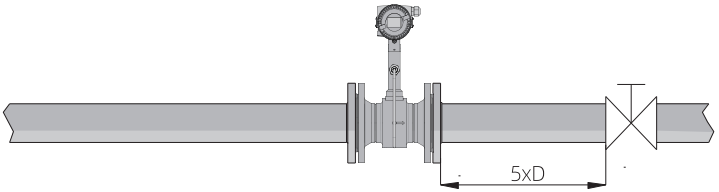
说明：双弯头指流量计前直管段有连续2个弯头(· 前直管段长度≥50D · 后直管段长度≥5D)



d. 阀门安装在流量计前的直管段要求：前直管段长度 ≥ 25D

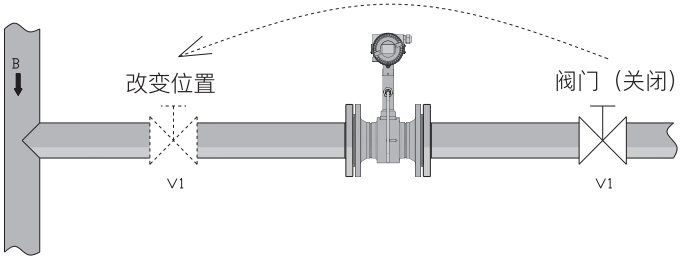


e. 阀门安装在流量计后的直管段要求：后直管段长度 ≥ 5D



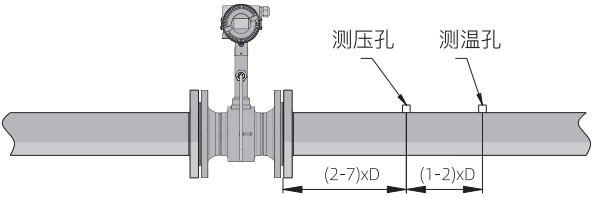
2.2.2 流量计安装在T型管道后的阀门安装位置要求

在T型管道条件下，为避免在阀门关闭状态下，管道内介质流动产生脉动压力而导致仪表零点波动，应将阀门安装在流量计前。



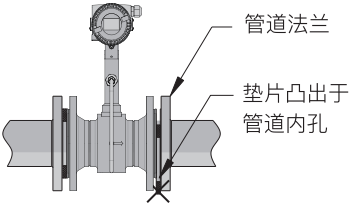
2.2.3 流量计与测压孔、测温孔的相对安装位置要求

测压孔位于流量计后直管段2–7D，测温孔位于压力组件后1–2D。



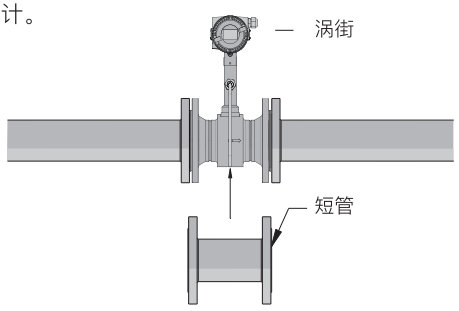
2.2.4 密封垫片安装要求

流量计根据选型选择合适的密封垫片，如果配套法兰的密封面是凹槽，应保证垫片卡在凹槽内；如果配套法兰的密封面是突面，应使用D型垫片。安装时确保垫片不应凸出于管道内孔中，否则会导致仪表读数异常。



2.2.5 管道清洗

新安装或刚完成维修的管道在使用流量计前应进行管道清洗。清洗过程的水流应走旁通管道，避免损坏流量计；如果没有旁通管道，可以用相同长度和直径的替代管道安装到原流量计位置暂时代替流量计。



2.3 安装步骤

2.3.1 夹持型

步骤1：

计算切开管道宽度S=A+2B+2C

A:夹持型涡街流量计本体的宽度；

B:金属缠绕垫片的厚度；

C:配套法兰卡槽的厚度（以上使用卡尺测量,或S尺寸见表1）。

夹持型尺寸

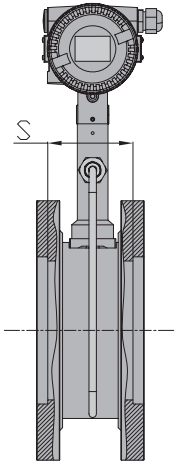
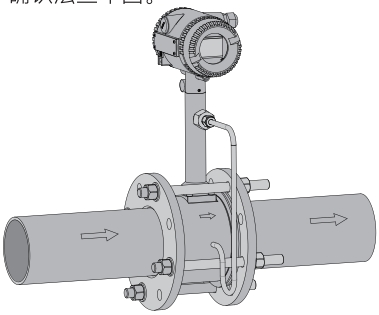


表1（耐压1.6~4.0Mpa）

口径	尺寸 S=A+2B+2C
15	79
20	79
25	79
32	79
40	79
50	81
65	85
80	83
100	108
125	87
150	86
200	97
250	128
300	134

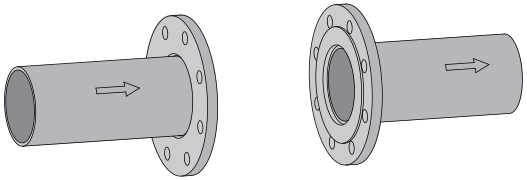
步骤2：

将两片金属缠绕垫片分别放置在法兰卡槽内，如图夹住涡街流量计，用配套螺栓固定住流量计。在切开处点焊配套法兰，确认法兰牢固。



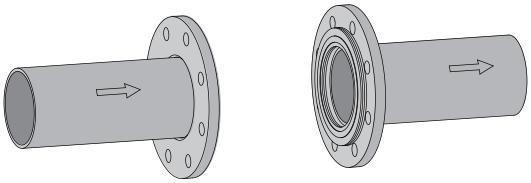
步骤3：

拆下涡街流量计与金属缠绕垫片，满焊两片法兰。



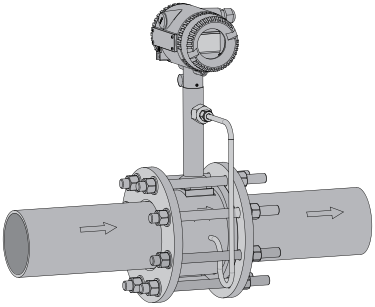
步骤4：

待焊接处冷却后，在法兰两侧各放置一片配套的金属缠绕垫片。



步骤5：

夹住流量计（注意流量计的流量指示方向与管道流体方向相同）用配套的螺栓固定住流量计。



步骤6：

接线（详见接线说明）。

2.3.2 法兰型（以下针对管道固定型，对于管道可动型，忽略步骤1）

步骤1：

在管道上切开缺口的宽度S，计算切开管道宽度S=A+2B+2C=L+2C

A:法兰型涡街流量计本体（包含两侧法兰）的宽度；

B:金属缠绕垫片的厚度；

C:焊接在管道上法兰卡槽的厚度。

(以上使用卡尺测量,或L尺寸见表2)

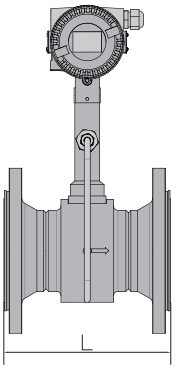
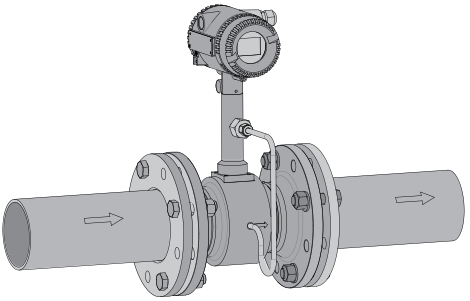


表2（耐压1.6~6.3Mpa）

口径	尺寸L= A+2B			
	PN16	PN25	PN40	PN63
15	170	170	170	189
20	174	174	174	195
25	174	174	174	215
32	178	178	178	219
40	184	184	184	223
50	184	190	190	223
65	184	198	198	235
80	204	220	220	249
100	218	244	244	270
125	249	275	275	315
150	264	304	304	344
200	278	314	330	374
250	314	350	384	424
300	350	378	424	474

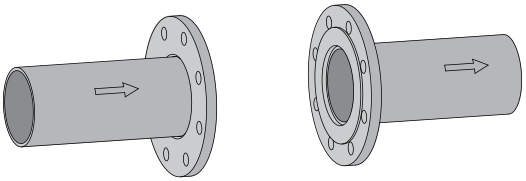
步骤2：

将两片金属缠绕垫片分别放置在法兰卡槽内，如图夹住涡街流量计，用紧固螺栓固定住流量计。在切开处点焊配套法兰，确认法兰牢固。



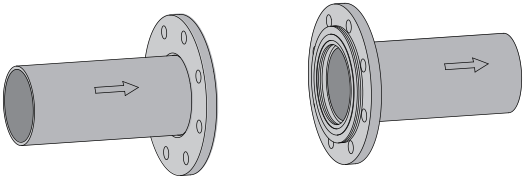
步骤3：

拆下涡街流量计与金属缠绕垫片，满焊两片法兰。



步骤4：

待焊接处冷却后，在法兰两侧各放置一片金属缠绕垫片。

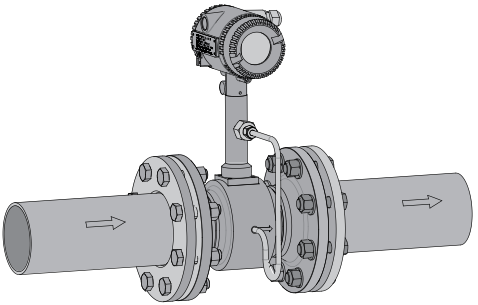


步骤5：

夹住流量计（注意流量计的流量指示方向与管道流体方向相同）用紧固螺栓固定住流量计。

步骤6：

接线（详见接线说明）



2.3.3 夹持转接法兰型

步骤1：

根据流量计的管径确认管道安装法兰面预留的间距，确保转接法兰和流量计可以正常安装(具体预留尺寸见表3)。

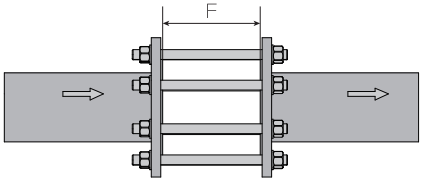
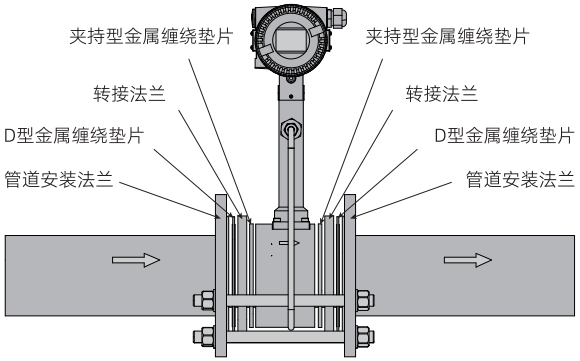


表3

口径	尺寸F	螺栓个数
40	91	4
50	91	4
65	91	4
80	91	8
100	116	8
125	91	8
150	91	8
200	111	12
250	126	12
300	146	12

步骤2：

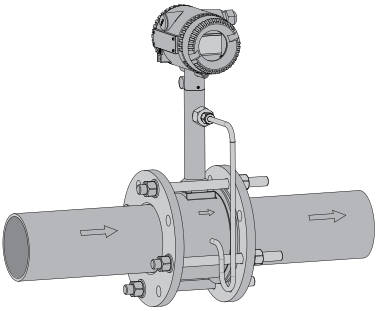
先在管道安装法兰底部穿2根长螺栓，再按右图顺序将D型金属缠绕垫片、转接法兰、夹持型金属缠绕垫片、流量计分别安装到管道上(注意流量计的流量指示方向与管道流体方向相同)，确保D型垫片与法兰密封面同心。



步骤3：

紧固螺栓，使管道安装法兰、转接法兰及流量计实现密封连接，注意要保证垫片同心。

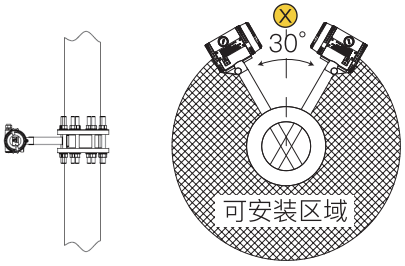
注意：DN65的转接法兰在安装过程中，仅需穿4根螺栓，如右图所示。



2.4 高温型涡街流量计注意事项

2.4.1 安装位置注意事项

如果测量管道介质温度高于150℃，推荐安装垂直于地面管道或位置较高的水平管道，如果安装在水平管道时，仪表只能在偏离垂直地面方向±30°外安装，以降低管道对电子线路的高温辐射。

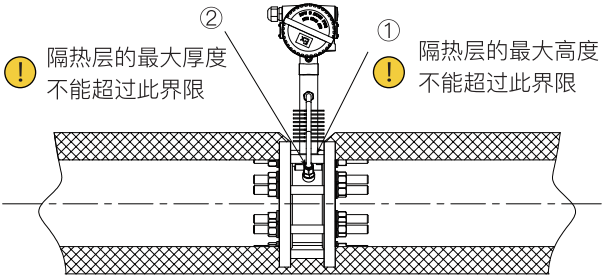


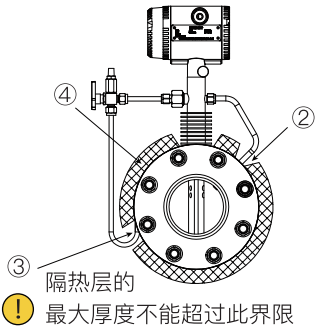
2.4.2 隔热层注意事项

对于介质温度高于+160℃/+320°F的，建议依据隔热指导原则在管道增加隔热层，避免传感器、电路部分温度高于+80℃/+176°F。

隔热保护层不应覆盖到支撑杆

隔热层④最高只能延伸到下图标识①、②、③的位置





① 为支撑杆上隔热层④最多延伸到的位置，禁止超过此界限

② 为温度弯管锁紧螺母隔热层④最多延伸到的位置，禁止超过此界限

③ 为压力弯管弯折处隔热层④最多延伸到的位置，禁止超过此界限

④ 为隔热层

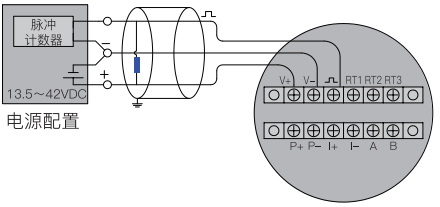
3 接线

3.1 十二芯端子板

接线端子	定义	要求
V+, V–	直流电源正负输入	13.5~42V DC
A, B	RS485通讯端“+”和“–”	用双绞屏蔽电缆，单端接地
I+, I–	4–20mA 电流输出端	用双绞屏蔽电缆，单端接地
⎍	脉冲输出端	V+与 ⎍ 之间连接1.5K电阻，功率不小于3W

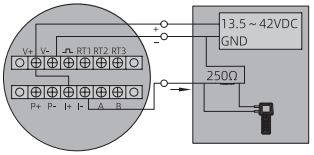


三线制脉冲



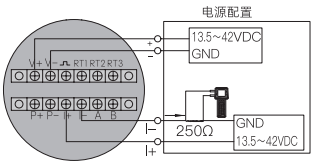
电源配置

三线制
HART@
4~20mA



4~20mA
模拟量24V
供电时最大
允许的负载
为 500Ω

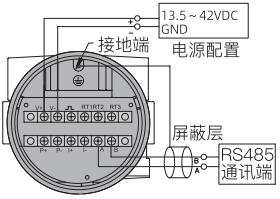
四线制
HART@
4~20mA



4~20mA
模拟量24V
供电时最大
允许的负载
为 500Ω

RS485

为满足电磁兼容性，485接线请使用双绞屏蔽电缆线，电缆线的屏蔽层一端连接至流量计表头内部的接地端

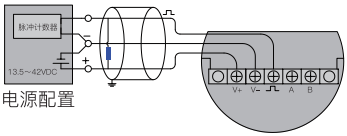


3.2 五芯端子板（通用型）

接线端子	定义	要求
V+, V–	直流电源正负输入	13.5~42V DC
A, B	RS485通讯端“+”和“–”	用双绞屏蔽电缆，单端接地
⎍	脉冲输出端	V+与 ⎍ 之间连接1.5K电阻，功率不小于3W



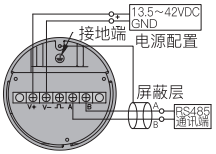
三线制脉冲



电源配置

RS485

为满足电磁兼容性，485接线请使用双绞屏蔽电缆线，电缆线的屏蔽层一端连接至流量计表头内部的接地端

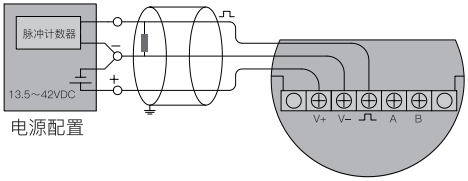


3.3 两线制HART@4–20mA端子板

接线端子	定义	要求
V+, V–	直流电源正负输入	13.5~42V DC
A, B	空	禁止接线
⎍	脉冲输出端	V–与 ⎍ 之间连接0.5~1K电阻，功率不小于0.5W

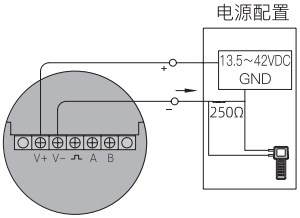


三线制脉冲



电源配置

两线制
HART@
4～20mA



不含温、压补偿型：4~20mA模拟量，24V供电时最大允许的负载为 500Ω。

温、压补偿型：4~20mA 模拟量，24V供电时最大允许的负载为 400Ω。

4 用户界面

VFM60系列涡街流量计具有现场显示和设置功能，能够在其多功能LCD显示屏上现场显示各种运行参数。VFM60系列涡街流量计带有三个功能按键，可进行相关参数设置。

4.1 数据展示

VFM60系列涡街流量计开机后显示：公司Logo、运行状态、设备序列号、ModbusID、页码以及测量参数显示，图4.1.1为显示类型1的示意图。

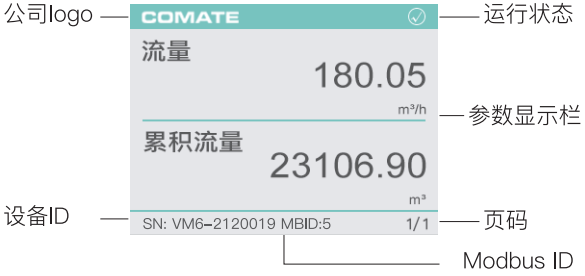


图4.1.1 显示屏示意图

测量参数的显示部分可以根据需求用户可自行配置，有三种类型的显示界面：
第一种：流量、累积流量，如图4.1.2；
第二种：流量、累计流量、温度、压力，如图4.1.3；
第三种：流量、累计流量、温度、压力、流速、频率，如图4.1.4；

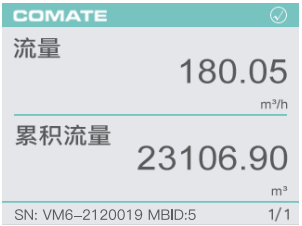


图4.1.2 显示类型1

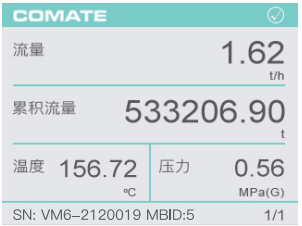


图4.1.3 显示类型2

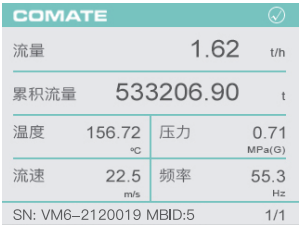


图4.1.4 显示类型3

测量参数的显示单位可以根据用户需要设置，如下表所示

显示内容	单位
流量	Nm^3/h，Nm^3/min，Nm^3/s，m^3/h，m^3/min，m^3/s…
累积流量	Nm^3，m^3，NL，L，scf…
温度	℃，℉，K
压力	MPa，KPa，Psi，Bar
频率	Hz
流速	m/s

4.2 按键功能介绍

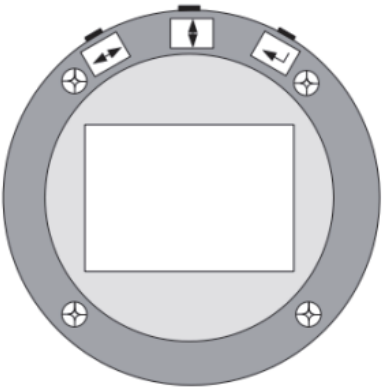


图4.2.1

VFM60系列涡街流量计的按键位于液晶显示屏的正上方沿圆周分布，如图4.2.1，分别标记为：按键 ⟷ 、 按键 ↕ 、 按键 ↵ 。按键排列如图4.2.1所示。
按键定义：⟷ 内容切换，↕ 数字递增输入，↵ 定义是确认；同时按下按键 ⟷ 和按键 ↵ ，进入到设置页面。

4.3 运行状态

“上屏状态栏”右上方的“运行状态”显示的图标指明了传感器运行中的状态或警告。下表为图标的定义说明。

图标	描述
	运行正常
	压力测量异常，超过测量范围
	温度测量异常，超过测量范围
	主从通讯连续出错
	累积量读取出错
	4G/5G网络通讯故障

5 设置

VFM60系列涡街流量计配置参数在出厂时均已正确设置，未经允许请勿擅自修改！
VFM60系列涡街流量计为菜单结构的参数设置，可设置的参数包括阻尼时间、输出方式、Modbus、测量管道口径、流量范围、流量系数等。

5.1 设置界面



同时按下按键 ⟷ 和按键 ↵ ，进入设置页面。如果密码保护功能已开启，请参考5.2章节，输入密码以进入到设置界面，无密码则直接进入设置界面。

5.2 密码输入



VFM系列开机设备默认为主显示界面，如果密码功能打开， 同时按下按键 ⟷ 和按键 ↵ ，会弹出“请输入4位密码”对话框;



用户通过按键 ⟷ 切换到对应数字，按键 ↵ 输入对应的数字，默认密码是4位数字。 4位数字全部输入完成后，通过按键 ⟷ 切换到“确认”图标，按键 ↵ 确认输入的密码。如果密码输入正确进入到“设置” 界面;密码右侧的“眼睛”图标为睁开状态，则密码可见，“眼睛”图标为闭眼状态，密码不可见，显示“*”。



如果密码输入错误会弹出“输入密码不正确”的提示框，连续出错三次，会弹出联系管理员界面。

5.3 单位设置

设置>传感器设置>单位>时间单位



传感器设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“单位”，按键 ↵ 进入单位设置界面。



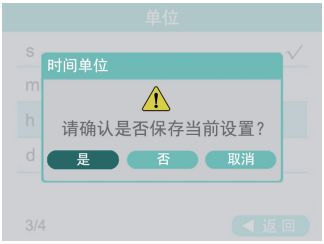
单位设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“时间单位”，按键 ↵ 进入时间单位设置界面。



进入“时间单位”菜单，默认光标在“返回”按钮，参数后标有“√”图标的为当前设置的时间单位，通过按键 ⟷ 可切换选中“s”,“min”,“h”,“d”，“返回”，分别对应秒、分钟、小时、天;



通过按键 ⟷ 可以在不同时间单位切换，当前选中的背景光会变亮；此时光标选中的是单位“h”；按键 ↵ 进入是否保存提示框。



通过按键 ⟷ 可以在“是”，“否”和“取消”切换，如果需要保存此次参数修改，选“是”，如果不需要保存当前修改参数、直接退出修改选“否”，如果此次参数修改后仍需要再次进入重新设置选“取消”，选定后按键 ↵ 进行确认操作。

5.4 累积量清零

设置>传感器设置>高级>累积量清零



传感器设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“高级”，按键 ↵ 进入高级设置界面。



高级设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“累积量清零”，按键 ↵ 进入累积量清零确认界面。



通过按键 ⟷ 可以在“否”，“是”和“取消”切换，默认为“否”，“否”和“取消”退出当前设置，“是”执行累积量清零操作，选定后按键 ↵ 进行确认操作。

5.5 Modbus 参数设置

设置>通信设置>RS485



通讯设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“RS485”，按键 ↵ 进入RS485设置界面。



RS485设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“设备号”，按键 ↵ 进入设备号设置界面。



进入到“设备号”菜单，有三个数字编辑框，光标默认在第三个数字编辑框，默认设备地址为 5，按键 ⟷ 切换数字展示框，按键 ↕ 切换展示框内数字，按键 ↵ 进入是否保存提示框。



进入“波特率”菜单，有24个波特率可供设置，参数后标有“√”图标的为当前设置的波特率，出厂默认波特率为9600-n-1，通过按键 ⟷ 切换波特率，按键 ↵ 进入是否保存提示框。



进入到“字节顺序”菜单，有4个浮点数字节顺序可供设置，参数后标有“√”图标的为当前设置的浮点数的字节顺序，出厂默认浮点数字节顺序为 CDAB，通过按键 ⟷ 切换字节顺序，按键 ↵ 进入是否保存提示框。

5.6 脉冲/报警

VFM60涡街流量计脉冲输出类型支持：涡街频率、200–1000Hz输出、累积流量脉冲当量、瞬时流量脉冲当量、输出频率上限、输出频率下限。

设置>脉冲/警告>输出类型>涡街频率



设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“脉冲/警告”，按键 ↵ 进入脉冲/警告设置界面。



“脉冲/警告”界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“输出类型”，按键 ↵ 进入输出类型设置界面。



“输出类型”界面，有5种类型可供设置，参数后标有“√”图标的为当前设置的输出类型，通过按键 ⟷ 切换选择不通的输出类型，按键 ↵ 进入是否保存提示框。

5.7 密码设置

设置–>用户设置–>密码



用户设置界面，通过按键 ⟷ 切换，光标处于“密码”，按键 ↵ 进入密码界面。



“密码”菜单有“密码保护”，“密码位数”，“密码重置”三个参数，可通过按键 ⟷ 进行切换选择，按键 ↵ 进入对应的参数设置;



“密码保护”默认为关闭状态，可通过按键 ⟷ 进行切换选择，按键 ↵ 进入对应的参数设置;



“密码位数”默认为“4 位”，可通过按键 ⟷ 进行切换选择，按键 ↵ 进入对应的参数设置;



进入“重置密码”时，如果“密码保护”处于“关闭”状态，此时会弹出提示框，提示“请先打开密码保护功能”；



确认打开密码保护功能后，弹出“设置 4 位新密码”对话框，通过按键 ⟷ 切换到数字键盘，按键 ↵ 输入对应的数字；

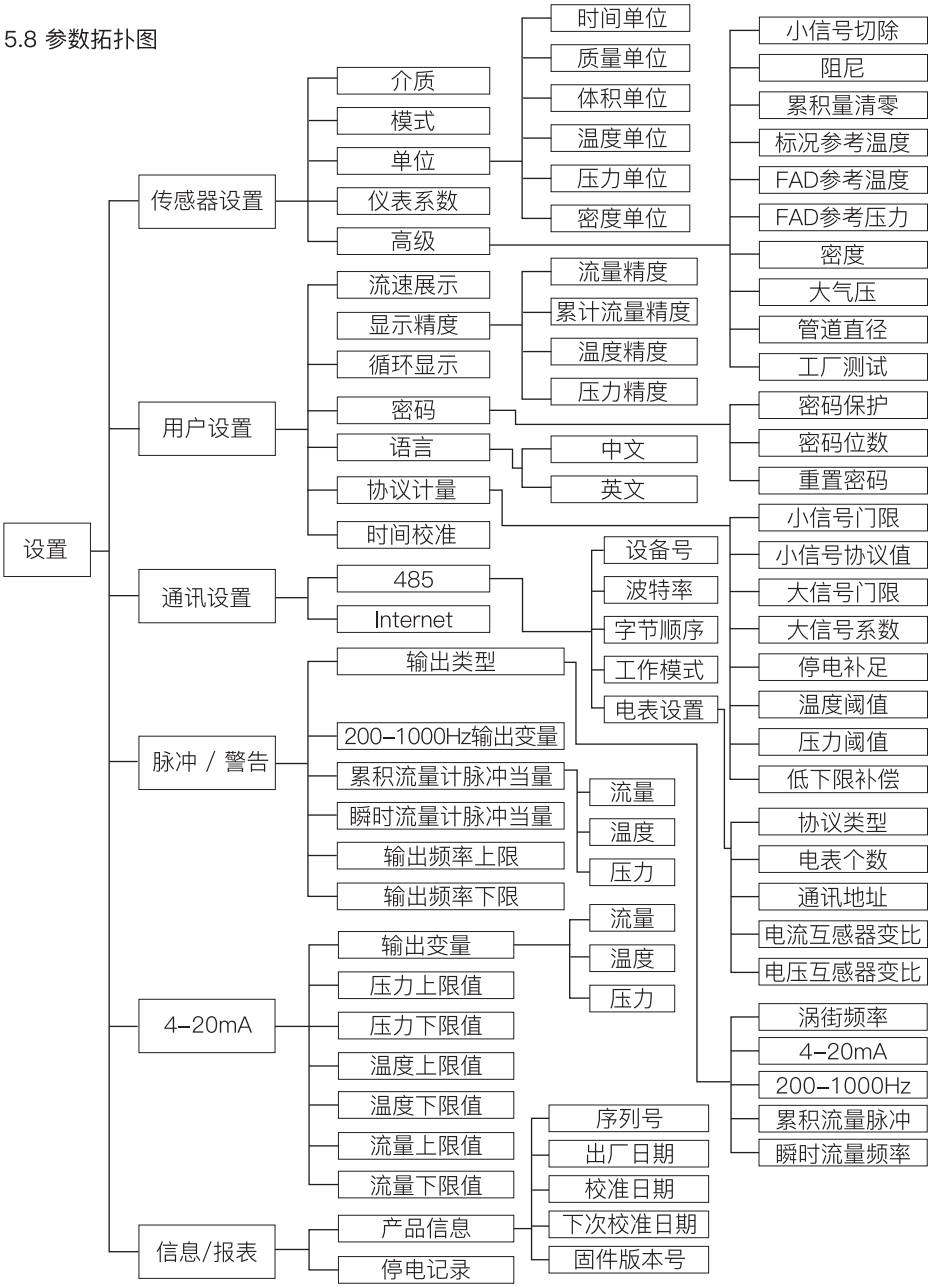


完成“输入新密码”后，弹出提示框 “请再次输入新密码”，重复之前输入的密码，点击“确认”；



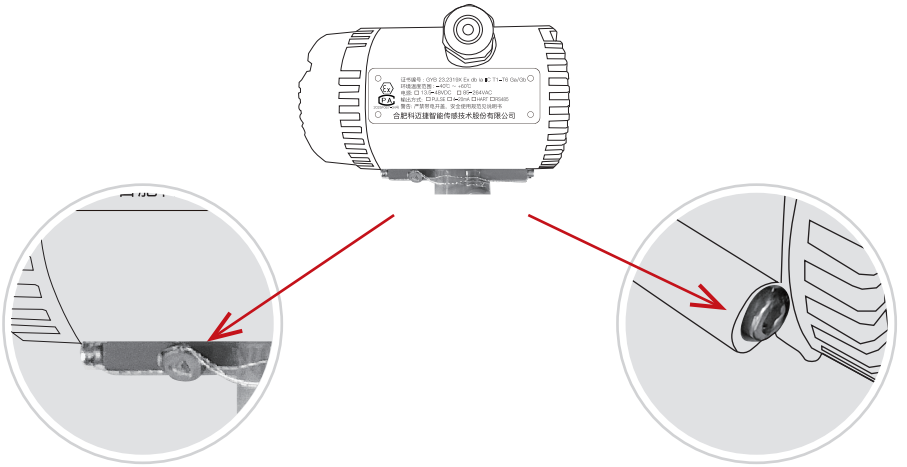
按照上述设置密码的方式完成“确认新密码”，当前设置的密码为“1111”，按键 ⟷ 选中 “确认按钮”（确认框变为浅绿色），按键 ↵ 完成密码设置。

5.8 参数拓扑图

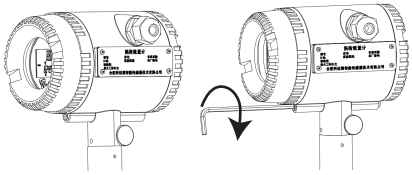
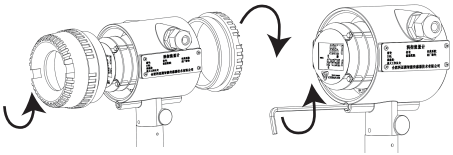
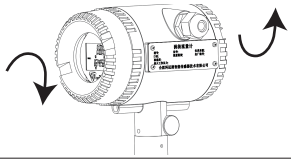

设置
传感器设置
介质
模式
单位
仪表系数
高级
时间单位
质量单位
体积单位
温度单位
压力单位
密度单位
小信号切除
阻尼
累积量清零
标况参考温度
FAD参考温度
FAD参考压力
密度
大气压
管道直径
工厂测试
用户设置
流速展示
显示精度
循环显示
密码
语言
协议计量
时间校准
流量精度
累计流量精度
温度精度
压力精度
中文
英文
密码保护
密码位数
重置密码
通讯设置
485
Internet
设备号
波特率
字节顺序
工作模式
电表设置
脉冲 / 警告
输出类型
200–1000Hz输出变量
累积流量计脉冲当量
瞬时流量计脉冲当量
输出频率上限
输出频率下限
流量
温度
压力
小信号门限
小信号协议值
大信号门限
大信号系数
停电补足
温度阈值
压力阈值
低下限补偿
协议类型
电表个数
通讯地址
电流互感器变比
电压互感器变比
4–20mA
输出变量
压力上限值
压力下限值
温度上限值
温度下限值
流量上限值
流量下限值
流量
温度
压力
涡街频率
4–20mA
200–1000Hz
累积流量脉冲
瞬时流量频率
信息/报表
产品信息
停电记录
序列号
出厂日期
校准日期
下次校准日期
固件版本号

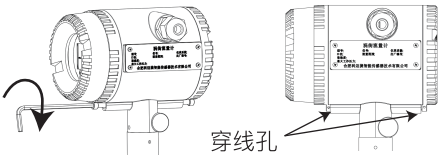
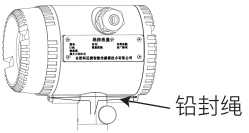
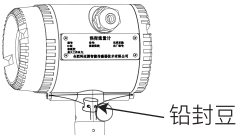
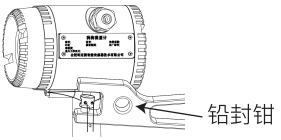
6 铅封

铅封后的流量计表头整体外形如下图所示:



铅封具体安装步骤

步骤	内容	示意图
1	用4*4内六角扳手，将顶住前盖的铅封螺栓按顺时针方向拧到底，流量计后盖操作方法同前盖一致	
2	首先逆时针旋转流量计前盖（含视窗部分），完全拧出流量计前盖，然后用4*4内六角扳手，按逆时针方向拧出铅封螺栓，流量计后盖操作方法同前盖一致	
3	顺时针方向拧紧流量计表头前后盖	

步骤	内容	示意图
4	用4*4内六角扳手按顺时针方向，将铅封螺栓拧至图示位置，螺栓头部挤压流量计前盖圆柱体（螺帽上的穿线孔朝外），流量计后盖操作方法同流量计前盖一致	
5	将铅封绳从两颗铅封螺栓穿线孔中引出，如右图	
6	将铅封绳分别从铅封豆的两个孔中引出，如右图	
7	拉紧铅封绳，用铅封钳夹紧铅封豆，(夹紧后的铅封豆厚度为2.5mm左右即可)	

7 Modbus–RS485

7.1 接口规范

– 通信接口为RS485，波特率范围1200–115200。
– 仪表接线端为A，B。
– 通信协议符合MODBUS–RTU规约。
– 通信信息组成：地址码–功能码–数据段–CRC校验码，一条消息连续发送和接收，字符间隔不能大于一个字符，否则认为一条新消息开始或老消息结束。信息体由十六进制数组成。

相关设置

仪表号	00–255	Modbus或HART通讯使用
波特率	1200–n–1	1200无校验1位停止位
	1200–e–1	1200偶校验1位停止位
	2400–n–1	2400无校验1位停止位
	2400–e–1	2400偶校验1位停止位
	4800–n–1	4800无校验1位停止位
	4800–e–1	4800偶校验1位停止位
	9600–n–1	9600无校验1位停止位（出厂默认设置）
	9600–e–1	9600偶校验1位停止位
	19200–n–1	19200无校验1位停止位
	19200–e–1	19200偶校验1位停止位
	1200–o–1	1200奇校验1位停止位
	2400–o–1	2400奇校验1位停止位
	4800–o–1	4800奇校验1位停止位
	9600–o–1	9600奇校验1位停止位
	19200–o–1	19200奇校验1位停止位
	38400–n–1	38400无校验1位停止位
	38400–e–1	38400偶校验1位停止位
	38400–o–1	38400奇校验1位停止位
	57600–n–1	57600无校验1位停止位
	57600–e–1	57600偶校验1位停止位
	57600–o–1	57600奇校验1位停止位
	115200–n–1	115200无校验1位停止位
	115200–e–1	115200偶校验1位停止位
	115200–o–1	115200奇校验1位停止位
浮点数顺序	DCBA	LL_LH_HL_HH
	ABCD	HH_HL_LH_LL
	CDAB	LH_LL_HH_HL（出厂默认设置）
	BADC	HL_HH_LL_LH

Modbus–RTU数据寄存器地址及数格式见下表；

寄存器地址（16进制）	寄存器地址（10进制）	参数含义	属性	数据类型
0x0000~0x0001	00~01	瞬时流量	Read only	Float
0x0002~0x0003	02~03	频率	Read only	Float
0x0006~0x0007	06~07	压力	Read only	Float
0x0008~0x0009	08~09	温度	Read only	Float
0x000A~0x000B	10~11	密度	Read only	Float
0x0012~0x0013	18~19	流速	Read only	Float
0x0018~0x0019	24~25	累积量	Read only	Float

7.2 通信命令

功能码03–读取寄存器值

发送	回应
01; 地址	01; 地址
03; 功能码	03; 功能码
00; 寄存器地址高	04; 字节个数
00; 寄存器地址低(显示地址)	80; 数据1
00; 寄存器个数高	04; 数据2
02; 寄存器个数低	80; 数据3
CRCH; CRC校验码低	80; 数据4
CRCL; CRC校验码高	CRCH; CRC校验码低
	CRCL; CRC校验码高

说明：读取float类型的数据寄存器地址和寄存器数量必须为偶数，否则返回异常报文。

7.3 CRC校验码计算

01; 地址	N1　CRC=0FFFFH为初值
10; 功能码	N2　CRCL与N1异或运算
00; 寄存器地址高	N3　CRC右移1位，若移出位为1
01; 寄存器地址低	N4　则CRC=CRC和A001H异或,
00; 寄存器个数高	N5　若移出位为0则CRC=CRC
04; 寄存器个数低	N6　右移8次完成N1计算

04; 数据个数
80; 数据1
04; 数据2
80; 数据3
80; 数据4
CRCH; CRC校验码高
CRCL; CRC校验码低

N7 …
N8 CRCL与N11异或运算
N9 CRC右移1位，若移出位为1
N10 则CRC=CRC和A001H异或,
N11 若移出位为0则CRC=CRC
右移8次完成N11计算
最后得到CRC校验值

7.4 仪表浮点数据格式

4字节浮点数格式,其存放顺序如下：
地址 0 1 2 3
内容 MMMMMMMM MMMMMMMM EMMMMMMM SEEEEEEEE
采用IEEE标准方式，不存放最高位的1，最高位为1表示负数,为0表示正数,这样23位尾数还需加上隐含的最高位的1，构成1个定点原码24位小数，即尾数为小于1，大于等于0.5的小数。最低8位为阶码，采用偏移码方式，阶码等于实际数值减去127。如：7=86H–7FH，–10=75H–7FH。
例如：100＝0x00,0x00,0xc8,0x42
–100=0x00,0x00,0xc8,0xc2
0=0x00,0x00,0x00,0x00(阶码为0，该数＝0)

7.5 仪表浮点数据字节顺序

浮点数占用四字节内容（2个寄存器），浮点数的排列顺序含义如下：
1: DCBA 低16位寄存器在前，16位寄存器中低八位在前。
例如：100=0x00，0x00，0xc8，0x42
–100=0x00，0x00，0xc8，0xc2
2:ABCD 高16位寄存器在前，16位寄存器中高八位在前。
例如：100=0x42，0xc8，0x00，0x00
–100=0xc2，0xc8 ，0x00，0x00
3: CDAB 低16位寄存器在前，16位寄存器中高八位在前。
例如：100=0x00，0x00，0x42，0xc8
–100=0x00，0x00，0xc2，0xc8
4: BADC 高16位寄存器在前，16位寄存器中低八位在前。
例如：100=0xc8，0x42，0x00，0x00
–100=0xc8，0xc2，0x00，0x00

7.6 Modbus异常处理

当主机发送请求报文希望得到一个正确应答报文时，可能会发生4种情况：
1）如果从机接收到请求报文没有通信错误并且可以正常处理查询，从机将返回一个正常的响应报文。
2）如果由于通信错误，从机没有接收到请求报文，从机不会返回响应报文，主机程序将会最终处理请求超时。
3）如果从机接收到请求报文，但是检测到奇偶校验，LRC,CRC等错误将不会返回应答报文，主机程序将会最终处理请求超时。
4） 如果从机接收到请求报文没有通信错误，但是不能查询处理（读/写不存在的寄存器等等），从机将会返回异常相应报文。

异常响应报文有两个字节段用于区分正常响应报文。
功能码段：在正常响应下，从机复制从主机发送过来的原始功能码，所有的功能码最高位都为0（所有的功能码都小于0x80），在异常响应下，从机把功能码最高位设为1，主机检测到从机功能码最高位为1，就可以检测异常码为多少，判断此次通信错误内容。
数据段：在异常响应的情况下，从机返回一字节异常码数据。定义此次通信错误内容。

下表定义了异常码具体内容：

码地址	名字	意义
01	非法功能码	从机接收到的请求报文中功能码无法执行相应操作，可能此功能码只能应用于新的设备，他同时也可以表明从机在错误状态下。
02	非法数据地址	从机接收到的请求报文中数据地址无法执行相应操作，起始地址加上地址偏移量超过系统最高地址。
03	非法数据内容	包含在请求报文内的数据内容不是从机的允许值。
04	从机设备故障	从机尝试执行应答时，发生了不可恢复的故障。
05	应答	从机从接收到报文，到处理完成需要花费很长一段时间，为了防止主机的处理请求延时，返回此异常码。
06	从机处于忙状态	提示主机，从机处理一段持续时间长的程序命令，需要在从机空闲状态下再次发送请求报文。

7.7 通信举例

以出厂默认参数为例，仪表地址为05，通信波特率为9600无校验，1位停止位，浮点数顺序为CDAB。

例1：读取仪表瞬时流量 (4字节浮点数，浮点数顺序CDAB)
上位机发送：05 03 00 00 00 02 C5 8F
仪表回传：　05 03 04 **19 1C 41 3D** 88 E8 （瞬时流量=11.81）

例2：读取仪表累积流量 (4字节浮点数，浮点数顺序CDAB)
上位机发送：05 03 00 18 00 02 45 88
仪表回传：　05 03 04 **FF 47 45 11** CD 6E（累积流量=2335.95）

例3：读取仪表所有显示数据,包括瞬时流量，频率，压力，温度，密度，流速，累积流量等13项52个字节。

上位机发送：05 03 00 00 00 1A C5 85
仪表回传：
05 03 34
19 1C 41 3D　　(瞬时流量=11.81)
21 10 42 48　　(频率=50.03)
00 00 00 00　　(保留)
C0 83 3F 2A　　(压力=0.667)
4C CD 43 28　　(温度=168.3)
F7 CF 40 7B　　(密度=3.937)
00 00 00 00　　(保留)
00 00 00 00　　(保留)
00 00 00 00　　(保留)
B1 02 43 8D　　(流速=283.38)
00 00 00 00　　(保留)
00 00 00 00　　(保留)
FF 47 45 11　　(累积流量=2335.95)
60　　(CRC校验码低位)
D6　　(CRC校验码高位)

8 故障诊断

8.1 安全提示

对于隔爆型流量计，在易爆环境中，请勿松开表盖。
在易爆环境中连接HART 或RS485 设备前，请确保回路中仪器的安装符合本质安全要求，或接线在非易爆场合中进行。
确保流量计的运行环境符合认证的危险等级。
在通电状态下，必须拧紧流量计的前后表盖以满足防爆要求。

8.2 诊断信息

VFM涡街流量计显示屏除了显示输出外，还显示用于对流量计进行故障排查的诊断消息，诊断信息及错误码含义排除方法。

异常提醒图标	含义	排除方法
T	温度传感器断线	检查温度传感器是否异常或返厂维修
P	压力传感器断线	检测压力传感器是否异常或返厂维修
C	主从通讯连续出错	检查主从通讯链路或返厂维修
M	累积量读取出错	检查FRAM/供电电源/返厂维修
G	4G/5G网络通讯故障	检查SIM卡安装/天线安装是否符合要求/返厂维修

8.3 常见问题及处理办法

现象	原因	检测办法	处理办法
仪表无显示	电源出故障	用万用表检测电源电压	重新供电或更换电源
	供电电源未接通	用万用表检测电源电压	接通电源
	连接电缆断线	检查线缆是否通畅	重新接线，检查电缆
	电源极性接错	检查电源正负极是否出错	重新接线
管道中有流量但流量显示为零	当前流量低于仪表测量下限	增大流量看显示反映	增大流量或重新选择流量计
	小流量切除的值过大	检查小信号切除值是否过大	重新设置小信号切除
	转换器有故障	用现场已有的同类型涡街流量转换器更换进行检查	更换转换器
	探头损坏	首先增大流量，把此涡街转换器换置现场同类型 其他涡街上，若排除了转换器故障，拆下探头	更换探头
	管道堵塞或者探头被卡死	若均未出现以上原因请检查管道和仪表安装情况	重新安装仪表

现象	原因	检测办法	处理办法
管道中无流量，但仪表有显示	工频干扰	查看频率是否固定为50Hz	选用带屏蔽的电缆重新按规定接线
	流量计附近有强电设备或者高频干扰	检查仪表周围是否有此类设备	重新选择安装地点
	管道有强烈振动	用手感觉管道的振动	加固流量计安装部分的管道
	管道阀门未彻底关闭，有漏流量	检查压力以及阀门关闭情况	检修阀门
管道中流量，但流量显示值变化大	密封垫片与管道不同心	检查密封垫片安装情况	重新安装密封垫片
	流量计安装与管道不同心	拆下仪表检查法兰孔与管道的位置	重新安装仪表
	直管段不够或者管道内径与仪表内径不一致	检查直管段以及管道内径	重新更换安装位置
	管道振动的影响	用手感觉管道的振动	加固流量计安装部分的管道
	流体未满管	检查流体流态及其仪表安装位置	重新安装仪表
	存在液气、液固或气固两相流	根据流体性质及工况压力，温度等来判断是否存在液气，液固，气固两相流	对于液体，如果是液固两相流，在流量计的上游端加装过滤器；如果是液气两相流，则可在流量计的上游端加装消气器。
	转换器损坏相流	更换转换器查看流量显示是否有变化	更换转换器
仪表显示流量与管道工艺流量误差大	测量蒸汽没有实时温压补偿	检查温压补偿元件及其设置	增加温压补偿元件
	未用流量计之前的经验数据值估算有误	使用其他仪表对管道流量进行测量	
	参数设置出错	检查仪表系数、流量上下限等参数设置	重新设置仪表参数
电量不准	接线是否正确	检查电量测量组件的接线是否正确	重新接线
	互感器变比是否正确	联系厂家	输入正确的变比，保存观察电量

9 声明

VFM60系列涡街流量计及相关软件版权均属合肥科迈捷智能传感技术股份有限公司所有，其产权受国家法律保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。您若需要我公司产品及相关信息，请与我们联系。合肥科迈捷智能传感技术股份有限公司保留在任何时候修订本用户手册且不需通知的权利。

合肥科迈捷智能传感技术股份有限公司

中国·合肥 高新技术产业开发区

望江西路800号创新产业园D2座2层

TEL ：0551-63653542 68562128
FAX ：0551-65316075
Email ：sales@comatemeter.com
Web ：http://www.comatemeter.com

图片仅供参考，外观以实物为准。本说明有任何细节之更改，恕不另行通知。
以上内容最终解释权归合肥科迈捷智能传感技术股份有限公司所有。