

TGF系列

热式气体质量流量计



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TGF系列热式气体质量流量计后，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

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	7
2.1 安装环境注意事项	7
2.2 流量计在管道上的安装位置	8
2.3 流量计插入管道方向的选择	9
2.4 插入式连接安装步骤	10
3 接线	14
3.1 五芯端子板通用型（电源+RS485）	15
3.2 交流电连接端子板（AC220V电源+RS485）	16
3.3 十二芯端子板（电源+4~20mA+RS485）	17
3.4 五芯端子板物联网型（电源+RS485+物联网）	19
3.5 九芯端子板（电源+4~20mA+RS485）	20
3.6 工频干扰的消除及壳体接地	21
3.7 表头接线的要求	21
4 现场显示型用户界面	22
4.1 LCD多功能显示屏介绍	22
4.2 显示数据的量纲	23
4.3 按键功能介绍	23
4.4 累积流量的表示	24
4.5 运行状态	25

5 参数设置	25
5.1 设置方法	25
5.2 设置项目说明	28
5.3 混合多组分气体质量流量测量	30
6 Modbus-RS485	31
6.1 接口规范	31
6.2 通信命令	31
6.3 CRC校验码计算	32
6.4 仪表浮点数据格式	32
6.5 仪表浮点数据字节顺序	32
6.6 Modbus异常处理	32
6.7 通信举例	33
7 物联网	34
7.1 登录	34
7.2 基本功能	35
7.3 设备管理	36
7.4 经营分析	36
8 故障诊断	38
8.1 安全提示	38
8.2 诊断信息	39
9 声明	40

1 产品概述

TGF系列热式流量计在出厂前必须通过严格检验。

热式流量计到货后，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。

注1：说明书中包含了应用前期准备、安装、操作及维护各个阶段需要查看的重要信息。

请技术人员、设备负责人员或授权人员仔细阅读此操作说明。

1.1 检查型号和规格

型号和技术规格可从热式流量计铭牌、出厂校验单上查到，检查该仪表型号和技术规格是否与所定仪表型号和技术规格一致。

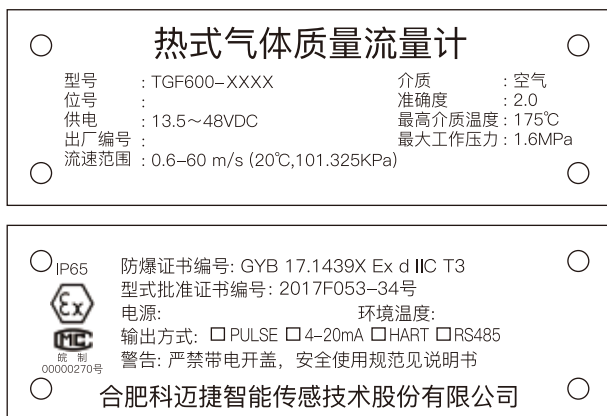




图1.1 TGF600系列热式流量计铭牌



图1.2 TGF460系列热式流量计铭牌

计量器具型式批准证书： 2021F036-34号；  2017F053-34号

如果产品出现质量问题或者您在使用仪表过程中需要和本公司联系，请记录仪表的型号规格和编号，便于我们更迅速的为您服务。

1.2 装箱单

产品到货时，请确认下列物件是否装箱：

热式流量计（一台）	快速接线指南（一份）
产品用户手册（一份）	电缆（仅限分体式，用户采购长度）
校验单（一份）	外配法兰（法兰连接型用户需要时配备）
合格证（一份）	螺栓螺帽（用户需要时配备）
快速安装指南（一份）	球阀、基座各一只
流向校正工具（一个）	

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
- 3) 不要放在风雨中
- 4) 不要置于有振动冲击的地方
- 5) 不要打开仪表的表盖，以免受潮影响仪表的正常工作
- 6) 环境温度 $-20\sim+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $5\sim90\%$ 和大气压力 $86\sim106\text{kPa}$

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：

隔爆型：Exd IICT3

1.5 测量原理

TGF系列为恒功率型热式气体质量流量计，基于热传导技术原理，采用牛顿热力学定律，实现对气体质量流量的测量。

TGF流量计的测量元件由两个铂电阻传感元件和一个加热元件构成（如图1.3），它们被置于流体中。测量时，一个传感元件由加热功率为 P 的加热元件进行加热，使其温度升至 T_1 ；另一传感元件不被加热，以用于测量介质温度，设为 T_2 ，因此两个传感元件之间将产生温差 $\Delta T = T_1 - T_2$ 。当流量为零时， ΔT 最大，随着流量 Q 的增大，传感元件的热量被带走，从而温度 T_1 下降，则 ΔT 减小。

根据牛顿热力学定律，加热功率 P 、温差 ΔT 与质量流量 Q 之间满足下式：

$$P / \Delta T = K_1 + K_2 * F(Q)^{K_3}$$

上式中 K_1 、 K_2 、 K_3 是与气体物理性质有关的参数， P 为恒定加热功率， ΔT 为传感元件的温差， $F(Q)$ 为质量流量与温差 ΔT 满足的函数关系式， Q 为质量流量。

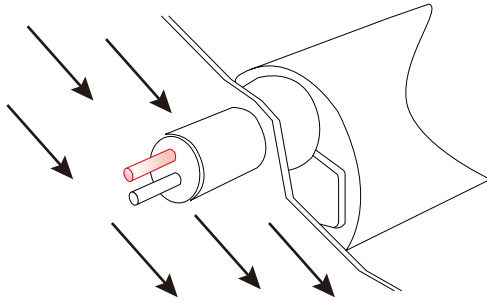


图1.3 TGF系列热式工作原理示意图

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

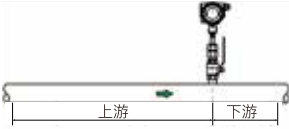
流量计虽然结构很坚固，但安装时应选择在振动或冲击小的地方。如果流量计安装在振动较大的管道上，则需要加管道支撑。

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) 测量有害气体时，注意不要吸入该气体。
- (f) 插入式安装连接时，连接处应用密封剂密封连接，防止泄漏。
- (g) 插入式安装连接，当管道内部有压力时，应注意防止流量计飞出，建议利用带压安装工具进行安装。

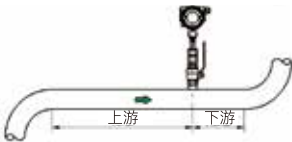
2.2 流量计在管道上的安装位置 (以下D为管道公称直径)

1) 流量计上游为非常规阻碍流体部件的管道



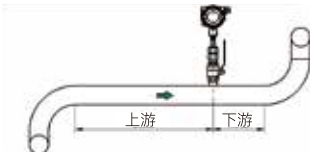
非常规阻碍流体部件		
管径	上游	下游
< 150mm	20D	10D
≥ 150mm	15D	7.5D

2) 流量计上游或下游有弯头的管道



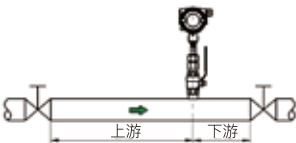
45°或90°弯头 (单平面)		
管径	上游	下游
< 150mm	15D	7.5D
≥ 150mm	10D	5D

3) 流量计上游或下游有容易产生涡流的双弯头的管道



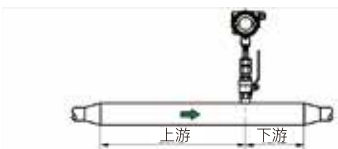
45°或90°弯头 (双平面)		
管径	上游	下游
< 150mm	20D	10D
≥ 150mm	15D	5D

4) 流量计上游或下游有控制阀门以及压力调节器等扰动流场的元器件的管道



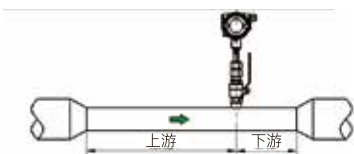
有控制阀、压力调节器等元器件		
管径	上游	下游
< 150mm	20D	10D
≥ 150mm	15D	5D

5) 流量计上游或下游有扩径的管道



管径为扩径		
管径	上游	下游
< 150mm	20D	10D
≥ 150mm	15D	5D

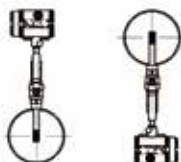
6) 流量计上游或下游有缩径的管道



管径为缩径		
管径	上游	下游
< 150mm	15D	5D
≥ 150mm	10D	3D

2.3 流量计插入管道方向的选择

1) 安装在水平管道：一般空气/气体



位于管道上方 位于管道下方



位于管道侧方

2) 安装在水平管道：高湿度气体/湿天然气



位于管道下方45° 斜角处



位于管道下方

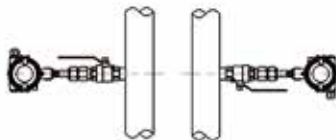


位于管道侧方



不建议位于管道上方

3) 安装在垂直管道：一般空气/气体



2.4 插入式连接安装步骤

2.4.1 卡套球阀连接（管道内部有压力）

步骤1:

将外螺纹的NPT1焊接基座（TGF600系列）或G1/2”焊接基座（TGF450系列）垂直焊接到管道上流量计需要安装的位置上。注意焊接基座与管道中心线的垂直。（如图2.1）

步骤2:

将两端为内螺纹NPT1球阀或G1/2”球阀安装到焊接基座上。螺纹连接处使用15~20圈聚四氟乙烯密封带。并注意球阀开启时手柄向上。（如图2.2）



图2.1

图2.2

步骤3:

将带压钻孔设备安装到球阀上进行钻孔，

TGF600系列： $\varnothing 22\text{mm} (\pm 0.5 \text{ mm})$ ，TGF450系列： $\varnothing 14\text{mm} (\pm 0.5 \text{ mm})$

详见带压钻孔设备使用说明书，确认孔完全钻通后关闭球阀。

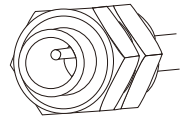


图2.3

步骤4:

将流量计传感器元件退入到卡套内（如图2.3），卡套的螺纹连接处使用15~20圈聚四氟乙烯密封带。

步骤5:

将卡套安装到球阀上，用扳手拧紧，安装过程中用手扶住流量计支撑杆，防止流量计下落，损坏传感器（安装时，球阀应为关闭状态）。（如图2.4）

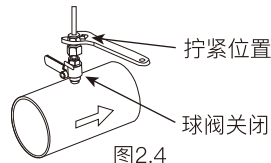


图2.4

步骤6：计算插入深度（单位mm） $H = (S/3.14/2) + A$ ，S：管道周长（通过卷尺测量）

A：基座圆弧顶端（管道顶端）至卡套锁母拧紧后上端平面的尺寸（通过直尺/卷尺测量）。

（如图2.5）

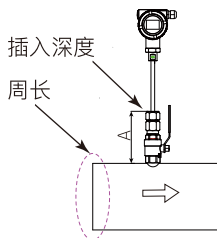


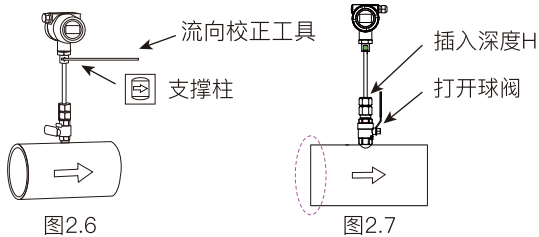
图2.5

步骤7:

调整流量计探针与管道的方向: 微调流量计, 使用流向校正工具确认流量计流向标识方向与管道中心流向方向一致。

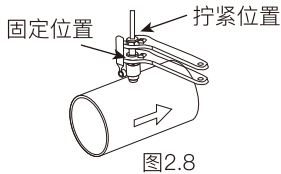
步骤8:

打开球阀, (球阀方向朝上) 将支撑杆插入步骤6计算出的数值刻度H, 插入时注意保护传感器探头, 以防折断。(如图2.7)



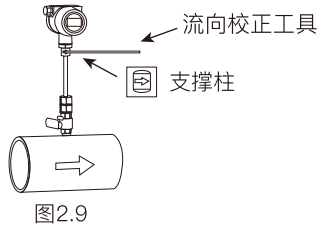
步骤9:

确认流量计方向与管道流体方向平行, 固定卡套下部, 拧紧卡套上部。(如图2.8)



步骤10:

再次微调流量计, 使用流向校正工具确认流量计流向标识方向与管道中心流向方向一致。



步骤11:

给流量计供电。详见流量计接线说明

步骤12:

计算圆形管道直径 $D = S / 3.14 - 2 * B$ (单位mm) S:管道周长(步骤6测量的周长)
B:管道壁厚(通过超声测厚仪测量, 如: 标智GM100超声波测厚仪)

步骤13:

将步骤12计算的直径D输入到热式转换器D010中。详见第4.3按键功能介绍及第5章参数设置说明

步骤14: 观察瞬时流量。

观察流量计主界面显示的瞬时流量与当下管道的流量是否一致

2.4.2 法兰连接（无球阀）

步骤1:

在管道上的安装位置处，垂直于管道中心钻孔，孔直径 $\varnothing 22\text{mm}$ ($\pm 0.5\text{mm}$)。并去除毛刺尖角，清理焊接处。（如图2.10）

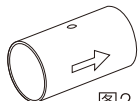


图2.10

步骤2:

将相对应管道通径的法兰连接焊接支管垂直焊接到管道上。（如图2.11）

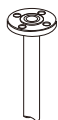


图2.11

步骤3:

注意焊接支管与管道孔同心，并垂直于管道中心线。并注意法兰连接孔与管道之间的焊接方向。（如图2.12，图2.13）

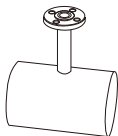


图2.12

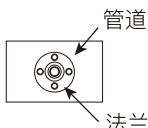


图2.13

步骤4:

法兰之间采用金属缠绕垫密封，将流量计用M12*55L外六角螺栓组件安装到焊接支管上，安装时注意流向标示方向与管道内流体流向相同。（如图2.14）

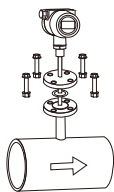


图2.14

步骤5:

右图为安装完成后的（无球阀）示意图。（如图2.15）

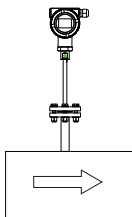


图2.15

步骤6:

给流量计供电，详见流量计接线说明

步骤7:

观察瞬时流量，观察流量计主界面显示的瞬时流量与当下管道的流量是否一致

2.4.3 法兰连接（有球阀）

步骤1:

在管道上的安装位置处，垂直于管道中心钻孔，孔直径 $\varnothing 22\text{mm}$ ($\pm 0.5\text{ mm}$)，并去除毛刺尖角，清理焊接处。（如图2.16）

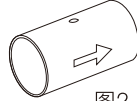


图2.16

步骤2:

将相对应管道通径的法兰连接焊接支管垂直焊接到管道上。（如图2.17）

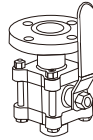


图2.17

步骤3:

注意焊接支管内孔与管道孔同心，并垂直于管道中心线，并注意法兰连接孔与管道之间的焊接方向。（如图2.18，图2.19）

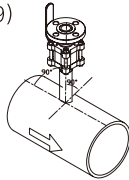


图2.18

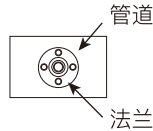


图2.19

步骤4:

法兰之间采用金属缠绕垫密封，将流量计用M12*55L外六角螺栓组件安装到焊接支管上，安装时球阀打开（球阀方向朝上），注意流向标示方向与管道内流体流向相同。（如图2.20）

步骤5:

右图为安装完成后的（有球阀）示意图（如图2.21）

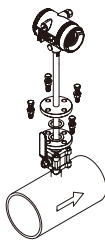


图2.20

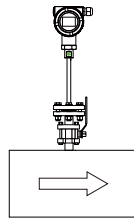


图2.21

步骤6:

给流量计供电

步骤7:

观察瞬时流量，观察流量计主界面显示的瞬时流量与当下管道的流量是否一致

2.4.4 分体式表头

分体式表头主要是提供远程安装，通过表头支架使用U型卡如图2.22所示固定。

在直径为 $\varnothing 68$ 的管子上，也可以通过M6螺钉固定在墙面上，如图2.23所示。表头通过松开螺母任意角度调整后固定。

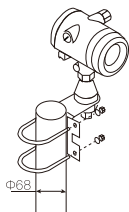


图2.22

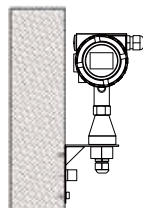


图2.23

3 接线

根据产品的类型不同，连接线的后部端子板分为五种，分别是如图3.1五芯端子板通用型（电源+RS485），如图3.2交流电连接端子板（AC220V电源+RS485），如图3.3十二芯端子板（电源+4~20mA+RS485）、如图3.4五芯端子板物联网型（电源+RS485+物联网）和如图3.5九芯端子板（电源+4~20mA+RS485）

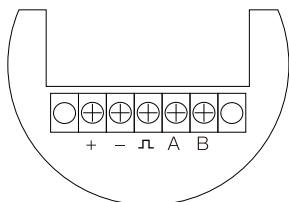


图3.1 五芯端子板通用型
(电源+RS485)

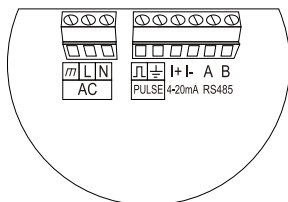


图3.2 交流电连接端子板
(AC220V电源+RS485)

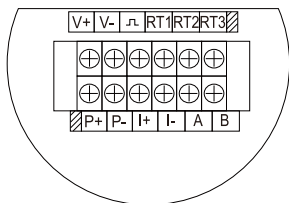


图3.3 十二芯端子板
(电源+4~20mA+RS485)

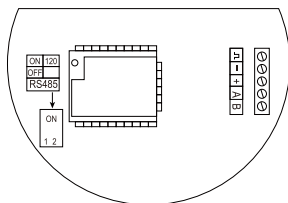


图3.4 五芯端子板物联网型
(电源+RS485+物联网)

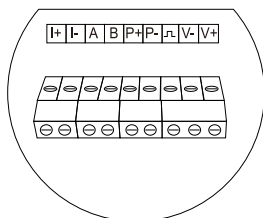




图3.5 九芯端子板
(电源+4~20mA+RS485)

端子板接线标示定义	
V+, V-	直流电源正负输入端
L, N	交流电输入端子, 电压输入: 85~264V
	脉冲输出端
A, B	RS485通讯端的“+”和“-”
I+, I-	三线制或四线制4~20mA电流的输入输出端
RT1、RT2、RT3	预留温度传感器接线 (此版本不支持)
P+, P-	压力变送器接线

3.1 五芯端子板通用型 (电源+RS485)

直流电源允许输入电源电压范围为: 16~32Vdc, 在此电压范围内, 仪表都能够正常工作。

3.1.1 三线制脉冲接线

三线制脉冲, 脉冲输出为电流型, 输出高电平电流为10mA, 占空比为50%。若脉冲采集部件要求为电压型脉冲输入, 请在V+与之间连接1.5K电阻, 功率不小于3W。

三线制脉冲接线示意图, 接线方法如下:

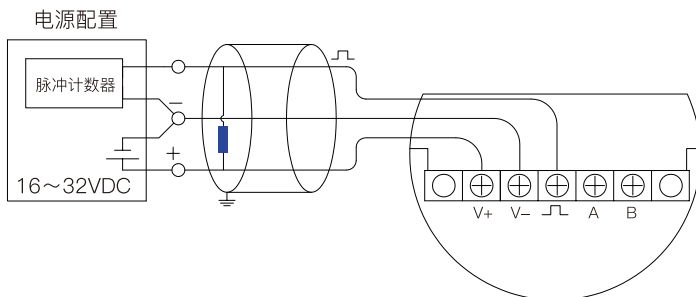


图3.1.1 三线制电压脉冲接线

3.1.2 RS485接线

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，接线方法如下：

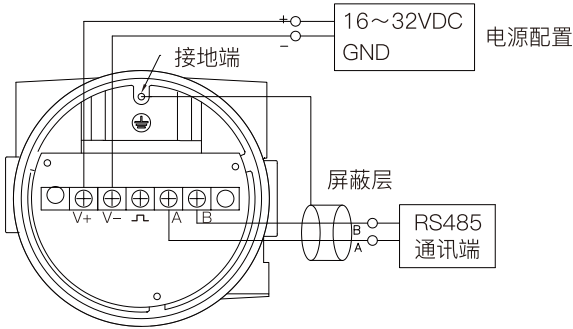


图3.1.2 RS485信号线连接

3.2 交流电连接端子板（AC220V电源+RS485）

交流电源允许输入电源电压范围为：85~264VAC 50/60HZ，在此电压范围内，仪表都能够正常工作。

3.2.1 脉冲接线图

脉冲输出为电流型，输出高电平电流为10mA，占空比为50%。若脉冲采集部件要求为电压型脉冲输入，请在“ \square ”及“-”之间连接电阻，阻值为500欧姆~1000欧姆，功率不小于0.5W。

三线制脉冲接线示意图，接线方法如下：

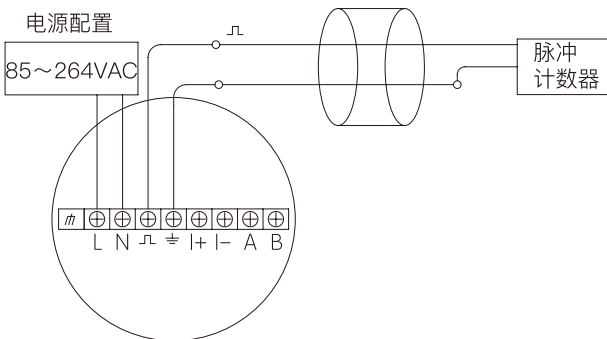


图3.2.1 交流电脉冲接线图接线图

3.2.2 4~20mA@HART接线

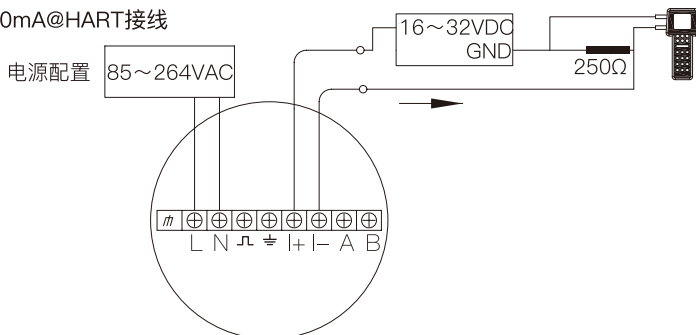


图3.2.2 4~20mA@HART接线图

3.2.3 RS485接线图

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，接线方法如下：

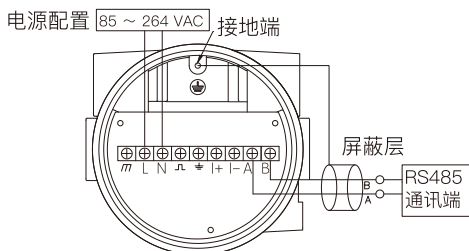


图3.2.3 RS485接线图

3.3 十二芯端子板（电源+4~20mA+RS485）

直流电源允许输入的电源电压范围为：16~32Vdc，在此电压范围内，仪表都能够正常工作。

3.3.1 三线制脉冲接线

脉冲输出为电流型，输出高电平电流为10mA，占空比为50%。若脉冲采集部件要求为电压型脉冲输入，请在V+与 之间连接1.5K电阻，功率不小于3W。

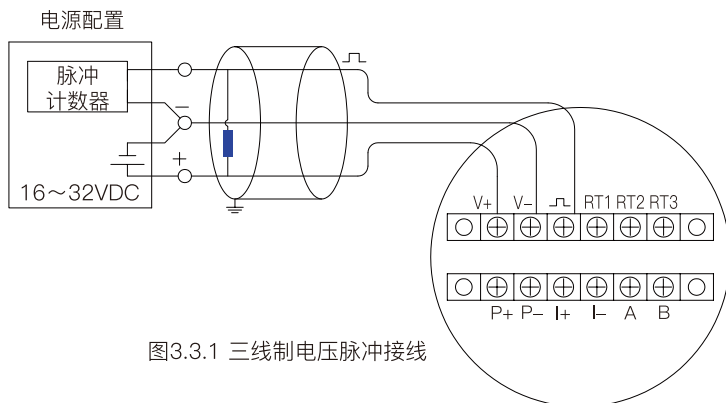


图3.3.1 三线制电压脉冲接线

3.3.2 三线制4~20mA@HART接线

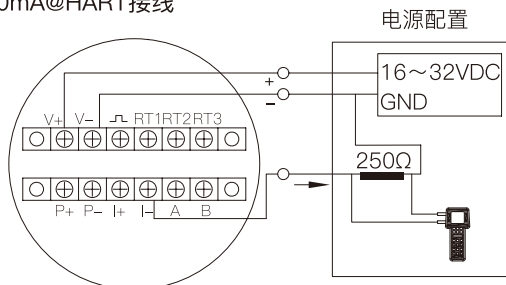


图3.3.2 三线制4~20mA@ HART接线

3.3.3 四线制4~20mA@HART接线

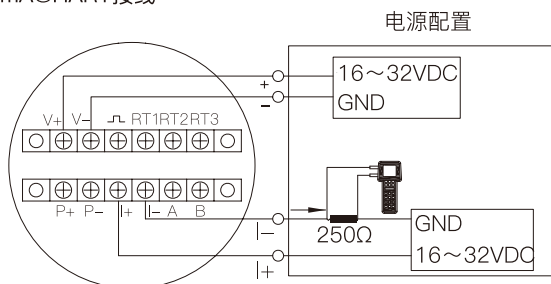


图3.3.3 四线制4~20mA @HART接线

3.3.4 RS485接线

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，接线方法如下：

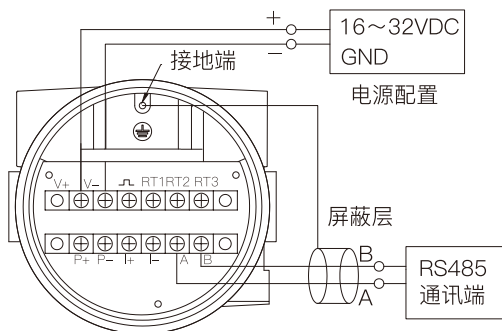




图3.3.4 RS485信号线连接

3.4 五芯端子板物联网型（电源+RS485+物联网）

端子板上的V+为电源正输入端，V-为电源负输入端，‘’为脉冲输出端，A、B为RS485通讯端的“+”和“-”。

3.4.1 三线制脉冲接线

三线制脉冲允许输入电源电压范围为：18~36Vdc，在此电压范围内，仪表都能够正常工作。脉冲输出为电流型，占空比为50%。若脉冲采集部件要求为电压型脉冲输入，请在及“-”之间连接电阻，阻值为500欧姆~1000欧姆，功率不小于0.5W。

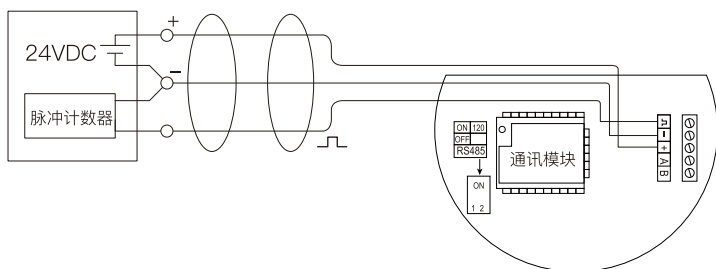


图3.4.1 三线制脉冲接线

3.4.2 RS485接线

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，接线方法如下：

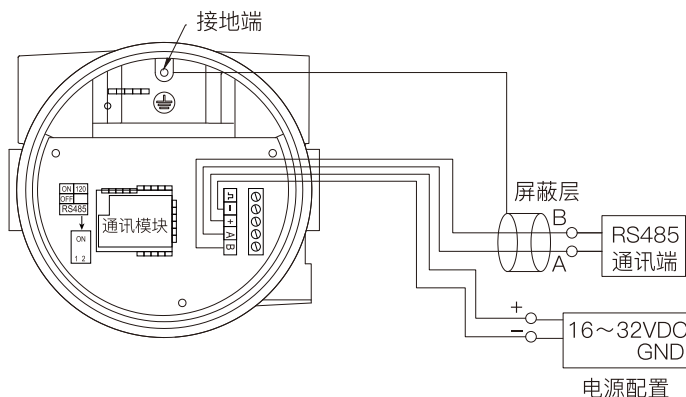



图3.4.2 RS485接线

3.5 九芯端子板（电源+4~20mA+RS485）

3.5.1 三线制脉冲接线

脉冲输出为电流型，输出高电平电流为10mA，占空比为50%。若脉冲采集部件要求为电压型脉冲输入，请在  及“-”之间连接电阻，阻值为500欧姆~1000欧姆，功率不小于0.5W。

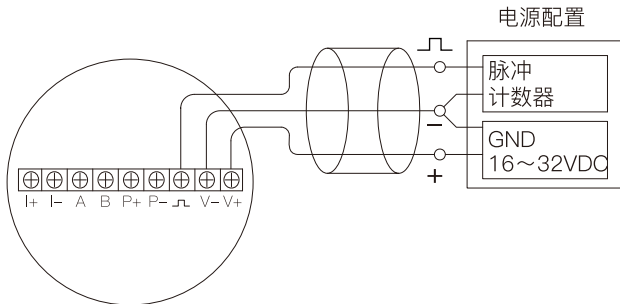


图3.5.1 三线制脉冲输出

3.5.2 三线制HART@4~20mA接线

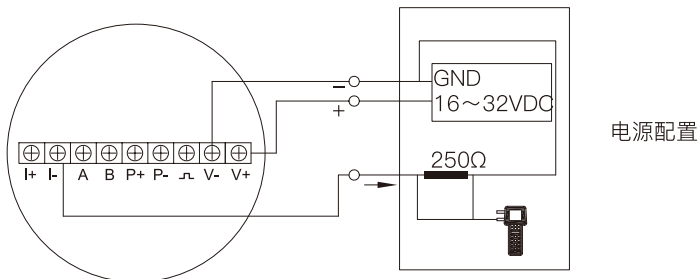


图3.5.2 三线制Hart@4~20mA输出

3.5.3 四线制HART@4~20mA接线

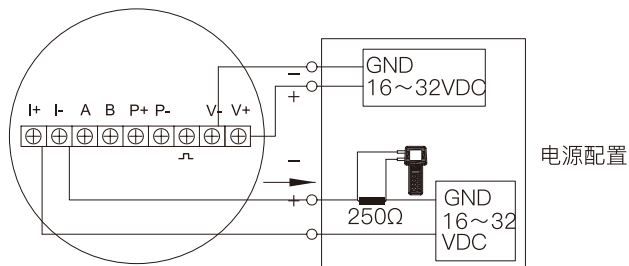


图3.5.3 四线制Hart@4~20mA输出

3.5.4 RS485接线

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，接线方法如下：

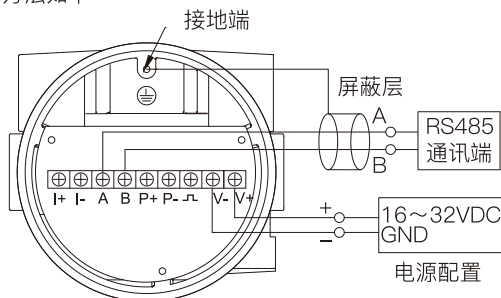


图3.5.4 RS485接线

3.6 工频干扰的消除及壳体接地

该产品信号处理电源部分电源与外部供电采用隔离式DC-DC变换器，此方式结合信号输入端二次浮地技术，可以很好的隔离工频干扰。

产品现场应用时，系统供电的“电源-”不要和大地连接。当使用于工频干扰较大的测量场合，仪表壳体需要用导线可靠连接大地，以彻底消除工频干扰。

3.7 表头接线的要求

- 1) 切勿在易爆环境中进行带电接线操作。
- 2) 接线时首先打开表头后盖，将线缆从防水接头穿入，将引线拉进表头后腔；
- 3) 依据3.1，3.2，3.3，3.4，3.5进行接线。
- 4) 在应用现场的允许条件下，建议按照图3.7进行接线，以防止水通过线缆进入仪表。

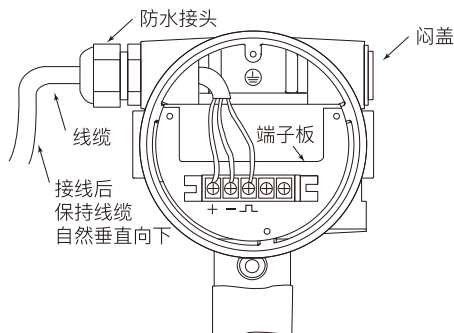


图3.7 表头接线示意图

4 现场显示型用户界面

TGF热式气体质量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。TGF系列热式气体质量流量计带有三个功能按键，能够对显示内容和运行参数进行设置。

4.1 LCD多功能显示屏介绍

TGF系列热式的多功能显示屏可以显示“温度”、“瞬时流量”、“累积流量”等信息，温压补偿型产品还可显示“压力”、“工况流量”等信息。LCD显示屏如下图4.1所示。



图4.1 LCD显示屏

LCD显示屏有三部分显示内容，分为“上屏”、“下屏”和“内容”。上屏为主屏，显示主变量即瞬时流量，中间第二行显示内容是主变量的单位。下屏为多变量显示屏，可以切换选择为“温度值”、“压力值”、“累积流量值”、“密度”，最下面的第四行显示下屏数值的单位。流量显示如图4.2所示。



图4.2 瞬时流量和累积流量

TGF温压型可以显示“温度”、“压力”、“密度”等内容值，通过按键选择切换至某一页面，可以保持显示30秒，例如在显示温度时，屏幕内容为图4.3所示样式。另外也可通过设置功能码使下屏固定显示某一内容，默认设置为流量累积量。



图4.3 温度

用户可以设置巡显功能在液晶屏第二行上依次自动切换显示各个参量。

4.2 显示数据的量纲

本节对多功能显示屏显示的内容对应的量纲（单位）进行说明。各参量内容如表4.4所示。

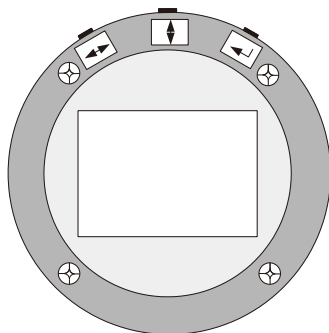
标题栏	意义	单位
TOTAL	累积流量	Nm ³ , m ³ ,NL,L,Cuft,Gal,Impgal,kg或t
TEMP	温度	°C, K, °F
PRES	压力	MPa,kPa,PSI或Bar
DENS	密度	kg/ m ³

表4.4 显示数据的量纲







4.3 按键功能介绍

TGF系列热式气体质量流量计的按键位于液晶显示屏的正上方沿圆周分布，分别在标记为：

 键、
  键、
  键。按键排列如图4.5所示。



4.5 按键功能介绍

正常运行状态时按  键用来切换多功能显示屏的显示内容，按  键可将显示内容切换到瞬时量， 键在正常运行状态不起作用。设置状态时功能定义从左到右依次为“左右” 键、“上下” 键、“确认” 键，TGF采用三键组合完成码设定和数设定，具体使用方法将在本手册的下一个章节进行详细介绍。

4.4 累积流量的表示

累积量最大可以计到整数位9位，小数位3位，在下屏分两屏显示。当下屏用一屏计满后，自动分成两屏，设备每隔5秒自动切换高低位部分。高位屏按1000倍显示，并在下屏上亮起“X1000”字符如下图4.6所示，尾数部分如图4.7所示。



图4.6 高位部分按1000倍显示



图4.7 尾数部分

由图4.6和图4.7可知，累积量为 $569 \times 1000 + 864.581 = 569864.581$ 千克。

4.5 运行状态

TGF根据仪表的使用情况明确划分了运行状态，现场显示型TGF设计有三种运行状态，分别是：

- 正常运行状态
- 仪表设置状态
- 仪表校验状态

正常运行状态下，仪表的显示界面为本章前部分描述的各种参量，用户可通过按键切换显示内容。仪表设置状态指进行仪表相关参数设置，在进行参数设置的时候，TGF对于现场流量的热式信号的处理和计算仍然在同步进行，不会对计量造成影响，关于设置的内容将在下一章节进行详细表述。

仪表校验状态是在TGF出厂前进行的校验工作，包括流量校准、温度、压力采集通道A/D模块的精度校正，4~20mA模拟量输出上下限的设定等，每台TGF热式气体质量流量计在出厂前均已校验完毕，用户无需设置。

5 参数设置

注意：



TGF系列热式气体质量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！

TGF系列热式气体质量流量计参数设置分为码设定和数设定，码设定包括阻尼时间，输出方式等；数设定包括测量管段口径、流量范围、流量系数等。

设置状态时功能定义从左到右依次为“左右”键、“上下”键、“确认”键，TGF系列产品采用三键组合完成码设定和数设定。

5.1 设置方法

5.1.1 码设定

在正常运行状态下，先按下键，接着同时按下键，仪表进入码设定状态。如图5.1所示。

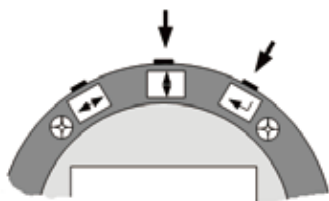











图5.1 进入或退出码设定



显示器上面两位数码显示参数序号，下面两位数码显示该参数的当前功能码，同时当前设定位闪烁，如图5.2所示。





图5.2 码设定界面

表示进行码地址01“预热时间”参数设定，从屏幕可以看到01地址的功能码值为02，表示当前预热时间为2秒。

在码设定状态下，通过  键进行位选择，用  键进行数字累加，以调整功能码地址。第一次按  键设定位会跳转到下屏，此状态下  键和  键的功能依然为位选择和数字累加，以设置功能码内容。第二次按  键执行数据检查，若设置合理当前数据有效，若设置有误则修改无效，界面不再闪烁。若要重新进入设定状态，可通过  键和  键中的任何一个来实现。界面不闪烁后再按  键保存和翻页，翻页即翻到下一个地址页面，顺序操作即可完成码设定。

退出码设定同样先按下  键，接着同时按下  键，仪表即保存本次设定参数并退出设定状态，进入运行状态。

5.1.2 数设定

在正常运行状态下，先按下  键，接着同时按下  键，仪表进入数设定状态。如图5.3所示。

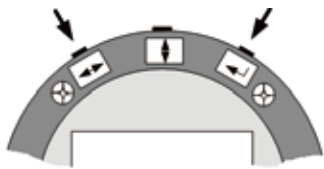














图5.3 进入或退出数设定

显示器上面三位数码显示参数序号，下面六位数码显示的为该参数序号对应的具体数值，同时当前设定位闪烁，如图5.4所示。



图5.4 数设定界面

表示进行数地址001“流量上限值”参数设定，从屏幕可以看到001地址的功能码值为“1.60000”，表示当前流量测量的上限。

在数设定状态下，通过  键移动设定位，用  键选数0~9，以调整数设定地址。第一次按  键设定位会跳转到下屏，并且最高位闪烁。此状态下  键功能仍然为移动设定位， 键可以选择“0~9”“-”，其他位闪烁时  键可以选择“0~9”“.”。第二次按  键执行数据检查，若设置合理当前数据有效，若设置有误则修改无效，界面不再闪烁。若要重新进入设定状态，可通过  键和  键中的任何一个来实现。界面不闪烁后再按  键保存和翻页，翻页即翻到下一个地址页面，顺序操作即可完成数设定。退出数设定时间同样先按下  键，接着同时按下  键，仪表退出设定，进入正常运行状态。

5.2 设置项目说明

5.2.1 用户参数

码地址	意义	缺省值	功能码	说明
C03	脉冲输出方式	1	0	关闭脉冲输出
			1	频率输出
			2	脉冲当量
C06	脉冲输出变量选择	00	00	流量
			01	温度
			02	压力
			03	累积量
C08	仪表号	05	01~99	供仪表Modbus联网时使用
			00~15	供仪表hart联网时使用
C09	波特率	07	01	1200无校验1位停止位
			02	1200偶校验1位停止位
			03	2400 无校验1位停止位
			04	2400 偶校验1位停止位
			05	4800 无校验1位停止位
			06	4800 偶校验1位停止位
			07	9600 无校验1位停止位
			08	9600 偶校验1位停止位
			09	19200无校验1位停止位
			10	19200偶校验1位停止位
			11	1200奇校验1位停止位
			12	2400奇校验1位停止位
			13	4800奇校验1位停止位
			14	9600奇校验1位停止位
			15	19200奇校验1位停止位
			16	38400无校验1位停止位
			17	38400偶校验1位停止位
			18	38400奇校验1位停止位
			19	57600无校验1位停止位
			20	57600偶校验1位停止位
			21	57600奇校验1位停止位
			22	115200无校验1位停止位

码地址	意义	缺省值	功能码	说明
			23	115200偶校验1位停止位
			24	115200奇校验1位停止位
C10	流量时间单位	根据需求	00	秒
			01	分钟
			02	小时
C11	流量质量单位	定义 根据需求	00	Kg
			01	t
			02	lb
C12	流量体积单位	定义 根据需求 定义	00	NM ³
			01	M ³
			02	NL
			03	L
			04	Cuft
			05	Gal
			06	Impgal
C14	温度单位	00	00	°C
			01	°F
			02	K
C20	4~20mA 电流输出 对应主变量	00	0	流量
			1	温度
			2	压力
C40	Modbus通讯 浮点数IEEE 格式的数据 顺序	03	1	低16位寄存器在前, 16位寄存器中低八位在前
			2	高16位寄存器在前, 16位寄存器中高八位在前
			3	低16位寄存器在前, 16位寄存器中高八位在前
			4	高16位寄存器在前, 16位寄存器中低八位在前
C41	管道形状	00	0	圆形管道 (D:D010)
			1	方形管道 (L:D018 W:D019)
C50	清零操作		00	当码值由01改为00时, 累积量将被清零
C60	数据恢复		06	恢复码设定与数设定的备份值
C61	数据备份		16	备份码设定, 数设定的值

表5.1 用户参数码设定

数地址	意义	功能码	说明
D001	瞬时流量上限	-99999~999999	流量单位与瞬时流量相同
D002	瞬时流量下限	-99999~999999	
D005	小信号切除	0~999999	该数设定内容的单位与瞬时流量单位一致
D008	流量系数 (K)	0.01~10.0	
D009	密度设定值	0~999999	单位: Kg/m ³
D010	插入式圆形管道口径	0~9999999	单位: mm
D017	脉冲输出当量	0~999999	每脉冲对应的输出量, 单位为FU/P,TU/P, PU/P;根据C06内容
D018	方形管道长度	0~999999	单位: mm
D019	方形管道宽度	0~999999	单位: mm
D030	标况温度值	0~50	用于选择标况温度, 热式出厂标况温度为20℃, 单位为℃

表5.2 用户参数数设定

5.3 混合多组分气体质量流量测量

TGF系列热式流量计支持混合多组分气体质量流量的测量, 用户根据测量气体中混合组分比例, 依据表5.3进行对应的参数菜单的设置 (当测量介质中气体的组分在5.3中未找到对应项时, 可联系厂家进行定制), 设置完成后流量计将自动计算出混合气体的质量流量。

注意: 混合组分设置的比例之和应等于100, 否则流量计会提示错误, 不执行计算。

表5.3 混合多组分气体质量测量配置参数

码/数地址	含义	内容	说明
C58	多组分气体质量流量计算功能使能开关	0	关闭
		1	打开
D068	戊烷含量	0~100	戊烷在混合气体中的比例
D069	丁烷含量	0~100	丁烷在混合气体中的比例
D070	丙烷含量	0~100	丙烷在混合气体中的比例
D071	乙烷含量	0~100	乙烷在混合气体中的比例
D072	甲烷含量	0~100	甲烷在混合气体中的比例
D073	空气含量	0~100	空气在混合气体中的比例

6 Modbus-RS485

6.1 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

C08	仪表号	00~99	
C09	波特率	01~24	详见5.2.1用户参数介绍
C40	Modbus通讯浮点数IEEE格式的数据顺序	1~4	

- 数据定义：显示数据见下表

表1 数据寄存器地址表

主变量寄存器地址列表	参数含义	寄存器长度	属性	数据类型
0x0000	瞬时流量	2	Read only	Float
0x0002	温度	2	Read only	Float
0x0004	压力	2	Read only	Float
0x0006	累积量	2	Read only	Float

显示数据包括瞬时流量，温度，压力，累积量4个显示变量，如果非温压型热式此时读出的压力和温度值为0。上表的显示数据可用03功能码按照表中给出的地址和偏移量进行读操作。

6.2 通信命令

功能码03-读取寄存器值

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

6.3 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	N7	...
80 ;数据1	N8	CRCL与N11异或运算
04 ;数据2	N9	CRC右移1位, 若移出位为1
80 ;数据3	N10	则CRC=CRC和A001H异或,
80 ;数据4	N11	若移出位为0则CRC=CRC
CRCH; CRC校验码高		右移8次完成N11计算
CRCL; CRC校验码低		最后得到CRC校验值

6.4 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 MMMMMMMMM MMMMMMMMM EMMMMMMM SEEEEEEEE

采用IEEE标准方式, 不存放最高位的1, 最高位为1表示付数,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)

6.5 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: LL_LH_HL_HH 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: HH_HL_LH_LL 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: LH_LL_HH_HL 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: HL_HH_LL_LH 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

6.6 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。

6.7 通信举例

仪表地址设为01，通信波特率=4800（仪表码地址C08=01，C09=05，C40=02）。

例1：读取仪表瞬时流量F，F=916.49（4字节浮点数）

上位机发送：01 03 00 00 00 02 C4 0B 仪表回传：01 03 04 44 65 1F CE 77 78

例2：读取仪表累积流量

上位机发送：01 03 00 06 00 02 24 0A 仪表回传：01 03 04 44 9D 1E 3F 36 9D

例3：读取仪表所有显示数据，包括瞬时流量，温度，压力，累积流量共4项16个字节

上位机发送：01 03 00 00 00 08 44 0C 仪表回传：01 03 10

44 65 1F CE（瞬时流量：916.49）

00 00 00 00（温度：0）

00 00 00 00（压力：0）

44 9D 1E 3F（累积量：1256.94）

B7 BF

7 物联网

TGF 系列热式流量计支持通过物联网远程查看流量计数据，可以实时查看瞬时流量、累积流量、温度等参数，支持历史运行数据的查询，根据用户需求生成统计报表，报表支持EXCEL、PDF导出功能，支持掉线提醒功能，流量自定义报警功能。

注意：

- 1、阅读本章节请确认设备是否带有物联网功能；
- 2、web浏览器地址：www.compressor-eer.com；
- 3、PC浏览器以chrome、火狐、Opera、IE9+的体验效果最佳；
- 4、支持手机web浏览器访问，并可针对手机屏幕进行适配；

7.1 登录



图7.1 物联网登录页面

我司会在产品交付时给客户分配好用户名和密码，客户需联系本公司销售人员获取用户名及密码。客户成功登录后，会看到自己的账户信息，包括物联网系统提供的运行状态、设备管理、经营分析等功能。



图7.2 物联网主界面

在主界面可以看到设备的设备编号、设备用户以及设备分组等信息。

7.2 基本功能

7.2.1 修改密码

客户可以登录后自行修改密码，以账号“admin”为例，步骤如下：

- 1 点击右上角的标识，如“您好，admin”
- 2 点击“修改密码”进入修改密码界面
- 3 输入原始密码、新密码，点击“确认修改”，完成修改密码



图7.3 修改密码界面

7.2.2 添加子账号

客户可以添加子账号，用于管理，步骤如下：

- 1 主界面点击“用户管理”
- 2 进入“用户列表”界面，点击右上角“添加”
- 3 录入子账户的信息后点击下方“添加”完成保存

图7.4 添加子账号界面

历史运行曲线图包含数据的单位、数值以及对应的时间信息，在运行曲线图上可以用鼠标查看任意时刻的数据值。

1.1 自定义报警设置

每台热式产品可自定义报警的检测量及通知手机号，默认为“未设置”，客户可根据需要添加检测量，当检测量低于设置的下限值或高于设置的上限值，后台会自动发短信到设置的通知手机号上，设置如下图所示。



图7.8 自定义报警设置

1.2 查看报表

客户可根据需求选择时间段将设备的运行报告进行导出及打印。下图为运行报告模板

Smart sensor COMATE			
“中国压缩空气能效监测中心”运行报告			
打印时间: 2017-06-15			
设备基本参数			
设备名称:	VFM60-CAE	设备编号:	VCS-1641141
设备型号:	VCS	设备描述:	DN100
运行分析			
高运行时间段:	2017-04-01 00:00 - 2017-06-15 09:41		
区间累计流量:	3556006.75 Nm ³	区间累积耗电:	360907.771 kWh
单位耗能:	0.1015 kWh/Nm ³		
月报分析			
	累计流量(Nm ³)	累积耗电(kWh)	单位耗能(kWh/Nm ³)
2017年04月 04-01 00:00-01	1390025.25	151126.953	0.1067
2017年05月 05-01 00:00-01	1452073	141281.687	0.0973
2017年06月 06-01 00:00-15	763329.5	67481.63	0.0899

图7.9 运行报告模板

2. 运行状态

点击设备编号对应的“运行状态”，可查看设备开机时间与关机时间。如下图所示



设备名称	产品序列号	开机时间	关机时间	设备地址
VCA-152000	VCA-152000	2020-01-20 16:40:30	2020-01-20 16:40:30	
VCA-152000	VCA-152000	2019-12-04 15:11:31	2019-12-05 15:40:58	10.0.0.1
VCA-152000	VCA-152000	2018-05-18 19:29:33	2018-05-18 19:32:46	10.0.0.1
VCA-152000	VCA-152000	2018-05-08 17:21:46	2018-05-08 17:52:46	10.0.0.1

图7.10 设备运行状态查询图

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

TGF热式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，诊断信息列表如下：

错误码	含义	排除方法
Err-03	流速传感器断线	检查传感器接线是否异常或返厂维修
Err-04	压力传感器断线	检测压力传感器接线是否异常或返厂维修
Err-05	累积量即将溢出	该信息为提示信息
Err-06	显示数据超限	检查参数显示达到最大值的物理通道
Err-13	按键按下时间过长	检查按键、尝试多次操作按键检查是否恢复正常或返厂维修
Err-14	码设定还原失败	检查EEPROM或返厂维修
Err-15	数设定还原失败	检查EEPROM或返厂维修
Err-16	累积量读取出错	检查EEPROM或返厂维修
Err-17	温度校验设置出错	检查温度校验输入数据
Err-18	压力校验设置出错	检查压力校验输入数据
Err-19	压力单位设置出错	检查压力单位设置参数
Err-20	流量上下限设置出错	检查流量上下限设置
Err-21	温度上下限设置出错	检查温度上下限参数设置
Err-22	压力上下限设置出错	检查压力上下限参数设置
Err-23	主从通讯连续出错	检查主从通讯链路或返厂维修
Err-26	脉冲输出当量设置过大	重新设置D017
Err-27	脉冲输出当量设置过小	重新设置D017
Err-29	接口板与主控板通讯连续读数据出错	返厂维修
Err-43	GPRS模块不响应AT命令	返厂维修
Err-44	SIM未插入或者欠费	检查SIM是否安装正确
Err-45	天线信号太弱,不能正常通讯	检查天线安装是否符合要求
Err-46	GPRS链路有误,不能正常发送数据	返厂维修
Err-47	服务器长时间不返回数据	联系本公司
Err-60	4~20mA输出异常	返厂维修
Err-61	hart通信接收错误	返厂维修

9 声明

TGF系列热式气体质量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。