

热式气体质量流量计



上海磊腾自动化科技有限公司

目 录

序言	.....
主要优势	.....
技术参数	..... 3
选型	
安装与连接	..... 4
运行调试	..... 8
参数设置说明	..... 9
维护	.....12
故障排除	.....13
名词解释	.....13
附录 1. 结构尺寸图	.....14
副录 2. 满管式流量计数据	.....15
附录 3. RS-485 通讯协议	.....16
附录 4. 部分气体物理参数	.....

序言

热式气体质量流量计是利用热传导原理测流量的仪表。该仪表采用恒温差法对气体质量流量进行准确测量。具有体积小、数字化程度高、安装方便，测量准确等优点。

传感器部分由两个基准级铂电阻温度传感器组成。采用桥式环路，一个传感器测量流量温度，另一个传感器维持高于流体温度的恒温差，可以在高温和高压条件下进行流量测量。

热式气体质量流量计具有如下技术优势：

1、优点：（1）宽量程比（可达 1：100），能测量极低流速和微小流量，能测低压气体流量，甚至是真空状的分子流。

（2）无活动部件，可靠性高。

（3）无压力损失或压力损失很小。

（4）测量气体流量时，常以标准下的体积流量单位表示，介质温度，压力变化几乎不影响所测量值，若标准状态下密度恒定，则类似于质量流量计。

（5）安装维修简便。在现场条件允许的情况下，可以实现不停产安装和维护。

（6）采用 RS-485 通讯，可以实现工厂自动化、集成化。

（7）特别对于测量大口径烟道气的测量，热式气体质量流量计具有成本低，安装简单方便等特点，

2. 技术参数

流速范围	0.5~120Nm/s		
准确度	±1%		
工作温度	传感器：-10~+250℃ 转换器：-20~+45℃		
工作压力	介质压力≤ 2.5MPa	介质压力≤ 4MPa	
供电电源	一体机（DC 24V 或者AC220V≤ 18W）分体式（AC220V≤ 19W）		
响应速度	1s		
输出信号	4-20mA(光电隔离，最大负载500Ω) RS-485(光电隔离)		
管道材质	碳钢、不锈钢、塑料等		
显示	一体型：8位字段式加24个提示符		
显示内容	质量流量、标况体积流量、累积流量、标准时间、累积运行时间等		
一次表防护等级	IP67		
传感器材质	不锈钢	不锈钢、碳钢	

3. 安装与连接

- ⚠ 如果仪表安装在室外，应加仪表遮阳罩，避免日晒、雨淋。
- ⊘ 禁止安装在强烈震动的场合。
- ⊘ 禁止暴露在含有大量腐蚀性气体的环境。
- ⊘ 不要和变频器、电焊机等污染电源的设备共用电源，必要时，为转换器加装净化电源。

3.1 一体型仪表安装与连接 外观结构图



图1 适用管径 DN80 以上 DN500 一下
精简型热式气体质量流量计



图2 适用管径 DN25 以上 DN65 一下
满管型热式气体质量流量计

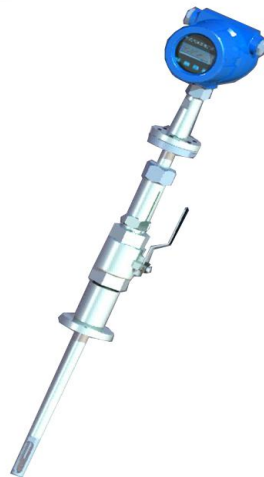



图3 适用管径 DN80 以上 DN4000 一下
标准型热式气体质量流量计

- (一) 一体型插入式应插入至被测管路轴心，所以测量杆长度视测管径大热定。订货时应说明。若不能插入至管道轴心，将有厂方提供标定系数，以完成准确测量。
- (二) 一体型满管式采用法兰连接，符合国标 GB/T9119-2000. 见附录 2.

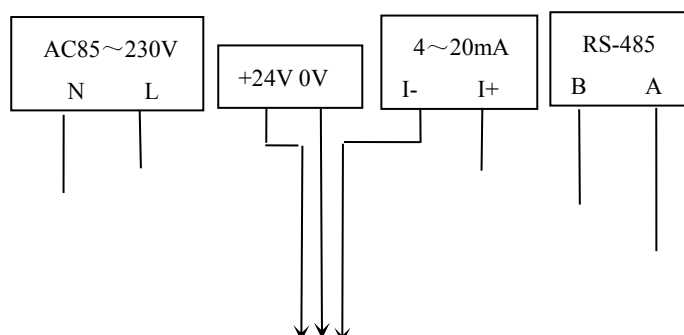
选型

接线

LTR	上海磊腾热式气体质量流量计			
公称通径	-XXX	100 表示 DN100		
结构型式	T	管道式		
	C	插入式	1	螺纹连接
			2	法兰连接
温度范围	1	常温		
	2	100~300℃		
	3	300~400℃		
压力	1	≤1.6Mpa		
	2	≤2.5Mpa		
转换器形式	0	一体式		
	1	分体式		
输出信号	4	4-20mA		
	R	RS485 通讯		
	H	Hart 协议		
工作电源	D	24V DC		
	A	220V AC		

 禁止带电进行操作。

 确认供电类型。



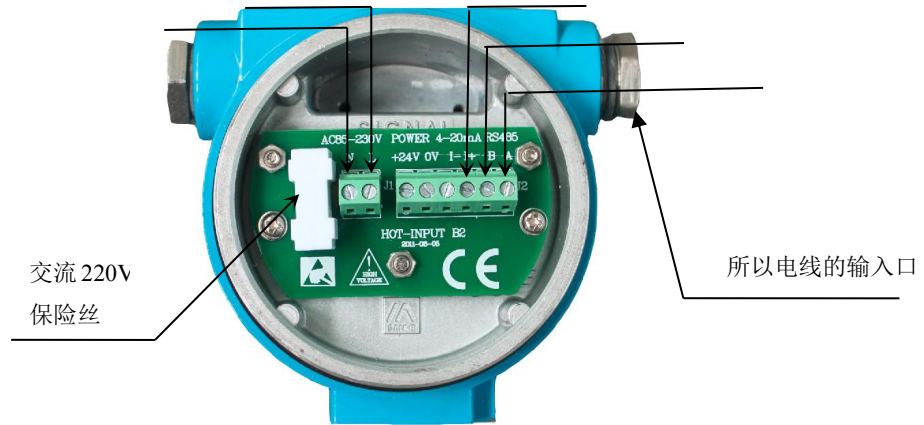


图 4 一体型端子接线示意图

- A. 4-20mA 输出，光电隔离输出，环路电阻小于 $500\ \Omega$ 。
- B. RS-485 接口，光电隔离输出。

安装

现场插入式仪表安装

(1) 安装地点的选择

选择水平直管段安装，安装点表前和表后的直管段要求为：安装点上游的节流元件距安装点必须大于 5 倍管道直径，安装点下游的节流元件距安装点必须大于 3 倍管道直径，有条件的情况我们建议尽量使表前表后直管段长些。

(2) 安装底座



图 5 标准型焊接底座



图 6 精简型焊接底

 **禁止在爆炸环境里进行焊接操作。**

 **对焊接有特殊要求的环境应按照相关要求进行操作。**

底座根据安装方式不同,分为标准型和精简型,安装时应使底座位于管道截面方向的最顶端,并使底座通孔的轴心垂直管道轴心。理想的底座焊接位置和焊接工艺。(如下图

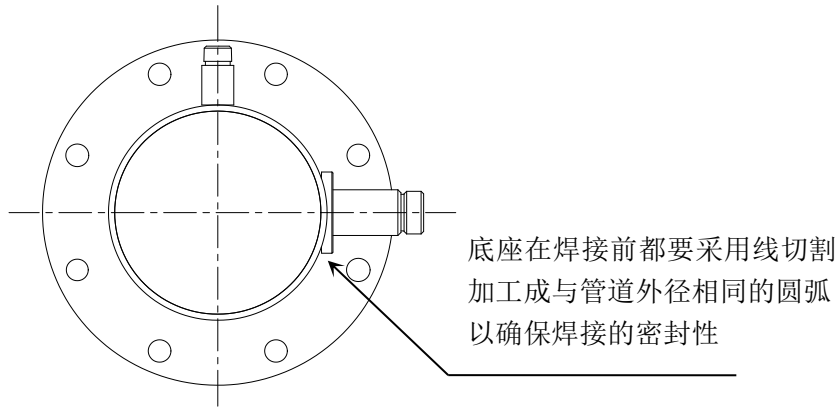


图 7 理想底座焊接位置


安装球阀


将不锈钢专用阀门与焊接管道上的底座紧固前,应在压接触面使用密封垫(介质温度在 100℃ 一下使用尼龙材料。100℃ 以上使用紫铜材质) 图 8 为安装完成的效果图



图 8 球阀安装后的效果图

打孔

 打孔之前要仔细确认现场环境,确保操作安全。

 打孔完成后要及时关闭阀门,避免漏气。

经相关技术人员确认符合在线安装的场合,用专用的打孔器开孔,可以实现在线不停产开孔安装。停产打孔时可以采用多种方法,但要保证孔的轴心与底座的孔心同心,若不能保证同心建议可将管道上的孔大些,这样有一定间隙可以调整。

仪表的安装

参照附录 1 图 (标准型热式气体质量流量计)

1) 将仪表传感器连接杆上的止退螺母松开,使传感器存储腔连接螺母能沿着传感器连接杆


向传感器方向滑动，使其传感器能完全缩入传感器存储腔连接螺母中。


- 2) 将传感器存储腔连接螺母旋紧于专用球阀上（在旋入前需在它们之间加装密封垫片）
- 3) 打开专用球阀，将传感器连接杆插入管道，直至止退螺母能够与腔式连接螺母锁紧。
- 4) 转动传感器连杆，使标记箭头与介质流动方向相同，锁紧止退螺母。
- 5) 更改转换器方向，如果显示屏的方向不能满足现场显示角度的要求，可以更改显示屏的方向，显示表头可以在水平 6 个方向转动。切断电源，打开转换器前盖，拆下传感器与转换器连线，（4 组共 6 根 接线位置排列为从左到右依次为【两根红色一组】【一根红色一组】【一根黄色一组】【两根黄色一组】）我们在出厂是已将组别分好。松开表头法兰（旋掉 6 颗 M6 的内六角螺丝），此时可以慢慢的移动表头（千万要小心不能讲表头跌落）。当观测方便，重新固定法兰，并连接传感器与转换器连线，盖紧前盖接通电源。
- 6) 如果您是横向安装的本款仪表的显示屏可以 90° 180° 270° 的灵活安装，满足你现场实际需要。

参照附录 2 图（精简型热式气体质量流量计）

- 1) 在安装精简型热式气体质量流量计前请确认管道的实际内径和壁厚。
- 2) 将热式气体质量流量计的其余部分一起装入专用球阀内，根据实际管道内径和壁厚计算出要插入的深度。这一步可以插入个大致尺寸并用手拧紧螺母。
- 3) 转动传感器连杆，使标记箭头与介质流动方向相同。
- 4) 根据现场测得的数据换算出在传感器连接杆上的相应刻度，锁紧螺母即可。
- 5) 如果您是横向安装的本款仪表的显示屏可以 90° 180° 270° 的灵活安装，满足你现场实际需要。

参照附录 3 图（满管型热式气体质量流量计）

 在预安装前请再次确认。管段的连接方式，准备法兰连接相关的物品如垫片和螺栓等。

 安装前必须停产，并严格遵守工厂的相关规定。

满管型仪表在出厂是已经把传感器正确的装配在专用的管段上，用户只需要把管道装配到现场，因此相对现场插入式的安装要简单些。首先在管路上选择合适的安装点然后按照必要配套的管段的长度切割管道、安装相应法兰和螺栓。确定流体流量要与满管型热式气体质量流量计所标的流量标识一致。并且显示屏要垂直与水平面，管道轴心要平行水平面，误差不能超过±2.5° 最后用螺栓锁紧仪表。

各种安装后效果图



图 9 标准型热式气体质量流量计安装效果图

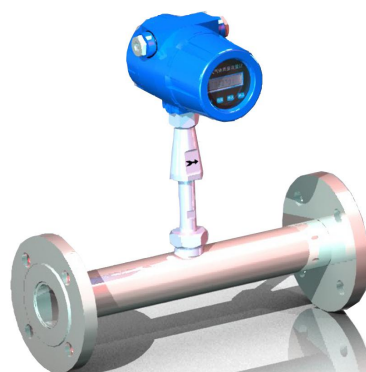


图 10 满管型热式气体质量流量计成品效果图

键盘和显示

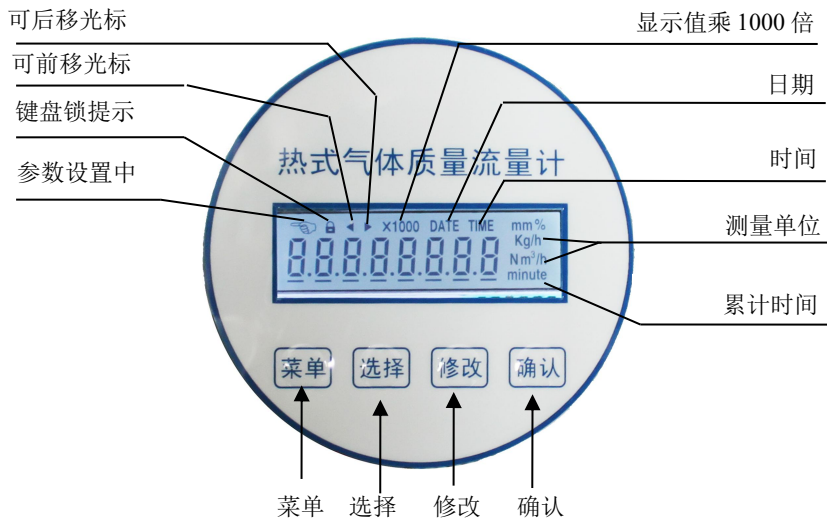


图 11 液晶显示所有显示示意图

一体型热式气体质量流量计采用 4 键合 8 位字段加 24 位提示符显示。可显示流量、累计流量、累计运行时间、当前日期和时间。4 键位【菜单】【选择】【修改】【确认】其功能如下：

- 【菜单】键，用于转换参数设置状态和测量显示状态。在参数设置过程中（光标在输入数据的位置），该功能为【取消当前输入值】或者【退出】菜单参数设置。
- 【选择】键，移动光标。
- 【修改】键，更改光标处的数值。在测量状态下，可以循环显示测量菜单。
- 【确认】键，在参数设置状态中你可以在菜单序号与菜单参数输入之间切换，在菜单参数输入中可以确认参数输入。

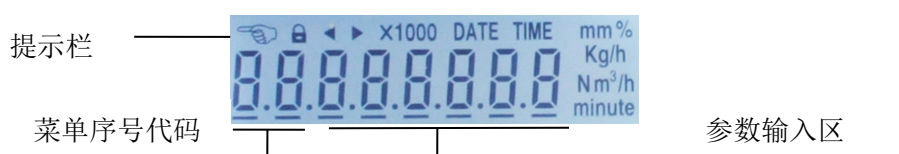
参数输入方法

仪表上电进入测量状态，按【菜单】键进入参数设置，在参数设置状态下，显示屏左边两位为菜单序号代码右边显示 5 位为数据。具体参数设置的步骤如下：

- 1) 按【菜单】键进入参数设置，此时光标在显示屏左边两位菜单代码个位上“0”上
- 2) 按【修改】键此时光标在显示屏左边两位菜单代码个位将逐个上升就对应相应的菜单了（关于菜单代码的相对应的菜单内容在下面做详细的介绍）
- 3) 按【选择】键可以在移动光标。
- 4) 按【确认】键可以在菜单序号与菜单参数输入之间切换。

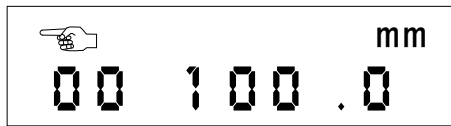
在参数输入状态下，如果光标在菜单序号代码上按【菜单】键，就由参数输入状态转换到测量显示状态。在测量显示状态下按【修改】键可以循环显示测量菜单。

提示：当参数设置中如果遇到有“◀”或“▶”提示符时，就说明当前的参数长度超过五个字符，需要分屏显示，“◀”表示前还有数据。“▶”表示后面还有数据，如果两个图标一起出现，就说明当前屏前后都有数据，光标移动时，系统会根据当前的光标位置自动翻页。



参数设置说明

下面就是详细各参数输入值和物理意义，每个【参数说明】的左上角都有液晶显示器的模拟图。



1. 圆形管道内径（单位：mm）

设置最多 5 位（包括小数点）。若非圆形管道，可利用其内截面积 S ，使用公式 $D=(S \times 4/\pi)^{1/2}$ 折算成圆形管道内径。



2. 系数比

设置最多 5 位（包括小数点），与被测量介质和标定结果相关，一般由供应商设置。



3. 零点切除（单位：Nm³/h）

设置最多 10 位（包括小数点），此参数有分屏显示，该值在计算中作为零点切除。



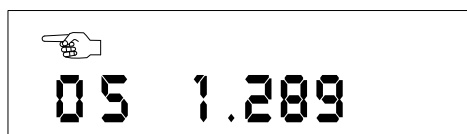
4. 流量下限切除（单位：Nm³/h）

设置最多 10 位数（包括小数点）分屏显示，流量低于此值时，则计算结果就是零。



5. 阻尼系数

当现场流量显示波动过大影响读数时，可以加大本系数，稳定读数，输入数字“0~32” 0-不阻尼 32-最大 32 秒阻尼。



6. 介质标况密度（单位：Kg/m³）

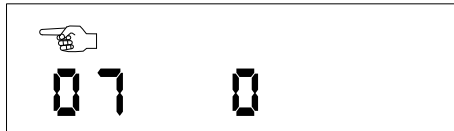
输入最多 5 位数（包括小数点）。由于标况体积与质量的转换。



7. 20mA 对应的电流值（单位：Nm³/h）

设定 4-20mA 输出中 20mA 对应的流量，4mA 对应的流量为 0 设定单位：Nm³/h，且不能更改。

【Kg/h】需要按照标况密度换算成【Nm³/h】，再进行设定输入最多 10 位（包括小数点）。分屏显示。



8. 显示单位选择

输入数字“0~1”。【0】 对应 Nm³，【1】 对应 Kg。



9. 网络标识号

输入本仪表在网络标识号(1~999)。此功能在网络通讯中使用，由于定位本仪表的在网络中的位置，一个标识对应一台流量计，同网络中标识不能重复。

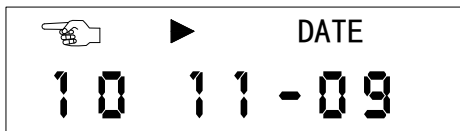


10. 通讯波特率

输入数字【0~3】

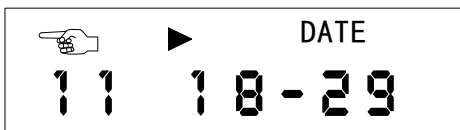
0 对应 1200 bit/s 1 对应 2400 bit/s

2 对应 4800 bit/s 3 对应 9600 bit/s



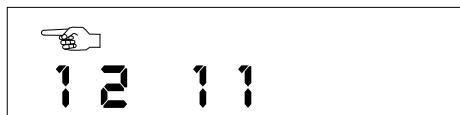
11. 设置日期

输入6位数，分别是年(两位)、月(两位)、日(两位)，年、月、日中间以“—”隔开。分屏显示。



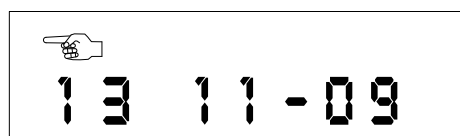
12. 设定时间

输入6位数，分别是时(两位)、分(两位)秒(两位)，时、分、秒中间以“—”隔开。分屏显示。



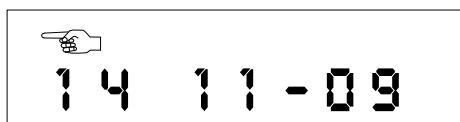
13 空

为软件升级保留



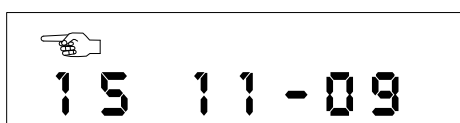
14 空

为软件升级保留



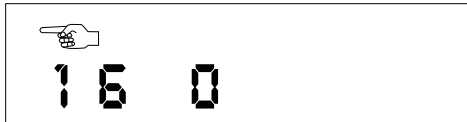
15 空

为软件升级保留



16. 空

为软件升级保留



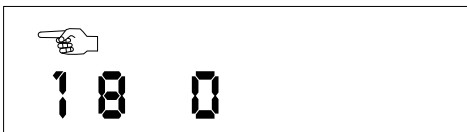
17. 累积时间清零

输入 1 位数 【0】为不清零 【1】为清零



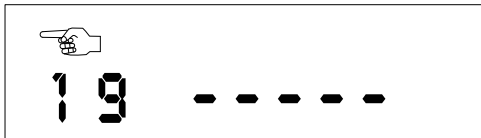
18. 累积流量清零

输入 1 位数 【0】为不清零 【1】为清零



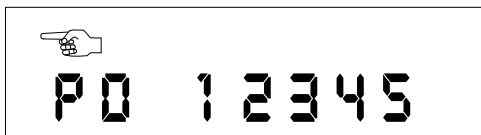
19. 键盘输入数据加锁

输入 1 位数,【0】为不锁【1】加锁。加锁后如果想更改参数需输入密码, 否则不能进入设置菜单, 但是可以改变测量菜单显示状态。

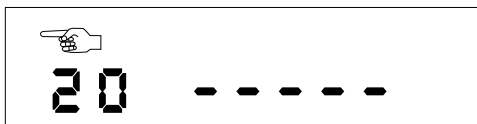


20. 修改密码

当你在菜单序号代码输入 19 时出现这样的画面, 此时按【确认】键

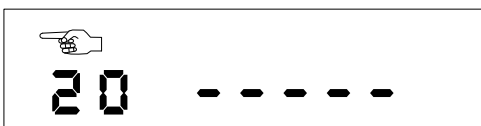


在按【确认】键后出现参数输入界面, 输入 5 位数, 菜单后面第一位提示第几次输入。第一次必须输入原始密码, 第二次和第三次输入同样的心密码。密码设置不正确时光标指示重新输入。



21 开发工程师预留

用户无法无需



21 开发工程师预留

用户无法无需

测量状态下，按【确认】键可以显示如下测量屏幕。

×1000
890.0 Nm³/h

1. 瞬时流量（单位：Nm³/h 或者 Kg/h）

显示瞬时流量测量值时，按【确认】键使显示值乘 1000，再按一次取消显示乘 1000 的值。流量显示单位可以通过 07 项菜单修改。

×1000
12.5 Nm³

2. 累积流量（单位：Nm³ 或者 Kg）

显示累积流量测量值时，按【确认】键使显示值乘 1000，再按一次取消显示乘 1000 的值。流量显示单位可以通过 07 项菜单修改。

78960 mintue

3. 累计运行时间（单位：分钟）

显示累积运行时间，最多 8 位数。

DATE
11-09-07

4. 当前日期


显示年、月、日，中间以“-”隔开。

TIME
14-39-08

4. 当前日期

显示时、分、秒，中间以“-”隔开。

维护

 现场条件符合安全操作要求（与现场的工艺有关，参见相关工艺说明）时才能进行本操作。

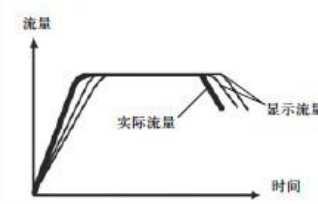
当测量介质较脏时，仪表经过一段时间运行后，有可能在传感器表面堆积一些污垢。需要定期对传感器部分进行清理维护。去除污垢。测量介质较纯净，就可以较长时间清理了。

现场插入式的仪表，在保证测量介质和现场环境允许不停产能在线拆卸的前提下，依托本仪表的特殊机构，可以实现不停产的维护操作，拆卸的方法是安装方法的逆操作，满管式必须停产拆卸维护。

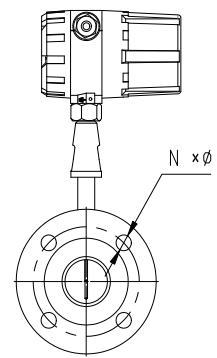
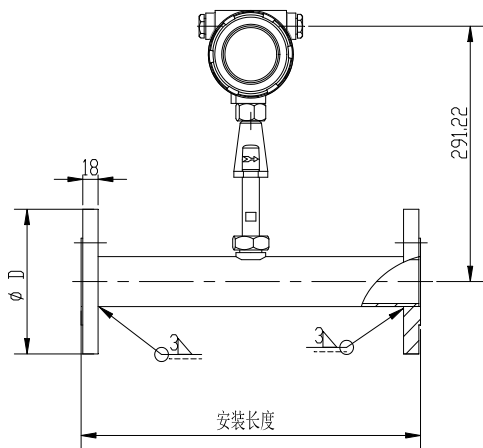
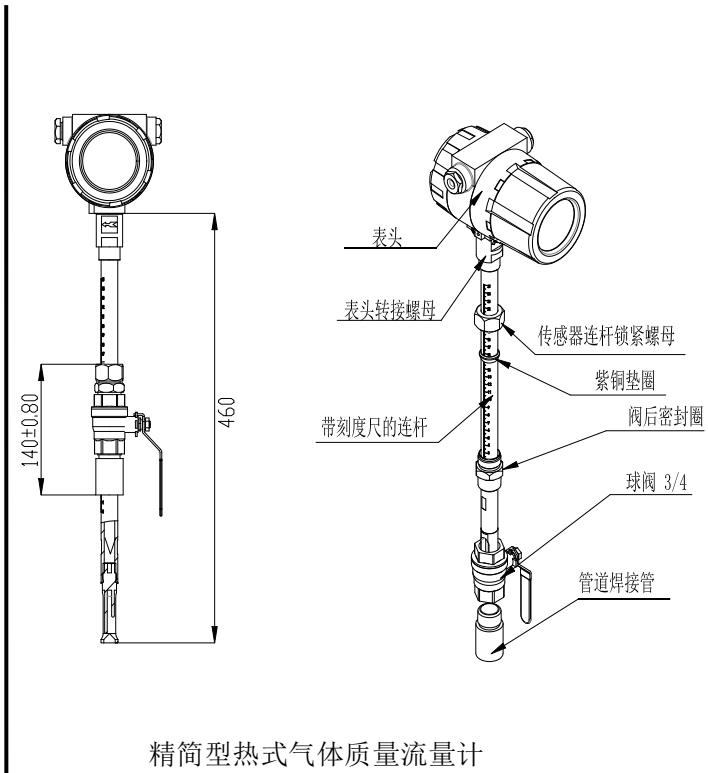
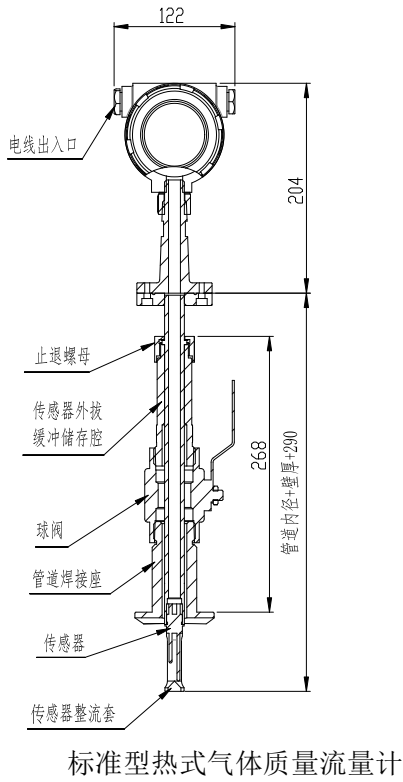
故障排除

问题	可能出现的原因	处理的方法
无显示	1. 没有送电	打开电源
	2. 电源接反	检测极性
流速底	1. 探头方向接反	正确安装探头方向
	2. 传感器脏	清洁传感器
流速异常、波动大	1. 流体性质是脉动轮流	调整阻尼
	2. 传感器脏	清洁传感器
	3. 传感器损坏	返回供应商
4-20mA输出异常	1. 20mA量程设定有误	正确设定20mA量程值
	2. 转换器故障	返回供应商
	3. 接线未成环路	检查接线
RS-485输出异常	1. 波特率和站号设置有误	正确输入
	2. 极性接反	改变极性

名词解释

名称	菜单号	说明	出厂设定值
阻尼系数	04 (一体型仪表)	<p>阻尼系数的大小决定仪表显示流量对实际流量变化的跟踪速度。</p> 	0
20mA 对应流量	06 (一体型仪表)	<p>此参数是设定电流输出满度(20mA)时, 所对应的流量, 即当流量等于设定值时, 电流输出满度值。其数值根据管路的最大流量进行设定。</p> <p>输出电流 I 和流量 Q 的关系方式 $I = \frac{Q}{\text{量程}} \times 16 + 4$。</p>	100
流量 下限切除	03 (一体型仪表)	<p>用于切除当管路内气体流量为零时转换器显示的残余流量, 当实际流量低于此值时, 转换器流量显示零。</p>	0

附录 1 结构尺寸图



管段型热式气体质量流量计
具体尺寸参照附录 2

附录 2 满管式流量计数据表

管段式传感器管段尺寸表（法兰连接）

公称内径 mm (DN)	重量 (Kg)	安装长度 (mm)	法兰尺寸 (mm)			额定压力 (Mpa)
			D	D1	N×Φ	
25	6.6	280	115	85	4×14	1.0
32	7.2	280	140	100	4×18	
40	8.2	280	150	110	4×18	
50	9.6	280	165	125	4×18	
65	10.8	280	185	145	4×18	
80	13.1	280	200	160	8×18	
100	16.5	280	220	180	8×18	
125	19.6	290	250	210	8×18	
150	29.8	310	285	240	8×22	
200	40	340	340	295	8×22	
250	56	370	395	350	12×22	
300	66	410	455	400	12×22	
350	70	440	505	460	4×14	
400	75	480	565	515	16×26	
450	90	510	615	565	20×26	
500	105	550	670	620	20×26	
600	162	620	780	725	20×26	
700	180	690	860	810	24×26	
800	240	750	975	920	24×30	
1000	390	890	1175	1120	28×30	
1200	650	1030	1405	1340	32×33	0.6
1400	850	1160	1630	1560	36×36	
1600	1150	1290	1830	1760	40×36	
1800	1500	1430	2045	1970	44×39	
2000	1890	1560	2265	2180	48×42	

1. 法兰采用国标 GB/T9119-2000 标准。并依照 GB/T9119-2000 标准加工生产。
2. 对于 DN25~DN80 可以采用管螺纹连接，但要与仪表提供商达成技术协商一致后方可执行。
3. 表中只给出了最高 1.0Mpa 额定压力数据，高于额定压力的可以定做，但要与仪表提供商达成技术协商一致后方可执行。
4. 当公称通径 DN600 以上仪表有多种设计方案，在选购是客户可以与仪表提供商进行技术沟通，我们可以按照您的要求设计生产，如果客户没有任何要求我们再满足您基本要求的前提下，就按照我们设计生产。

附录3 RS-485 通讯协议

1. 协议应用在 EIA RS -485 的物理层之上，传输介质采用带屏蔽双绞线。
2. 可选的通讯波特率为 1200bit/s, 2400bit/s, 4800bit/s, 9600bit/s。
3. 单字节格式为：1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位，无校验位。
4. 协议通讯采用主叫（主机召唤，从机才能回答）的方式了，在网络中只能有一台主机，其他全部为从机，在没有加装协议扩展的情况下。本协议支持 999 台设备，站号 001~999.
5. 命令数据格式
 - (一)主机端住叫命令格式
起始码：1 字节 固定为 2AH。
网络标识号：3 字节，ASII 码表示 001~999 之间的数值。
命令号：1 字节。ASII 码表示 0~9 之间的数据。（本仪表支持 0、5、6 号命令）
 - (二)仪表端返回命令格式
响应的命令号：1 字节，对应于主机端发送的命令号
命令执行后的数据：长度和内容与响应的命令有关。
校验码:2 字节，前面字节的十进制累加和的 ASCII 码。
6. 仪表支持的命令详解
 - 1) 命令 0：查询仪表的标况瞬时流量和标况累计流量。仪表的回答格式如下：
响应命令号：30H
瞬时流量：12 字节 ASII 码的十进制数，第一个字节无意义，后面是小数点后面的小数。
例如：32.5Nm³/h 表示为 30H 30H 30H 30H 30H 33H 32H 35H 30H
累计流量：12 字节 ASII 码表示十进制数，后面三位是小数点后面的数。
例如：55Nm³ 表示为 30H 30H 30H 30H 30H 30H 30H 35H 30H 30H 30 H
校验码：2 字节，前 2 个字节的十进制累加和的 ASII 码。
 - 2) 命令 5：清除仪表累计流量。仪表回答格式如下：
响应命令号：35H
校验码：2 字节，前 2 个字节的十进制累加和的 ASII 码。这条命令恒为 36H 35H
 - 3) 命令 6：清除仪表累计时间。仪表回答格式如下：
填充字符：1 字节 30H
校验码：2 字节，前 2 个字节的十进制累加和的 ASII 码。这条命令恒为 36H 36H

附录 4 部分气体物理参数

名称	分子式	分子量	密度 $\rho_n/(kg/m^3)$ 20℃ 101.325kPa	比热容比 Z_n 20℃ 101.325kPa	名称	分子式	分子量	密度 $\rho_n/(kg/m^3)$ 20℃ 101.325kPa	比热容比 Z_n 20℃ 101.325kPa
空气(干)		28.9626	1.2041	1.4 ^①	乙炔	C ₂ H ₂	26.038	1.083	1.24
氮	N ₂	28.0135	1.1646	1.4 ^①	苯	C ₆ H ₆	78.114	3.2476	1.101
氧	O ₂	31.9988	1.3302	1.397 ^①	一氧化碳	CO	28.0106	1.165	1.395
氦	He	4.0026	0.1664	1.66 ^①	二氧化碳	CO ₂	44.00995	1.829	1.295
氢	H ₂	2.0159	0.0838	1.412 ^①	一氧化氮	NO	30.0061	1.2474	1.4
氩	Ar	39.948	1.6605	1.67	二氧化氮	NO ₂	46.0055	1.9121	1.31
氙	Xe	131.30	5.4582	1.666	一氧化二氮	N ₂ O	44.0128	1.8302	1.274
氖	Ne	20.183	0.83914	1.68	硫化氢	H ₂ S	34.07994	1.4169	1.32
氫	Ar	39.948	1.6605	1.68	氢氰酸	HCN	27.0258	1.1235	1.31(65℃)
甲烷	CH ₄	16.043	0.6669	1.315 ^①	氧硫化碳	COS	60.0746	2.4973	
乙烷	C ₂ H ₆	30.07	1.2500	1.18 ^①	臭氧	O ₃	47.9982	1.9952	
丙烷	C ₃ H ₈	44.097	1.8332	1.13 ^①	二氧化硫	SO ₂	64.0628	2.726	1.25
正丁烷	C ₄ H ₁₀	58.124	2.4163	1.10 ^①	氟	F ₂	37.9968	1.5798	1.358
异丁烷	C ₄ H ₁₀	58.124	2.4163	1.11 ^①	氯	Cl ₂	70.906	2.9476	1.35
正戊烷	C ₅ H ₁₂	72.151	2.9994	1.07 ^①	氯甲烷	CH ₃ Cl	50.488	2.0990	1.28
乙烯	C ₂ H ₄	28.054	1.1660	1.22 ^①	氯乙烷	C ₂ H ₅ Cl	64.515	2.6821	1.19(16℃, (0.3~0.5)atm)
丙烯	C ₃ H ₆	42.081	1.7495	1.15 ^①	氨	NH ₃	17.0306	0.7080	1.32
丁烯-1	C ₄ H ₈	56.108	2.3326	1.11 ^①	氟里昂-11	CCl ₃ F	137.3696	5.7110	1.135
顺丁烯-2	C ₄ H ₈	56.108	2.3327	1.1214 ^①	氟里昂-12	CCl ₂ F ₂	120.914	5.0269	1.138
反丁烯-2	C ₄ H ₈	56.108	2.3327	1.1073 ^①	氟里昂-13	CClF ₃	104.4594	4.3428	1.150(10℃)
异丁烯	C ₄ H ₈	56.108	2.3327	1.1058 ^①	氟里昂-113	CCl ₂ FCF ₂	187.3765	7.7900	

① 表示 15.6℃ 压力 101.325kpa