



TCF 型科里奥利质量流量计

产品样册

目录

1. 测量原理	1
1.1. 产品特点及应用领域	1
1.2. 质量和体积流量测量	1
1.3. 密度测量	2
1.4. 温度测量	2
2. 性能规格	2
2.1. 性能参数表	2
2.2. 液体测量范围	3
2.3. 气体流量	3
2.4. 零点稳定性	3
3. 环境条件	4
3.1. 环境温度及湿度	4
3.2. 储存环境	4
3.3. 防护等级	4
3.4. 电磁兼容性	4
4. 过程条件影响	4
4.1. 过程温度影响	4
4.2. 过程压力影响	5
5. 输出	5
5.1. 输出信号	5
5.2. 报警信号	5
5.3. 通讯规范参数	6
5.4. 批处理	6
6. 电源	7
6.1. 供电电压	7
6.2. 功率消耗	7
6.3. 电流消耗	7
6.4. 电气连接	7
6.5. 接线	8
7. 自诊断功能	11
8. 安装	11
8.1. 安装位置	11
8.2. 安装方向	12
8.3. 前后直管段	12
9. 机械结构	13
9.1. 结构材料	13
9.2. 过程连接	13
9.3. 外形尺寸	13
9.4. 重量	16
10. 订购信息	17
10.1. 选型表	17

1. 测量原理

1.1. 产品特点及应用领域

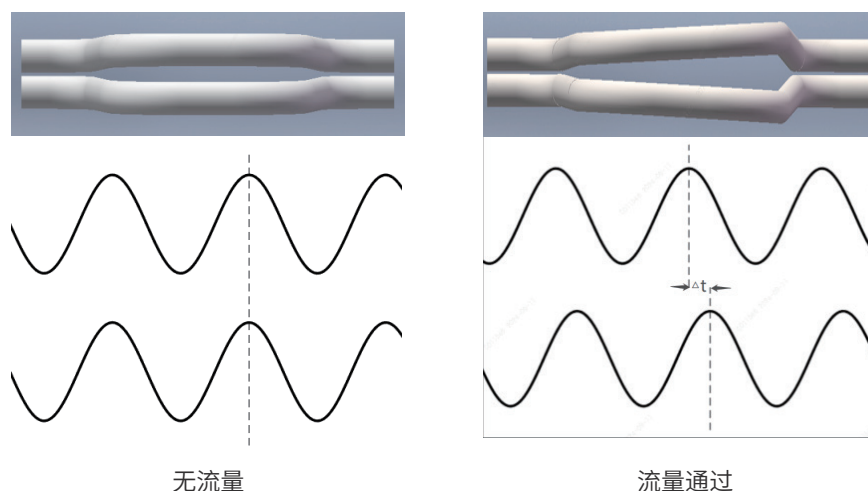
TCF 型科里奥利质量流量计是利用科里奥利力原理直接测量质量流量的新一代高精度流量计产品，配有基于数字信号处理器 (DSP) 的电子转换装置，集起振控制、信号处理、计算和诊断功能于一体，具有测量精度高、多参数监测、量程比宽、可靠性好的优点，被广泛应用于石油、化工、冶金、纺织、造纸、制药、食品等行业。

产品特点：

- 直接测量介质的质量流量、密度和温度
- 流量的测量不受流体的物理性质，如密度、粘度等特性的影响
- 流通能力强，量程比高可达 40: 1
- 具有双向测量功能，可测量正向和反向流量
- 测量管内无机械可动部件，可靠性高，易于维护
- 现场安装无直管段要求
- 高清晰度带背光 LCD 显示，报警触发时红色背光显示，便于维护
- 具有自检与故障自诊断功能，可检测起振失败、超限报警、非满管报警等运行异常
- 支持模拟量输出、多种数字量输出及 RS485-Modbus、Hart 总线通讯协议

1.2. 质量和体积流量测量

测量管在激励电流驱动下以共振频率进行振动，产生正弦波，无流量通过时，两测量管同相位摆动，当有流量通过时，由于受到科里奥利力作用导致测量管摆动不同步，在进出口传感器测得的正弦波存在相位偏移，且该偏移量与质量流量存在比例关系，因此可得到质量流量。体积流量可通过质量流量和密度测量计算得出。



$$Q = K \times \Delta t$$

式中：

K: 流量系数 Δt : 时间差 Q: 质量流量

1.3. 密度测量

测量管以其共振频率振动，介质改变时，共振频率相应改变，密度可由此进行计算。

$$\rho = \frac{K_1}{f^2} + K_0$$

式中：

ρ ：密度 f ：共振频率 K_1 、 K_0 ：系数

1.4. 温度测量

依据温度传感器进行温度测量，并可用作输出量。此外温度还用于补偿测量管杨氏模量等参数，补偿温度变化带来的影响，使测量更准确。

2. 性能规格

2.1. 性能参数表

性能	参数
公称通径DN (mm)	25/50/80/100/150
最大工作压力	10MPa (参考温度下)
公称压力	PN16/PN40/PN63/PN100 Class150/Class300/Class600
介质温度	-40°C ~ 204°C
准确度等级	液体：0.1级、0.15级、0.2级
	气体：0.35级
重复性	0.05%
密度精度	$\pm 0.001\text{g/cm}^3$
温度精度	$\pm 0.1^\circ\text{C} + 0.005 T $ ，T 为摄氏温度
测量管材质	316L
电源电压	220V AC
	24V DC
输出方式	标准配置：4mA~20mA +Hart+ 脉冲 / 频率 +RS485 标准配置基础上扩展 1 路 4mA~20mA 有源输出 标准配置基础上扩展 1 路 4mA~20mA 无源输出
4mA~20mA 输出精度	0.1%FS
安装型式	一体式 / 分体式
防护等级	IP66 / IP67
防爆等级	Ex db ib IIC T1...T6 Gb
环境温度	-40°C ~ 60°C (-20°C以上液晶正常显示)
相对湿度	5% ~ 95%

2.2. 液体测量范围

DN(mm)	25	50	80	100	150
最小流量 (kg/h)	450	2000	4000	12000	20000
最大流量 (kg/h)	18000	80000	200000	480 000	800000

2.3. 气体流量

为气体应用选择仪表时，整个传感器的压降和量程比取决于工作温度、压力和流体组分。

最大气体流量推荐如下：

$$\dot{m}_g = a * \rho_g * c * \frac{\pi}{2} * d^2$$

式中：

$\dot{m}_g$ ：气体质量流量

a ：典型标称流量使用 0.2，最大推荐流量使用 0.3

ρ_g ：气体密度

c ：气体声速

d ：测量管内径

注：气体最大流量绝不能大于最大液体流量。

2.4. 零点稳定性

当流量值较小，接近声明的最小流量时，测量精度和重复性都会受到一定影响。

此时需考虑零点稳定性，且流量计精度将取决于公式：

精度 = (零点稳定性 / 流量值) × 100%。

零点稳定性：

型号	标称口径	零点稳定性
	mm	Kg/h
TCF-U025	25	0.45
TCF-U050	50	2
TCF-U080	80	5
TCF-U100	100	12
TCF-U150	150	20

3. 环境条件

3.1. 环境温度及湿度

环境温度	-40℃ ~ 60℃
大气压力	86 kPa ~ 106 kPa
允许相对湿度	5% ~ 95%

3.2. 储存环境

- 仪表应贮存在温度 -40℃ ~ 60℃，相对湿度不大于 80% 的通风室内
- 室内空气中应不含有腐蚀性作用的有害气体

3.3. 防护等级

IP66 / IP67。

3.4. 电磁兼容性

满足 GB/T 31130-2014 科里奥利质量流量计和 JJF1591-2016 科里奥利质量流量计型式评价大纲。

4. 过程条件影响

4.1. 过程温度影响

流量计带有温度补偿功能，由于零点校正时的介质温度与运行过程中的介质温度不一致造成的测量偏差。

温度影响如下：

型号规格	质量流量 (kg/h/℃)
TCF-U025	±0.03
TCF-U050	±0.12
TCF-U080	±0.24
TCF-U100	±0.72
TCF-U150	±1.20

4.2. 过程压力影响

过程压力影响定义为：由于过程压力偏离标定压力而引起的传感器部分精度的变化。

TCF 过程压力影响：

型号	质量流量（% 流量）	
	Per psi	Per bar
TCF-U025	-0.00028	-0.0041
TCF-U050	-0.00054	-0.0078
TCF-U080	-0.00052	-0.0076
TCF-U100	-0.00048	-0.0070
TCF-U150	-0.00055	-0.0079

5. 输出

5.1. 输出信号

- RS485 (Modbus-RTU 协议)
- 4mA~20mA 电流输出
- Hart
- 脉冲 / 频率（最高频率 10kHz）
- 可扩展 1 路 4mA~20mA 电流输出

5.2. 报警信号

根据接口类型，显示相关报警信息。

HART 输出

设备报警信息	通过 HART 输出
--------	------------

RS485 输出

设备报警信息	485 总线报文输出
--------	------------

4mA~20mA 电流输出

设备报警信息	最大电流输出：3.59mA/22mA
--------	--------------------

频率 / 脉冲输出

脉冲输出	
设备报警信息	无脉冲
频率输出	
设备报警信息	频率输出：默认 0Hz，可配置
报警输出	
设备报警信息	报警电平默认高电平，可配置

液晶显示单元

界面显示	提示报警、警告和状态信息
背光显示	显示报警、警告和状态事件码 警告和状态信息正常背光显示，报警时红色背光和报警码显示

5.3. 通讯规范参数

HART 协议版本号	7
制造商 ID	0x6195
设备类型 ID	0xE627
HART 负载	250Ω~700Ω
Modbus 地址	默认：2；范围 0~255
波特率	默认：9600，范围（1200,2400，4800，9600,19200，38400,115200）
校验位	默认：无校验，范围（无校验、奇校验、偶校验）
数据位	8 位
功能代码	0x03：读取单个寄存器 0x04：读取输入寄存器 0x06：写单个寄存器 0x10：写多个寄存器

5.4. 批处理

界面显示	提示报警、警告和状态信息
------	--------------

6. 电源

6.1. 供电电压

选型代码	电压类型	电压范围	频率范围
A	220V AC	-10% ~ 10%	50Hz±2.5Hz
D	24V DC	18V ~ 36V	—

6.2. 功率消耗

变送器：最大功率 10W（有功功率）。

6.3. 电流消耗

变送器：

- 220V 交流供电：最大 200mA
- 24V 直流供电：最大 400mA

6.4. 电气连接

RS-485 通讯连接方式：

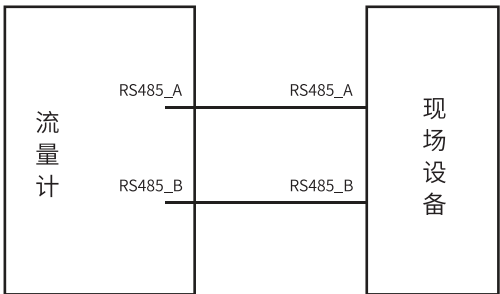


图 2 RS-485 通讯

RS-485 通讯：标准 Modbus 通讯协议，RTU 格式，可远传显示数据。

频率 / 脉冲 / 报警 / 批处理输出：

- ① 频率信号：满量程频率最大可设置为 10000Hz，所设频率对应满量程流量。
- ② 脉冲信号：单位 / 脉冲可根据需要适当设定。
- ③ 作为无源输出时，上拉电阻 R1 的推荐值为 5.1KΩ。

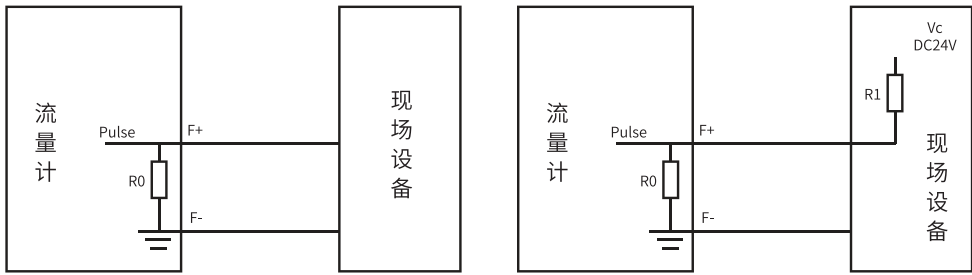


图 3 频率 / 脉冲 / 报警 / 批处理输出（左为有源连接，右图为无源连接）

4mA~20mA 电流 /HART 输出连接方式：

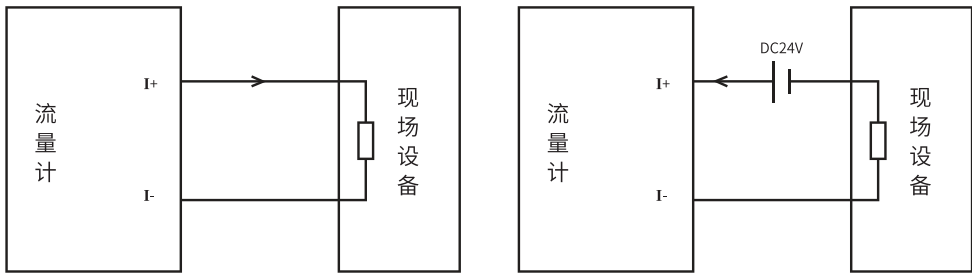


图 4 电流输出（左为有源连接，右图为无源连接）

电流输出方式：

- ① 4mA 和 20mA 对应物理量值可配置，负载电阻为 250Ω~700Ω。
- ② 产品出厂标准配置 1 路 4mA~20mA 电路（带 Hart），若需第二路 4mA~20mA 输出，请订货时标注并说明是有源还是无源输出。

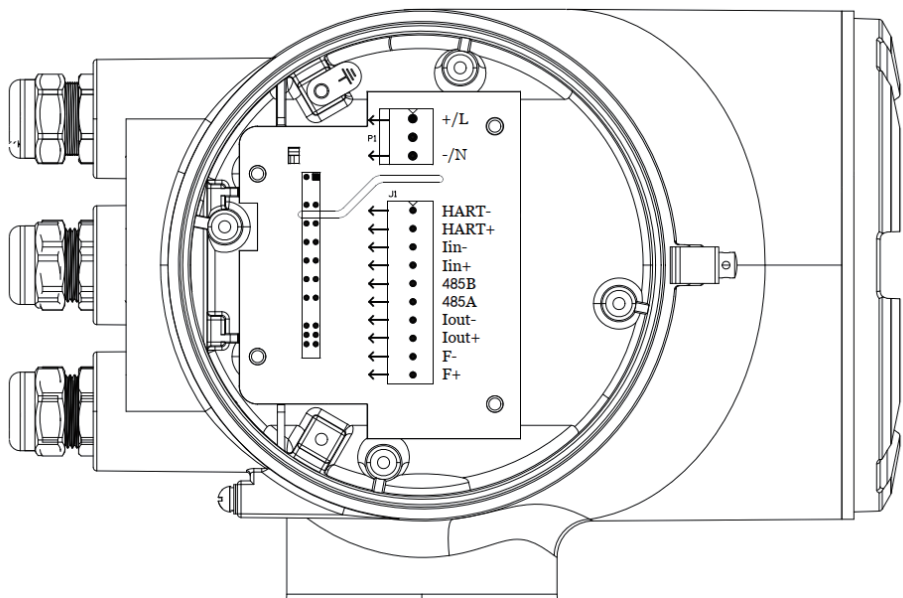
6.5. 接线

6.5.1 电缆规格

流量计的接线分为电源线、数字量（脉冲 / 频率 / 报警 / 批处理）输出线、4mA~20mA/Hart 输出线和传感器连接线，其规格如下表：

连接线类别	电缆规格	建议最大长度
电源线	0.8mm ² ~ 2.5mm ²	≤ 500 米
脉冲输出线	≥ 0.5mm ²	≤ 100 米，屏蔽线
RS485 线	≥ 0.5mm ²	≤ 300 米，屏蔽双绞线
4mA~20mA/Hart 线	≥ 0.5mm ²	≤ 500 米，屏蔽线
传感器连接线	专用	≤ 25 米，屏蔽线

6.5.2 电源和输出接线



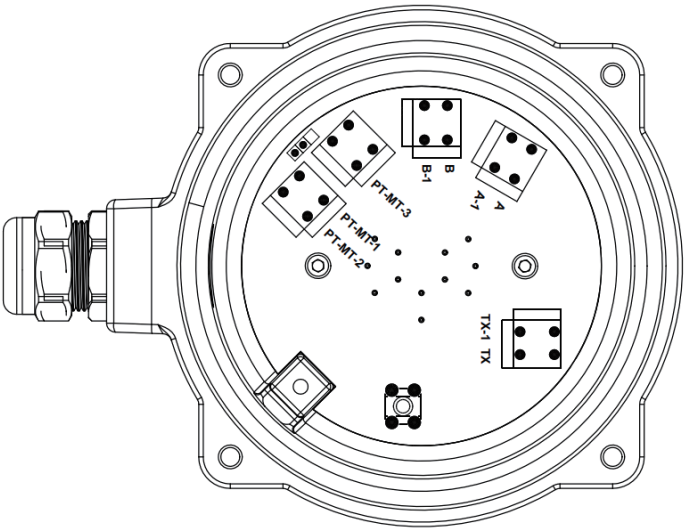
接口标识	引脚定义	备注
L	交流电源相线；直流电源 +	电源输入
N	交流电源零线；直流电源 -	
HART-	有源模拟电流输出 -/ 无源模拟电流输出 +	第一路 4mA~20mA 输出及 HART 通讯
HART+	有源模拟电流输出 +/ 无源模拟电流输出 -	
IIN -	模拟电流流出	4mA~20mA 输入 (预留，选配)
IIN +	模拟电流流入	
485-B	RS485 通讯 -	RS485
485-A	RS485 通讯 +	
IOUT -	有源模拟电流输出 -/ 无源模拟电流输出 +	扩展 4mA~20mA 输出 (选配)
IOUT+	有源模拟电流输出 +/ 无源模拟电流输出 -	
F-	输出 -	频率 / 脉冲 / 报警 / 批处理
F+	输出 +	
PE	接地	外壳接地

6.5.3 分体式专用电缆接线

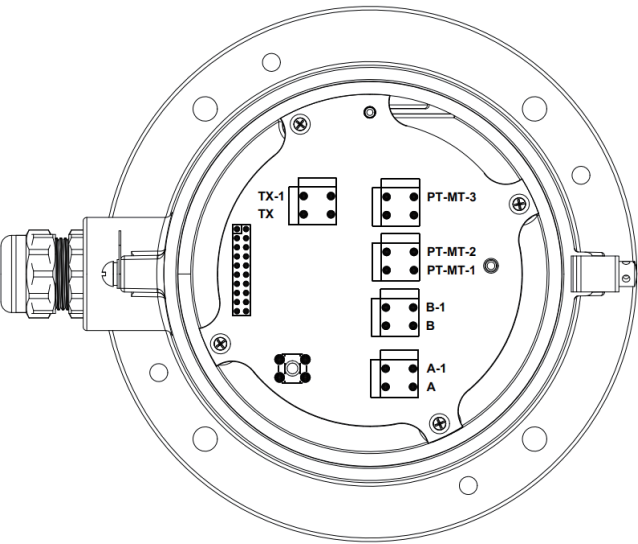
分体式传感器与转换器之间的电缆采用专用电缆。标准电缆长度为 5 米，10 米，15 米，20 米和 25 米。专用电缆各个接线引脚示意图如下：



一次传感器端接线：



变送器端接线：



各接线端子定义

接口标识	引脚定义	电缆线
TX	激振器信号 +	L1- 棕色
TX-1	激振器信号 -	L1- 黑色
A	拾取传感器 A 信号 +	L2- 黄色
A-1	拾取传感器 A 信号 -	L2- 黑色
B	拾取传感器 B 信号 +	L3- 灰色
B-1	拾取传感器 B 信号 -	L3- 黑色
PT-MT-1	温度传感器信号 1	L4- 绿色
PT-MT-2	温度传感器信号 2	L4- 黑色
PT-MT-3	温度传感器信号 3	L5- 黑色
U1	一次传感器地线	L- 地线

6.5.4 接地方式

为使仪表可靠接地工作，提高测量精度，不受外界寄生电势的干扰，传感器必须有良好的单独接地，接地电阻小于 10Ω ，接地导线截面积应 $\geq 4\text{mm}^2$ ，接地导线必须不传导任何其它干扰电压，不要把接地线与其它带电的电气设备连在一起。

7. 自诊断功能

TCF 变送器具有自诊断功能，在运行过程中检测到异常时在液晶上显示对应的事件码，并根据严重等级分为状态事件、警告类事件和报警类事件，报警类事件发生时液晶背光为红色，用于醒目提醒。自诊断信息内容如下：

- 测量管不振动
- 传感器信号不对称
- 温度传感器异常
- 非满管
- 存储异常
- 密度异常
- 质量流量超上限
- 脉冲输出异常

各类异常发生时，记录异常发生时的质量流量、体积流量、密度、温度、累积量等信息，便于现场维护及诊断，可存储 200 条记录。

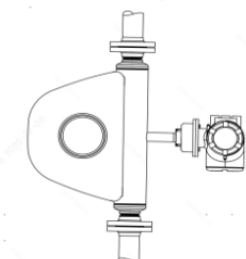
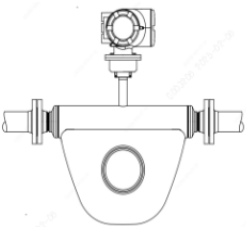
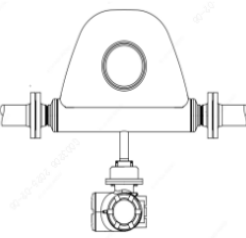
8. 安装

8.1. 安装位置

流量计的一次传感器法兰需与管道法兰同轴连接，同时应保证一次传感器的外壳悬空，不与任何物体接触。流量计应远离泵，安装在泵的后端，为维护方便其上游和下游都建议安装截止阀。

8.2. 安装方向

通常流量计被安装在能够使过程介质充满测量管的方向，从而实现精确计量，推荐的一次传感器安装朝向如下：

一次传感器朝向	
1、垂直管道 	2、水平管道 一次传感器朝下 
3、水平管道一次传感器朝上 	4、水平管道 一次传感器朝左(右) 

说明：

- 1) 安装一次传感器时，要保证流体的流动实际方向与一次传感器的流向箭头一致。
- 2) 在有自排空要求时或介质不均匀（含有两种或以上密度不同的介质，如液中含气，气中含液等）建议采用1的安装方式，介液体时建议流向从下往上；为气体时流向从上往下。
- 3) 在水平安装时，当流量为液体且可能存在气泡或易于气化时建议采用2的安装方式，避免气体积聚在测量管；当流体为液体并含有少量密度大于液体载体的固体颗粒时，建议采用3的安装方式，避免固体颗粒积聚在测量管；当流体为气体时，建议采用3的安装方式。
- 4) 非均匀介质时，不推荐3的安装方式。
- 5) 测量管中出现气泡积聚现象时会增大测量误差，避免在管道中的下列位置处安装：
 - ▶ 管道的最高点
 - ▶ 直接安装在向下排空管道的上方
- 6) 如需在开放式出液口的竖直向下管道上安装流量计，建议安装节流件，防止测量过程中出现测量管空管。

8.3. 前后直管段

无要求。

9. 机械结构

9.1. 结构材料

部件	材质
测量管材质	S31603/316L 不锈钢
法兰材质	S31603/316L 不锈钢
传感器外壳材质	304 不锈钢
变送器外壳材质	铝合金

9.2. 过程连接

法兰代号	法兰类型	标准
R1	PN16 RF 面法兰	GB/T 9124.1-2019
R3	PN40 RF 面法兰	
R4	PN63 RF 面法兰	
R5	PN100 RF 面法兰	
RA	ANSI Class150 RF 法兰	GB/T 9124.2-2019
RB	ANSI Class300 RF 法兰	
RC	ANSI Class600 RF 法兰	

9.3. 外形尺寸

一体型：

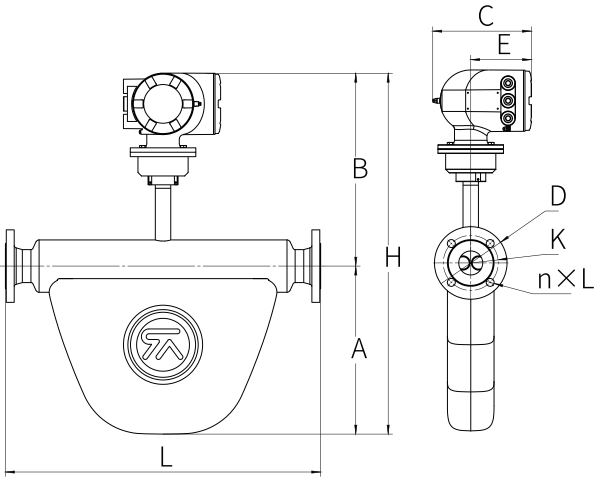


图 10 一体式尺寸图

表 1 一体式安装尺寸表

口径	压力等级	L	A	B	C	E	H	D	K	n×L
DN25	PN16	440	228	393	225	138	621	φ115	φ85	4×φ14
	PN40	440	228	393	225	138	621	φ115	φ85	4×φ14
	PN63	470	228	393	225	138	621	φ140	φ100	4×φ18
	PN100	470	228	393	225	138	621	φ140	φ100	4×φ18
	Class150	440	228	393	225	138	621	φ110	φ79.4	4×φ16
	Class300	470	228	393	225	138	621	φ125	φ88.9	4×φ19
	Class600	490	228	393	225	138	621	φ125	φ88.9	4×φ19
DN50	PN16	715	383	419	225	138	802	φ165	φ125	4×φ18
	PN40	715	383	419	225	138	802	φ165	φ125	4×φ18
	PN63	760	383	419	225	138	802	φ180	φ135	4×φ22
	PN100	760	383	419	225	138	802	φ195	φ145	4×φ26
	Class150	715	383	419	225	138	802	φ150	φ120.7	4×φ19
	Class300	760	383	419	225	138	802	φ165	φ127	8×φ19
	Class600	760	383	419	225	138	802	φ165	φ127	8×φ19
DN80	PN16	920	488	442	225	138	930	φ200	φ160	8×φ18
	PN40	920	488	442	225	138	930	φ200	φ160	8×φ18
	PN63	960	488	442	225	138	930	φ215	φ170	8×φ22
	PN100	960	488	442	225	138	930	φ230	φ180	8×φ26
	Class150	920	488	442	225	138	930	φ190	φ152.4	8×φ19
	Class300	960	488	442	225	138	930	φ210	φ168.3	8×φ22
	Class600	960	488	442	225	138	930	φ210	φ168.3	8×φ22
DN100	PN16	<u>1334</u>	673	466	225	138	1139	φ220	φ180	8×φ18
	PN40	<u>1360</u>	673	466	225	138	1139	φ235	φ190	8×φ22
	PN63	<u>1386</u>	673	466	225	138	1139	φ250	φ200	8×φ26
	PN100	<u>1410</u>	673	466	225	138	1139	φ265	φ210	8×φ30
	Class150	<u>1384</u>	673	466	225	138	1139	φ230	φ190.5	8×φ19
	Class300	<u>1402</u>	673	466	225	138	1139	φ255	φ200	8×φ22
	Class600	<u>1448</u>	673	466	225	138	1139	φ275	φ215.9	8×φ26
DN150	PN16	<u>1194</u>	673	466	225	138	1139	φ285	φ240	8×φ22
	PN40	<u>1234</u>	673	466	225	138	1139	φ300	φ250	8×φ26
	PN63	<u>1274</u>	673	466	225	138	1139	φ345	φ280	8×φ33
	PN100	<u>1314</u>	673	466	225	138	1139	φ355	φ290	12×φ33
	Class150	<u>1262</u>	673	466	225	138	1139	φ280	φ241.3	8×φ22
	Class300	<u>1282</u>	673	466	225	138	1139	φ320	φ269.9	12×φ22
	Class600	<u>1332</u>	673	466	225	138	1139	φ355	φ292.1	12×φ29

分体型:

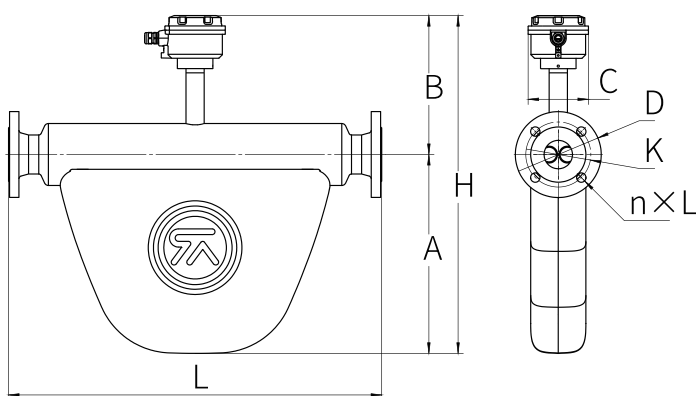


图 11 分体式基表尺寸图

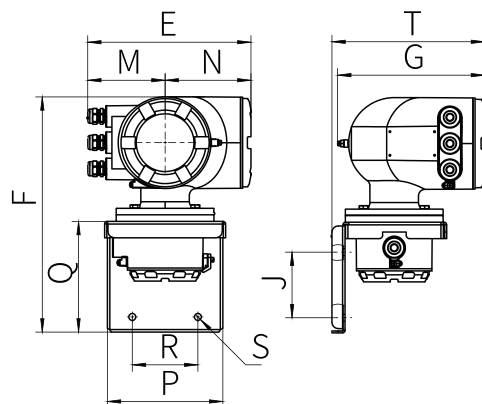


图 12 分体式变送器尺寸图

表 2 分体式基表安装尺寸表

口径	压力等级	L	A	B	C	H	D	K	n×L
DN25	PN16	440	228	241	116	469	φ115	φ85	4×φ14
	PN40	440	228	241	116	469	φ115	φ85	4×φ14
	PN63	470	228	241	116	469	φ140	φ100	4×φ18
	PN100	470	228	241	116	469	φ140	φ100	4×φ18
	Class150	440	228	241	116	469	φ110	φ79.4	4×φ16
	Class300	470	228	241	116	469	φ125	φ88.9	4×φ19
	Class600	490	228	241	116	469	φ125	φ88.9	4×φ19
DN50	PN16	715	383	267	116	650	φ165	φ125	4×φ18
	PN40	715	383	267	116	650	φ165	φ125	4×φ18
	PN63	760	383	267	116	650	φ180	φ135	4×φ22
	PN100	760	383	267	116	650	φ195	φ145	4×φ26
	Class150	715	383	267	116	650	φ150	φ120.7	4×φ19
	Class300	760	383	267	116	650	φ165	φ127	8×φ19
	Class600	760	383	267	116	650	φ165	φ127	8×φ19
DN80	PN16	920	488	290	116	778	φ200	φ160	8×φ18
	PN40	920	488	290	116	778	φ200	φ160	8×φ18
	PN63	960	488	290	116	778	φ215	φ170	8×φ22
	PN100	960	488	290	116	778	φ230	φ180	8×φ26
	Class150	920	488	290	116	778	φ190	φ152.4	8×φ19
	Class300	960	488	290	116	778	φ210	φ168.3	8×φ22
	Class600	960	488	290	116	778	φ210	φ168.3	8×φ22

DN100	PN16	1334	673	314	116	987	φ220	φ180	8×φ18
	PN40	1360	673	314	116	987	φ235	φ190	8×φ22
	PN63	1386	673	314	116	987	φ250	φ200	8×φ26
	PN100	1410	673	314	116	987	φ265	φ210	8×φ30
	Class150	1384	673	314	116	987	φ230	φ190.5	8×φ19
	Class300	1402	673	314	116	987	φ255	φ200	8×φ22
	Class600	1448	673	314	116	987	φ275	φ215.9	8×φ26
DN150	PN16	1194	673	314	116	987	φ285	φ240	8×φ22
	PN40	1234	673	314	116	987	φ300	φ250	8×φ26
	PN63	1274	673	314	116	987	φ345	φ280	8×φ33
	PN100	1314	673	314	116	987	φ355	φ290	12×φ33
	Class150	1262	673	314	116	987	φ280	φ241.3	8×φ22
	Class300	1282	673	314	116	987	φ320	φ269.9	12×φ22
	Class600	1332	673	314	116	987	φ355	φ292.1	12×φ29

表 3 分体式变送器安装尺寸表

E	M	N	F	G	R	J	S	P	Q	T
248	117	131	359	225	100	100	φ10.5	175	169	238

注：法兰参照标准 GB/T 9124.1—2019、GB/T 9124.2—2019，以上为设计尺寸。

9.4. 重量

公称口径 (mm)	重量 (kg)
25	16
50	39
80	81
100	186
150	210

注：法兰一体型参考重量。

10. 订购信息

10.1. 选型表

型号	代码		说明
TCF			质量流量计
管型	U		U 型管
口径	025		DN25
	050		DN50
	080		DN80
	100		DN100
	150		DN150
测量介质	L		液体
	G		气体
准确度等级	1		0.1级
	2		0.15 级
	3		0.2 级
介质温度	U		-40℃ ~204℃
传感器材质	S		316L 不锈钢
过程连接	R1		PN16 RF 法兰
	R3		PN40 RF 法兰
	R4		PN63 RF 法兰
	R5		PN100 RF 面法兰
	RA		ANSI Class150 RF 法兰
	RB		ANSI Class300 RF 法兰
	RC		ANSI Class600 RF 法兰
电源电压	D		24V DC
	A		220V AC
输入	0		无
输出	1		4mA~20mA+Hart+ 脉冲 +RS485
	2		扩展 1 路 4mA~20mA有源输出
	3		扩展 1 路 4mA~20mA无源输出
防爆与防护等级	d		Ex db ib IIC T1...T6 Gb IP66/IP67
电气接口	N		ANSI 1/2 NPT
	M		ISO M20*1.5
变送器	1		一体式, 材质铝合金
	2		分体式, 材质铝合金
铭牌	0		按工厂标准铭牌
	1		自定义位号
	2		不锈钢位号牌
SIL2	空值		无
	S		有
压力测试	空值		无
	P		有
脱油脂	空值		无
	D		有
材质证书	空值		无
	M		有
电缆长度	L		分体式电缆长度 (单位: 米) 05/10/15/20/25

天信仪表集团有限公司

A：浙江省温州市苍南县工业园区花莲路 198 号
T：0577-6885 6655
W：www.tancy.com
E：tancy@tancy.com