

用户第一
信誉至上



TBQZ 型气体涡轮流量计

使用说明书

PA 2019F830-33

天信仪表集团有限公司
Tancy Instrument Group Co.,Ltd.

天信仪表集团有限公司

地址：浙江省温州市苍南县工业园区花莲路 198 号

邮编：325800

销售热线：0577-68856655

售后热线：400-926-9922

网址：www.tancy.com

本公司保留对说明书的修改权利。 版本：V01.2-20250228

CONTENT

目录



一、概述	01
二、主要特点	01
三、结构与工作原理	01
四、主要技术参数	03
五、选型与安装	05
六、使用注意事项	11
七、使用方法	13
八、防爆产品安装使用要求	19
九、维护和故障排除	19
十、运输、贮存	20
十一、开箱及检查	20
十二、订货须知	20
附录一 天然气真实相对密度 Gr 的确定	21
附录二 天然气物理性质表	22

一、概述

TBQZ 型气体涡轮流量计是集气体涡轮流量传感器和电子体积修正仪于一体，可同时检测显示气体的温度、压力、工况和标况流量及总量，符合 GB/T 18940/ISO 9951 标准，广泛应用于石油等行业的气体计量和检测。近年来通过采用数字压力和温度传感器等多项新技术改进，使产品性能得到进一步提升，是石油、化工、电力、冶金等工业气体检测或计量的理想仪表。

本产品执行国家 JJG 1037《涡轮流量计检定规程》和企业标准 Q/TX 11《气体涡轮流量计》。

二、主要特点

- 集流量传感器和体积修正仪于一体，可对被测气体温度、压力和压缩因子自动跟踪修正，直接检测或计量气体的标况体积流量和总量。
- 采用数字温度和压力传感器并外置，并以 I²C 接口与修正仪进行数据通信，测量精度与修正仪无关，同规格直接互换，并带三通阀门和保护套，可对传感器进行在线拆卸、更换和检定，使用方便。
- 采用进口仪表专用精密轴承，准确度高，稳定性好。
- 精心设计的流道结构，避免了气流在轴承间的流动，提高了涡轮流量计的介质适应性。
- 独特的反推结构和密封结构设计，确保轴承长期可靠运行。
- 采用新型高频流量信号模块，具有灵敏度高、可靠性好，始动流量低的优点。
- 独立式机芯设计，互换性好、维护方便。
- 设计有整流性能优良的整流器，前后直管段要求很低。
- 通过 RS485 接口组成网络通信系统，可方便实现自动化管理。RS485 通信协议符合 MODBUS 规范。
- 修正仪可 180° 随意旋转，安装方便。
- 采用先进的低功耗高新技术，功耗低，能凭内电池长期供电运行。

三、结构与工作原理

3.1 流量计结构

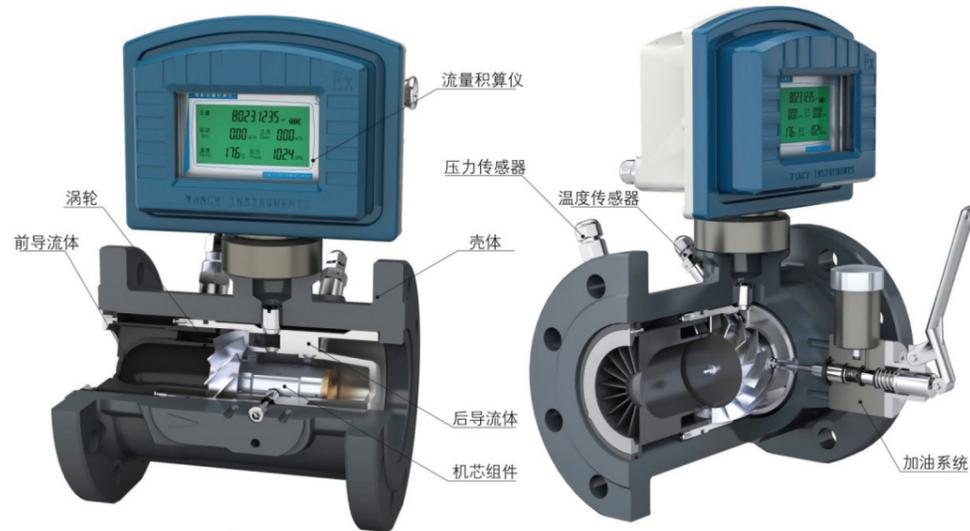


图 1 流量计原理结构图

3.2 工作原理

当气体进入流量计时，首先经过独立机芯的前导流体并加速，在流体的作用下，由于涡轮叶片与流体流向成一定角度，此时涡轮产生转动力矩，在涡轮克服阻力矩和摩擦力矩后开始转动。当诸力矩达到平衡时，转速稳定，涡轮转动角速度与流量成线性关系，通过旋转的发讯盘上的磁体周期性的改变传感器磁阻，从而在传感器两端感应出与流体体积流量成正比的脉冲信号。该信号经前置放大器放大、整形后和压力传感器、温度传感器检测到的压力、温度信号同时输给体积修正仪进行处理，直接显示标况体积流量和标况体积总量。

3.3 体积修正仪工作原理

体积修正仪原理框图如图 2 所示，其由温度和压力检测模拟通道、流量传感器通道以及微处理单元组成，并配有外输接口，输出各种信号。流量计中的微处理器按照气态方程进行温压补偿，并自动进行压缩因子修正，气态方程如下：

$$Q_n = \frac{Z_n}{Z_g} \times \frac{P_g}{P_n} \times \frac{T_n}{T_g} \times Q_g$$

式中：

Q_n — 标况下的体积流量 (m³/h)

Z_n — 标况下的气体压缩系数

Z_g — 工况下的气体压缩系数

P_g — 工况下的压力 (绝压, kPa)

P_n — 标况下的绝对压力值 (kPa)

T_n — 标况下的绝对温度 (293.15K)

T_g — 介质工况条件下的绝对温度 (273.15+t)K；其中 t 为被测介质摄氏温度 (°C)

Q_g — 未经修正的体积流量 (m³/h)

注：对于天然气 $Z_n/Z_g = (F_z)^2$ ， F_z 称为超压缩因子，按 AGA NX-19 公式或 SGERG-88 方程（参见 GB/T17747.3）进行计算。

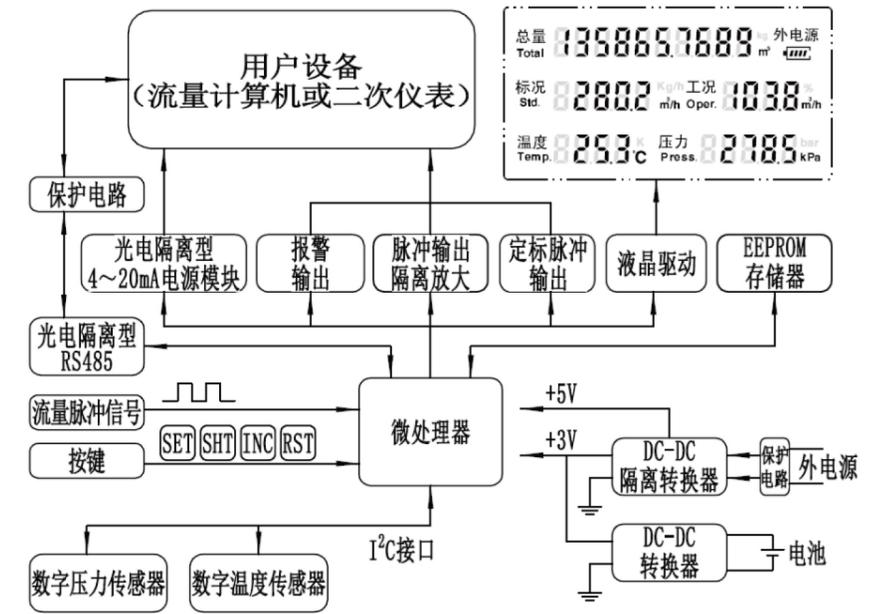


图 2 流量积算仪原理框图

四、主要技术参数与功能

4.1 流量计规格、基本参数和性能指标

表 1

型号规格	公称口径 mm	流量范围 (m ³ /h)	公称压力 (MPa)		准确度	Q _{max} 压力损失 (kPa)	壳体材料		
			MPa	Class					
TBQZ-25	25(1")	4 ~ 40	1.6	/	1.5 级 Q _{min} ~0.2Q _{max} : ±2.5% 0.2Q _{max} ~Q _{max} : ±1.5%	1.6	铝合金		
TBQZ-50	50(2")	6 ~ 65	1.6	150		0.7	≤ 1.6MPa 铝合金 球墨铸铁 ≥ 1.6MPa 不锈钢 碳钢		
		10 ~ 100				1.3			
TBQZ-80	80(3")	8 ~ 160				0.6			
		13 ~ 250				1.0			
		20 ~ 400				2.2			
TBQZ-100	100(4")	13 ~ 250				0.6			
		20 ~ 400				1.0			
		32 ~ 650				2.4			
TBQZ-150	150(6")	32 ~ 650				1.6		1.0 级 Q _{min} ~0.2Q _{max} : ±2.0% 0.2Q _{max} ~Q _{max} : ±1.0%	0.6
		50 ~ 1000			2.5	1.0			
		80 ~ 1600	4.0	300	1.7				
TBQZ-200	200(8")	50 ~ 1000	6.3	0.3					
		80 ~ 1600	0.5						
		130 ~ 2500	1.0						
TBQZ-250	250(10")	80 ~ 1600	0.5						
		130 ~ 2500	1.2						
		200 ~ 4000	2.0						
TBQZ-300	300(12")	130 ~ 2500	0.5						
		200 ~ 4000	1.0						
		320 ~ 6500	2.0						

注：1. 压力损失值为常压下用干空气（密度约为 1.2kg/m³）所测的值。

2. 壳体材料在不同温度下，公称压力对应最大工作压力。见下表

表 2

标准法兰不同材料公称压力下的最大工作压力 MPa (80°C)						
压力等级	PN16	PN25	PN40	PN63	class150	class300
16Mn/WCB	1.6	2.5	4	6.3	1.83	4.8
304/CF8	1.25	1.97	3.23	5.09	1.65	4.38
316	1.32	2.06	3.3	5.2	1.7	4.46
标准法兰不同材料公称压力下的最大工作压力 MPa (50°C)						
压力等级	PN16	PN25	PN40	PN63	class150	class300
16Mn/WCB	1.6	2.5	4	6.3	1.83	4.8
304/CF8	1.42	2.21	3.54	5.58	1.83	4.78
316	1.43	2.23	3.56	5.61	1.84	4.81

4.2 准确度等级与最大误差

4.2.1 准确度等级为：1.5、1.0 级

4.2.2 1.5 级：

最大示值误差为：Q_{min} ≤ Q < 20% Q_{max}: ±3.0%，20% Q_{max} ≤ Q ≤ Q_{max}: ±1.5%；

4.2.3 1.0 级：

最大示值误差为：Q_{min} ≤ Q < 20% Q_{max}: ±2.0%，20% Q_{max} ≤ Q ≤ Q_{max}: ±1.0%；

4.3 标况条件

P=101.325kPa； T=293.15K。

4.4 使用环境条件

- 环境温度：-25°C ~ +55°C
- 相对湿度：5% ~ 95%
- 大气压力：70kPa ~ 106kPa

4.5 使用介质条件

- 介质温度：-20°C ~ +80°C；
- 测量的介质：天然气、城市煤气等各种燃气、烷类及工业惰性气体。

警告：严禁直接用于测量乙炔气、氧气或氢气等可爆气体及强腐蚀性气体！

4.6 流量计典型误差曲线

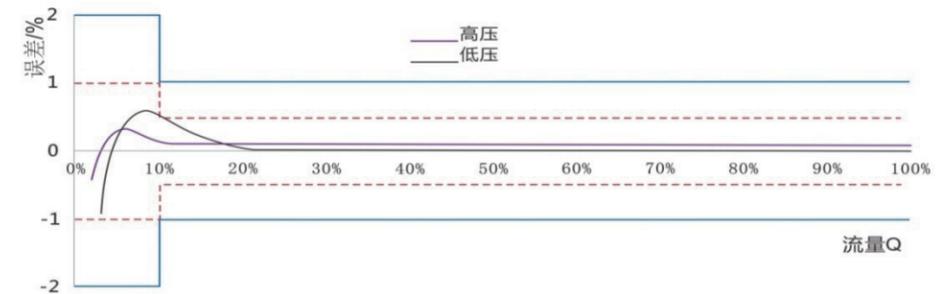


图 3 典型误差曲线图

4.7 电气性能指标

4.7.1 工作电源

- 外电源：24(1±15%)Vd.c.，纹波 ≤ ±1%，适用于 4mA ~ 20mA 输出、脉冲输出、RS485 等，功耗 ≤ 1W；5(1±10%) Vd.c.，纹波 ≤ ±1%，仅适用于 RS485，功耗 ≤ 0.5W；
- 内电源：1 组 3.6V 锂电池 (ER34615)，平均功耗 ≤ 1mW，正常使用可连续使用五年以上。

4.7.2 脉冲输出方式 (由设定选择以下之一)：

- 工况脉冲信号，直接将流量传感器检测的工况脉冲信号经光耦隔离放大输出，高电平 ≥ 20V，低电平 ≤ 1V (24Vd.c. 供电时)。
- 与标准体积流量成正比的频率信号，经光耦隔离放大输出，高电平幅度 ≥ 20V，低电平幅度 ≤ 1V。满量程 (同 20mA 对应标准体积流量) 对应频率 1000Hz。
- 定标脉冲信号，与 IC 卡阀门控制器配套，高电平幅度 ≥ 2.8V，低电平幅度 ≤ 0.2V，单位脉冲代表体积量可设定范围：0.1m³/1m³/10 m³。但选择该值时必须注意：定标脉冲信号频率应 ≤ 1Hz。

4.7.3 RS485 通信

采用光电隔离 RS485 通信模块,可直接与上位机或二次仪表联网,远传显示介质的温度、压力和经温度、压力修正后的标准体积流量和总量;波特率:9600bps;符合 MODBUS 协议。

4.7.4 4mA ~ 20mA 标准电流信号

采用光电隔离标准电流模块,可选择对应输出的量有工况体积流量、标况体积流量,4mA 对应值为 0;20mA 对应值可设置;制式:两线制;最大误差:±0.25%FS;流量计可根据要求选配 HART 协议功能模块。

4.7.5 控制信号输出

a. 上、下限报警信号 (UP、LP) :

光电隔离集电极 (OC) 输出,正常状态 OC 门截止,报警状态 OC 门导通,最大负载电流 50mA,工作电压 +12Vd.c. ~ +24Vd.c.。

b. 关阀报警 (BC) 和电池欠压报警 (BL) 输出 (IC 卡控制器用) :

逻辑门电路输出,正常输出低电平,幅度 ≤ 0.2V;报警输出高电平,幅度 ≥ 2.8V,负载电阻 ≥ 100kΩ。

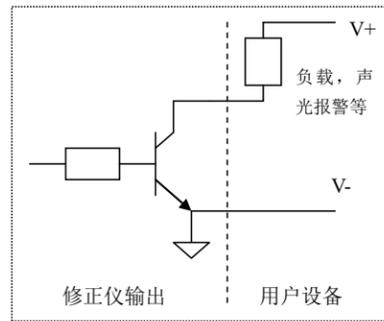


图 4 报警信号输出接线图

4.8 运行历史数据记录功能:

4.8.1 流量计为了适应数据管理方面的需要,增加了实时数据存贮功能,由设定选择以下三者之一:

- a) 启停记录:最近的 2000 次启停时间、总量、净流量记录、出厂默认项。对应通信协议 V1.3 版 (通信协议由我公司另外提供)。
- b) 日记录:最近 2000 天的日期、零点时刻的温度、压力、标准体积流量和总量记录。对应通信协议为 V1.3 版。
- c) 定时间间隔记录:2000 条定时间间隔的日期时间、温度、压力、标准体积流量和总量记录。对应通信协议为 V1.3 版。

4.8.2 通过笔记本电脑可读取上述存贮数据,形成数据报表、曲线图供分析。

4.9 防爆标志: 隔爆型 Ex db II B T4 Gb。

4.10 防护等级: IP65

五、选型与安装

5.1 流量计选型

用户应根据管线输气量和介质可能达到的温度和压力范围,估算出管线的最高和最低体积流量,正确选择流量计规格。当两种口径流量计均能覆盖最低和最高体积流量时,在压损允许下,应尽量选小口径。

选型计算公式如下:

$$Q_g = Z_g / Z_n \cdot P_n / P_g \cdot T_g / T_n \cdot Q_n = 101.325 / P_g \cdot (1 / Z_n / Z_g) \cdot (T_g / 293.15) \cdot Q_n$$

式中: T_g 、 P_g 分别表示为工况下介质绝对温度与绝对压力, Q_g 为体积流量, Q_n 为标况体积流量, Z_n / Z_g 数值列于表 3。因计算步长较大,表内数据仅供参考,表中数据按天然气真实相对密度 $Gr=0.600$,氮气和二氧化碳摩尔分数均为 0.00 计算。当介质压力低于 0.1MPa,均可按 $Z_n / Z_g=1.00$ 估算。

Z_n / Z_g \ 温度 °C	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
0.10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.20	1.0034	1.0032	1.0030	1.0029	1.0027	1.0025	1.0024	1.0023	1.0021	1.0020
0.30	1.0069	1.0065	1.0061	1.0058	1.0055	1.0051	1.0048	1.0046	1.0043	1.0041
0.40	1.0104	1.0098	1.0093	1.0087	1.0082	1.0078	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061
0.50	1.0140	1.0132	1.0124	1.0117	1.0110	1.0104	1.0098	1.0092	1.0087	1.0082
1.00	1.0325	1.0305	1.0286	1.0269	1.0253	1.0238	1.0223	1.0210	1.0198	1.0186
1.50	1.0518	1.0485	1.0455	1.0426	1.0400	1.0375	1.0352	1.0331	1.0311	1.0293
2.00	1.0722	1.0674	1.0630	1.0589	1.0551	1.0516	1.0484	1.0454	1.0426	1.0400
2.50	1.0936	1.0872	1.0812	1.0758	1.0708	1.0661	1.0619	1.0580	1.0543	1.0510
3.00	1.1162	1.1078	1.1002	1.0933	1.0869	1.0810	1.0757	1.0707	1.0662	1.0620
3.50	1.1400	1.1295	1.1200	1.1113	1.1035	1.0963	1.0897	1.0837	1.0782	1.0732
4.00	1.1651	1.1521	1.1405	1.1300	1.1205	1.1119	1.1041	1.0969	1.0904	1.0844
4.50	1.1915	1.1758	1.1618	1.1493	1.1380	1.1278	1.1186	1.1103	1.1027	1.0957
5.00	1.2194	1.2005	1.1839	1.1691	1.1559	1.1441	1.1334	1.1238	1.1150	1.1071
5.50	1.2486	1.2262	1.2067	1.1895	1.1742	1.1606	1.1484	1.1374	1.1274	1.1185
6.00	1.2793	1.2530	1.2302	1.2104	1.1928	1.1773	1.1634	1.1510	1.1399	1.1298
6.50	1.3113	1.2806	1.2544	1.2316	1.2117	1.1942	1.1786	1.1647	1.1522	1.1411
7.00	1.3444	1.3091	1.2790	1.2532	1.2308	1.2111	1.1937	1.1783	1.1645	1.1522
7.50	1.3785	1.3381	1.3040	1.2750	1.2499	1.2280	1.2088	1.1918	1.1767	1.1632
8.00	1.4131	1.3673	1.3291	1.2967	1.2689	1.2448	1.2237	1.2051	1.1886	1.1740

Z_n / Z_g \ 温度 °C	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
0.10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.20	1.0019	1.0018	1.0017	1.0016	1.0015	1.0014	1.0013	1.0012	1.0012	1.0011
0.30	1.0038	1.0036	1.0034	1.0032	1.0030	1.0029	1.0027	1.0025	1.0024	1.0023
0.40	1.0058	1.0054	1.0051	1.0048	1.0046	1.0043	1.0041	1.0038	1.0036	1.0034
0.50	1.0077	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061	1.0058	1.0055	1.0052	1.0049	1.0046
1.00	1.0176	1.0166	1.0156	1.0147	1.0139	1.0131	1.0124	1.0117	1.0110	1.0104
1.50	1.0275	1.0259	1.0244	1.0230	1.0217	1.0204	1.0193	1.0182	1.0171	1.0162
2.00	1.0376	1.0354	1.0333	1.0313	1.0295	1.0277	1.0261	1.0246	1.0232	1.0218
2.50	1.0478	1.0449	1.0422	1.0396	1.0372	1.0350	1.0329	1.0310	1.0292	1.0274
3.00	1.0581	1.0545	1.0511	1.0480	1.0450	1.0423	1.0397	1.0373	1.0351	1.0330
3.50	1.0685	1.0641	1.0600	1.0563	1.0528	1.0495	1.0464	1.0436	1.0409	1.0384
4.00	1.0789	1.0737	1.0690	1.0646	1.0605	1.0567	1.0531	1.0498	1.0467	1.0438
4.50	1.0894	1.0834	1.0779	1.0728	1.0681	1.0638	1.0597	1.0559	1.0523	1.0490
5.00	1.0998	1.0930	1.0868	1.0811	1.0757	1.0708	1.0662	1.0619	1.0579	1.0542
5.50	1.1103	1.1026	1.0956	1.0892	1.0832	1.0777	1.0726	1.0678	1.0633	1.0592
6.00	1.1207	1.1122	1.1044	1.0972	1.0906	1.0845	1.0788	1.0736	1.0687	1.0641
6.50	1.1310	1.1216	1.1130	1.1051	1.0979	1.0912	1.0850	1.0792	1.0738	1.0689
7.00	1.1411	1.1309	1.1215	1.1129	1.1050	1.0977	1.0910	1.0847	1.0789	1.0735
7.50	1.1511	1.1400	1.1298	1.1205	1.1120	1.1041	1.0968	1.0900	1.0838	1.0780
8.00	1.1609	1.1489	1.1380	1.1279	1.1187	1.1103	1.1024	1.0952	1.0885	1.0823

5.2 选型实例

已知某一供气管线实际工作压力范围为表压 0.8MPa ~ 1.2MPa，介质温度范围为 -10°C ~ +40°C，供气峰值为标准体积流量 20000m³/h，供气谷值为标准体积流量 3500 m³/h。经取样分析计算天然气之真实相对密度 Gr=0.591，N2 摩尔百分含量为 Mn=1.6%，CO₂ 摩尔百分含量为 Mc=0.8%，当地大气压为 101.3kPa，要求确定流量计之口径。

当介质压力为 0.8MPa、温度为 40°C 时，压缩因子影响最小，此时当处于供气峰期时，具有最大体积流量。而当介质压力为 1.2MPa、温度为 -10°C 时，压缩因子影响最大，此时当处于供气谷期时，具有最小体积流量。

由 Gr=0.591, Mn=1.6%, Mc=0.8MPa, 温度 t=40°C 时，按 SY/T6143 中之公式，可求得 $Z_n/Z_g=(F_z)^2=1.0127$ ，故最高体积流量为：

$$Q_{gmax} = Z_g/Z_n \cdot P_n/P_g \cdot T_g/T_n \cdot Q_{nmax} \\ = 1/1.0127 \times 101.325/800 \times (273.15+40)/293.15 \times 20000 = 2372 \text{ m}^3/\text{h}$$

当 P=1.2MPa，温度 t=-10°C 时，可求得 $Z_n/Z_g=1.0356$ ，故最小体积流量为：

$$Q_{gmin} = Z_g/Z_n \cdot P_n/P_g \cdot T_g/T_n \cdot Q_{nmin} \\ = 1/1.0356 \times 101.325/1200 \times (273.15-10)/293.15 \times 3500 = 236 \text{ m}^3/\text{h}$$

即在工作状况下流量范围为 236 ~ 2372 m³/h，查表 1 可得，应选 TBQZ-200C 流量计。

5.3 流量计的压力损失

按公式 (1) 计算流量计在工况下的压力损失 ΔP ，流量计的最大压力损失必须满足条件 (2) 方可保证流量计能正常使用，当压损不满足以下公式时，应选较大规格。

5.3.1 压力损失可用下式计算：

$$\Delta P = \Delta PQ_{max} \cdot \rho_n / 1.205 \cdot P_g / P_n \cdot T_n / T_g \cdot Z_n / Z_g \cdot (Q / Q_{max})^2 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

ΔPQ_{max} —— Q_{max} 时压力损失值，见表 1；

ρ_n ——被测气体在标况（20°C，101.325kPa）下的密度，见表 4；

P_g ——工况下的介质压力（kPa，绝压）；

P_n ——标准大气压（101.325 kPa）；

T_n ——标况下绝对温度（293.15K）；

$Z_n、Z_g$ ——分别为标况和工况下的气体压缩系数；

T_g ——介质工况下绝对温度（273.15+t）K；

Q_{max} ——工况上限流量（m³/h）；

Q ——工况流量（m³/h）；

常用气体密度表

表 4

介质	密度 (kg/m ³)
天然气	0.77 (20°C) / 0.83 (0°C)
城市煤气	0.60 (20°C) / 0.64 (0°C)
二氧化碳	1.84 (20°C) / 1.98 (0°C)
空气	1.20 (20°C) / 1.29 (0°C)
氮气	1.16 (20°C) / 1.25 (0°C)
氢气	0.08 (20°C) / 0.09 (0°C)
甲烷	0.67 (20°C) / 0.72 (0°C)
丙烷	1.87 (20°C) / 2.01 (0°C)

5.3.2 为了保证流量计能正常使用，其压损应满足下列条件：

$$P_1 - \Delta PQ_{max} \geq P_{Lmin} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

P_1 ——在最大流量时介质的最低工作压力

P_{Lmin} ——用（燃）气具使用所要求的最低入口压力

5.3.3 流量计压力传感器选型

为了保证流量计压力检测的准确、应根据介质的最高压力正确选择压力传感器的上限压力，如表 5 所示

表 5

上限压力 (MPa 绝压)	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
介质压力范围 (MPa 绝压)	0.08 ~ 0.2	0.1 ~ 0.5	0.2 ~ 1.0	0.4 ~ 2.0	1.0 ~ 5.0	2.0 ~ 10.0

5.4 流量计外形尺寸及配套法兰

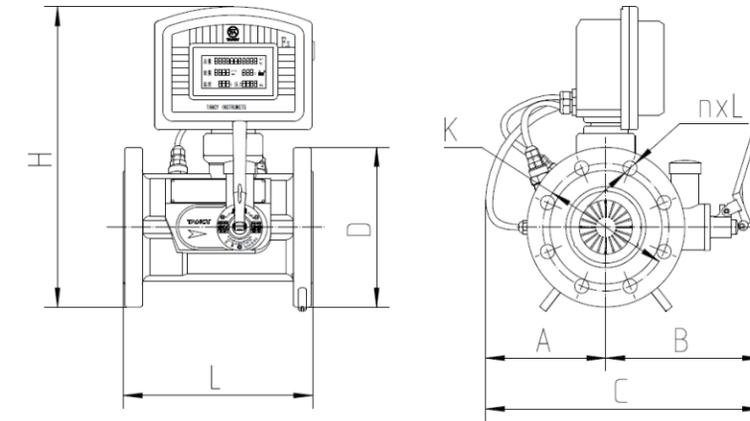


图 5 流量计外形图

5.4.1 流量计安装尺寸 (单位: mm)

表 6

型号规格	公称通径 DN	1.6MPa							
		L	C	A	B	H	法兰连接尺寸		
							D	K	n x L
TBQZ-25	25	150	352	127	225	315	115	85	4 x M12
TBQZ-50	50	150	318	83	235	358	165	125	4 x M16
TBQZ-80	80	240	400	150	250	396	200	160	8 x φ18
TBQZ-100	100	300	421	160	261	416	220	180	8 x φ18
TBQZ-150	150	450	485	195	290	484	285	240	8 x φ22
TBQZ-200	200	600	529	215	314	517	340	295	12 x φ22
TBQZ-250	250	750	581	240	341	577	405	355	12 x φ26
TBQZ-300	300	900	633	266	367	630	460	410	12 x φ26

表 7

型号规格	公称通径 DN	2.5MPa							
		L	C	A	B	H	法兰连接尺寸		
							D	K	n×L
TBQZ-50	50	150	318	83	235	358	165	125	4×M16
TBQZ-80	80	240	400	150	250	396	200	160	8×φ18
TBQZ-100	100	300	421	160	261	424	235	190	8×φ22
TBQZ-150	150	450	485	195	290	491	300	250	8×φ26
TBQZ-200	200	600	529	215	314	527	360	310	12×φ26
TBQZ-250	250	750	581	240	341	587	435	370	12×φ30
TBQZ-300	300	900	633	266	367	643	485	430	16×φ30

表 8

型号规格	公称通径 DN	4.0MPa							
		L	C	A	B	H	法兰连接尺寸		
							D	K	n×L
TBQZ-50	50	150	318	83	235	358	165	125	4×M16
TBQZ-80	80	240	400	150	250	396	200	160	8×φ18
TBQZ-100	100	300	421	160	261	424	235	190	8×φ22
TBQZ-150	150	450	485	195	290	491	300	250	8×φ26
TBQZ-200	200	600	529	215	314	535	375	320	12×φ30
TBQZ-250	250	750	599	245	354	599	450	385	12×φ33
TBQZ-300	300	900	647	270	377	658	515	450	16×φ33

表 9

型号规格	公称通径 DN	6.3MPa							
		L	C	A	B	H	法兰连接尺寸		
							D	K	n×L
TBQZ-50	50	150	325	90	235	366	180	135	4×M20
TBQZ-80	80	240	400	150	250	405	215	170	8×φ22
TBQZ-100	100	300	423	160	263	432	250	200	8×φ26
TBQZ-150	150	450	485	195	290	515	345	280	8×φ33
TBQZ-200	200	600	547	220	327	605	415	345	12×φ36
TBQZ-250	250	750	599	245	354	610	470	400	12×φ36
TBQZ-300	300	900	647	270	377	666	530	460	16×φ36

表 10

型号规格	公称通径 DN	2.0MPa(Class150)							
		L	C	A	B	H	法兰连接尺寸		
							D	K	n×L
TBQZ-50	50	150	310	75	235	351	150	120.7	4×M16

TBQZ-80	80	240	400	150	250	392	190	152.4	4×φ19
TBQZ-100	100	300	423	160	263	422	230	190.5	8×φ19
TBQZ-150	150	450	482	195	290	482	280	241.3	8×φ22
TBQZ-200	200	600	570	215	314	570	345	298.5	8×φ22
TBQZ-250	250	750	578	240	341	578	405	362	12×φ26
TBQZ-300	300	900	644	266	367	644	485	431.8	12×φ26

表 11

型号规格	公称通径 DN	5.0MPa(Class300)							
		L	C	A	B	H	法兰连接尺寸		
							D	K	n×L
TBQZ-50	50	150	318	83	235	359	165	127	8×M16
TBQZ-80	80	240	400	150	250	402	210	168.3	8×φ22
TBQZ-100	100	300	423	160	263	435	255	200	8×φ22
TBQZ-150	150	450	485	195	290	502	320	269.9	12×φ22
TBQZ-200	200	600	547	220	327	587	380	330.2	12×φ26
TBQZ-250	250	750	599	245	354	598	445	387.4	16×φ29
TBQZ-300	300	900	647	270	377	661	520	450.8	16×φ32

流量计安装采用的管道法兰标准:

GB/T 9124.1 钢制管法兰第 1 部分: PN 系列, HG/T 20592 钢制管法兰 (PN 系列)

GB/T 9124.2 钢制管法兰第 2 部分: Class 系列, HG/T 20615 钢制管法兰 (Class 系列)

当压力 $\geq 6.3\text{MPa}$ 时, 管道法兰标准选用 GB/T 9124 或 HG/T 20615 带颈对焊钢制管法兰 (突面 RF)

5.5 流量计安装

5.5.1 严禁流量计在线焊接管道法兰, 可预先安装替代流量计直管段进行线上法兰焊接作业。

5.5.2 安装流量计前应将管道内的杂物、焊渣、粉尘清理干净。

5.5.3 管道设备配置建议按图 7 所示安装; 为了便于维修, 不影响流体正常运送, 应并联一路作为备用计量管道。(特殊场合前后直管段长度按 5.5.4 描述配置)

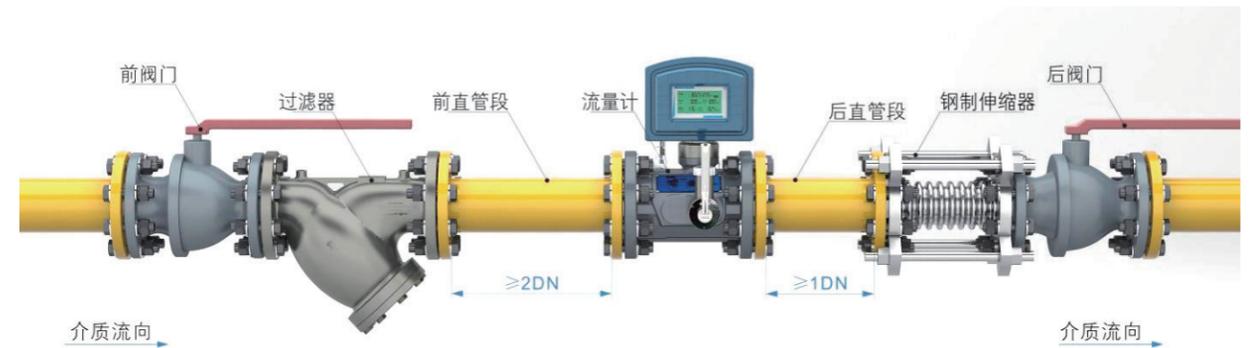


图 7 流量计水平安装示意图

5.5.4 流量计本身配置性能优良的内置式整流器，对于如标准 GB/T 18940-2003/ISO 9951 《封闭管道中气体流量的测量涡轮流量计》所述的低水平扰动情况，须保证前直管段 $\geq 2DN$ ，后直管段 $\geq 1DN$ ；对于标准所述的高水平扰动，须保证前直管段 $\geq 10DN$ ，后直管段 $\geq 5DN$ ；对于超强扰动源如产生强烈偏心出口喷射流的调压器等，建议在流量计上游安装流动调整器（流动调整器应符合 GB 2624.2 要求），整流器出口到流量计入口连接端 $\geq 4DN$ ，如图 8 所示。

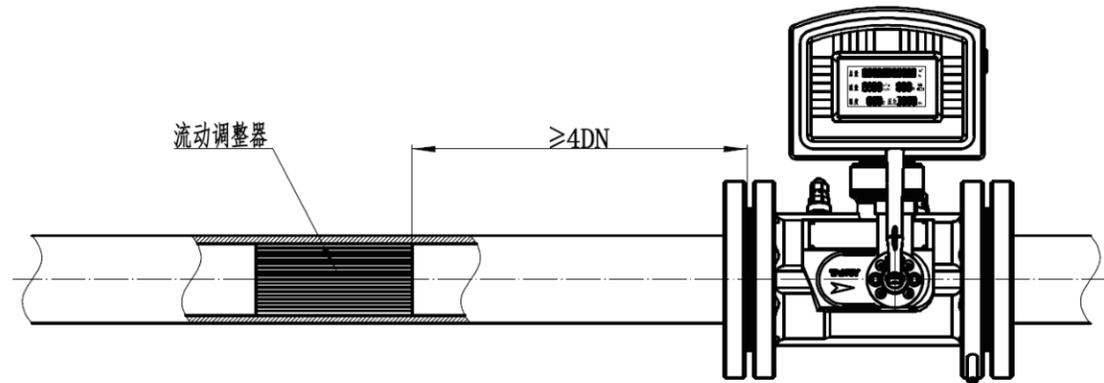


图 8 超强扰动时流量调整器安装图

5.5.5 为了防止杂质进入流量计，必须安装过滤器，其过滤网目数应 ≥ 120 目；过滤器安装于流量计前直管段上游，本司可集成配套提供。

5.5.6 流量计应水平安装（需垂直安装时应在订货时注明，产品需要做相应的配置：安装使用时，气体方向应从上至下）。

5.5.7 流量计水平安装时，建议在流量计后直管段后安装钢制伸缩器（补偿仪），伸缩器必须符合管道设计的公称通径和公称压力的要求。（伸缩器是作为管道应力的补偿及方便流量计的安装和拆卸）。

5.5.8 流量计采用双取压口结构：其一备用，可与二次仪表相连；另一用于检定取压。流量计取压口连接螺纹为 NPT 1/4，另可选择不锈钢卡套接头配套使用。

注意：本系列流量计不能在表前取压！

5.5.9 流量计安装在室外使用时，建议加配防护罩，以免雨水浸入和烈日暴晒而影响流量计使用寿命。

5.5.10 流量计周围不能有强的外磁场干扰及强烈的机械振动。

5.5.11 流量计需可靠接地，但不得与强电系统地线公用。

六、使用注意事项

6.1 现场安装、维护必须遵守“有爆炸性气体时勿开盖”的警告语，并在开盖前关掉外电源。

6.2 选型应在规定的流量范围内，防止超量程运行。以获得理想的准确度和保证正常使用寿命（因试压、吹扫管道或排气造成超速运转以及涡轮在反向流中运转都存在流量计损坏风险）。

6.3 为防止瞬间气流冲击而损坏管路和仪表，流量计投入运行时应先缓慢开启前阀门，然后缓缓开启后阀门，在小流量运行 1~2 分钟，仪表运行正常后再全部打开后阀门。关闭阀门时应先缓慢关闭后阀门，切勿突然关闭，以免损坏流量计。

6.4 紧急切断阀紧急关闭后重新复位时，必须在流量计前后阀门关闭状态下进行；复位后流量计前后阀门按 6.3 所述操作。

6.5 加润滑油应严格按告示牌操作，添加润滑油的体积量可目视油杯刻度或者按推动加油手柄次数而定，其推动加油手柄一次满行程的体积量大约为 1ml；加油频率依气质洁净程度而定，通常每月一次。

6.6 涡轮流量计需要使用专用润滑油

6.7 流量计运行时不允许随意打开后盖，或更动内部有关参数，否则将影响流量计的正常运行。

6.8 若输出信号为 4mA ~ 20mA 电流信号时，为提高其准确度用户使用时应根据实际的最大标准体积流量值设定 20mA 对应的数值，具体操作详见表 13。

6.9 不得随意松开流量计固定部分及铅封。

6.10 压力传感器保护阀（选择配置）

用户在使用流量计，应注意流量计的压力过载值为压力传感器额定工作压力的 1.5 倍（即介质最高压力的 1.5 倍）。因此在管道试压前，应打开压力保护装置的铅封，拧开外螺塞，用内六角扳手拧紧内螺塞，这时即可试压。试压后将余压降低，再将内螺塞退出。再拧入外螺塞。如图 9 所示，再打上铅封。

在线标定时，可以不拆压力传感器，将外螺塞换成专用螺塞并与压力变送器相连，内螺塞拧紧，即可对压力传感器进行在线标定。标定后复原铅封。

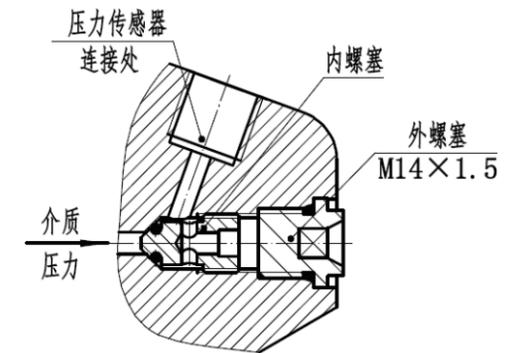


图 9 压力传感器保护阀

6.11 压缩因子的计算方式及相关组分值采用出厂默认值设置，现场使用时需注意根据实际天然气组分参数值调整。

6.12 锂电池使用注意事项

6.12.1 修正仪使用的电池为专用锂电池，更换时需联系我单位销售代表或售后支持人员，不得随意更换其它电池，否则在危险气体场所可能有爆炸的危险！

6.12.2 显示屏电池图标“”显示一格时，需在 30 天内更换电池。电池图标“”显示空格并闪烁时，电池已耗尽，需立刻更换电池，不得过度放电。

6.12.3 更换后立即使用绝缘电工胶纸或剪刀对电池引线裸露金属部分逐一进行包裹或剪除，避免电池短路。

6.12.4 更换下的废旧电池需定期给到有资质的单位进行处置，亦可寄回天信公司（含办事处），由天信公司委托有资质的单位进行统一处置，不得随意丢弃或掩埋。

具体注意事项请仔细阅读二维码链接《锂电池更换操作要求及安全注意事项》



6.13 流量计出厂默认配置铅封（塑料铅封）及默认密码，用户收到流量计后妥善管理铅封并及时修改、管理密码。如有疑问，请咨询公司售后或当地服务商。

七、使用方法

7.1 显示方法

- 7.1.1 流量总量（标准体积）最小可保留小数后 4 位，小数点自动进位，十位溢出后自动清零。
- 7.1.2 瞬时流量最小保留小数点 2 位，最大 99999m³/h，如超出时，示值出现闪烁，此时实际值为示值的 10 倍。
- 7.1.3 温度示值范围为 -30.0℃~ +150.0℃。
- 7.1.4 压力示值最小可保留一位小数，最大值为 99999kPa，即 99.999MPa。
- 7.1.5 按复位键可以切换标况总量与工况总量显示，标况流量总量显示标志为“总量 1235865.7689m³”，工况流量总量显示标志为“Total8759.2578”，当按复位键显示工况流量总量时，一分钟内无按键动作，补偿仪将自动切换标况流量总量显示。



图 10 显示屏示意图

7.2 流量计参数设定

7.2.1 流量计各参数的代号、定义及操作次序见表 13、表 14，用户不得随意更改参数。

7.2.2 设定方法

表头内按键参数设置：打开前盖，在表头组件左下角上可见按钮排列如图 11 所示。

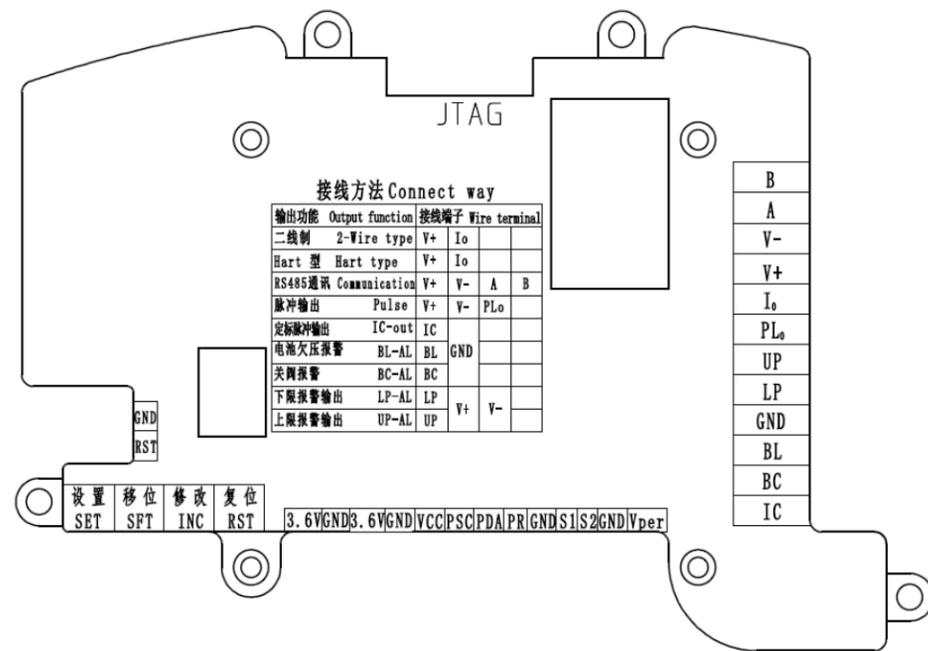


图 11 按键排列及接线图

按表 13、表 14 操作，依次按设置 (SET) 键选择欲设定的参数，然后按 (SHT) 移位键，选择欲修改的字位，该位即不停闪烁，再按 INC 键使该位为预定值，待全部参数设定完毕后，再按复位 (RST) 键，输入确认码 1111，再按 RET 键或 RST 键即退出设定状态，进入正常工作状态。

用户参数 1 设定表：

表 13

次序	操作	显示内容	定义	备注
1	先按 INC 键，然后按 SET 键进入	PASS __X X X X	用户参数密码 *	* 输入正确后按 SET 键进入 2；不正确 2 分钟后退出设定状态
2	第 2 次按 SET 键	总量 XXXXXXXXXXm ³ LF_____XXX XXX ZG	标况体积总量基数 下限截止频率 压缩因子修正方法 * 通信地址	*Z G 时 Zg/Zn 固定值修正，显示固定值 Z 19 时压缩因子用 NX-19 计算； Z 88 时压缩因子用 SGERG-88 计算。 按 SET 键直接进入 3
3	第 3 次按 SET 键	dn X.XXXX N2 XX.X CO2 XX.X	相对密度 N 氮气摩尔百分含量 Mn 二氧化碳摩尔百分含量 Mc	当选择 Z_19 时显示，范围： N=0.55 ~ 0.75 Mn < 15.0%；Mc < 15.0%
		ZGZN __X.XXX	Zg/Zn 固定值修正	当选择 Z __ G 时显示此状态
3	第 3 次按 SET 键	dn X.XXXX XX.XX XX.X CO2 XX.X	相对密度 N 氢气摩尔百分含量 MH 高位发热量 HS 二氧化碳摩尔百分含量 Mc	当选择 Z_88 时显示此状态 N=0.55 ~ 0.75 HS: 27.95 ~ 41.93；MH < 10.0% Mc < 15.0%
		UF XXXXXX.XX	仪表系数设定	
4	第 4 次按 SET 键	UF XXXXXX.XX	仪表系数设定	
5	第 5 次按 SET 键	TotalXXXXXXXXXm ³ IDXX XXXXX	工况体积总量基数 设备 ID	
6	第 6 次按 SET 键	XXXX _XX _XX XX _XX on_y PE_4(8)	北京时间年月日设定 时分设定 温度压力取样周期 (秒) * 断电再上电标志 **	* 温度压力取样周期：4s 或 8s 一次 **on_n: 上电标志不显示 on_y: 上电标志显示
7	第 7 次按 SET 键	20A _XXXXXX XXXXX XXXX XXXX PA_y	20mA 或 1000HZ 对应流量设置 * 报警物理量上限值 报警物理量下限值 报警物理量 * 对应物理量是否在流量计报警输出	*Flo.o 工况流量报警 (m ³ /h)； FLo.S 标况流量报警 (m ³ /h)； PrES 压力报警 (kPa)； tEnp 温度报警 (°C)； ** 以上物理量只能选择一个报警输出

8	第 8 次按 SET 键	PuL_nod__X Vol. XX.XX Cur XXXXX	脉冲输出方式 * 单位定标脉冲对应标况体积量 (m ³) 两线制电流输出满度值调整: 9000 ~ 10999 **	*0: - 未经修正的工况脉冲输出; 1: 定标脉冲输出; 2: 与标况体积流量成正比的频率信号输出; 3: 经线性修正后的工况脉冲输出; 无外电源时输出方式为 1; 有外电源时输出方式按设定输出; ** 对应满量程电流调整倍数: 0.9 ~ 1.0999。
9	第 9 次按 SET 键	rECod__X PEr XXX PASS XXXX	历史数据记录与实时数据通信方式 记录周期设定 (单位: 分) 用户参数 1 密码修改	*0: V1.3 版通信方式, 对应定时间隔记录方式; 1: V1.2 版通信方式, 对应启停记录方式; 2: V1.3 版通信方式, 对应日记录方式; 3: Modbus 通信协议通信方式: 总量为双精度浮点数格式, 其它参数为单精度浮点数格式; 4: Modbus 通信协议通信方式: 总量为两个单精度数合成, 其它参数为单精度浮点数格式; 5: Modbus 通信协议通信方式 - 数据格式为 BCD 码;
10	第 10 次按 SET 键	同第 2 次内容		
11	按 RST 键	SAPAS_XXXX	设置参数确认, 输入确认码 1111	确认码错误 2 分钟后退出, 放弃输入的参数, 读出原储存参数。
12	按 SET 键或按 RST 键	EEPro_suCC	存贮所有设置参数	结束后进入正常计量状态

用户参数 2 设定表 (下列参数只在检定时方可进入修改)

表 14

次序	操作	显示内容	定义	备注
1	第 1 次按 SET 键	PASS_XXXX	用户参数 2 查看密码	* 输入正确后按 SET 键进入 2; 不正确 2 分钟后退出设定状态
2	第 2 次按 SET 键	HF ___y	高频输入方式 *	* 不可修改
3	第 3 次按 SET 键	Produbtq dn XXX	产品序号设定 * 仪表口径设定	* 按 INC 键由 tds、tbq 循环
4	第 4 次按 SET 键	F_XXXXXX.XX y	仪表系数设定 是否分段修正 *	* 若设为不分段修正 n 再按 SET 键直接进入 13; 设为 y 进入 5。
5	第 5-12 次按 SET 键	1_-----XXXX. X ±XX.X% C(n)	修正点序号与流量点 修正点误差 是否为最后一个修正点 *	*C——表示后面还有修正点; n——此为最后修正点, 再按 SET 键进入 13。

6	第 13 次按 SET 键	PASS_XXXX	用户参数 2 密码修改	
7	第 14 次按 SET 键	同第 2 次内容		
8	按 RST 键	SAPAS_XXXX	设置参数确认, 输入确认码 1111	确认码错误 2 分钟后退出, 放弃输入的参数, 读出源储存参数。
9	按 SET 键或 RST 键	EE Pror_SuCC	存贮所有设置参数	结束后进入正常计量状态

注意事项:

- (1) 参数设置时, 只有在最后屏幕出现 EEPro_suCC 后进入正常计量状态才正确存入, 否则设置无效。
- (2) 设置时掉电将不能保存设置值。

7.3 修正仪内部接线方式

警告! 接线操作前应先断开 24V 外电源, 绝不允许带电操作

7.3.1 外输引线标记、功能和套管 (或芯线) 颜色如下:

- LP—下限报警输出 (OC 输出);
- BC—关阀信号输出;
- GND—修正仪内部电路地 (电池负极);
- V+—外电源正极 (+24V 或 5V), 红色;
- A—RS485 通讯线 A, 白色;
- PLO—脉冲输出, 蓝色;
- UP—上限报警输出 (OC 输出);
- BL—电池欠压报警输出;
- IC—定标脉冲输出 (至 IC 卡控制器);
- V-—外电源负极, 黑色;
- B—RS485 通讯线 B, 黄色;
- Io—4mA ~ 20mA 输出。

7.3.2 内部传感器接线 (引线均已接好, 请勿随意变动)

- a) 压力和温度传感器:
 - Vpre—传感器电源正端, 红色; GND—传感器电源负端, 黑色;
 - PSC—传感器时钟线, 蓝色; PDA—传感器数据线, 黄色; PR—压力传感器复位线, 白色。
- b) 前置放大器:
 - S1—前置放大器信号线, 蓝色; S2—干扰信号线, 白色;
 - VCC—前置放大器电源线, 红色; GND—内部地, 黑色;

7.4 系统接线图

7.4.1 脉冲信号输出——工况脉冲信号与标准体积流量成正比的频率信号 (见图 12-1)

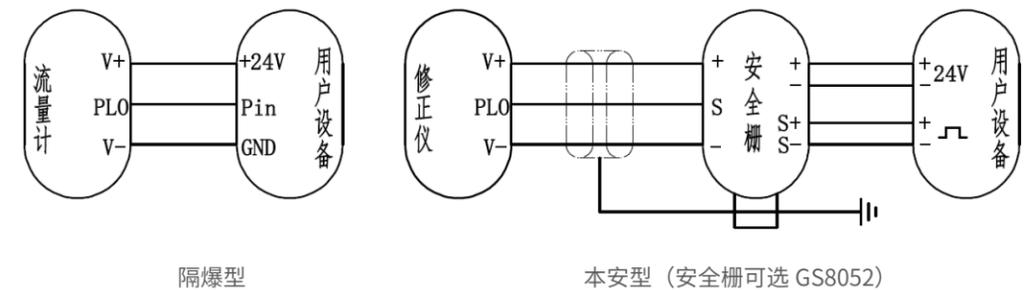


图 12-1 脉冲信号输出接线图

7.4.2 定标脉冲信号输出，可配套 IC 卡控制器（见图 12-2）

注：当无需关阀信号（BC）或欠压信号（BL）时，BC、BL 端不连接即可

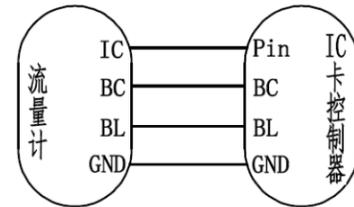
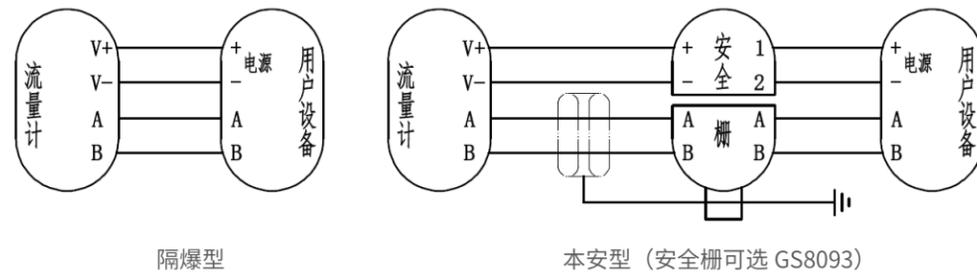


图 12-2 定标脉冲信号输出接线图

7.4.3 RS485 数据通信（见图 12-3）

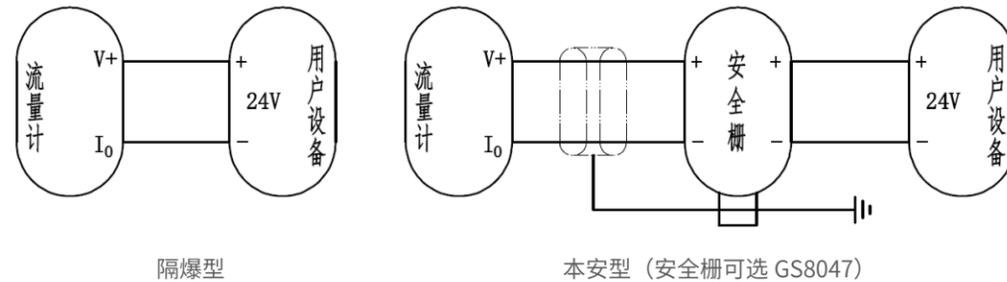


隔爆型

本安型（安全栅可选 GS8093）

图 12-3 RS485 数据通讯接线图

7.4.4 两线制 4mA ~ 20mA 输出（见图 12-4）

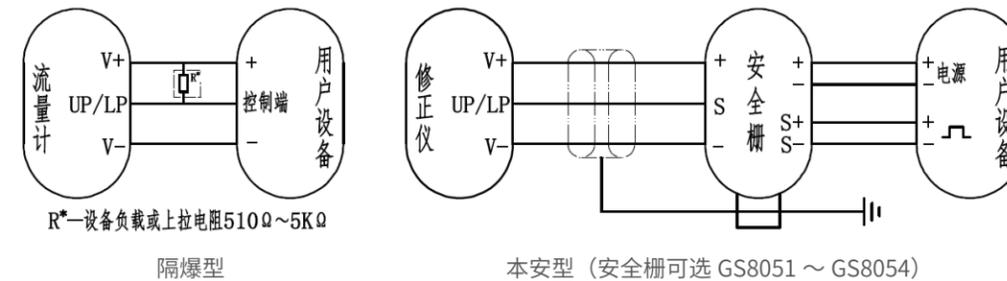


隔爆型

本安型（安全栅可选 GS8047）

图 12-4 两线制 4 ~ 20mA 输出接线图

7.4.5 报警输出 -OC 输出



隔爆型

本安型（安全栅可选 GS8051 ~ GS8054）

图 12-5 报警输出接线图

7.5 两线制 4mA ~ 20mA 电流输出使用说明

4mA ~ 20mA 电流输出电路电压与回路最大电阻关系：

$$R_L(\max) = (V_S - 13) V / 20mA; \text{ 若 } V_S = 24V, \text{ 则 } R_L(\max) = (24 - 13) V / 20mA = 550\Omega$$

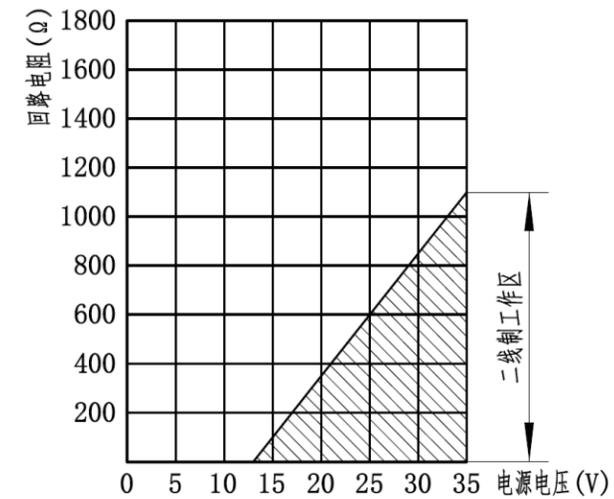


图 13 电源电压与回路电阻关系图

7.6 内电源的使用

一只 3.6V 锂电池组一般可使用五年以上。当电池容量提示为“”时表示电池容量满，当提示为“”时，表示应更换电池，此时仍约有一个月的工作时间，当提示为“”时，表示电池已耗尽，应立即更换电池。更换时，打开铅封和前盖，拧下固定的两个螺钉，将旧电池组件取出，置入新电池组件（注意电池极性！），然后以“先卸后装”的原则，将前盖盖上，打上铅封。

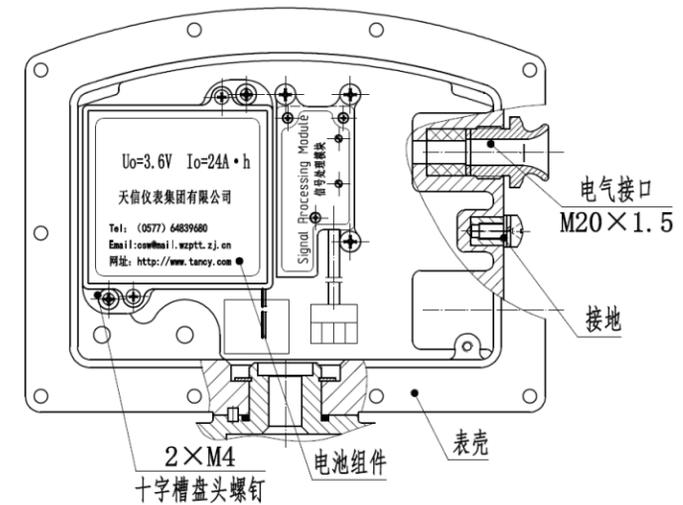


图 14 电池拆装示意图

7.7 电气接口连接方式

电气接口可根据市场需求提供多种螺纹类型输出，包括 NPT 1/2、G1/2 等。

八、防爆产品安装使用要求

8.1 本安型防爆产品安装使用要求

- 8.1.1 产品外壳设有接线端子，用户在使用产品时应可靠接地。
- 8.1.2 当采用外电源供电时，必须与防爆认证机构认定的关联设备（安全栅）配套，构成本安防爆系统后，方可应用在相应的爆炸性危险场所。连接电缆采用屏蔽电缆，屏蔽层在安全场所接地，电缆分布参数控制在 0.05uF/1mH 以内。
- 8.1.3 安全栅须装于安全场所，其安装使用维护必须遵守安全栅使用说明书的有关规定。
- 8.1.4 用户不得自行随意更换产品内的电器元件。
- 8.1.5 用户安装使用和维护产品时必须同时遵守 GB 50058 “爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范”和“中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程”的有关规定。

8.2 隔爆型产品安装使用要求

- 8.2.1 产品外壳设有接地端子，用户在使用产品时应可靠接地（若电源电压大于 36V 时，内接地必须可靠连接）。
- 8.2.2 安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的有害气体。
- 8.2.3 防爆外壳最高温度不得大于 130°C。
- 8.2.4 维修和换电池必须在安全场所进行；当安装现场确认无可燃性气体存在时，方可维修。
- 8.2.5 用户安装使用和维护产品时必须同时遵守 GB 50058 “爆炸和火灾危险环境电力装置设计规程”和“中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程”的有关规定。
- 8.2.6 当使用外电源或外界信号时，电缆为橡胶电缆，外径 $\phi 8 \sim \phi 8.5$ ；若不用外电源和外界信号，电缆引出孔须用盲板封牢。
- 8.2.7 隔爆型用于 II 类 B 级 T4 的可燃性气体的 1 区以下的危险场所。

九、维护和故障排除

9.1 在运行过程中若发生计量显示值和实际流量示值不符合时，应首先检查用户的管道系统是否符合本流量计的安装要求。

9.2 故障排除

表 15

故障现象	可能原因	排除方法
接通外电源后无输出信号	1. 管道无介质流量或流量低于始动流量 2. 检查电源与输出线连接是否正确 3. 前置放大器损坏（积算仪不计数，瞬时值为“0”） 4. 驱动放大级电路损坏（积算仪计数正常）	1. 提高介质流量，使其满足流量要求 2. 正确接线 3. 更换前置放大器 4. 更换驱动放大级中损坏的元器件
无流量时流量计有流量显示	1. 流量计接地不良及强电和其它地线接线受干扰 2. 放大器灵敏度过高或产生自激 3. 供电电源不稳，滤波不良及其它电气干扰	1. 正确接好地线，排除干扰 2. 更换前置放大器 3. 修理、更换供电电源，排除干扰
瞬时流量示值显示不稳定	1. 放大器灵敏度过高或过低，有多计、漏计脉冲现象 2. 流量计叶轮转速不稳定 3. 接地不良	1. 更换前置放大器 2. 对叶轮重新安装或排除脏物 3. 检查接地线路，使之正常
累计流量示值和实际量不符合	1. 流量计仪表系数输入不正确 2. 用户正常流量低于或高于选用流量计的正常流量范围 3. 流量计本身超差	1. 重新标定后输入正确的仪表系数 2. 调整管道流量使其正常或选用合适的规格 3. 重新标定
转换显示不正常	转换按键接触不良	更换按键
换上新电池出现死机	上电复位电路不正常或振动电路不起振	重装电池（需放电 5 秒后重装）或将电池盒下的大电解电容两脚短接放电复位

十、运输、贮存

- 10.1 流量计应安装在有防碰撞、防震动的衬垫（材料）的纸箱或木箱内，不允许在箱内自由窜动；装卸、搬运时应小心轻放。
- 10.2 运输、贮存应符合 GB/T25480《仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法》的要求。
- 10.3 贮存环境条件要求
 - a. 防雨防潮
 - b. 不受机械振动或冲击
 - c. 温度范围 -20°C~ +50°C
 - d. 相对湿度不大于 80%
 - e. 环境不含腐蚀性气体

十一、开箱及检查

- 11.1 开箱时应检查外部包装的完整性，根据装箱单核对箱内的物品数量、规格、检查仪表及配件的完好性。
- 11.2 随机文件
 - a. 产品合格证
 - b. 检定证书
 - c. 使用说明书
 - d. 装箱单

十二、订货须知

- 12.1 用户订购本产品时要注意根据管道公称口径、流量范围、公称压力、介质最大压力、介质温度范围、环境条件选择合适的规格，当使用在危险场所需有防爆要求的必须注明防爆具体要求。
- 12.2 用户在订货时，请按照下列格式详细正确填写。



附录一 天然气真实相对密度 Gr 的确定

天然气真实相对密度定义为相同状态下天然气密度与干空气密度之比，Gr 为标况下的真实相对密度，其值按下式计算：

$$Gr = \frac{Z_a}{Z_n} \cdot G_i \quad (1)$$

式中：G_i——天然气的理想相对密度，其值按公式 (2) 计算

Z_a——干空气在标况下的压缩因子，其值为 0.99963

Z_n——天然气在标况下的压缩因子，其值按公式 (3) 计算

$$G_i = \sum_{j=1}^n X_j \cdot G_{ij} \quad (2)$$

式中：X_j——天然气 j 组分的摩尔分数，由气分析给出

G_{ij}——天然气 j 组分的理想相对密度，由附录二查取

n——天然气组分总数，由气分析给出

$$Z_n = 1 - \left(\sum_{j=1}^n X_j \sqrt{b_j} \right)^2 \quad (3)$$

式中：√b_j——天然气 j 组分含量的求和因子，由附录二查取

附录二 天然气物理性质表

天然气各组分的理想密度、理想相对密度、求和因子和压缩因子表

组分	理想密 ρ _{ij} 101.325KPa 293.15k	理想相对密度 G _{ij}	求和因子 √b _j 101.325KPa 293.15k	压缩因子 Z _j 101.325KPa 293.15k
甲烷	0.6669	0.5539	0.0424	0.9982
乙烷	1.2500	1.0382	0.0900	0.9919
丙烷	1.8332	1.5224	0.1349	0.9818
丁烷	2.4163	2.0067	0.1844	0.9660
2- 甲基丙烷	2.4163	2.0067	0.1792	0.9679
戊烷	2.9994	2.4910	0.2293	0.9474
2- 甲基丁烷	2.9994	2.4910	0.2045	0.9528
2, 2- 二甲基丙烷	2.9994	2.4910	0.1992	0.9603
己烷	3.5825	2.9753	0.2877	0.9172
2- 甲基戊烷	3.5825	2.9753	0.2740	0.9249
3- 甲基戊烷	3.5825	2.9753	0.2748	0.9245
2, 2- 二甲基丁烷	3.5825	2.9753	0.2551	0.9349
2, 3- 二甲基丁烷	3.5825	2.9753	0.2661	0.9292
庚烷	4.1656	3.4596	0.3358	0.8748
2- 甲基己烷	4.1656	3.4596	0.3369	0.8365
3- 甲基己烷	4.1656	3.4596	0.3367	0.8866
辛烷	4.7488	3.9439	0.4309	0.8143
2, 2, 4- 三甲基戊烷	4.7488	3.9439	0.3594	0.8708
环己烷	3.4987	2.9057	0.2762	0.9237
甲基环己烷	4.0718	3.3900	0.3323	0.8896
苯	3.2473	2.6969	0.2596	0.9326
甲苯	3.8304	3.1812	0.3298	0.8912
一氧化碳	1.1644	0.9671	0.0200	0.9996
硫化氢	1.4166	1.1765	0.0943	0.9911
氨气	0.1664	0.1382	0.0160	1.0005
氫气	1.6607	1.3792	0.0265	0.9993
氮气	1.1646	0.9672	0.0173	0.9997
二氧化碳	1.8296	1.5195	0.0595	0.9946
水 (气态)	0.7489	0.6220	0.1670	0.9720
空气	1.2041	1.0000	——	0.99963

注：空气的标准组成，以摩尔分数表示为：

N₂: 0.7809 O₂: 0.2095 Ar: 0.0093 CO₂: 0.0003