

·

气体罗茨（腰轮）流量计 使用说明书

上海正举自动化仪表
有限公司

技术工程师：李亚威 13052281000

前言

气体罗茨流量计是集流量、温度、压力检测功能于一体，并能进行温度、压力自动补偿的新一代流量计。气体是一种可压缩流体，其体积值与温度和压力密切相关，为了贸易双方统一标准，必需将实际体积转换成基准条件下的标准体积（101.325 kPa 20℃）。为了实现这一目的，气体罗茨流量计，能对气体的体积进行精确修正；是城镇燃气、石油、化工、电力、冶金等行业用于气体计量的理想仪表。

1 使用场合

该系列产品气体罗茨流量计广泛应用于：城市管线燃气的计量、工业燃气的计量、燃气调压站的计量、能源管理及其他各种无腐蚀性气体的计量活流量控制等场合；已出口东南亚、中东地区、俄罗斯、巴基斯坦等国家，产品性能达到国内先进水平。

2 主要特点

采用先进的微机技术与高性能的集成芯片，整机功能强大，性能优越。电路采用表面安装工艺，结构紧凑、抗干扰能力强、可靠性高，满足国际相关标准的技术要求，每个产品经高、低温老化与平扰动试验。压力传感器、温度传感器、流量传感器全部内置，使结构更加紧凑。采用先进的微功耗高新技术，整机功耗低，即能凭内置电池长期供电运行，又可由外电源供电运行，使用内置电池可运行五年以

上。具有故障自诊断和报警功能、可靠度高、采用 LCD 显示、清晰直观、读数方便。仪表自带实时数据库，通过 RS-485 通讯接口和本厂的专用 MODEM 配套，可组成电话抄表网络，便于数据的集中采集和实时管理；可防止更换电池或突然掉电时数据丢失，在停电状态下，内部参数可永久性保存。就地显示流量值，并带多种信号输出功能可满足不同现场及系统的需求。

采用 E2PROM 数据存储芯片，保存用户参数、厂家参数及一定的历史记录。采用高对比度的三行液晶显示器，可显示日期、标准累积流量、标准瞬时流量、介质温度、压力值和电池电压。

可检测被测气体的温度、压力和流量，能进行流量自动跟踪补偿和压缩因子修正，并显示标准状态下 ($P_s=101.325\text{Kpa}$, $T_s=293.15\text{K}$) 的气体体积累积流量（仅智能型）。具有多段仪表系数设定及自动化修正的功能。流量范围宽，重复性好，精度高（常规出厂检测 1.0 级，特殊可达 0.5 级），压力损失小，始动流量小。经与知名轴承研究机构 and 厂家合作特殊结构设计定制的轴承批量用于 HK-LMQ 系列气体腰轮（罗茨）流量计，稳定性好，可以不加油使用，并大大延长仪表的使用寿命。对压力、温度传感器的故障能自行诊断（仅智能型），并直接显示在 LED 屏上，当压力或温度传感器出现故障“OPEN”后，流量

积算仪会按照双方约定的压力值或温度值模式自动进入压力或温度修正运算，确保双方利益不受损害。

特有的工况流量上限超标显示、使用压力上限超标显示(Error)和记录功能，便于介质的真实使用情况。流量积算仪可以 90° 旋转定位，使流量计在各个安装条件下的读数更方便，更直接。特有时间显示及实时数据存储功能，并配有功能强大、界面丰富的数据管理软件系统，可打印各种自动生成的图表。

多种信号输出形式（根据需要提供）。

- 1) 工况脉冲功能（标配）；
- 2) (4-20) mA 标准模拟信号；
- 3) RS-485 通讯接口（标配，自定义协议：需要 MODBUS/RTU 通讯协议时，请在订货时说明）；
- 4) 根据用户需求，可提供 GPRS 网络功能，实现低成本、远距离无线数据实时传输。

多种专利性结构形式

- 1) 单显智能型：配备温度、压力传感器，带有温度、压力跟踪补偿功能，将工况流量直接转换为标准状态下的体积流量，同时显示工况流量和累计流量。

2) 机械型：通过机械式字轮直接将工况流量显示出来。

3) 双显智能型配备温度、压力传感器，带有温度、压力跟踪补偿功能，将工况流量直接转换为标准状态下的体积流量，同时显示工况流量和累计流量，并通过机械式字轮直接将工况流量显示出来，以防电子表头的故障的损失，结构形式有两头分别显示和在一个表头壳单头显示。

流量计具有防爆功能，防爆标志为 Ex ia II C T4 Ga。

流量计外壳防护等级为 IP65。

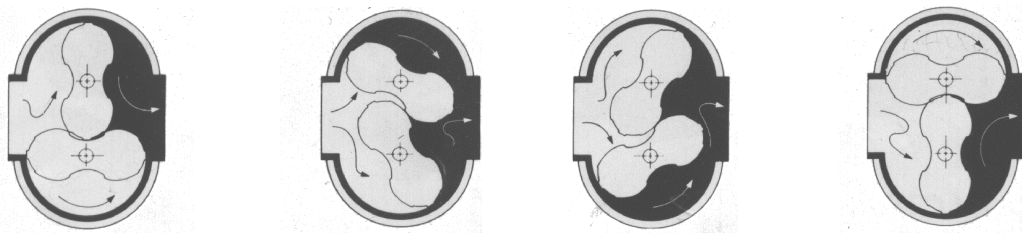
技术指标

机械、智能型产品是按照国际标准设计并结合国内外流量计仪表先进技术而研制开发的集温度、压力（仅限智能型）流量传感器和智能流量积算仪于一体的新一代高精度、高可靠性的精密计量仪表，具有多种专利技术，它出色的低压和高压计量性能，多种信号输出方式以及对流体扰动的低敏感性，使得气体腰轮（罗茨）流量计成为一种特别优秀的能准确计量气体流量和累计总量的商业贸易计量仪表。

1. 工作原理

1.1 气体罗茨流量计的工作原理

气体罗茨流量计，主要由壳体、共轭转子、计数器和智能流量积算仪等部件构成。装于计量室内的一对共轭转子在流通气体的出入口压差（ $P_{入} > P_{出}$ ）作用下，通过精密加工的调校齿轮使转子保持正确的相对位置。转子间、转子与壳体、转子与墙板间保持最佳工作间隙，实现了连续的无接触密封。转子每转动一周，则输出四倍计量室有效容积的气体，转子的转数通过磁性密封联轴装置及减速机构，传递到智能流量积算仪，从而显示输出气体的累计体积量。其计量过程和工作原理如图 1 所示（图中仅表示了四分之一周期）。



位置 1

位置 2

位置 3

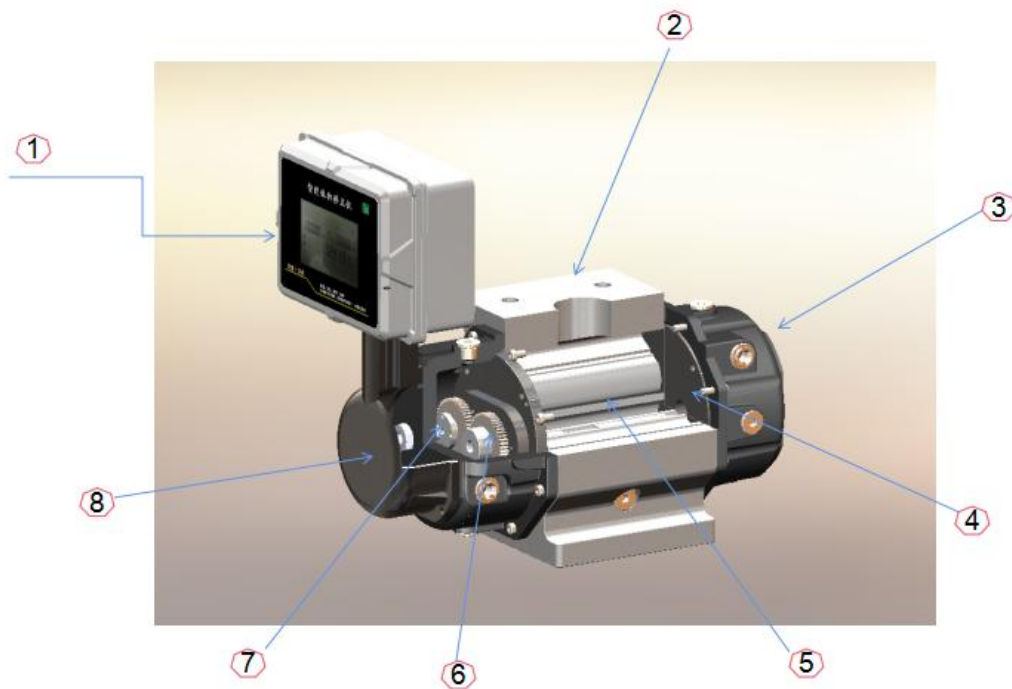
位置 4

图1 气体罗茨流量计工作原理

1.2 流量计的结构

根据电磁感应原理，利用韦根传感器从同步转动的齿轮上安装的相互磁性相反的磁钢感应出流量体积流量成正比的脉冲信号，该信号经放大、滤波、整形后于温度、压力传感器信号一起进入智能流量积算仪的微处理单元进行运算处理，并把气体的体积流量和总量直接显示于LCD屏上，其机构见图

2



流量计由以下八个部件组成

- 1) 智能体积计算仪
- 2) 壳体
- 3) 端盖

- 4) 墙板
- 5) 腰轮组件
- 6) 同步齿轮传动机构
- 7) 流量信号发生机构
- 8) 表头支座

2. 智能流量积算仪工作原理

智能流量积算仪有温度和压力检测模拟通道、流量传感器通道以及微处理器单元组成，并配有外输信号接口，输出各种信号。智能流量积算仪中的微处理按照气态方程进行温压补偿，并进行压缩因子修正，气态方程如下：

式中：

V_s : 标准状态下的体积量 (m^3) ；

V : 工况状态下的体积量 (m^3) ；

P_g : 流量计压力检测点处的表压 (Kpa) ；

P_a : 当地大气压 (Kpa) ；

T_g : 介质的绝对温度 ($273.15+t$) (K) ；

t : 被测介质温度 ($^{\circ}C$) ；

Z_s : 标准状态下的压缩因子； Z_g : 工作状态下的压缩系数；

T_s : 标准状态下的绝对温度 ($273.15+20$) (K) ；

P_s : 标准大气压 (101.325Kpa) 。

注：对于天然气错误！未找到引用源。 , F_z 称为超压缩因子（见附录 2），本产品按 SY/T6143-1996 标

准中的公式进行计算。

3. 技术参数及性能指标

3.1 执行标准

气体气体罗茨流量计符合 EN 12480 欧盟标准、OIML R137-1 国际建议、SY/T6660-2006《用旋转容积式气体流量计测量天然气流量》、JB/T7385-1994《气体腰轮流量计》行业标准和 JJG633-2005《气体容积式流量计》检定规程以及 Q/S《气体腰轮流量计》的企业标准；产品符合 GB3836.1-2010《爆炸性气体环境用电气设备，第1部分通用要求》、GB3836.2-2010《爆炸性气体环境用电气设备第2部分：防爆型“d”》有关部分和 GB3836.4-2010《爆炸性气体环境用电气设备，第四部分本质安全型“i”》标准。经国家防爆产品质监部门按以上标准检验合格发证，防爆及防护功能认证标志为：Exd II BT4、Exia II BT4、Exia II CT4（本安型），防护等级为 IP65。适用于含有 IIA、IIB、IIC 类 T1~T2 温度组别爆炸性气体混合物的（仅本安型）1、2 区危险场所。

3.2 精度等级

1 级 $Q_{\min} \sim 0.2Q_{\max} \pm 2\%$ 或更优， $0.2Q_{\max} \sim Q_{\max} \pm 1\%$ 或更优。测量重复性：0.1%

1.5 级 $Q_{\min} \sim 0.2Q_{\max} \pm 3\%$ 或更优， $0.2Q_{\max} \sim Q_{\max} \pm 1.5\%$ 或更优。测量重复性：0.15%

3.3 使用环境

环境温度：-20℃~+50℃；相对湿度：5%~95%；大气压力：

80Kpa~106Kpa;

流量计不宜用在流量频繁中断和有强烈脉动流（或压力脉动）的场合。

3.4 介质条件

介质温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ；

被测气体应是单相气体（包括空气），如天然气、工业惰性气体等非腐蚀性的气体；

流量计用于计量城市燃气（天然气、人工煤气等）是其杂质含量应符合“城镇燃气设计规范”（GB50028-2006）的含量标准；

被测流体的流量、压力和温度范围应符合本说明书的规定。

技术参数表

注：表中所列的流量范围为产品出厂检定时流量范围（常温、常压下介质为空气， $\rho=1.205\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

2. 无特殊说明，产品均按 1.5 级出厂；
3. 其他流量范围和压力等级为特殊要求，请在订货时说明；
4. 流量计材质一般都为铝合金型材和铸铝件，有特殊要求需定制。

4.1 流量计的典型特性曲线

流量计典型特性曲线如图 3 所示，垂直轴代表基本误差，水平轴代表流量的百分数。

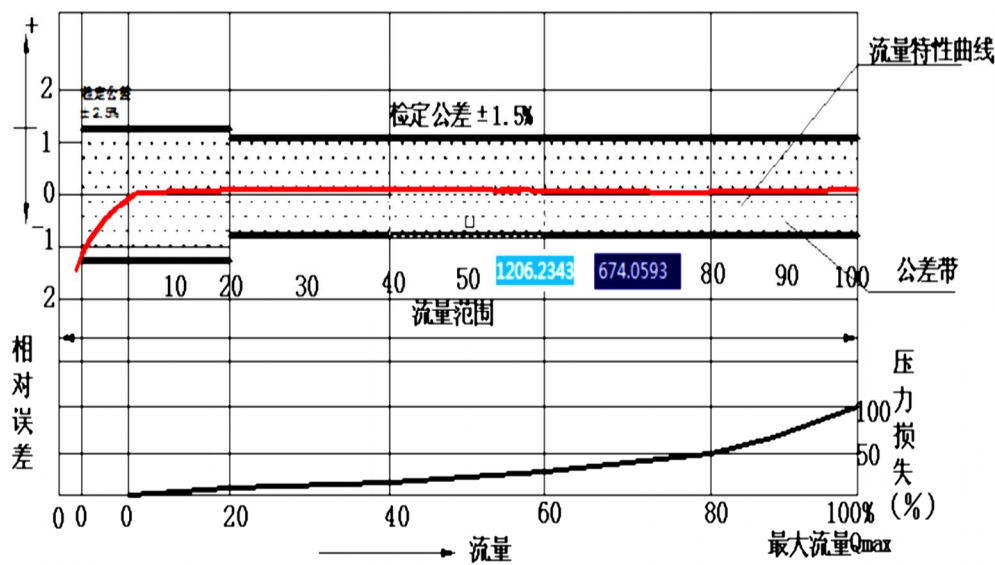


图 3

2.8 外形尺寸

流量计与管路采用法兰连接方式，法兰尺寸执行 GB9119, 2-88[~]标准，流量计外形安装尺寸 见图册

注：1、法兰连接尺寸为 PN1.6MPa，其它未注明要素按 GB9119, 2-88 标准执行。

2、如需 PN1.6MPa 以上和其它标准规格法兰尺寸按相关标准要求执行，外形尺寸请与厂方联系定制。

3、安装时，请考虑流量计与管道两端金属密封垫片的厚度 (3~5) mm 左右。

安装

1 安装前

安装流量计的现场符合 GB3836.15-2008《爆炸性气体环境用电气设备第 15 部分：危险场所电气安装（煤矿除外）》标准的相关

规定：

安装流量计的环境应无强磁干扰，无机械振动以及热辐射的影响；并需留有一定的操作空间，用于流量计的拆卸和维护；

在管道施工时，应考虑安装伸缩管或波纹管，以免对流量计造成严重的拉伸、扭曲而导致断裂；

安装前应清扫管道，取出所有堆积焊渣、铁锈及其他的碎屑后方可安装流量计；避免焊渣等杂质进入流量计中，造成流量计卡死或损坏内部零件。

2 安装时

应撕开流量计进出口的封口纸，并用气吹动进气口，当仪表显示屏正常显示是方可安装；

流量计可水平或垂直安装（厂家建议水平安装），流体流动方向应与壳体上标识的箭头方向一致。

流量计安装可水平安装、垂直安装，但要保证流量计的主轴处于水平位置，当采用垂直安装时，气体流向应为由上而下；

安装过程中，应确保管道与流量计入口和出口的连接同轴，以防止密封垫片、垫圈凸入管道内，否则会扰乱气体的流量，影响流量计的正常计量；

安装时，若管道法兰螺栓孔与仪表的法兰螺栓孔有错位，不要强行拧紧，以免壳体断裂；

在紧固管道螺栓时，应尽量确保从各个方向同时紧固，避免因单方向用力过大而产生内应力，导致产品的变形或损坏；

流量计安装完毕后，从注油口中注入润滑油（专用精密仪表油）至油窗中线（注意不能多加），使用过程中定期或不定期检查，确保润滑油的充足及洁净程度。在使用中若发现润滑油发黑或油位高于油窗中线，则说明润滑油变质或有杂质，此时应更换新润滑油。若油位低于油窗中心线 3mm，则说明润滑油损耗，需补充至油窗中线。加注润滑油时，必须关闭流量计前后阀门，将流量计内气体排空后，再加注润滑油；

当流量计安装在室外时，上面应有遮盖物，以防雨水浸入或烈日暴晒而影响流量计的正常使用寿命；

为了不影响流量计正常输送，建议按图安装旁通管道在正常使用时必须关闭旁通阀门。

3 安装方式：

a) 水平安装（见图 6）：水平安装时，流量计进出口轴线应不低于管道轴线，以防止气体中的杂质滞留在流量计中，影响正常运转。同时，应使流量计法兰与过滤器法兰直接对接。

b) 垂直安装（见图 7）：当垂直安装时，气体进出口端需在上方，气体由上向下流动。建议使用垂直安装，有助于转子对脏物的自清理能力。

A 垂直安装



b:水平安装



4 密封性试验

安装完毕后，应尽量进行密封性试验，见到管道各连接处是否会漏气，并确保试验介质的压力不得超过流量计内部压力传感器的最

高承受压力（标牌上的最大压力值）；在进行密封性试验时，应当缓慢开启流量计上游的阀门，等流量计内部介质压力达到管道介质压力后，方可缓慢开启流量计下游的阀门，从而确保流量计不会因为瞬间气流冲击而导致腰轮扭曲变形而卡死，检漏时刻采用测漏仪或涂肥皂水的方法，检漏的部位应涉及到流量计的各连接处。

第四篇、使用

1 使用时的注意事项

流量计不宜用在流量频繁中断和有强烈脉动或压力脉动的场合；当流量计需要有信号远传时，应严格按本说明书中“电气性能指标”的要求接入直流外电源（8~24）V，纹波 $\leq 50\text{mV}$ ，此时流量计必须有可靠接地，但不得与强电系统共用地线；严禁在信号输出处直接接入 220VAC（或 380VAC）电源；当需要输出（4~20）mA 标准模拟信号时，应采用屏蔽线连接，屏蔽端要有可靠接地；流量计投入运行时，应先缓慢开启流量计上游阀门，然后再缓慢开启流量计下游阀门，以免瞬间气流过大而冲坏流量计；管道中的杂质会影响流量计的使用寿命和仪表卡死，因此当被检测介质含有的颗粒 $> 50\mu\text{m}$ 时，必须在流量计上游（ $\geq 2\text{DN}$ ）安装过滤器，并及时更换或清洗过滤芯（网），以确保过滤器或过滤网处于干净、清洁的工作状态；该流量计按照容积式流量计相关标准规定的最大流量进行设计，在实际使用中短时间过载 120% Q_{max} 时不会损坏，但过载时间不能超过 30min，在高压下使用，建议在流量计下游处安装限流装置，以保证过载不超过 120% Q_{max} ；使用过程中，用户不得自行更改防爆系统的连接方式和任意改动各引

线接口；使用过程中，应定时检查流量计各连接处的泄露情况；流量计长期停用而拆下时，应将润滑油放空，将计量室用汽油冲洗干净后，封住进出口，置于干燥处；现场安装、维护必须遵守“断电后开盖”的警告语；用户安装使用和维护产品时必须同时遵守 GB50058-92“爆炸环境和环境电力装置设计规范”和“中华人民共和国爆炸环境危险场所电气安全规程”的有关规定。

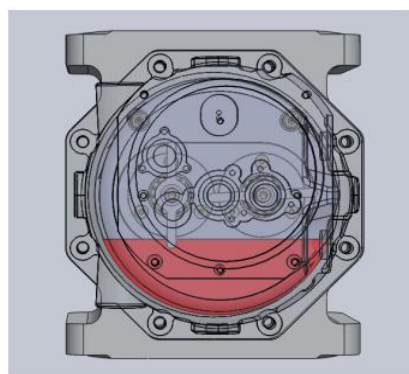
维护保养

气体罗茨流量计的精确度除取决于正常的设计和安装程序外，还取决于良好的维护和检查周期。基本上，检查周期取决于气体的条件，与用与清洁气体的流量计相比，要更多的注意用于脏污气体的流量计，简易检查周期要反映这一情况。正常安装以后，流量计现场的维护和检查周期，主要分为两个方面，一定要定期加油，二是进行周检。

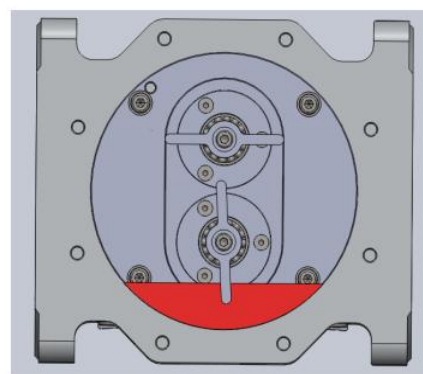
1 加油装置的使用

建议加油工作应由燃气公司或专人负责；

油位示意图（红色为液位）

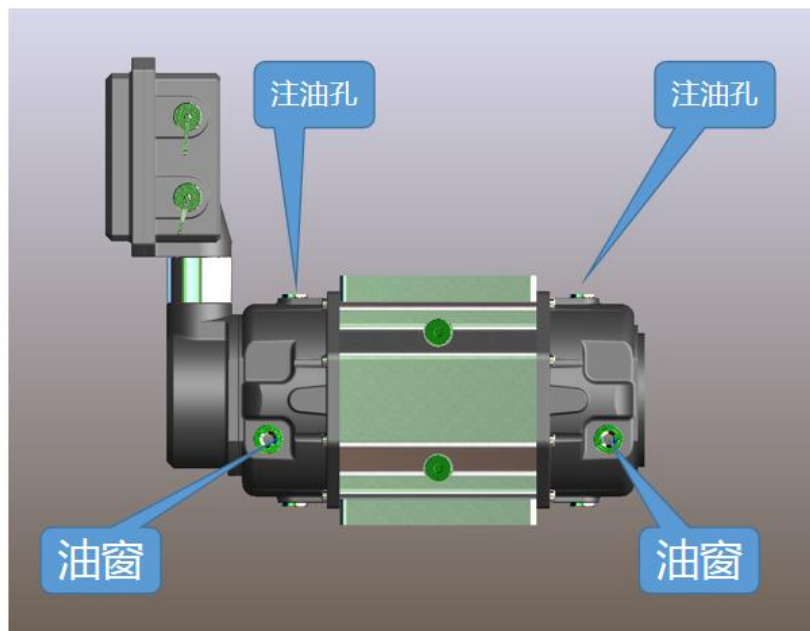


上进下出



左进右出

上进下出（垂直安装）



左进右出（水平安装）

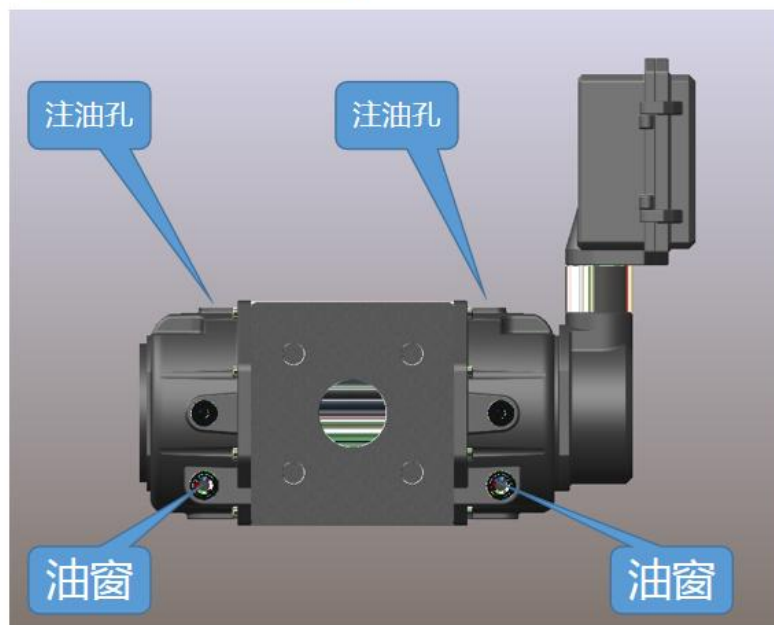


图 13：油面视窗

流量计的加油应在安装后使用前进行，现场保存未使用时不必要加油；每次加油工作完成后，应做好时间记录，并尽量防止第三方

进行人为操作；使用过程中，应及时给流量计加油，主要目的是对流量计内的轴承其润滑、清洗和保护作用；由于介质条件及使用流量计大小、是否连续运转等情况的不同，所以加油量的多少也不相同。一般来说，介质比较干净的、使用流量在 $50\%Q_{\max}$ 左右、每天运行时间不超过 10H 的，三个月加一次油即可；随着使用流量的增大，每天运行时间的增加，或者介质比较脏时，则加油周期也应该相应的缩短，但是最短不能少于一个月；当长时间运行在 $<50\%Q_{\max}$ 的最大流量是，加油的时间应当相对延长。在使用中若发现润滑油发黑或高于油位视镜中心 2mm，则说明油已变质或有杂质，需换新的润滑油，若油位低于视镜中心 2mm，则需将油补充道视镜中心位置，见图 13。

2 日常维护和检查周期

使用过程中，应及时检查仪表的运行情况，并记录流量计的“总量、流量、工况百分比、压力、温度”等参数及时进行数据对比，若发现有不正常的现象（如压力和温度突然产生变化，数值相差较大时；流量与工况百分比的显示值与前几天的数据有明显的差别时；或者有气体通过，但流量计不计量等），首先应检查用户的用气量是否有变化，管道中的气体压力是否有变化，然后在分析是否是流量计存在问题；流量计的性能会随着使用时间的延长而变化，这些变化可能和介质状况、环境条件以及磨损有关，最终会导致流量计的计量特性发生偏移。因此不同种类的流量计都有一定的检定周期。在中国，精度等级低于 0.5 的腰轮流量计，检定周期一般为 2 年。因此，当流量计的使用达到检定周期是，需要拆下来，送到权威的计量检定机构进行检

定，检定合格后在重新进行使用。当然，用户也可以根据实际的介质条件去顶检定周期。若在这段时间里，用户觉得流量计计量有误差，可以返回我公司进行检定，我公司仅适当收取检定费用；流量计标定时，如图所示的取压孔读数压力值，禁止从其他位置取压。温度从流量计下游 1DN 处的温度传感器上读取。电气连接根据输出线上的表示 DC+ (电源正极，8~24VDC)、DC- (电源负极)、Fout (频率输出) 和标定系统的相关设备连接，同时接好地线，即可开始标定；压力传感器标定时，需和压力模块一起与电脑连接，在量程范围内去 4-11 个点的压力值与压力检定设备的标准值进行比对 (具体标定方法如有需要另行提供)

3 可能发生的故障及排除方法

故障现象	可能原因	解决方法
瞬时流量不显示	流量传感器或传动机构损坏； 管道流体太脏，堵筛不通气；	更换流量传感器或传动齿轮螺丝等； 拆卸流量计进行清洗；
压力显示不正常	可能传感器超量程使用造成破坏； 积算仪内部导线断开；	更换压力传感器； 检查积算仪内部端子是否连接可靠；
温度显示不正常	温度传感器损坏； 积算仪内部导线断开；	跟换温度传感器； 检查积算仪内部端子是否连接可靠；
瞬时流量显示不正常	流量传感器损坏； 可能是流量计不稳定； 流量计算周期是否有干扰源存在；	更换流量传感器； 加大电流并使之稳定； 去掉干扰源；
液晶屏显示缺笔画	死机； 液晶屏损坏；	断电后从新上电； 更换液晶屏；
无 4~20mA 电流输出	电流输出板损坏； 连接电缆断线； 上位机或二次仪表有故障； 安全栅损坏； 积算仪与二次仪表显示不一致；	更换电流输出板； 更换连接电缆； 检查或更换上位机或二次仪表； 更换安全栅； 积算仪或二次仪表量程从新设置；
无脉冲输出	前置放大板孙桓； 流量传感器损坏； 连接电缆断裂； 上位机或二次仪表有故障； 安全栅损坏；	跟换前置放大板； 更换流量传感器； 更换连接电缆； 检查上位机或二次仪表； 更换安全栅；

无法进行 RS-485 通讯	连接电缆断线或通讯接口有误； 通讯协议有问题； 上位机或二次仪表有故障； RS-485 地址不正确；	更换连接电缆或通讯接口； 检查通讯协议； 检查上位机或二次仪表； 核对积算仪及上位机地址；
----------------	---	--

表 4

3.1 对发生故障的流量计，未经专门培训，不允许任意拆装。

3.2 公司服务宗旨是通过严格的质量管理体系让顾客满意、及时为顾客排忧解难。公司提供流量计的性能、结构、使用、维修等内容的技术培训。

公司产品出厂前已逐台校验，具有质量保证。为方便用户，我厂产品实行“三包”、“三保”。流量计出厂半年内，若在正常工作情况下，发生由产品质量问题引起的故障，我公司均免费修理；若在安装使用过程中遇到问题，请及时与我公司联系，我公司随时提供技术咨询服务。

4 包装、贮存及运输

4.1 流量计应装入牢靠的木箱内（中、小口径的流量计有泡沫保护时可装在纸箱内），不应在箱内自由窜动，搬运时应小心轻放。

4.2 流量计运输贮存条件应符合 GB/T9329-1999《仪器仪表运输贮存基本环境条件及实验方法》要求。

4.3 流量计的贮存应符合以下条件：

防雨防潮

不受机械振动或冲击

环境温度范围：5℃~40℃

相对湿度：不大于 90%，环境不含腐蚀性气体

5 开箱及检查

5.1 开箱前应检查外包装的完好性，再根据装箱单核对箱内物品及随机文件是否完整。

5.2 本公司产品出厂是，有以下内容的随机文件及物品，请用户在开箱后进行妥善保存：

流量计	装箱单	使用说明书
产品检定证书	用户信息反馈单	过滤网
法兰、螺栓、螺母、垫片等（按用户要求）		

附录

附录一 天然气真实相对密度 G_r 的确定

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

(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 ：干空气在标准状态下的压缩因子，其值为 0.99963

Z_n ：天然气在标准状态下的压缩因子，其值按公式 (3) 计算

(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，由附表 2 查取

n ：天然气组分总数，由气分析给出

式中：：天然气 j 组分含量的求和因子，由附表 2 查取 X_H 天然

气中氢气含量的摩尔系数，由气分析给出

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	理想密度 ρ_{ij} 101.325Kpa 293.15K	理想相对密度 G_{ij}	求和因子 $b_{j101.325Kpa}$ 293.15K	压缩因子 $Z_{j101.325Kpa}$ 293.15K
甲烷	0.6669	0.5539	0.0424	0.9982
乙烷	0.2500	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, 2-二甲基丙烷	3.5825	2.9753	0.2551	0.9349
2, 3-二甲基丙烷	3.5825	2.9753	0.2661	0.9292
庚烷	4.1656	3.4596	0.3538	0.8748
2-甲基己烷	4.1656	3.4596	0.3369	0.8865
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
环乙烷	3.4987	2.9057	0.2762	0.9237
甲基环乙烷	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
氦气	0.1664	0.1382	0.0160	1.0005
氩气	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

附录二天然气物理性质表

注：空气的标准组成，以摩尔分数表示为：

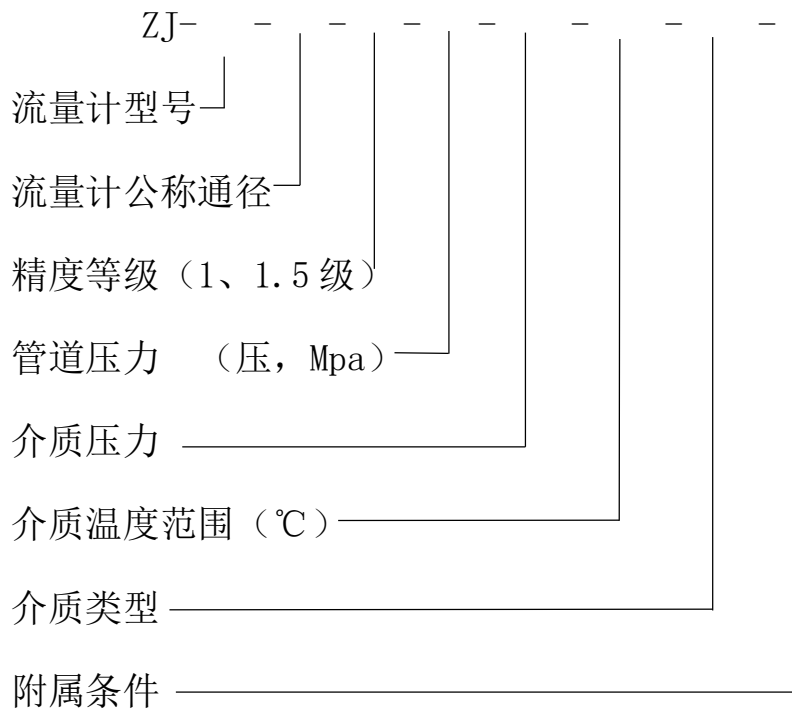
N2:0.7809 O2:0.2095 Ar:0.0093 CO2:0.0003

附录三 订货须知

1. 用户订购产品时应根据管道公称通径、公称压力、流量范围、介质最高压力介质温度范围及环境条件选择合适的规格，当使用在危险场所时必须注明防爆的具体要求。

2. 流量计出厂时的标准输出配置：带有工况脉冲信号输出和 485 通讯接口（5 线制），需要其他输出方式或功能时，请在订货时说明。

3. 用户在订货时，请按以下格式详细正确填写：



罗茨流量计安装尺寸与流量范围明细表



型号规格	公称口径	流量范围	总高度A	基表总长B	C	孔距D	总长E	螺栓F	安装高度H
G16	DN25	1~25	335	270	90	85	280	4-M12	128
G25	DN40	1~40	335	340	125	110	360	4-M16	128
G40	DN50	2~65	360	330	140	125	380	4-M16	192
G65	DN50	2~100	360	370	160	125	430	4-M16	192
G100	DN80	2.5~160	360	400	175	160	450	8-M16	192
G160	DN80	3~250	400	420	185	160	460	8-M16	245
G250	DN100	3~400	400	560	235	180	560	8-M16	245
G400	DN100	4~650	400	650	280	180	640	8-M16	245
G400	DN150	8~650	505	640	295	240	685	8-M20	420
G650	DN150	15~1000	505	755	353	240	805	8-M20	420

表 1 流量计基本参数

公称口径 (mm)	流量范围 (m ³ /h)	始动流量 (m ³ /h)	压力损失 (kPa)	公称压力 (MPa)	介质温度 (°C)
DN25	1 ~25	0.05	100	1.6	-20~50
DN40	1 ~40	0.1	140		
DN50	2 ~65	0.15	150		
	2 ~100	0.2	120		
DN80	2.5 ~160	0.25	170		
	3 ~250	0.25	190		
DN100	3 ~400	0.65	150		
	4~500	0.7	200		
DN150	8~650	1.2	500		
	15~1000	1.5	500		

智能体积修正仪

使用说明书

一.

智能体积修正仪是气体罗茨、涡轮、旋进漩涡、涡街、工业皮膜表等带脉冲信号输出的气体流量计配套而设计生产的智能化二次仪表，一种用于气体流量测量的精密计量仪器，该产品是我公司引进国内外先进技术结合自身产品精心研发而成。

本智能体积修正仪考虑到气体的可压缩性，体积量与介质的温度、压力密切相关，通过温度、压力传感器，跟踪介质的温度和压力变化，将工况流量直接转换成标准状态下的流量，保证了计量的准确性。ZFC 智能体积修正仪可广泛

用于石油、化工、电力、工业用锅炉等燃气计量和燃气调压站，输配气管网天然气、城市天然气计量等领域。

二.

- 智能一体化设计可动态检测介质的温度与压力，并进行自动补偿和压缩因子修正，直接显示气体的瞬时体积流量、标准体积总量、介质温度、压力、电池容量。

- 先进的微机技术与高性能的单片机，使整机功能更强大、性能更优越。

- 先进的双电源低功耗高新技术，整机功耗低，既能凭内电池长期供电运行（锂电池可用 5 年），又可接外电源供电运行。

- 大屏幕背光 LCD 显示（外电源供电时），在较暗环境下可清晰直观读数。

- 按流量曲线分段线性修正确保计量精度。

- 修正仪带有脉冲信号输出，也可根据用户需要输出 4~20mA 标准模拟信号，IC 卡定量脉冲信号等多种信号。

- 采用 RS485 接口 MODBUS 协议：可与专用 MODEM 配套，通过网络构建自

动读表管理系统，自动化程度高。

- 采用 EEPROM 数据存储技术，设置参数断电后可长期保存。重要数据双备份计算，重要数据存储同时存储在二个存储器，确保数据安全。

- 内部电池低电压报警（ $\leq 3.2V$ ），提醒用户及时更换电池。

- 意外断电，自动保存数据，防止数据丢失。

- 外供电与修正仪主电路隔离，隔离电压高达 1000V。

- 电路带有抗静电、防雷保护电路；可靠的电磁兼容设计。-2-

三.

3.1. 使用条件

- 环境温度：-20°C~+50°C；

- 介质温度：-20°C~+50°C；

- 相对湿度：0%~95%；

- 大气压力：70kPa~110kPa。

3.2. 供电方式

-

(内电源) 电池供电: 3.6V 锂电池供电。

●

(外电源) DC24V 供电: 允许范围 DC18V~DC28V, 整机功耗 \leq 2W。

3.3. 输入信号

- 流量信号: 可接 3V 频率脉冲(0~2000)Hz;
 - 温度信号: $-35^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ (PT1000 铂电阻, 测量误差: $\leq\pm 0.5^{\circ}\text{C}$);
 - 压力信号: 0MPa~6MPa (测量误差: $\leq\pm 0.5\%$); (特殊情况协商供货)
- 注: 所有输入信号, 修正仪内部已正确连接, 用户请不要自行拆接。

3.4. 输出信号

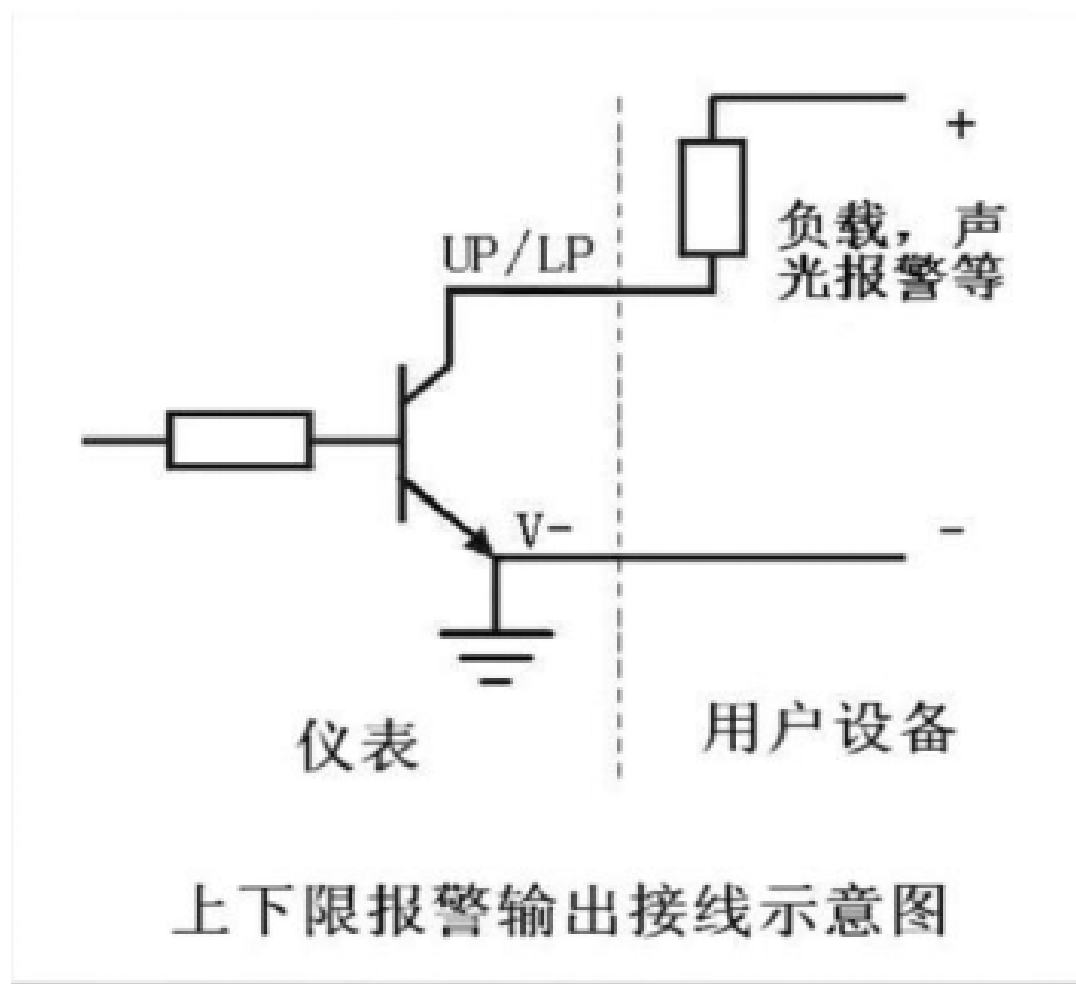
- 脉冲信号: 通过设置可以选择以下 5 种方式之一。
- ★ **脉冲输出方式选 0:** 未经修正的工况脉冲信号(流量脉冲信号), 经光电隔离放大后由 PLo 接口输出, 需接 24VDC 外电源, 高电平 \geq 20V, 低电平幅度 \leq 1V; 传输距离 \leq 50m。
- ★ **脉冲输出方式选 1:** 定标脉冲信号(与 IC 卡阀门控制器配套), 逻辑门电路输出, 高电平幅度 \geq 2.8V, 低电平幅度 \leq 0.2V, 单位脉冲代表标准体积量可设定范围: $0.01\text{m}^3\sim 9.99\text{m}^3$; 设置时要注意输出最大频率不可超过 200Hz。IC 接口输出, 可接或不接外电源; 不接外电源时此为默认输出方式; 传输距离 \leq 8m。
- ★ **脉冲输出方式选 2:** 与标况或工况体积流量成正比的频率信号(0~2000Hz), 2000HZ 对应的流量为电流环 20mA 对应标况或工况流量值; 频率信号经光电隔离放大后由 PLo 口输出, 需接 24VDC 外电源, 高电平幅度 \geq 20V, 低电平幅度 \leq 1V; 传输距离 \leq 50m。
- ★ **脉冲输出方式选 3:** 线性修正后工况脉冲, 经光电隔离放大后由 PLo 接口输出, 需接 24VDC 外电源, 高电平幅度 \geq 20V, 低电平幅度 \leq 1V; 传输距离 \leq 50m。
- ★ **脉冲输出方式选 4:** 标况体积累积增加 1m^3 输出定量脉冲, 经光电隔离放大后由 PLo 接口输出, 需接 24VDC 外电源, 高电平 \geq 20V, 低电平幅度 \leq 1V, 每 m^3 输出定量脉冲数可设置, 设置时要注意输出最大频率不可超过 2000Hz; 传输距离 \leq 50m。
- 4mA~20mA 电流环标准电流: 可选择的对应输出量有标况流量、工况流量; 4mA 对应 $0\text{m}^3/\text{h}$, 20mA 对应标况流量值可设置; 传输距离 \leq 200m, 供电为 24VDC 外电源; 4~20mA 标准模拟信号输出可以接成三线制或两线制; 默认三线制方式。
- 电池欠压报警信号 (BL): 逻辑门电路输出, 正常输出低电平, 幅度 \leq 0.2V; 报警输出高电平, 幅度 \geq 2.8V, 负载电阻 \geq 100k Ω 。

- 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, 外电源提供驱动电流, 需接 24VDC 外电源。

3.5. MODBUS RTU RS485 通讯

通讯速率: 4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps;

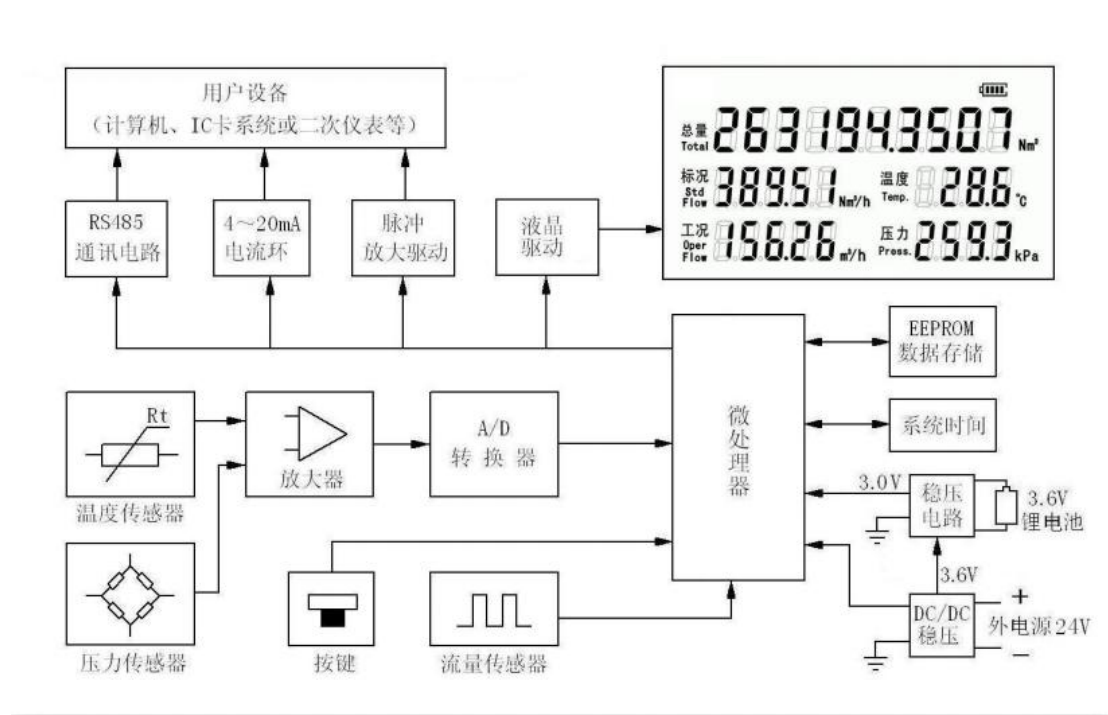
通讯方式：半双工、8 位数据位、1 位停止位、无奇偶校验；
采用 MODBUS 通讯协议 RTU 模式；用户可以非常方便的把仪表通过有线或无线模式接入各自的计算机系统中，可远传被测介质的温度、压力、瞬时流量、标准体积总量、仪表有关参数、故障代码、运行状态、历史记录；传输距离 $\leq 2000\text{m}$ ；通讯时需接 24VDC 外电源。



3.5. MODBUS RTU RS485 通讯

通讯速率：4800bps、9600bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps；
通讯方式：半双工、8 位数据位、1 位停止位、无奇偶校验；
采用 MODBUS 通讯协议 RTU 模式；用户可以非常方便的把仪表通过有线或无线模式接入各自的计算机系统中，可远传被测介质的温度、压力、瞬时流量、标准体积总量、仪表有关参数、故障代码、运行状态、历史记录；传输距离 $\leq 2000\text{m}$ ；通讯时需接 24VDC 外电源

3.6. 修正仪电路工作原理：



电路工作原理

3.7. 流量的换算

ZFC 智能体积修正仪集流量传感器、温度传感器、压力传感器和智能流量积算仪于一体，实现流量的温压补偿和压缩因子修正，直接显示标准状态下的体积流量，按公式（1）的气态方程计算、补偿。气态方程如下：

$$Q_N =$$

.....公式（1）

式中： Q_N —标况下的体积流量（ Nm^3/h ），

Q_V —工况下的体积流量（ m^3/h ），

P_a —当地大气压力(KPa)， P —修正仪测量的表压（KPa）， P_N —标准状况下的大气压力（101.325KPa）， T_N —标准状况下的绝对温度（293.15K）， T —被测流体的

绝对温度 K， Z_N —气体在标况下的压缩系数； Z_g —气体在工况下的压缩系数。

4.1. 按键操作说明

需修改仪表参数时仪表通过连接端可外接如图所示的键盘，参数修改完成后拔下键盘并装好仪表连接端的防护盖。

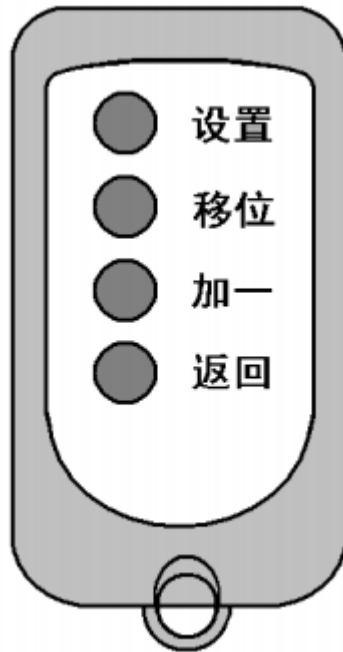
键盘共四个功能按键：

☆**设置键**：按“设置”键仪表按序逐项进入设置参数项画面；

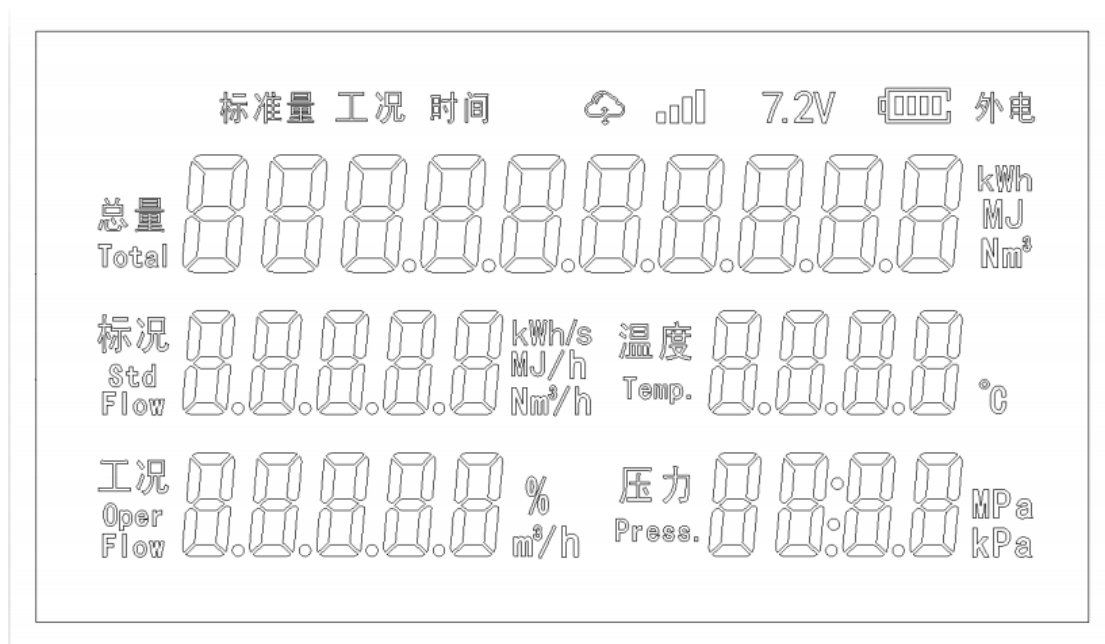
☆**移位键**：在设置参数项画面下按“移位”键参数位按序闪烁显示；

☆**加一**键：在设置参数项画面下按“加一”键对闪烁显示的参数位进行修改；

☆**返回**键：按“返回”键仪表按序逐项退出设置参数项画面；



4.2. 修正仪工作状态显示内容



- ☆ 总量最多可显示 4 位小数，累积总量超出显示位数后自动移位；仪表平时显示标况累积总量单位 Nm³，在工作状态下按“返回”键可切换显示工况总量和标况总量，显示工况总量时单位显示 m³，在显示工况总量状态下无按键操作 2 分钟后自动退会显示标况总量状态；
- ☆ 标况流量单位 Nm³/h、工况流量单位 m³/h，最多可显示 2 位小数，流量超出显示范围小数点自动移位；
- ☆ 温度显示 1 位小数，温度测量范围 -40.0~129.0℃；

☆ 压力单位为 kPa 显示时最多 1 位小数；当压力置大于 9999kPa 时显示单位变

为 MPa；

☆ 电池供电时，电量图标显示电池的实时电量，当电池电压小于 3.2V 时电池图标 4 格电量全空图标外框闪烁显示以提醒用户更换电池，接外电源时电池图标不显示，液晶显示“外电”，液晶背光点亮；

☆ 当温度传感器未有效连接或毁坏时，液晶屏幕上的“温度”、“℃”和温度数值会跳动显示以提醒用户检查温度传感器。

☆ 当压力传感器未有效连接或毁坏时；液晶屏幕上的“压力”、“kPa”和压力数值会跳动显示以提醒用户检查压力传感器。

☆ 在工作状态下按“加一”键可切换显示“温度，工况流量，压力”和系统时间“年，月，日，时，分”；在显示系统时间状态下无按键操作 2 分钟后自动退回显示“温度，工况流量，压力”状态，系统时间显示状态如下图，显示系统时间 2013 年 5 月 16 日 12:58；



4.3. 参数 A 设置

在工作状态下按“设置”键进入以下画面：



设置参数类型选择 A, 进行参数 A 设置

输入参数 A 的 5 位密码再按设置键进入下一项, 密码输入正确可以修改参数, 密码输入错误只能查看不可修改参数;

↑ 设置(1) 设置键
返回键 ↓



①前项, 提示压力传感器类型 A:绝压, b:表压; ②后项, 设置当地大气压值(kPa);

BL_1 电池电压低报警时 BL 端输出高, 电压正常为低; BL_2 电池电压低报警时 BL 端输出低, 电压正常为高; BL_3 电池电压 BL 端输出模拟电压;

系统时间设置: 20XX 年
XX 月-XX 日 XX 时: XX 分

↑ 设置(2) 设置键
返回键 ↓



20A_XXXXX: 20mA 或 2000HZ 对应标况流量值(Nm³/h); 20b_XXXXX: 20mA 或 2000HZ 对应工况流量值(m³/h);

①前项, 报警量上限值; ②后项, 报警类型, Flo.o: 工况流量报警(m³/h), Flo.S: 标况流量报警(Nm³/h), PRES: 压力报警(kPa), tEnP: 温度报警(°C);

①前项, 报警量下限值;
②后项, PA-y: 所选报警类型有报警输出, PA-n: 所选报警类型无报警输出

↑ 设置(3) 设置键
返回键 ↓



前项, 提示压缩因子修正方式, 0:不用压缩因子修正, 1:固定值修正, 2:NX-19 计算修正; ②后项, 脉冲输出方式, 0:未修正工况脉冲, 1:定标脉冲输出, 2:与标况或工况体积流量成正比的 0~2000Hz 频率脉冲, 3:线性修正后工况脉冲, 4:标况体积每累积 1m³ 定量脉冲;
无外电源时不管设置值输出方式都为 1;

① 前项, 脉冲输出方式 4 时标况体积量增加每 m³ 输出的脉冲数; ②后项, IC 端一个脉冲对应标况体积量(Nm³);

①前项, 通讯波特率选择; ②后项, 设置仪表通讯地址。

↑ 设置(4) 设置键
返回键 ↓

当压缩因子修正方式为 2 时按设置键进入设置(5)否则进入设置(6);



相对密度 N, 范围 $N=0.550\sim 0.750$;

氮气摩尔百分含量 M_n , 范围 $M_n < 15.00\%$

二氧化碳摩尔百分含量 M_c ,
范围 $M_c < 15.00\%$;

↑ 设置(5) 设置键
返回键 ↓



更改参数 A 密码值, 若要更改密码生效需输入 5 位新密码(“-”符都变为数字), 输入不满 5 位更改无效。

设置仪表的 485 通讯协议

↑ 设置(6) 设置键
返回键 ↓



设置参数 A 保存确认, 输入确认码 1111 后按设置键保存以上各项修改值, 保存后进入保存完成画面; 若确认码输入错误不保存设置参数也不进入下一画面, 无按键操作 2 分钟后读出原参数本次参数设置无效, 退到工作状态画面。

提示当前软件版本。

参数 A 保存 设置键
↓



保存所有设置参数 A 完成，按设置键或返回键退到工作状态画面，完成参数 A 设置操作。

参数 A 保存完成

4.4. 参数 B 设置

在工作状态下按“设置”键；



设置参数类型选择 B，进行参数 B 设置

输入参数 B 的 5 位密码再按设置键进入下一项，密码输入正确可以修改参数，密码输入错误只能查看不可修改。

当显示 d_P 时动态密码使能，此时需要向厂家申请正确的动态密码，输入动态密码前请先确认系统时间准确，动态密码仅当日有效；当没有显示 d_P 时需要输入正确的参数 B 设置密码；密码输入错误只能查看不可修改参数。

↑ 设置(1) 设置键
返回键 ↓



仪表序列号。

产品分类。

仪表口径。

↑ 设置(2) 设置键
返回键 ↓



平均仪表系数每升流量脉冲数, 5位小数。

①前项, 截至频率, 当流量脉冲小于次频率时不采用, 流量为0; ②后项, 仪表系数是否进行分段修正, y: 采用分段修正方式, n: 不采用分段修正方式。

前项, 仪表的最大工况流量值。后项: 原始仪表系数的放大倍数

↑ 设置(3) 设置键
返回键 ↓

当选择对仪表系数进行修正时按设置键进入设置(4)否则进入设置



分段修正对应需修正频率点的仪表系数每升流量脉冲数, 5位小数。

需修正的频率点, 1位小数; 选取的频率点一定要按照从小到大排列设置。

①前项, 分段修正频率点的顺序号;
②后项, C: 后面还有修正点, 按设置键进入下一修正点设置, n: 最后一个修正点, 按设置键进入设置(5); 最多可设置8个修正频率点。

↑ 设置(4) 设置键
返回键 ↓



修改累积标况总量包括3位小数, 最后2位小数在下一行前面。

①前项, 标况总量的最后2位小数。
②后项, 对温度测量值微调; 第一位为0时表示温度值上调相应数值, 为-1时下调, 仅用于温度测量偏出现差时。

前项, 0: 关闭磁感应, 1: 打开磁感应;
后项, 对压力测量值微调 (kPa); 第一位为0时表示压力值上调相应数值。为-1时下调, 仅用于压力测量偏出现差时。

↑ 设置(5) 设置键
返回键 ↓



修改累积工况总量包括 3 位小数，最后 2 位小数在下一行前面。

工况总量的最后 2 位小数。

①前项，当压缩因子修正方式选择 1 时，用以设置压缩因子固定值；
②后项，压缩因子修正方式，0：不采用压缩因子修正，1：压缩因子固定值修正 2：压缩因子采用 NX-19 计算修正。

↑ 设置(6) 设置键
返回键 ↓

当动态密码使能时按设置键直接进入参数 B 保存否则进入设置(7)；



更改非动态密码方式的参数 B 密码值，若要更改密码生效需输入 5 位新密码（“—”都变为数字），输入不满 5 位更改无效。

↑ 设置(7) 设置键
返回键 ↓



设置参数 B 保存确认，输入确认码 1111 后按设置键保存以上各项修改值，保存后进入保存完成画面；若确认码输入错误不保存设置参数也不进入下一画面，无按键操作 2 分钟后读出原参数本次参数设置无效，退到工作状态画面。

提示当前软件版本。

参数 B 保存 设置键
↓



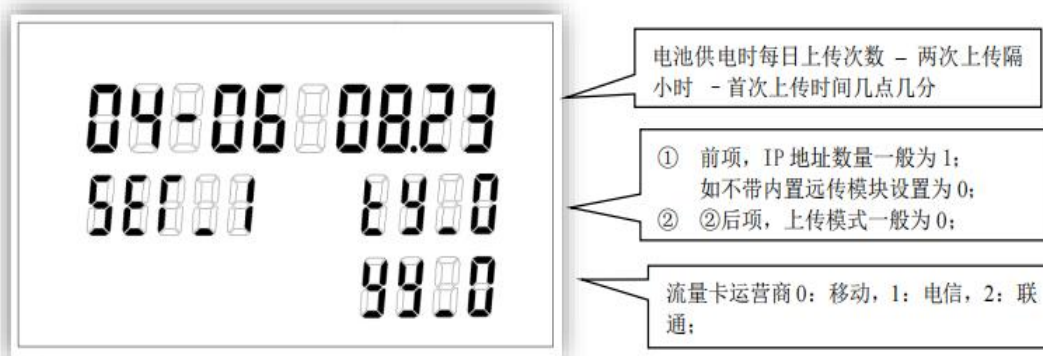
保存所有设置参数 B 完成，按设置键或返回键退到工作状态画面，完成参数 B 设置操作。

参数 B 保存完成

4.5. 参数 C 设置

设置参数类型选择 C，进行参数 C 设置，输入参数 C 的 5 位密码再按设置键，密码输

入正确可以修改参数，密码输入错误只能查看不可修改。



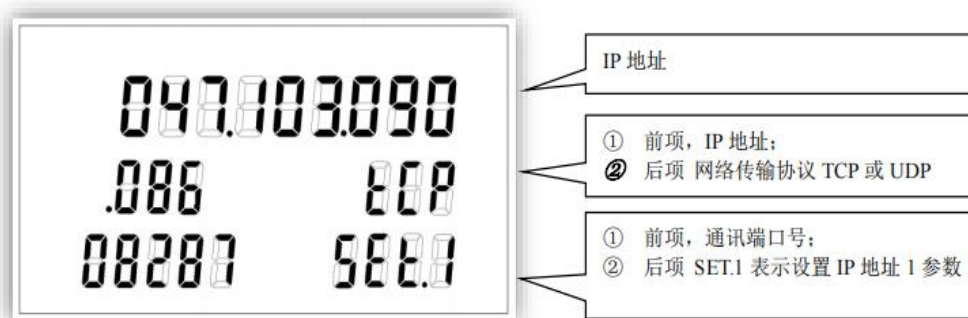
04-06 08.23
58888 8800
8800

电池供电时每日上传次数 - 两次上传隔
小时 - 首次上传时间几点几分

① 前项，IP 地址数量一般为 1；
如不带内置远传模块设置为 0；
② ②后项，上传模式一般为 0；

流量卡运营商 0：移动，1：电信，2：联
通；

↑ 设置 1 设置键
返回键 ↓




042.103.090
.088 808
08287 58888

IP 地址

① 前项，IP 地址；
② 后项 网络传输协议 TCP 或 UDP

① 前项，通讯端口号；
② 后项 SET.1 表示设置 IP 地址 1 参数

↑ 设置 2 设置键
返回键 ↓



2076003759
88888 58888

远传通讯的设备 DUT 编号，最多 10 位，
需要小于 10 位的编号前面设置位“_”；
如“___532187”编号为 532187

前项，网路通讯协议选择，一般设置为
Pro_1；
后项 SET.1 表示设置 IP 地址 1 参数

↑ 设置 3 设置键
返回键 ↓



设置参数 C 保存确认，输入确认码 1111 后按设置键保存以上各项修改值，保存后进入保存完成画面；若确认码输入错误不保存设置参数也不进入下一画面，无按键操作 2 分钟后读出原参数本次参数设置无效，退到工作状态画面。

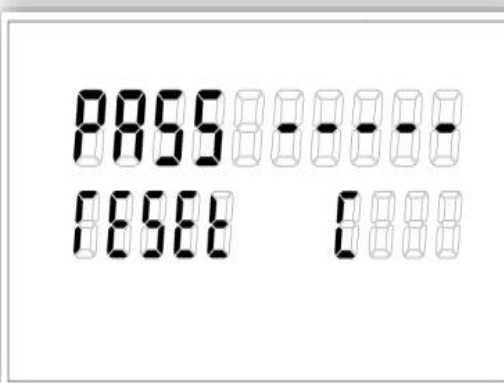
提示当前软件版本。

↑ 参数 C 保存 设置键
返回键 ↓



保存所有设置参数 C 完成，按设置键或返回键退到工作状态画面，完成参数 C 设置操作。

参数 C 保存完成



更改非动态密码方式的参数 C 密码值，若要更改密码生效需输入 5 位新密码（“-”都变为数字），输入不满 5 位更改无效。

↑ 设置 4 设置键
返回键 ↓

4.6. 仪表接线定义

4.6.1 外输出接端口标记、功能:

	标记	功能
1	PLo	标定脉冲输出端;
2	V+	外电源正极 9~24V+
3	V-	外电源负极 9~24V-
4	I0	4~20mA 电流环输出端
5	UP	上限报警输出端 (OC 输出)
6	LP	下限报警输出端 (OC 输出)
7	GND	修正仪内部电路地, IC 定标脉冲、各报警输出负极
8	A	RS485 通讯线 A
9	B	RS485 通讯线 B
10	BL/out	电池欠压报警输出端
11	BC	预留信号输出端
12	IC	定标脉冲输出端 (至 IC 卡控制器)

4.6.2 内部接线端口 (传感器, 电池) 标记、功能:

	标记	功能
1	3.6V	3.6V 锂电池输入端
2	7.2V	7.2V 锂电池输入端 (带远传功能板)
3	S1	流量脉冲输入线 (蓝线)
4	S2	抗磁干扰传感器输入端
5	VCC	流量传感器电源线 (红线)
6	GND	流量传感器地线 (黑线)
7	T1	温度传感器 PT1000 信号线 1 (透明线)
8	T2	温度传感器 PT1000 信号线 2 (透明线)
9	P1	压力传感器电源激励正 (红线)
10	P2	压力传感器输输出正 (黄线)
11	P3	压力传感器输输出负 (白线)
12	P4	压力传感器电源激励负 (黑线)

4.7. 电流环连接

4~20mA 电流环标准模拟信号传输距离 \leq 200m, 供电为+24VDC 外电源; 4~20mA 标准模拟信号输出可以接成三线制或两线制。

三线制:

接线方法: V+, V- 分别接 24V 外电源正负; I0 为电流环输出电流端。

4~20mA 电流输出电路电压与外接负载回路最大电阻关系为:

$$R_{L(\max)} = ($$

$V_s-2)$

$/20\text{mA} = (24-2) \text{V} / 20\text{mA} = 1100 \Omega$ ，则配接负载电阻应选 $R_L \leq 1100 \Omega$ 。电源电压与外接负载回路电阻关系见图，回路负载电阻应在工作区内选择。

三线制连接时仪表电路由外电源供电工作，内部电池断开。

两线制：

接线方法： $V+$ 接 24V 外电源正； I_0 为电流环输出电流端，接 24V 外电源负。

4~20mA 电流输出电路电压与外接负载回路最大电阻关系为：

$$R_{L(\text{max})} = ($$

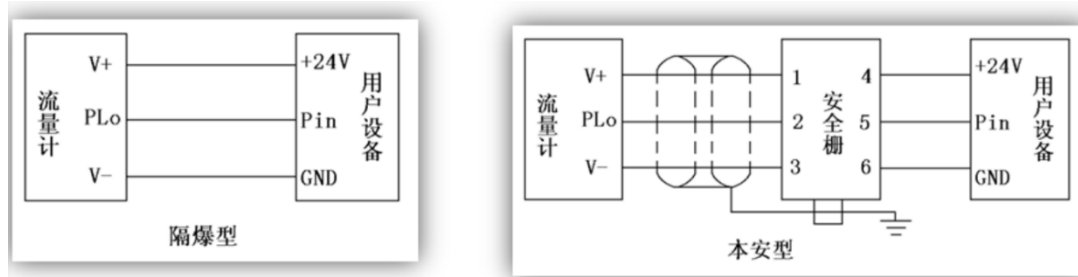
$V_s-13)$

$/20\text{mA} = (24-13) \text{V} / 20\text{mA} = 550 \Omega$ ，则配接负载电阻应选 $R_L \leq 550 \Omega$ 。电源电压与外接负载回路电阻关系见图，回路负载电阻应在工作区内选择。

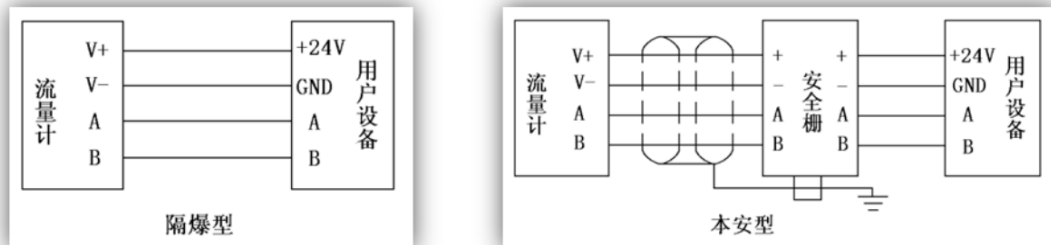
两线制连接时除电流外环电路外仪表其他电路都由内部电池供电工作。

4.8. 接线图

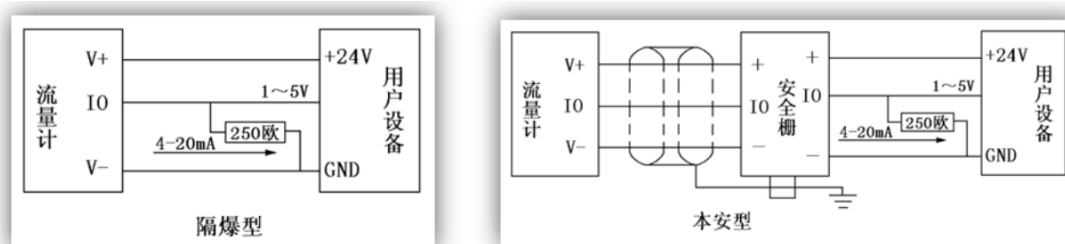
4.8.1. 脉冲信号输出接线



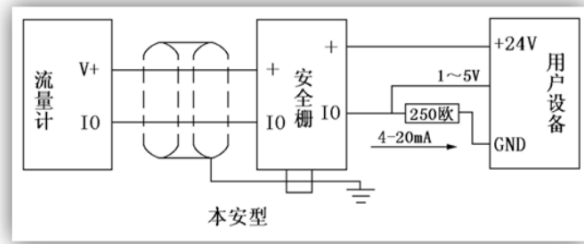
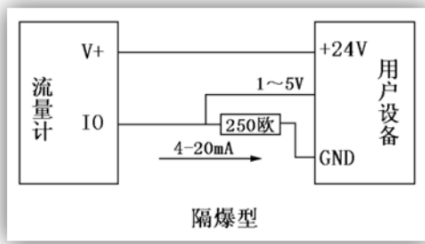
4.8.2. RS485 通讯连线



4.8.3. 三线制 4~20mA 电流环



4.8.4. 二线制 4~20mA 电流环



4.8.5. 定标脉冲信号 (IC 卡控制器连线)

