一. 概述

LLQ 系列智能气体腰轮（罗茨）流量计是是集流量、温度、压力检测功能于一体，能自动、准确地检测被测介质的温度、压力和流量值，并能进行温度、压力、压缩因子自动补偿。并直接显示标准状态下（P_b=101.325kPa，T_b=293.15K）的介质体积流量，是一款既能就地显示各种参数又有多种信号远传输出的、可广泛应用于石油、化工、冶金、制药以及城市燃气输配管网各种气体计量和流量控制场合的理想仪表。

二. 产品主要特点

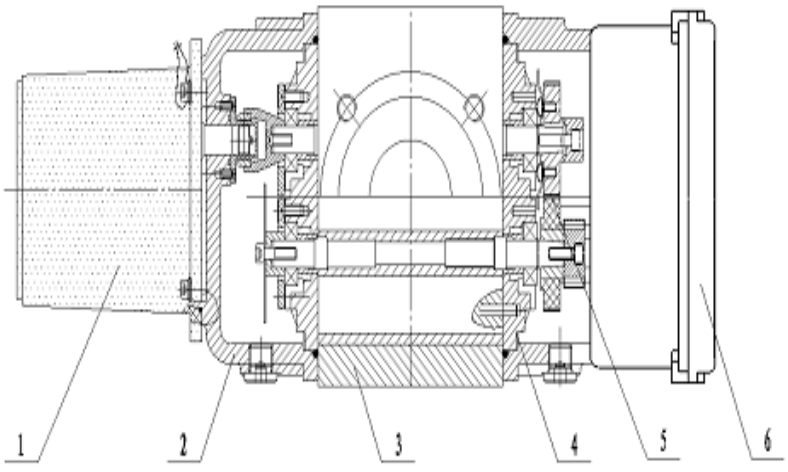
- ◆ 内置式压力、温度、流量传感器，安全性能高,结构紧凑，外形美观。
- ◆ 流量范围宽，重复性好，精度高（常规出厂检测 1.5 级，根据客户特殊要求，可以做 1.0 级，），压力损失小，始动流量计小。
- ◆ 采用新型信号处理放大器和独特的滤波技术,有效地剔除了压力波动和管道振动所产生的干扰信号，大大提高了流量计的抗干扰能力，使仪表集成度和可靠性更高，运算更精确。
- ◆ 特有的压力、温度传感器故障自诊断功能，并能通过设置清晰简明地显示于 LCD 屏上。
- ◆ 按流量信号，可将仪表系数分八段自动修正。
- ◆ 超低功耗，一节 3.6V 锂电池可连续使用 3 年以上，并具有电池欠压报警输出功能，更适合与 IC 卡管理系统的配套使用；
- ◆ 特有时间显示及实时数据存储之功能,在断电情况下能保证内部参数不会丢失,可永久性保存。
- ◆ 仪表具有防爆及防护功能。
- ◆ -35~+80℃全视角大液晶显示，表头（方型）可任意 0℃～300℃旋转，安装使用简单方便。并具有密码保护功能，可防止参数修改。
- ◆ 信号输出可为：三线制脉冲信号、两线制或三线制 4-20mA 电流信号。
  上下限报警、RS485 通讯输出。
  配套 IC 卡脉冲当量输出（脉宽可调制）。

三. 结构与工作原理

3.1 流量计结构图（见下图）

流量计由以下部件组成

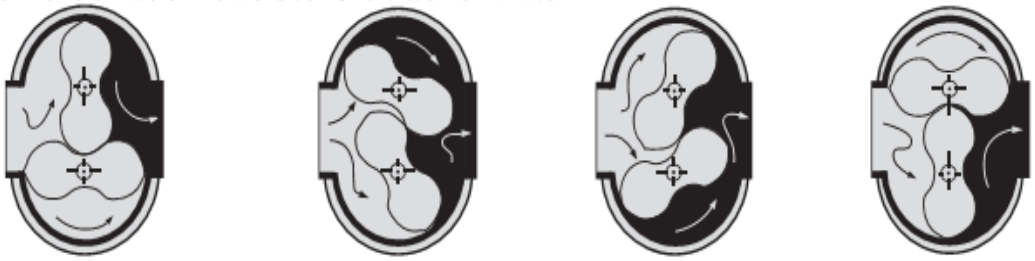
1) 机械计数器
2) 前后端盖组件
3) 壳体
4) 墙板
5) 同步齿轮
6) 流量积算仪



根据电磁感应原理，利用磁电转换器从同步转动的齿轮上安装的相互磁性相反的磁铁感应出流量与体积成正比的脉冲信号，改信号经放大、滤波、整形后与温度、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。

3.2 工作原理

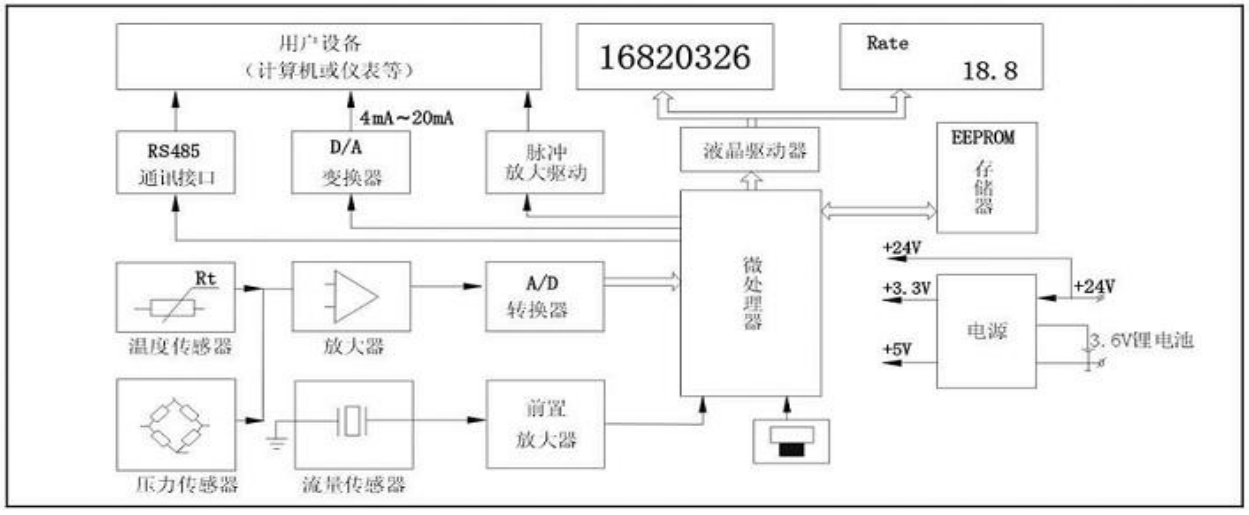
智能气体腰轮（罗茨）流量计，主要由壳体、共轭转子、计数器和智能流量积算仪等部件构成。装于计量室内的一对共轭转子在流通气体的出入口压差（$P_{入}>P_{出}$）作用下，通过精密加工的调校齿轮使转子保持正确的相对位置。转子间、转子与壳体、转子与墙板间保持最佳工作间隙，实现了连续的无接触密封。转子每转动一周，则输出四倍计量室有效容积的气体，转子的转数通过磁性密封联轴装置及减速机构，传递到智能流量积算仪，从而显示输出气体的累计体积量。其计量过程和工作原理如图 1 所示（图中仅表示了四分之一周期）。



气体腰轮流量计工作原理（图 1）

3.3 流量积算仪工作原理

流量积算仪的工作原理框图如下图所示。微处理器接收来自前置放大器的脉冲信号和经 A/D 转换器得到的温度及压力信号，经过运算最终得到瞬时流量、累积流量、压力和温度值。同时在 LCD 上显示这些参数。并经转换后输出脉冲信号、4-20mA 信号远传给用户计算机，也可通过 RS485 接口实现与上位机之间的通信。流量积算仪原理图如下：



3.4 流量计压力损失

流量计的压力损失取决于驱动腰轮所需的能量、内部通道阻力引起的损失以及流动速度和流动方向的变化。

$$\Delta P = \rho / 1.205 \cdot \Delta Po$$

式中：ΔP — 流量计的实际压力损失（kPa）

ρ — 实际状态下介质的密度（kg/m^3）

ΔPo — 标准状态下，介质为干空气时流量计的压力损失（kPa）

3.5 温压补偿

流量积算仪由温度压力检测模拟通道、流量传感器通道及微处理单元组成，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：

$$Qn=Zn/Zg \cdot Pg/Pn \cdot Tn/Tg \cdot Qg$$

式中：Qn — 标况下的体积流量（m^3/h）

Qg — 未经修正的体积流量（m^3/h）

Pg — 工况下的介质压力(kPa，绝压)

Tg — 介质的绝对温度(273.15+t)K

t — 被测介质摄氏温度(℃)

Zn — 标况下的压缩系数

Zg — 工况下的压缩系数

Tn — 标况下的绝对温度(293.15K)

Pn — 标准大气压(101.325kPa)

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

四、主要技术参数

4.1 流量计规格、基本参数和性能指标

型规格号	公称通径 DN（mm）	流量上限（m^3/h）	始动流量 m^3/h	Qmax 时压力损失 KPa	公称压力 MPa	精确度%	SSP 脉冲输出 m^3/脉冲	量程比
LLQ 20	25	20	0.05	0.1	0.6	1.5	0.01	20:1
LLQ 40	40	40	0.07	0.14	1.6		0.01	30:1
LLQ 60	50	65	0.1	0.1	1.6		0.1	40:1
LLQ 80	50	80	0.1	0.1	1.6		0.1	40:1
LLQ100	80	120	0.1	0.1	1.6		0.1	60:1
LLQ160	80	180	0.12	0.12	1.6		0.1	60:1
LLQ 200	80	200	0.1	0.15	1.6		1.0	50:1
LLQ300	100	350	0.1	0.11	1.6	1.0	1.0	70:1
LLQ450	100	500	0.1	0.1	1.6		1.0	90:1
LLQ650	150	650	0.65	0.6	1.6		10.0	65:1
LLQ1000	150	1000	0.76	0.7	1.6		10.0	50:1
LLQ1600	200	1600	0.85	1.1	1.6		10.0	55:1

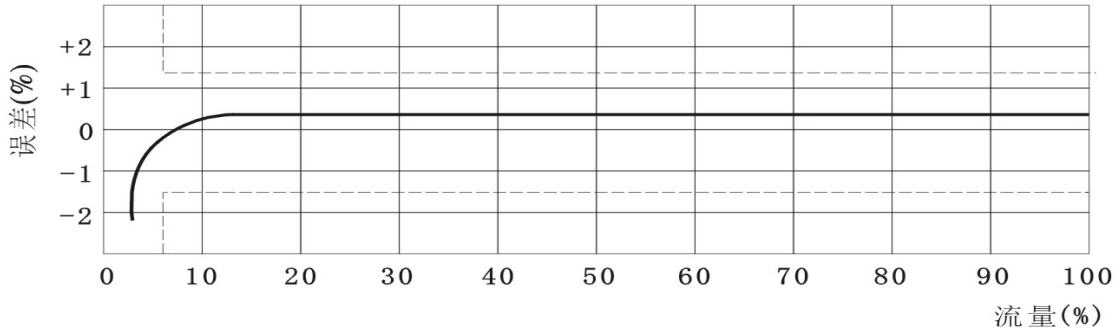
1. 表中所列的流量范围为产品出厂检定时的流量范围（常温、常压下介质为空气，$\rho=1.205kg/m^3$）；
2. 无特殊说明，产品均按 1.5 级出厂；
3. 其他流量范围和压力等级为特殊要求，请在订货时说明；
4. 流量计材质一般都为铝合金型材和铸铝件，有特殊要求需定制。

4.2 标准状态条件

P=101.325Kpa

T=293.15K （20℃）

4.3 流量计典型误差曲线 见下图



典型误差曲线图

4.4 使用条件

- ◆ 环境温度： -30℃～+60℃；
- ◆ 介质温度： -20℃～+80℃；
- ◆ 大气压力： 70KPa～106KPa；
- ◆ 相对湿度： 5%～95%；

4.5 电气性能指标

工作电源： 外电源+24VDC，适用于脉冲输出、4-20mA 输出、RS485 通讯输出；
内电源 3.6V 锂电池（ER26500）；

整机功耗： 外电源<1W；
内电源<0.3W,锂电池可连续使用三年以上；

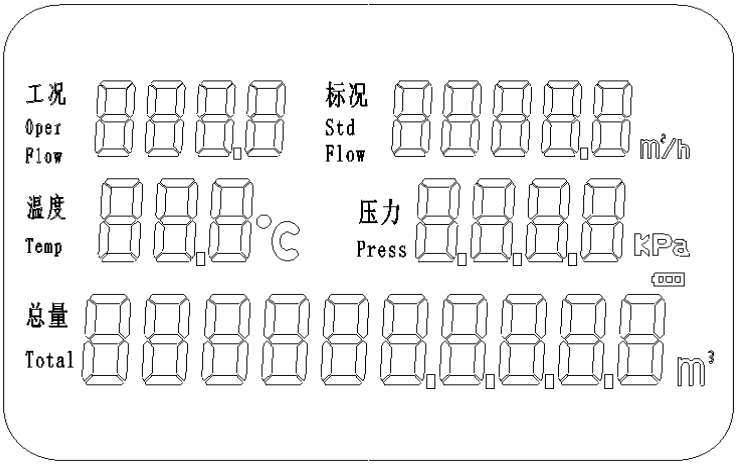
输出信号： 工况脉冲信号、与标准体积流量成正比的频率信号、4-20mA 信号、 定量脉冲信号（与 IC 卡配套使用）、上下限报警信号、RS485 数据通信；

4.6 防护等级：IP65；

4.7 防爆等级：隔爆型设计；

4.8 显示方式

大屏幕全视角 LCD 显示，显示温度、压力、工况流量百分比、标况瞬时及累积流量；如下图：



五. 外形尺寸及安装

5.1 流量计外心尺寸

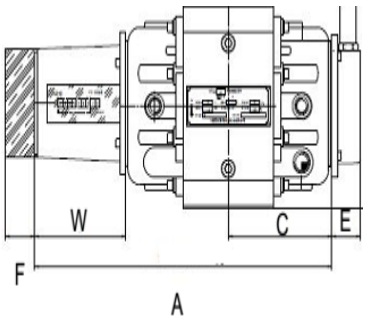


图 1

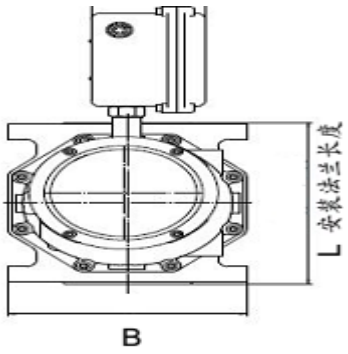


图 2

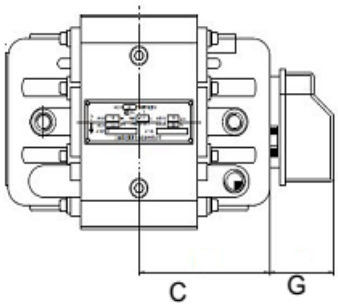


图 3

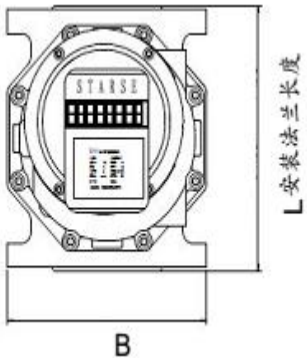


图 4

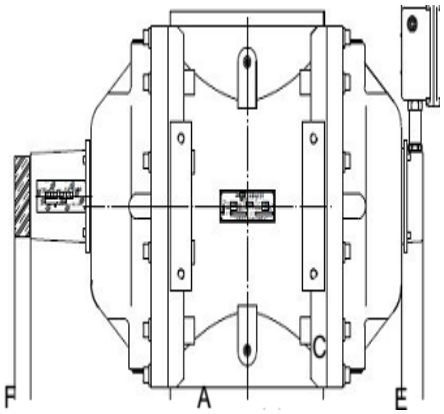


图 5

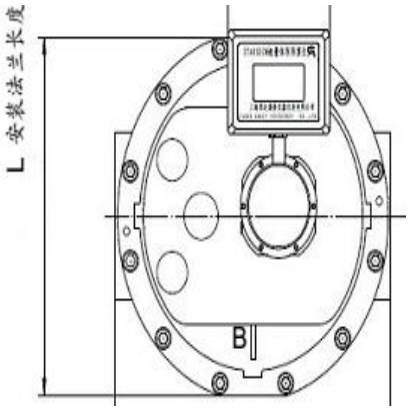


图 6

5.2 流量计安装尺寸

型号规格	公称通径DN	A	B	C	E	F	G	H	L	W	J	K	M	结构形式
LLQ20	25	235	115	90	48	\	70	290	128	60	125	178	80	I
LLQ40	40	305	115	125	48	\	70	290	128	60	125	178	80	I
LLQ60	50	368	168	130	40	48	70	340	192	118	125	178	80	I
LLQ80	50	368	168	130	40	48	70	340	192	118	125	178	80	I
LLQ100	80	448	168	162	40	48	70	340	192	118	125	178	80	I
LLQ150	80	510	168	194	40	48	70	340	192	118	125	178	80	I
LLQ200	80	475	225	182	40	48	70	380	245	118	125	178	80	I
LLQ250	100	570	225	230	40	48	70	380	245	118	125	178	80	I
LLQ300	100	570	225	230	40	48	70	380	245	118	125	178	80	I
LLQ450	100	660	225	275	40	48	70	380	245	118	125	178	80	I
LLQ650	150	698	450	295	40	48	70	450	460	118	125	178	80	I
LLQ1000	150	828	450	335	40	48	70	450	460	118	125	178	80	I
LLQ1600	200	910	450	400	40	48	70	450	460	118	125	178	80	I

注：流量计安装采用管道法兰标准 GB/T9113~9115-2010

5.3 流量计的安装

- 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能安装流量计；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。
- 先撕开流量计进出口的封口纸，并用气吹动转子，当仪表显示屏正常显示时方可安装；
- 流量计可水平或垂直安装（厂家建议垂直安装），流体流动方向应与壳体上标识的箭头方向一致，在流量计的上游应保证有 2DN 的直管段；
- 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。

安装方式如下：

a) 水平安装（见图 8）：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 9）：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**，有助于转子对赃物的自清理能力。

a:水平安装

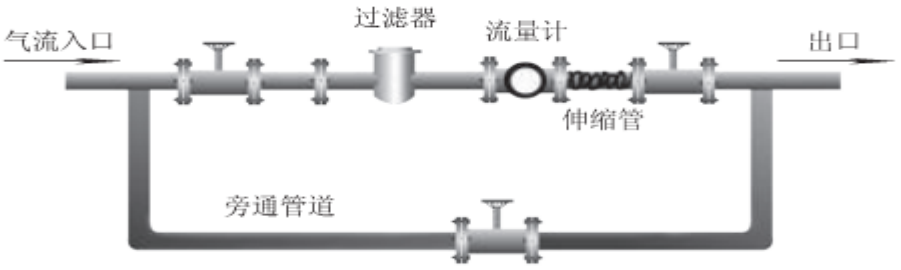


图8

b:垂直安装

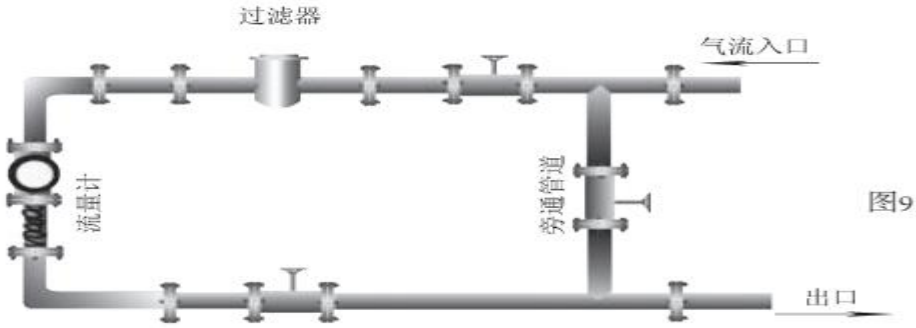


图9

- 安装完毕后，应进行密封性试验,检查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（标牌上的最大介质压力值）。
- 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，检漏时应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。

5.4 注意事项

- 投入运行时，应缓慢开启流量计上、下游阀门，以免瞬间气流过急而冲坏转子等器件。
- 当流量计需要有信号远传时，应严格按国家标准“电气性能指标”要求接入外电源（8～24）VDC，严禁直接接入 220VAC 或 380VAC 电源；
- 用户不得自行更改防爆系统的接线方式和任意拧动各个输出引线接头；
- 流量计运行时，不允许随意打开后盖改动仪表参数，否则影响流量计的正常工作；
- 定时检查流量计法兰处的泄漏情况。
- 在送检前请勿加油，将表装到管道后再加油。

5.5 内置电池的使用及更换

◆电池电量显示

当电池显示仅剩一格时，要求用户在一个月内更换电池；只显示电池外形符号时，则电池电量已耗尽，必须立即更换电池。

◆电池的更换方法

打开智能流量积算仪的后盖，松开电池盒两端的螺钉，取出电池，换好电池后重新安装。安装时注意电池的正负极。

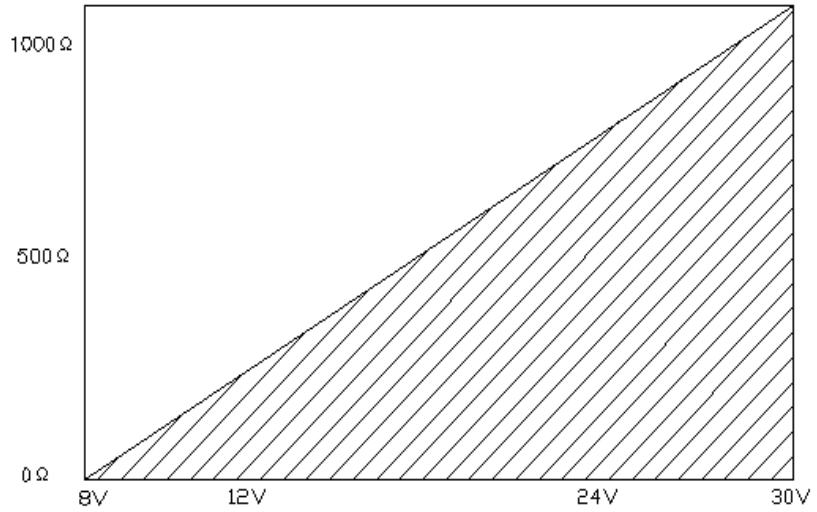
六. 仪表选型

选型表（见表 1）

型号							说明
LLQ-	□	/□	□	□	□	□	
	20						
	40						
	60						
	80						
	100						
	150						
	200						
	250						
	300						
	450						
	650						
	1000						
	1600						
公称通径		25					DN25mm
		40					DN32mm
		50					DN50mm
		80					DN80mm
		100					DN100mm
		150					DN150mm
		200					DN200mm
类型			J				机械式，字轮显示，可带脉冲输出
			Z				智能型，3.6V 锂电池和 24VDC 双供电，可带脉冲、4-20mA、脉冲当量、上下限报警、RS485 通讯。（标配为三线制脉冲+两线制 4-20mA，其他功能订货时说明）
			JZ				为机械式和智能型一体
仪表材质				L			铝合金
				Q			其他材质，订货时说明
耐压等级					N		常压
					H		特殊压力
精度等级						15	1.5 级
						10	1.0 级
通讯协议						N	无通讯
						R	RS485 通讯（此为三线制，并附带三线制脉冲及三线制 4-20mA）
备注：1、标配为三线制脉冲和两线制 4-20mA，若需要三线制 4-20mA，订货时说明。 2、需要修正后的标况脉冲输出 0-3000Hz、IC 卡脉冲当量输出、上下限报警输出订货时说明。 3、特性为等精度测频，射极跟随，三线制脉冲为几伏供电几伏输出。							

表 1

七. 电流输出时的负载特性



八. 隔爆型产品使用注意事项

8.1 产品外壳设有接地端子，用户在使用产品时应可靠接地。但不得与强电系统的保护接地共用。

8.2 现场安装、维护必须遵守**“有爆炸性气体时勿开盖”**的警告语。

8.3 安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的有害气体。

8.4 防爆外壳最高温度不得大于 130℃

8.5 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。

8.6 用户安装使用和维护产品时必须同时遵守 GB3836.1-2000、GB3836.2-2000 防爆标准、GB50058-92“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。

8.7 当使用外电源或外接信号时，电缆为橡胶电缆，外径 Φ8～Φ8.5，若不用外电源和外接信号，电缆引出孔须用盲板封牢。

8.8 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

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。其他故障，详见安装作业指导书。

十. 运输及贮存

10.1 流量计应装入牢固的木箱内（中、小口径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。

10.2 流量计运输贮存条件应符合 GB/T 9329-1999《仪器仪表运输 运输贮存基本环境条件及试验方法》要求。

10.3 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
- 温度范围 5℃～40℃
- 相对湿度：不大于 90%
- 环境不含腐蚀性气体

十一. 开箱及检查

开箱前请先检查外部包装的完好性，再根据装箱单核对箱内物品及随机文件是否完整。如遇外包装或仪表损坏请联系物流，或直接联系工厂。