

说明书

# 电磁流量计

U-FD/D-PUS-GDL-CN1



## 前言

- 感谢您购买本公司产品。

- 本手册是关于产品的各项功能、接线方法、设置方法、操作方法、故障处理方法等的说明书。

- 在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用本产品，避免由于错误操作造成不必要的损失。

- 在您阅读完后，请妥善保管在便于随时取阅的地方，以便操作时参照。

## 注意

- 本手册内容如因功能升级等有修改时，恕不通知。

- 本手册内容我们力求正确无误，如果您发现有误，请与我们联系。

- 本手册内容严禁转载、复制。

- 本产品禁止使用在防爆场合。

## 版本

U-FD/D-PUS-GDL-CN1 第一版 2021年11月

## 确认包装内容

打开包装箱后，开始操作之前请先确认包装内容。如发现型号和数量有误或者外观上有物理损坏时，请与本公司联系。

## 产品清单

产品包装内容

序号	物品名称	数量	备注
1	电磁流量计	1	
2	说明书	1	
3	合格证	1	
4	检测报告	1	

# 目录

第一章 产品概述.....	1
1.1 测量原理.....	1
1.2 电磁流量计结构.....	2
1.3 使用环境说明.....	3
第二章 安全指导.....	4
2.1 生产厂家的安全指导.....	4
2.2 对操作者的安全指导.....	6
2.3 售后服务.....	6
第三章 安装.....	7
3.1 安装提示.....	7
3.2 存放.....	7
3.3 安装要求.....	7
3.4 管路设计.....	7
3.5 传感器安装工艺.....	9
3.6 机械安装.....	12
3.7 管道式电磁流量计的传感器尺寸.....	15
3.8 转换器尺寸.....	16
第四章 电气连接.....	17
4.1 安全提示.....	17
4.2 连接信号电缆.....	17
4.3 接线端子.....	18
4.4 输出与电源线.....	21
4.5 转换器安装接地要求.....	25
4.6 数字量输出及计算.....	26
4.7 模拟量输出及计算.....	29
第五章 启动.....	32

5.1 开启电源.....	32
5.2 转换器启动.....	32
第六章 操作.....	33
6.1 显示和按键形式.....	33
6.2 按键功能.....	34
6.3 参数设置功能及功能键操作.....	34
6.4 功能选择画面.....	35
6.5 参数设置菜单.....	35
6.6 仪表详细参数说明.....	39
第七章 通讯协议.....	46
7.1 概述.....	46
7.2 网络结构及接线.....	46
7.3 Modbus 协议 RTU 帧格式.....	46
7.4 Modbus 协议命令编码定义.....	48
7.5 电磁流量计 MODBUS 寄存器定义.....	49
7.6 通讯数据解析.....	51
第八章 维护与检修.....	57
8.1 故障处理.....	57
第九章 技术参数.....	59
9.1 技术参数.....	59
9.2 电磁流量计电极材料的选择流量表.....	63
9.3 电磁流量计流量流速对照表.....	64
9.4 精度.....	65
附录 1 拨码开关说明（分体式）.....	66
附录 2 流量系数修改记录功能.....	67
附录 3 带非线性修正功能补充说明.....	68
附录 4 防雷功能说明.....	69

# 第一章 产品概述

## 1.1 测量原理

电磁流量计工作原理基于法拉第电磁感应定律。图 1 中上下两端的两个电磁线圈产生恒定或交变磁场，当导电介质流过电磁流量计时，流量计管壁上的左右两个电极间可检测到感应电动势，这个感应电动势大小与导电介质流速、磁场的磁感应强度、导体宽度（流量计测量管内径）成正比，再通过运算就可以得到介质流量。感应电动势方程为：

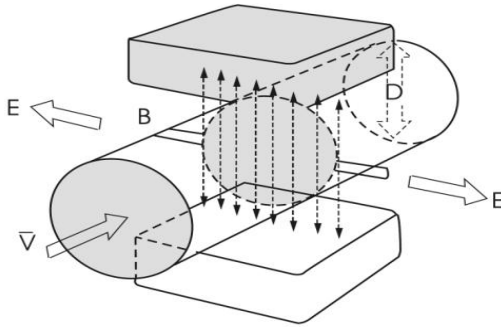


图 1

$$E=K \times B \times V \times D$$

其中：E—感应电动势；

K—仪表常数；

B—磁感应强度；

V—测量管截面内的平均流速；

D—测量管的内直径。

测量流量时，流体流过垂直于流动方向的磁场，导电性流体的流动感应出一个与平均流速成正比的电势，因此要求被测的流动液体的电导率高于最低限度的电导率（5 $\mu$ s/cm）。其感应电压信号通过两个电极检出，并通过电缆传送至转换器，经过一系列模拟和数字的信号处理后，将累计流量和瞬时流量显示在转换器的显示屏上。

## 1.2 电磁流量计结构

由图 2 可见电磁流量计主要有以下几个部分组成:

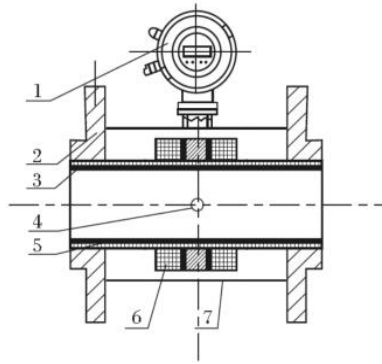


图 2

- 1-转换器；2-法兰；3-绝缘衬里；4-电极；  
5-测量管；6-励磁线圈；7-外壳

电磁流量计主要由传感器和转换器两大部分组成，其中传感器包括法兰、衬里、电机、测量管、励磁线圈、传感器外壳等部分；转换器包括内部电路板和转换器外壳等部分。

(1) 转换器：为传感器提供稳定的励磁电流，同时把通过传感器得到的感应电动势放大，转换成标准的电信号或频率信号，同时显示实时流量和参数等，用于流量的显示、控制与调节。

(2) 法兰：用于与工艺管道相连接。

(3) 衬里：在测量管内侧及法兰密封面上的一层完整的电绝缘耐蚀材料。

(4) 电极：在与磁力线垂直的测量管管壁上装有一对电极，检出流量信号，电极材料可根据被测介质腐蚀性能选用。另装有 1~2 个接地电极，用于流量信号测量的接地和抗干扰。

(5) 测量管：测量管内流过被测介质。测量管由不导磁的不锈钢和法兰焊接而成，内衬绝缘衬里。

(6) 励磁线圈：测量管外侧上、下各装有一组线圈，产生工作磁场。

(7) 外壳：既起保护仪表作用又起密封作用。

### 1.3 使用环境说明

电磁流量计仅适用测量具有导电性的液体或液固两相流体的瞬时流量，并具有流量累积功能。通常，仪表的出厂参数将根据订货要求预先设置，使用者在使用前不需要设置参数，但需要使用者在使用前检查铭牌上的参数是否已经被预先设置好，并与实际使用工况条件做核对。

理论上介质电导率不低于  $5\mu\text{S}/\text{cm}$  时都可以使用普通型电磁流量计，但是事实证明普通型电磁流量计的可测电导率应该高于理论值一到两个数量级，至少大于  $30\mu\text{S}/\text{cm}$ 。同时电导率的测量必须以在线测量的电导率为准，离线测量会有空气的二氧化碳、氮氧化物溶解到介质中导致电导率偏高。



## 第二章 安全指导

### 2.1 生产厂家的安全指导

#### 2.1.1 版权和数据保护

本文档的内容已经过认真检查。但并不保证内容完全正确并与最新版本的内容完全一致。

本文档的内容及作品受到中国版权法律的保护。对本文档的复制、加工、传播及任何形式的、属于版权范围之外的使用行为必须得到文档作者或者生产厂家的书面许可。

生产厂家努力尊重他人版权，并尽量使用自己的作品或无需授权的作品。

生产厂家文档中所使用的个人数据（例如姓名、地址或电子邮件的地址），只要可能，均在自愿的基础上进行采集。产品及服务的使用，可能的话，均在不提供人员数据的情况下进行。我们提醒您：互联网中数据传输（例如在通过电子邮件进行交流时）可能出现安全漏洞。无法安全保证数据不被第三方获取。在此，明确禁止使用在版权声明义务范围内提供的联系数据寄送未经要求的广告及信息材料。

#### 2.1.2 免责条款

对于因使用该产品而造成的任何形式的损失，生产厂家均不承担责任；这些后果包括直接、间接、意外发生或导致处罚的损失及间接损失在内，但不仅限于这些后果。

如生产厂家的行为属故意或有重大过失，该免责条款无效。若根据适用的法律不允许限制产品的默示保证，或者不允许免除或限定某些类型的赔偿，并且这些权利对您也适用，在此情况下以上的免责条款或限制可能对您部分或完全不适应。

对每件购买的产品，均适用的产品文档及生产厂家的销售条款。

对于包括本免责条款的文档内容，生产厂家保留一份权利，即以任

何方式、在任何时间、以任何理由、在无需预先通知的情况下进行修改的权利,且对因任何形式的改动而可能带来的后果不负任何形式的责任。

### 2.1.3 产品责任和质保

运营方自行判断该流量计是否适用目的,且对此自行承担 responsibility。生产厂家不承担因运营方错误使用仪器而造成的后果。错误的安装及运行流量计(系统)将会丧失质保的权利。此外,相应的“标准销售条款”也适用,该条款是购货合同的基础。

### 2.1.4 有关文档的信息

为避免对使用者造成伤害或损坏仪器,请您务必仔细阅读本文档中的信息。此外,还必须遵守所在国的相关标准、安全规定以及事故预防规则。

若您无法理解文档的内容,请寻求生产厂家或者仪器销售商的帮助。若因为不正确理解本文档所含信息,而造成财产或人员伤害,则生产厂家将无法承担相关责任。

本文档将帮助您建立正确的运行条件,以便确保您安全有效的使用仪器。此外,本文档特别需要的注意的地方及安全措施将通过下列图标进行标记。

### 2.1.5 图形符号约定

下列图形符号帮助您易于使用本文档:



#### 危险!

这符号表示与电相关的安全提示



#### 警告!

此类警告必须关注。稍有忽视也有可能造成严重的健康危害,以及可能损害仪器本身或运行的工厂设施。



#### 提示!

该符号表示与操作仪表的相关重要信息

## 2.2 对操作者的安全指导

### 警告！



仅允许由受过相应培训并获得授权的人员安装、使用、操作及保养该仪器。本文档将帮助您建立运行条件，这将保证您安全有效的使用本仪器。

## 2.3 售后服务

本公司向客户承诺，本仪表供货时所提供的硬件附件在材质和制造工艺上都不存在缺陷。

从仪表购买之日开始计算，质保期内若收到用户关于此类缺陷的通知，本公司对确实有缺陷的产品实行无条件免费维护或者免费更换，对所有非定制产品一律保证 7 天内可退换。

售后服务承诺：

(1) 客户的技术疑问，我们承诺在接收用户疑问后 2 小时内响应处理完毕。

(2) 返厂维修的仪表我们承诺在收到货物后 3 个工作日内出具检测结果，7 个工作日内出具维修结果。

## 第三章 安装

### 3.1 安装提示

**提示!**

请仔细检查包装箱是否有损坏或曾被野蛮装卸。若有损坏，  
请向送货员和厂家或者仪器发货商报告损坏情况。

**提示!**

请检查装箱单，以确保您收到的货物完整。

**提示!**

请检查仪表的铭牌，并确认供货的内容是否与您的订单相同。  
检查铭牌上的电源信息是否正确。如不正确，请联系厂家或  
者仪器销售商。

### 3.2 存放

- (1) 请将仪器存放在干燥无尘的地方。
- (2) 请避免使其长时间的受到阳光直射。
- (3) 仪器应存放在原包装内。

### 3.3 安装要求

**提示!**

为保证安装可靠，必需采取以下措施。

- (1) 侧面保留足够的空间。
- (2) 请勿使电磁流量计受到剧烈振动。

### 3.4 管路设计

管路设计时考虑以下各项：

**(1) 位置**

电磁流量计应安装在干燥通风处，通常应避免安装在易积水地方。

电磁流量计应避免日晒雨淋，露天安装时，应有遮挡雨水和防晒设施。环境温度在 $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 之间。

电磁流量计应避免安装在温度变化很大的场所和受到设备的高温辐射，若必须安装时，须有隔热、通风的措施。

电磁流量计应避免安装在含有腐蚀性气体的环境中，必须安装时，须有通风及防腐措施。

电磁流量计安装场所尽可能避免强烈震动，如管道振动大，在电磁流量计两边应有固定管道的支架。

具有 IP68（水下 3 米）防护等级的电磁流量计的传感器部分可以放置在水中；防护等级为 IP65 的电磁流量计不可浸入水中及露天安装。

#### **(2) 避免磁场干扰**

电磁流量计不要安装在容易引起电磁干扰的电动机、变压器或其它动力电源附近。电磁流量计不要安装在变频器附近或从变频器配电柜获取电源，以避免引入干扰。

#### **(3) 直管段长度**

为确保流量计的测量精度，建议应保证传感器上游直管段长度至少应为 5 倍管径（5D），下游直管段长度至少应为 3 倍管径（3D）。（参见图 8、图 9），推荐直管段长度为：前十（10 倍管径）后五（5 倍管径）

#### **(4) 维修空间**

为安装、维护、保养方便，在电磁流量计周围需有充裕的安装空间。

#### **(5) 对工艺上不允许流量中断的管道**

在安装电磁流量计时应加设旁路通管和清洗口，如图 5 所示，这种装置可在流量计退出使用的情况下，保证设备系统连续工作。

#### **(6) 电磁流量计的支撑**

不要孤立的安装电磁流量计在自由震动的管道上，应该使用一个安装底座来固定测量管。当电磁流量计需在地下安装时，进、出两端管道均应设置支撑物，并在流量计上方安装金属防护板。

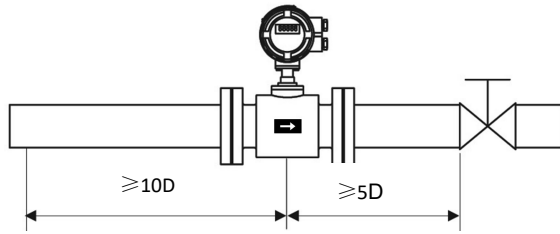


图 3

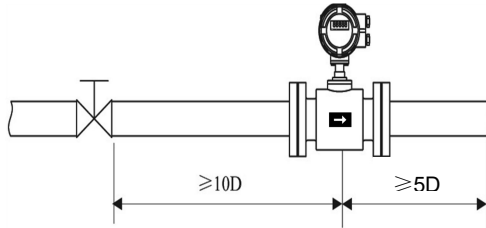


图 4

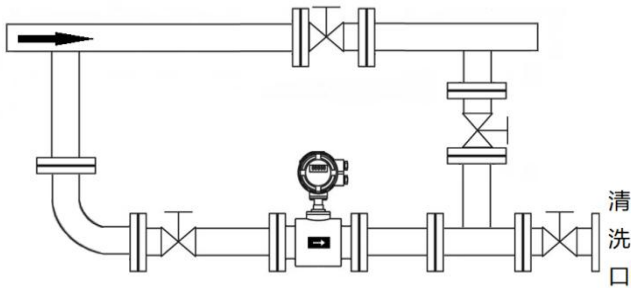


图 5

### 3.5 传感器安装工艺

#### (1) 流向

本流量计可设置为自动检测正反流向，传感器壳体上的流向箭头为制造商规定的正流向。一般地，用户在安装仪表时，应使该流向箭头同现场工艺流向保持一致。

下图 6 为电磁流量计安装时的优先选用位置。

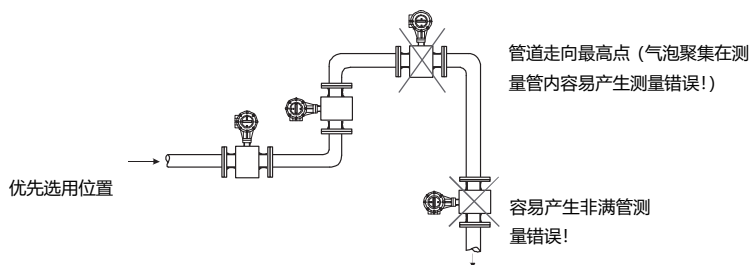


图 6

### (2) 电磁流量计安装方向与传感器电极的安装方位

传感器可以水平、垂直安装。传感器在水平安装时应使电极处于水平位置，这样，一旦介质中含有气泡或者沉淀物质时，气泡不会吸附在电极附近，造成转换器信号端开路，沉淀物质也不会覆盖电极，造成零漂等现象。

### (3) 液体应始终充满管道

管路结构应保证电磁流量计测量管中始终充满液体。

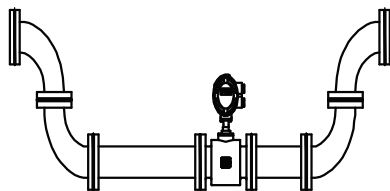


图 7

对于含有固体颗粒的液体或浆液建议垂直安装电磁流量计，一可以防止被测介质相分离，二可使传感器衬里磨损比较均匀，三杂质不会在测量管底部产生沉淀。

须保证流向自下而上，可以确保传感器测量管内始终充满介质。

### (4) 不能在泵的抽吸侧安装电磁流量计

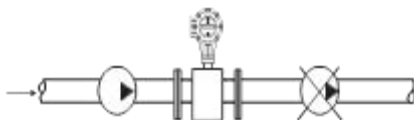


图 8

(5) 对于长管线，一般在电磁流量计下游安装控制阀

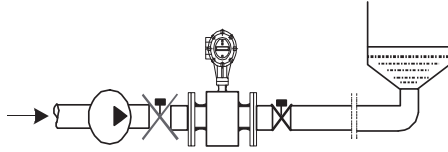


图 9

(6) 开口排放的管道，应将电磁流量计安装在底段(管道的较低处)

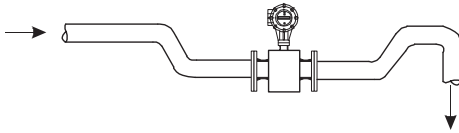


图 10

(7) 对管道落差超过 5 米的地方，应在电磁流量计下游安装空气阀

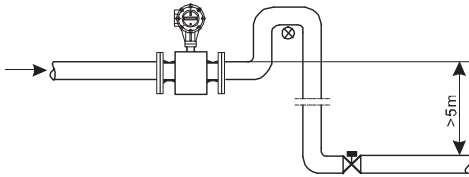


图 11

(8) 避免由附带气体引起的测量误差以及由真空引起的对衬里的损坏

(9) 管道中应无气泡

管路设计应确保液体中不会分离出气体。

流量计应安装在阀的上游，因为由于阀的作用，管道中压力会降低，从而产生气泡。

同时也应在低区段安装仪表，以减少流体中夹带气泡对测量的影响。



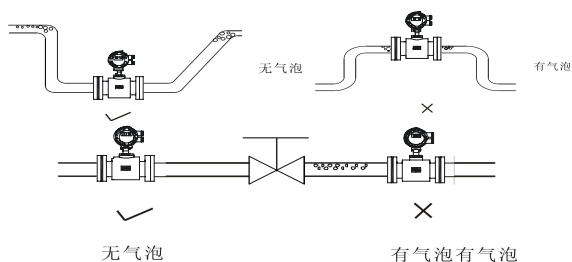


图 12

### (10) 液体导电率

不要把电磁流量计安装在液体电导率极不均匀的地方。在仪表上游有化学物质注入容易导致液体电导率不均匀，从而对仪表流量指示产生严重干扰。在这种情况下建议在仪表下游注入化学物质；如果必须从仪表上游注入化学物质，则必须保证上游直管段最少有 30 倍管径，保证液体充分混合。

### (11) 接地

因为电磁流量计的感应信号电压很小，容易受外界噪声或其它电磁信号的影响，所以电磁流量计在许多场合需接地，其作用是通过流量计外壳接地形成一个屏蔽外界干扰的内部空间，从而提高测量准确度，在管道材质为 PCV 等不导电材质时，建议安装时配备对应口径的接地环。

## 3.6 机械安装

### 3.6.1 流量计管道的安装

(1) 流量计安装之前，应先校正管路，保证仪表的通径与用户管道具有较好的同轴度。对 50mm 以下公称通径的传感器，其轴线偏高不超过 1.5mm，65~300mm 公称通径不得超过 2mm，350mm 及以上公称通径则不得超过 4mm。

(2) 新安装的管道一般有异物（如焊渣）。流量计安装之前应将杂物冲掉，这样不仅可以防止衬里受损坏而且可以防止在测量期间由于异物通过测量管而引起的测量误差。

### 3.6.2 注意事项

操作须知：

(1) 拆箱时要小心，不要弄坏仪表

运到安装地点前最好不要拆箱，以免损坏仪表。仪表吊起时使用安装环，切勿用棒或绳子穿过传感器测量管将仪表吊起。正确的吊起方式参见下图。

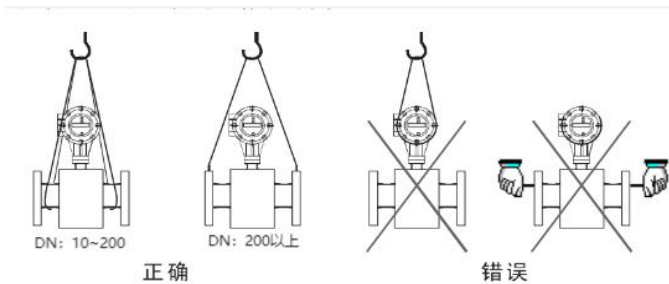


图 13

(2) 防止仪表受振动

防止重摔、重压仪表，特别是法兰的表面不能受力(可能损坏衬里使仪表不能正常工作)。

(3) 法兰面保护

仪表开箱后应注意法兰的保护，不可随意将法兰放在没有衬垫的地面上或其它不平整的板上。

(4) 接线盒

在进行电气接线之前请勿打开接线盒盖。接线完成后，请尽快将我公司配置的专用接线盒密封胶倒入接线盒内，并盖上接线盒盖，拧紧螺钉，保证其密封性。

若电磁流量计选型时防护等级为 IP68，仪表出厂已做好防水密封。

(5) 长时间不使用

仪表安装好以后，应避免长期不使用。如果有一段较长的时间不使

用，必须对仪表采取以下措施：

A、检查端盖、接线口的密封性，保证湿气和不会进入仪表内。

B、定期检查。检查上述提到的各项措施和接线盒内的情况，至少每年检查一次。在有可能出现水浸入仪表的情况时(例如在大雨之后等情况)，应立即检查仪表。

### 3.6.3 流量计的安装

#### (1) 安装方向

被测流体的流向与流量计流量方向标记应保持一致。

(2) 法兰之间加装的法兰垫圈应有良好的耐腐蚀性能，该垫圈不得伸入管道内部。

(3) 在传感器邻近管道进行焊接或火焰切割时，应采取隔离措施，防止衬里受热变形。

(4) 如安装在阴井内或浸在水里工作，系统安装调试后，须用密封胶灌封传感器接线盒。(若电磁流量计选型时防护等级为 IP68，仪表出厂已做好防水密封。)

(5) 现场安装时采用螺栓将传感器上的法兰与管道上的法兰连接，紧固仪表的螺栓、螺母，其螺纹应完整无损，润滑良好；同时配合使用平垫和弹簧垫片。应依据法兰尺寸和力矩大小采用力矩扳手紧固螺栓。在日常使用中要定期拧紧螺栓，防止螺栓松动。

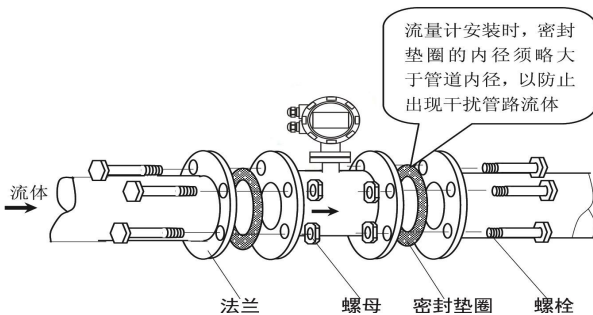
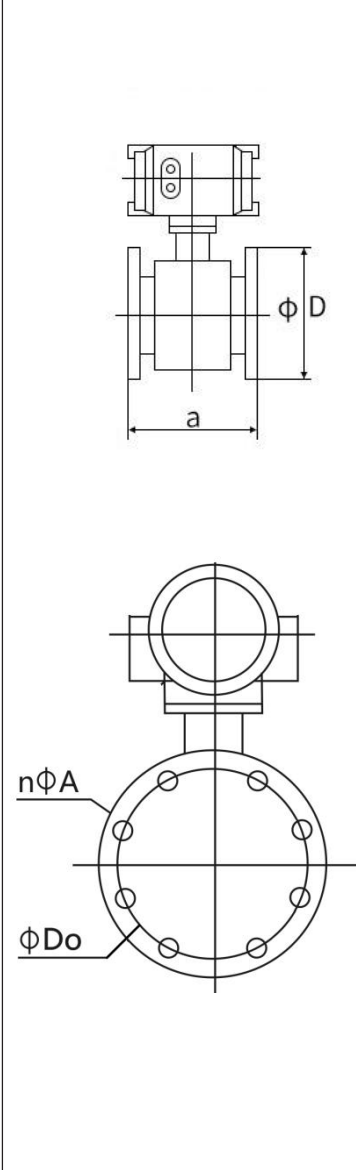


图 14

### 3.7 管道式电磁流量计的传感器尺寸

表 1

	DN	a	D	Do	n*A	耐压等级
	1.6Mpa	10	200	90	60	4*14
15		200	95	65	4*14	
20		200	105	75	4*14	
25		200	115	85	4*14	
32		200	135	100	4*18	
40		200	145	110	4*18	
50		200	160	125	4*18	
65		200	180	145	4*18	
80		200	195	160	8*18	
100		250	215	180	8*18	
125		250	245	210	8*18	
150		300	280	240	8*23	1Mpa
200	350	335	295	12*23		
250	450	405	355	12*25		
300	500	440	400	12*23		
350	550	500	460	16*23		
400	600	565	515	16*25		
450	600	615	565	20*25		
500	600	670	620	20*25		
600	600	780	725	20*30		
700	700	895	840	24*30		
800	800	1015	950	24*33		
900	900	1115	1050	28*33	0.6Mpa	
1000	1000	1230	1160	28*36		
1200	1200	1405	1340	32*33		
1400	1400	1630	1560	36*36		
1600	1600	1830	1760	40*36		
1800	1800	2045	1970	44*39		
2000	2000	2265	2180	48*42		

### 3.8 转换器尺寸

#### 3.8.1 圆形一体式

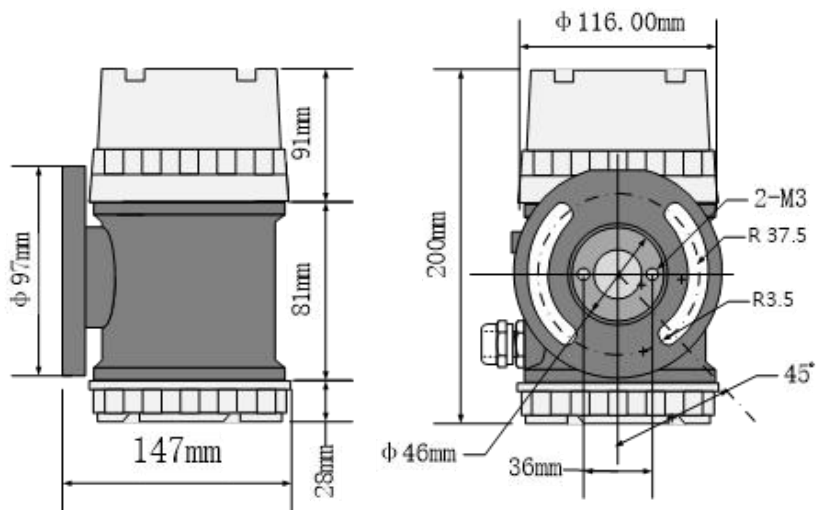


图 15

#### 3.8.2 方形分体式

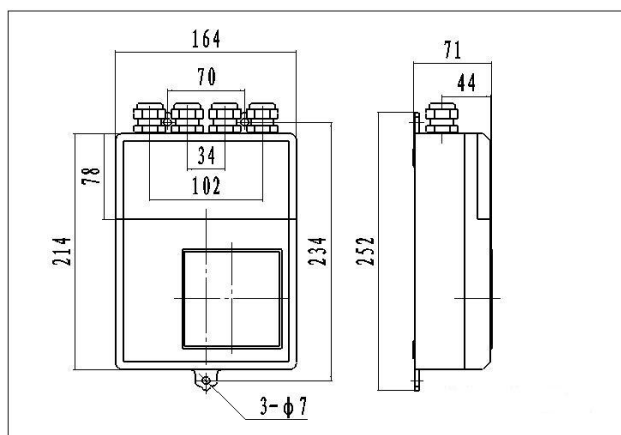


图 16

## 第四章 电气连接

### 4.1 安全提示

**危险!**

必须在切断电源的情况下进行有关电气连接的所有工作。请注意铭牌上的电源数据!

**危险!**

请遵守国家的安装规定!

**警告!**

请严格遵守当地的职业卫生安全法规。仅允许受过适当培训的人员在电气设备上作业!

**提示!**

请检查仪表的铭牌,并确认供货的内容是否与您的订单相同。检查铭牌上的电源电压是否正确,若不正确,请联系厂家或者仪器销售商。

### 4.2 连接信号电缆

**危险!**

信号电缆和励磁电流电缆只允许在切断电源的情况下连接。

**危险!**

该仪器必须按规定进行接地,保证操作安全。

**危险!**

对于那些在有爆炸危险的区域中使用的仪器,需要注意专门的防爆说明书给出的安全技术提示。

**警告!**

请严格遵守职业卫生安全法规。仅允许受过适当培训的人员在电气设备上作业。

## 4.3 接线端子

## (1) 分体型

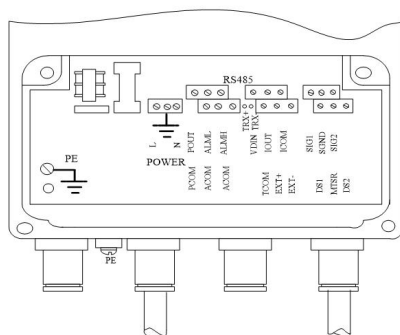


图 17

表 2

符号	意义
SIG1	信号 1
SGND	信号地
SIG2	信号 2
DS1	激励屏蔽 1
DS2	激励屏蔽 2
EXT+	励磁电流+
EXT-	励磁电流-
VDIN	电流两线制 24V 接点
IOUT	模拟电流输出
ICOM	模拟电流输出地
POUT	流量频率（脉冲）输出
PCOM	频率（脉冲）输出
ALMH	上限报警输出
ALML	下限报警输出
ACOM	报警输出地

符号	意义
TRX+	通讯输入
TRX-	通讯输入
TCOM	232 通讯地
L:	220V 电源输入
N:	220V 电源输入

(2) 一体型 (220V)

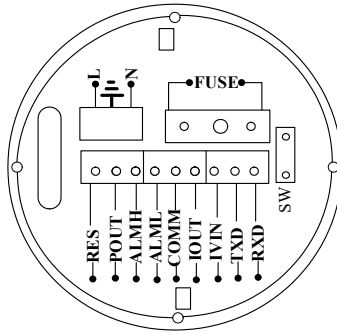


图 18

表 3

符号	意义
IOOUT:	流量电流输出 / 两线制电流输出
IVIN	两线制 24V 电压输入
POUT:	双向流量频率 / 脉冲输出
COMM:	频率、脉冲、电流公共端 (地线)
ALML:	下限报警输出
ALMH:	上限报警输出
RES:	接上拉电阻
FUSE:	输入电源保险丝
TXD	通讯输入(RS485-A)
RXD:	通讯输入(RS485-B)



L:	220V 电源输入
N:	220V 电源输入

(2) 一体型 (24V)

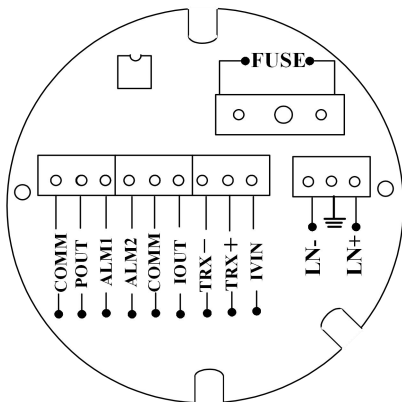


图 19

表 4

符号	意义
POUT:	双向流量频率 / 脉冲输出
ALM1:	上限报警输出
ALM2:	下限报警输出
COMM:	频率、脉冲、电流公共端 (地线)
COMM:	频率、脉冲、电流公共端 (地线)
IOUT:	流量电流输出 / 两线制电流输出
IVIN	两线制 24V 电压输入
TRX+	通讯输入(RS485-A)
TRX-:	通讯输入(RS485-B)
LN+:	24V 电源+
LN-:	24V 电源-

## 4.4 输出与电源线

所有输出与电源线由用户根据实际情况自备。但请注意满足负载电流的要求。

注意：当接线端子旁边的 DIP 开关拨向 ON 的位置时，由转换器内部向隔离的 OC 门频率输出（POUT）、报警输出（ALMH、ALML）提供+28V 电源。因此，在使用频率输出与传感器配套试验时，可将 DIP 开关拨至 ON，从 POUT 和 PCOM 接线引出频率信号。（应用于分体式）

脉冲电流输出、报警电流输出外接供电电源和负载见图 20~图 24。使用感性负载时应如图加续流二极管。（注：分体式表头，标识位子不同，接线方式相同。）

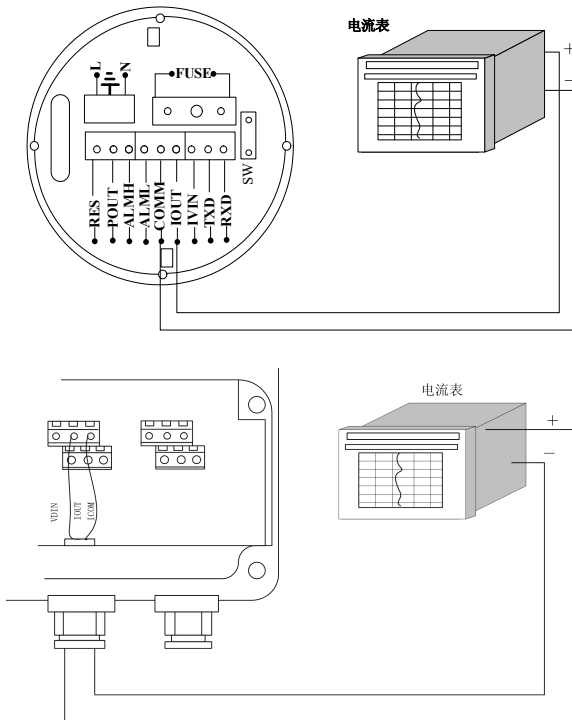


图 20 电流输出接线图

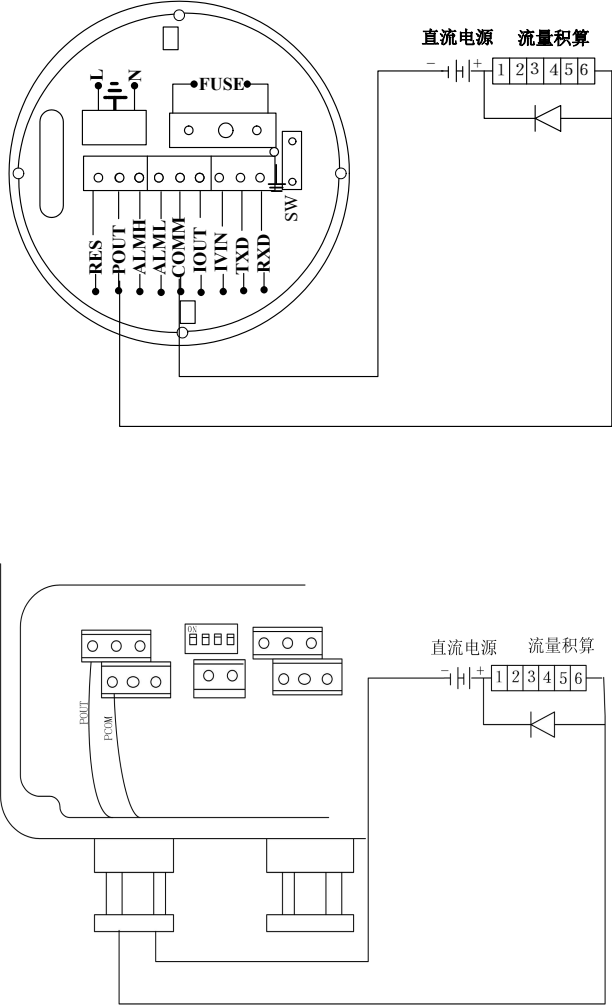


图 21 外供电源接电子计数器接线图

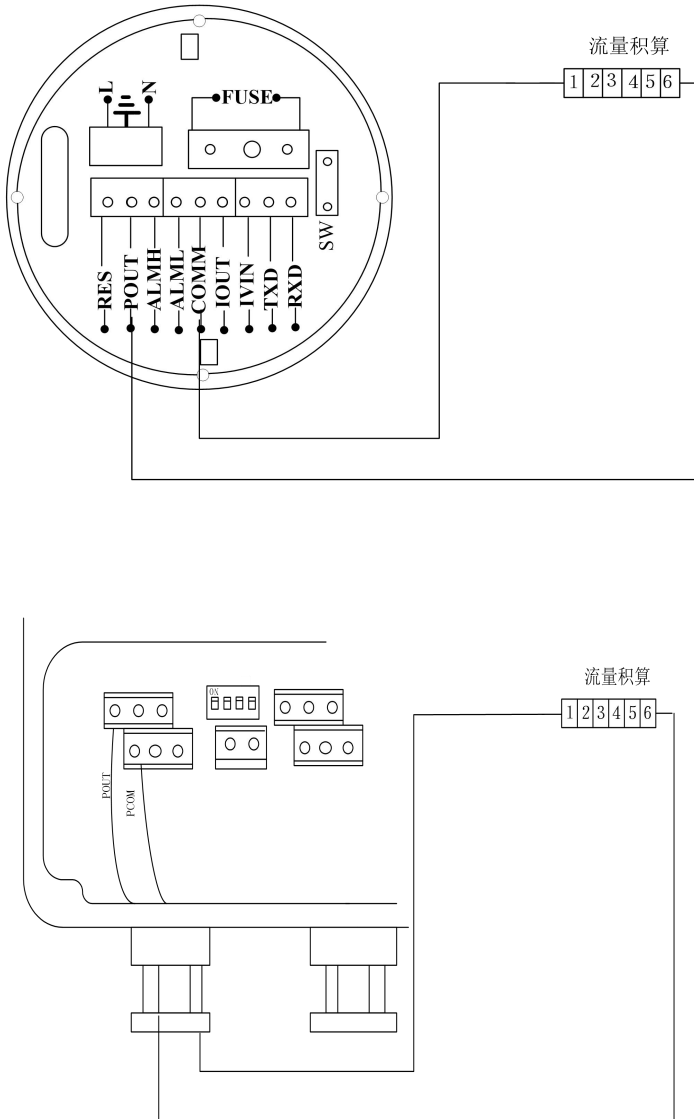


图 22 内供电接电子计数器接线图

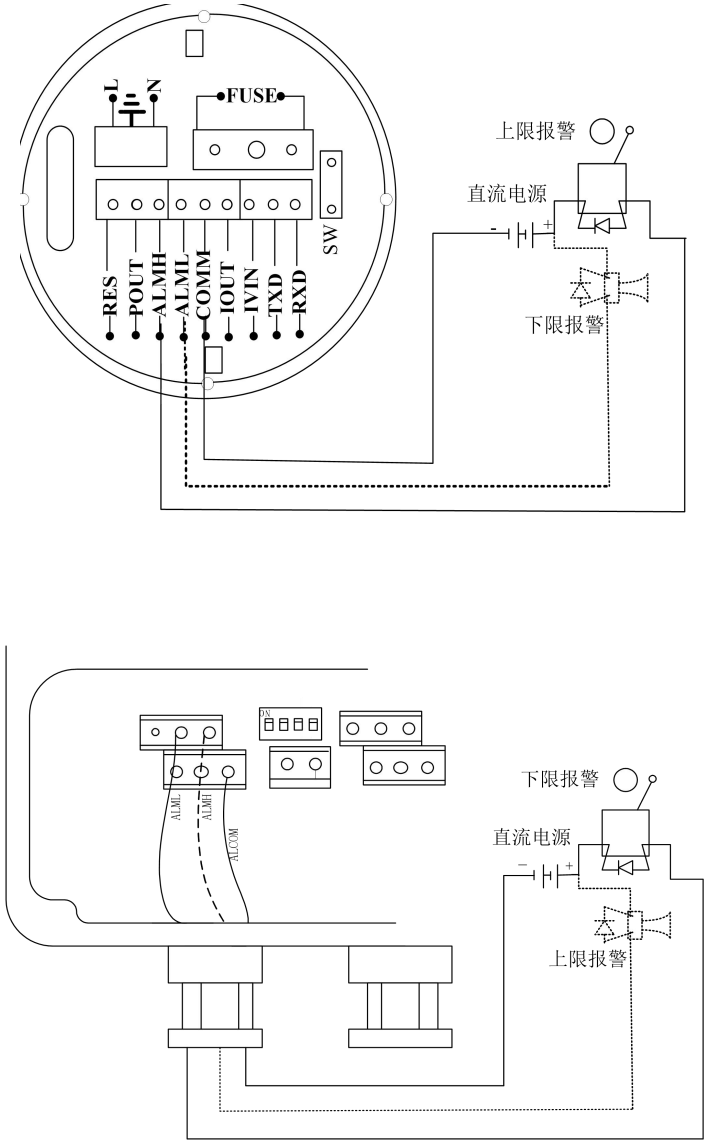


图 23 报警输出接线图

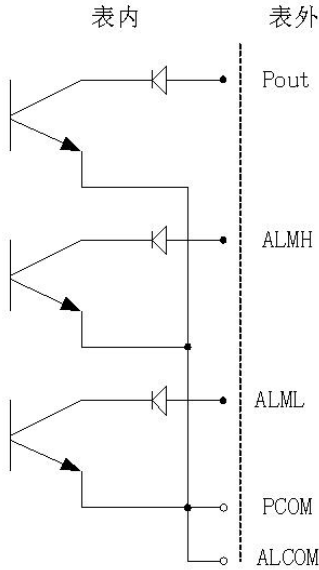


图 24 表内 OC 门连接方式

#### 4.5 转换器安装接地要求

转换器壳体接地端子 PE 应采用不小于  $1.6\text{mm}^2$  接地铜线接大地。从转换器壳体到大地的接地电阻应小于  $10\ \Omega$ 。

首先将  $\Phi 20$  紫铜管，切割成  $1700\text{mm}$  长（根据需要可加长）做成地钉埋地  $1500\text{mm}$ （注意：埋地钉时，在地钉尖端撒一层碎木碳，再浇灌盐水）；

其次将  $4\text{mm}^2$  紫铜线焊接在地钉上，最后将地线连接到传感器法兰、接地环、管道法兰上，见图 24。

注意：固定地线螺钉、弹垫、平垫要求用不锈钢材料。

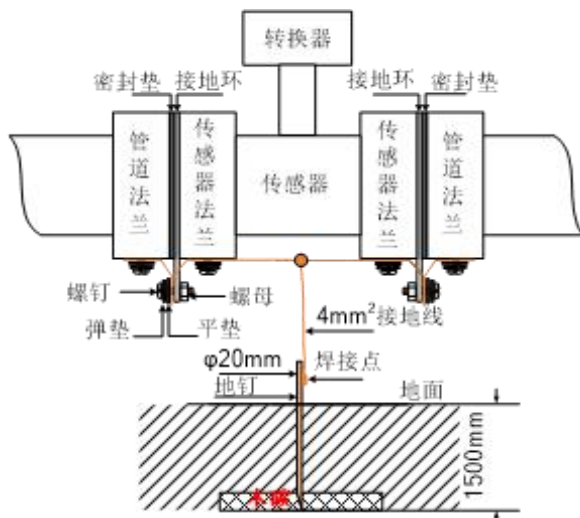


图 25 转换器接地示意图

## 4.6 数字量输出及计算

数字输出是指频率输出和脉冲输出。频率输出和脉冲输出在接线上用的是同一个输出点，因此，用户不能同时选用频率输出和脉冲输出，而只能选用其中的一种。

### 4.6.1 频率输出

频率输出的范围，0~5000HZ，频率输出对应的是流量百分比。

$$F = \frac{\text{测量值}}{\text{满量程值}} \cdot \text{频率范围}$$

频率输出的上限可调。用户可选 0~5000HZ，也可选低一点的频率：如 0~1000HZ 或 0~5000HZ 等。

频率输出方式一般用于控制应用，因为它反映百分比流量，若用户用于计量应用，则应选择脉冲输出方式。

### 4.6.2 脉冲输出方式

脉冲输出方式主要用于计量方式，输出一个脉冲，代表一个当量流量，如 1L 或 1m<sup>3</sup>，1T。

脉冲输出当量分成：0.001L，0.01L，0.1L，1L，0.001 m<sup>3</sup>，0.01 m<sup>3</sup>，0.1m<sup>3</sup>，1 m<sup>3</sup>，001T，0.01T，0.1T，1T。用户在选择脉冲当量时，应注意流量计流量范围和脉冲当量相匹配。对于体积流量，计算公式如下：

$$Q_L=0.0007854 \times D^2 \times V \quad (\text{L/S})$$

$$\text{或 } Q_M=0.0007854 \times D^2 \times V \times 10^{-3} \quad (\text{M}^3/\text{S})$$

式中：D—管径（mm）

V—流速（m/s）

如果，管道流量过大而脉冲当量选的过小，将会造成脉冲输出超上限，所以，脉冲输出频率应限制在 3000Hz 以下。管道流量小而脉冲当量选的过大又会造成仪表很长时间才能输出一个脉冲。

另外，必须说明一点，脉冲输出不同于频率输出，脉冲输出是累积够一个脉冲当量就能输出一个脉冲，因此，脉冲输出不是很均匀的。一般测量脉冲输出应选用计数器仪表，而不应选用频率计仪表。

### 4.6.3 数字量输出的接线

数字量输出有二个接点：数字输出接点，数字地线接点，流量方向接点，符号如下：

POUT———数字输出接点

PCOM———数字地线接点

POUT 为集电极开路输出，用户接线时可参照如下电路：

#### 4.6.3.1 数字量电平输出接法

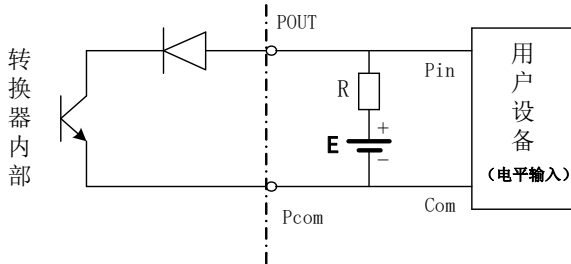


图 26 数字量电平输出接法



### 4.6.3.2 数字量输出接光电耦合器（如 PLC 等）

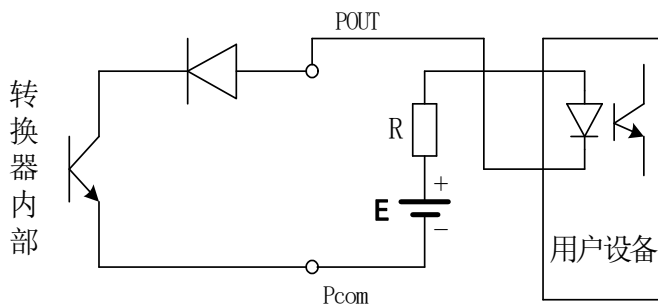


图 27 数字量输出接光电耦合器

一般，用户光耦需 10mA 左右电流，因此， $E/R=10\text{mA}$  左右。 $E=5\sim 24\text{V}$ 。

### 4.6.3.3 数字量输出接继电器

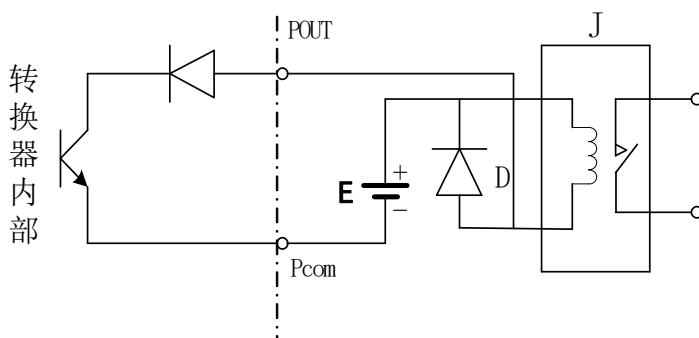


图 28 数字量输出接继电器

一般中间继电器需要的  $E$  为 12V 或 24V。 $D$  为续流二极管，目前大多数的中间继电器内部有这个二极管。若中间继电器自身不含有这个二极管，用户应在外部接一个。

数字量输出参数表如下：

表 4 POUT

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	IC=100 mA	3	24	36	V
工作电流	Vol≤1.4V	0	300	350	mA
工作频率	IC=100mA Vcc=24V	0	5000	7500	HZ
高电平	IC=100mA	Vcc	Vcc	Vcc	V
低电平	IC=100mA	0.9	1.0	1.4	V

## 4.7 模拟量输出及计算

### 4.7.1 模拟量输出

模拟量电流输出内部为 24V 供电，在（4~20）mA 信号制下，可驱动 750Ω 的负载电阻。

模拟量电流输出对应流量的百分比流量，即：

$$I_0 = \frac{\text{测量值}}{\text{满量程值}} \cdot \text{电流量程} + \text{电流零点}$$

对于（4~20）mA 信号制，电流零点为 4mA。

因此，为提高输出模拟量电流的分辨率，用户应适当选择流量计的量程。

流量计在出厂时，制造厂已将模拟量输出的各参数校准好。一般情况下，不需要用户再作调整。若出现异常情况，需要用户校准模拟量输出时，可按下列操作规程进行。

### 4.7.2 模拟输出量调校

（1）仪表调校准备，

仪表开机运行 15 分钟，使仪表内部达到热稳定。准备 0.1%级电流

表，或  $250\ \Omega$  电阻和  $0.1\%$  电压表，按下图接好。

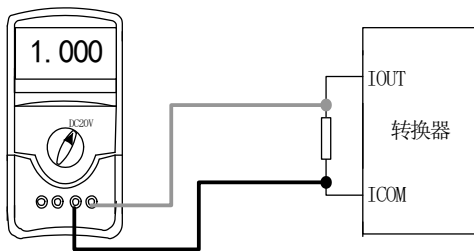


图 29

(2) 电流“0”点修正:

将转换器设置到参数设置状态，选择“电流零点修正”项，进入，将标准信号源拨到“0”档，调整修正系数值，使电流表正好指示  $4\text{mA}$  ( $\pm 0.004\text{mA}$ )。

(3) 电流满度修正

选择“电流满度修正”参数，进入，将标准信号源拨到满量程档，调整转换器修正系数，使电流表正好指示  $20\text{mA}$  ( $\pm 0.004\text{mA}$ )。

调整好电流的“0”点和满量程值后，转换器的电流功能就能保证达到精度。转换器的电流输出线性度在  $0.1\%$  以内。

(4) 电流线性度检查:

将标准信号源拨到  $75\%$ ， $50\%$ ， $25\%$ ，检查输出电流的线性度。

### 4.7.3 电磁流量计转换器电流输出接线

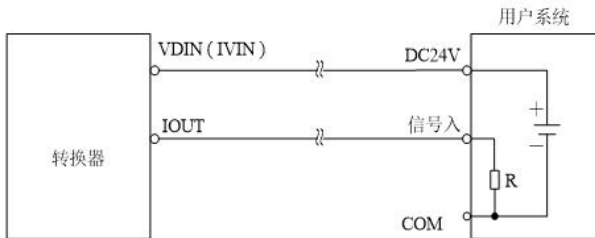


图 30 两线制接法

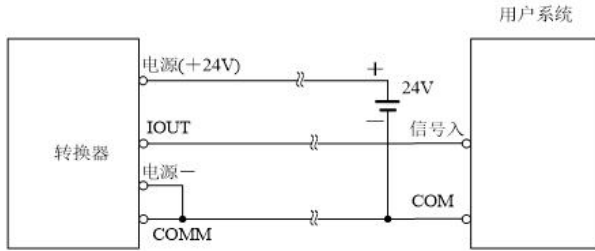


图 31 三线制接法（供电与电流输出不隔离方式）

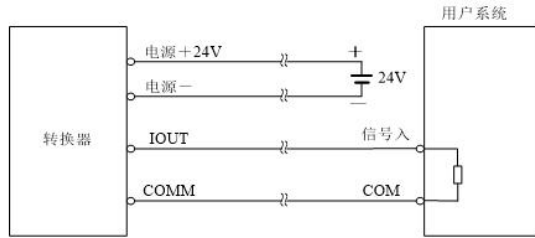


图 32 四线制接法（供电与电流输出隔离方式）

## 第五章 启动

### 5.1 开启电源

开启电源前请检查设备安装是否真确。包括：

- (1) 流量计必须安全合规的安装；
- (2) 电源的连接应按规定进行；
- (3) 请检查供电电源的电气连接是否正确；
- (4) 拧紧转换器壳体后盖。

### 5.2 转换器启动

测量仪器有测量传感器和信号转换器组成，供货已处于立即投用状态。所有的运行参数和硬件设置已根据您的订货要求进行了设定。

接通电源后，仪表将进行一次自检。之后，测量仪器会立即开始测量并显示当前值。

## 第六章 操作

## 6.1 显示和按键形式

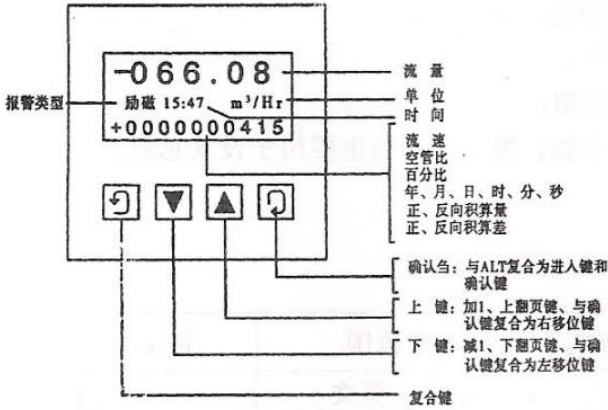


图 33 分体式按键

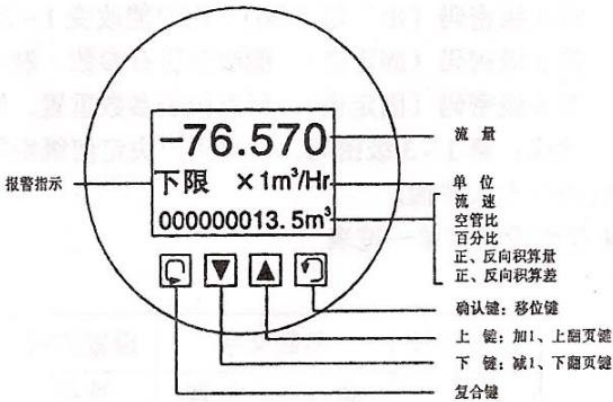


图 34 一体式按键

说明：在测量状态下，按“复合键 + 确认键”，出现转换器功能选择画面“参数设置”，按一下确认键，仪表出现输入密码状态，根据保密级别，按本厂提供的密码对应修改。再按“复合键 + 确认键”后，则进入需要的参数设置状态。如果想返回运行状态，请按住确认键数秒。

## 6.2 按键功能

### 6.2.1 自动测量状态下键功能

上键：循环选择屏幕下行显示内容。

复合键+确认键：进入参数设置状态。

确认键：返回自动测量状态。

在测量状态下，LCD 显示器对比度的调节方法，通过“复合键+上键”或“复合键+下键”来调节合适的对比度。

### 6.2.2 参数状态下按键功能

下键：光标处数字减 1。

上键：光标处数字加 1。

复合键+下键：光标左移。

复合键+上键：光标右移。

确认键：进入/退出子菜单。

确认键：在任意状态下，连续按下两秒钟，返回自动测量状态。

注：（1）使用“复合键”时，应先按下复合键再按住“上键”或“下键”。

（2）在参数设置状态下，3 分钟内没有按键操作，仪表自动返回测量状态。

（3）流量零点修正的流向选择，可将光标移至最左面的“+”或“-”下，用“上键”或“下键”切换使之与实际流向相反。

（4）流量的单位选择，可将光标移至“流量量程设置”菜单的原显示的流量单位下，然后用“上键”或“下键”切换使之符合需要。

## 6.3 参数设置功能及功能键操作

要进行仪表参数设定或修改，必须使仪表从测量状态进入参数设置状态。在测量状态下，按一下“复合键 + 确认键”，仪表进入到功能选择画面“参数设置”，然后按确认键进入输入密码状态，“00000”状态，输入密码进入按一下“复合键 + 确认键”进入参数设置画面。

仪表设计有 6 级密码，其中 4 级用户可以自行设置密码值，最高 2 级为固定密码值，6 级密码分别用于不同保密级别的操作者。

## 6.4 功能选择画面

按一下“复合键 + 确认键”进入功能选择画面，然后再按“上键”或“下键”进行选择，在此画面里共有 3 项功能可选择。

表 5

参数编号	功能内容	说 明
1	参数设置	选择此功能，可进入参数设置画面
2	总量清零	选择此功能，可进行仪表总量清零操作
3	系数更改记录	选择此功能，可进行查看流量系数修改记录

### 6.4.1 参数设置

按一下“复合键 + 确认键”显示“参数设置”功能，仪表进入到功能选择画面“参数设置”，然后按确认键进入输入密码状态，“00000”状态，输入密码进入按一下“复合键 + 确认键”进入参数设置画面。

### 6.4.2 总量清零

按一下“复合键 + 确认键”显示“参数设置”功能，然后再按“上键”翻页到“总量清零”，输入总量清零密码，按一下“复合键 + 确认键”，当总量清零密码自动变成“00000”后，仪表的清零功能完成，仪表内部的总量为 0。

### 6.4.3 系数更改记录

按一下“复合键 + 确认键”显示“参数设置”功能，然后再按“上键”翻页到“系数修改记录”。

## 6.5 参数设置菜单

总共有 56 个参数，使用仪表时，用户应根据具体情况设置各参数。参数一览表如下：



表 6

参数编号	参数文字	设置方式	参数范围	密码级别
1	语 言	选择	中文、英文	2
2	仪表通讯地址	置数	0~99	2
3	仪表通讯速度	选择	300~38400	2
4	测量管道口径	选择	3~3000	2
5	流 量 单 位	选择	L/h、L/m、L/s、m <sup>3</sup> /h、 m <sup>3</sup> /m、m <sup>3</sup> /s、T/h、T/m、 T/s	2
6	仪表量程设置	置数	0~99999	2
7	测量阻尼时间	选择	1~64	2
8	流量方向择项	选择	正向、反向	2
9	流量零点修正	置数	0~±9999	2
10	小信号切除点	置数	0~599.99%	2
11	允许切除显示	选择	允许/禁止	2
12	流量积算单位	选择	0.001m <sup>3</sup> ~ 1m <sup>3</sup> 、 0.001L~1L、0.001T~ 1T	2
13	流体密度	置数	0~3.999T/m <sup>3</sup>	2
14	反向输出允许	选择	允许、禁止	2
15	电流输出类型	选择	(4~20) mA	2
16	脉冲输出方式	选择	频率 / 脉冲	2
17	脉冲单位当量	选择	0.001m <sup>3</sup> ~ 1m <sup>3</sup> 、 0.001L~1L、0.001T~ 1T	2
18	频率输出范围	选择	1~ 5999 Hz	2

参数编号	参数文字	设置方式	参数范围	密码级别
19	空管报警允许	选择	允许 / 禁止	2
20	空管报警阈值	置数	59999 %	2
21	上限报警允许	选择	允许 / 禁止	2
22	上限报警数值	置数	000.0~ 599.99 %	2
23	下限报警允许	选择	允许 / 禁止	2
24	下限报警数值	置数	000.0~599.99 %	2
25	励磁报警允许	选择	允许 / 禁止	2
26	总量清零密码	置数	0-99999	3
27	传感器编码 1	用户设置	出厂年、月 (0-99999)	4
28	传感器编码 2	用户设置	产品编号 (0-99999)	4
29	励磁方式选择	选择	方式 1、2、3	4
30	传感器系数值	置数	0.0000~5.9999	4
31	流量修正允许	选择	允许 / 禁止	2
32	流量修正点 1	用户设置	按流速设置	4
33	流量修正数 1	用户设置	0.0000~1.9999	4
34	流量修正点 2	用户设置	按流速设置	4
35	流量修正数 2	用户设置	0.0000~1.9999	4
36	流量修正点 3	用户设置	按流速设置	4
37	流量修正数 3	用户设置	0.0000~1.9999	4
38	流量修正点 4	用户设置	按流速设置	4
39	流量修正数 4	用户设置	0.0000~1.9999	4
40	正向总量低位	可以修改	00000~99999	5
41	正向总量高位	可以修改	0000~9999	5
42	反向总量低位	可以修改	00000~99999	5
43	反向总量高位	可以修改	0000~9999	5

参数编号	参数文字	设置方式	参数范围	密码级别
44	尖峰抑制允许	选择	允许/禁止	3
45	尖峰抑制系数	选择	0.010~0.800m/s	3
46	尖峰抑制时间	选择	400~2500ms	3
47	保密码 1	用户可改	00000~99999	5
48	保密码 2	用户可改	00000~99999	5
49	保密码 3	用户可改	00000~99999	5
50	保密码 4	用户可改	00000~99999	5
51	电流零点修正	置数	0.0000~1.9999	5
52	电流满度修正	置数	0.0000~3.9999	5
53	出厂标定系数	置数	0.0000~5.9999	5
54	仪表编码 1	厂家设置	出厂年、月 (0-99999)	6
55	仪表编码 2	厂家设置	产品编号 (0-99999)	6
56	通讯校验模式	厂家设置	No Parity 、 Odd Parity 、 Even Parity	2

仪表参数确定仪表的运行状态、计算方法、输出方式及状态。正确地选用和设置仪表参数，可使仪表运行在最佳状态，并得到较高的测量显示精度和测量输出精度。

仪表参数设置功能设有 6 级密码。其中，1~5 级为用户密码，第 6 级为制造厂密码。用户可使用第 5 级密码来重新设置第 1~4 级密码。

无论使用哪级密码，用户均可以察看仪表参数。但用户若想改变仪表参数，则要使用不同级别的密码。

- 第 1 级密码（出厂值 00521）：用户只能查看仪表参数；
- 第 2 级密码（出厂值 03210）：用户能改变 1~24 仪表参数；
- 第 3 级密码（出厂值 06108）：用户能改变 1~25 仪表参数；
- 第 4 级密码（出厂值 07206）：用户能改变 1~38 仪表参数；

●第 5 级密码（固定值）：用户能改变 1~52 仪表参数。

建议由用户较高级别的人员掌握，第 5 级密码；第 4 级密码，主要用于设置总量；第 1~3 级密码，由用户决定何级别的人员掌握。

## 6.6 仪表详细参数说明

### 6.6.1 语言

电磁转换器具有中、英文两种语言，用户可自行选择操作。

### 6.6.2 仪表通讯地址

指多机通讯时，本表的通讯地址，可选范围：01~99 号地址，0 号地址保留。

### 6.6.3 仪表通讯速度

仪表通讯波特率选择范围：300、1200、2400、4800、9600、38400。

### 6.6.4 测量管道口径

电磁流量计转换器配套传感器通径范围：10 ~ 2000 毫米。

### 6.6.5 流量单位

在参数中选择流量显示单位，仪表流量显示单位有：L/s、L/m、L/h、m<sup>3</sup>/s、m<sup>3</sup>/m、m<sup>3</sup>/h、T/s、T/m、T/h。用户可根据工艺要求和习惯选定一个合适的流量显示单位。

### 6.6.6 仪表量程设置

仪表量程设置是指确定上限流量值，仪表的下限流量值自动设置为“0”。

因此，仪表量程设置确定了仪表量程范围，也就确定了仪表百分比显示、仪表频率输出、仪表电流输出与流量的对应关系：

仪表百分比显示值 = (流量值测量值 / 仪表量程范围) \* 100 %

仪表频率输出值 = (流量值测量值 / 仪表量程范围) \* 频率满程值

仪表电流输出值 = (流量值测量值 / 仪表量程范围) \* 电流满

程值 + 基点

仪表脉冲输出值不受仪表量程设置的影响。

### 6.6.7 测量阻尼时间

长的测量滤波时间能提高仪表流量显示稳定性及输出信号的稳定性，适于总量累计的脉动流量测量。短的测量滤波时间表现为快地测量响应速度，适于生产过程控制中。测量滤波时间的设置采用选择方式。

### 6.6.8 流量方向择项

如果用户认为调试时的流体方向与设计不一致，用户不必改变励磁线或信号线接法，而用流量方向设定参数改动即可。

### 6.6.9 流量零点修正

零点修正时应确保传感器管内充满流体，且流体处于静止状态。流量零点是用流速表示的，单位为 mm/S。

转换器流量零点修正显示如下：

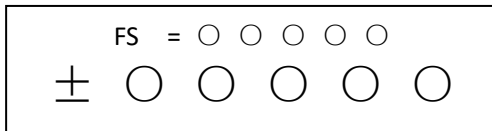


图 35

上行小字显示：FS 代表仪表零点测量值。

下行大字显示：流速零点修正值。

当 FS 显示不为“0”时，应调修正值使  $FS = 0$ 。注意：若改变下行修正值，FS 值增加，需要改变下行数值的正、负号，使 FS 能够修正为零。

流量零点的修正值是传感器的配套常数值，应记入传感器的记录单和传感器标牌。记入时传感器零点值是以 mm / s 为单位的流速值，其符号与修正值的符号相反。

### 6.6.10 小信号切除点

小信号切除点设置是用量程的百分比流量表示的。小信号切除时，用户可以选择同时切除流量、流速及百分比的显示与信号输出；也可选择仅切除电流输出信号和频率（脉冲）输出信号，保持流量、流速及百分比的显示。

### 6.6.11 流量积算单位

转换器显示器为 9 位计数器，最大允许计数值为 999999999。

使用积算单位为 L、m<sup>3</sup>、T（升、立方米、吨）。

流量积算当量为：0.001L、 0.010L、 0.100L、 1.000L  
 0.001m<sup>3</sup>、 0.010m<sup>3</sup>、 0.100m<sup>3</sup>、 1.000m<sup>3</sup>  
 0.001T、 0.010T、 0.100T、 1.000T

### 6.6.12 流体密度

当《流量单位》选择质量单位 T/s、T/m、T/h 时，此菜单起作用。

### 6.6.13 反向输出允许功能

当反向输出允许参数设在“允许”状态时，只要流体流动，转换器就按流量值输出脉冲和电流。当反向输出允许参数设在“禁止”时，若流体反向流动，转换器输出脉冲为“0”，电流输出为信号“0”（4mA）。

### 6.6.14 电流输出类型

用户只能选择或 4~20 mA 电流输出。

### 6.6.15 脉冲输出方式

脉冲输出方式有频率输出和脉冲输出两种供选择：

（1）频率输出方式：频率输出为连续方波，频率值与流量百分比相对应。

频率输出值 = （流量值测量值 / 仪表量程范围）\* 频率满程值

（2）脉冲输出方式：脉冲输出为矩形波脉冲串，每个脉冲表示管道流过一个流量当量，脉冲当量由下面的“脉冲当量单位”参数选择。脉

冲输出方式多用于总量累计，一般通积算仪表相联接。

频率输出和脉冲输出一般为 OC 门形式。因此，应外接直流电源和负载。

### 6.6.16 脉冲单位当量

脉冲单位当量指一个脉冲所代表的流量值，仪表脉冲当量选择范围为：

表 7

脉冲当量	流量值	脉冲当量	流量值
1	0.001L/p	2	0.01L/cp
3	0.1L/cp	4	1.0L/cp
5	0.001m <sup>3</sup> /cp	6	0.01m <sup>3</sup> /cp
7	0.1m <sup>3</sup> /cp	8	1.0m <sup>3</sup> /cp
9	0.001T/cp	10	0.01T/cp
11	0.1T/cp	12	1.0T/cp

在同样的流量下，脉冲当量小，则输出脉冲的频率高，累计流量误差小。

### 6.6.17 频率输出范围

仪表频率输出范围对应于流量测量上限，即百分比流量的 100%。频率输出上限值可在 1~5000Hz 范围内任意设置。

### 6.6.18 空管报警允许

具有空管检测功能，且无需附加电极。若用户选择允许空管报警，则当管道中流体低于测量电极时，仪表能检测出一个空管状态。在检出空管状态后，仪表模拟输出、数字输出置为信号零，同时仪表流量显示为零。

### 6.6.19 空管报警阈值

在流体满管的情况下(有无流速均可)，对空管报警设置进行了修改，

用户使用更加方便，空管报警阈值参数的上行显示实测电导率，下行设置空管报警阈值，在进行空管报警阈值设定时，可根据实测电导率进行设定，设为实测电导率的3~5倍即可。

### 6.6.20 上限报警允许

用户选择允许或禁止。

### 6.6.21 上限报警数值

上限报警值以量程百分比计算，该参数采用数值设置方式，用户在0%~199.9%之间设置一个数值。仪表运行中满足报警条件，仪表将输出报警信号。

### 6.6.22 下限报警

同上限报警

### 6.6.23 励磁报警

选择允许，带励磁报警功能，选择禁止，取消励磁报警功能。

### 6.6.24 总量清零密码

用户使用第三级别以上密码可以设置该密码，然后在总量清零内设置该密码。

### 6.6.25 传感器编码

传感器编码可用来标记配套的传感器出厂时间和编号，以配合设置传感器系数。

### 6.6.26 传感器系数值

传感器系数：即电磁流量计整机标定系数。该系数由实标得到，并钢印到传感器标牌上。用户必须将此系数置于B转换器参数表中。

### 6.6.27 励磁方式选择

L 电磁转换器提供三种励磁频率选择：即1/16工频（方式1）、1/20工频（方式2）、1/25工频（方式3）。小口径的传感器励磁系统电感量小，应选择1/16工频。大口径的传感器励磁系统电感量大，用户只能选择1/20



工频或 1/25 工频。使用中，先选励磁方式 1，若仪表流速零点过高，再依次选方式 2 或方式 3。

注意：在哪种励磁方式下标定，就必须在哪种励磁方式下工作。

### 6.6.28 正向总量高位、低位

总量高低位设置能改变正向累计总量、反向累计总量的数值，主要用于仪表维护和仪表更换。

用户使用 5 级密码进入，可修改正向累积量 ( $\Sigma+$ )，一般设的累积量不能超过计数器所计的最大数值 (99999999)。

### 6.6.29 反向总量高位、低位

用户使用 5 级密码进入，可修改反向累积量 ( $\Sigma-$ )，一般设的累积量不能超过计数器所计的最大数值 (99999999)。

### 6.6.30 尖峰抑制允许

对于纸浆、泥浆等浆液类流量测量，流体中的固体颗粒摩擦或冲击测量电极，会形成“尖状干扰”，为克服此类干扰，转换器采用了变化率抑制算法，转换器设计有三个参数，对变化率抑制特性进行选择。

设该参数为“允许”，启动变化率抑制算法。设该参数为“禁止”，关闭变化率抑制算法。

### 6.6.31 尖峰抑制系数

该系数选定欲抑制尖状干扰的变化率，按流速的百分比计算，分为 0.010m/s、0.020m/s、0.030m/s、0.050m/s、0.080m/s、0.100m/s、0.200m/s、0.300m/s、0.500m/s、0.800m/s 十个等级，等级百分比越小，尖状干扰抑制灵敏度越高。注意，在应用中，并不见得灵敏度选得越高越好，而是应根据实际情况，试验着选择。

### 6.6.32 尖峰抑制时间

该参数选定欲抑制尖状干扰的时间宽度，以毫秒为单位。持续时间小于选定时间的流量变化，转换器认为是尖状干扰。持续时间大于选定

时间的流量变化，转换器认为是正常的流量变化。也应根据实际情况，试验着选择该参数。

### 6.6.33 用户密码 1~4

### 6.6.34 电流零点修正

转换器出厂的电流输出零点调节，使电流输出准确为 4mA。

### 6.6.35 电流满度修正

转换器出厂的电流输出满度调节，使电流输出准确为 20mA。

### 6.6.36 出厂标定系数

该系数为转换器制造厂专用系数，转换器制造厂用该系数将电磁转换器测量电路系统归一化，以保证所有电磁转换器间互换性达到 0.1%。

### 6.6.37 仪表编码 1 和 2

转换器编码记载转换器出厂时间和编号。

### 6.6.38 通讯校验模式

转换器标配为标准 MODBUS 通讯 8 位无校验模式 (No Parity)，用户可根据需要选择奇校验 (Odd Parity ) 和偶校验模式 (Even Parity)。

## 第七章 通讯协议

### 7.1 概述

电磁流量计具有标准的 MODBUS 通讯接口，支持波特率 1200，2400，4800，9600，19200。通过 MODBUS 通讯网络，主站可以采集瞬时流量，瞬时流速，累积流量等参数。

电磁流量计采用的串口参数： 1 位起始位 8 位数据位 1 位停止位，无校验。

电磁流量计的 MODBUS 通讯接口在物理结构上采用电气隔离方式，隔离电压 1500 伏,并具有 ESD 保护，能够克服工业现场的各种干扰，保证通讯网络的可靠运行。

### 7.2 网络结构及接线

电磁流量计标准 MODBUS 通讯网络是总线型网络结构，支持 1 到 99 个电磁流量计组网，在网络最远的电磁流量计通常要在通讯线两端并联一个 120 欧姆的终端匹配电阻，标准通讯连接介质为屏蔽双绞线。

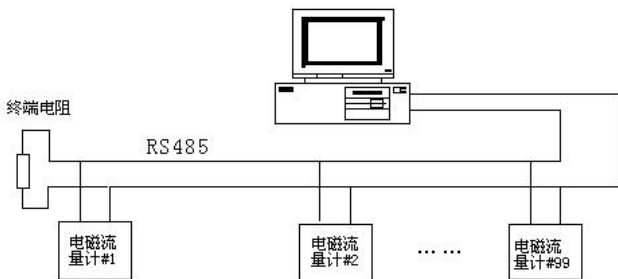


图 36 电磁流量计网络结构

### 7.3 Modbus 协议 RTU 帧格式

MODBUS 协议是主从通讯方式，每次通讯由主站发起，从站响应主站命令回传数据。

电磁流量计采用 MODBUS RTU 格式（十六进制格式），其帧结构如表 8 所示。

### 1.主站命令帧结构

表 8 主站 RTU 消息帧

帧起始	设备地址	功能代码	寄存器地址	寄存器长度	CRC 校验	帧结束
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	16Bit	16Bit	16Bit	T1-T2-T3-T4

### 2.从站响应帧结构

表 9 从站 RTU 消息帧

帧起始	设备地址	功能代码	数据	CRC 校验	帧结束
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	n 个 8Bit	16Bit	T1-T2-T3-T4

说明：

(1) T1-T2-T3-T4 为帧起始或帧结束，MODBUS 协议规定帧起始或帧结束是在帧与帧间延时 3.5char 字符的时间实现的，如图 37 所示。

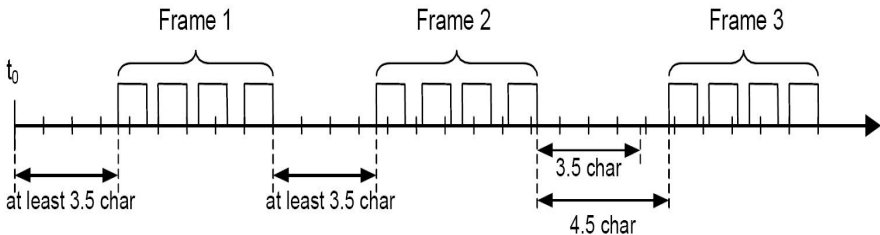


图 37 MODBUS 帧间隔

(2) 设备地址：电磁流量计的通讯地址，在一个网络中不能有两个相同的地址。

(3) 功能码：MODBUS 协议规定的功能码，电磁流量计采用功能码 4 读输入寄存器来实现采集数据的。

(4) 寄存器地址和寄存器数

主站命令中的参数是从寄存器地址开始的寄存，读寄存器长度的 N 个寄存器。

(5) 从站响应数据

从站响应数据是：字节数和 N 个数字节数据。

详见 MODBUS 协议。

## 7.4 Modbus 协议命令编码定义

MODBUS 功能码定义如表 10 所示，电磁流量计仅采用 04 功能码。

表 10

功能码	名称	作用
01	读取线圈状态	保留
02	读取输入状态	保留
03	读取保持寄存器	保留
04	读取输入寄存器	读电磁流量计实时信息
05	强置单线圈	保留
06	预置单寄存器	保留
07	读取异常状态	保留
08	回送诊断校验	保留
09	编程（只用于 484）	保留
10	控询（只用于 484）	保留

功能码	名称	作用
11	读取事件计数	保留
12	读取通信事件记录	保留
13	编程（184/384 484 584）	保留
14	探询（184/384 484 584）	保留
15	强置多线圈	保留

## 7.5 电磁流量计 MODBUS 寄存器定义

### 7.5.1 电磁流量计 MODBUS 寄存器地址定义

表 11

Protocol Addresses (Decimal)	Protocol Addresses (HEX)	数据格式	寄存器定义
4112	0x1010	Float Inverse	瞬时流量浮点表示
4114	0x1012	Float Inverse	瞬时流速浮点表示
4116	0x1014	Float Inverse	流量百分比浮点表示（电池供电表保留）
4118	0x1016	Float Inverse	流体电导比浮点表示
4120	0x1018	Long Inverse	正向累积数值整数部分
4122	0x101A	Float Inverse	正向累积数值小数部分
4124	0x101C	Long Inverse	反向累积数值整数部分
4126	0x101E	Float Inverse	反向累积数值小数部分
4128	0x1020	Unsigned short	瞬时流量单位（表 13）
4129	0x1021	Unsigned	累积总量单位（表 14/表

Protocol Addresses (Decimal)	Protocol Addresses (HEX)	数据格式	寄存器定义
		short	15)
4130	0x1022	Unsigned short	上限报警
4131	0x1023	Unsigned short	下限报警
4132	0x1024	Unsigned short	空管报警
4133	0x1025	Unsigned short	系统报警

### 7.5.2 数据含义说明

#### (1) 浮点格式

电磁流量计 MODBUS 采用 IEEE754 32 位浮点数格式，其结构如下：(以瞬时流量为例)

表 12

0X1010 (34113)		0x1011 (34114)	
BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4
S EEEEEEE	E MMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S—尾数的符号；1=负数，0=正数；

E—指数；与十进制数 127 的差值表示。

M—尾数；低 23 位，小数部分。

当 E 不全“0”时，且不全“1”时浮点数与十进制数转换公式：

$$V = (-1)^S 2^{(E-127)} (1 + M)$$

## (2) 瞬时流量单位

表 13

代码	瞬时单位	代码	瞬时单位	代码	瞬时单位	代码	瞬时单位
0	L/S	3	M3/S	6	T/S	9	GPS
1	L/M	4	M3/M	7	T/M	10	GPM
2	L/H	5	M3/H	8	T/H	11	GPH

## (3) 累积总量单位

表 14

代码	0	1	2	3
累积单位	L	M3	T	USG

表 15

代码	0	1	2	3	4	5
累积单位	L	L	L	M3	M3	M3
代码	6	7	8	9	10	11
累积单位	T	T	T	USG	USG	USG

## (4) 报警

上限报警，下限报警，空管报警，系统报警表示：

0----不报警；1----报警

## 7.6 通讯数据解析

瞬时流量，瞬时流速，流量百分比，流体电导比，正反向累积量小数部分以浮点数的格式传输。正反向累积量的整数部分以长整型数传输。

### 7.6.1 读瞬时流量

主站发送命令(十六进制):



表 16

01	04	10	10	00	02	74	CE
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC高位	CRC低位

主站接收到数据：

表 17

01	04	04	C4	1C	60	00	2F	72
设备地址	功能码	数据长度	4 个字节浮点数 (瞬时流量)				CRC高位	CRC低位

浮点数            C4                    1C                    60                    00  
 1100 0100        0001 1100        0110 0000        0000 0000

浮点数字节 1        浮点数字节 2                    浮点数字节 3        浮点数字节 4

4 S=1: 尾数符号为 1 表示是负数。

E = 10001000: 指数为 136

M= 001 1100        0110 0000        0000 0000, 尾数为

$$V = (-1)^1 2^{(136-127)} \left( 1 + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024} \right) = -625.5$$

### 7.6.2 读瞬时流速

主站发送命令：

表 18

01	04	10	12	00	02	D5	0E
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC高位	CRC低位

主站接收数据:

表 19

01	04	04	C1	B0	80	00	A6	5F
设备地址	功能码	数据长度	4 个字节浮点数 (瞬时流速)				CRC 高位	CRC 低位

浮点数为: C1 B0 80 00  
 1100 0001 1011 0000 1111 1000 0000 0000

$$S = 1$$

$$E = 10000011$$

$$M = 011 0000 1111 1000 0000 0000$$

$$V = (-1)^1 2^{(131-127)} \left( 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{256} \right) = -22.0625$$

### 7.6.3 读累积流量

为了能够完全表达电磁流量计的 9 位累积值，所以把累积流量的整数和小数部分分别表达。整数部分用长整型变量，小数部分使用浮点数。

累积流量为 1587m<sup>3</sup>

主站发送采集累积流量整数值命令:

表 20

01	04	10	18	00	02	F5	0C
设备地址	功能码	寄存器地址 高位	寄存器地址 高位	寄存器长度 高位	寄存器长度 低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到数据:

表 21

01	04	04	00	00	70	71	1E	60
设备地址	功能码	数据长度	4 个字节长整形 (累积量整数部分)				CRC 高位	CRC 低位

累积流量的整数部分为 = 28785

主站发送采集累积流量小数值命令：

表 22

01	04	10	1A	00	02	54	CC
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC高位	CRC低位

主站接收到数据：

表 23

04	04	3F	00	00	00	3B	90
功能码	数据长度	4 个字节浮点数 (累积量小数部分)				CRC高位	CRC低位

浮点数为： 3F 00 00 00

0011 1111 0000 0000 0000 0000 0000 0000

S = 0

E = 0111111 126

M = 000 0000 0000 0000 0000 0000

$V = (-1)^1 2^{(126-127)} = 0.5$

### 7.6.4 读瞬时流量单位

主站发送读瞬时流量单位 8 个字节命令：

表 24

01	04	10	20	00	01	34	C0
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC高位	CRC低位

主站接收到从站回传 7 个字节数据：

表 25

01	04	02	00	05	79	33
设备地址	功能码	数据长度	2 个字节整型 (瞬时流量单位)		CRC 高位	CRC 低位

根据表 3 查得：流量单位为 M3/H

### 7.6.5 读总量流量单位

主站发送读瞬时流量单位 8 个字节命令：

表 26

01	04	10	21	00	01	65	00
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到从站回传 7 个字节数据：

表 27

01	04	02	00	01	78	F0
设备地址	功能码	数据长度	2 个字节整型 (累积量单位)		CRC 高位	CRC 低位

### 7.6.6 读报警状态

主站发送读报警 8 个字节命令：

表 28

01	04	10	24	00	01	75	01
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到从站回传 7 个字节数据：


表 29

01	04	02	00	01	78	F0
设备 地址	功能码	数据 长度	2 个字节整型 (报警)		CRC 高位	CRC 低位

状态为 1 表示空管是报警状态。

其他报警依次类推。

## 第八章 维护与检修

智能化转换器具有自诊断功能。除了电源和硬件电路故障外，一般应用中出现的故障均能正确给出报警信息。这些信息在显示器左方提示出“”。在测量状态下，仪表自动显示出故障内容如下：

FQH ---- 流量上限报警      FQL ---- 流量下限报警  
FGP ---- 流体空管报警      SYS ---- 系统励磁报警

### 8.1 故障处理

#### 8.1.1 仪表无显示

- A、检查电源是否接通。
- B、检查电源保险丝是否完好。
- C、检查供电电压是否符合要求。
- D、检查显示器对比度调节是否能够调节，并且调节是否合适。
- E、如果上述前 3 项 A、B、C 都正常，第 D 项显示器对比度调节不能够调节请将转换器交生产厂维修。

#### 8.1.2 励磁报警

- A、励磁接线 EX1 和 EX2 是否开路。
- B、传感器励磁线圈总电阻是否小于  $150\Omega$ 。
- C、如果 a、b 两项都正常，则转换器有故障。

#### 8.1.3 空管报警

- A、测量流体是否充满传感器测量管。
- B、用导线将转换器信号输入端子 SIG1、SIG2 和 SGND 三点短路，此时如果“空管报警”提示撤消，说明转换器正常，有可能是被测流体电导率低或空管阈值及空管量程设置错误。
- C、检查信号连线是否正确。
- D、检查传感器电极是否正常。
- ①使流量为零，观察显示电导比应小于 100%。

②在有流量的情况下,分别测量端子 SIG1 和 SIG2 对 SGND 的电阻应小于  $50\text{k}\Omega$  (对介质为水测量值。最好用指针万用表测量,并可看到测量过程有充放电现象)。

E、用万用表测量 DS1 和 DS2 之间的直流电压应小于 1V, 否则说明传感器电极被污染, 应给予清洗。

#### **8.1.4 测量的流量不准确**

A、测量流体是否充满传感器测量管。

B、信号线连接是否正常。

C、检查传感器系数、传感器零点是否按传感器标牌和出厂校验单设置正常。

## 第九章 技术参数

### 9.1 技术参数

表 30 测量系统

项目	说明
执行标准	JB/T9248-2015
测量原理	法拉第电磁感应定理
功能	瞬时流量、流速、质量流量(当密度不变时)的实时测量和流量累积
模块结构	测量系统由一个测量传感器和一个信号转换器构成

表 31 转换器

项目	说明
一体型	防护等级 IP65
分体型	表头防护等级 IP65 (本体防护等级为 IP65/IP68)

表 32 测量传感器

项目	说明
口径	DN10~DN2000
法兰	符合 JBT 81-2015 板式平焊钢制管法兰标准碳钢(可选不锈钢法兰), 其它标准的法兰可定制
额定压力等级 (高压可定制)	DN10~DN250, PN<1.6MPa
	DN300~DN1000, PN<1.0MPa
	DN1200~DN2000, PN<0.6MPa (个别规格选型如有差异, 已标签上为准, 高压可定制)
衬里材料	氯丁橡胶(CR), 聚氨酯橡胶(UR), 聚四氟乙烯 PTFE(F4), 聚全氟乙丙烯 FEP(F46), 特氟龙(PFA)
电极	不锈钢 316L、哈氏合金(HB 和 HC)、钛、钽、铂铱合金



项目	说明	
防护等级	IP67(IP68 可选)	IP65
介质温度	氯丁橡胶: (-10~70)°C 聚氨酯橡胶: (-10~60)°C PTFE/FEP: (-10~120)°C PFA:(-10~180)°C	氯丁橡胶: (-10~70)°C 聚氨酯橡胶: (-10~60)°C PTFE/FEP: (-10~120)°C PFA:(-10~120)°C
可埋性	小于 5m (仅限 IP68 防护的分体式传感器)	
浸水深度	小于 3m (仅限 IP68 防护的分体式传感器)	
传感器电缆	仅用于分体式, 标配电缆 10m; 其他电缆建议定制最长不超过 100m。	

表 33 通讯

项目	说明
串口通讯	RS-485
MODBUS 接口	RTU 格式, 物理接口 RS-485, 电气隔离 1000V
功能	空管识别

表 34 显示用户界面

项目	说明
图形显示器	高清晰度背光 LCD 显示
显示功能	9 个测量值画面 (测量、状态等)
语言	中文/英文
单位	详情见 6.5 中表 6 中的编号 5
操作单元	4 个机械按键

表 35 测量精度

项目	说明
最大测量误差	测量值的 $\pm 1\%$
重复性	0.33%

表 36 运行环境

温度	
环境温度	一体式流量计 (-10~55)°C, 分体式流量计的传感器部分(-10~60)°C 分体式流量计的转换器部分(-10~55)°C
存储温度	(-40~65)°C

表 37 电导率

项目	说明
水	最小 20 $\mu$ S/cm (实际可测电导率应大于 30 $\mu$ S/cm)
其他	最小 5 $\mu$ S/cm (实际可测电导率应大于 30 $\mu$ S/cm)

表 38 材料

项目	说明
传感器外壳	碳钢
转换器	标准压铸铝

表 39 电气连接

项目	说明
电源电压	(85~250)VAC, (45~63)Hz, (20~36)VDC
功率	小于 20W
信号电缆	仅适用于分体式

表 40 输出

输出信号	
电流输出	(4~20)mA 时, (0~750) $\Omega$
频率输出	频率输出范围: (1~5000)Hz 输出电气隔离: 光电隔离。隔离电压: > 1000VDC 频率输出驱动: 场效应管输出, 最高承受电压 36VDC, 最大负载电流 250mA
脉冲输出	输出脉冲当量: (0.001~1.000)m <sup>3</sup> /cp

	<p>(0.001~1.000)Ltr/cp (0.001~1.000)T/ c</p> <p>输出脉冲宽度: 50ms, 高频时自动转换成方波</p> <p>输出电气隔离: 光电隔离, 隔离电压: &gt; 1000VDC</p> <p>脉冲输出驱动: 场效应管输出, 最高承受电压 36VDC, 最大负载电流 250mA</p>
报警输出	<p>报警输出接点: ALMH---上限报警; ALML---下限报警</p> <p>输出电气隔离: 光电隔离。隔离电压: &gt; 1000VDC</p> <p>报警输出驱动: 达林顿管输出, 最高承受电压 36VDC, 最大负载电流 250mA</p>

## 9.2 电磁流量计电极材料的选择流量表

表 41

材料	耐腐蚀性能
含钼不锈钢 (0Cr18N12Mo2Ti)	适用：生活/工业用水、污水、弱酸碱盐液、常温浓硝酸。 不适应：氢氟酸、盐酸、氯、溴、碘等介质。
哈氏 B	适用：一定浓度的盐酸、氢氟酸等非氧化性酸和非氧化性盐酸，浓度不低于 70% 的氢氧化钠等碱液 不适应：硝酸等氧化性酸
哈氏 C	适用：氧化性酸，如硝酸、混酸、或硫酸的混合介质的腐蚀；也耐氧化性盐或含有其它氧化剂的环境腐蚀。如高于常温的次氯酸盐溶液；对海水的抗腐蚀性非常好。不适用：盐酸等还原性酸和氯化物
钛 Ti	适用：氯化物、次氯酸盐、海水、氧化性酸。 不适用：盐酸、硫酸等还原性酸
钽 Ta	适用：浓盐酸、硝酸、硫酸等大多数酸液，包括沸点的盐酸、硝酸和 175℃ 以下的硫酸。不适用：碱、氢氟酸、发烟硫酸。
铂铱合金	各种酸、碱、盐、不包含王水。

注：由于介质种类繁多，其腐蚀性又受到温度、浓度、流速等复杂因素影响而变化，故本表仅供参考，用户应根据实际情况自己作出选择。对于一般介质，可以查阅有关防腐蚀手册。对混酸等成分复杂的介质，应做拟选材料的腐蚀实验。

## 9.3 电磁流量计流量流速对照表

表 42

流速 (m/s) 流量 (m <sup>3</sup> /h) 口径 (mm)	0.1	0.2	0.4	0.5	1	10	12	15
DN10	0.02827	0.0565	0.1131	0.1414	0.2827	2.827	3.39	4.24
DN15	0.0636	0.127	0.25	0.318	0.636	6.362	7.632	9.54
DN20	0.131	0.226	0.45	0.566	1.131	11.31	13.572	16.965
DN25	0.176	0.35	0.71	0.8835	1.767	17.67	21.204	26.505
DN32	0.2895	0.58	1.16	1.448	2.895	28.95	34.74	43.425
DN40	0.4525	0.90	1.81	2.62	4.524	45.24	54.208	67.86
DN50	0.707	1.414	2.83	3.535	7.069	70.69	84.83	106
DN65	1.195	2.39	4.78	5.973	11.946	119.5	143.35	179.2
DN80	1.81	3.62	7.24	9.048	18.1	181	217.2	271.5
DN100	2.83	5.65	11.31	14.14	28.27	282.7	339.24	424.05
DN125	4.42	8.84	17.67	22.09	44.18	441.8	530.16	662.7
DN150	6.36	12.7	25.5	31.81	63.62	636.2	763.44	954.3
DN200	11.31	22.6	45.2	56.55	113.1	1131	1357.2	1696.5
DN250	17.7	35.4	70.7	88.36	176.7	1767	2110.4	2650.5
DN300	25.45	51	102	127.24	254.5	2545	3054	3878.5
DN350	34.64	69	139	173.2	356.4	3464	4156.8	5196
DN400	45.24	90	181	226.2	452.4	4524	5428.8	6786
DN450	57.3	114	229	286.3	572.6	5726	6871.2	8589
DN500	70.7	141	283	353.4	706.9	7069	8484.8	10603.5
DN600	102	203	407	508.9	1018	10179	12216	15270
DN700	139	277	554	692.7	1385	13854	16620	20775
DN800	181.0	362	723	905	1810	18096	21720	27150
DN900	229.0	458	916	1145	2290	22902	27480	34350
DN1000	283	565	1131	1414	2827	28274	33924	42405
DN1200	407	814	1628	2034.7	4069.4	40694	48832.8	61041
DN1400	554	1108	2216	2769.5	5539.4	55390	66468	83085
DN1600	723	1447	2894	3617.3	7234.6	72346	86815.2	108519

## 9.4 精度

参比条件

- 介质：水
- 温度：20℃
- 压力：0.1MPa
- 前直管段：≥10DN，后直管段：≥5DN
- X[m/s]：流速
- Y[%]：实际测量值的偏差（mV）

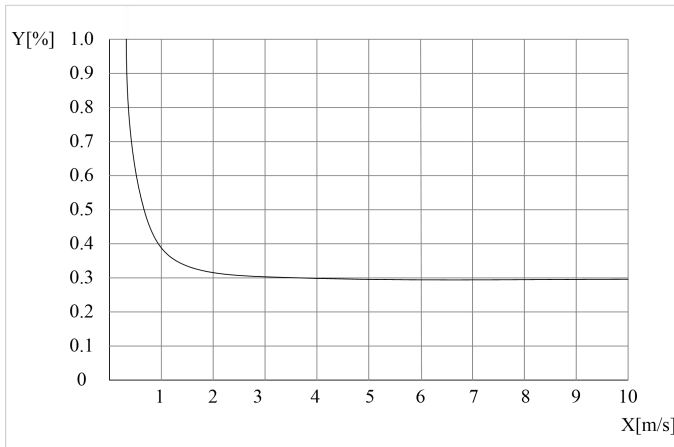


图 38

## 附录 1 拨码开关说明（分体式）

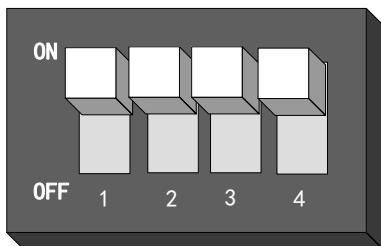


图 41

开关 1 定义：

ON 为 ALML 报警输出端提供上拉电源（24V）。

OFF 为不接。

开关 2 定义：

ON 为流量标定时脉冲输出 OC 门，接上拉电阻（微弱上拉，10K $\Omega$ ）。

OFF 为不接。

开关 3 定义：

ON 为 ALMH 输出端提供上拉电源（24V）。

OFF 为不接。

开关 4 定义：

ON 为接 RS485 通讯终端电阻（标准配置电阻：120 $\Omega$ ）。

OFF 为不接。

注：终端电阻为长距离通讯使用，短距离不接。

## 附录 2 流量系数修改记录功能

按《电磁流量计国家计量检定》新规程，电磁流量转换器记录一组（3 个）流量特征参数，分别是转换器校正系数（出厂标定系数）、传感器标定系数（传感器系数值）、传感器零点（流量零点修正），同时自动记录流量特征参数修改次数（MR 数）。修改流量特征参数组中的任何一个，修改次数记录加 1，用户不能改变修正次数记录的数值。用户在检定书中，应记录传感器流量标定系数和修改次数记录（MR 数）两个数值，而后的任何改动，将产生不同的修改次数记录，查看修改记录次数，即可知流量特征参数是否被修改过。

电磁流量转换器能保存 32 组修改流量特征参数的历史记录，以使用户查看，具体操作方法如下：

在测量状态下，进入到转换器功能选择画面“参数设置”，然后再按“上键”翻页到“系数更改记录”，进入到查看系数更改记录画面。

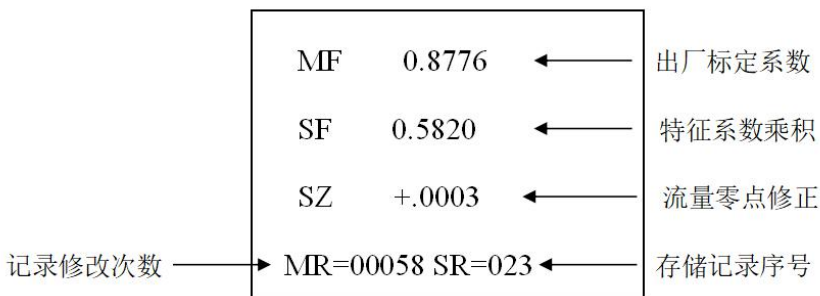


图 43

注意：进入此参数的第一项即显示最后一次所修正特征系数的序号，如果用户想查历史记录，可按“下键”进行追忆查询，最多可查从最后一次修改至前推 32 次的记录。最后用户将记录修改次数（MR）值记录备案。



## 附录3 带非线性修正功能补充说明

非线性修正功能，原则上是用于小流量以下的线性调整，该功能设计有4段修正，分为4个流速点和4个修正系数。

非线性修正系数是在原传感器标定系数的基础上再进行修正，因此，应先关闭非线性修正功能，标出传感器系数，然后再把该功能打开进行非线性修正。根据传感器的非线性段，进行修正点及修正系数的设置，若设置的合适，不用重新标定。

设：经过传感器系数计算的流速为原流速，经非线性修正后的流速称修正流速，则修正后的流速有以下对应关系：

在 修正点1 > 原流速 ≥ 修正点2 区间：

修正流速 = 修正系数1 × 原流速；

在 修正点2 > 原流速 ≥ 修正点3 区间：

修正流速 = 修正系数2 × 原流速；

在 修正点3 > 原流速 ≥ 修正点4 区间：

修正流速 = 修正系数3 × 原流速；

在修正点4 > 原流速 ≥ 0 区间：

修正流速 = 修正系数4 × 原流速；

**注意：设置修正点时，应保持如下关系：**

**修正点1 > 修正点2 > 修正点3 > 修正点4**

**修正系数的中间值为1.0000，修正系数大于中间值为正修正(加大)，修正系数小于中间值为负修正(减小)。**

## 附录 4 防雷功能说明

用户安装时务必一定要将转换器端子接地点与壳体连接后可靠接地，因为防雷气体放电器是通过壳体将雷击电流导入大地，若壳体没有可靠接地，一旦雷击时有人操作转换器，可能造成人身事故，具体详见连接示意图：

### 1、圆形一体式（220V）

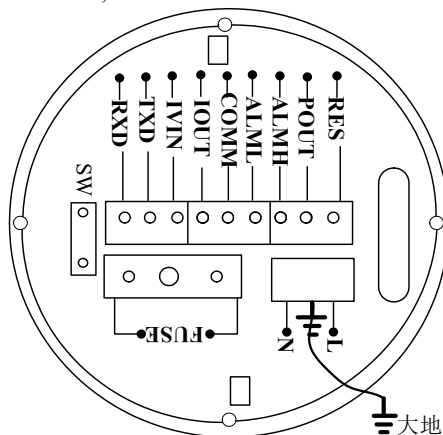


图 44

### 2、圆形一体式（24V）

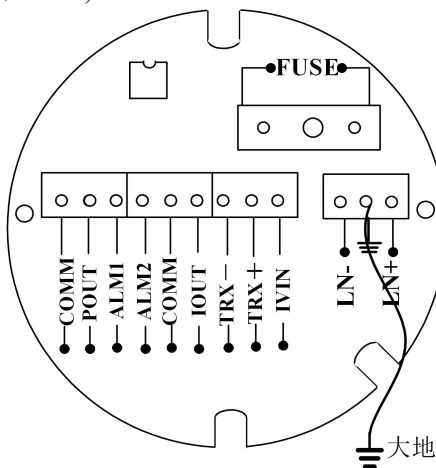


图 45

3、方形分体式

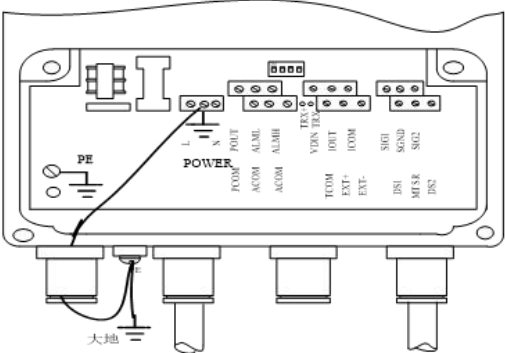


图 46