

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01F 1/56

G01F 1/32



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02154417.4

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1180226C

[22] 申请日 2002. 12. 10 [21] 申请号 02154417. 4

[71] 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区玉古路 20 号

[72] 发明人 傅新 杨军 杨华勇

审查员 宋丽敏

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司

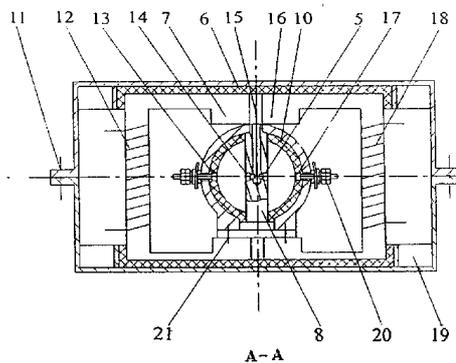
代理人 林怀禹

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 电磁差动式涡街流量计

[57] 摘要

本发明公开了一种电磁差动式涡街流量计。在测量管内垂直于测量管轴线安装两个钝体即前钝体和后钝体，在后钝体的侧面对称位置上，装有相同的两组传感器，两组传感器构成一个差动式传感器，差动式传感器通过线路与测量管外的二次仪表连接，励磁装置安装在测量管的外壁，钝体产生的涡街以及差动式传感器均置于励磁装置产生的磁场中，励磁装置产生的磁场方向垂直于差动式传感器所构成的平面。本发明前钝体在测量管中引发的旋涡脱落经过后钝体后，在后钝体两侧实现涡街信号的同相位叠加，增强了信号的强度而不改变信号的频率，使得流体振动得到加强，降低了计量下限；采用差动式传感器抑制共模干扰信号，还可避免外界压力振动带来的干扰，提高测量精度。



ISSN 1008-4274

1. 电磁差动式涡街流量计，它包括测量管、传感器、二次仪表，测量管内有两个均垂直于测量管轴线安装的钝体，即前钝体和后钝体，其特征在于：测量管（2）内装有内衬（10），垂直于测量管（2）轴线安装前钝体（3）和后钝体（8），在后钝体（8）的侧面对称位置上，装有相同的两组传感器，其中两个传感器（5、14）的两个电极是安装在后钝体上，另外两个传感器（13、17）的两个电极是通过联接螺栓（20）安装在测量管（2）上，两组传感器构成一个差动式传感器，两组传感器（13、14）、（5、17）分别通过线路与测量管（2）外的二次仪表（24）连接；由电磁铁（7）、线圈（12）组成的励磁装置和由电磁铁（16）、线圈（18）组成的励磁装置对称地安装在测量管（2）外，后钝体（8）产生的涡街及两组传感器均置于励磁装置两线圈（12、18）产生的稳定且分布均匀的磁场中，两励磁装置产生的磁场方向垂直于差动传感器所构成的平面。

2. 根据权利要求1所述的电磁差动式涡街流量计，其特征在于：所说的前钝体（3）和后钝体（8）均采用其横截面为非流线型的柱体。

电磁差动式涡街流量计

技术领域

本发明是属于流体计量设备，特别是涉及一种电磁差动式涡街流量计。

背景技术

现有技术中，用于化工方面的磁电涡街流量计，专利号为 98207578.2，是一种抗干扰能力较强的磁电采样结构的涡街流量计，它包括流体管道、一个涡流发生体、采样检测体及采样电路，在涡流发生体的后面或贴合或分置一个磁电采样检测体，采样信号引至采样电路，通过检测电信号频率而获得涡流频率，便可间接测得流体的流速与流量。该实用新型磁电涡街流量计也是利用流体力学中著名的“卡门涡街”原理结合磁电系统而成的。与现有技术的涡街流量计相比，结构简单，检测微弱信号的能力有所增强、抗干扰能力有所提高。但是该现有技术由于采用单钝体涡街发生体，存在以下两大问题：

(1) 可测量的流量下限高，因为旋涡的脱落频率与流体的流速成正比，而旋涡脱落的频率与斯特罗哈数 (Strouhal Number) 有关，只有当雷诺数在某一范围内时，斯特罗哈数才为常数，此时旋涡脱落频率与被测流体的流速成正比，钝体绕流的这一特性限制了它的测量范围，再加上由于机械振动干扰的存在，实际测量的下限要高于理论下限；采用单涡街发生体，对于微弱的涡流脱落不能得到有效的加强，因此微弱的涡流脱落给其在磁场中切割磁力线转化成的电波变化频率的测量带来了一定的难度。

(2) 由于采用单个采样检测体，对于涡街发生体两侧的流体外界环境的共模干扰，不能抑制，在二次仪表中很难将其去掉，明显地影响测量的准确性。

发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术的不足和缺陷，提供一种可明显改善抗干扰性能、提高测量精度及降低流量测量下限的电磁差动式涡街流量计。

它包括测量管、传感器、二次仪表，测量管内有两个均垂直于测量管轴线安装的钝体，即前钝体和后钝体；测量管内装有内衬，垂直于测量管轴线安装前钝体和后钝体，在后钝体的侧面对称位置上，装有相同的两组传感器，其中两组传感器的一个电极是安装在后钝体上，两组传感器的另一个电极是通过联接螺栓安装在测量管上，两组传感器构成一个差动式传感器，两组传感器分别通过线路与测量管外的二次仪表连接；由电磁铁、线圈组成的励磁装置和由电

磁铁、线圈组成的励磁装置对称地安装在测量管外，后钝体产生的涡街及两组传感器均置于励磁装置两线圈产生的稳定且分布均匀的磁场中，两励磁装置产生的磁场方向垂直于差动传感器所构成的平面。

所说的前钝体和后钝体均采用其横截面为非流线型的三棱柱体。

本发明具有的有益的效果是：

1) 本发明提供的电磁差动式涡街流量计，前钝体在测量管中引发的旋涡脱落经过后钝体后，在后钝体周围实现同相位叠加的最佳钝体组合，这种叠加只是增强了信号的强度而不改变信号的频率，使流体振动得到加强，降低计量的下限；

2) 本发明利用后钝体两侧的流体振动具有 180° 相位差的特点，采用差动式传感器抑制共模干扰信号，明显提高流量计的抗干扰性能；

3) 本发明利用运动流体切割磁力线产生周期性变化的感应电动势信号，差动式传感器检测出电动势波动频率，通过磁电转化方式对外界机械振动的影响可有力抑制，所以可以避免这些外界压力振动带来的干扰，提高本发明的测量精度。

附图说明

图 1 为本发明的结构原理图；

图 2 为本发明的结构示意图；

图 3 为图 2 沿 A—A 平面的剖面图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例详细说明本发明的具体实施方式。

如图 1、图 2、及图 3 所示，本发明提供一种电磁差动式涡街流量计，它包括：带有法兰 1 的测量管 2 (测量管内装有内衬 10)、传感器 (由 13、14 组成的左传感器和由 5、17 组成的右传感器)、励磁装置的电磁铁 7、线圈 12 和励磁装置的电磁铁 16、线圈 18 及二次仪表 24，在测量管 2 内并垂直于测量管 2 轴线安装两个钝体即前钝体 3 和后钝体 8，后钝体采用了可拆卸的结构，分拆时，把后钝体压盖 23 取下，就可以取下后钝体 8，压盖 23 通过联接螺栓 21 和测量管联接在一起。在后钝体 8 的侧面对称位置上，装有相同的两组传感器 13、14 及 5、17，其中两个传感器 5、14 的两个电极是安装在后钝体本体上的，另外两个传感器 13、17 的两个电极是通过联接螺栓 20 安装在测量管 2 上的。两组传感器 13、14 及 5、17 构成一个差动式传感器，两组传感器 13、14 及 5、17 分别通过线路与测量管 2 外的二次仪表 24 连接；所述的励磁装置的电磁铁 7、线圈

12 和励磁装置的电磁铁 16、线圈 18 安装在测量管 2 外, 通过保护垫 6 由上箱盖 4 和下箱盖 22 保护起来, 上下箱盖内部设有支持筋板 19, 上下箱盖通过联结螺栓 11 联结起来, 后钝体 8 产生的涡街及两组传感器 13、14 及 5、17 均置于励磁装置 12、18 产生的稳定且分布均匀的磁场中, 励磁装置的电磁铁 7、线圈 12 和励磁装置的电磁铁 16、线圈 18 产生的磁场方向垂直于差动式传感器所构成的平面, 电极所测涡街信号由引线 15 通过接线出口孔 9 送到二次仪表中。在本实施例中, 前钝体 3 和后钝体 8 均采用非流线型, 如三棱柱体、梯形柱体、以及其他异性非流线型钝体。

当测量流体流量时, 本电磁差动式涡街流量计安装在待测流体的管路中, 流体流过经前钝体 3、后钝体 8 形成涡街, 引起流速场的波动。大量实验证明: 在一定雷诺数的范围内, 稳定的旋涡发生频率 f 与旋涡发生体侧流速 v_1 及柱宽 d 有如下确定的关系式:

$$f = (v_1/d)Sr \quad (1)$$

其中 Sr 是斯特劳哈尔数, 对于三棱柱体形状的钝体, 在一定流量范围内是雷诺数的函数, 在 $Re=300 \sim 2 \times 10^5$ 范围内, Sr 是一个常量。

对于三棱柱体形状的钝体, 其钝体侧面与管道壁间的平均流速 v_1 与管道内流体平均流速 v 的关系, 据推导结果如下:

$$v_1 = v/(1-1.25d/D) \quad (2)$$

式中, D 为流量计公称直径。

把式 (1) 代入 (2), 则有:

$$f = vSr / \{(1-1.25d/D)d\} \quad (3)$$

又:

$$q_v = \pi D^2 v / 4 \quad (4)$$

二次仪表 24 仪表系数为:

$$K = f / q_v \quad (5)$$

把 (3) 和 (4) 代入 (5) 得:

$$K = 4Sr / (1-1.25d/D) \pi d D^2 \quad (6)$$

对于给定的三棱柱体形状的钝体, 其流量计直径 D 、旋涡钝体特征尺寸 d 及斯特劳哈尔数是可确知的, 为此流量计仪表系数 K 也可确定。

由前钝体产生的涡流经过后钝体后叠加的涡流信号, 流过励磁装置 7、12 和 16、18 产生的磁场时, 切割磁力线产生感应电动势, 由于涡街的交变作用, 在两组传感器 13、14 及 5、17 中可测量到频率相同、振幅相近、相位相差 180

度的电动势波动信号，而机械振动共模干扰信号被抑制，电动势波动的频率同涡流的产生频率相同，因此通过检测电动势波动的信号的频率就可以得到旋涡的频率，由式（2）、（3）和式（5）可以看出，只要准确测得旋涡的分离频率 f ，就可以准确的得知被测流体的速度，从而达到测量管道内流量的目的。

将电动势波动信号在二次仪表 24 中进行处理和换算，获得流量信息。

因此可以采用电磁差动式涡街流量计可以抑制共模干扰信号，提高其抗干扰性能和测量精度。

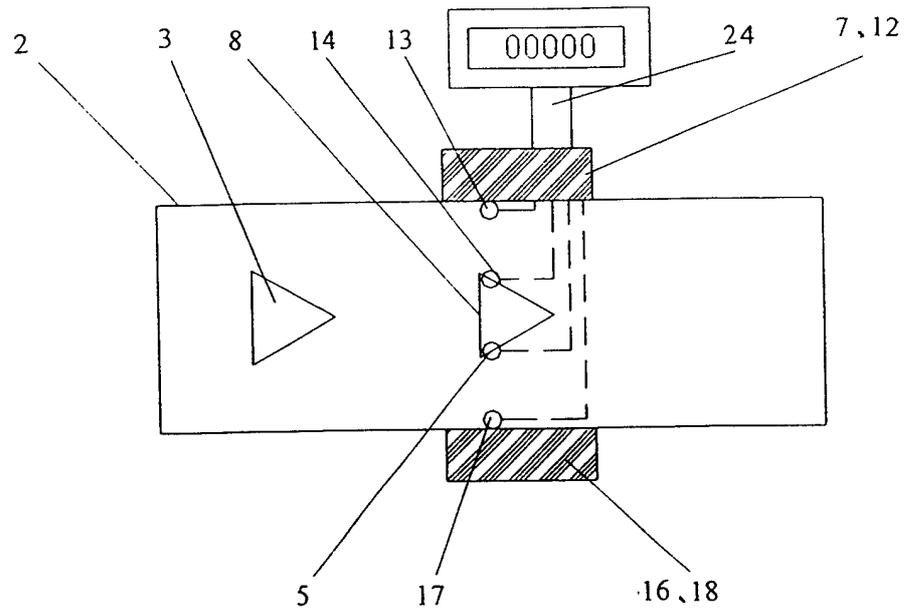


图 1

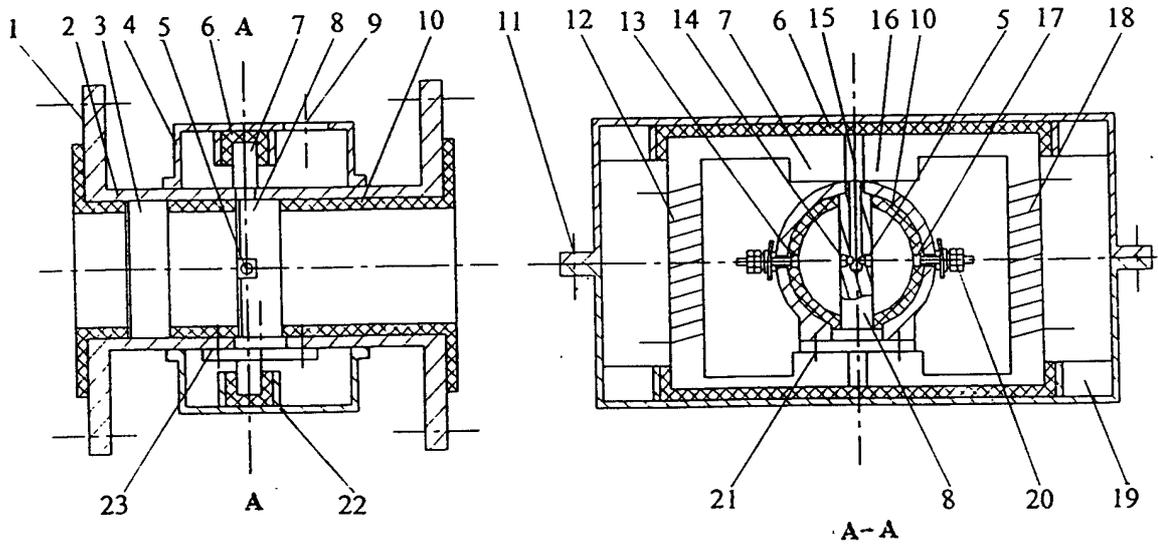


图 2

图 3