



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101393232 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 17

(21) 申请号 200710153981. 3

审查员 郑大磊

(22) 申请日 2007. 09. 20

(73) 专利权人 严登丰

地址 225009 扬州市西区雍华府 13 幢 601 室

(72) 发明人 严登丰 李彦军 陆伟刚 刘军

陈玉明 刘龙

(74) 专利代理机构 扬州苏中专利事务所(普通合伙) 32222

代理人 许必元

(51) Int. Cl.

G01P 5/14(2006. 01)

G01F 1/36(2006. 01)

G01F 1/40(2006. 01)

G01M 10/00(2006. 01)

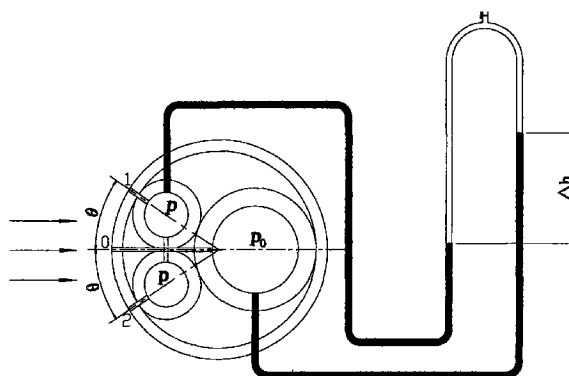
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

绕流管流速流量计

(57) 摘要

本发明是一种用于测定水泵管道及其它管道内流体流速和流量的绕流管流速流量计。本发明应用流体力学基础研究的成果于工程测量,用绕流管作取压元件,通过测定正对来流全压孔与特定偏角侧压孔流体动压差测定点流速或断面平均流速和流量;根据水泵进口流动特性,绕流管插入泵叶轮前吸水室取动压差,可实现无等径直管条件水泵流速、流量测定。本发明绕流管流速流量计包括:①绕流管;②导压管;③差压变送器;④带有 RS232 接口的数显仪表;⑤电源插头等。数显仪表可显示压差、流速、流量、时段累计水量;可手动输入被测管道几何参数。量测结果可直读;亦可有线、无线输出。



1. 一种绕流管流速流量计,包括:插入过流管道的特制绕流管(1)、导压管(2)、差压变送器(3)、电气连线(4)、数显仪表(5)和电源插头(6);特制绕流管(1)直径、长度根据被测管道内径尺寸定;导压管(2)的作用系联接特制绕流管(1)测压孔与差压变送器(3)相应高、低压腔;差压变送器为电阻式、电容式或压阻式,量程 $0 \sim 5\text{mH}_2\text{O}$ 以内,精度等级 $0.1 \sim 0.25$;数显仪表(5)显示压差、流速、流量、时段累计水量,可手动输入被测管道几何参数,带RS232接口;电源插头(6)系数显仪表及差压变送器取电之用,根据圆柱绕流的原理,特制绕流管插入被测过流管道;通过测定特制绕流管正面与侧面动压差,经信号转换与处理,测定管内特定点的点流速或管道断面的平均流速和流量,其特征在于:所述的特制绕流管,通过测定其正面全压孔与同断面特定偏角侧压测孔流体动压差测定流速和流量;侧压测孔偏角在一定范围时流速系数与雷诺数无关而恒定不变;特制绕流管(1)系厚壁空心圆管,其管轴线与被测过流管道轴线重直;特制绕流管(1)管壁正对来流部位钻全压测孔0,压力为 p_0 ;同一断面偏角 θ 左、右对称钻侧压测孔1和侧压测孔2,压力 $p_1 = p_2 = p$;根据圆柱绕流研究结果,一定偏角范围内全压测孔0与侧压测孔1或侧压测孔2的压差 $h(\text{mH}_2\text{O})$ 与流速 $v(\text{m/s})$ 存在确定的关系: $v = Kh^{1/2}$;所述过流管道为水泵管,水泵管内流动通常均处充分紊流区,雷诺数 Re 在 1×10^6 以上。

2. 按权利要求1所述的绕流管流速流量计,其特征在于:特制绕流管(1)采用厚壁不锈钢或有色金属、硬质复合材料圆管。

3. 按权利要求1所述的绕流管流速流量计,其特征在于:特制绕流管(1)相同断面钻1个全压测孔2个相同偏角的侧压测孔,2个侧压测孔并联;分别测2个侧压测孔与全压测孔的压差,既可测得流速亦可测得流速偏角。

4. 按权利要求1所述的绕流管流速流量计,其特征在于:特制绕流管(1)一端焊联法兰;法兰既作为特制绕流管与被测管道机械联接件,又作为现场安装或拆卸再装的定位校准设施。

5. 按权利要求1所述的绕流管流速流量计,其特征在于:用于测定低扬程大泵流量时,选择泵进口叶轮前适当位置作为施测管断面位置。

绕流管流速流量计

1. 技术领域

[0001] 本发明是一种新型绕流管流速流量计。绕流管流速流量计是流体力学基础研究成果的实际应用,主要用于测定水泵管道内流速,及运用流速·面积法间接测定水泵流量。绕流管流速流量计亦可用于测定其它管道内任意其它流体的点流速及总流量。

[0002] 根据工作原理,本发明是一种差压式流速·流量计,具体实施参照执行 ISO3354-75(封闭管道中清洁水流量的测量流速仪流速·面积法)、TC30-3966-77(封闭管道中清洁水流量的测量皮托静压管·速度场法)等国际标准或其它相关标准、规范。

2. 背景技术

[0003] 差压法测定流体流速的原理是利用一定型式的取压元件实测流体动压差,据以计算流速。常用取压元件有皮托管、皮托球、流速管等。但是,因限于结构方面的原因,皮托管、皮托球现场安装不便;用于同一断面多点测试时比较麻烦。因此,工程应用不多。流速管的应用有限制条件:①只适用于等径直管;②无法测定过统流断面多点流速;③不能判断流速方向;④须另用准确的流量测定方法原位标定;⑤因为流速系数随雷诺数大小的不同有变化,原位标定特别复杂。因此,工程应用很少。

[0004] 可用于测定水泵流量的设备有电磁流量计、文吐里流量计、激光流速·流量计等;泵站工程测流也有用食盐浓度法、超声波法等。但是,大型轴流泵站或混流泵站往往无等径直管段,因而无法安装专用流量计;食盐浓度法测流复杂、昂贵,且只能作为标定性测试方法,量测精度也难把握。超声波法测定水泵或泵站流量的实施部位可以是河道段,或为管道段。但是,用于河道测流时须具有标准河道段,工程投资大,测试操作不便;用于管道测流时须将信号发射、接收装置预埋于水泵进水流道混凝土内,安装困难并无法维修、校正和检定。再者,超声波法只是测线流速而非点流速,进水流道内流动特性影响因素较多,以线流速代表平均流速时,修正系数不可能是恒定值,势必存在难以估算的附加误差。

3. 发明内容

[0005] 关于圆柱绕流,作为流体力学基础研究已很充分、成熟。本发明采用类同绕流圆柱的绕流管作取压元件;特制绕流管,通过测定其正面(驻点)全压孔与同断面特定偏角侧压孔流体动压差测定流速和流量。与皮托管、皮托球相比,绕流管可直接插入被测管道,安装方便,并可实现同时多点测试。与流速管相比,从工作原理上,绕流管流速系数无须标定;为提高量测精度,宜于应用前作出标定。因绕流管流速系数标定是管外标定而非原位标定;绕流管法突出的优点还在于:侧压孔偏角在一定范围时流速系数与雷诺数无关而恒定不变,因此,标定也比较简单。

[0006] 根据水泵的工作原理和流道流动内特性,泵进口吸水室(收缩直管)接近直线均匀流,于泵叶轮前吸水室取动压差,数值稳定可靠;因此,运用特制绕流管并插入泵叶轮前吸水室可实现无等径直管的各类水泵流量计测。相比之下,其它测流设备无法利用这个条件,即无法满足无等径直管条件的水泵流量测量。

[0007] 包括南水北调全部泵站的诸多低扬程大型泵站,普遍无等径直管段;但是,为作工程验收和日常监测,迫切需要有拆装方便、精度等级较高的流量测试仪器。本发明绕流管流速流量计适应以上工程需要;绕流管流速流量计经工程应用中与多普勒超声波流速仪比测、实验室条件与高精度电磁流量计比测及经授权检定单位标定,绕流管流速流量计系统不确定度可控制在 $\pm 1.0\%$ 以内。

4. 附图说明

[0008] 本发明对照绕流管流速流量计系统组成图(附图1)、绕流管测压孔位置示意图(附图2)、绕流管流速系数图(附图3)、绕流管用于测定圆形断面流速流量示意图(附图4)和绕流管用于测定环形断面流速流量示意图(附图5)详细说明。

[0009] 对照附图1,绕流管流速流量计包括:插入过流管道的绕流管1;导压管2;差压变送器3;电气连线4;数显仪表5;电源插头6。绕流管直径、长度根据被测管道内径尺寸定,测点数根据有关规范定;导压管的作用系联接绕流管测压孔与差压变送器相应高、低压腔;差压变送器可为电阻式、电容式或压阻式,量程 $0 \sim 5\text{mH}_2\text{O}$ 以内,精度等级 $0.1 \sim 0.25$;数显仪表可显示压差、流速、流量、时段累计水量,可手动输入被测管道几何参数,带 RS232 接口;电源插头系数显仪表及差压变送器取电之用。

[0010] 用于任意断面点流速或圆断面平均流速简易测定时,可免配差压变送器及数显仪表,导压管直接联差压水柱计,根据差压米水柱(mH_2O)可直接计算流速值。

[0011] 对照附图1及附图2,绕流管系厚壁空心圆管,管轴线与被测管道轴线重直。绕流管管壁正对来流部位(驻点)钻全压测孔0,压力为 p_0 ;同一断面偏角 θ 左、右对称钻侧压测孔1和2,压力 $p_1 = p_2 = p$ 。根据圆柱绕流研究结果,一定偏角范围内孔0与孔1(孔2)的压差 $h(\text{mH}_2\text{O})$ 与流速 $v(\text{m/s})$ 存在确定的关系: $v = Kh^{1/2}$ 。以水泵管内流动为例,通常均处充分紊流区,雷诺数 Re 在 1×10^6 以上;对照绕流管流速系数图(附图3), $Re > 1.1 \times 10^5$ 条件下, $\theta < 37.5^\circ$ 时流速系数 K 与雷诺数大小无关仅为 θ 单变量函数; $Re = 6.7 \times 10^5 \sim 8.4 \times 10^6$ 条件下, θ 在 66° 以内时流速系数 K 与雷诺数大小无关仅为 θ 单变量函数;紊流区任意雷诺数条件下, $\theta = 33.5^\circ$ 时 $K = 1.0$ 。因此,针对一定的绕流管,流速系数 K 自有确定值;如经标定,则可得准确值,并恒定不变;经专门标定,流速系数准确值与附图3标示值偏差在 $\pm 0.5\%$ 以内。实际测定时,测得压差 h 则点流速 v 可知;对于确定内径尺寸的管道,测得断面平均流速或断面多点流速,则流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$ 可得;经二次仪表数据处理,并可得时段总水量 $W(\text{m}^3)$ 。

[0012] 绕流管同一断面两个侧压测孔1和2通常并联。必要时,联0与1得压差 h_1 ,联0与2得压差 h_2 ,根据 h_1 和 h_2 的差值可判断安装质量或流速偏移方向;判断流速偏移方向也可以让绕流管作微小转动,达到 $h_1 = h_2$,则转动角度即流速偏移角度。

5. 具体实施方式

[0013] 实施例(1)。绕流管流速流量计用于测定圆形断管道流速、流量,见附图4。

[0014] 对照附图1及附图4,流速流量计用于测定圆形断面管道流速、流量时,绕流管制成长度大于管道半径悬臂安装式或长度大于直径贯穿被测管道式。测压孔数及测压孔位置根据有长规范或任务要求确定:①用于测定管道特定点流速时,在特定点位置处钻孔1

组。②用于测定管道内特性时,绕流管上钻孔多组,各组分别联导压管、分别测压差与流速;或移动绕流管,利用 1 组或有限组钻孔测任意点处压差与流速。③用于测定管道平均流速时,可根据公认成熟的流体力学管流特性(管内流速分布规律)及相关标准、规范,在绕流上对应管道断面特征点处钻孔,测定代表平均值的压差与流速,或按相关标准、规范,将管道断面积等分成若干环形面积元,于各面积元平均半径处钻孔,各组全压孔、侧压孔一一分别引出或并联引出,分别测定所在断面位置处压差与流速或全断面的平均压差、平均流速。④对于大口径管道,按有关标准、规范要求有时须测出全断面数十数百点流速。这时,除 1 根贯穿被测管道的绕流管外,可另制 2 根仅伸至管中心、与贯穿的绕流管呈十字交叉悬臂安装的绕流管;或用长度等于管半径的 4 根十字交叉悬臂安装的绕流管,实测全断面流速分布,并据以准确测得管道流量。

[0015] 实施例(2)。绕流管流速流量计用于测定环形断面管道流速、流量,见附图 5。

[0016] 对照附图 1 及附图 5,流速流量计用于测定环形断面管道流速、流量时,绕流管须用 2~4 根;如被测管道半径为 R ,管中实体(轮毂)半径为 r ,则绕流管有效长度为 $(R-r)$ 。其它如测点数、测点位置、导压管联接方式等同实施例(1)。

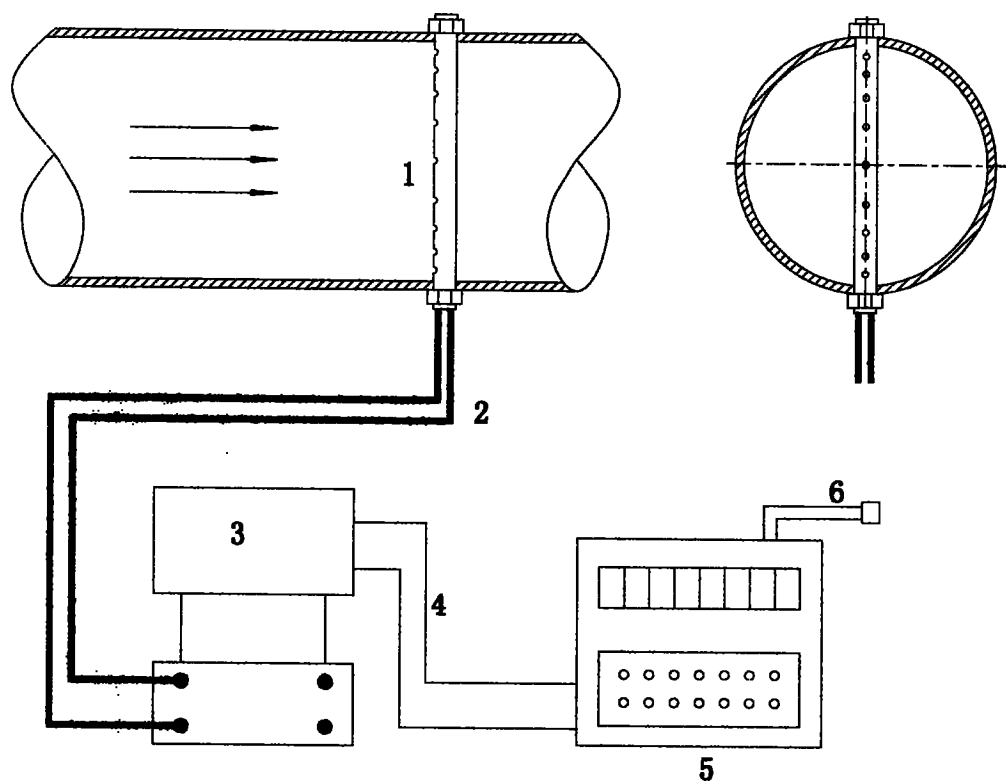


图 1

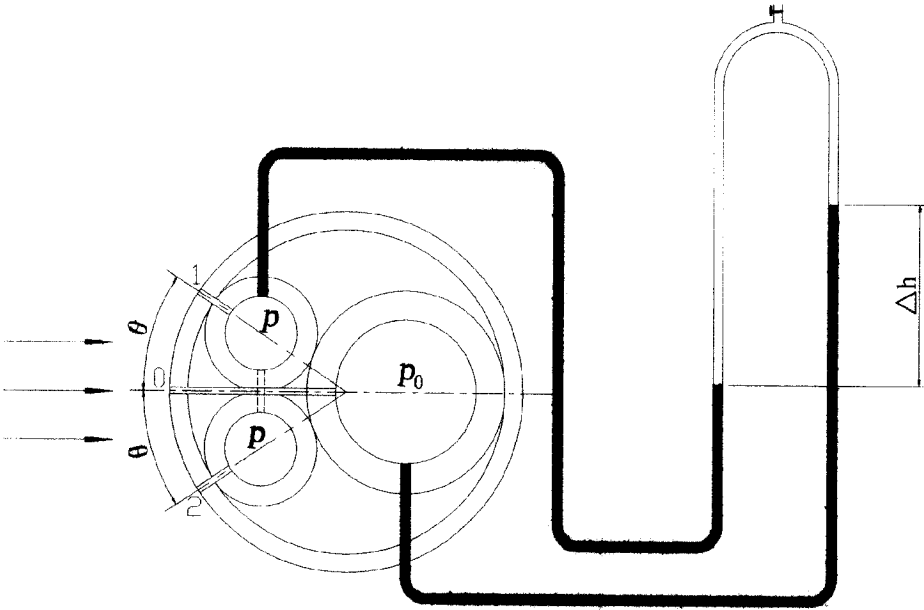


图 2

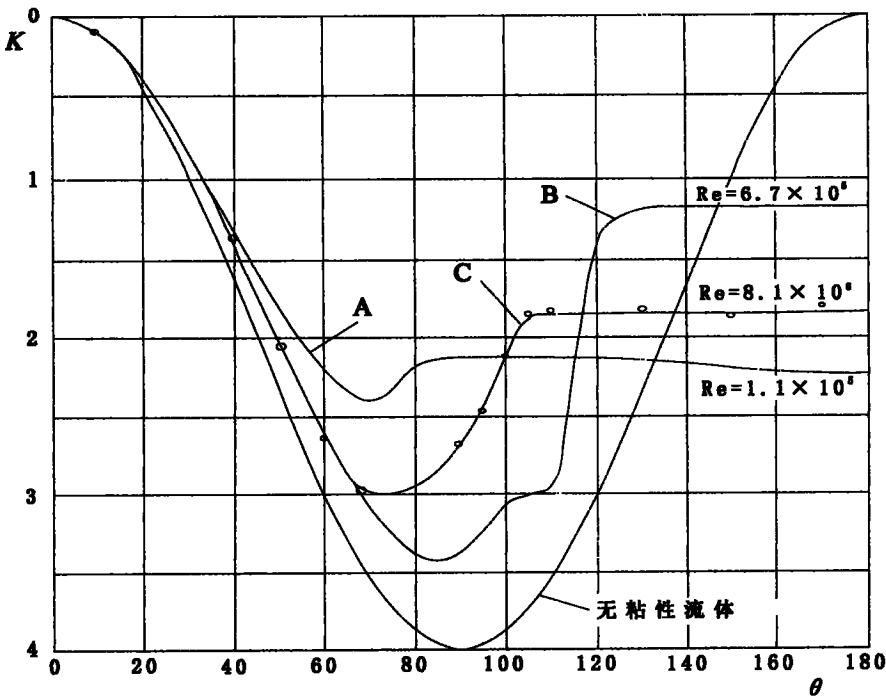


图 3

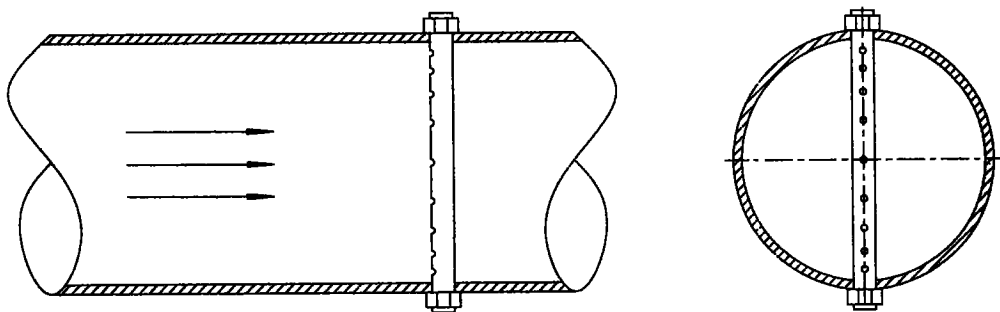


图 4

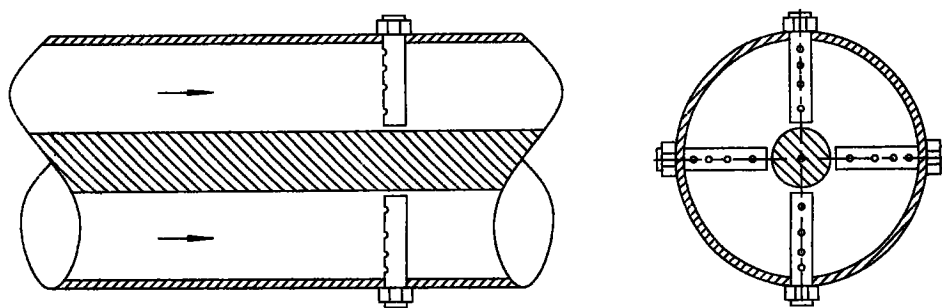


图 5