



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111796112 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202010701718.9	(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任 公司 11021
(22) 申请日 2016.09.09	专利代理师 李娜娜
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 111796112 A	(51) Int.Cl.
(43) 申请公布日 2020.10.20	G01P 1/02 (2006.01)
(30) 优先权数据 1516320.7 2015.09.15 GB	G01P 5/24 (2006.01)
(62) 分案原申请数据 201680053363.9 2016.09.09	(56) 对比文件
(73) 专利权人 英国风拓技术有限公司	US 5877416 A,1999.03.02
地址 英国泰晤士河上森伯里	US 3217536 A,1965.11.16
(72) 发明人 罗宾·斯特罗恩	CN 202869565 U,2013.04.10
	CN 1177737 A,1998.04.01
	JP H0843421 A,1996.02.16
	US 4545259 A,1985.10.08
	US 2006156828 A1,2006.07.20
	审查员 吕新强

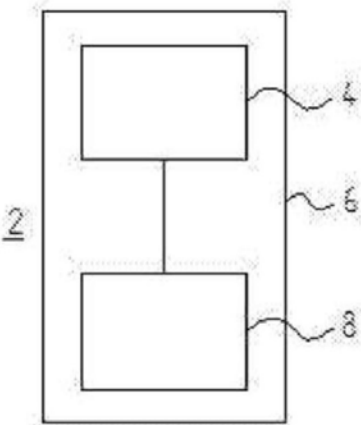
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

风传感器壳体和包括这种壳体的风传感器

(57) 摘要

提供了一种用于风传感器2的壳体6。传感元件4安装在壳体6中用于测量通过的流体流的速度,并且壳体6包括至少一个表面40、42,该至少一个表面具有诸如从表面40、42的突起的突出部和/或凹入表面40、42中的凹入部的成形表面元件38,用于在跨过表面40、42流动的流体中引起湍流。由成形表面元件38所引起的湍流使得通过风传感器2测量的速度较少地受到层流和湍流气流之间的不受控制的转变的影响,并因此实现风传感器2的更精确的校准。



1. 一种用于风传感器的壳体,所述壳体包括:
第一壳体主体,所述第一壳体主体具有圆筒形横截面;
第二壳体主体,所述第二壳体主体具有圆筒形横截面;
第一反射器,所述第一反射器在第一壳体主体中;和
第二反射器,所述第二反射器在第二壳体主体中并且与所述第一反射器同轴安装,从而限定在第一反射器与第二反射器之间的谐振腔;
所述谐振腔是传感元件的测量腔,
所述壳体具有包括一个或多个成形表面元件的至少一个表面,所述一个或多个成形表面元件用于在流动跨过所述表面的流体中引起湍流,其中所述一个或多个成形表面元件布置在围绕第一壳体主体和/或第二壳体主体的周边延伸的表面上。
2. 根据权利要求1所述的壳体,其中至少一个成形表面元件包括从所述表面突起的突出部。
3. 根据权利要求1所述的壳体,其中至少一个成形表面元件包括凹入所述表面中的凹入部。
4. 根据权利要求1所述的壳体,其中至少一个成形表面元件与所述表面是一体的。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的壳体,包括多个成形表面元件,其中成形表面元件均匀地设置在所述表面上。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的壳体,包括多个成形表面元件,其中成形表面元件具有均匀的尺寸。
7. 根据权利要求1至4中任一项所述的壳体,其中所述成形表面元件在以大于3米/秒的速度流动跨过所述表面的流体中引起湍流。
8. 根据权利要求1至4中任一项所述的壳体,其中所述表面元件被布置在流体通过壳体时在其上流过的至少一个表面上。
9. 根据权利要求1至4中任一项所述的壳体,其中所述壳体被布置成在其中容纳用以测量通过的流体流的所述传感元件。
10. 根据权利要求1至4中任一项所述的壳体,其中所述表面元件被布置在所述壳体的邻接所述谐振腔的至少一个表面上。
11. 一种风传感器,所述风传感器包括如权利要求1至4中任一项所述的壳体。

风传感器壳体和包括这种壳体的风传感器

[0001] 本申请是PCT国际申请进入国家阶段日为2018年3月14日的申请号为201680053363.9(国际申请号为PCT/GB2016/052796)的题为“风传感器壳体和包括这种壳体的风传感器”的国际申请的分案。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于风传感器的壳体,和结合该壳体的风传感器。

背景技术

[0003] 风传感器可用于测量自由场中空气或流体的流动速度。在许多应用中,准确地测量流体速度是希望的或者必要的。

[0004] 由风传感器进行的风速测量会受到风传感器相对于气流的方位变化以及风传感器附近从层流到湍流的转变的影响,导致了测量风速的误差。

[0005] 本发明寻求提供一种用于风传感器的新型壳体。

附图说明

[0006] 图1是根据本发明的一个实施例的风传感器的主要元件的示意性方块图。

[0007] 图2是根据一个实施例的风传感器的一部分的侧视图。

[0008] 图3是图2所示的风传感器的壳体的中央部分的侧视图。

[0009] 图4是通过图2中的AA截面的水平横截面图。

[0010] 图5是示出圆筒形物体周围的分离层流的平面图的简图。

[0011] 图6是示出圆筒形物体周围的分离湍流的平面图的简图。

[0012] 图7显示了阻力和表面特性之间的雷诺数的关系。

[0013] 图8示出了流体流动传感器上的流体流。

具体实施方式

[0014] 根据本发明的一方面,提供了一种用于风传感器的壳体。该壳体包括具有圆筒形横截面的第一壳体主体、具有圆筒形横截面的第二壳体主体、在第一壳体主体中的第一反射器和在第二壳体主体中并且与第一反射器同轴安装从而限定在第一反射器与第二反射器之间的谐振腔的第二反射器。壳体具有包括一个或多个成形表面元件的至少一个表面,用于在流动跨过所述表面的流体中引起湍流。一个或多个成形表面元件布置在围绕第一壳体主体和/或第二壳体主体的周边延伸的表面上。

[0015] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于风传感器的壳体,该壳体具有至少一个表面,该至少一个表面包括一个或多个成形表面元件,该表面元件用于在跨过表面流动的流体中引起湍流。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供了一种风传感器,该风传感器包括根据本发明的任何前述方面中的任一方面所述的壳体。

[0017] 根据本发明的实施例的壳体减轻了与风速传感器相对于气流的方位以及层流和湍流之间的转变相关的误差。

[0018] 现参照附图仅以举例的方式说明具体实施例。

[0019] 现在将参照图1至6说明本发明的风传感器的实施例。在一个实施例中,被测量的流体是空气。然而,可以利用具有所公开的壳体的风传感器来测量其他运动流体的速度。因此术语“风传感器”和“气流”应该被相应地理解,并且实施例通常延伸到流体流动传感器。

[0020] 参照附图,风传感器2包括用于感测风速并产生与风速相关联的电信号的传感元件4、和用于容纳传感元件4的壳体6。风传感器2还具有处理元件8,处理元件8电耦合到传感元件4,用于处理由传感元件4产生的电信号,以便确定风速测量。在所公开的实施例中,壳体6除了传感元件4之外还容纳处理元件8,但这不是必需的。

[0021] 在公开的实施例中,壳体6基本上是圆筒形并且包括第一壳体主体部分12和第二壳体主体部分14,该第一壳体主体部分12和第二壳体主体部分14同轴地布置成为壳体6。第一壳体主体部分12和第二壳体主体部分14也都是大致圆筒形的。

[0022] 在所公开的实施例中,传感元件4使用声学共振原理以便感测通过的气流的速度。第一壳体主体部分12设置有作为第一反射器16的平坦表面,而第二壳体主体部分14设置有作为第二反射器18的平坦表面。第一反射器16和第二反射器18是圆形板。第一反射器16和第二反射器18被设置成彼此平行,并且通过以一定间隔围绕第一反射器16和第二反射器18的周边定位的多个间隔器20而彼此间隔开距离D。第一反射器16和第二反射器18在第一反射器16和第二反射器18之间的空间中限定了形成传感元件4的测量空腔的谐振腔24。

[0023] 在所公开的实施例中,第一壳体主体部分12、第二壳体主体部分14、第一反射器16、第二反射器18和间隔器20是壳体6的一体部件,并且通过机加工圆筒形金属件而形成。第一壳体主体部分12和第二壳体主体部分14中的至少一个可以被制成中空的,以根据需要容纳转换器(随后说明)和电子电路。在其他实施例中,第一壳体主体部分12可以与第二壳体主体部分14分开形成。

[0024] 谐振腔24开口到流体流并且被待测量速度的流体占据。在公开的实施例中,谐振腔24包含空气,该空气沿着任何方向自由地流动通过谐振腔24。

[0025] 在所公开的实施例中,风传感器2设置有三个电-声转换器26、28、30,三个电-声转换器安装在第二反射器18上并且被布置成将声信号发射到谐振腔24中并且从谐振腔24接收声信号。

[0026] 由转换器26、28、30接收的声信号被转换成电信号,并且电信号被传递到处理元件8以进行处理,从而确定气流的速度。在所公开的实施例中,还可以操作处理元件8以产生应用到转换器26、28、30的电激励信号,从而引起转换器26、28、30在谐振腔24内发出声信号。

[0027] 因此,在公开的实施例中,传感元件4包括限定谐振腔24的第一反射器16和第二反射器18,以及三个转换器26、28、30。在公开的实施例中,传感元件4如欧洲专利公开文献EP0801311B中描述的进行操作以确定气流测量。如在EP0801311B中详细所述,风向可以从在不同对的转换器26、28、30之间进行的风速测量来确定。

[0028] 至少一个成形表面元件38设置在或涂敷到壳体6的表面40、42上。因此,壳体6具有包括一个或多个成形表面元件38的至少一个表面40、42。在所公开的实施例中,成形表面元件38设置在第一壳体主体部分12的表面40和第二壳体主体部分14的表面42上。在其它实施

例中,成形表面元件38可以仅设置在壳体6的一个表面40、42上。

[0029] 其上设置或布置有成形表面元件38的表面40、42是流体(在这种情况下是空气)通过壳体6时流体所流过的表面。成形表面元件38在跨过壳体6的表面40、42的气流中引起湍流。

[0030] 表面40、42围绕壳体6的周边延伸。公开的实施例的壳体6通常是圆筒形的,因此表面40、42围绕壳体6的整个圆周延伸。围绕整个圆周存在的成形表面元件38导致风传感器2的均匀的性能,而不管风的径向方向,即与风入射圆周周边的位置无关。然而,在一些实施例中,其上设有成形表面元件38的表面40、42可以仅在壳体6的周边或圆周的一部分上延伸。

[0031] 在公开的实施例中,表面40、42具有有限的纵向范围,也就是说,它们仅在壳体的高度的一部分上延伸(其可以是圆筒的长度)。表面40、42邻近由用作测量空腔的谐振腔24提供的传感元件4。在一些实施例中,表面40、42在壳体6的整个长度上延伸。

[0032] 在所公开的实施例中,成形表面元件38与其所设置在其上的表面40、42是一体的。在所公开的实施例中,成形表面元件38通过机械加工壳体6的表面40、42而产生。在其它实施例中,成形表面元件38可以与壳体6分离并且可以被涂覆或固定到表面40、42。

[0033] 在一个实施例中,成形表面元件38包括从表面40、42突起的突出部。突出部的高度一般至少为0.1毫米(0.0001米),并且一般地在0.1毫米至1毫米(0.0001米至0.001米)的范围内。

[0034] 在一个实施例中,成形表面元件38包括凹入到表面40、42的凹部或凹入部。凹入部的深度一般至少为0.1毫米(0.0001米),并且一般在0.1毫米至1毫米(0.0001米至0.001米)的范围内。

[0035] 在所公开的实施例中,多个成形表面元件38从表面40、42突起到均匀高度或者凹入表面40、42到均匀深度。

[0036] 在一些实施例中,涂敷到表面40、42的相邻的形狀的表面元件38不相同。涂敷的成形表面元件38的变化可导致由成形表面元件38提供的更大程度的湍流。

[0037] 在一些实施例中,成形表面元件38可以包括从表面40、42突起的突出部和凹入该表面40、42中的凹入部。在一些实施例中,突起的成形表面元件38和凹入的成形表面元件38在围绕壳体6的周边或圆周的方向上和/或壳体6的纵向方向上交替。凹入的和突起的成形表面元件38的交替可以提供增加的湍流。

[0038] 在公开的实施例中,成形表面元件38在表面40、42上均匀地间隔开。成形表面元件38可以产生风传感器2的均匀性能而与风的相对方向无关。

[0039] 成形表面元件38可以围绕壳体6的周边或圆周以均匀的角度间隔设置。围绕壳体6的周边或圆周的成形表面元件38的均匀间隔导致风传感器2的均匀性能,而与风的径向方向无关。在所公开的实施例中,三十六个成形表面元件38围绕壳体6的圆周以相邻表面元件38之间的10度的角度间隔设置。

[0040] 在所公开的实施例中,成形表面元件38具有均匀的尺寸。成形表面元件38的均匀尺寸可以导致风传感器2的均匀性能而与风的径向无关。

[0041] 在所公开的实施例中,成形表面元件38的长度,即成形表面元件38的沿着壳体6的纵向方向的长度,通常至少为2毫米(0.002米),并且通常在5毫米至15毫米(0.005米至

0.015米)的范围内。在一些实施例中,成形表面元件38可以沿着第一壳体主体部分12的整个高度和/或沿着第二壳体主体部分14的整个高度延伸。

[0042] 在所公开的实施例中,成形表面元件38的宽度(即成形表面元件38在壳体6的圆周方向上的大小)通常为至少2毫米(0.002米),并且通常在3毫米到15毫米(0.003米到0.015米)的范围内。在一些实施例中,成形表面元件38可以围绕壳体6的周边或圆周延伸。

[0043] 在所公开的实施例中,成形表面元件38从平面上看为基本上长方形的,并且其截面轮廓例如为大致矩形,例如长方体。在其它实施例中,从平面上看和横截面轮廓具有正方形、椭圆形、三角形及其它形状的成形表面元件38有效地工作,并且可以更容易通过自动化工具制造。在一个实施例中,所有成形表面元件38都是相同的。在一些实施例中,不同的平面或轮廓形状可以用于多个成形表面元件38中的每一个。多个不相同的成形表面元件38的使用可以产生更大程度的湍流。

[0044] 公开的实施例的成形表面元件38在以风传感器2遭遇的实际风速流动跨过壳体6的表面40、42的流体中引起湍流,例如用于大于3米/秒的风速。

[0045] 在物体周围的流体流是层流或湍流,依赖于诸如流体的粘度、流体流动的速度、和物体的形状或物体相对于流体流动的方向等因素,并且可以利用雷诺数进行分析。在低雷诺数时出现流体的层流,并且是以平稳流体运动为特征的。在高雷诺数时,流体呈现湍流。在空气中,空气的层流与跟随空气的湍流之间的边界通常产生在大约 10^5 的雷诺数处。

[0046] 参照图5至图7可以更清楚地理解圆筒形物体周围的层流流体与圆筒形物体周围的湍流流体之间的差异。

[0047] 图5显示了以给定流速在圆筒体周围流动的流体。可以看出,流体流在圆筒体的侧部是层流,但是从圆筒体分离,从而在圆筒体的背风面产生大的低压区域。在这种情况下,圆筒体会产生相当大的阻力。

[0048] 图6显示了在圆筒体周围以高于图5所示的结构中经受的流速的流速流动的不同形式的流体。湍流边界层沿着圆筒体的侧部。与在图5中看到的流动状态相反,图6中的流体流沿着圆筒体的轮廓进一步流动到圆筒体的背风面。在这种流动结构中,低压力区域较小,因此阻力减小。

[0049] 图7中的图表说明了阻力与雷诺数的相关性。雷诺数是公知的量,其与物体表面上的流体流的相对速度成比例。可以看出,在低雷诺数/慢流体流速时,阻力为高。在这些流速下存在图5所示的层流流动状态。然而,随着流体流动速度/雷诺数的增加,产生湍流流体流动状态,导致在对于流体在其上流动的物体是特定的雷诺数处阻力急剧且突然地减少。已经认识到,层流和湍流流体流动状态之间的突然变化相当大地影响流体速度传感器的测量精度,并且因此理想的是尽可能地在其中阻力的影响最小化时所出现的低风速的情况下引起这种改变。

[0050] 在图7所示的例子中,操作范围从零流体流动速度开始并延伸至最大流体流动速度。在低流体流速下,图5所示的流动状态非常普遍,因此会经历高阻力。在图7所示的操作范围的上端,图6所示的流体流动状态普遍存在,并且相应地经历较小量的阻力。从图7可以看出,这两个状态之间的转换是一个突然的转变。实验已经表明,对于图2和3所示的类型的流体流动传感器的光滑壁式方案(即,不包括在这些附图中示出的实施例中所包含的成形表面元件的流体传感器)以及恒定的流体流动速度,尽管传感器看似对称,在层流与湍流流

体流动状态之间可能发生切换或交替切换,并且会显著地影响测量精度。特别令人惊讶地发现,即使在传感器上的在流体流的进入方向的小变化也会导致测量的流体流动速度的显著变化。在不希望受到理论约束的情况下,人们相信流体流的进入方向上的这种变化使多个间隔物20以如下方式暴露至流体流:基于在传感器壳体上的流体流的进入角度,导致传感器周围的流体的层流或湍流。根据图7,这被认为会引起流体流所经受的阻力的量的阶跃变化。

[0051] 还如图7所示,对于平滑壁式物体和具有粗糙表面的物体来说,高和低阻力流体流动状态之间的转变在不同雷诺数时发生。可以理解,相比对于较低流体流动速度来说,传感器对于这些改变流动状态的敏感度对于高流体流动速度更高。因此可以认识到,在这里引入成形表面元件的使用是可取的。此外,还可以发现,仍如图7所示,在两个流动状态之间转变时的阻力大小的变化在较低雷诺数时的转变少于在较高雷诺数时的转变。

[0052] 图8图示了入射在实施例的传感器壳体上的流体流。流体流可以被认为是包括分量50、分量60和分量70,分量50入射在第一壳体部分12上,分量60入射在第一壳体部分14上,而分量70流动通过谐振腔24。在其中可以观察到这种效果的平滑壁式传感器壳体中,引起上述说明的速度测量中的波动的可能仅仅是流体分量70。令人惊讶地发现,尽管如此,将上述成形表面元件38增加到表面40和42缓解了该问题,使得流速测量中的波动被减少或消除。考虑到如果成形表面元件设置在两个表面40和42上则成形表面元件作用在流动分量50和60上,或者如果成形表面元件仅设置在表面40和42中的一个表面上则成形表面元件仅仅作用在流动分量50和60中的一个上,这是令人意外的。在不希望受到理论的约束下,人们相信表面40和/或42上的成形表面元件38引起第一和/或第二壳体主体部分12/14的背风面中的湍流,如图8中所示,并且与图6中所示的流动模式相类似。人们相信通过在流动分量50和/或60上施加这种流动模式,第一和/或第二传感器壳体主体部分12/14的压力顺流以还影响流动分量70的方式改变,使得流体流动分量70在支撑部20上的入射角度的改变不足以使流动分量70采取层流模式。因此,对于整个传感器的从层流流体流到湍流流体流的转变发生在其中转变对于测量精度具有被减小的影响的传感器的操作范围的部分中的较低雷诺数/流速处。因此,整个传感器将按照图7所示的实线操作。由成形表面元件38所引起的风传感器2周围的气流的边界层中的湍流影响风传感器2周围的整体流动模式。因此,测量的气流的改变将始终影响真实风速的改变,而不是反映风传感器2周围的层流流体流动和湍流流体流动之间的改变。因此,可以避免由于风力传感器2周围的层流流体流动和湍流流体流动之间不可预测的变化而导致的风力传感器2的校准的不准确性。

[0053] 本公开的实施例因此提供了一种用于风速传感器2的壳体6。壳体6引起气流中的湍流,并且整体流动模式对于风定向、风湍流水平以及风传感器表面的污染基本不敏感。因此,由层流和湍流之间不可预知的切换所导致的风速的不准确性可以被减少或消除,并且可以更精确地实现风传感器2的校准。由于可以根据多个风速测量值计算风向,所以风向的测量也得到了改善。

[0054] 在所公开的实施例中,成形表面元件38被布置表面上,空气在通过风传感器2时在该表面上流动。然而,成形的表面元件38也可以另外地或可选地设置在谐振腔24内。

[0055] 其它变化和修改对于本领域技术人员将是显而易见的。这种变化和修改可以包括已知的等效形式和其它特征,并且可以代替或除了这里描述的特征之外使用这些特征和其

他特征。在单独的实施例的上下文中描述的特征可以组合地提供在单个实施例中。反之，在单个实施例的上下文中描述的特征也可以单独地或以任何合适的子组合提供。

[0056] 应该注意的是，术语“包括”不排除其他元件，术语“一”或“一个”不排除多个，单个特征可以实现权利要求中记载的若干特征的功能，并且权利要求中的附图标记不应被解释为限制权利要求的范围。还应该指出的是，附图不一定是按比例的比例；而是通常将重点放在说明本公开的原理上。

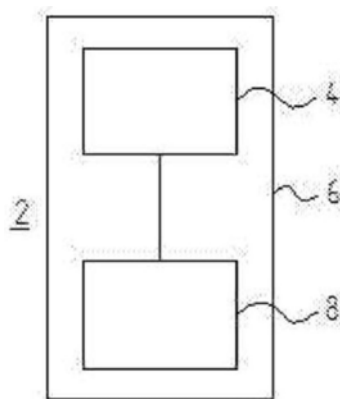


图1

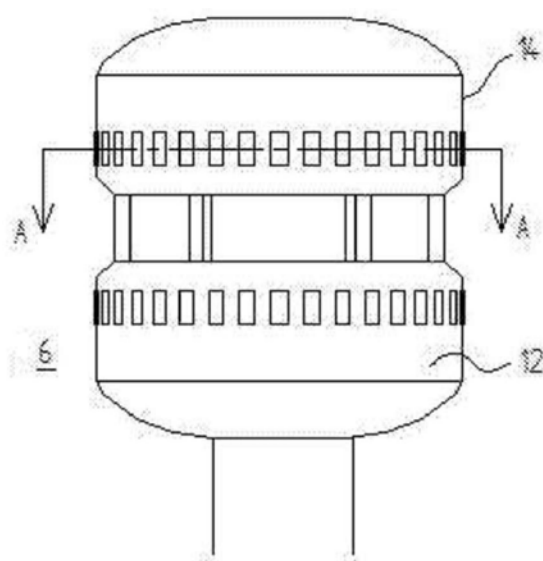


图2

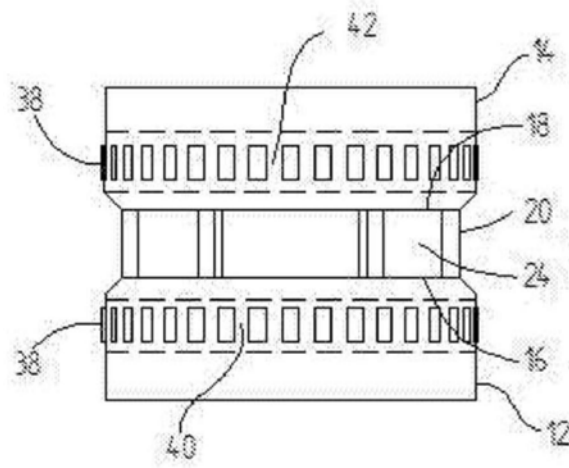


图3

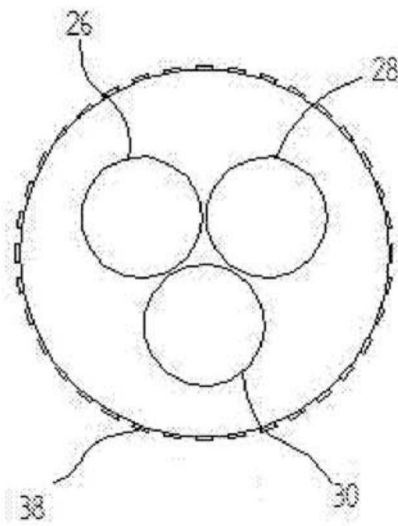


图4

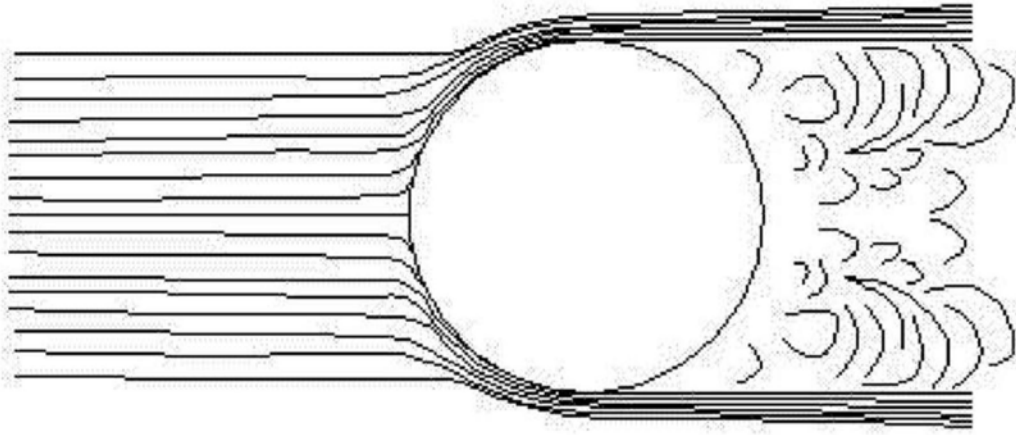


图5

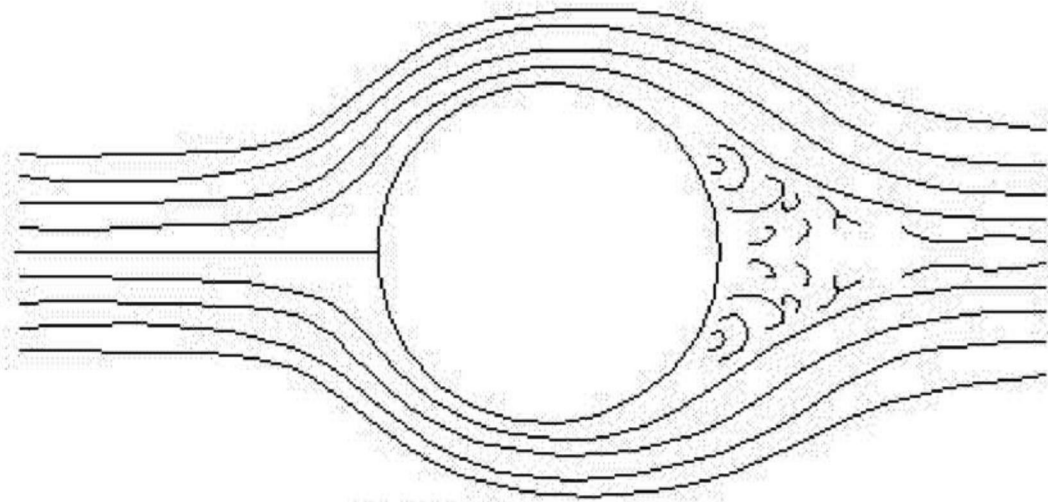


图6

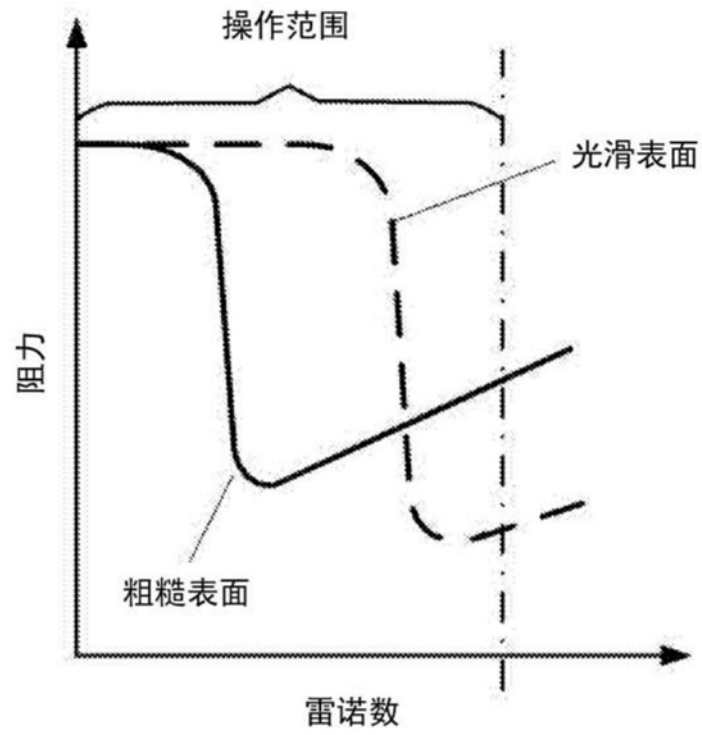


图7

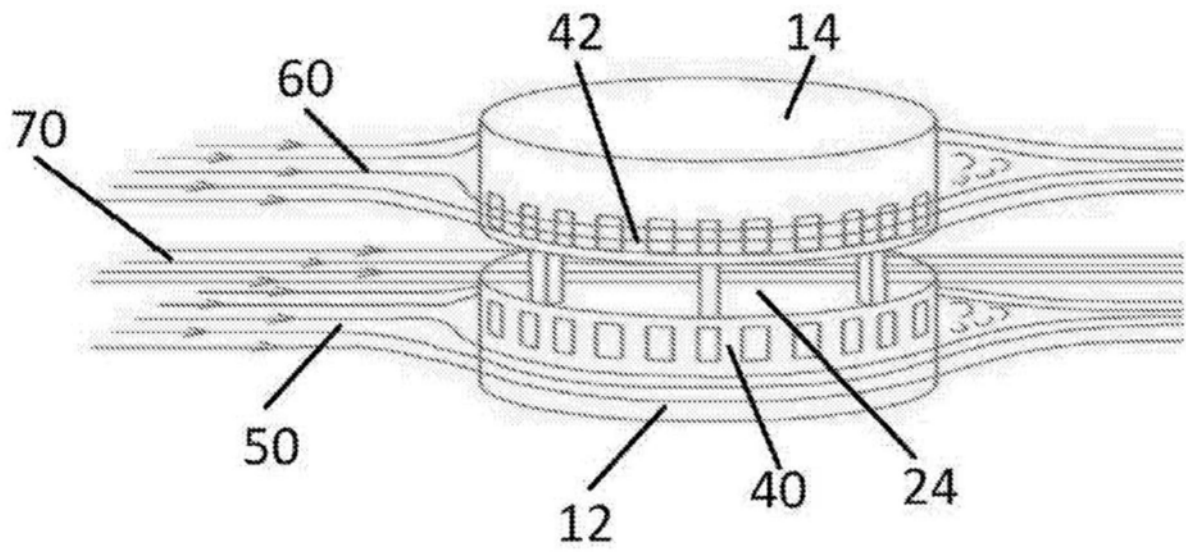


图8