

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103133258 A

(43) 申请公布日 2013.06.05

(21) 申请号 201310083115.7

F03D 1/06 (2006.01)

(22) 申请日 2013.03.15

(71) 申请人 江苏中蕴风电科技有限公司

地址 214125 江苏省无锡市滨湖区锦溪路
100号

(72) 发明人 李勇强 谢玉琪 张红旭 杨伟涛
陈志刚

(74) 专利代理机构 无锡大扬专利事务所(普通
合伙) 32248

代理人 郭丰海

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 1/04 (2006.01)

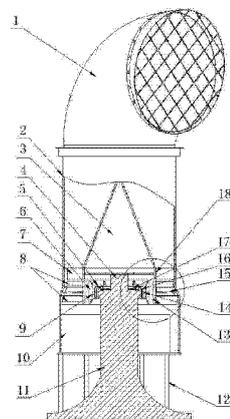
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

耦合式聚风发电系统

(57) 摘要

本发明涉及一种耦合式聚风发电系统。它包括集风筒和基座,集风筒呈竖向罩于基座上方。所述集风筒上端有集风头,该集风头为弯头,其一端与集风筒上端间呈可旋转状活动配合。其特点是所述集风筒内基座上端面的中心位置处有支撑轴,该支撑轴上套有轮毂,轮毂的外表面沿周向均布有涡轮叶片,轮毂与支撑轴间呈可转动状配合。所述轮毂内侧固定有发电机转子,在轮毂内的那段支撑轴或基座外壁上固定有发电机定子,发电机转子和发电机定子的位置对应,且发电机转子的内径大于发电机定子的外径。所述集风筒内在轮毂的上方设置有导风罩,该导风罩为圆锥形,其下端与所述支撑轴的顶端间呈固定连接,且导风罩下端的外径与所述轮毂的外径相等。采用这种发电系统,能够提高风能的利用率,结构稳定性高,而且不需额外设置降温设备,可降低成本。



1. 耦合式聚风发电系统,包括集风筒(2)和基座(11),集风筒(2)的内径大于基座(11)上端的外径,集风筒(2)呈竖向罩于基座(11)上方,且集风筒(2)与基座(11)间呈同心固定配合;所述集风筒(2)上端有集风头(1),该集风头(1)为弯头,其两端的轴向中心线相垂直,其一端与集风筒(2)上端间呈可旋转状活动配合;其特征在于所述集风筒(2)内基座(11)上端面的中心位置处有支撑轴(4),该支撑轴(4)上套有轮毂(13),轮毂(13)的外表面沿周向均布有涡轮叶片(8),轮毂(13)与支撑轴(4)间呈可转动状配合;所述轮毂(13)内侧固定有发电机转子(14),在轮毂(13)内的那段支撑轴(4)或基座(11)外壁上固定有发电机定子(16),发电机转子(14)和发电机定子(16)的位置对应,且发电机转子(14)的内径大于发电机定子(16)的外径;所述集风筒(2)内在轮毂(13)的上方设置有导风罩(3),该导风罩(3)为圆锥形,其下端与所述支撑轴(4)的顶端间呈固定连接,且导风罩(3)下端的外径与所述轮毂(13)的外径相等。

2. 如权利要求1所述的耦合式聚风发电系统,其特征在于所述轮毂(13)的四周外表面轴向有不少于两组涡轮叶片(8),每组涡轮叶片(8)均沿轮毂(13)外表面周向均匀布置,且涡轮叶片(8)的倾斜方向均相同;相邻的两组涡轮叶片(8)之间对应的集风筒(2)内壁上固定有沿周向均布的第一导流板(15),第一导流板(15)的倾斜方向与涡轮叶片(8)的倾斜方向相反。

3. 如权利要求1所述的耦合式聚风发电系统,其特征在于所述导风罩(3)的底部连接有短直筒(18),短直筒(18)的外壁上沿周向均布有第二导流板(7)。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的耦合式聚风发电系统,其特征在于所述轮毂(13)下方的基座(11)外表面与集风筒(2)内壁间均布有径向的整流板(10),整流板(10)均呈竖向布置。

耦合式聚风发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力发电系统。具体说,是具有对气体进行聚集、收储、增速、转换功能的大功率耦合式风力发电系统。

背景技术

[0002] 众所周知,为减少对自然资源的过度开发、利用,目前世界各国都比较重视利用风力来进行发电。传统风力发电系统的发电机都是利用空气在大尺度范围内不同地点之间压强差形成的势能引起的宏观流动进行发电,这种方式对于风能的应用几乎已经达到极限,而对于空气本身所携带的静压力势能则无法被利用。为了提升这类风力发电机的功率,就只能一味增加扫风面积,结果是必须配备巨大的风叶,从而导致风力发电机的体形巨大。目前最大的风力发电机的单机功率不超过 7 兆瓦,但其直径已经超过 120 米,不仅制造、安装、维护起来比较麻烦,而且制造成本较高。另外如在 1 平方公里的土地上布场建站,风塔竖直高度 120 米范围内以平均风速 7 米每秒的风来说,携带的动能约有 20 兆瓦,按照通常布局,在这样的面积内也就能布置 9-12 台兆瓦级水平轴风力发电机,且单机的风能利用率不到 5%,在 7 米每秒的风速下每台机的发电功率不会超过 1 兆瓦,在这个范围内由于风机对风的影响,总发电量不会超过 9 兆瓦,对风的动能利用率较小。

[0003] 为解决以上问题,中国 201210282851.0 号专利公开了一种自启动式狭管聚风风力发电系统,该系统利用一端到另一端口径由大逐渐变小的管道来进行聚风,将自然风的风速提高了 10 倍以上后送给风力发电机,充分利用空气中蕴含的巨大静压力势能,使得与相同进风口面积的传统风力发电机相比,风的动能提高到 100 倍,相当于将单机的风能利用率提高到了 500%。但这种风力发电系统仍存在以下问题:一是为保证进风口与风向的一致,聚风管道的进风口到风力发电机的进风口之间需要设置多个弯头,使得风能经多次转向后损耗较大,难以对其充分利用;二是为了适应聚风管道出口较小的需要,风力发电机的叶片也较小,而叶片一小,其力臂就短,并且往往在管道中心风速虽然最高,却由于力臂极短而无法产生力矩,因此,这种发电系统的力矩仍旧较小,中心处的风几乎不产生作用,在管道横截面内能够利用的风的动能不足 50%;三是由于上述风力发电系统所用聚风管道自进风口一端到出风口一端由大到小逐渐变小,体积大、重量较重、不仅不易制造、不易运输、不易施工,而且设置时呈上大下小的状态,结构稳定性较低;四是由风能转化的机械能,需要经过多级传动轴、变速箱才能传递到发电机,而且需要设置降温设备,不但增加了设备成本,而且运行降温设备还需额外支付电力费用。

发明内容

[0004] 本发明要解决的问题是提供一种耦合式聚风发电系统,采用这种发电系统,能够提高风能的利用率,结构稳定性高,而且不需额外设置降温设备,可降低成本。

[0005] 为解决上述问题,采取以下方案:

本发明的耦合式聚风发电系统包括集风筒和基座,集风筒的内径大于基座上端的外

径,集风筒呈竖向罩于基座上方,且集风筒与基座间呈同心固定配合。所述集风筒上端有集风头,该集风头为弯头,其两端的轴向中心线相垂直,其一端与集风筒上端间呈可旋转状活动配合。其特点是所述集风筒内基座上端面的中心位置处有支撑轴,该支撑轴上套有轮毂,轮毂的外表面沿周向均布有涡轮叶片,轮毂与支撑轴间呈可转动状配合。所述轮毂内侧固定有发电机转子,在轮毂内的那段支撑轴或基座外壁上固定有发电机定子,发电机转子和发电机定子的位置对应,且发电机转子的内径大于发电机定子的外径。所述集风筒内在轮毂的上方设置有导风罩,该导风罩为圆锥形,其下端与所述支撑轴的顶端间呈固定连接,且导风罩下端的外径与所述轮毂的外径相等。

[0006] 本发明的进一步改进方案是所述轮毂的四周外表面轴向有不少于两组涡轮叶片,每组涡轮叶片均沿轮毂外表面周向均匀布置,且涡轮叶片的倾斜方向均相同。相邻的两组涡轮叶片之间对应的集风筒内壁上固定有沿周向均布的第一导流板,第一导流板的倾斜方向与涡轮叶片的倾斜方向相反。即在轮毂的外表面自上而下采用多级涡轮叶片串联,并在相邻的上下级涡轮叶片之间设置第一导流板来调整气流方向,使得气流与多级涡轮叶片撞击后才能排出,从而对风能进行充分的利用。

[0007] 本发明的进一步改进方案是所述导风罩的底部连接有短直筒,短直筒的外壁上沿周向均布有第二导流板。这样,可以在气流冲击涡轮叶片前,利用第二导流板对其进行规整,避免乱流和涡流的出现,使气流沿着第二导流板的表面冲击涡轮叶片,从而减少风能的损耗。

[0008] 本发明的跟进一步改进方案是所述轮毂下方的基座外表面与集风筒内壁间均布有径向的整流板,整流板均呈竖向布置。该整流板能够将经过涡轮叶片的气流进行规整后排出,可避免集风筒下部产生乱流、涡流,而影响气流的整体流动性。

[0009] 采取上述方案,具有以下优点:

本发明的耦合式聚风发电系统采用在集风筒内设置锥形导风罩的方式来实现聚风、增速的功能,无需设置多个弯头,与狭管聚风相比,可减少风能在管道内的损耗;与此同时,自然风经过集风头进入集风筒后,能够通过锥形的导风罩将其分流到集风筒内壁附近,并直接作用在涡轮叶片上,避免了叶轮中心的风能无法产生力矩的情况,使其最大限度的转化为机械能,使得风能得到充分的利用,其管道横截面内能够对涡轮叶片产生作用的风的动能可达到 50% 以上。采用集风筒内设置锥形导风罩来代替现有的狭管,在缩小管道体积和重量的同时,可避免头重脚轻的问题,具有较高的结构稳定性。另外,由于本发明的耦合式聚风发电系统采用将风轮(即轮毂和涡轮叶片的组合件)直接固定在发电机外转子外,可以对大功率发电机做功,使其直接启动,省却了传动轴和变速装置,而且气流在经过涡轮叶片和轮毂侧壁时,在推动涡轮叶片和轮毂转动的同时,还可以起到风冷降温的效果,可免除用来降温的设备和运转降温设备所需支付的电力费用,从而降低了设备的制造成本和运行成本。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明的耦合式聚风发电系统的结构示意图;

图 2 是图 1 中圆圈部分的局部放大示意图。

具体实施方式

[0011] 以下结合附图对本发明做进一步详细说明：

如图 1 和图 2 所示,本发明的耦合式聚风发电系统包括集风筒 2 和基座 11,集风筒 2 为直筒状,基座 11 的上端为圆柱状,集风筒 2 的内径大于基座 11 上端的外径,集风筒 2 呈竖向罩于基座 11 上方,且集风筒 2 与基座 11 间呈同心固定配合。这种固定配合可以是本实施例中的集风筒 2 的底部和基座 11 的底部间通过支柱 12 连接,也可以是利用支柱将集风筒 2 固定在地面上,并将基座 11 也固定在底面上,使得集风筒 2 和基座 11 呈相对固定配合,并保证集风筒 2 和基座 11 同心。所述集风筒 2 上端有集风头 1,该集风头 1 为弯头,其两端的轴向中心线相垂直,其一端与集风筒 2 上端间呈可旋转状活动配合。所述集风筒 2 内基座 11 上端面的中心位置处有支撑轴 4,该支撑轴 4 上套有轮毂 13,轮毂 13 的外表面沿周向均布有涡轮叶片 8,涡轮叶片 8 的倾斜方向均相同。所述轮毂 13 的轴向一端有轮辐 5,该轮辐 5 可以是完整的圆板,也可以是像汽车轮毂一样的花式轮辐,但其中心位置都必须有用于套在支撑轴 4 上的圆孔,本实施例的轮辐 5 为带有中心孔的圆板。所述基座 11 上端面和轮毂 13 的轮辐 5 间有推力圆柱滚子轴承 17,推力圆柱滚子轴承 17 的下部固定在基座 11 上端面上,推力圆柱滚子轴承 17 的上部与轮毂 13 的轮辐 5 间呈固定连接,使得轮毂 13 能够通过轮辐 5 和推力圆柱滚子轴承 17 支撑在基座 11 上端面上,且轮毂 13 能够以支撑轴 4 为中心转动。所述轮毂 13 内侧固定有发电机转子 14,本实施例中轮毂 13 的内侧有内轮筒 9,内轮筒 9 与轮毂 13 间通过径向支架 6 呈固定连接,轮辐 5 位于内轮筒 9 的上端,所述发电机转子 14 固定在内轮筒 9 的内表面上,在轮毂 13 内的那段基座 11 外壁上固定有发电机定子 16,发电机转子 14 和发电机定子 16 位于同一水平面上,且发电机转子 14 的内径大于发电机定子 16 的外径。所述集风筒 2 内在轮毂 13 的上方设置有导风罩 3,该导风罩 3 为圆锥形,其尖锥部位于上方,导风罩 3 的下端与所述支撑轴 4 的顶端间呈同心固定连接,且导风罩 3 下端的外径与所述轮毂 13 的外径相等。

[0012] 为了更好的对风能进行充分利用,在所述轮毂 13 的四周外表面轴向有不少于两组涡轮叶片 8,每组涡轮叶片 8 均沿轮毂 13 外表面周向均匀布置,且涡轮叶片 8 的倾斜方向均相同。相邻的两组涡轮叶片 8 之间对应的集风筒 2 内壁上固定有沿周向均布的第一导流板 15,第一导流板 15 的倾斜方向与涡轮叶片 8 的倾斜方向相反。本实施例中,在轮毂 13 的四周外表面轴向有两组涡轮叶片 8 串联,并在上下级涡轮叶片 8 之间的集风筒 2 内壁上设置第一导流板 15 来调整气流方向,经检测,这种组合方式,对应两级涡轮叶片所在的管道横截面,能够对涡轮叶片产生作用的风的动能总和在 65% 以上,若采用更多级的涡轮叶片 8 和第一导流板 15 组合的方式,其风能利用率将更高。

[0013] 在气流进入集风筒 2 并经过导风罩 3 分流后,可能会出现乱流、涡流,如直接冲击涡轮叶片 8,不仅会损耗风能,而且会造成涡轮叶片 8 受力不均而易损坏。因此,本实施例在所述导风罩 3 的底部还连接有短直筒 18,该短直筒 18 与导风罩 3 可以是一体结构。所述短直筒 18 的外壁上沿周向均布有第二导流板 7,第二导流板 7 的倾斜方向与涡轮叶片 8 的倾斜方向相反。这样,可以在气流冲击涡轮叶片 8 前,利用第二导流板 7 对其进行规整,避免乱流和涡流的出现。

[0014] 另外,当气流经过全部涡轮叶片 8 后,在从集风筒 2 底部排出前,也可能可能会出现乱流、涡流的现象,从而影响气流在集风筒 2 内的整体流动性。因此,本实施例在轮毂 13 下方

的基座 11 外表面与集风筒 2 内壁间还连接有径向的整流板 10, 整流板 10 均呈竖向布置, 且沿周向均匀分布。该整流板 10 能够将经过涡轮叶片 8 的气流进行规整后排出, 从而避免集风筒 2 下部产生乱流、涡流。

[0015] 本发明的耦合式聚风发电系统, 可根据风向旋转定位集风头 1, 使得水平 360° 任意方向的风都能顺畅地进入集风筒 2 内。由于在低速下空气具有不可压缩性, 使得后续不断进入的空气在集风筒 2 内持续挤压不断推进, 再经设置在集风筒 2 内的锥形导风罩 3 时, 与集风筒 2 的直立管筒产生内变径, 形成特有的环形狭管效应, 提升风速, 使得气流成喷射状作环向运动, 再经过设置在锥形导风罩 3 下方的第二导流板 7 对气流进行定向导流, 消除涡流、乱流之后的气流冲击在上级的涡轮叶片 8 上, 强大的风能促使上级的涡轮叶片 8 带动轮毂 13 转动。与此同时, 做功后的尾流再通过第一导流板 15 的实时定向导流, 又一次冲击在下级的涡轮叶片 8 上, 由于所有涡轮叶片 8 的倾斜方向都相同, 因此, 下级的涡轮叶片 8 也会带动轮毂 13 同向转动, 从而可提高轮毂 13 的转动速度。轮毂 13 的转动同时带动了其内侧固定的发电机转子 14 转动, 发电机转子 14 产生的磁场和发电机定子 16 相互运动产生感生电场, 通过电缆输出电能, 在经过相关设备后接入国家电网, 从而完成风能转换成机械能, 机械能转换成电能的全过程。第二次做功后的尾流通过设置在下方的整流板 10 消除乱流、涡流, 避免对集风筒 2 内气流整体流动性的影响, 最后剩余较少能量的风通过排风口回归大自然。

[0016] 本发明的耦合式聚风发电系统可以在外形尺寸不变的情况下, 根据不同的使用场合, 来确定轮毂 13 直径和涡轮叶片 8 长度的配比, 设计制造出十兆瓦、几十兆瓦以上的大型风力发电机, 从而实现发电功率的要求, 极大地省去了占地面积, 减少输电电缆, 建站容易。而且, 其涡轮叶片和发电机均设置在管道内, 不受阳光、风暴侵袭, 既稳定, 又牢靠, 极大地提高了抗风、抗震能力, 又特别适宜高密度建站, 大功率集中供电。以背景技术中所述的 1 平方公里面积为例, 采用本发明的耦合式聚风发电系统建站时, 可以布置 80 台以上, 在 7 米/秒风速时, 经检测, 其增速效果可达到 $8\sim 12$ 倍, 同样以 10 倍计算, 自然风的动能提高到 100 倍, 并且在风的动能利用率 65% 的情况下, 相当于将单机的风能利用率提高到 650% 以上, 每台发电功率在 30 兆瓦左右, 也就是总共有 2400 兆瓦的发电量, 是通常风力发电站总功率的 240 多倍。充分利用空气中蕴含的巨大静压力势能, 使得与相同进风口面积的传统风力发电机相比, 发电功率可提高到 240 倍以上, 正是依靠提取那极其巨大的静压力势能来完成的。

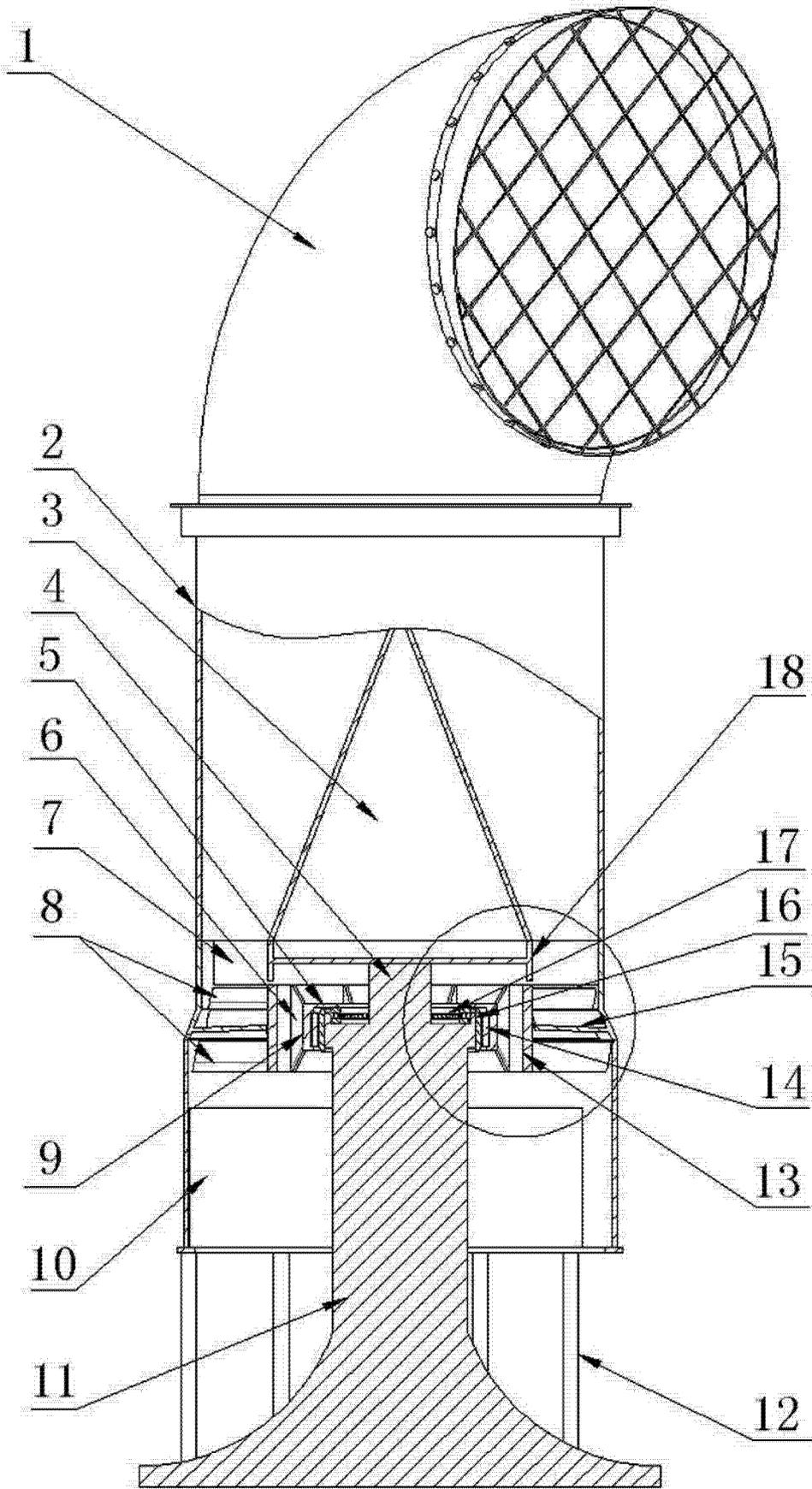


图 1

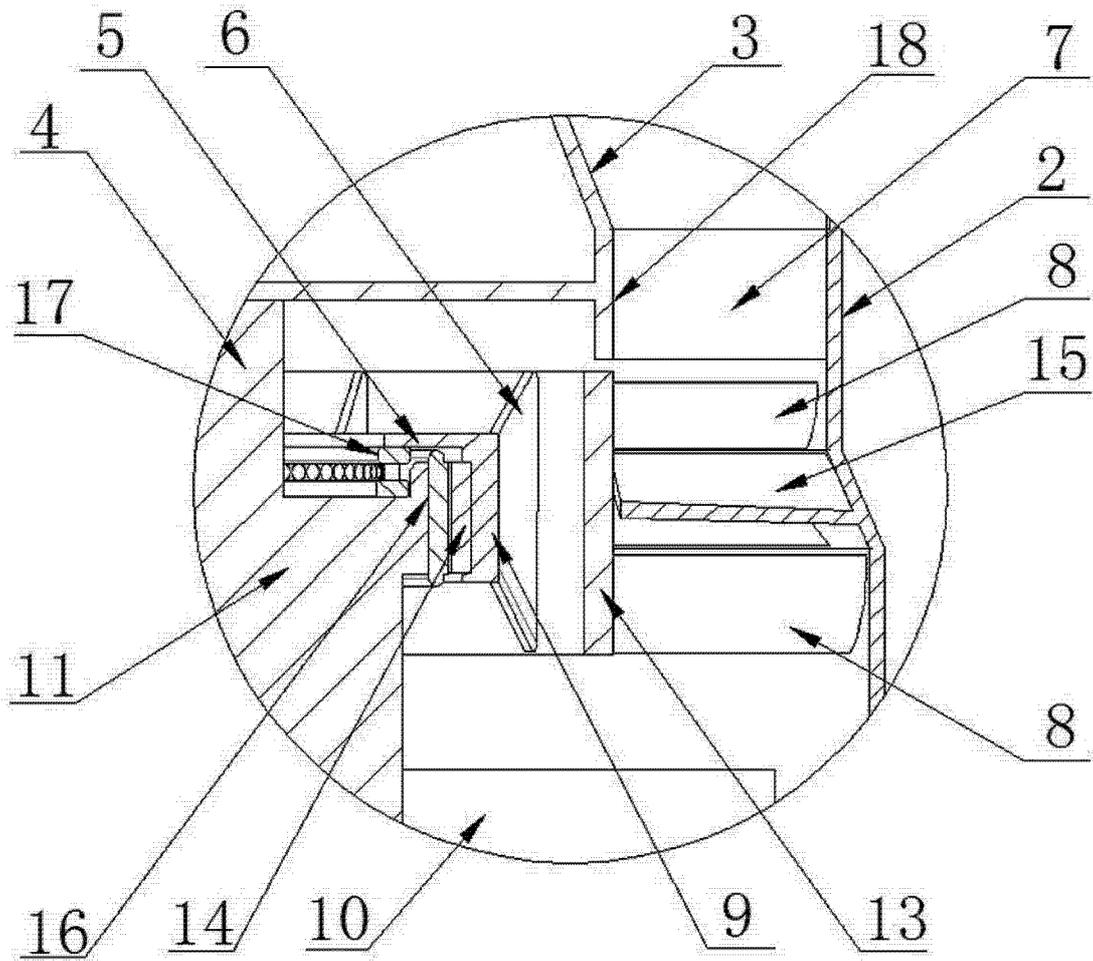


图 2