

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102213638 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 24

(21) 申请号 201010142621. 5

(22) 申请日 2010. 04. 09

(73) 专利权人 上海创润风能科技有限公司
地址 200333 上海市中江路 879 弄 1 号楼
163 室

(72) 发明人 王仲年

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
代理人 钱慰民

(51) Int. Cl.
G01M 9/02 (2006. 01)

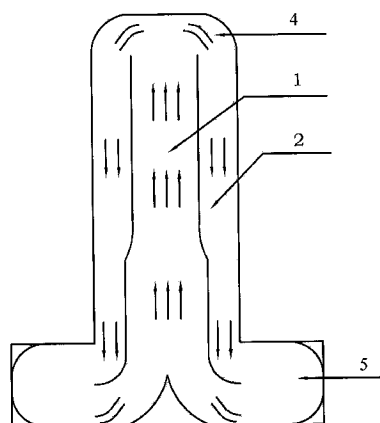
(56) 对比文件
CN 1851434 A, 2006. 10. 25,
CA 2574043 A1, 2006. 02. 02,
CN 101228070 A, 2008. 07. 23,
CN 1851434 A, 2006. 10. 25,
US 6083110 A, 2000. 07. 04,

审查员 于浩

权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称
具有内外腔的闭式循环的风洞系统

(57) 摘要
一种具有内外腔的闭式循环的风洞系统, 包括: 闭式气流循环系统, 它包括内腔和包围所述内腔的外腔, 其中外腔在其两端与内腔相连通; 动力系统, 用于提供动力, 使气体在闭式气流循环系统中循环。



1. 一种闭式循环的风洞系统,其特征在于,所述风洞系统包括:
闭式气流循环系统,它包括内腔和包围所述内腔的外腔,其中所述外腔在其两端与所述内腔相通,所述内腔由筒状的内腔壁限定,且所述外腔由所述内腔壁和包围所述内腔壁的筒状外腔壁限定;
动力系统,用于提供动力,使气体在所述闭式气流循环系统中循环。
2. 如权利要求 1 所述的风洞系统,其特征在于,所述风洞系统是垂直风洞系统,所述内腔为气流上升流动区,所述外腔为气流下降流动区。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的风洞系统,其特征在于,所述动力系统包括多个动力子系统,每个动力子系统根据动力需要被设置在所述外腔内的不同位置。
4. 如权利要求 3 所述的风洞系统,其特征在于,所述动力子系统至少一个被设置在所述外腔的中部,并且所述动力子系统至少一个被设置在所述外腔的一端。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的风洞系统,其特征在于,所述内腔包括至少一个收缩整流段和至少一个飞行舱。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的风洞系统,其特征在于,所述外腔设置有进气门或进气窗,用于通过增压方式增加气流循环系统内的气体密度。
7. 如权利要求 1 或 2 所述的风洞系统,在所述风洞系统的一端设有第一回风装置,引导所述内腔的气流转入所述外腔,并且在所述风洞系统的另一端设有第二回风装置,引导所述外腔的气流转入所述内腔。
8. 如权利要求 1 所述的风洞系统,其特征在于,所述内腔由横截面为圆形或多边形的内腔壁限定,且所述外腔由所述内腔壁和横截面为圆形或多边形的的外腔壁限定。
9. 如权利要求 1 所述的风洞系统,其特征在于,所述外腔的截面面积与所述内腔的截面面积之比大于 2。
10. 如权利要求 8 所述的风洞系统,其特征在于,所述闭式气流循环系统包括:
主体结构,所述主体结构是筒状的框架结构,由多根短杆拼接而成,或者由至少一根长杆和多根短杆拼接而成,
其中所述筒状的框架结构的内侧用于覆盖内腔壁,且外侧用于覆盖外腔壁。
11. 如权利要求 10 所述的风洞系统,其特征在于,所述主体结构包括沿所述主体结构的横截面的周边重复、或者沿所述主体结构的纵向重复的多个单元结构。
12. 如权利要求 11 所述的风洞系统,其特征在于,每个所述单元结构是横截面为梯形、扇环、矩形、六边形或其它多边形的柱体结构。
13. 如权利要求 11 所述的风洞系统,其特征在于,每个所述单元结构是由 12 根短杆拼接而成的横截面为梯形的垂直柱体。
14. 如权利要求 11 中所述的风洞系统,其特征在于,还包括:
气密通道,其连通所述内腔壁和所述外腔壁,供人从所述风洞系统外进入所述内腔中的飞行舱;和
气密门,设置在所述气密通道与所述外腔壁和所述内腔壁的连接处。
15. 如权利要求 14 所述的风洞系统,其特征在于,所述气密通道被固定在所述单元结构内。

具有内外腔的闭式循环的风洞系统

[0001] 在提交本发明申请的同时,申请人还提交了与本发明申请相对应的实用新型申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于运动娱乐的风洞,尤其涉及具有内外腔的闭式循环的风洞系统。

背景技术

[0003] 风洞是能人工产生和控制气流的实验设备,用于空气动力学方面的研发。垂直风洞可以产生垂直向上的气流,主要用于航空器研发、跳伞模拟训练。上世纪九十年代以来,随着极限运动的兴起,跳伞模拟训练开始演化成一种新型的体育娱乐运动:利用垂直风洞产生的竖直方向的气流平衡人体重力达到飞翔的目的,实现人体空中自由飞行,利用现代高科技给普通大众带来空中极限运动的体验。用于体育娱乐的垂直风洞,因此又称为娱乐风洞。进入二十一世纪,这项体育娱乐运动在全世界范围内迅速兴起,投资建设的娱乐风洞项目也迅速增加。

[0004] 传统的风洞采用气流大回合循环的方式来实现。在考察了相关娱乐风洞制造商的产品或工程后,我们发现现有的娱乐风洞普遍存在问题:投资成本高,基本上超过数百万元;施工周期长,基本上需要12个月以上。因此,开发新型的、经济的、安装迅速的娱乐风洞成为市场的需求。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术中存在的问题,本发明的一个目的是提供一种总占地面积较小的风洞系统。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种具有新型动力系统的风洞系统。

[0007] 本发明的再一个目的是提供一种能够快速安装的风洞系统。

[0008] 本发明的再一个目的是提供一种具有多个飞行舱的风洞系统。

[0009] 为实现本发明的目的,依照本发明的一个方面,提供了一种闭式循环的风洞系统,包括:闭式气流循环系统,它包括内腔和包围内腔的外腔,其中外腔在其两端与内腔相连通;动力系统,用于提供动力,使气体在闭式气流循环系统中循环。

[0010] 上述闭式循环的风洞系统可以是垂直风洞系统,内腔为气流上升流动区,外腔为气流下降流动区。

[0011] 上述闭式循环的风洞系统,其动力系统可以包括多个动力子系统,每个动力子系统可以根据动力需要被设置在外腔内的不同位置。

[0012] 上述闭式循环的风洞系统,其动力子系统中的至少一个可以被设置在外腔的中部,并且动力子系统中的至少一个可以被设置在外腔的一端。

[0013] 上述闭式循环的风洞系统,其内腔可以包括至少一个收缩整流段和至少一个飞行舱。

[0014] 上述闭式循环的风洞系统,其外腔可以设置有进气门或进气窗,用于通过增压方式增加气流循环系统内的气体密度。

[0015] 上述闭式循环的风洞系统,在其一端可以设有第一回风装置,引导内腔的气流转入外腔,并且在其另一端可以设有第二回风装置,引导外腔的气流转入内腔。

[0016] 上述闭式循环的风洞系统,其内腔可以由横截面为圆形或多边形的内腔壁限定,且其外腔可以由内腔壁和横截面为圆形或多边形的外腔壁限定。

[0017] 上述闭式循环的风洞系统,其外腔的截面面积与内腔的截面面积之比较佳地大于 2。

[0018] 上述闭式循环的风洞系统,其闭式气流循环系统可以包括:主体结构,该主体结构可以是筒状的框架结构,由多根短杆拼接而成,或者由至少一根长杆和多根短杆拼接而成。其中,筒状的框架结构的内侧可以用于覆盖内腔壁,且外侧可以用于覆盖外腔壁。

[0019] 上述闭式循环的风洞系统,其主体结构可以包括沿该主体结构的横截面的周边重复、或者沿该主体结构的纵向重复的多个单元结构。

[0020] 上述闭式循环的风洞系统,其中每个单元结构可以是横截面为梯形、扇环、矩形、六边形或其它多边形的柱体结构。

[0021] 上述闭式循环的风洞系统,其中每个单元结构可以是由 12 根短杆拼接而成的横截面为梯形的垂直柱体。

[0022] 上述闭式循环的风洞系统,还可以包括:气密通道,其连通内腔壁和外腔壁,供人从风洞系统外进入内腔中的飞行舱;气密门,设置在气密通道与外腔壁和内腔壁的连接处。

[0023] 上述闭式循环的风洞系统,其中气密通道可以被固定在单元结构内。

附图说明

[0024] 图 1 为依照本发明一实施例的闭式气流循环系统的正视示意图;

[0025] 图 2 为依照本发明实施例的闭式气流循环系统的俯视示意图;

[0026] 图 3 为依照本发明一实施例的动力子系统的安置示意图;

[0027] 图 4 为依照本发明一实施例的用于构造闭式气流循环系统的基本构件、组合构件、单元结构和主体结构的示意图;

[0028] 图 5 为依照本发明一实施例的具有多重飞行舱的风洞的结构示意图;以及

[0029] 图 6 为依照本发明一实施例的内外腔气密通道的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明所提供的娱乐风洞的具体实施作进一步的说明。在所有附图中,用相同或相似的标号表示相同或相似的部件。

[0031] 图 1 为依照本发明一实施例的闭式气流循环系统的正视示意图。在该实施例中,本发明的风洞的闭式气流循环系统包括紧密相连的内腔 1 与外腔 2,其中外腔 2 包围内腔 1 并在其两端与外腔相通,形成一个闭式的气流可循环流动的结构。在动力系统的气流推动下,本系统的内腔 1 为相对地面的气体上升流动区,其外腔 2 为相对地面的气体下降流动区。气流沿内腔 1 向上经过系统的上回风段装置 4 流向外腔 2,再沿外腔 2 向下经过系统的下回风段装置 5 重新进入内腔 1,从而形成气流的闭式循环流动。

[0032] 图 2 示出了依照本发明实施例的闭式气流循环系统的俯视示意图。在本发明一实施例中,内、外腔的结构是由一组嵌套同心圆结构的内、外腔壁限定的:如图 2 所示,内圆是内腔壁,其内部为内腔 1;外圆是外腔壁,内圆与外圆之间的部分为外腔 2。在本发明的另一实施例中,内、外腔壁采用了多边形结构。当然,本领域技术人员应该理解,在本发明中,风洞内、外腔壁的横截面可以采用各种形状,例如附图 2 中的圆形、多边形,并且可以采用同心结构或非同心结构,或者采用相同形状的组合或不同形状的组合,例如圆形内腔壁与多边形外腔壁的组合。本发明在这一方面不受限制。在较佳实施中,内、外腔壁可以采用同心圆结构,也可以采用同心正多边形,如正 8、10、12 边形,这样在选材与安装上可以大大降低成本费用,也可以为模块化设计提供基本条件。此外,根据空气动力学的计算,外腔的横截面面积与内腔的横截面面积之比较佳地大于 2。与传统的风洞大回路循环的方式截然不同,本发明的风洞结构非常紧凑,能够有效地节省风洞的占地面积,为娱乐风洞的商业推广带来极大的好处。

[0033] 风洞的动力装置在风洞系统的地位非常重要,直接关系到风洞的建设造价、运行效率以及运行维护成本。传统的风洞大多采用单一的大功率电机,功率基本上大于 1000KW,建安造价高,营运成本大,商业运转比较困难,这也是制约娱乐风洞市场推广的主要原因之一。本发明的风洞采用多个动力子系统,即将风洞所需的动力总功率分解为多个小功率的动力子系统。在本发明一实施例中,动力子系统是包括动力模块的一体式、模块化动力子系统,可以由电机和航空推进器构成。在一实施例中,采用多个 70 至 120KW 的高效电机,配以高效航空推进器,组成多个一体式的模块化动力子系统 3。这些动力子系统 3 的外形几何尺寸可以控制在 2*2*2 米之内。如图 3 所示,可以根据风洞内腔的风速要求,也可以根据功率与功能的需求确定所需动力子系统 3 的数量,并可将这些动力子系统 3 设置在本发明的风洞外腔 2 内的任何位置,例如可以安置在外腔 2 的中部或底部。较佳地,本发明的动力系统可以包括 6-12 个分散在外腔内的动力子系统。若将动力子系统 3 设置在本发明的风洞外腔的中部,动力推进气流的方向垂直朝下;若将动力子系统 3 设置在本发明的风洞外腔的底部,动力推进气流的方向平行地面并导向内腔。这种风洞的动力系统设计灵活自由,可以完全解决由于噪音或结构支撑等因素给风洞设计带来的问题:现有风洞的电机系统大多采用一个大功率电机,并安置在风洞的顶部,而大功率电机的重量大多超过几吨甚至几十吨,这对风洞的支撑结构要求比较高,本发明将大功率的电机分解为多个小功率的电机,使得风洞的整体结构分布均匀稳定;同时,本发明的动力子系统完全处于风洞的外腔 2 内,风洞气流运动产生的噪音完全被阻隔在内腔 1 与外腔 2 的循环空间中,使得风洞外部的环境噪音大大降低,这与欧美一些开放式的娱乐风洞相比环境友好程度要高许多。在一实施例中,我们制造了总功率达 900KW 的风洞,采用 10 组 90KW 的动力子系统放置在外腔的底部,内腔直径约 4 米。

[0034] 在本发明一实施例中,可以采用类似晶体结构的主体结构,以实现独特的风洞结构。类似晶体结构的主体结构在整体上呈现为筒状的框架结构,其中包括多个类似晶体单元的单元结构。较佳地,单元结构可以沿筒状主体结构横截面的周边重复,或者可以沿筒状主体结构的纵向重复。晶体单元结构可以呈现为各种结构,例如柱体结构、四面体结构等等。此外,在采用柱体单元结构的实施例中,每个单元结构可以具有各种横截面形状,例如梯形、扇环、矩形、六边形或其它多边形等。

[0035] 在本发明一实施例中,类似晶体结构的主体结构可以由多个基本构件组合而成,例如可以由多根短杆拼接而成,或者可以由适当数量的长杆和短杆拼接而成。在拼接过程中,可以将基本构件直接拼接成主体结构的框架;或者,可以先将基本构件组合成单元结构,然后采用类似搭积木的方式将多个单元结构拼接成主体结构。

[0036] 图4为依照本发明一实施例的用于构造封闭式气流循环结构的基本构件10、组合构件12、单元结构14和主体结构16的示意图。在如图4所示的实施例中,采用短杆作为基本构件10。在本发明一实施例中,可以采用基本构件10直接拼接成主体结构16。例如,采用三根短杆10拼接成组合构件12,继续进行拼接可以形成单元结构14。然后,可以沿主体结构横截面的周边以及沿主体结构的纵向,在单元结构14的基础上用短杆10外延地进行拼接,得到包括多个单元结构14的主体结构16。在本发明另一实施例中,可以先用基本构件10拼接成单元结构14,然后采用类似搭积木的方式将多个单独形成的单元结构14拼接成主体结构16。例如,采用三根短杆10拼接成组合构件12,继续对组合构件12进行拼接可以形成单元结构14。重复这一过程可以得到多个单元结构14,然后可以沿主体结构横截面的周边以及沿主体结构的纵向,采用类似搭积木的方式对已经独立形成的多个单元结构14加以堆叠以形成主体结构16。对基本构件10、组合构件12、单元结构14的拼接可以采用焊接、螺母固定等等各种方式。基本构件10(在本实施例中是短杆)可以由金属或FRP等材料制成。如图4所示,组合构件12可以由三根短杆10构成,每个单元结构14由4个组合构件12(即12根短杆)组成。在本发明一实施例中,组合构件12的竖直短杆垂直于另两个水平短杆,并且单元结构14是横截面为梯形的垂直柱体结构。在本发明的另一实施例中,单元结构14可以是横截面为扇环的柱体结构,由8根直短杆和4根弧形短杆形成。对这样的单元结构进行拼接,可以得到圆筒状主体结构。在本发明的较佳实施例中,每个组合构件的几何尺寸长宽高可以控制在2米以内。

[0037] 在本发明的另一实施例中,主体结构16可以由长杆和短杆的组合构成。例如,采用多根长杆形成如图4所示的主体结构16的竖直长边,然后用短杆形成该主体结构16的短边,从而拼接成主体结构16。

[0038] 在本发明一实施例中,风洞中除了主体结构以外的其他部件均可嵌入到单元结构14中,如动力子系统3、上回风段装置4、下回风段装置5等都可以通过预制埋件或螺栓紧固到单元结构14上。在本发明一实施例中,在主体结构16的内侧,覆以表面材料如玻璃、PC板或其他板材,形成风洞的内腔壁,从而限定内腔1;类似地,主体结构16的外侧覆以表面材料如玻璃、PC板或其他板材,形成风洞的外腔壁,主体结构的内外侧之间就成为风洞的外腔2。

[0039] 本发明的单元化主体结构设计,可将整个系统分解成许多基本构件,这样的设计利于批量制造和快速安装,这也是本发明的重要的价值所在。

[0040] 本发明的风洞的内腔部分可以根据风洞设计需求,设置收缩整流段、飞行舱(即,运动娱乐段)等工作段,也可以重复设置多个工作段,例如本系统可以提供两个或两个以上的飞行舱。收缩整流段是指该部分的内腔1的由下往上向内收缩,在最小收缩处连接整流装置。如附图5,在一实施例中,我们在风洞的内腔中由下往上(相对地面)设置下收缩整流段61、下飞行舱71、上收缩整流段62、上飞行舱72等四个区域。在上压缩整流段区域61和下收缩整流段区域62中,内腔壁各自按一定比例向上收缩。较佳地,收缩导风段的始

末横截面的直径比例大于约 1.2,具体的收缩比例可以根据内腔的风速要求运用空气动力学方法求得。内腔的收缩整流段最好要保持流线形以减少气流高速通过产生湍流现象。整流装置可以采用常规的蜂窝式的整流板,整流板的厚度宜为约 60-150 厘米,材质可以选用金属或 FRP 隔栅。上下飞行舱的横截面的直径比例较佳地小于 0.8。当然,若动力系统充分,可以设计具有三个或以上的飞行舱的风洞体系。由于本发明的风洞在同一的动力系统的供应下,可提供二个或以上的飞行舱,为商业运营提供更大的利润空间。

[0041] 在一实施例中,本发明在风洞外腔部分设置了进气门或窗,通过增压方式使得本系统内的气体密度增加。

[0042] 在一实施例中,本发明的风洞还设置了气密通道 8,人可以通过气密通道穿过外腔 2 进入内腔 1 内的飞行舱。如附图 6 所示,气密通道 8 连接外腔壁与内腔壁,通道的宽度约在 60-100 厘米之间,高度约在 180-200 厘米之间。气密通道 8 在外腔壁与内腔壁的连接处各设置气密门,关上这两扇气密门,整个通道为密闭空间。为了减少气密通道 8 对外腔高速气流的阻力,可以将气密通道 8 的上下两段设计为圆弧形,使得整个气密通道呈胶囊状,并嵌入在风洞的外腔 2 内。例如,可以将这气密通道嵌入在一个单元结构 14 中。

[0043] 尽管以上描述了本发明的较佳实施例,但本发明不仅限于此。本领域的普通技术人员可以在以上描述的基础上进行各种变化和改变。

[0044] 不脱离本发明精神的各种改变和变化都应落在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围由后附的权利要求书来限定。

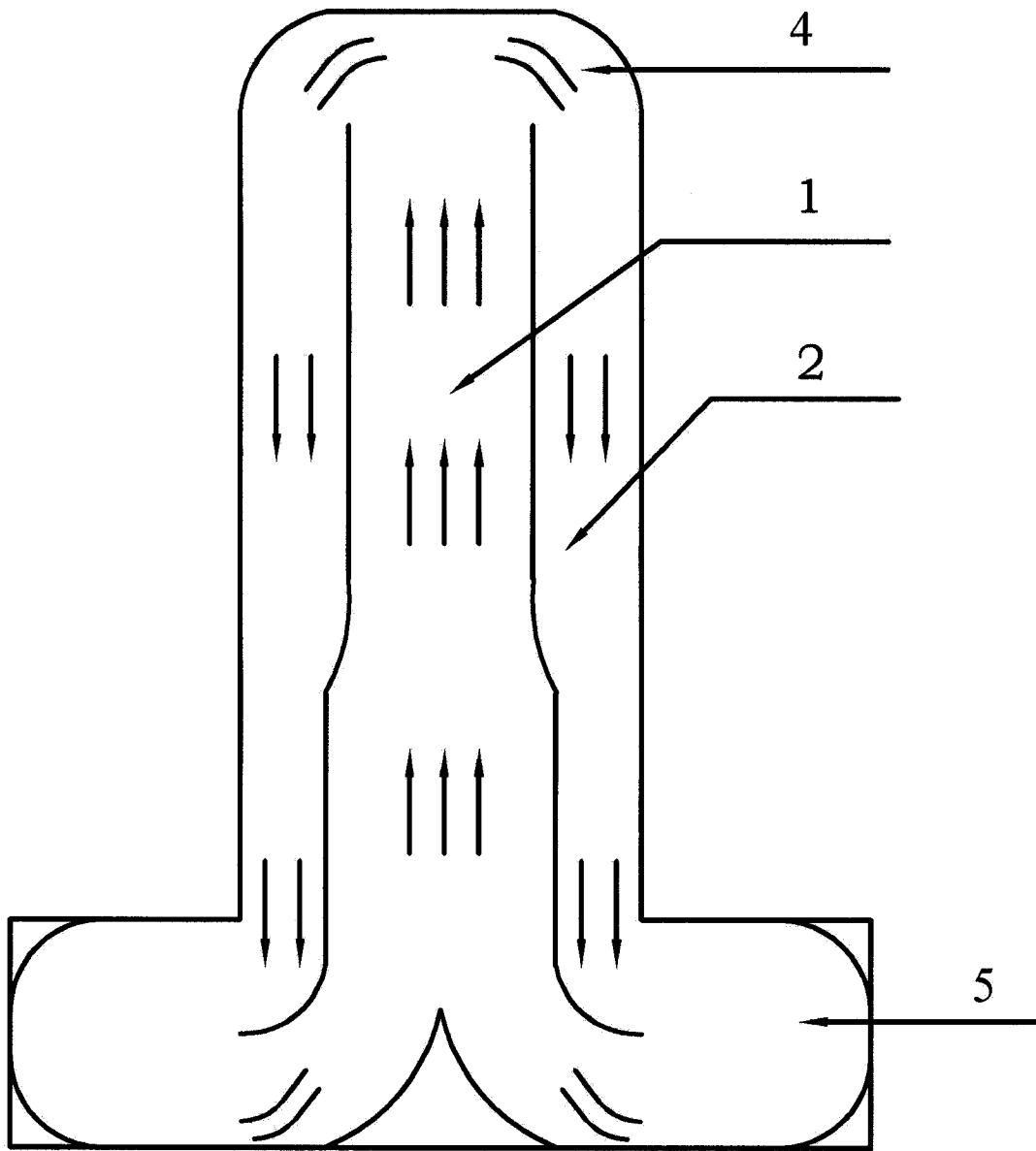


图 1

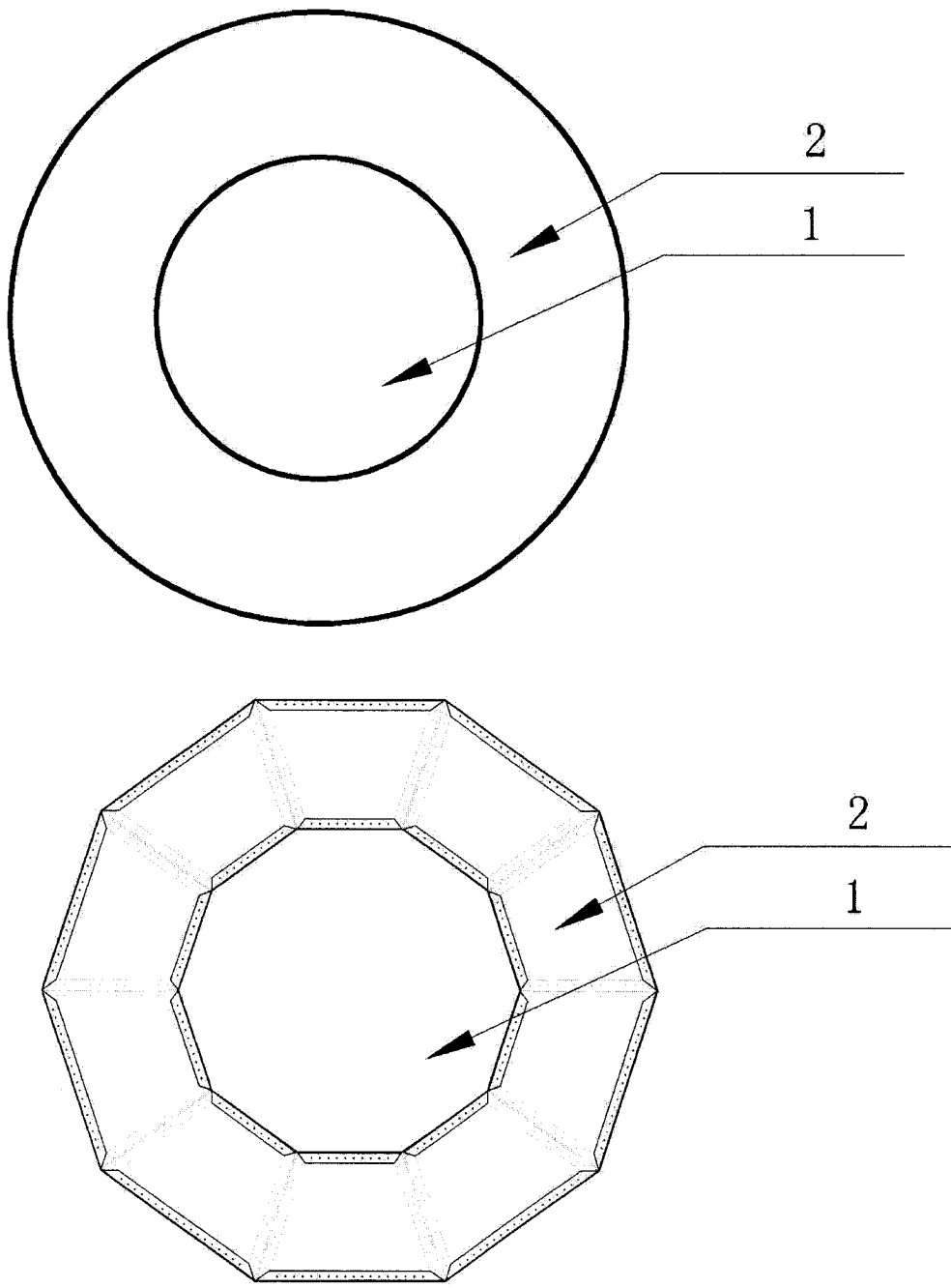


图 2

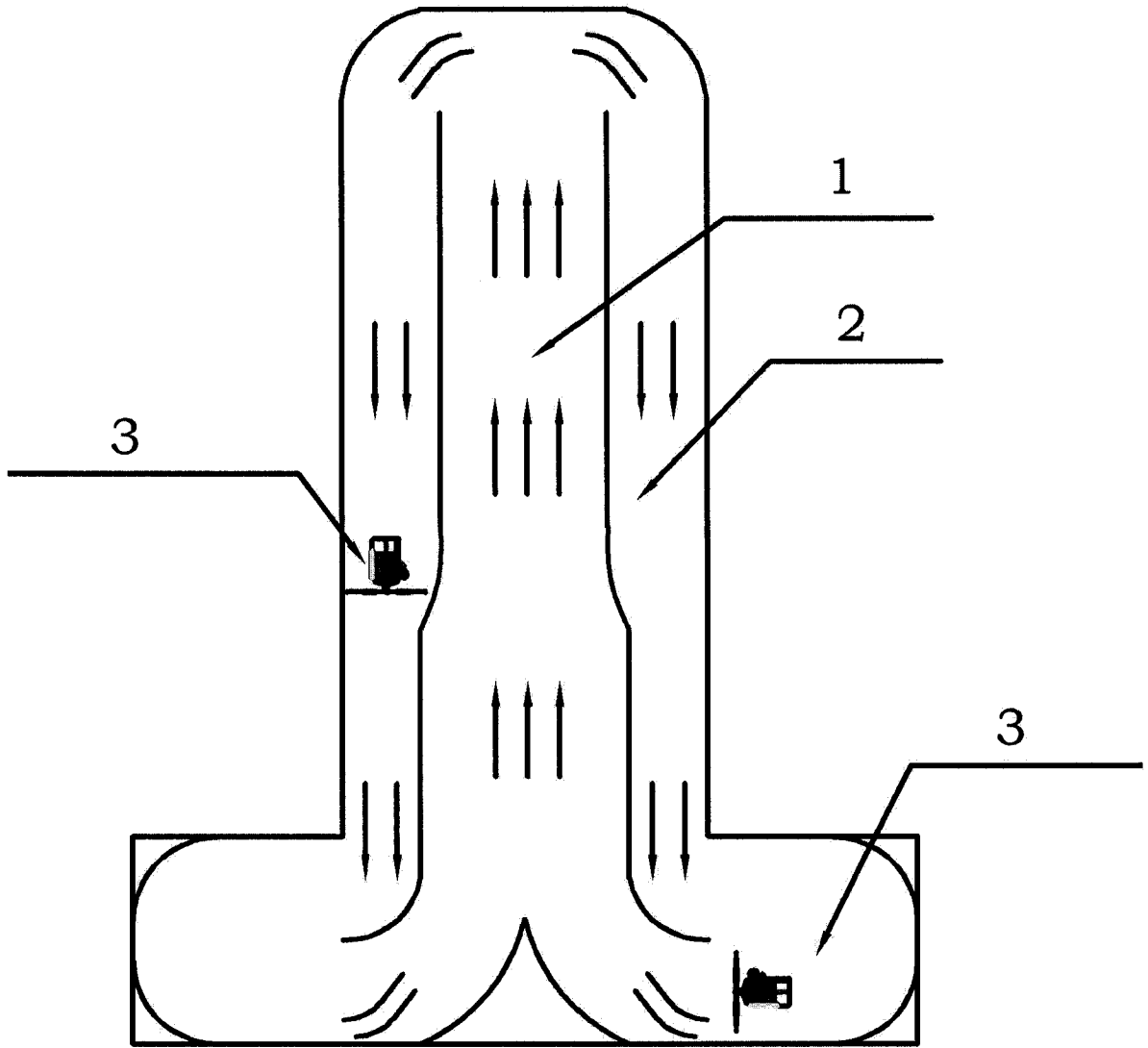


图 3

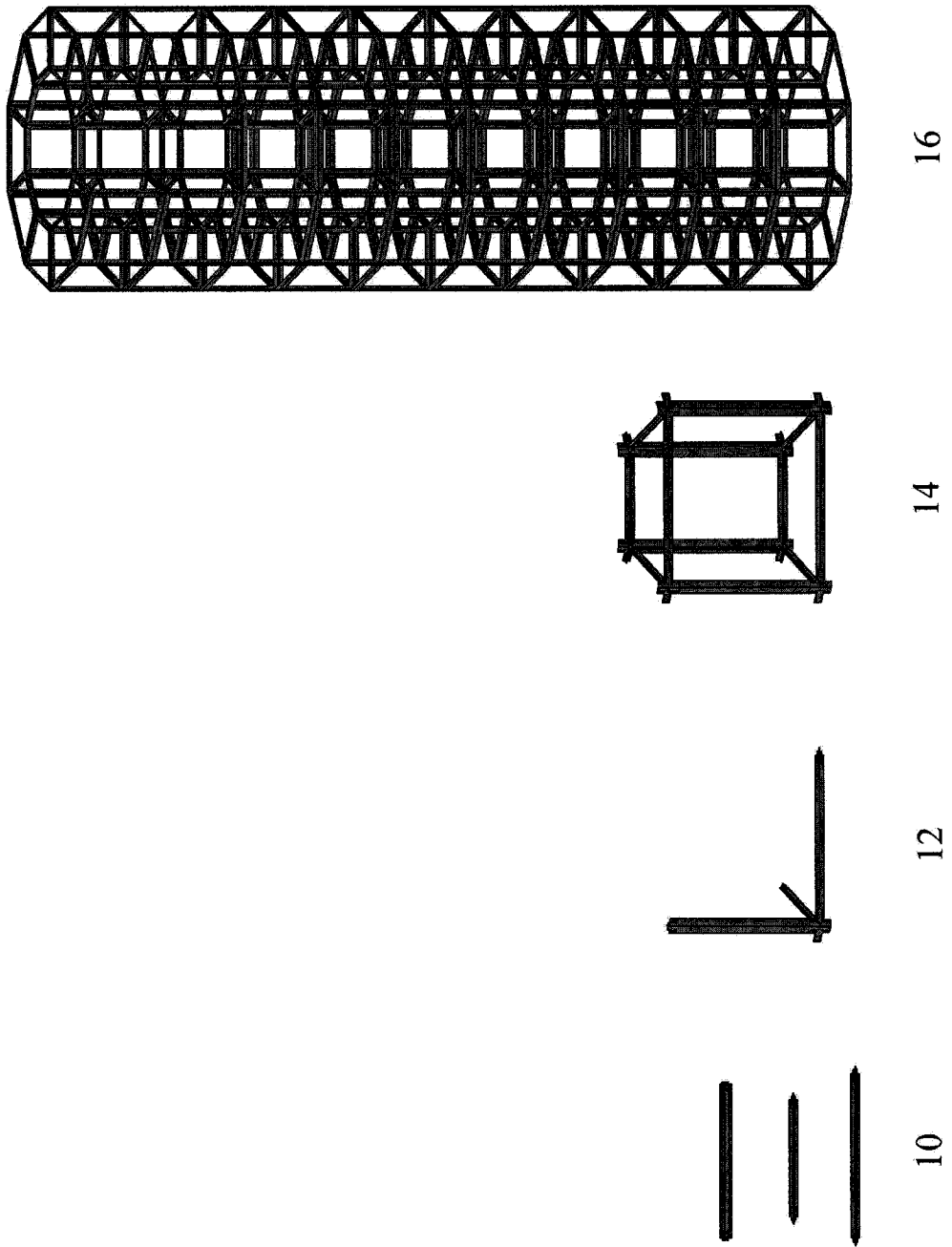


图 4

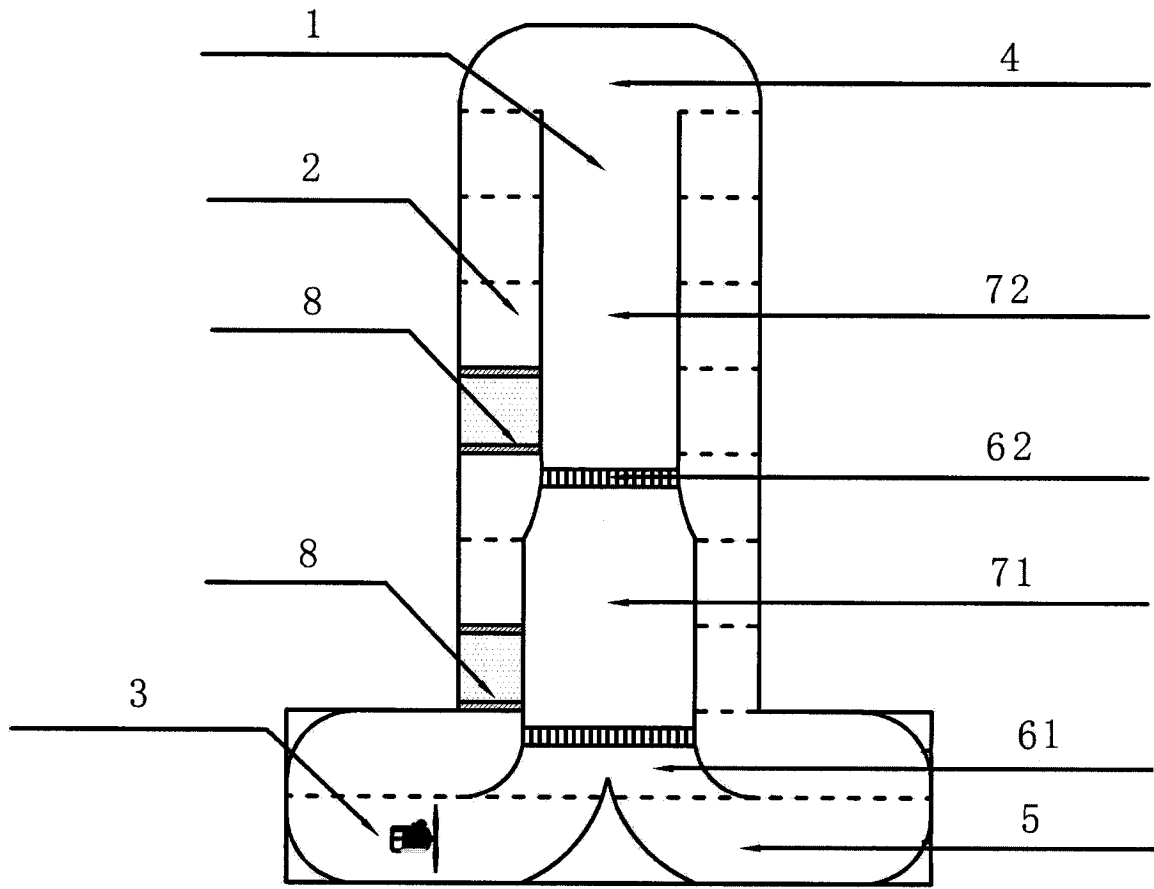


图 5

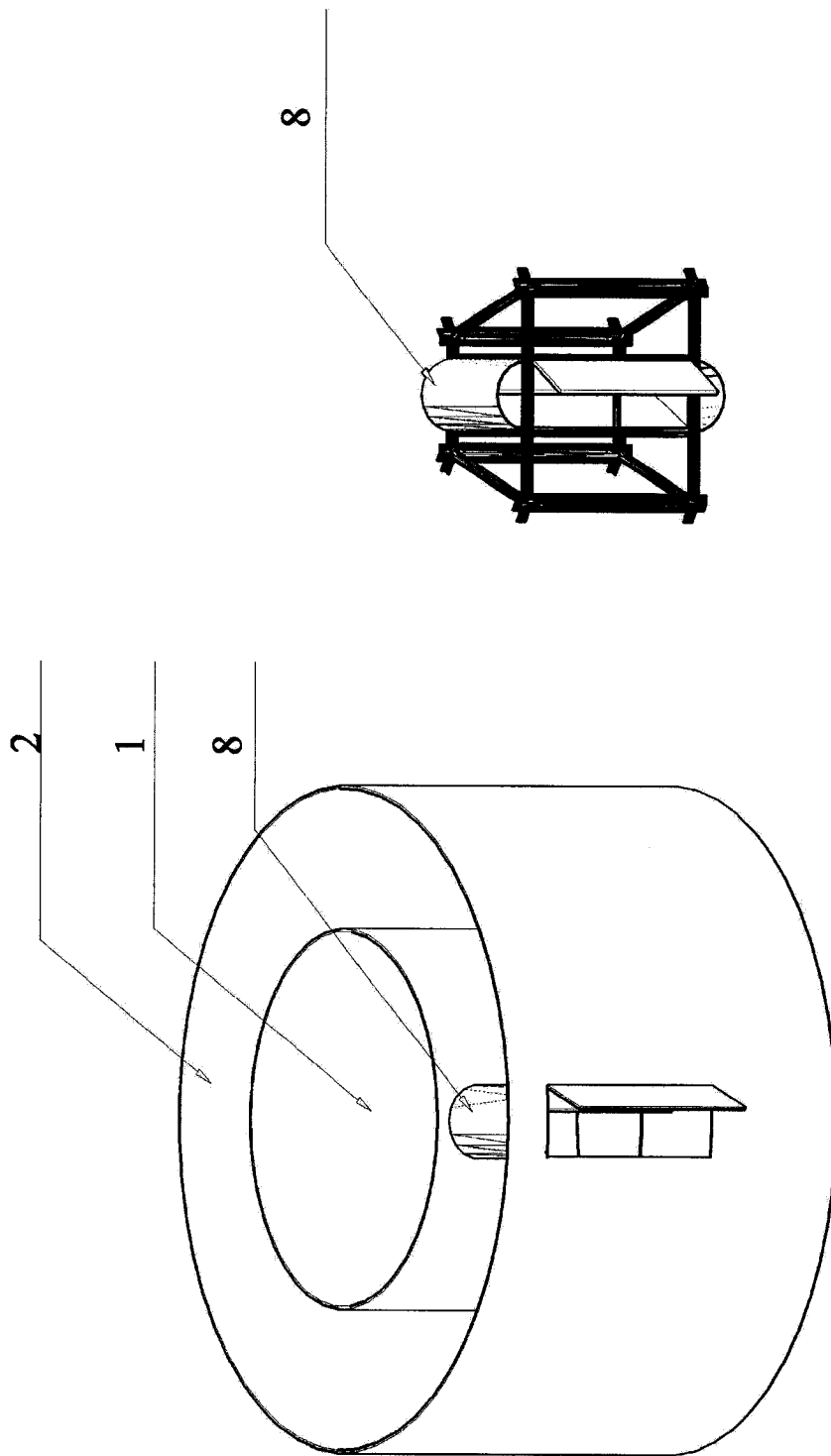


图 6