(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109630182 A
(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201910048409.3

(22)申请日 2019.01.18

(71)申请人 中铁十九局集团第七工程有限公司
地址 519020 广东省珠海市拱北夏湾港昌路111号中铁大厦

(72)发明人 蔡天成 夏时光

(74)专利代理机构 珠海智专专利商标代理有限公司 44262
代理人 林永协

(51)Int.Cl.
E21F 1/08(2006.01)
F04D 25/04(2006.01)
F04D 25/16(2006.01)
F03D 9/28(2016.01)

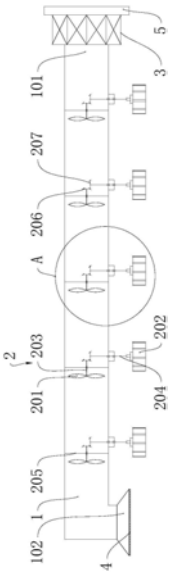
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

无动力通风装置及隧道

(57)摘要

本发明涉及矿井或隧道的通风技术领域，提供的无动力通风装置及隧道包括通风管道和鼓风组件，通风管道上设有第一风口和第二风口；鼓风组件包括旋转风扇和涡旋叶轮，旋转风扇安装于通风管道的内腔中，旋转风扇的扇风方向沿通风管道的延伸方向，涡旋叶轮安装于通风管道外，旋转风扇与涡旋叶轮传动连接；涡旋叶轮在通风管道的气流的带动下单向旋转，旋转风扇在涡旋叶轮的带动下单向旋转。采用涡旋叶轮随通风管道外的气流旋转，能够保证旋转风扇的扇风方向稳定，保证通风管道内的气体流向稳定；此外，鼓风组件能够将通风管道外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇，有利于提升鼓风组件的效率，提升通风管道内的通风效率。



CN 109630182 A

1.无动力通风装置,包括通风管道,所述通风管道上设有第一风口和第二风口;

其特征在于:

所述无动力通风装置还包括鼓风组件,所述鼓风组件包括旋转风扇和涡旋叶轮,所述旋转风扇安装于所述通风管道的内腔中,所述旋转风扇的扇风方向沿所述通风管道的延伸方向,所述涡旋叶轮安装于所述通风管道外,所述旋转风扇与所述涡旋叶轮传动连接;

所述涡旋叶轮在所述通风管道的气流的带动下单向旋转,所述旋转风扇在所述涡旋叶轮的带动下单向旋转。

2.根据权利要求1所述的无动力通风装置,其特征在于:

所述鼓风组件还包括传动轴,所述传动轴沿垂直于所述通风管道的延伸方向可转动地穿设于所述通风管道的侧壁上,所述旋转风扇的旋转轴上设有第一锥齿轮,所述传动轴的位于所述通风管道的内腔中的一端上设有第二锥齿轮,所述第一锥齿轮与所述第二锥齿轮啮合传动;

所述传动轴的位于所述通风管道外的一端与所述涡旋叶轮传动连接。

3.根据权利要求1所述的无动力通风装置,其特征在于:

所述通风管道的内壁上连接有沿横截面布置的支架,所述支架由至少两根辐条组成,各辐条互相交叉于所述通风管道的横截面中心上,所述旋转风扇可旋转地安装于各所述辐条的交叉位置。

4.根据权利要求1所述的无动力通风装置,其特征在于:

还包括通风保护罩,所述涡旋叶轮位于所述通风保护罩内。

5.根据权利要求1所述的无动力通风装置,其特征在于:

所述无动力通风装置还包括第一过滤网,所述第一过滤网覆盖所述第一风口;和/或,

所述无动力通风装置还包括第二过滤网,所述第二过滤网覆盖所述第二风口。

6.根据权利要求1所述的无动力通风装置,其特征在于:

所述鼓风组件设为至少两组,各组所述鼓风组件沿所述通风管道的延伸方向分布,沿所述通风管道的延伸方向,各所述旋转风扇的扇风方向相同。

7.隧道,包括隧道主体,其特征在于:

还包括如权利要求1至6任一项所述的无动力通风装置,所述通风管道沿所述隧道主体的延伸方向布置,所述第一风口位于所述隧道主体外,所述第二风口位于所述隧道主体的内腔中,所述涡旋叶轮位于所述隧道主体的内腔中,所述涡旋叶轮的旋转轴线垂直于所述隧道主体的延伸方向。

8.根据权利要求7所述的隧道,其特征在于:

所述旋转风扇的扇风方向为从所述第二风口向所述第一风口,所述第一风口的外侧设有挡风板,所述通风管道与所述挡风板之间留有通风通道,沿所述通风管道的延伸方向,所述挡风板覆盖所述第一风口。

9.根据权利要求7所述的隧道,其特征在于:

所述第二风口设为二个以上,各所述第二风口均位于任一所述旋转风扇的背离所述第一风口的一侧。

10.隧道,包括隧道主体,其特征在于:

还包括至少两套如权利要求1至6任一项所述的所述无动力通风装置,各所述通风管道

均沿所述隧道主体的延伸方向布置，每一所述通风管道连通所述隧道主体的内腔与所述隧道主体的外部环境；各所述涡旋叶轮位于所述隧道主体的内腔中，各所述涡旋叶轮的旋转轴线垂直于所述隧道主体的延伸方向；一部分所述无动力通风装置中，所述旋转风扇从所述隧道主体外向所述隧道主体的内腔的方向扇风；另一部分所述无动力通风装置中，所述旋转风扇从所述隧道主体的内腔向所述隧道主体外的方向扇风。

无动力通风装置及隧道

技术领域

[0001] 本发明涉及矿井或隧道的通风技术领域，具体地说，是涉及一种无动力通风装置及隧道。

背景技术

[0002] 隧道本体中的空气滞留会严重影响隧道本体的内腔中的空气质量，对过往人员的健康不利，尤其是一些狭长隧道本体，越往隧道本体的内腔中深入，隧道本体的内腔中的空气与隧道本体外大气之间的气体交换就越少，导致隧道本体的内腔中的空气质量越差。

[0003] 为解决上述问题，现有技术提出了各式各样的通风装置，然而现有的通风装置大多是依靠外接电力驱动风机为隧道本体通风，这种通风方式常年累月下来耗电量巨大，提高了交通运营上上的费用支出，经济性差；还有一些通风装置不加设外力驱动，其通风能力又很弱，不能满足隧道本体的通风要求。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题，本发明的目的之一在于提供一种经济性好且通风性能优良的无动力通风装置。

[0005] 为了实现上述目的，本发明提供的无动力通风装置包括通风管道和鼓风组件，通风管道上设有第一风口和第二风口；鼓风组件包括旋转风扇和涡旋叶轮，旋转风扇安装于通风管道的内腔中，旋转风扇的扇风方向沿通风管道的延伸方向，涡旋叶轮安装于通风管道外，旋转风扇与涡旋叶轮传动连接；涡旋叶轮在通风管道的气流的带动下单向旋转，旋转风扇在涡旋叶轮的带动下单向旋转。

[0006] 由上可见，本发明通过对无动力通风装置的设置和结构设计，通过将设于通风管道内的旋转风扇与设于通风管道外的涡旋叶轮传动连接，这样涡旋叶轮在通风管道外气流的带动下旋转，继而带动旋转风扇旋转，通风管道内的气体在旋转风扇的旋转扇动下流动，继而实现无外加动力便鼓动通风管道内的气体流动的目的；本技术方案之所以采用涡旋叶轮而非普通的旋转风扇，是由于通风管道外的气流大小和方向均可能不稳定，如果采用普通的旋转风扇随通风管道的气流旋转，可能造成该普通的旋转风扇的旋向不稳定，使得该普通的旋转风扇有时正向旋转而有时反向旋转，继而造成旋转风扇有时正向扇风，有时反向扇风，影响第一风口与第二风口的气体交换；因此，采用涡旋叶轮随通风管道外的气流旋转，这样即使通风管道外的气流方向不稳定，涡旋叶轮也能始终绕同一方向旋转，保证旋转风扇的扇风方向稳定，保证通风管道内的气体流向稳定；此外，除非气流沿平行于涡旋叶轮的旋转轴向方向吹至涡旋叶轮，否则其余任何方向吹至涡旋叶轮的气流，只要强度足够都能引起涡旋叶轮同向旋转，这也使得涡旋叶轮能够利用更大方向范围的气流，使鼓风组件能够将通风管道外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇，有利于提升鼓风组件的效率，提升通风管道内的气流效率。

[0007] 一个优选的方案是，鼓风组件还包括传动轴，传动轴沿垂直于通风管道的延伸方

向可转动地穿设于通风管道的侧壁上，旋转风扇的旋转轴上设有第一锥齿轮，传动轴的位于通风管道的内腔中的一端上设有第二锥齿轮，第一锥齿轮与第二锥齿轮啮合传动；传动轴的位于通风管道外的一端与涡旋叶轮传动连接。

[0008] 由上可见，传动轴沿垂直于通风管道的延伸方向可转动地穿设于通风管道的侧壁上，便于通过传动轴将安装于通风管道内的旋转风扇和安装于通风管道外的涡旋叶轮传动连接。

[0009] 另一个优选的方案是，通风管道的内壁上连接有沿横截面布置的支架，支架由至少两根辐条组成，各辐条互相交叉于通风管道的横截面中心上，旋转风扇可旋转地安装于各辐条的交叉位置。

[0010] 由上可见，由交叉于通风管道横截面上的辐条来安装旋转风扇，能够实现将旋转风扇安装于通风管道内；各辐条交叉于通风管道的横截面中心上，且将旋转风扇安装于各辐条的交叉位置，使得旋转风扇至通风管壁各处的距离相当，便于旋转风扇的安装使用，也便于采用更大尺寸的旋转风扇；此外，辐条的设置对通风管道的通风性能影响不大。

[0011] 又一个优选的方案是，还包括通风保护罩，涡旋叶轮位于通风保护罩内。

[0012] 由上可见，由于涡旋叶轮位于通风管道外，如果将涡旋叶轮裸露于通风管道外的环境中，在气流的影响下可能会有飞鸟或漂浮物撞至涡旋叶轮，造成涡旋叶轮损坏；因此设置通风保护罩，能够通过通风保护罩保护涡旋叶轮免收飞鸟或漂浮物撞击。

[0013] 再一个优选的方案是，无动力通风装置还包括第一过滤网，第一过滤网覆盖第一风口；和/或，无动力通风装置还包括第二过滤网，第二过滤网覆盖第二风口。

[0014] 由上可见，第一过滤网和第二过滤网的设置，能够有效避免较大体积的固态杂物通过第一风口和第二风口进入到通风管道内，避免这些固态杂物影响旋转风扇的运转，也避免这些固态杂物堵塞通风管道。

[0015] 还一个优选的方案是，鼓风组件设为至少两组，各组鼓风组件沿通风管道的延伸方向分布，沿通风管道的延伸方向，各旋转风扇的扇风方向相同。

[0016] 由上可见，各组鼓风组件中旋转风扇的扇风方向相同，使各旋转风扇对通风管道内的气流形成叠加效应，设置鼓风组件的组数越多，越有利于提升通风管道内气流的流通速率，有利于提升通风管道的换气效率。

[0017] 为了解决上述问题，本发明的目的之二在于提供一种经济性好且通风性能优良的隧道。

[0018] 为了实现上述目的，本发明提供的隧道包括隧道主体和前述的无动力通风装置，通风管道沿隧道主体的延伸方向布置，第一风口位于隧道主体外，第二风口位于隧道主体的内腔中，涡旋叶轮位于隧道主体的内腔中，涡旋叶轮的旋转轴线垂直于隧道主体的延伸方向。

[0019] 由上可见，由于隧道本体一般为狭长空间，在隧道本体的狭长空间内的越靠近隧道本体出口的位置，其气体与隧道本体外气体的交换越多，越远离隧道本体出口的位置的气体与隧道本体外气体的交换越少；导致隧道本体的内腔中越远离出口的位置气体质量越差；受温差、车流以及隧道本体外气流的影响，在隧道本体的内腔中容易形成沿隧道本体的延伸方向的气流，然而这一气流不足以带动隧道本体深处的气体与隧道本体外的大气进行气体交换；现有技术中采用外接电力驱动风机为隧道本体通风，能够有效促进隧道本体的

内腔中外气体的交换，能有效改善隧道本体的内腔中的气体质量，然而此种方式耗电量巨大，且长期使用容易导致用电设备损坏，适用范围有限；因此为隧道本体设置前述的无动力通风装置，旋转风扇安装于通风管道内，涡旋叶轮安装于通风管道外但位于隧道本体的内腔中，并将旋转风扇与涡旋叶轮传动连接，涡旋叶轮在隧道本体的内腔中的气流带动下旋转，进而带动旋转风扇旋转，旋转风扇扇动通风管道中的气体形成气流，使得远离隧道本体的内腔中的气体能够通过通风管道与隧道本体外的气体实现交换，将涡旋叶轮的旋转轴线设置为垂直于隧道主体的延伸方向，能够使涡旋叶轮更好的跟随沿隧道本体延伸方向的气流旋转，便于提升涡旋叶轮和旋转风扇的转速，提升旋转风扇的扇风速度，提升通风管道内的气流速率，提升隧道本体的内腔中外气体的交换速率；此外，采用涡旋叶轮随通风管道外的气流旋转，这样即使通风管道外的气流方向不稳定，涡旋叶轮也能始终绕同一方向旋转，保证旋转风扇的扇风方向稳定，保证通风管道内的气体流向稳定；并且，除非气流沿平行于涡旋叶轮的旋转轴向方向吹至涡旋叶轮，否则其余任何方向吹至涡旋叶轮的气流，只要强度足够都能引起涡旋叶轮同向旋转，这也使得涡旋叶轮能够利用更大方向范围的气流，使鼓风组件能够将通风管道外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇，有利于提升鼓风组件的效率，提升通风管道内的气流效率。

[0020] 一个优选的方案是，旋转风扇的扇风方向为从第二风口向第一风口，第一风口的外侧设有挡风板，通风管道与挡风板之间留有通风通道，沿通风管道的延伸方向，挡风板覆盖第一风口。

[0021] 由上可见，本发明中主要通过两种方式来加速隧道本体的内腔中外气体的交换，实现隧道本体的内腔中气流改善的目的，一种方式为通过鼓风组件将隧道本体内腔中的质量较差的气体鼓出隧道本体，另一种方式为通过鼓风组件将隧道本体外的新鲜空气鼓入隧道本体内腔中；本技术方案采用将隧道本体内腔中质量较差的气体鼓出隧道本体的方式，通过将通风管道内的气流限制为向隧道本体外的方向流动来实时抽出隧道本体中远离隧道本体出口处的质量较差的气体，继而改善隧道本体中的气体质量，然而，隧道本体外的气流可能通过第一风口向通风管道内吹入气体，从隧道本体外吹入的气体与从隧道本体的内腔中导出的气体之间形成碰撞，不利于隧道本体的内腔中气体的排出，因此设置挡风板，挡风板能够避免隧道本体外的气流直接吹向第一风口，减少隧道本体外气流对通风管道内的气流的影响，有利于无动力通风装置顺利将隧道本体的内腔中的质量较差的气体排出。

[0022] 另一个优选的方案是，第二风口设有至少两个个，各第二风口均位于任一旋转风扇的背离第一风口的一侧。

[0023] 由上可见，至少两个第二风口使得能够通过同一通风管道为隧道本体的内腔中至少两个位置换气，有利于改善隧道本体的内腔中至少两个位置的气体质量，使通风管道对隧道本体的内腔中各处的气体质量的改善更加均匀。

[0024] 为了解决上述问题，本发明的目的之三在于提供一种经济性好且通风性能优良的隧道。

[0025] 为了实现上述目的，本发明提供的隧道包括隧道主体和至少两套前述的无动力通风装置，各通风管道均沿隧道主体的延伸方向布置，每一通风管道连通隧道主体的内腔与隧道主体的外部环境；各涡旋叶轮位于隧道主体的内腔中，各涡旋叶轮的旋转轴线垂直于隧道主体的延伸方向；一部分无动力通风装置中，旋转风扇从隧道主体外向隧道主体的内

腔的方向扇风;另一部分无动力通风装置中,旋转风扇从隧道主体的内腔向隧道主体外的方向扇风。

[0026] 由上可见,由于采用前述的无动力通风装置,采用涡旋叶轮随通风管道外的气流旋转,这样即使通风管道外的气流方向不稳定,涡旋叶轮也能始终绕同一方向旋转,保证旋转风扇的扇风方向稳定,保证通风管道内的气体流向稳定;并且,除非气流沿平行于涡旋叶轮的旋转轴向方向吹至涡旋叶轮,否则其余任何方向吹至涡旋叶轮的气流,只要强度足够都能引起涡旋叶轮同向旋转,这也使得涡旋叶轮能够利用更大方向范围的气流,使鼓风组件能够将通风管道外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇,有利于提升鼓风组件的效率,提升通风管道内的气流效率;此外,一部分无动力通风装置将隧道本体的内腔中的较差质量的气体抽出至隧道本体外,另一部分无动力通风装置将隧道本体外的新鲜空气补充至隧道本体的内腔中,使隧道本体的内腔中既能实时排出质量较差的气体,又能实时补充新鲜空气,使隧道本体的内腔中的气体能够通过不同的通风装置实现与隧道本体外气体的交换,更加有利于提升隧道本体的内腔中的空气质量。

附图说明

[0027] 图1是本发明无动力通风装置的示意图;

[0028] 图2是图1中A处的局部放大图;

[0029] 图3是途1中涡旋叶轮的俯视放大图;

[0030] 图4是本发明隧道的示意图。

具体实施方式

[0031] 无动力通风装置实施例:

[0032] 请参照图1至图3,本实施例提供的无动力通风装置包括通风管道1和鼓风组件2,通风管道1上设有第一风口101和第二风口102;鼓风组件2包括旋转风扇201和涡旋叶轮202,旋转风扇201安装于通风管道1的内腔中,旋转风扇201的扇风方向沿通风管道1的延伸方向,涡旋叶轮202安装于通风管道1外,旋转风扇201与涡旋叶轮202传动连接;涡旋叶轮202在通风管道1的气流的带动下单向旋转,旋转风扇201在涡旋叶轮202的带动下单向旋转。

[0033] 通过将设于通风管道1内的旋转风扇201与设于通风管道1外的涡旋叶轮202传动连接,这样涡旋叶轮202在通风管道1外气流的带动下旋转,继而带动旋转风扇201旋转,通风管道1内的气体在旋转风扇201的旋转扇动下流动,继而实现无外加动力便鼓动通风管道1内的气体流动的目的;本技术方案之所以采用涡旋叶轮202而非普通的旋转风扇,是由于通风管道1外的气流的方向可能不稳定,如果采用普通的旋转风扇随通风管道1的气流旋转,可能造成该普通的旋转风扇的旋向不稳定,使得该普通的旋转风扇有时正向旋转而有时反向旋转,继而造成旋转风扇201有时正向扇风、有时反向扇风,影响第一风口101与第二风口102的气体交换;因此,采用涡旋叶轮202随通风管道1外的气流旋转,这样即使通风管道1外的气流方向不稳定,涡旋叶轮202也能始终绕同一方向旋转,保证旋转风扇201的扇风方向稳定,保证通风管道1内的气体流向稳定;此外,除非气流沿涡旋叶轮202的旋转轴向方向吹至涡旋叶轮202,否则其余任何方向吹至涡旋叶轮202的气流,只要强度足够都能引起

涡旋叶轮202同向旋转，这也使得涡旋叶轮202能够利用更大方向范围的气流，使鼓风组件2能够将通风管道1外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇201，有利于提升鼓风组件2的效率，提升通风管道1内的气流效率。

[0034] 请参照图3，涡旋叶轮202的最大特点是：各叶片2021在径向上的延展过程中绕同向旋曲，以至于沿轴向上看，涡旋叶轮202呈扭曲状；并且，叶片2021沿轴向有一定的延展，便于接受气流撞击；这就导致涡旋叶轮202沿径向吹至涡旋叶轮202的气流在旋曲状叶片2021的引导下大部分都流向涡旋叶轮202的旋转轴线的同侧，使涡旋叶轮202因旋转轴线两侧的受力不均衡而产生扭矩，继而导致涡旋叶轮202旋转。当然，涡旋叶轮202的叶片2021在涡旋叶轮202旋转轴线方向的延展可以不是平行于该旋转轴线的，而是叶片2021的沿该旋转轴线的两端朝靠近该旋转轴线的方向弯曲，这样有利于涡旋叶轮202更好地将气流朝同侧引导，有利于涡旋叶轮202更好地跟随气流旋转。

[0035] 关于旋转风扇201的扇风方向，设置为沿通风管道1的延伸方向，通风管道1的延伸方向包括正反两个具体的方向，只需要旋转风扇201的扇风方向朝向其中一个，同时背离另外一个即可。

[0036] 需要指出的是，旋转风扇201的扇风方向沿通风管道1的延伸方向并不是指需要使旋转风扇201的扇风方向与通风管道1的延伸方向平行，而是指旋转风扇201扇动下气流能沿通风管道1的延伸方向流动；当然，优选旋转风扇201的扇风方向与通风管道1的延伸方向平行，也即旋转风扇201的旋转轴线平行于通风管道1的延伸方向，这样在旋转风扇201扇动下，气流能更快速地沿通风管道1的延伸方向流动。

[0037] 请参照图2，关于鼓风组件2旋转风扇201与涡旋叶轮202的传动连接方式，可以按如下方式设置：鼓风组件2增设第一锥齿轮206、第二锥齿轮207和传动轴204，传动轴204沿垂直于通风管道1的延伸方向可转动地穿设于通风管道1的侧壁上，第一锥齿轮206设于旋转风扇201的旋转轴203上，第二锥齿轮207设于传动轴204的位于通风管道1的内腔中的一端，第一锥齿轮206与第二锥齿轮207啮合传动；传动轴204的位于通风管道1外的一端与涡旋叶轮202固定连接或传动连接。传动轴204沿垂直于通风管道1的延伸方向可转动地穿设于通风管道1的侧壁上，便于通过传动轴204将安装于通风管道1内的旋转风扇201和安装于通风管道1外的涡旋叶轮202传动连接。

[0038] 关于旋转风扇201的安装，可以在通风管道1的内壁上连接沿横截面布置的支架，支架由两根辐条205组成，两根辐条205互相交叉于通风管道1的横截面中心上，旋转风扇201可旋转地安装于各辐条205的交叉位置。由交叉于通风管道1横截面上的辐条205来安装旋转风扇201，能够实现将旋转风扇201安装于通风管道1内；各辐条205交叉于通风管道1的横截面中心上，且将旋转风扇201安装于各辐条205的交叉位置，使得旋转风扇201至通风管壁各处的距离相当，便于旋转风扇201的安装使用，也便于采用更大尺寸的旋转风扇201；此外，辐条205的设置对通风管道1的通风性能影响不大。当然，辐条205的数量可以不止两根，也可少于两根。

[0039] 优选地，还包括通风保护罩(图中未示出)，涡旋叶轮202位于通风保护罩内。由于涡旋叶轮202位于通风管道1外，如果将涡旋叶轮202裸露于通风管道1外的环境中，在气流的影响下可能会有飞鸟或漂浮物撞至涡旋叶轮202，造成涡旋叶轮202损坏；因此设置通风保护罩，能够通过通风保护罩保护涡旋叶轮202免收飞鸟或漂浮物撞击。

[0040] 请参照图1，优选地，无动力通风装置还包括第一过滤网3，第一过滤网3覆盖第一风口101；无动力通风装置还包括第二过滤网4，第二过滤网4覆盖第二风口102。第一过滤网3和第二过滤网4的设置，能够有效避免较大体积的固态杂物通过第一风口101和第二风口102进入到通风管道1内，避免这些固态杂物影响旋转风扇201的运转，也避免这些固态杂物堵塞通风管道1。

[0041] 请参照图1，优选地，鼓风组件2设为至少两组，各组鼓风组件2沿通风管道1的延伸方向分布，通风管道1的延伸方向，各旋转风扇201的扇风方向相同。各组鼓风组件2中旋转风扇201的扇风方向相同，使各旋转风扇201对通风管道1内的气流形成叠加效应，设置鼓风组件2的组数越多，越有利于提升通风管道1内气流的流通速率。需要说明的是，各旋转风扇201的扇风方向相同，并不一定指各旋转风扇201朝同一方向扇风，而是指各旋转风扇201扇动通风管道1内的气流在沿通风管道1的延伸方向上朝同一方向流动。

[0042] 隧道实施例一：

[0043] 请参照图1至图4，本实施例提供的隧道包括隧道主体和前述的无动力通风装置，通风管道1沿隧道主体的延伸方向布置，第一风口101位于隧道主体外，第二风口102位于隧道主体的内腔中，涡旋叶轮202位于隧道主体的内腔中，涡旋叶轮202的旋转轴线垂直于隧道主体的延伸方向。

[0044] 由于隧道本体6一般为狭长空间，在隧道本体6的狭长空间内的越靠近隧道本体6出口的位置，其气体与隧道本体6外气体的交换越多，越远离隧道本体6出口的位置的气体与隧道本体6外气体的交换越少；导致隧道本体6的内腔中越远离出口的位置气体质量越差；受温差、车流以及隧道本体6外气流的影响，在隧道本体6的内腔中容易形成沿隧道本体6的延伸方向的气流，然而这一气流不足以带动隧道本体6内腔中的气体与隧道本体6外的大气进行气体交换；现有技术中采用外接电力驱动风机为隧道本体6通风，能够有效促进隧道本体6的内腔中外气体的交换，能有效改善隧道本体6的内腔中的气体质量，然而此种方式耗电量巨大，且长期使用容易导致用电设备损坏，适用范围有限；因此为隧道本体6设置前述的无动力通风装置，旋转风扇201安装于通风管道1内，涡旋叶轮202安装于通风管道1外但位于隧道本体6的内腔中，并将旋转风扇201与涡旋叶轮202传动连接，涡旋叶轮202在隧道本体6的内腔中的气流带动下旋转，进而带动旋转风扇201旋转，旋转风扇201扇动通风管道1中的气体形成气流，使得远离隧道本体6的内腔中的气体能够通过通风管道1与隧道本体6外的气体实现交换，将涡旋叶轮202的旋转轴线设置为垂直于隧道主体的延伸方向，能够使涡旋叶轮202更好的跟随沿隧道本体6延伸方向的气流旋转，便于提升涡旋叶轮202和旋转风扇201的转速，提升旋转风扇201的扇风速度，提升通风管道1内的气流速率，提升隧道本体6的内腔中外气体的交换速率；此外，采用涡旋叶轮202随通风管道1外的气流旋转，这样即使通风管道1外的气流方向不稳定，涡旋叶轮202也能始终绕同一方向旋转，保证旋转风扇201的扇风方向稳定，保证通风管道1内的气体流向稳定；并且，除非气流沿涡旋叶轮202的旋转轴向方向吹至涡旋叶轮202，否则其余任何方向吹至涡旋叶轮202的气流，只要强度足够都能引起涡旋叶轮202同向旋转，这也使得涡旋叶轮202能够利用更大方向范围的气流，使鼓风组件2能够将通风管道1外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇201，有利于提升鼓风组件2的效率，提升通风管道1内的气流效率。

[0045] 需要说明的是，将将涡旋叶轮202设置为旋转轴线垂直于隧道本体6的延伸方向，

并不应当解释为限制涡旋叶轮202的旋转轴线与隧道本体6的延伸方向绝对垂直;之所以将涡旋叶轮202设置为旋转轴线垂直于隧道本体6的延伸方向,是因为隧道内的气流主要沿隧道的延伸方向,这样使得涡旋叶轮202的旋转轴线垂直于大多数情况下的气流方向,有利于涡旋叶轮202更好地跟随隧道内的气流旋转,即使涡旋叶轮202的旋转轴线不绝对垂直于隧道本体6的延伸方向也能实现发明目的。

[0046] 关于无动力通风装置设于隧道本体6的位置,为了布置方便,可以将无动力通风装置设于隧道本体6的内腔中,例如悬挂于隧道本体6的顶部;当然也可以将通风管道1嵌于形成隧道本体6的实体中,而将涡旋叶轮202置于隧道本体6的内腔中,例如在山体下挖有隧道本体6,通风管道1可以嵌于山体中,涡旋叶轮202置于隧道本体6的内腔中。

[0047] 优选地,旋转风扇201的扇风方向为从第二风口102向第一风口101,第一风口101的外侧设有挡风板5,通风管道1与挡风板5之间留有通风通道,沿通风管道1的延伸方向,挡风板5覆盖第一风口101。本发明中主要通过两种方式来加速隧道本体6的内腔中外气体的交换,实现隧道本体6的内腔中气流改善的目的,一种方式为通过鼓风组件2将隧道本体6内腔中的质量较差的气体鼓出隧道本体6,另一种方式为通过鼓风组件2将隧道本体6外的新鲜空气鼓入隧道本体6的内腔中;本技术方案采用将隧道本体6内腔中质量较差的气体鼓出隧道本体6的方式,通过将通风管道1内的气流限制为向隧道本体6外的方向流动来实时抽出隧道本体6中远离隧道本体6出口处的质量较差的气体,继而改善隧道本体6中的气体质量,然而,隧道本体6外的气流可能通过第一风口101向通风管道1内吹入气体,从隧道本体6外吹入的气体与从隧道本体6的内腔中导出的气体之间形成碰撞,不利于隧道本体6的内腔中气体的排出,因此设置挡风板5,挡风板5能够避免隧道本体6外的气流直接吹向第一风口101,减少隧道本体6外气流对通风管道1内的气流的影响,有利于无动力通风装置顺利将隧道本体6的内腔中的质量较差的气体排出。

[0048] 请参见图4,优选地,第二风口102可以设为多个,例如第二风口102设为2个,各第二风口102均位于任一旋转风扇201的背离第一风口101的一侧。多个第二风口102使得能够通过同一通风管道1为隧道本体6的内腔中多个位置换气,有利于改善隧道本体6的内腔中多个位置的气体质量,使通风管道1对隧道本体6的内腔中各处的气体质量的改善更加均匀。

[0049] 隧道实施例二:

[0050] 本实施例提供的隧道包括隧道主体和至少两套前述的无动力通风装置,各通风管道1均沿隧道主体的延伸方向布置,每一通风管道1连通隧道主体6的内腔与隧道主体6的外部环境;各涡旋叶轮202位于隧道主体的内腔中,各涡旋叶轮202的旋转轴线垂直于隧道主体的延伸方向;一部分无动力通风装置中,旋转风扇201从隧道主体外向隧道主体的内腔的方向扇风;另一部分无动力通风装置中,旋转风扇201从隧道主体的内腔向隧道主体外的方向扇风。由于采用前述的无动力通风装置,采用涡旋叶轮202随通风管道1外的气流旋转,这样即使通风管道1外的气流方向不稳定,涡旋叶轮202也能始终绕同一方向旋转,保证旋转风扇201的扇风方向稳定,保证通风管道1内的气体流向稳定;并且,除非气流沿涡旋叶轮202的旋转轴向方向吹至涡旋叶轮202,否则其余任何方向吹至涡旋叶轮202的气流,只要强度足够都能引起涡旋叶轮202同向旋转,这也使得涡旋叶轮202能够利用更大方向范围的气流,使鼓风组件2能够将通风管道1外不同方向的气流的动能转移至旋转风扇201,有利于提

升鼓风组件2的效率，提升通风管道1内的气流效率；此外，一部分无动力通风装置将隧道本体6的内腔中的较差质量的气体抽出至隧道本体6外，另一部分无动力通风装置将隧道本体6外的新鲜空气补充至隧道本体6的内腔中，使隧道本体6的内腔中既能实时排出质量较差的气体，又能实时补充新鲜空气，使隧道本体6的内腔中的气体能够通过不同的通风装置实现与隧道本体6外气体的交换，更加有利于提升隧道本体6的内腔中的空气质量。

[0051] 当然隧道本体6上所设置的无动力通风装置的数量并不限于两套，只要有至少一套无动力通风装置向隧道本体6中部补充新鲜空气，另外有至少一套无动力通风装置将隧道本体6中部的质量较差的气体抽出至隧道本体6外，就能实现隧道本体6中部的气体与隧道本体6外部气体的交换，就能保证隧道本体6中部的空气质量得到有效提升。

[0052] 当然，无动力通风装置的位于隧道本体6的内腔中的风口不一定设于隧道本体6的中部，无动力装置的位于隧道本体6的内腔中的风口可以设于任意一个通风不良的位置，以实现对隧道本体6的内腔中通风不良位置的空气质量的改善。

[0053] 隧道实施例二的其余部分同隧道实施例一。

[0054] 最后需要强调的是，以上所述仅为本发明的优选实施例，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种变化和更改，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

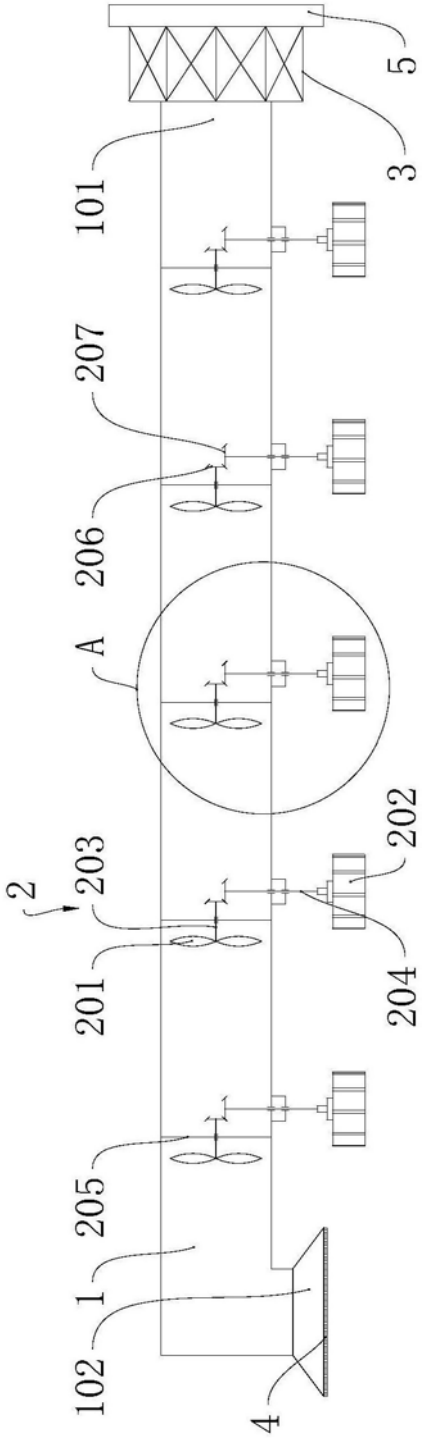


图1

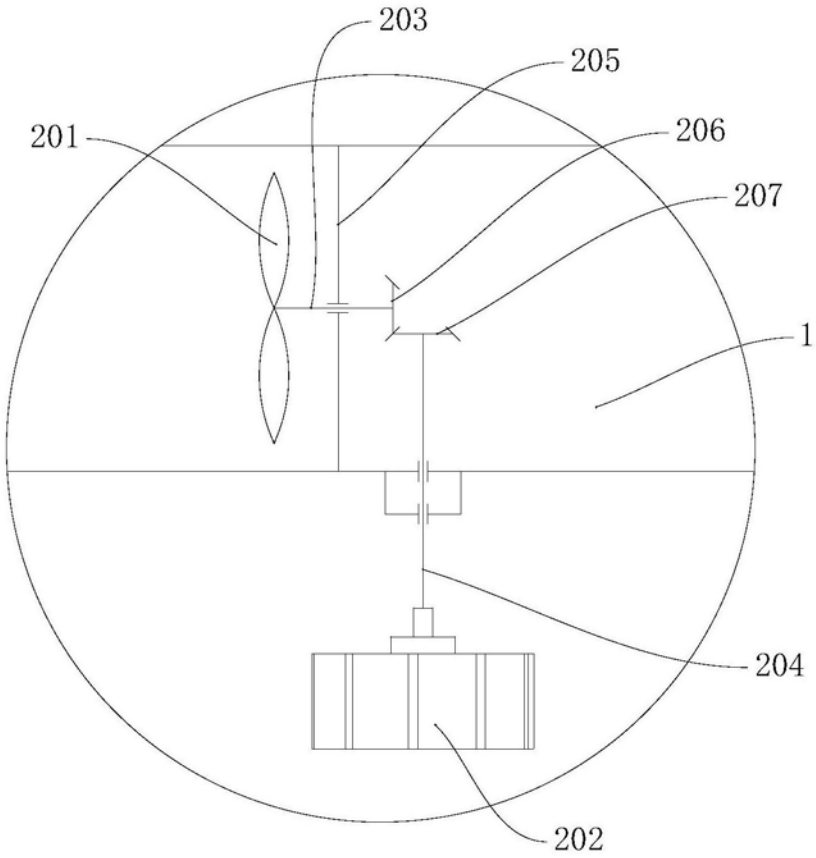


图2

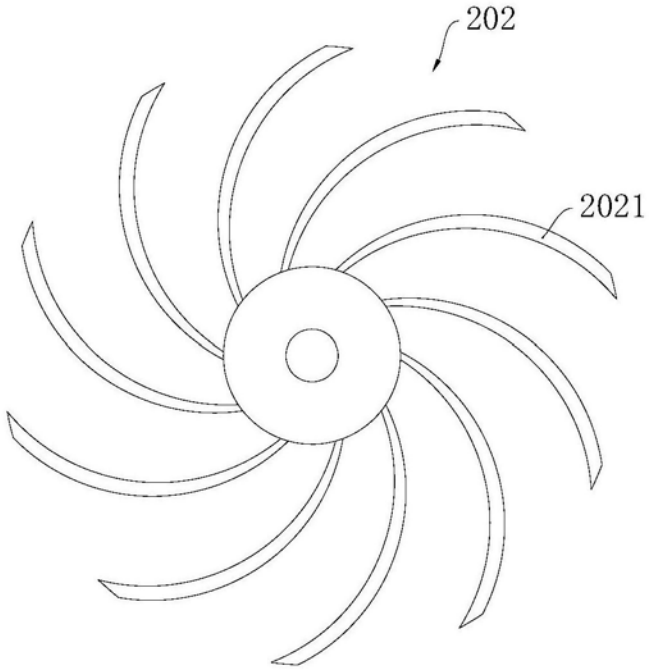


图3

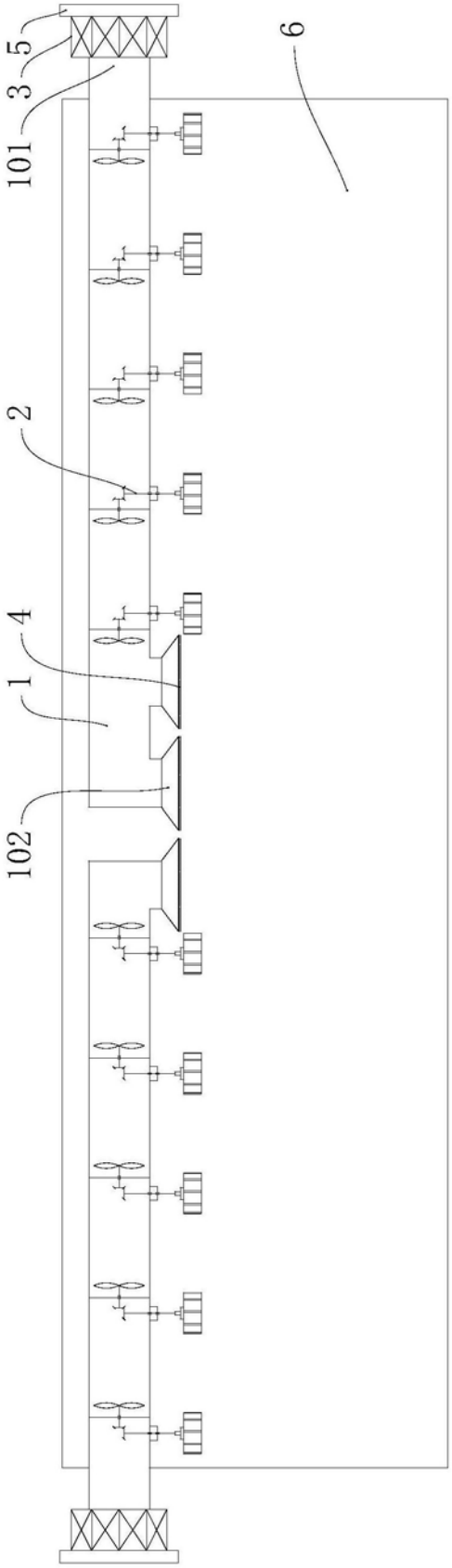


图4