



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108583590 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201711249641.0

(22)申请日 2017.12.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108583590 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(73)专利权人 徐州中誉鑫鸿工业技术咨询有限公司

地址 221000 江苏省徐州市淮海西路延长段388号理想大厦2-912室

(72)发明人 杜尚峰 杜雨桐 鞠逢波 郭光冉 周星辰

(74)专利代理机构 徐州市淮海专利事务所
32205

代理人 杨晓亭

(51)Int.Cl.

B61B 13/10(2006.01)

B61B 13/12(2006.01)

B61C 17/12(2006.01)

审查员 刘呈雅

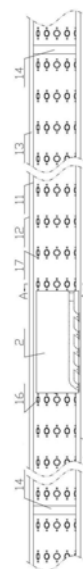
权利要求书4页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种类真空轨道运输系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种类真空轨道运输系统及其控制方法,类真空轨道运输系统包括密闭管道、高速列车和中央控制室;密闭管道包括内层管壁和外层管壁,内层管壁的内腔构成高速列车运行通道,内层管壁和外层管壁之间形成气流通道;高速列车运行通道上还间隔均布设有多个区间门,区间门包括区间门控制机构;内层管壁上均布设有多个与气流通道连通的、设有风机的风机安装孔,风机包括风机驱动电机、风机转向控制机构和风机复位机构。本类真空轨道运输系统及其控制方法能够实现高速列车的低阻力、超音速运行环境,且可以实现较低的管道建设费用和管道维护费用,且能够在不增设缓冲段的前提下实现高速列车的正常进出站,特别适用于高速轨道运输。



1. 一种类真空轨道运输系统,其特征在於,包括密闭管道(1)、高速列车(2)和中央控制室;

所述的密闭管道(1)包括沿其轴向方向设置的内层管壁(11)和外层管壁(12),内层管壁(11)的内腔构成高速列车运行通道,高速列车运行通道沿其轴向方向铺设轨道,内层管壁(11)和外层管壁(12)之间形成气流通道(13);高速列车运行通道沿其轴向方向上还间隔均布设有多个沿高速列车运行通道径向方向设置的、可封闭高速列车运行通道的区间门(14),区间门(14)包括可控制区间门(14)打开或关闭的区间门控制机构,区间门(14)将高速列车运行通道分隔为多个站点管道区间和连接在各站点管道区间之间的密闭管道区间,位于站点管道区间的内层管壁(11)和外层管壁(12)上均对应设有密闭设置的站点舱门,站点舱门包括可控制站点舱门打开或关闭的站点舱门控制机构;

内层管壁(11)上沿其轴向方向和周向方向上均均布设有多个与气流通道(13)连通的风机安装孔,每个风机安装孔上均设有风机(16),风机(16)通过沿风机(16)径向方向设置的旋转轴安装在风机安装孔上、且风机(16)的轴向方向平行于密闭管道(1)的轴向方向,风机(16)包括风机驱动电机、风机转向控制机构和风机复位机构,风机转向控制机构可以控制风机(16)沿其旋转轴翻转、改变风机(16)的姿态,风机复位机构可以在风机(16)启动前或停止后使风机(16)保持轴向方向平行于密闭管道(1)轴向方向的姿态;内层管壁(11)上沿其轴向方向上还均布设有多个位置传感器(17);

所述的高速列车(2)包括车体和设置于车体底部的行走机构;车体侧面设有列车舱门,车体内部设有车载电控机构,车载电控机构包括车载控制计算机;行走机构与高速列车运行通道的轨道配合;

所述的中央控制室包括中央控制计算机、列车位置反馈回路、站点舱门控制回路、区间门控制回路、管道区间风机控制回路,中央控制计算机分别与内层管壁(11)的位置传感器(17)、站点舱门控制机构、区间门控制机构、风机(16)的风机驱动电机和风机转向控制机构电连接,中央控制计算机与高速列车(2)的车载控制计算机电连接。

2. 根据权利要求1所述的类真空轨道运输系统,其特征在於,所述的高速列车(2)的车体上设有沿前后方向贯穿车体的车载气流通道(21);车载气流通道(21)的内部设有车载风机(22),车载风机(22)包括风机驱动电机,风机驱动电机与所述的车载控制计算机电连接;车载气流通道(21)的通道尾端设有车载气流通道门(23),车载气流通道门(23)包括可控制车载气流通道门(23)打开或关闭的气流通道门控制机构,气流通道门控制机构与所述的车载控制计算机电连接;位于车载风机(22)后方、车载气流通道门(23)前方的车载气流通道(21)内部还设有压力传感器I(24),所述的高速列车(2)的车体的后端设有压力传感器II(25),压力传感器I(24)和压力传感器II(25)分别与所述的车载控制计算机电连接;所述的车载电控机构还包括压力判断控制回路、车载风机控制回路和气流通道门控制回路。

3. 根据权利要求2所述的类真空轨道运输系统,其特征在於,车载风机(22)后方的车载气流通道(21)设有多个向后下方倾斜设置的通道尾端,且多个通道尾端沿车体前后方向均布设置、贯穿高速列车(2)的车体底部,每个通道尾端均设有车载气流通道门(23)。

4. 根据权利要求1或2或3所述的类真空轨道运输系统,其特征在於,所述的风机(16)的风机转向控制机构是设置在风机(16)的罩壳上的、对应风机(16)排风方向设置的矢量喷口导流结构,矢量喷口导流结构包括导流板(161)和导流板摆动驱动(162),导流板(161)沿风

机(16)径向方向铰接安装在风机(16)的罩壳上,导流板摆动驱动(162)与导流板(161)安装连接。

5. 根据权利要求1或2或3所述的类真空轨道运输系统,其特征在于,所述的风机(16)的风机复位机构是扭力弹簧,扭力弹簧套接安装在风机(16)的旋转轴上,且扭力弹簧的一个扭脚与风机(16)的罩壳连接、另一个扭脚与风机安装孔连接。

6. 根据权利要求1或2或3所述的类真空轨道运输系统,其特征在于,所述的高速列车(2)的行走机构和内层管壁(11)的轨道是磁悬浮结构。

7. 根据权利要求1或2或3所述的类真空轨道运输系统,其特征在于,所述的站点舱门控制机构、区间门控制机构和密闭管道(1)内部均设有故障监测报警反馈部件,故障监测报警反馈部件与中央控制计算机电连接,所述的中央控制室还包括紧急制动控制回路。

8. 根据权利要求1或2或3所述的类真空轨道运输系统,其特征在于,所述的站点管道区间内的各个风机(16)的风机驱动电机是它激励磁直流电动机,它激励磁直流电动机与蓄电机电连接;所述的中央控制室还包括励磁回路。

9. 一种类真空轨道运输系统的控制方法,其特征在于,初始状态时,中央控制计算机控制列车位置反馈回路始终工作,内层管壁(11)的位置传感器(17)实时发送高速列车(2)的位置信息,高速列车运行通道的各个区间门(14)均处于常开的打开状态,高速列车运行通道内部均处于常压状态;高速列车(2)所在的站点管道区间与高速列车(2)运行前方的密闭管道区间或至少一个密闭管道区间和站点管道区间构成动态变化的在役密闭管道区间,高速列车(2)所在的密闭管道区间与高速列车(2)运行前方的站点管道区间或至少一个站点管道区间和密闭管道区间构成动态变化的在役密闭管道区间;

a. 高速列车启动:高速列车(2)停滞在站点管道区间内,高速列车(2)的列车舱门正对站点舱门,列车舱门和站点舱门均处于打开状态,人员或物品通过列车舱门和站点舱门上下或装卸;当调度人员通过中央控制计算机发出列车出发指令后,高速列车(2)的车载控制计算机接收出发指令并首先控制列车舱门关闭,同时站点舱门控制回路开始工作,中央控制计算机控制站点舱门控制机构动作使站点舱门全部关闭,中央控制计算机同时启动区间门控制回路、并控制在役密闭管道区间前后两端的区间门(14)的区间门控制机构动作使在役密闭管道区间前后两端的区间门(14)处于关闭状态,该在役密闭管道区间处于封闭状态,然后高速列车(2)的车载控制计算机控制高速列车(2)开始启动加速前移、并实时向中央控制计算机反馈高速列车(2)的各种运动状态参数;

b. 高速列车加速:高速列车(2)启动前移前管道区间风机控制回路首先开始工作,中央控制计算机根据位置传感器(17)反馈的高速列车(2)位置信息控制该在役密闭管道区间内的、位于高速列车(2)前方的各个风机(16)的风机驱动电机同时启动,中央控制计算机同时控制位于高速列车(2)前方的各个风机(16)的风机转向控制机构动作,各个风机(16)处于高速排气状态的同时各个风机(16)的姿态由轴向方向平行于密闭管道(1)轴向方向变换为轴向方向垂直于密闭管道(1)轴向方向,该在役密闭管道区间内位于高速列车(2)前方的空气在风机(16)的排气作用下进入气流通道(13)内部后并向后部输送;

同时,中央控制计算机根据位置传感器(17)反馈的高速列车(2)位置信息控制该在役密闭管道区间内的、位于高速列车(2)后方的各个风机(16)的风机驱动电机同时启动,中央控制计算机同时控制位于高速列车(2)后方的各个风机(16)的风机转向控制机构动作,位

于高速列车后方的各个风机(16)处于高速吸气状态的同时姿态由轴向方向平行于密闭管道(1)轴向方向变换为轴向方向垂直于密闭管道(1)轴向方向,该在役密闭管道区间的气流通道(13)内的空气在位于高速列车(2)后方的风机(16)的吸气作用下重新进入高速列车(2)后方的在役密闭管道区间内部;

高速列车(2)开始启动加速前移的过程中,当位置传感器(17)反馈高速列车(2)的前端到达某一风机(16)时,中央控制计算机控制该风机(16)的风机转向控制机构快速动作使该风机(16)沿其旋转轴快速翻转 180° 、该风机(16)转换为吸气状态,气流通道(13)内部的空气经该风机(16)送入高速列车(2)后方的空间,依次类推,每当高速列车(2)依次到达一个风机(16)、中央控制计算机控制该风机(16)快速翻转 180° 进行姿态调整,直至高速列车(2)的前方空间逐步产生负压、后方空间逐步产生正压;

c. 在役密闭管道区间的动态变化:当高速列车(2)的车载控制计算机反馈高速列车(2)前移至设定距离时,区间门控制回路重新开始工作,中央控制计算机控制在役密闭管道区间前方的一段密闭管道区间前端的区间门(14)的区间门控制机构动作使该区间门(14)快速关闭、在役密闭管道区间与前方一段密闭管道区间贯通形成密闭的延长在役密闭管道区间,中央控制计算机同时控制前方一段密闭管道区间的各个风机(16)的风机驱动电机同时启动并转向使前方一段密闭管道区间的各个风机(16)同时处于高速排气状态,前方一段密闭管道区间的空气也经气流通道(13)向后部输送;当高速列车(2)的车载控制计算机反馈高速列车(2)继续前移至设定距离、且位置传感器(17)反馈高速列车(2)的后端经过延长在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门(14)后,中央控制计算机控制在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门(14)的区间门控制机构动作使该区间门(14)快速关闭、延长在役密闭管道区间舍弃末节的站点管道区间或密闭管道区间重新形成密闭的在役密闭管道区间,中央控制计算机同时控制在役密闭管道区间后端的站点管道区间或密闭管道区间内的各个风机(16)停止运转、在役密闭管道区间后端的站点管道区间或密闭管道区间内的各个风机(16)在风机复位机构的作用下复位至轴向方向平行于密闭管道(1)轴向方向的姿态;依次类推,区间门(14)依次关闭和打开使在役密闭管道区间跟随高速列车(2)的前移动态变化、在役密闭管道区间内的高速列车(2)前方空间始终处于负压状态、后方空间始终处于正压状态;

d. 高速列车进站停靠:在役密闭管道区间前方是需停靠的站点管道区间时,高速列车(2)的车载控制计算机反馈高速列车(2)前移至设定距离后中央控制计算机控制该站点管道区间前端的区间门(14)的区间门控制机构动作使该区间门(14)快速关闭、在役密闭管道区间与该站点管道区间贯通形成密闭的延长在役密闭管道区间;

中央控制计算机同时控制延长在役密闭管道区间内的各个风机(16)停止运转,同时中央控制计算机控制该延长在役密闭管道区间内的各个风机(16)均接通励磁回路使该延长在役密闭管道区间内的各个风机(16)转换为发电机状态;

当高速列车(2)的车载控制计算机反馈高速列车(2)继续前移至设定距离、且位置传感器(17)反馈高速列车(2)的后端经过延长在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门(14)后,中央控制计算机控制在役密闭管道区间末节的密闭管道区间前端的区间门(14)的区间门控制机构动作使该区间门(14)快速关闭、延长在役密闭管道区间舍弃末节的密闭管道区间重新形成密闭的在役密闭管道区间,高速列车(2)在该在役密

闭管道区间内降速前移的过程中该在役密闭管道区间内的空气对高速列车(2)产生粘滞阻力,随着高速列车(2)在该在役密闭管道区间内的前移,高速列车(2)前方空间的空气压力逐步增大、后方空间的空气压力逐步缩小形成空气压差阻力;高速列车(2)的车载控制计算机控制高速列车(2)逐步减速并停滞在设定的站点停靠位置,然后高速列车(2)的车载控制计算机控制列车舱门打开、中央控制计算机控制站点舱门全部打开,人员或物品通过列车舱门和站点舱门上下或装卸。

10. 根据权利要求9所述的类真空轨道运输系统的控制方法,其特征在于,高速列车(2)未启动时,当站点舱门控制机构或区间门控制机构的故障报警反馈部件反馈故障信号时,中央控制计算机控制高速列车(2)的车载控制计算机限制高速列车(2)的启动;高速列车(2)运行过程中,当区间门控制机构的故障报警反馈部件反馈故障信号时紧急制动控制回路即刻开始工作,中央控制计算机向车载控制计算机发出紧急制动指令,车载控制计算机即控制高速列车(2)的行走机构进行制动,中央控制计算机同时根据位置传感器(17)反馈的高速列车(2)位置信息控制该在役密闭管道区间内、高速列车(2)前方和后方的各个风机(16)停止运转、且各个风机(16)均接通励磁回路转换为发电机状态,随着高速列车(2)制动的同时,高速列车(2)前方和后方的各个风机(16)转换为发电机状态形成气阻,阻碍高速列车(2)前方的空气进入气流通道(13)、阻碍气流通道(13)内的空气进入高速列车(2)后方的高速列车运行通道,高速列车(2)的前方空间由负压状态变换为正压状态、后方空间由正压状态变换为负压状态,在压差的作用下,高速列车(2)前方的空气通过高速列车(2)的前端面流向高速列车(2)的后端、使高速列车(2)承受空气粘滞阻力和压差阻力、对高速列车(2)进行辅助制动,直至高速列车(2)完全停止。

一种类真空轨道运输系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种运输系统及其控制方法,具体是一种适用于高速长距离客货轨道运输的类真空轨道运输系统及其控制方法,属于交通运输技术领域。

背景技术

[0002] 轨道交通是指运营车辆需要在特定轨道上行驶的一类交通工具或运输系统。广义上的轨道交通是指各种由火车、铁路、车站和调度系统(包括调度设备和调度人员)所共同组成的路面交通运输工具,包括一切传统铁路系统、高速铁路系统和新型轨道系统。近年来轨道交通呈现出越来越多的类型,不仅遍布于长距离的陆地运输,也广泛运用于中短距离的城市公共交通中。

[0003] 尽管目前高速铁路系统中的高铁已能达到时速350公里以上,但高速运行时阻力已经不仅是高速列车与轨道之间的摩擦,而大部分是来自于空气的阻力,理论研究证明,地面物体移动过程中当时速大于400公里后,高速列车与轨道之间接触摩擦在极高速下也会形成较大阻力、同时空气阻力会急剧增加,高端的磁悬浮技术在这种非真空状态下优势也很微小。而且在非真空状态下当高速列车时速大于400公里后,消耗的燃料不仅会使运输变得非常不经济,而且带来的空气污染、噪音污染也相应激增,这对环境的影响也是非常巨大的。

[0004] 实现高速列车更高的运行速度不仅需要降低高速列车与轨道之间的摩擦、更重要的是需要克服巨大的空气阻力,因此现有技术中出现真空管道运输。真空管道运输就是在高速列车在实现高真空或低真空环境的密闭管道内高速穿梭运行,较小空气阻力的高真空或低真空环境可以实现更高的速度,因此高端的超级高铁通常是采用真空磁悬浮技术来实现更高的运行速度。虽然真空管道运输可以不受管道外界天气、温度等环境的影响,而且管道内扰动气流的影响很小、噪音很小,同时脱轨、翻出等重大事故的几率也大幅降低、运行十分安全,但是,一方面,快速、高效、大体积、长久性、低成本的真空管道实现起来比较难,另一方面,存在管道真空度的高维持成本、高昂的磁悬浮建设成本、需设置缓冲段以便于高速列车进出站等一系列问题,此两方面问题依然是目前高端的超级高铁实现的瓶颈。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提供一种类真空轨道运输系统及其控制方法,能够实现高速列车的低阻力、超音速运行环境,且可以实现较低的管道建设费用和管道维护费用,且能够在不增设缓冲段的前提下实现高速列车的正常进出站,特别适用于高速轨道运输。

[0006] 为实现上述目的,本类真空轨道运输系统包括密闭管道、高速列车和中央控制室;

[0007] 所述的密闭管道包括沿其轴向方向设置的内层管壁和外层管壁,内层管壁的内腔构成高速列车运行通道,高速列车运行通道沿其轴向方向铺设轨道,内层管壁和外层管壁之间形成气流通道;高速列车运行通道沿其轴向方向上还间隔均布设有多个沿高速列车运行通道径向方向设置的、可封闭高速列车运行通道的区间门,区间门包括可控制区间门

打开或关闭的区间门控制机构,区间门将高速列车运行通道分隔为多个站点管道区间和连接在各站点管道区间之间的密闭管道区间,位于站点管道区间的内层管壁和外层管壁上均对应设有密闭设置的站点舱门,站点舱门包括可控制站点舱门打开或关闭的站点舱门控制机构;

[0008] 内层管壁上沿其轴向方向和周向方向上均布设有多个与气流通道连通的风机安装孔,每个风机安装孔上均设有风机,风机通过沿风机径向方向设置的旋转轴安装在风机安装孔上、且风机的轴向方向平行于密闭管道的轴向方向,风机包括风机驱动电机、风机转向控制机构和风机复位机构,风机转向控制机构可以控制风机沿其旋转轴翻转、改变风机的姿态,风机复位机构可以在风机启动前或停止后使风机保持轴向方向平行于密闭管道轴向方向的姿态;内层管壁上沿其轴向方向上还均布设有多个位置传感器;

[0009] 所述的高速列车包括车体和设置于车体底部的行走机构;车体侧面设有列车舱门,车体内部设有车载电控机构,车载电控机构包括车载控制计算机;行走机构与高速列车运行通道的轨道配合;

[0010] 所述的中央控制室包括中央控制计算机、列车位置反馈回路、站点舱门控制回路、区间门控制回路、管道区间风机控制回路,中央控制计算机分别与内层管壁的位置传感器、站点舱门控制机构、区间门控制机构、风机的风机驱动电机和风机转向控制机构电连接,中央控制计算机与高速列车的车载控制计算机电连接。

[0011] 作为本发明的进一步改进方案,所述的高速列车的车体上设有沿前后方向贯穿车体的车载气流通道;车载气流通道的内部设有车载风机,车载风机包括风机驱动电机,风机驱动电机与所述的车载控制计算机电连接;车载气流通道的通道尾端设有气流通道门,气流通道门包括可控制气流通道门打开或关闭的气流通道门控制机构,气流通道门控制机构与所述的车载控制计算机电连接;位于车载风机后方、气流通道门前方的车载气流通道内部还设有压力传感器I,所述的高速列车的车体的后端设有压力传感器II,压力传感器I和压力传感器II分别与所述的车载控制计算机电连接;所述的车载电控机构还包括压力判断控制回路、车载风机控制回路和气流通道门控制回路。

[0012] 作为本发明的进一步改进方案,车载风机后方的车载气流通道设有多个向后下方倾斜设置的通道尾端,且多个通道尾端沿车体前后方向均布设置、贯穿高速列车的车体底部,每个通道尾端均设有气流通道门。

[0013] 作为本发明的优选方案,所述的风机的风机转向控制机构是设置在风机罩壳上的、对应风机排风方向设置的矢量喷口导流结构,矢量喷口导流结构包括导流板和导流板摆动驱动,导流板沿风机径向方向铰接安装在风机的罩壳上,导流板摆动驱动与导流板安装连接。

[0014] 作为本发明的优选方案,所述的风机的风机复位机构是扭力弹簧,扭力弹簧套接安装在风机的旋转轴上,且扭力弹簧的一个扭脚与风机的罩壳连接、另一个扭脚与风机安装孔连接。

[0015] 作为本发明的优选方案,所述的高速列车的行走机构和密闭管道的轨道是磁悬浮结构。

[0016] 作为本发明的进一步改进方案,所述的站点舱门控制机构、区间门控制机构和密闭管道内部均设有故障监测报警反馈部件,故障监测报警反馈部件与中央控制计算机电连

接,所述的中央控制室还包括紧急制动控制回路。

[0017] 作为本发明的进一步改进方案,所述的站点管道区间内的各个风机的风机驱动电机是它激励磁直流电动机,它激励磁直流电动机与蓄电机构电连接;所述的中央控制室还包括励磁回路。

[0018] 一种类真空轨道运输系统的控制方法,初始状态时,中央控制计算机控制列车位置反馈回路始终工作,内层管壁的位置传感器实时发送高速列车的位置信息,高速列车运行通道的各个区间门均处于常开的打开状态,高速列车运行通道内部均处于常压状态;高速列车所在的站点管道区间或密闭管道区间与高速列车运行前方的至少一个密闭管道区间或站点管道区间构成动态变化的在役密闭管道区间;

[0019] a. 高速列车启动:高速列车停滞在站点管道区间内,高速列车的列车舱门正对站点舱门,列车舱门和站点舱门均处于打开状态,人员或物品通过列车舱门和站点舱门上下或装卸;当调度人员通过中央控制计算机发出列车出发指令后,高速列车的车载控制计算机接收出发指令并首先控制列车舱门关闭,同时站点舱门控制回路开始工作,中央控制计算机控制站点舱门控制机构动作使站点舱门全部关闭,中央控制计算机同时启动区间门控制回路、并控制在役密闭管道区间前后两端的区间门的区间门控制机构动作使在役密闭管道区间前后两端的区间门处于关闭状态,该在役密闭管道区间处于封闭状态,然后高速列车(2)的车载控制计算机控制高速列车开始启动加速前移、并实时向中央控制计算机反馈高速列车的各种运动状态参数;

[0020] b. 高速列车加速:高速列车启动前移前管道区间风机控制回路首先开始工作,中央控制计算机根据位置传感器反馈的高速列车位置信息控制该在役密闭管道区间内的、位于高速列车前方的各个风机的风机驱动电机同时启动,中央控制计算机同时控制位于高速列车前方的各个风机的风机转向控制机构动作,各个风机处于高速排气状态的同时各个风机的姿态由轴向方向平行于密闭管道轴向方向变换为轴向方向垂直于密闭管道轴向方向,该在役密闭管道区间内位于高速列车前方的空气在风机的排气作用下进入气流通道内部后并向后部输送;

[0021] 同时,中央控制计算机根据位置传感器反馈的高速列车位置信息控制该在役密闭管道区间内的、位于高速列车后方的各个风机的风机驱动电机同时启动,中央控制计算机同时控制位于高速列车后方的各个风机的风机转向控制机构动作,位于高速列车后方的各个风机处于高速吸气状态的同时姿态由轴向方向平行于密闭管道轴向方向变换为轴向方向垂直于密闭管道轴向方向,该在役密闭管道区间的气流通道内的空气在位于高速列车后方的风机的吸气作用下重新进入高速列车后方的在役密闭管道区间内部;

[0022] 高速列车开始启动加速前移的过程中,当位置传感器反馈高速列车的前端到达某一风机时,中央控制计算机控制该风机的风机转向控制机构快速动作使该风机沿其旋转轴快速翻转 180° 、该风机转换为吸气状态,气流通道内部的空气经该风机送入高速列车后方的空间,依次类推,每当高速列车依次到达一个风机、中央控制计算机控制该风机快速翻转 180° 进行姿态调整,直至高速列车的前方空间逐步产生负压、后方空间逐步产生正压;

[0023] c. 在役密闭管道区间的动态变化:当高速列车的车载控制计算机反馈高速列车前移至设定距离时,区间门控制回路重新开始工作,中央控制计算机控制在役密闭管道区间前方的一段密闭管道区间前端的区间门的区间门控制机构动作使该区间门快速关闭、在役

密闭管道区间与前方一段密闭管道区间贯通形成密闭的延长在役密闭管道区间,中央控制计算机同时控制前方一段密闭管道区间的各个风机的风机驱动电机同时启动并转向使前方一段密闭管道区间的各个风机同时处于高速排气状态,前方一段密闭管道区间的空气也经气流通道向后部输送;当高速列车的车载控制计算机反馈高速列车继续前移至设定距离、且位置传感器反馈高速列车的后端经过延长在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门后,中央控制计算机控制在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门的区间门控制机构动作使该区间门快速关闭、延长在役密闭管道区间舍弃末节的站点管道区间或密闭管道区间重新形成密闭的在役密闭管道区间,中央控制计算机同时控制在役密闭管道区间后端的站点管道区间或密闭管道区间内的各个风机停止运转、在役密闭管道区间后端的站点管道区间或密闭管道区间内的各个风机在风机复位机构的作用下复位至轴向方向平行于密闭管道轴向方向的姿态;依次类推,区间门依次关闭和打开使在役密闭管道区间跟随高速列车的前移动态变化、在役密闭管道区间内的高速列车前方空间始终处于负压状态、后方空间始终处于正压状态;

[0024] d. 高速列车进站停靠:在役密闭管道区间前方是需停靠的站点管道区间时,高速列车的车载控制计算机反馈高速列车前移至设定距离后中央控制计算机控制该站点管道区间前端的区间门的区间门控制机构动作使该区间门快速关闭、在役密闭管道区间与该站点管道区间贯通形成密闭的延长在役密闭管道区间;

[0025] 中央控制计算机同时控制延长在役密闭管道区间内的各个风机停止运转,同时中央控制计算机控制该延长在役密闭管道区间内的各个风机均接通励磁回路使该延长在役密闭管道区间内的各个风机转换为发电机状态;

[0026] 当高速列车的车载控制计算机反馈高速列车继续前移至设定距离、且位置传感器反馈高速列车的后端经过延长在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门后,中央控制计算机控制在役密闭管道区间末节的密闭管道区间前端的区间门的区间门控制机构动作使该区间门快速关闭、延长在役密闭管道区间舍弃末节的密闭管道区间重新形成密闭的在役密闭管道区间,高速列车在该在役密闭管道区间内降速前移的过程中该在役密闭管道区间内的空气对高速列车产生粘滞阻力,随着高速列车在该在役密闭管道区间内的前移,高速列车前方空间的空气压力逐步增大、后方空间的空气压力逐步缩小形成空气压差阻力;高速列车的车载控制计算机控制高速列车逐步减速并停滞在设定的站点停靠位置,然后高速列车的车载控制计算机控制列车舱门打开、中央控制计算机控制站点舱门全部打开,人员或物品通过列车舱门和站点舱门上下或装卸。

[0027] 作为本发明的进一步改进方案,高速列车未启动时,当站点舱门控制机构或区间门控制机构的故障报警反馈部件反馈故障信号时,中央控制计算机控制高速列车的车载控制计算机限制高速列车的启动;高速列车运行过程中,当区间门控制机构的故障报警反馈部件反馈故障信号时紧急制动控制回路即刻开始工作,中央控制计算机向车载控制计算机发出紧急制动指令,车载控制计算机即控制高速列车的行走机构进行制动,中央控制计算机同时根据位置传感器反馈的高速列车位置信息控制该在役密闭管道区间内、高速列车前方和后方的各个风机停止运转、且各个风机均接通励磁回路转换为发电机状态,随着高速列车制动的同时,高速列车前方和后方的各个风机转换为发电机状态形成气阻,阻碍高速列车前方的空气进入气流通道、阻碍气流通道内的空气进入高速列车后方的高速列车运行

通道,高速列车的前方空间由负压状态变换为正压状态、后方空间由正压状态变换为负压状态,在压差的作用下,高速列车前方的空气通过高速列车的前端面流向高速列车的后端、使高速列车承受空气粘滞阻力和压差阻力、对高速列车进行辅助制动,直至高速列车完全停止。

[0028] 与现有技术相比,本类真空轨道运输系统是完全数字化控制系统,通过中央控制室的中央控制计算机可以实现集中数字化管理;由于密闭管道包括沿其轴向方向设置的内层管壁和外层管壁,内层管壁的内腔构成高速列车运行通道、内层管壁和外层管壁之间形成气流通道,因此气流通道形成高速列车前方或后方空气搬运的气流搬运通道;由于高速列车运行通道沿其轴向方向上还间隔均布设有多个可封闭高速列车运行通道的常开状态的区间门、区间门包括可控制区间门打开或关闭的区间门控制机构,因此区间门将高速列车运行通道分隔为多个站点管道区间和连接在各站点管道区间之间的密闭管道区间,可以实现一定范围内的动态变化的在役密闭管道区间,进而实现较高的空气搬运效率;由于内层管壁上沿其轴向方向和周向方向上均布设有多个与气流通道连通的风机安装孔、且每个风机安装孔上均设有风机,风机包括风机驱动电机、风机转向控制机构和风机复位机构,内层管壁上沿其轴向方向上还均布设有多个位置传感器,因此高速列车前移过程中每当高速列车依次到达一个风机、中央控制计算机即控制该风机快速翻转 180° 进行姿态调整,该风机即转换为吸气状态,实现风机在不改变风机驱动电机旋转方向的前提下排气状态和吸气状态的快速变换,位于高速列车前方的空气逐步被运输至高速列车的后方,高速列车的前方空间的空气浓度逐步降低、后方空间的空气浓度逐步升高,直至高速列车的前方空间逐步产生负压、后方空间逐步产生正压,辅助推动高速列车前移,实现超音速;由于在高速列车减速并位于需停靠的在役密闭管道区间内时该在役密闭管道区间内的各个风机均停止运转、且接通励磁回路转换为发电机状态吸收空气动能,因此高速列车在该在役密闭管道区间内降速前移的过程中该站点管道区间内的空气对高速列车产生粘滞阻力,随着高速列车在该在役密闭管道区间内的前移,高速列车前方空间的空气压力逐步增大、后方空间的空气压力逐步缩小形成空气压差阻力,粘滞阻力和压差阻力对高速列车进行辅助降速,能够在不增设缓冲段的前提下实现高速列车的正常进出站;由于在高速列车启动运行前密闭管道内部均处于常压状态,在高速列车加速运行过程中只是在在役密闭管道区间内实现局部范围内的高速列车前方空间始终处于负压状态、后方空间始终处于正压状态,因此不需要维持密闭管道内的真空度,能够实现高速列车的低阻力、超音速运行环境,且可以实现较低的管道建设费用和管道维护费用,特别适用于高速轨道运输。

附图说明

- [0029] 图1是本发明的结构示意图;
- [0030] 图2是本发明高速列车的结构示意图;
- [0031] 图3是图1的A-A剖视图;
- [0032] 图4是本发明风机16复位待命状态时的结构示意图;
- [0033] 图5是本发明风机16转位状态时的结构示意图;
- [0034] 图6是本发明风机16向气流通道13内部排风状态时的结构示意图;
- [0035] 图7是本发明风机16向密闭管道区间内部排风状态时的结构示意图。

[0036] 图中:1、密闭管道,11、内层管壁,12、外层管壁,13、气流通道,14、区间门,16、风机,161、导流板,162、导流板摆动驱动,17、位置传感器,2、高速列车,21、车载气流通道,22、车载风机,23、车载气流通道门,24、压力传感器I,25、压力传感器II。

具体实施方式

[0037] 理论研究表明,流体对运动物体的阻力主要有粘滞阻力、压差阻力和兴波阻力三种,而物体在空气流体中运动受到的空气阻力是粘滞阻力和压差阻力。

[0038] 粘滞阻力是在流体缓慢流过静止的物体或者物体在流体中运动时因流体内部各部分流动的速度不同造成的阻力,粘滞阻力的大小与物体的运动速度成正比。流体与物体之间存在相互运动是产生粘滞阻力的必要条件。

[0039] 当流体运动遇到物体时流体会被物体分开、从物体的不同侧面流过,如果流体具有一定的粘性,则靠近物体的那部分流体的速度将减慢,而在物体的后面一侧形成“真空”地带,离物体较远处的流体将向这个“真空”地带补充,此时物体前后两部分流体内部单位体积分子数不同,前、后侧面受到流体的压力不同产生压力差,使得物体受到流体的阻力,这种阻力称为压差阻力。粘滞阻力是物体表面处流体与物体相互作用的结果;压差阻力是物体前后面出现压力差的结果。压差阻力的大小与流体的密度、物体的速度有关。物体前后侧面受到不同的流体压力是产生压差阻力必要条件。

[0040] 在开放的环境中,物体在空气中运动时相互之间的相对运动是不可避免的,所以粘滞阻力就不可能避免;在封闭的理想真空管道系统中没有气体与物体之间的相对运动,因此不存在粘滞阻力。

[0041] 若将在密闭管道中运行的机车前方的气体通过密闭管道外部的气流通道搬运至机车后方,使管道中的空气不再从机车的表面流过,即可避免空气与机车之间的相对运动、实现消除粘滞阻力的目的;同时,若搬运的空气总量大于等于机车单位时间内位移的空间体量,则机车前端的压强就会小于等于机车后端的压强,即机车前端和后端的压力差就会小于等于零、因此就不存在压差阻力,由此也实现了消除压差阻力的目的,若机车尾部的压强远大于机车前端的压强,不仅不存在压差阻力、而且会使机车获得了向前运动的加速度。本发明即是利用此原理。

[0042] 下面结合附图对本发明做进一步说明(以下以高速列车2的运行方向为前方描述,以风机16工作状态时空气自高速列车运行通道进入气流通道13为风机16的排气状态描述,以风机16工作状态时空气自气流通道13进入高速列车运行通道为风机16的吸气状态描述)。

[0043] 如图1、图3所示,本类真空轨道运输系统包括密闭管道1、高速列车2和中央控制室。

[0044] 所述的密闭管道1包括沿其轴向方向设置的内层管壁11和外层管壁12,内层管壁11的内腔构成高速列车运行通道,高速列车运行通道沿其轴向方向铺设轨道,内层管壁11和外层管壁12之间形成气流通道13;高速列车运行通道沿其轴向方向上还间隔均布设有多个沿高速列车运行通道径向方向设置的、可封闭高速列车运行通道的区间门14,区间门14包括可控制区间门14打开或关闭的区间门控制机构,区间门14将高速列车运行通道分隔为多个站点管道区间和连接在各站点管道区间之间的密闭管道区间,位于站点管道区间的

内层管壁11和外层管壁12上均对应设有密闭设置的站点舱门,站点舱门包括可控制站点舱门打开或关闭的站点舱门控制机构;

[0045] 如图4所示,内层管壁11上沿其轴向方向和周向方向上均均布设有多个与气流通道13连通的风机安装孔,每个风机安装孔上均设有风机16,风机16通过沿风机16径向方向设置的旋转轴安装在风机安装孔上、且风机16的轴向方向平行于密闭管道1的轴向方向,风机16包括风机驱动电机、风机转向控制机构和风机复位机构,如图5所示,风机转向控制机构可以控制风机16沿其旋转轴翻转、改变风机16的姿态,风机复位机构可以在风机16启动前或停止后使风机16保持轴向方向平行于密闭管道1轴向方向的姿态;内层管壁11上沿其轴向方向上还均布设有多个位置传感器17。

[0046] 所述的高速列车2包括车体和设置于车体底部的行走机构;车体侧面设有列车舱门,车体内部设有车载电控机构,车载电控机构包括车载控制计算机;行走机构与高速列车运行通道的轨道配合。

[0047] 所述的中央控制室包括中央控制计算机、列车位置反馈回路、站点舱门控制回路、区间门控制回路、管道区间风机控制回路,中央控制计算机分别与内层管壁11的位置传感器17、站点舱门控制机构、区间门控制机构、风机16的风机驱动电机和风机转向控制机构电连接,中央控制计算机与高速列车2的车载控制计算机电连接。

[0048] 以下以高速列车2自始发站点出发为例来描述本类真空轨道运输系统的工作原理。

[0049] 初始状态时,中央控制计算机控制列车位置反馈回路始终工作,内层管壁11的位置传感器17实时发送高速列车2的位置信息,高速列车运行通道内的各个区间门14均处于常开的打开状态,高速列车运行通道内部均处于常压状态;高速列车2所在的站点管道区间或密闭管道区间与高速列车2运行前方的至少一个密闭管道区间或站点管道区间构成动态变化的在役密闭管道区间;气流通道13沿密闭管道1的轴向方向始终处于贯通状态。

[0050] 高速列车2停滞始发站点所在的站点管道区间内,高速列车2的列车舱门正对站点舱门,列车舱门和站点舱门均处于打开状态,通过列车舱门和站点舱门可以上下人员或货物;当调度人员通过中央控制计算机发出列车出发指令后,高速列车2的车载控制计算机接收出发指令并首先控制列车舱门关闭,同时站点舱门控制回路开始工作,中央控制计算机控制站点舱门控制机构动作使站点舱门全部关闭,中央控制计算机同时启动区间门控制回路、并控制在役密闭管道区间前后两端的区间门14的区间门控制机构动作使在役密闭管道区间前后两端的区间门14处于关闭状态,该在役密闭管道区间处于封闭状态,然后高速列车2的车载控制计算机控制高速列车2开始启动加速前移、并实时向中央控制计算机反馈高速列车2的各种运动状态参数;

[0051] 高速列车2启动前移前管道区间风机控制回路首先开始工作,中央控制计算机根据内层管壁11的位置传感器17反馈的高速列车2位置信息控制该在役密闭管道区间内的、位于高速列车2前方的各个风机16的风机驱动电机同时启动,中央控制计算机同时控制位于高速列车2前方的各个风机16的风机转向控制机构动作,如图6所示,各个风机16处于高速排气状态的同时各个风机16的姿态由轴向方向平行于密闭管道1轴向方向变换为轴向方向垂直于密闭管道1轴向方向,由各个风机16排出的空气顺利被送入气流通道13;同时,中央控制计算机根据位置传感器17反馈的高速列车2位置信息控制该在役密闭管道区间内

的、位于高速列车2后方的各个风机16的风机驱动电机同时启动,中央控制计算机同时控制位于高速列车2后方的各个风机16的风机转向控制机构动作,各个风机16处于高速吸气状态的同时各个风机16的姿态由轴向方向平行于密闭管道1轴向方向变换为轴向方向垂直于密闭管道1轴向方向,该在役密闭管道区间的气流通道13内的空气在位于高速列车2后方的风机16的吸气作用下重新进入高速列车2后方的在役密闭管道区间内部;高速列车2开始启动加速前移的过程中,当位置传感器17反馈高速列车2的前端到达某一风机16时,中央控制计算机控制该风机16的风机转向控制机构快速动作使该风机16沿其旋转轴快速翻转 180° ,如图7所示,该风机16即转换为吸气状态,实现风机16在不改变风机驱动电机旋转方向的前提下排气状态和吸气状态的快速变换,气流通道13内部的空气即经该风机16送入高速列车2后方的空间,依次类推,每当高速列车2依次到达一个风机16、中央控制计算机即控制该风机16快速翻转 180° 进行姿态调整,位于高速列车2前方的空气逐步被运输至高速列车2的后方,高速列车2的前方空间的空气浓度逐步降低、后方空间的空气浓度逐步升高,直至高速列车2的前方空间逐步产生负压、后方空间逐步产生正压,辅助推动高速列车2前移;

[0052] 当高速列车2的车载控制计算机反馈高速列车2前移至设定距离时,区间门控制回路重新开始工作,中央控制计算机控制在役密闭管道区间前方的一段密闭管道区间前端的区间门14的区间门控制机构动作使该区间门14快速关闭、在役密闭管道区间与前方一段密闭管道区间贯通形成密闭的延长在役密闭管道区间,中央控制计算机同时控制前方一段密闭管道区间的各个风机16的风机驱动电机同时启动并转向使前方一段密闭管道区间的各个风机(16)同时处于高速排气状态,前方一段密闭管道区间的空气也经气流通道(13)向后部输送;

[0053] 当高速列车2的车载控制计算机反馈高速列车2继续前移至设定距离、且位置传感器17反馈高速列车2的后端经过在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门14后,中央控制计算机控制在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门14的区间门控制机构动作使该区间门14快速关闭、延长在役密闭管道区间舍弃末节的站点管道区间或密闭管道区间重新形成密闭的在役密闭管道区间,中央控制计算机同时控制在役密闭管道区间后端的站点管道区间或密闭管道区间内的各个风机16停止运转、在役密闭管道区间后端的站点管道区间或密闭管道区间内的各个风机16在风机复位机构的作用下复位至轴向方向平行于密闭管道1轴向方向的姿态;依次类推,区间门14依次关闭和打开使在役密闭管道区间跟随高速列车2的前移动态变化、在役密闭管道区间内的高速列车2前方空间始终处于负压状态、后方空间始终处于正压状态;

[0054] 当高速列车2需要在下一站点停靠时,即在役密闭管道区间前方是需停靠的站点管道区间时,高速列车2的车载控制计算机反馈高速列车2前移至设定距离后中央控制计算机控制该站点管道区间前端的区间门14的区间门控制机构动作使该区间门14快速关闭、在役密闭管道区间与该站点管道区间贯通形成密闭的延长在役密闭管道区间;中央控制计算机同时控制延长在役密闭管道区间内的各个风机16停止运转、延长在役密闭管道区间内的各个风机16在风机复位机构的作用下复位至轴向方向平行于密闭管道1轴向方向的姿态;当高速列车2的车载控制计算机反馈高速列车2继续前移至设定距离、且位置传感器17反馈高速列车2的后端经过延长在役密闭管道区间末节的站点管道区间或密闭管道区间前端的区间门14后,中央控制计算机控制在役密闭管道区间末节的密闭管道区间前端的区间门14

的区间门控制机构动作使该区间门14快速关闭、延长在役密闭管道区间舍弃末节的密闭管道区间重新形成密闭的在役密闭管道区间,由于该在役密闭管道区间内的各个风机16均已停止运转,因此高速列车2在该在役密闭管道区间内降速前移的过程中该在役密闭管道区间内的空气对高速列车2产生粘滞阻力,随着高速列车2在该在役密闭管道区间内的前移,高速列车2前方空间的空气压力逐步增大、后方空间的空气压力逐步缩小形成空气压差阻力,辅助高速列车2的降速,同时随着高速列车2前方空间的空气压力逐步增大,位于高速列车2前方空间的空气会被高速列车2挤压经风机安装孔进入气流通道13并向后方移动;高速列车2的车载控制计算机控制高速列车2逐步减速并停滞在设定的站点停靠位置,然后高速列车2的车载控制计算机控制列车舱门打开、中央控制计算机控制站点舱门全部打开,人员或物品通过列车舱门和站点舱门上下或装卸即可。

[0055] 为了实现更快速地将高速列车2前方空间的空气运输至高速列车2的后方空间,作为本发明的进一步改进方案,如图2所示,所述的高速列车2的车体上设有沿前后方向贯穿车体的车载气流通道21;车载气流通道21的内部设有车载风机22,车载风机22包括风机驱动电机,风机驱动电机与所述的车载控制计算机电连接;车载气流通道21的通道尾端设有车载气流通道门23,车载气流通道门23包括可控制车载气流通道门23打开或关闭的气流通道门控制机构,气流通道门控制机构与所述的车载控制计算机电连接;位于车载风机22后方、车载气流通道门23前方的车载气流通道21内部还设有压力传感器I24,所述的高速列车2的车体的后端设有压力传感器II 25,压力传感器I24和压力传感器II 25分别与所述的车载控制计算机电连接;所述的车载电控机构还包括压力判断控制回路、车载风机控制回路和气流通道门控制回路。高速列车2在密闭管道区间内启动并加速前移的过程中压力判断控制回路始终工作,车载控制计算机控制气流通道门控制回路和车载风机控制回路开始工作,车载控制计算机首先控制气流通道门控制机构快速动作使车载气流通道门23打开,然后控制车载风机22启动,高速列车2前方空间的部分空气即被吸入车载气流通道21、并经车载气流通道门23排出,此时压力传感器I24反馈的压力数值大于压力传感器II 25反馈的压力数值;随着高速列车2前方空间逐步产生负压、后方空间逐步产生正压,当压力传感器II 25反馈的压力数值大于或等于压力传感器I24反馈的压力数值时,车载控制计算机控制气流通道门控制机构快速动作使车载气流通道门23关闭,同时车载控制计算机控制车载风机22停止运转,高速列车2保持在前方空间始终处于负压、后方空间始终处于正压的状态。

[0056] 为了在高速列车2加速行驶的过程中减少高速列车2的行走机构与轨道之间的接触摩擦、进一步提高高速列车2的加速度,作为本发明的进一步改进方案,如图2所示,车载风机22后方的车载气流通道21设有多个向后下方倾斜设置的通道尾端,且多个通道尾端沿车体前后方向均布设置、贯穿高速列车2的车体底部,每个通道尾端均设有车载气流通道门23。车载风机22启动工作过程中高速列车2前方空间的部分空气被吸入车载气流通道21经多个向后下方倾斜设置的通道尾端排出、并自车体底部向后方排出,高速排出的对车体产生一定的托举力,进而实现在高速列车2加速行驶的过程中减少高速列车2的行走机构与轨道之间的接触摩擦、提高高速列车2的加速度。

[0057] 所述的风机16的风机转向控制机构可以采用设置在风机16的旋转轴上的电控回转机构,也可以采用设置在风机16罩壳上的矢量喷口导流结构,由于高速列车2速度快、风机16必须快速翻转变位,而后者控制矢量喷口的偏转方向可以更快地通过排风的反作用

力实现风机16姿态的快速180°翻转、较前者速度更快,因此优选后者,即,作为本发明的优选方案,如图4所示,所述的风机16的风机转向控制机构是设置在风机16罩壳上的、对应风机16排风方向设置的矢量喷口导流结构,矢量喷口导流结构包括导流板161和导流板摆动驱动162,导流板161沿风机16径向方向铰接安装在风机16的罩壳上,导流板摆动驱动162与导流板161安装连接。通过控制导流板摆动驱动162的动作可以实现导流板161发生摆动、进而实现控制风机16排风方向的变化。

[0058] 所述的风机16的风机复位机构可以采用电控复位机构,也可以采用扭力弹簧机械复位机构,由于前者需额外设置电控部件、机构设置较复杂、维护较复杂,而后者结构简单、安装方便、可以实现正反两个方向的扭转复位、且可以实现免维护,因此优选后者,即,作为本发明的优选方案,所述的风机16的风机复位机构是扭力弹簧,扭力弹簧套接安装在风机16的旋转轴上,且扭力弹簧的一个扭脚与风机16的罩壳连接、另一个扭脚与风机安装孔连接。

[0059] 所述的高速列车2的行走机构可以采用普通轮式行走结构,也可以采用磁悬浮结构,由于前者与轨道之间接触摩擦在极高速度下不仅会产生较大阻力、而且会产生高温,因而采用前者的最大行驶速度有限,而后者是无接触的磁力支承、具有磁力导向和线性驱动,因而可以得到更大的行驶速度,因此优选后者,即,作为本发明的优选方案,所述的高速列车2的行走机构和密闭管道1的轨道是磁悬浮结构。

[0060] 为了进一步保证安全,防止因站点舱门、区间门14等故障或密闭管道1内的突发状况造成安全事故,作为本发明的进一步改进方案,所述的站点舱门控制机构、区间门控制机构和密闭管道1内部均设有故障监测报警反馈部件,故障监测报警反馈部件与中央控制计算机电连接,所述的中央控制室还包括紧急制动控制回路。高速列车2未启动时,当站点舱门控制机构或区间门控制机构的故障报警反馈部件反馈故障信号时,中央控制计算机控制高速列车2的车载控制计算机限制高速列车2的启动;当风机16的风机驱动电机是它激励磁直流电动机时,高速列车2运行过程中,中央控制计算机根据位置传感器17反馈的高速列车2位置信息控制该在役密闭管道区间内、高速列车2前方和后方的各个风机16停止运转、且各个风机16均接通励磁回路转换为发电机状态,随着高速列车2制动的同时,高速列车2前方和后方的各个风机16转换为发电机状态形成气阻,阻碍高速列车2前方的空气进入气流通道13、阻碍气流通道13内的空气进入高速列车2后方的高速列车运行通道,高速列车2的前方空间由负压状态变换为正压状态、后方空间由正压状态变换为负压状态,在压差的作用下,高速列车2前方的空气通过高速列车2的前端面流向高速列车2的后端、使高速列车2承受空气粘滞阻力和压差阻力、对高速列车2进行辅助制动,直至高速列车2完全停止。

[0061] 在高速列车2进入需停靠的站点管道区间时,由于随着高速列车2前方空间的空气压力逐步增大,位于高速列车2前方空间的部分空气会被挤压经风机安装孔进入气流通道13并向后方移动,且由于功率较大的它激励磁直流电动机可作为发电机使用、它激励磁直流电动机的发电量比自激励磁直流电动机要大,因此为了充分利用进入气流通道13并向后方移动的空气的动能,作为本发明的进一步改进方案,所述的站点管道区间内的各个风机16的风机驱动电机是它激励磁直流电动机,它激励磁直流电动机与蓄电机构电连接,所述的中央控制室还包括励磁回路。当高速列车2进入需停靠的站点管道区间时励磁回路开始工作,位于高速列车2前方空间的空气被高速列车2挤压进入风机安装孔时经过风机16吹动

扇叶旋转,它激励磁直流电动机即处于发电状态对蓄电机构进行蓄电,蓄电机构可与该站点的照明系统电连接作为该站点的照明电源使用。

[0062] 本类真空轨道运输系统是完全数字化控制系统,通过中央控制室的中央控制计算机可以实现集中数字化管理;由于密闭管道1包括沿其轴向方向设置的内层管壁11和外层管壁12,内层管壁11的内腔构成高速列车运行通道、内层管壁11和外层管壁12之间形成气流通道13,因此气流通道13形成高速列车2前方或后方空气搬运的气流搬运通道;由于高速列车运行通道沿其轴向方向上还间隔均布设有多个可封闭高速列车运行通道的常开状态的区间门14、区间门14包括可控制区间门14打开或关闭的区间门控制机构,因此区间门14将高速列车运行通道分隔为多个站点管道区间和连接在各站点管道区间之间的密闭管道区间,可以实现一定范围内的动态变化的在役密闭管道区间,进而实现较高的空气搬运效率;由于内层管壁11上沿其轴向方向和周向方向上均布设有多个与气流通道13连通的风机安装孔、且每个风机安装孔上均设有风机16,风机16包括风机驱动电机、风机转向控制机构和风机复位机构,内层管壁11上沿其轴向方向上还均布设有多个位置传感器17,因此高速列车2前移过程中每当高速列车2依次到达一个风机16、中央控制计算机即控制该风机16快速翻转180°进行姿态调整,该风机16即转换为吸气状态,实现风机16在不改变风机驱动电机旋转方向的前提下排气状态和吸气状态的快速变换,位于高速列车2前方的空气逐步被运输至高速列车2的后方,高速列车2的前方空间的空气浓度逐步降低、后方空间的空气浓度逐步升高,直至高速列车2的前方空间逐步产生负压、后方空间逐步产生正压,辅助推动高速列车2前移,实现超音速;由于在高速列车2减速并位于需停靠的在役密闭管道区间内时该在役密闭管道区间内的各个风机16均停止运转、且接通励磁回路转换为发电机状态吸收空气动能,因此高速列车2在该在役密闭管道区间内降速前移的过程中该站点管道区间内的空气对高速列车2产生粘滞阻力,随着高速列车2在该在役密闭管道区间内的前移,高速列车2前方空间的空气压力逐步增大、后方空间的空气压力逐步缩小形成空气压差阻力,粘滞阻力和压差阻力对高速列车2进行辅助降速,能够在不增设缓冲段的前提下实现高速列车的正常进出站;由于在高速列车2启动运行前密闭管道1内部均处于常压状态,在高速列车2加速运行过程中只是在在役密闭管道区间内实现局部范围内的高速列车2前方空间始终处于负压状态、后方空间始终处于正压状态,因此不需要维持密闭管道1内的真空度,能够实现高速列车的低阻力、超音速运行环境,且可以实现较低的管道建设费用和管道维护费用,特别适用于高速轨道运输。

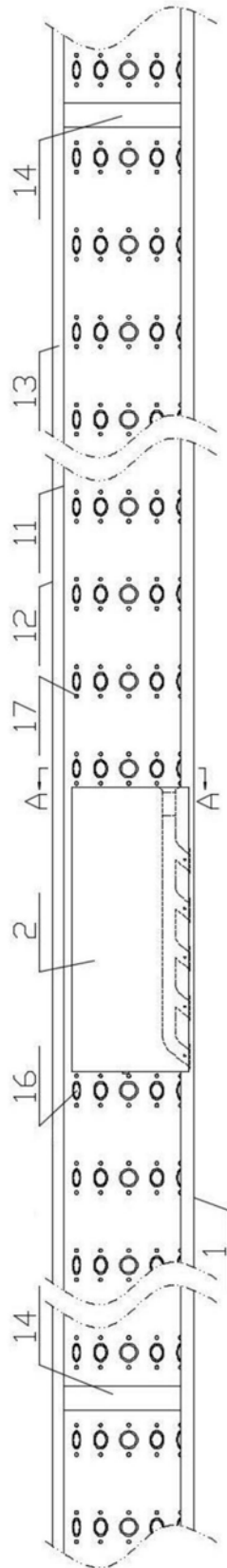


图1

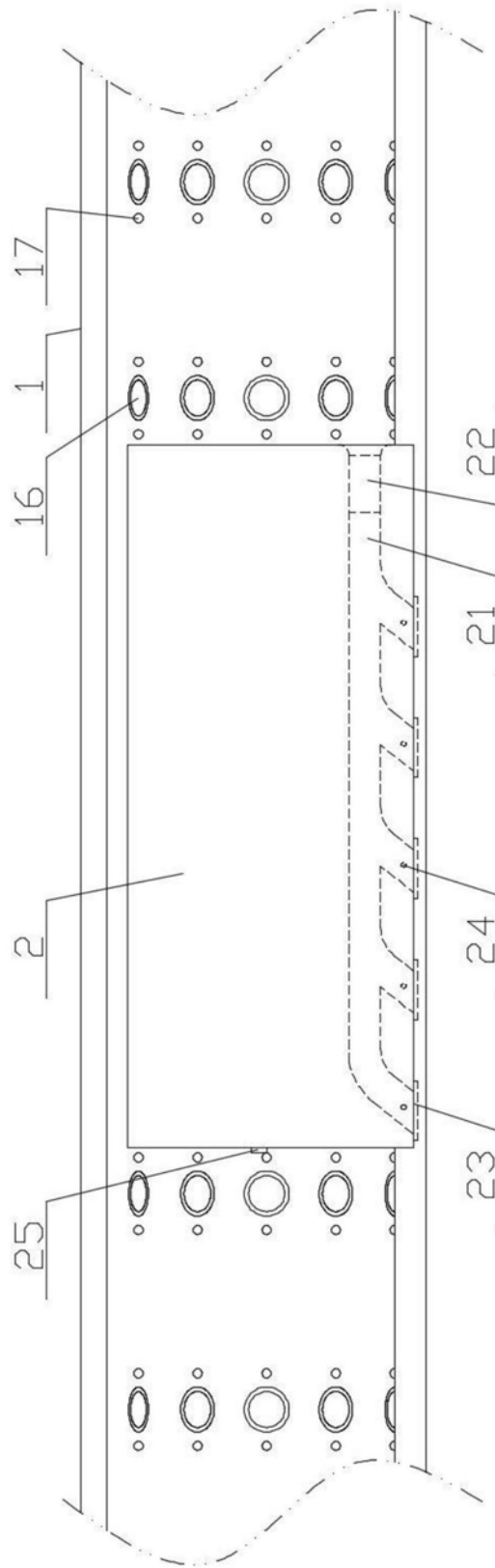


图2

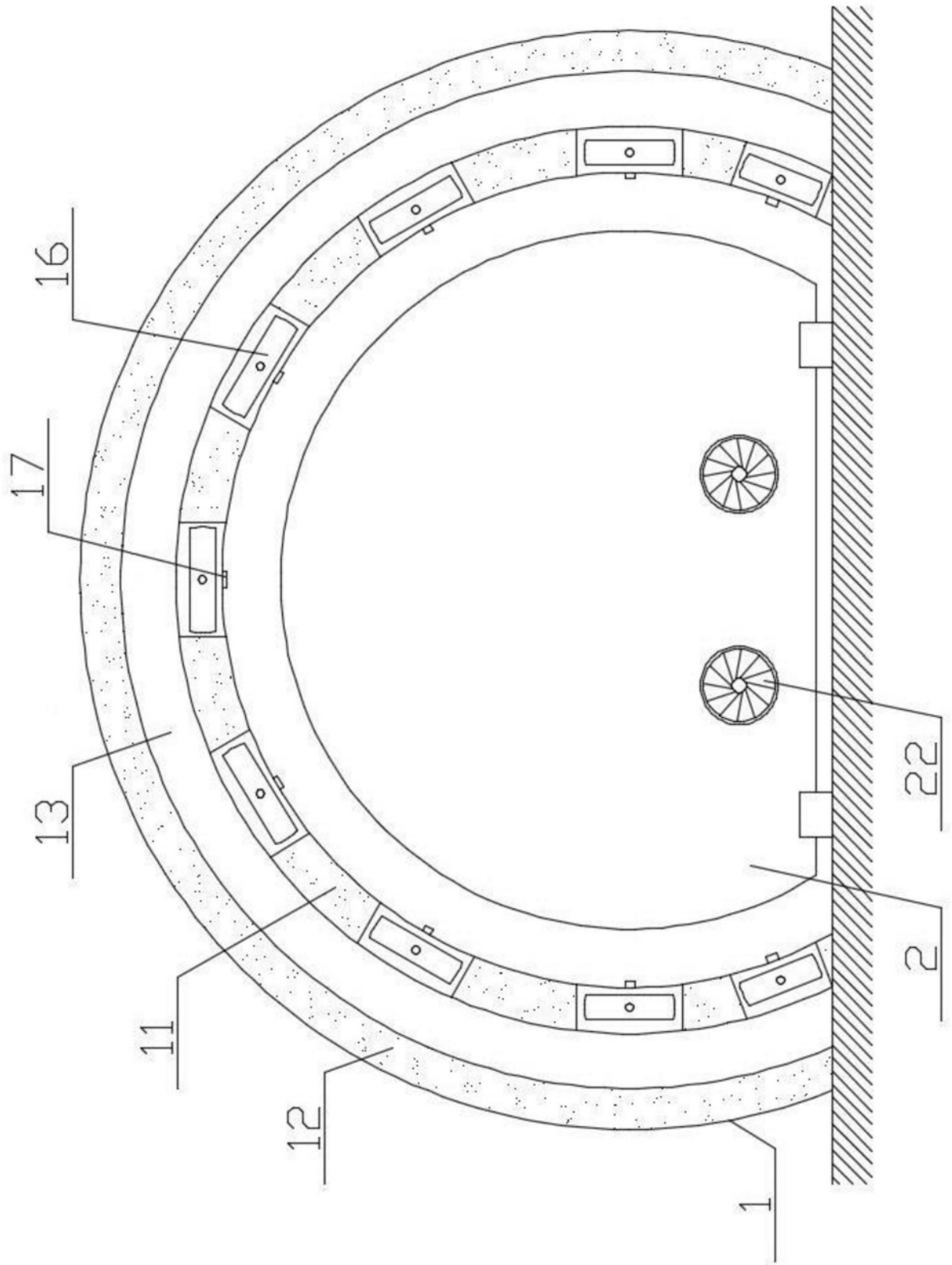


图3

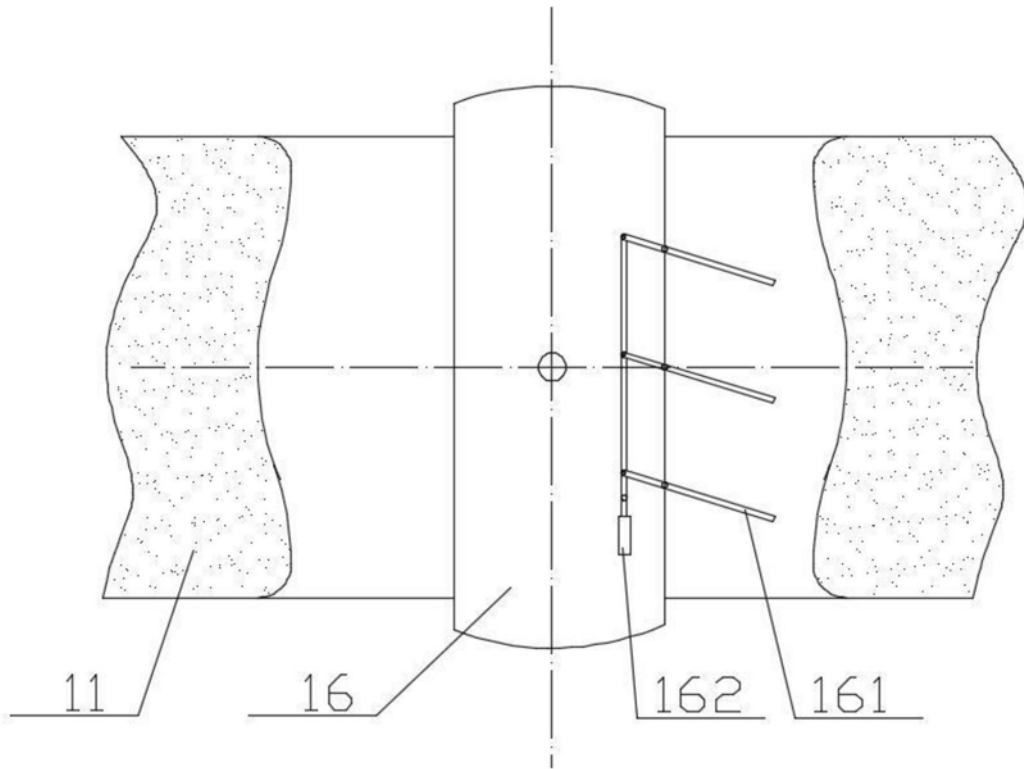


图4

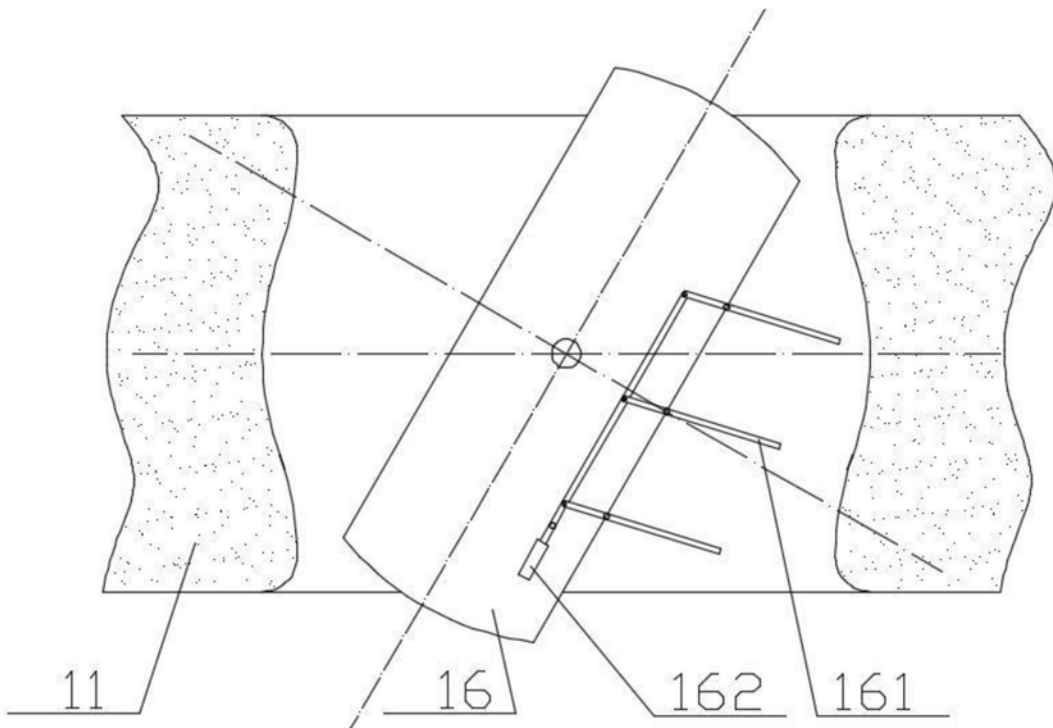


图5

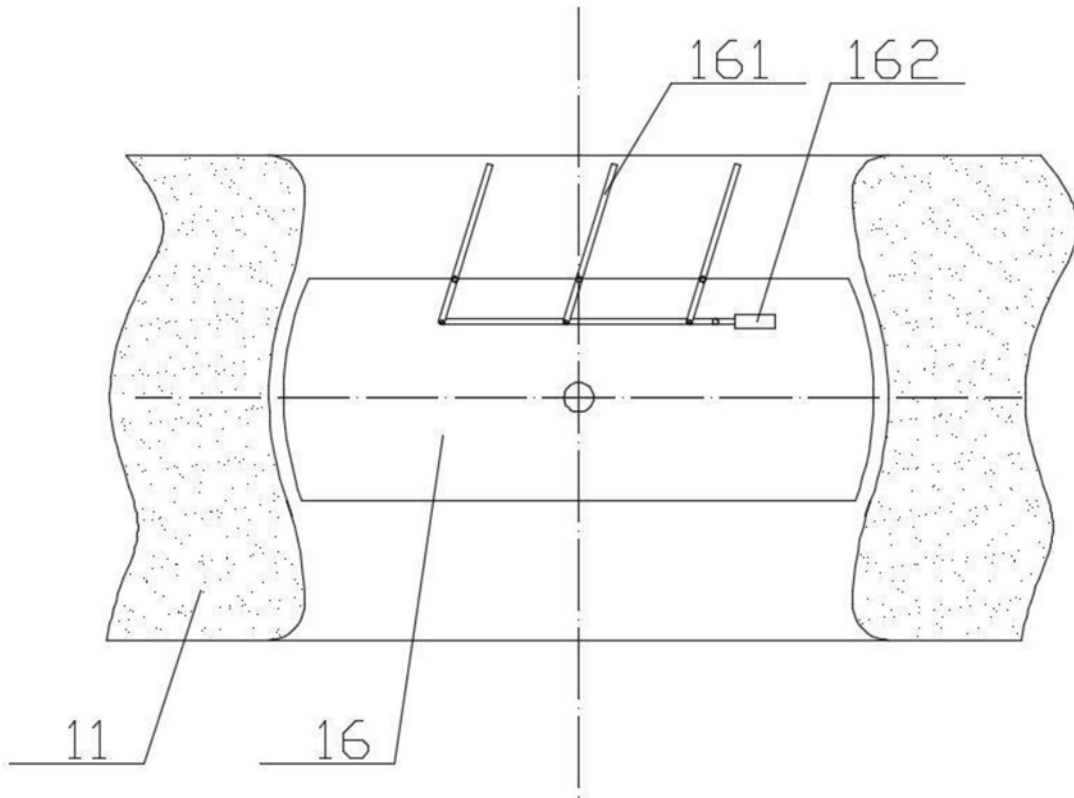


图6

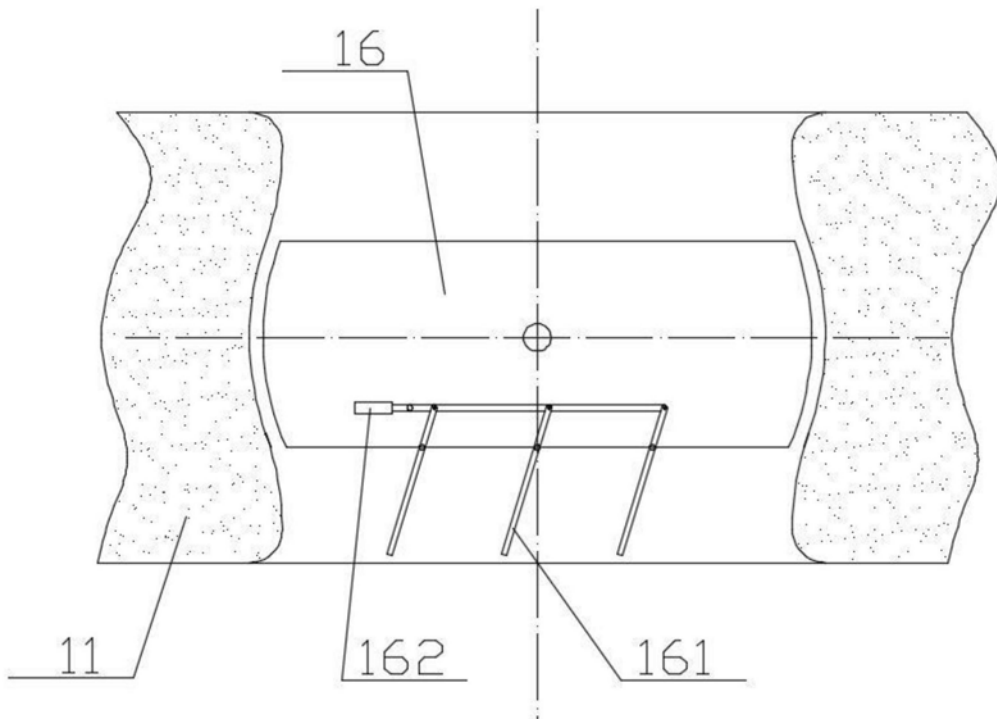


图7