



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107002600 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(21)申请号 201580065455.4

(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所  
11313

(22)申请日 2015.11.19

代理人 张臻贤 屈小春

(30)优先权数据

14/556,292 2014.12.01 US

(51)Int.Cl.

F02M 35/10(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/061489 2015.11.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/089605 EN 2016.06.09

(71)申请人 戴科知识产权控股有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 D·弗莱彻 J·H·米勒

K·汉普顿

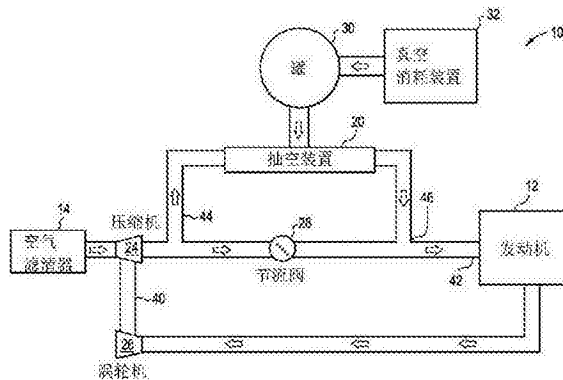
权利要求书2页 说明书13页 附图11页

(54)发明名称

用于供应高抽吸真空或高抽吸流速的抽空系统

(57)摘要

公开了一种涡轮增压发动机空气系统。该发动机空气系统包括：至少两个需要真空的装置；具有压缩机的涡轮增压器，所述压缩机与发动机的进气歧管流体连接；第一抽空装置以及第二抽空装置。第一抽空装置限定第一推进区段、第一排放区段、和至少两个第一抽吸口。第一抽空装置的第一推进区段与压缩机流体连接，并且至少两个抽吸口中的每一个与至少两个需要真空的装置之一流体连接。第二抽空装置限定第二推进区段、第二排放区段、和至少两个第二抽吸口。第二抽空装置的第二推进区段与至少两个需要真空的装置中的至少一个流体连接。



1. 一种涡轮增压发动机空气系统,包括:  
至少两个需要真空的装置;  
具有压缩机的涡轮增压器,所述压缩机与发动机的进气歧管流体连接;  
第一抽空装置,限定第一推进区段、第一排放区段和至少两个第一抽吸口,其中所述第一抽空装置的所述第一推进区段与所述压缩机流体连接,并且所述至少两个第一抽吸口中的每个抽吸口与所述至少两个需要真空的装置之一流体连接;以及  
第二抽空装置,限定第二推进区段、第二排放区段和至少两个第二抽吸口,其中所述第二抽空装置的所述第二推进区段与所述至少两个需要真空的装置中的至少一个流体连接,并且所述至少两个第二抽吸口中的每个抽吸口与所述至少两个需要真空的装置之一流体连接。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一抽空装置的所述第一排放区段在所述压缩机下游的位置处与所述发动机的所述进气歧管流体连接。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第二抽空装置的所述第二排放区段在所述进气歧管上游的且节流阀的出口下游的位置处与所述发动机空气系统流体连接。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述至少两个装置包括燃料蒸汽罐、曲轴箱通风系统和制动增压罐。
5. 根据权利要求4所述的系统,其中所述第二抽空装置的所述第二推进区段与所述燃料蒸汽罐和所述曲轴箱通风系统二者流体连接。
6. 根据权利要求4所述的系统,其中所述第一抽空装置包括四个抽吸口,并且其中所述第一抽空装置的第一抽吸口和第二抽吸口二者都与所述制动增压器流体连接,所述第一抽空装置的第三抽吸口与所述燃料蒸汽罐流体连接,并且所述第一抽空装置的第四抽吸口与所述曲轴箱通风系统流体连接。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中所述第一抽空装置的所述第一抽吸口最靠近所述第一抽空装置的所述第一推进区段设置,并且其中所述第一抽空装置的所述第二抽吸口紧邻所述第一抽空装置的第一抽吸口设置。
8. 根据权利要求4所述的系统,其中所述第二抽空装置包括四个抽吸口,并且其中所述第二抽空装置的第一抽吸口和第二抽吸口二者均与所述制动增压器流体连接,所述第二抽空装置的第三抽吸口与所述燃料蒸汽罐流体连接,并且所述第二抽空装置的第四抽吸口与所述曲轴箱通风系统流体连接。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述第二抽空装置的所述第一抽吸口最靠近所述第二抽空装置的所述第一推进区段设置,并且其中所述第二抽空装置的所述第二抽吸口紧邻所述第二抽空装置的所述第一抽吸口设置。
10. 根据权利要求4所述的系统,还包括具有第三推进区段和第三排放区段的第三抽空装置,其中所述第三抽空装置的所述第三推进区段与所述燃料蒸汽罐流体连接。
11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述第三抽空装置包括四个抽吸口,并且其中所述第三抽空装置的第一抽吸口和第二抽吸口二者均与所述制动增压器流体连接,所述第三抽空装置的第三抽吸口与所述燃料蒸汽罐流体连接,并且所述第三抽空装置的第四抽吸口与所述曲轴箱通风系统流体连接。
12. 根据权利要求10所述的系统,其中所述第三抽空装置作为吸气器操作。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一抽空装置作为喷射器或吸气器操作。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第二抽空装置作为吸气器操作。

15. 一种涡轮增压发动机空气系统,包括:

燃料蒸汽罐;

制动增压罐;

曲轴箱通风系统;

具有压缩机的涡轮增压器,所述压缩机与发动机的进气歧管流体连接;

第一抽空装置,限定第一推进区段、第一排放区段和至少四个第一抽吸口,其中所述第一抽空装置的第一推进区段与所述压缩机流体连接,并且所述至少四个第一抽吸口中的每个第一抽吸口与所述燃料蒸汽罐、所述制动增压罐和所述曲轴箱通风系统之一流体连接;以及

第二抽空装置,限定第二推进区段、第二排放区段以及至少四个第二抽吸口,其中所述第二抽空装置的第二推进区段至少与所述曲轴箱通风系统流体连接,并且所述至少四个第二抽吸口中的每个第二抽吸口与所述燃料蒸汽罐、所述制动增压罐和所述曲轴箱通风系统之一流体连接。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中所述第一抽空装置的所述第一排放区段在所述压缩机下游的位置处与所述发动机的所述进气歧管流体连接。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中所述第二抽空装置的所述第二排放区段在所述进气歧管上游的且节流阀的出口下游的位置处与所述发动机空气系统流体连接。

18. 根据权利要求15所述的系统,其中所述第二抽空装置的所述第二推进区段与所述燃料蒸汽罐和所述曲轴箱通风系统二者流体连接。

19. 根据权利要求15所述的系统,还包括具有第三推进区段和第三排放区段的第三抽空装置,其中所述第三抽空装置的所述第三推进区段与所述燃料蒸汽罐流体连接。

20. 根据权利要求19所述的系统,其中所述第三抽空装置包括四个抽吸口,并且其中所述第三抽空装置的第一抽吸口和第二抽吸口二者均与所述制动增压器流体连接,所述第三抽空装置的第三抽吸口与所述燃料蒸汽罐流体连接,并且所述第三抽空装置的第四抽吸口与所述曲轴箱通风系统流体连接。

## 用于供应高抽吸真空或高抽吸流速的抽空系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及使用多个抽空装置产生真空的操作系统,并且特别涉及用于针对不同的需要真空的不同装置提供不同特性的抽吸真空和抽吸流速的抽空装置,并且进一步涉及从由曲轴箱通风系统和燃料蒸汽净化系统所消耗的发动机空气中产生真空。

### 背景技术

[0002] 在一些车辆中,使用真空来操作或辅助各种装置的操作。例如,真空可以用于辅助驱动器施加车辆制动、涡轮增压器操作、燃料蒸汽净化、采暖通风系统致动以及传动系部件致动。如果车辆不自然地产生真空(诸如由进气歧管产生真空),则需要单独的真空源来操作这种装置。例如,在进气歧管压强通常处于大于大气压的压强的一些增压发动机中,进气歧管真空可以被来自抽空装置的真空替换或增大。

[0003] 如本文所使用的,抽空装置被限定为具有三个连接件的收缩、扩张喷嘴组件,这三个连接件为:推进口、排放口、以及连接到需要真空的装置的抽吸口。取决于推进口和排放口处的压强,抽空装置可以是喷射器或吸气器。具体地,如果抽空装置的推进口的压强处于大气压下,并且排放口小于大气压,则抽空装置可以作为吸气器操作。如果抽空装置的推进口处的压强大于大气压,并且抽空装置的排放口小于推进口处的压强,但至少是处于大气压,则抽空装置作为喷射器运行。低压区域可以在抽空装置内产生以使得空气可以从真空储器抽出,或者可以直接作用在需要真空的装置上,从而减小真空储器或需要真空的装置内的压强。

[0004] 本领域技术人员容易理解,车辆中的各种真空消耗装置通常包括对抽吸真空以及抽吸流速的不同要求。例如,当与制动增压罐相比时,燃料蒸汽净化罐产生在更长时间段上需要低水平的真空的连续流量。然而,当与燃料蒸汽净化罐相比时,制动增压罐通常需要相对更高的抽吸真空。此外,曲轴箱通风系统需要被持续地净化,并且因此需要恒定的真空供应。相反的,燃料蒸汽净化罐可能仅需要针对在车辆启动之后的特定时间段进行净化。

[0005] 一些现有的车辆可以独立地向需要真空的装置(即,制动增压罐、燃料蒸汽净化罐等)中的每个装置提供真空。目前用于提供真空的方法导致车辆的零件数量、复杂性和成本的增加。因此,本领域仍然需要一种用于为车辆内的多个真空消耗装置提供高抽吸真空和高抽吸流速的改进的低成本方法。

### 发明内容

[0006] 在一个实施例中,公开了一种涡轮增压发动机空气系统。该发动机空气系统包括:至少两个需要真空的装置;具有压缩机的涡轮增压器,所述压缩机与发动机的进气歧管流体连接;第一抽空装置以及第二抽空装置。第一抽空装置限定第一推进区段、第一排放区段、和至少两个第一抽吸口。第一抽空装置的第一推进区段与压缩机流体连接,并且至少两个抽吸口中的每一个与至少两个需要真空的装置之一流体连接。第二抽空装置限定第二推进区段、第二排放区段、和至少两个第二抽吸口。第二抽空装置的第二推进区段与至少两个

需要真空的装置中的至少一个流体连接,并且至少两个第二抽吸口中的每个抽吸口与至少两个需要真空的装置之一流体连接。

[0007] 在另一个实施例中,公开了一种涡轮增压发动机空气系统。该发动机空气系统包括:燃料蒸汽罐;制动增压罐;曲轴箱通风系统;具有压缩机的涡轮增压器,所述压缩机与发动机的进气歧管流体连接;第一抽空装置和第二抽空装置。第一抽空装置限定第一推进区段、第一排放区段和至少四个第一抽吸口。所述第一抽空装置的第一推进区段与压缩机流体连接,并且所述至少四个第一抽吸口中的每一个与所述燃料蒸汽罐、所述制动增压罐和所述曲轴箱通风系统之一流体连接。第二抽空装置限定第二推进区段、第二排放区段以及至少四个第二抽吸口。所述第二抽空装置的第二推进区段至少与所述曲轴箱通风系统流体连接,并且所述至少四个第二抽吸口中的每一个都与所述燃料蒸汽罐、所述制动增压罐和所述曲轴箱通风系统之一流体连接。

### 附图说明

[0008] 图1是包括抽空装置的内燃机涡轮系统的一个实施例的流动路径和流动方向的示意图。

[0009] 图2是图1所示的抽空装置的示意图。

[0010] 图3是图2中的抽空装置的立体图。

[0011] 图4是图3所示的抽空装置的分解图。

[0012] 图5是沿图4中的剖面线B-B截取的图2所示的抽空装置的分解图。

[0013] 图6是沿图4中的剖面线B-B截取的图3所示的抽空装置的一部分的放大图。

[0014] 图7是从排放口观察的抽空装置的端视图。

[0015] 图8是抽空装置的另一个实施例的纵向截面图。

[0016] 图9是抽空装置的一个实施例的分解纵向截面图。

[0017] 图10是用于在图9所示的抽空装置中使用的止回阀元件的图示。

[0018] 图11是包括两个抽空装置的内燃机涡轮系统的另一实施例的包括流动路径和流动方向的示意图。

[0019] 图12是图示图11中所示的内燃机涡轮增压系统的可替换的实施例的示意图,其中提供第三抽空装置。

### 具体实施方式

[0020] 以下详细描述将说明本发明的一般原理,其示例在附图中另外示出。在附图中,相同的参考标记表示相同或功能相似的元件。如本文所使用的,术语流体可以包括任何液体、悬浮液、胶体、气体、等离子体或其组合。

[0021] 现在参考图1,公开了用于向车辆真空系统提供真空的示例性涡轮增压发动机空气系统10。发动机空气系统10可以包括内燃机12、空气滤清器14、抽空装置20、压缩机24、涡轮机26、节流阀28、真空储器或罐30以及真空消耗装置32。内燃机12可以是例如火花点火(SI)发动机、或压缩点火(CI)发动机。在一个实施例中,内燃机12可以包括在作为混合动力车辆的部分的电动机/电池系统中。在图1所示的实施例中,内燃机12被增压。这意味着压缩机24和涡轮机26可以是用于改进内燃机12的功率输出和总效率的涡轮增压器的部分。涡轮

机26可以包括涡轮机叶轮(在图1中未示出),其通过公共轴40将排气能量利用和转换成机械功以转动压缩机24的压缩机叶轮(图1中未示出)。压缩机叶轮吸入、压缩、并且在升高的操作压强下馈送空气至内燃机12的进气歧管42中。

[0022] 真空罐30可以从抽空装置20被供应真空。抽空装置20从压缩机24被供应空气。具体地,大气压下的清洁空气离开空气滤清器14,并且可以在通过抽空装置20之前被压缩机24压缩。如下面更详细地解释的,抽空装置20可以用于向真空罐30供应真空。特别地,由抽空装置20供应的真空量可以基于发动机空气系统10的具体操作条件被调节,这将在下面更详细地解释。

[0023] 节流阀28可以设置于空气滤清器14和压缩机24的下游以及内燃机12的进气歧管42的上游。当操作者压下加速器踏板(未示出)时,节流阀28可以打开。当节流阀28打开时,来自压缩机24的压缩空气自由地填充内燃机12的进气歧管42,从而增加进气歧管42处的压强。本领域技术人员将理解,节流阀28可以基于加速器(未示出)的下压量定位在多个部分打开位置。由于发动机空气系统10是涡轮增压的,所以当节流阀28打开时,进气歧管42处的压强可增加高于大气的压强。

[0024] 抽空装置20可以包括第一发动机空气连接件44、第二发动机空气连接件46、以及如图2中所示的气动致动真空泵50。抽空装置20的发动机空气连接件44可以在节流阀28上游和压缩机24下游的位置处与发动机空气系统10流体连接。抽空装置20的发动机空气连接件46可以在进气歧管42上游和节流阀28下游的位置处与发动机空气系统10流体连接。气动致动真空泵50可用于向真空罐30供应真空。具体地,由气动致动真空泵50供应的真空的量可以基于发动机空气系统10的具体操作条件进行调节,并且在下面更详细地解释。虽然抽空装置20被示出为向真空罐30供应真空,但是本领域技术人员将理解,在可替换的实施例中,抽空装置20可以直接向真空消耗装置32供应真空。

[0025] 真空消耗装置32可以是需要真空的装置,诸如制动增压器。在一个实施例中,真空消耗装置32还可以包括额外的真空消耗装置,例如涡轮增压器废气门致动器、采暖通风致动器、传动系致动器(例如,四轮驱动致动器)、燃料蒸汽净化系统、发动机曲轴箱通风装置和燃料系统泄漏测试系统。

[0026] 图2是图1所示的抽空装置20的一个实施例的示意图,并且示出气动致动真空泵50。气动致动真空泵50可以根据进气歧管42处的压强而作为吸气器或喷射器。具体地,吸气器是其以大气压固定推进并且其以低于大气压排放的抽空装置。喷射器是其推进压强高于大气压并且其以大气压固定排放的抽空装置。

[0027] 参考图1-2,如本文所使用的,气动致动真空泵50可以是具有三个或更多个连接件的收缩、扩张喷嘴组件。气动致动真空泵50可包括与发动机空气连接件44流体连接的推进口70、与发动机空气连接件46流体连接的排放口74、以及与真空罐30流体连接或与一个或多个需要真空的装置32连接的一个或多个抽吸口72。当多个抽吸口72如图3中示出的第一实施例和图8中示出的第二实施例以及图9中示出的第三实施例呈现时,抽吸口72'可共同连接相同的需要真空的装置32或相同的真空罐30或可以被单独地连接不同的需要真空的装置32a和32b,包括作为一个可能需要真空的装置的真空罐30。

[0028] 具体地,吸气器50的推进口70可以在压缩机24下游与发动机空气系统10流体连接,并且吸气器50的排放口74可以在进气歧管42上游与发动机空气系统10流体连接。本领域

域技术人员将容易理解,由于抽空装置20在压缩机24下游与发动机空气系统10连接,这通常消除了对于在压缩机24和气动致动真空泵50的推进口70之间的止回阀的需求。这是因为在节流阀28上游的发动机空气连接件44处的压强应该总是大于在节流阀28下游的发动机空气连接件46处的压强。

[0029] 图3是气动致动真空泵50的立体图,图4是图3所示的气动致动真空泵50的分解图,并且图5是图4所示的分解的气动致动真空泵50的截面图。参考图3-5,气动致动真空泵50的本身78可以限定沿着轴线A-A延伸的通道80(如图5所示)。在如图3-5所示的实施例中,气动致动真空泵50的本身78包括可连接到内燃机12(图1)的子系统的四个口。具体地,气动致动真空泵50可以包括推进口70、排放口74和两个抽吸口72。在所示的非限制性实施例中,气动致动真空泵50包括两个抽吸口72,其中抽吸口72之一沿着气动致动真空泵50的顶部84设置,并且剩余的抽吸口72沿着气动致动真空泵50的底部86设置。然而,应当理解,在另一个实施例中也可以使用沿着气动致动真空泵50的顶部84或底部86设置的仅一个抽吸口72。或者,在如图8中所示的另一实施例中,两个抽吸口72'可同时沿气动致动真空泵50'顶部84'布置,这将在下面更详细地描述。

[0030] 参考图5,气动致动真空泵50的通道80可以在通道80的推进区段90中包括第一锥形部分92(也称为推进锥体)。通道80还可以在通道80的排放区段95中包括第二锥形部分93(也称为排放锥体)。通道80的第一锥形部分92可以包括入口端94和出口端96。类似地,通道80的第二锥形部分93也可以包括入口端98和出口端100。

[0031] 如图5所示,气动致动真空泵50的第一锥形部分92可以通过文丘里间隙102A与第二锥形部分93流体耦合。文丘里间隙102A可以是抽吸口72放置为与气动致动真空泵50的推进区段90和排放区段95流体连通的流体接合处。如图6最佳可见,文丘里间隙102A可以是在第一锥形部分92的出口端96和第二锥形部分93的入口端98之间测量的直线距离L1。基于识别出的如图中示出的排放区段95的入口端98,第二、第三和第四文丘里间隙102B、102C和102D都被认为是排放区段95的一部分,特别是作为第二锥形部分93的一部分,该第二锥形部分远离推进区段90扩张。气动致动真空泵50的第一锥形部分92的出口端96表示文丘里间隙102A的入口。类似地,气动致动真空泵50的第二锥形部分93的入口端98表示文丘里间隙102A的出口。

[0032] 返回到图5,气动致动真空泵50的通道80的入口端94、98和出口端96、100可包括任何类型的轮廓,诸如但不限于圆形、椭圆形或另一多边形。此外,从通道80的入口端94、98和出口端96、100延伸的连续渐细的内径可以限定双曲面或锥体。第一锥形部分92的出口端96和第二锥形部分93的入口端98的一些示例性配置在提交于2014年6月3日的共同待审的美国专利申请号14/294,727的图4-6中示出,其全部内容通过参考并入本文。

[0033] 再次参考图3-5,气动致动真空泵50的本身78可以限定壳体110。壳体110可围绕或限定气动致动真空泵50的第二锥形部分93的部分,特别地,其可以限定文丘里间隙102A、102B、102C、102D。在所示的实施例中,壳体110可以包括大致矩形的轮廓,然而,壳体110(特别是其外观)不限于矩形轮廓。

[0034] 如图4-6和8所示,多个额外的文丘里间隙102B、102C、102D设置于壳体110内的文丘里间隙102A的下游。在图中所示的实施例中,气动致动真空泵50包括总共四个文丘里间隙。应当理解,这些图示仅是气动致动真空泵50的示例性实施例,并且任何数量的文丘里间

隙是可能的。对于诸如图8所示的双抽吸口实施例,需要至少两个文丘里间隙102A和102C,使得至少文丘里间隙102A可以与第一抽吸口72'a流体连通,并且至少另一个文丘里间隙102B可以与第二抽吸口72'b流体连通。对于每个抽吸口,可以定位多个文丘里间隙用于与每个各自的抽吸口对准和流体连通,再次,提供三个、四个或更多个总文丘里间隙。如图8所示,文丘里间隙102A和102B与第一抽吸口72'a流体连通,并且文丘里间隙102C和102D与第二抽吸口72'b流体连通。在具有三个或四个抽吸口(未示出)的实施例中,如图8所示的壳体110的顶表面130上的潜在的两个抽吸口72'a、72'b、以及在壳体110的底表面132上的一个或两个额外的抽吸口、至少三个或四个文丘里间隙将存在。

[0035] 每个文丘里间隙102A、102B、102C、102D可以是设置于壳体110内的空隙。具体地,文丘里间隙102A、102B、102C、102D可以各自类似于壳体110的内部截面。例如,如图5所示,文丘里间隙102A可以包括与壳体110的内部截面大体对应的大致矩形轮廓。通过气动致动真空泵50的第一锥形部分92的推进空气流可以增加速度,但产生低静压。该低静压将空气从抽吸口72吸入文丘里间隙102A。设置于文丘里间隙102A下游的剩余的间隙102B、102C、102D也可以用于进一步从一个或多个抽吸口72吸入空气。在图3-5中,文丘里间隙102B、102C和102D同时从两个抽吸口72吸入空气。在图8中,文丘里间隙102B用于进一步从第一抽吸口72'a吸入空气,并且文丘里间隙102C和102D从第二抽吸口72'b吸入空气。同样,在图9的实施例中,抽空装置50",文丘里管文丘里间隙102A和102B仅从第一抽吸口72'c吸入空气,由于第一阻塞物202阻止从第二抽吸口72'd吸入空气,并且文丘里间隙102C和102D仅从第二抽吸口72'd吸入空气,由于第二阻塞件204阻止从第一抽吸口72'c吸入空气。

[0036] 参考图4-5,壳体110可以包括顶表面130和底表面132。当气动致动真空泵50组装好时(图3中所示),上止回阀元件134和上抽吸件136可以抵靠顶表面130定位,并且下止回阀元件140和下抽吸件142可以抵靠底表面132定位。虽然示出了上止回阀元件134和下止回阀元件140两者,但是应当理解,在另一个实施例中,壳体110可以仅包括上止回阀元件134或下止回阀元件140。具体地,上止回阀元件134可以定位在上抽吸件136和壳体110的顶表面130之间,并且下止回阀元件140可以定位在下抽吸件142和壳体110的底表面132之间。在一个实施例中,上抽吸件136和下抽吸件142可各自包括用于与将抽吸口72连接到真空罐30(图1)的软管(未示出)配合的倒钩(barbs) 150。对于图8和9中的实施例,与针对图3-5被识别和描述的那些相同或类似的任何部件或部分已经被给予相同的参考标记。

[0037] 上止回阀元件134和下止回阀元件140可由相对柔性的材料(例如弹性体)构成。柔性材料使得上止回阀元件134和下止回阀元件140在气动致动真空泵50的操作过程中弯曲或变形。

[0038] 现参考于图4,上止回阀元件134可以包括第一区段160,并且下止回阀元件140可以包括第一区段162。上止回阀元件134和下止回阀元件140的第一区段160、162各自与气动致动真空泵50的轴线A-A大体平行。多个向外突出的指状物或突耳166A、166B、166C、166D可以向外并且在相对于上止回阀元件134的第一区段160大致横向的方向上延伸。类似地,多个向外突出的指状物或突耳170A、170B、170C、170D在相对于下止回阀元件140的第一区段162大致横向的方向上延伸。多个突耳中的每一个可从第一区段160的一侧或从第一区段的两侧延伸,典型地相对彼此对齐。

[0039] 上止回阀元件134的突耳166A、166B、166C、166D中的每一个可以与文丘里间隙



102A、102B、102C、102D之一对应并且流体连接。类似地，下止回阀元件140的突耳170A、170B、170C、170D中的每一个(如果存在)也可以与文丘里间隙102A、102B、102C、102D之一对应并且流体连接。如图4所示，凹部174可以沿着下抽吸盖142的上表面176设置。凹部174可以包括与下止回阀元件140大致对应的轮廓。因此，下止回阀元件140可以落座在下抽吸盖142的凹部174内。应当理解，类似的凹部(在图中不可见)也可以沿着上抽吸盖146的下表面180设置，并且包括与上止回阀元件134大致对应的轮廓。

[0040] 特别参考图4，当设置于气动致动真空泵50的上抽吸口72中的压强等于或小于文丘里间隙102A、102B、102C、102D中的压强时，上止回阀元件134可以齐平地落座在上抽吸盖146内，并且突耳166A、166B、166C、166D不弯曲。类似地，当设置于气动致动真空泵50的下抽吸口72中的压强等于或小于文丘里间隙102A、102B、102C、102D中的压强时，下止回阀元件140可以齐平地落座在下抽吸盖142内，并且突耳170A、170B、170C、170D不弯曲。当止回阀134、140处于关闭位置时，来自气动致动真空泵50的上抽吸口和下抽吸口72的空气可能不会抽吸到文丘里间隙10A、102B、102C、102D中。

[0041] 当设置于气动致动真空泵50的上抽吸口72中的压强大于文丘里间隙102A、102B、102C、102D中的压强时，上止回阀元件134可打开。具体地，上止回阀134足够柔性，以使得突耳166A、166B、166C、166D可以沿着第一部分160向内弯曲并且朝向文丘里间隙102A、102B、102C、102D弯曲，从而允许来自上抽吸口72的空气被抽吸入文丘里间隙102A、102B、102C、102D中。类似地，当设置于气动致动真空泵50的下抽吸口72中的压强大于文丘里间隙102A、102B、102C、102D中的压强时，下止回阀元件140可打开。具体地，下止回阀140足够柔性，以使得突耳170A、170B、170C、170D可以沿着第一部分162向内弯曲并朝向文丘里间隙102A、102B、102C、102D弯曲，从而允许来自下抽吸口72的空气被抽吸入文丘里间隙102A、102B、102C、102D中。

[0042] 本领域技术人员将容易理解，上止回阀元件134的突耳166A、166B、166C、166D中的每一个可以彼此独立地弯曲。类似地，下止回阀元件140的突耳170A、170B、170C、170D中的每一个也可以彼此独立地弯曲。因此，在气动致动真空泵50的一些操作中，文丘里间隙102A、102B、102C、102D的仅一部分可以使其对应的止回阀打开，以便允许空气从真空罐30(图1)抽出，而剩余的文丘里间隙102A、102B、102C、102D可以使其对应的止回阀关闭。

[0043] 图6是设置于气动致动真空泵50的壳体110内的文丘里间隙102A、102B、102C、102D的放大截面图。如上所述，文丘里间隙102A可以被限定为在第一锥形部分92的出口端96(参见图5)和第二锥形部分93的入口端98(参见图5)之间测量的直线距离L1。剩余的文丘里间隙102B、102C、102D也包括各自的直线距离L2、L3、L4。这些直线距离各自从每个文丘里间隙的对应入口壁和出口壁测量。具体地，在入口表面182和出口表面184之间测量文丘里间隙102B，在入口表面186和出口表面188之间测量文丘里间隙102C，并且在入口表面190和出口表面192之间测量文丘里间隙102D。入口表面182、186和190以及出口表面184、188和192都由气动致动真空泵50的壳体110限定。

[0044] 图7是当从排放口74观察时的气动致动真空泵50的图示。如图6和图7所示，气动致动真空泵50的第二锥形部分93的扩张轮廓在每个文丘里间隙102A、102B、102C和102D的入口开口和出口开口处产生偏移或差。如图5、7、8和9所示，文丘里间隙102A、102B、102C、和102D的入口开口和出口开口各自包括大体椭圆形的轮廓。然而，如上所述，在另一个实施例

中,入口开口和出口开口反而可以包括另一类型的轮廓。如图7中标记的,但也适用于图5、8和9,第一锥形部分92的出口端96(其表示文丘里间隙102A的入口)包括开口01,并且第二锥形部分93的入口端98(其表示文丘里间隙102A的出口)包括开口02。出口的开口02的轮廓的尺寸设置为大于文丘里间隙102A的入口的开口01。换言之,在文丘里间隙102A的入口开口和出口开口之间存在偏移。第一偏移1表示文丘里间隙102A的入口和出口之间的差。在一个非限制性实施例中,第一偏移1可以是大约0.25毫米。

[0045] 继续参考图6和图7,开口03与文丘里间隙102B的入口表面182相关联,并且开口04与第二间隙102B的出口表面184相关联。与文丘里间隙102A类似,出口表面184的开口04大于入口表面182的开口03。第二偏移2表示第二间隙102B的入口表面182与出口表面184之间的差。类似地,开口05与文丘里间隙102C的入口表面186相关联,并且开口06与文丘里间隙102C的出口188相关联。第三偏移3表示文丘里间隙102C的入口表面186和出口表面188之间的差。最后,开口07与文丘里间隙102D的入口表面190相关联,并且开口08与文丘里间隙102D的出口192相关联。第四偏移4表示文丘里间隙102D的入口表面190和出口表面192之间的差。

[0046] 总体参考图5和6,在操作过程中,可以在气动致动真空泵50的壳体78内形成最小压强区域。特别地,最小压强区域可以设置在气动致动真空泵50的一个或多个文丘里间隙102A、102B、102C、102D附近或其之内。最小压强区域还表示气动致动真空泵50内的最大速度区域。本领域技术人员将容易理解,如果气动致动真空泵50作为喷射器操作,则随着气动致动真空泵50的推进压强增加,气动致动真空泵50内的最小压强位置可在第二锥形部分73内向下游转移或移动。随着气动致动真空泵50内的最小压强位置向文丘里间隙102A的下游转移,文丘里间隙102B、102C、102D可用于进一步将空气从真空罐30抽吸出。本领域技术人员还将容易理解,如果气动致动真空泵50作为吸气器操作,则随着排放口74处的压强降低,最小压强位置也可以向下游转移或移动。

[0047] 继续参考图6,设置于气动致动真空泵50的壳体110内的每个文丘里间隙102A、102B、102C、102D的直线距离L1、L2、L3、L4可以被调节或调谐,以便适应气动致动真空泵50内的最小压强位置。具体地,如果期望在特定的一组操作条件下更高的抽吸真空(即,更低的抽吸压强),设置于气动致动真空泵50的壳体110内的文丘里间隙102A、102B、102C、102D之一的直线距离L1、L2、L3、L4之一可以被设计为更窄或其长度减小。

[0048] 除了减小文丘里间隙102A、102B、102C、102D之一的长度之外,偏移距离(即,第一偏移1,第二偏移2,第三偏移3或第四偏移4)也可以减小以便在特定的一组操作条件下产生更高的抽吸真空(即,更低的抽吸压强)。换言之,如果文丘里间隙中特定的一个的长度减小,则该特定文丘里间隙的对应的入口开口和出口开口之间的差也应该减小。类似地,如果期望在特定的一组操作条件下更高的抽吸流速,设置于气动致动真空泵50的壳体110内的文丘里间隙102A、102B、102C、102D之一的直线距离L1、L2、L3、L4之一可以被设计为更宽或其长度增加。除了增加文丘里间隙102A、102B、102C、102D之一的长度之外,与文丘里间隙之一相关联的偏移距离(即,第一偏移1,第二偏移2,第三偏移3或第四偏移4)也应该增加,以便在特定的一组操作条件下产生更高的抽吸流速。换言之,如果文丘里间隙中特定的一个的长度增加,则该特定文丘里间隙的各自对应入口开口和出口开口之间的差也应该增加。

[0049] 特定的一组操作条件可以由气动致动真空泵50的推进口70以及排放口74处的压

强限定。例如,在一组操作条件过程中,推进口70在大气压下并且如果排放口74在大气压的约百分之八十下。在该组操作条件过程中,气动致动真空泵50作为吸气器操作。在该示例中,气动致动真空泵50内的最小压强位置可以假定或确定为在文丘里间隙102A处。如果发动机12(参见图1)操作而产生了这些示例性条件持续相当长的时间,则设计者或工程师可以确定对应地调节文丘里间隙102A的直线距离L1是大致有利的(即,文丘里间隙102A的直线距离L1应根据需要加宽或变窄)。除了调节直线距离L1之外,应当理解,第二偏移2也可以对应地调节。例如,如果文丘里间隙102A的直线距离L1增加,则第二偏移2也可以增加。类似地,如果文丘里间隙102A的直线距离L1减小,则第二偏移2也可以减小。

[0050] 在另一个示例性示例中,如果推进口70的压强高于大气压(例如,在大约168千帕斯卡下),并且如果排放口74也高于大气压但是小于推进口70(例如,在约135千帕斯卡下),则气动致动真空泵50作为喷射器操作。在该示例中,气动致动真空泵50内的最小压强位置被假定或确定为在文丘里间隙102C处。如果发动机12(参见图1)操作而产生了这些示例性条件相当长的时间,则设计者或工程师可以确定对应地调节文丘里间隙102C的直线距离L3是大致有利的(即,文丘里间隙102C应该加宽或变窄)。除了调节文丘里间隙102C的直线距离L3之外,应当理解,第三偏移3也可以对应地调节。例如,如果文丘里间隙102C的直线距离L3增加,则第三偏移3也可以增加。类似地,如果文丘里间隙102C的直线距离L3减小,则第三偏移3也可以减小。

[0051] 现参考图8和9,提供两个可替换的实施例,其中第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B分别与第一抽吸口72'a、72'c流体连通,并且第二文丘里间隙102C和第三文丘里间隙102D分别与第二抽吸口72'b、72'd流体连通。通过止回阀元件134和/或140(如果存在)的存在来控制流体连通。第一抽吸口72'a、72'c与需要真空的第一装置32a连接,并且第二抽吸口72'b、72'd与需要真空的第二装置32b连接。

[0052] 在该第一专用的抽吸口的实施例中,需要真空的第一装置32a是制动增压罐,并且需要真空的第二装置32b是燃料蒸汽净化罐。针对该第一实施例,如图8和9所示,第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B定位成更靠近推进出口。与更靠近排放区段95的出口端100的文丘里间隙相比,文丘里间隙的这个位置有利于更高的真空抽吸,这对于制动增压系统是期望的。此外,如上所述,第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B可以通过减小直线距离L1和/或减小第一偏移1和/或第二偏移2来被调谐以用于更高的真空抽吸。在该第一实施例中,第三文丘里间隙102C和第四文丘里间隙102D定位成更靠近排放区段95的出口端100。与第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B相比,文丘里间隙的这个位置有利于更高的抽吸流速(通常较长的时间),这对于燃料蒸汽净化罐是期望的。此外,如上所述,第三文丘里间隙102C和第四文丘里间隙102D能够通过增加直线距离L3和/或L4和/或增加第三偏移3和/或第四偏移4来被调谐以用于更高的抽吸流速。

[0053] 在另一专用抽吸口实施例中,需要真空的第一装置32a是涡轮增压器旁路气动致动器,并且需要真空的第二装置32b是燃料蒸汽净化罐。这里,如图8和9所示,第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B连接到需要真空的第一装置,并且定位成更靠近推进出口。文丘里间隙的这个位置有利于更高的真空抽吸,这对于涡轮增压器旁路气动致动器是期望的。此外,如上所述,第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B可以通过减小直线距离L1和/或减小第一偏移1和/或第二偏移2来被调谐以用于更高的真空抽吸。此外,如果需要额

外的真空以操作涡轮增压器旁路气动致动器,第三文丘里间隙102C也可以仅与第一抽吸口72'a、72'c流体连通。因此,第三文丘里间隙102C和第四文丘里间隙102D或单独的第四文丘里间隙102D、或第四文丘里间隙102D和一个或多个额外的文丘里间隙(未示出)可以与需要真空的第二装置32b流体连通。文丘里间隙的这种更靠近排放区段95的出口端100的位置有利于更高的抽吸流速(通常更长的时间),这对于燃料蒸汽净化罐是期望的。此外,如上所述,这些文丘里间隙可以通过增加它们各自的直线距离和/或增加它们各自的偏移3来被调谐以用于更高的抽吸流速。

[0054] 应当理解,装置的各种组合对于需要真空的第一和第二装置32a、32b的装置是可能的,并且此外,需要真空的第三和/或第四装置可以通过额外的抽吸口也与相同的抽空装置如上所述地连接。根据需要真空的装置的数量和装置的类型,与对应的装置连接的文丘里间隙102A、102B、102C、102D应当根据装置对高或低抽吸真空和高或低抽吸流速的需要来选择,并且其可以被调节或调谐以满足这些需要。例如,在一个实施例中,文丘里间隙102A、102B、102C、102D之一可以在长度上增加以在第一组操作条件下提供更高的抽吸流速,并且剩余的文丘里间隙102A、102B、102C、102D可以在长度上减小以在另一组操作条件下提供更高的抽吸真空。

[0055] 再次参考图9,文丘里间隙102A-102D之间的流体连通通过止回阀元件134、140的存在来控制。这里,由于仅第一文丘里间隙102A和第二文丘里间隙102B与第一抽吸口72'c流体连通,存在阻塞(阻止)任何下游文丘里间隙和第一抽吸口72'c之间的流体连通的阻塞物204。类似地,由于仅第三文丘里间隙102C和第四文丘里间隙102D与第二抽吸口72'd流体连通,存在阻塞(阻止)任何上游文丘里间隙和第二抽吸口72'd之间的流体连通的阻塞物202。

[0056] 在如图10提供的可替换的实施例中,可以使用止回阀元件208替代,而不是具有与选定的文丘里间隙协调的阻塞物202或204,止回阀元件208包括那些被包括在右区段212上的刚性的选定突耳、以及那些被包括在左区段210上的弹性柔性的其它选定突耳,以在关闭位置和打开位置之间移动。尽管止回阀元件208被示出为具有一半刚性突耳和一半柔性突耳,但是刚性和柔性突耳可根据需要分散以与选定的文丘里间隙及其对应的抽吸口协调。

[0057] 如图8所示的羽状(fletch)插入件82可以包括在本文公开的任何实施例中。羽状插入件220描述在提交于2014年8月27日共同待审、共同拥有的美国专利临时申请号62/042,569中,其全部内容通过参考并入本文中。

[0058] 现在参考图11,公开了用于提供真空的示例性涡轮增压发动机空气系统300。发动机空气系统300可以包括内燃机312、空气滤清器314、第一抽空装置330、压缩机324、涡轮机(未示出)、节流阀328、燃料蒸汽罐331、以及第二抽空装置360。如下文将更详细解释地,第一抽空装置330、第二抽空装置360可向多个真空消耗装置,诸如制动增压罐(图11中未示出)、燃料蒸汽罐331、和曲轴箱通风系统352,提供真空。

[0059] 类似于图1中示出的实施例,内燃机312可以是例如SI发动机、CI发动机或混合动力车辆的部分的电动机/电池系统的一部分。压缩机324和涡轮机可以是用于改进内燃机312的功率输出和总效率的涡轮增压器的部分。涡轮机可以包括涡轮机叶轮(图11中未示出),其通过公共轴将排气能量利用和转换成机械功以转动压缩机324的压缩机叶轮(图11中未示出)。压缩机叶轮在升高的操作压强下将空气吸入、压缩、并且馈送到内燃机312的进

气歧管342中。

[0060] 第一抽空装置330被供应来自节流阀328上游、且在增压空气冷却器(图中未示出)下游的压缩机324的空气。具体地,大气压下的清洁空气离开空气滤清器314,并且在通过第一抽空装置330之前可以被压缩机324压缩。节流阀328可以设置于空气滤清器314和压缩机324的下游,以及内燃机312的进气歧管342的上游。

[0061] 第一抽空装置330可以包括第一发动机空气连接件344、第二发动机空气连接件346和气动致动真空泵350。第一发动机空气连接件344可以与第一抽空装置330的推进入口332流体连通,并且第二发动机空气连接件346可以与第一抽空装置330的排放出口334流体连通。如图11所示,第一发动机空气连接件344在节流阀328上游且压缩机324下游的位置处与发动机空气系统300流体连接,并且第二发动机空气连接件346在进气歧管342上游和节流阀328下游的位置处与发动机空气系统300流体连接。

[0062] 气动致动真空泵350可以向多个真空消耗装置供应真空。特别地,气动致动真空泵350向制动增压罐(未示出)、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352供应真空。如下面更详细地解释地,气动致动真空泵350经由多个抽吸口A1、B1、C1、D1与制动增压罐、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352流体连接。本领域技术人员将容易地理解,虽然在图11中示出了制动增压罐、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352,但是第一抽空装置330和第二抽空装置360还可以包括额外的抽吸口,以向车辆内的其它真空消耗装置提供真空。可替换地,第一抽空装置330和第二抽空装置360可以为车辆内的其他不同的真空消耗装置提供真空。

[0063] 气动致动真空泵350可以包括与图8至图9中所示的抽空装置大体上相同的结构,所述抽空装置已经上文进行了更详细地描述。特别地,气动致动真空泵350的抽吸口A1可以与图8至图9中示出的抽空装置的文丘里间隙102A对应,气动致动真空泵350的抽吸口B1可以与图8至图9中示出的抽空装置的文丘里间隙102B对应,抽吸口C1可以与图8至图9所示的抽空装置的文丘里间隙102C对应,最后抽吸口D1可以与图8至图9中示出的抽空装置的文丘里间隙102D对应。气动致动真空泵350的抽吸口A1和抽吸口B1都与制动增压系统(未示出)流体连接。气动致动真空泵350的抽吸口C1与燃料蒸汽罐331流体连接。气动致动真空泵350的抽吸口D1与曲轴箱通风系统352流体连接。

[0064] 在发动机312操作期间,第一抽空装置330可以连续地向各种真空需要系统(即,制动增压系统、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352)提供抽吸。特别地,第一抽空装置330可以基于发动机空气系统300的具体操作条件,作为喷射器或作为吸气器操作。例如,如果第一抽空装置330的推进入口332处于大气压下,并且如果第一抽空装置330的排放出口334小于大气压,则第一抽空装置330可以作为吸气器操作。类似地,如果第一抽空装置330的推进入口332在大气压之上,并且如果第一抽空装置330的排放出口334处的压强至少是大气压但小于推进入口332处的压强,则第一抽空装置330可以作为喷射器操作。本领域技术人员将容易理解,当发动机312操作时,第一抽空装置330的推进入口332处的压强总是大于第一抽空装置330的排放出口334处的压强,不管第一抽空装置330是作为喷射器操作还是作为吸气器操作。

[0065] 继续参照图11,第二抽空装置360包括推进入口362,所述推进入口362与燃料蒸汽罐331(如导管线路368所表示的)和曲轴箱通风系统(如线路369所表示的)两者流体连接。第二喷射器360包括排放出口364,该排放出口364在进气歧管342上游且节流阀328的出口

329下游的位置处与发动机空气系统300连接,如导管线路379所表示的。止回阀366可以包括在位于第二抽空装置360的排气出口364和在节流阀328与进气歧管342之间的接合处之间的导管线路370中。

[0066] 第二抽空装置360可以气动致动真空泵380。类似于第一抽空装置330,气动致动真空泵380也可以包括与图8至图9所示的抽空装置相同的结构,该抽空装置已经在上文详细地描述。气动致动真空泵380向制动增压罐(未示出)、燃料蒸汽罐331以及曲轴箱通风系统352供应真空。如下文将更详细解释地,气动致动真空泵380经由多个抽吸口A2、B2、C2和D2与制动增压罐、燃料蒸汽罐331、以及曲轴箱通风系统352流体连接。

[0067] 如图11所示,气动致动真空泵380的抽吸口A2和抽吸口B2二者均与制动增压系统(未示出)流体连接。气动致动真空泵380的抽吸口C2与燃料蒸汽罐331流体连接。气动致动真空泵380的抽吸口D2与曲轴箱通风系统352流体连接。类似于第一抽空装置330,第二抽空装置360也连接到三个需要真空的系统(即,制动增压罐、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352)。应当理解,图11本质上仅是示例性的,第二抽空装置360不需要受限于如上所述的三个真空消耗装置。

[0068] 第二抽空装置360可以包括与图8至图9所示的抽空装置相似的结构,所述抽空装置已经在上文更详细地描述。与第一抽空装置330不同,当发动机312操作时,第二抽空装置360可能不会作为喷射器或吸气器连续地提供真空。反而,如果第二抽空装置360的推进入口362处的压强处于大气压并且排放出口364处的压强小于推进入口362处的压强,则第二抽空装置360可以操作以对各种需要真空的系统产生真空。换句话说,第二抽空装置360在发动机312的操作期间仅作为吸气器而不是喷射器操作。

[0069] 发动机空气系统300可以操作,以使得只有第一抽空装置330在发动机312的操作期间为各种需要真空的系统提供真空。换句话说,第一抽空装置330可以作为吸气器或喷射器操作。然而,第二抽空装置可能不能操作以产生真空(即,第二抽空装置360的推进入口362处的压强大于大气压)。可替换地,发动机空气系统300可以操作,以使得第一抽空装置330以及第二抽空装置360二者均在发动机312的操作期间为各种需要真空的系统提供抽吸。

[0070] 如图11所示,第一抽空装置330和第二抽空装置360具有连接到相同的需要真空的装置的多个抽吸口。具体而言,最靠近第一抽空装置330的推进入口332设置的第一抽吸口A1与制动增压系统流体连接。紧邻第一抽空装置330的抽吸口A1设置的抽吸口B1也与制动增压系统流体连接。如上所述,抽吸口A1和B1与第一抽空装置330的推进入口332的接近有助于更高的真空抽吸,这是制动增压系统所需要的。类似地,最靠近第二抽空装置360的推进入口362设置的第一抽吸口A2也与制动增压系统流体连接。紧邻第二抽空装置360的抽吸口A2设置的抽吸口B2也与制动增压系统流体连接。抽吸口A2、B2与第二抽空装置360的推进入口362的接近也有助于更高的真空抽吸。

[0071] 继续参考图11,与第一抽空装置330的抽吸口B1紧邻的第三抽吸口C1与燃料蒸汽净化系统流体连接。与第一抽空装置330的排放出口334紧邻的第四抽吸口D1与曲轴箱通风系统352流体连接。如上文所解释的,抽吸口C1、D1与第一抽空装置330的排放出口334的接近有助于更高的抽吸流速。类似地,与第二抽空装置360的抽吸口B2紧邻的第三抽吸口C2也与燃料蒸汽净化系统流体连接。与第二抽空装置360的排放出口364紧邻的第四抽吸口D2与

曲轴箱通风系统352流体连接。抽吸口C2、抽吸口D2与第二抽空装置360的排放出口364的接近也有助于更高的抽吸流速。

[0072] 如在图11中所见的,第二抽空装置360的推进入口362与曲轴箱通风系统352和燃料蒸汽罐331流体连接。因此,由曲轴箱通风系统352和燃料蒸汽罐331消耗的发动机空气可以用于产生被这些相同系统本身使用的真空。换句话说,第二抽空装置360可利用由曲轴箱通风系统352和燃料蒸汽罐331消耗的发动机空气产生真空。由第二抽空装置360产生的真空最终被曲轴箱通风系统352和燃料蒸汽罐331消耗。此外,真空也可以被其它真空消耗装置(诸如制动增压罐)使用。

[0073] 现在转向图12,公开了用于向车辆真空系统提供真空的涡轮增压发动机空气系统300'的另一示例性实施例。发动机空气系统300'包括图11的系统300的所有部件,并且同样的参考标记指代相同的部件,并且其描述在此不再重复。发动机空气系统300'包括如上所述的第二抽空装置360。然而,与图11所示的实施例不同,第二抽空装置360的推进入口362仅与曲轴箱通风系统352流体连通,而不与燃料蒸汽罐331流体连通。另外,发动机空气系统300'还包括第三抽空装置360'以及第二止回阀366'。在第一抽空装置350和第二抽空装置360不能向曲轴箱通风系统352和燃料蒸汽罐331二者均提供足够的真空的情况下,可以包括第三抽空装置360'。

[0074] 继续参考图12,第三抽空装置360'包括推进入口362'和排放出口364'。第三抽空装置360'的推进入口362'与燃料蒸汽罐331流体连通。第三抽空装置360'的排放出口364'与导管线路370流体连通。第二止回阀366'布置在排放出口364'和导管线路370之间。

[0075] 类似于第二抽空装置360,第三抽空装置360'也可以仅作为吸气器操作。换句话说,当发动机312操作时,第三抽空装置360'不提供连续的真空。反而,如果推进入口362'处的压强处于大气压,则第三抽空装置360'可以操作来为各种需要真空的系统(即,制动增压系统、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352)产生真空。

[0076] 第三抽空装置360'包括主体,该主体包括气动致动真空泵380'。类似于第一抽空装置330和第二抽空装置360,气动致动真空泵380'还可以包括与图8和图9所示的抽空装置相同的结构,该抽空装置已经在上文更详细地描述。气动致动真空泵380'向制动增压罐(未示出)、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352供应真空。具体地,气动致动真空泵380'经由多个抽吸口A3、B3、C3和D3与制动增压罐、燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352流体连接。

[0077] 如图11所示,气动致动真空泵380'的抽吸口A3和抽吸口B3都与制动增压系统(未示出)流体连接。气动致动真空泵380'的抽吸口C3与燃料蒸汽罐331流体连接。气动致动真空泵380'的抽吸口D3与曲轴箱通风系统352流体连接。类似于第一抽空装置330和第二抽空装置360,第三抽空装置360'也与三个需要真空的系统(即,制动增压罐,燃料蒸汽罐331和曲轴箱通风系统352)连接。此外,应当理解,图12本质上仅仅是示例性的,并且第三抽空装置360'不需要受限于如上所述的三个真空消耗装置。

[0078] 如图12所示,第三抽空装置360'具有与相同的需要真空的装置连接的多个抽吸口。具体地,设置于最靠近第三抽空装置360'的推进入口362'的第一抽吸口A3与制动增压系统流体连接。紧邻第三抽空装置360'的抽吸口A3的抽吸口B3也与制动增压系统流体连接。如上所述,抽吸口A3、B3与第三抽空装置360'的推进入口362'的邻近有助于更高的真空抽吸,这是制动增压系统所需要的。与第三抽空装置360'的抽吸口B3紧邻的第三抽吸口C3

流体连接到燃料蒸汽净化系统。与第三抽空装置360'的排放出口364'紧邻的第四抽吸口D3流体连接到曲轴箱通风系统352。如上所述,抽吸口C3、D3与第三抽空装置360'的排放出口364'的邻近有助于更高的抽吸流速。

[0079] 总体参考图11和12,所公开的发动机空气系统提供用于向车辆内的各种装置提供真空的相对简单、成本有效的方法。特别地,所公开的抽空装置可用于提供用于向车辆内的多个真空消耗装置提供高抽吸真空或高抽吸流速的低成本方案。

[0080] 附图中示出的和上文描述的本发明的实施例是可以在所附权利要求的范围内进行的许多实施例的示例。预期可以利用所公开的方法来创建本公开的许多其它配置。简而言之,申请人的意图是,由此发行的专利的范围将仅受所附权利要求的范围的限制。



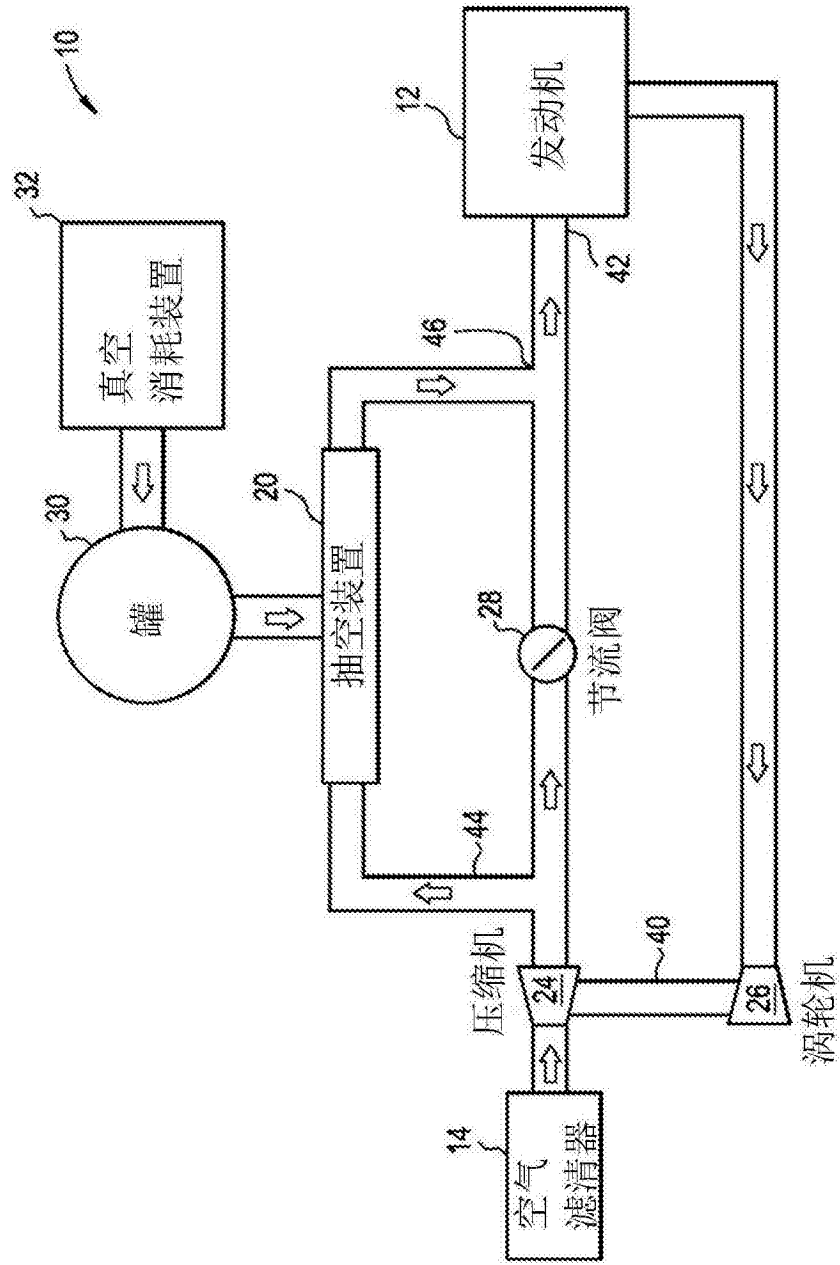


图1

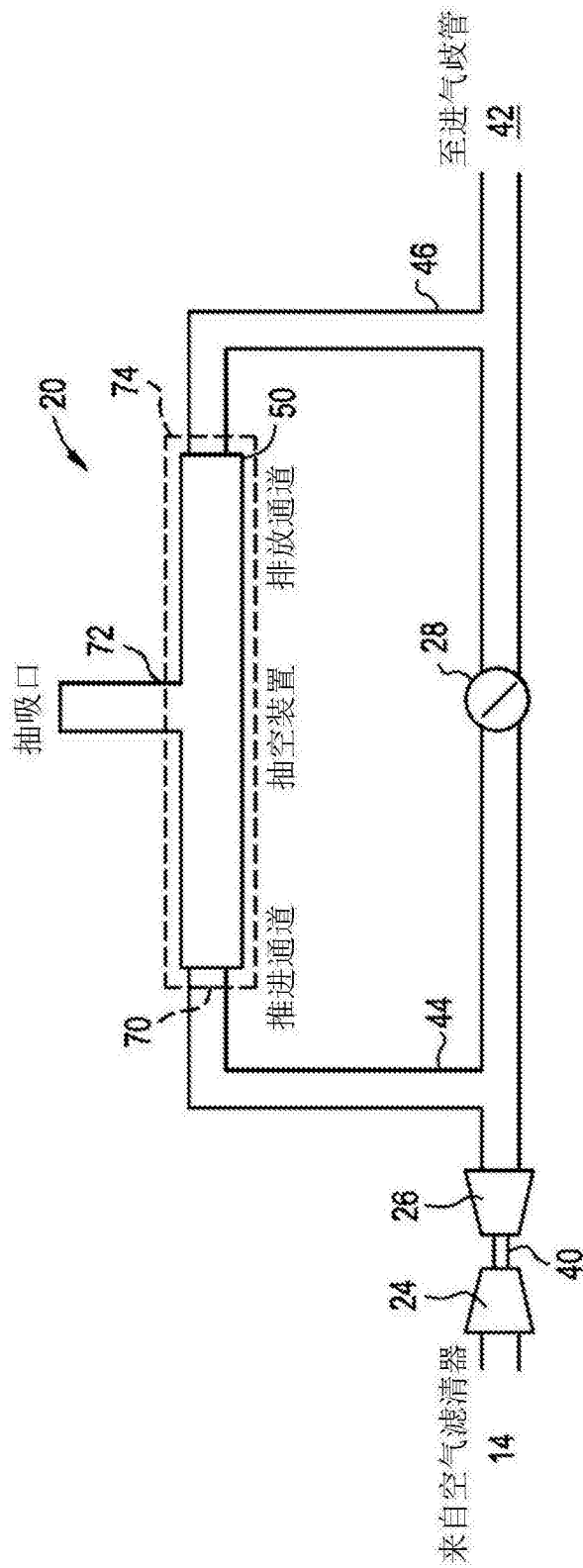


图2

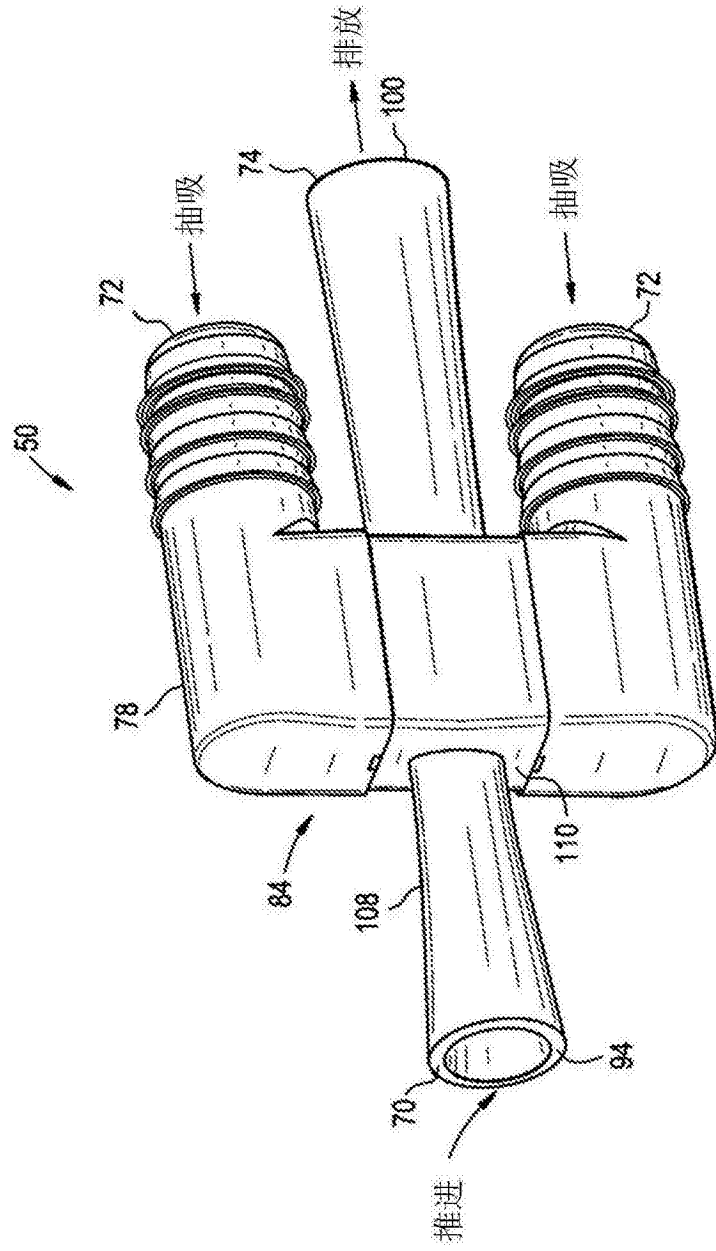


图3

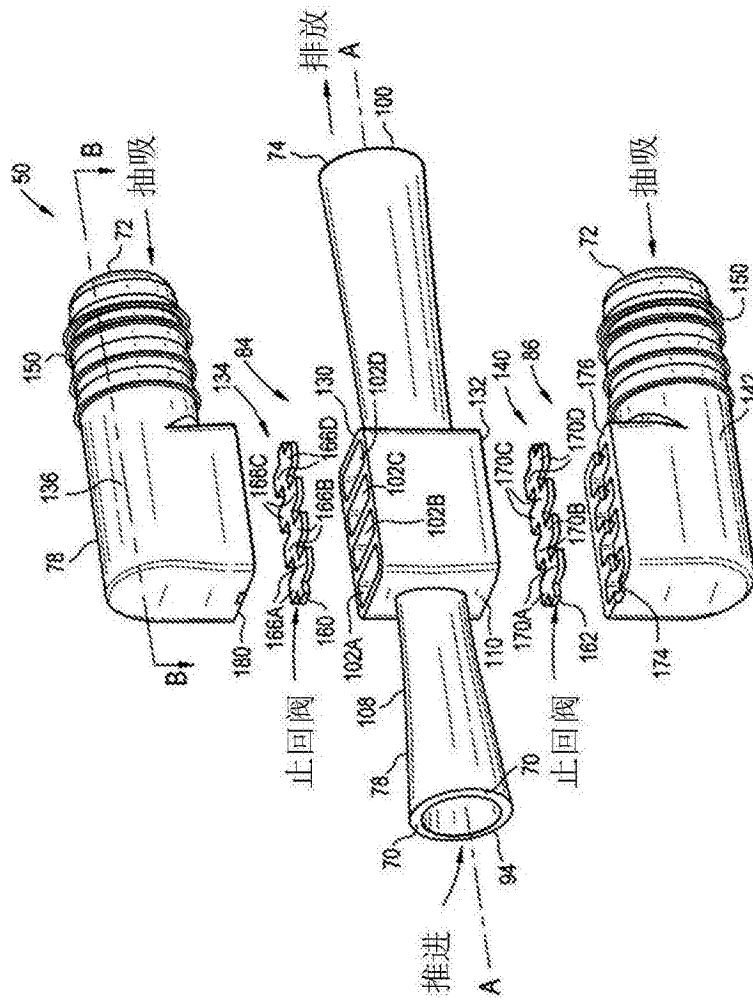


图4

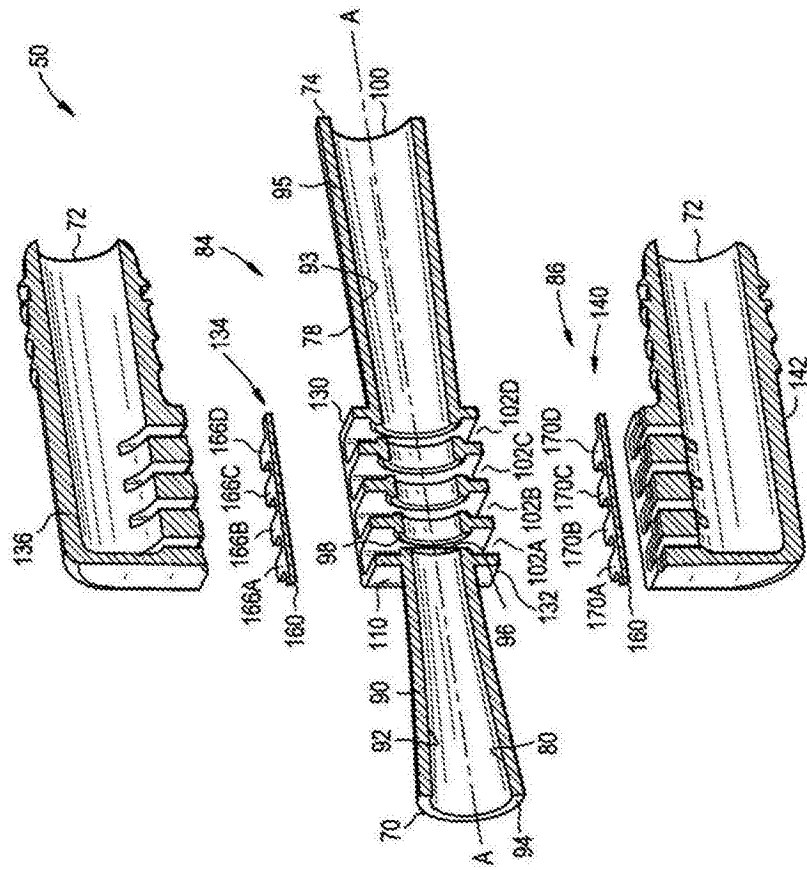


图5

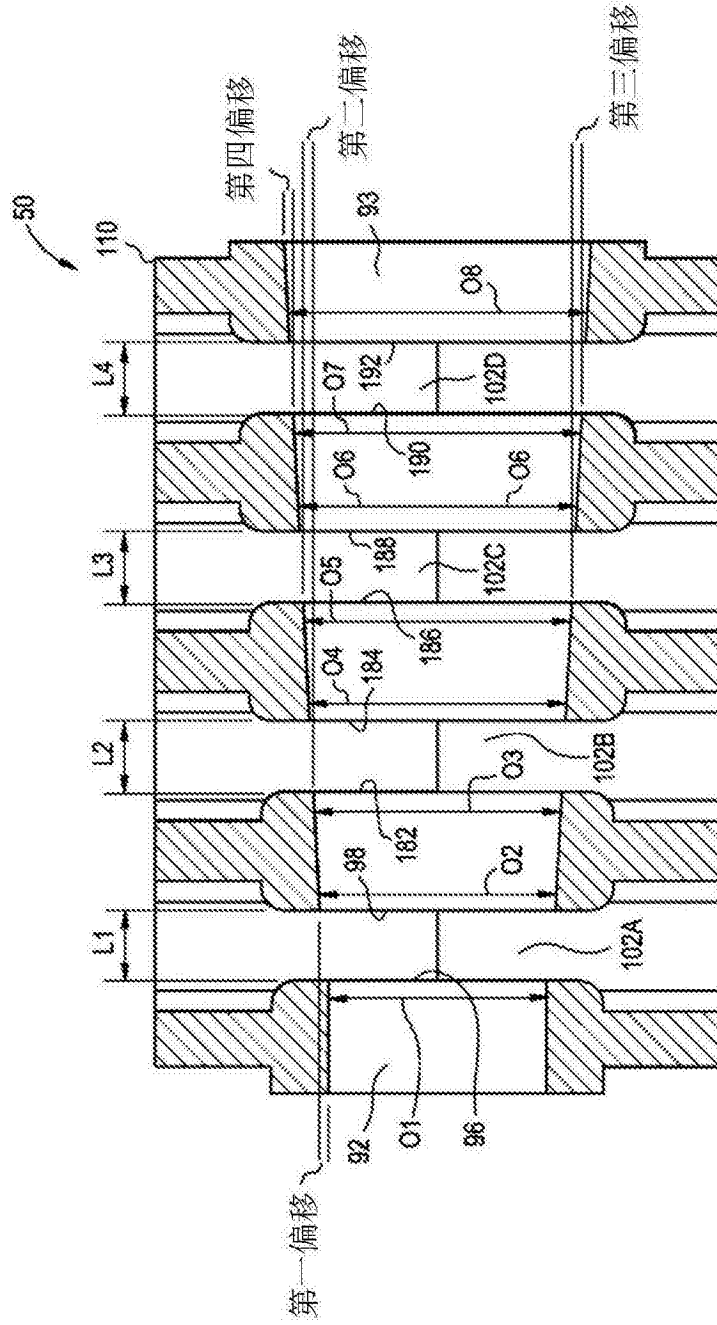


图6

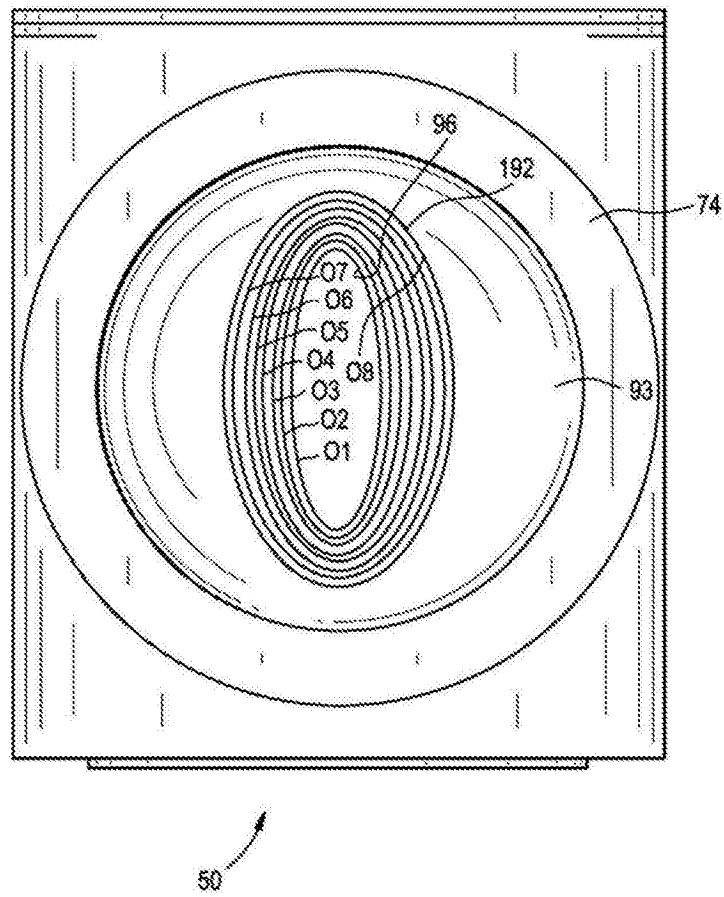


图7

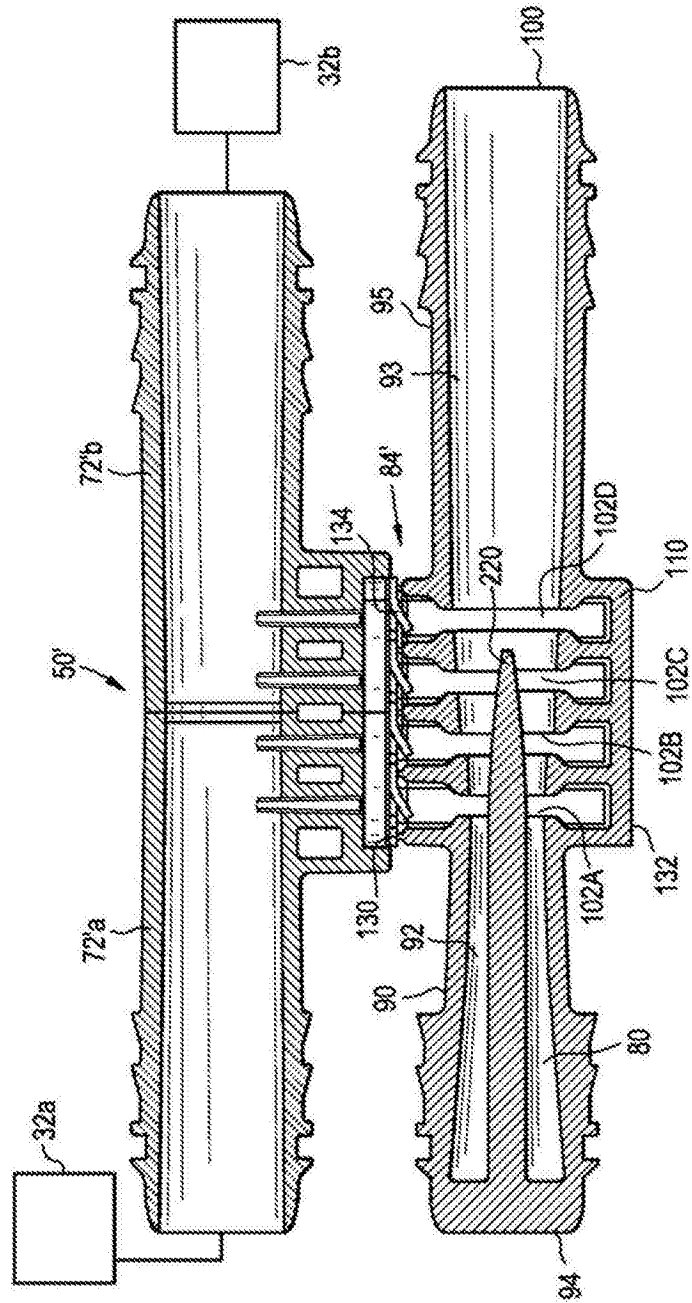


图8



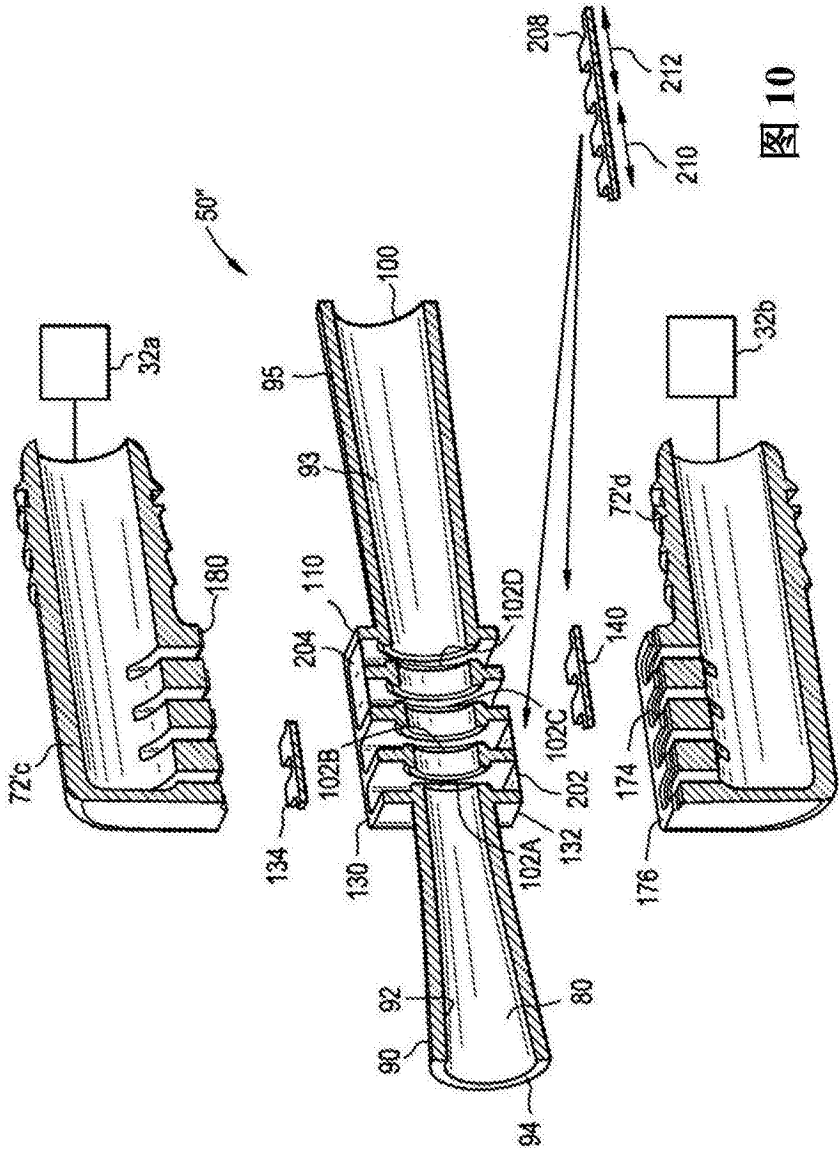


图 9

图 10

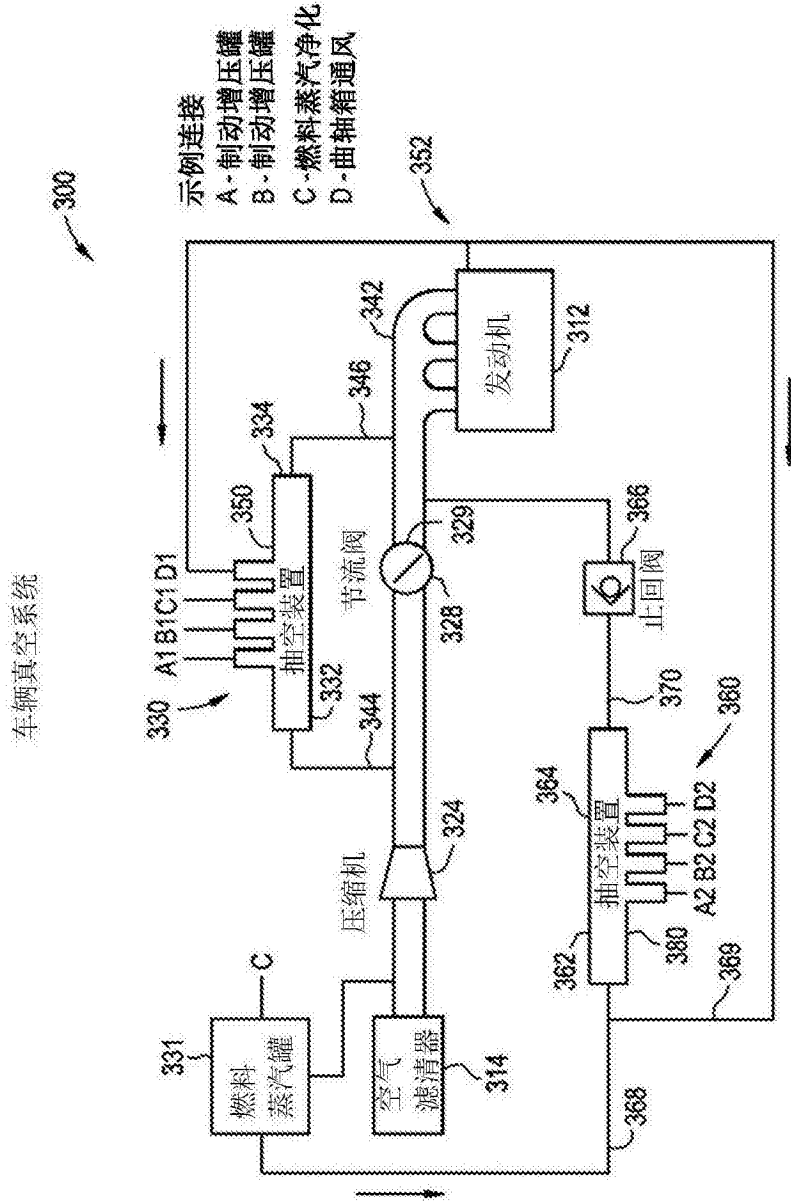


图11

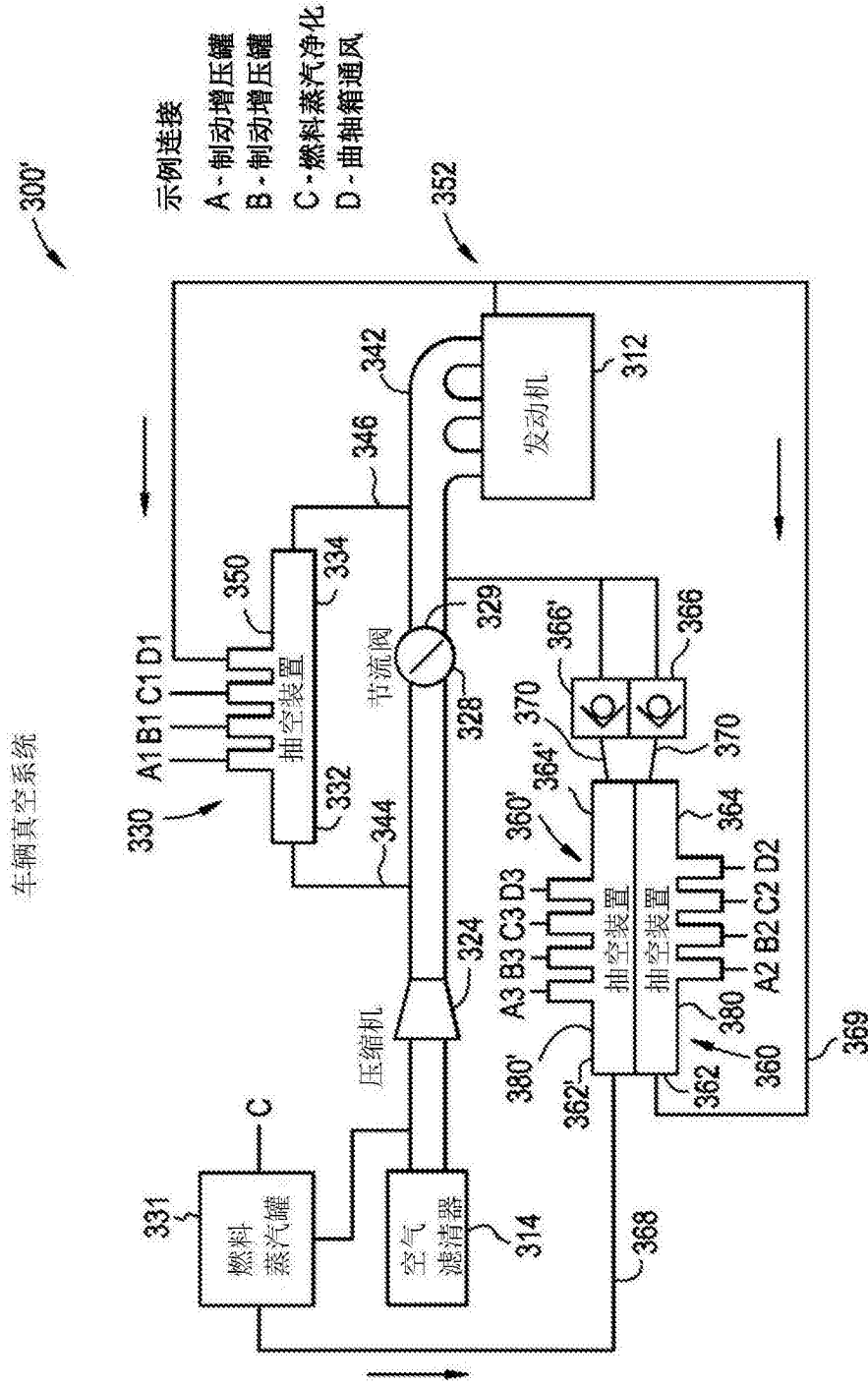


图12