



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106660537 B

(45)授权公告日 2020.01.07

(21)申请号 201580046419.3

(22)申请日 2015.08.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106660537 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据  
62/042,645 2014.08.27 US (续)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.02.27

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/046062 2015.08.20

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/032843 EN 2016.03.03

(73)专利权人 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·E·弗莱彻 B·M·格雷辰  
J·H·米勒 R·布拉沃 (续)

(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所  
11313

代理人 郝文博 李够生

(51)Int.Cl.

B60T 13/52(2006.01)

(56)对比文件

- WO 2014/096023 A1, 2014.06.26,
- US 4395202 A, 1983.07.26,
- EP 2574796 A1, 2013.04.03,
- EP 2574796 A1, 2013.04.03,
- US 166762 A, 1875.08.17,
- US 4880358 A, 1989.11.14,
- US 2013/0213510 A1, 2013.08.22,
- US 5291916 A, 1994.03.08,
- US 2011/0186151 A1, 2011.08.04,
- US 6394760 B1, 2002.05.28,
- EP 1969234 B1, 2010.08.04,
- US 2015/0337867 A1, 2015.11.26,
- US 2391734 A, 1945.12.25,
- US 2004/0069353 A1, 2004.04.15,
- US 3467022 A, 1969.09.16,
- US 4643139 A, 1987.02.17,
- US 5584668 A, 1996.12.17,
- US 1902729 A, 1933.03.21, (续)

审查员 杨方田

权利要求书2页 说明书14页 附图14页

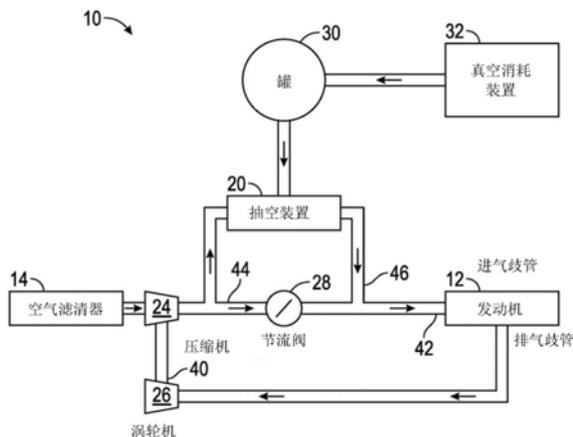
(54)发明名称

具有调谐的文丘里间隙的用于发动机的低成本抽空装置

(57)摘要

公开了一种用于给增压发动机空气系统中的装置供应真空的抽空装置。所述抽空装置限定本体，该本体包括：收缩推进区段、扩张排出区段、至少一个抽吸口、以及文丘里间隙，文丘里间隙设置在所述收缩推进区段的出口端和所述扩张排出区段的入口端之间。在所述出口端和所述入口端之间的直线距离被测量。如果需要在特定组的操作条件下更高的抽吸真空，则在长度上减小所述直线距离，并且如果需要在所述特定组的操作条件下更高的抽吸流速，则在长度上增加所

述直线距离。



CN 106660537 B

[接上页]

(30) 优先权数据

62/042,569 2014.08.27 US

62/042,568 2014.08.27 US

62/059,371 2014.10.03 US

(72) 发明人 M·C·吉尔默 K·汉普顿

A·D·尼德尔特 D·瓦沙克

(56) 对比文件

US 139799 ,1873.06.10,

1. 一种用于提供真空的抽空装置,包括:

壳体,限定收缩推进区段、扩张排出区段、第一文丘里间隙、第二文丘里间隙以及第一上抽吸件;

其中,所述收缩推进区段具有从所述收缩推进区段的出口端延伸的第一锥形部分,并且所述扩张排出区段具有从所述扩张排出区段的入口端延伸的第二锥形部分;

其中,所述第一文丘里间隙通过在所述收缩推进区段的出口端和所述扩张排出区段的入口端之间测量的第一直线距离来限定;

其中,所述第二文丘里间隙位于所述第一文丘里间隙的下游并且定位在所述扩张排出区段内,所述第二文丘里间隙通过在所述第二文丘里间隙的入口表面和所述第二文丘里间隙的出口表面之间测量的第二直线距离来限定;

其中,所述收缩推进区段和所述扩张排出区段通过所述第一文丘里间隙和所述第二文丘里间隙彼此流体连通;

其中,所述第一上抽吸件与所述第一文丘里间隙流体连通;并且

其中,所述第一文丘里间隙具有第一偏移,所述第一偏移是所述第一文丘里间隙的入口开口和出口开口的尺寸之差,并且所述第二文丘里间隙具有第二偏移,所述第二偏移是所述第二文丘里间隙的入口开口和出口开口的尺寸之差;

其中,所述第一偏移小于所述第二偏移。

2. 如权利要求1所述的抽空装置,其中,所述第一上抽吸件与所述壳体的顶表面密封连接,并且下抽吸件与所述壳体的底表面密封连接,或者,所述第一上抽吸件与所述壳体的顶表面的第一部分密封连接,并且第二上抽吸件与所述壳体的顶表面的第二部分密封连接。

3. 如权利要求2所述的抽空装置,还包括第一止回阀元件,布置在所述壳体的所述顶表面与所述第一上抽吸件之间,或者布置在所述顶表面与所述第一上抽吸件和所述第二上抽吸件之间。

4. 如权利要求3所述的抽空装置,其中所述第一止回阀元件包括第一区段和以横向于所述第一区段的纵向轴线的方向从所述第一区段延伸的多个突耳。

5. 如权利要求4所述的抽空装置,其中所述多个突耳中的每一个从所述第一区段的一侧或从所述第一区段的两侧延伸,并且其中所述多个突耳中的一部分与所述第一文丘里间隙对准并且所述多个突耳中的另一部分与所述第二文丘里间隙对准。

6. 如权利要求4所述的抽空装置,其中所述第一止回阀元件的所述第一区段是刚性的,并且所述多个突耳相对于所述第一区段是弹性柔性的,以将所述多个突耳中的每一个从关闭位置移动到打开位置。

7. 如权利要求1所述的抽空装置,还包括定位在所述收缩推进区段内的羽状插入件。

8. 如权利要求7所述的抽空装置,其中所述羽状插入件沿着所述抽空装置的中心对称轴线延伸。

9. 如权利要求7所述的抽空装置,其中所述羽状插入件具有锥形部分,并且其中所述羽状插入件沿着所述锥形部分逐渐变细成点。

10. 如权利要求7所述的抽空装置,其中所述羽状插入件具有锥形部分,并且其中所述羽状插入件沿着所述锥形部分逐渐变细成削边。

11. 如权利要求10所述的抽空装置,其中所述羽状插入件的所述锥形部分的形状设置

为翼型。

12. 如权利要求7所述的抽空装置,其中所述羽状插入件由塑料构成。

13. 如权利要求2所述的抽空装置,其中,所述第一上抽吸件或者所述第一上抽吸件和所述第二上抽吸件包括尺寸和形状设置为接收所述壳体的配合区段的凹部;并且

止回阀与所述第一文丘里间隙、所述第二文丘里间隙以及所述第一上抽吸件或者所述第一上抽吸件和所述第二上抽吸件流体连接,所述止回阀在所述凹部和所述配合区段之间被压缩,以使得所述止回阀的外周边在所述壳体 and 所述第一上抽吸件或者所述第一上抽吸件和所述第二上抽吸件之间产生流体紧密密封。

14. 如权利要求13所述的抽空装置,其中所述止回阀限定各自与所述第一文丘里间隙或所述第二文丘里间隙对应并且流体连接的多个翼片。

15. 如权利要求14所述的抽空装置,其中所述翼片可绕铰链弯曲。

16. 如权利要求1所述的抽空装置,还包括设置在所述扩张排出区段中、所述第二文丘里间隙下游的第三文丘里间隙。

## 具有调谐的文丘里间隙的用于发动机的低成本抽空装置

### [0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2014年8月27日提交的美国临时申请号62/042,568、于2014年8月27日提交的美国临时申请号62/042,569、于2008年8月27日提交的美国临时申请号62/042,645、以及于2014年10月3日提交的美国临时申请号62/059,371的优先权。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及一种抽空装置,并且具体地涉及一种包括至少一个调谐的文丘里间隙的低成本抽空装置。

### 背景技术

[0004] 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。

[0005] 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:大气压连接到大气压下的进气的推进口、连接到位于节流阀下游的歧管真空的排出口、以及连接到需要真空的装置的抽吸口。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。通常,本领域中持续需要如下改进的抽空装置:其产生增加的真空压强和增加的抽吸质量流速,同时减少发动机空气的消耗。

[0006] 如果发动机在增压下操作,则可以使用控制阀来关闭或停止流过抽空装置的压缩空气。具体地,控制阀用于防止位于进气歧管处的压缩空气流过抽空装置,并且回到处于大气压的进气中。然而,当使用这种方法时存在几个缺点。例如,如果发动机不在增压下操作,则抽空装置可能仅能够提供真空,因为当发动机在增压下操作时,控制阀关闭压缩空气流。此外,控制阀通常是昂贵的部件,其显著增加了系统的总成本。因此,本领域持续需要一种用于增压发动机的改进的、成本效益好的抽空装置,其可以消除对控制阀的需要。

[0007] 最后,还应当理解,抽空装置可以由壳体组件限定。壳体组件包括本体以及一个或多个抽吸盖。抽吸盖用于将壳体的本体与真空罐连接。有时,止回阀可以定位于喷射器或吸气器的壳体内、本体和抽吸盖之间。止回阀可以确保空气不从抽空装置(其可以是吸气器或抽空装置)经过到达真空罐。

[0008] 本体和抽吸盖可以焊接或以其它方式彼此接合以形成壳体组件。然而,为了确保壳体组件大体上是流体密封的并且不允许空气进入壳体的内部,本体和抽吸盖之间的焊接接头不仅应该是机械刚性的,而且还提供流体紧密密封。换句话说,本体和抽吸盖之间的焊接需要提供气动密封以大体上防止空气或其它流体进入壳体组件。这种要求可能难以满足,并且需要相对严格的检查要求,这可能增加零件的整体组装和制造成本。因此,本领域

中持续需要仍然满足空气泄漏要求的成本效益好的喷射器和吸气器。

### 发明内容

[0009] 在一个实施例中,公开了一种用于给增压发动机空气系统中的装置供应真空的抽空装置。所述抽空装置限定本体,该本体包括:收缩推进区段、扩张排出区段、至少一个抽吸口、以及文丘里间隙,该文丘里间隙设置在所述收缩推进区段的出口端和所述扩张排出区段的入口端之间。在所述出口端和所述入口端之间的直线距离被测量。如果需要在特定组的操作条件下更高的抽吸真空,则所述直线距离在长度上减小,并且如果需要在所述特定组的操作条件下更高的抽吸流速,则所述直线距离在长度上增加。

[0010] 在另一实施例中,公开了一种用于提供真空的抽空装置,并且该抽空装置包括:壳体、第一抽吸口、以及第二抽吸口。所述壳体限定与第二文丘里间隙以直线距离分开的第一文丘里间隙、和与扩张排出区段以所述壳体分开的收缩推进区段。所述收缩推进区段和所述扩张排出区段通过所述第一和第二文丘里间隙彼此流体连通。所述第一抽吸口与所述第一文丘里间隙流体连通。所述第二抽吸口与所述第二文丘里间隙流体连通。所述第一文丘里间隙的形状设置为产生比所述第二文丘里间隙更高的抽吸真空,并且所述第二文丘里间隙的形状设置为产生比所述第一文丘里间隙更高的抽吸流速。

[0011] 在另一个实施例中,公开了一种气动致动真空泵,并且该气动致动真空泵包括:本体、至少一个抽吸口、以及至少一个止回阀。所述本体限定收缩推进区段、扩张排出区段、至少一个本体抽吸口、至少一个配合区段、以及文丘里间隙,该文丘里间隙设置在所述收缩推进区段的出口端和所述扩张排出区段的入口端之间。所述抽吸口将所述至少一个本体抽吸口与真空消耗装置流体连接。所述抽吸口包括尺寸和形状设置为接收所述本体的配合区段的凹部。所述止回阀与所述文丘里间隙和所述至少一个抽吸口流体连接。所述止回阀在所述至少一个抽吸口的凹部和所述本体的配合区段之间被压缩,以使得所述至少一个止回阀的外周边在所述本体和所述至少一个抽吸口之间产生大体上流体紧密密封。

### 附图说明

[0012] 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。

[0013] 图2是图1所示的抽空装置的示意图。

[0014] 图3是图2中的抽空装置的立体图。

[0015] 图4是图3所示的抽空装置的分解图。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 图7是从排出口观察的抽空装置的图示。

[0019] 图8是图2所示的气动致动真空泵的截面侧视图,其中气动致动真空泵包括羽状插入件。

[0020] 图9是图8所示的羽状(fletch)插入件的立体图。

[0021] 图10A是当在第一端处观察时图8所示的羽状插入件的图示。

[0022] 图10B是图10A所示的羽状插入件的成角度视图。

- [0023] 图10C是图10A所示的羽状插入件的侧视图。
- [0024] 图10D是当在第二端处观察时图10A所示的羽状插入件的图示。
- [0025] 图11是当从排出口观察时图8所示的气动致动真空泵的图示。
- [0026] 图12是抽空装置的另一个实施例的纵向截面图。
- [0027] 图13是抽空装置的一个实施例的分解纵向截面图。
- [0028] 图14是图13所示的止回阀元件的可替换的实施例的图示。
- [0029] 图15是气动致动真空泵的另一实施例的分解图,包括本体、至少一个抽吸盖和止回阀元件。
- [0030] 图16是图15所示的气动致动真空泵的截面图。
- [0031] 图17是图15所示的气动致动真空泵的放大图,其示出了位于本体和抽吸盖中的一个之间的止回阀元件。
- [0032] 图18是图15所示的止回阀元件的放大立体图。
- [0033] 图19是图18所示的止回阀元件的可替换的实施例,其包括改进的铰链和翼片(flap)结构。
- [0034] 图20是图19所示的止回阀的另一实施例,其包括改进的铰链结构。

### 具体实施方式

[0035] 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,相同的附图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。

[0036] 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、压缩点火(CI)发动机或天然气发动机。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)。压缩机叶轮在升高的操作压强下将空气吸入、压缩、并且馈送到内燃机12的进气歧管42中。

[0037] 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。

[0038] 节流阀28可以位于空气滤清器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

压强可增加到高于大气的压强。

[0039] 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、和如图2中所示的气动致动真空泵50。抽空装置20的第一发动机空气连接件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的第二发动机空气连接件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(图2)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。

[0040] 真空消耗装置32可以是需要真空的装置,诸如制动助力器。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。

[0041] 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(图1)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出的抽空装置。喷射器是其推进压强高于大气压并且其以大气压固定排出的抽空装置。

[0042] 如图1-2所示,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可包括与第一发动机空气连接件44流体连接的推进口70、与第二发动机空气连接件46流体连接的排出口74、以及与真空罐30流体连接的一个或多个抽吸口72。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的排出口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。

[0043] 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。总体上参考图3、4和5,气动致动真空泵50的壳体78可以限定沿着纵向轴线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的壳体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、排出口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。

[0044] 参考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的排出区段95中包括第二锥形部分93(也称为排出锥体)。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。

[0045] 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可以是将抽吸口72放置为与气动致动真空泵50的推进区段90和排出区段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。气动致动真空泵50的第一锥形部分92的出口端96代表文丘里间隙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代表文丘里间隙102A的出口。

[0046] 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。

[0047] 多个额外的间隙102B、102C、102D可以沿着气动致动真空泵50的第二锥形部分93设置于文丘里间隙102A的下游。在如图所示的实施例中,气动致动真空泵50包括总共四个间隙,其中三个间隙102B、102C、102D设置于文丘里间隙102A的下游。应当理解,该图示仅仅是气动致动真空泵50的一个示例性实施例。本领域技术人员将容易理解,任何数量的间隙可以设置于文丘里间隙102A的下游。多个间隙的一些配置在2014年8月6日提交的美国专利申请号14/452,651的图2-5C中示出,其全部内容通过参考并入本文。此外,虽然附图示出了包括设置于文丘里间隙102A下游的多个间隙102B、102C、102D的气动致动真空泵50,但是应当理解,在一个实施例中,气动致动真空泵50可以仅包括文丘里间隙102A。也就是说,在文丘里间隙102A的下游没有额外的间隙。

[0048] 参考图4和5,气动致动真空泵50的本体78可以限定壳体110。壳体110可以围绕气动致动真空泵50的第二锥形部分93的一部分,并且在其中包含间隙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不限于矩形轮廓。

[0049] 每个间隙102A、102B、102C、102D可以是设置于壳体110内的空隙。具体地,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,间隙102A可以包括与壳体110的内部截面大体上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下游的剩余间隙102B、102C、102D也可以用于进一步从抽吸口72吸入空气。

[0050] 继续参考图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。

[0051] 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。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大体上平行。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。

[0052] 上止回阀元件134的突耳166A、166B、166C、166D中的每一个可以与间隙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中的每一个也可以与间隙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。

[0053] 特别参考图4, 当位于气动致动真空泵50的上抽吸口72中的压强等于或小于间隙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136内, 并且突耳166A、166B、166C、166D不弯曲。类似地, 当位于气动致动真空泵50的下抽吸口72中的压强等于或小于间隙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的空气可能不会移动到间隙102A、102B、102C、102D中。

[0054] 当位于气动致动真空泵50的上抽吸口72中的压强大于间隙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的空气被抽吸入间隙102A、102B、102C、102D中。类似地, 当位于气动致动真空泵50的下抽吸口72中的压强大于间隙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的空气被抽吸入间隙102A、102B、102C、102D中。

[0055] 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的一些操作条件过程中, 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, 而剩余的间隙102A、102B、102C、102D可以使其对应的止回阀关闭。止回阀的操作的详细说明在2014年8月6日提交的美国专利申请号14/452,651的图5B-11和图13-21中示出。如上所述, 该申请通过参考将其全部内容并入本文。

[0056] 图6是设置于气动致动真空泵50的壳体110内的间隙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 之间测量间隙102B,在入口表面186和出口表面188之间测量间隙 102C,并且在入口表面190和出口表面192之间测量间隙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。

[0057] 图7是当从排出口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7所示,间隙102A、102B、102C、和102D的入口开口和出口开口各自包括大体上椭圆形的轮廓。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。第一锥形部分 92的出口端96 (其代表文丘里间隙102A的入口) 包括开口01,并且第二锥形部分93的入口端98 (其代表文丘里间隙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。换句话说,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。

[0058] 继续参考图6和图7,开口03与间隙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与间隙102C的入口表面186相关联,并且开口06与间隙102C的出口188相关联。第三偏移3表示间隙102C的入口表面 186和出口表面188之间的差。最后,开口07与间隙102D的入口表面 190相关联,并且开口08与间隙102D的出口192相关联。第四偏移4 表示间隙102D的入口表面190和出口表面192之间的差。

[0059] 大致参考图5和6,在操作过程中,可以在气动致动真空泵50的壳体110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,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,则随着排出口74处的压强降低,最小压强位置也可以向下游转移或移动。

[0060] 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。除了减小间隙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)。换句话说,如果间隙中特定的一个的长度减小,则该特定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。除了增加间隙102A、102B、102C、102D之一的长度之外,与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。换句话说,如果间隙中特定的一个的长度增加,则该特定间隙的对应入口开口和出口开口之间的差也应该增加。

[0061] 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以及排出口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出口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相当长的时间,则设计者或工程师可以确定对应地调节间隙102A的直线距离L1是大致有利的(即,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,第一偏移1也可以对应地调节。例如,如果间隙102A的直线距离L1增加,则第一偏移1也可以增加。类似地,如果间隙102A的直线距离L1减小,则第一偏移1也可以减小。

[0062] 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),并且如果排出口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间隙102C的直线距离L3是大致有利的(即,间隙102C应该加宽或变窄)。除了调节间隙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,如果间隙102C的直线距离L3减小,则第三偏移3也可以减小。

[0063] 应当理解,在一个实施例中,间隙102A、102B、102C、102D中多于一个也可以被调节或调谐。例如,在一个实施例中,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。最后,本领域技术人员将容易理解,在文丘里间隙102A的下游没有设置额外间隙的可替换的实施例中,文丘里间隙102A本身的直线距离L1可以被调节以提供在特定的一组操作条件下更高的抽吸真空或更高的抽吸流速。

[0064] 大致参考图1-7,所公开的抽空装置20包括用于给装置提供真空的低成本方法。具体地,抽空装置可以使用相对便宜和简单的方法提供高抽吸真空或高抽吸流速。根据发动机空气系统10的具体操作条件,抽空装置还可以作为吸气器或喷射器操作。此外,为了在一个或多个特定组的操作条件下提供更高的抽吸真空或更高的抽吸流速,间隙的长度以及它们各自的入口和出口之间的偏移可以被调节。

[0065] 图8图示了具有羽状插入件82的气动致动真空泵50。羽状插入件82可以是设置于气动致动真空泵50内的插入件。在一个实施例中,羽状插入件82可以由塑料构成。羽状插入件82可以包括两个突出部84,轴部分87和锥形部分88。如下更详细地解释,羽状插入件82可以用于减小抽空装置20所需的推进流速,以便产生供应给真空罐30(图1)的特定量的真空。此外,虽然图1和图2示出了增压发动机,但是应当理解,所公开的羽状插入件82也可以用于普通吸气或非增压发动机系统的气动致动真空泵的部分。

[0066] 参考图8和9,羽状插入件82可以包括第一端112和第二端114。两个突出部84可以定位在羽状插入件82的第一端112处,并且沿着羽状插入件82的轴部分87在纵向方向上延伸。突出部84也可以从轴87的最外表面116向外突出。两个突出部84可以用于将羽状插入件82定位在气动致动真空泵50的通道80的第一锥形部分92内。具体地,两个突出部84可以用于使羽状插入件82的轴87沿着气动致动真空泵50的纵向轴线A-A(即,中心对称轴线)大体上对准。如图8所示,突出部84可抵接通道80的第一锥形部分92的邻近气动致动真空泵50的推进口70的内表面120。突出部84与通道80的第一锥形部分92的内表面120之间的抵接将羽状插入件82固定在气动致动真空泵50的通道80的第一锥形部分92内。

[0067] 图9图示了彼此间隔开大约一百八十度的两个突出部84。特别地,突出部84中的一个可以沿着羽状插入件82的上部122放置(即,在十二点钟位置),突起中剩余的一个可以沿着羽状插入件82的底部124放置(即,在六点钟位置)。然而,本领域技术人员将容易理解,该图示本质上仅仅是示例性的,并且羽状插入件82的突出部84也可以排布成其他配置。例如,在可替换的实施例中,突出部84可以沿着轴部分87放置在三点钟位置和九点钟位置。此外,在可替换的实施例中,羽状插入件82可以包括多于两个突出部84或单个突出部84可以附接到通向通道80的羽状插入件82。

[0068] 图10A-10D示出了羽状插入件82的多个视图。具体地,图10A是在第一端112处观察到的羽状插入件82的视图,图10B是羽状插入件82的成角度视图,图10C是羽状插入件82的第二成角度视图,并且图10D是在第二端114处的羽状插入件82的视图。如图9和图10A-10D所示,羽状插入件82的轴87包括大体上椭圆形的截面区域。然而,本领域技术人员将容易理解,轴87不限于椭圆形截面区域。例如,在另一个实施例中,轴87可以是大致圆形的,或者是多边形的形状。轴87的椭圆形截面区域可以沿着羽状插入件82的长度延伸,直到轴87到达过渡线131。羽状插入件82逐渐变细并且在过渡线131之后的点141处终止。羽状插入件82逐渐变细为点141的区域或区段是锥形部分88。

[0069] 在如图9和图10A-10D所示的示例性实施例中,羽状插入件82的锥形部分88的形状设置为翼型。具体地,在如图所示的实施例中,轴87的锥形部分88基于由五阶多项式估算出的国家航空咨询委员会(NACA)翼型。然而,应当理解,该图示本质上仅仅是示例性的,并且锥形部分88可以设置为各种不同的翼型。例如,翼型可以使用线性函数或者二阶、三阶或更高阶多项式来估算出。

[0070] 如图9和10A-10D所示,羽状插入件82的锥形部分88在点141处终止。然而,本领域技术人员将容易理解,当制造时,锥形部分88通常终止为削边。这是因为羽状插入件82通常是使用注塑工艺制造的塑料部件。实际上,本领域技术人员理解,使用注塑技术来产生点141相对困难或不切实际,因此,羽状插入件82通常终止于削边而不是点。

[0071] 参考图8,羽状插入件82的锥形部分88可以在气动致动真空泵50的文丘里区域110内纵向延伸。例如,在图3中可见,羽状插入件82的过渡线131设置于文丘里间隙102A内。换句话说,羽状插入件82的锥形部分88在文丘里间隙102A中开始。羽状插入件82的点141可以设置于间隙102D内。也就是说,羽状插入件82终止于设置在气动致动真空泵50的文丘里区域110内的最后一个间隙处。应当理解,图8中所示的气动致动真空泵50的图示本质上仅仅是示例性的,并且羽状插入件82的锥形部分88可以在间隙102A、102B、102C或102D中的任一个中开始和终止。

[0072] 虽然图8示出了定位于文丘里区域110内的羽状插入件82的锥形部分88,但是应当理解,该图示本质上是示例性的。锥形部分88不一定需要设置于气动致动真空泵50的文丘里区域110内。在可替换的实施例中,羽状插入件82的过渡线131可以设置于文丘里区域110之前(即,在通道80的第一锥形部分92内),或在文丘里区域110之后(即,在通道80的第二锥形部分93内)。此外,羽状插入件82可以在沿气动致动真空泵50的长度的任何位置处终止(即,点141可以设置于气动致动真空泵50内的任何位置处)。例如,在一个实施例中,羽状插入件82的过渡线131可以设置于第二锥形部分93内,并且点141可以设置于第二锥形部分93的出口端100处。换句话说,羽状插入件82可以在气动致动真空泵50的排出口74处终止。

[0073] 在气动致动真空泵50的操作过程中,羽状插入件82可以提供各种优点和益处。首先,羽状插入件82可以减小气动致动真空泵50所需的推进流或空气流的量以产生特定的抽吸量。这意味着,为了形成相同量的真空,气动致动真空泵50比不包括羽状插入件的抽空装置需要更少的空气流。图11是从排出口74观察时气动致动真空泵50的图示。如图11中所示,羽状插入件82的轴87填充或阻塞设置于气动致动真空泵50的通道80内的位于中心的容积151。因此,进入气动致动真空泵50的推进流不填充通道50的中心区域。这导致与不包括羽状插入件的抽空装置相比时,为了在真空罐30中产生相同的抽吸量,需要更少的空气进入气动致动真空泵50的推进口70(图8)。

[0074] 大致参考图8、9和11,羽状插入件82的锥形部分88也可以提供各种优点和益处。特别地,如果羽状插入件82不包括锥形部分88,而是反而在过渡线131处突然结束(图4中可见),锥形部分88可以大体上减少形成的湍流量。此外,羽状插入件82的锥形部分88还可以减少气动致动真空泵50的文丘里区域110内阻塞流的量或其出现。

[0075] 图12和13示出了抽空装置20的两个可替换的实施例,其中第一和第二文丘里间隙102A和102B分别与第一抽吸口72'a、72'c流体连通,并且第三和第四文丘里间隙102C和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。

[0076] 在一个实施例中,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。如图12和13所示,第一和第二文丘里间隙102A和102B定位成更靠近推进出口。当与更靠近排出区段95的出口端100的文丘里间隙相比时,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,第一和第二文丘里间隙102A和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。在本实施例中,第三和第四文丘里间隙102C和102D定位成更靠近排出区段95的出口端100。与第一和第二文丘里间隙102A和102B相比,文丘里间隙的这个特定位置可以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,第三和第四文丘里间隙102C和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。

[0077] 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12和13所示,第一和第二文丘里间隙102A和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,第一和第二文丘里间隙102A和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,第三和第四文丘里间隙102C和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出区段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。

[0078] 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。

[0079] 如图13所示,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,由于仅第一和第二文丘里间隙102A和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,由于仅第三和第四文丘里间隙102C和102D与第二抽吸口72'd流体连通,存在阻塞或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。

[0080] 在如图14所示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。在图14所示的实施例中,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,但是应当理解,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。此外,如图13中可见,上面详细描述羽状插入件82可以包括在本文公开的任何实施例中。

[0081] 参考图12-14,抽空装置20包括用于向装置提供真空的低成本方法。具体地,图12-13中所示的抽空装置20可以使用相对便宜和简单的方法提供高抽吸真空或高抽吸流速。根据发动机空气系统10的具体操作条件,抽空装置还可以作为吸气器以及喷射器操作。此外,文丘里间隙的长度以及它们各自的入口和出口之间偏移可以被调节以在一个或多个特定组的操作条件下提供更高的抽吸真空或更高的抽吸流速。

[0082] 图15-16示出了具有止回阀294、300的抽空装置220的另一个实施例,该止回阀可以提供整体密封,这将在下面更详细地解释。气动致动真空泵250可以限定本体222,其中通道350(图16所示)沿着轴线A-A延伸。在所示的实施例中,气动致动真空泵250的本体222包括可连接到内燃机12(图1)的子系统的四个口。具体地,如图1和15-16所示,推进口258流体连接到压缩机24并供应来自压缩机24的压缩空气,两个抽吸口260流体连接到真空罐30,并且排出口262流体连接到并且将空气排出到大气或低于增压压强的压强。

[0083] 尽管图1中示出了增压发动机,但是应当理解,气动致动真空泵250 也可以在非增压系统中操作。然而,四个口将连接到普通的吸气内燃机的不同子系统。具体地,推进口258在大气压下被供应清洁空气,抽吸口260连接到真空罐30,并且排出口262连接到节流阀28下游的非增压发动机的发动机进气歧管。

[0084] 在如图所示的非限制性实施例中,气动致动真空泵250包括两个抽吸口260,其中抽吸口260之一沿着气动致动真空泵250的顶部266设置,并且剩余的抽吸口260沿着气动致动真空泵250的底部268设置。然而,应当理解,在另一个实施例中,也可以使用沿气动致动真空泵250 的顶部266或底部268设置的仅一个抽吸口260。

[0085] 参考图16,气动致动真空泵250的通道350可以包括在通道350的推进区段270中的第一锥形部分272(也称为推进锥体)。通道250还可以在通道350的排出区段272中包括第二锥形部分273(也被称为排出锥体)。通道350的第一锥形部分272可以包括入口端284和出口端286。类似地,通道350的第二锥形部分273也可以包括入口端288和出口端 290。

[0086] 如图16中可见,气动致动真空泵250的第一锥形部分272可以通过文丘里间隙282A与第二锥形部分273流体耦合。在图16所示的实施例中,气动致动真空泵50还包括与气动致动真空泵250的轴线A-A(即,中心对称轴线)大体上对准的羽状插入件298。然而,应当理解,如果需要,羽状插入件298可从气动致动真空泵250中省略。

[0087] 在图15-16所示的实施例中,气动致动真空泵250包括总共四个间隙,其中三个间隙282B、282C、282D设置于文丘里间隙282A的下游。应当理解,该图示仅仅是气动致动真空泵250的一个示例性实施例。本领域技术人员将容易理解,任何数量的间隙可以设置于文丘里间隙282A 的下游。气动致动真空泵250的本体222可以限定本体280。本体280 可以围绕气动致动真空泵250的第二锥形部分273的部分,并且在其中包含间隙282A、282B、282C、282D。在所示的实施例中,本体280可以包括大致矩形的轮廓,然而本体280不限于矩形轮廓。

[0088] 每个间隙282A、282B、282C、282D可以是设置于本体280内的空隙。具体地,间隙282A、282B、282C、282D可以各自类似于本体280 的内部截面。气动致动真空泵250包括上抽吸盖296和下抽吸盖302。上抽吸盖296可以包括倒钩314,并且下抽吸盖302可以包括倒钩318,用于与将抽吸口260与真空罐30(图1)连接的软管(未示出)配合。在组装过程中,上抽吸盖296和下抽吸盖302都可以被塑料焊接的或以其他方式永久地接合到气动致动真空泵250的本体280。

[0089] 上抽吸盖296和下抽吸盖302都限定对应的凹部336和338。具体地,上抽吸盖296限定上凹部336,并且下抽吸盖302限定下凹部338。气动致动真空泵250的本体280包括上配合区段340和下配合区段342。上抽吸盖296的上凹部336的尺寸和形状设置为接收本体280的上配合区段340。同样,下抽吸盖302的下凹部338的尺寸和形状设置为接收本体280的下配合区段342。如图16所示,当气动致动真空泵250被组装好时,本体280的通道350与上抽吸盖296的通道344流体连接。同样,当气动致动真空泵250被组装好时,本体280的通道350与下抽吸盖302的通道346流体连接。

[0090] 参考图15-16,上止回阀元件294可以设置于本体280的上配合区段340和上抽吸盖296的上凹部336之间。类似地,下止回阀元件300 可以设置于本体280的下配合区段342和下抽吸盖302的下凹部338之间。如下面更详细地解释的,上止回阀元件294可以在本体280

的上配合区段340和上抽吸盖296的上配合区段340之间形成大体上流体紧密密封。同样,下止回阀元件300也可以在本体280的下配合区段342和下抽吸盖302的下凹部338之间形成大体上流体紧密密封。

[0091] 上止回阀元件294和下止回阀元件300可以由相对柔性的材料(例如弹性体)构成。柔性材料使得上止回阀元件294和下止回阀元件300在气动致动真空泵250的操作过程中弯曲或变形。现转向图17,示出了落座在气动致动真空泵250内的上止回阀元件294的放大视图。图18是图17中所示的上止回阀元件294的放大立体图。本领域技术人员将容易理解,上止回阀元件294和下止回阀元件300可以大体上彼此相同,因此关于上止回阀元件294和上抽吸盖296的描述可以也适用于下止回阀300以及下抽吸盖296。

[0092] 大致参考图15-18,上止回阀294可以包括多个铰链310A、310B、310C、310D(铰链在图18中最佳地可见)。上止回阀元件294的铰链310A、310B、310C、310D可以相对于气动致动真空泵250的轴线A-A大体上横向。多个翼片316A、316B、316C、316D各种对应于上止回阀元件294的铰链310A、310B、310C、310D之一。铰链310A、310B、310C、310D还可以连接到上止回阀元件294的最外周边312(见图18)。如图15中可见,下止回阀元件300也包括最外周边317、多个铰链319A、319B、319C、319D和多个翼片320A、320B、320C、320D。

[0093] 参考图17和18,上止回阀元件294的最外周边312在本体280的上配合区段340和上抽吸盖296的上凹部336之间形成大体上流体紧密密封。具体地,上止回阀元件294的最外周边312在围绕本体280的上配合区段140(也在图2中可见)的周边设置的边缘351与上抽吸盖296的上配合区段340的下表面352之间被压缩。上止回阀元件294的压缩在本体280和上抽吸盖296之间形成大体上流体紧密密封。因此,当本体280、上抽吸盖296和上止回阀元件294组装在一起时,上止回阀元件294的最外周边312可以用作本体280和上抽吸盖296之间的密封珠(seal bead)。应当理解,当讨论上止回阀元件294时,下止回阀元件300(在图15和16中示出)也在本体280和下抽吸盖302之间提供类似的流体紧密密封。

[0094] 参考转回图15和16,上止回阀元件294的每个翼片316A、316B、316C、316D可以与间隙282A、282B、282C、282D之一对应并且流体连接。类似地,下止回阀元件300的每个翼片320A、320B、320C、320D也可以与间隙282A、282B、282C、282D之一对应并且流体连接。上抽吸盖296可以包括与上止回阀元件294的翼片316A、316B、316C、316D之一对应的多个孔口332A、332B、332C、332D。每个孔口332A、332B、332C、332D可以用于将间隙282A、282B、282C、282D中的对应一个与上抽吸盖296的通道344以及真空罐30(图1)流体连接。类似地,下抽吸盖302可以包括与下止回阀元件300的翼片320A、320B、320C、320D之一对应的多个孔口334A、334B、334C、334D。每个孔口334A、334B、334C、334D可以用于将间隙282A、282B、282C、282D中的对应一个与下抽吸盖302的通道346以及真空罐30(图1)流体连接。

[0095] 图16示出了处于完全打开位置的止回阀元件294和300。具体地,参考图15-17,当上止回阀元件294处于完全打开位置时,每个翼片316A、316B、316C、316D绕对应的铰链310A、310B、310C、310D向内并朝向间隙282A、282B、282C、282D变形或弯曲。如果位于上抽吸盖296的通道344中的压强大于间隙282A、282B、282C、282D中的压强,则翼片316A、316B、316C、316D可绕铰链310A、310B、310C、310D并且向内弯曲。具体地,应当理解,上止回阀294是足够柔性的,以使得翼片316A、316B、316C、316D可以沿着对应的铰链310A、310B、310C、310D向内弯曲,从而允许位于上抽吸盖296的通道344中的空气被抽吸入间隙282A、282B、

282C、282D中。类似地,当位于下抽吸盖302的通道346中的压强大于间隙282A、282B、282C、282D中的压强时,下止回阀元件300可打开。具体地,下止回阀300是足够柔性的,以使得翼片320A、320B、320C、320D可以沿着对应的铰链319A、319B、319C、319D向内并朝向间隙282A、282B、282C、282D弯曲,从而允许来自下抽吸盖202的通道346的空气被抽吸入间隙282A、282B、282C、282D中。

[0096] 如果位于上抽吸盖296的通道344中的压强等于或小于间隙282A、282B、282C、282D中的压强,则上止回阀元件294可以齐平地落座在上抽吸盖296内,并且翼片316A、316B、316C、316D不绕铰链310A、310B、310C、310D弯曲。类似地,当位于下抽吸盖302的通道346中的压强等于或小于间隙282A、282B、282C、282D中的压强时,下止回阀元件300可以齐平地落座在下抽吸盖302内,并且翼片320A、320B、320C、320D不弯曲。当止回阀294、300处于关闭位置时,来自气动致动真空泵250的上抽吸口和下抽吸口的空气可以不被抽吸入间隙282A、282B、282C、282D中。

[0097] 图19是止回阀元件400的可替换的实施例。在所示的实施例中,止回阀元件400还包括四个独特的铰链402A、402B、402C、402D,其中每个铰链与翼片416A、416B、416C、416D对应。止回阀元件400还可以包括最外周边412,其也用作图15-17中所示的本体280与上抽吸盖296或下抽吸盖302之间的密封珠。然而,与如图15-17所示的止回阀元件294、300不同,止回阀元件400还包括各自沿着铰链402A、402B、402C、402D延伸的各个狭缝420A、420B、420C、420D。当与图18所示的铰链310A、310B、310C、310D相比时,狭缝420A、420B、420C、420D各自使得对应的铰链402A、402B、402C、402D能够更容易地弯曲或变形。因此,本领域技术人员将容易理解,为了使翼片416A、416B、416C、416D绕铰链402A、402B、402C、402D向内弯曲,在上抽吸盖296(或如图16所示的下抽吸盖302)内需要更小的压强。

[0098] 图20是止回阀元件500的另一实施例。在图20所示的实施例中,止回阀元件500包括主铰链510。主铰链510可以与气动致动真空泵250(图15)的轴线A-A大体上平行。多个向外突出的指状物或翼片516A、516B、516C、516D可以向外并且沿着相对于止回阀元件500的铰链510大致横向的方向延伸。铰链510还可以附接到止回阀元件500的最外周边512。

[0099] 大致参考图15-20,所公开的止回阀元件在所公开的气动致动真空泵的本体和抽吸盖之间提供整体密封。本领域技术人员将容易理解,在本体和抽吸盖之间提供内置密封可放松对本体和抽吸盖之间的焊接接头的要求或使得对本体和抽吸盖之间的焊接接头的要求不如当前所需要的严格。具体地,当前可用的一些类型的吸气器和抽空装置需要焊接密封,其不仅是机械刚性的,而且还应提供坚固的流体紧密密封。然而,这种要求可能难以满足,并且增加了零件的总体组装和制造成本。相反的,所公开的气动致动真空泵包括放松的要求,因为止回阀元件已经在本体和抽吸盖之间提供流体紧密密封。因此,所公开的气动致动真空泵可以导致较低的劳动和制造成本,因为所公开的止回阀元件已经提供了内置密封,而在组装过程中不增加额外的步骤。

[0100] 在附图中示出并且在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多个实施例的示例。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。简言之,申请人的意图是,由此发布的专利的范围将仅由所附权利要求的范围限制。

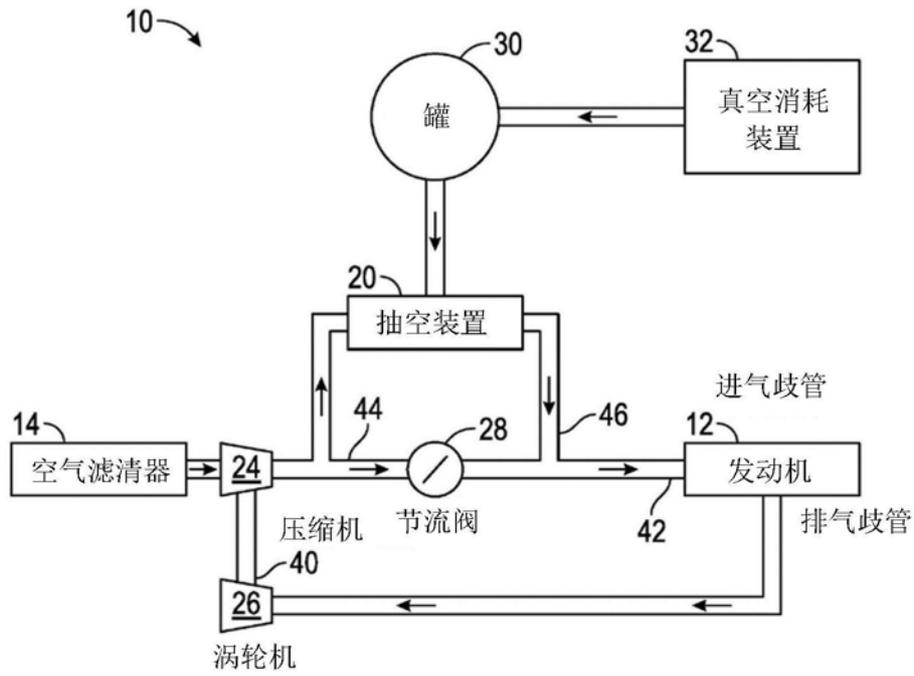


图1

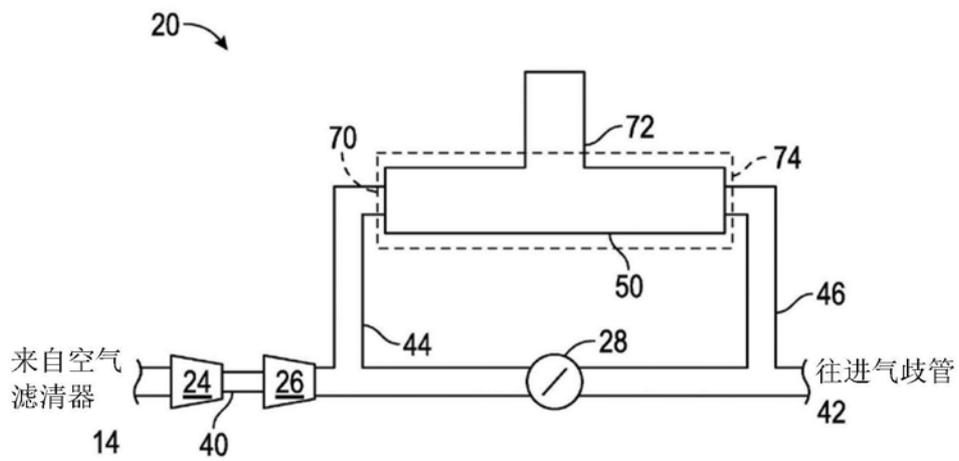


图2

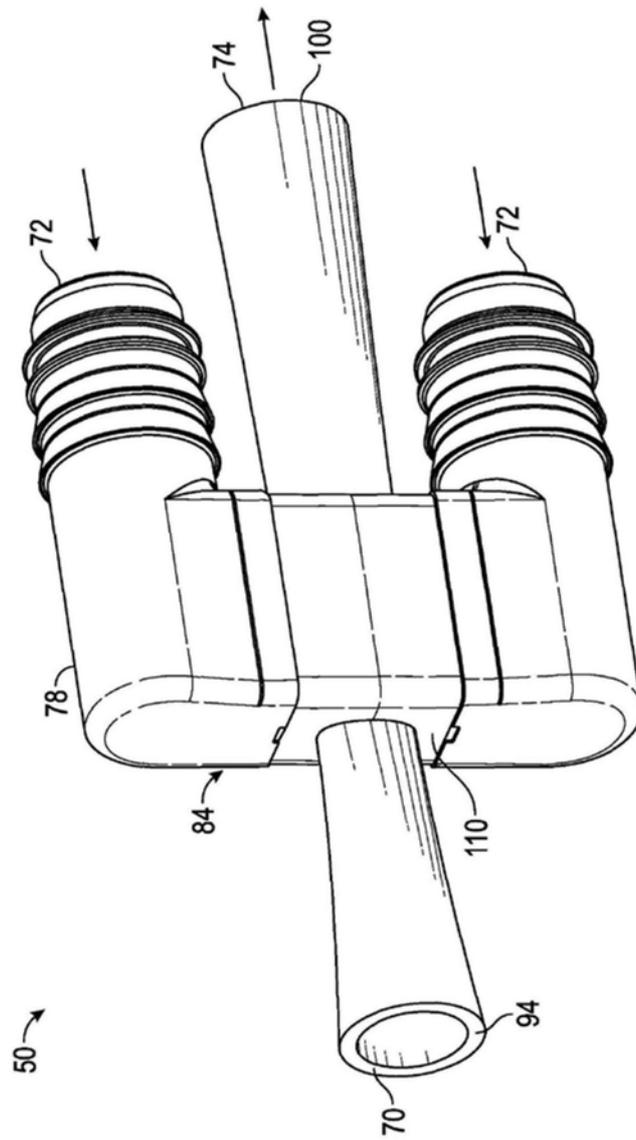


图3



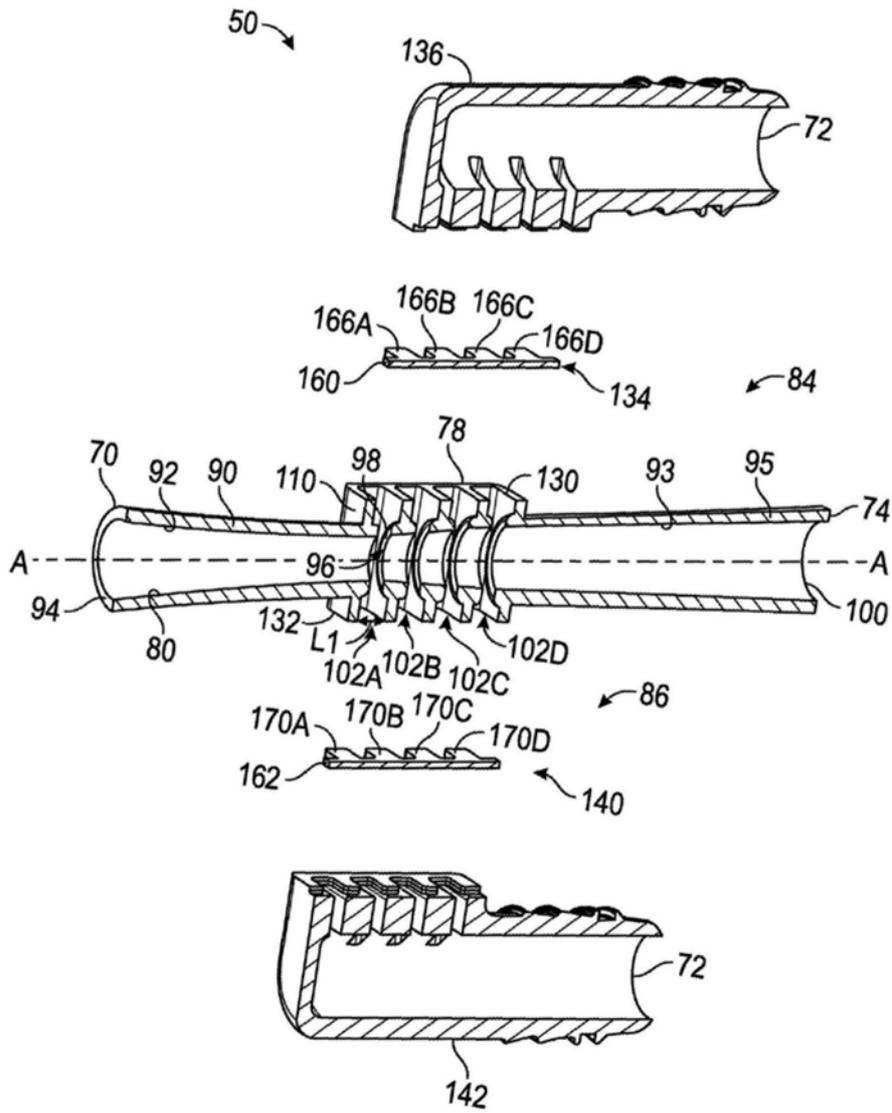


图5

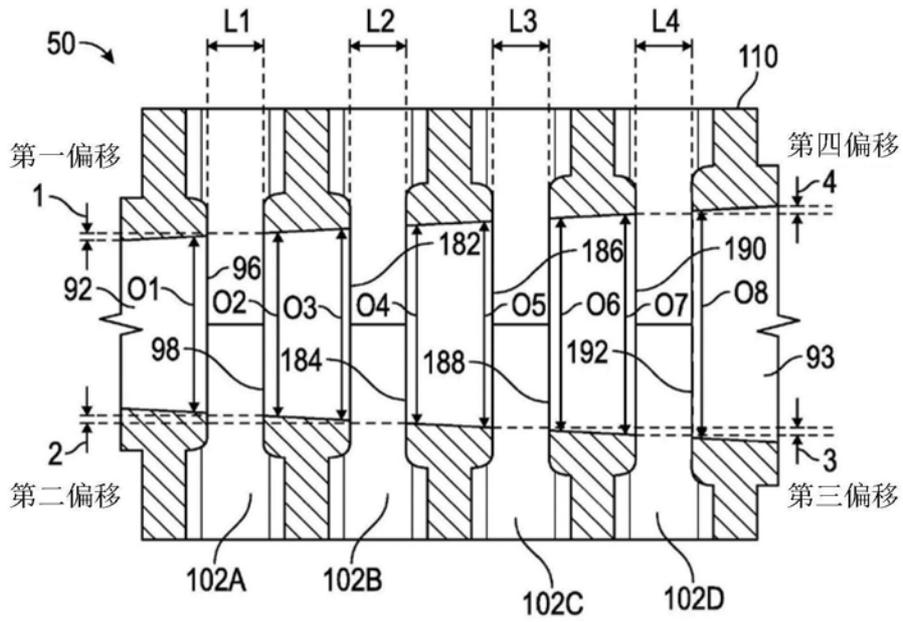


图6

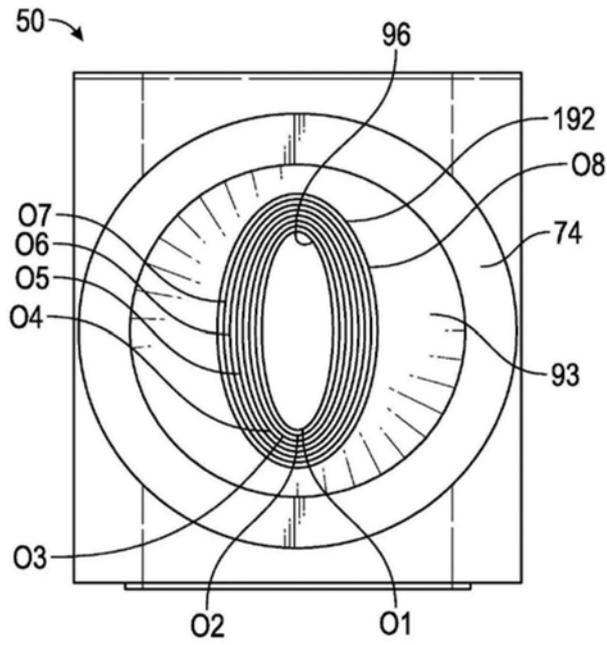


图7

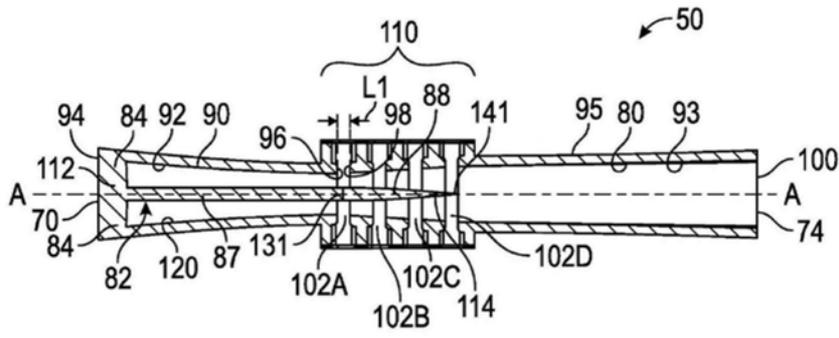


图8

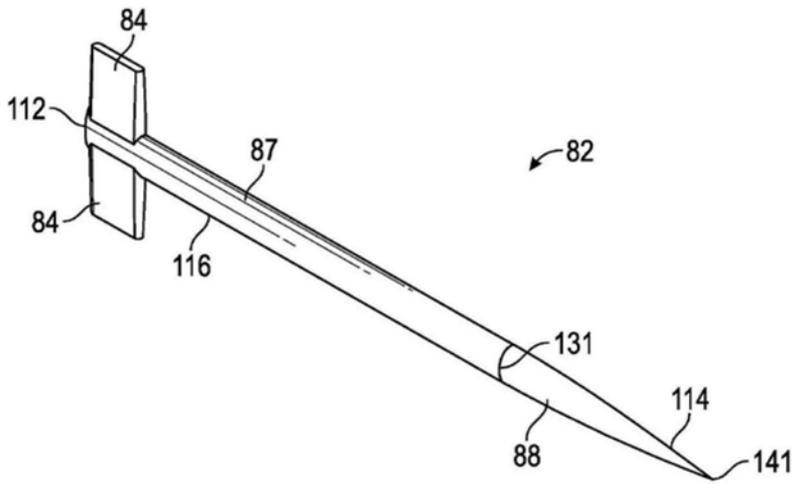


图9

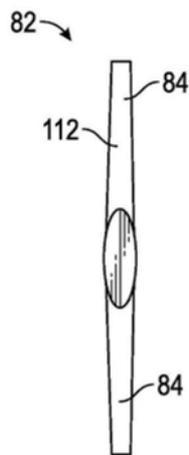


图10A

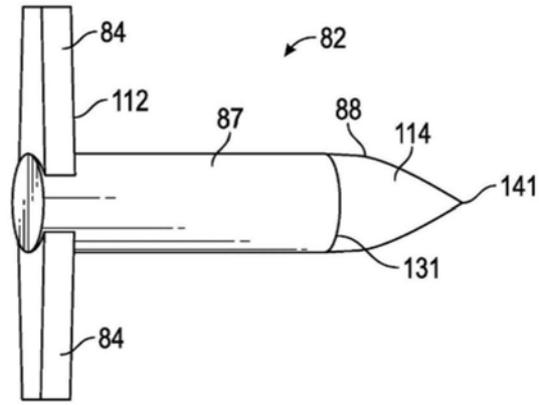


图10B

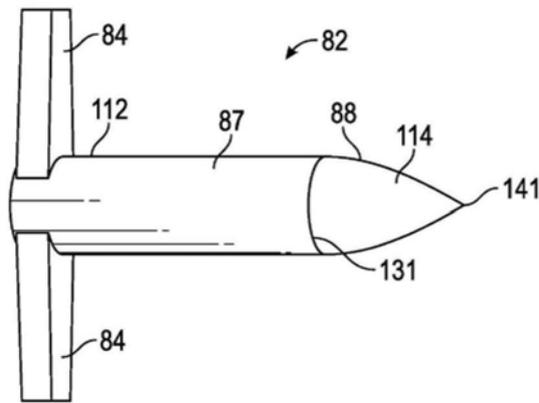


图10C

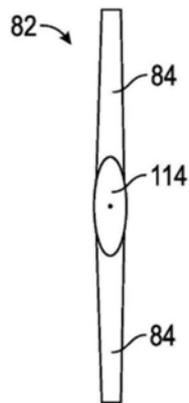


图10D

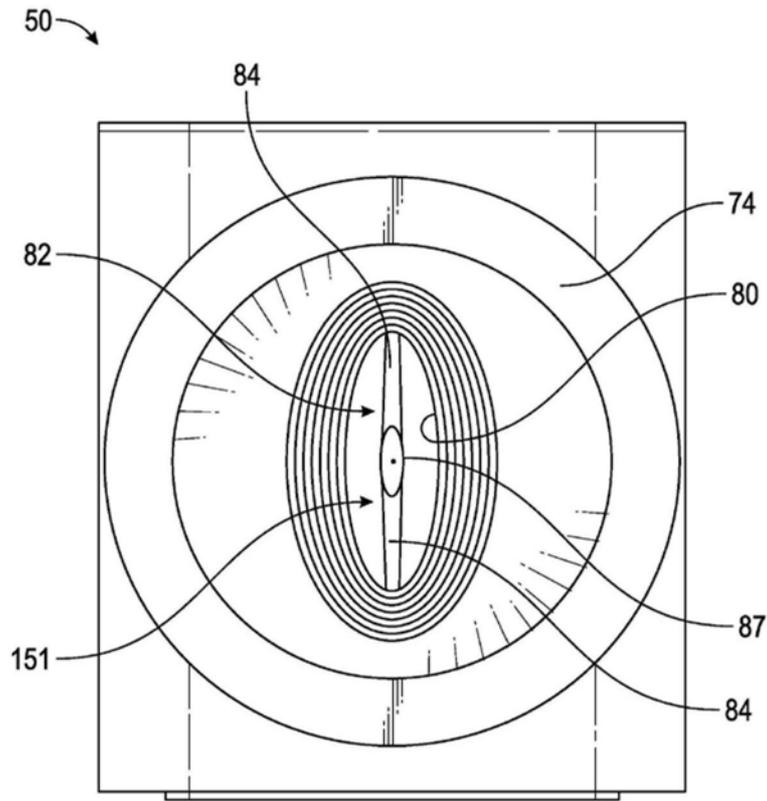


图11

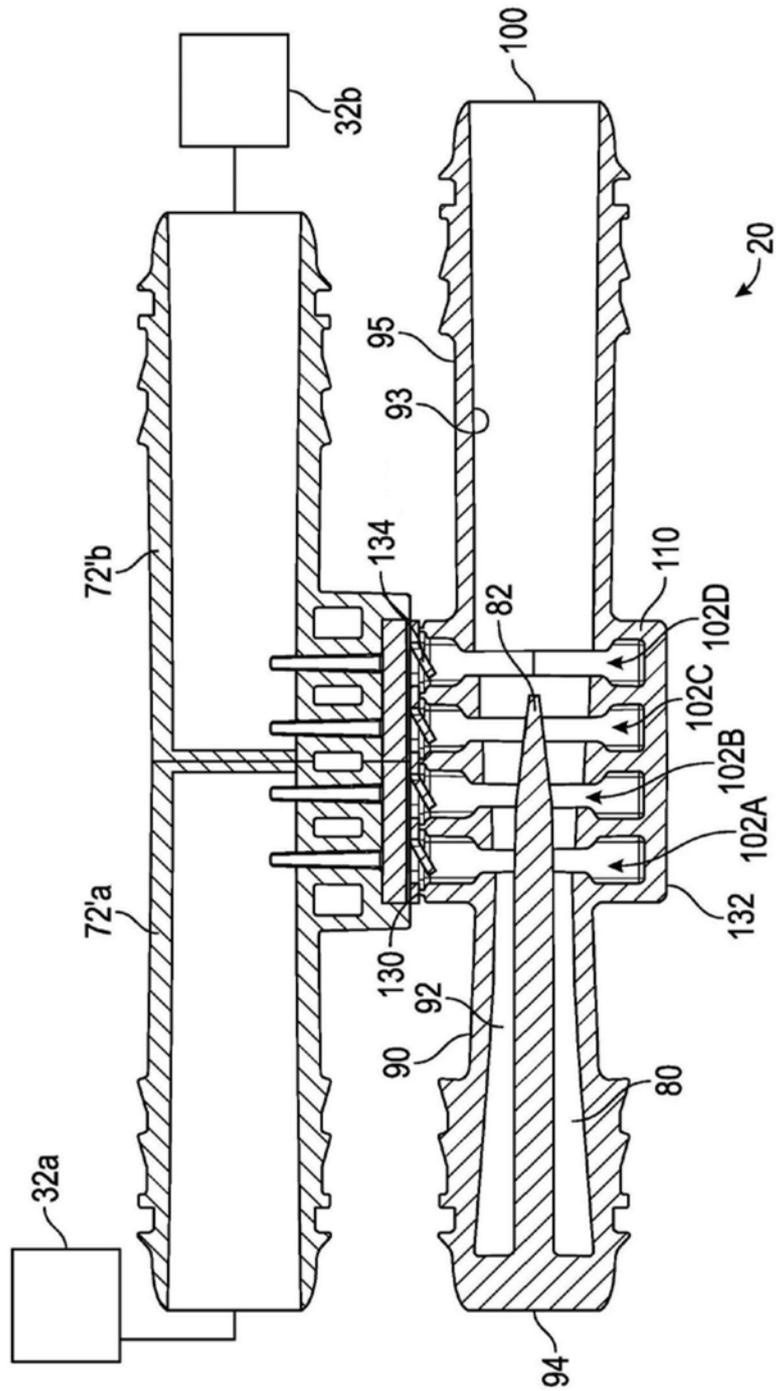


图12

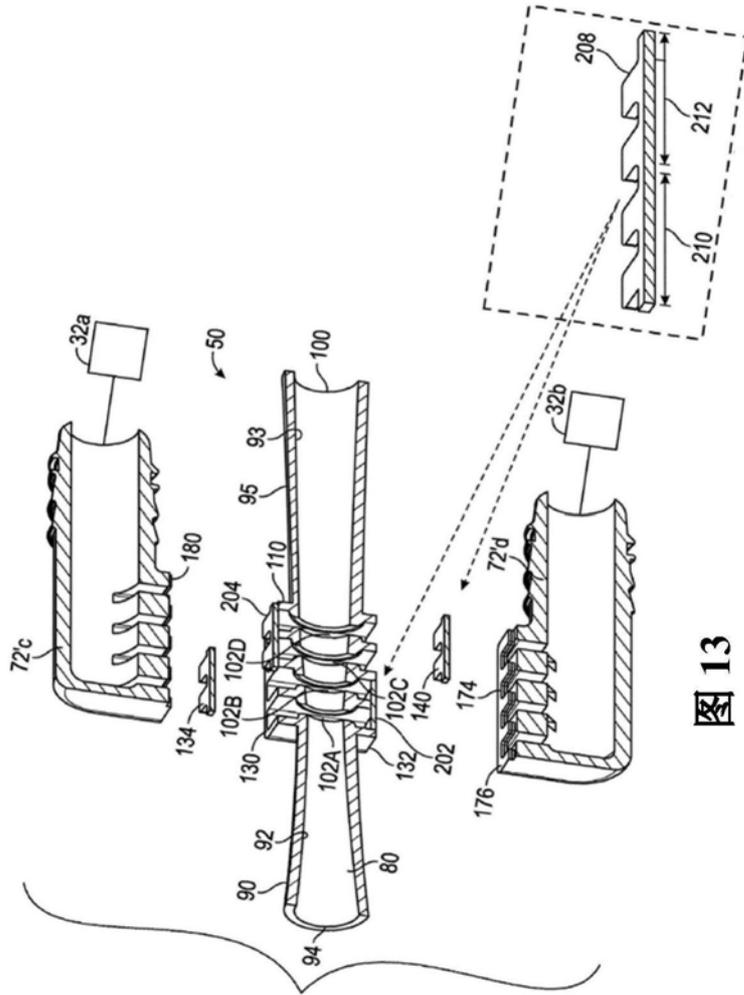


图 13

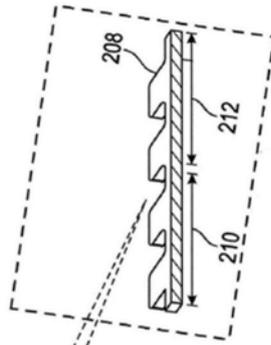


图 14

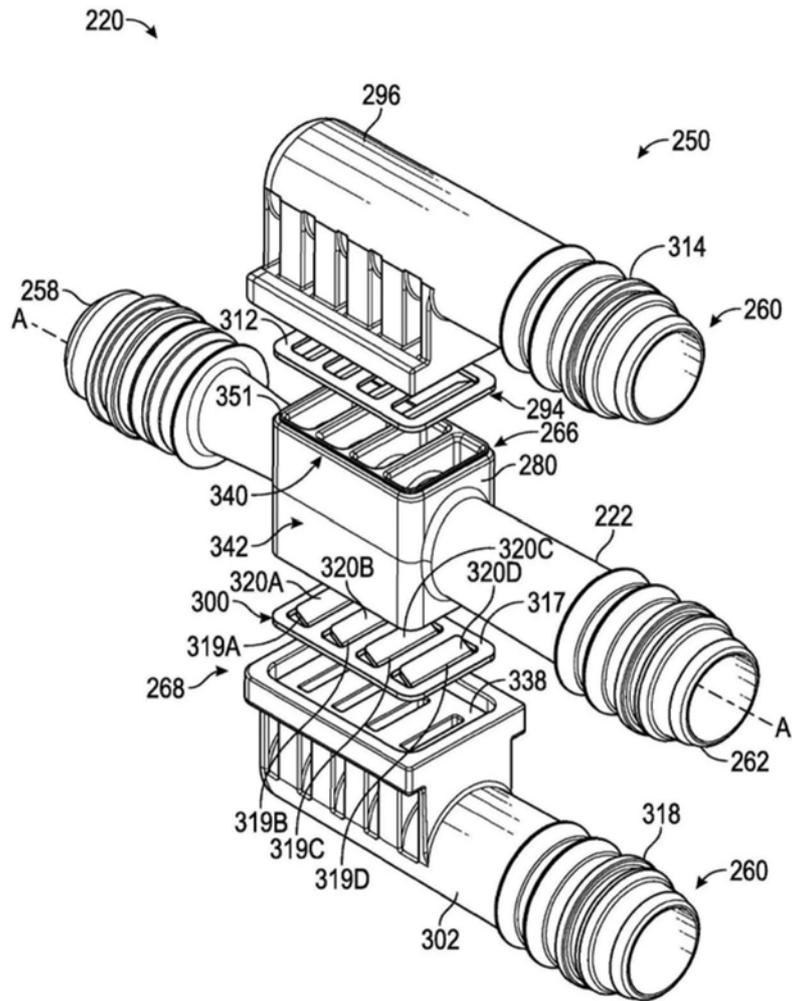


图15





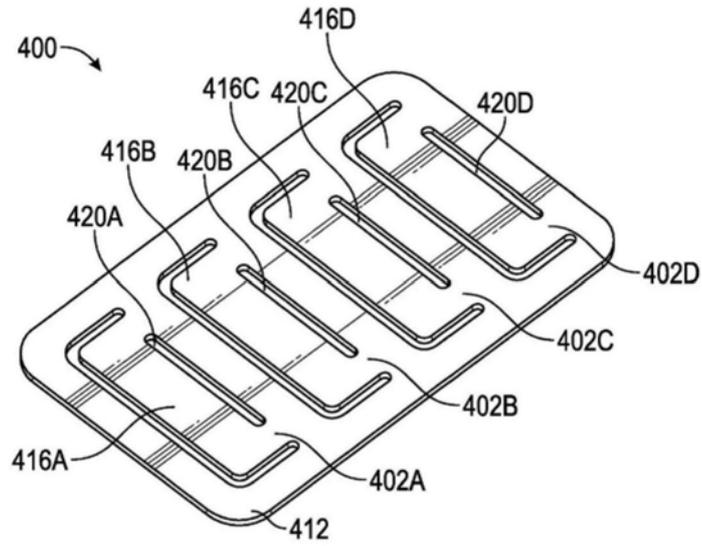


图19

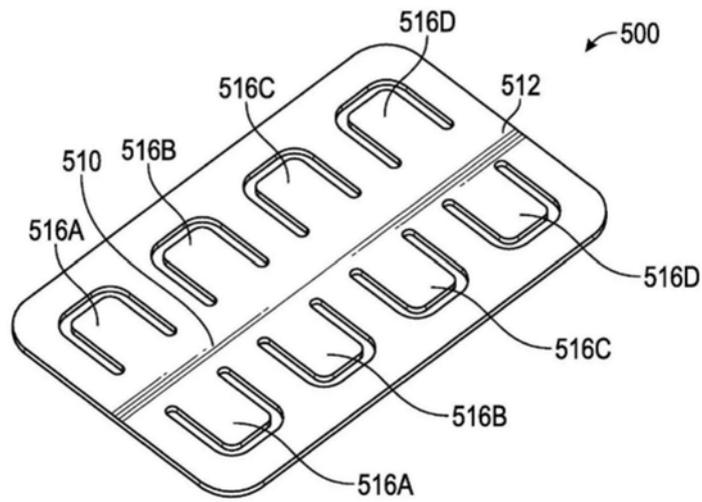


图20