



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107035525 B

(45)授权公告日 2019.02.22

(21)申请号 201611016288.7

(22)申请日 2016.11.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107035525 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(30)优先权数据
14/946404 2015.11.19 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 A.R.斯图尔特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 严志军 胡斌

(51)Int.Cl.

F02C 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 4220171 A,1980.09.02,
US 4220171 A,1980.09.02,
US 2002/0047070 A1,2002.04.25,
US 2002/0047070 A1,2002.04.25,
US 3933327 A,1976.01.20,
WO 2015/094594 A1,2015.06.25,
CN 101898634 A,2010.12.01,
US 2013/0283821 A1,2013.10.31,
US 2014/0023492 A1,2014.01.23,
CN 104220728 A,2014.12.17,

审查员 王君宇

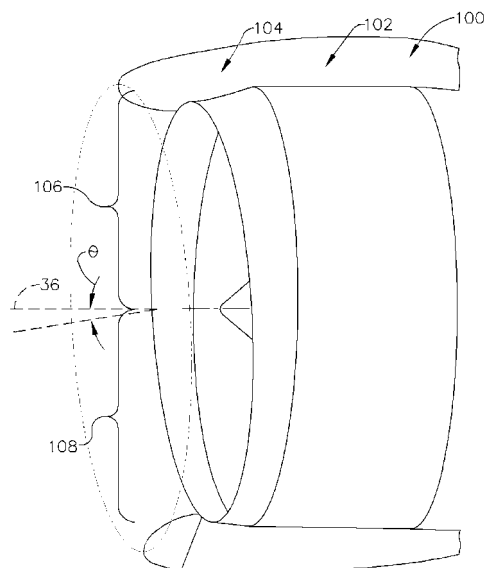
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

用于涡扇发动机中的风扇罩和组装涡扇发动机的方法

(57)摘要

本发明涉及用于涡扇发动机中的风扇罩和组装涡扇发动机的方法。具体而言,提供了一种用于涡扇发动机(10)中的风扇罩(100)。风扇罩(100)包括具有大致圆柱形截面形状的后部部分(102),以及从后部部分(102)延伸的前部部分(104)。当前部部分(104)从后部部分(102)延伸时,前部部分(104)的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。



1. 一种用于涡扇发动机(10)中的风扇罩(100),所述风扇罩(100)包括:
后部部分(102),其为大致圆柱形的且关于所述涡扇发动机(10)的中心线(36)轴对称;
从所述后部部分(102)延伸的前部部分(104),其中当所述前部部分(104)从所述后部部分(102)延伸时,所述前部部分(104)的截面形状在径向尺寸上逐渐减小;
在所述后部部分(102)和所述前部部分(104)之间连续地延伸的吸声衬垫的层(124);
以及
径向内壁(120)、径向外壁(122)和限定在径向内壁与径向外壁之间的内腔(118);
其中,所述吸声衬垫的层(124)可从所述内腔(118)选择性移除进而减小所述风扇罩(100)的径向高度。
2. 根据权利要求1所述的风扇罩(100),其特征在于,所述前部部分(104)包括第一弧形部分(106)和第二弧形部分(108),所述第一弧形部分(106)相比于所述第二弧形部分(108)从所述后部部分(102)延伸较大距离,使得相对于所述风扇罩(100)的中心线(36)小于大约10度的下倾角度限定在所述涡扇发动机(10)的吸入口(32)处。
3. 根据权利要求1所述的风扇罩(100),其特征在于,所述风扇罩还包括定位在所述前部部分(104)的前缘(114)处的附接凸缘(132)。
4. 根据权利要求1所述的风扇罩(100),其特征在于,所述吸声衬垫的层(124)可使风扇叶片能够沿轴向向所述涡扇发动机(10)的吸入口(32)平移。
5. 根据权利要求1所述的风扇罩(100),其特征在于,当从所述风扇罩(100)的内部查看时,所述前部部分(104)包括后掠轮廓,当所述前部部分(104)从所述后部部分(102)延伸时,所述轮廓从凹形形状逐渐转变为凸形形状。
6. 一种涡扇发动机(10),包括:
机舱壳(126);和
风扇罩(100),其联接至所述机舱壳(126),所述风扇罩(100)包括:
后部部分(102),其为大致圆柱形的且关于所述涡扇发动机(10)的中心线(36)轴对称;
从所述后部部分(102)延伸的前部部分(104),其中当所述前部部分(104)从所述后部部分(102)延伸时,所述前部部分(104)的截面形状在径向尺寸上逐渐减小;
在所述后部部分(102)和所述前部部分(104)之间连续地延伸的吸声衬垫的层(124);
以及
径向内壁(120)、径向外壁(122)和限定在径向内壁与径向外壁之间的内腔(118);
其中,所述吸声衬垫的层(124)可从所述内腔(118)选择性移除进而减小所述风扇罩(100)的径向高度。
7. 根据权利要求6所述的涡扇发动机(10),其特征在于,所述涡扇发动机还包括定位在所述机舱壳(126)内的前部舱壁(128),其中所述风扇罩(100)的所述前部部分(104)从所述后部部分(102)向所述前部舱壁(128)延伸。
8. 根据权利要求7所述的涡扇发动机(10),其特征在于,所述前部部分(104)的前缘(114)联接至所述前部舱壁(128)。
9. 根据权利要求6所述的涡扇发动机(10),其特征在于,所述机舱壳(126)包括用于联接至定位在所述前部部分(104)的前缘(114)处的第二附接凸缘(132)的第一附接凸缘(130)。

10. 根据权利要求6所述的涡扇发动机(10), 其特征在于, 所述涡扇发动机还包括定位在所述机舱壳(126)内的风扇组件(12), 其中所述风扇罩(100)的所述前部部分(104)定位在所述风扇组件(12)的上游。

用于涡扇发动机中的风扇罩和组装涡扇发动机的方法

技术领域

[0001] 本公开的领域大体涉及涡扇发动机,且更具体而言,涉及用于在涡扇发动机中的伸长的风扇罩。

背景技术

[0002] 至少一些已知的燃气涡轮发动机(诸如涡扇发动机)包括风扇、核心发动机和动力涡轮。核心发动机包括以串流关系联接在一起的至少一个压缩机、燃烧器和高压涡轮。更特别地,压缩机和高压涡轮通过第一驱动轴联接以形成高压转子组件。进入核心发动机的空气与燃料混合且点燃以形成高能量气流。高能量气流流过高压涡轮来可旋转地驱动高压涡轮,使得轴可旋转地驱动压缩机。气流在其流过定位在高压涡轮后方的动力或低压涡轮时膨胀。低压涡轮包括具有联接至第二驱动轴的风扇的转子组件。低压涡轮通过第二驱动轴可旋转地驱动风扇。

[0003] 许多现代商业涡扇发动机具有下倾的入口,其相对于涡扇发动机的中心线成角度。例如,当飞行器在巡航条件下行进时,结合了下倾的入口以便在飞行器的翼(涡扇发动机附接在其中)的前方匹配空气流上冲角度。下倾的入口的角度通常通过将涡扇发动机的机舱壳的内部流动表面定形来实现。此外,下倾的入口通常由一系列构件形成,诸如唇部表皮(lipskin)、内粘结部和外粘结部(bondment)或具有结合在其中的吸声衬垫的筒体,以及前舱壁和后舱壁。然而,由于机舱壳变短以增加减重且减小拖曳,下倾的入口内用于接纳吸声衬垫的空间变得越来越有限。

发明内容

[0004] 在一个方面,提供了一种用于涡扇发动机中的风扇罩。风扇罩包括大致圆柱形且关于涡扇发动机的中心线轴对称的后部部分,以及从后部部分延伸的前部部分。当前部部分从后部部分延伸时,前部部分的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。

[0005] 在另一方面,提供了一种涡扇发动机。涡扇发动机包括机舱壳,以及联接至机舱壳的风扇罩。风扇罩包括大致圆柱形且关于涡扇发动机的中心线轴对称的后部部分,以及从后部部分延伸的前部部分。当前部部分从后部部分延伸时,前部部分的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。

[0006] 在还有另一方面,提供了一种组装涡扇发动机的方法。该方法包括提供风扇罩,风扇罩包括大致圆柱形且关于涡扇发动机的中心线轴对称的后部部分,以及从后部部分延伸的前部部分。当前部部分从后部部分延伸时,前部部分的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。该方法还包括将风扇罩的前部部分联接至机舱壳。

[0007] 技术方案1. 一种用于涡扇发动机中的风扇罩,所述风扇罩包括:

[0008] 后部部分,其为大致圆柱形的且关于所述涡扇发动机的中心线轴对称;以及

[0009] 从所述后部部分延伸的前部部分,其中当所述前部部分从所述后部部分延伸时,所述前部部分的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。

[0010] 技术方案2. 根据技术方案1所述的风扇罩,其中,所述前部部分包括第一弧形部分和第二弧形部分,所述第一弧形部分相比于所述第二弧形部分从所述后部部分延伸较大距离,使得下倾角度限定在所述涡扇发动机的吸入口处。

[0011] 技术方案3. 根据技术方案2所述的风扇罩,其中,所述下倾角度相对于所述风扇罩的中心线小于大约10度。

[0012] 技术方案4. 根据技术方案1所述的风扇罩,其中,所述风扇罩还包括定位在所述前部部分的前缘处的附接凸缘。

[0013] 技术方案5. 根据技术方案1所述的风扇罩,其中,所述风扇罩还包括在所述后部部分和所述前部部分之间连续地延伸的吸声衬垫的层。

[0014] 技术方案6. 根据技术方案1所述的风扇罩,其中,当从所述风扇罩的内部查看时,所述前部部分包括后掠轮廓,当所述前部部分从所述后部部分延伸时,所述轮廓从凹形形状逐渐转变为凸形形状。

[0015] 技术方案7. 一种涡扇发动机,包括:

[0016] 机舱壳;和

[0017] 风扇罩,其连接至所述机舱壳,所述风扇罩包括:

[0018] 后部部分,其为大致圆柱形的且关于所述涡扇发动机的中心线轴对称;以及

[0019] 从所述后部部分延伸的前部部分,其中当所述前部部分从所述后部部分延伸时,所述前部部分的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。

[0020] 技术方案8. 根据技术方案7所述的涡扇发动机,其中,所述涡扇发动机还包括定位在所述机舱壳内的前部舱壁,其中所述风扇罩的所述前部部分从所述后部部分向所述前部舱壁延伸。

[0021] 技术方案9. 根据技术方案8所述的涡扇发动机,其中,所述前部部分的前缘联接至所述前部舱壁。

[0022] 技术方案10. 根据技术方案7所述的涡扇发动机,其中,所述机舱壳包括用于联接至定位在所述前部部分的前缘处的第二附接凸缘的第一附接凸缘。

[0023] 技术方案11. 根据技术方案7所述的涡扇发动机,其中,所述涡扇发动机还包括定位在所述机舱壳内的风扇组件,其中所述风扇罩的所述前部部分定位在所述风扇组件的上游。

[0024] 技术方案12. 根据技术方案7所述的涡扇发动机,其中,所述前部部分包括第一弧形部分和第二弧形部分,所述第一弧形部分相比于所述第二弧形部分从所述后部部分延伸较大距离,使得下倾角度限定在所述前部部分处。

[0025] 技术方案13. 根据技术方案12所述的涡扇发动机,其中,所述下倾角度相对于所述风扇罩的中心线小于大约10度。

[0026] 技术方案14. 根据技术方案7所述的涡扇发动机,其中,所述涡扇发动机还包括在所述后部部分和所述前部部分之间连续地延伸的吸声衬垫的层。

[0027] 技术方案15. 根据技术方案7所述的涡扇发动机,其中,当从所述风扇罩的内部查看时,所述前部部分包括后掠轮廓,当所述前部部分从所述后部部分延伸时,所述轮廓从凹形形状逐渐转变为凸形形状。

[0028] 技术方案16. 一种组装涡扇发动机的方法,所述方法包括:

[0029] 提供风扇罩,所述风扇罩包括大致圆柱形且关于所述涡扇发动机的中心线轴对称的后部部分,以及从所述后部部分延伸的前部部分,其中当所述前部部分从所述后部部分延伸时,所述前部部分的截面形状在径向尺寸上逐渐减小;以及

[0030] 将所述风扇罩的前部部分联接至机舱壳。

[0031] 技术方案17. 根据技术方案16所述的方法,其中,联接所述前部部分包括将所述机舱壳的第一附接凸缘联接至定位在所述前部部分的前缘处的第二附接凸缘。

[0032] 技术方案18. 根据技术方案16所述的方法,其中,联接所述前部部分包括使所述风扇罩的前部部分向定位在所述机舱壳内的前部舱壁延伸。

[0033] 技术方案19. 根据技术方案18所述的方法,其中,延伸所述前部部分包括将所述前部部分的前缘联接至定位在所述机舱壳内的所述前部舱壁。

[0034] 技术方案20. 根据技术方案16所述的方法,其中,所述方法还包括将吸声衬垫的层定位在所述风扇罩内,其中所述吸声衬垫的层在所述后部部分和所述前部部分之间连续地延伸。

附图说明

[0035] 本公开的这些和其它特征、方面和优点在参照附图阅读以下详细描述时将变得更好理解,其中相似的符号贯穿附图表示相似的部分,在附图中:

[0036] 图1是示例性涡扇发动机的示意图;

[0037] 图2是可在图1中所示的涡扇发动机中使用的示例性风扇罩的透视图;且

[0038] 图3是图2中所示的风扇罩的示例性部分的截面侧视图。

[0039] 除非另外指出,本文提供的附图意在说明本公开的实施例的特征。相信这些特征可在包括本公开的一个或多个实施例的各类系统中应用。因而,附图不意在包括由本领域的普通技术人员已知对于本文公开的实施例的实践必需的所有常规特征。

[0040] 零件清单

[0041] 10 涡扇发动机

[0042] 12 风扇组件

[0043] 14 增压压缩机

[0044] 16 高压压缩机

[0045] 18 燃烧器组件

[0046] 20 高压涡轮

[0047] 22 低压涡轮

[0048] 24 风扇叶片

[0049] 26 转子盘

[0050] 28 第一驱动轴

[0051] 30 第二驱动轴

[0052] 32 吸入口

[0053] 34 排放口

[0054] 36 中心线

[0055] 100 风扇罩

- [0056] 102 后部部分
- [0057] 104 前部部分
- [0058] 106 第一弧形部分
- [0059] 108 第二弧形部分
- [0060] 110 凹形部分
- [0061] 112 凸形部分
- [0062] 114 前缘
- [0063] 116 流动表面
- [0064] 118 内腔
- [0065] 120 径向内壁
- [0066] 122 径向外壁
- [0067] 124 吸声衬垫的层
- [0068] 126 机舱壳
- [0069] 128 前部舱壁
- [0070] 130 第一附接凸缘
- [0071] 132 第二附接凸缘
- [0072] 134 紧固件。

具体实施方式

[0073] 在以下说明书和权利要求中,将对数个用语进行参照,其应限定成具有以下意义。

[0074] 单数形式“一个”、“一种”和“该”包括复数参照,除非上下文另外清楚地指出。

[0075] “可选”或“可选地”意思是,随后描述的情况或情形可发生或可不发生,且描述包括情况发生的情况和其不发生的情况。

[0076] 如本文中贯穿说明书和权利要求使用的近似语言可应用于修饰可允许在不导致其涉及的基本功能的变化变化的情况下改变的任何数量表达。因此,由一个或多个诸如“大约”、“大概”和“大致”的用语修饰的值不限于指定的精确值。在至少一些情况下,近似语言可对应于用于测量值的器具的精度。这里以及贯穿说明书和权利要求,范围限制可组合和/或互换,此范围是确定的且包括包含在其中的所有子范围,除非上下文或语言另外指出。

[0077] 如本文所使用,用语“轴向”和“轴向地”指大致平行于涡轮发动机的中心线延伸的方向和定向。此外,用语“径向”和“径向地”指大致垂直于涡轮发动机的中心线延伸的方向和定向。另外,如本文所使用,用语“周向”和“周向地”指关于涡轮发动机的中心线弧形地延伸的方向和定向。

[0078] 本公开的实施例涉及涡轮发动机(诸如涡扇)及其制造方法。更特别地,本文描述的涡扇发动机包括伸长的风扇罩,风扇罩包括具有限定涡扇发动机的下倾入口的径向内表面的前部部分。利用风扇罩的内部流动表面限定涡扇发动机的下倾入口便于从联接至风扇罩的机舱壳除去曾经限定下倾的入口的构件。风扇罩入口因此更加简化且更加对称。因而,机舱壳的长度减小,从而能够使用带有减少量的吸声处理的较小内部筒体,同时也减少涡扇发动机的总体重量。此外,沿涡扇发动机的轴向中心线伸长风扇罩使吸声衬垫的连续层能够定位在那里,从而改进由涡扇发动机产生的噪音的吸声耗散。

[0079] 图1是示例性涡扇发动机10的示意图,包括风扇组件12、低压或增压压缩机14、高压压缩机16以及燃烧器组件18。风扇组件12、增压压缩机14、高压压缩机16和燃烧器组件18流连通地联接。涡扇发动机10还包括与燃烧器组件18和低压涡轮22流连通地联接的高压涡轮20。风扇组件12包括从转子盘26沿径向向外延伸的一系列风扇叶片24。低压涡轮22经由第一驱动轴28联接至风扇组件12和增压压缩机14,且高压涡轮20经由第二驱动轴30联接至高压压缩机16。涡扇发动机10具有吸入口32和排放口34。涡扇发动机10还包括中心线36,风扇组件12、增压压缩机14、高压压缩机16以及涡轮组件20和22围绕中心线36旋转。

[0080] 在操作中,穿过吸入口32进入涡扇发动机10的空气穿过风扇组件12向增压压缩机14引导。压缩的空气从增压压缩机14向高压压缩机16排出。高度压缩的空气从高压压缩机16向燃烧器组件18引导,与燃料混合,且混合物在燃烧器组件18内燃烧。由燃烧器组件18产生的高温燃烧气体向涡轮组件20和22引导。燃烧气体随后经由排放口34从涡扇发动机10排出。

[0081] 图2是可在涡扇发动机10(在图1中示出)中使用的示例性风扇罩100的透视图。在示例性实施例中,风扇罩100包括后部部分102和从后部部分102延伸的前部部分104。后部部分102为大致圆柱形的且关于涡扇发动机10的中心线36(各个在图1中示出)轴对称,且当前部部分104从后部部分102延伸时,前部部分104的截面形状在径向尺寸上逐渐减小。更特别地,前部部分104定形成限定涡扇发动机10的下倾入口,如将在下文更加详细地描述的那样。

[0082] 在示例性实施例中,前部部分104包括第一弧形部分106和第二弧形部分108。当沿中心线36轴向地查看涡扇发动机10时,第一弧形部分106限定为在前部部分104的大约 270° 和 90° 标记之间延伸的前部部分104的周向区段。类似地,当沿中心线36轴向地查看涡扇发动机10时,第二弧形部分108限定为在前部部分104的大约 90° 和 270° 标记之间延伸的前部部分104的周向区段。因而,第一弧形部分106大体限定为前部部分104的上部部分,且第二弧形部分108大体限定为前部部分104的下部部分。第一弧形部分106的至少一部分相比于第二弧形部分108从后部部分102延伸较大距离,使得下倾角度 θ 限定在涡扇发动机10的吸入口32处。在一个实施例中,下倾角度 θ 相对于风扇罩100的中心线(其大体对应于涡扇发动机10的中心线36)小于大约10度。

[0083] 图3是风扇罩100的示例性部分的截面侧视图。在示例性实施例中,且如上文所述,当前部部分104从后部部分102延伸时,前部部分104在径向尺寸上逐渐减小。更特别地,当从风扇罩100的内部查看时,前部部分104具有后掠轮廓,当前部部分104从后部部分102延伸时,轮廓从凹形形状逐渐转变为凸形形状。例如,前部部分104包括从后部部分102延伸的凹形部分110,以及从凹形部分110向前部部分104的前缘114延伸的凸形部分112。因而,减小了向风扇叶片24引导的空气的流在风扇罩100的流动表面116处的流分离。

[0084] 风扇罩100还包括限定在径向内壁120和径向外壁122之间的内腔118。在示例性实施例中,相对于中心线36(在图1中示出)伸长风扇罩100使吸声衬垫的层124能够在后部部分102和前部部分104之间连续地延伸。示例性吸声衬垫材料包括但不限于由复合材料形成的蜂巢结构。当与能够由吸声衬垫的截断层实现的吸声耗散相比时,吸声衬垫在后部部分102和前部部分104之间连续地延伸的层124有助于改进由涡扇发动机10产生的噪音的吸声耗散。

[0085] 在一些实施例中,吸声衬垫的层124从内腔118可选择性移除以助于独立风扇叶片24从涡扇发动机10的移除。之前,结合下倾入口的入口结构从涡扇发动机可选择性移除以使独立风扇叶片能够从其移除。逐渐减小前部部分104的径向尺寸有助于限制风扇叶片24向吸入口32的轴向运动。因而,吸声衬垫的层124可从内腔118选择性移除以减小风扇罩100的径向高度,且使风扇叶片能够沿轴向向吸入口32平移。

[0086] 此外,在示例性实施例中,涡扇发动机10包括机舱壳126,且风扇罩100联接至机舱壳126。机舱壳126包括定位在其中的前部舱壁128。通过从机舱壳126省略一个或多个构件,风扇罩100的前部部分104能够从后部部分102向前部舱壁128延伸。例如,在一个实施例中,前部部分104的前缘114联接至前部舱壁128。此外,风扇罩100的前部部分104定位在风扇组件12的上游。

[0087] 机舱壳126还包括第一附接凸缘130,其用于联接至定位在前部部分104的前缘114处的第二附接凸缘132。更特别地,第一附接凸缘130从机舱壳126的径向内壁120沿径向向外延伸以用于联接至第二附接凸缘132。备选地,第一附接凸缘130从前部舱壁128延伸以用于联接至第二附接凸缘132。将第一附接凸缘130联接至第二附接凸缘132使紧固件134能够从其延伸,从而将风扇罩100固定至机舱壳126。此外,在一个实施例中,第一附接凸缘130和第二附接凸缘132相对于中心线36倾斜地延伸,使得它们与下倾角度 θ 对准。

[0088] 本文描述的方法、系统和装置的示例性技术效果包括以下至少一者:(a)减小涡扇发动机的长度与直径的比率;(b)减小涡扇发动机的总体重量;以及(c)改进定位在涡扇发动机内的吸声衬垫的吸声耗散能力。

[0089] 用于涡扇发动机中的风扇罩的示例性实施例在上文中详细地描述。风扇罩不限于本文描述的特定实施例,而是,系统的构件和/或方法的步骤可从本文描述的其它构件和/或步骤独立且单独地使用。例如,风扇罩也可与将从减小机舱壳的长度受益的其它系统组合来使用,且不限于仅带有如本文描述的系统和方法实践。而是,示例性实施例可与许多其它宇航应用结合而实施和使用。

[0090] 虽然本公开的各个实施例的特定特征可能在一些附图中示出且在其它附图中没有示出,但这仅为了方便。根据本公开的原理,附图的任何特征可与任何其它附图的任何特征组合来参照和/或请求保护。

[0091] 此书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使任何本领域的技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何包含的方法。本公开可申请专利的范围由权利要求限定,且可包括本领域的技术人员想到的其它示例。如果这些其它示例具有不与权利要求的字面语言不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质差异的等同结构要素,则意在使这些其它示例处于权利要求的范围内。

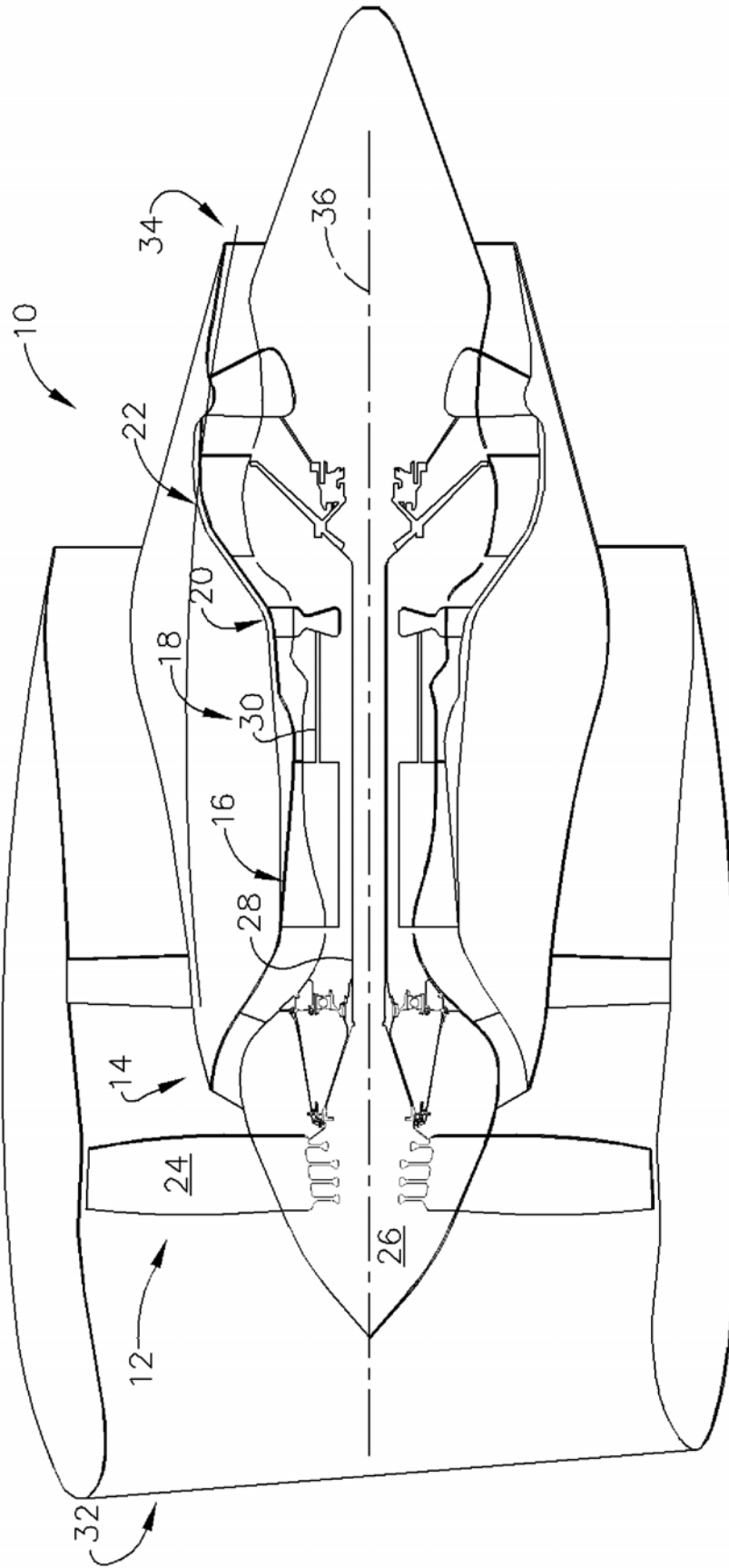


图 1

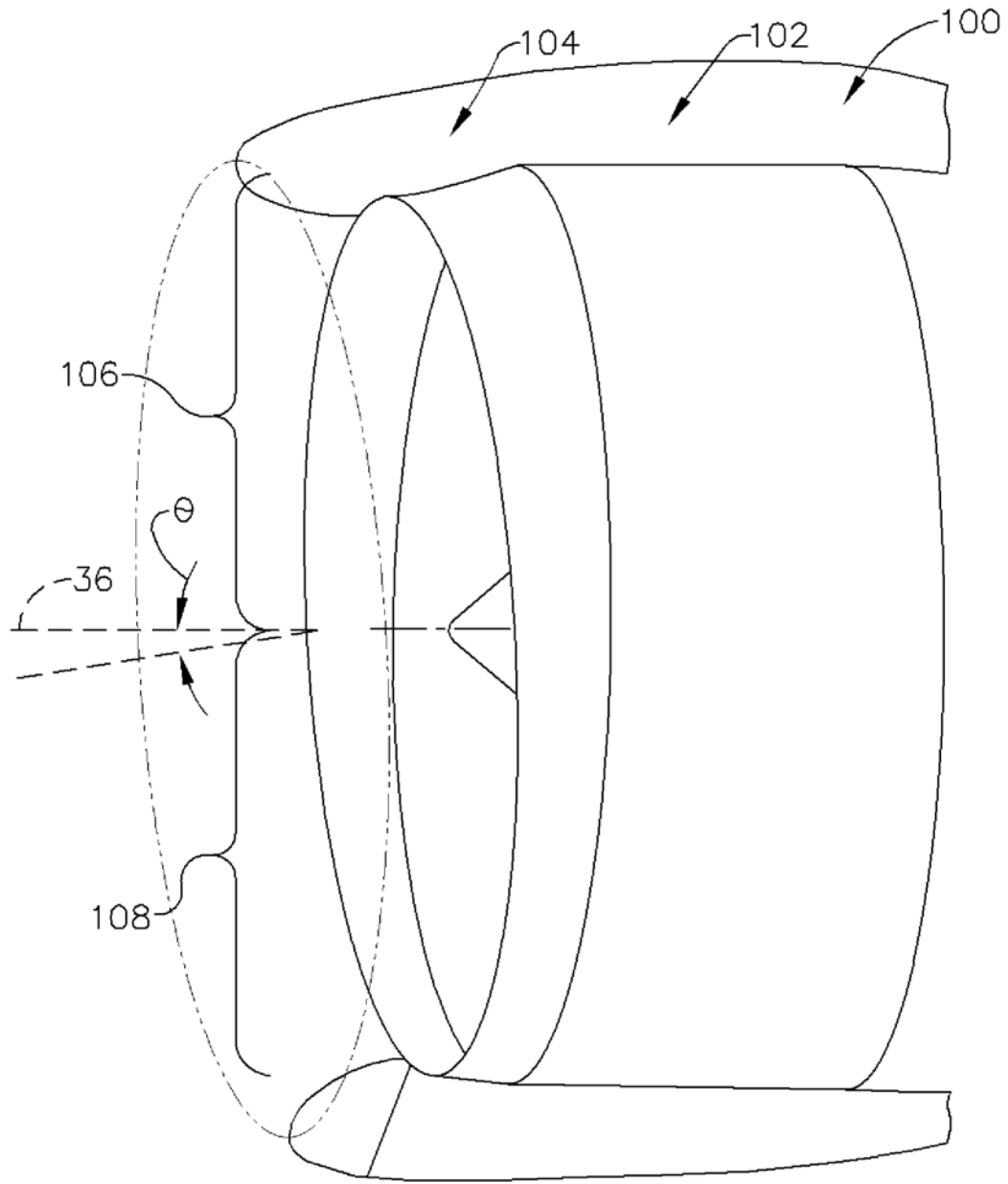


图 2

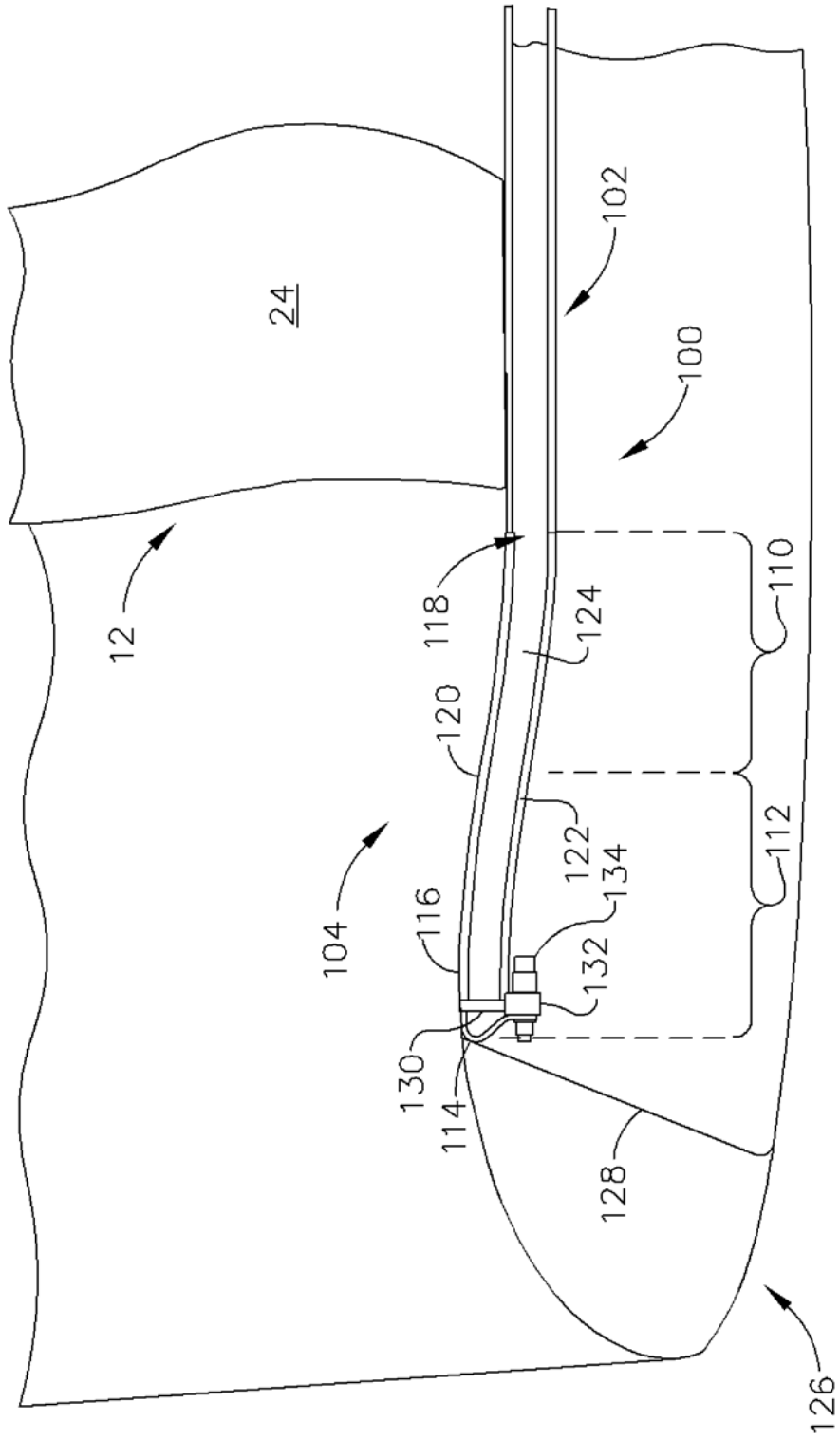


图 3