



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102434232 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201110283440. 9

CN 1152344 A, 1997. 06. 18,

(22) 申请日 2011. 09. 15

US 2010158683 A1, 2010. 06. 24,

US 6419448 B1, 2002. 07. 16,

(30) 优先权数据

12/883158 2010. 09. 15 US

审查员 张磊洋

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·普鲁蒂 D·D·南达

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 朱铁宏 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F01D 25/30(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5473897 A, 1995. 12. 12,

US 5473897 A, 1995. 12. 12,

CN 101495715 A, 2009. 07. 29,

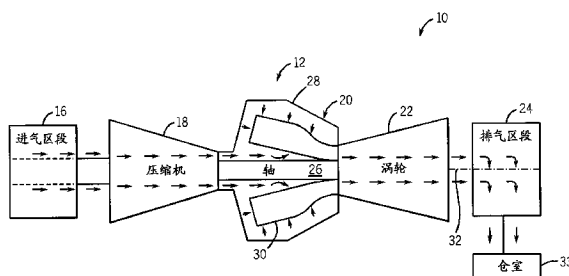
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

涡轮排气仓室

(57) 摘要

本发明涉及涡轮排气仓室。根据一个实施例,一种系统包括涡轮发动机(12),该涡轮发动机(12)包括围绕第一纵轴线(32)沿排气流动通路设置在涡轮区段(22)下游的轴向-径向扩散器区段(42)。该系统还包括排气仓室(33),该排气仓室(33)包括设置成围绕轴向-径向扩散器区段(42)的第一仓室部分(62),其中第一仓室部分(62)包括弯曲壁部分(64),该弯曲壁部分(64)远离轴向-径向扩散器区段(42)的圆周(92)发散。排气仓室(33)还包括第二仓室部分(72),该第二仓室部分(72)远离第一仓室部分(62)沿与第一纵轴线(32)交叉的排气仓室(33)的第二纵轴线(60)向下游延伸。



1. 一种燃气涡轮发动机系统,包括:

涡轮发动机,所述涡轮发动机包括围绕第一纵轴线沿排气流动通路设置在涡轮区段下游的轴向-径向扩散器区段;以及

排气仓室,所述排气仓室包括设置成围绕所述轴向-径向扩散器区段的第一仓室部分,其中,所述第一仓室部分包括弯曲壁部分,所述弯曲壁部分沿至少部分地围绕所述轴向-径向扩散器区段的圆周的弯曲通路远离所述轴向-径向扩散器的圆周发散,以及所述排气仓室包括第二仓室部分,所述第二仓室部分远离所述第一仓室部分沿与所述第一纵轴线交叉的所述排气仓室的第二纵轴线向下游延伸;

其中所述第二仓室部分包括彼此偏离的第一壁部分和第二壁部分,且第一壁部分平行于第二纵轴线延伸,而第二壁部分从所述第一壁部分发散。

2. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述排气仓室的第一仓室部分沿与所述第一纵轴线和所述第二纵轴线交叉的第一方向发散。

3. 根据权利要求2所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述弯曲壁部分沿所述第一方向远离所述圆周发散。

4. 根据权利要求3所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述排气仓室的第二仓室部分在第二方向上沿所述第二纵轴线远离所述轴向-径向扩散器区段发散。

5. 根据权利要求4所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述弯曲壁部分相对于所述第二纵轴线设置在所述排气仓室的第一纵向端处。

6. 根据权利要求2所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述排气仓室的第一仓室部分和第二仓室部分在第二方向上沿所述第二纵轴线远离所述轴向-径向扩散器区段发散。

7. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述第一纵轴线和所述第二纵轴线彼此偏离一定的偏离距离。

8. 根据权利要求7所述的燃气涡轮发动机系统,其特征在于,所述弯曲壁部分在从所述第一纵轴线朝向所述第二纵轴线的第二方向上沿弯曲通路远离所述轴向-径向扩散器区段的圆周发散。

9. 一种燃气涡轮发动机的排气系统,包括:

涡轮排气仓室,其包括:

第一仓室部分,所述第一仓室部分包括具有与沿所述涡轮排气仓室纵向地延伸的第二轴线交叉的第一轴线的轴向-径向扩散器容器,其中,所述第一仓室部分包括在与所述第一轴线和所述第二轴线交叉的第二方向上沿弯曲通路远离所述第一轴线发散的弯曲壁部分,所述第一仓室部分包括沿所述第一轴线彼此偏离的第一壁部分和第二壁部分,以及所述第一壁部分和所述第二壁部分在所述第二方向上彼此发散,且所述第一轴线和所述第二轴线彼此偏离一定的偏离距离;以及

第二仓室部分,所述第二仓室部分远离所述第一仓室部分沿所述排气仓室的第二轴线向下游延伸,其中所述第一壁部分和所述第二壁部分沿所述第二仓室部分延伸,在第一仓室部分和所述第二仓室部分两者中所述第一壁部分和所述第二壁部分在第二方向上沿所述第二轴线朝向所述第二仓室部分彼此发散,并且在所述第一仓室部分和所述第二仓室部分中所述第一壁部分平行于所述第二轴线在所述第二方向和所述第二方向两者上延伸。

涡轮排气仓室

技术领域

[0001] 本文所公开的主题涉及燃气轮机,并且更具体地涉及用于燃气涡轮发动机的排气系统。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机燃烧压缩空气和燃料的混合物以产生热燃烧气体。燃烧气体流经一个或多个涡轮叶片级以生成动力用于负载和/或压缩机。燃气涡轮发动机将燃烧气体输送到排气系统中,该排气系统在将燃烧气体释放到大气之前减少燃烧气体的能量。令人遗憾的是,现有的排气系统由于尺寸约束、涡轮设计约束以及其它因素而包括急剧的转向和膨胀。结果,现有排气系统可形成显著的背压和流动分离,从而降低燃气涡轮发动机的性能。

发明内容

[0003] 在范围上与初始要求得到专利保护的本发明相当的一些实施例在下文进行了概述。这些实施例并非意图限制要求得到专利保护的本发明的范围,而是这些实施例仅意图提供对本发明可能形式的简要概括。实际上,本发明可包含与下文阐述的实施例相似或不同的多种形式。

[0004] 根据第一实施例,一种系统包括涡轮发动机,该涡轮发动机包括围绕第一纵轴线沿排气流动通路设置在涡轮区段下游的轴向-径向扩散器区段。该系统还包括排气仓室(plenum),排气仓室包括设置成围绕轴向-径向扩散器区段的第一仓室部分,其中,第一仓室部分包括弯曲壁部分,该弯曲壁部分远离轴向-径向扩散器区段的圆周发散。排气仓室还包括第二仓室部分,该第二仓室部分远离第一仓室部分沿与第一纵轴线大致交叉的排气仓室第二纵轴线向下游延伸。

[0005] 根据第二实施例,一种系统包括涡轮排气仓室。涡轮排气仓室包括第一仓室部分,该第一仓室部分包括具有与沿涡轮排气仓室纵向地延伸的第二轴线大致交叉的第一轴线的轴向-径向扩散器容器,其中,第一仓室部分包括弯曲壁部分,该弯曲壁部分远离第一轴线在与第一轴线和第二轴线大致交叉的第一方向上沿弯曲通路发散。第一仓室部分还包括沿第一轴线彼此偏离的第一壁部分和第二壁部分,且第一壁部分和第二壁部分沿第一方向彼此发散。涡轮排气仓室还包括第二仓室部分,该第二仓室部分远离第一仓室部分沿排气仓室第二轴线向下游延伸。

[0006] 根据第三实施例,一种系统包括涡轮排气仓室。涡轮排气仓室包括第一仓室部分,该第一仓室部分包括具有与沿涡轮排气仓室纵向地延伸的第二轴线大致交叉的第一轴线的轴向-径向扩散器容器。第一仓室部分还包括弯曲壁部分,该弯曲壁部分远离第一轴线在与第一轴线和第二轴线大致交叉的第一方向上沿弯曲通路发散。涡轮排气仓室还包括第二仓室部分,该第二仓室部分在第二方向上沿排气仓室的第二轴线远离第一仓室部分延伸,其中,第二仓室部分包括彼此偏离的第一壁部分和第二壁部分,且第一壁部分和第二壁

部分沿第一方向或第二方向彼此发散。

附图说明

[0007] 当参照附图阅读如下详细描述时,本发明的这些及其它特征、方面和优点将变得更容易理解,所有附图中的相似标号表示相似的零件,在附图中:

[0008] 图 1 为具有改进的排气仓室的燃气涡轮发动机的实施例的示意性流动示图;

[0009] 图 2 为沿纵轴线截取的图 1 中燃气涡轮发动机的截面侧视图,示出了改进的排气仓室的实施例;

[0010] 图 3 为如图 1 中所示的排气仓室的一部分的实施例的剖面透视图,示出了发散的壁部分;

[0011] 图 4 为如图 1 中所示的排气仓室的实施例的截面侧视图,示出了弯曲壁部分;

[0012] 图 5 为图 4 中的排气仓室的局部截面侧视图;

[0013] 图 6 为图 4 中的排气仓室的顶视图;以及

[0014] 图 7 为图 4 中的排气仓室的端视图。

[0015] 零件清单

[0016] 10 系统

[0017] 12 燃气涡轮发动机

[0018] 16 空气进气区段

[0019] 18 压缩机

[0020] 20 燃烧器区段

[0021] 22 涡轮

[0022] 24 排气区段

[0023] 26 轴

[0024] 28 燃烧器壳体

[0025] 30 燃烧器

[0026] 31 圆周方向

[0027] 32 纵轴线

[0028] 33 仓室

[0029] 36 转子组件

[0030] 38 叶轮

[0031] 42 轴向-径向扩散器

[0032] 44 扩散器输出口(output)

[0033] 46 径向引导导叶

[0034] 47 圆周

[0035] 48 入口

[0036] 50 初始宽度

[0037] 51 宽度

[0038] 52 壁部分

[0039] 54 顶部

[0040]	56 底部
[0041]	58 轴线
[0042]	60 轴线
[0043]	62 第一仓室部分
[0044]	64 弯曲壁部分
[0045]	72 第二仓室部分
[0046]	74 轴向 - 径向扩散器容器
[0047]	76 偏离距离
[0048]	78 纵向端
[0049]	79 径向距离
[0050]	80 弯曲通路
[0051]	81 容器圆周
[0052]	82 分流器
[0053]	89 上游
[0054]	90 箭头
[0055]	91 中平面
[0056]	92 轴向 - 径向扩散器圆周
[0057]	93 下游
[0058]	94 第一距离
[0059]	95 下游流动通路
[0060]	96 第二距离
[0061]	98 第三距离
[0062]	108 第一壁部分
[0063]	110 第二壁部分
[0064]	112 第一宽度
[0065]	114 第一端
[0066]	116 第二宽度
[0067]	118 第二端
[0068]	120 角
[0069]	130 下宽度
[0070]	132 上宽度
[0071]	134 角

具体实施方式

[0072] 下文将描述本发明的一个或多个特定实施例。为了提供对这些实施例的简要描述,在说明书中可能未描述实际实现方式的所有特征。应当认识到,在任何此种实际实现方式的开发中,如在任何工程或设计项目中一样,必须作出许多特定实现方式的决定以实现开发者的特定目标,如遵循关于系统和关于商业的约束,这可能从一个实施方式到另一个实施方式而不同。此外,应当认识到,此种开发工作可能很复杂和耗时,但对于受益于本公

开内容的普通技术人员来说,仍为设计、制作和生产的常规事项。

[0073] 在介绍本发明各种实施例的元件时用词“一个”、“一种”、“该”和“所述”意在表示存在一个或多个元件。用语“包括”、“包含”和“具有”旨在为包括性的,以及表示可存在除所列元件之外的附加元件。

[0074] 本公开内容涉及一种包括排气系统的燃气涡轮发动机,该排气系统提供改善的压力恢复和降低的背压,且因此提高了涡轮发动机的效率。当排出气体经由轴向-径向扩散器离开涡轮时,引导排出气体穿过排气管道,该排气管道远离轴(例如,沿大致交叉方向或径向方向)的轴线向外延伸。排气流方向的此变化(例如,轴向至径向)可趋于导致湍流(例如,气体的旋流运动)和流动分离,这继而又导致显著的背压。此外,当燃烧气体经由轴向-径向扩散器离开涡轮时,该气体通常进入导致气体突然膨胀的高容量排气仓室中,这还导致仓室内湍流增大和在仓室和其它下游构件中产生不均匀的气流。

[0075] 本发明的实施例提供了一种排气仓室,该排气仓室提供在仓室内对排出气体的逐渐三维膨胀和更均匀的流动,从而减小仓室内的背压、流动分离和湍流。例如,排气仓室的壁沿轴向方向、径向方向和圆周方向彼此发散。此外,所公开的排气仓室具有仿形壁,以减小与排出气流进入仓室和流动朝排气仓室出口转向相关联的性能损失。例如,仿形壁可围绕轴向-径向扩散器转动导叶的外圆周逐渐弯曲和从该外圆周发散。这些仿形壁通过消除沿流动方向的突然膨胀区而减少低速区和流动分离。所公开的排气仓室还可包括一个或多个分流器,该分流器减少了与轴向-径向扩散器和仓室底部之间的空间约束相关的损失。总体结果在于减小了背压且提高了排气系统中的流动均匀性,以及提高了燃气轮机的功率和效率。此外,本文所述的排气仓室比典型的排气仓室更为紧凑,且使用较少材料,这降低了成本和设施所处的空间消耗。

[0076] 图1为示出具有改进的排气系统的燃气涡轮发动机12的实施例的示意性流动示意图。在一些实施例中,系统10可包括飞行器、船舶、机车、动力生成系统或它们的组合。所示的燃气涡轮发动机12包括空气进气区段16、压缩机18、燃烧器区段20、涡轮22,以及排气区段24。涡轮22经由沿涡轮发动机12的第一纵轴线32定向的轴26传动地联接到压缩机18上。

[0077] 如箭头所示,空气可经由进气区段16进入燃气涡轮发动机12且流入压缩机18中,压缩机18在空气进入燃烧器区段20之前压缩该空气。所示的燃烧器区段20包括同心地或环形地围绕轴26沿轴向设置在压缩机18与涡轮22之间的燃烧器壳体28。来自压缩机18的压缩空气进入燃烧器30,在其中,压缩空气可与燃烧器30内的燃料相混合并燃烧以驱动涡轮22。

[0078] 来自燃烧器区段20的热燃烧气体流经涡轮22,通过轴26来驱动压缩机18。例如,燃烧气体可将原动力施加到涡轮22内的涡轮转子叶片上,以使轴26旋转。在流经涡轮22之后,热燃烧气体经由排气区段24流出燃气涡轮发动机12。当燃烧气体从排气区段24传递至排气仓室33时,仓室33以远离涡轮发动机12第一纵轴线32的一定角度(例如,大约90度)来引导燃烧气体。换言之,排气仓室33定向成与纵轴线32大致交叉或横切,例如,径向方向。例如,所示的涡轮发动机12包括径向管道或仓室33,以相对于纵轴线32以90度转向导送燃烧气体。方向变化(例如,90度转向)趋于引起湍流并增大涡轮上的背压,从而降低涡轮的效率。如下文将详细阐述那样,仓室33包括减小湍流、流动分离和背压的

各种改进。例如,仓室 33 可包括用于膨胀的一个或多个发散部分、分流器,以及用以减小湍流、流动分离和背压的仿形或弯曲表面。

[0079] 图 2 为图 1 中的燃气涡轮发动机 12 的截面侧视图,示出了图 1 中的改进式排气仓室 33 的实施例。如上文参照图 1 所述,空气经由空气进气区段 16 进入,且由压缩机 18 压缩。来自于压缩机 18 的压缩空气流入燃烧器区段 20 中,且与燃料(例如,液体和/或气体燃料)相混合。压缩空气和燃料的混合物通常在燃烧器区段 20 内燃烧,以产生高温高压燃烧气体,该燃烧气体在涡轮 22 内产生转矩。具体而言,燃烧气体将原动力施加到转子组件 36 的轮叶(例如,涡轮叶片)上,以使叶轮 38 和轴 26 转动。如图 2 中更为清楚示出的那样,排气区段 24 包括围绕第一纵轴线 32 沿排气流设置在涡轮区段 22 下游的轴向-径向扩散器区段 42。轴向-径向扩散器区段 42 沿第一纵轴线 32 环形地围绕轴 26 引导燃烧气体。扩散器区段 42 的容积朝扩散器输出口 44 逐渐地增大,从而逐渐地减小扩散器区段 42 内的压力和空气流速度。

[0080] 在扩散器输出口 44 处,燃烧气体以大约 90 度转向且流入仓室 33 中。扩散器输出口 44 包括多个径向引导导叶 46(例如,转动导叶),其引导燃烧气体通过 90 度转向(例如,轴向至径向的方向)进入仓室 33 中,且改善了经过扩散器输出口 44 的流动均匀性。扩散器区段 42 设置成经过仓室 33 的入口 48,且扩散器输出口 44 流体地联接到对应的仓室入口 48 上。如图 2 中所示,仓室 33 在仓室入口 48 处的初始宽度 50 类似于扩散器输出口 44 的宽度 51。因此,燃烧气体在进入仓室 33 时不会经历突然膨胀和压降。

[0081] 如下文详细描述的那样,仓室 33 构造成用以沿径向方向、轴向方向和圆周方向提供三维排气扩散。仓室 33 包括沿径向方向、轴向方向和圆周方向的分发壁,以及用以减少流动分离的仿形表面。例如,燃烧气体沿仓室 33 内的空气动力表面(例如,偏离壁部分 52)流动。壁部分 52 依靠其具有曲率的设计可描述为空气动力特性的,以便减小流阻、湍流、流动分离和背压。此外,这些壁部分 52 发散,使燃烧气体能够在仓室 33 内逐渐地膨胀,从而逐渐地降低燃烧气体的能量。仓室 33 还围绕转动导叶 46 弯曲,以使燃烧气流逐渐地沿径向转向而远离燃气涡轮发动机 12 的轴线 32。

[0082] 图 3 为图 2 中所示的仓室 33 的实施例的剖面透视图。如下文所述,仓室 33 提供了沿轴向方向、径向方向和圆周方向的三维膨胀。例如,仓室 33 沿彼此大致横切(例如,垂直)的轴线 32、58 和 60 扩张。仓室 33 还相对于转动导叶 46 沿圆周方向 31 扩张。如图所示,由方向 32 所示的 x 轴线为燃气涡轮发动机 12 的纵轴线;由方向 58 所示的 y 轴线为仓室 33 的纵轴线;以及由方向 60 所示的 z 轴线为仓室 33 的大致交叉轴线。轴线 58 和 60 还可描述为相对于燃气涡轮发动机 12 纵轴线 32 的径向轴线。此外,轴线 32 可描述为仓室 33 的大致交叉轴线,类似于轴线 58,但与轴线 58 大致交叉。鉴于这些轴线或方向 31,32,58 和 60,仓室 33 提供沿轴向方向 32、径向方向 58 和/或 60 以及圆周方向 31 的三维膨胀。

[0083] 仓室 33 包括设置成围绕轴向-径向扩散器区段 42 的第一仓室部分 62。如上文参照图 2 所述,扩散器区段 42 引导燃烧气体经由径向引导导叶 46 进入仓室 33 中。如图 3 中更为清楚示出的那样,径向引导导叶 46 可为圆形(例如,渐缩的环形或圆锥形结构)并围绕第一纵轴线 32 同心地设置。因此,燃烧气体可沿径向向外且远离轴 26 的轴线 32 围绕环形扩散器输出口 44 的圆周 47 离开扩散器区段 42。例如,第一仓室部分 62 包括弯曲壁部分 64,该弯曲壁部分 64 构造成围绕扩散器区段 42 沿圆周方向 31 使排气流从圆周 47 逐

渐地转向和发散。如下文所述,弯曲壁部分 64 包括壁部分 52,该壁部分 52 沿第一方向 58 和第二方向 60 二者远离彼此发散。当燃烧气体远离第一纵轴线 32 行进时,壁部分 52 使流动通路的宽度逐渐变宽。如图 3 中所示,仓室 33 的底部 56 可更靠近扩散器输出口 44。因此,发散的壁部分 52 可朝仓室 33 的底部 56 彼此更加接近。扩散器输出口 44 的该偏心位置与弯曲壁部分 64 一起提供了燃烧气流沿圆周方向 31 的周向膨胀。如下文所述,弯曲壁部分 64 和发散壁部分 52 减小了仓室 33 内的湍流、背压和流动分离,同时在将气体引导穿过仓室 33 时提供了更为均匀的流动。

[0084] 图 4 为示出仿形结构的仓室 33 的截面侧视图。仓室 33 包括第一仓室部分 62 和第二仓室部分 72。第一仓室部分 62 包括具有第一轴线 32 的轴向-径向扩散器容器 74,其中,第一轴线 32 表示涡轮发动机 12 的第一纵轴线,与沿仓室 33 纵向地延伸的第二轴线或第二纵轴线 60 大致交叉。轴向-径向扩散器容器 74 并未居中地定位在第一仓室部分 62 中,因此第一轴线 32 和第二轴线 60 彼此偏离一定的偏离距离 76。第一仓室部分 62 包括相对于第二轴线 60 设置在仓室 33 的第一纵向端 78 处的弯曲壁部分 64。第一仓室部分 62 的弯曲壁部分 64 沿弯曲通路 80 在远离第一轴线 32 朝向第二轴线 60 以及与第一轴线 32 和第二轴线 60 两者大致交叉的第一方向 58 上发散。更具体而言,弯曲壁部分 64 从第一区 56(例如,邻近底部 56)到第二区 54(例如,邻近顶部 54)远离第一轴线 32 发散。换言之,弯曲壁部分 64 和容器 74 圆周 81(例如,扩散器区段 42 的圆周 47)之间的径向距离 79 沿弯曲通路 80 逐渐增大,该弯曲通路 80 对应于围绕纵轴线 32 的圆周方向 31。因此,热燃烧气体沿弯曲通路 80 行进而受到沿圆周方向 31 的周向膨胀和沿径向方向 58 的径向膨胀。在一些实施例中,分流器 82 可在轴向-径向扩散器容器 74 与仓室 33 的第一仓室部分 62 的第一区 56 之间延伸。分流器 82 可引导燃烧气体流远离底部或第一区 56,例如,沿弯曲通路 80 引导。因此,分流器 82 可防止回流,该回流可由于扩散器输出口 44 与第一区 56 之间的空间约束而出现在第一区 56 与扩散器输出口 44 之间。

[0085] 燃烧气流从第一仓室部分 62 引向第二仓室部分 70。第二仓室部分 70 远离第一仓室部分 62 沿与第一轴线 32 大致交叉的第二轴线 60 向下游延伸。如图 5 中更为详细描述的那样,第一仓室部分 62 的仿形形状或弯曲形状有助于将燃烧气体的扩散从第一仓室部分 62 朝第二仓室部分 70 引导,而没有与直线几何结构相关的转向和进入损失。

[0086] 图 5 为在图 4 中的线 5-5 内截取的仓室 33 的局部截面侧视图,示出了仓室 33 内的燃烧气体从轴向-径向扩散器区段 42 的流动。如上文所述,仓室 33 包括第一仓室部分 62 和第二仓室部分 70。第一仓室部分 62 设置成围绕轴向-径向扩散器区段 42。如箭头 90 所示,燃烧气体沿径向扩散越过轴向-径向扩散器区段 42 的圆周 92。例如,径向扩散 90 可在径向方向 58 上越过仓室 33 延伸和在径向方向 60 上沿仓室延伸,或以其间的任何角度延伸。如图所示,一部分的径向扩散 90 相对于经过扩散器区段 42 的轴线 32 的中平面 91 引向上游 89,而一部分的径向扩散 90 相对于中平面 91 引向下游 93。分流器 82 大致沿仓室 33 的底部 56 设置中平面 91 处,从而分离上游 89 和下游 93 的流动。换言之,分流器 82 阻止下游 93 流动反向至上游 89 流动方向。在下游 93 侧,燃烧气体在下游流动通路 95 中沿轴线 60 流动。在上游 89 侧,燃烧气体沿弯曲通路 80 在弯曲壁部分 64 与扩散器区段 42 的圆周 92 之间流动,以便经历大约 0 度至 180 度的逐渐转向。

[0087] 弯曲壁部分 64 和圆周 92 限定弯曲通路 80 的相对弯曲边界。弯曲通路 80 在分

流器 82 处开始,且越过中平面 91 延伸至顶部 54。因此,所示的弯曲通路 80 延伸经过大约 180 度的转向以将热燃烧气体逐渐重新引至下游流动通路 95。此外,弯曲壁部分 64 大致在第一方向 58 和 / 或圆周方向 31 上沿至少部分地围绕轴向 - 径向扩散器区段 42 的圆周 92 的弯曲通路 80 从该圆周 92 发散。更具体而言,第一仓室部分 62 包括扩散器区段 42 的圆周 92 与弯曲壁部分 64 的第一区 56 之间的第一距离 94。沿大致在第一方向 58 和 / 或圆周方向 31 上的弯曲通路 80,弯曲壁部分 64 与扩散器区段 42 的圆周 92 之间的间隙增加至比第一距离 94 更大的第二距离 96。进一步沿朝向第二区 54 的相同弯曲通路 80,弯曲壁部分 64 之间的间隙增加至比第二距离 96 更大的第三距离 98。因此,弯曲壁部分 64 远离第一区 56 与第二区 54 之间的轴向 - 径向扩散器区段 42 的圆周 92 发散,从而沿周向扩张,同时使沿径向离开扩散器区段 42 的燃烧气流转向。此外,弯曲壁部分 64 的轮廓在引导流动时,最大限度地减小通常与更为直线结构相关的损失。换言之,弯曲壁部分 64 的弯曲边界和圆周 92 提供逐渐膨胀(例如,94,96,98)而没有任何急剧变化。

[0088] 除具有逐渐膨胀的弯曲通路 80 外,仓室 33 提供了沿其它方向的膨胀以容许气体在整个仓室 33 内的逐渐扩散。图 6 示出了从图 4 中的线 6-6 的视角截取的仓室 33 的实施例的顶视图,示出了第一仓室部分 62 和第二仓室部分 70 沿轴线 60 的扩张。虚线表示第一仓室部分 62 内的轴向 - 径向扩散器容器 74 的位置。仓室 33 沿纵轴线 60 逐渐扩张,具有定位在第一仓室部分 62 的第一端 114 的第一宽度 112 和定位在第二仓室部分 70 的第二端 118 的第二宽度 116。第一宽度 112 小于第二宽度 116。第二宽度 116 与第一宽度 112 的比例可在大约 3 : 1、2 : 1 或 1.5 : 1 之间的范围变化。通过进一步举例,该比例可为大约 2、1.9、1.8、1.7、1.6、1.5 或 1.4。在一些实施例中,第一宽度 112 可比第二宽度 116 小大约 50%、45%、40%、35%、30% 或 25%。然而,该比例可在仓室 33 的不同实现方式之间而有所变化。

[0089] 第一仓室部分 62 和第二仓室部分 70 两者均包括沿仓室部分 62 和 70 在方向 60 上延伸的第一壁部分 108 和第二壁部分 110。第一壁部分 108 和第二壁部分 110 在方向 32 上沿轴向 - 径向扩散器容器 74 的纵轴线 32 彼此偏离。如图 6 中所示,第一壁部分 108 和第二壁部分 110 大致从第一端 114 到第二端 118 彼此发散。在所示的实施例中,第一壁部分 108 和第二壁部分 110 包括或表示发散的平壁部分。然而,壁部分 108 和 110 的一些实施例可包括沿方向 60 的发散弯曲壁部分。第二壁部分 110 沿仓室 33 的纵轴线 60 相对于第一壁部分 108 以角 120 从第一壁部分 108 发散,其中第一壁部分 108 平行于轴线 60。在一些实施例中,角 120 可在大约 4 度至 0.5 度、3 度至 1 度,或 2 度至 1.5 度之间的范围变化。例如,角 120 可为大约 2.3、2.2、2.1、2.0、1.9、1.8 或 1.7 度,或其间的任何角。在一些实施例中,角 120 为常数。在其它实施例中,角 120 可沿第二壁部分 110 的长度变化。角 120 容许第一壁部分 108 和第二壁部分 110 在第一仓室部分 62 和第二仓室部分 70 中沿仓室 33 的纵轴线在方向 60 上发散。在一些实施例中,第一壁部分 108 可沿仓室 33 的纵轴线 60 相对于第二壁部分 110 以一定角度从第二壁部分 110 发散,其中第二壁部分 110 平行于轴线 60。从第一仓室部分 62 到第二仓室部分 70 的逐渐膨胀通过容许更为逐渐的系统扩散和提供更均匀的流动而提高了仓室 33 的性能。另外,使第二壁部分 108 成角 120 减少了仓室 33 在第一仓室部分 62 中所需的材料量。

[0090] 图 7 为从图 4 中的线 7-7 的视角所截取的仓室 33 的实施例的端视图,示出了第一

仓室部分 62 和第二仓室部分 70 沿轴线 58 的扩张。仓室 33 包括第一仓室部分 62、第二仓室部分 70, 以及设置在第一仓室部分 62 中的轴向 - 径向扩散器容器 74。如图 7 中所示, 仓室 33 沿方向 58 逐渐地扩张, 具有接近第一区 56 的下宽度 130 和接近第二区 54 的上宽度 132。下宽度 130 小于上宽度 132。上宽度 132 与下宽度 130 的比例可在大约 3 : 1、2 : 1 或 1.5 : 1 之间的范围变化。通过进一步举例, 该比例可为大约 2、1.9、1.8、1.7、1.6、1.5 或 1.4。在一些实施例中, 下宽度 130 可比上宽度 132 小大约 50%、45%、40%、35%、30% 或 25%。

[0091] 如上文所述, 第一仓室部分 62 和第二仓室部分 70 包括在方向 32 上沿轴向 - 径向扩散器容器 74 的纵轴线彼此偏离的第一壁部分 108 和第二壁部分 110。在所示的实施例中, 第一壁部分 108 和第二壁部分 110 包括或表示发散的平壁部分。然而, 壁部分 108 和 110 的一些实施例可包括沿方向 58 的发散弯曲壁部分。第二壁部分 110 相对于仓室 33 的方向 58 以角 134 从第一壁部分 108 发散。在一些实施例中, 角 134 可在大约 4 度至 0.5 度、3 度至 1 度, 或 2 度至 1.5 度之间的范围变化。例如, 角 134 可为大约 1.3、1.2、1.1、1.0、0.9、0.8 或 0.7 度, 或其间的任何角度。在一些实施例中, 角 134 可与角 120 相同。该角 134 还减少了仓室 33 在第一仓室部分 62 中所需的材料量。在一些实施例中, 角 120 为常数。在其它实施例中, 角 120 可沿第二壁部分 110 的长度变化。角 134 容许仓室 33 的第一壁部分 108 和第二壁部分 110 在至少第一仓室部分 62 中沿第一方向 58 发散。在一些实施例中, 第一壁部分 108 和第二壁部分 110 在第一仓室部分 62 和第二仓室部分 70 两者中沿方向 58 发散。在一些实施例中, 如图 6 和图 7 中所示, 第一壁部分 108 和第二壁部分 110 可在方向 58 和 60 两者上彼此发散。例如, 壁部分 108 和 110 可在两个仓室部分 62 和 70 中从底部 56 到顶部 54 和从第一端 112 到第二端 118 发散。沿第一方向 58 和第二方向 60 两者的发散容许气流从第一仓室部分 62 朝第二仓室部分 70 逐渐的系统扩散, 从而减小了湍流、流动分离和背压。

[0092] 所公开的实施例的技术效果包括在仓室 33 中的三维扩散, 其中流动边界之间的逐渐发散沿轴向方向、径向方向和圆周方向。例如, 仓室 33 显著减少或消除在轴向方向、径向方向和圆周方向上的急剧膨胀区, 以便减小湍流、流动分离和背压。如上文所述, 仓室 33 包括弯曲壁部分 64, 以减小燃气气体从轴向 - 径向扩散器区段 42 进入仓室 33 的进入损失, 以及减小与将流动引向仓室 33 的出口相关的转向损失。例如, 弯曲壁部分 64 有助于在圆周方向 31 上沿弯曲通路 80 引导燃烧气体流, 同时还逐渐地使燃烧气体膨胀。仓室 33 还包括壁部分 108 和 110, 该壁部分 108 和 110 在第一方向 58 (例如, 大致交叉) 和第二方向 60 (例如, 纵向地) 上沿仓室 33 的轴线 32 发散, 以便容许在整个仓室 33 内逐渐的系统扩散。此外, 分流器 82 有助于导引和引导在第一仓室部分 62 的第一区段 56 附近离开的流动, 以防止因第一区段 56 与轴向 - 径向扩散器区段 42 之间的空间约束而造成的回流。总之, 这些特征改善了仓室 33 的总体性能。

[0093] 本书面说明使用了包括最佳模式的实例来公开本发明, 并且还使得本领域的普通技术人员能够实施本发明, 包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何所结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求限定, 并且可包括本领域的普通技术人员所构思出的其它实例。如果这些其它实例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构元件, 或者如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言无实质差异的同等结构元件, 则认为这些实例落

在权利要求的范围之内。

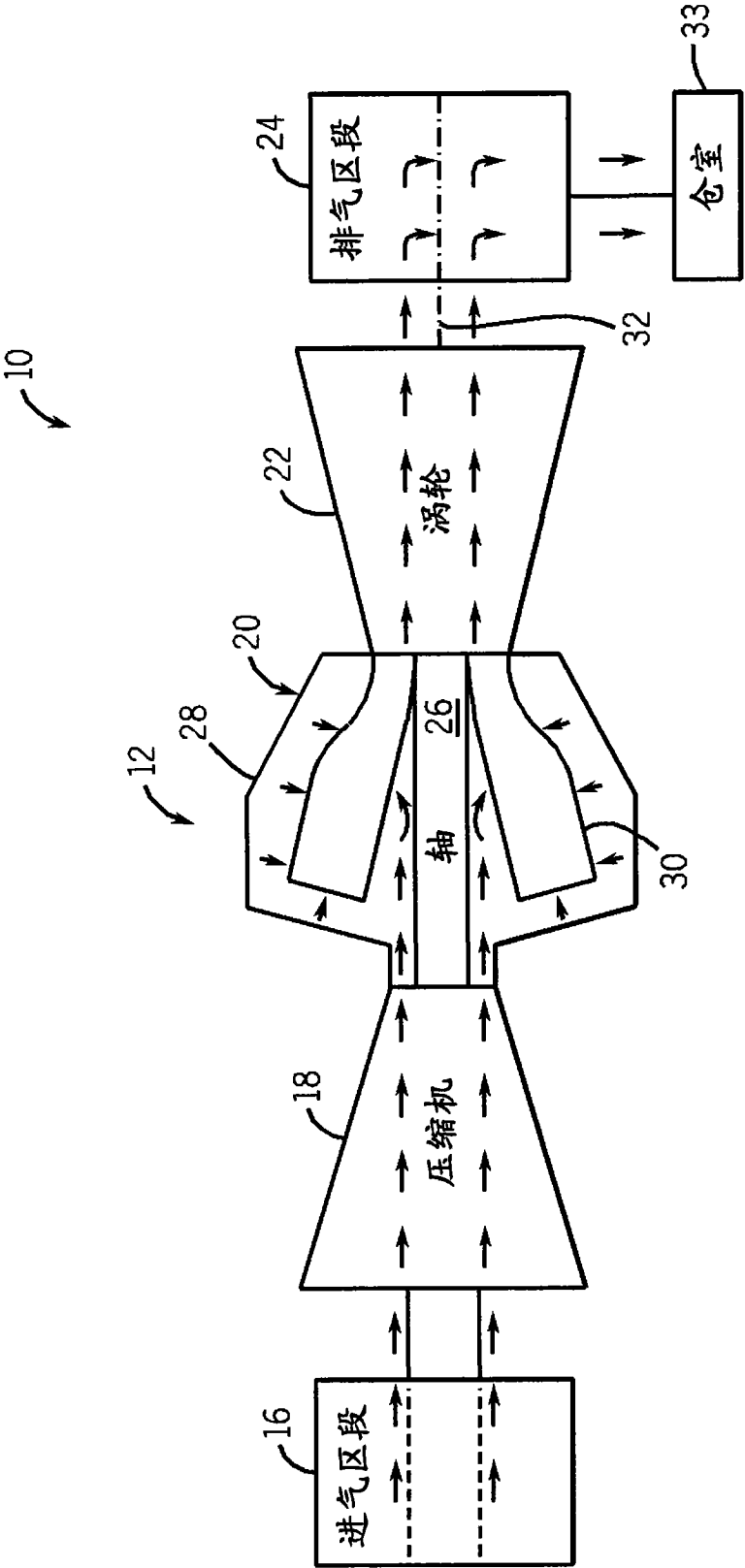


图 1

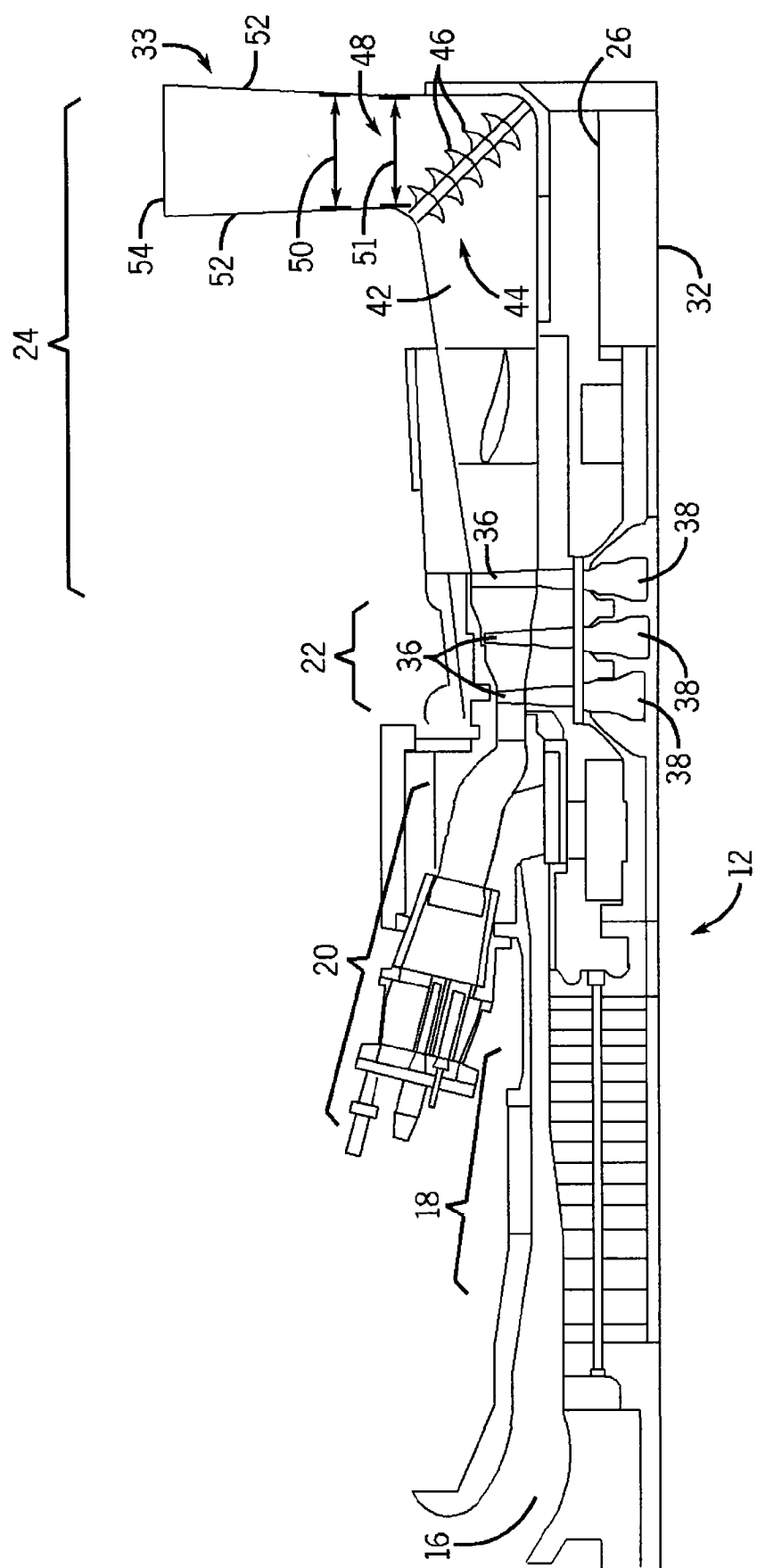


图 2

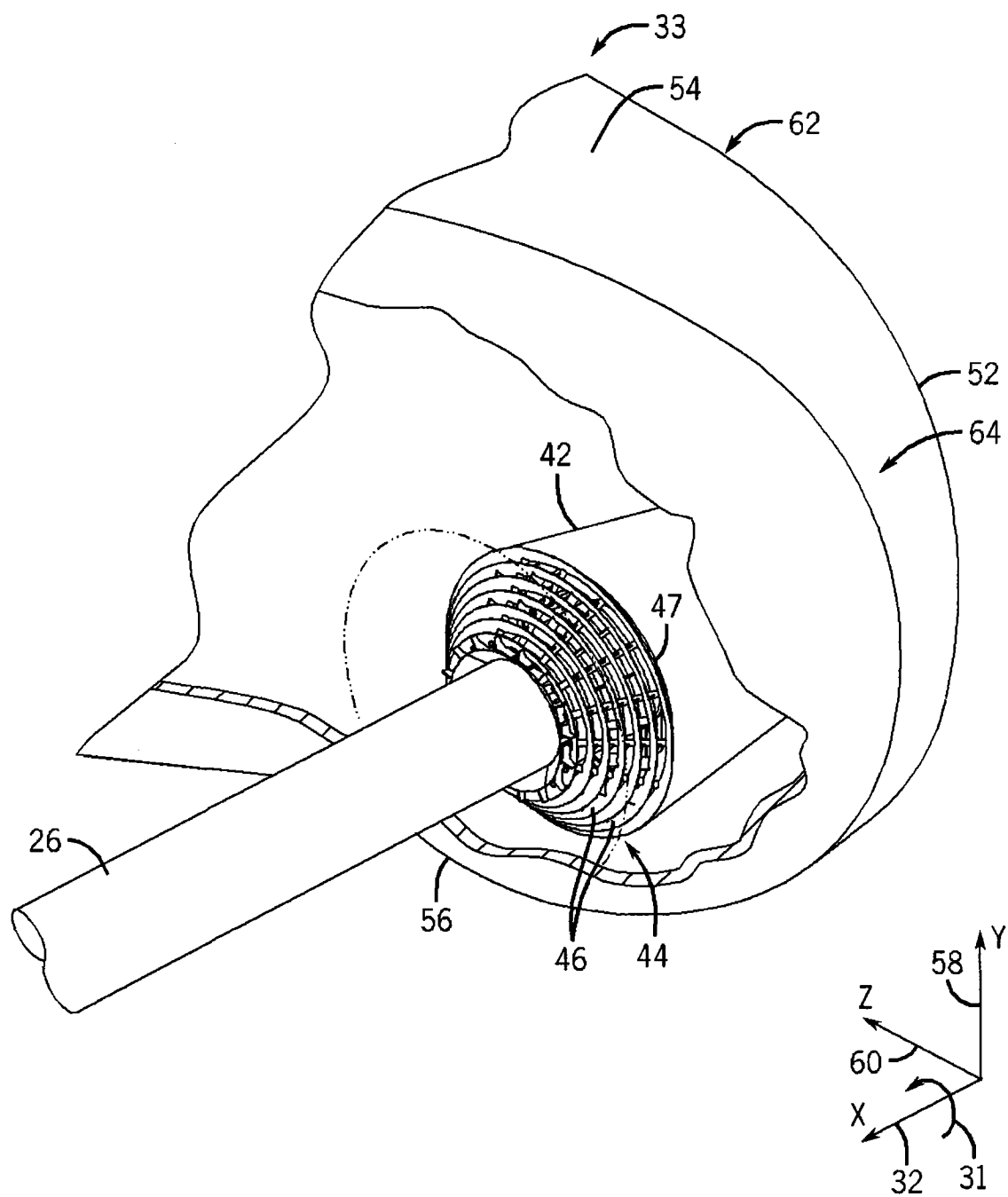


图 3

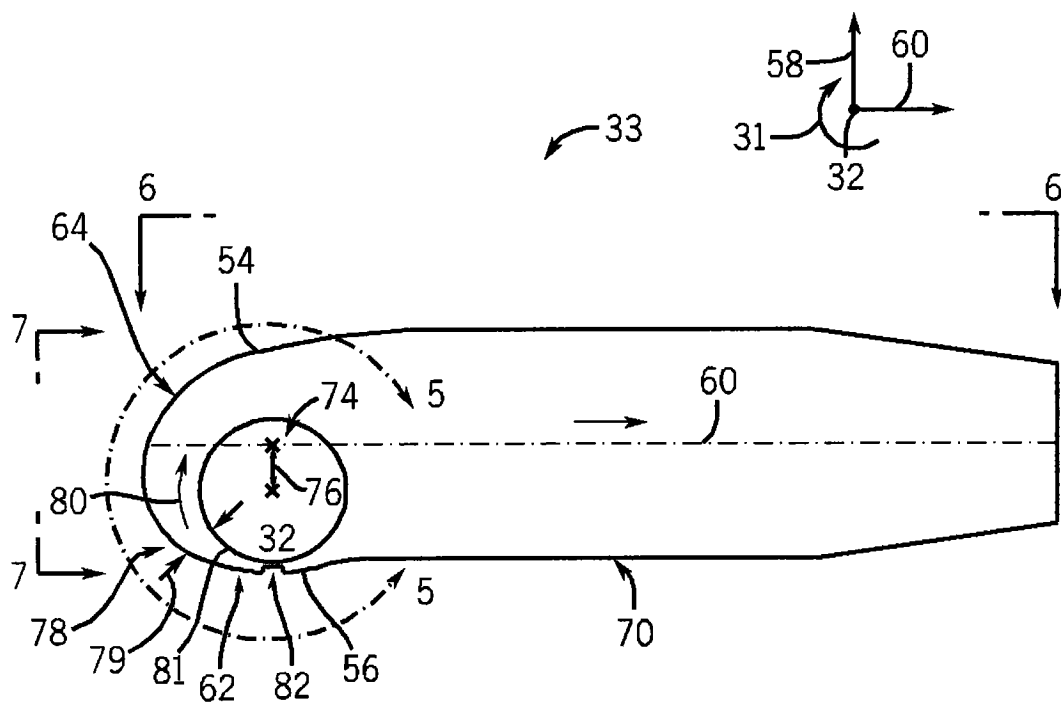


图 4

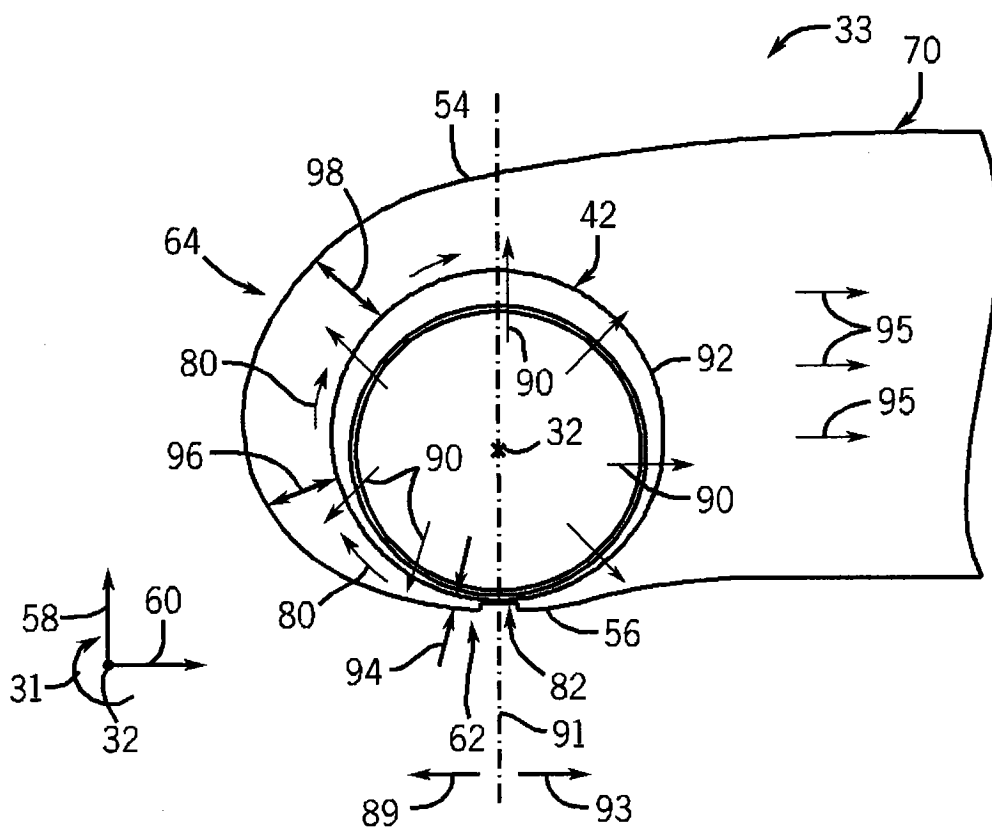


图 5

