



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90102184.9

[51]Int.Cl⁵

F02K 3/10

[45]授权公告日 1995年5月31日

[24]颁证日 95.3.10

[21]申请号 90102184.9

[22]申请日 90.4.13

[30]优先权

[32]89.4.26 [33]US[31]343,226

[73]专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 杰弗里·卡尔·迈耶

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王兆先 黄力行

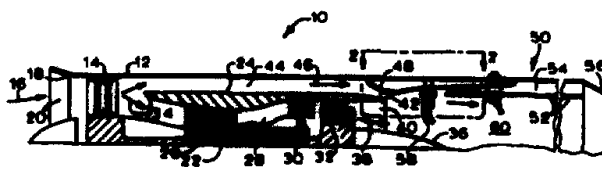
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 增强燃气涡轮发动机加力燃烧室燃烧管抗压曲力的方法和一种燃气涡轮发动机

[57]摘要

公开了一种减小加力燃气涡轮发动机中加力燃烧管管壁压屈载荷的装置和方法,还公开了用来对外涵冷却气流加速然后对加速的外涵气流减速从而造成压力损失以便给环绕加力燃烧室燃烧管的冷却流管提供压力下降的外涵气流的装置。在最佳实施例中,首先将外涵气流加速到大于1马赫的速度,然后减速到小于1马赫的速度以便出现产生压力损失的激波从而减小作用在燃烧管壁面的压差。



权 利 要 求 书

1. 一种增强燃气涡轮发动机的加力燃烧室燃烧管抗压曲力的方法，该燃气涡轮发动机具有一个风扇、一个用来产生燃烧废气的核心机，一个用于排放所述燃烧废气的主涵道排气口，一个导引来自所述风扇并沿所述核心机外表面流过的冷却外涵气流的外涵道，一个用于排放所述外涵气流的外涵道排气口，一个包括有一个用于容纳所述废气和从所述外涵道排气口排出的所述外涵气流的第一部分的环状燃烧管的加力燃烧室，和一个环绕所述燃烧管、具有一个与所述外涵道排气口轴向隔开的进出口并用于接纳从所述外涵道排气口来的用于冷却所述加力燃烧室的所述外涵气流第二部分的环状冷却流管，其特征在于：该方法包括下述步骤：

将从所述外涵道排气口排出的所述外涵气流加速到大于 1 马赫的速度以便为所述加力燃烧室提供经加速的外涵气流；和

将所述经加速过的外涵气流在所述冷却流管入口处减速到小于 1 马赫的速度，以便在流入所述冷却流管的所述外涵气流第二部分中因激波而产生压力损失。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述方法还包括在所述外涵道排气口的下游对所述外涵气流继续加速以便提供所述经加速的外涵气流的步骤。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述发动机还包括：

一个在所述外涵道排气口处构成的匹配面，在该匹配面处定义一个匹配面压力比，该压力比的定义是：在该匹配面处所述外涵气流的总压力与在该匹配面处所述废气的静压力之比，所述发动机可在最小匹配面压力比到最大匹配面压力比范围内运转；和

所述的进一步加速步骤还包括：在所述最大匹配面压力比下对所述外涵气流继续加速。

4. 一种燃气涡轮发动机，它包括：

一个风扇；

一个产生燃烧废气的核心机，它具有用于排放所述废气的主涵道排气口；

一个导引来自所述风扇并沿该核心机外表面流过的冷却外涵气流的外涵道，它具有用于排放所述外涵气流的外涵道排气口；

一个设置于所述核心机尾端处用于将来自主涵道排气口的所述废气和来自所述外涵道排气口的外涵气流混合在一起的混合器；

一个加力燃烧室，该加力燃烧室包括有一个用于容纳来自所述主涵道排气口的所述废气和来自所述外涵道排气口的所述外涵气流第一部分的环状燃烧管，和一个环绕所述燃烧管用于接纳来自所述外涵道排气口的所述外涵气流第二部分以便冷却所述加力燃烧室的环状冷却流管；

其特征在于，该燃气涡轮发动机还包括：

用于将所述外涵气流加速到大于 1 马赫的速度以便为所述加力燃烧室提供经加速的外涵气流的加速装置，该加速装置包括一个导流器，该导流器具有一个第一部分，该部分与所述混合器配合用于在所述外涵道排气口处构成一个喉部并在所述外涵道中构成一个在所述外涵道中对所述外涵气流进行加速的收敛形通道，该导流器还具有一个第三部分，该部分从所述第一部分下游延伸、用于构成一个第三部分扩散通道；和

用于将所述经加速的外涵气流减速到小于 1 马赫的速度以便在引入至所述冷却流管中的所述外涵气流第二部分中因激波造成压力损失的减速装置，该减速装置包括所述燃烧管，该燃烧管具有一个与所述导流器一起构成一个通往所述冷却流管的进口以产生所述激波的前

端。

5. 如权利要求4所述的燃气涡轮发动机, 其特征在于: 所述混合器与所述冷却流管进气口沿轴向隔开设置以构成一个轴向间隔, 在该间隔区内所述外涵气流第一部分与所述废气混合流向所述加力燃烧室, 所述导流器第三部分在位于所述混合器处的所述导流器第一部分和位于所述冷却流管进气口处的所述导流器第二部分之间沿所述轴向间隔的全长延伸。

6. 如权利要求5所述的燃气涡轮发动机, 其特征在于: 所述加速装置和所述减速装置还包括所述导流器第三部分和所述轴向间隔, 所述导流器第三部分和所述轴向间隔的尺寸和构形的设计要使它们构成所述第三部分扩散通道以便在所述匹配面压力比大于音速匹配面压力比的状态下将所述外涵气流加速到大于1马赫的速度和在小于所述音速匹配面压力比的状态下对所述外涵气流进行减速。

7. 如权利要求4所述的燃气涡轮发动机, 其特征在于: 所述核心机包括一个机匣, 所述混合器包括一个由约束着所述外涵气流的所述机匣径向外表面的尾部和约束着所述核心机废气的所述机匣径向内表面的尾部构成的汇流混合器, 所述内表面和外表面向着所述混合器的尾端收敛。

8. 如权利要求4所述的燃气涡轮发动机, 其特征在于: 所述混合器包括一个具有约束着所述外涵气流的回旋状外表面和约束着所述核心机废气的回旋状内表面的菊花状混合器。

增强燃气涡轮发动机加力燃烧室燃烧管抗压曲力的方法
和一种燃气涡轮发动机

本发明一般地涉及加力涡扇发动机，更准确地说是涉及减小加力涡扇发动机内加力燃烧室燃烧管壁面压差载荷的装置和方法。

普通加力涡扇发动机包括一个给产生燃烧废气的核心机输送部分风扇空气的风扇。环绕核心机的是接纳从核心机外围流过的那部分风扇空气的外涵道。在核心机和外涵道下游设有一个后燃烧室或加力燃烧室，它包括一个其内接纳核心机废气和部分外涵道气流的燃烧管，这部分气体与燃油混合以便在加力燃烧室中燃烧。加力燃烧室还包括一环绕燃烧管的环形冷却流管(plenum)，它接纳余下的那部分外涵道气流，以便对加力燃烧室，详细地说是对于加力燃烧室的燃烧管，进行冷却。

在核心机尾端设有一个使外涵气流和核心机废气在该下游端相混合的混合器，这种设置确定了一个外涵气流与核心机废气在该处汇流在一起的匹配面(match plane)。

这些发动机都具一匹配面压力比，它定义为在该匹配面处外涵气流总压力与核心机废气静压力之比。在发动机运转过程中，匹配面压力比在其最小值和最大值之间变化。对于一个典型的加力涡扇发动机，在发动机运转过程中，其匹配面压力比在约1.04最小值和约2.8最大值之间变化。在发动机加力运转过程中，即当加力燃烧室处于工作状态时，这种典型加力涡扇发动机的匹配面压力比约在1.04至1.5之间。而在这种发动机干运转或不加力运转过程中，即当加力燃烧室不工作时，其匹配面压力比可达到2.8。

既然匹配面压力比是反映外涵气流压力和核心机废气压力之间关系的参数，因此它也是衡量出现在加力燃烧室燃烧管壁面的压差载荷的指标。更准确地说，由于外涵气流流入燃烧管径向外表面上的冷却流管，以及核心机废气流入加力燃烧室且由燃烧管径向内表面约束着，因此出现了压差载荷。

在该典型加力涡扇发动机中，外涵气流直接流入加力燃烧室冷却流管而没有遭受明显的压力损失。压力损失总是不希望有的，因为这会降低发动机的气动性能。然而，在这种发动机中，因冷却流管中外涵气流压力和燃烧管中核心机废气压力不相等而在燃烧管壁面出现的压差载荷将随匹配面压力比增加而加大。因此，作用于燃烧管壁面的压差在最大匹配面压力比状态下达到其最大值，这种情况出现在发动机不加力运转状态下。

压差载荷是燃烧管管壁内外表面因不平衡压力而产生的径向载荷，这种载荷很大时会使燃烧管管壁发生屈曲破坏。对某些加力涡扇发动机来说，这种载荷可能是相当大的，因此需要设计适应这种载荷的合适结构。

本发明的目之一是提供一种具有减小加力燃烧室燃烧管壁面压差载荷的装置的新的和改进的燃气涡轮发动机以及提供一种减小加力燃烧室燃烧管壁面压差载荷的方法。

本发明的目的之二是提供一种在通向加力燃烧室燃烧管的冷却空气中具有用于减小燃烧管壁面压差从而减小施加于燃烧管上的压差载荷的预定压力损失的燃气涡轮发动机。

本发明的目的之三是提供一种可在高匹配面压力比状态下减小压差载荷而在低匹配面压力比状态下不会产生不希望有的压力损失的燃气涡轮发动机。

本发明包括通过在引到燃烧管处的外涵道气流中造成预定压力损

失的方式来减小加力燃烧室燃烧管压差载荷的一种方法和装置，该方法包括这样的步骤：首先对外涵气流进行加速以便为加力燃烧室提供加速的外涵气流，然后，对加速的外涵气流进行减速以便在冷却流管的外涵气流中造成压力损失，从而相应减小作用在燃烧管壁面的压差。

本发明还包括为造成压力损失以便相应减小作用在加力燃烧室燃烧管壁面的压差而对外涵气流进行加速和减速的装置。

一种减小作用在燃气涡轮发动机的加力燃烧室燃烧管管壁上的压差的方法，该燃气涡轮发动机具有一个风扇、一个用来产生燃烧废气的核心机，一个用于排放所述燃烧废气的主涵道排气口，一个导引来自所述风扇并沿所述核心机外表面流过的冷却外涵气流的外涵道，一个用于排放所述外涵排气流的外涵道排气口，一个包括有一个用于容纳所述废气和从所述外涵道气口排出的所述外涵气流的第一部分的环状燃烧管的加力燃烧室，和一个环绕所述燃烧管、具有一个与所述外涵道排气口轴向隔开的进出口并用于接纳从所述外涵道排气口来的用于冷却所述加力燃烧室的所述外涵气流第二部分的环状冷却流管，该方法包括下述步骤：

对从所述外涵道排气口排出的所述外涵气流进行加速以便为所述加力燃烧室提供经加速的外涵气流；和

对所述经加速过的外涵气流在所述冷却流管入口处进行减速，以便在流入所述冷却流管的所述外涵气流第二部分中因激波而产生压力损失，从而减小作用在所述燃烧管管壁上的压差。

在上述加速步骤中，在所述外涵道排气口处所述外涵气流和所述废气的最大匹配面压力比下将从所述外涵道排气口排出的所述外涵气流加速到大于1马赫的速度，和在所述外涵道排气口处的所述外涵气流和所述废气的亚音速匹配面压力比下对从所述外涵道排气口排出的所述外涵气流进行减速。

一种燃气涡轮增压发动机，它包括：

一个风扇；

一个产生燃烧废气的核心机，它具有用于排放所述废气的主涵道排气口；

一个导引来自所述风扇并沿该核心机外表面流过的冷却外涵气流的外涵道，它具有用于排放所述外涵气流的外涵道排气口；

一个设置于所述核心机尾端处用于将来自主涵道排气口的所述废气和来自所述外涵道排气口的所述外涵气流第一部分混合在一起的混合器；

一个加力燃烧室，该加力燃烧室包括有一个用于容纳来自所述主涵道排气口的所述废气和来自所述外涵道排气口的所述外涵气流第一部分的环状燃烧管，和一个环绕所述燃烧管用于接纳来自所述外涵道排气口的所述外涵气流第二部分以便冷却所述加力燃烧室的环状冷却流管；

用于对所述外涵气流进行加速以便为所述加力燃烧室提供经加速的外涵气流的加速装置，该加速装置包括一个导流器，该导流器具有一个第一部分，该部分与所述混合器配合用于在所述外涵道排气口处构成一个喉部并在所述外涵道中构成一个在所述外涵道中对所述外涵气流进行加速的收敛形通道，该导流器还具有一个第三部分，该部分从所述第一部分下游延伸、用于构成一个第三部分扩散通道；和

用于将所述经加速的外涵气流进行减速以便在引入至所述冷却流管中的所述外涵气流第二部分中因激波造成压力损失从而减小作用在所述燃烧管管壁上的压差的减速装置，该减速装置包括所述燃烧管，该燃烧管具有一个与所述导流器一起构成一个通往所述冷却流管的进口以产生所述激波的前端。

在以下结合附图所做的详细描述中将按照本发明实施例，结合本发明进一步的优点和优点，对本发明作更为具体的说明，其中：

图 1 是本发明一个实施例的内外涵混流涡轮风扇发动机的截面剖视图。

图 2 是图 1 中 2-2 区域的放大视图，示出了减小压差载荷装置的最佳结构形式。

图 3 是图 2 中沿 3-3 截面的端视图。

图 4 是与图 2 类似的视图，但示出了本发明的另一个具有由一机匣形成的导流器的实施例。

图 5 是类似于图 2 的视图，但示出了本发明的另一个带菊花状混合器的实施例。

图 6 是图 5 中沿 6-6 截面的端视图。

图 7 是类似于图 2 和图 5 的视图，示出了本发明的另一个带大菊花状混合器的实施例。

图 1 所示的是混流涡轮燃气涡轮发动机 10。发动机 10 包括一个其内设有普通风扇 14 的外套 12，该风扇 14 用来吸入流过发动机进气口 18 的外界空气 16，该进气口 18 包括一组呈环状间隔分布的进口导流叶片 20。

发动机 10 还包括一个普通核心机 22，它包括一个其内设有一压气机 26、一燃烧室 28 和一驱动压气机 26 的高压涡轮 30 的环形机匣 24。核心机 22 还包括一个用以驱动风扇 14 的低压涡轮 32。

在发动机运转时，外界空气 16 在风扇 14 中得到增压后，风扇空气的第一部分 34 经压气机 26 流入核心机 22 内，这部分气流经过压气机 26 压缩，然后在燃烧室 28 中混入燃油并点火燃烧，从而产生核心机废气 38。废气 38 首先被导引流过高压涡轮 30 以便驱动压缩机 26，然后流过低压涡轮 32 以便驱动风扇 14，接着经过在机匣 24 和从涡轮 32 向后延

伸的尾喷管36之间的核心机尾端42处构成的排气口40从核心机22中排出。

核心机22沿径向向内与外套12隔开以便构成沿核心机22全长延伸的环形外涵道44。经风扇14增压的空气16的第二部分作为外涵气流46被引导流过外涵道44，这部分气流从核心机外围流过，并经过在核心机22尾端42处构成的外涵道排气口48从外涵道44中排出。

发动机10还包括从外套12内的核心机22和外涵道44向后延伸的后燃烧室或加力燃烧室50。加力燃烧室50包括燃烧管52，它沿径向向内与外套间隔开以便构成沿燃烧管52全长延伸的环形冷却流管54。该冷却流管54与外涵道44是流通的，以便接纳用于冷却加力燃烧室、具体地说，是用于冷却包括燃烧管52和设在发动机10后端的普通排气喷管组件56的那部分外涵气流。

加力燃烧室50还包括一组设置在核心机22和加力燃烧室燃烧管52之间且环形间隔分布的普通燃油喷嘴58，用来在核心机废气38和外涵气流46中喷入燃油，这部分气流被引入由燃烧管52的径向内表面构成的燃烧区60，以便在发动机10的加力运转过程中，即当加力燃烧室得到燃油供应时，使发动机10产生外加的推力。

图2所示的是核心机22加力燃烧室50之间区域的局部放大图，更准确地说示出了减小燃烧管52压差载荷的装置。图2和图3还示出了一个由机匣24尾部形成的环形汇流混合器62。更准确地说，混合器62是由在内侧约束着外涵道44中外涵气流46的机匣24径向外表面64的尾部构成的。混合器62还包括在外侧约束着核心机废气38的机匣24径向内表面66的尾部。内、外表面66和64向着核心机22的尾端42收敛成形，反过来该尾端也可说成是混合器62的尾端42。

本发明最佳实施例的发动机10包括一个从外套12径向向内伸入外涵道44和冷却流管54两者范围内的环形导流器68。导流器68包括从外

套12向后且沿径向向内倾斜的第一部分70，它与混合器62的外表面64彼此隔开并与其配合以便在外涵道排气口48处构成具有最小流动载面的喉部72，并在外涵道44中构成收敛形喷管或通道74，以便在收敛形通道中将外涵气流46一直加速到喉部72处。

导流器68还包括从外套12沿逆流方向径向向内倾斜的第二部分76，它与燃烧管52的进气端77径向间隔开并与其配合构成通向冷却流管54的进气口78和冷却流管内的第一扩散通道80，以使流入进气口78的外涵气流扩散开。

或者，可以将导流器第二部分76位于进气口78下游端部分截短，而且通道80可以呈收敛形的或者是等截面的，因为据信第二部分76和进气口78下游端的通道80对本发明的性能没有明显的影响。

此外，在最佳实施例中，混合器62与冷却流管进气口78轴向隔开以给出一轴向间隔82。导流器68还包括第三部分84，该部分在位于喉部72处的导流器第一部分70和位于冷却流管进气口78处的导流器第二部分76之间沿轴向间隔82全长延伸。

对于上面这种型式的结构布局，外涵气流46流过外涵道排气口48，然后分成第一部分86和第二部分88两股气流，前者流入燃烧管52内的燃烧区60，后者则流入冷却流管54内以便冷却加力燃烧室50。设置于核心机尾端42处的混合器62可有效地使来自核心机排气口40的废气38与来自外涵道排气口48的外涵气流的第一部分86混合在一起，对于如图2所示的简单混合器62，这种功能是由径向向内倾斜的外表面64实现的，它相对于内表面66倾斜地设置，以便导引外涵气流第一部分86与轴向间隔82内的核心机废气38在混合器62的尾端42处开始汇合在一起。

正如图2同样所示，发动机10还包括匹配面90，它定义为经过核心机排气口40、混合器尾端42和外涵道排气口48伸展的平面。在匹配面

90处定义有匹配面压力比，其含义为匹配面90处外涵气流46的总压力除以匹配面90处废气38的静压力。

发动机10可在匹配面压力比的最小值到最大值范围内运转，对于所述的典型实施例，其匹配面压力比在约1.04最小值到约2.8最大值之间变化。对于发动机10的加力运转，即在燃油喷嘴58喷出的燃油与核心机废气38和外涵气流的第一部分86相混合并在燃烧压60内燃烧的运转过程中，匹配面压力比约在1.04至1.5之间，发动机10在不加力运转过程中，也即在加力燃烧室50内的燃烧区60没有燃烧的运转过程中，匹配面压力比可达到其最大值2.8。

在本发明的最佳实施例中，在接近核心机22尾端42设有一套装置，用来对外涵气流46进行加速（最好在匹配面压力比达到最大值时能使其速度超过1马赫），以便给加力燃烧室50提供加速的外涵气流。该加速装置包括收敛通道74和由导流器第一部分70与混合器62的外表面64配合构成的喉部72，以便使外涵气流46在喉部加速到1马赫。

该加速装置还包括用来在匹配面压力比大于音速匹配面压力比情况下可将外涵气流46进一步加速到大于1马赫的超音速的第二扩散通道92。该音速匹配面压力比是导致外涵气流46在喉部72处具有1马赫音速时的压力比。对于所述的典型实施例，其压力比约为1.9。此外，对于该典型实施例，当匹配面压力比达到其最大值2.8时，外涵气流在扩散通道92内加速到1.3马赫。

扩散通道92是由导流器第三部分84和尾喷管36界定的，其外侧由导流器第三部分84约束着，其内侧则由尾喷管36约束着，其扩散长度与轴向间隔82的长度相等。扩散通道92，包括导流器第三部分84和轴向间隔82，的通道尺寸和外形的确定应满足这样的要求：在高于音速匹配面压力比时可使外涵气流46进一步加速到超音速，而在低于音速匹配面压力比时则可使外涵气流46减速。对特定的一些实施例而言，

扩散通道92的长度，包括轴向间隔82的长度在内的选择，应能保证外涵气流46在通道92内得到适当的膨胀以便获得超音速气流，而导流器第三部分84的扩散量也应进行选择以便获得亚音速减速流。

因此，该加速装置和减速装置两者都包括扩散通道92，以便分别在超音速和亚音速匹配面压力比状态下对外涵气流第二部分进行加速或减速。

如图2所示的实施例，在气体超音速流动过程中，扩散通道92内的流体界面94从混合器62的尾端42穿过轴向间隔82延伸到燃烧管52处。流体界面94是外涵气流46和废气38之间的分界面。上述超音速外涵气流46就出现在导流器第三部分84和流体界面94之间。

当外涵气流46在收敛通道74和扩散通道92中加速到大于1马赫的速度时，外涵气流第二部分88将经受压力损失，并在大于1马赫的速度下流入冷却流管进气口78。燃烧管前端77将在外涵气流第二部分88中产生激波，它会在外涵气流第二部分88中造成附加压力损失，以便为冷却流管54提供压力得到减小的外涵气流96，从而相应减小作用在燃烧管52壁面的压差。

换句话说，上述所设置的导流器68和轴间间隔82是用作在尚未流入冷却流管54的外涵气流46中造成压力损失的导引装置。导引装置结构的尺寸和外形最好满足这样的条件，即在最大匹配面压力比状态下能确保在流向冷却流管54的外涵气流第二部分88中造成最大压力损失。在气流96的压力远大于燃烧管52燃烧压60中的气体压力时，若没有采用本发明，最大匹配面压力比一般将导致燃烧管52壁面出现一定的压差。本发明在气流88中所引进的预定压力损失减小了冷却流管54内的压力，从而相应地减小了压差载荷。

在借助导流器68和轴向间隔82的尺寸和构形设计，实现使喉部72后的外涵气流46达到超音速要求的条件下，外涵气流第二部分88流

入进气口78时所产生的激波将造成显著的附加压力损失，这种损失对于减小燃烧管82壁面的压差是需要的，可获得超音速气流的收敛—扩散(C-D)喷管的设计是已知的现有技术，该喷管的设计参数是压力比和涵道比的函数。收敛通道74和扩散通道92与传统的C-D喷管完全一致，那些熟悉本专业技术的人员是能为每一个特定用途的发动机确定可获得超音速气流的收敛通道74和扩散通道92两者的尺寸和外形的。

在匹配面压力比低于所述实施例的最大压力比2.8时，扩散通道92内的外涵气流46的速度将相应地减小，而在音速匹配面压力比状态下，外涵气流46将在喉部72处加速到约为1马赫的最大速度。在匹配面压力比的数值较小时，外涵气流46将在收敛通道74内加速并在喉部72处达到小于1马赫的速度，例如，在匹配面压力比为最小值1.04时，外涵气流的速度将达到0.24马赫。在扩散通道92中，外涵气流第二部分88不是继续加速而是减速。外涵气流46的这种加速和减速就产生了本发明希望得到的压力损失。

在外涵气流第二部分88中引进的较佳压力损失值介于最大匹配面压力比状态下的最大压力损失值与导致外涵气流第二部分88加速到接近但低于1马赫速度的匹配面压力比状态下的相当大但要低于最大压力损失值的损失值之间。在较低的匹配面压力比状态下，压力损失值进一步降低到相对较小的数值。

更准确地说，本发明所引进的压力损失在外涵气流第二部分88处在相对较低的马赫数状态下时是大大地减小了，这种情况较理想，因为压力损失一般是不希望有的，其原因在于压力损失会降低发动机的效率，并导致在较低的马赫数状态下减少流入冷却流管54中用来冷却燃烧管52的气流96的流量。例如，在发动机10的加力工作过程中，所述典型实施例的匹配面压力比的变化范围介于约1.04最小值到1.5较小值之间，在该情况下，燃烧管52只作用有相对较小的压差，因此，

不需要减小这种压差。在加力工作过程中并不希望引进压力损失，因为这会降低气动性能，并且降低发动机燃烧管的冷却效果。不过，本发明可在加力工作过程中在较低的马赫数状态下，在外涵气流第二部分88中引进了相对较小的压力损失。因此，本发明在较高匹配面压力状态下引进较高压力损失的同时能在较低的匹配面压力比状态下引进较低压力损失的这种能力正是所希望有的。

图4所示的是本发明的另一个实施例，该实施例除包括有导流器98之外，它与图2所示的实施例基本相同，而导流器98除了它是由外套12的一部分所形成而不是独立的和特殊的元件这点之外，它与图2所示的导流器也基本上是相同的。

图5所示的也是本发明的另一个实施例，该实施例除了包括有用来取代汇流混合器62的传统菊花状或叶瓣状混合器100这点外，它与图2所示的实施例基本上是相同的。图6较清晰地示出，混合器100具有回旋状的外表面102，它以其一侧约束着外涵气流46，混合器100还包括有回旋状的内表面104，它以其一侧约束着核心机废气38。叶瓣状混合器100是传统型式的，并且以传统的方式，使外涵气流46与核心机废气38混合在一起。正如图2所示的实施例那样，导流器的第一部分70与混合器100的外表面102配合构成了收敛通道106。匹配面定义在混合器100的尾端108处，而轴向间隔82从尾端108延伸到燃烧管52。

图7所示的也是本发明的另一个实施例，但除了它包括有一个相当大的传统型的菊花状或叶瓣状的混合器100和一组设置在混合器100尾端的燃油喷管112这点之外，它与图5和图6所示的实施例基本相同。

参见图2所示，本发明还包括减小作用在发动机10的加力燃烧室燃烧管52管壁上的压差的方法，该方法包括的步骤为：

对外涵气流46进行加速，以便为加力燃烧室50提供加速的外涵气

流，即外涵气流第一部分86和第二部分88，和

对加速的外涵气流，例如外涵气流第二部分88进行减速，其目的在于造成压力损失，以便为冷却流管54提供压力得到减小的外涵气流96，从而相应减小了作用在燃烧管52壁面的压差。

该方法还设想在加速步骤中使外涵气流46在第二扩散通道92内加速并在喉部72尾端处加速到大于1马赫速度，然后，对外涵气流即外涵气流第二部分88进行减速，使其流入扩散通道80的进气口78处的速度小于1马赫，以便获得部分地是由进气口78处产生的激波所造成的压力损失。

此处虽然只描述了一些被认为是本发明的最佳实施例，但本发明的其它改进型式对从此处得到启发并且熟悉本专业的技术人员来说将是显而易见的，因此，要求在权利要求中保护所有落入本发明实质特征范围内的改进型式。

说明书附图

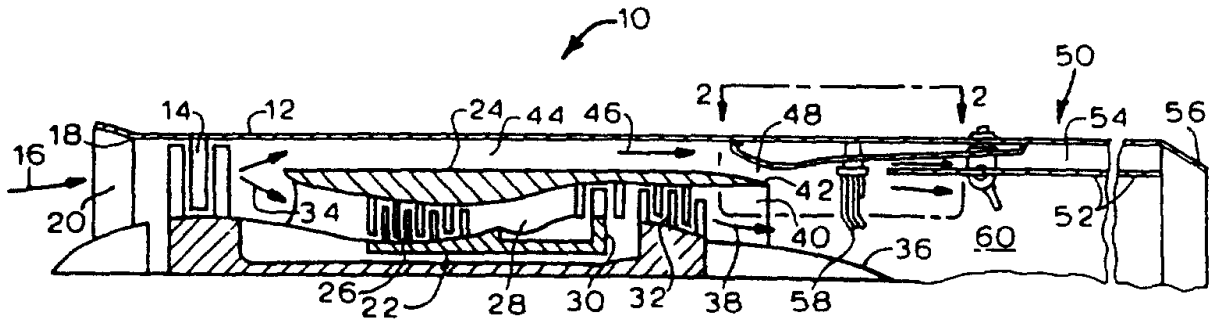


图 1

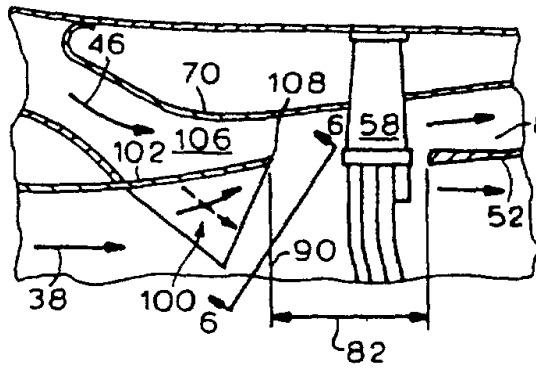


图 5

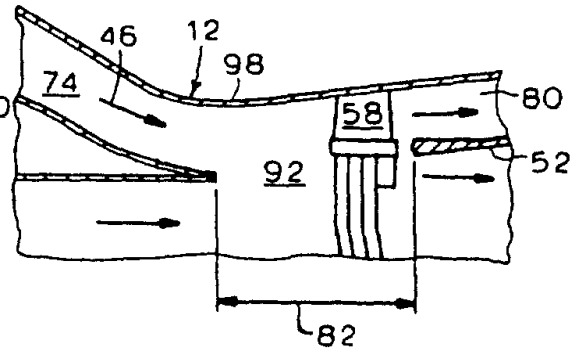


图 4

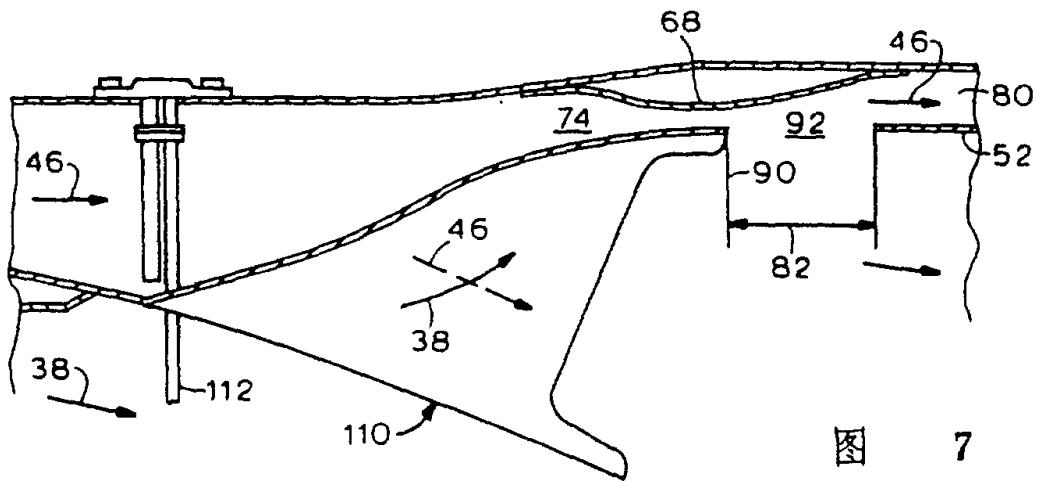


图 7

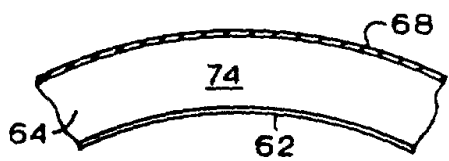


图 3

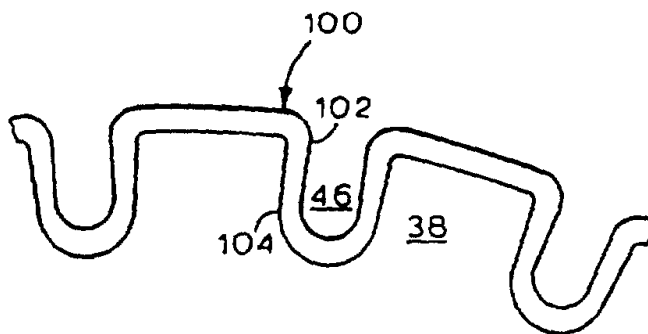


图 6

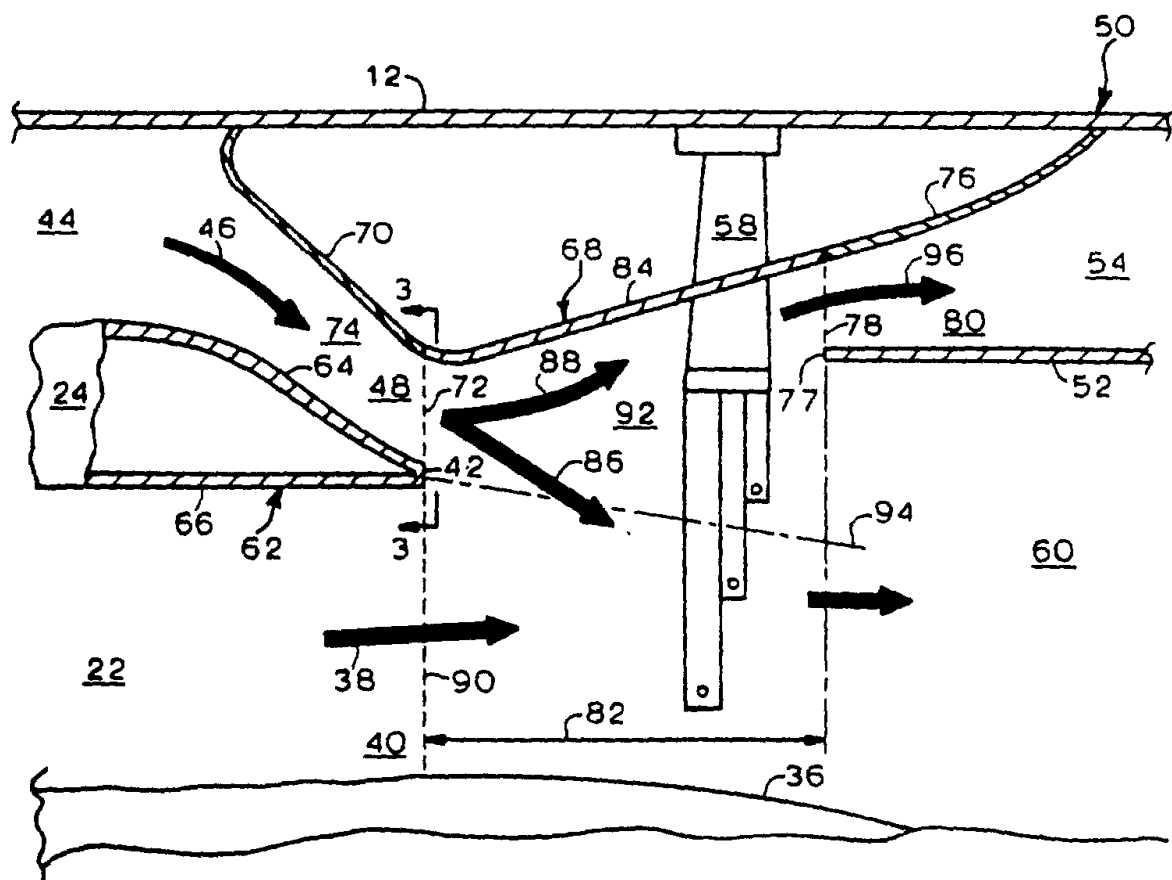


图 2