



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102713159 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201080055310. 3

地址 英国哈德斯菲尔德

(22) 申请日 2010. 10. 04

(72) 发明人 汤姆·J·罗伯特

(30) 优先权数据

0917513. 4 2009. 10. 06 GB

1005680. 2 2010. 04. 06 GB

1012475. 8 2010. 07. 26 GB

1012479. 0 2010. 07. 26 GB

1012492. 3 2010. 07. 26 GB

1012463. 4 2010. 07. 26 GB

1012471. 7 2010. 07. 26 GB

1012715. 7 2010. 07. 29 GB

詹姆斯·亚历山大·麦克文

罗伯特·L·霍洛德 蒂姆·德诺姆

约翰·F·帕克

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 孙纪泉

(51) Int. Cl.

F01D 5/14(2006. 01)

F02C 6/12(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2010/001852 2010. 10. 04

(87) PCT申请的公布数据

WO2011/042686 EN 2011. 04. 14

(71) 申请人 康明斯有限公司

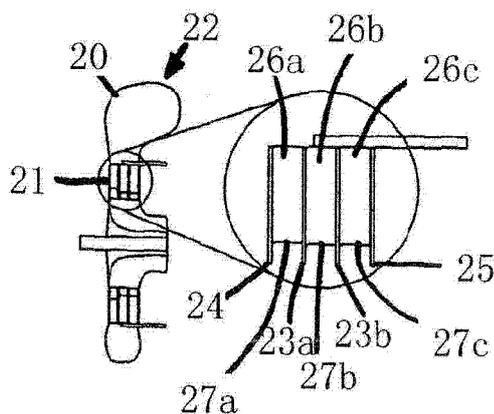
权利要求书 4 页 说明书 24 页 附图 10 页

(54) 发明名称

可变几何涡轮机

(57) 摘要

本发明涉及一种可变几何形状涡轮，包括：安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮。该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口，并且其限定在第一和第二入口侧壁之间。圆柱形套筒轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸。由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分，所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开。入口叶片轴向地延伸穿过由该或每个挡板的至少两个所述环形部分，以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道。延伸进入入口部分之一的入口叶片的结构与延伸进入另一入口部分的入口叶片的结构不同，并且套筒的内径大于入口通道的外径。



1. 一种可变几何形状涡轮,包括:

安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及

圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;

由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分,所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开;

入口叶片,轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分,以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道;

其中延伸进入入口部分之一的入口叶片的结构与延伸进入另一入口部分的入口叶片的结构不同,

并且其中套筒的内径大于入口通道的外径。

2. 一种可变几何形状涡轮,包括:

安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及

圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;

由至少两个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分,所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开;

入口叶片,轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分,以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道;

其中延伸进入入口部分之一的入口叶片的结构与延伸进入另一入口部分的入口叶片的结构不同,

3. 根据权利要求1或2所述的涡轮,其中套筒可移动朝向第二入口侧壁,以使得通过入口的气流通路变窄,并且通过更靠近第二入口侧壁的入口通道的气流通路的横截面区域垂直于沿着所述通路的气流方向,其小于通过更远离第二入口侧壁的入口通道的气流通路的相应横截面区域。

4. 根据权利要求3所述的涡轮,其中在每个环形部分内以环形阵列提供所述叶片。

5. 根据权利要求4所述的涡轮,其中在第一环形部分中的叶片阵列限定了多个第一入口通道,其第一总横截面区域垂直于气流方向,而轴向地远离第一环形部分的第二环形部分中的另一叶片阵列限定了多个第二入口通道,其第二较大的总横截面区域垂直于气流方向。

6. 根据权利要求4或5所述的涡轮,其中涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各个环形叶片阵列,并且限定多个入口通道的每个环形叶片阵列中的叶片的总横截面区域垂直于气流方向,其在相邻的环形阵列对之间逐步减小。

7. 根据权利要求4或5所述的涡轮,其中涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各个环形叶片阵列,并且限定多个入口通道的中间阵列内的叶片的总横截面区域垂直于气流方向,其大于或小于垂直于中间阵列的任一侧上的叶片阵列所限定的入口通道的气流方向的总横截面区域。

8. 根据权利要求3至7中任意一项所述的涡轮,其中在最靠近第二入口侧壁的环形部分中提供具有垂直于气流方向的最小总横截面区域的入口通道,其中通过入口的气流通路

最狭窄或者大体上闭合。

9. 根据权利要求 3 所述的涡轮,其中在更靠近第二入口侧壁的入口通道内的相邻叶片之间的最小环向间隔的总和,小于更远离第二入口侧壁的入口通道内的相邻叶片之间的最小环向间隔的总和。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的涡轮,其中在一个所述环形部分中的至少一个叶片的最大环向厚度大于另一环形部分中的至少一个叶片。

11. 根据权利要求 10 所述的涡轮,其中在每个环形部分中以环形阵列提供叶片。

12. 根据权利要求 11 所述的涡轮,其中第一环形部分中的叶片阵列包括多个具有最大环向厚度的叶片,而轴向远离第一环形部分的第二环形部分中的另一叶片阵列包括多个具有更大的最大环向厚度的叶片。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的涡轮,其中涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,并且每个环形叶片阵列中的叶片的最大环向厚度,在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。

14. 根据权利要求 11 或 12 所述的涡轮,其中涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,并且中间阵列的叶片的最大环向厚度大于或小于中间阵列任一侧上的叶片阵列中叶片的最大环向厚度。

15. 根据权利要求 10 至 14 中任意一项所述的涡轮,其中在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有较大最大环向厚度的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄。

16. 根据权利要求 15 所述的涡轮,其中在最靠近套筒的闭合位置的环状部分中提供具有最大的最大环向厚度的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄或者大体上闭合。

17. 根据权利要求 1 或 2 所述的涡轮,其中所述环形部分之一中的至少一个叶片的前沿厚度大于另一环形部分中的至少一个叶片。

18. 根据权利要求 17 所述的涡轮,其中所述叶片可以以环形阵列而提供在各个环形部分中。

19. 根据权利要求 18 所述的涡轮,其中第一环形部分中的叶片阵列优选地包括具有第一前沿厚度的多个叶片,而在与第一环形部分轴向偏移的第二环形部分中的另一叶片阵列包括具有第二较大前沿厚度的多个叶片。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的涡轮,其中涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而每个环形叶片阵列中的叶片的前沿厚度,在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。

21. 根据权利要求 18 或 19 所述的涡轮,其中涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而位于中间阵列内的叶片的前沿厚度大于或小于中间阵列任一侧上的叶片阵列的叶片的前沿厚度。

22. 根据权利要求 17 至 21 中任意一项所述的涡轮,其中在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有较大前沿厚度的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄。

23. 根据权利要求 22 所述的涡轮,其中在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有最大前沿厚度的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄或大体上闭合。

24. 根据权利要求 1 或 2 所述的涡轮,其中所述环形部分之一中的至少一个叶片与另一环形部分中的至少一个叶片相比,具有更大的最大外径。

25. 根据权利要求 24 所述的涡轮,其中在每个环形部分内以环形形式提供叶片。

26. 根据权利要求 25 所述的涡轮,其中在第一环形部分中的叶片阵列包括具有第一最大外径的多个叶片,而与第一环形部分轴向偏移的第二环形部分中的另一叶片阵列包括具有第二更大最大外径的多个叶片。

27. 根据权利要求 25 或 26 所述的涡轮,其中涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,而环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,而每个环形叶片阵列中的叶片的最大外径,在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。

28. 根据权利要求 25 或 26 所述的涡轮,其中涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,而位于中间阵列的叶片的最大外径大于或小于位于中间阵列任一侧上的叶片阵列中的叶片的最大外径。

29. 根据权利要求 24 至 28 中任意一项所述的涡轮,其中在靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有较大的最大外径的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄。

30. 根据权利要求 29 所述的涡轮,其中在最靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有最大的最大外径的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄或者大体上闭合。

31. 根据权利要求 1 或 2 所述的涡轮,其中在所述环形部分之一内的至少一个叶片,与另一环形部分中的至少一个叶片相比,具有较大的最大内径,并且在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了较大的径向间距。

32. 根据权利要求 31 所述的涡轮,其中在每个环形部分内的环形阵列中提供所述叶片。

33. 根据权利要求 32 所述的涡轮,其中在第一环形部分内的叶片阵列包括具有第一最大内径的多个叶片,其在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了第一径向间距,而在与第一环形部分轴向偏离的第二环形部分中的另一叶片阵列包括具有第二较大的最大内径的多个叶片,其在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了第二较大的径向间距。

34. 根据权利要求 32 或 33 所述的涡轮,其中涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而在每个环形叶片阵列的叶片的最大内径在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了径向间距,两者在环形阵列的相邻对之间均逐渐减小。

35. 根据权利要求 32 或 33 所述的涡轮,其中涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而中间阵列内的叶片的最大内径在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了径向间隔,两者均大于或小于中间层任一侧上的叶片阵列中的叶片最大内径和所述叶片与涡轮叶轮之间的径向间距。

36. 根据权利要求 31 至 35 中任意一项所述的涡轮,其中在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中,提供具有较大的最大内径以及在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了较大的径向间距的叶片,其中通过入口的气流通道最狭窄。

37. 根据权利要求 36 所述的涡轮,其中具有较大的最大内径并且在所述叶片和涡轮之间限定较大的径向间距的所述叶片还限定了较大的涡流角。

38. 根据权利要求 36 或 37 所述的涡轮,其中更靠近套筒的闭合位置的环形部分中,提供具有最大的最大内径以及在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了较大的径向间距的叶片,其中通过入口的气流通道最狭窄或大体上闭合。

39. 根据权利要求 38 所述的涡轮,其中具有最大的最大内径并且在所述叶片和涡轮之

间限定较大的径向间距的所述叶片还限定了最大的涡流角。

40. 根据权利要求 1 或 2 所述的涡轮,其中延伸进入一个入口部分中的入口叶片数量与延伸进入另一入口部分中的入口叶片数量不同。

41. 根据权利要求 40 所述的涡轮,其中所述入口部分彼此相邻。

可变几何涡轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于但不局限于涡轮增压器以及可变几何形状涡轮增压器的涡轮。

背景技术

[0002] 涡轮增压器是已知用于在高于大气压的压力下（增压压力）下将空气提供至内燃机的进风口的设备。常规的涡轮增压器基本上包括外壳，其中提供有废气驱动的涡轮机叶轮，其安装在连接于引擎出口支管下游的可旋转轴杆上。压缩机叶轮安装在轴杆的相对端上，从而涡轮机叶轮的旋转驱动叶轮的旋转。在压缩机的该应用中，叶轮将压缩空气输送至引擎进风口支管。动力涡轮机还包括安装在轴杆上的废气驱动的涡轮机叶轮，但是在该情况下，轴杆的另一端未连接至压缩机。例如，在涡轮混合的引擎中，串联地提供两个涡轮，均由引擎的废气驱动。一个涡轮驱动压缩机以将加压空气输送至引擎，而另一个“动力涡轮”产生附加动力，其随后经由机械连接而传递至其他部件，诸如大齿轮，以将动力传递至引擎机轴，或者经由其他类型的连接，例如液压或电连接。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是避免或环节与现有涡轮相关的一个或多个问题。

[0004] 根据本发明第一方面，提供了一种可变几何形状涡轮，包括：

[0005] 安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮，该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口，并且其限定在第一和第二入口侧壁之间；以及

[0006] 圆柱形套筒，轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸；

[0007] 由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分，所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开；

[0008] 入口叶片，轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分，以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道；

[0009] 其中延伸进入入口部分之一的入口叶片的结构与延伸进入另一入口部分的入口叶片的结构不同，

[0010] 并且其中套筒的内径大于入口通道的外径。

[0011] 根据本发明第二方面，提供了一种可变几何形状涡轮，包括：

[0012] 安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮，该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口，并且其限定在第一和第二入口侧壁之间；以及

[0013] 圆柱形套筒，轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸；

[0014] 由至少两个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分，所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开；

[0015] 入口叶片，轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分，以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道；

[0016] 其中延伸进入入口部分之一的入口叶片的结构与延伸进入另一入口部分的入口叶片的结构不同。

[0017] 在本发明的第一和 / 或第二方面, 优选的是, 套筒可移动朝向第二入口侧壁, 以使得通过入口的气流通路变窄, 并且通过更靠近第二入口侧壁的入口通道的气流通路的横截面区域垂直于沿着所述通路的气流方向, 其小于通过更远离第二入口侧壁的入口通道的气流通路的相应横截面区域。

[0018] 在每个环形部分内以环形阵列提供叶片。优选地是, 在第一环形部分中的叶片阵列限定了多个第一入口通道, 其第一总横截面区域垂直于气流方向, 而轴向地远离第一环形部分的第二环形部分中的另一叶片阵列限定了多个第二入口通道, 其第二较大的总横截面区域垂直于气流方向。

[0019] 在优选实施例中, 涡轮包括三个或多个环形部分, 每个环形部分中设置有各个环形叶片阵列, 并且限定多个入口通道的每个环形叶片阵列中的叶片的总横截面区域垂直于气流方向, 其在相邻的环形阵列对之间逐步减小。

[0020] 在又一优选实施例中, 涡轮包括三个或多个环形部分, 每个环形部分中设置有各个环形叶片阵列, 并且限定多个入口通道的中间阵列内的叶片的总横截面区域垂直于气流方向, 其大于或小于垂直于中间阵列的任一侧上的叶片阵列所限定的入口通道的气流方向的总横截面区域。

[0021] 可以在最靠近第二入口侧壁的环形部分中提供具有垂直于气流方向的最小总横截面区域的入口通道, 其中通过入口的气流通路最狭窄或者大体上闭合。

[0022] 优选的, 在更靠近第二入口侧壁的入口通道内的相邻叶片之间的最小环向间隔的总和, 小于更远离第二入口侧壁的入口通道内的相邻叶片之间的最小环向间隔的总和。

[0023] 在本发明第一和 / 或第二方面, 优选地是在一个所述环形部分中的至少一个叶片的最大环向厚度大于另一环形部分中的至少一个叶片。

[0024] 在每个环形部分中以环形阵列提供叶片。优选地, 第一环形部分中的叶片阵列包括多个具有最大环向厚度的叶片, 而轴向远离第一环形部分的第二环形部分中的另一叶片阵列包括多个具有更大的最大环向厚度的叶片。

[0025] 优选地是, 涡轮包括三个或多个环形部分, 每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列, 并且每个环形叶片阵列中的叶片的最大环向厚度, 在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。

[0026] 或者, 优选地是, 涡轮包括三个或多个环形部分, 每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列, 并且中间阵列的叶片的最大环向厚度大于或小于中间阵列任一侧上的叶片阵列中叶片的最大环向厚度。

[0027] 优选地, 在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有较大最大环向厚度的叶片, 其中通过入口的气流通路最狭窄。尤为优选的是, 在最靠近套筒的闭合位置的环状部分中提供具有最大的最大环向厚度的叶片, 其中通过入口的气流通路最狭窄或者大体上闭合。

[0028] 优选的是, 在本发明的第一和 / 或第二方面中, 所述环形部分之一中的至少一个叶片的前沿厚度大于另一环形部分中的至少一个叶片。

[0029] 所述叶片可以以环形阵列而提供在各个环形部分中。第一环形部分中的叶片阵列

优选地包括具有第一前沿厚度的多个叶片,而在与第一环形部分轴向偏移的第二环形部分中的另一叶片阵列包括具有第二较大前沿厚度的多个叶片。

[0030] 在优选实施例中,涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而每个环形叶片阵列中的叶片的前沿厚度,在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。

[0031] 在又一实施例中,涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而位于中间阵列内的叶片的前沿厚度大于或小于中间阵列任一侧上的叶片阵列的叶片的前沿厚度。

[0032] 优选的是,在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有较大前沿厚度的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄。优选地在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有最大前沿厚度的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄或大体上闭合。

[0033] 优选的是,在本发明的第一和 / 或第二方面中,所述环形部分之一中的至少一个叶片与另一环形部分中的至少一个叶片相比,具有更大的最大外径。

[0034] 可以在每个环形部分内以环形形式提供叶片。优选地,在第一环形部分中的叶片阵列包括具有第一最大外径的多个叶片,而与第一环形部分轴向偏移的第二环形部分中的另一叶片阵列包括具有第二更大最大外径的多个叶片。

[0035] 一个优选实施例提供的是,涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,而环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,而每个环形叶片阵列中的叶片的最大外径,在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。

[0036] 另一优选实施例提供的是,涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,而位于中间阵列的叶片的最大外径大于或小于位于中间阵列任一侧上的叶片阵列中的叶片的最大外径。

[0037] 可以在靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有较大的最大外径的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄。优选的,在最靠近套筒的闭合位置的环形部分中提供具有最大的最大外径的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄或者大体上闭合。

[0038] 在本发明的第一和 / 或第二方面,优选的是,在所述环形部分之一内的至少一个叶片,与另一环形部分中的至少一个叶片相比,具有较大的最大内径,并且在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了较大的径向间距。

[0039] 在每个环形部分内的环形阵列中提供所述叶片。优选地,在第一环形部分内的叶片阵列包括具有第一最大内径的多个叶片,其在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了第一径向间距,而在与第一环形部分轴向偏离的第二环形部分中的另一叶片阵列包括具有第二较大的最大内径的多个叶片,其在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了第二较大的径向间距。

[0040] 在一个优选实施例中,涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而在每个环形叶片阵列的叶片的最大内径在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了径向间距,两者在环形阵列的相邻对之间均逐渐减小。

[0041] 在又一实施例中,涡轮包括三个以上的环形部分,每个环形部分中具有各自的环形叶片阵列,而中间阵列内的叶片的最大内径在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了径向间隔,两者均大于或小于中间层任一侧上的叶片阵列中的叶片最大内径和所述叶片与涡轮叶轮之间的径向间距。

[0042] 优选地在更靠近套筒的闭合位置的环形部分中,提供具有较大的最大内径以及在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了较大的径向间距的叶片,其中通过入口的气流通道最狭窄。优选地是,具有较大的最大内径并且在所述叶片和涡轮之间限定较大的径向间距的所述叶片还限定了较大的涡流角。优选地,更靠近套筒的闭合位置的环形部分中,提供具有最大的最大内径以及在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了较大的径向间距的叶片,其中通过入口的气流通道最狭窄或大体上闭合。尤为优选地是,具有最大的最大内径并且在所述叶片和涡轮之间限定较大的径向间距的所述叶片还限定了最大的涡流角。

[0043] 在本发明的第一和 / 或第二方面中,优选的是,延伸进入入口部分中之一的入口叶片的数量,与延伸进入另一入口部分中的入口叶片数量不同。所述入口部分可以彼此相邻。

[0044] 根据本发明另一方面,提供了一种可变几何形状涡轮,包括:

[0045] 安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;

[0046] 圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;

[0047] 由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分,所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开;

[0048] 入口叶片,轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分,以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道;

[0049] 套筒可朝向第二入口侧壁移动,以使得通过入口的气流通道变狭窄;

[0050] 其中通过更靠近第二入口侧壁的入口通道的气流通路的横截面区域,垂直于沿着比通过更远离第二入口侧壁的入口通道的气流通路的相应横截面区域更小的所述通路的气流方向。

[0051] 叶片定向以偏转通过环形入口的气流朝向涡轮叶轮的旋转方向。沿着限定在相邻叶片和相邻挡板或侧壁之间的入口通道而偏转气体。可能被认为是涡轮的最大气体“吞咽能力”的环形入口的“狭道区域”是垂直于跨越环形入口限定的所有入口通道的气流方向的总横截面区域。有助于定义狭道区域的参数之一是每个环形部分内环向相邻的叶片之间的最小环向间隔。因而优选的是,更靠近第二入口侧壁的入口通道内的相邻叶片之间的最小环向距离的总和,低于更远离第二入口侧壁的入口通道内的相邻叶片之间的最小环向距离的总和。

[0052] 通过使用挡板以将环形入口分成两个或多个环形部分,每个环形部分的狭道区域可以独立地由每个环形部分的叶片设置以及每个环形部分的轴向宽度而限定。这样,环形入口的狭道区域可以在第一和第二入口侧壁之间改变。优选地,通过环形入口的气流通道在更靠近其中通过入口的气流通路最狭窄或者大体上闭合的第二入口侧壁处,比更靠近第一入口侧壁处,更受限制。限制度的改变可以在环形入口通道的整个轴向宽度上是逐渐的,或者如果通过更靠近第二入口侧壁的入口通道的气流通路比更远离第二入口侧壁的入口通道的气流通路更受限制,那么限制度的改变可以不连续地改变,其中具有一些中间环形部分与相邻的环形部分相比较不受限制。

[0053] 可以以大量方式实现通过叶片的设置而控制通过环形入口的气流通路的限制度。例如,一个环形部分内的一个或多个或所有叶片,与其他环形部分内的叶片相比,可以具有

加厚的前沿、更大的环向厚度或两者。在一个优选实施例中,在更靠近第二入口侧壁、即套筒的闭合位置处的环形部分中提供了具有较厚眼前的叶片,其中通过入口的气流通路最狭窄,因为这是可以预期具有气体入射角的最大改变之处。借助于其他实例,可以在一个环形部分中提供与另一环形部分相比更多数量的叶片。例如,可以在与仅有八个叶片的环形阵列的相同喷嘴组件中包括十五个叶片的环形阵列。其他阵列可以具有不同数量的叶片,大于十五个或者少于八个,或者两者之间的一些值,例如十二。在另一实例中,在一个环形部分中的叶片的涡流角大于另一环形部分中。而且,在一个环形部分中的叶片的径向长度、最大外径和 / 或内径可以与另一环形部分中不同,以在两个环形部分中提供不同的限制度。将意识到,可以采用叶片结构、设置或方向中任意一个或多个上述修改,以实现在环形入口的轴向宽度上的窄道区域中的所需改变。

[0054] 优选地,在每个环形部分内的环形阵列中提供叶片。在第一环形部分中的叶片阵列可以限定多个第一入口通道,其第一总横截面区域垂直于气流方向,而轴向地远离第一环向部分的第二环向部分内的另一叶片阵列可以限定多个第二入口通道,其第二较大的总横截面区域垂直于气流方向。优选地,与第二入口通道相比,提供第一入口通道更靠近第二入口侧壁。

[0055] 在一个实施例中,涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中设置有各自的环形叶片阵列,并且每个环形叶片阵列内的叶片限定了多个入口通道,其总横截面区域垂直于气流方向,其在环形阵列的相邻对之间逐渐减小。在备选实施例中,涡轮包括三个或多个环形部分,每个环形部分中甚至有各自的环形叶片阵列,在中间阵列的叶片限定了多个入口通道,其总横截面区域垂直于气流方向,其大于或小于垂直于由中间阵列的任一侧上的叶片阵列所限定的入口通道的气流方向的总横截面区域。

[0056] 在优选实施例中,在最靠近第二入口侧壁的环形部分中,提供了涡轮内的入口通道,其最小总横截面区域垂直于气流方向,其中通过入口的气流通路最狭窄或大体上闭合。

[0057] 在一个优选实施例中,可以提供至少一个环形叶片阵列,其有相对少量叶片,其配置以限定相对高的涡流角,但是与相同环形入口内的其他叶片阵列相比,其相对“厚”并且延伸至相对小的内径,以在涡轮叶轮的区域周围提供相对小的径向间隙。采用这种设置,激励器更易于实现对横截面气流区域的高精度控制,因为其对于给定套筒移动改变较少。所增加的涡流可能对于叶片阵列是有用的,所述叶片阵列定位以对应于相对小入口宽度,其可以提供效率的改进。

[0058] 还提供了一种可变几何形状涡轮,其包括安装以围绕外壳内涡轮轴旋转的涡轮叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;其中将环形入口分为第一环形入口部分和与第一入口部分轴向偏离的第二环形入口部分,入口叶片轴向地延伸进入第一和第二入口部分的每一个中,入口叶片限定了轴向相邻的入口通道;其中延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同。

[0059] 入口叶片可以具有任意合适的结构,并且例如可以具有与已知入口叶片类似的大体上机翼型结构,或者它们可以具有任意选定的备选结构,以限定入口通道的特定设置和结构。由于叶片和入口挡板一同限定了入口通道的结构和定向,而由与入口挡板组合的各

个喷嘴叶片的合适设计可以实现各种不同的入口通道。而且,设计可以使得在一个环形部分中与环形入口中的另一环形部分相比而设置不同配置的入口通道,或者可以在单一环形部分中设置不同配置的入口通道,或两者。例如,延伸跨越入口的第一环形部分的叶片可以限定与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片具有不同的涡流角。

[0060] 对于特定的引擎应用(诸如对于废气再循环,“EGR”),可能所需的是减少入口通道的一个或多个阵列中的涡轮效率。通过减少叶片的径向长度(如上讨论),增加叶片的环向宽度可以实现这种减小的效率,或者其可以配置叶片以减少有效入口区域,即环形入口的窄道区域。

[0061] 在一些实施例中,可以在“主”叶片的相邻对之间定位相对小的“分流叶片”。该设置的效果是与其他实施例相比增加了总叶片数量,但是这些叶片可以配备有减小的径向长度,从而在叶片和涡轮叶轮之间存在更大的径向间隙。在一些实施例中,分流叶片可以是有利的,以减小涡轮刀刃中激励的振动。

[0062] 在一些实施例中,叶片可以在后沿的区域中具有“切断”结构,而不是完整的机翼结构,可以预期其将提供降低的效率,但是其在一些应用中可能是有用的。此外,可以在相邻叶片之间定位障碍物,这将进一步降低效率。

[0063] 至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的后沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿的不同半径。在一些实施例中,延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿不同的半径。在一些实施例中,入口的一个环形部分的叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最小半径。

[0064] 至少大部分延伸跨越入口的环形部分的叶片的后沿可以呈现大于限定环形部分的挡板的内径的半径。在一些实施例中,延伸跨越环形部分的所有叶片的后沿半径大于限定环形部分的挡板的内径。在一些实施例中,每个环形挡板的内径小于环形入口中任意叶片的前沿的半径。

[0065] 根据本发明又一方面,提供了一种可变几何形状涡轮,包括:

[0066] 涡轮叶轮,安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;

[0067] 圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;

[0068] 由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分,所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开;

[0069] 入口叶片,轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分,以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道;

[0070] 其中所述环形部分之一的至少一个叶片,与另一环形部分中的至少一个叶片相比,具有更大的最大环向厚度。

[0071] 叶片定向以偏转气流通过环形入口而朝向涡轮叶轮的旋转方向。在容纳气体入射角的更大改变中,加厚的叶片可能是有用的,而无需引起气流分离和湍流(效率损失)。将意识到,较厚的叶片减小了环形入口的“窄道区域”,即涡轮的最大吞咽能力。结果,在入口或“喷嘴部分”的每个环形部分中的叶片的最大厚度可以最优化以适应于其在环形入口的轴向定位以及特殊应用。作为示例,在一个优选实施例中,在更靠近套筒的闭合位置的环形

部分中提供了更厚的叶片,即在通过入口的气流通路处于其最狭窄处,因为可以预期发生更大的气体入射角的变化。

[0072] 在一个优选实施例中,可以提供至少一个环形叶片阵列,其有相对少量叶片,其配置以限定相对高的涡流角,但是与相同环形入口内的其他叶片阵列相比,其相对“厚”并且延伸至相对小的内径,以在涡轮叶轮的区域周围提供相对小的径向间隙。采用这种设置,激励器更易于实现对横截面气流区域的高分辨率控制,因为其对于给定套筒移动改变较少。所增加的涡流可能对于叶片阵列是有用的,所述叶片阵列定位以对应于相对小入口宽度,其可以提供效率的改进。

[0073] 还提供了一种可变几何形状涡轮,其包括安装以围绕外壳内涡轮轴旋转的涡轮叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;其中将环形入口分为第一环形入口部分和与第一入口部分轴向偏离的第二环形入口部分,入口叶片轴向地延伸进入第一和第二入口部分的每一个中,入口叶片限定了轴向相邻的入口通道;其中延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同。

[0074] 入口叶片可以具有任意合适的结构,并且例如可以具有与已知入口叶片类似的大体上机翼型结构,或者它们可以具有任意选定的备选结构,以限定入口通道的特定设置和结构。由于叶片和入口挡板一同限定了入口通道的结构和定向,而由与入口挡板组合的各个喷嘴叶片的合适设计可以实现各种不同的入口通道。而且,设计可以使得在一个环形部分中与环形入口中的另一环形部分相比而设置不同配置的入口通道,或者可以在单一环形部分中设置不同配置的入口通道,或两者。例如,延伸跨越入口的第一环形部分的叶片可以限定与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片具有不同的涡流角。

[0075] 可以在每个环形部分中的环形阵列中提供入口叶片。两个或多个环形阵列中的叶片可以具有不同的最大环向厚度。即,第一环形部分中的叶片阵列可以包括具有第一最大环向厚度的多个叶片,而在与第一环形部分轴向偏离的第二环形部分中的另一叶片阵列可以包括具有不同的第二环向最大厚度的多个叶片,第一最大环向厚度大于第二最大环向厚度,反之也是合适的。在包括三个或多个环形部分、并且因而三个或多个环形叶片阵列的实施例中,叶片的最大环向厚度的改变,在环形阵列的相邻对之间可以逐渐减小,或者中间阵列可以拥有具有最大环向厚度的叶片,其大于或小于任一侧上的叶片阵列。

[0076] 每个环形阵列内的叶片可以具有相同的径向长度,从而叶片阵列在环形入口的整个宽度上大体上是连续的。作为选择地,两个或多个环形阵列中的叶片可以具有不同的径向长度。例如,跨越不同阵列的所有叶片的前沿可以呈现相同的外径,而不同叶片阵列的后沿半径可以不同。在包括三个或多个轴向间隔的环形叶片阵列的实施例中,每个环形叶片阵列的后沿的径向位置可以从第一环形阵列至相邻的第二环形阵列而减小,而后从第二环形阵列至相邻的第三环形叶片阵列而减小。

[0077] 每个环形阵列中的叶片数量可以不同。例如,可以在与仅有八个叶片的环形阵列的相同喷嘴组件中包括十五个叶片的环形阵列。其他阵列可以具有不同数量的叶片,大于十五个或者少于八个,或者两者之间的一些值,例如十二。此外,可以使用具有不同径向长度和不同涡流角的叶片,例如一些叶片与其他叶片相比向前扫过更多的范围,并且从而限

定更大的涡流角。

[0078] 对于特定的引擎应用（诸如对于废气再循环，“EGR”），可能所需的是减少入口通道的一个或多个阵列中的涡轮效率。例如，可能所需的在一些应用中在相对打开的入口宽度处减小效率。这种减小的效率例如可以通过减少叶片的径向长度（如上所讨论的）、增加叶片的环向宽度而实现，或者其可以配置叶片以减少有效入口区域。

[0079] 在一些实施例中，可以在“主”叶片的相邻对之间定位相对小的“分流叶片”。该设置的效果是与其他实施例相比增加了总叶片数量，但是这些叶片可以配备有减小的径向长度，从而在叶片和涡轮叶轮之间存在更大的径向间隙。在一些实施例中，分流叶片可以是有利的，以减小涡轮刀刃中激励的振动。

[0080] 在一些实施例中，叶片可以在后沿的区域中具有“切断”结构，而不是完整的机翼结构，可以预期其将提供降低的效率，但是其在一些应用中可能是有用的。此外，可以在相邻叶片之间定位障碍物，这将进一步降低效率。

[0081] 至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的后沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿的不同半径。在一些实施例中，延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿不同的半径。在一些实施例中，入口的一个环形部分的叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最小半径。

[0082] 至少大部分延伸跨越入口的环形部分的叶片的后沿可以以大于限定环形部分的挡板的内径的半径。在一些实施例中，延伸跨越环形部分的所有叶片的后沿半径大于限定环形部分的挡板的内径。在一些实施例中，每个环形挡板的内径小于环形入口中任意叶片的前沿的半径。

[0083] 本发明又一方面提供了一种可变几何形状涡轮，包括：

[0084] 安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮，该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口，并且其限定在第一和第二入口侧壁之间；以及

[0085] 圆柱形套筒，轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸；

[0086] 由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分，所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开；

[0087] 入口叶片，轴向地延伸穿过由该或每个挡板的至少两个所述环形部分，以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道；

[0088] 其中所述环形部分之一的至少一个叶片的前沿厚度大于另一环形部分中的至少一个叶片。

[0089] 叶片定向以偏转通过环形入口的气流朝向涡轮叶轮的旋转方向。正如本领域技术人员已知的是，叶片具有前沿和后沿。前沿是定向朝向通过入口的入射气流的叶片部分，并且因而是即将到达的气体首先撞击的叶片部分。后沿是通过入口的气流在流至涡轮叶轮上之前最后接触的涡轮部分。在容纳气体入射角的更大改变中，加厚的叶片可能是有用的，而无需引起气流分离和湍流（效率损失）。

[0090] 将意识到，具有较厚前沿的叶片可以减小环形入口的“窄道区域”，即涡轮的最大吞咽能力。结果，在入口或“喷嘴部分”的每个环形部分中的叶片的最大厚度可以最优化以适应于其在环形入口的轴向定位以及特殊应用。通过实例，在一个优选实施例中，在更靠近

套筒的闭合位置的环形部分中提供了更厚的叶片,即在通过入口的气流通路处于其最狭窄处,因为可以预期发生更大的气体入射角的变化。

[0091] 使用具有变化的前沿厚度的叶片可以与具有变化的最大环向厚度组合。例如,与相同的环形入口中存在的其他叶片相比,具有更厚的前沿的叶片还可以具有更大的最大环向厚度。或者,借助于合适的设计,具有更厚前沿的叶片,与相同环形入口中存在的其他叶片相比,可以具有更小的最大环向厚度。在环形入口中提供的叶片的前沿厚度,可以以大体上类似于叶片最大环向厚度的方式而改变,即两者从第一入口侧壁之第二入口侧壁逐渐增加,或者叶片的前沿厚度可以在环形入口上独立于叶片的最大环向厚度的变化而改变,或者在环形入口中提供的所有叶片的最大环向厚度可以相同,而不考虑具有不同的前沿厚度的叶片。

[0092] 在一个优选实施例中,可以提供至少一个环形叶片阵列,其有相对少量叶片,其配置以限定相对高的涡流角,但是与相同环形入口内的其他叶片阵列相比,其相对“厚”并且延伸至相对小的内径,以在涡轮叶轮的区域周围提供相对小的径向间隙。采用这种设置,激励器更易于实现对横截面气流区域的高分辨率控制,因为其对于给定套筒移动改变较少。所增加的涡流可能对于叶片阵列是有用的,所述叶片阵列定位以对应于相对小入口宽度,其可以提供效率的改进。

[0093] 还提供了一种可变几何形状涡轮,其包括安装以围绕外壳内涡轮轴旋转的涡轮叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;其中将环形入口分为第一环形入口部分和与第一入口部分轴向偏离的第二环形入口部分,入口叶片轴向地延伸进入第一和第二入口部分的每一个中,入口叶片限定了轴向相邻的入口通道;其中延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同。

[0094] 入口叶片可以具有任意合适的结构,并且例如可以具有与已知入口叶片类似的大体上机翼型结构,或者它们可以具有任意选定的备选结构,以限定入口通道的特定设置和结构。由于叶片和入口挡板一同限定了入口通道的结构和定向,而由与入口挡板组合的各个喷嘴叶片的合适设计可以实现各种不同的入口通道。而且,设计可以使得在一个环形部分中与环形入口中的另一环形部分相比而设置不同配置的入口通道,或者可以在单一环形部分中设置不同配置的入口通道,或两者同时。例如,延伸跨越入口的第一环形部分的叶片可以限定与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片具有不同的涡流角。

[0095] 可以在每个环形部分中的环形阵列中提供入口叶片。两个或多个环形阵列中的叶片可以具有不同的最大环向厚度。即,第一环形部分中的叶片阵列可以包括具有第一最大环向厚度的多个叶片,而在与第一环形部分轴向偏离的第二环形部分中的另一叶片阵列可以包括具有不同的第二环向最大厚度的多个叶片,第一最大环向厚度大于第二最大环向厚度,反之也是合适的。在包括三个或多个环形部分、并且因而三个或多个环形叶片阵列的实施例中,叶片的最大环向厚度的改变,在环形阵列的相邻对之间可以逐渐减小,或者中间阵列可以拥有具有最大环向厚度的叶片,其大于或小于任一侧上的叶片阵列。

[0096] 每个环形阵列内的叶片可以具有相同的径向长度,从而叶片阵列在环形入口的整个宽度上大体上是连续的。或者,两个或多个环形阵列中的叶片可以具有不同的径向长度。

例如,跨越不同阵列的所有叶片的前沿可以呈现相同的外径,而不同叶片阵列的后沿半径可以不同。在包括三个或多个轴向间隔的环形叶片阵列的实施例中,每个环形叶片阵列的后沿的径向位置可以从第一环形阵列至相邻的第二环形阵列而减小,而后从第二环形阵列至相邻的第三环形叶片阵列而减小。

[0097] 每个环形阵列中的叶片数量可以不同。例如,可以在与仅有八个叶片的环形阵列的相同喷嘴组件中包括十五个叶片的环形阵列。其他阵列可以具有不同数量的叶片,大于十五个或者少于八个,或者两者之间的一些值,例如十二。此外,可以使用具有不同径向长度和不同涡流角的叶片,例如一些叶片与其他叶片相比向前扫过更多的范围,并且从而限定更大的涡流角。

[0098] 对于特定的引擎应用(诸如对于废气再循环,“EGR”),可能所需的是减少入口通道的一个或多个阵列中的涡轮效率。例如,可能所需的在一些应用中在相对打开的入口宽度处减小效率。这种减小的效率例如可以通过减少叶片的径向长度(如上所讨论的)、增加叶片的环向宽度而实现,或者其可以配置叶片以减少有效入口区域。

[0099] 在一些实施例中,可以在“主”叶片的相邻对之间定位相对小的“分流叶片”。该设置的效果是与其他实施例相比增加了总叶片数量,但是这些叶片可以配备有减小的径向长度,从而在叶片和涡轮叶轮之间存在更大的径向间隙。在一些实施例中,分流叶片可以是有利的,以减小涡轮刀刃中激励的振动。

[0100] 在一些实施例中,叶片可以在后沿的区域中具有“切断”结构,而不是完整的机翼结构,可以预期其将提供降低的效率,但是其在一些应用中可能是有用的。此外,可以在相邻叶片之间定位障碍物,这将进一步降低效率。

[0101] 至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的后沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿的不同半径。在一些实施例中,延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿不同的半径。在一些实施例中,入口的一个环形部分的叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最小半径。

[0102] 至少大部分延伸跨越入口的环形部分的叶片的后沿可以以来大于限定环形部分的挡板的内径的半径。在一些实施例中,延伸跨越环形部分的所有叶片的后沿半径大于限定环形部分的挡板的内径。在一些实施例中,每个环形挡板的内径小于环形入口中任意叶片的前沿的半径。

[0103] 根据本发明又一方面,提供了一种可变几何形状涡轮,包括:

[0104] 安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及

[0105] 圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;

[0106] 由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分,所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开;

[0107] 入口叶片,轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分,以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道;

[0108] 其中所述环形部分之一中的至少一个叶片的最大外径大于另一环形部分中的至少一个叶片。

[0109] 叶片定向以偏转通过环形入口的气流而朝向涡轮叶轮的旋转方向。

[0110] 可以在每个环形部分内的环形阵列中提供入口叶片。至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的前沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的前沿的不同半径。在一些实施例中,延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的前沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的前沿不同的半径。在一些实施例中,入口的一个环形部分的叶片的前沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最大半径。

[0111] 两个或多个环形阵列中的叶片可以具有不同的最大外径。即,第一环形部分中的叶片阵列可以包括具有第一最大外径的多个叶片,而在与第一环形部分轴向偏离的第二环形部分中的另一叶片阵列可以包括具有不同的第二最大外径的多个叶片,第一最大外径大于第二最大外径,或者如合适也可反之。在包括三个或多个环形部分、并且因而三个或多个环形叶片阵列的实施例中,叶片的最大外径的改变,在环形阵列的相邻对之间可以逐渐减小,或者中间阵列可以拥有具有最大外径的叶片,其大于或小于任一侧上的叶片阵列。

[0112] 与同一入口内的一个或多个环形阵列相比,一个或多个与环形阵列内的叶片可以具有不同的径向长度。例如,虽然一个所述环形部分中的至少一个叶片的最大外径大于另一环形部分内的至少一个叶片,所述叶片可以具有大体上相同的最大内径,从而叶片的后沿在环形入口的整个宽度上大体上是连续的。在包括三个或多个轴向间隔的环形叶片阵列的实施例中,每个环形叶片阵列的后沿的径向位置可以从第一环形阵列至相邻的第二环形阵列而减小,而后从第二环形阵列至相邻的第三环形叶片阵列而减小。

[0113] 还提供了一种可变几何形状的涡轮,其包括安装以围绕外壳内涡轮轴旋转的涡轮叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;其中将环形入口分为第一环形入口部分和与第一入口部分轴向偏离的第二环形入口部分,入口叶片轴向地延伸进入第一和第二入口部分的每一个中,入口叶片限定了轴向相邻的入口通道;其中延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同。

[0114] 入口叶片可以具有任意合适的结构,并且例如可以具有与已知入口叶片类似的大体上机翼型结构,或者它们可以具有任意选定的备选结构,以限定入口通道的特定设置和结构。由于叶片和入口挡板一同限定了入口通道的结构和定向,而由与入口挡板组合的各个喷嘴叶片的合适设计可以实现各种不同的入口通道。而且,设计可以使得在一个环形部分中与环形入口中的另一环形部分相比而设置不同配置的入口通道,或者可以在单一环形部分中设置不同配置的入口通道,或两者。例如,延伸跨越入口的第一环形部分的叶片可以限定与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片具有不同的涡流角。

[0115] 每个环形阵列中的叶片数量可以不同。例如,可以在与仅有八个叶片的环形阵列的相同喷嘴组件中包括十五个叶片的环形阵列。其他阵列可以具有不同数量的叶片,大于十五个或者少于八个,或者两者之间的一些值,例如十二。此外,可以使用具有不同径向长度和不同涡流角的叶片,例如一些叶片与其他叶片相比向前扫过更多的范围,并且从而限定更大的涡流角。

[0116] 对于特定的引擎应用(诸如对于废气再循环,“EGR”),可能所需的是减少入口通道的一个或多个阵列中的涡轮效率。通过减少叶片的径向长度(如上讨论),增加叶片的环

向宽度可以实现这种减小的效率,或者其可以配置叶片以减少有效入口区域,即环形入口的窄道区域。

[0117] 在一些实施例中,可以在“主”叶片的相邻对之间定位相对小的“分流叶片”。该设置的效果是与其他实施例相比增加了总叶片数量,但是这些叶片可以配备有减小的径向长度,从而在叶片和涡轮叶轮之间存在更大的径向间隙。在一些实施例中,分流叶片可以是有利的,以减小涡轮刀刃中激励的振动。

[0118] 在一些实施例中,叶片可以在后沿的区域中具有“切断”结构,而不是完整的机翼结构,可以预期其将提供降低的效率,但是其在一些应用中可能是有用的。此外,可以在相邻叶片之间定位障碍物,这将进一步降低效率。

[0119] 至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的后沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿的不同半径。在一些实施例中,延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的后沿不同的半径。在一些实施例中,入口的一个环形部分的叶片的后沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最小半径。

[0120] 至少大部分延伸跨越入口的环形部分的叶片的后沿可以呈现大于限定环形部分的挡板的内径的半径。在一些实施例中,延伸跨越环形部分的所有叶片的后沿半径大于限定环形部分的挡板的内径。在一些实施例中,每个环形挡板的内径小于环形入口中任意叶片的前沿的半径。

[0121] 本发明又一方面,提供了一种可变几何形状涡轮,包括:

[0122] 安装用于围绕外壳内的涡轮轴旋转的涡轮机叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及

[0123] 圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;

[0124] 由至少一个环形挡板将环形入口分为轴向相邻的环形部分,所述环形挡板与第一和第二入口侧壁轴向间隔开;

[0125] 入口叶片,轴向地延伸穿过由该或每个挡限定至少两个所述环形部分,以使得将所述环形入口分成至少两个轴向偏移的入口通道;

[0126] 其中所述环形部分之一的至少一个叶片的最大外径大于另一环形部分中的至少一个叶片,并且在所述叶片和涡轮叶轮之间限定了更大的径向间隙。

[0127] 叶片定向以偏转通过环形入口的气流而朝向涡轮叶轮的旋转方向。在各个叶片和涡轮叶轮之间限定了径向间隙。

[0128] 可以在每个环形部分内的环形阵列中提供入口叶片。至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的前沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的前沿的不同半径。在一些实施例中,延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的前沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的前沿不同的半径。在一些实施例中,入口的一个环形部分的叶片的前沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最小半径。

[0129] 两个或多个环形阵列中的叶片可以具有不同的最大外径。即,第一环形部分中的叶片阵列可以包括具有第一最大外径的多个叶片,而在与第一环形部分轴向偏离的第二环形部分中的另一叶片阵列可以包括具有不同的第二最大外径的多个叶片,第一最大外径大于第二最大外径,反之也是合适的。在包括三个或多个环形部分、并且因而三个或多个环形

叶片阵列的实施例中,叶片的最大外径的改变,在环形阵列的相邻对之间可以逐渐减小,或者中间阵列可以拥有具有最大外径的叶片,其大于或小于任一侧上的叶片阵列。

[0130] 与同一入口内的一个或多个环形阵列相比,一个或多个与环形阵列内的叶片可以具有不同的径向长度。例如,虽然一个所述环形部分中的至少一个叶片的最大外径大于另一环形部分内的至少一个叶片,所述叶片可以具有大体上相同的最大内径,从而叶片的后沿在环形入口的整个宽度上大体上是连续的。在包括三个或多个轴向间隔的环形叶片阵列的实施例中,每个环形叶片阵列的后沿的径向位置可以从第一环形阵列至相邻的第二环形阵列而减小,而后从第二环形阵列至相邻的第三环形叶片阵列而减小。

[0131] 可以由陶瓷、金属或金属陶瓷(陶瓷/金属合成物)形成挡板、入口结构(formation)和/或滑动套筒。金属可以是任何钢或镍基合金,诸如铬镍铁合金。任意或所有这些部件可以具有涂层,例如在喷嘴和套筒的滑动界面上,可以是钻石型碳、阳极氧化或钴基耐磨合金(tribaloy)的涂层,或者替代的耐磨损涂层。空气动力学表面可以具有涂层,以增进光滑度或抗腐蚀性。这种涂层可以包括非沉积涂层,诸如等离子电力氧化涂层或替代涂层。可以在涡轮外壳内的任意表面上提供妨碍或防止形成不需要的烟垢沉积的催化剂涂层,例如在挡板、入口结构和/或套筒,其在操作期间与废气接触。

[0132] 在一些实施例中,优选的是,轴向可移动的套筒可以大体上在环形入口的整个轴向宽度上移动,以使得大体上闭合或完全闭合通过环形入口的气流通路。

[0133] 在本发明的第一方面中,除了提供内径大于入口通道的外径的套筒之外,还可以在一个或多个环形挡板的内径上或其附近处、一个或多个环形挡板的外径上或其附近处或者任意中间直径处,提供第二套筒。

[0134] 在本发明的第二方面中,该套筒可以提供在一个或多个环形挡板的内径上或其附近处、一个或多个环形挡板的外径上或其附近处或者任意中间直径处,然而,优选的是,套筒的内径大于入口通道的外径。

[0135] 优选地,套筒关于挡板可移动。因而,优选的是,在涡轮操作期间,挡板大体上固定在合适的位置,从而由套筒的轴向移动,而非挡板的任何移动,而实现涡轮环形入口的轴向宽度的改变。

[0136] 优选的是,套筒关于入口结构可移动,即叶片和/或提供在环形入口中的任意其他类型的流动引导结构,诸如蜂窝形流动引导结构。因而在操作涡轮期间,优选地大体上将入口结构固定在合适的位置,从而由套筒的轴向移动,而非入口结构的任何移动,而实现涡轮环形入口的轴向宽度的改变。

[0137] 在本发明的第一方面,可以是单一挡板,以将环形入口分隔成两个轴向偏离的入口部分。作为选择地,可以在环形入口中设置两个轴向偏离的挡板,以使得限定三个轴向偏离的入口部分。作为又一备选方案,正如在本发明的第二方面中,可以在环形入口中设置两个或多个轴向偏离的挡板,以使得限定三个或多个轴向偏离的入口部分。

[0138] 还提供了一种可变几何形状涡轮,其包括安装以围绕外壳内涡轮轴旋转的涡轮叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;其中将环形入口分为第一环形入口部分和与第一入口部分轴向偏离的第二环形入口部分,入口叶片轴向地延伸进入第一和第二入口部分的每一个中,入口叶片限定了轴向相邻的入口通道;其

中延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同。

[0139] 入口叶片可以具有任意合适的结构,并且例如可以具有与已知入口叶片类似的大体上机翼型结构,或者它们可以具有任意选定的备选结构,以限定入口通道的特定设置和结构。由于叶片和入口挡板一同限定了入口通道的结构和定向,而由与入口挡板组合的各个喷嘴叶片的合适设计可以实现各种不同的入口通道。而且,设计可以使得在一个环形部分中与环形入口中的另一环形部分相比而设置不同配置的入口通道,或者可以在单一环形部分中设置不同配置的入口通道,或两者。例如,延伸跨越入口的第一环形部分的叶片可以限定与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片具有不同的涡流角。

[0140] 每个环形阵列中的叶片数量可以不同。例如,可以在与仅有八个叶片的环形阵列的相同喷嘴组件中包括十五个叶片的环形阵列。其他阵列可以具有不同数量的叶片,大于十五个或者少于八个,或者两者之间的一些值,例如十二。此外,可以使用具有不同径向长度和不同涡流角的叶片,例如一些叶片与其他叶片相比向前扫过更多的范围,并且从而限定更大的涡流角。在一个优选实施例中,叶片或环形叶片阵列的涡流角大于轴向偏离的叶片或环形叶片阵列的涡流角。

[0141] 优选的是,在由增加其他两个参数而伴随一个参数的增加的程度而言,一个叶片阵列的涡流角与轴向偏离的叶片阵列相比之间的关系,大体上类似于叶片最大内径和叶片和涡轮叶轮之间的间隙的改变。通过实例,其中第一叶片阵列限定了第一最大内径、叶片和涡轮叶轮之间的第一径向间隔以及第一涡流角,第二轴向偏移的叶片阵列可以限定第二最大内径、第二径向间隔以及第二涡流角,其中所有所述第一参数大于所有相应的第二参数。在优选实施例中,三个参数从入口一侧至相对侧而逐渐增加,更优选地从入口的“打开侧”、即最靠近最远离其中通过入口的气流通路最狭窄的套筒的闭合位置的环形部分的一侧,而朝向入口的“闭合侧”、即最靠近套筒的闭合位置的环形部分。

[0142] 对于特定的引擎应用(诸如对于废气再循环,“EGR”),可能所需的是减少入口通道的一个或多个阵列中的涡轮效率。通过减少叶片的径向长度(如上讨论),增加叶片的环向宽度可以实现这种减小的效率,或者其可以配置叶片以减少有效入口区域,即环形入口的窄道区域。

[0143] 在一些实施例中,可以在“主”叶片的相邻对之间定位相对小的“分流叶片”。该设置的效果是与其他实施例相比增加了总叶片数量,但是这些叶片可以配备有减小的径向长度,从而在叶片和涡轮叶轮之间存在更大的径向间隙。在一些实施例中,分流叶片可以是有利的,以减小涡轮刀刃中激励的振动。

[0144] 在一些实施例中,叶片可以在后沿的区域中具有“切断”结构,而不是完整的机翼结构,可以预期其将提供降低的效率,但是其在一些应用中可能是有用的。此外,可以在相邻叶片之间定位障碍物,这将进一步降低效率。

[0145] 至少一些延伸跨越入口的第一环形部分的叶片的前沿可以呈现至少一些延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的前沿的不同半径。在一些实施例中,延伸跨越入口的第一环形部分的所有叶片的前沿呈现与延伸跨越入口的第二环形部分的叶片的前沿不同的半径。在一些实施例中,入口的一个环形部分的叶片的前沿呈现与延伸跨越入口的任何其他环形部分的叶片不同的最小半径。

[0146] 至少大部分延伸跨越入口的环形部分的叶片的后沿可以呈现大于限定环形部分的挡板的内径的半径。在一些实施例中,延伸跨越环形部分的所有叶片的后沿半径大于限定环形部分的挡板的内径。在一些实施例中,每个环形挡板的内径小于环形入口中任意叶片的前沿的半径。

[0147] 根据本发明另一方面,提供了一种可变几何形状涡轮,其包括安装以围绕外壳内涡轮轴旋转的涡轮叶轮,该外壳限定了围绕涡轮机叶轮的环形入口,并且其限定在第一和第二入口侧壁之间;以及圆柱形套筒,轴向可移动通过环形入口以改变通过入口的气流通路的尺寸;其中将环形入口分为第一环形入口部分和与第一入口部分轴向偏离的第二环形入口部分,入口叶片轴向地延伸进入第一和第二入口部分的每一个中,入口叶片限定了轴向相邻的入口通道;其中延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同。

[0148] 将意识到,轴向偏移入口通道包括具有不同轴向位置的入口通道和/或具有不同轴向长度的入口通道。轴向偏移的入口通道可以间隔开、相邻或轴向地重叠。

[0149] 第一和第二入口部分可以彼此相邻。

[0150] 延伸进入第一入口部分的入口叶片的结构可以与延伸进入第二入口部分的入口叶片的结构不同,不同之处在于延伸进入第一入口部分的入口叶片的数量与延伸进入第二入口部分的入口叶片的数量不同。

[0151] 将意识到,任意一个或多个本发明的上述限定方面的特征及其任选的特征,可以组合在一起形成可变几何形状涡轮中的任意所需设置,显然地服从对于本领域技术人员是显然的技术限制。

[0152] 可以由陶瓷、金属或金属陶瓷(陶瓷/金属合成物)形成挡板、叶片和/或滑动套筒。金属可以是任何钢或镍基合金,诸如铬镍铁合金。任意数量或所有的这些部件可以具有涂层,例如在喷嘴和套筒的滑动界面上,可以是钻石型碳、阳极氧化或钴基耐磨合金的涂层,或者替代的耐磨损涂层。空气动力学表面可以具有涂层,以增进光滑度或抗腐蚀性。这种涂层可以包括非沉积涂层,诸如等离子电力氧化涂层或替代涂层。

[0153] 应当意识到,废气通常从周围的螺旋管(volute)或腔内流入环形入口。因而,环形入口限定在螺旋管下游,而螺旋管的下游端结束在环形入口的上游端。同样地,螺旋管将其他传递至环形入口,而本发明的气体入口通道从螺旋管接受气体。在一些实施例,限定环形入口的第一和第二入口侧壁是限定了螺旋管的连续的壁。可以由位于环形入口中的一个或多个挡板将环形入口分成至少两个轴向偏移入口通道,并且其因而定位在螺旋管的下游。

[0154] 已经使用单一流动螺旋管而在附图中示出了本发明的涡轮,然而,可应用于外壳的是,轴向的分裂开,由此将气体从引擎的一个或多个汽缸引导至一个所分隔开的螺旋管,而将来自一个或多个其他汽缸的气体引导至不同的螺旋管。同样可能的是,环向地分离涡轮外壳,以提供多个环向分隔开的螺旋管,或者甚至环形和轴向地同时分离涡轮外壳。然而,应当意识到,轴向或环向分离的螺旋管与本发明的涡轮中存在的多个气体入口通道不同。例如,气体入口通道涉及一种喷嘴结构,其设置以加速从螺旋管接收朝向涡轮的废气,并且任选地随着其加速而调整而控制气体的涡流角。形成本发明的部分的多个气体入口通道与分离的螺旋管设置的其他区别在于,虽然气体入口通道从螺旋管(或者已分离的气

体) 接受气体, 并且将气体分离至朝向涡轮上的通路阵列中, 分离的螺旋管从废气支管接受气体, 以使得维持由各个引擎汽缸打开时间产生的气体脉冲的气体速度。

[0155] 将意识到, 轴向偏移的入口通道包括具有不同轴向位置的入口通道和 / 或具有不同轴向长度的入口通道。轴向偏移的入口通道可以间隔开、相邻或轴向地重叠。

附图说明

[0156] 根据下列说明书, 本发明的有利和优选特征将是显然的。现在将参考随附图而仅通过实例描述本发明的特定实施例, 其中:

[0157] 图 1 是通过常规涡轮增压器的轴向横截面。

[0158] 图 2a 是通过根据本发明的实施例的涡轮螺旋管和涡轮的环形入口的轴向横截面;

[0159] 图 2b 是通过根据本发明又一实施例的涡轮螺旋管和涡轮的环形入口的轴向横截面;

[0160] 图 2c 是通过根据本发明另一实施例的涡轮螺旋管和涡轮的环形入口的轴向横截面;

[0161] 图 2d 是通过根据本发明又一实施例的涡轮螺旋管和涡轮的环形入口的轴向横截面;

[0162] 图 2e 是通过根据本发明又一实施例的涡轮螺旋管和涡轮的环形入口的轴向横截面;

[0163] 图 3 是形成根据图 2a 的实施例的涡轮部分的喷嘴结构的一部分的部件的透视图, 其包括入口侧壁、挡板、叶片和轴向可滑动套筒;

[0164] 图 4 是形成根据图 2b 的实施例的涡轮部分的喷嘴结构的一部分的部件的透视图, 其包括入口侧壁、挡板、叶片和轴向可滑动套筒——(A) 是喷嘴结构的所述部分的透视图, (B) 示出了三个叶片阵列及其各个侧壁或挡板的径向横截面视图, 而 (C) 示出了所述三个叶片阵列的每一个中的叶片的详细视图;

[0165] 图 5 是形成根据图 2c 的实施例的涡轮部分的喷嘴结构的一部分的部件的透视图, 其包括入口侧壁、挡板、叶片和轴向可滑动套筒——(A) 是喷嘴结构的所述部分的透视图, (B) 示出了三个叶片阵列及其各个侧壁或挡板的径向横截面视图, 而 (C) 示出了所述三个叶片阵列的每一个中的叶片的详细视图;

[0166] 图 6 是形成根据图 2d 的实施例的涡轮部分的喷嘴结构的一部分的部件的透视图, 其包括入口侧壁、挡板、叶片和轴向可滑动套筒——(A) 是喷嘴结构的所述部分的透视图, 而 (B) 示出了三个叶片阵列及其各个侧壁或挡板的径向横截面视图;

[0167] 图 7 是形成根据图 2e 的实施例的涡轮部分的喷嘴结构的一部分的部件的透视图, 其包括入口侧壁、挡板、叶片和轴向可滑动套筒——(A) 是喷嘴结构的所述部分的透视图, 而 (B) 示出了三个叶片阵列及其各个侧壁或挡板的径向横截面视图;

[0168] 图 8a 至 8c 是本发明的又一实施例的示意图;

[0169] 图 9a 至 9c 是本发明的又一实施例的示意图;

[0170] 图 10a 至 10e 示意性地示出了本发明又一实施例的部件;

[0171] 图 11a 至 11e 示意性地示出了本发明又一实施例的部件;

[0172] 图 12a 至 12e 示意性地示出了本发明又一实施例的部件；以及

[0173] 图 13a 至 13f 是围绕根据本发明各个实施例的各个入口结构的环向的一部分的径向视图的各个示意图。

具体实施方式

[0174] 参考图 1 涡轮增压器包括涡轮 1, 其经由中心支承外壳 3 而连接至压缩机 2。涡轮 1 包括涡轮叶轮 4, 用于在涡轮外壳 5 中旋转。类似地, 压缩机 2 包括压缩机叶轮 6, 其可以在压缩机外壳 7 中旋转。涡轮叶轮 4 和压缩机叶轮 6 安装在共同的涡轮增压器轴杆 8 的相对端上, 所述涡轮增压器轴杆 8 延伸通过中心支承外壳。

[0175] 涡轮外壳 5 具有废气入口螺旋管 9, 其定位环形地围绕涡轮叶轮 4 和轴向废气出口 10。压缩机外壳 7 具有轴向空气摄入通道 11 以及设置环形地围绕压缩机叶轮 6 的压缩空气出口螺旋管 12。涡轮增压器轴杆 8 在封装的轴颈轴承 13 和 14 上旋转分别朝向支承外壳 3 的涡轮端和压缩机端。压缩机端轴承 14 还包括止推轴承 15, 其与具有甩油环 16 的油封组件相互作用。从内燃机的油路系统, 经由进油口 17 而将油供应至支承外壳, 并且通过油管 18 而将油馈送至轴承组件。

[0176] 在使用中, 通过废气通道而将涡轮叶轮 4 从环形废气入口 9 旋转至废气出口 10, 其依次旋转压缩机叶轮 6, 其由此提取入口空气通过压缩机入口 11, 并且经由压缩机出口螺旋管 12 而将增压的空气递送至内燃机 (未示出) 的入口。

[0177] 在图 2a 中, 示出了根据本发明实施例的涡轮 22 的涡轮螺旋管 20 和环形入口 21。在入口 21 上等轴地间隔两个环形挡板 23a、23b, 其与入口的内侧壁和外侧壁 24、25 一同限定了等轴宽度的三个轴向偏移的环形入口部分 26a、26b、26c。具有不同设置的各个环形叶片阵列 27a、27b、27c 轴向地延伸跨越三个入口部分 26a-c 的每一个, 以使得限制通过环形阵列 27a-c 的气流可到达的该区域, 以区分长度。

[0178] 图 3 是形成根据图 2a 的实施例的涡轮的一部分的喷嘴结构的一部分的部件的图示。喷嘴结构的透视图示为包括入口侧壁 30、第一和第二轴向间隔的挡板 31a、31b、三个环形的轴向延伸叶片阵列 32a、32b、32c 以及轴向可滑动的套筒 33。每个叶片阵列 32a-c 包括多个叶片 34a、34b、34c。在三个阵列 32a-c 中, 最远离套筒 33 的“闭合位置”的阵列 32c, 即当套筒 33 覆盖整个涡轮入口并且与侧壁 30 重叠时, 包括虽小数量的叶片 34c。中间阵列 32b 包含更多的叶片 32b, 而最靠近套筒 33 的“闭合位置”的阵列 32a、即位于一侧被入口侧壁 30 包围的环形入口部分中的阵列 32a, 包含最大数量的叶片 34a。这样, 最靠近套筒 33 的“闭合位置”的阵列 32a 呈现了通过环形入口的气流的最大限制, 而位于最远离套筒 33 的“闭合位置”的阵列 32c 呈现了通过环形入口的气流的最小限制。

[0179] 在图 2b 中, 示出了根据本发明一个实施例的涡轮 122 的涡轮螺旋管 120 和环形入口 121。在入口 121 上等轴地间隔两个环形挡板 123a、123b, 其与入口的内侧壁和外侧壁 124、125 一同限定了等轴宽度的三个轴向偏移的环形入口部分 126a、126b、126c。具有不同最大环向厚度、即径向横截面宽度的各个环形叶片阵列 127a、127b、127c 轴向地延伸跨越三个入口部分 126a-c 的每一个, 例如如图 4B 或 4C 中所示。

[0180] 图 4 是形成根据图 2b 的实施例的涡轮的一部分的喷嘴结构的一部分的部件的图示。在图 4(A) 中示出了喷嘴结构的透视图, 并且其包括入口侧壁 130、第一和第二轴向间隔

的挡板 131a、131b、三个环形的轴向延伸的叶片阵列 132a、132b、132c 以及轴向可滑动的套筒 133。图 4(B) 示出了包括在图 4(A) 中所示的喷嘴结构中的三个环形叶片阵列 132a-c。图 4(C) 示出了三个叶片阵列 132a-c 的每一个中的各个叶片 134a、134b、134c 的详细径向横截面视图。每个阵列 132a-c 中的每个叶片 134a-c 的环向厚度由图 4(C) 中的每个叶片 134a-c 中的双向箭头所示。

[0181] 正如从图 4(B) 和 4(C) 中可观察得的, 离套筒 133 的“闭合位置”最远的阵列 132c 中的叶片 134c、即当套筒 133 覆盖整个涡轮入口并且与侧壁 130 重叠时, 与中间阵列 132b 的叶片 134b 相比, 环向更薄并且由此限定了更小的径向横截面区域, 所述中间阵列 132b 的叶片 134b 依次地与最靠近套筒 133 的“闭合位置”的阵列 132a 中的叶片 134a、即位于一侧由入口侧壁 130 所包围的环形入口部分内的叶片 134a 相比, 环向更薄。在图 4 所示的实施例中, 三个叶片阵列 132a-c 各自包含相同总数量的叶片 134a-c, 并且均限定了类似的涡流角。然而将意识到, 在备选实施例中, 阵列中的叶片数量可以根据阵列而变化, 和 / 或阵列中叶片所限定的涡流角可以与同一喷嘴结构中其他阵列的叶片限定的涡流角不同。

[0182] 图 2c 中, 示出了根据本发明一个实施例的涡轮 222 的涡轮螺旋管 220 和环形入口 221。在入口 221 上等轴地间隔两个环形挡板 223a、223b, 其与入口的内侧壁和外侧壁 224、225 一同限定了等轴宽度的三个轴向偏移的环形入口部分 226a、226b、226c。具有不同最大环向厚度、即径向横截面宽度的各个环形叶片阵列 227a、227b、227c 轴向地延伸跨越三个入口部分 226a-c 的每一个, 例如如图 5B 或 5C 中所示。

[0183] 图 5 是形成根据图 2c 的实施例的涡轮的一部分的喷嘴结构的一部分的部件的图示。在图 5(A) 中示出了喷嘴结构的透视图, 并且其包括入口侧壁 230、第一和第二轴向间隔的挡板 231a、231b、三个环形的轴向延伸的叶片阵列 232a、232b、232c 以及轴向可滑动的套筒 233。图 5(B) 示出了包括在图 5(A) 中所示的喷嘴结构中的三个环形叶片阵列 232a-c。图 5(C) 示出了三个叶片阵列 232a-c 的每一个中的各个叶片 234a、234b、234c 的详细径向横截面视图。每个阵列 232a-c 中的每个叶片 234a-c 的环向厚度由图 5(C) 中的每个叶片 234a-c 中的双向箭头所示。

[0184] 正如从图 5(B) 和 5(C) 中可观察得的, 离套筒 233 的“闭合位置”最远的阵列 232c 中的叶片 234c、即当套筒 233 覆盖整个涡轮入口并且与侧壁 230 重叠时, 具有更薄的前沿 235c, 其依次地与最靠近套筒 233 的“闭合位置”的阵列 232a 中的叶片 234a、即位于一侧由入口侧壁 230 所包围的环形入口部分内的叶片 234a 相比, 前沿更薄。不考虑前沿厚度的差别, 三个叶片阵列 232a-c 中的叶片 234a-c 都具有大体上相等的环向厚度 (由图 5(C) 中的每个叶片内的双向箭头所示)。在另外的实施例中, 在三个阵列 232a-c 中的叶片 234a-c 可以具有不同的最大环向厚度, 例如, 具有最厚前沿 235a 的叶片阵列 232a, 与其他两个阵列 232b-c 相比, 还可以具有最大的最大环向厚度。在图 5 所示的实施例中, 三个叶片阵列 232a-c 各自包含相同总数量的叶片 234a-c, 并且均限定了类似的涡流角。然而将意识到, 在备选实施例中, 阵列中的叶片数量可以根据阵列而变化, 和 / 或阵列中叶片所限定的涡流角可以与同一喷嘴结构中其他阵列的叶片限定的涡流角不同。

[0185] 图 2d 中, 示出了根据本发明一个实施例的涡轮 322 的涡轮螺旋管 320 和环形入口 321。在入口 321 上等轴地间隔两个环形挡板 323a、323b, 其与入口的内侧壁和外侧壁 324、325 一同限定了等轴宽度的三个轴向偏移的环形入口部分 326a、326b、326c。具有不同最大

环向厚度、即径向横截面宽度的各个环形叶片阵列 327a、327b、327c 轴向地延伸跨越三个入口部分 326a-c 的每一个。正如从图 2d 中可见,与两个其他叶片 327b-c 相比,叶片 327a 具有较小的径向长度,并且因而限定了更小的最大外径。

[0186] 图 6 是形成根据图 2d 的实施例的涡轮的一部分的喷嘴结构的一部分的部件的图示。在图 6(A) 中示出了喷嘴结构的透视图,并且其包括入口侧壁 330、第一和第二轴向间隔的挡板 331a、331b、三个环形的轴向延伸的叶片阵列 332a、332b、332c 以及轴向可滑动的套筒 333。图 6(B) 示出了包括在图 6(A) 中所示的喷嘴结构中的三个环形叶片阵列 332a-c。每个叶片阵列 332a-c 由径向横截面外形类似的等角度间隔的叶片 334a、334b、334c 而构成,其中每个叶片 334a-c 的前沿厚度相同,每个叶片 334a-c 的最大环向厚度相同,而每个叶片 334a-c 的径向横截面区域相同。

[0187] 正如从图 6(B) 中可观察得的,离套筒 333 的“闭合位置”最远的阵列 332b-c 中的叶片 334b-c、即当套筒 333 覆盖整个涡轮入口并且与侧壁 330 重叠时,与最接近套筒 333 的“闭合位置”的阵列 332a 中的叶片 334a、即位于一侧由入口侧壁 330 所包围的环形入口部分中的叶片 334a 相比,径向地向外延伸至更大的长度,并且由此限定了更大的最大外径。在图 6 所示的实施例中,三个叶片阵列 332a-c 中的叶片 334a-c 的后沿位于相同的内径,即限定了相同的最大内径。然而,无需是这种情况。一个或多个阵列 332a-c 与一个或多个其他阵列 332a-c 相比,限定了更大的最大内径。而且,在又一备选实施例中,叶片阵列 332a-c 可以各自限定不同的最大外径。

[0188] 在图 6 所示的实施例中,三个叶片阵列 332a-c 各自包含相同总数量的叶片 334a-c,并且均限定了类似的涡流角。然而将意识到,在备选实施例中,阵列中的叶片数量可以根据阵列而变化,和 / 或阵列中叶片所限定的涡流角可以与同一喷嘴结构中其他阵列的叶片限定的涡流角不同。

[0189] 图 2e 中,示出了根据本发明一个实施例的涡轮 422 的涡轮螺旋管 420 和环形入口 421。在入口 421 上等轴地间隔两个环形挡板 423a、423b,其与入口的内侧壁和外侧壁 424、425 一同限定了等轴宽度的三个轴向偏移的环形入口部分 426a、426b、426c。具有不同最大环向厚度、即径向横截面宽度的各个环形叶片阵列 427a、427b、427c 轴向地延伸跨越三个入口部分 426a-c 的每一个。正如从图 2e 中可见,与中间叶片 427b 相比,叶片 427a 具有较小的径向长度,并且因而限定了更大的最大内径以及叶片 427a 和涡轮叶轮 428 之间的更大径向间隔。以类似的方式,中间叶片阵列 427b 与叶片 427c 相比,具有更小的径向长度,并且限定了更大的最大内径以及叶片 427b 和涡轮叶轮 428 之间的更大径向间隔。下文将参考图 7 对其进一步描述。

[0190] 图 7 是形成根据图 2e 的实施例的涡轮的一部分的喷嘴结构的一部分的部件的图示。在图 7(A) 中示出了喷嘴结构的透视图,并且其包括入口侧壁 430、第一和第二轴向间隔的挡板 431a、431b、三个环形的轴向延伸的叶片阵列 432a、432b、432c 以及轴向可滑动的套筒 433。图 7(B) 示出了包括在图 7(A) 中所示的喷嘴结构中的三个环形叶片阵列 432a-c。每个叶片阵列 432a-c 由径向横截面外形类似的等角度间隔的叶片 434a、434b、434c 而构成,其中每个叶片 434a-c 的前沿厚度相同,每个叶片 434a-c 的最大环向厚度相同,而每个叶片 434a-c 的径向横截面区域相同。

[0191] 正如从图 7(B) 中可观察得的,离套筒 433 的“闭合位置”最远的阵列 432c 中的叶

片 434c、即当套筒 433 覆盖整个涡轮入口并且与侧壁 430 重叠时,径向地向内延伸更大的长度,并且与中间叶片阵列 432b 相比限定了更小的最大外径,从而,其定义了与最靠近套筒 433 的“闭合位置”的阵列 432a 中的叶片 434a、即位于一侧由入口侧壁 430 包围的环形入口部分中的叶片 434a 相比更小的最大内径。另外,限定在叶片 434a-c 和涡轮叶轮(图 7 中未示出)之间的径向间隔,从最远离套筒的闭合位置的阵列 434c 向至最接近套筒的闭合位置的阵列 434a 逐渐增加。由于每个阵列 434a-c 中叶片 432a-c 的不同方向,由叶片阵列 434a-c 所产生的涡流角也从最远离闭合位置的阵列 434c 至最接近闭合位置的阵列 434a 逐渐增加。

[0192] 在图 7 中所示的实施例中,三个阵列 432a-c 中的叶片 434a-c 的前沿都位于相同的外径上、即限定了相同的最大外径。然而,并不需要是这种情况。一个或多个阵列 432a-c 与一个或多个其他阵列 432a-c 相比,限定了更大的最大内径。而且,在又一备选实施例中,两个叶片阵列 432a-c 可以限定与其他阵列 432a-c 不同的第一最大内径。

[0193] 在图 7 所示的实施例中,三个叶片阵列 432a-c 各自包含相同总数量的叶片 434a-c。然而将意识到,在备选实施例中,同一喷嘴结构中,阵列中的叶片数量可以根据阵列而变化。

[0194] 现在参考图 8a,可见的是,叶片 537 在跨越涡轮环形入口的整个宽度上并非连续,而非限定入口通道 539a-539d 的每个环形阵列的叶片具有不同的径向长度。虽然所有叶片 537 的前沿位于相同的外径,但是叶片的后沿半径不同,其中每个环形叶片阵列后沿的径向位置从第一环形阵列 539a 至第四环形阵列 539d 逐渐减小。此外,可见的是,入口挡板 538a-538c 与至少一部分叶片 537 相比,具有更大的径向长度(在所示实施例中,其大于任意叶片)。即,虽然它们与叶片 537 具有大体上相同的外径,但是挡板 538a-538c 的内径显著地小于叶片 537 的内径,从而与叶片 537 相比,挡板 538a-538c 进一步延伸朝向涡轮叶轮 505。在该特定的实施例中,每个挡板 538a-538c 具有相等的径向尺寸,但是在其他实施例中并非该情况。此外,其中挡板与叶片相比延伸更靠近涡轮叶轮的实施例可以包括所有叶片具有相同的径向长度的实施例。为了提供显著的涡轮效率改进,挡板的径向长度优选大于至少未如同挡板一样延伸靠近机轮的那些叶片的径向长度的 110%,更优选地大于 120%。在至少一些气体通道具有相对径向的涡流方向(例如,与环向呈大于 40 度的平均角度)处,挡板的径向伸长优选地大于至少未如同挡板一样延伸靠近机轮的那些叶片的径向长度的 120%,更优选地大于 140%。在至少一些气体通道具有非常的径向的涡流方向(例如,与环向呈大于 60 度的平均角度)处,挡板的径向伸长优选地大于至少未如同挡板一样延伸靠近机轮的那些叶片的径向长度的 140%,更优选地大于 160%。

[0195] 同样地根据图 8a 显然的是,入口挡板 538a-538c 的轴向间隔是不规则的,从而虽然入口通道 539b 和 539c 的环形阵列的宽度相同,但是环形阵列 539a 的轴向宽度大于 538b 和 538c 的轴向宽度,而环形阵列 539d 的轴向宽度小于轴向阵列 538b 和 538c 的轴向宽度。

[0196] 虽然根据图 8a 并非显然,但是在图 8b 和 8c 中所示,每个环形阵列 539a 至 539d 中的叶片数量可以不同。例如,图 8b 示出了十五个叶片的环形阵列,而图 8c 示出了仅八个叶片的环形阵列,其可以包括在相等的喷嘴组件中。其他阵列可以具有不同数量的叶片,大于十五或者小于八,或者其间的数量(例如十二)。此外,图 8b 和 8c 示出了径向长度不同和涡流角不同的叶片(即图 8c 中可见的叶片,与图 8b 中所示的叶片相比,向前掠过更大的

范围,并且同样地具有更大的涡流角)。

[0197] 本发明因而向特定需求和效率曲线,提供了较大的弯曲度,以最优化喷嘴的各个特征。例如,在如图 8a 至 8c 中所示的本发明的一个实施例中,在阵列 539d 可以有八个叶片,在每个阵列 539b 和 539c 中具有十二个叶片,而在阵列 539a 中具有十五个叶片。涡流角可以在阵列 539d 中最大,并且向阵列 539a 逐渐减小。这仅是一个实例,并且将意识到,许多其他变化也是可能的。各种因素可以影响特定的喷嘴设计,其可以包括最小化涡轮高循环疲劳(即最小化刃上的强制函数),并且最优化或者适应涡轮的效率和吞咽能力(例如,在快入口开口处提供低效率,这在一些应用中是有用的,诸如如下所述的 EGR 引擎)。

[0198] 例如,在一个实施例中,套筒 530 从入口的涡轮外壳侧启动,从而随着入口闭合而其自由端移动朝向入口的支承外壳侧(下文将更详细地讨论该可能性),入口通道 539c 和 539d 的阵列更不可能激励涡轮刀刃的振动和疲劳,因为涡轮前沿的毂端更刚性地连接至涡轮毂(由于其更靠近涡轮叶轮背面)。在本发明的一些应用中,可能所需的是最大化较小的入口开口处的涡轮效率,并且因而,假设由于涡轮刀刃更刚性地支撑在该区域中而未引起任何显著的振动/疲劳问题,那么叶片阵列 539c 和 539d 可相对于涡轮叶轮而具有减小的间隙(如图所示),以提升效率。此外,当套筒位于几乎闭合位置(其中套筒 530 的前沿延伸超出入口挡板 538c 的位置)时,增加阵列 539d 的叶片的涡流角可以提供微小的效率增加。其附加效果是,当套筒几乎闭合时,减小了横截面流动区域作为套筒移动的函数而改变的速率,这允许致动器更精确地控制横截面流动区域。

[0199] 对于一些引擎应用(诸如 EGR),可能需要的是在一个或多个入口通道阵列 539a-539d 中减小涡轮效率。例如,在一些应用中可能需要的是在相对打开的入口宽度处减小效率。例如通过减少叶片的径向长度(如上讨论),增加叶片的环向宽度可以实现这种减小的效率,或者其可以配置叶片以减少有效入口区域,即环形入口的窄道区域。还可以通过向流动提供其他障碍而进一步减小入口区域,例如轴向延伸进入通道的柱杆。可以减小阵列的轴向宽度以减少效率摩擦损耗,而可以配置叶片的涡流角而提供混合的涡流。其他实例(未示出)可以包括类似且均匀间隔的柱杆的环、两个或多个同心的柱杆环、不均匀且随机分布的柱杆的环或者甚至设置反转气流的涡流角(即以与涡轮相反的方向旋转气体)的叶片环。

[0200] 图 9a-9c 是示出支撑叶片 537 的入口挡板 538 的轴向截面,其中示出了可以限定入口通道的任意给定环向阵列的叶片阵列的其他可能实例。在图 9a 中,相对少量的叶片 537 具有相对高的涡流角。此外,叶片相对“厚”,并且延伸相对小的内径,以提供围绕涡轮叶轮的相对小的径向间隙。采用这种设置,致动器更易于实现对横截面流动区域的高分辨率公职,因为对于给定套筒移动,其改变较少。增加的涡流对于对应于相对小入口宽度的叶片阵列可能是有用的,这可以提供微小的效率改进。

[0201] 在图 9b 的实施例中,相对小的“分流叶片”537a 位于主叶片 537 的相邻对之间。在该情况下,与图 9a 的实施例相比叶片数量增加,但是叶片径向长度减小,从而在叶片和涡轮叶轮之间具有更大的径向间隔。分流叶片在一些实施例中可能是有利的,以减小在涡流刀刃中激励的振动。

[0202] 在图 9c 的实施例中,叶片具有“切断”结构,而不是完整的机翼结构,可以预期其将提供降低的效率,这在一些应用中可能是有用的。此外,障碍物 537b 位于相邻的叶片 537

之间,这将进一步降低效率。

[0203] 在图 10a-10e、11a-11e 和 12a-12e 中示出了根据本发明的喷嘴组件的其他可能实施例。在各种情况下,每幅附图 a-d 是示出入口通道 539 的特定环形阵列的叶片的轴向横截面视图,其作为整体一同构成了喷嘴组件中入口通道的五个相邻环形阵列。每幅附图 e 是图 a-d 的所有叶片的组合位置的图示。

[0204] 首先参考图 10a-10e,可见的是,环形阵列 539a-539d 包括不同数量的叶片,这对于一些实施例可能具有不同的结构,诸如曲率和 / 或涡流角和 / 或径向长度和 / 或厚度等。然而,在每个阵列中,存在前沿在 0° (在图中可见叶片阵列的顶部) 以及在 120° 和 240° 的叶片。这提供了作为整体而跨越组件宽度 (而因而作为整理跨越入口宽度) 的支撑边沿,这可能有助于引导用于改变入口宽度的套筒。采用常规的喷嘴阵列时,其中叶片延伸跨越整个入口宽度,并且围绕入口的圆周平均分布,随着涡轮刀刃扫过叶片的后沿,其形成均匀图案的叶片涡区 (vane wake),并且因而经受一个或多个主振动频率。根据涡轮速度,这些振动频率可以与刀刃的固有振动模式匹配,导致形成金属疲劳的共振激励。然而,采用本发明的所示实施例,具有多种不同图案的叶片涡区,每一个可以以特定速度激励刀刃振动,但是比刀刃环向对齐时较不强烈。

[0205] 现在参考图 12a 至 12e,可见的是非常类似于图 10a 至 10e 的实施例,除了 120° 的叶片已经移动至 112.5° ,而 240° 的叶片已经移动至 225° (将意识到,这些是非限制性实例位置,而可以选择其他位置,包括角度在 120° / 240° 上轻微改变的反向设置)。

[0206] 因此,一些叶片的位置 (在 0° 和 240° 之间) 一同略微改变,而其他叶片改变分离 (从 240° 直到 360° / 0°)。这可以缓解由通过每个叶片和相应涡区的涡轮刀刃而引起的振动 (即从图 12a 中的阵列的 9 级激励,图 12b 中的 12 级,图 12d 中的 15 级)。这是因为,如果第一 (压缩) 叶片组可以以开始引起振动的速率通过,那么其后将是以不激励振动的不同频率通过的第二 (延长的) 叶片组。随后,再次由第一 (压缩) 叶片组引起共振频率处的振动,但是出于错误的相位角等。

[0207] 现在,由叶片表示的气流阻塞量低于每个附图 12a、12b 和 12d 的上部左侧。这通常将引起相当大的一阶振动 (一阶振动是由涡轮一侧和另一侧之间的气流振动引起的,因而如果涡轮以其刀刃的谐振频率之一旋转时,将引起振动)。如果这是成问题的,那么一个选择是提供至少一个叶片阵列 (该情况下为在图 12c 中示出的第三阵列),其中在“延长”区域中具有额外的叶片,从而在该区域中,作为替代地叶片“压缩”在一起。当滑动套筒处于一个或少量位置时,这将是有效的。

[0208] 图 11a 至 11e 的实施例示出了修改,其可以额外提供或者作为图 12a 至 12e 的备选方案。在此,延长区域 (240° 至 360°) 中的叶片加厚以补偿叶片角密度的减小。作为选择地或者作为附加,压缩区域 (120° 至 240°) 中的叶片可以更薄。与其改变刀刃厚度,更可能的是改变道人的其他特征,诸如举例而言,改变刀刃长度。

[0209] 在上述的本发明实施例中,每个入口挡板均是环形的,并且同样地围绕入口的整个周长而延伸。然而,可以认为每个入口挡板包括限定在相邻入口叶片 (或叶片部分) 之间的相邻挡板部分的环形阵列。在一些实施例中 (未示出),每个挡板 538 的挡板“部分”可以对齐以限定各个环形挡板。然而,在备选实施例中,例如可能需要的是有效地省略一些挡板部分,并且在一些实施例中,可能不再可能识别环形地围绕入口中整个周长延伸的单

一入口挡板的等效结构。

[0210] 在图 13a 至 13f 中示出了各个备选实施例的非限制性实例。这些附图是各个实施例的周长的未展开部分的示意性径向视图。

[0211] 图 13a 示出了其中入口叶片部分 537a-537d 在相邻入口挡板 538 之间以及挡板 538 和侧壁 532、533 之间延伸的实施例。没有一个入口叶片 537 在跨越挡板 538 上是连续的,其效果是各个入口通道 539 设置成环向交错的环形阵列 539a-539b(在轴向相邻的通道 539 之间具有环向重叠)。

[0212] 图 13b 是图 8a 中所示实施例的修改方案,其中一些叶片 537 确实延伸跨越入口的整个宽度,然而其他叶片部分仅在相邻挡板 538 之间或在挡板 538 和使能入口壁 532/533 之间延伸。同样地,设置有四个环形阵列与入口通道 539a-539d 环向相邻,但是在该情况下每个环形阵列包括尺寸不同的入口通道 539,在该情况下,一些具有矩形横截面,而另一些具有正方形横截面。

[0213] 图 13c 示出了本发明的一个实施例,其中入口叶片 537 分别从侧壁 532 和 533 延伸,但是其中没有单一入口叶片 537 在入口的整个宽度上延伸。该情况下的效果是在通道 539a-539b 中创建了环向相邻的四个环形阵列,其中与每个侧壁 532 和 533 相邻的通道具有矩形的横截面,而限定在挡板 538 之间的通道 539b 和 539c 具有大体上正方形的横截面。

[0214] 图 13d 示出了一个实施例,其中入口叶片 537 仅延伸跨越入口整个宽度的半程,在该情况下,从侧壁 532 延伸到中央入口挡板 538b。在这种情况下中仅有入口通道 539a 和 539b 的两个环形阵列,然而,539c 和 539d 的“阵列”各自分别由单一环形通道 539c 和 539d 而替换。

[0215] 虽然可以提供单一“无叶片”空间 539d,不具有叶片或与其交叉的结构,但是如果提供了两个无叶片空间(如图 13d 中所示),那么分离它们的挡板将需要支撑。这可能例如是在中心挡板和相邻挡板或侧壁之间的涡轮入口周围间隔开的至少三个轴向延伸的小支柱的形式。

[0216] 在侧壁 532 或 533 中之一和通道的环形阵列(即在涡轮入口的一个轴向端处)之间的单一无叶片空间 519c 可能是非常有利的。通过包括当套筒完全打开时将暴露的无叶片空间,可以相当大地增加可变几何形状涡轮的流动范围。任选地,无叶片空间的径向外侧入口在轴向上比径向内侧的出口(未示出)更宽。

[0217] 图 13e 和 13f 的实施例还包括不存在任何叶片的至少一个环形入口通道。在图 13e 的实施例中,存在单一入口挡板 538,而叶片 537 从侧壁 532 延伸至入口挡板 538,而非从入口挡板 538 延伸至侧壁 533。这增加了相邻入口通道 539a 的第一环形阵列和单一环形入口通道 539b。图 13f 是图 13e 中所示实施例的极端实例,其中仅示出了单一叶片 537,其从侧壁 532 延伸至单一入口挡板 538。当附图仅示出了单一叶片 537 时,应当理解存在直径相对的叶片 537,从而在第一环形阵列中存在两个相邻的半环形入口部分 539a 以及轴向相邻的单一环形入口通道 539b。在实践中,不太可能存在对本发明的任何应用,其将近需要单一对的直径相对叶片 537。

[0218] 在一些实施例中,可能具有至少 6 个叶片,以有助于确保叶片的端部足够靠近在一起,而无需不合实际的长并且引起多余的气体摩擦。这还有助于使气体相对均匀地形成漩涡(例如,围绕圆周的恒定涡流角),这采用少于 6 个叶片可能难以实现。在一些实施例

中,可能具有至少 9 个叶片,优选至少 12 和通常至少 14 个。例如,这种涡轮入口可能具有 9-18 个叶片,其中非常小的涡轮增压器涡轮适于可能 13 至 16 个叶片,而非常大的自动涡轮增压器适于可能 15-18 个叶片。

[0219] 在本发明的一些实施例中,通过减少挡板和叶片的径向长度,因而减少叶片长度,可以减小由挡板引起的表面摩擦。如果必须或需要,可以增加叶片数量以增加“叶片可靠性”。

[0220] 将意识到,这些仅是根据本发明可能形成的许多不同设置中的一部分。

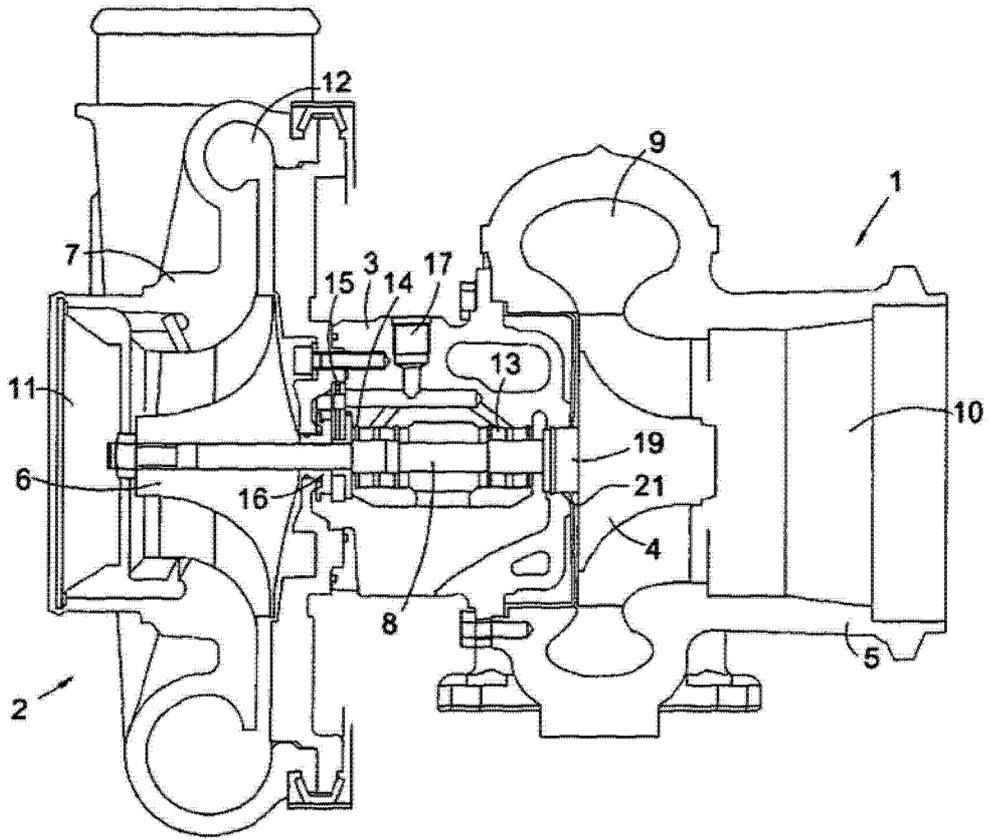


图 1

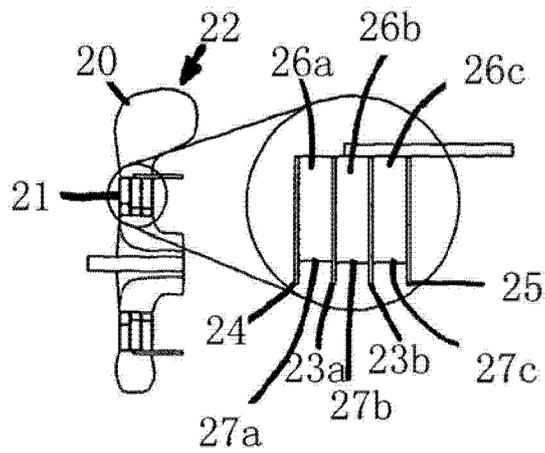


图 2a

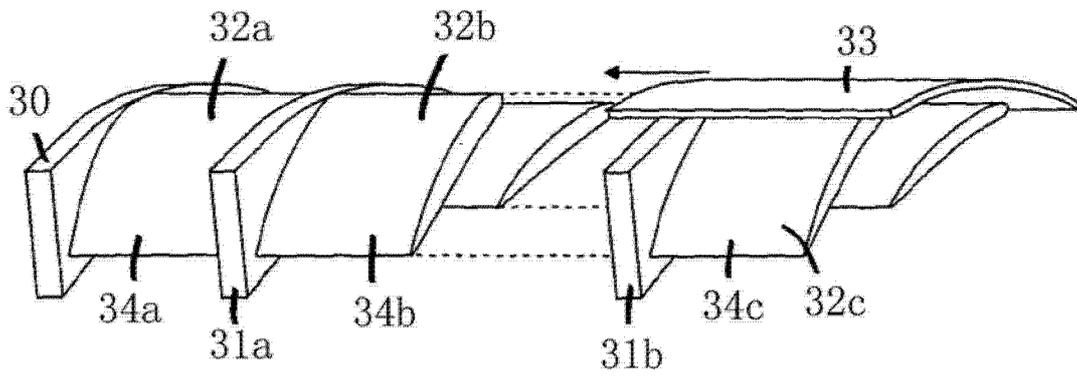


图 3

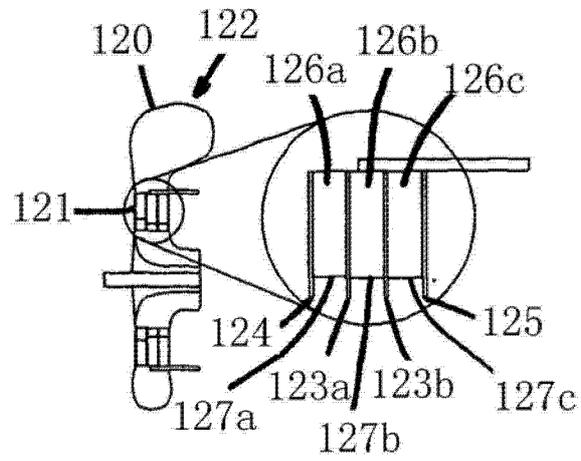


图 2b

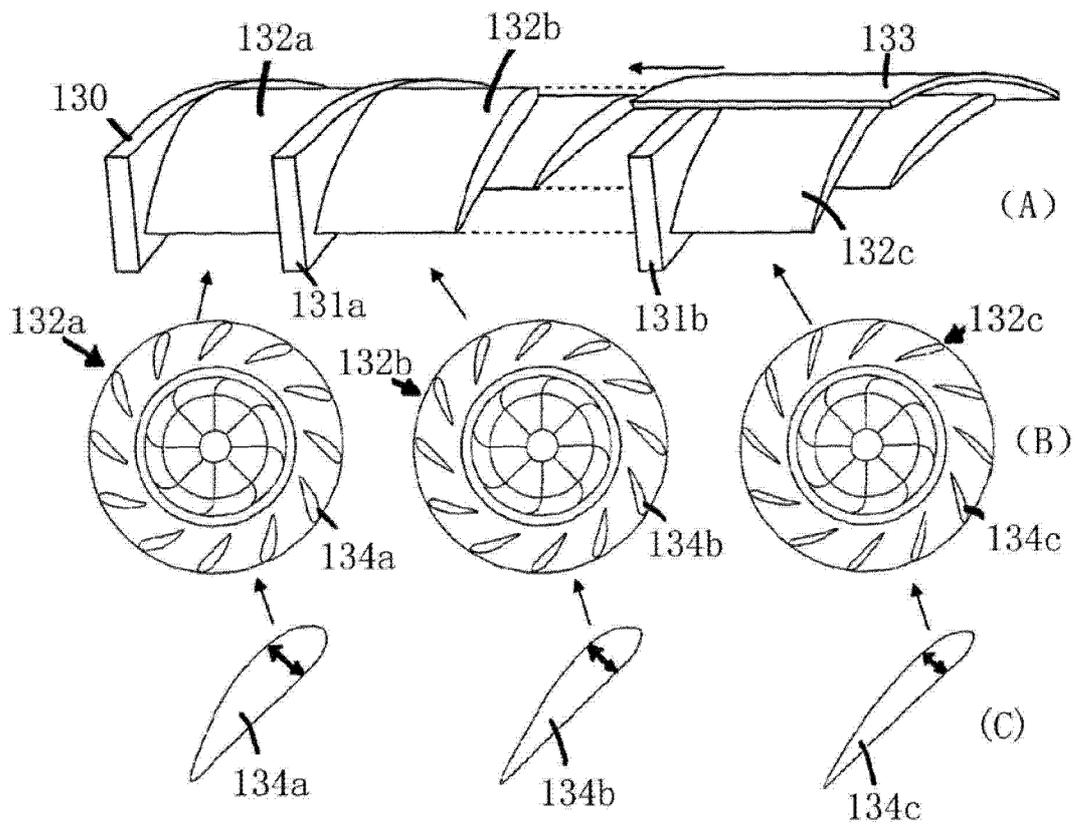


图 4

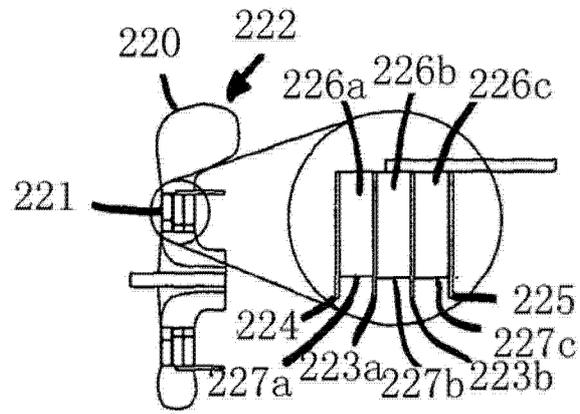


图 2c

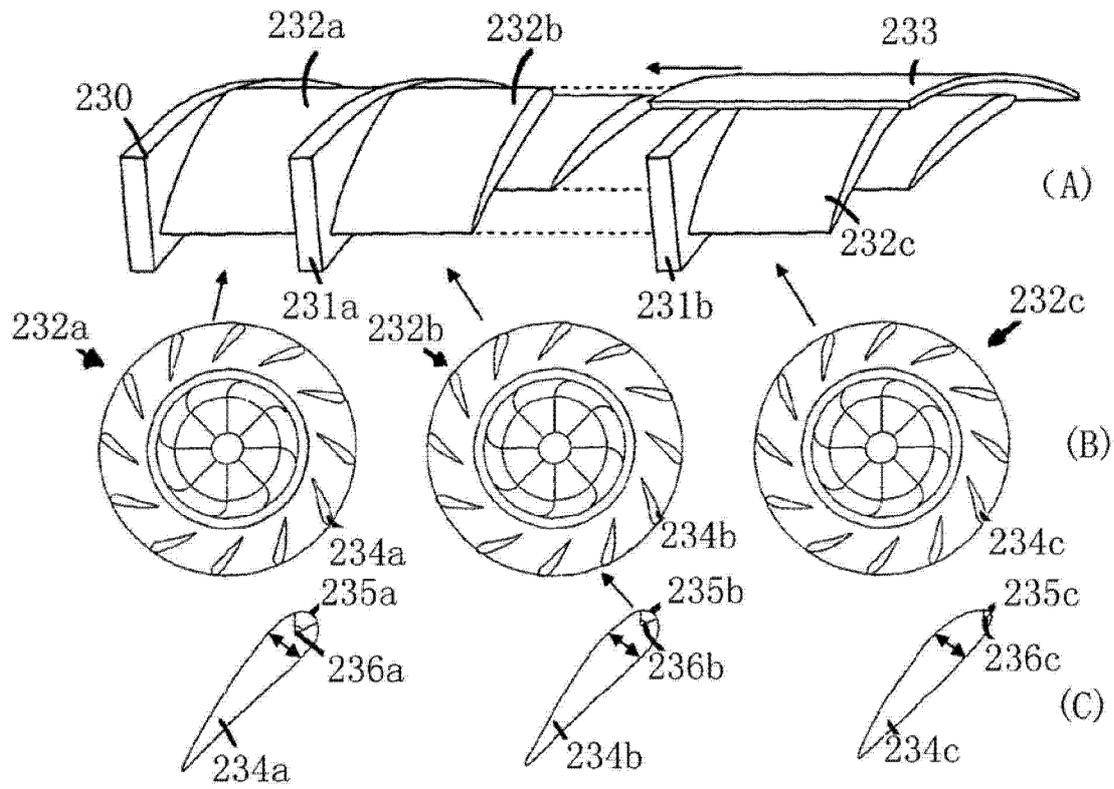


图 5

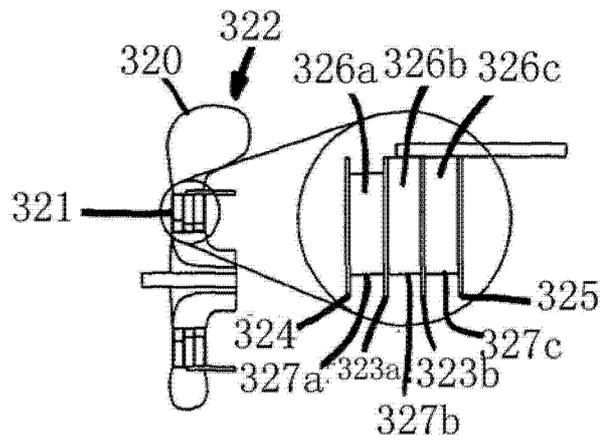


图 2d

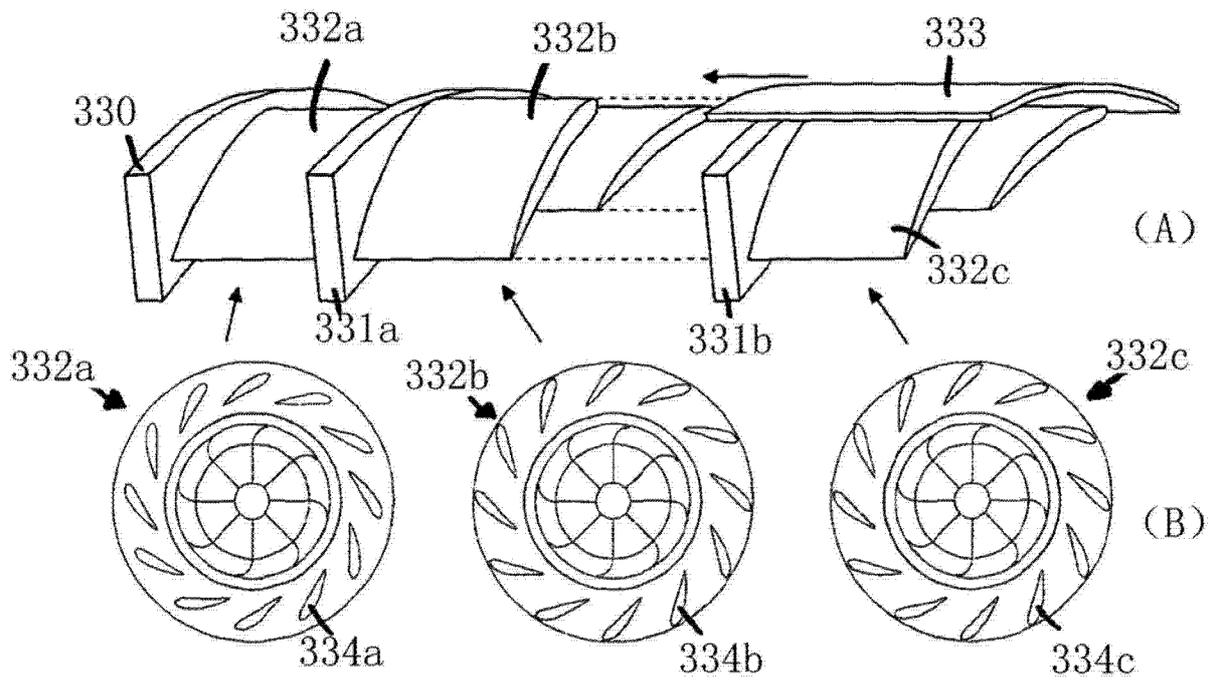


图 6

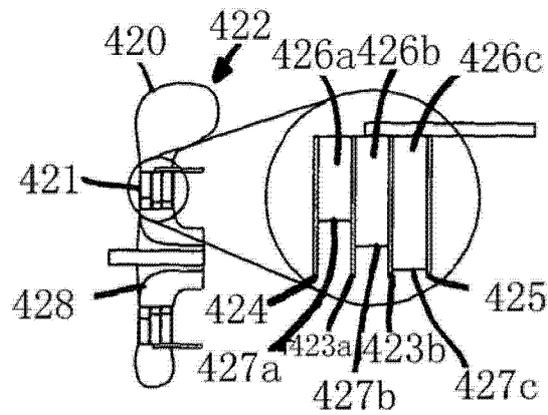


图 2e

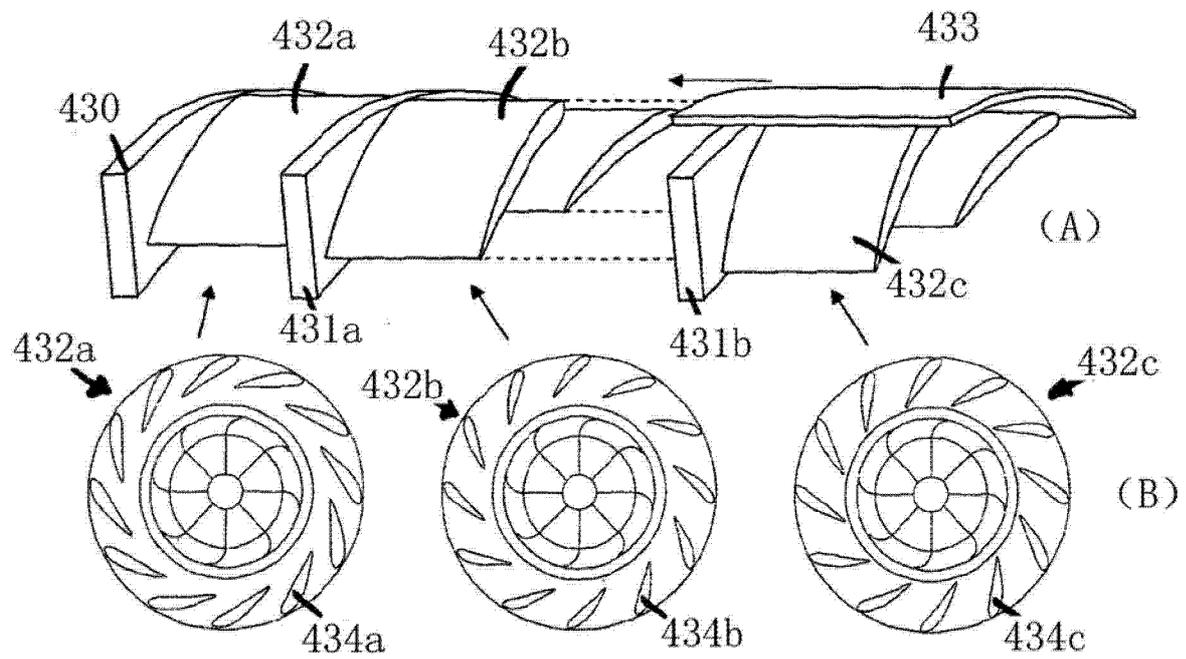


图 7

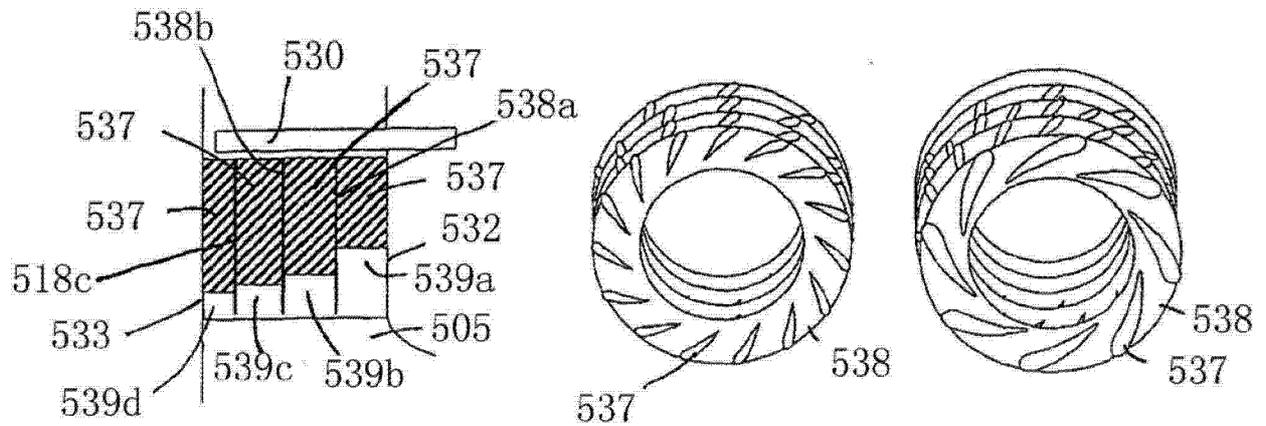


图 8a

图 8b

图 8c

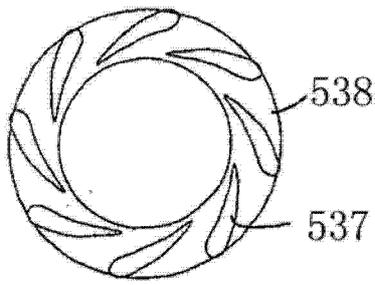


图 9a

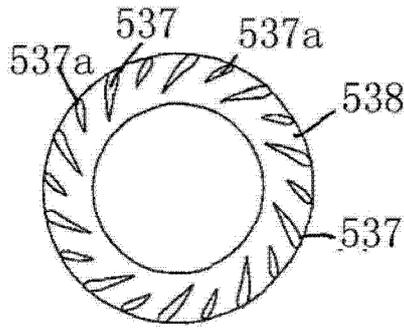


图 9b

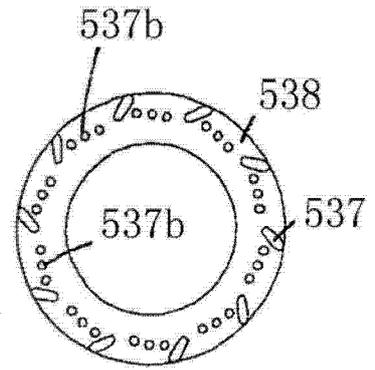


图 9c

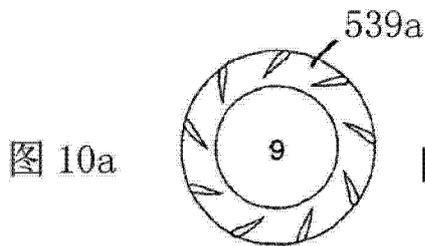


图 10a

图 12a

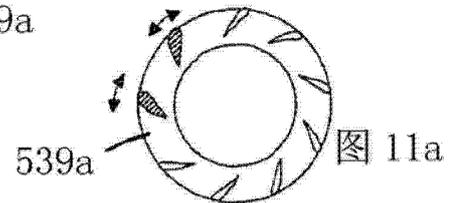
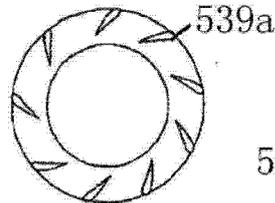


图 11a

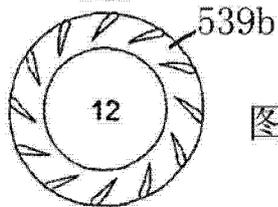


图 10b

图 12b

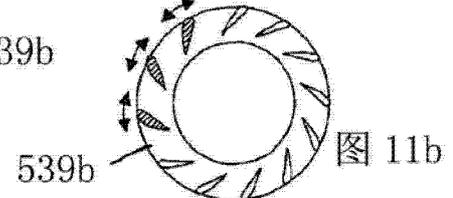
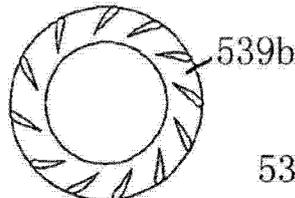


图 11b

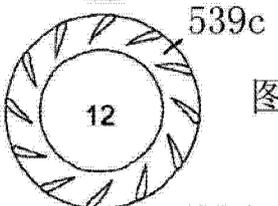


图 10c

图 12c

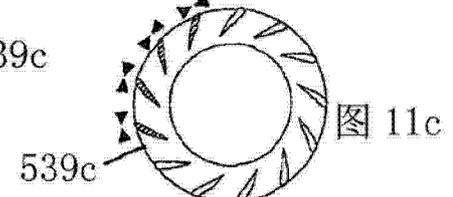
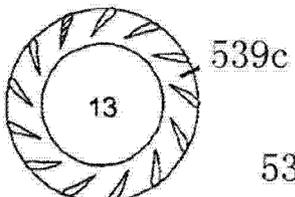


图 11c

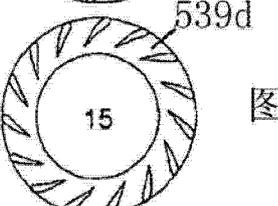


图 10d

图 12d

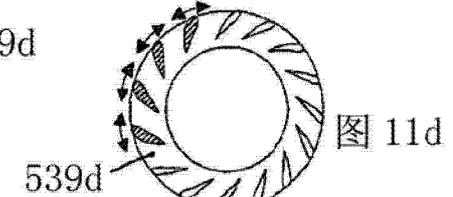
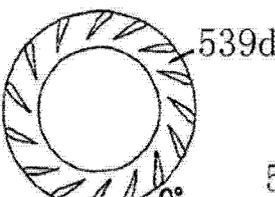


图 11d

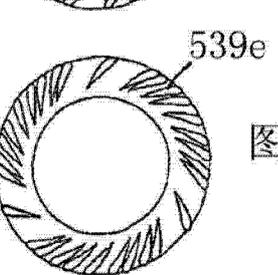


图 10e

图 12e

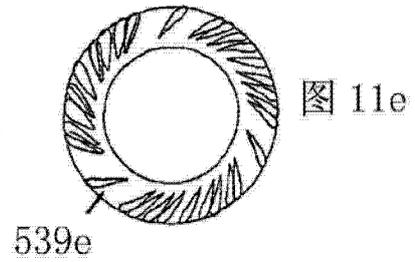
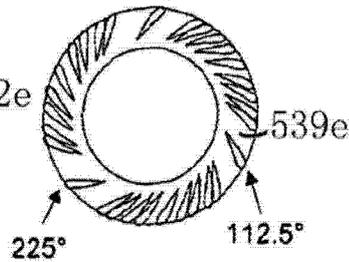


图 11e

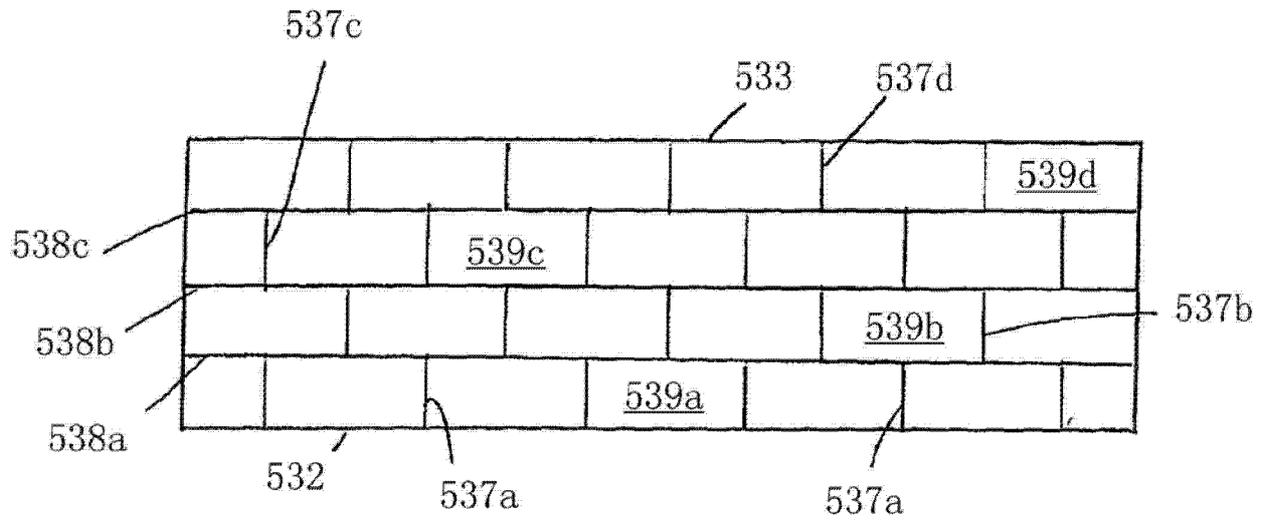


图 13a

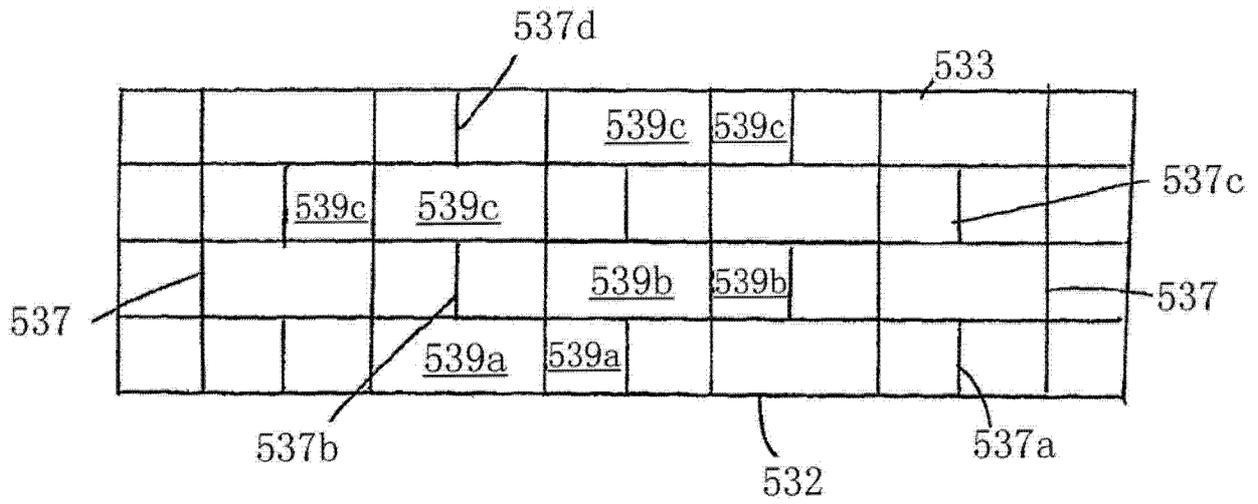


图 13b

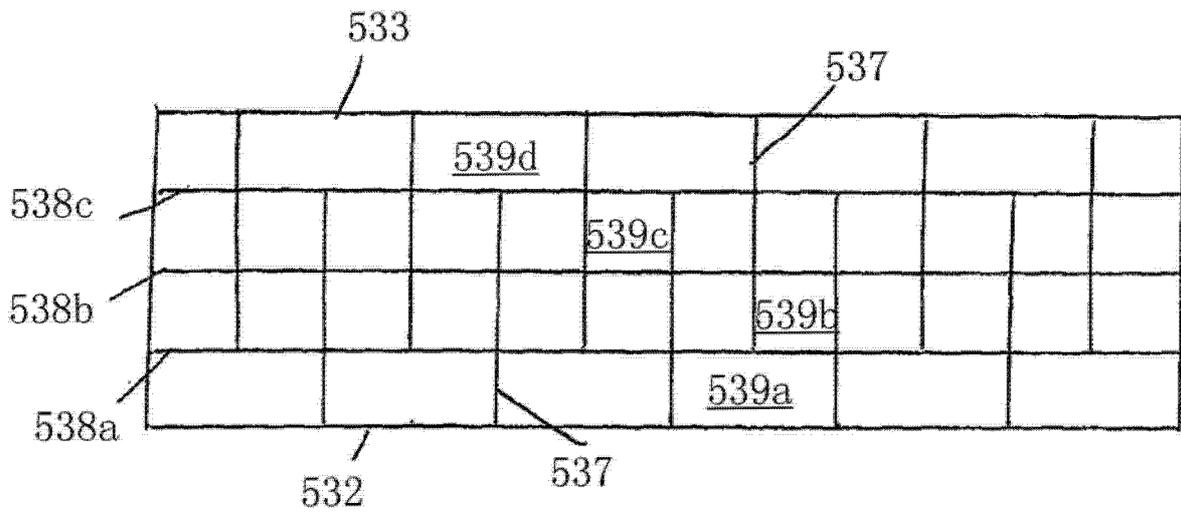


图 13c

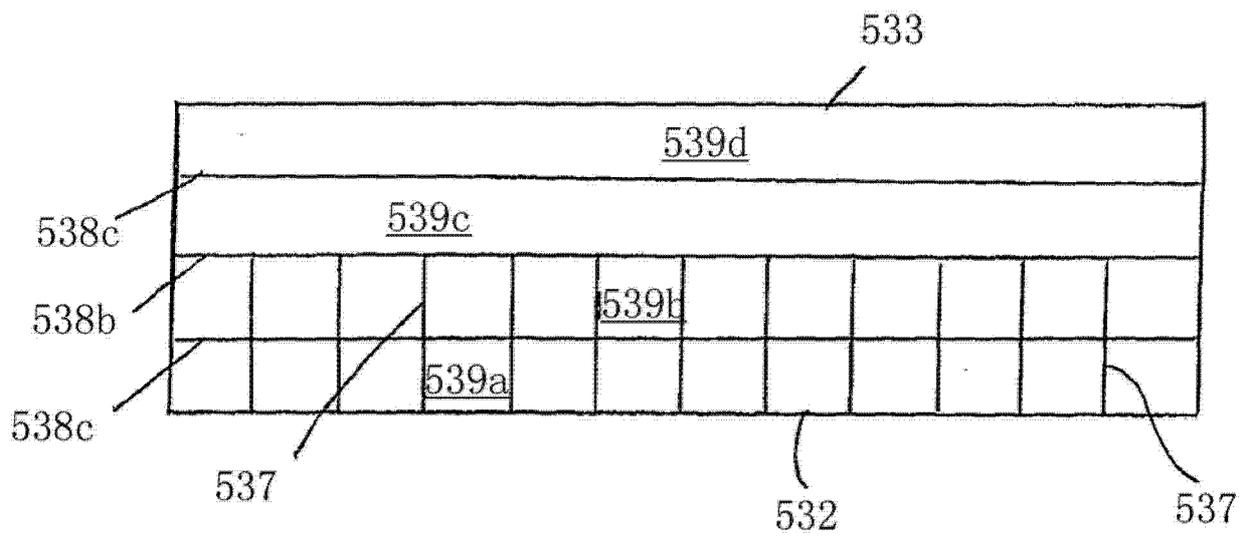


图 13d

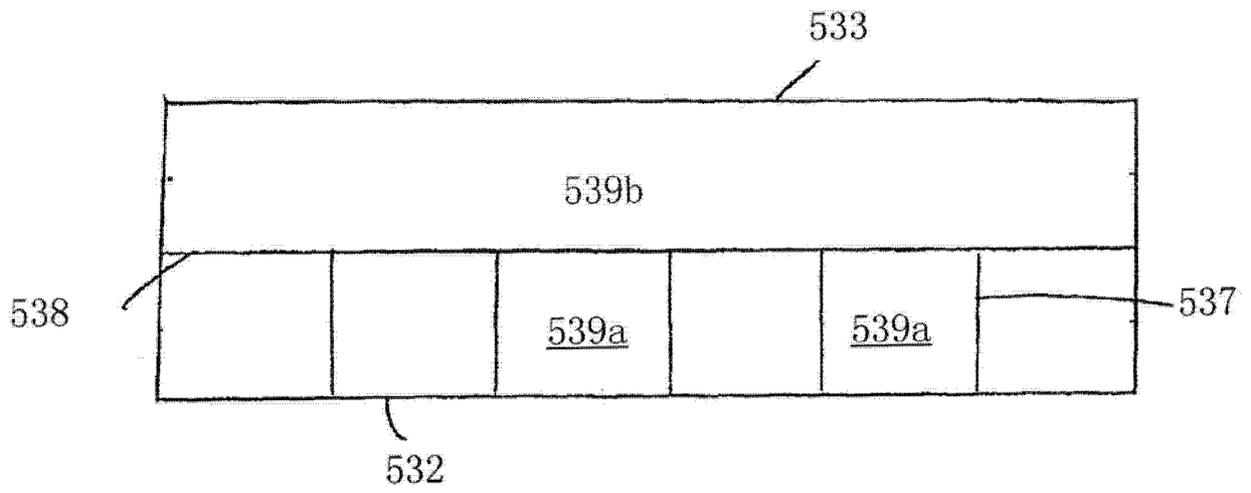


图 13e

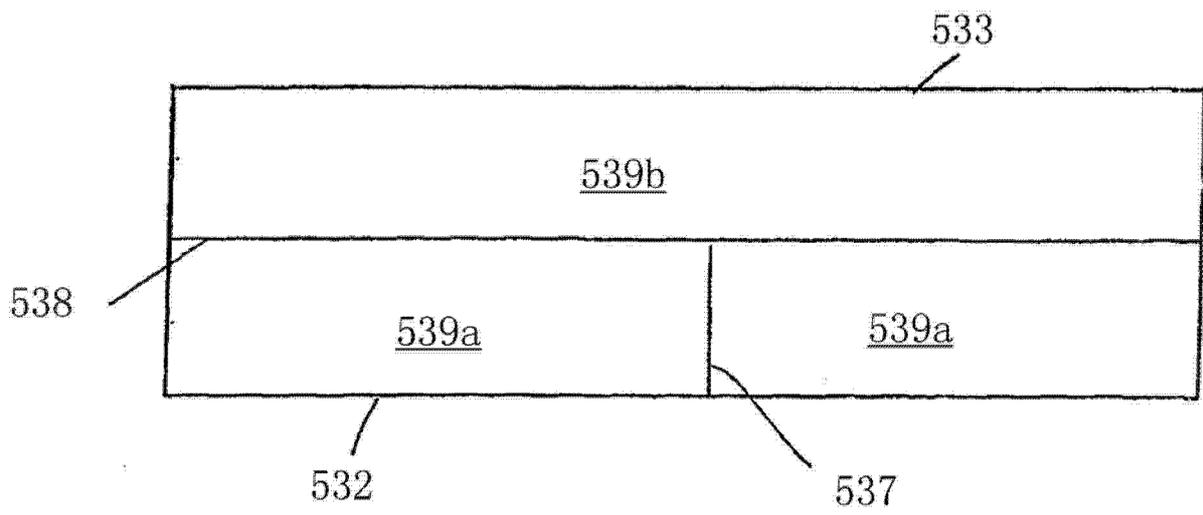


图 13f