



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106917644 B

(45) 授权公告日 2020.11.03

(21) 申请号 201611130019.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2016.12.09

F01D 9/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 靳文强

申请公布号 CN 106917644 A

(43) 申请公布日 2017.07.04

(30) 优先权数据

14/966268 2015.12.11 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 B.A.特蕾西 T.里平斯基

D.G.拉查佩勒 M.穆里斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 金飞 谭祐祥

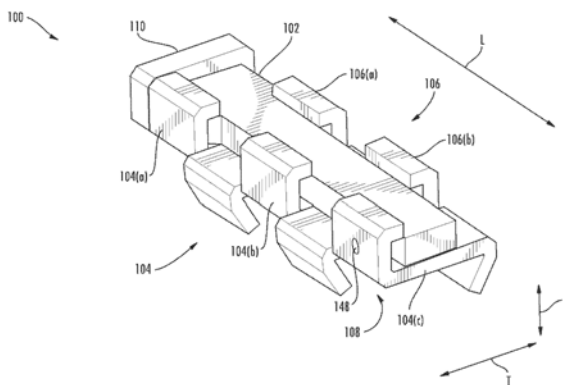
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

CMC热学夹子

(57) 摘要

本发明涉及CMC热学夹子,更具体而言,夹持组件(100)包括轴(112)、第一多个夹子(104)以及第二多个夹子(106)。第一多个夹子和第二多个夹子(104,106)的每一个都包括第一壁(118,126)、从第一壁(118,126)沿第一方向向外延伸的第二壁(120,128)、以及从第一壁(118,126)沿第二方向向外延伸的第三壁(122,130)。第一多个夹子(104)的每一个都由第二多个夹子(106)的其中一个纵向地分开。第一多个夹子(104)的第二壁(128)与第二多个夹子(106)的第二壁(120)横向地分开。第一和第二多个夹子(104,106)的第一和第二壁(118,120,126,128)一起限定接纳轴(112)的第一槽(134)。第一和第二多个夹子(104,106)的第一和第三壁(118,122,126,130)一起限定接纳相邻构件(54(a),54(b),54(c))的第二槽(108)。



1. 一种用于联接相邻构件(54(a), 54(b), 54(c))的夹持组件(100),包括:  
轴(112);  
第一多个夹子(104);以及  
第二多个夹子(106),所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)中的每一个都包括:  
第一壁(118, 126);  
从所述第一壁(118, 126)沿第一方向向外延伸的第二壁(120, 128);以及  
从所述第一壁(118, 126)沿第二方向向外延伸的第三壁(122, 130);  
其中,所述第一多个夹子(104)的每个相邻一对夹子的每个所述第一壁(126)都纵向地被所述第二多个夹子(106)中的一个夹子分开;  
其中,所述第一多个夹子(104)的第二壁(128)与所述第二多个夹子(106)的第二壁(120)横向地分开;并且  
其中,所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)的第一壁(118, 126)和第二壁(120, 128)一起限定第一槽(134),所述第一槽(134)接纳所述轴(112),且所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)的所述第一壁(118, 126)和所述第三壁(122, 130)一起限定第二槽(108),所述第二槽(108)用于接纳所述相邻的构件(54(a), 54(b), 54(c))。
2. 如权利要求1所述的夹持组件(100),其特征在于,所述轴(112)包括第一末端(142)和第二末端(144),且其中所述第一末端(142)包括凸缘(110)而所述第二末端(144)限定用于接纳销(148)的轴开孔(146)。
3. 如权利要求2所述的夹持组件(100),其特征在于,所述第一多个夹子(104)的其中一个或所述第二多个夹子(106)的其中一个限定夹子开孔(138),并且其中所述夹子开孔(138)与所述轴开孔(146)纵向地对齐,以允许在所述轴开孔(146)和所述夹子开孔(138)中定位所述销(148)。
4. 如权利要求1所述的夹持组件(100),其特征在于,所述第一多个夹子(104)的每一个和所述第二多个夹子(106)的每一个都包括从所述第二壁(120, 128)向外延伸的第四壁(124, 132),并且其中所述第四壁(124, 132)平行于所述第一壁(118, 126)。
5. 如权利要求1所述的夹持组件(100),其特征在于,所述第一多个夹子(104)的第三壁(130)向所述第二多个夹子(106)的第三壁(122)成角度地延伸,且所述第二多个夹子(106)的第三壁(122)向所述第一多个夹子(104)的第三壁(130)成角度地延伸,以与所述相邻构件(54(a), 54(b), 54(c))形成鸠尾连接(158)。
6. 如权利要求1所述的夹持组件(100),其特征在于,所述轴(112)的横向长度(150)长于所述第一槽(134)的横向长度(136)。
7. 如权利要求1所述的夹持组件(100),其特征在于,所述轴(112)由第一材料形成,而所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)由第二材料形成,并且其中所述第一材料具有比第二材料更大的热膨胀系数。
8. 如权利要求7所述的夹持组件(100),其特征在于,所述第一材料和所述第二材料是金属。
9. 如权利要求1所述的夹持组件(100),其特征在于,所述相邻的构件(54(a), 54(b),

54(c) 由CMC形成。

10. 一种燃气轮机(10), 包括:

压缩机(22, 24);

燃烧区段(26);

涡轮(28, 30);

第一构件(54(a), 54(b), 54(c));

邻近所述第一构件(54(a), 54(b), 54(c))定位的第二构件(54(a), 54(b), 54(c));

以及

夹持组件(100), 包括:

轴(112);

第一多个夹子(104); 以及

第二多个夹子(106), 所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)中的每一个都包括:

第一壁(118, 126);

从所述第一壁(118, 126)沿第一方向向外延伸的第二壁(120, 128); 以及

从所述第一壁(118, 126)沿第二方向向外延伸的第三壁(122, 130);

其中, 所述第一多个夹子(104)的每个相邻一对夹子的每个所述第一壁(126)都纵向地被所述第二多个夹子(106)中的一个夹子分开;

其中, 所述第一多个夹子(104)的第二壁(128)与所述第二多个夹子(106)的第二壁(120)横向地分开; 并且

其中, 所述轴(112)定位在由所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)的第一壁(118, 126)和第二壁(120, 128)一起限定的第一槽(134)中, 并且所述第一构件(54(a), 54(b), 54(c))和所述第二构件(54(a), 54(b), 54(c))定位在由所述第一多个夹子(104)和所述第二多个夹子(106)的第一壁(118, 126)和第三壁(122, 130)一起限定的第二槽(108)中。

## CMC热学夹子

[0001] 联邦赞助研究

[0002] 本发明利用政府资助在美国政府的合同号FA8650-09-D-2922下做出。政府在本发明中可具有某些权利。

### 技术领域

[0003] 本发明公开总体上涉及燃气涡轮发动机，且更特别地，涉及用于燃气涡轮发动机的夹持组件。

### 背景技术

[0004] 燃气涡轮发动机通常以串行流顺序包括压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段和排放区段。在运行中，空气进入压缩机区段的入口，在这里一个或更多轴流式压缩机逐步地压缩空气，直到其到达燃烧区段。燃料与压缩空气混合并在燃烧区段内燃烧，从而产生燃烧气体。燃烧气体从燃烧区段流过限定在涡轮区段内的热气体路径，且然后经由排放区段离开涡轮区段。

[0005] 涡轮区段包括一排或多排涡轮喷嘴，涡轮喷嘴将燃烧气体流引到一排或多排涡轮转子叶片上。涡轮叶片又从燃烧气体提取动能。这些喷嘴通常在极高温度环境中操作。因而，喷嘴可由陶瓷基质复合物（“CMC”）或能够承受高温排放气体的其他合适的材料构造。

[0006] 每排中的CMC涡轮喷嘴通常必须联接到一起以形成其环形布置。但是，金属紧固件不适合用于在高温下将每个CMC涡轮喷嘴联接到每个邻近的涡轮喷嘴上。更具体地，金属材料具有比CMC材料更大的热膨胀系数。在这方面，金属紧固件以比CMC涡轮喷嘴更大的速率膨胀。因而，金属紧固件比CMC喷嘴长得快，从而在高温下提供较少的夹持力来联接涡轮喷嘴。这会允许燃烧气体在涡轮喷嘴节段之间逸出，这会降低燃气涡轮机的效率。因此，在高温下保持或增加夹持力的夹持组件在本领域是受欢迎的。

### 发明内容

[0007] 本发明的多个方面和优点将在以下说明中部分地阐述，或者可由该说明而显而易见，或者可通过实践本发明而获悉。

[0008] 一方面，本发明公开涉及用于联接相邻构件的夹持组件。夹持组件包括轴、第一多个夹子以及第二多个夹子。第一多个夹子和第二多个夹子的每一个都包括第一壁、从第一壁沿第一方向向外延伸的第二壁、以及从第一壁沿第二方向向外延伸的第三壁。第一多个夹子的每个相邻一对夹子的每个第一壁都纵向地被第二多个夹子中的一个分开。第一多个夹子的第二壁与第二多个夹子的第二壁横向地分开。第一多个夹子和第二多个夹子的第一壁和第二壁一起限定接纳轴的第一槽。第一多个夹子和第二多个夹子的第一壁和第三壁一起限定接纳相邻构件的第二槽。

[0009] 本发明公开的另一方面涉及包括压缩机、燃烧区段以及涡轮的燃气涡轮机。该燃气涡轮机还包括第一构件、邻近第一构件定位的第二构件以及夹持组件。夹持组件包括轴、

第一多个夹子以及第二多个夹子。第一多个夹子和第二多个夹子的每一个都包括第一壁、从第一壁沿第一方向向外延伸的第二壁、以及从第一壁沿第二方向向外延伸的第三壁。第一多个夹子的每个相邻一对夹子的每个第一壁都纵向地被第二多个夹子中的一个分开。第一多个夹子的第二壁与第二多个夹子的第二壁横向地分开。轴定位在由第一多个夹子和第二多个夹子的第一壁和第二壁一起限定的第一槽中。第一构件和第二构件定位在由第一多个夹子和第二多个夹子的第一壁和第三壁一起限定的第二槽中。

[0010] 在另一方面,本发明公开涉及用于联接两个相邻构件的方法。该方法包括相对于第二多个夹子定位第一多个夹子。第一多个夹子和第二多个夹子的每一个都包括第一壁和从第一壁向外延伸的第二壁。另外,第一多个夹子的每个相邻一对夹子的每个第一壁都纵向地被第二多个夹子中的一个分开。该方法还包括将轴插入在由第一多个夹子和第二多个夹子的第一壁和第二壁一起限定的第一槽中。

[0011] 技术方案1:一种用于联接相邻构件的夹持组件,包括:

[0012] 轴;

[0013] 第一多个夹子;以及

[0014] 第二多个夹子,所述第一多个夹子和所述第二多个夹子中的每一个都包括:

[0015] 第一壁;

[0016] 从所述第一壁沿第一方向向外延伸的第二壁;以及

[0017] 从所述第一壁沿第二方向向外延伸的第三壁;

[0018] 其中,所述第一多个夹子的每个相邻一对夹子的每个所述第一壁都纵向地被所述第二多个夹子中的一个夹子分开;

[0019] 其中,所述第一多个夹子的第二壁与所述第二多个夹子的第二壁横向地分开;以及

[0020] 其中,所述第一多个夹子和所述第二多个夹子的第一壁和第二壁一起限定第一槽,所述第一槽接纳所述轴,且所述第一多个夹子和所述第二多个夹子的所述第一壁和所述第三壁一起限定第二槽,所述第二槽用于接纳所述相邻的构件。

[0021] 技术方案2:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述轴包括矩形横截面。

[0022] 技术方案3:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述轴包括一个或更多凸轮。

[0023] 技术方案4:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述轴包括第一末端和第二末端,且其中所述第一末端包括凸缘而所述第二末端限定用于接纳销的轴开孔。

[0024] 技术方案5:如技术方案4所有的夹持组件,其特征在于,所述第一多个夹子的其中一个或所述第二多个夹子的其中一个限定夹子开孔,并且其中所述夹子开孔与轴开孔纵向地对齐,以允许在所述轴开孔和所述夹子开孔中定位所述销。

[0025] 技术方案6:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述第一多个夹子的每一个和所述第二多个夹子的每一个都包括从所述第二壁向外延伸的第四壁,并且其中所述第四壁平行于所述第一壁。

[0026] 技术方案7:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述第一多个夹子的第三壁向所述第二多个夹子的第三壁成角度地延伸,且所述第二多个夹子的第三壁向所述第一多个夹子的第三壁成角度地延伸,以与所述相邻构件形成鸠尾连接。

[0027] 技术方案8:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述轴的横向长度长于所述第一槽的横向长度。

[0028] 技术方案9:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述轴由第一材料形成,而所述第一多个夹子和所述第二多个夹子由第二材料形成,并且其中所述第一材料具有比第二材料更大的热膨胀系数。

[0029] 技术方案10:如技术方案9所述的夹持组件,其特征在于,所述第一材料和所述第二材料是金属。

[0030] 技术方案11:如技术方案1所述的夹持组件,其特征在于,所述相邻构件由CMC形成。

[0031] 技术方案12:一种燃气涡轮机,包括:

[0032] 压缩机;

[0033] 燃烧区段;

[0034] 涡轮;

[0035] 第一构件;

[0036] 邻近所述第一构件定位的第二构件;以及

[0037] 夹持组件,包括:

[0038] 轴;

[0039] 第一多个夹子;以及

[0040] 第二多个夹子,所述第一多个夹子和所述第二多个夹子中的每一个都包括:

[0041] 第一壁;

[0042] 从所述第一壁沿第一方向向外延伸的第二壁;以及

[0043] 从所述第一壁沿第二方向向外延伸的第三壁;

[0044] 其中,所述第一多个夹子的每个相邻一对夹子的每个所述第一壁都纵向地被所述第二多个夹子中的一个夹子分开;

[0045] 其中,所述第一多个夹子的第二壁与所述第二多个夹子的第二壁横向地分开;以及

[0046] 其中,所述轴定位在由所述第一多个夹子和所述第二多个夹子的第一壁和第二壁一起限定的第一槽中,并且所述第一构件和所述第二构件定位在由所述第一多个夹子和所述第二多个夹子的第一壁和第三壁一起限定的第二槽中。

[0047] 技术方案13:如技术方案12所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述第一构件和所述第二构件由CMC形成,并且其中所述轴、所述第一多个夹子、以及所述第二多个夹子由金属形成。

[0048] 技术方案14:如技术方案13所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述第一构件是第一喷嘴区段而所述第二构件是邻近第一喷嘴区段的第二喷嘴区段。

[0049] 技术方案15:如技术方案12所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述第一构件包括第一凸台而所述第二构件包括第二凸台,并且其中所述第一凸台和所述第二凸台一起形成鸠尾。

[0050] 技术方案16:如技术方案15所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述第二槽包括与所述鸠尾互补的横截面形状。

[0051] 技术方案17:如技术方案12所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述第一多个夹子的每一个和所述第二多个夹子的每一个都包括从所述第二壁向外延伸的第四壁,并且其中所述第四壁平行于所述第一壁。

[0052] 技术方案18:如技术方案12所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述轴由第一材料形成,而所述第一多个夹子和所述第二多个夹子由第二材料形成,并且其中所述第一材料具有比第二材料更大的热膨胀系数。

[0053] 技术方案19:如技术方案12所述的燃气涡轮机,其特征在于,所述第一多个夹子,以及所述第二多个夹子由相同的材料形成。

[0054] 技术方案20:一种用于联接两个相邻构件的方法,包括:

[0055] 相对于第二多个夹子定位第一多个夹子,其中第一多个夹子和第二多个夹子中的每一个都包括第一壁和从第一壁向外延伸的第二壁,并且其中所述第一多个夹子的每个相邻对的每个第一壁都被所述第二多个夹子的其中一个夹子纵向地分开;以及

[0056] 将轴插入在由所述第一多个夹子和第二多个夹子的第一壁和第二壁一起限定的第一槽中。

[0057] 参考以下说明和所附权利要求,本发明的这些和其他特征、方面以及优点将更好地理解。结合在说明书中并构成说明书一部分的附图图示了本发明的实施例,并且与说明一起用于解释本发明的原理。

## 附图说明

[0058] 说明书中描述了针对本领域普通技术人员的本发明的完整而能够实施的公开,包括其最佳模式,其引用了附图,其中:

[0059] 图1是根据本文公开的实施例的示例性高涵道比涡扇喷气发动机的示意性横截面视图;

[0060] 图2是图1中所示的燃气涡轮发动机的高压涡轮部分的跨横截面侧视图,图示了若干排涡轮喷嘴;

[0061] 图3是其中一排涡轮喷嘴的透视图,图示了用来联接第一涡轮喷嘴、第二涡轮喷嘴和第三涡轮喷嘴的若干夹持组件的位置;

[0062] 图4是根据本文公开的实施例的其中一个夹持组件的透视图,图示了键、第一多个夹子和第二多个夹子;

[0063] 图5是键的顶视图,图示了其不同的特征;

[0064] 图6是第一多个夹子的其中一个和第二多个夹子的其中一个的透视图;

[0065] 图7是夹持组件的侧视图,图示了与第一和第二涡轮喷嘴的鸠尾榫连接;以及

[0066] 图8是图示联接两个相邻构件的方法的一个实施例的流程图。

[0067] 本说明书和附图中参考标号的重复使用旨在代表本发明中相同或类似的特征或元件。

[0068] 部件列表

[0069]

标号	部件
10	涡扇喷气发动机
12	纵向或轴向中心线
14	风扇区段
16	核心/燃气涡轮发动机
18	外壳体
20	入口
22	低压压缩机
24	高压压缩机
26	燃烧区段
28	高压涡轮
30	低压涡轮
32	喷气排放区段
34	高压轴/卷筒
36	低压轴/卷筒
38	风扇卷筒/轴
40	风扇叶片
42	风扇壳体或机舱
44	出口导叶
46	下游区段
48	旁通空气流通道
50	第一级
52	排
54	涡轮喷嘴
56	排
58	涡轮转子叶片
60	第二级
62	排
64	涡轮喷嘴
66	排
68	涡轮转子叶片
70	热气体路径

[0070]

72	涡轮护罩组件
72(a)	第一涡轮护罩组件
72(b)	第二涡轮护罩组件
74(a)	护罩密封件
74(b)	护罩密封件
76	叶片末梢
78	叶片末梢
80	密封表面
82	壳体
84	未使用
86	第三级
88	排
90	涡轮喷嘴
92	径向外带
94	径向内带
96	翼型件
98	翼型件空腔
100	夹持组件
102	键
104	第一多个夹子
106	第二多个夹子
108	第二槽
110	凸缘
112	轴
114	凸轮
116	凸轮之间的谷
118	第一壁
120	第二壁
122	第三壁
124	第四壁
126	第一壁
128	第二壁
130	第三壁
132	第四壁
134	第一槽

[0071]

136	第一槽的横向长度
138	夹子开孔
140	斜面
142	轴的第一末端
144	轴的第二末端
146	轴开孔
148	销
150	轴的横向长度
152	第二槽的横向长度
154	第一凸台
156	第二凸台
158	鸠尾
160	凸缘的横向长度
162	第一末端
164	第二末端
166	第一末端
168	第二末端
170-199	未使用
200	空气
202	入口部分
204	空气的第一部分
206	空气的第二部分
208	压缩空气
210	燃烧气体
212	LP 涡轮静叶
214	HP 涡轮静叶
300	方法
302	定位夹子
304	定位相邻的构件
306	插入轴
308	插入销

### 具体实施方式

[0072] 现在将详细参考本发明的当前实施例,其一个或更多示例在附图中图示。详细描述使用数字和字母编号来指代图中的特征。图和描述中相同或相似的编号被用来指本发明中相同或相似的部分。如本文中所用,术语“第一”、“第二”和“第三”可以可交换地使用来将

一个构件与另一个相区分并且并不意图表示单个构件的位置或重要性。术语“上游”和“下游”指相对于流体路径中流体流的相对方向。例如，“上游”指流体从其流动的方向，而“下游”指流体流向的方向。

[0073] 每个示例作为本发明的解释而非本发明的限制提供。实际上，对于本领域技术人员将会明显的是在本发明中可做出各种改型和变型而不背离本发明的范围或精神。例如，作为一个实施例的一部分图示并描述的特征可用在另一实施例上来产生又其他的实施例。因此，其意图在于本发明覆盖落入所附权利要求书及其等价物范围内的此类改型和变型。尽管出于说明的目的将总体在结合到涡扇喷气发动机中的涡轮护罩的背景中描述本发明的示例性实施例，但本领域技术人员将容易理解的是，本发明的实施例可以应用到结合于任何涡轮机械中的涡轮，而限于燃气涡扇喷气发动机，除非在权利要求书中特别陈述。

[0074] 本文公开的夹持组件包括键、第一多个夹子以及第二多个夹子。第一多个夹子和第二多个夹子的每一个都包括对应的第一壁、第二壁和第三壁。特别是，第二壁和第三壁从第一壁的相对的末端沿相反的方向向外延伸。另外，第一多个夹子的第二壁和第三壁分别与第二多个夹子的第二壁和第三壁分开。键位于第一和第二多个夹子的第二壁之间。当温度升高时，键以与第一和第二多个夹子相同的速率或更快的速率热学地膨胀。在这方面，当温度升高时，夹持组件保持或者增大施加在联接的构件上的夹持力。

[0075] 现在参考附图，其中贯穿多个附图相同的数字代表相同的元件，图1是如可能结合本文公开的不同实施例的示例性的高涵道比涡扇型燃气涡轮发动机10（“涡扇10”）的示意性横截面视图。如图1中所示，涡扇10具有出于参考目的贯穿其中延伸的纵向或轴向中心线轴线12。通常，涡扇10可包括设置在风扇区段16下游的核心涡轮或燃气涡轮发动机14。

[0076] 燃气涡轮发动机14通常可包括限定环形入口20的大致管状的外壳体18。外壳体18可由多个壳体形成。外壳体18以串行流的关系包围了压缩机区段、燃烧区段26、涡轮区段和喷气排放喷嘴区段32，压缩机区段具有增压器或低压压缩机22（“LP压缩机22”）和高压压缩机24（“HP压缩机28”），涡轮区段具有高压涡轮28（“HP涡轮28”）和低压涡轮30（“LP涡轮30”）。高压轴或卷筒34（“HP轴34”）驱动地将HP涡轮28联接到HP压缩机24上。低压轴或卷筒36（“LP轴36”）驱动地将LP涡轮30连接到LP压缩机22上。LP轴36也可连接到风扇区段16的风扇卷筒或轴38上。在一些实施例中，LP轴36可直接连接到风扇卷筒38上，诸如在直接驱动构造中。在备选的构造中，LP轴36可经由减速齿轮39连接到风扇卷筒38上，诸如在间接驱动或齿轮驱动构造中。

[0077] 如图1中所示，风扇区段16包括多个风扇叶片40，多个风扇叶片40联接到风扇卷筒38上并从风扇卷筒38径向向外地延伸。环形风扇壳体或机舱42周向地包围风扇区段16和/或燃气涡轮发动机14的至少一部分。机舱42可相对于燃气涡轮发动机14由多个周向地分开的出口导叶44支撑。此外，机舱42的下游区段46可在燃气涡轮发动机14的外部上延伸，从而在其间限定旁通空气流通道48。

[0078] 图2是图1中所示的燃气涡轮发动机14的HP涡轮28部分的横截面视图，其可结合本文所公开的各种实施例。如图2中所示，HP涡轮28以串行流顺序包括具有一个或更多涡轮喷嘴54（仅示出一个）的一排52和一个或更多涡轮转子叶片58（仅示出一个）的一排56的第一级50，排52与排56轴向地分开。HP涡轮28还包括具有一个或更多涡轮喷嘴64（仅示出一个）的一排62和一个或更多涡轮转子叶片68（仅示出一个）的一排66的第二级60，排62与排66轴

向地分开。HP涡轮28可包括具有一个或更多涡轮喷嘴90(仅示出一个)的一排88的第三级86。尽管图2中并没有示出,但是第三级86也可包括一排涡轮转子叶片。

[0079] 涡轮转子叶片58,68从HP轴34径向向外延伸并连接到HP轴34上(图1)。如图2中所示,涡轮喷嘴54,64,90和涡轮转子叶片58,68至少部分地限定用于从燃烧区段26(图1)穿过HP涡轮28导引燃烧气体的热气体路径70。如图1中所示,涡轮喷嘴54,64,90的排52,62,88围绕HP轴34环形地布置,而涡轮转子叶片58,68的排56,66围绕HP轴34周向地分开。

[0080] 如图2中所示,HP涡轮28的各种实施例包括至少一个涡轮护罩组件72。例如,HP涡轮28可包括第一涡轮护罩组件72(a)和第二涡轮护罩组件72(b)。每个涡轮护罩组件72(a),72(b)通常都形成围绕涡轮转子叶片58,68的对应的排56,66的环或护罩。每个涡轮护罩组件72(a),72(b)都包括从涡轮转子叶片58,68的叶片末梢76,78径向地分开的涡轮护罩或护罩密封件74(a),74(b)。此布置形成叶片末梢76,78和密封表面或热侧表面80(a),80(b)之间的间隙。通常期望的是最小化叶片末梢76,78和涡轮护罩74(a),74(b)之间的间隙,特别是涡扇10的巡航操作期间,以减小从热气体路径70在叶片末梢76,78上并穿过间隙的泄漏。

[0081] 在特别的实施例中,至少其中一个涡轮护罩74(a),74(b)可形成为连续的、单一的或无缝的环。每个涡轮护罩组件72(a),72(b)都可连接到诸如燃气涡轮发动机14的支柱(backbone)或壳体82的静止结构上。

[0082] 如图1中所示,空气200在涡扇10的运行期间进入涡扇10的入口部分202。空气200的第一部分204流入旁通流通道48,而空气200的第二部分206进入LP压缩机22的入口20。LP压缩机22在到HP压缩机24的途中逐步压缩流经其中的空气的第二部分206。HP压缩机24还压缩流经其中24的空气的第二部分206,从而向燃烧区段26提供压缩空气208,在燃烧区段压缩空气208与燃料混合并燃烧以提供燃烧气体210。

[0083] 燃烧气体210流过HP涡轮28,在HP涡轮28处涡轮喷嘴54,64,90和涡轮转子叶片58,68从燃烧气体210提取第一部分动能和/或热能。此能量提取支持HP压缩机24的运行。燃烧气体210然后流过LP涡轮30,在LP涡轮30处,LP涡轮喷嘴212和联接到LP轴36上的LP涡轮转子叶片214的连续的级从燃烧气体210提取第二部分热能和动能。此能量提取导致LP轴36旋转,从而支持LP压缩机22的运行和/或风扇卷筒或轴38的旋转。燃烧气体210然后通过燃气涡轮发动机14的喷气排放喷嘴区段32离开。

[0084] 核心涡轮14和涡扇10一起用于类似的目的,并且在陆基燃气涡轮机、涡轮喷气发动机以及无涵道风扇发动机中见到类似的环境,在涡轮喷气发动机中第一空气部分204对第二空气部分206的比值小于涡扇的该比值,在无涵道风扇发动机中风扇区段16没有机舱42。在涡扇、涡轮喷气和无涵道发动机的每一个中,在任何轴和卷筒之间可包括减速装置(例如减速齿轮箱39)。例如,减速齿轮箱39可设置在LP轴36和风扇区段16的风扇轴38之间。

[0085] 图3是第一涡轮喷嘴54(a),第二涡轮喷嘴54(b)以及第三涡轮喷嘴54(c)的透视图,其形成涡轮喷嘴54的排52的一部分。排54限定径向方向R。尽管出于清楚的目的,图3中仅示出了排52的一部分,但排52中的涡轮喷嘴54被环形地布置以形成360度的环。在这方面,排52可按需要或者期望包括尽可能多或者尽可能少的涡轮喷嘴54。每个涡轮喷嘴54(a-c)都包括与对应的内部带94(a),94(b),94(c)径向地分开的对应的外部带92(a),92(b),92(c)。对应的翼型件96(a),96(b),96(c)沿翼展在外部带92(a-c)和内部带94(a-c)之间延伸。在这方面,图3中所示的涡轮喷嘴54(a-c)在行业中称作单线(singlet)。然而,涡轮喷嘴

54 (a-c) 每个均可包括两个翼型件 (即, 双重线)、三个翼型件 (即, 三重线), 或更多翼型件。如图3中所示, 第二翼型件96 (b) 限定内部空腔98。虽然涡轮喷嘴96 (a-c) 也可是实心的。

[0086] 涡轮喷嘴54优选地由CMC材料构造。在一个实施例中, 所使用的CMC材料可以是连续纤维增强的CMC材料。例如, 合适的连续纤维增强CMC材料包括用连续碳纤维、氧化物纤维、碳化硅单丝纤维增强的CMC材料, 以及包括连续纤维敷层和/或编织纤维预成形件的其他CMC材料。在其他实施例中, CMC材料可以是非连续增强的CMC材料。例如, 合适的非连续增强CMC材料包括颗粒、薄片、晶须、非连续纤维、原位 (in situ) 以及纳米复合物增强CMC材料。在其他实施例中, 涡轮喷嘴54可由其他合适的复合材料或金属材料形成。

[0087] 如图3中所示, 第二涡轮喷嘴54 (b) 联接到第一涡轮喷嘴54 (a) 和第三涡轮喷嘴54 (c)。更具体地, 第一夹持组件100 (a) 和第二夹持组件100 (b) 联接第一和第二涡轮喷嘴54 (a-b) 的外部带92 (a-b)。类似地, 第三夹持组件100 (c) 和第四夹持组件100 (d) 联接第二和第三涡轮喷嘴54 (b-c) 的外部带92 (b-c)。在这方面, 两个夹持组件100联接每个相邻对的喷嘴54的外部带96。虽然, 每个相邻对的喷嘴54的外部带96按需要或期望都可由一个夹持组件100、三个夹持组件100或更多夹持组件100联接。虽然没有示出, 但是每个相邻对的喷嘴54的内部带94都可由一个或更多夹持组件100联接。另外, 夹持组件100定位在外部带92的径向外侧和/或内部带94的径向内侧上。因而, 夹持组件100通过外部和/或内部带92, 96而与流经热气体路径70的燃烧气体210分开。图3中没有示出的排52的每个涡轮喷嘴都可类似地联接到每个邻近的涡轮喷嘴上。

[0088] 图4-7图示了夹持组件100的一个实施例。更具体地, 图4是夹持组件100的透视图, 图示了键102, 第一多个夹子104和第二多个夹子106。图5是键102的顶视图。图6是第一多个夹子104的其中一个和第二多个夹子106的其中一个的透视图。图7是夹持组件100的侧视图, 图示了与第一和第二涡轮喷嘴54 (a), 54 (b) 的鸠尾型连接, 用于保持夹持组件100。

[0089] 如图4-6中所示, 夹持组件100限定纵向方向L, 大体上垂直于纵向方向L的横向方向T, 以及大体上垂直于纵向方向L和横向方向T的垂直方向V。

[0090] 图4-5图示了夹持组件100的键102。更具体地, 键102包括具有第一末端142和第二末端144的轴112。轴112还限定了横向长度150。如图4-5中所示, 轴112具有矩形横截面; 但是, 轴112可具有任何合适的多边形 (例如, 六边形) 或非多边形 (例如圆形) 横截面形状。

[0091] 凸缘110具有位于轴102的第一端142上的横向长度160。凸缘110的横向长度160大于轴112的横向长度150。在这方面, 凸缘110从轴112横向向外地延伸。在一些实施例中, 凸缘110还可从轴112竖直向外地延伸。凸缘112优选地具有如图4-5中所示的轴112一样的横截面形状; 虽然, 凸缘110也可具有不同的横截面形状。

[0092] 轴112的第二末端144限定用于接纳销148的轴开孔146。轴开孔146可延伸穿过轴112的整个横向长度150 (即, 通孔) 或者仅其一部分 (即, 盲孔)。如以下将更详细地讨论的那样, 凸缘110和销148一起将第一和第二多个夹子104, 106沿键102的轴112保持就位。

[0093] 在图4-5所示的实施例中, 轴112包括多个纵向分开的凸轮114。凸轮114从轴112横向向外延伸。每个相邻对的凸轮114都在其间限定谷或凹口116。如图5中最佳地所示, 轴112的一个横向侧的凸轮114与在轴112的另一个横向侧上的谷116纵向地对齐。虽然图5中所示的轴112包括限定了五个谷116的五个凸轮114, 但轴112可具有任何数量的凸轮114和/或谷116。然而, 在其他实施例中, 轴112的横向侧可以是光滑的。

[0094] 再次参考图4,夹持组件100包括第一多个夹子104和第二多个夹子106。在图4中所示的实施例中,第一多个夹子104包括三个夹子104(a),104(b),104(c)而第二多个夹子106包括两个夹子106(a),106(b)。尽管在夹持组件100的其他实施例中,第一和第二多个夹子104,106可按需要或期望包括更多或更少的夹子。在图4中所示的实施例中,第一多个夹子104和第二多个夹子106各自包括不同数量的夹子。但是,第一和第二多个夹子104,106也可包括相同数目的夹子。

[0095] 图6以更多细节显示了第一多个夹子104(c)的其中一个和第二多个夹子106(b)的其中一个。尤其是,图4中所示的第一和第二多个夹子104(a),104(b),104(c),106(a),106(b)大体上彼此类似。实际上,图4中所示实施例的唯一区别是夹子104(c)限定夹子开孔138而其他的夹子104(a),104(b),106(a),106(b)没有。

[0096] 再次参考图6,夹子106(b)包括具有第一末端162和第二末端164的第一壁118。第一壁118位于由纵向方向L和横向方向T限定的平面中。第二壁120沿第一方向从第一壁118的第一末端162竖直向外延伸。第二壁120可如图6中所示相对于第一壁118垂直地定向,或者相对于它成角度地定向。第三壁122沿第二方向从第一壁118的第二末端164竖直向外延伸。第三壁122可如图6中所示相对于第一壁118成角度地定向,或者相对于它垂直地定向。在图4和6中所示的实施例中,夹子106(b)也包括从第二壁120横向向外延伸的第四壁124。在这方面,第四壁124与第一壁118纵向地对齐并且与第一壁118竖直地分开。因而,第四壁124平行于第一壁118。虽然,一些实施例可能不包括第四壁124。

[0097] 夹子104(c)包括具有第一末端166和第二末端168的第一壁126。第一壁126位于由纵向方向L和横向方向T限定的平面中。第二壁128沿第一方向从第一壁126的第一末端166竖直向外延伸。第二壁128可如图6中所示相对于第一壁126垂直地定向,或者相对于它成角度地定向。第三壁130沿第二方向从第一壁126的第二末端168竖直向外延伸。第三壁130可如图6中所示相对于第一壁126成角度地定向,或者相对于它垂直地定向。在图4和6中所示的实施例中,夹子104(c)也包括从第二壁128横向向外延伸的第四壁132。在这方面,第四壁132与第一壁126纵向地对齐并且与第一壁118竖直地分开。因而,第四壁132平行于第一壁126。虽然,一些实施例可能不包括第四壁132。

[0098] 夹子104(c)的第二壁128限定夹子开孔138,其接纳用于将夹子104(c)固定到键102上的销148。如以上所提及的,在图4和6中所示的实施例中,夹子104(c)是第一和第二多个夹子104,106中唯一一个限定夹子开孔138的夹子。虽然,在其他实施例中第一和/或第二多个夹子104,106中的其他夹子可能限定另外的夹子开孔。

[0099] 如图6中所示,夹子104(c),106(b)可包括一个或更多斜面140。例如,斜面140可定位在第一壁118,126和第二壁120,128之间,在第一壁118,126和第三壁122,130之间,和/或在第二壁120,128和第四壁124,32之间。另外,第一和/或第二多个夹子104,106中的任何夹子均可包括一个或更多斜面140。

[0100] 如图4和6中所示,第一多个夹子104中的每一个均由第二多个夹子106的其中一个纵向地分开。例如,在图4中所示的实施例中,夹子106(a)在夹子104(a)和夹子104(b)之间纵向地定位。类似地,夹子106(b)在夹子104(b)和104(c)之间纵向地定位。在这方面,每个相邻对的第一多个夹子104的第一壁126都由第二多个夹子106的其中一个夹子的第一壁118纵向地分开。

[0101] 如图4和6中所示,第一多个夹子104的每一个的第二壁128都与第二多个夹子106的每一个的第二壁120横向地分开。更具体地,第一多个夹子104的第二壁128靠近轴112的一个横向侧定位,而第二多个夹子106的第二壁120靠近轴112的另一个横向侧定位。在这方面,第一和第二多个夹子104,106的第二壁120,128限定具有横向长度136(图7)的第一槽134(图6),其接纳轴112。在一些实施例中,轴112的横向长度150比第一槽134的横向长度136长,从而在轴112与第一和第二多个夹子104,106之间产生压配合关系。如果轴包括一个或更多凸轮114,该一个或更多凸轮114的每一个都可与第一和第二多个夹子104,106的第二壁120、128纵向地对齐并接触。第一槽134的横截面形状通常应对应于轴112的横截面形状。另外,在图6中所示的实施例中,如果第一和/或第二多个夹子104,106包括相应的第四壁124,132,则第四壁124,132横向地定位在第二壁120,128之间。

[0102] 如图4和6中所示,第一多个夹子104的每一个的第三壁130与第二多个夹子106的每一个的第三壁122横向地分开。更具体地,第一多个夹子104的第三壁130靠近轴112的一个横向侧定位,而第二多个夹子106的第三壁122靠近轴112的另一个横向侧定位。在这方面,第一多个夹子104的第二壁128与第二多个夹子106的第三壁122靠近轴112的相同横向侧定位。类似地,第一多个夹子104的第三壁130与第二多个夹子106的第二壁120靠近轴112的相同横向侧定位。

[0103] 现在参考图6和7,第一和第二多个夹子104,106的第二壁120,128限定具有横向长度152的第二槽108。第二槽108接纳定位在第一涡轮喷嘴92(a)上的第一凸台154和定位在第一涡轮喷嘴92(a)上的第二凸台156。在这方面,当连接在一起时,第二槽108的横截面形状通常应该对应于第一和第二凸台154,156的横截面形状。例如,在图7中所示的实施例中,第一和第二凸台154,156一起形成鸠尾158。在这方面,第一和第二多个夹子104,106的第三壁122,130沿横向方向T朝向彼此成角度地向内延伸,以对应于鸠尾158(即,形成与鸠尾158互补的横截面)。就是说,第一多个夹子104的第三壁朝向第二多个夹子106的第三壁130成角度地延伸,而第二多个夹子106的第三壁130朝向第一多个夹子104的第三壁122成角度地延伸,以形成鸠尾连接。在此实施例中,第二槽108的横向长度沿垂直方向V变化。因而,本文中所使用的横向长度152指第二槽108的最短横向长度。在其他实施例中,第一和第二凸台154,156也可一起形成其他形状(例如,矩形、半圆形、圆形等)。在这方面,第三壁122,130从对应的第一壁118,126以这样的方式向外延伸,使得第二槽108具有对应的形状来接纳第一和第二凸台154,156。例如,如果第一和第二凸台154,156形成圆形形状,则第二槽108具有圆形形状。

[0104] 如以上所简要提及的,夹持组件100联接第一和第二涡轮喷嘴92(a),92(b)。更具体地,键102的轴112横向地向外在第一和第二多个夹子104的第二壁120,128上施加力。这又导致第一和第二多个夹子104,106的第三壁122,130在第一和第二凸台154,156上横向地向内施加力。此横向向内的力将第一和第二凸台154,156夹在一起,从而联接第一和第二涡轮喷嘴92(a),92(b)。

[0105] 凸缘110和销148一起防止第一和第二多个夹子104,106的纵向向外移动。当夹持组件的温度升高时,夹子104(a),104(b),104(c),106(a),106(b)倾向于纵向地分开移动。在这方面,凸缘110防止夹子104(a)移动到从凸缘110纵向向外的位置。类似地,销148同样防止夹子104(c)纵向向外移动。特别是,夹子开孔138与轴开孔146纵向地对齐,以允许在

轴开孔146和夹子开孔138中定位销148。因而,凸缘110和销148防止第一和第二多个夹子104,106沿纵向方向L从轴112滑开。

[0106] 键102、第一多个夹子104以及第二多个夹子106优选地由合适的金属材料形成。在一个实施例中,键102由第一材料构成,而第一和第二多个夹子104,106由第二材料构成。第一材料具有比第二材料更大的热膨胀系数。因而,当温度升高时,键102以比第一和第二多个夹子104,106更大的速率热学地膨胀,从而增大由夹持组件100施加在第一和第二多个涡轮喷嘴92(a),92(b)上的夹持力。就是说,轴112的横向侧比第二壁120,128更快地横向向外膨胀。这又横向向内抵靠第一和第二凸台154,156挤压第三壁122,130,从而增大夹持力。因而,当温度升高时第二槽108的横向长度152减小。在此实施例中,第一材料可为HASTELLOY® X合金,而第二材料可为Rene® 41合金。在备选实施例中,键102、第一多个夹子104和第二多个夹子106可由相同的材料构成,以便当温度升高时保持恒定的夹持力。在这些实施例中,当温度升高时第二槽108的横向长度152保持相同。

[0107] 尽管以上在联接排52中的相邻涡轮喷嘴54的背景中描述了夹持组件100,但夹持组件100联接HP涡轮28或LP涡轮30中任何排中的涡轮喷嘴。此外,夹持组件100可联接LP压缩机22或HP压缩机24中的相邻压缩机喷嘴。实际上,夹持组件100可用来联接涡扇10中任何两个相邻的构件。

[0108] 图8是图示了联接两个相邻构件的方法(300)的一个实施例的流程图,诸如第一涡轮喷嘴54(a)和第二涡轮喷嘴54(b)或者第二涡轮喷嘴54(b)和第三涡轮喷嘴54(c)。虽然方法(300)可用来联接任何合适的相邻构件。

[0109] 在步骤(302)中,第一多个夹子104相对于第二多个夹子106定位。如以上更详细地描述的那样,第一和第二多个夹子104,106的每一个都包括对应的第一壁118,126。对应的第二壁120,128从第一壁118,126沿第一方向向外延伸。对应的第三壁122,130从第一壁118,126沿第二方向向外延伸。特别是,第一多个夹子的每个相邻一对夹子的每个第一壁118都纵向地被第二多个夹子106中的一个分开。

[0110] 在步骤(304)中,两个相邻构件的至少一部分定位在被第一和第二多个夹子104,106的第一壁118,126和第三壁122,130一起限定的第二槽108中。在一些实施例中,第一涡轮喷嘴54(a)的第一凸台154和第二涡轮喷嘴54(b)的第二凸台156可定位在第二槽108中。此外,如以上更详细地描述的,此连接可为鸠尾连接。在备选实施例中,第一涡轮喷嘴54(a)和第二涡轮喷嘴54(b)的不同部分可定位在第二槽108中。此外,任何两个合适的相邻构件的任何部分或者甚至全部两个合适的相邻构件都可定位在第二槽108中。

[0111] 键102的轴112被插入在步骤(306)中由第一和多个夹子104,106的第一壁118,126和第二壁120,128一起限定的第一槽134中。轴112可被插入到第一槽134中,直至夹子开孔138和轴开孔146纵向地对齐。如以上所提及的那样,在一些实施例中,轴112的横向长度150可比第一槽134的横向长度136更长。因而,可形成轴112和第一和第二多个夹子104,106之间的压配合关系。在步骤(308)中,销148被插入夹子开孔138和轴开孔146。

[0112] 此书面说明书使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且也使得任何本领域技术人员能够实践本发明,包括制造并使用任何装置或系统以及执行任何所结合的方法。本发明可授予专利的范围由权利要求书限定,并且可包括本领域技术人员想到的其他示例。此类其他示例如果包括不异于权利要求的字面语言的结构元件,或者如果它们包括与权利

要求的字面语言没有实质性区别的等同结构元件,则此类其他示例意在落入权利要求的范围内。

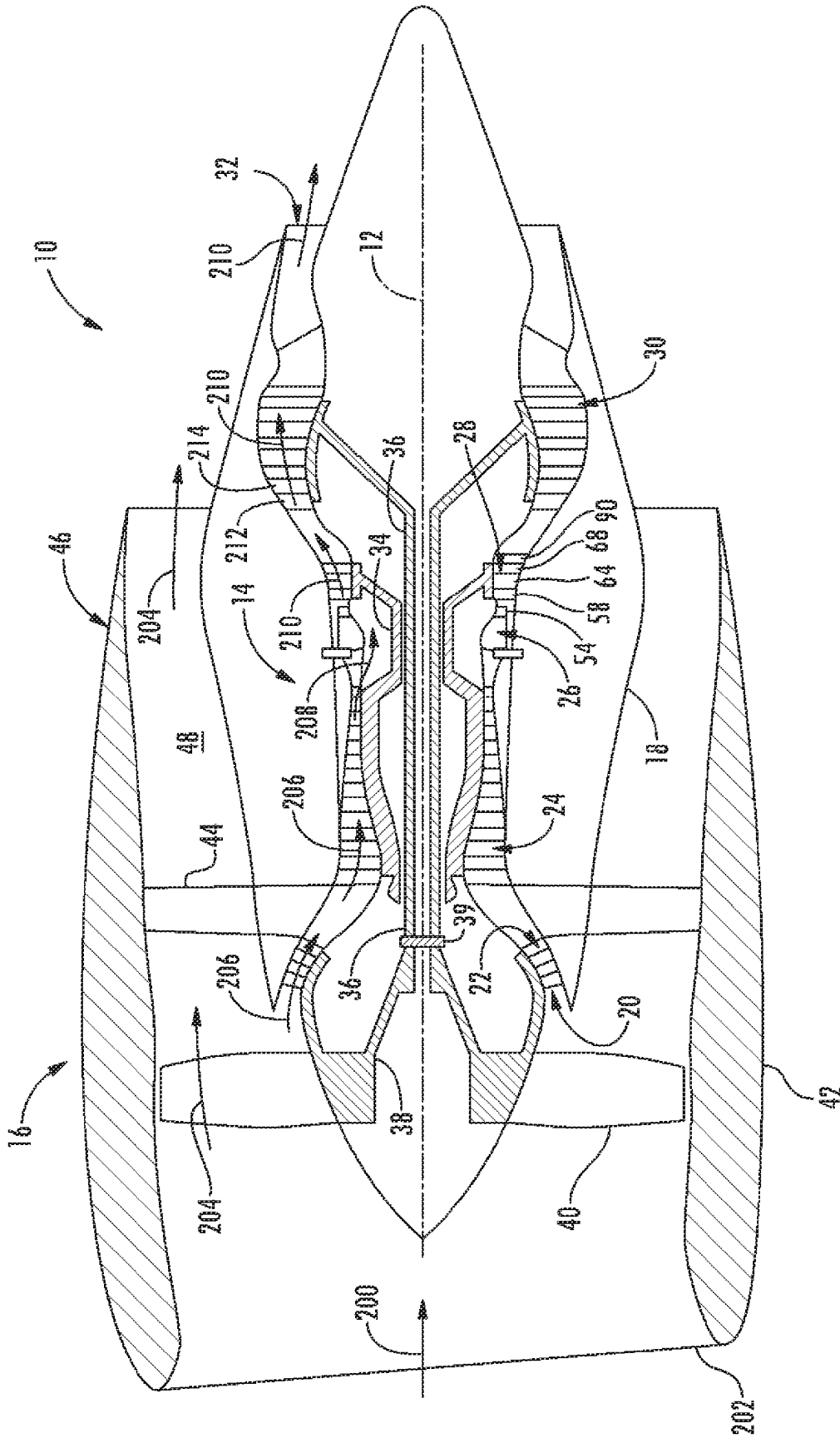


图 1

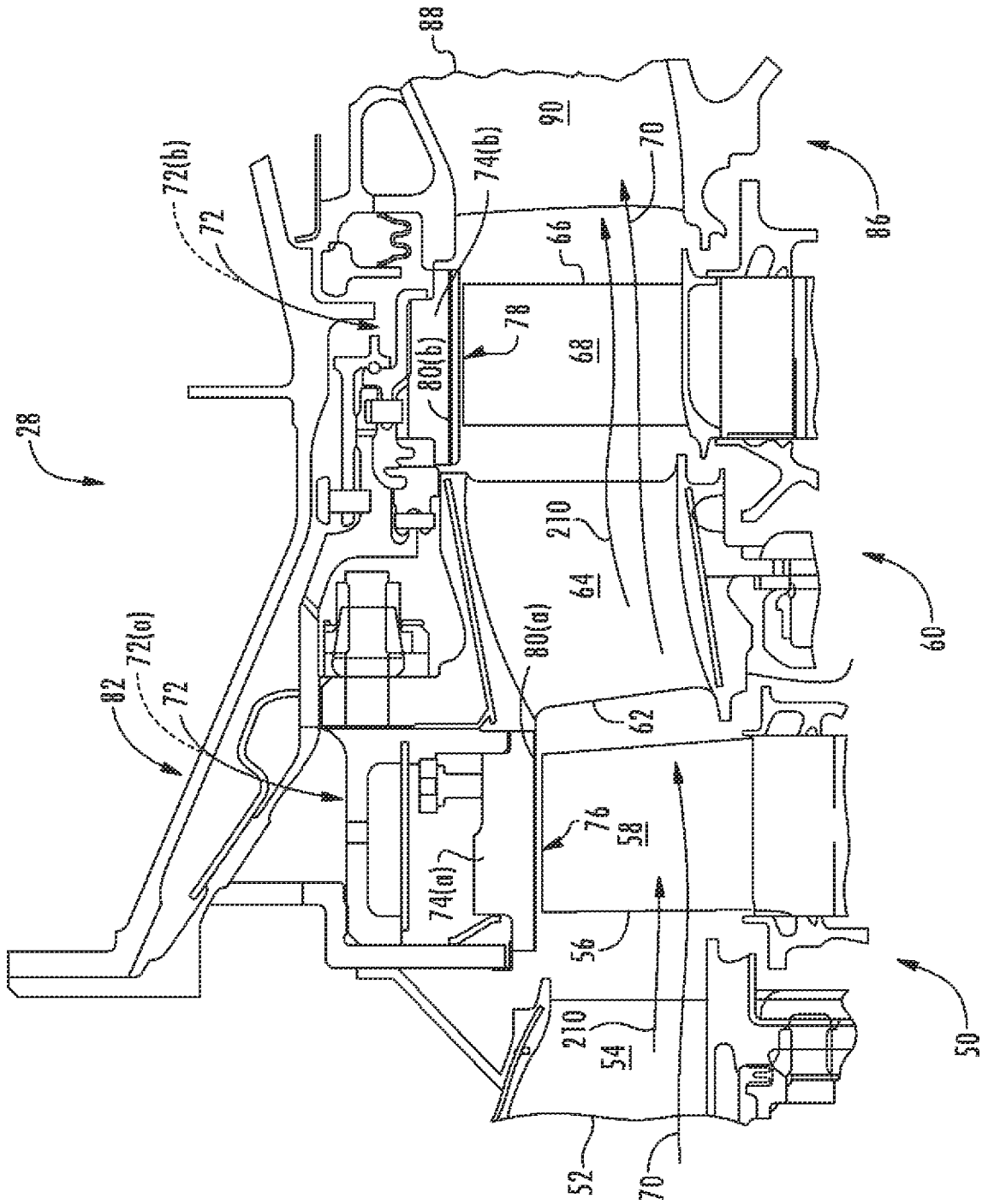


图 2

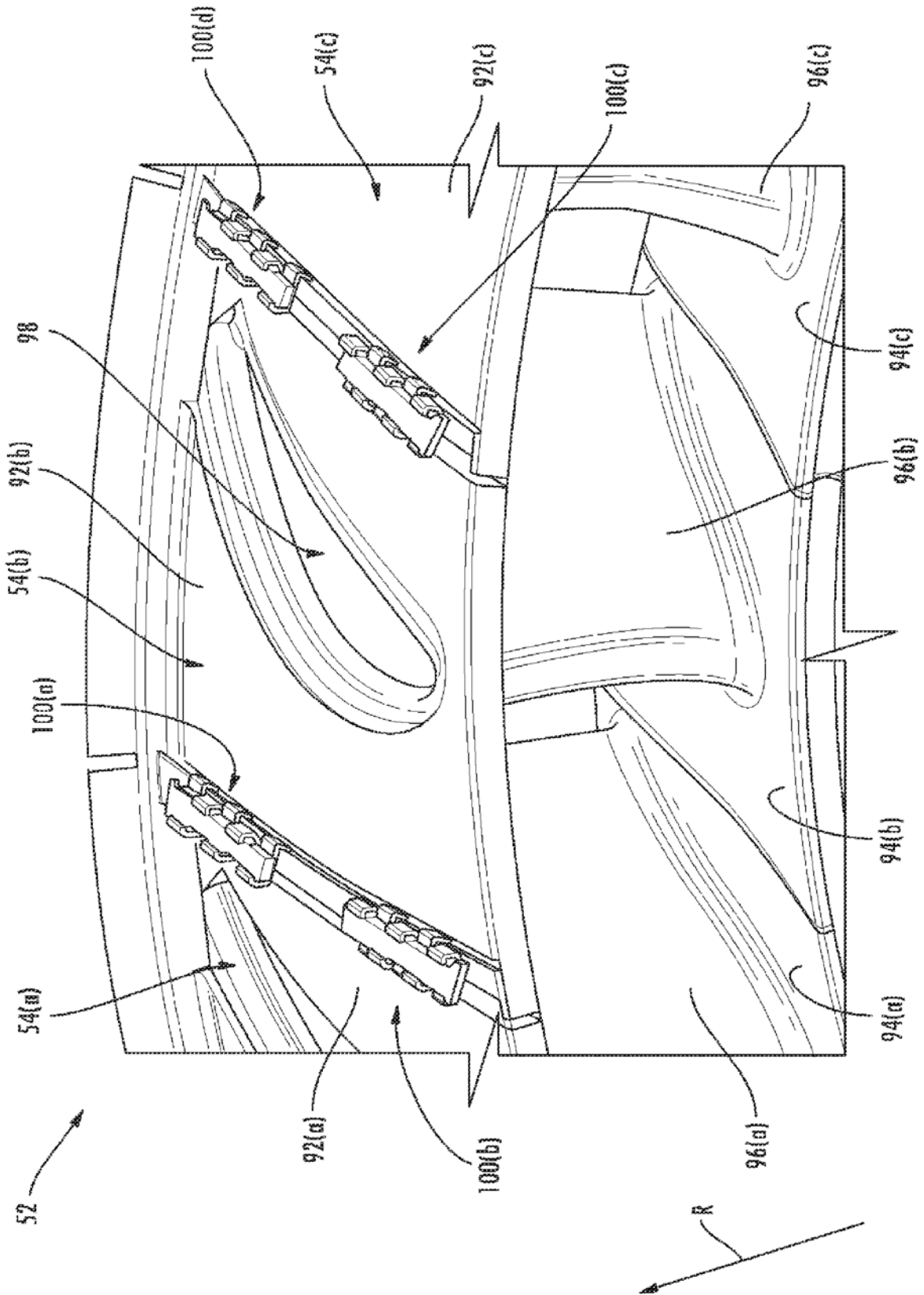


图 3



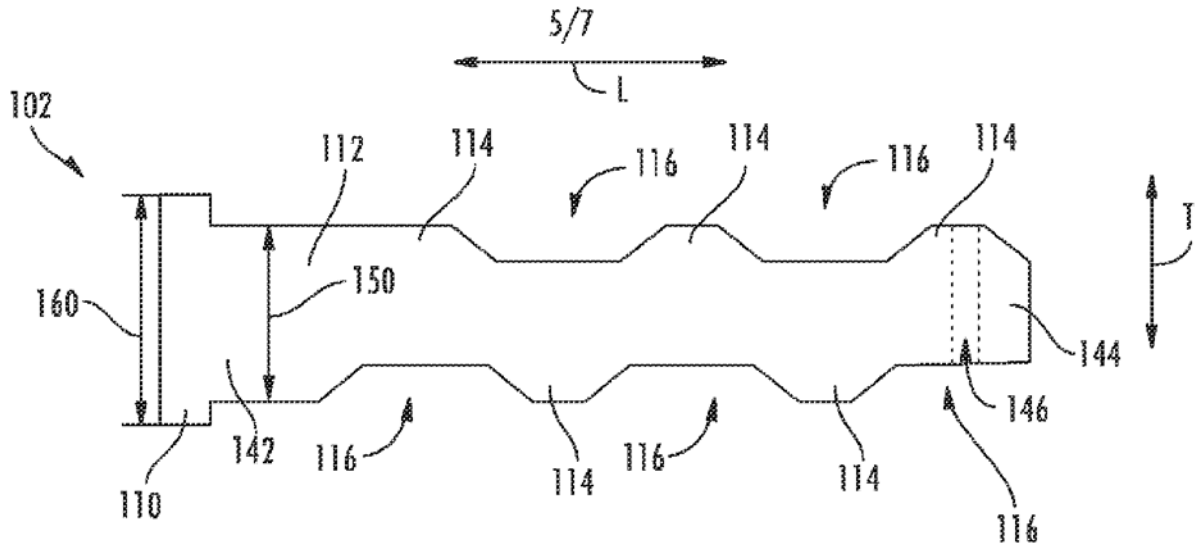


图 5

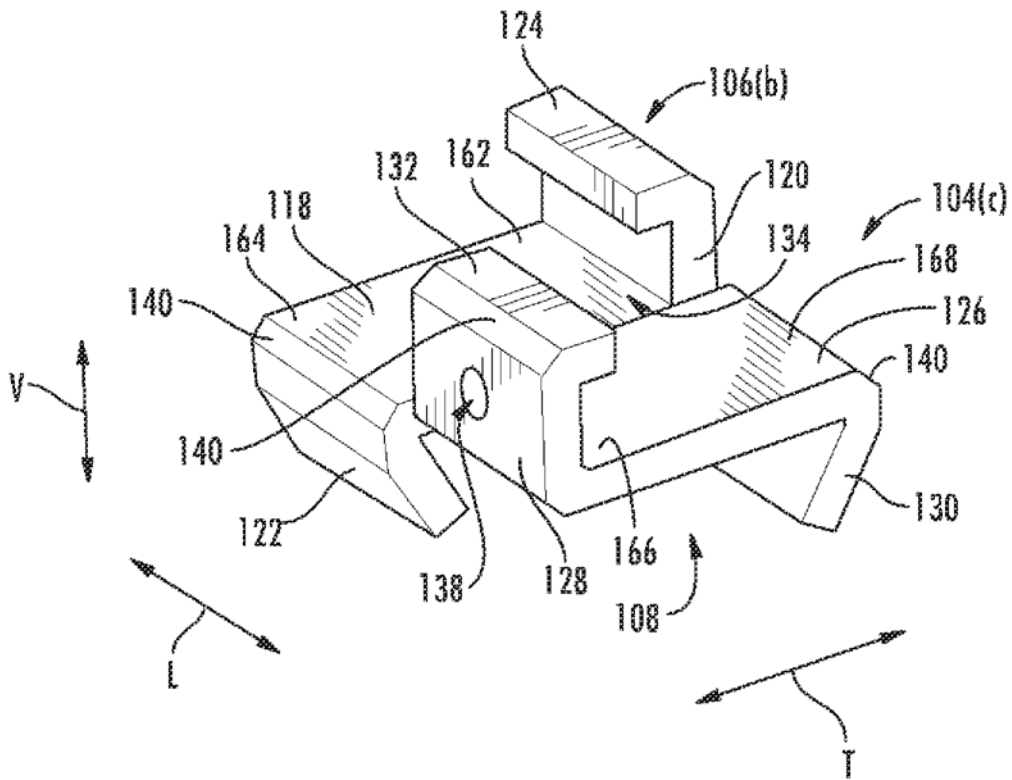


图 6

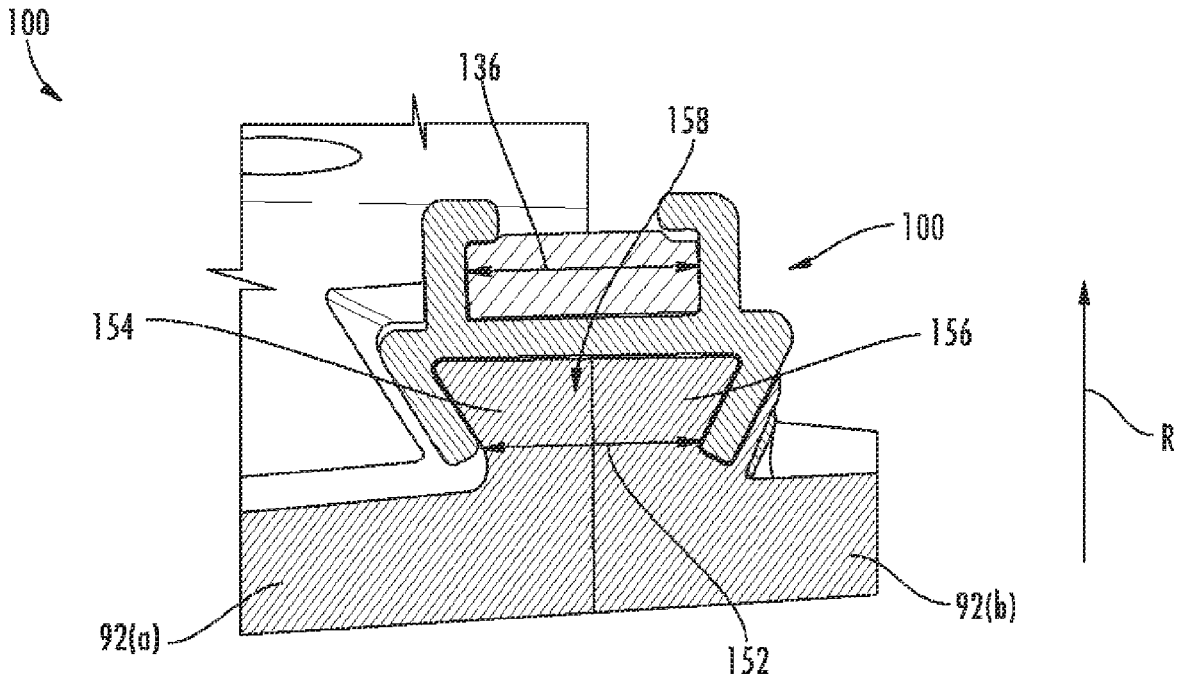


图 7

300

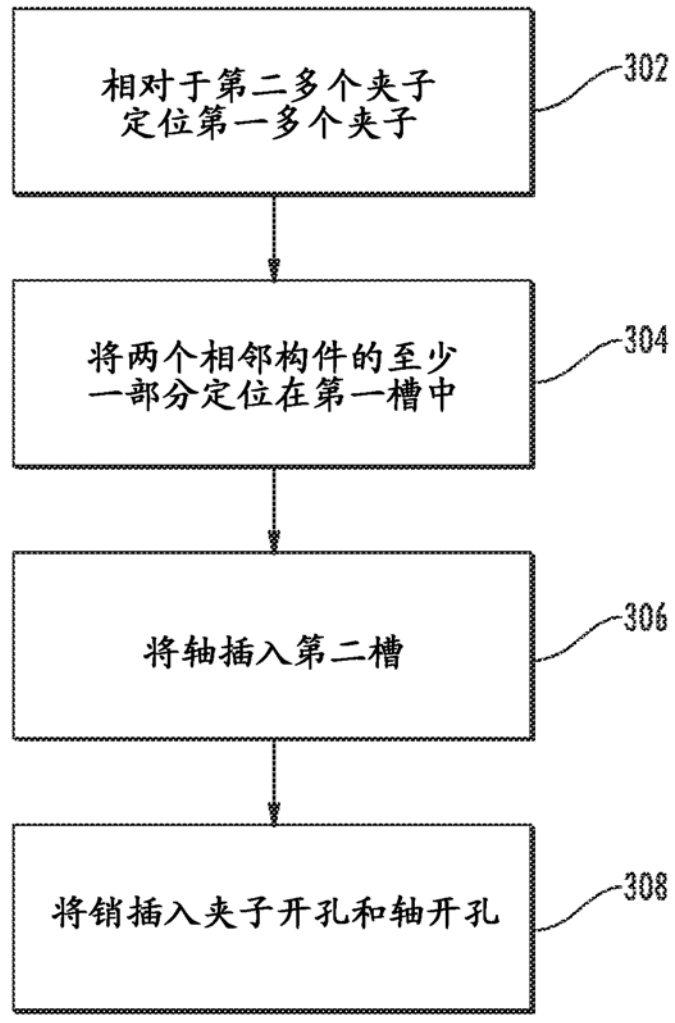


图 8