



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104653278 B

(45) 授权公告日 2022.06.07

(21) 申请号 201410641386.4

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2014.11.13

F02B 37/00 (2006.01)

F02B 39/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104653278 A

(43) 申请公布日 2015.05.27

CN 103403390 A, 2013.11.20

CN 2117504 U,1992.09.30

CN 103370560 A, 2013.10.23

JP H02180346 A, 1990.07.13

CN 102822471 A, 2012.12.12

(73) 专利权人 超级涡轮技术有限公司

审查员 马正颖

地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 R·谢里尔 S·霍尔曼

J·W·布朗

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司

公司 31220

专利代理人 郑立 丁惠敏

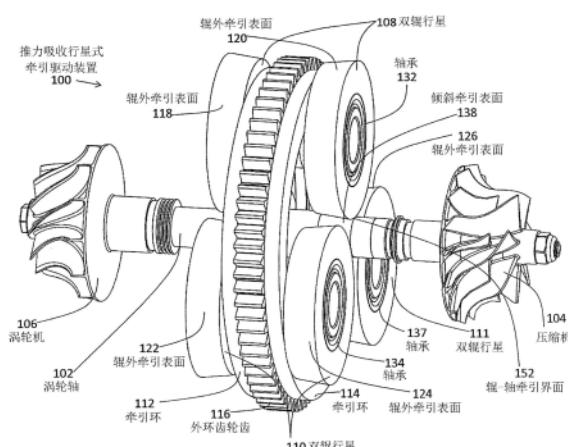
权利要求书5页 说明书10页 附图18页

(54) 发明名称

推力吸收行星式牵引驱动装置超级涡轮

(57) 摘要

本发明揭示利用经倾斜以吸收由涡轮机或压缩机在涡轮轴上产生的推力的推力吸收行星式牵引驱动装置的实施例。涡轮轴的太阳部分上的倾斜牵引表面向内倾斜使得所述涡轮轴在所述行星式牵引驱动装置中保持居中。双辊行星或单辊行星可用于吸收在所述涡轮轴的轴向方向上的推力。各种弯曲及倾斜表面可用于产生轴向且径向固持且稳定所述涡轮轴的牵引界面。



1. 一种用于由引擎系统机械驱动且由来自所述引擎系统的废气机械驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置, 所述行星式牵引驱动装置包括:

涡轮轴, 其具有界定轴向方向和径向方向的旋转轴线;

涡轮机, 其连接到所述涡轮轴的一端;

压缩机, 其连接到所述涡轮轴的相对端;

第一倾斜牵引表面, 其形成在所述涡轮轴上, 所述第一倾斜牵引表面在第一方向上以第一角度倾斜;

第二倾斜牵引表面, 其形成在所述涡轮轴上, 所述第二倾斜牵引表面以第二角度倾斜, 所述第二角度与所述第一角度实质上相等且在与所述第一角度相反的方向上;

行星齿轮架;

行星轴承, 其被固持在所述行星齿轮架中;

至少一个单个结构双辊行星, 其具有第一辊及第二辊, 所述第一辊和所述第二辊由所述行星轴承支撑, 所述行星轴承允许所述单个结构双辊行星旋转, 但不允许所述单个结构双辊行星在所述轴向方向上移动, 所述第一辊具有第一辊外牵引表面, 所述第一辊外牵引表面与所述涡轮轴的所述第一倾斜牵引表面接合以形成第一辊-轴牵引界面, 所述第二辊具有第二辊外牵引表面, 所述第二辊外牵引表面与所述涡轮轴的所述第二倾斜牵引表面接合以形成所述第二辊与所述涡轮轴之间的第二辊-轴牵引界面, 所述第一辊-轴牵引界面及所述第二辊-轴牵引界面在所述轴向方向定位所述涡轮轴, 所述第一辊-轴牵引界面和所述第二辊-轴牵引界面在所述涡轮轴上产生轴向力, 该轴向力抵消在所述涡轮轴的轴向方向上产生的推力, 以将所述涡轮轴固持在固定的轴向位置且消除对推力轴承的需要。

2. 根据权利要求1所述的行星式牵引驱动装置, 其进一步包括:

第一牵引环, 其具有第一环形牵引表面, 所述第一环形牵引表面经安置以接合所述第一辊上的第一倾斜内牵引表面以形成第一行星-环牵引界面;

第二牵引环, 其具有第二牵引环牵引表面, 所述第二牵引环牵引表面经安置以接合所述第二辊的第二倾斜内牵引表面以形成第二行星-环牵引界面;

外环, 其耦合到所述第一牵引环及所述第二牵引环, 所述外环耦合到引擎使得可在所述引擎与所述涡轮轴之间传输转矩。

3. 根据权利要求2所述的牵引驱动装置, 其进一步包括:

球坡道, 其安置在所述第一牵引环与所述外环及所述第二牵引环与所述外环之间;

球, 其安置在所述球坡道中, 所述球向外推动所述第一牵引环及所述第二牵引环使其离开所述外环, 这将所述第一牵引环及所述第二牵引环耦合到所述外环且增加所述第一行星-环牵引界面及所述第二行星-环界面上的法向力, 这增加所述第一行星-环牵引界面及所述第二行星-环牵引界面的转矩承载容量且推动所述双辊行星朝向所述涡轮轴, 这增加所述第一辊-轴牵引界面与所述第二辊-轴牵引界面之间的法向力, 这增加所述第一辊-轴牵引界面及所述第二辊-轴牵引界面的所述转矩承载容量。

4. 根据权利要求2所述的牵引驱动装置, 其进一步包括:

紧固件, 其使用所述行星-环牵引界面上的指定、固定法向力将所述第一牵引环及所述第二牵引环刚性地固定所述外环, 所述固定法向力由所述双辊行星中的至少三者产生, 所述双辊行星使用预定力挤压所述第一倾斜内牵引表面与所述第二倾斜内牵引表面之间的

所述第一牵引环及所述第二牵引环。

5. 根据权利要求4所述的牵引驱动装置,其进一步包括:

齿轮齿,其在所述第一倾斜内牵引表面与所述第二倾斜内牵引表面之间居中定位在所述双辊行星中的每一者上,所述齿轮齿与所述外环上的内齿轮齿配合而以与所述行星-环牵引界面的直径实质上相等的直径产生行星-环形齿轮界面,以实现比在仅使用所述行星-环牵引界面的情况下可实现的更多的所述双辊行星与所述外环之间的转矩。

6. 根据权利要求1所述的行星式牵引驱动装置,其进一步包括:

三个双辊行星,其围绕所述涡轮轴而布置,所述三个双辊行星由行星齿轮架固持在适当位置中,使得所述双辊行星轴向且径向地定位所述涡轮轴。

7. 根据权利要求1所述的行星式牵引驱动装置,其中:

所述第一辊外牵引表面及所述第二辊外牵引表面是弯曲的以确保所述涡轮轴与所述双辊行星之间通过所述辊-轴牵引界面的一致接触。

8. 一种在具有牵引驱动装置的超级涡轮增压器中转移旋转机械能的方法,所述方法包括:

使用引擎且使用来自所述引擎的废气机械地驱动所述超级涡轮增压器;

提供涡轮轴,所述涡轮轴具有界定轴向方向和径向方向的旋转轴线;

将涡轮机连接到所述涡轮轴;

将压缩机连接到所述涡轮轴;

将行星轴承附接到行星齿轮架,使得所述行星轴承被所述行星齿轮架固持,且允许单个结构双辊行星旋转,但不允许所述单个结构双辊行星在所述轴向方向上移动;

在涡轮轴上形成具有实质上相等但相反的倾斜角度的倾斜牵引表面;

通过将所述涡轮轴上的所述倾斜牵引表面与所述单个结构双辊行星上的倾斜外牵引表面匹配而形成辊-轴牵引界面,所述辊-轴牵引界面在所述轴向方向定位所述涡轮轴,所述辊-轴牵引界面在所述涡轮轴上产生轴向力,该轴向力抵消在所述涡轮轴的轴向上产生的推力,以将所述涡轮轴固持在固定的轴向位置且消除对推力轴承的需要。

9. 根据权利要求8所述的方法,其进一步包括:

在安置在所述双辊行星的每一辊之间的牵引环上提供倾斜环形牵引表面;

将所述牵引环耦合到外环;

使所述倾斜环形牵引表面与所述双辊行星上的倾斜内牵引表面配合以形成在所述双辊行星与所述牵引环之间转移旋转机械能的行星-环牵引界面。

10. 根据权利要求9所述的方法,其进一步包括:

使用安置在所述牵引环与所述外环之间的球坡道中的球向外推动所述牵引环使其离开所述外环,这增加所述行星-环牵引界面及所述辊-轴牵引界面上的法向力,这增加所述行星-环牵引界面及所述辊-轴牵引界面的转矩承载容量。

11. 根据权利要求9所述的方法,其进一步包括:

提供围绕所述涡轮轴布置的三个双辊行星,所述三个双辊行星支撑在行星齿轮架中,使得所述双辊行星径向地定位所述涡轮轴,从而防止所述涡轮轴除围绕所述涡轮轴的轴旋转移动之外的移动。

12. 根据权利要求9所述的方法,其进一步包括:

使所述辊的所述倾斜外牵引表面弯曲以确保所述涡轮轴与所述双辊行星之间通过所述辊-轴牵引界面的一致接触。

13. 一种用于由引擎机械驱动且由来自所述引擎的废气机械驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置, 所述行星式牵引驱动装置包括:

涡轮轴, 其具有界定轴向方向和径向方向的旋转轴线;

涡轮机, 其连接到所述涡轮轴的第一端;

压缩机, 其连接到所述涡轮轴的第二端;

第一倾斜牵引表面, 其形成在所述涡轮轴上, 所述第一倾斜牵引表面以第一角度倾斜;

第二倾斜牵引表面, 其形成在所述涡轮轴上, 所述第二倾斜牵引表面以第二角度倾斜, 所述第二角度与所述第一角度实质上相等且相反;

行星齿轮架;

行星轴承, 其被固持在所述行星齿轮架中;

单个结构的单辊行星, 其受到所述行星轴承的支撑, 所述单个结构的单辊行星具有外辊牵引表面, 所述外辊牵引表面具有在第一方向上以所述第一角度倾斜的第一部分及在第二方向上以所述第二角度倾斜的第二部分, 所述单个结构的单辊行星经安置使得所述外辊牵引表面在所述第一方向上倾斜的所述第一部分接合所述涡轮轴的所述第一倾斜牵引表面以产生第一辊-轴牵引界面, 所述第一辊-轴牵引界面在所述涡轮轴上在所述第一方向上产生轴向力, 且所述外辊牵引表面在所述第二方向上倾斜的所述第二部分接合所述涡轮轴的所述第二倾斜牵引表面以产生第二辊-轴牵引界面以在所述涡轮轴上在所述第二方向上产生轴向力, 以抵消所述涡轮轴上的轴向力, 并在所述轴向方向定位所述涡轮轴, 所述行星轴承允许所述单个结构的单辊行星旋转, 但不允许所述单个结构的单辊行星在所述轴向方向上移动, 消除对推力轴承的需要。

14. 根据权利要求13所述的行星式牵引驱动装置, 其进一步包括:

第一牵引环, 其具有第一环形牵引表面;

第一倾斜内牵引表面, 其在所述单个结构的单辊行星上, 所述第一倾斜内牵引表面接合所述第一环形牵引表面以产生第一行星-环牵引界面;

第二牵引环, 其具有第二环形牵引表面;

第二倾斜内牵引表面, 其在所述单个结构的单辊行星上, 所述第二倾斜内牵引表面接合所述第二环形牵引表面以产生第二行星-环牵引界面;

外环, 其耦合到所述第一牵引环及第二牵引环及所述引擎, 使得可通过所述第一辊-轴牵引界面、所述第二辊-轴牵引界面及所述第一行星-环牵引界面及所述第二行星-环牵引界面在所述引擎与所述涡轮轴之间转移转矩。

15. 根据权利要求14所述的牵引驱动装置, 其进一步包括:

球坡道, 其安置在所述第一牵引环与所述外环及所述第二牵引环与所述外环之间;

球, 其安置在所述球坡道中, 当将额外转矩施加到所述外环时, 所述球向内推动所述第一牵引环及所述第二牵引环朝向所述单个结构的单辊行星且将所述第一牵引环及所述第二牵引环耦合到所述外环且增加所述第一行星-环牵引界面及所述第二行星-环界面上的法向力, 这增加所述第一行星-环牵引界面及所述第二行星-环牵引界面的转矩承载容量且推动所述单个结构的单辊行星朝向所述涡轮轴, 这增加所述第一辊-轴牵引界面及所述第

二辊-轴牵引界面之间的法向力,这在将额外转矩施加到所述牵引驱动装置时增加所述第一辊-轴牵引界面及所述第二辊-轴牵引界面的所述转矩承载容量。

16. 根据权利要求13所述的行星式牵引驱动装置,其进一步包括:

三个单辊行星,其围绕所述涡轮轴布置,所述三个单辊行星由行星齿轮架固持在适当位置中,使得所述三个单辊行星轴向地定位所述涡轮轴。

17. 根据权利要求13所述的行星式牵引驱动装置,其进一步包括:

使所述外辊牵引表面的所述第一部分及所述第二部分弯曲以确保所述涡轮轴与所述单个结构的单辊行星之间在所述辊-轴牵引界面处的一致接触。

18. 根据权利要求13所述的行星式牵引驱动装置,其进一步包括:

第一环形齿轮,其具有第一倾斜环形牵引表面;

第一倾斜内牵引表面,其在所述单个结构的单辊行星上,所述第一倾斜内牵引表面接合所述第一倾斜环形牵引表面以产生第一行星-环牵引界面;

第二环形齿轮,其具有第二倾斜环形牵引表面;

第二倾斜内牵引表面,其在所述单个结构的单辊行星上,所述第二倾斜内牵引表面接合所述第二倾斜环形牵引表面以产生第二行星-环牵引界面,所述第一行星-环牵引界面、所述第二行星-环牵引界面、所述第一辊-轴牵引界面及所述第二辊-轴牵引界面用于在所述涡轮轴与所述第一环形齿轮及所述第二环形齿轮之间传输转矩,所述第一环形齿轮及所述第二环形齿轮耦合到所述引擎。

19. 根据权利要求18所述的牵引驱动装置,其进一步包括:

第一辊轴承,其将外部力传输到所述第一环形齿轮,所述外部力抵着所述第一倾斜内牵引表面推动所述第一倾斜环形牵引表面,这增加所述第一行星-环牵引界面上的法向力且增加所述第一行星-环牵引界面的转矩承载容量;

第二辊轴承,其将外部力传输到所述第二环形齿轮,所述外部力抵着所述第二倾斜内牵引表面推动所述第二倾斜环形牵引表面,这增加所述第二行星-环牵引界面上的法向力且增加所述第二行星-环牵引界面的转矩承载容量。

20. 一种在具有牵引驱动装置的超级涡轮增压器中转移旋转机械能的方法,所述方法包括:

使用引擎且使用来自所述引擎的废气机械驱动所述超级涡轮增压器;

提供涡轮轴,所述涡轮轴具有界定轴向方向的旋转轴线,所述涡轮轴具有实质上相等但相反的倾斜角度的两个倾斜牵引表面;

将涡轮机连接到所述涡轮轴;

将压缩机连接到所述涡轮轴;

将行星轴承附接到行星齿轮架,使得所述行星轴承被所述行星齿轮架固持,且允许单个结构的单辊行星旋转,但不允许所述单个结构的单辊行星在所述轴向方向上移动;

通过使所述涡轮轴上的所述倾斜牵引表面与所述单个结构的单辊行星上的两个倾斜外牵引表面配合来形成辊-轴牵引界面,这在所述涡轮轴上产生抵消所述涡轮轴上在轴向方向上产生的推力的轴向力,以将所述涡轮轴在所述轴向方向上固持到位,消除对推力轴承的需要。

21. 根据权利要求20所述的方法,其进一步包括:

在围绕所述单个结构的单辊行星的轴向部分安置的牵引环上提供倾斜环形牵引表面；将所述牵引环耦合到外环；使所述倾斜环形牵引表面与所述单个结构的单辊行星上的倾斜内牵引表面配合以形成在所述单个结构的单辊行星与所述牵引环之间转移旋转机械能的行星-环牵引界面。

22. 根据权利要求21所述的方法，其进一步包括：

使用安置在所述牵引环与所述外环之间的球坡道中的球抵着所述单个结构的单辊行星向内推动所述牵引环，这增加所述行星-环牵引界面及所述辊-轴牵引界面上的法向力，这增加所述行星-环牵引界面及所述辊-轴牵引界面的转矩承载容量。

23. 一种用于由来自引擎的废气及由所述引擎产生的旋转机械能两者驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置，所述行星式牵引驱动装置包括：

涡轮轴，其具有界定轴向方向和径向方向的旋转轴线；

涡轮机，其连接到所述涡轮轴的第一端；

压缩机，其连接到所述涡轮轴的第二端；

弯曲牵引表面，其在所述涡轮轴上；

行星齿轮架；

行星轴承，其被固持在所述行星齿轮架中；

单个结构行星辊，其具有外弯曲牵引表面，所述外弯曲牵引表面受到所述行星轴承的支撑，所述行星轴承允许所述单个结构行星辊旋转，但不允许所述单个结构行星辊在所述轴向方向上移动，所述单个结构行星辊与所述涡轮轴上的所述弯曲牵引表面配合以形成辊-轴弯曲牵引界面，所述辊-轴弯曲牵引界面在所述轴向方向定位所述涡轮轴，所述辊-轴弯曲牵引界面在所述涡轮轴上产生轴向力，该轴向力抵消在轴向上对所述涡轮轴的推力，将所述涡轮轴在所述轴向方向上固持到位且消除对推力轴承的需要。

24. 根据权利要求23所述的行星式牵引驱动装置，其进一步包括：

第二弯曲牵引表面，其在所述涡轮轴上，所述第二弯曲牵引表面与所述弯曲牵引表面实质上相同，所述弯曲牵引表面与所述行星辊的第二外弯曲牵引表面配合以形成第二辊-轴弯曲牵引界面。

25. 根据权利要求24所述的行星式牵引驱动装置，其进一步包括：

至少三个行星辊，其围绕所述涡轮轴而布置，所述至少三个行星辊轴向定位所述涡轮轴，且防止除所述涡轮轴围绕所述涡轮轴的轴的旋转移动之外的所述涡轮轴的移动。

推力吸收行星式牵引驱动装置超级涡轮

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案基于以下专利且主张所述专利的权益:赖安·谢里尔(Ryan Sherrill)、施特林·赫曼(Sterling Holman)及贾里德·威廉·布朗(Jared William Brown)所著的2013年11月21日申请的标题为“推力吸收行星式牵引驱动装置超级涡轮(Thrust Absorbing Planetary Traction Drive Superturbo)”第61/906,938号临时专利申请案。上述申请案的全部内容特此出于其所揭示及教示的所有目的以引用方式特定并入本文中。

技术领域

背景技术

[0003] 涡轮增压器及超级增压器两者均能够增强引擎的性能。超级涡轮增压器在增强引擎的性能方面甚至更有效。超级涡轮增压器利用涡轮复合且消除涡轮迟滞且具有涡轮增压器及超级增压器两者的优点。

发明内容

[0004] 本发明的实施例可因此包括一种用于由引擎系统机械驱动且由来自所述引擎系统的废气机械驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置,所述行星式牵引驱动装置包括:涡轮轴;涡轮机,其连接到所述涡轮轴的一端;压缩机,其连接到涡轮轴的相对端;第一倾斜牵引表面,其形成在涡轮轴上,所述第一倾斜牵引表面在第一方向上以第一角度倾斜;第二倾斜牵引表面,其形成在涡轮轴上,所述第二倾斜牵引表面以第二角度倾斜,所述第二角度与所述第一角度实质上相等且在与所述第一角度相反的方向上;至少一个双辊行星,其具有第一辊及第二辊,所述第一辊具有第一辊外牵引表面,所述第一辊外牵引表面接合涡轮轴的第一倾斜牵引表面以形成第一辊-轴牵引界面,所述第二辊具有第二辊外牵引表面,所述第二辊外牵引表面接合涡轮轴的第二倾斜牵引表面以形成第二辊与涡轮轴之间的第二辊-轴牵引界面,第一辊-轴牵引界面及第二辊-轴牵引界面轴向定位涡轮轴且在涡轮轴上产生抵消涡轮轴上在轴向方向上产生的推力的轴向力。

[0005] 本发明的实施例可进一步包括一种在具有牵引驱动装置的超级涡轮增压器中转移旋转机械能的方法,所述方法包括:使用引擎且使用来自所述引擎的废气机械地驱动超级涡轮增压器;在涡轮轴上形成具有实质上相等但相反的倾斜角度的倾斜牵引表面,所述倾斜牵引表面轴向定位所述涡轮轴且在所述涡轮轴上产生抵消所述涡轮轴上在轴向方向上产生的推力的轴向力。

[0006] 本发明的实施例可进一步包括一种用于由引擎机械驱动且由来自所述引擎的废气机械驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置,所述行星式牵引驱动装置包括:涡轮轴;涡轮机,其连接到所述涡轮轴的第一端;压缩机,其连接到所述涡轮轴的第二端;第一倾斜牵引表面,其形成在所述涡轮轴上,所述第一倾斜表面以第一角度倾斜;第二倾斜牵引表面,其形成在所述涡轮轴上,第二倾斜牵引表面以第二角度倾斜;所述第二角度与所述第

一角度实质上相等且相反；单辊行星，其具有外辊牵引表面，所述外辊牵引表面具有在第一方向上以第一角度倾斜的第一部分及在第二方向上以第二角度倾斜的第二部分，所述单辊行星经安置使得所述外辊牵引表面在第一方向上倾斜的第一部分接合涡轮轴的第一倾斜牵引表面以产生第一辊-轴牵引界面，所述第一辊-轴牵引界面在涡轮轴上在第一方向上产生轴向力，且所述外辊牵引表面在第二方向上倾斜的第二部分接合涡轮轴的第二倾斜牵引表面以在所述涡轮轴上在第二方向上产生轴向力，所述轴向力抵消所述涡轮轴上的轴向力且轴向定位所述涡轮轴。

[0007] 本发明的实施例可进一步包括一种在具有牵引驱动装置的超级涡轮增压器中转移旋转机械能的方法，所述方法包括：使用引擎且使用来自所述引擎的废气机械驱动所述超级涡轮增压器；在所述涡轮轴上形成具有实质上相等但相反的倾斜角度的两个倾斜牵引表面；通过使涡轮轴上的倾斜牵引表面与单辊行星上的两个倾斜外牵引表面配合来形成辊-轴牵引界面，这在涡轮轴上产生抵消所述涡轮轴上在轴向方向上产生的推力的轴向力。

[0008] 本发明的实施例可进一步包括一种用于由来自引擎的废气及由所述引擎产生的旋转机械能两者驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置，所述行星式牵引驱动装置包括：涡轮轴；涡轮机，其连接到所述涡轮轴的第一端；压缩机，其连接到所述涡轮轴的第二端；弯曲牵引表面，其在所述涡轮轴上；行星辊，其具有外弯曲牵引表面，所述外弯曲牵引表面与涡轮轴上的弯曲牵引表面配合以形成辊-轴弯曲牵引界面，所述辊-轴弯曲牵引界面在所述行星与所述涡轮轴之间传输转矩且通过产生抵消所述涡轮轴上的推力的轴向力来轴向定位所述涡轮轴。

[0009] 本发明的实施例可进一步包括一种用于由引擎系统机械驱动且由来自所述引擎系统的废气机械驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置，所述行星式牵引驱动装置包括：涡轮轴；涡轮机，其连接到涡轮轴的一端；压缩机，其连接到涡轮轴的相对端；第一倾斜牵引表面，其形成在所述涡轮轴上，所述第一倾斜牵引表面在第一方向上以第一角度倾斜；第二倾斜牵引表面，其形成在涡轮轴上，所述第二倾斜牵引表面以第二角度倾斜，所述第二角度与所述第一角度实质上相等且在与所述第一角度相反的方向上；双辊行星构件，其具有第一辊及第二辊，所述第一辊具有第一辊外牵引表面，所述第一辊外牵引表面接合所述涡轮轴的所述第一倾斜牵引表面以形成第一辊-轴牵引界面，第二辊具有第二辊外牵引表面，所述第二辊外牵引表面接合所述涡轮轴的所述第二倾斜牵引表面以形成所述第二辊与所述涡轮轴之间的第一辊-轴牵引界面，所述第一辊-轴牵引界面及所述第二辊-轴牵引界面轴向定位所述涡轮轴且在所述涡轮轴上产生抵消所述涡轮轴上在轴向方向上产生的推力的轴向力。

[0010] 本发明的实施例可进一步包括一种具有用于转移旋转机械能的牵引驱动装置的超级涡轮增压器，所述超级涡轮增压器包括：引擎构件，其用于机械驱动所述超级涡轮增压器；涡轮构件，其用于使用来自所述引擎的废气驱动所述超级涡轮增压器；涡轮轴上的倾斜牵引表面构件，其用于轴向定位所述涡轮轴且在所述涡轮轴上产生抵消所述涡轮轴上在轴向方向上产生的推力的轴向力。

[0011] 本发明的实施例可进一步包括一种用于由来自引擎的废气及由所述引擎产生的旋转机械能两者驱动的超级涡轮增压器的行星式牵引驱动装置，所述行星式牵引驱动装置包括：涡轮机；压缩机；涡轮轴，其用于连接所述涡轮机及所述压缩机；弯曲牵引表面，其在

所述涡轮轴上；行星辊构件，其具有外弯曲牵引表面，所述外弯曲牵引表面与所述涡轮轴上的弯曲牵引表面配合以形成辊-轴弯曲牵引界面，所述辊-轴弯曲牵引界面在所述行星辊构件之间传输转矩以用于在所述涡轮轴上产生抵消所述涡轮轴上的推力的轴向力以防止涡轮轴轴向移动。

[0012] 本发明的实施例可进一步包括经驱动涡轮增压器，其包括：压缩机；涡轮机；涡轮轴构件，其用于连接所述压缩机及所述涡轮轴；机械速度步降构件，其连接到涡轮轴以降低涡轮轴在输出处的转速，这轴向定位涡轮轴且提供反作用力以抵消所述涡轮轴上的推力以防止所述涡轮轴的轴向移动。

附图说明

- [0013] 图1为推力吸收行星式牵引驱动装置的实施例的示意等距视图。
- [0014] 图2为图1的实施例的示意横截面图。
- [0015] 图3为具有固定负载的双辊行星推力吸收行星式牵引驱动装置的示意横截面图。
- [0016] 图4为添加行星与环之间的齿轮界面的图3的实施例的示意横截面图。
- [0017] 图5为说明可在图1的实施例中利用的双辊行星及涡轮轴的示意侧视图。
- [0018] 图6为可在图1的实施例中利用的双辊行星及涡轮轴的实施例的示意侧视图。
- [0019] 图7为可在图1的实施例中利用的双辊行星及涡轮轴的示意说明。
- [0020] 图8为可根据图1的实施例中利用的双辊行星及牵引驱动装置的示意侧视图。
- [0021] 图9为可根据图1的实施例利用的双辊行星及牵引驱动装置的示意侧视图。
- [0022] 图10可根据图1的实施例利用的双辊行星及牵引驱动装置的示意侧视图。
- [0023] 图11为利用外部夹置的推力吸收行星式驱动装置的实施例的示意等距视图。
- [0024] 图12为图11的实施例的横截面图。
- [0025] 图13为利用自动内部夹置的推力吸收行星式驱动装置的实施例的等距视图。
- [0026] 图14为图13的实施例的横截面图。
- [0027] 图15为可在图13的实施例中利用的单辊行星及涡轮轴的侧视图。
- [0028] 图16为可在图13的实施例中利用的单辊行星及涡轮轴的侧视图。
- [0029] 图17为可在图13的实施例中利用的单辊行星及涡轮轴的侧视图。
- [0030] 图18为可在图13的实施例中利用的单辊行星及涡轮轴的侧视图。

具体实施方式

[0031] 图1为用于超级涡轮增压器中的推力吸收行星式牵引驱动装置100的实施例的示意性等距视图。超级涡轮增压器为由引擎系统机械驱动且还由来自所述引擎系统的废气机械驱动的装置。超级涡轮增压器的主要优点中的一者为消除了涡轮迟滞。超级涡轮增压器更详细揭示于以下专利中：2013年10月22日发布的标题为“具有高速牵引装置及无级变速器的超级涡轮增压器 (Super-Turbocharger Having a High Speed Traction Drive and a Continuously Variable Transmission)”的美国专利8,561,403及艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)、沃尔克·舒马赫(Volker Schumacher)、贾里德·威廉·布朗(Jared William Brown)及汤姆·沃尔德伦(Tom Waldron)所著的2011年1月24申请的标题为“富油混合物超级涡轮增压器引擎系统(Rich Fuel Mixture Super-Turbocharged Engine System)”的第

13/012,778号美国专利申请案及艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)及贾里德·威廉·布朗(Jared William Brown)所著的2011年5月16日申请的标题为“富油混合物超级涡轮增压器引擎系统(Rich Fuel Mixture Super-Turbocharged Engine System)”第13/108/831号美国专申请案,所述案出于其所揭示及教示的所有目的以引用方式特定并入本文中。还出于其所揭示及教示的所有目的并入本文中的是2013年12月17日发布的标题为“对称牵引驱动装置(Symmetrical Traction Drive)”的美国专利8,608,609及2014年3月11日发布的标题为“高转矩牵引驱动装置(High Torque Traction Drive)”的美国专利8,668,614。

[0032] 同样如图1中所展示,推力吸收行星式牵引装置100包含涡轮轴102,涡轮轴102连接到压缩机104及涡轮机106。推力吸收行星式装置100包含三组双辊行星,其包含双辊行星108、双辊行星110及双辊行星111。双辊行星108具有带有倾斜辊外牵引表面118、120的两个辊。类似地,双辊行星110具有带有倾斜辊外牵引表面122、124的两个辊。双辊行星111具有倾斜外辊牵引表面126、128(图2)。倾斜辊外牵引表面120、124及126与涡轮轴102的倾斜牵引表面138接合。辊外牵引表面118、122、128与涡轮轴102的倾斜牵引表面136接合,如图2中更清楚说明。双辊行星108由轴承130、132支撑(图2)。双辊行星111由轴承137及未展示的另一轴承支撑。双辊行星110由轴承134及未展示的另一轴承支撑。推力吸收行星式牵引驱动装置100还包含牵引环112、114,牵引环112、114围绕具有外环形齿轮齿116的外环142(图2)。

[0033] 图2为图1的推力吸收行星式牵引驱动装置100的实施例的横截面图。如图2中所说明,涡轮轴102具有倾斜牵引表面136,倾斜牵引表面136与辊外牵引表面118配合,这产生辊-轴牵引界面152。类似地,涡轮轴102具有倾斜牵引表面138,倾斜牵引表面138产生与辊外牵引表面120的牵引界面以产生辊-轴牵引界面154。因为辊-轴牵引界面154及辊-轴牵引界面152在相反方向上朝向彼此倾斜,所以涡轮轴102响应于沿着涡轮轴102的长度在轴向上产生于涡轮轴102上的推力而固持在适当位置中。换句话说,在涡轮轴102的轴的方向上的涡轮轴102上的力由辊-轴牵引界面152、154抵消,这将涡轮轴102固持在推力吸收牵引驱动装置100中的适当位置。压缩机104及涡轮机106可在涡轮轴102上产生沿着涡轮轴102的轴的方向的推力。辊-轴牵引界面152、154两者均朝向涡轮轴102的中心倾斜,这产生从辊-轴牵引界面152、154中的每一者朝向涡轮轴102的中心的内向力,其用于使涡轮轴102关于双辊行星108、110、111居中。其它设计已在涡轮轴102上要求推力轴承以防止沿着涡轮轴102的轴的在横向或轴向方向上的移动,以将涡轮轴102固持在适当位置且在推力吸收行星式驱动装置100中居中。在涡轮轴102上使用倾斜牵引表面136、138消除了在涡轮轴102上使用推力轴承来固持涡轮轴使其无法在轴向方向上移动的需要。

[0034] 如图2中还说明,双辊行星108由单个结构构造且由轴承130、132支撑。双辊行星(例如双辊行星108)可构造为一个固体零件,或以可用螺栓接合在一起的两个或三个零件构造。双辊行星由在双辊行星的相对侧上轴承132、134、137及类似轴承(例如,轴承130)固持在行星齿轮架(未展示)中,轴承132、134、137及类似轴承允许双辊行星旋转但不允许双辊行星在轴向方向上移动,这又将涡轮轴102固持在固定轴向位置中。行星齿轮架还可以揭示于以下专利中的方式而为柔性的:瑞安·谢里尔(Ryan Sherrill)、施特林·赫曼(Sterling Holman)、艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)及维恩·彭福尔德(Wayne Penfold)所著的2011年12月23日申请的标题为“对称牵引驱动装置(Symmetrical Traction Drive)”的

第13/336,346号美国专利申请案,所述案出于其所揭示及教示的所有目的以引用方式特定并入本文中。柔性齿轮架允许双辊行星径向移动(即,相对于涡轮轴102向内地及向外地),使得辊-轴牵引界面152、154上的牵引力变化。牵引环112、114包含倾斜环形牵引表面148、150。环形牵引表面148与形成在双辊行星108的轴向部分中的倾斜内牵引表面156形成行星-环牵引界面160。环形牵引表面148是倾斜表面,其产生倾斜行星-环牵引界面160。以类似方式,环形牵引表面150是倾斜的,其接合双辊行星108的轴向部分上的倾斜内牵引表面158以形成倾斜行星-环牵引界面162。球163位于球坡道164内,而球165位于球坡道166内,球坡道164、166分别形成在外环142及牵引环112、114中。当经由涡轮轴102将转矩施加到外齿轮环齿116或施加到双辊行星108时,球163、165在球坡道164、166中移动且在牵引环112、114上产生外向力。当将转矩施加到外环形齿轮齿116或通过涡轮轴102施加转矩时,这自动发生。在横向方向(其实质上平行于涡轮轴102的轴且平行于双行星辊108的旋转轴)产生的力在轴向方向上向外推动牵引环112、114,使得环形牵引表面148、150在双辊行星108的倾斜内牵引表面156、158上以径向向外方向被推动以在行星-环牵引界面160、162上产生法向力。这些行星-环牵引界面160、162在相反方向上具有实质上相同的斜率,使得外环142保持关于双辊行星108实质上居中。随着转矩增加,外环142与牵引环112、114之间的横向向外方向上的力增加,这增加行星-环牵引界面160、162上的法向力,使得可在牵引环112、114及双辊行星108之间转移更多的转矩。以此方式,涡轮轴102或外环形齿轮齿116上的转矩致使牵引环112、114以与转矩量相关的量自动接合辊倾斜内牵引表面156、158。因为倾斜内牵引表面156、158在朝向涡轮轴102的径向方向上具有分量,所以增加这些表面上的力也增加辊-轴牵引界面152、154上的法向力,从而也增加通过这些界面的转矩转移。

[0035] 图3为具有固定负载的双辊推力吸收行星式牵引驱动装置300的横截面图。如图3中所说明,相对于牵引表面来说图2的基本概念得以保留,只有加载牵引表面的方法是不同的。涡轮轴302具有形成在其上的倾斜牵引表面336、338,倾斜牵引表面336、338与双辊行星308的外辊牵引表面318、320接合以形成辊-轴牵引界面352、354。这些辊-轴牵引界面352、354在双辊行星308与涡轮轴302之间传输转矩,并且轴向定位涡轮轴302且从涡轮机306及压缩机304吸收推力。双辊行星308还具有倾斜内牵引表面356、358,倾斜内牵引表面356、358与牵引环牵引表面348、350接合以形成行星-环牵引界面360、362。这些行星-环牵引界面360、362在双辊行星308与牵引环312、314之间传输转矩。牵引环312、314又刚性地连接到外环342或形成在外环342上,外环342具有将推力吸收行星式牵引驱动装置300连接到引擎系统(未展示)的外环形齿轮齿316。至少一个双辊行星308由两个零件(左辊363及右辊365)组成。螺栓364连接左辊363及右辊365且在组装期间拧紧到某个水平。随着螺栓364被拧紧,左辊363及右辊365被朝向彼此推动,这在行星-环牵引界面360、362上产生增加的法向力且又推动双辊行星308朝向涡轮轴302,从而增加辊-轴牵引界面352、354中的法向力。因此,将螺栓364拧紧到某个水平导致经设计法向力通过所有牵引界面352、354、360、362以允许这些牵引界面352、354、360、362传输转矩通过推力吸收行星式牵引驱动装置300。

[0036] 图4为添加双辊行星408与外环442之间的行星-环形齿轮界面470的图3的实施例的横截面图。双辊行星408各自具有倾斜内牵引表面456、458之间的行星齿轮齿466、468。外环442具有对应内环形齿轮齿417,内环形齿轮齿417与行星齿轮齿466、468配合以形成行星-环形齿轮界面470、472。添加行星-环形齿轮界面470、472允许在双辊行星408与外环442

之间传输大量转矩以用于高转矩应用。行星-环牵引界面460、462不再传输转矩,但用于在拧紧螺栓464时产生力,所述力推动双辊行星408朝向涡轮轴402以在辊-轴牵引界面452、454中提供法向力,使得可在涡轮轴402与双辊行星408之间传输转矩。为使行星-环牵引界面460、462中的滑动最小化,双辊行星408与外环442之间通过行星-环牵引界面460、462及行星-环形齿轮界面470的接触的中心经设计以处在相同径向位置以使界面460、462及470之间的速度差异最小化。

[0037] 图5为图1的实施例的双辊行星108及涡轮轴102的示意侧视图。如图5中所说明,双辊行星具有倾斜的辊外牵引表面118、120。辊外牵引表面118、120上的倾斜可与横向平面约成若干度。倾斜辊外牵引表面118、120接合具有实质上相反的倾斜的倾斜牵引表面136、138,使得产生辊-轴牵引界面152、154,辊-轴牵引界面152、154是光滑的且实质上沿着辊外牵引表面118、120与倾斜牵引表面136、138之间的整个接触表面延伸。以此方式,辊-轴牵引界面152、154是实质上笔直的且具有实质上相等且相反的倾斜。以此方式,沿着涡轮轴102的轴的推力或力致使涡轮轴102被固持在适当位置。

[0038] 图6为双辊行星600及涡轮轴614的另一实施例的侧视图。如图6中所说明,双辊行星600具有在向内方向上略微倾斜的弯曲外牵引表面,其与倾斜牵引表面606、608的倾斜相同。这产生辊-轴牵引界面610、612,其使涡轮轴614在双辊行星600之间居中。辊外弯曲牵引表面602、604允许涡轮轴614与双辊行星600之间的略微不对准。

[0039] 图7为双辊行星700及涡轮轴714的另一实施例的示意侧视图。如图7所说明,双辊行星700具有凸弯曲外牵引表面702、704。涡轮轴714具有带有弯曲的弯曲牵引表面706、708,所述弯曲是凹的且与凸弯曲外牵引表面702、704的弯曲实质上匹配。弯曲牵引表面706、708与凸弯曲外牵引表面702、704的交叉分别产生辊-轴牵引界面710、712。凸弯曲外牵引表面702、704及弯曲牵引表面706、708的曲率防止涡轮轴714的轴向移动且还允许涡轮轴714与双辊行星700之间的略微不对准而不实质上改变辊-轴牵引界面710、712的接触区域的几何形状。

[0040] 图8为双辊行星800及涡轮轴814的另一实施例的示意侧视图。如图8中所说明,双辊行星800具有朝向双辊行星800的中心向内倾斜的凸弯曲外牵引表面802、804。涡轮轴814具有在相反方向上(即,在远离涡轮轴814的中心的横向(径向)方向上)倾斜的弯曲倾斜表面806、808。弯曲牵引表面806、808与双辊行星800的凸弯曲外牵引表面802、804的交叉分别产生辊-轴牵引界面810、812。辊-轴牵引界面810、812在涡轮轴814上产生横向力,所述横向力使涡轮轴814关于双辊行星800居中。涡轮轴814及双辊行星800上的牵引表面的曲率允许涡轮轴814及双辊行星800之间的略微不对准而不实质上改变辊-轴牵引界面810、812的接触区域的几何形状。

[0041] 图9为双辊行星900及涡轮轴914的另一实施例的示意侧视图。如图9中所说明,双辊行星900具有凸弯曲外牵引表面902、904。涡轮轴914具有凹弯曲牵引表面906、908。凸弯曲外牵引表面902、904与凹弯曲牵引表面906、908的交叉产生辊-轴牵引界面910、912。辊-轴牵引界面910、912抵消沿着涡轮轴914的轴的推力。

[0042] 图10为双辊行星1000及涡轮轴1024的实施例的示意侧视图。如图10中所说明,双辊行星1000具有第一辊,所述第一辊具有凸弯曲外牵引表面1002、1004。中心槽1009安置在凸弯曲外牵引表面1002、1004之间。此外,双辊行星1000具有凸弯曲外辊牵引表面1006、

1008。中心槽1010使凸弯曲外牵引表面1006、1008分离。凸弯曲外牵引表面1002、1004接合涡轮轴1024中的凹弯曲牵引表面1012。这分别产生辊-轴牵引界面1016、1018。类似地,凸弯曲外牵引表面1006、1008接合涡轮轴1024中的凹弯曲牵引表面1014以分别产生辊-轴牵引界面1020、1022。中心槽1009、1010允许辊及涡轮轴的牵引表面的径向尺寸更接近,这减少辊-轴牵引界面1016、1018、1020、1022中的自旋损失。自旋损失因为双辊行星1000的外牵引表面对因于牵引表面的曲率的变化半径而发生。中心槽1009、1010消除了原本将具有更大径向尺寸的凸弯曲外辊牵引表面的部分,更大径向尺寸将引起自旋损失或辊在凹弯曲牵引表面1012、1014上的滑动。辊-轴牵引界面1016、1018、1020、1022将涡轮轴1024定位在居中轴向位置中且响应于在涡轮轴1024的轴向方向上产生的推力而固持涡轮轴1024。辊-轴牵引界面1016、1018、1020、1022的曲率允许涡轮轴1024与双辊行星1000之间的略微不对准。

[0043] 图11为利用外部夹持及单辊行星的推力吸收行星式驱动装置1100的另一实施例的示意透視图。如图11中所说明,推力吸收行星式牵引驱动装置1100具有连接涡轮机1102及压缩机1104的涡轮轴1106。大辊轴承1108、1110分别放置在环形齿轮1112、1114的侧处。环形齿轮1112具有环形齿轮齿1116,而环形齿轮1114具有环形齿轮齿1118。行星式齿轮架1122具有支撑轴承(例如,轴承1120)的三个轴承支撑件。所述轴承(例如,轴承1120)支撑单辊行星(例如,单辊行星1124)。

[0044] 图12为图11中说明的推力吸收行星式牵引驱动装置1100的实施例的横截面图。如图12中展示,单辊行星1126具有以V或Y形状形成的辊外牵引表面1130,辊外牵引表面1130与太阳双倾斜牵引表面1128交叉以形成辊-轴牵引界面1132。太阳双倾斜牵引表面1128的倾斜表面在由辊外牵引表面1130接合时防止涡轮轴1106的轴向移动。涡轮机1102或压缩机1104可在涡轮轴1106上产生涡轮轴1106的轴向方向上的推力。辊-轴牵引界面1132抵消涡轮轴1106上的推力。辊-轴牵引界面1132还在涡轮轴1106与单辊行星(例如,单辊行星1126)之间传输转矩。单辊行星1126由轴承1120、1121固持在行星式齿轮架1122中。行星式齿轮架1122略微挠曲以允许单辊行星1126朝向及远离涡轮轴1106的略微径向移动,这以类似于以下专利中揭示的方式增加及减少辊-轴牵引界面1132上的法向力:瑞安·谢里尔(Ryan Sherrill)、施特林·赫曼(Sterling Holman)、艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)及维恩·彭福尔德(Wayne Penfold)所著的2011年12月23日申请的标题为“对称牵引驱动装置(Symmetrical Traction Drive)”的第13/336,346号美国专利申请案,所述案出于其所揭示及教示的所有目的以引用方式特定并入本文中。单辊行星1126在相对于涡轮轴1106的径向方向上的移动由于环形齿轮1112、1114在涡轮轴1106的轴的方向上的横向移动而发生。环形齿轮1112、1114的横向移动由于以描述于以下专利中的方式通过大辊轴承1108、1110施加的外部力而发生:瑞安·谢里尔(Ryan Sherrill)、施特林·赫曼(Sterling Holman)、艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)及维恩·彭福尔德(Wayne Penfold)所著的2011年12月23日申请的标题为“对称牵引驱动装置(Symmetrical Traction Drive)”的第13/336,346号美国专利申请案及瑞安·谢里尔(Ryan Sherrill)及艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)所著的2012年1月19日申请的标题为“高转矩牵引驱动装置(High Torque Traction Drive)”第13/354,320号美国专利申请案,所述案出于其所揭示及教示的所有目的以引用方式特定并入本文中。环形齿轮1112具有倾斜环形牵引表面1134,而环形齿轮1114具有倾斜环形牵引表面1136。环形牵引表面1134、1136与倾斜辊内牵引表面1142、1144交叉以分别产生行星-环牵

引界面1138、1140。行星-环牵引界面1138、1140在单辊行星1126与环形齿轮1112、1114之间转移转矩。以此方式,将来自涡轮轴1106的旋转力转移到单辊行星1126,单辊行星1126又将那些旋转力转移到环形齿轮1112、1114。接着,经由环形齿轮齿1116、1118将旋转力从推力吸收行星式牵引驱动装置1100转移到外部装置。外部装置可包括耦合到引擎的曲轴的变速器,例如无级变速器。

[0045] 在操作中,当向内推动图12中说明的环形齿轮1112、1114时,在朝向涡轮轴1106的径向方向上在单辊行星1126上产生力。因为单辊行星1126由于行星式齿轮架1122可挠曲而可径向移动,所以单辊行星1126可朝向涡轮轴1106略微移动且在涡轮轴1106的推力吸收界面1132上产生更高的牵引力。此外,还在行星-环牵引界面1138、1140上产生更高牵引力。因此,可通过改变大辊轴承1108、1110上的外部力来改变推力吸收行星式驱动装置1100的牵引。

[0046] 图13为针对变化的转矩要求自动进行调整的推力吸收行星式牵引驱动装置1300的另一实施例的示意等距视图。此外,图13的实施例利用单辊行星。如图13中所说明,推力吸收行星式牵引驱动装置1300包含固定到涡轮轴1306的相对端的涡轮机1302及压缩机1304。环形齿轮1312、1314通过螺栓1324连接。环形齿轮1312具有环形齿轮齿1316,而环形齿轮1314具有环形齿轮齿1318。环形齿轮齿与变速器(未展示)配合,所述变速器可耦合到利用超级涡轮增压器或受驱动涡轮增压器系统的引擎。推力吸收行星式牵引驱动装置1300利用行星式齿轮架1322,行星式齿轮架1322支撑安装在轴承(例如,轴承1320)中的单辊行星。

[0047] 图14为图13中说明的推力吸收行星式牵引驱动装置1300的示意横截面图。如图14中所展示,涡轮轴1306的中央部分具有双倾斜牵引表面1328,双倾斜牵引表面1328与辊外牵引表面1330配合以产生涡轮轴1306与单辊行星1326之间的辊-轴牵引界面1332。辊-轴牵引界面1332具有彼此在相反方向上成角度的倾斜部分,这在从涡轮机1302或压缩机1304施加推力负载时防止涡轮轴1306在任一方向上的轴向移动。辊-轴牵引界面1332还在涡轮轴1306与单辊行星1326之间传输转矩。将轴承1320、1321安装在行星式齿轮架1322中以允许单辊行星1326旋转。行星式齿轮架1322经构造以允许单辊行星1326(其安装在轴承1320、1321中)略微挠曲,这允许单辊行星1326在径向方向上朝向及远离涡轮轴1306的略微径向移动,这增加及减少辊-轴牵引界面1332上的法向力。以此方式,可改变可通过辊-轴牵引界面1332传输的转矩量。

[0048] 如图14中还说明,单辊行星1326具有倾斜的辊内牵引表面1360、1362。辊内牵引表面1360、1362与倾斜环形牵引表面1334、1336配合以分别产生行星-环牵引界面1338、1340。球坡道1350、1352分别将牵引环1346、1348固持在环形齿轮1312、1314中的适当位置中。球坡道1350、1352是倾斜的坡道,使得当将转矩施加到环形齿轮齿1318或施加到涡轮轴1306时,定位在球坡道1350、1352中的球移动且推动牵引环1346、1348使其离开环形齿轮1312、1314。随着牵引环1346、1348分别从环形齿轮1312、1314移动离开,倾斜环形牵引表面1334、1336在倾斜辊内牵引表面1360、1362上向外骑行,这在单辊行星1326上产生朝向涡轮轴1306的径向向内力。因此,行星-环牵引界面1338、1340中的法向力以及辊-轴牵引界面1332上法向力增加。牵引力的增加允许推力吸收行星式牵引驱动装置1300通过牵引界面1338、1340、1332转移更多转矩。以此方式,球坡道1350、1352自动基于引擎的操作条件为行星-环

牵引界面1338及辊-轴牵引界面1332提供不同水平的转矩容量。可通过调整螺栓1324上的转矩来设定牵引界面1338、1340、1332上的最小预负载。当然,可使用在轴向方向上移动牵引环1346、1348的其它方法,包含描述于以下专利中的方法:瑞安·谢里尔(Ryan Sherrill)、施特林·赫曼(Sterling Holman)、艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)及维恩·彭福德(Wayne Penfold)所著的2011年12月23日申请的标题为“对称牵引驱动装置(Symmetrical Traction Drive)”的第13/336,346号美国专利申请案及瑞安·谢里尔(Ryan Sherrill)及艾迪·范丹尼(Ed VanDyne)所著的2012年1月19日申请的标题为“高转矩牵引驱动装置(High Torque Traction Drive)”第13/354,320号美国专利申请案,所述案出于其所揭示及教示的所有目的以引用方式特定并入本文中。

[0049] 图14的实施例的益处为环形齿轮1312、1314及牵引环1346、1348由单辊行星1326及推力吸收行星式牵引驱动装置1300的其它两个单辊行星固持在推力吸收行星式牵引驱动装置1300中,使得不需要大辊轴承。轴承(例如轴承1320、1321)为整个组合件提供轴向对准,所述整个组合件包含单辊行星(例如,单辊行星1326)、涡轮轴1306及环形齿轮1312、1314。

[0050] 图15到图18展示可与本文中揭示的推力吸收行星式牵引驱动装置的各种实施例一起使用的单辊行星的各种实施例。如图15所说明,单辊行星1500具有向内倾斜且具有实质上相同的角度的外牵引表面1502、1504。单辊行星1500的双倾斜辊外牵引表面1502、1504与涡轮轴1518的倾斜牵引表面1506、1508(其以余角倾斜)配合,以形成辊-轴牵引界面1514、1516。形成在涡轮轴1518中的双倾斜牵引表面1510具有凸纹1512,其辅助维持辊-轴牵引界面1514、1516的所要接触几何形状。此外,辊-轴牵引界面1514、1516中的滑动被减少。

[0051] 图16说明单辊行星1600的另一实施例。如图16中说明,涡轮轴1602具有凸弯曲牵引表面1604。单辊行星1600具有倾斜外牵引表面1606、1608。凸弯曲牵引表面1604与单辊行星1600的笔直、倾斜外牵引表面1606、1608配合以产生辊-轴牵引界面1610、1612。辊-轴牵引界面1610、1612在轴向向内方向上均为倾斜的,这将涡轮轴1602固持在居中位置中。凸弯曲牵引表面1604的曲率允许涡轮轴1602与单辊行星1600之间的不对准且不实质上改变辊-轴牵引界面1610、1612的接触区域。

[0052] 图17为单辊行星1700及涡轮轴1702的实施例的示意侧视图。如图17中说明,单辊行星1700具有凹弯曲外牵引表面1704。凹弯曲外牵引表面1704与涡轮轴1702的凸弯曲牵引表面1706配合以产生辊-轴牵引界面1708。凸弯曲牵引表面1706及凹弯曲外牵引表面1704的曲率吸收涡轮轴1702的轴向方向上的推力。凸弯曲牵引表面1706及凹弯曲外牵引表面1704的曲率允许涡轮轴1702与单辊行星1700之间的略微不对准而不改变辊-轴牵引界面1708的接触几何形状。

[0053] 图18为单辊行星1800及涡轮轴1802的另一实施例的示意侧视图。如图18中说明,单辊行星1800具有凹弯曲外牵引表面1804。涡轮轴1802具有由中心槽1810分离的凸弯曲牵引表面1806、1808。中心槽1810允许辊-轴牵引界面1812、1814处于更恒定的径向位置,这减少辊-轴牵引界面1812、1814中的自旋力。凸弯曲牵引表面1806、1808在两个轴向方向上均具有与凹弯曲外牵引表面1804的接触,使得单辊行星1800轴向定位涡轮轴1802且从涡轮轴1802吸收推力负载。凸弯曲牵引表面1806、1808及凹弯曲外牵引表面1804的曲率允许涡轮

轴1802与单辊行星1800之间的略微不对准而不实质上改变辊-轴牵引界面1812、1814的接触几何形状。

[0054] 因此,本文中揭示的各种实施例提供廉价且构造简单的推力吸收行星式驱动装置的各种实施例。此外,本文中揭示的实施例的简易性提供推力吸收行星式驱动装置的各种实施例的更大的可靠性及延长的服务。

[0055] 已出于说明及描述目的呈现本发明的以上描述。所述描述不希望为详尽的或将本发明限于所揭示的精确形式,且其它修改及变动在以上教示的背景下是可能的。选择并描述所述实施例以便最佳地解释本发明的原理及其实际应用,从而使得所属领域的其它技术人员能够在各种实施例及适于所预期的特定用途的各种修改中最佳地利用本发明。希望所附权利要求书应解释为包含除去由现有技术限制之外的本发明的其它替代实施例。

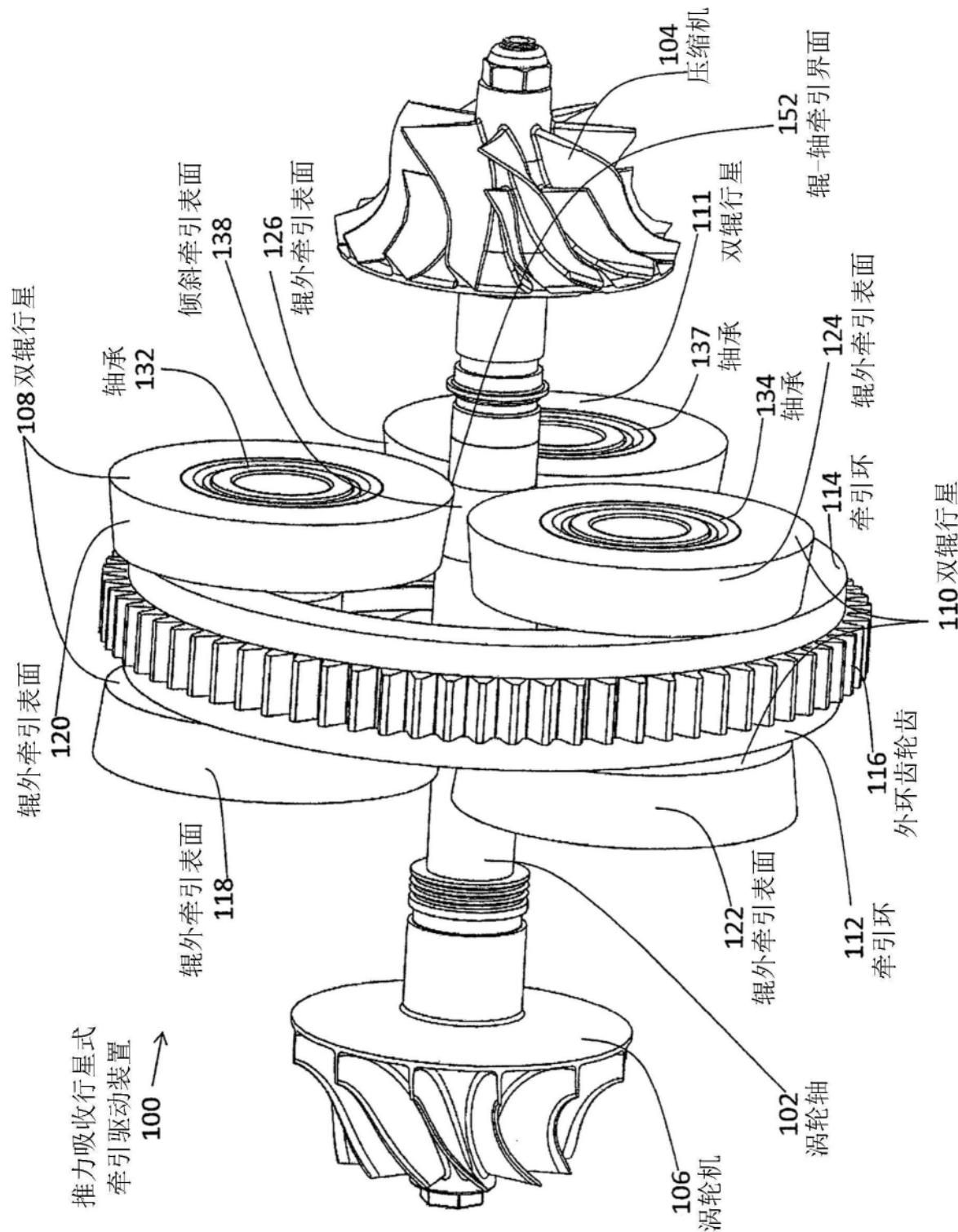


图1

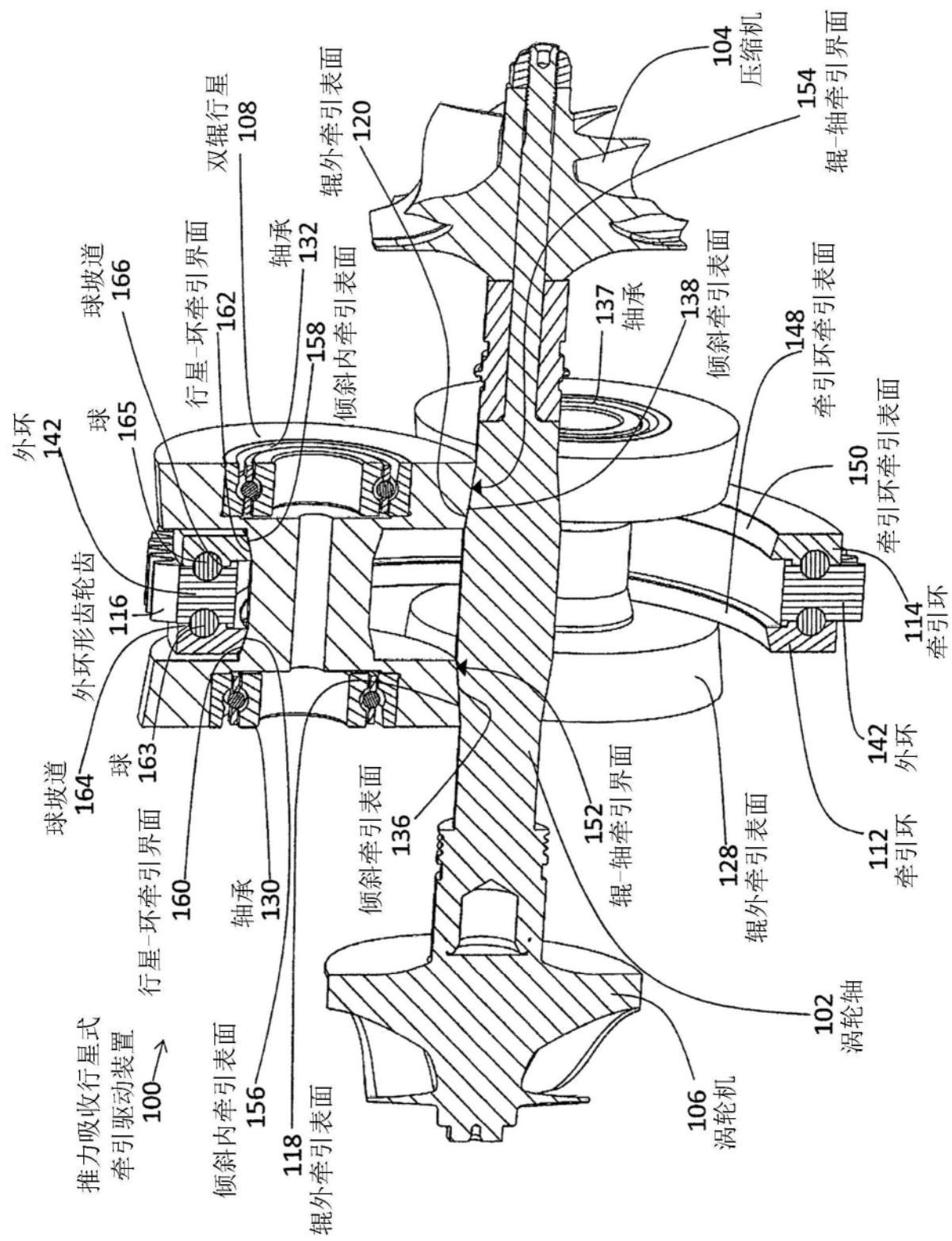


图2

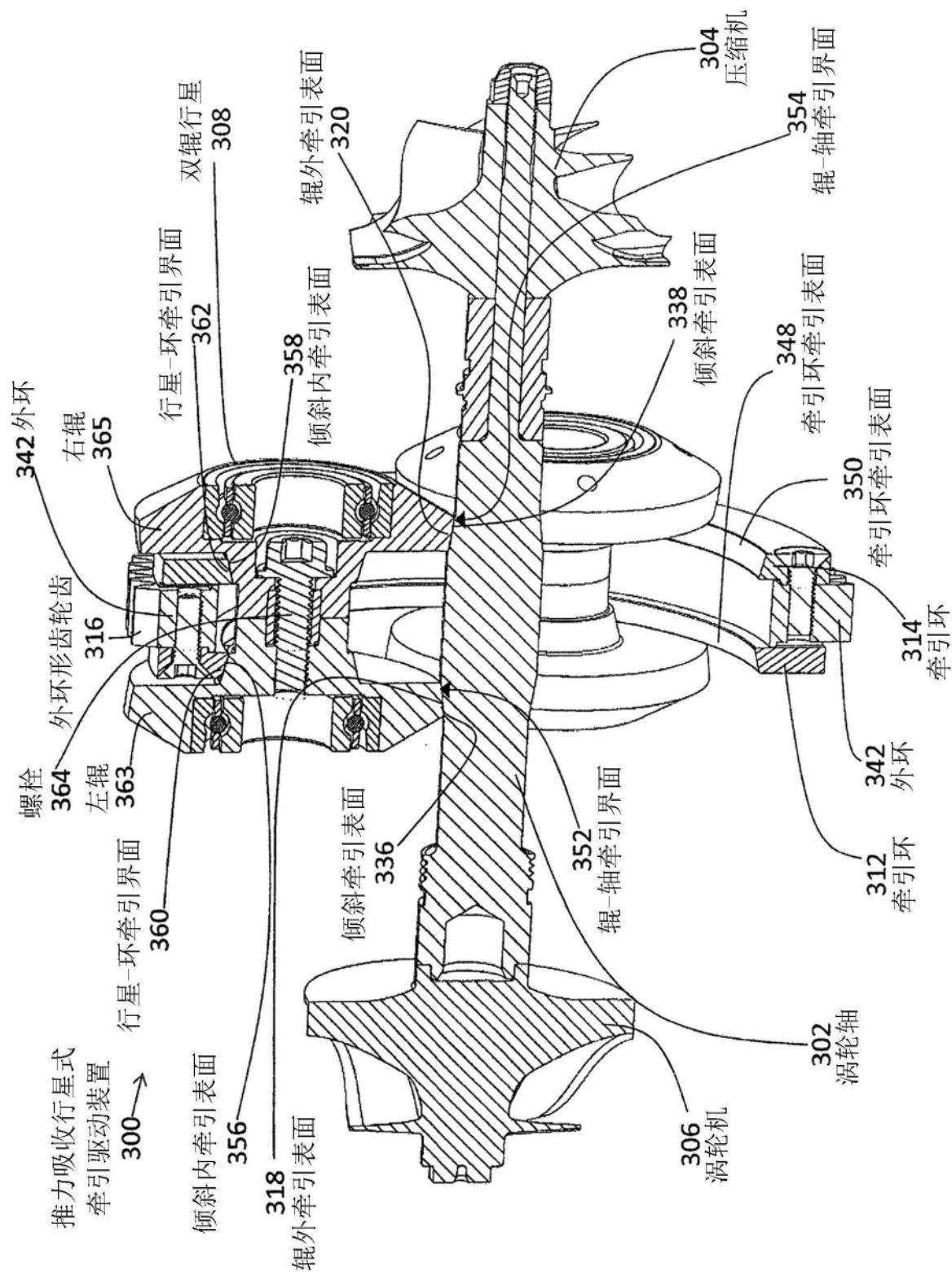


图3

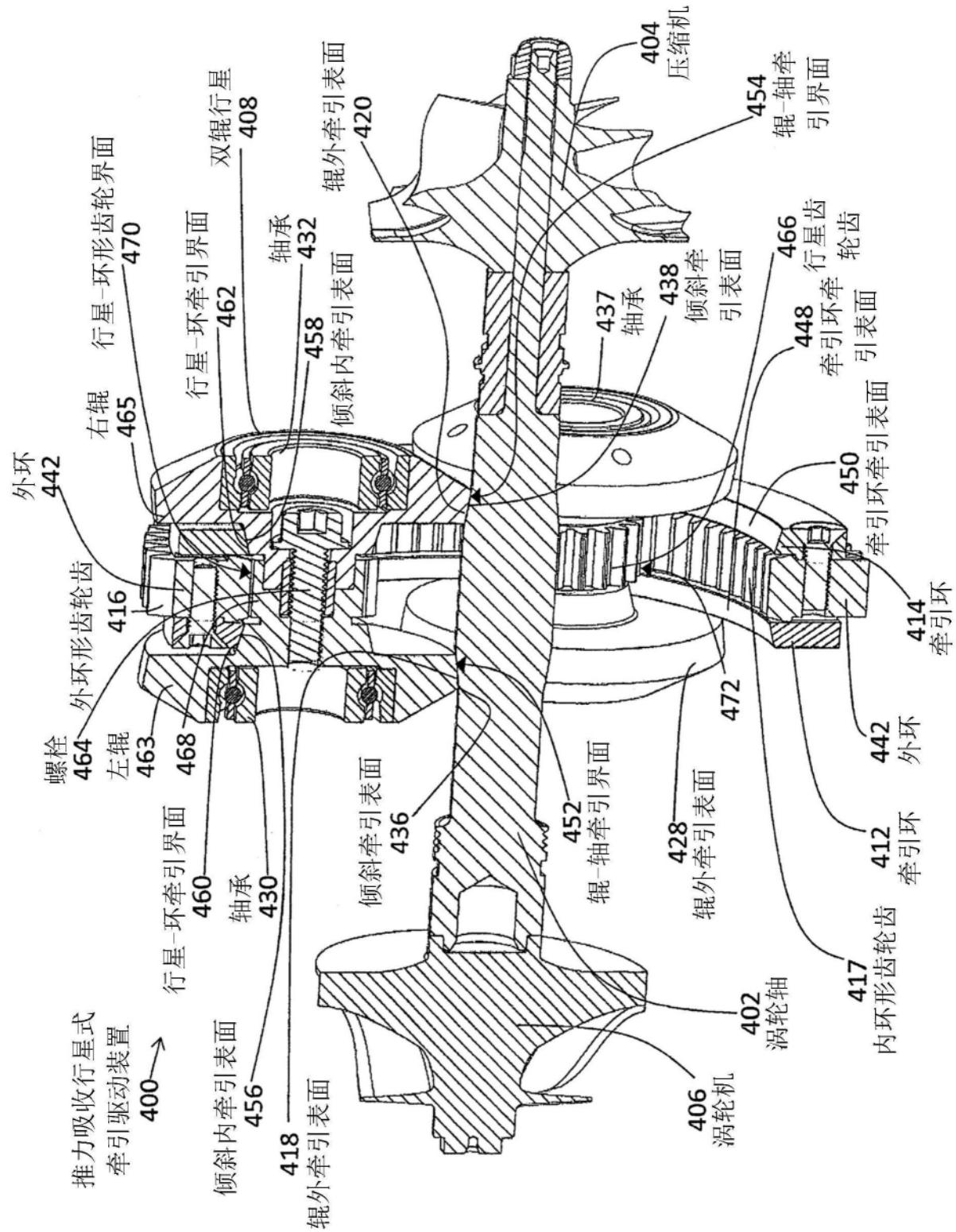


图4

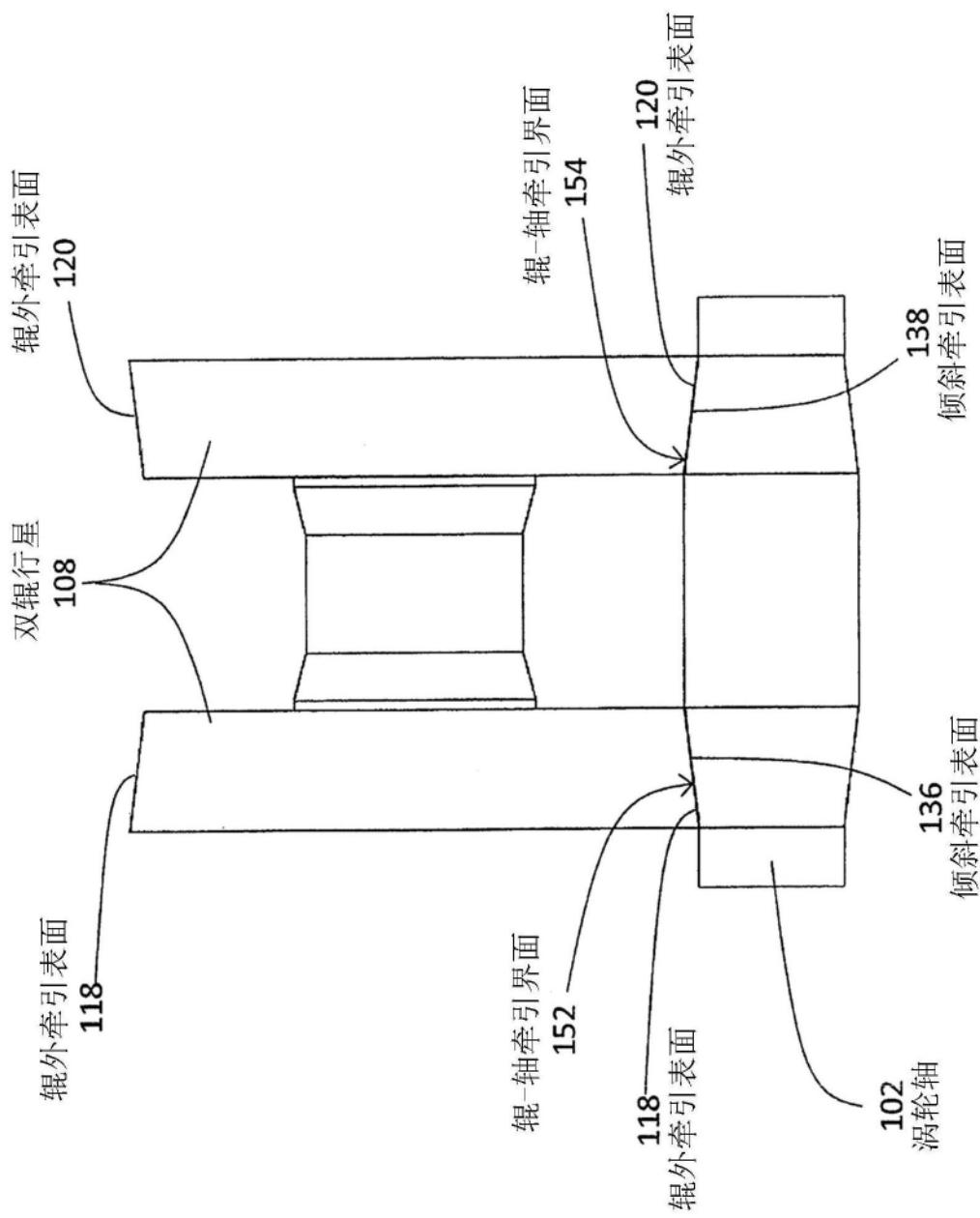


图5

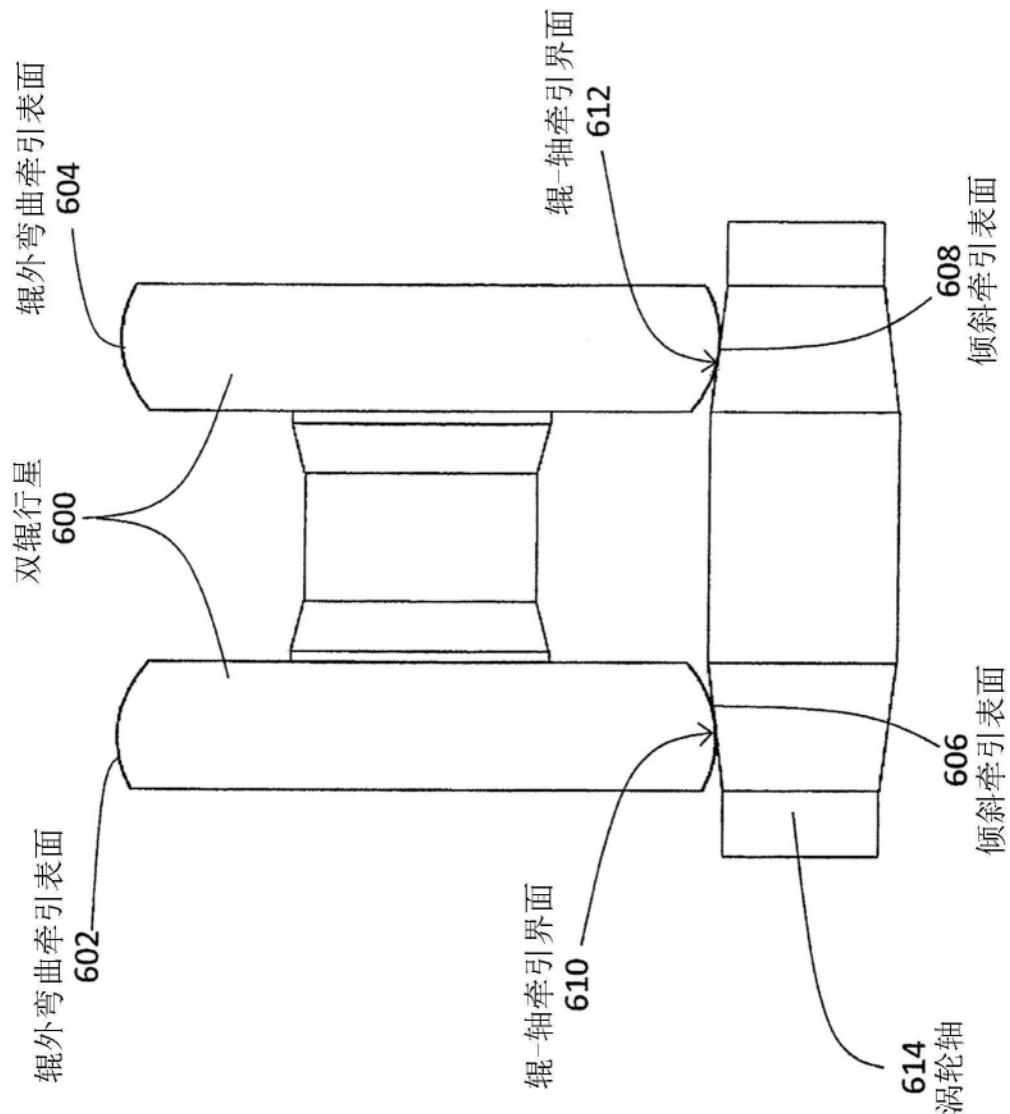


图6

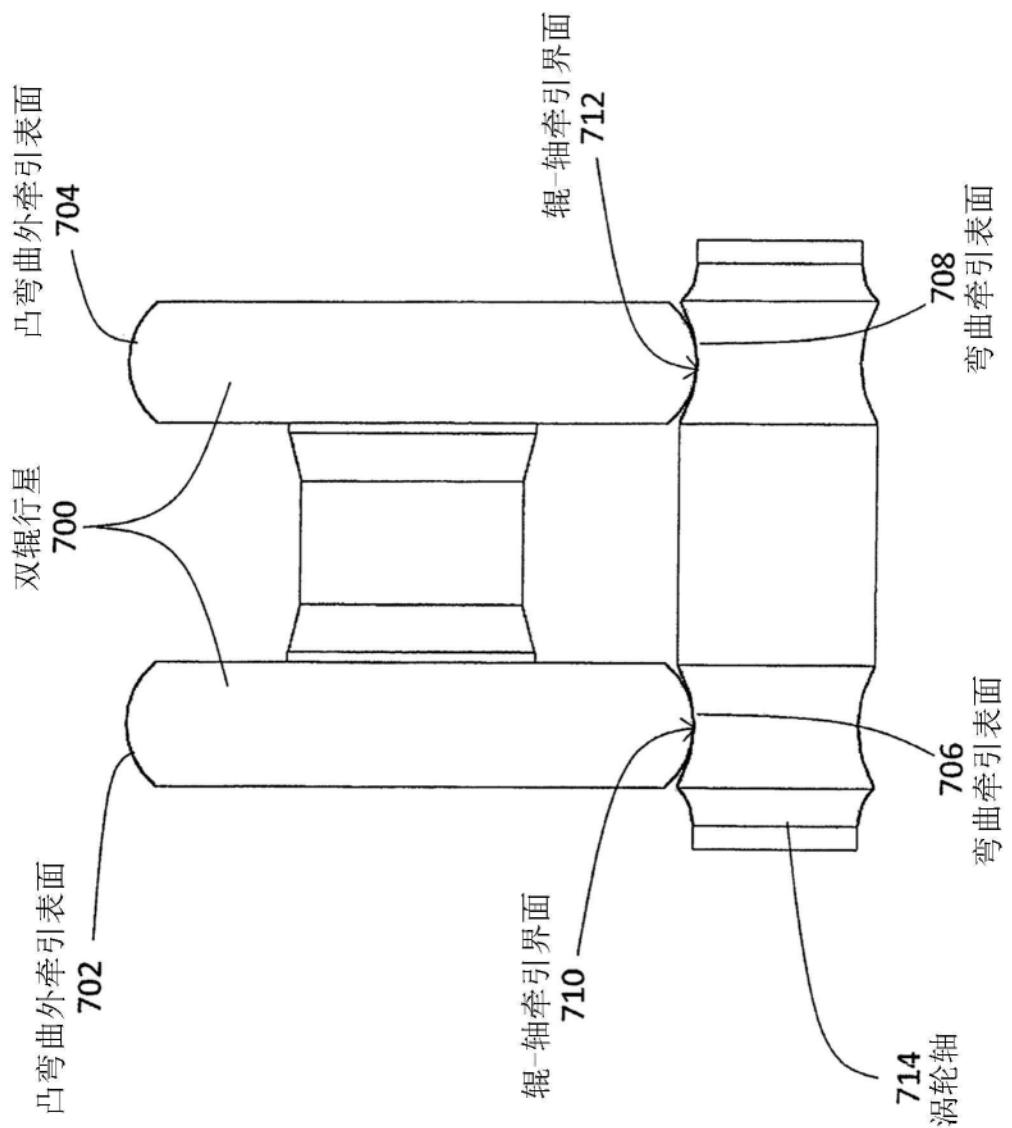


图7

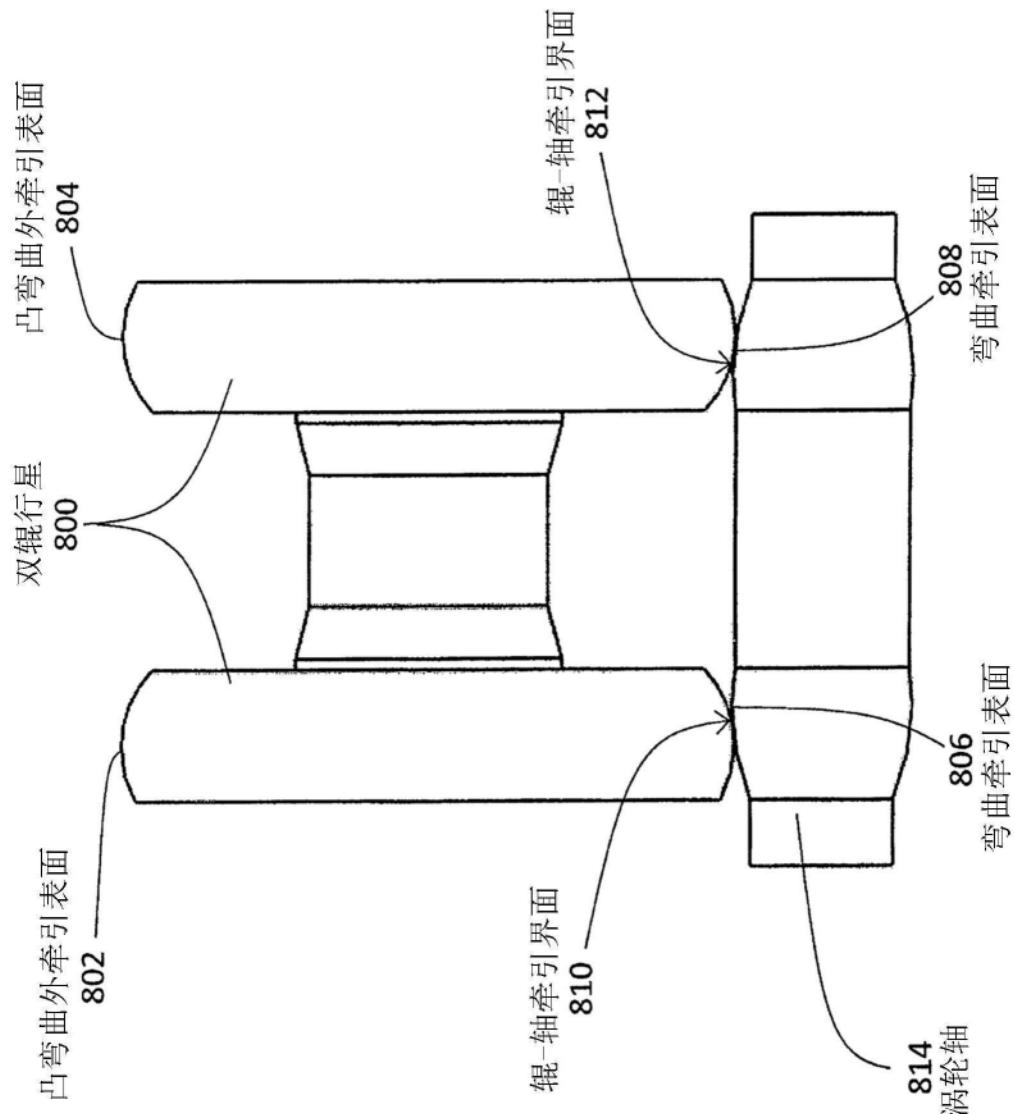


图8

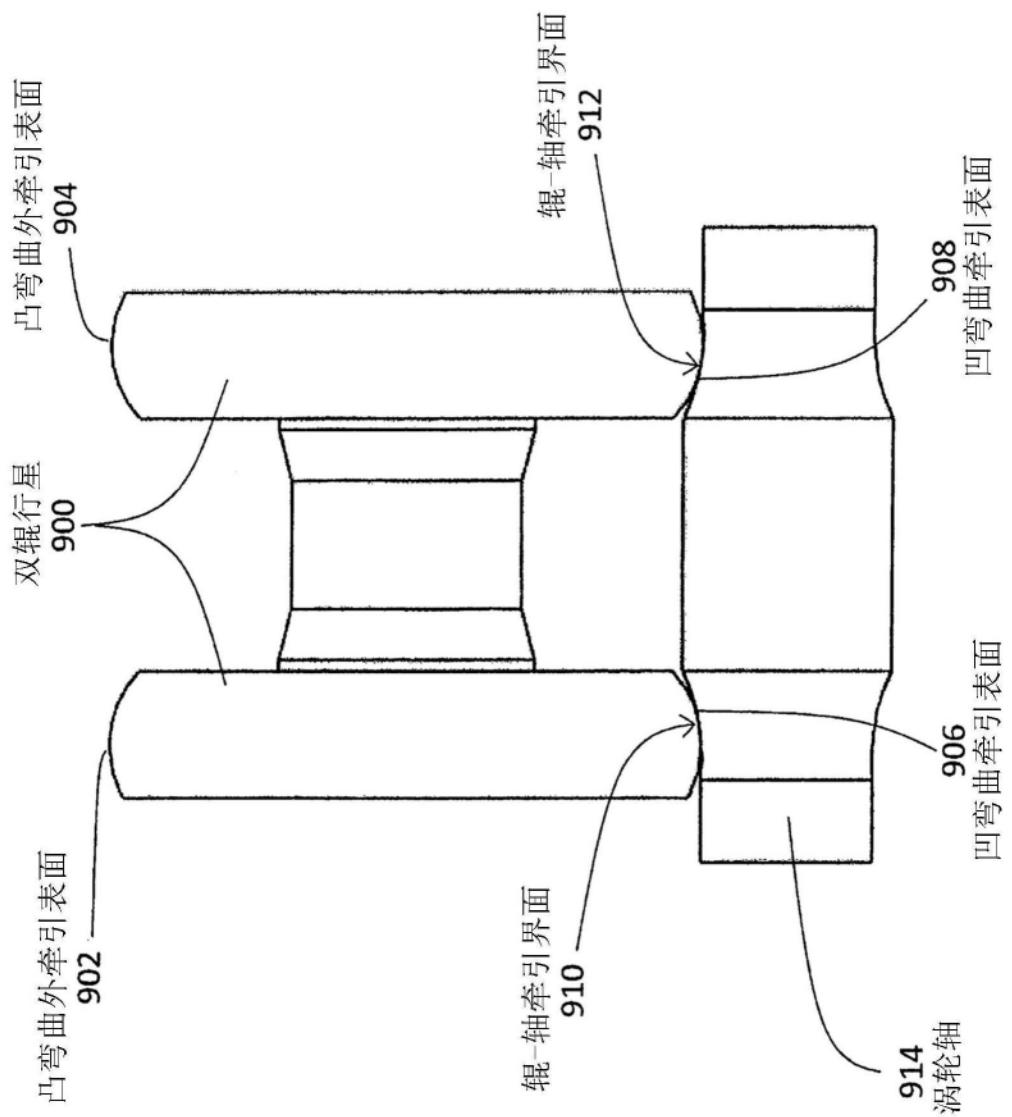


图9

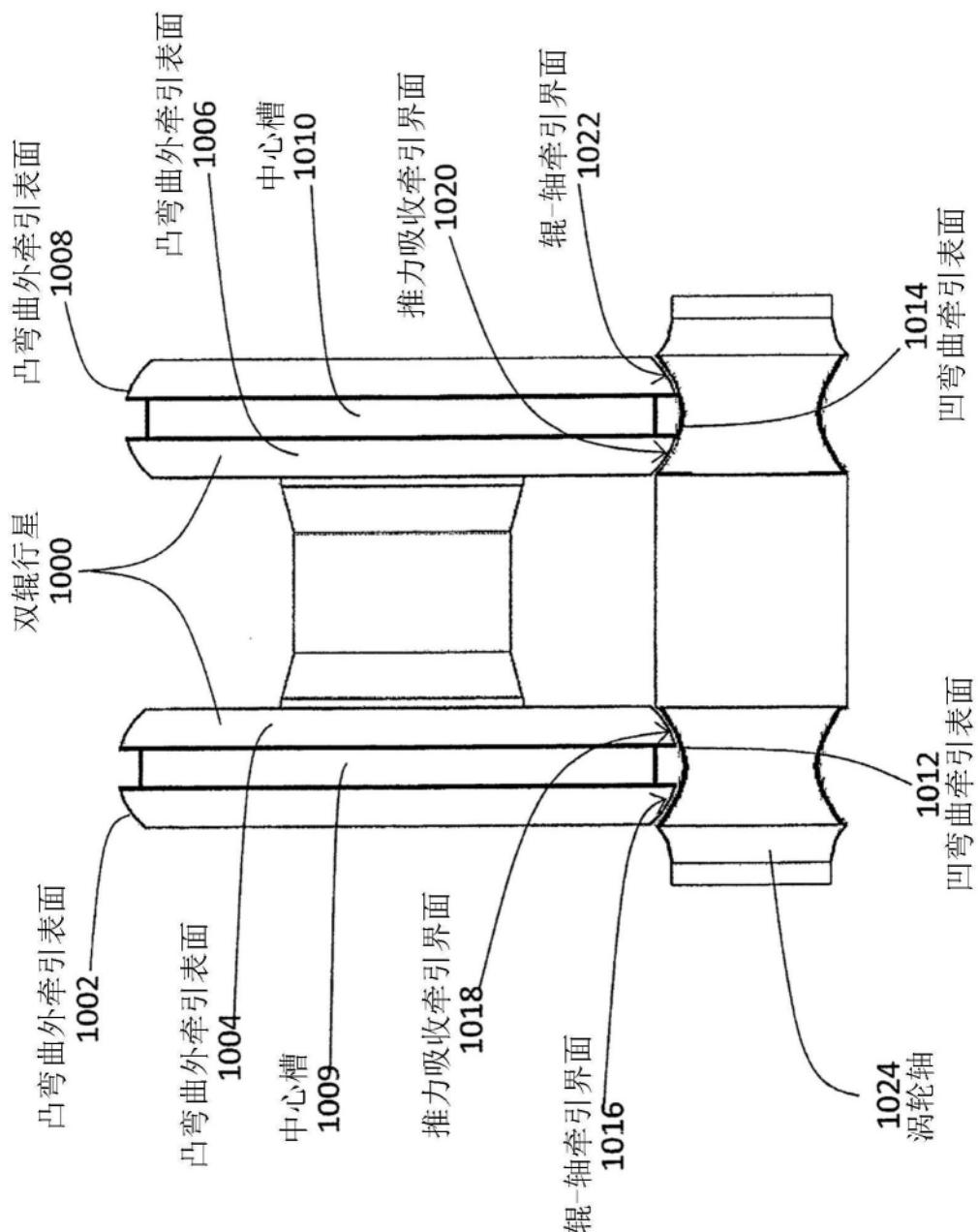


图10

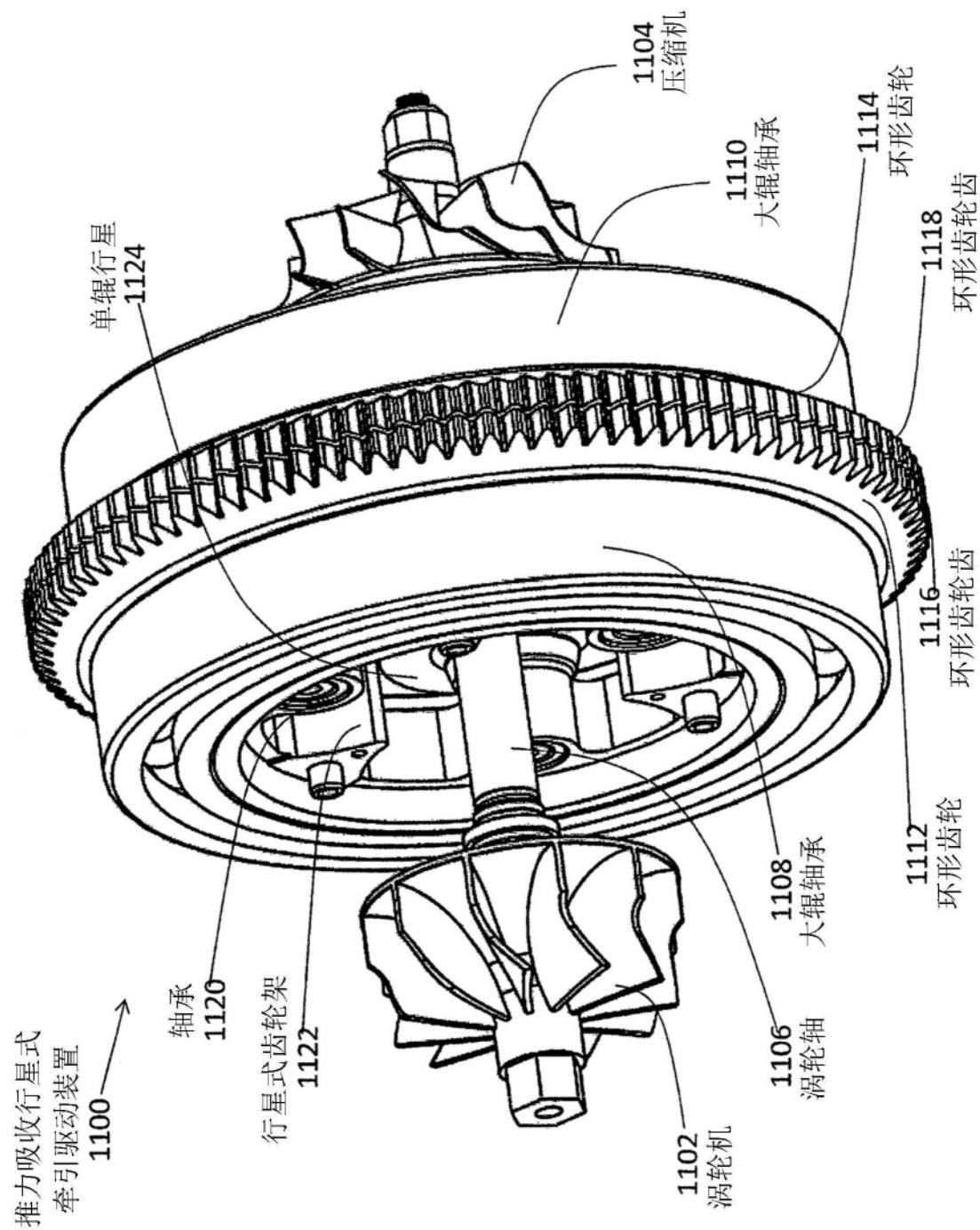


图 11

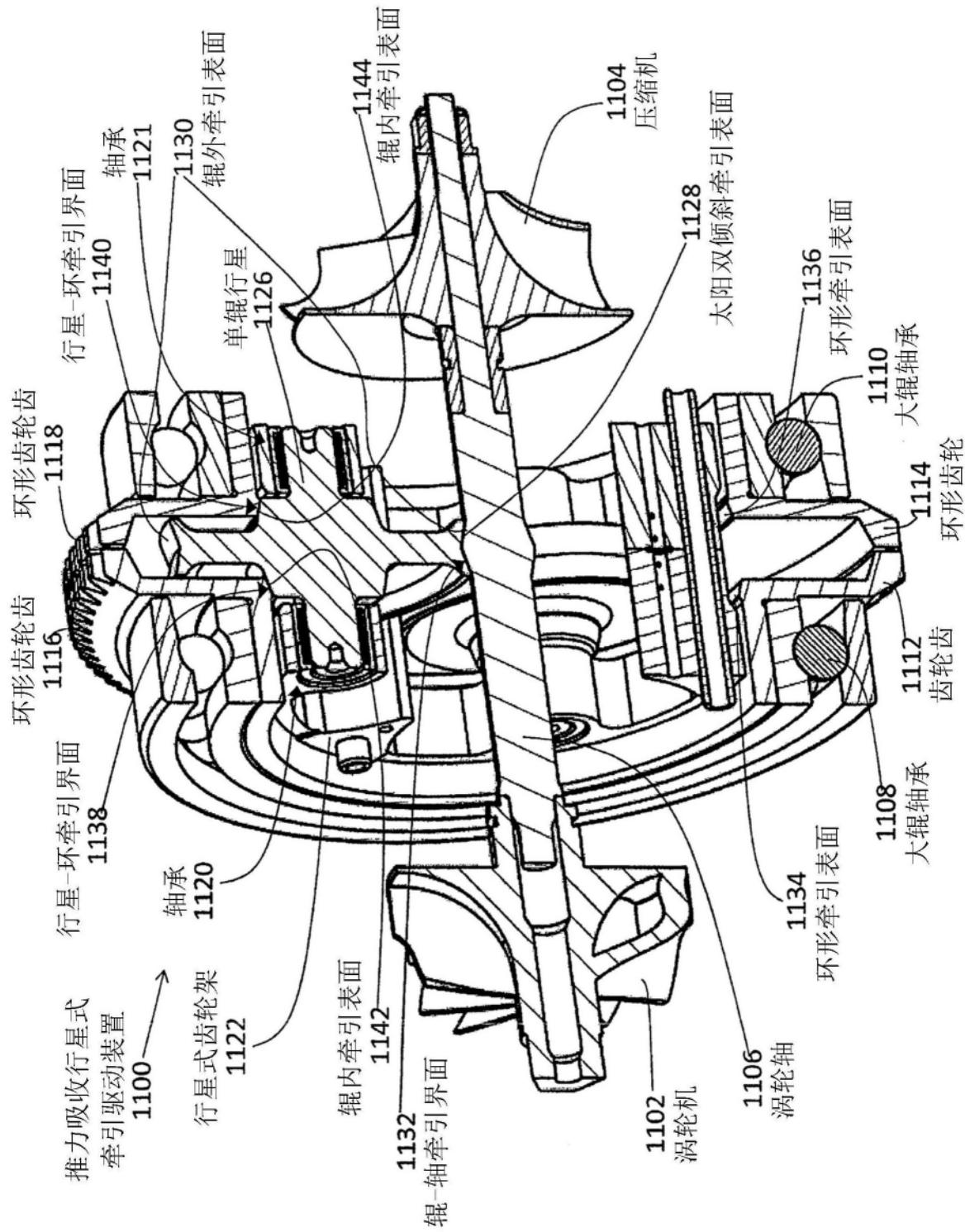


图12

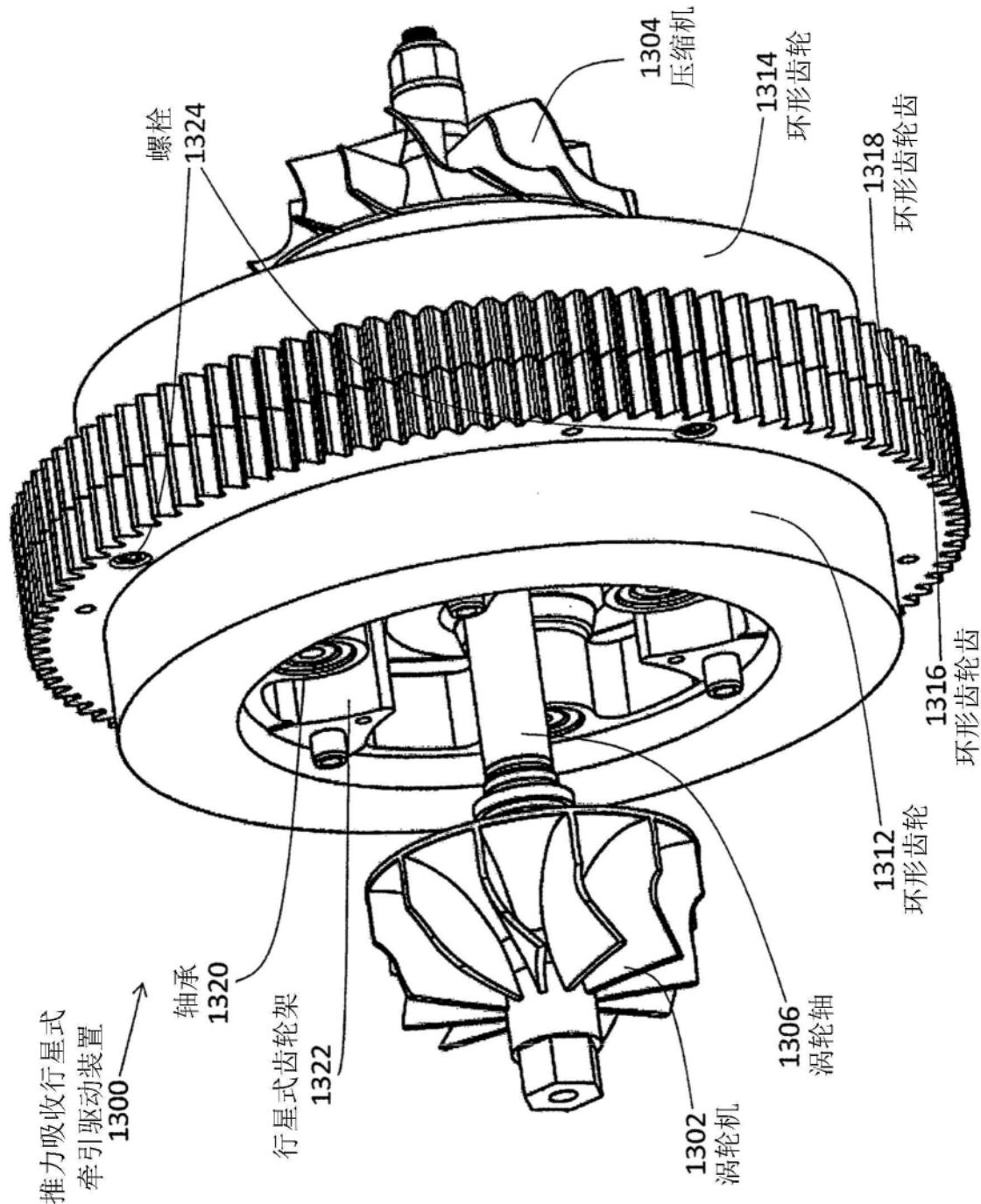


图13

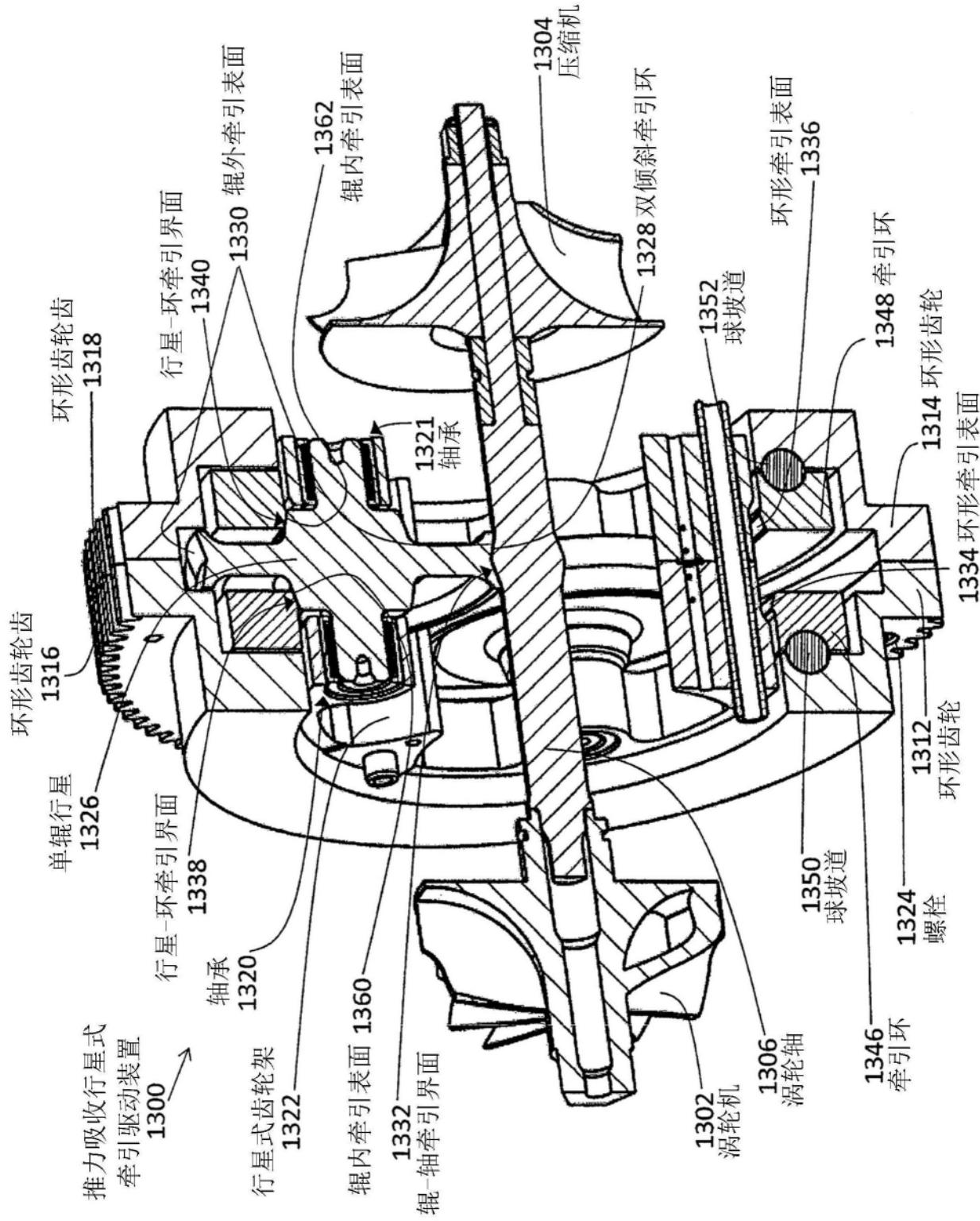


图14

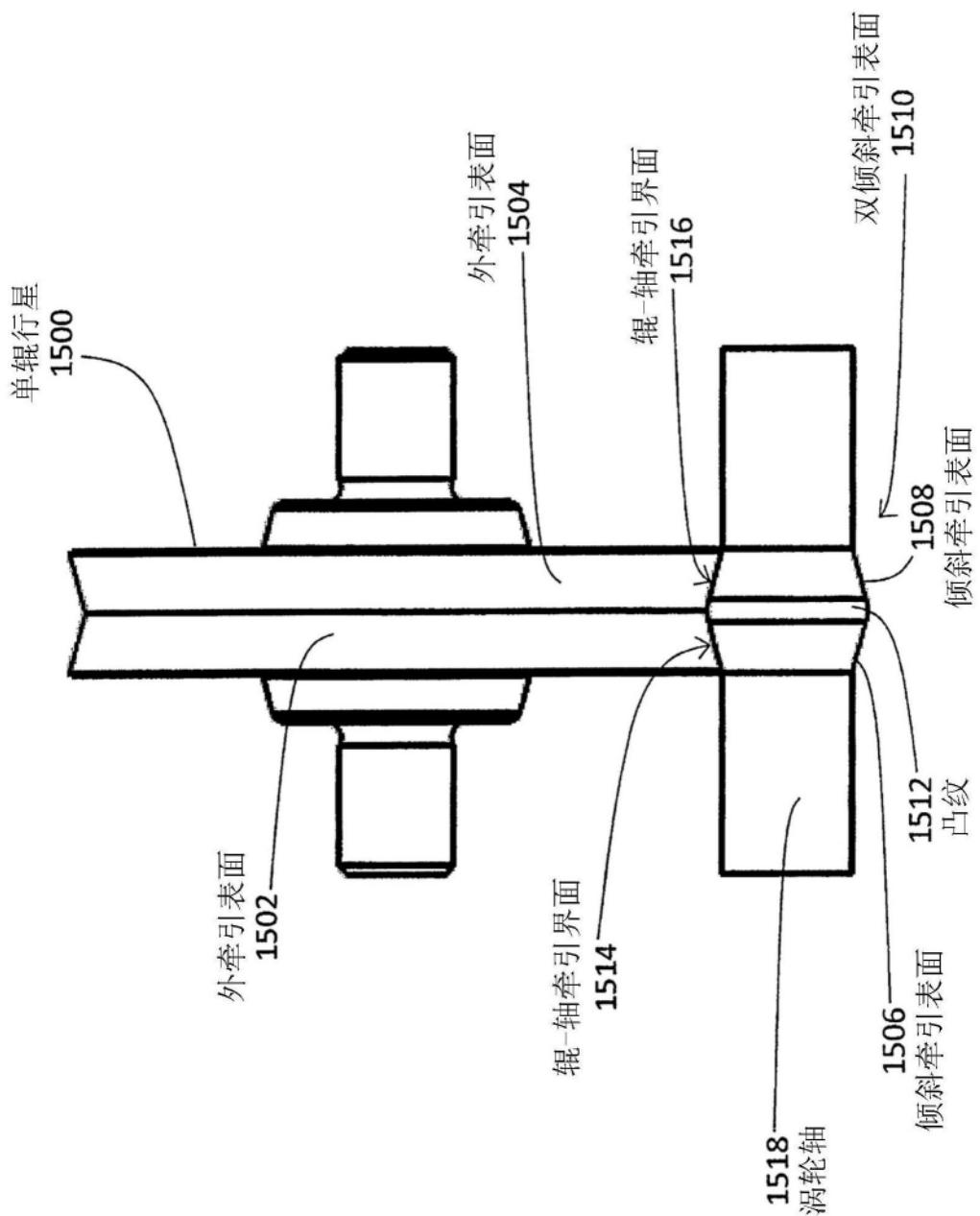


图15

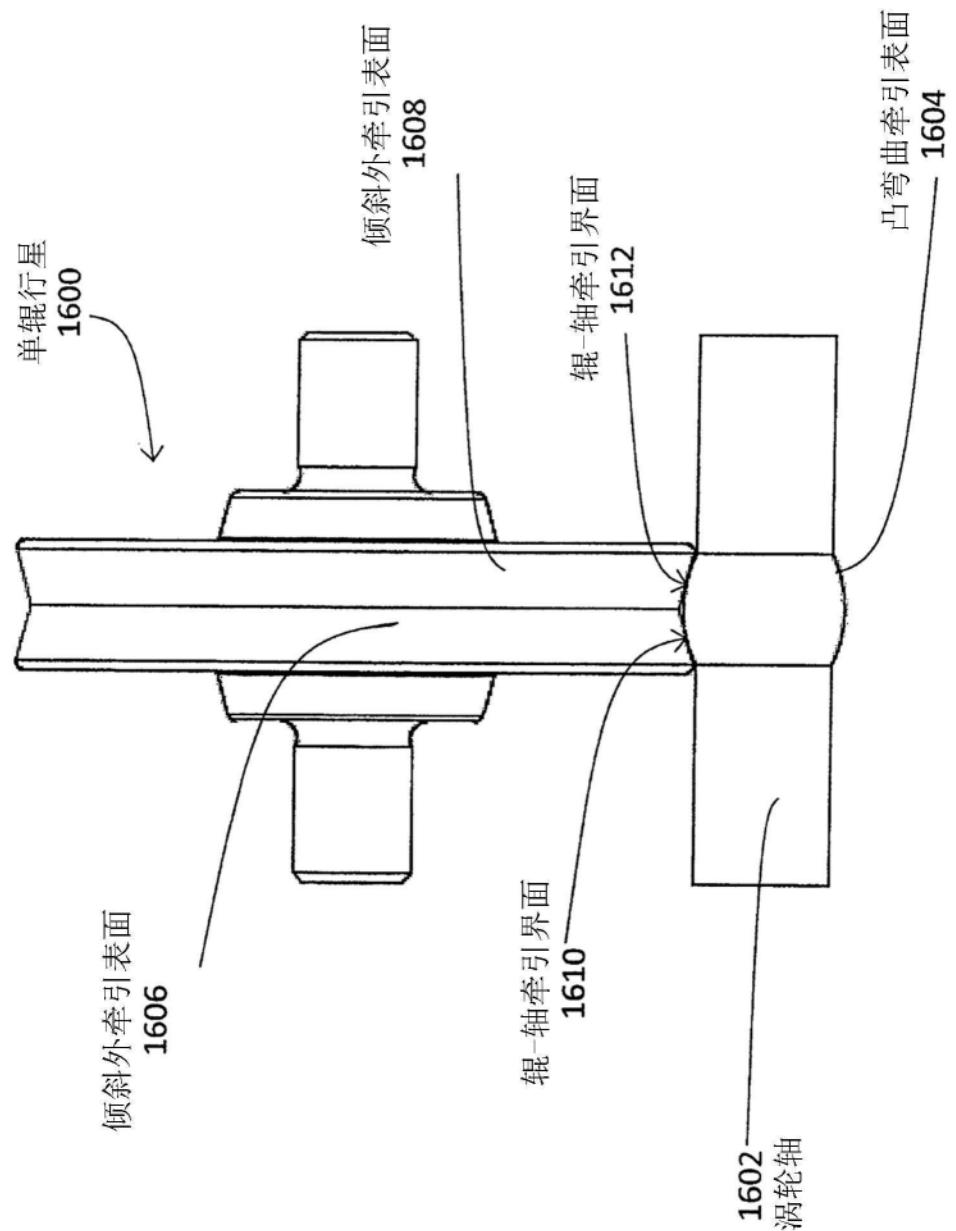


图16

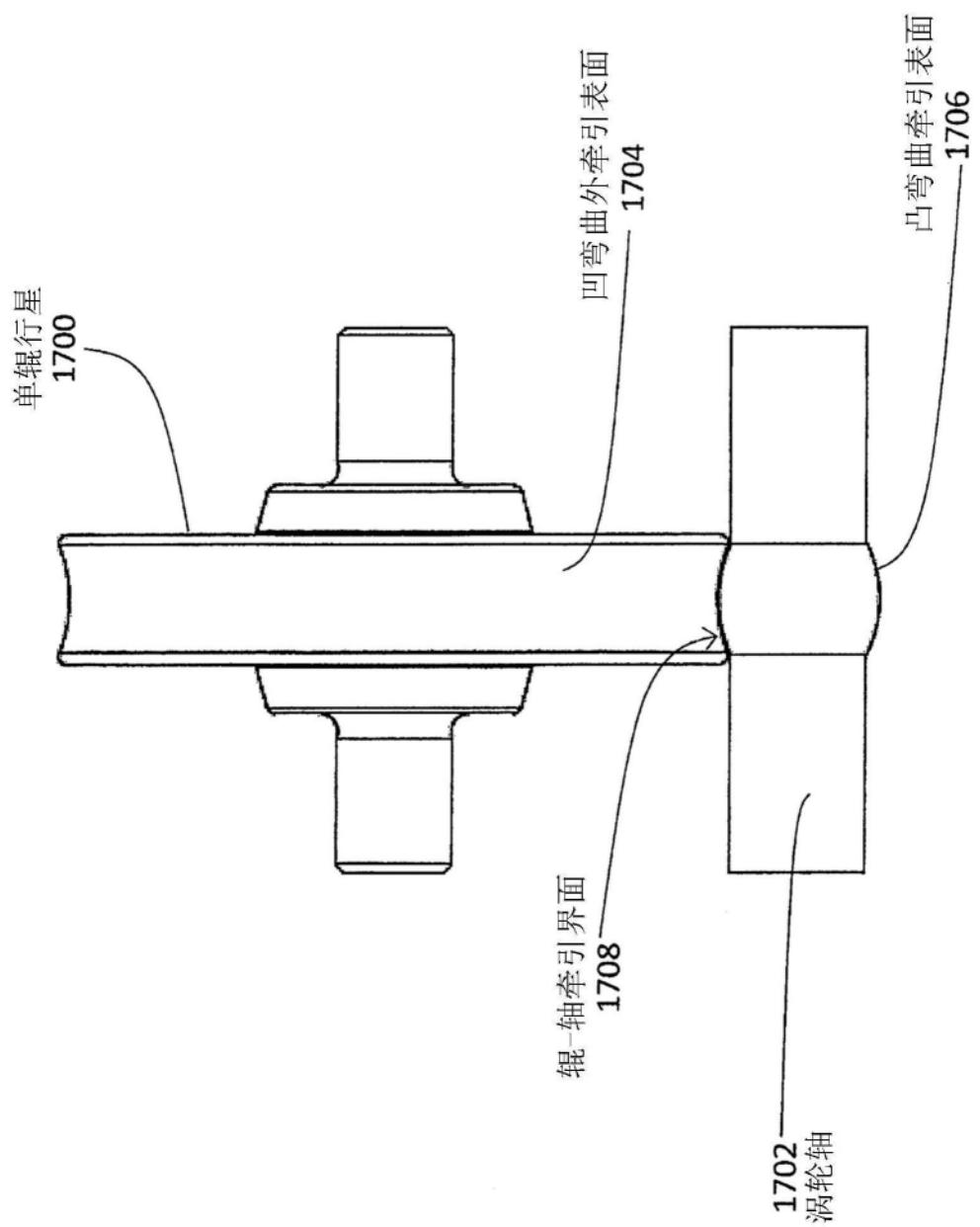


图17

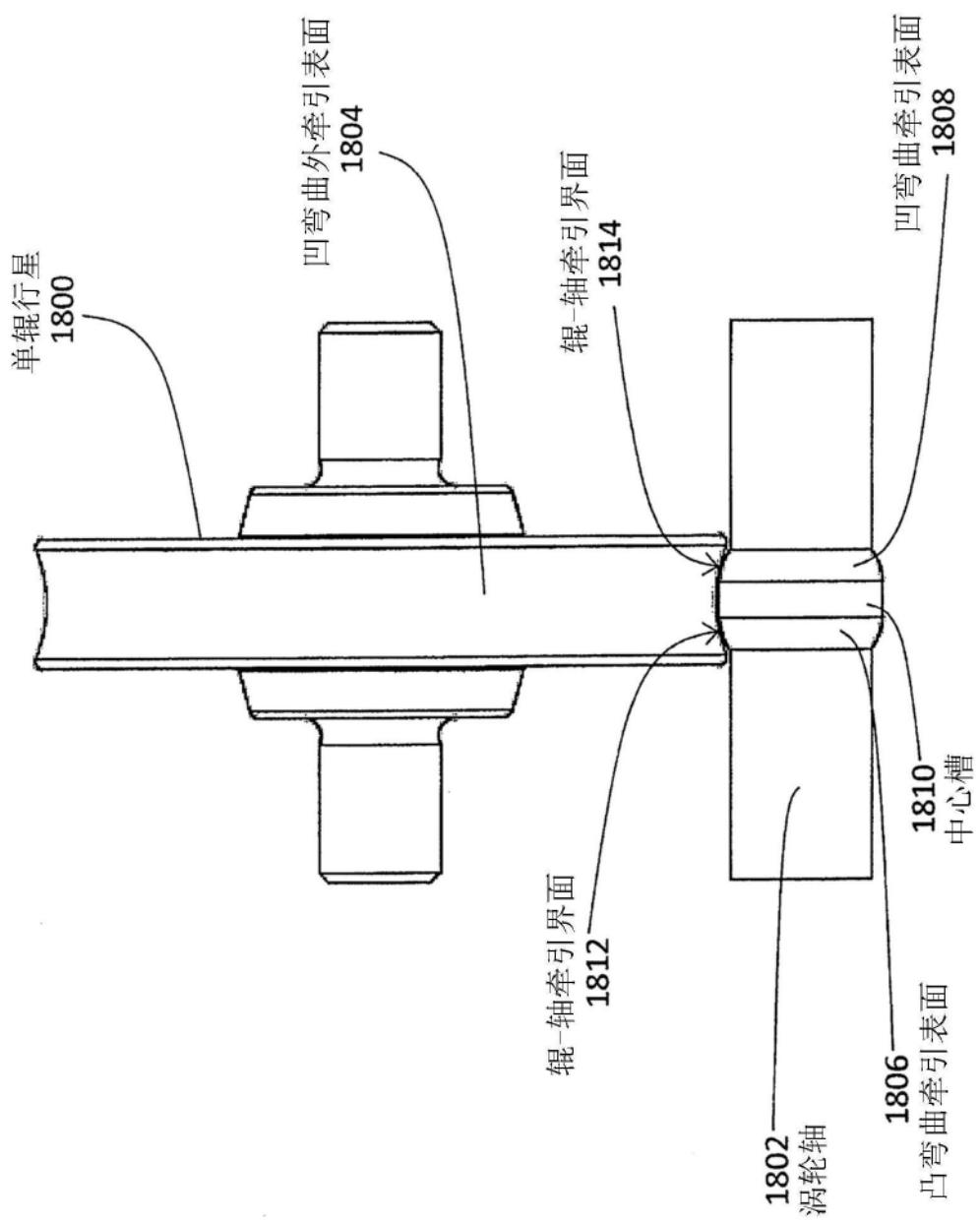


图18