



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111120102 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201911292493.X

(22)申请日 2019.12.12

(71)申请人 中国科学院工程热物理研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路11号

(72)发明人 赵胜丰 卢新根 韩戈 阳诚武
张燕峰 朱俊强

(74)专利代理机构 北京锺维联合知识产权代理有限公司 11579
代理人 黄利萍 原春香

(51)Int.Cl.
F02C 3/113(2006.01)
F02C 3/06(2006.01)
F02K 3/06(2006.01)

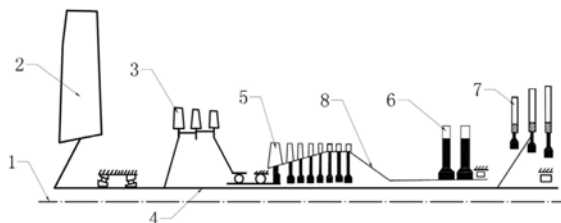
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机
气动布局结构

(57)摘要

本发明提供了一种高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机的气动布局结构,改变了现有技术中增压级由低压轴驱动的方式,而在高压轴和增压级之间设置一减速齿轮装置,使得高压轴直接驱动增压级,通过减速齿轮装置调整增压级的叶尖切线速度,在较高的切线速度下,增压级的增压能力增强,在保持增压级总压比不变的情况下,可适当减速增压级的总级数,继而有利于提高双轴涡扇发动机的涵道比,降低风扇噪声水平。



1. 一种高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 所述涡扇发动机包括低压轴、高压轴、风扇、增压级、高压压气机、高压涡轮、低压涡轮, 其特征在于,

所述风扇设置在所述低压轴的前端, 所述低压涡轮设置在所述低压轴的后端, 所述低压涡轮通过所述低压轴驱动所述风扇;

所述高压轴同轴套设在所述低压轴的外侧, 所述增压级、高压压气机和高压涡轮沿气流方向依次布置在所述高压轴上, 且所述增压级、高压压气机位于所述高压轴的前端, 所述高压涡轮位于所述高压轴的后端,

其中,

所述高压压气机、高压涡轮直接设置在所述高压轴上, 所述增压级通过一减速齿轮装置与所述高压轴驱动连接, 所述减速齿轮装置的输入端与所述高压轴连接, 所述减速齿轮装置的输出端与所述增压级连接, 所述高压涡轮通过所述高压轴驱动所述增压级、高压压气机和高压涡轮。

2. 根据上述权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 其特征在于, 所述风扇的下游侧设有一分流锥, 所述分流锥将所述风扇下游的气流通道分隔为内涵道和外涵道。

3. 根据上述权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 其特征在于, 所述外涵道的进口处设有外涵导流叶片, 外涵气流经过所述外涵导流叶片后, 由外涵道排入大气。

4. 根据上述权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 其特征在于, 所述内涵道中沿气流方向依次设置所述增压级、高压压气机, 且在所述增压级的上游侧还设有内涵静子, 内涵气流经过所述内涵静子后进入所述增压级, 之后进入所述高压压气机。

5. 根据上述权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 其特征在于, 所述增压级为多级低压压气机, 各级低压压气机均包括一增压级转子和一增压级静子, 其中, 所述增压级静子设置在所述增压级转子的上游。

6. 根据上述权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 其特征在于, 所述减速齿轮装置设置在所述高压轴的前端。

7. 根据上述权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构, 其特征在于, 所述减速齿轮装置为行星减速齿轮机构, 包括位于中心的太阳轮以及位于外圈的外环齿轮, 所述太阳轮与外环齿轮之间设置行星轮, 其中, 所述太阳轮与高压轴直接相连, 所述行星轮固定仅做自转运动, 所述外环齿轮与增压级相连。

8. 一种涡扇发动机, 其特征在于, 所述涡扇发动机采用上述任一项权利要求所述的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构。

一种高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构

技术领域

[0001] 本发明属于航空涡扇发动机领域,涉及一种涡扇发动机气动布局结构,具体涉及一种高压直驱增压级的涡扇发动机气动布局结构,是一种应用于大涵道比双轴涡扇发动机中风扇后增压级的气动布局结构形式。

背景技术

[0002] 在现有大涵道比双轴涡扇发动机中,为合理分布高低压的增压比,常在风扇后内涵流道内设置多级低压压气机(增压级)。为了进一步降低风扇的耗油率,涵道比不断增大,同时为了降低风扇的噪声水平,风扇叶尖切线速度也不断降低,双重作用下低压轴的转速下降,增压级的叶尖切线速度急剧下降;而涡扇发动机的总压比还在不断的攀升,这就造成增压级的级负荷不断提高,级数增多,增压级的稳定裕度及非设计转速下的匹配性能变差。

[0003] 以某双轴大涵道比涡扇发动机为例,如图1所示,风扇2、增压级3与低压涡轮7通过低压轴4相连接,风扇2和增压级3的功由低压涡轮7提供;高压压气机5和高压涡轮6通过高压轴8相连接,高压压气机5所需功由高压涡轮6提供;低压轴4和高压轴8均围绕一个旋转中心轴线1转动。为了降低发动机耗油率,在涡轮前温度受材料限制下,一般采用增压涵道比来实现,这就造成风扇2叶尖尺寸与增压级3叶尖尺寸的比值变大,而同时为了降低风扇的噪声水平,风扇2的叶尖切线速度不断降低,就造成增压级3的叶尖切线速度也不断降低。而发动机的总压比在不断的攀升,因此增压级的压比也在不断提高,结合叶尖切线速度降低,就造成增压级的级数或负荷不断提高,两者均提高或者其中一个提高均会造成增压级3的气动性能变差,非设计转速下的匹配问题突出。

[0004] 根据以上分析,可以发现在现有双轴涡扇发动机中,为了进一步提高涵道比,降低风扇噪声水平,增压级遇到了设计困难。

发明内容

[0005] 针对现有双轴涡扇发动机的上述缺陷和不足,为进一步提高双轴涡扇发动机的涵道比,降低风扇噪声水平,在保持增压级总压比不变的情况下,提高增压级在非设计转速下的匹配特性,本发明提供了一种高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构,通过改变增压级的驱动方式,而在高压轴和增压级之间设置一减速齿轮装置,使得高压轴直接驱动增压级,通过减速齿轮装置调整增压级的叶尖切线速度,在较高的切线速度下,增压级的增压能力增强,在保持增压级总压比不变的情况下,可适当减速增压级的总级数,继而有利于提高双轴涡扇发动机的涵道比,降低风扇噪声水平。

[0006] 本发明为解决其技术问题所采用的技术方案为:

[0007] 一种高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构,所述涡扇发动机包括低压轴、高压轴、风扇、增压级、高压压气机、高压涡轮、低压涡轮,其特征在于,

[0008] 所述风扇设置在所述低压轴的前端,所述低压涡轮设置在所述低压轴的后端,所述低压涡轮通过所述低压轴驱动所述风扇;

[0009] 所述高压轴同轴套设在所述低压轴的外侧,所述增压级、高压压气机和高压涡轮沿气流方向依次布置在所述高压轴上,且所述增压级、高压压气机位于所述高压轴的前端,所述高压涡轮位于所述高压轴的后端,

[0010] 其中,

[0011] 所述高压压气机、高压涡轮直接设置在所述高压轴上,所述增压级通过一减速齿轮装置与所述高压轴驱动连接,所述减速齿轮装置的输入端与所述高压轴连接,所述减速齿轮装置的输出端与所述增压级连接,所述高压涡轮通过所述高压轴驱动所述增压级、高压压气机和高压涡轮。

[0012] 本发明的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构,风扇和低压涡轮由低压轴相连接,风扇所需功由低压涡轮提供;增压级、高压压气机和高压涡轮由高压轴相连接,增压级和高压压气机的功由高压涡轮提供,其中增压级和高压轴之间带有一减速齿轮装置,通过减速齿轮装置可以合理调整增压级的叶尖切线速度,在较高的切线速度下,增压级的增压能力增强,增压级总压比不变的情况下,可适当减速增压级的总级数。

[0013] 在本发明的实例中,所述风扇的下游侧设有一分流锥,所述分流锥将所述风扇下游的气流通道分隔为内涵道和外涵道。

[0014] 进一步地,所述外涵道的进口处设有外涵导流叶片,外涵气流经过所述外涵导流叶片后,由外涵道排入大气。

[0015] 进一步地,所述内涵道中沿气流方向依次设置所述增压级、高压压气机,且在所述增压级的上游侧还设有内涵静子,内涵气流经过所述内涵静子后进入所述增压级,之后进入所述高压压气机。

[0016] 进一步地,所述增压级为多级低压压气机,各级低压压气机均包括一增压级转子和一增压级静子,其中,所述增压级静子设置在所述增压级转子的上游。

[0017] 在本发明的实例中,所述减速齿轮装置设置在所述高压轴的前端。

[0018] 进一步地,所述减速齿轮装置为行星减速齿轮机构,包括位于中心的太阳轮以及位于外圈的外环齿轮,所述太阳轮与外环齿轮之间设置行星轮,其中,所述太阳轮与高压轴直接相连,所述行星轮仅做自转运动,所述外环齿轮与增压级相连。由于增压级所需功远远小于风扇,因此本发明中采用的减速齿轮装置的尺寸功率小,发热问题不严重,不会受到减速齿轮装置本身的设计限制,涡扇发动机可以向更大涵道比发展。

[0019] 本发明的另一发明目的在于提供一种采用上述气动布局结构的涡扇发动机。

[0020] 同现有技术相比,本发明具有显著的技术效果:本发明的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构,改变了现有技术中增压级由低压轴驱动的方式,通过在高压轴和增压级之间设置一减速齿轮装置,使得高压轴直接驱动增压级,并可通过减速齿轮装置调整增压级的叶尖切线速度,在较高的切线速度下,增压级的增压能力增强,在保持增压级总压比不变的情况下,可适当减速增压级的总级数,继而有利于提高双轴涡扇发动机的涵道比,降低风扇噪声水平。

附图说明

[0021] 图1为现有双轴涡扇发动机的转子结构示意图;

[0022] 图2为本发明的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机转子结构示意图;

[0023] 图3为本发明的高压直驱增压级中流道示意图；

[0024] 图4为减速齿轮装置示意图。

[0025] 标号说明：旋转中心轴线1，风扇2，增压级3，低压轴4，高压压气机5，高压涡轮6，低压涡轮7，高压轴8，减速齿轮装置9，内涵静子10，增压级转子11，增压级静子12，外涵导流叶片13，分流锥14，风扇机匣15，外涵道16，内涵道17

具体实施方式

[0026] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本发明进一步详细说明。

[0027] 如图2所示，本发明的高压轴直接驱动增压级的涡扇发动机气动布局结构，包括风扇2、增压级3、低压轴4、高压压气机5、高压涡轮6、低压涡轮7、高压轴8、减速齿轮9、内涵静子10、增压级转子11、增压级静子12、外涵导流叶片13、分流锥14、风扇机匣15、外涵道16、内涵道17等部件或结构设置。本发明的上述涡扇发动机气动布局结构中，风扇2和低压涡轮7由低压轴4相连接，风扇2设置在低压轴4的前端，低压涡轮7设置在低压轴4的后端，风扇2所需功由低压涡轮7提供；高压轴8同轴套设在低压轴4的外侧，

[0028] 增压级3、高压压气机5和高压涡轮6沿气流方向依次布置在高压轴8上，并均与高压轴8相连接，增压级3和高压压气机5的功由高压涡轮提供，其中增压级3和高压轴8之间带有一减速齿轮装置9，通过减速齿轮装置9可以合理调整增压级3的叶尖切线速度，在较高的切线速度下，增压级的增压能力增强，增压级3总压比不变的情况下，可适当减速增压级3的总级数。

[0029] 具体流道形式见图3，风扇2布置在风扇机匣15中，气流经过风扇2后，由分流锥14分为内外两个涵道，在内涵道17内，气流一般先经过内涵静子10，后进入增压级3，增压级3由增压级转子11和增压级静子12组成，最后内涵气流进入高压压气机5；外涵气流经过外涵导流叶片13后，由外涵道16排入大气。增压级转子11与高压轴8之间由一减速齿轮装置9进行减速，增压转子11可以根据总体给定的压比，合理选择叶尖切线速度和级数，给增压级设计增加了一个设计自由度。同时增压级由于切线速度的提高，可以有效的减少级数，提高增压级非设计转速下的匹配特性。

[0030] 本发明中应用到的减速齿轮装置一般采用行星减速齿轮装置，如图4所示，其中太阳轮与高压轴8直接相连，行星轮固定，外环齿轮与增压级3相连，实现减速。由于增压级所需功远远小于风扇，因此本发明中采用的减速尺寸功率小，发热问题不严重，不会受到减速齿轮本身的设计限制，涡扇发动机可以向更大涵道比发展。

[0031] 以上所述实施例，仅为本发明的具体实施方式，用以说明本发明的技术方案，而非对其限制，本发明的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

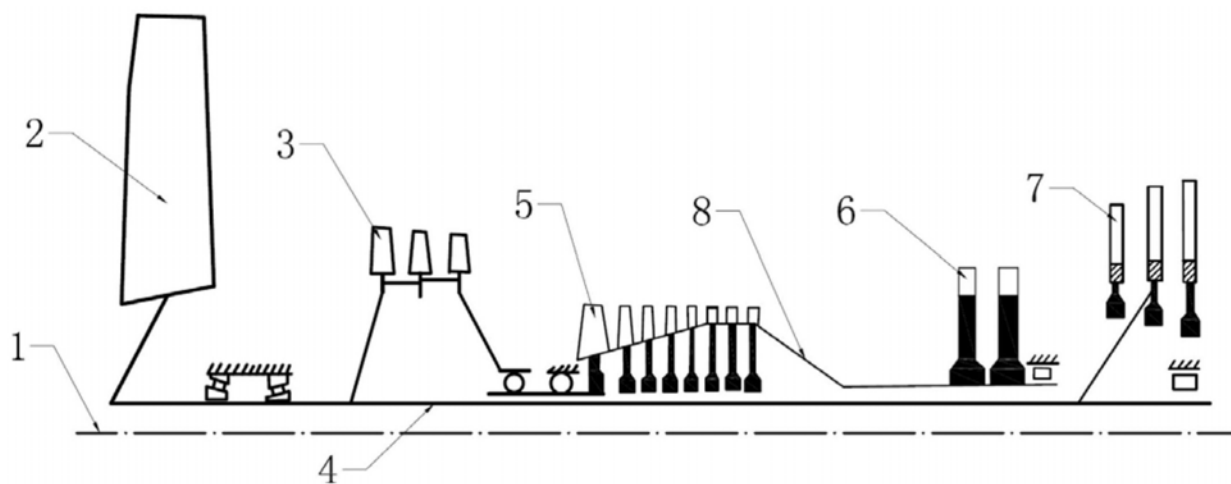


图1

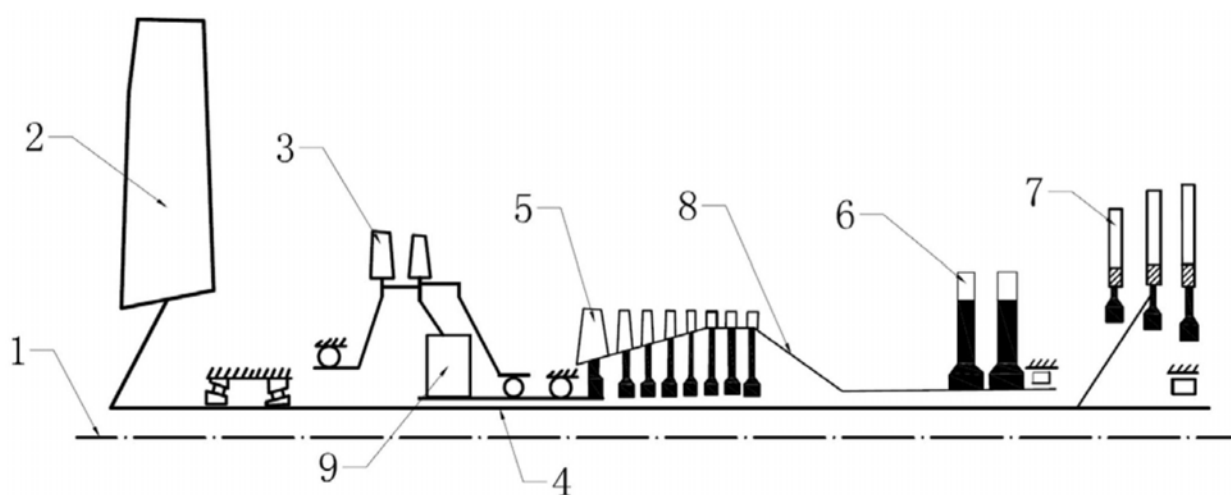


图2

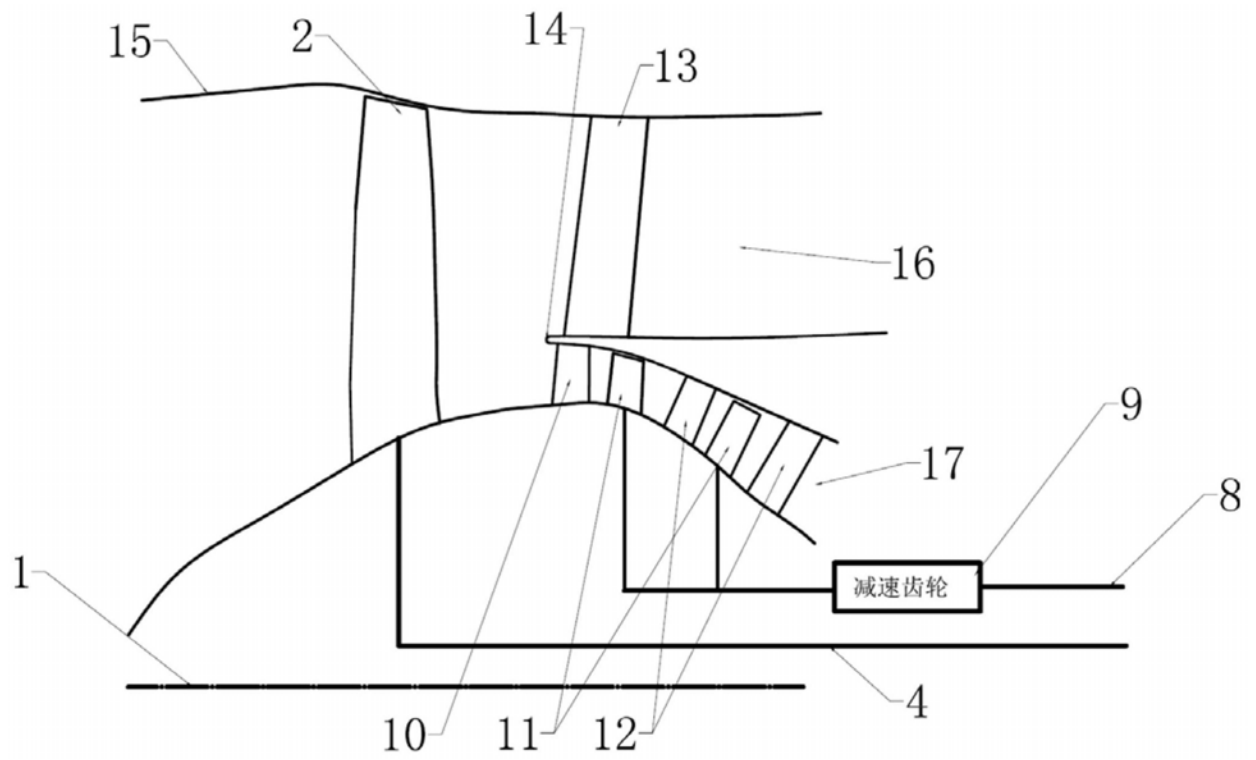


图3

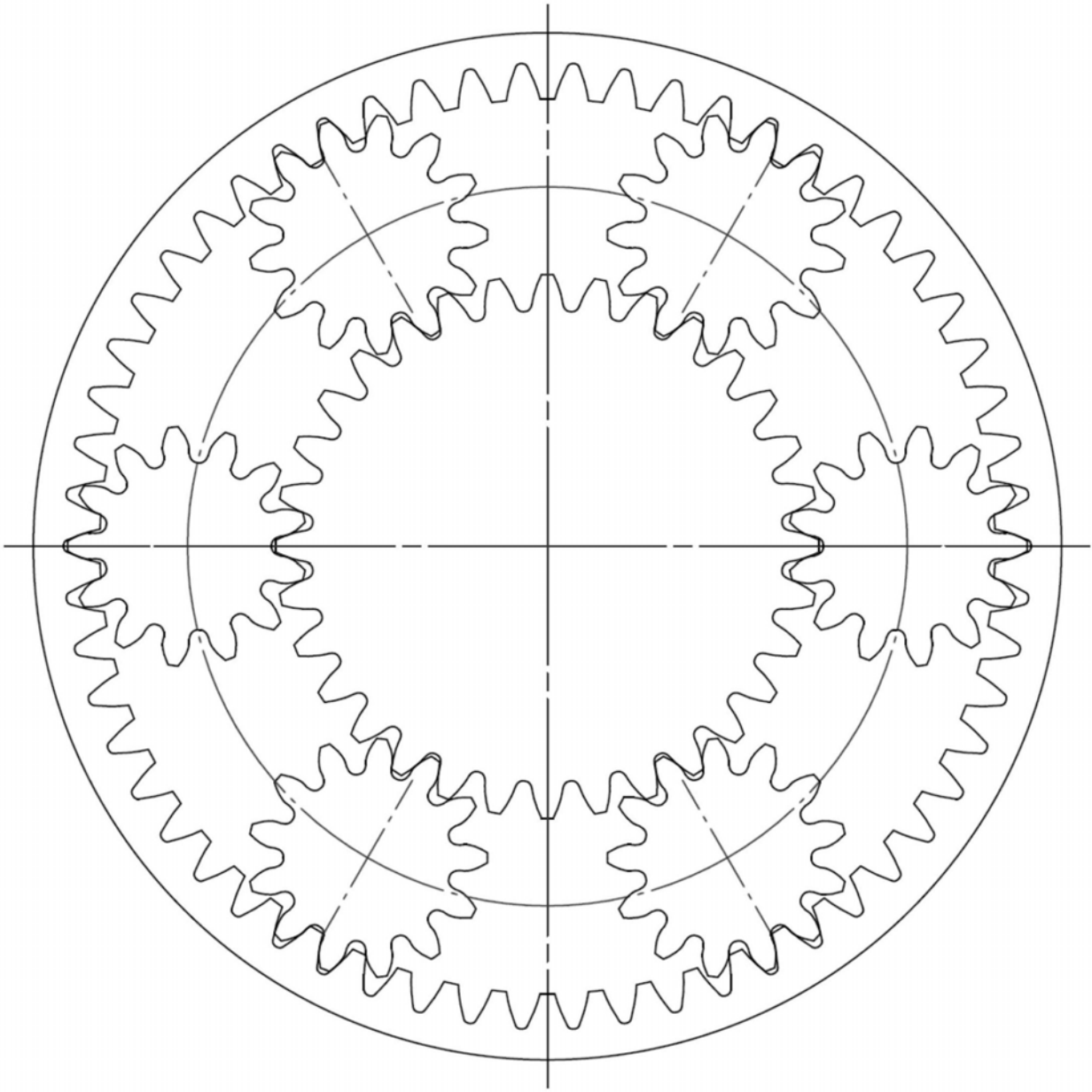


图4