



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103306727 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201210063473. 7

JP 平 3-279604 A , 1991. 12. 10,

(22) 申请日 2012. 03. 13

JP 昭 62-60908 A , 1987. 03. 17,

WO 2004/020804 A1 , 2004. 03. 11,

(73) 专利权人 周登荣

审查员 吕典亭

地址 065201 河北省廊坊市三河市燕郊镇东  
方夏威夷 M211

专利权人 周剑

(72) 发明人 周登荣 周剑

(74) 专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11367

代理人 谢亮 赵德兰

(51) Int. Cl.

F01B 1/04(2006. 01)

F01L 1/047(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101413403 A , 2009. 04. 22,

CN 202483655 U , 2012. 10. 10,

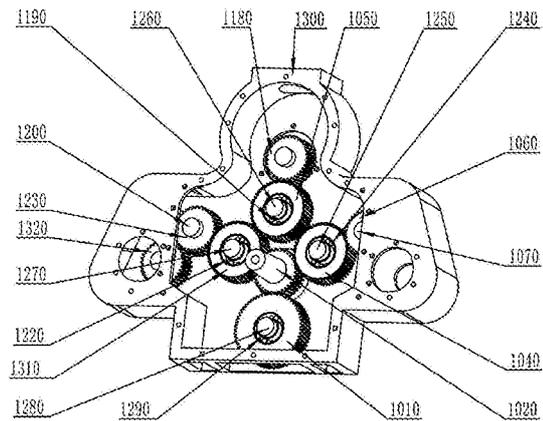
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

用于V型多缸空气动力发动机的齿轮箱

(57) 摘要

本发明涉及一种用于V型多缸空气动力发动机的齿轮箱,所述空气动力发动机包括:发动机本体(1)、控制器(6)和高压气罐组。该所述前齿轮箱包括:多边形盖(1300)、曲轴齿轮(1030)、右排气凸轮轴过桥齿轮(1040)、左排气凸轮轴过桥齿轮(1310)、进气凸轮轴过桥齿轮(1050)、右排气凸轮轴齿轮(1060)和左排气凸轮轴齿轮(1230);其中,所述左排气凸轮轴齿轮(1230)和右排气凸轮轴齿轮(1060)分别设在曲轴齿轮(1030)的左、右两侧,曲轴齿轮(1030)与穿过多边形盖(1300)的曲轴(1020)一端固定连接,以传递来自曲轴的转动。



1. 一种用于 V 型多缸空气动力发动机的齿轮箱,所述空气动力发动机:

发动机本体 (1),其包括左右两排气缸、曲轴 (1020)、排气凸轮轴 (1200, 1070)、进气凸轮轴 (1150);

控制器 (6),其依靠所述进气凸轮轴(1150) 致动;

高压气罐组 (13),其通过管路 (14) 与外接加气装置连通;

前齿轮箱包括:多边形盖 (1300)、曲轴齿轮 (1030)、右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040)、左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310)、进气凸轮轴过桥齿轮 (1050)、右排气凸轮轴齿轮 (1060) 和左排气凸轮轴齿轮 (1230);

其特征在于,所述左排气凸轮轴齿轮 (1230) 和右排气凸轮轴齿轮 (1060) 分别设在曲轴齿轮 (1030) 的左、右两侧,曲轴齿轮 (1030) 与穿过多边形盖 (1300) 的曲轴 (1020) 一端固定连接,以传递来自曲轴的转动;在所述曲轴齿轮 (1030) 的上方从左至右依次设置有所述左排气凸轮轴齿轮 (1230)、所述左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310)、所述进气凸轮轴过桥齿轮 (1050)、所述右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040) 和所述右排气凸轮轴齿轮 (1060);所述左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310) 和所述右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040) 分别设置在所述曲轴齿轮 (1030) 的左、右两侧并分别与所述曲轴齿轮 (1030) 啮合。

2. 根据权利要求 1 所述的齿轮箱,其特征在于,所述曲轴齿轮 (1030) 的下方设置有机油泵传动齿轮 (1010),以带动机油泵转动。

3. 根据权利要求 1 所述的齿轮箱,其特征在于,在所述左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310) 的左侧外侧,可啮合地设置有所述左排气凸轮轴齿轮 (1230),所述曲轴齿轮 (1030)、所述左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310) 和所述左排气凸轮轴齿轮 (1230) 的连线为第一直线,该第一直线与水平面斜交。

4. 根据权利要求 3 所述的齿轮箱,其特征在于,在所述右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040) 的右侧外侧,可啮合地设置有所述右排气凸轮轴齿轮 (1060);所述曲轴齿轮 (1030)、所述右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040) 和所述右排气凸轮轴齿轮 (1060) 的各自转动中心的连线为第二直线,该第二直线与水平面斜交。

5. 根据权利要求 1 所述的齿轮箱,其特征在于,在所述曲轴齿轮 (1030) 的正上方设置有所述进气凸轮轴过桥齿轮 (1050) 和进气凸轮轴齿轮 (1180);所述进气凸轮轴过桥齿轮 (1050) 设于所述左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310) 和所述右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040) 之间,并同时与这两个过桥齿轮外啮合,并且其中,所述进气凸轮轴过桥齿轮 (1050) 不与所述曲轴齿轮 (1030) 直接啮合。

6. 根据权利要求 4 所述的齿轮箱,其特征在于,所述曲轴齿轮 (1030)、所述进气凸轮轴过桥齿轮 (1050) 和进气凸轮轴齿轮 (1180) 的各自转动中心的连线为第三直线,该第三直线大体上与水平面垂直,且所述第一直线和所述第二直线大体上对称地分布在第三直线两侧。

7. 根据权利要求 1 所述的齿轮箱,其特征在于,所述左排气凸轮轴齿轮 (1230) 直接固定连接在左排气凸轮轴 (1200) 上,所述右排气凸轮轴齿轮 (1060) 直接固定连接在右排气凸轮轴 (1070) 上,所述进气凸轮轴齿轮 (1180) 直接固定连接在所述进气凸轮轴 (1150) 上,其由所述左排气凸轮轴过桥齿轮 (1310)、所述右排气凸轮轴过桥齿轮 (1040) 和所述进气凸轮轴过桥齿轮 (1050) 三者共同带动的。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的齿轮箱,其特征在于,所述曲轴齿轮(1030)、所述左排气凸轮轴齿轮(1230)和所述右排气凸轮轴齿轮(1060)的大小相等、齿数相同;所述左排气凸轮轴过桥齿轮(1310)、所述右排气凸轮轴过桥齿轮(1040)和所述进气凸轮轴过桥齿轮(1050)的大小相等、齿数相同。

9. 根据权利要求8所述的齿轮箱,其特征在于,所述曲轴齿轮的齿数设为41,齿轮的外径设为153毫米。

10. 根据权利要求1-7中任一项所述的齿轮箱,其特征在于,所述进气凸轮轴过桥齿轮(1050)通过进气凸轮轴过桥轴承(1190)可旋转地连接在进气轴承固定轴(1260)上,所述右排气凸轮轴过桥齿轮(1040)通过右排气凸轮轴过桥轴承(1240)可旋转地连接在右排气轴承固定轴(1250),所述左排气凸轮轴过桥齿轮(1310)通过左排气凸轮轴过桥轴承(1220)可旋转地连接左排气轴承固定轴(1270上)。

11. 根据权利要求1所述的齿轮箱,其特征在于,在所述高压气罐组(13)的下游、所述控制器(6)的上游设有压缩空气加热装置(101),以将来自高压气罐组(13)的压缩空气进行加热,以提高进气的温度。

12. 根据权利要求1或11所述的齿轮箱,其特征在于,所述左右两排气缸分别含有6个或4个气缸,每个气缸的缸盖(002)具有4个排气阀(3012)和1个气喉(3010)。

## 用于 V 型多缸空气动力发动机的齿轮箱

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种发动机用的装置,具体而言,涉及一种用于 V 型多缸空气动力发动机的齿轮箱。

### 背景技术

[0002] 发动机被广泛应用于各行各业中,在现代交通运输工具比如汽车、轮船等中,一般采用以燃油作为动力源的活塞式内燃发动机。这种采用燃油作为动力源的发动机一方面因燃油燃烧不充分,使得排出的气体中含有大量的有害物质而污染环境,另一方面因使用的燃油是从石油中提炼而获得,石油资源的日益紧缺使得燃油发动机的发展和利用受到越来越多的限制。因此开发新的、洁净的、无污染的替代能源,或者尽可能地减少燃油消耗、降低排放成为发动机发展中急需解决的问题,以压缩空气作为动力源的空气动力发动机正好满足了这种要求。

[0003] 最早研究压缩空气动力发动机的为法国 MDI 公司的设计师 Guy Negre,他于 2002 年推出了第一款纯空气动力的经济型家用轿车。关于压缩空气发动机的研究可见 FR2731472A1、US6311486B1、US20070101712A1 等。

[0004] FR2731472A1 公开了一种可在燃料供应和压缩空气供应两种模式下工作的发动机,在高速公路上采用普通燃料如汽油或柴油,在低速特别是市区和市郊,将压缩空气(或其他任何非污染的压缩气体)注入燃烧室。这种发动机虽然部分地降低了燃料消耗,由于仍然采用了燃油工作模式,排放问题依然未能解决。

[0005] 为了进一步减轻污染,US6311486B1 公开了一种纯空气动力发动机,这种类型的发动机采用了三个独立的室:吸气-压缩室、膨胀排气室和恒定容积燃烧室,并且吸气-压缩室通过阀连接到恒定容积燃烧室,恒定容积燃烧室通过阀连接到膨胀排气室。这种发动机的问题之一是压缩气体从吸气-压缩室到膨胀排气室经历的时间较长,获得驱动活塞做功的动力源气体时间较长,同时,从膨胀排气室排出的高压气体未能得到使用,这就限制了这类发动机的工作效率及单次充气持续工作时间。

[0006] 国内对压缩空气发动机的研究起步较晚,目前的研究多属于理论探讨和概念设计阶段,均未能解决压缩空气的排放(通常具有较高的压力,比如 30bar 左右)以及高压压缩空气的控制和分配问题,离压缩空气发动机的产品化过程还有很长的路要走。

[0007] 本申请的申请人在其专利文献 CN101413403 A(其同族国际申请为 W02010051668 A1)中公开一种可用于交通运输工具的空气动力发动机总成,该发动机包括储气罐、空气分配器、发动机本体、联动器、离合器、自动变速器、差速器以及置于排气室内的叶轮发电机。这种发动机利用压缩空气做功而不使用任何燃料,因此没有废气排放,实现了“零排放”,并且重复利用废气进行发电,节省了能源,降低了成本。但这种发动机是基于传统的四冲程发动机,曲轴每旋转 720 度,活塞做功一次。而作为动力源的高压空气可以在进入气缸内时即可推动活塞做功,而后排放,即压缩空气发动机的冲程实际为进气-膨胀冲程和排放冲程。显然,专利文献 CN101413403 A 所公开的这种四冲程压缩空气发动机大大浪费了有效的做

功冲程,限制了发动机的效率。并且这种发动机的尾气未能很好地循环利用起来,需要足够大的储气罐储备高压空气才能工作足够长的时间。

[0008] 基于专利申请 CN101413403 A 所存在的问题,本申请的申请人在其申请号为 201110331809.9 的中国申请中公开了一种具有尾气回收回路的压缩空气发动机总成,该发动机包括气缸、缸盖系统、进气管路、排气管路、活塞、连杆、曲轴、排气凸轮轴、进气凸轮轴、前齿轮箱系统和后齿轮箱。这种发动机利用压缩空气做功而不使用任何燃料,因此没有废气排放,实现了“零排放”,并且循环利用废气进行做功,节省了能源,降低了成本。但这种发动机是直列多缸发动机,控制器中的每个控制器气门孔中只安装一个控制器气门,在发动机总体长度一定的情况下,限制了气缸缸数,因而限制了发动机的总输出功率。显然,201110331809.9 号申请所公开的这种直列多缸空气动力发动机总输出功率不高,发动机的构型仍然值得探索。

[0009] 前述的研究文献均没有具体提出将空气动力发动机的曲轴动力进行传递和分配的机构,尤其是对于二冲程 V 型多缸空气动力发动机而言。本发明旨在提供一种用于 V 型多缸空气动力发动机的齿轮箱,以实现二冲程 V 型多缸空气动力发动机的进排气凸轮轴的联动,从而实现多缸发动机的进气和排气。

## 发明内容

[0010] 根据本发明的优选实施例,提供一种用于 V 型多缸空气动力发动机的齿轮箱,所述空气动力发动机:发动机本体,其包括左右两排气缸、曲轴、排气凸轮轴、进气凸轮轴;控制器,其包括高压共轨恒压管、控制器单元和进气凸轮轴外壳,该进气凸轮轴外壳容纳所述进气凸轮轴,该进气凸轮轴致动控制器;高压气罐组,其通过管路与外接加气装置连通;所述前齿轮箱包括:多边形盖、曲轴齿轮、右排气凸轮轴过桥齿轮、左排气凸轮轴过桥齿轮、进气凸轮轴过桥齿轮、右排气凸轮轴齿轮和左排气凸轮轴齿轮;其中,所述左排气凸轮轴齿轮和右排气凸轮轴齿轮分别设在曲轴齿轮的左、右两侧,曲轴齿轮与穿过多边形盖的曲轴一端固定连接,以传递来自曲轴的转动。

[0011] 优选的是,所述曲轴齿轮的下方设置有机油泵传动齿轮,以带动机油泵转动。

[0012] 优选的是,在所述曲轴齿轮的上方从左至右依次设置有所述左排气凸轮轴齿轮、所述左排气凸轮轴过桥齿轮、所述进气凸轮轴过桥齿轮、所述右排气凸轮轴过桥齿轮和所述右排气凸轮轴齿轮;所述左排气凸轮轴过桥齿轮和所述右排气凸轮轴过桥齿轮分别设置在所述曲轴齿轮的左、右两侧并分别与所述曲轴齿轮啮合。

[0013] 优选的是,在所述左排气凸轮轴过桥齿轮的左侧外侧,可啮合地设置有所述左排气凸轮轴齿轮,所述曲轴齿轮、所述左排气凸轮轴过桥齿轮和所述左排气凸轮轴齿轮的连线为第一直线,该第一直线与水平面斜交。

[0014] 优选的是,在所述右排气凸轮轴过桥齿轮的右侧外侧,可啮合地设置有所述右排气凸轮轴齿轮;所述曲轴齿轮、所述右排气凸轮轴过桥齿轮和所述右排气凸轮轴齿轮的各自转动中心的连线为第二直线,该第二直线与水平面斜交。

[0015] 优选的是,在所述曲轴齿轮的正上方设置有所述进气凸轮轴过桥齿轮和所述进气凸轮轴齿轮;所述进气凸轮轴过桥齿轮设于所述左排气凸轮轴过桥齿轮和所述右排气凸轮轴过桥齿轮之间,并同时与这两个过桥齿轮外啮合,并且其中,所述进气凸轮轴过桥齿轮不

与所述曲轴齿轮直接啮合。

[0016] 更加优选的是,所述曲轴齿轮、所述进气凸轮轴过桥齿轮和所述进气凸轮轴齿轮的各自转动中心的连线为第三直线,该第三直线大体上与水平面垂直,且所述第一直线和所述第二直线大体上对称地分布在第三直线两侧。

[0017] 进一步的,所述左排气凸轮轴齿轮直接固定连接在所述左排气凸轮轴上,所述右排气凸轮轴齿轮直接固定连接在所述右排气凸轮轴上,所述进气凸轮轴齿轮直接固定连接在所述进气凸轮轴上,其由所述左排气凸轮轴过桥齿轮、所述右排气凸轮轴过桥齿轮和所述进气凸轮轴过桥齿轮三者共同带动的。

[0018] 在优选实施中,所述曲轴齿轮、所述左排气凸轮轴齿轮和所述右排气凸轮轴齿轮的大小相等、齿数相同;所述左排气凸轮轴过桥齿轮、所述右排气凸轮轴过桥齿轮和所述进气凸轮轴过桥齿轮的大小相等、齿数相同。

[0019] 优选的是,所述曲轴齿轮的齿数设为 41,齿轮的外径设为 153 毫米。

[0020] 在优选实施中,所述进气凸轮轴过桥齿轮通过进气凸轮轴过桥轴承可旋转地连接在进气轴承固定轴上,所述右排气凸轮轴过桥齿轮通过右排气凸轮轴过桥轴承可旋转地连接在右排气轴承固定轴,所述左排气凸轮轴过桥齿轮通过左排气凸轮轴过桥轴承可旋转地连接左排气轴承固定轴。

[0021] 根据本发明的另一个方面,在所述高压气罐组的下游、所述控制器的上游设有压缩空气加热装置,以将来自高压气罐组的压缩空气进行加热,以提高进气的温度。

[0022] 优选的是,所述左右两排气缸分别含有 6 个或 4 个气缸,每个气缸的缸盖具有 4 个排气阀和 1 个气喉。

## 附图说明

[0023] 现在将描述根据本发明的优选但非限制性的实施例,本发明的这些和其他特征、方面和优点在参考附图阅读如下详细描述时将变得显而易见,其中:

[0024] 图 1 是根据本发明的 V 型多缸空气动力发动机的总体示意图;

[0025] 图 2 是图 1 中的根据本发明的移除控制器、气缸和气缸盖后的 V 型多缸空气动力发动机本体的三维斜视透视图;

[0026] 图 3 是图 1 中的发动机本体的横向剖取的侧视图,其包括气缸、气缸盖和控制器的截面;

[0027] 图 4 是图 2 中的排气凸轮轴结构示意图;

[0028] 图 5 是图 2 中的曲轴单元结构示意图;

[0029] 图 6 为本发明的用于 V 型多缸空气动力发动机的控制器的立体透视图;

[0030] 图 7 为图 6 中的控制器的纵向横截面视图;

[0031] 图 8 为图 6 中的控制器的横向横截面侧视图;

[0032] 图 9 是图 2 中的进气凸轮轴结构示意图;

[0033] 图 10A 为用于 V 型多缸空气动力发动机的齿轮箱的立体透视图;

[0034] 图 10B 为图 10A 的主视图;

[0035] 图 10C 为图 10A 的侧视图。

## 具体实施方式

[0036] 以下的说明本质上仅仅是示例性的而并不是为了限制本公开、应用或用途。应当理解的是,在全部附图中,对应的附图标记表示相同或对应的部件和特征。

[0037] 现在参考图 1,图 1 是根据本发明的 V 型多缸空气动力发动机的总体示意图。在图 1 中,V 型多缸空气动力发动机包括发动机本体 1、多柱体动力分配器 2、动力设备 4、控制器系统 6、空气压缩机 7、冷凝器 11、尾气回收罐 9、高压气罐组 13、恒压罐 16、压缩空气加热装置 101、进气控制调速阀 23、电子控制单元 ECU 29、限压阀 702、顺序阀 703。如图 1 所示,高压气罐组 13 通过压缩空气入口管路 14 与外接加气站或外接加气装置连接,以从外界获得所需的高压压缩空气。压缩空气入口管路 14 上设有流量计 A、压力计 P 和手控开关(未示出)。流量计 A 用于测量和监控进入高压气罐组 13 的压缩空气的流量,而压力计 P 用于测量和监控进入高压气罐组 13 的压缩空气的压力。在需要通过外接加气装置或加气站对高压气罐组 13 进行加气时,打开手控开关,高压压缩空气进入高压气罐组 13,当压缩空气入口管路 14 上的流量计 A 和压力计 P 达到规定数值时,关闭手控开关,完成高压气罐组 13 的充气过程,这样就可获得额定压力下比如 30MPa 的压缩空气。为了保证储气罐的安全性能,在高压气罐组 13 上可设置一个、二个或多个安全阀(未示出)。

[0038] 高压气罐组 13 可以是具有足够容量的一个、二个、三个、四个或更多个高压气罐以串联或并联的形式组合而成,根据应用场合的实际需要,确定高压气罐组 13 的组成气罐数。高压气罐组 13 通过管路 15 连接到恒压罐 16,管路 15 上同样设置有分别监测和控制压缩空气流量和压力的流量计 A 和压力计 P 以及减压阀 701。减压阀 701 用来使高压气罐组 13 提供的高压压缩空气减压,以适当压力送入到恒压罐 16。恒压罐 16 用来稳定来自高压气罐组 13 的高压空气的压力,其压力略低于高压气罐组 13 内的压力,比如在 21-25MPa 之间,优选的是在 21MPa 左右。

[0039] 在恒压罐 16 和进气控制调速阀 23 之间的管路 17 上设有压缩空气加热装置 101,该加热装置为利用电流对空气进行加热的装置,其可采用交流电也可采用直流电,采用何种电流取决于设定在压缩空气加热装置 101 上的直流电按钮 101-2 和交流电按钮 101-4 的选定。压缩空气加热装置 101 上还设有直流调温按钮 101-1 和交流调温按钮 101-3 等两个功能按钮,以及直流电流表 101-5、直流电压表 101-6、交流电流表 1-7 和交流电压表 101-8 等四个计量表。直流调温按钮 101-1 和交流调温按钮 101-3 分别用来调节压缩空气加热装置 101 采用直流电或交流电对压缩空气进行加热的期望温度。为了使进入发动机气缸内的压缩空气尽可能地膨胀做功,希望在气缸及管道的耐温温度下压缩空气的加热温度尽可能的高。根据本发明的优选实施例,经过压缩空气加热装置 101 加热后的压缩空气,其温度可以达到 800℃。根据直流调温按钮 101-1 和交流调温按钮 101-3 的设定,加热后的压缩空气其温度可在环境温度到 800℃ 的温度下变化,这样就可以充分地满足压缩空气的温度要求,以尽可能地提高压缩空气的做功能力。直流电流表 101-5、直流电压表 101-6、交流电流表 101-7 和交流电压表 101-8 分别用来检测压缩空气加热装置 101 的直流或交流的电流值和电压值。管路 17 上也设置有分别监测和控制压缩空气流量和压力的流量计 A 和压力计 P。来自压缩空气加热装置 101 的高温、高压空气经过进气控制调速阀 23 的控制和调节后经管路进入控制器系统 6。

[0040] 现在详细地描述进气控制调速阀 23。进气控制调速阀 23 的作用是根据电子控制

单元 ECO 29 的指令信号控制电磁阀的开启时间来决定压缩空气进气量。由于电磁阀具有减压作用,其与减压调压阀组合就形成了调速阀,从而可以将发动机的转速调整在一个合适的范围内。进气控制调速阀 23 由 ECU 29 发出的控制信号 26 控制。在发动机本体 1 上可选择性地设有多种传感器,比如测量发动机转速的速度传感器、判断气缸上止点位置的位置传感器以及判断门油踏板位置的门油电位计,还可以是测量发动机机体温度的温度传感器。根据本发明的示例性实施例,示出了速度传感器 24 和 / 或门油电位计 242。速度传感器 24 可以是现有技术中测量发动机转速的各种速度传感器,并通常设置在曲轴 1020 上。门油电位计 242 可以是现有技术中测量油门踏板位置的各种位置传感器,其通常设置在油门踏板位置处。在非车辆应用的场合中,类似于踏板位置的门油电位计可以是发动机负荷传感器,例如监测发动机输出力矩的转矩传感器、发电场合中控制发电电流大小的电流选择旋钮的位置传感器等。ECU 29 根据各种传感器的信号,比如速度传感器 24 的速度信号和门油电位计 242 的位置信号中的任何一个或两个,经过运算处理发出控制信号 26,控制信号 26 控制进气控制调速阀,从而可以实现进气控制调速阀的高速、中速、低速需要,由此相应于发动机的高速、中速和低速转动。

[0041] 经过进气控制调速阀的高压压缩空气经高压管路流入控制器系统 6,并由控制器系统 6 向发动机本体 1 的各个气缸提供高压压缩空气,比如大约 7-18MPa 之间的压力,优选的是为 9-15MPa,更优选的是为 11-13MPa,以驱动发动机活塞 1140 在缸体 3008 内作往复运动(参考图 2),并经由连杆 1100 将活塞 1140 的往复运动转变成的曲轴 1020 的旋转运动,从而满足发动机的各种工况下的要求。控制器系统 6 的具体结构将在后文进行详细地描述。

[0042] 继续参考图 1,从发动机本体 1 输出的转动运动经过多柱体动力分配器 2 分配到应用设备,如图 1 中所示,应用设备包括空气压缩机 7、动力设备 4。空气压缩机 7 可以是传统的叶片式压缩机和活塞式压缩机等,也可以是本申请的申请人在专利文献(CN 201261386Y)中所公开的加压装置。动力设备 4 可以是传动系统、发电机或变速器系统等。多柱体动力分配器 2 可与曲轴 1020 上的飞轮固定连接,也可通过比如是联轴器的连接件与曲轴连接。多柱体动力分配器 2 将动力分成两路,一路分配给动力设备 4,另一路分配给空气压缩机 7。动力设备 4 通过离合器 3 或类似功能的连接装置与多柱体动力分配器 2 连接,空气压缩机 7 通过例如是齿轮装置的联轴器 5 与多柱体动力分配器 2 连接。当发动机工作时,曲轴 1020 的旋转带动多柱体动力分配器 2 运转,继而将动力分别分配给动力设备 4 和空气压缩机 7,从而带动动力设备 4 和空气压缩机 7 工作。本申请的申请人在其之前的中国专利申请 201110331831.3 和 201110373185.7 详细地描述了多柱体动力分配器的构造和结构,在此,这两个申请的全文通过引用结合于本文中,以对多柱体动力分配器进行公开。

[0043] 由于本发明的压缩空气发动机由高压空气直接驱动,在曲轴旋转 0-180 度的过程中,高压空气驱动活塞 1140 运动,在活塞到达下止点后因惯性向上运动时,曲轴继续转动 180 度-360 度,发动机进行排气冲程,此时排气的气体依然具有较高的压力,例如为 3MPa 左右,具有较高压力的排出气体直接排到大气中一方面容易形成高压尾气流,引起尾气噪声,另一方面损耗了压缩空气所蕴涵的能量。因此,对压缩空气发动机的尾气再利用是一项势在必行的关键技术。本发明的补充压缩空气回路结构概括如下:

[0044] 从发动机本体 1 的排气集气管 27 排出的尾气经管路 20 输送到尾气回收罐 9。尾

气回收罐 9 和空气压缩机 7 之间的管路 8 上设有流量计 A 和压力计 P, 以分别检测和监控经过空气压缩机 7 压缩后的尾气的流量和压力。经过空气压缩机 7 压缩后的尾气其压力得到显著的增加, 通常能达到大约 10 MPa 至大约 25MPa 之间。空气压缩机 7 将压缩后的尾气分两路对发动机本体 1 进行补充供应。在管路 705 的下游处设有分支管路 704 和 10, 管路 10 通往高压气罐组 13, 当空气压缩机 7 增压后的尾气压力大于 15MPa 时, 增压尾气通过开启压力设定为例如是 15MPa 的限压阀, 随后经过设定在管路 10 上的冷凝器 11 冷却后送入高压气罐组 13, 或者再通过尾气过滤器 (图中未示出) 后进入高压气罐组 13。管路 704 上设有顺序阀 703, 当空气压缩机 7 增压后的尾气压力小于 15MPa 时, 增压尾气通过限压压力设定为例如是 15MPa 的顺序阀 (该顺序阀在进气压力小于 15MPa 时开启, 在进气压力大于 15MPa 时自动关闭), 随后经过管路 704 进入恒压罐 16。在备选方案中, 可根据实际需要, 设定限压阀的开启压力和顺序阀的关闭压力。例如可以是 7Ma 至 20MPa 之间的任何压力。优选的是, 是 10、12、15、17、20MPa 中的任何一个。可备选地是, 还可在冷凝器 11 和高压气罐组 13 之间的管路上设置单向阀 (图中未示出), 仅允许增压后的干净尾气单向流入高压气罐组 13。如此一来, 用于驱动发动机活塞 1140 的高压压缩空气在做功之后其相当一部分通过补充压缩空气回路 (包括限压阀、顺序阀、尾气回收罐、空气机、冷凝器以及它们之间的连接管路) 增压净化后回收到高压气罐组, 从而实现了尾气的再利用。补充压缩空气回路的存在不仅相当程度地解决了具有相当压力的尾气 (通常为 3MPa 左右) 直接排气大气造成的噪声污染问题, 而且有效地减少了对大容量高压气罐组 13 的容积需求问题。换句话说, 对于给定容量的高压气罐组 13, 补充压缩空气回路的存在大大增加了压缩空气发动机的持续工作时间, 在使用压缩空气发动机的交通工具或发电设备中, 大大增加了交通工具或发电设备的持续工作时间, 从而明显地提高压缩空气发动机的效率。

[0045] 现在参阅图 2 和图 3, 图 2 为图 1 中的根据本发明的移除控制器、缸体、气缸盖后的空气动力 V 型多缸发动机本体的三维斜视透视图。图 3 是图 1 中的发动机本体的横向剖取的侧视图, 其包括气缸、气缸盖和控制器的截面。如图 2 和图 3 所示, 发动机本机 1 包括左右两排气缸, 两排气缸相互之间成 V 型, V 型夹角可根据具体应用变化, 可以为  $60^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $120^{\circ}$  或其他角度。在图 3 所示的构型中, 优选的是, 左右两排气缸的夹角为  $75^{\circ}$ — $135^{\circ}$ , 更加优选的为  $75^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $120^{\circ}$ 、 $135^{\circ}$ 。每排气缸具有多个气缸 3008, 具体而言, 可以为 1 个、2 个、3 个、4 个、5 个、6 个、7 个等。在本发明的示例中, 每排的气缸数为 4 个或 6 个, 这就可构成 V 型 8 缸或 12 缸多缸发动机。在图 2 所示的单侧 6 个气缸的示例中, 左侧 6 个气缸分别为 #1 气缸、#3 气缸、#5 气缸、#7 气缸、#9 气缸、#11 气缸; 右侧 6 个气缸分别为 #2 气缸、#4 气缸、#6 气缸、#8 气缸、#10 气缸、#12 气缸。气缸 3008 内容纳有活塞 1140、1130, 活塞通过连杆 1170、1100 连接到曲轴 1020 上。曲轴 1020 的旋转带动活塞在气缸 3008 内做往复运动。左排气凸轮轴 1200 置于 V 型发动机的左侧, 其上设有左排气凸轮轴凸轮 1210, 用来控制左侧排气门的开启。右排气凸轮轴 1070 置于 V 型发动机的右侧, 其上设有右排气凸轮轴凸轮 1110, 用来控制右侧排气门的开启。在图 2 所示的 V 型 12 缸空气动力发动机中, 不同于传统的 V 型 12 缸发动机, 进气凸轮轴 1150 仅设置 1 根, 其用来控制左右两侧 12 缸的高压压缩空气进气, 其设有进气凸轮轴凸轮 1160, 以用来控制气缸 3008 的高压压缩空气进气。左、右排气凸轮轴 1200、1070 和进气凸轮轴 1150 均由曲轴 1020 通过齿轮箱带动。在图 2 所示的示例中, 齿轮箱包括曲轴齿轮 1030、右排气凸轮轴过桥齿轮 1040、左排气凸轮轴过

桥齿轮、进气凸轮轴过桥齿轮 1050、右排气凸轮轴齿轮 1060 和左排气凸轮轴齿轮 1230 以及机油泵过桥齿轮 1010。曲轴 1020 的运动通过齿轮箱的传动而带动进、排气凸轮轴的运动，从而实现发动机的进气和排气。进气凸轮轴过桥齿轮 1050 具有进气凸轮轴过桥轴承 1190 和进气轴承固定轴 1260，右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 具有右排气凸轮轴过桥轴承 1240 和右排气轴承固定轴 1250，左排气凸轮轴过桥齿轮具有左排气凸轮轴过桥轴承 1220 和左排气轴承固定轴 1270，机油泵过桥齿轮 1010 具有机油泵过桥轴承 1290 和机油泵过桥轴承固定轴 1280。这些齿轮的固定轴均用来将相应齿轮固定在齿轮箱的壳体上。曲轴 1020 的曲轴齿轮 1030 的对立末端设置有飞轮 1120，用来辅助曲轴转动。

[0046] 进一步参考图 3，图 3 更加清楚地示出了 V 型多缸空气动力发动机的配气机构和控制器的配置。图 3 所示的气缸盖为分体式气缸盖 002，左侧气缸和右侧气缸的气缸盖 002 结构、样式相同，但可以分开安装，分别用来密闭左右两侧的气缸体 3008。缸盖 002 和缸体 3008 之间设有密封垫 3006，缸盖 002 为中间空心的大体上长方体的结构，其上端连接有气缸罩 3005，气缸罩 3005 上开有通孔，以允许进气管道 3001 通过并进入设置在气缸盖 002 上的气吼 3010，从而允许从控制器 6 来的高压压缩空气进入膨胀做功室 3020。高压气体在膨胀排气室 3020 内膨胀做功，推动活塞 1140 在气缸套 3007 内向下运动，此为做功冲程。做功冲程输出的功通过曲轴连杆系统向外输出动力。活塞 1140 在气缸内由下止点位置向上止点位置运动时，排气阀 3012 打开，具有一定压力的空气自膨胀排气室中经由排气管道 3002 排出，此为排气冲程。在活塞 1140 快到上止点时，排气阀 3012 关闭，控制器 6 又开始为膨胀排气室供气，进入下一个循环。显然，本发明的发动机的曲轴 1020 每转动一圈（360 度），就做功一次，而不像传统的四冲程发动机，在曲轴转动两圈（720 度）的过程中完成一次完整的进气、压缩、膨胀和排气冲程。这就如二冲程发动机一样，但又与传统的二冲程发动机不同，因为传统的二冲程发动机通常在气缸底部设有进气口，并在气缸适当位置设有扫气口和排气口。而本发明的二冲程发动机是在气缸的顶部设有用于高压压缩空气进气的气喉 3010 和用于尾气排放的排气阀 3012，并且气喉 3010 的连通和闭合是进气凸轮轴 1150 通过控制器 6 实现的，而排气阀 3012 的连通和闭合是由曲轴带动排气凸轮轴 1070 转动，并通过摇臂 3015 控制排气阀的打开和关闭而实现的。因此本发明的二冲程发动机是完全不同于传统的二冲程发动机的，其有效地利用了可直接膨胀做功的高压空气，曲轴 1020 每转动一圈活塞 1140 就做功一次，因而在相同的排气量情况下，相比较传统的四冲程发动机而言，功率可提高一倍。

[0047] 由于高压压缩空气在膨胀做功室 3020 后，仍具有较大的压力，及时将做功后的空气排气气缸就异常重要，为本发明的排气机构不同于传统的多缸发动机，其采用 4 个排气阀 3012，即两个排气阀由一个排气凸轮轴凸轮 1110、一个排气挺柱 3019、一个摇臂 3015 和一个气门扁担铁 3014 组成的排气驱动机构控制。由于每一个气缸对应两个排气凸轮轴凸轮，因而每个气缸采用了 4 个排气阀 3012。与此大为不同的是，本发明的进气机构则取消了传统的进气阀，而通过一个气缸一个气喉 3010 的形式实现。这样一来，就可以在排气冲程中迅速地将尾气排出，从而提高发动机的效率。进一步参考图 3，本发明的右排气凸轮轴 1070、左排气凸轮轴 1200 和进气凸轮轴 1150 分别布置在缸体 3008 的不同位置上，即不同于传统的顶置凸轮轴发动机，也同于传统的底置凸轮轴发动机。如图可见，右排气凸轮轴 1070 和左排气凸轮轴 1200 分别置于缸体 3008 的右、左侧靠外的位置，两者在纸平面的横向

连线与水平面大体上平行。进气凸轮轴 1150 置于缸体 3008 的 V 型槽的顶部,且位于连线的中心位置。这种配置的好处在于发动机机体的动平衡,便于齿轮箱的布置。从左右各个气缸的排气管路 3002 排出的尾气送入上、下排气筒 3003、3004 中,便于尾气的循环使用。

[0048] 现在参考图 4,图 4 为图 2 中的发动机主体的排气凸轮轴 1070 结构示意图。排气凸轮轴 1070 包括单元凸轮 1110A。在示例性实施例中,单元凸轮 1110A 包括 6 个单元凸轮,其分别为第一单元凸轮 2701、第二单元凸轮 2702、第三单元凸轮 2703、第四单元凸轮 2704、第五单元凸轮 2705、第六单元凸轮 2706。在备选实施例中,单元凸轮 1110A 的数目可以是 2 个、4 个、6 个、8 个、12 个或更多个,这取决于发动机气缸数和每一个气缸的排气阀个数。在本发明的示例性实施例中,每个单元凸轮 1110A 包括两个凸轮,每个凸轮控制其对应的排气阀的开启。在图 4 中的优选实施例中,各个单元凸轮 1110A 的相位作如下设置:第一单元凸轮 2701 与第二单元凸轮 2702 相差 -120 度、第二单元凸轮 2702 与第三单元凸轮 2703 相差 -120 度、第三单元凸轮 2703 与第四单元凸轮 2704 相差 180 度、第四单元凸轮 2704 与第五单元凸轮 2705 相差 120 度、第五单元凸轮 2705 与第六单元凸轮 2706 相差 120 度。如此设置下的单元凸轮,可以实现单元凸轮的工作顺序为:第一和第五单元凸轮同时工作,而后第三和第六单元凸轮一起工作,最后第二和第四单元凸轮一起工作。对应的活塞以进气凸轮轴 1150 对称分为左右两列,其中第一活塞 #1、第三活塞 #3、第五活塞 #5、第七活塞 #7、第九活塞 #9、第十一活塞 #11 位于左侧;第二活塞 #2、第四活塞 #4、第六活塞 #6、第八活塞 #8、第十活塞 #10、第十二活塞 #12 位于右侧。如此一来,相应的发动机活塞的工作顺序为:#1 → #6 → #9 → #12 → #5 → #4 → #11 → #8 → #3 → #2 → #7 → #10 → #1。根据本发明的教导,本领域技术人员可设置不同于本发明的单元凸轮及其工作相位和工作顺序,但其均落在本发明的范围内。

[0049] 现在参考图 5,曲轴 1020 包括飞轮连接端 1021、润滑油油孔 1022、连杆旋转轴 1023 和曲轴前齿轮轴 1024。曲轴 1020 上的连杆旋转轴 1023 设有一个或多个润滑油油孔 1022,以便为曲轴提供润滑机油。曲轴前齿轮轴 1024 的右侧相邻处设有齿轮连接螺栓,以与齿轮箱系统中的相应齿轮连接。飞轮连接端 1021 的外侧相邻位置设有飞轮连接螺栓,以与飞轮 1120 形成固定连接。在本发明的优选实施例中,曲轴的单元曲拐 1080 包括六个单元曲拐,分别是第一单元曲拐 10801、第二单元曲拐 10802、第三单元曲拐 10803、第四单元曲拐 10804、第五单元曲拐 10805、第六单元曲拐 10806。其分别对应于第一至第六连杆 1170 或活塞 1140。在备选实施例中,单元曲拐 1080 可包括不同数目的单元曲拐,比如 2 个、4 个、6 个、8 个、12 个或更多个,这些均是本领域技术人员容易想到的。在图 5 中的优选实施例中,各单元曲拐的相位作如下设置:第一单元曲拐 10801 与第二单元曲拐 10802 相差 -120 度、第二单元曲拐 10802 与第三单元曲拐 10803 相差 -120 度、第三单元曲拐 10803 与第四单元曲拐 10804 相差 180 度、第四单元曲拐 10804 与第五单元曲拐 10805 相差 120 度、第五单元曲拐 10805 与第六单元曲拐 10806 相差 120 度。如此设置下的曲拐单元,可以实现曲拐单元的工作顺序为:第一和第五单元曲拐同时工作,而后第三和第六单元曲拐一起工作,最后第二和第四单元曲拐一起工作。对应的活塞以进气凸轮轴 1150 对称分为左右两列,其中第一活塞 #1、第三活塞 #3、第五活塞 #5、第七活塞 #7、第九活塞 #9、第十一活塞 #11 位于左侧;第二活塞 #2、第四活塞 #4、第六活塞 #6、第八活塞 #8、第十活塞 #10、第十二活塞 #12 位于右侧。如此一来,相应的发动机活塞的工作顺序为:#1 → #6 → #9 → #12 → #5 → #4 → #11 →

#8 → #3 → #2 → #7 → #10 → #1。根据本发明的教导,本领域技术人员可设置不同于本发明的单元曲拐及其工作相位和工作顺序,但其均落在本发明的范围内。

[0050] 现在参考图 6- 图 8,其为压缩空气发动机的控制器的视图。如图 6 所示,控制器包括高压共轨恒压管 2070、控制器单元 2000 和进气凸轮轴外壳 2290。在图 6- 图 8 所示的控制器中,控制器包括 6 个控制器单元 2000,其对应 V 型 12 缸多缸发动机。根据 V 型多缸发动机缸体数的不同,控制器单元 2000 的数目可以变化,其例如可以是 2 个、3 个、4 个、5 个、7 个等。控制器单元 2000 包括控制器上盖 2080、控制器下座 2270、控制器中座 2140。每个控制器中座 2140 中设有 1 个中座凸起 2291、1 个中座安装外缘 2292、第一和第二控制器气门 2100、第一和第二控制器气门弹簧 2170、第一和第二控制器气门座套 2120、第一和第二控制器气门弹簧座套 2180 和第一和第二油封衬套 2160。为了描述的方便,我们将为左侧气缸供气的控制器气门 2100 称为第一控制器气门 2100,为右侧气缸供气的控制器气门 2100 称为第二控制器气门。其他相应部件的名称依次类推。第一和第二控制器气门 2100 分别通过各自的控制器气门座套 2120 支撑在中座安装外缘 2292 和中座凸起 2291 之间。根据控制器气门座套 2120 和控制器气门 2100 的大小以及进气凸轮轴 1150 中的相邻两个进气凸轮的间距,可以确定中座凸起 2291 的厚度。中座凸起的存在使得每个控制器中座 2140 可以设定两个控制器气门 2100,从而使得一个控制器单元 2000 可为 V 型多缸发动机的左右两侧的两个气缸提供压缩空气。在控制器中座 2140 内,在油封衬套 2160 和控制器气门座套 2120 之间存在空腔(图 7 中所示为控制器气门孔 2111),该空腔的侧面设有进气孔,在图示实施例中,分别为第一气缸进气孔 2130 和第二气缸进气孔 2280。气缸进气孔与气缸盖上的气喉孔相通,以在控制器气门 2100 打开时,将来自高压共轨恒压管 2070 的压缩空气经由支进气管路 2112 进入气缸进气孔 2130、2180,从而将压缩空气送入膨胀排气室,从而驱动发动机工作。

[0051] 高压共轨恒压管 2070 具有圆柱形外形,其也可为矩形、三角形等外形。高压共轨恒压管 2070 内部为例如是圆柱形的腔道,以接受来自进气控制阀 2020 的高压进气,并大体上保持腔道内的压缩空气压力均衡,以便使初始进入各个气缸的膨胀排气室内的高压空气具有相同的压力,从而使发动机工作平稳。高压共轨恒压管 2070 的两端固定装配有进气后端盖 2060,在其与进气控制阀 2020 连接的进气后端盖 2060 具有向外延伸的凸缘,该凸缘伸入到进气控制阀 2020 和高压共轨恒压管 2070 之间的管路内,并通过例如是螺纹的连接方式与高压管路可拆卸地固定连接。高压共轨恒压管 2070 的进气后端盖 2060 通过端盖连接螺栓与高压共轨恒压管 2070 连接。高压共轨恒压管 2070 上设有对应于气缸数目的上盖连接孔(未标记),控制器上盖 2080 通过上盖连接孔固定密封地连通高压共轨恒压管 2070。在图示的优选实施例中,上盖连接孔的数目为 6。控制器上盖 2080 在沿其中心线的剖面上具有倒 T 形,其具有圆柱形的支进气管路 2081 和圆形下表面,支进气管路 2081 通过其上端外围的螺纹连接到上盖连接孔内,以与高压共轨恒压管 2070 形成固定可拆卸地连接。控制器上盖 2080 通过上盖与中座连接螺栓或其他紧固件与控制器中座 2140 形成密封的、可拆卸固定连接。控制器中座 2140 通过中座与下座连接螺栓 2220 或其他紧固件与控制器下座 2270 形成密封的可拆卸固定连接。

[0052] 进一步参照图 6- 图 8,控制器中座 2140 在其中部设有直径不同的孔,从上到下依次为控制器气门座套孔 2121、控制器气门孔 2111、油封衬套孔 2150、控制器气门弹簧孔

2171。在示例性实施例中,控制器气门座套孔 2121 的直径大于控制器气门孔 2111 的直径并且大于油封衬套孔 2150 的直径,控制器气门孔 2111 的直径大于油封衬套孔 2150 的直径。控制器气门弹簧孔 2171 的直径小于控制器气门孔 2111 的直径,但要求大于油封衬套孔 2150 的直径。在优选实施例中,控制器气门弹簧孔 2171 的直径小于控制器气门孔 2111 的直径,并且略小于控制器气门座套孔 2121 的直径。控制器气门座套 2120 安装在控制器气门座套孔 2121 内,并支撑在控制器气门孔 2111 之上。油封衬套 2160 安装在油封衬套孔 2150 内,并支撑在控制器气门弹簧 2170 之上,其内通过控制器气门 2100 的气门杆 2110。该油封衬套 2160 除了对控制器气门 2100 进行密封外还对气门杆起导向作用。控制器气门弹簧 2170 安装在控制器气门弹簧孔 2171 内,其下端支撑有控制器气门弹簧座套 2180,并通过控制器气门锁夹片 2190 紧固在控制器气门弹簧座套 2180 之上。在发动机不工作时,控制器气门弹簧 2170 预加载一定的预张力,其将控制器气门 2100 抵靠在气门座套 2120 上,控制器气门 2100 关闭,进而控制气体的进入。

[0053] 如图 9 所示,进气凸轮轴 1150 上设有 12 个凸轮,分别为第一凸轮 1151、第二凸轮 1152、第三凸轮 1153、第四凸轮 1154、第五凸轮 1155、第六凸轮 1156、第七凸轮 1157、第八凸轮 1158、第九凸轮 1159、第十凸轮 1150-1、第十一凸轮 1150-2、第十二凸轮 1150-3,分别用于控制 V 型多缸发动机的 12 个气缸的进气过程。以从进气凸轮轴齿轮方向看顺时针为正,逆时针为负,第一凸轮与第二凸轮相差  $90^{\circ}$ ,第二凸轮与第三凸轮相差  $30^{\circ}$ ,第三凸轮与第四凸轮相差  $90^{\circ}$ ,第四凸轮与第五凸轮相差  $30^{\circ}$ ,第五凸轮与第六凸轮相差  $90^{\circ}$ ,第六凸轮与第七凸轮相差  $90^{\circ}$ ,第七凸轮与第八凸轮相差  $90^{\circ}$ ,第八凸轮与第九凸轮相差  $150^{\circ}$ ,第九凸轮与第十凸轮相差  $90^{\circ}$ ,第十凸轮与第十一凸轮相差  $150^{\circ}$ ,第十一凸轮与第十二凸轮相差  $90^{\circ}$ 。

[0054] 现在参阅图 7 和图 9,控制器下座 2270 经由进气凸轮轴外壳孔 2293 固定焊接在进气凸轮轴外壳 2290 上,其内部设有多个用于安装控制器顶柱 2200 的安装孔,其根据发动机气缸数的不同,可以设置不同数目的用于控制器顶柱 2200 的安装孔,例如可以是 1 个或 2 个。控制器顶柱 2200 安装在控制器顶柱 2200 的安装孔内,并随安装在进气凸轮轴 1150 安装孔内的进气凸轮轴 1150 转动而上下往复运动。当需要给发动机气缸提供高压压缩空气时,进气凸轮轴 1150 的凸轮向上顶起控制器顶柱 2200,控制器顶柱 2200 继而顶起控制器气门 2100 的气门杆 2110,使得气门杆 2110 克服控制器气门弹簧 2170 的拉力,离开控制器气门座套 2120,从而控制器气门 2100 打开,高压压缩空气得以从高压共轨恒压管 2070 进入膨胀排气室,以满足发动机的供气需求。进气凸轮轴 1150 上安装有 12 个相差一定角度的凸轮,进气凸轮轴 1150 转动时就会推动 12 根顶柱 2200 上下运动,有的正在向上运动,有的达到最高点,有的向下运动,有的达到最低点,其工作顺序依次为第一凸轮、第六凸轮、第九凸轮、第十二凸轮、第五凸轮、第四凸轮、第十一凸轮、第八凸轮、第三凸轮、第二凸轮、第七凸轮、第十凸轮,当进气凸轮轴 1150 随曲轴 1020 转过一定角度后,控制器气门 2100 的气门杆 2110 在控制器气门弹簧 2170 的恢复力作用下重新坐落在控制器气门座套 2120 上,控制器气门 2100 关闭,供气结束。由于本发明的压缩空气发动机为二冲程发动机,曲轴 1020 每转动一周,控制器气门 2100 和排气阀各开闭一次,因此,很容易设置进气凸轮轴 1150 和排气凸轮轴 1070A 的凸轮相位以及它们与曲轴的连接关系。

[0055] 现在参考图 10,图 10A-图 10C 统称为图 10,其详细地示出了用于 V 型多缸空气

动力发动机的齿轮箱的不同视图。如图 10 所示, 齿轮箱系统包括多边形盖 1300、曲轴齿轮 1030、右排气凸轮轴过桥齿轮 1040、左排气凸轮轴过桥齿轮 1310、进气凸轮轴过桥齿轮 1050、右排气凸轮轴齿轮 1060 和左排气凸轮轴齿轮 1230、机油泵过桥齿轮 1010 以及水泵齿轮 1320。曲轴齿轮 1030 与穿过多边形盖 1300 的曲轴 1020 一端固定连接, 以传递来自曲轴的转动。曲轴齿轮 1030 的下方 (图 10B 中所示方位) 设有例如是机油泵齿轮的传动齿轮 1010, 以通过传动齿轮 1010 带动例如是机油泵的构件转动。在曲轴齿轮 1030 的上方从左至右 (图 10B 中所示方位) 依次设置有左排气凸轮轴齿轮 1230、左排气凸轮轴过桥齿轮 1310、进气凸轮轴过桥齿轮 1050、右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 和右排气凸轮轴齿轮 1060。左排气凸轮轴过桥齿轮 1310 和右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 分别设置在曲轴齿轮 1030 的左、右两侧并分别与曲轴齿轮 1030 啮合。在左排气凸轮轴过桥齿轮 1310 的左侧外侧, 可啮合地设置有左排气凸轮轴齿轮 1230。曲轴齿轮 1030、左排气凸轮轴过桥齿轮 1310 和左排气凸轮轴齿轮 1230 的各自转动中心在一条直线上 (此称为第一直线), 该第一直线与水平面斜交。在右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 的右侧外侧, 可啮合地设置有右排气凸轮轴齿轮 1060。曲轴齿轮 1030、右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 和右排气凸轮轴齿轮 1060 的各自转动中心在另一条直线上 (此称为第二直线), 该第二直线与水平面斜交, 并与前述第一直线位于同一平面。在曲轴齿轮 1030 的正上方设置有进气凸轮轴过桥齿轮 1050 和进气凸轮轴齿轮 1180。进气凸轮轴过桥齿轮 1050 设于左排气凸轮轴过桥齿轮 1310 和右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 之间, 并同时与这两个过桥齿轮外啮合, 但是, 进气凸轮轴过桥齿轮 1050 不与曲轴齿轮 1030 直接啮合, 它的运动是由曲轴齿轮 1030 经由左、右排气凸轮轴过桥齿轮来间接带动的。曲轴齿轮 1030、进气凸轮轴过桥齿轮 1050 和进气凸轮轴齿轮 1180 的各自转动中心成一条直线 (此处称为第三直线), 该第三直线大体上与水平面垂直, 且第一直线和第二直线大体上对称地分布在第三直线两侧。在曲轴齿轮 1030 的下部, 还设置有机油泵过桥齿轮 1010, 其与机油泵的驱动齿轮啮合, 以带动机油泵工作。在左排气凸轮轴齿轮 1230 的左侧外侧还设置有水泵齿轮 1320, 其与设置在发动机上的水泵驱动齿轮啮合, 以带动水泵工作。

[0056] 在示例性实施例中, 左排气凸轮轴齿轮 1230 直接固定连接在左排气凸轮轴 1200 上, 右排气凸轮轴齿轮 1060 直接固定连接在右排气凸轮轴 1070 上, 从而排气凸轮轴齿轮 1310、1060 的转动直接带动排气凸轮轴 1070、1200 的转动。进气凸轮轴齿轮 1180 直接固定连接在进气凸轮轴 1150 上, 其由左排气凸轮轴过桥齿轮 1310、右排气凸轮轴过桥齿轮 1040、进气凸轮轴过桥齿轮 1050 三者共同带动的, 通过三个过桥齿轮的传动, 曲轴齿轮 1030 才带动进气凸轮轴 1150 转动, 从而实现控制器气门 2100 的开启和关闭。

[0057] 进一步参考图 10, 为了保证曲轴齿轮 1030 稳定地带动进气凸轮轴齿轮 1180、左排气凸轮轴齿轮 1230、右排气凸轮轴齿轮 1060 转动, 并实现本发明的曲轴转动一周、进排气各一次的要求, 要求曲轴齿轮 1030、左排气凸轮轴齿轮 1230、右排气凸轮轴齿轮 1060 的大小相等、齿数相同, 例如将曲轴齿轮的齿数设为 41, 齿轮的外径设为 153 毫米。也可根据齿轮箱的内部空间大小设定其他的齿数, 例如 25、31、39、45 等。同样要求左排气凸轮轴过桥齿轮 1310、右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 和进气凸轮轴过桥齿轮 1050 的大小相同、齿数相同。上述这些齿轮均由相同的材料例如铸铁制成, 并且齿轮的外径为 153 毫米, 且均为斜齿轮。

[0058] 齿轮箱的过桥齿轮均是通过固定连接（例如焊接）在多边形盖 1300 上的固定轴以及自身的轴承可旋转地连接在发动机上。例如，进气凸轮轴过桥齿轮 1050 通过进气凸轮轴过桥轴承 1190 可旋转地连接在进气轴承固定轴 1260 上，右排气凸轮轴过桥齿轮 1040 通过右排气凸轮轴过桥轴承 1240 可旋转地连接在右排气轴承固定轴 1250，左排气凸轮轴过桥齿轮通过左排气凸轮轴过桥轴承 1220 可旋转地连接左排气轴承固定轴 1270 上。多边形盖 1300 上还设有多个不同的孔，例如齿轮检测孔和螺栓连接孔。多边形盖 1300 通过螺栓连接孔连接到发动机箱体上。多边形盖 1300 上还设有供润滑油流动的油孔和用于安装吊环的吊环座。

[0059] 本说明书详细地公开了本发明，包括最佳模式，并且也能使本领域的任何人员实践本发明，包括制造和使用任何设备或系统以及执行任何引入的方法。本发明的保护范围由附加权利要求限定，并可包括在不脱离本发明保护范围和精神的情况下针对本发明所作的各种变型、改型及等效方案。

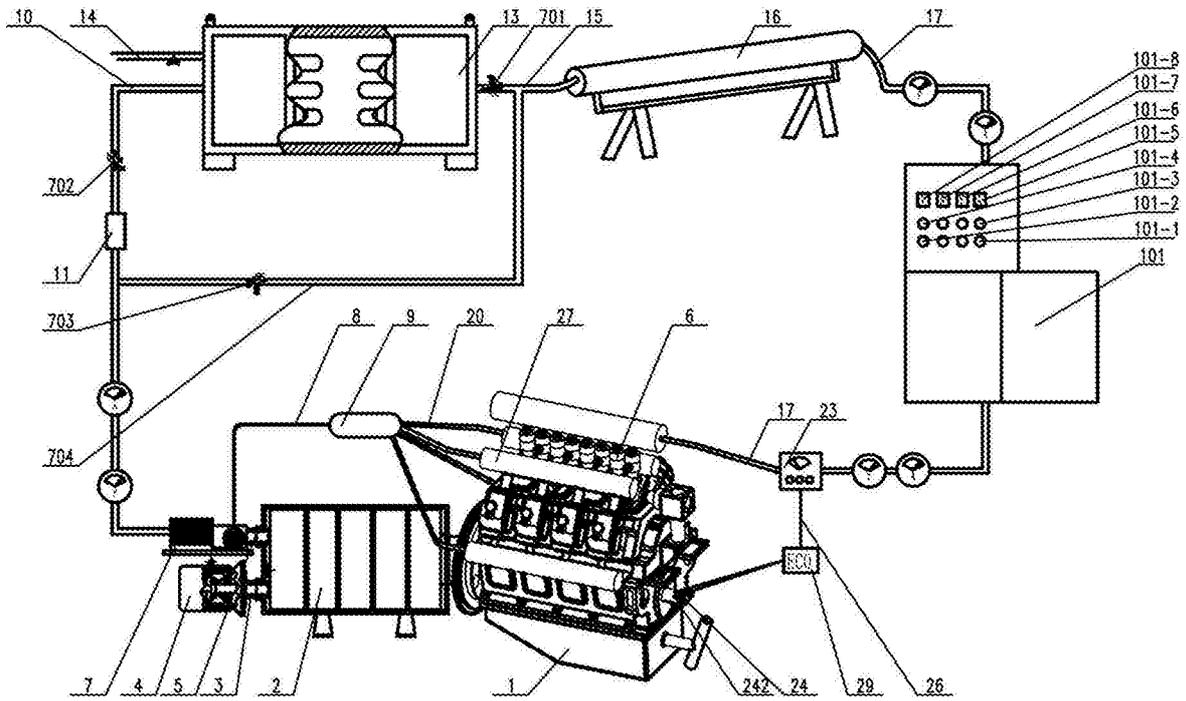


图 1

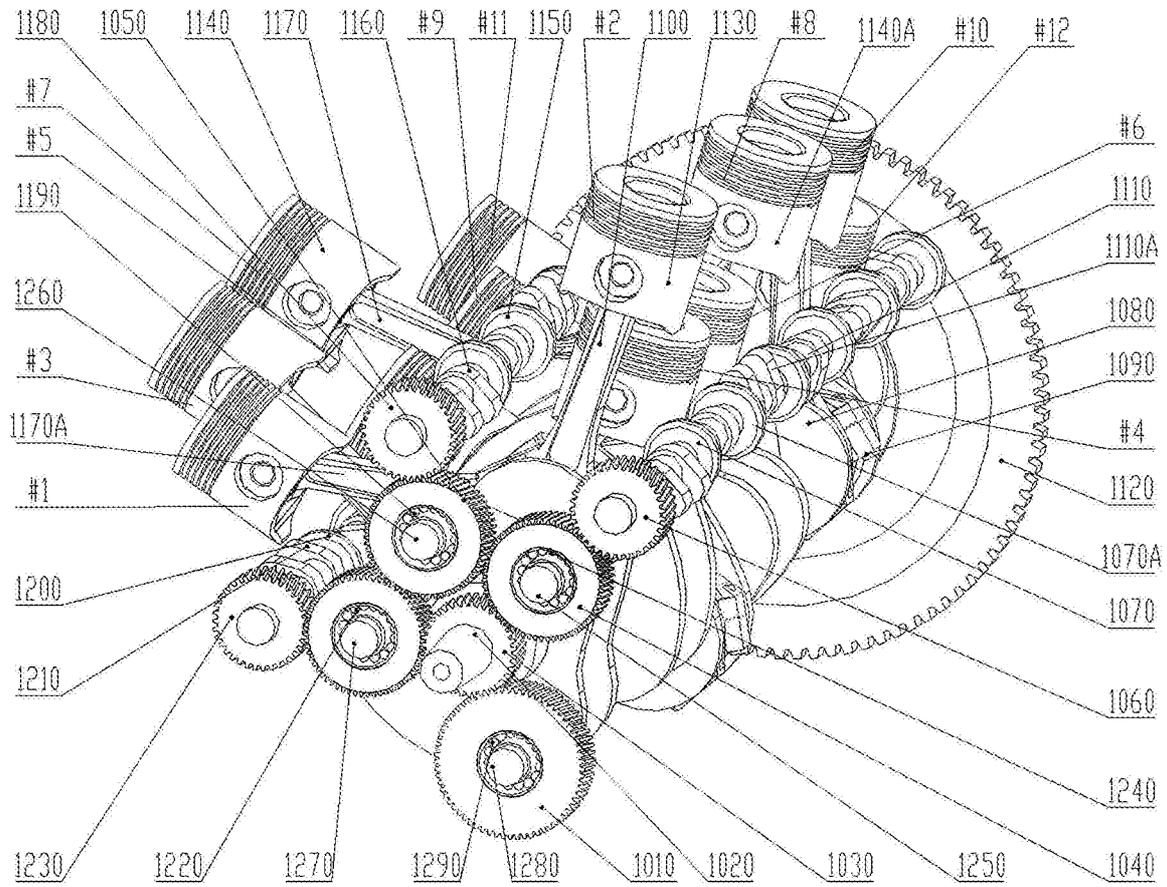


图 2

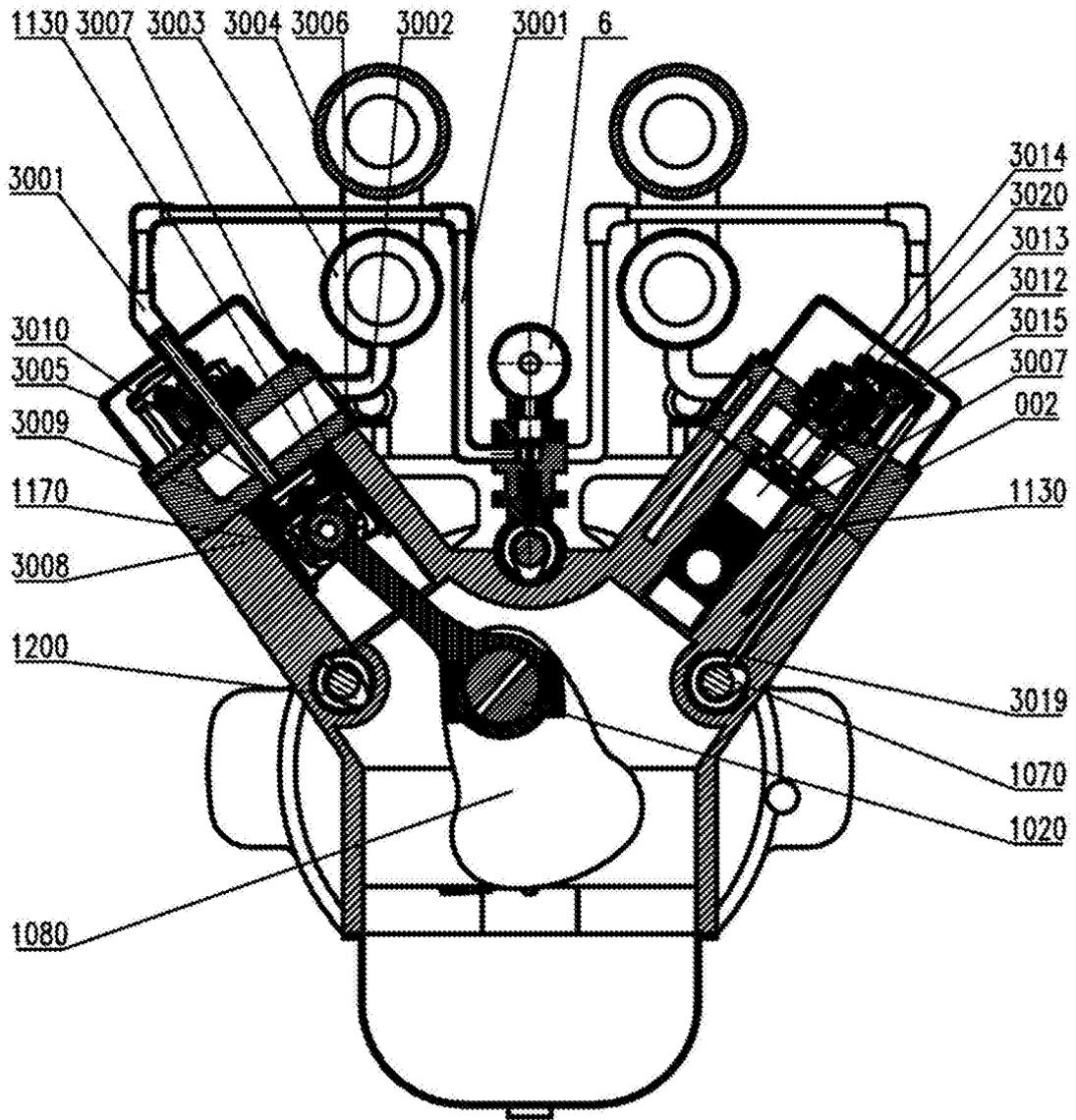


图 3

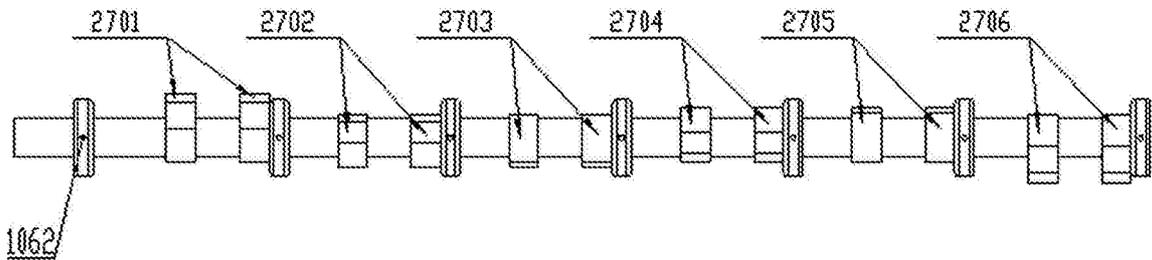


图 4

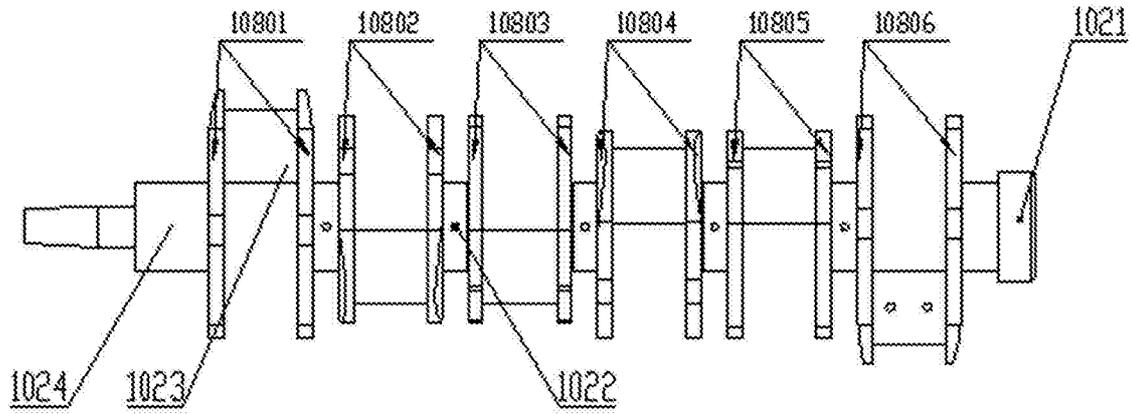


图 5

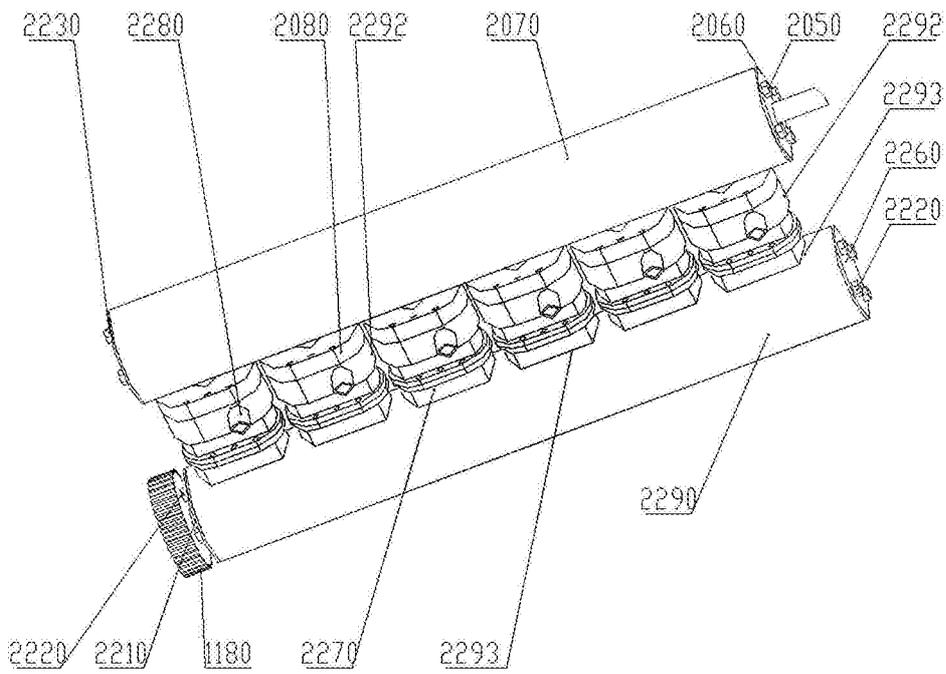


图 6

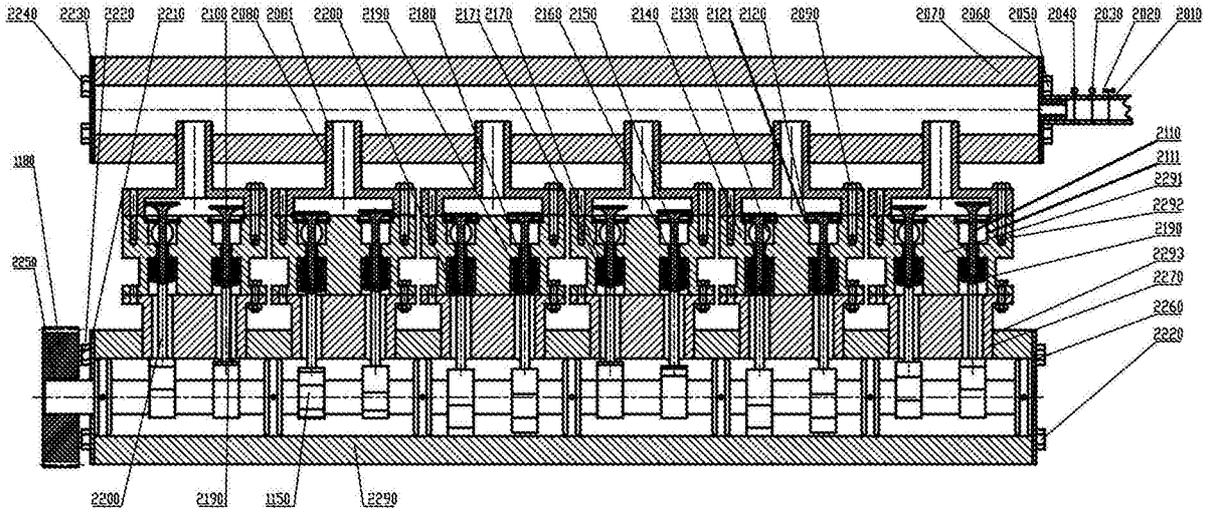


图 7

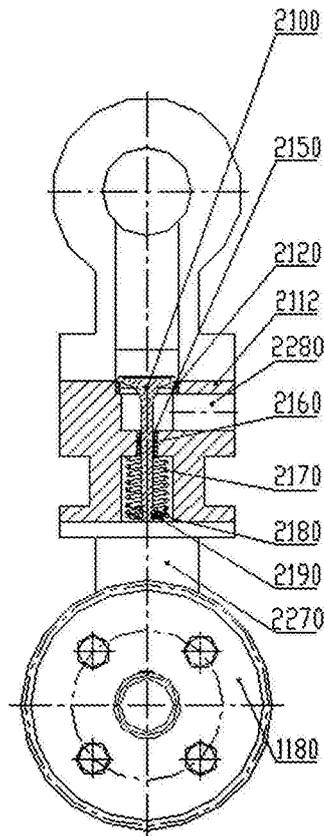


图 8

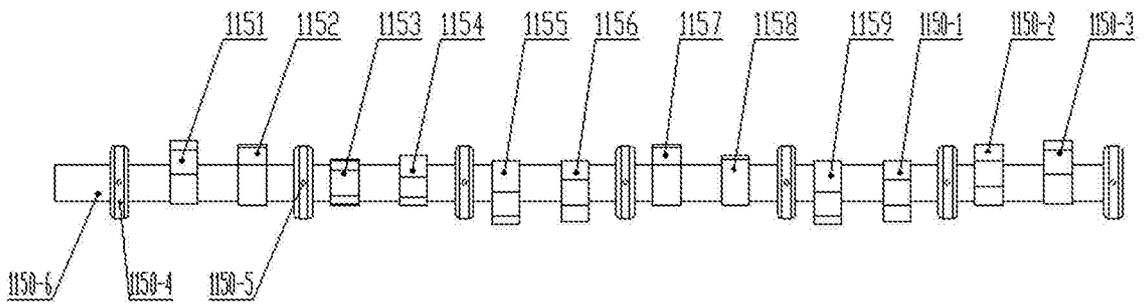


图 9

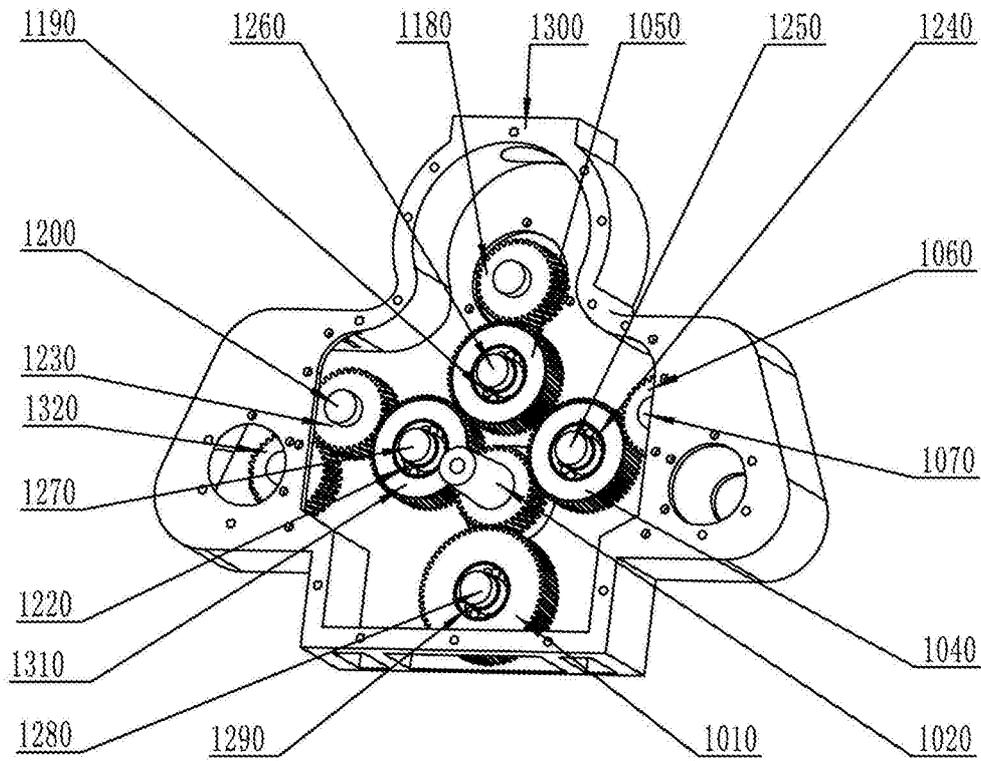


图 10A

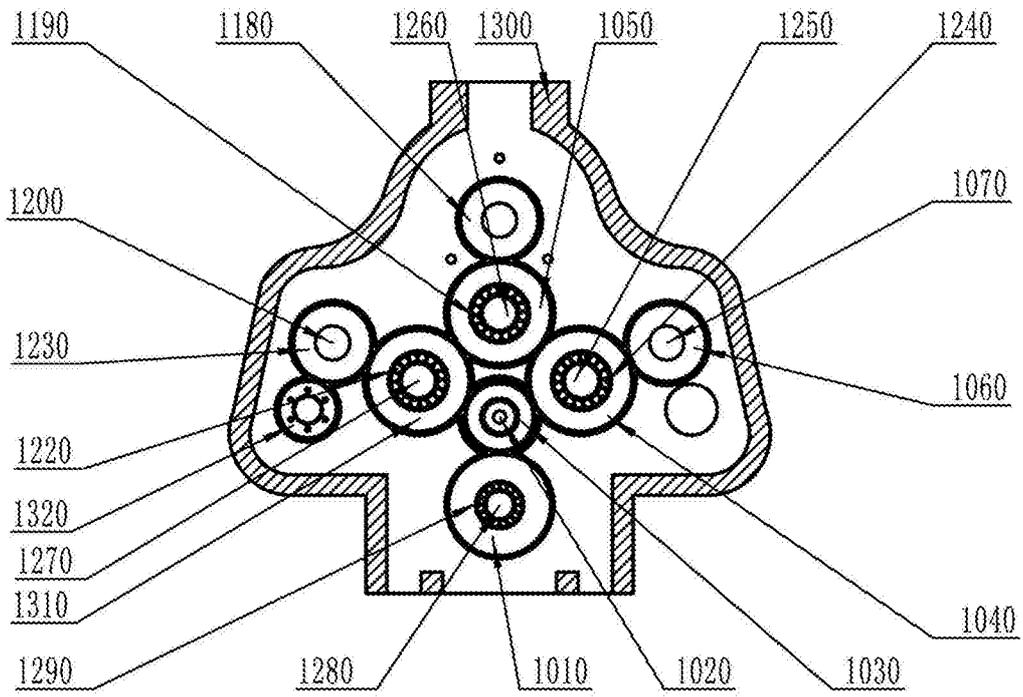


图 10B

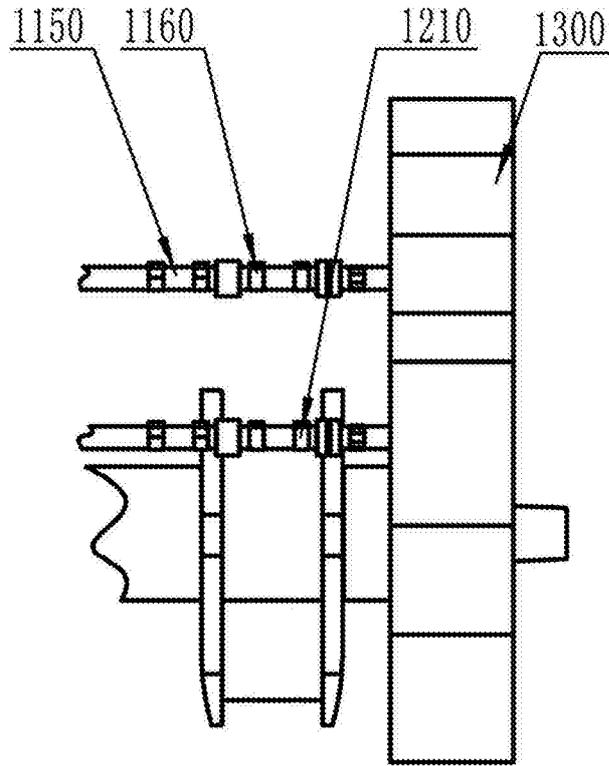


图 10C