



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102913318 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201110228739. 4

(22) 申请日 2011. 08. 03

(71) 申请人 陈刚

地址 571100 海南省海口市龙华区南海大道
1 号汇宇金城 3#706 室

(72) 发明人 陈刚

(51) Int. Cl.

F02B 37/04 (2006. 01)

F02D 15/02 (2006. 01)

F02B 29/08 (2006. 01)

F02B 19/00 (2006. 01)

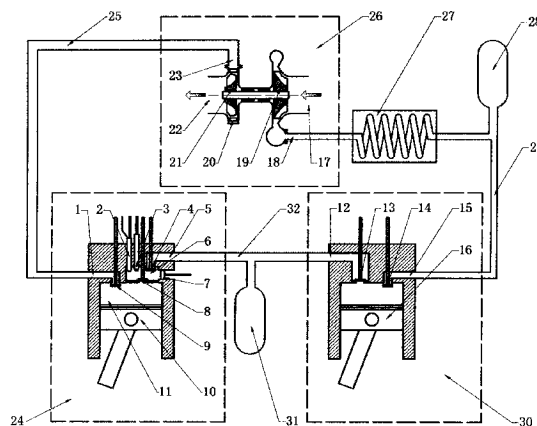
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种涡轮增压发动机

(57) 摘要

一种带涡轮增压装置的气驱内燃发动机，主要由气驱内燃发动机、压缩机和涡轮增压装置构成。气驱内燃发动机 24 主要由气驱内燃发动机的进气配气装置和排气配气装置替代现有的活塞式或转子式发动机进排气配气装置和燃烧加热装置构成；气驱内燃发动机的进气配气装置包括：配气室 6、进气控制阀门 4、放气控制阀门 8、燃料喷嘴 2、进气管道 5、配气室容积调节活塞 11、火花塞 3、阀门驱动机构等；气驱内燃发动机的排气配气装置包括：排气门 9、排气管道 1、阀门驱动机构等。由该气驱内燃发动机、压缩机和涡轮增压装置构成的涡轮增压发动机可以提高燃料的热效率；可以实现膨胀比可调；可以使发动机尾气排放更环保。



1. 一种带涡轮增压装置的自燃式内燃发动机,包括:

气驱内燃发动机(24):

气驱内燃发动机(24)主要由气驱内燃发动机的进气配气装置和排气配气装置替代现有的活塞式或转子式发动机进排气配气装置和燃烧加热装置构成的;气驱内燃发动机的进气配气装置包括:配气室(6)、进气控制阀门(4)、放气控制阀门(8)、燃料喷嘴(2)、进气管道(5)、阀门驱动机构;气驱内燃发动机的排气配气装置包括:排气门(9)、排气管道(1)、阀门驱动机构;

压缩机(30):

是由气驱内燃发动机驱动的与气驱内燃发动机同轴或联动压缩机,或者是由其它动力源驱动的独立的压缩机;

涡轮增压装置(26):

利用发动机尾气驱动的涡轮增压装置;

其特征是:

气驱内燃发动机(24)进气配气装置的进气管道(5)通过进气控制阀门(4)与配气室(6)相通,配气室(6)通过放气控制阀门(8)与发动机气缸(11)相通,燃料喷嘴(2)设置在配气室(6)上,气驱内燃发动机(24)的排气配气装置的排气管道(1)通过排气门(9)与气缸(11)相通,进气控制阀门(4)、放气控制阀门(8)和排气门(9)的开启和关闭由阀门驱动机构控制;

涡轮增压装置(26)的压缩气出口端(18)与压缩机进气口(15)相通,压缩机的压缩气出口(12)与气驱内燃发动机(24)的进气管道(5)相通,气驱内燃发动机(24)的排气管道(1)与涡轮增压装置(26)的驱动涡轮端进气口(23)相通。

2. 一种带涡轮增压装置的点燃式内燃发动机,其特征是在权利要求1的气驱内燃发动机(24)的进气配气装置的配气室(6)上设置火花塞(3)。

3. 带涡轮增压装置的膨胀比可调式内燃发动机,其特征是在权利要求1或2的气驱内燃发动机(24)的进气配气装置的配气室(6)上设置配气室容积调节活塞(7)和容积调节活塞调节装置,容积调节活塞的位置由容积调节活塞调节装置控制。

一种涡轮增压发动机

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃发动机的压缩方式,膨胀做功方式和燃烧加热方式。

背景技术

[0002] 内燃发动机的进气配气方式和燃烧加热方式通常是空气直接通过进气门进入气缸,在气缸内压缩完成进气配气过程,同时在进气过程中或压缩过程中供给燃料,并点火加热,完成燃烧加热过程。气体的压缩和膨胀做功都在同一气缸内进行,发动机的压缩比和膨胀比是不可以调节的。且燃烧加热过程中,燃烧室的容积是变化的,不能实现定容加热。设有涡轮增压装置的则空气通过涡轮增压装置增压后再通过进气门进入气缸压缩并加热做功,发动机排出的尾气驱动涡轮进行增压。设置有涡轮增压装置的发动机高速大功率运转时总压缩比高容易产生爆震,低速小功率时,压缩比低,发动机效率低。少量压缩比可调的发动机由于结构较为复杂、制造成本高、发动机重量增加、燃烧室的性能不佳或不利于排放等原因基本上没有正式投入使用,仅作为研究或展示样机使用。此外,由于现有内燃发动机压缩终了温度基本不可控制,受爆震的影响而导致压缩比难以提高,使得发动机的燃料效率提高困难。

[0003] 发明的内容:

[0004] 本发明要解决的技术问题

[0005] 1. 使发动机的压缩终了温度可控,燃烧加热过程为定容加热过程,减小或消除爆震的对发动机的影响。

[0006] 2. 使内燃发动机的压缩比可调;使发动机的膨胀比可调;提高发动机的压缩比和膨胀比;提高发动机燃料的效率。

[0007] 本发明的技术方案

[0008] 本发明采用的方法是把经过涡轮增压装置增压的压缩空气输入压缩机再次压缩后将气驱内燃发动机单个做功冲程所需的压缩气输入一个封闭的配气室并在配气室内完成燃料供给以及燃烧加热过程,然后再将配气室内的高温高压气体输入气驱内燃发动机气缸膨胀做功,气体在气缸内膨胀做功后再通过气驱内燃发动机的排气管道输入涡轮增压装置,并驱动涡轮增压装置完成对涡轮增压装置增压叶轮端空气的压缩。气驱内燃发动机配气室上可以设置容积调节活塞,配气室上设置有容积调节活塞的可以通过改变容积调节活塞的位置调节配气室的有效容积的大小来改变单个做功冲程的压缩气的体积,以此调节发动机的膨胀比。

[0009] 本发明的涡轮增压发动机主要由气驱内燃发动机、压缩机、涡轮增压装置构成。各部分的说明以及涡轮增压发动机的总体结构和工作方式如下:

[0010] 一、气驱内燃发动机的种类、结构和工作方式

[0011] 1. 气驱发动机的种类:

[0012] 气驱内燃发动机按点火方式可分为气驱点燃式内燃发动机和气驱自燃式内燃发动机,按膨胀比变化方式可分为膨胀比可变式气驱内燃发动机和膨胀比不可变式气驱内燃

发动机。

[0013] A. 气驱自燃式内燃发动机

[0014] 气驱自燃式内燃发动机的进气配气装置由配气室 6、进气控制阀门 4、放气控制阀门 8、燃料喷嘴 2、进气管道 5 和阀门驱动机构等构成；

[0015] 气驱自燃式内燃发动机的排气配气装置由排气门 9、排气管道 1、阀门驱动机构等构成；

[0016] 气驱自燃式内燃发动机是由前述的气驱自燃式内燃发动机的进气配气装置和排气配气装置替代现有的活塞式或转子式发动机进排气配气装置和燃烧加热装置构成。

[0017] 现有的活塞式内燃发动机或转子式内燃发动机的燃烧加热装置指设置在发动机缸盖上的燃料喷嘴、火花塞、以及预留的燃烧室等利于燃烧加热的辅助装置。现有的活塞式内燃发动机或转子式内燃发动机的进排气配气装置主要指进气门和排气门以及相关的驱动装置等。

[0018] 气驱内燃发动机的阀门驱动机构包括以下几类：

[0019] a) 机械式阀门驱动机构，

[0020] 现有的发动机常用的进排气门驱动机构是机械式阀门驱动机构，例如：与发动机主轴通过齿轮，皮带，链条等联动的凸轮轴以及摇臂等构成的阀门驱动机构；现有的发动机常用的顶置凸轮轴或侧置凸轮轴驱动方式即属于此类；

[0021] b) 电 - 磁阀门驱动机构；

[0022] c) 电 - 气阀门驱动机构；

[0023] d) 电 - 液阀门驱动机构；

[0024] e) 其它的组合式阀门驱动机构。

[0025] B. 气驱点燃式内燃发动机

[0026] 在气驱自燃式内燃发动机的进气配气装置的配气室 6 上设置火花塞 3。

[0027] C. 膨胀比可变式气驱自燃式、点燃式内燃发动机

[0028] 在气驱自燃式内燃发动机的进气配气装置的配气室 6 上设置配气室容积调节活塞 7 和配气室容积调节活塞调节装置构成膨胀比可变式气驱自燃式内燃发动机；在气驱点燃式内燃发动机的进气配气装置的配气室 6 上设置配气室容积调节活塞 7 和配气室容积调节活塞调节装置则构成膨胀比可变式气驱点燃式内燃发动机。

[0029] 容积调节活塞的调节装置

[0030] 容积调节活塞调节装置可以分为带反馈装置的闭环控制式调节装置和直接调节装置。

[0031] 直接调节装置可以采用手动螺杆驱动式，电 - 磁作动式，电 - 液作动式，电 - 气作动式等可以直接驱动容积调节活塞位移的控制或传动方式。

[0032] 带反馈装置的闭环控制式调节装置包括：反馈容积调节活塞位置参数或 / 和发动机转速参数的反馈装置，控制参数输入装置，参数对比器，容积调节活塞位移作动器。其特征是：控制参数输入装置输入控制参数到参数对比器与反馈装置输入到参数对比器的容积调节活塞位置参数或 / 和发动机转速参数进行比较并控制容积调节活塞位移作动器，以此形成闭环控制，使容积调节活塞的位置或发动机的转速参数与输入装置给定参数相符。

[0033] a) 反馈装置：

[0034] 反馈容积调节活塞位置参数或发动机转速参数的反馈装置是将容积调节活塞的位置或发动机的转速反馈到参数对比器。容积调节活塞位置参数反馈装置可以采用弹簧以作用力的方式反馈容积调节活塞的位移；也可以采用位移传感器等。发动机转速参数的反馈装置可以采用离心作用力式；也可以采用测速传感器等。

[0035] b) 控制参数输入装置：

[0036] 控制参数输入装置的作用是通过脚踏板或控制手柄输入一个控制量到参数对比器，以此控制发动机维持一定的转速或转矩。控制参数输入装置的作用与汽车上的发动机的油门踏板或柴油机上的油门控制手柄相同，其主要作用是将期望控制量输入到参数对比器。

[0037] c) 参数对比器：

[0038] 参数对比器是将控制参数输入装置输入的信号与反馈容积调节活塞位置参数或/和发动机转速参数的反馈装置的输入信号进行处理和对比并输出控制信号到容积调节活塞位移作动器。

[0039] d) 容积调节活塞位移作动器：

[0040] 容积调节活塞位移作动器的作用是接收参数对比器的控制信号，并控制容积调节活塞位移，改变配气室的有效容积。容积调节活塞位移作动器可以是电控-电磁作动器、电控-液压作动器、机械式作动器等能驱动容积调节活塞位移的传动机构。

[0041] 2. 气驱内燃式发动机的结构：

[0042] 气驱内燃式发动机的进气配气装置的进气管道 5 通过进气控制阀门 4 与配气室 6 相通，配气室 6 通过放气控制阀门 8 与发动机气缸 11 相通，配气室 6 上设置有燃料喷嘴。进气控制阀门 4 和放气控制阀门 8 由阀门驱动机构驱动。设有火花塞 3 和配气室容积调节活塞 7 的，其火花塞 3 和配气室容积调节活塞 7 都设置在配气室 6 上。设有配气室容积调节活塞 7 的，其配气室容积调节活塞 7 的位置由配气室容积调节活塞调节装置控制。

[0043] 气驱内燃式发动机的排气配气装置的排气管道 1 通过排气门 9 与气缸 11 相通，排气门 9 由阀门驱动机构控制。

[0044] 由气驱内燃式发动机的进排气配气装置替代现有的活塞式或转子式发动机的进排气配气装置和燃烧加热装置即构成气驱内燃式发动机。

[0045] 3. 以上几种气驱内燃发动机的工作方式是：

[0046] （如图 1、图 2 所示）

[0047] 发动机排气冲程过程中，排气门 9 打开，放气控制阀门 8 处于关闭状态，阀门驱动机构控制进气控制阀门 4 打开，压缩气通过进气控制阀门 4 进入配气室 6，配气室 6 充满压缩气后，阀门驱动机构控制进气控制阀门 4 关闭。在放气控制阀门 8 关闭之后打开之前，燃料喷嘴 2 完成燃料喷射，点燃式发动机通过火花塞 3 完成点火程序，自燃式发动机则通过燃料自燃方式完成点火，并在配气室 6 内完成压缩气和燃料的燃烧加热过程。燃料喷嘴 2 可以根据燃料特性需求或设计要求在放气控制阀门 8 关闭之后打开之前的任意时段完成燃料喷射（如自燃式发动机则应在进气控制阀门 4 关闭之后放气控制阀门 8 打开之前完成燃料喷射）；甚至可以在放气控制阀门 8 关闭之后进气控制阀门 4 打开之前的时间段完成喷射燃料，使燃料喷射可以在较低的喷射压力下完成。自燃式发动机的喷射燃料时间和点燃式发动机的火花塞 3 点火时间应在进气控制阀门 4 关闭之后，放气控制阀门 8 打开之前完

成,并保证在放气控制阀门 8 打开之前燃料在配气室 6 内有足够的燃烧时间。

[0048] 发动机排气门 9 关闭后排气行程结束,发动机进入余气压缩过程,直到阀门驱动机构打开放气控制阀门 8,发动机做功冲程开始,此时发动机气缸 11 容积在最小位附近。放气控制阀门 8 开启后,配气室 6 内的高温压缩气进入发动机气缸 11,并在气缸 11 内膨胀做功,直到排气门 9 打开,做功行程结束,排气冲程开始。阀门驱动机构可以在发动机做功行程临近结束之前或结束之后控制放气控制阀门 8 关闭。排气冲程开始时,发动机气缸容积 11 接近最大。排气冲程开始后,阀门控制机构控制进气阀门 4 打开,配气室 6 内又开始新一轮的充气、燃料供给以及燃烧加热过程。

[0049] 膨胀比可调式内燃发动机的配气室容积调节机构由配气室容积调节活塞 7 和容积调节活塞调节装置构成。配气室容积调节机构在发动机工作过程中根据负荷要求调节配气室 6 有效容积的大小,从而调节发动机的膨胀比。燃料则由发动机控制器(如 ECU)根据配气室 6 的压力、有效容积、气体温度按最佳空燃比通过燃料喷嘴 2 供给。发动机的转速或功率可以通过调节发动机的膨胀比间接调节进气量和燃料供给量来实现。

[0050] 配气室 6 不带容积调节活塞 7 的膨胀比不可调的内燃发动机的转速或功率可以通过调节进气压力以改变发动机的压缩比并结合调节燃料供给量或直接调节燃料供给量来实现。

[0051] 气驱发动机的供气相位图如图 1 所示,配气相位各角度的开启和关闭要求如下:

[0052] η - 排气门 9 早开角。排气门 9 通常在气缸 11 容积到达最大位之前开启。

[0053] θ - 进气控制阀门 4 开启角。进气控制阀门 4 应在放气控制阀门 8 关闭之后开启。

[0054] δ - 进气控制阀门 4 关闭提前角。进气控制阀门 4 通常在气缸 11 容积到达最小位之前关闭。对于内燃式发动机应确保发动机在设计最高转速下进气控制阀门 4 关闭到放气控制阀门 8 打开的时间段足够配气室内的气体和燃料完成燃烧加热过程。

[0055] λ - 放气控制阀门 8 关闭角。放气控制阀门 8 关闭可以在气缸 11 容积到达最大位之前或之后,也可以提前到排气门 9 打开之前关闭放气控制阀门 8。

[0056] α - 排气门 9 早关角。排气门 9 通常在气缸 11 容积到达最小位之前的一定角度关闭,让气缸 11 内的余气到达最小位之前受压,使余气在放气控制阀门 8 打开之前在气缸 11 的余隙内产生适当的压力。

[0057] β - 放气控制阀门 8 开启角。放气控制阀门 8 打开角通常设在气缸 11 容积最小位附近。

[0058] 二、压缩机

[0059] 可以由气驱内燃发动机驱动的和气驱内燃发动机同轴或联动压缩机,也可以是由其它动力源驱动的独立的压缩机。

[0060] 三、涡轮增压装置

[0061] 利用发动机尾气驱动的涡轮增压装置,其中车用发动机常用的涡轮增压装置包括:涡轮、增压叶轮、轴、涡轮壳等,也可采用其它形式的涡轮增压装置。

[0062] 四、涡轮增压发动机的总体结构和工作方式

[0063] 1. 带涡轮增压装置的内燃发动机的结构

[0064] 由前述的任一种气驱内燃发动机 24 与压缩机 30 和增压涡轮装置 26 一起构成带涡轮增压装置的内燃发动机,其结构如下:

[0065] 气驱内燃发动机 24 的排气管道 1 与涡轮增压装置 26 的驱动涡轮端进气口 23 相通,压缩机进气端 15 与涡轮增压装置 26 的增压叶轮出口端 18 相通,增压叶轮 19 的进气端 17 与外界空气相通。工作时,气驱内燃发动机 24 的尾气推动驱动涡轮 21 和与涡轮同轴或联动的增压叶轮 19 旋转,并压缩进入增压叶轮 19 的气体,经压缩后的气体进入压缩机 30 再次压缩后供给气驱内燃发动机 24,并在气驱内燃发动机 24 内燃烧加热并膨胀做功。

[0066] 2. 带涡轮增压装置的膨胀比可变内燃发动机工作方式

[0067] 带涡轮增压装置的膨胀比可变内燃发动机工作方式:当发动机低速高膨胀比运转时,由于配气室 6 的容积小,发动机的转速低,因此废气排量小,涡轮 21 和叶轮 19 转速低,增压效果不明显,同时由于压缩机 30 的单个冲程进气容积不变,排气容积减小,使得压缩机 30 的压缩比较大,进入气驱内燃发动机 24 的气体的总压缩比受涡轮增压的影响小。当发动机高速低膨胀比运转时,由于配气室 6 的容积增大,发动机的转速高,因此废气排量大,涡轮 21 和叶轮 19 转速高,增压效果好,同时由于压缩机 30 的单个冲程进气容积不变,排气容积增大,使得压缩机 30 的压缩比减小,由于此时涡轮增压比率高,使进入气驱内燃发动机 24 的气体的总压缩比等于涡轮增压比与压缩机增压比的乘积,总压缩比相对压缩机的压缩比增加较多。其结果是:当发动机低速高膨胀比运转时,压缩机 30 的压缩比大,涡轮增压装置 26 的涡轮增压比率低,总膨胀比受涡轮增压的影响小;当发动机高速低膨胀比运转时,压缩机 30 所产生的压缩比小,涡轮增压装置 26 的涡轮增压比率高,总膨胀比由于涡轮增压的比率增大而维持不变;因此发动机的总压缩比受膨胀比的影响小,发动机的工作总压缩比在不同的膨胀比的情况下可以维持在一定范围内保持基本不变。

[0068] 本发明的有益效果

[0069] 1. 可以实现定容加热

[0070] 该发动机的配气室在加热过程中容积不发生变化。

[0071] 2. 发动机的膨胀比可调

[0072] 发动机的膨胀比的改变可以通过改变配气室有效容积的大小来实现,配气室有效容积可以通过改变调节活塞的位置来改变,使发动机的膨胀比可实现连续可调。

[0073] 3. 可以实现压缩比可调

[0074] 由于发动机的气体的压缩和膨胀在不同气缸中进行,而且压缩气缸和膨胀气缸可以以不同的转速运行,甚至压缩过程和膨胀过程可以在互不相关的两个设备中完成,因此可以实现压缩比可调。

[0075] 4. 可以控制压缩终了温度

[0076] 由于发动机的气体的压缩和膨胀在不同的气缸中进行,压缩过程可以采取中冷,压缩终了温度可以根据燃料的特性需求进行控制。

[0077] 5. 可以大幅提高发动机的压缩比,提高发动机的燃料效率

[0078] 由于发动机的燃烧加热过程在配气室内完成,是定容加热过程,发动机抗爆震能力强;此外压缩终了温度可控,发动机受燃料爆震特性的影响小或甚至不受其影响,因此可以大幅提高压缩比,提高发动机的燃料效率。

[0079] 6. 可以实现能量回收

[0080] 由于发动机的压缩和膨胀在不同气缸中进行,可以通过压缩机吸收能量以压缩气的方式储存。如用于车载发动机时,刹车能可以通过变速箱传给压缩机输入轴驱动压缩机

工作以实现刹车能量回收。

[0081] 7. 同一发动机可以适应不同种类的燃料

[0082] 由于压缩比和压缩终了温度可以实现可控,可以根据不同燃料的特性来调控发动机的压缩比和压缩终了温度,以适应不同种类的燃料。

[0083] 8. 可以使发动机在各种负荷下都能以最佳空燃比或接近最佳空燃比的状态工作由于发动机可以根据配气室的有效容积和压缩气温度等参数以最佳空燃比控制燃料供给量,同时发动机可以通过调节配气室有效容积大小的方式来调节发动机的功率,因此发动机可以在较宽的范围内以最佳空燃比的工作方式满足各种功率的工况要求。

[0084] 9. 可以有效利用发动机的废气能量

[0085] 涡轮增压装置可以利用发动机的废气的能量压缩空气,同时可以使发动机不同的负荷下维持压缩比基本不变,因此可以有效地利用发动机的废气能量,同时提高了燃料的效率。

附图说明

[0086] 图 1. 气驱内燃发动机通用配气相位图

[0087] 图 2. 由压缩机、增压涡轮装置和气驱内燃发机构成的带涡轮增压装置的膨胀比可调式内燃发动机示意图

[0088] 图示编号名称:

[0089]	1- 排气管道	2- 燃料喷嘴	3- 火花塞
[0090]	4- 进气控制阀门	5- 进气管道	6- 配气室
[0091]	7- 容积调节活塞	8- 放气控制阀门	9- 排气门
[0092]	10- 活塞	11- 气缸	12- 压缩机压缩气出口
[0093]	13- 压缩机排气阀	14- 压缩机进气阀	15- 压缩机进气口
[0094]	16- 压缩机活塞	17- 增压叶轮空气进气口	18- 增压叶轮压缩气出口
[0095]	19- 增压叶轮	20- 导流叶片	21- 涡轮
[0096]	22- 废气排气口	23- 涡轮端进气口	24- 气驱内燃发动机
[0097]	25- 气驱内燃发动机排气管	26- 涡轮增压装置	
[0098]	27- 中间散热器	28- 一级缓冲储气瓶	29- 一级压缩气管道
[0099]	30- 压缩机	31- 二级缓冲储气瓶	32- 二级压缩气管道

[0100] 图 1 所示发动机配气相位图各个角度符号说明

[0101]	η - 排气门早开角	θ - 进气控制阀门开启角
[0102]	δ - 进气控制阀门关闭提前角	λ - 放气控制阀门关闭角
[0103]	α - 排气门早关角	β - 放气控制阀门开启角

具体实施方式

[0104] 优选方案 1 :带涡轮增压装置的膨胀比不可调式内燃发动机如图 2 所示:

[0105] (膨胀比不可调式发动机的配气室 6 上不带有容积调节活塞 7)

[0106] 气驱内燃发动机 24 的排气管 25 与涡轮端进气口 23 相通;气驱内燃发动机进气口 5 通过二级压缩气进气管 32 与二级缓冲储气瓶 31 和压缩机 30 的压缩气出口 12 相通;压

缩机 30 的进气口 15 通过一级压缩气进气管 29 与一级缓冲储气瓶 28 相连,并经过中间散热器 31 与增压叶轮压缩气出口 18 相通;涡轮增压装置 26 的增压叶轮空气进气口 17 和废气排气口 22 与大气相通;压缩机 30 和气驱内燃发动机 24 同轴或联动。

[0107] 带涡轮增压装置的膨胀比不可调自燃式内燃发动机的气驱内燃发动机的配气室 6 上不设置火花塞 3,带涡轮增压装置的膨胀比不可调点燃式内燃发动机的气驱内燃发动机的配气室 6 上应设置火花塞 3。

[0108] 本方案的发动机运行过程:空气经过增压叶轮 19 压缩后再经过中间散热器 27 冷却。冷却后的压缩空气再次经过压缩机 30 压缩后供给气驱内燃发动机 24,压缩空气在气驱内燃发动机 24 的配气室 6 内加热并进入气缸 11 膨胀做功后经排气管 25 输入涡轮增压装置并驱动涡轮 21 和与涡轮同轴的增压叶轮 19 转动并压缩进入增压叶轮 19 中的空气,从涡轮 21 排出的废气经排气口 22 排到大气中。

[0109] 优选方案 2:带涡轮增压装置的膨胀比可调式内燃发动机

[0110] 如图 2 所示:气驱内燃发动机 24 的排气管 25 与涡轮端进气口 23 相通;气驱内燃发动机进气口 5 通过二级压缩气进气管 32 与二级缓冲储气瓶 31 和压缩机 30 的压缩气出口 12 相通;压缩机 30 的进气口 15 通过一级压缩气进气管 29 与一级缓冲储气瓶 28 相连,并经过中间散热器 27 与增压叶轮压缩气出口 18 相通;涡轮增压装置 26 的增压叶轮空气进气口 17 和废气排气口 22 与大气相通;压缩机 30 和气驱内燃发动机 24 同轴或联动。

[0111] 本方案的发动机运行过程:空气经过增压叶轮 19 压缩后再经过中间散热器 27 冷却。冷却后的压缩空气再次经过压缩机 30 压缩后供给气驱内燃发动机 24,压缩空气在气驱内燃发动机 24 的配气室 6 内加热并进入气缸 11 膨胀做功后经排气管 25 输入涡轮增压装置并驱动涡轮 21 和与涡轮同轴的增压叶轮 19 转动并压缩进入增压叶轮 19 中的空气,从涡轮 21 排出的废气经排气口 22 排到大气中。

[0112] 当气驱内燃发动机低速小功率运行时,配气室 6 容积减小,膨胀比增大,排气管 25 内的压力低,流量小,涡轮 21 和增压叶轮 19 转速低,增压叶轮 19 对空气的增压比小,使通过一级压缩气进气管 29 进入压缩机 30 的压缩气压力低;同时由于通过二级压缩气进气管 32 进入配气室 6 的压缩气体积减少,也就是压缩机 30 的排气体积减小,压缩比增大。

[0113] 反之,当气驱内燃发动机高速大功率运行时,配气室 6 容积增大,膨胀比减小,排气管 25 内的压力高,流量大,涡轮 21 和增压叶轮 19 转速高,增压叶轮 19 对空气的增压比大,使通过一级压缩气进气管 29 进入压缩机 30 的压缩气压力高;同时由于通过二级压缩气进气管 32 进入配气室 6 的压缩气体积增加,也就是压缩机 30 的排气体积增大,压缩比减小;

[0114] 因此发动机低速小功率运行时,压缩机 30 的压缩比增大,涡轮增压装置 26 的增压比减小,进入压缩机 30 的进气压力降低;发动机高速大功率运行时,压缩机 30 的压缩比减小,涡轮增压装置 26 的增压比增大,进入压缩机 30 的进气压力增大。这样压缩机 30 和涡轮增压装置 26 的压缩比相互补偿,使发动机在低速小功率和高速大功率运行时,进入气驱内燃发动机 24 的压缩空气压缩比变化较小,可以稳定在较小的高压缩比范围内,使发动机在低速小功率和高速大功率运行时都能保持较高的燃料效率,减少有害气体排放。

[0115] 带涡轮增压装置的膨胀比可调自燃式内燃发动机的气驱内燃发动机的配气室 6 上不设置火花塞 3,带涡轮增压装置的膨胀比可调点燃式内燃发动机的气驱内燃发动机的

配气室 6 上应设置火花塞 3。

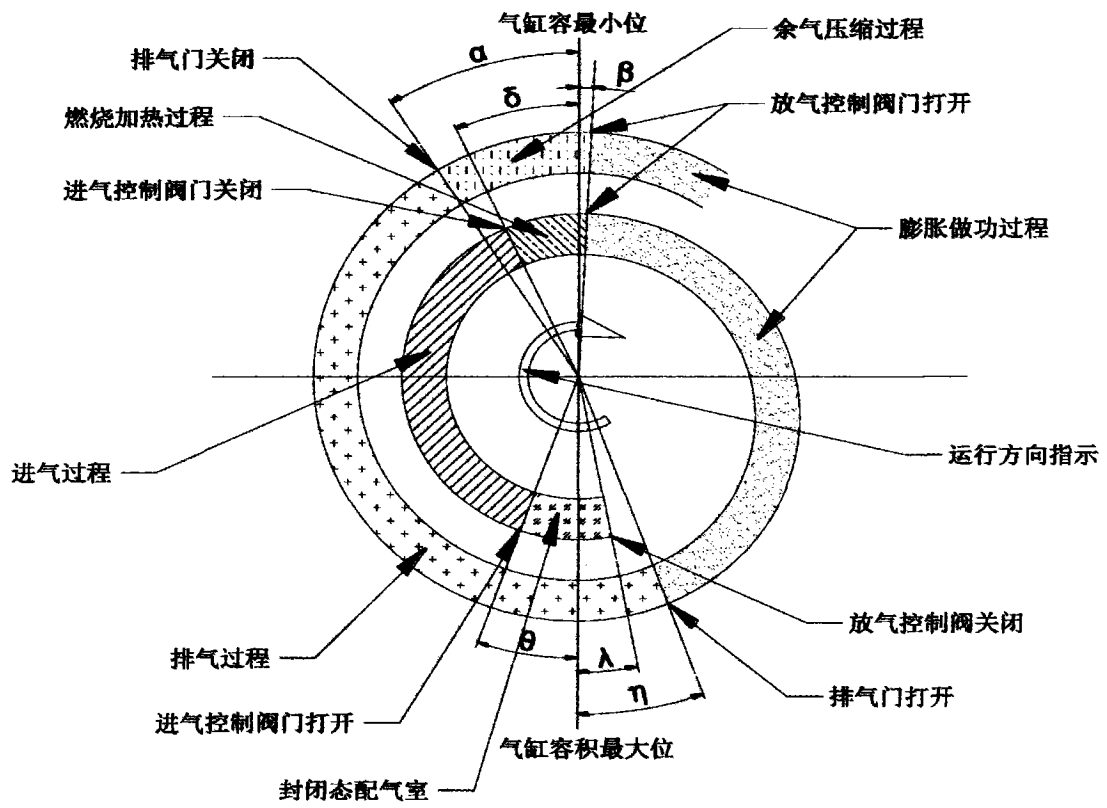


图 1

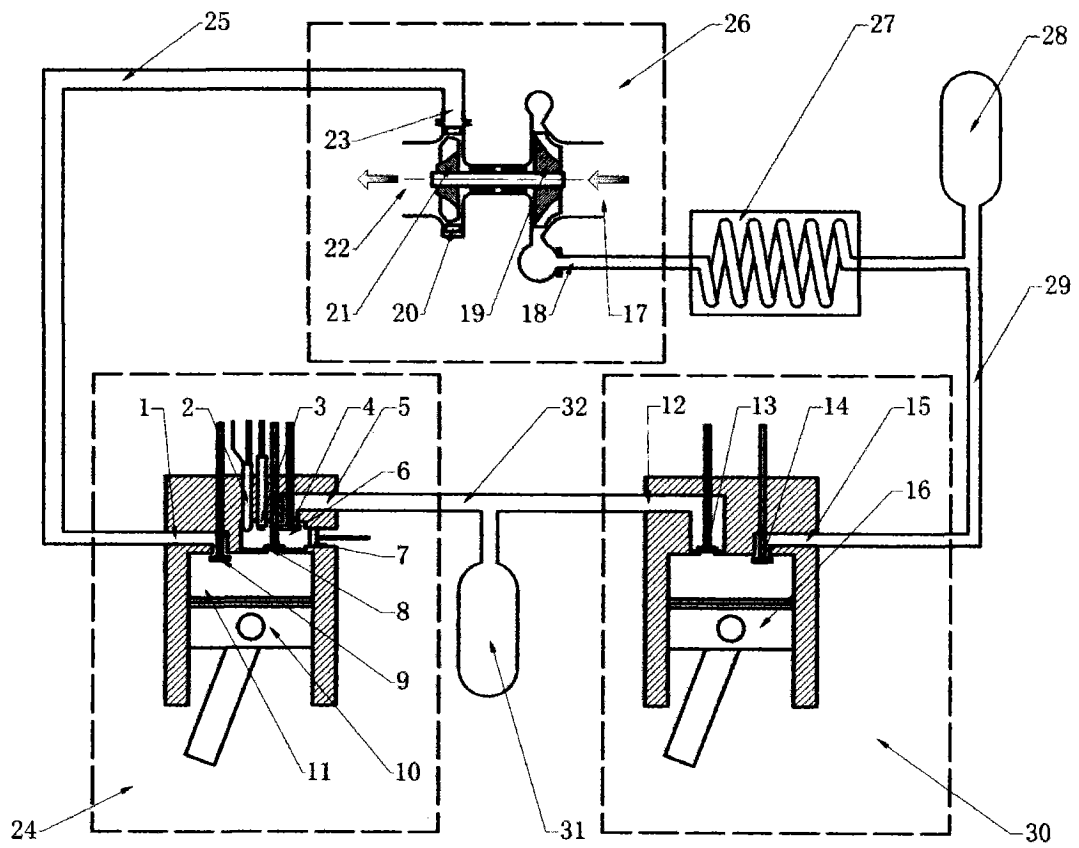


图 2