



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106968785 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201710169154.7

F02B 55/16(2006.01)

(22)申请日 2017.03.23

F01L 1/06(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 智博

申请公布号 CN 106968785 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(73)专利权人 大连理工大学

地址 124221 辽宁省盘锦市辽东湾新区大
工路2号

(72)发明人 孙守林 卞永宁 杨扬 王琳

张光临 洪鹏飞

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

代理人 关慧贞

(51)Int.Cl.

F02B 53/00(2006.01)

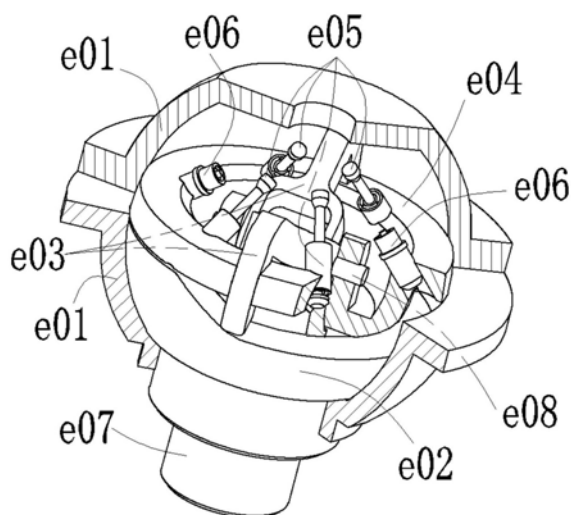
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种凸轮转子内燃发动机动力系统

(57)摘要

本发明一种凸轮转子内燃发动机动力系统属于发动机领域,涉及一种转子内燃发动机。动力系统利用凸轮与多个凸轮从动件构成凸轮机构,并与内腔体构件、外回转面构件和端部构件构成多个周向分布的密封工作腔室,它们随凸轮和凸轮从动件的相对转动而发生容积变化,配合气门在其中完成奥托循环的进气、压缩、做功、排气四过程,将气体燃烧产生的化学能直接转化成转子的定轴回转形式的机械能。本发明摒弃活塞发动机的曲轴,高压气体直接推动转子定轴回转并输出动力,结构简单,参数可调节范围大。在附加的凸轮从动件擒纵装置控制下易实现柔性控制,甚至可实现正反转,相比于活塞内燃机和三角转子内燃机动力系统均有许多突出的优势。



1. 一种凸轮转子内燃发动机动力系统,它包括内腔构件、外回转面构件、凸轮、端部构件、凸轮从动件、以及气门和气门控制器;其特征是,凸轮轮廓是在回转体内或外表面以同步变化的母线绕回转轴旋转扫掠而成的光顺封闭曲面,凸轮轮廓面有若干升程和回程的尺寸变化,内腔构件的内表面、外回转面构件的外表面以及端部构件将凸轮包容起来,除凸轮轮廓面以外的其它表面均构成接触密封关系,进而形成有变化的、差值不为零的环形间隙;凸轮与内腔构件和外回转面构件之一固定联接并相对另外一个作定轴回转;用一组凸轮从动件均布地安装在未与凸轮固定的内腔构件或外回转面构件的回转面圆周上或端部构件上,凸轮从动件与凸轮的接触端在相对回转过程中保持密封;利用每个凸轮从动件与光顺凸轮轮廓面间的高副连接构成密封接触,将所述环形间隙沿周向分隔成多个密封工作腔;工作腔的数量与凸轮从动件数相同;

凸轮从动件的数量大于或等于3个;

凸轮轮廓面包含1个凸峰、2个凸峰或多个凸峰;

柔性控制的气门控制器驱动气门,连通各工作腔内开口的进、排气口,有序地控制工作腔中的气体流向;控制气门开关的时序,利用各工作腔的容积变化,顺序完成奥托循环的进气、压缩、做功、排气四个过程或完成进气、进后休止、压缩、做功、功后休止、排气的六个过程;膨胀做功过程将燃料燃烧产生的化学能以高压的形式作用在凸轮轮廓和凸轮从动件之间,从而使两者以相对回转运动形式输出机械能;

所述的凸轮转子内燃发动机动力系统还设置有凸轮从动件擒纵装置,其作用是适时地卡住或放开凸轮从动件,实现对工作过程的柔性控制;从动件擒纵装置和气门控制器是通过电磁控制或机械控制实现的。

2. 根据权利要求1所述的一种凸轮转子内燃发动机动力系统,其特征是,所述凸轮轮廓是以平面母线形式在基圆柱表面构成的盘形凸轮、在圆柱端面构成的圆柱凸轮、或在球性体上形成的凸轮。

3. 根据权利要求2所述的一种凸轮转子内燃发动机动力系统,其特征是,所述凸轮轮廓有远休止段和/或近休止段,升程和回程过渡区使凸轮从动件在运动时不产生刚性冲击和/或柔性冲击,即,无速度突变和加速度突变;远休止段和/或近休止段对应的弧长接近或相等与相邻两凸轮从动件接触端所对应的弧长。

4. 根据权利要求3所述的一种凸轮转子内燃发动机动力系统,其特征是所述凸轮从动件为直动或摆动形式运动、或平面运动形式运动,其与凸轮接触端为光顺曲面、碾子或组合安装有可动的摆动头,每个凸轮从动件是单体结构或多片或多段组合结构。

5. 根据权利要求1~4之一所述的一种凸轮转子内燃发动机动力系统,其特征是,还设置点火装置和/或燃料加注装置,点火装置设置在混合气达到规定压缩比时燃烧室对应的位置,燃料加注入口设置在进气过程和压缩过程对应的区间内。

6. 一种内燃机,其特征是包含权利要求1~4之一所述的凸轮转子内燃发动机动力系统。

7. 一种内燃机控制方法,其特征是针对权利要求4所述的凸轮转子内燃发动机动力系统中凸轮从动件和气门的控制,对所述凸轮从动件的控制包括以下步骤:步骤一,凸轮从动件处于完全收回状态时,被凸轮从动件擒纵装置卡住,使其脱离与凸轮轮廓的接触,暂时丧失分隔工作腔功能;步骤二,被卡住的凸轮从动件再次与凸轮接触时,由凸轮从动件擒纵装

置放开,使其恢复与凸轮轮廓的接触,恢复分隔工作腔功能;所述气门的控制包括以下步骤:在某一个工作腔容积减小阶段,将工作腔排气门的开关状态在对应压缩过程和排气过程的两种状态间进行一次柔性切换;在随后的工作腔容积增大阶段,将进气门开关状态在对应进气过程和做功过程的两种状态间也进行一次柔性切换。

一种凸轮转子内燃发动机动力系统

技术领域

[0001] 本发明属于发动机领域,涉及一种转子内燃发动机。

背景技术

[0002] 活塞内燃机是最早问世的内燃机。其特点是活塞在气缸内作往复直线运动,通过曲柄滑块机构实现曲轴回转运动输出。在曲轴回转两周内气缸内完成一次完整的进气、压缩、做功、排气四个工作过程,即奥托循环。人们通常认为,活塞式内燃机具有热效率高、结构紧凑,机动性强,运行维护简便等优点,甚至认为活塞内燃机的动力装置,尤其是机械结构,已经达到登峰造极的程度。然而,活塞内燃机输出动力的做功过程只占其中的四分之一,因而运动波动大,必须依靠飞轮维持工作过程连续,特别是其热效率只有40%左右。活塞内燃机结构,形式单一,缺乏可变性,只有通过增大尺寸或多套系统并联提高动力;而且,受曲柄滑块机构特性限制,做功冲程产生的化学能很难有效利用:如燃料爆发力最强大的时段,恰恰对应曲柄处于死点附近,此时爆发力主要以内耗为主,因力臂接近于零,并不能产生最大驱动力矩;最大力臂长度和活塞行程取决于固定的曲柄长度,对应最大力臂处,燃料的爆发力已下降很多,活塞内燃机动力机构的构成先天地决定其不可能充分地转化燃料的化学能。这也是活塞内燃机效率难以提高的一个根本原因。

[0003] 三角转子内燃机(又称三角活塞旋转式发动机)是目前唯一成功商业化的转子内燃机。三角转子内燃机有一个或多个具有等径特性的曲边三角形转子,有类似椭圆形特定内腔廓型的转子仓作汽缸;转子有三个面与缸壁正好可以形成三个独立空间,即燃烧室。通过曲轴和齿轮啮合,使转子在汽缸内作强迫行星运动,转子运动时,有规律地露出进排气孔,不须像活塞内燃机一样配备专门的气门三个燃烧室即可各自先后完成奥托循环。转子代替活塞的作用,将压力转化为旋转运动输出。转子在一个方向上连续旋转,而不是剧烈地改变方向的往复直线运动。三角转子自转一周,发动机点火做功三次。三角转子内燃机较好地解决了端面密封和径向密封问题,精简结构,体积小,质量轻,运行安静,噪声小,具有均匀的扭矩特性。但仍存在核心件加工要求过高,对磨损过于敏感、压缩比调整困难、热效率低等关键问题,燃烧利用率仍难提高。同时,类似于活塞内燃机,三角转子内燃机结构的可拓展性也是有限的。另外燃料产生的膨胀力在转化为输出轴的动力时,力的传递存在天然缺陷。膨胀力虽然能推动转子转动,但其作用合力对转子轴的力矩却很难提高,同样内耗比例过高。

[0004] 现有内燃机所用燃料种类很多,如汽油、柴油、煤油、天然气、石油气、煤气、氢气等。在内燃机工作过程中动力系统的燃料供给方式有两种:一种是燃料气化或雾化与氧化剂(通常是空气)混合后一起进入燃烧室,另一种是燃通过加注装置单独加注,不与氧化剂同步进入燃烧室。燃料点燃方式也有两种:一是利用火花塞等点火装置引燃,另一是通过压缩升温后自燃,如柴油。

发明内容

[0005] 受凸轮机构在泵和马达结构中应用的启发,再针对内燃机奥托循环特殊要求进行改造,在突破四个过程有序转换的关键技术以后,提出一种基于组合凸轮机构的转子内燃机动力装置构成原理。这种结构中,存在着伴随转子的连续定轴回转运动而发生容积变化的工作腔,以此来实现奥托循环的经典过程,并直接吸收燃料燃烧产生的压力能。

[0006] 基本设计思路是:利用凸轮升程和回程造成凸轮轮廓面的尺寸变化,再利用内腔回转面构件的内表面、外回转面构件的外表面以及相应的端部构件将凸轮除凸轮包容起来,除凸轮轮廓面以外的其它表面均构成接触密封关系,进而形成非均匀变化的环形间隙,并使凸轮随内腔构件和外回转面构件之一相对另外一个做定轴回转,再用一组凸轮从动件安装在未与凸轮固定的内腔构件或外回转面构件上,利用凸轮从动件与光滑凸轮轮廓面间的高副连接可构成接触密封的特性,将前述环形间隙沿周向分隔成多个密封腔室,并用气门在气门控制器的控制下有控制地连通各腔室的进排气口,有序地控制其中的气体流向。工作腔容积增大时,如果打开进气口关闭排气口,则可实现进气过程;如果进排气口均关闭,则可满足做功过程的要求;工作腔容积减小时,如果打开排气口关闭进气口,则可实现排气过程;如果进排气口均关闭,则可满足压缩过程的要求。控制气门开关的时序,即可在工作腔内顺序完成奥托循环的进气、压缩、做功、排气四个过程。膨胀做功过程将燃料燃烧产生的化学能以高压的形式作用在凸轮轮廓和凸轮从动件之上,从而使两者以相对回转运动形式输出机械能。

[0007] 凸轮机构的设计具有多样性。凸轮轮廓可在基圆柱表面以直母线形式构成盘形凸轮、可在圆柱的端面形成圆柱凸轮等简单形式,也可在其他回转体表面以复杂变化的母线形式绕转轴回转扫掠构成空间结构凸轮轮廓。如,圆柱面上螺旋线母线形成的凸轮、鼓形或腰鼓形表面上形成的圆弧母线凸轮,锥形表面上形成的直母线凸轮、球形柱体结构上形成的球截面凸轮等等。盘形凸轮本身又可区分为外表面工作轮廓凸轮和内腔表面工作轮廓凸轮等。加上凸轮的轮廓形状、升程和回程变化规律、远近休止区有无以及数量等的不同,变化形式繁多,均可产生不同的设计效果。

[0008] 凸轮从动件的运动形式也包括直动从动件、摆动从动件,以及直动摆动复合的平面运动从动件等不同形式。安装从动件的构件上的安装联接部结构与从动件的运动形式相适应。从动件与凸轮接触的工作端又可分尖顶、圆顶、平顶和碾子等形式。为了适应凸轮母线的变化同时保证密封性要求,必要时凸轮从动件可采用组合结构形式,如,采用多片或多段组合结构、接触工作端可带有适应接触关系变化的摆动头等。凸轮从动件与凸轮轮廓的接触以利用弹簧力、液压、气压、电磁力等力封闭方式实现较简单,尤其是通过液压力和电磁力实现时易于进行柔性控制。另外,特定凸轮结构情况下也可利用几何封闭的方式实现,此时从动件及几何封闭结构应有较高的尺寸精度或带有一定的变形补偿能力。

[0009] 使用时与凸轮固定相连的构件、与凸轮从动件相连的构件均可作为动力输出的转动件,即转子。端部构件在与凸轮和凸轮从动件均保持必要端部密封和使两者间相对定轴转动的前提下,可与两者之一固定为一体,也可相对两者独立。

[0010] 凸轮轮廓线可采用直线、圆弧、样条曲线、正余弦曲线、多项式曲线、椭圆曲线等多种凸轮轮廓常用的曲线,或者由几种组合而成。选用原则是应尽量使之构成凸轮机构关系的凸轮从动件在运动时不产生刚性冲击和/或柔性冲击,即,无速度突变和加速度突变。

这样会有利于运转时凸轮从动件与凸轮轮廓间连接密封的稳定性,也避免接合面出现冲击磨损,从而提高使用寿命。

[0011] 凸轮轮廓最好设置远休止段和/或近休止段,即,使凸轮从动件高副连接端有保持静止的凸轮轮廓段,以实现凸轮从动件相对简单的运动规律,减少其联接部位的相对运动,从而减小磨损。

[0012] 根据必要性设置凸轮从动件擒纵装置,其作用是适时地卡住或放开滑块,以实现工作过程的柔性控制。凸轮从动件擒纵装置采用电磁控制或液压控制实现时结构简单,尤其适用于凸轮从动件数量多的情况。同样地,气门控制器也宜用电磁控制或液压控制实现,凸轮从动件数量少时,也可利用机械传动实现。

[0013] 另外,根据使用燃料的必要性设置点火装置,点火装置应设置在混合气达到规定压缩比时燃烧室对应的位置。如果燃料加注的时机不与空气等氧化剂同步,燃料加注装置的燃料加注入口应设置在进气过程和压缩过程对应的区间内。

[0014] 本发明所述单套或多套动力系统,配合其他润滑系统、冷却系统、配气系统、控制系统等其他辅助系统,即可构成完整的内燃机。

[0015] 本发明公开的凸轮转子内燃发动机动力系统,作为内燃发动机的核心至少存在以下可见的优势:

[0016] 1.燃烧产生的动力直接作用于定轴回转的输出转子上,利用伴随转子连续定轴回转而发生容积变化的工作腔,直接吸收燃料燃烧产生的压力能,无需任何运动变换过程,从而运动传递环节短,有利于提高传动效率。

[0017] 2.无论在燃料爆炸产生最大爆发力处,还是在燃烧后期,均可保持作用力的力臂不变,因此爆炸压力能够得到充分利用。

[0018] 3.系统可做到转子无偏心回转,系统平衡容易实现,因此运动平稳,加上无往复运动件,动力损耗小,系统震动小,可实现低噪音运行。

[0019] 4.可在统一结构中通过控制系统配合实现多种工作模式件的柔性转换,适应性极高,尤其适合配合计算机进行柔性自动控制,还可实现正反转控制。

[0020] 5.系统可设计性极高,调节燃烧性能和动力性能的参数范围大,可望大幅度提高热效率;可设计成外转子或内转子输出形式。

[0021] 6.结构简单,无需使用加工精度要求极高的叶轮和三角转子,因此制造成本低。

[0022] 7.实现奥托循环经典四过程使采用容积变化实现,高低转速作业均可适用。易于实现单转多次做功,进气量大小和做功行程长短均可实现调节,可实现低速大扭矩输出。

[0023] 8.体积小,易于实现扁平化和细长化,可适应不同的使用空间需求。活动件少,对磨损不敏感,易于实现自动补偿,可靠性高。

[0024] 9.可使用多种燃料

附图说明

[0025] 图1为一个基本结构的主视图,其俯视图对应附图2,并对应图2的B-B剖面,

[0026] 图2对应图1的A-A剖面。

[0027] 符号说明:e01-内腔体构件安装滑块作转子仓,e02-凸轮和外回转面构件构成的转子,e03-凸轮从动件为滑块,e04-端部构件,e05-带气门的进排气口,e06-点火装置,e07-

弹簧

[0028] 图3为带凸轮从动件控制装置的一种结构示意图,用带局部切除的立体图表示。符号说明:e01-内轮廓凸轮和内腔体构件组合构成外转子,e02-外回转面构件作中心固定机架并安装凸轮从动件摆块,e03-凸轮从动件为摆动块,数量6个,e04-端部构件,e05-带气门的进排气口,e06-燃料加注装置,e07-摆块擒纵装置,e08-气门联动控制装置

[0029] 图4为用滑块凸轮从动件和凸轮内转子的一种结构示意图,用带局部切除的立体图表示。

[0030] 符号说明:e01-内腔为圆柱的转子仓构成机架,e02-作为外回转面构件的中心轴与外轮廓盘形凸轮结合为转子,e03-凸轮从动件为滑块,数量6个,e04-端部构件,e05-带气门的进排气口,e06-点火装置,e07-滑块擒纵装置

[0031] 图5为图4结构的一种柔性控制工作过程片段说明图。具体说明见实施例三。

[0032] 图6为以圆柱端面凸轮为基础的系统结构实例解剖图。

[0033] 符号说明:e01-内腔为圆柱形的转子仓,e02-圆柱中心轴,e03-圆柱端面凸轮,e02、e03固定为一构成内转子,e04-凸轮从动件为轴向直动滑块,e05-端部构件,e06-带气门的进排气口

[0034] 图7为以球结构为基础的系统结构实例解剖图。

[0035] 符号说明:e01-内腔为球形的转子仓,分上下剖分形式,下体兼做端部构件密封,e02-球截面空间凸轮,e07-外回转面构件中心轴,e02与e07结合为凸轮转子,e03-凸轮从动件为球面摆动块,数量2个,e04-端部构件居球形内放置,与上体转子仓固定,e05-带气门的进排气口,e06-点火装置,e08-摆动块e03的回转轴。

具体实施方式

[0036] 以下实施例的气门控制器均可采用电磁控制、液压传动控制。通过检测输出转子与固定机架件的相位关系,向对应的气门发送气门开关信号。或根据凸轮从动件划分的工作腔的布局,利用相应机械传动系统联接,适时地开关气门。

[0037] 实施例一:

[0038] 见图1和图2,图1为一个基本结构的主视图,其俯视图对应附图2,并对应图2的B-B剖面,图2对应图1的A-A剖面。转子仓e01有内圆柱面,凸轮为有一段远休止区和一段近休止区的外轮廓盘形凸轮,与回转轴合为一体构成转子e02,远休止区和近休止区均接近于 180° 。凸轮从动件为直动滑块e03,数量为2,滑块e03安装在转子仓内滑径向滑槽中,采用弹簧e07实现力封闭,由于滑块数量少,不加滑块擒纵装置。端部构件e04与转子仓密封固定并和凸轮端面构成动密封,凸轮远休止区与转子仓内圆柱面间留有间隙,进而形成径向尺寸变化的环形间隙。滑块e03与端部构件e04联接处构成动密封,其其与凸轮接触处也构成动密封,进而分隔出两个工作腔。进排气口e05、点火装置e06均从转子外部引入工作腔。

[0039] 此例转子仓e01固定有利于方便实现配气。转子e02转动时,两个工作腔的容积会同步地增大和缩小。容积增大的腔,如果进气门打开排气门关闭,执行进气过程,进排气门均关闭则执行做功过程,容积减小的腔,如果进排气门均关闭则执行压缩过程,排气门打开进气门关闭,则执行排气过程。正常工作时不应出现进排气门同时打开的状态。此例每个工作腔的容积增大和减小时循环进行的,因此通过气门控制可实现进气、压缩、做功、排气过

程依次进行,即实现奥托循环。做功阶段之初,凸轮远休止区前端的压缩气会沿狭小间隙快速转移到远休止区的后方对凸轮转子产生推动力矩,从而加速转子旋转。

[0040] 实施例二:

[0041] 见图3,本例是在实施例一的结构基础上凸轮从动件滑块e03的数量增加为6个,周向均布,并设置了滑块擒纵装置;转子e02上的凸轮轮廓远休止区和近休止区均增加为两段,周向对称布置,远休止段弧长向心角各约 70° ,略大于相邻两滑块对应的向心角,近休止区向心角各约为 90° 。密封结构关系同前例,不再重述。滑块槽也与端部构件e04构成独立密封腔,可通入压缩气或液压油使滑块与凸轮轮廓实现力封闭;带气门的进排气口e05、点火装置e06从转子仓外侧面引入工作腔,每个滑块的擒纵装置均设置在转子仓上滑槽外侧面,从外部进行相关控制;气门控制器与内转子联动发送气门开关信号或驱动门(联动结构未画出)。

[0042] 图4给出本例的一种工作模式片段,以说明其工作过程和柔性控制的特点。

[0043] 图4中用数字指示滑块的序号,每个滑块受滑块擒纵装置独立控制,6个滑块可组合成不同数量的工作腔。如,不用滑块擒纵装置控制任何滑块,可按6个几何工作腔使用;使用滑块擒纵装置,则根据被临时控制的滑块数不同分为5、4、3、2个工作腔等几种。

[0044] 初始时每腔至少可对应两种不同的工作过程。容积增大时可对应进气或做功过程,减小时可对应压缩或排气过程,容积不变时可对应进气后或做功后休止过程。休止过程时可设置进排气门均保持关闭态,工作腔虽然容积不变,但伴随热交换过程。因而可组合出多种不同的工作模式。

[0045] 图4中所示为采用4腔工作控制模式,同时被卡住的滑块数为两个,相邻两个几何工作腔受控地组合使用,且初始时各腔按凸轮转子转动方向依次设定为进气、压缩、做功、排气。转子的回转方向用弧形箭头所示。工作腔内气体的流动用带箭头曲线表示。

[0046] 图4中“脱控”表示滑块已被擒纵装置放开,“受控”表示滑块已被擒纵装置卡住,“入控”表示滑块被擒纵装置卡住的时机,“解脱”表示滑块被擒纵装置放开的时机。滑块“入控”和“解脱”均在上止点时完成,可避免滑块运动发生冲击。一组进排气口用字母a、b、c、d、e、f示意,为区别,略长的为进气口,略短的为排气口。图中用小箭头示出气门的动作时机,不带箭头时为保持的状态。

[0047] 工作腔的工作过程简写为进(进气)、压(压缩)、功(做功)、排(排气),“始”表始开始,“中”表示过程进行,“毕”表示过程完毕,压缩和做功转换中间有点火过程,未标出。另外,“半压”是指工作介质仅压缩到半程,不再压缩,“剩排”是指燃烧室有废气剩余未排出。

[0048] 工作过程如下:

[0049] 图4序号(1)a口对应工作腔独立,准备进气;滑块3和6受控未伸出,b和c口对应工作腔连通,准备压缩;d口对应工作腔独立,点火后即将做功;e和f口对应工作腔也连通,准备排气。

[0050] 图4序号(2)由于滑块1和4脱控,可在封闭力作用下沿凸轮轮廓回程段伸出至近休止区,保持分腔边界。凸轮转子转动,各腔过程略进展,即a口腔容积被动扩大,进气;b、c口联合腔容积被动减小,压缩;d口腔做功,加速推动转子向前转动,容积增大;e、f口联合腔被动减小,排气;此时,滑块2和5处于脱控态与凸轮表面接触,保持分腔边界,且已缩回滑槽内,可以入控,而滑块3和6受控态回缩在滑槽内,因为不与凸轮接触,不构成分腔边界,也不

可令其解脱伸出,否则会对凸轮造成敲击。

[0051] 图4序号(3)凸轮升程后沿达到滑块3和6处,并顺滑地与凸轮远休止区形成密封接触后,解脱,构建起新的分腔边界,且不会造成冲击,各腔过程又进展;现在,b、e口腔独立出来,呈六腔分立状态。此时滑块3从b口腔截获燃烧室内半压缩气体,滑块6堵截e口腔燃烧室未排的废气。滑块2和5仍保持缩回在滑槽中,稳定入控,便于下次转换。

[0052] 图4序号(4)凸轮继续转动,滑块2和5受控不再伸出,从而退出密封,因滑块3和6解脱已接手密封,a和b口对应腔连通重组,b口腔半压缩气合入进气过程,e和d口对应腔连通亦重组,e口腔剩排气混入做功过程,同时,c口腔独立执行做功、f口腔独立执行排气,各腔过程继续。

[0053] 图4序号(5)直到凸轮升程将滑块4和1刚推回滑槽中,a和b口对应腔完成进气,实现重组进气,提高了进气量;c口腔压缩结束,实现了合腔压缩可以点火;d、e结合完成做功,实现合腔做功,加大了做功行程;f口腔排气结束实现了合腔排气。

[0054] 至此,开始时的四个过程均已完成,各腔将开始对应的下一过程,凸轮转角约为 120° 。与序号(1)时比较,以此作初始状态,除角度位置与之相差负 60° 外,其余均相同,接下来的图4序号(6)与序号(2)的关系也是如此;由此,可推出需经历如上六次类似的过程,亦即转子回转两周后会回到原初始状态,故不再完整展示。

[0055] 由此可见,本例转子每转 120° ,整体即可完成一次奥托循环(但不是在同一工作腔内完成的),而且做功过程伴随始终,每转可完成3次做功,工作过程会无限循环下去,每两转可完成6次做功的工作大循环,无需飞轮等储能装置动力也会得到连续输出。进一步地,改变工作腔初始过程组合模式、气门控制模式以及滑块控制模式,动力输出特点会有很大的不同。

[0056] 本例展示出,多数量可控制的凸轮从动件使工作腔的大小在使用中可调,增加了动力输出的柔性,也有利于提高工作腔的几何利用率和燃料能量的利用率,具有突出的优势。从实现从动件和气门控制可操作性和系统结构复杂性分析,从动件擒纵装置和气门控制器虽然可采用机械传动控制或液压传动实现,但采用电磁控制应属最为便捷。

[0057] 实施例三:

[0058] 见图5,内轮廓凸轮和内圆柱面壳体组合构成内轮廓凸轮转子e01,内轮廓凸轮为直母线盘形,有两段近休止区和两段远休止区,周向对称布置,近休止段弧长向心角约 70° ,远休止区向心角约为 90° 。外圆柱面的中心固定架e02上安装凸轮从动件摆块e03,摆块数量6个均布,即近休止段弧长向心角略大于相邻摆块间所对的向心角。内轮廓凸轮的近休止段与中心固定架e02的外圆柱面间留有间隙,上下端部构件e04与凸轮转子e01密封固定为一体,并与中心固定架e02的上端面和下阶梯端面构成动密封,进而形成径向有变化的环形间隙;摆块e03定轴地安装在中心固定架e02上的摆动槽内外伸处与凸轮轮廓曲面密封接触,同时上下端面也与上下端部构件e04构成动密封,分隔成6个几何工作腔。另外摆块安装槽除使摆块e03定轴摆动外,也与端部构件e04构成独立密封腔,可通入压缩气或液压油使摆块e03与凸轮轮廓实现力封闭;带气门的进排气口e05、燃料加注装置e06、摆块擒纵装置e07均设置在中心机架e02上,从内部进行相关控制,每个摆块均受一个电磁驱动的擒纵装置e07控制;气门控制器e08与外转子联动发送气门开关信号或驱动气门。

[0059] 本例未设点火装置而设燃料加注装置,适用于如柴油的压燃类燃料,如果增设点

火装置,或将燃料加注装置改为点火装置,则也适用其它燃料。工作过程与实施例二相似,不再展开论述。本例采用中心机架e02固定,外转子输出形式,不仅可利用外转子的端部轴结构输出,也可利用外转子柱面部分制成所需的输出端结构。

[0060] 实施例四:

[0061] 图6为圆柱端面凸轮为基础的系统结构实例。

[0062] 充当固定机架的转子仓e01有圆柱面内腔,上下端部构件e05与转子仓e01密封固定,中心圆柱e02的外柱面与圆柱端面凸轮e03内圆柱面密封固结构成内转子,凸轮e03有一段远休止区和一段近休止区;内转子通过上下端部构件e05安装在转子仓e01内。并且,端面凸轮e03的外圆柱面与转子仓e01内表面动密封,上部的端部构件e05与中心圆柱e02的上端面动密封,却与凸轮e03上方的远休止区轮廓间留有间隙,进而形成有轴向变化的环形间隙。下部的端部构件e05与凸轮e03下端面构成动密封有利增强密封效果。凸轮从动件为安装在端部构件e05上并沿轴向运动的滑块e04,数量2个,滑块e04还与中心轴e02的外圆柱面、转子仓e01的内圆柱面、以及凸轮轮廓面同时构成动密封,进而分隔工作腔。带气门的进排气口e06、点火装置(未画出)也动密封地安装在端部构件e05上。

[0063] 本例工作过程类似实施例一,不再重述。转子仓和中心轴均为圆柱体,易于加工和实现密封,适于制成细长结构。

[0064] 实施例五:

[0065] 图7为以球结构为基础的系统结构实例。内腔为球形的转子仓e01,制成上下剖分形式,下体兼做下侧端部构件并密封,中心轴e07与球截面空间凸轮e02结合为凸轮转子,凸轮有一段远休止区和一段近休止区,向心角均略小于 180° 。凸轮从动件为球面摆动块e03,数量2个,对称布置,端部构件e04居球形腔内放置,与转子仓e01上体密封固定,且有外球面结构与凸轮e02内侧球面形成接触密封,但与凸轮e02远休止区轮廓间留有间隙,进而形成不均匀环形间隙,摆动块e03用轴线通过球心的销轴e08安装在端部构件e04上,并与转子仓e01下半球面、凸轮轮廓面和端部构件e04的外球面构成动密封,分隔工作腔。带气门的进排气口e05、点火装置e06也安装在端部构件e04上。

[0066] 本例工作过程类似实施例一,不再重述。

[0067] 以上通过几个简单的实例说明了内燃机动力系统的构成、运行方式、和使用特点。可以想象,只要尺寸足够大,凸轮从动件的数量并没有界限。同时,类似于远近休止区的凸轮凸峰数也没有限制,因而工作腔的数量可随需求而定。加上从动件控制装置对凸轮从动件的控制和气门控制器对气门的控制,设计柔性和使用柔性均可充分体现出来。至于单腔容积、压缩比、燃烧室形状等可充分利用径向间隙和轴向长度加以解决。总之,该发明为转子发动机的研究开辟了广阔的空间。

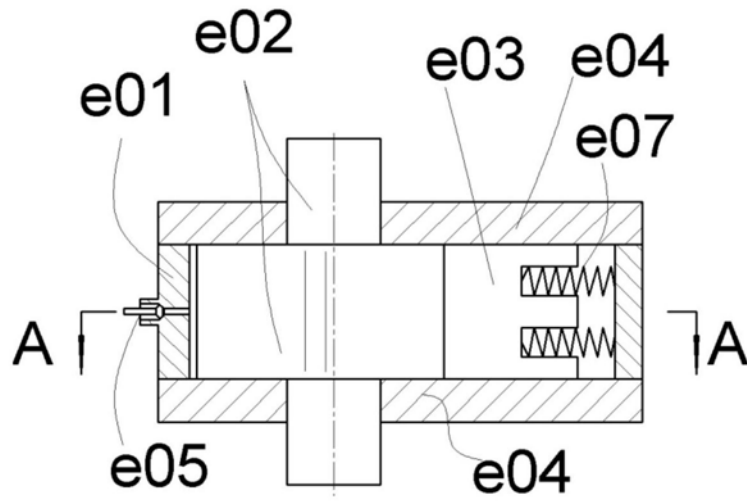


图1

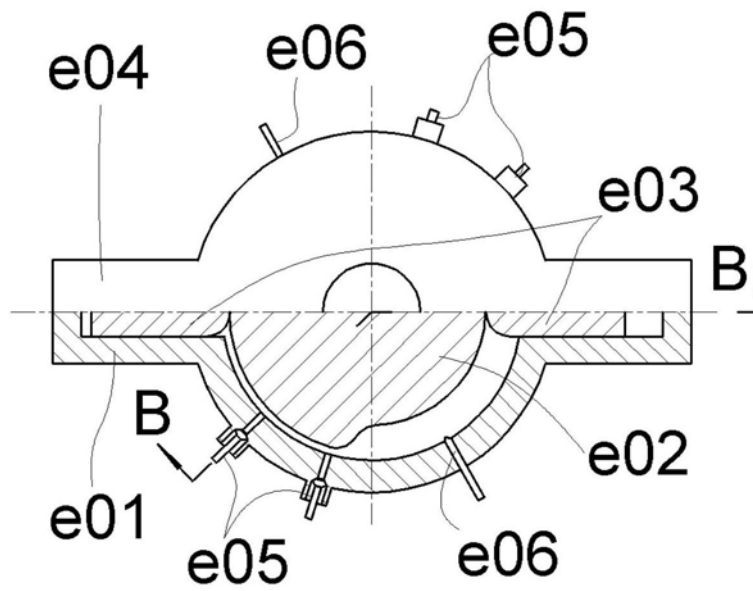


图2

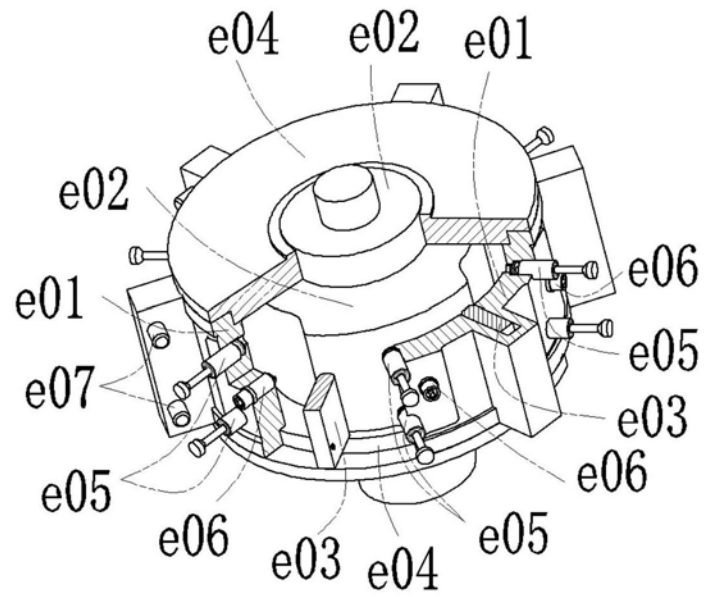


图3

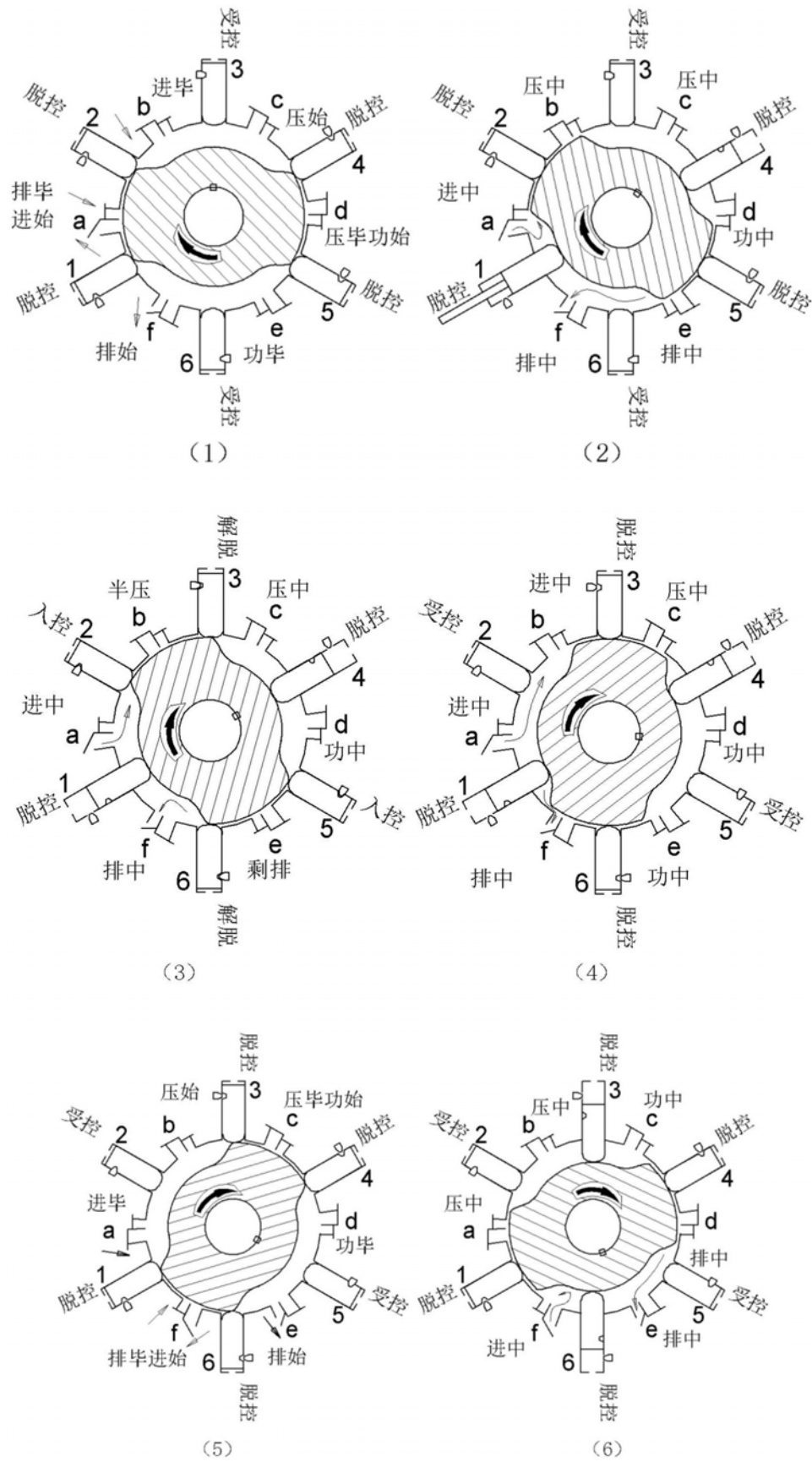


图4

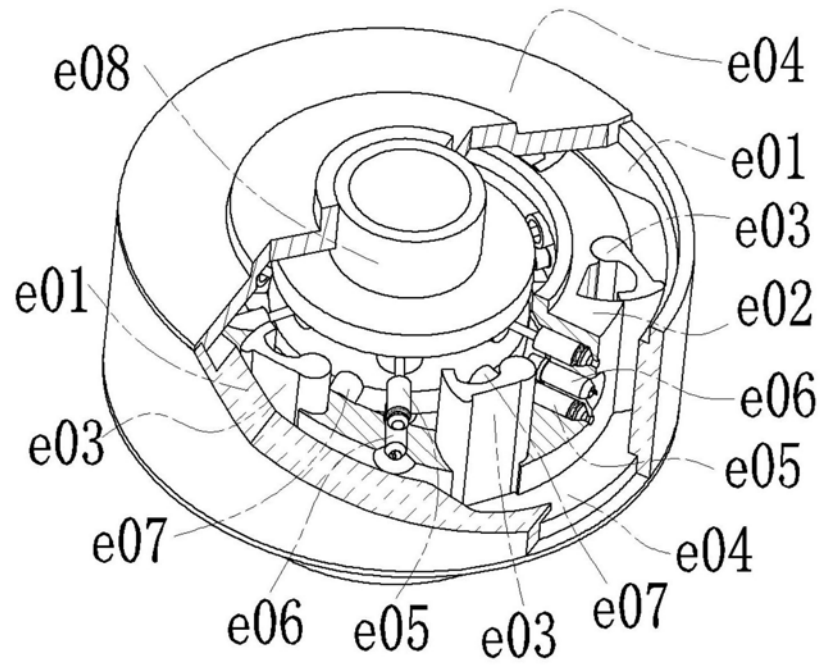


图5

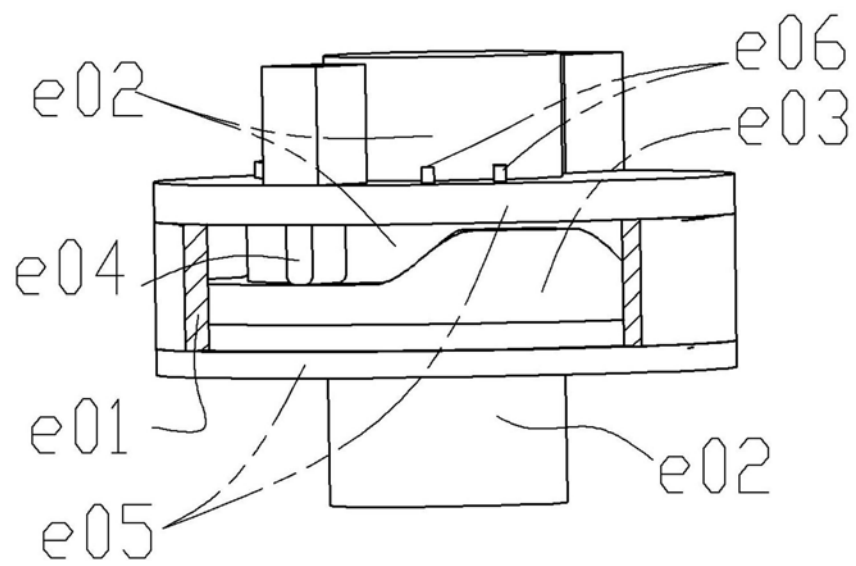


图6

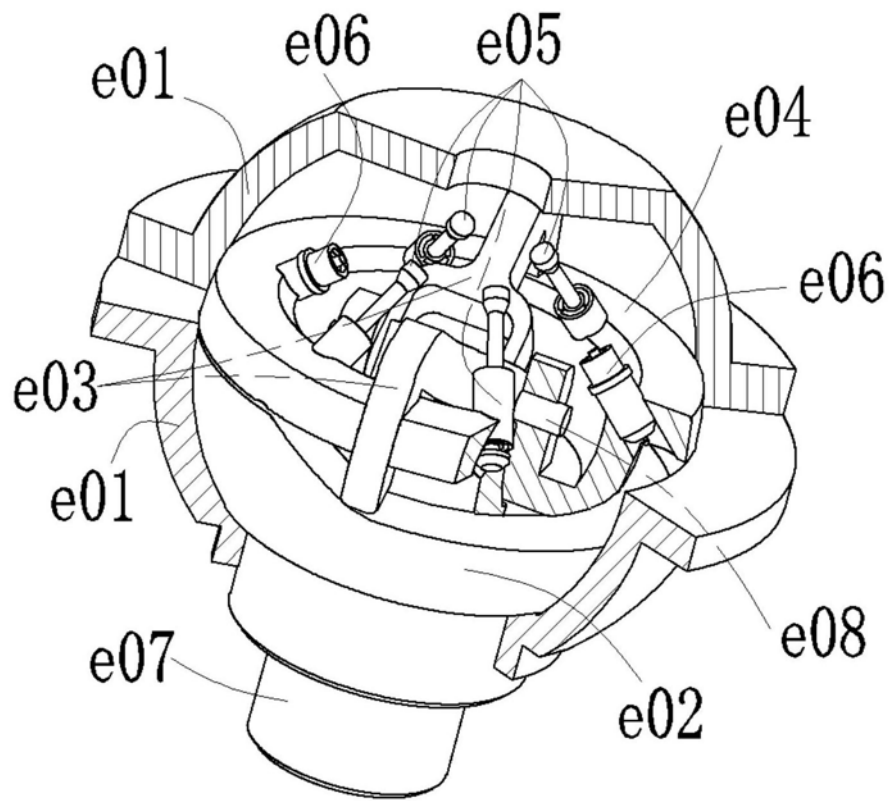


图7