

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2016年1月7日 (07.01.2016)



(10) 国际公布号  
WO 2016/000402 A1

- (51) 国际专利分类号:  
F02B 41/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/093131
- (22) 国际申请日: 2014年12月5日 (05.12.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
2014103140511 2014年7月4日 (04.07.2014) CN
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 郭远军 (GUO, Yuanjun) [CN/CN]; 中国湖南省永州市冷水滩区蔡市路1号, Hunan 425000 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: HIGH PRESSURE ENERGY STORAGE THERMAL ENERGY POWER MACHINE AND WORK-DOING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种高压储能热能动力机器及其做功方法

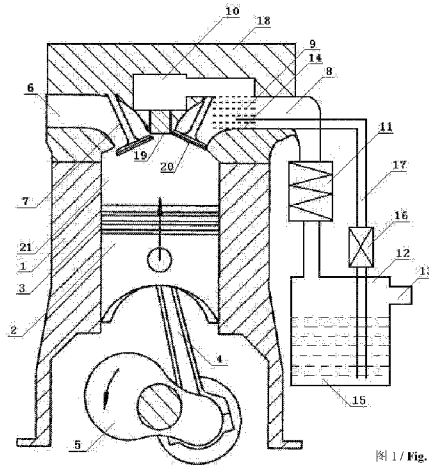


图1 / Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed is a high pressure energy storage thermal energy power machine. A gasifier is arranged on an exhaust passage on a cylinder head of an internal combustion engine, the gasifier is provided with gasification pieces in parallel with an air flow direction, air holes are arranged on the gasification pieces, a bottom portion of the gasifier is provided with a working medium inlet, the gasification pieces are distributed at intervals, the air holes are distributed on the gasification pieces in an array, an energy storage cavity is arranged on the cylinder head, the gasifier is connected to the energy storage cavity, the energy storage cavity is connected to a high pressure air valve, the high pressure air valve is arranged on the cylinder head and located above a cylinder block, and the ratio between the volume of the energy storage cavity and the volume of a cylinder of the internal combustion engine is 1 : 1 - 3. An added working stroke enables the temperature of the cylinder block to be lowered, and the compression ratio is high. Due to being filtered by a cooler and a liquid storage tank, discharged exhaust gas is more environmentally friendly than in existing engines. Noise is reduced after the temperature of the cylinder block has been lowered. The working stroke is added, and the thermal energy utilisation rate is increased by 20% - 95%. Thermal energy utilisation is performed directly on the exhaust passage, and a heat dissipation water tank is not required.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/000402 A1



---

本发明公开一种高压储能热能动力机器，在内燃机缸盖上的排气道上设置气化器，气化器是在平行气流方向设置气化片，气化片上设置气孔，气化器底部设有工质入口，所述气化片间隙分布，所述气孔阵列分布在所述气化片上，储能腔设置在缸盖上，气化器连接储能腔，储能腔连接高压气阀，高压气阀设置在缸盖上，处于气缸体上方，所述储能腔的体积比内燃机气缸体积为 1: 1-3。增加的做功行程使得气缸体温度得到降温，压缩比高；因经过冷却器和储液罐的过滤，排出的尾气比现有发动机环保；气缸体温度得到降温后噪音更小；增加了一次做功行程，热能利用率提高 20-95%；直接在排气道上进行热能利用，不需要散热水箱。

## 说明书

### 一种高压储能热能动力机器及其做功方法

#### 技术领域

**[0001]** 本发明属于热能储能动力设备领域，尤其是储存内燃机本身做功高压气体热能的热能动力设备。

#### 背景技术

**[0002]** 四冲程发动机每个工作循环是由进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程组成，而四冲程发动机要完成一个工作循环，活塞在气缸内需要往返 4 个行程（即曲轴转 2 转）。四冲程发动机又分为四冲程气油机和四冲程柴油机，两者的主要区别是点火方式不同。气油机是火花塞点火，而柴油机是压燃。

**[0003]** 四冲程发动机属于往复式活塞式内燃机，根据所用燃料种类的不同，分为气油机、柴油机和气体燃料发动机三类。以气油或柴油为燃料的活塞式内燃机分别称作气油机或柴油机。使用天然气、液化石油气和其他气体燃料的活塞式内燃机称作气体燃料发动机。气油和柴油都是石油制品，是汽车发动机的传统燃料。非石油燃料称作代用燃料。燃用代用燃料的发动机称作代用燃料发动机，如乙醇发动机、氢气发动机、甲醇发动机等。

**[0004]** 从目前汽车所用发动机的热平衡来看，用于动力输出的功率一般只占燃油燃烧总热量的 30%-45%(柴油机)或 20%-30%(气油机)。以余热形式排出车外的能量占燃烧总能量的 55%-70%(柴油机)或 80%-70%(气油机)，主要包括循环冷却水带走的热量和尾气带走的热量。下表为内燃机的热平衡表

热平衡各分项%	气油机	高速柴油机	中速柴油机
热平衡有效功的热量	20~30	30~40	35~45
冷却液带走的热量	25~30	20~25	10~20
废气带走的热量	40~45	35~40	30~40
其他热损失	5~10	5~10	10~15

气油机是将空气与气油以一定的比例混合成良好的混合气，在进气行程被吸入气缸，混合气经压缩点火燃烧而产生热能，高温高压的气体作用于活塞顶部，推动活塞作往复直线运动，通过连杆、曲轴飞轮机构对外输出机械能。四冲程气油机在进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程内完成一个工作循环。

**[0005]** 进气行程 活塞在曲轴的带动下由上止点移至下止点。此时进气门开启，排气门关闭，曲轴转动  $180^\circ$ 。在活塞移动过程中，气缸容积逐渐增大，气缸内气体压力从  $p_r$  逐渐降低到  $p_a$ ，气缸内形成一定的真空度，空气和气油的混合气通过进气门被吸入气缸，并在气缸内进一步混合形成可燃混合气。由于进气系统存在阻力，进气终点气缸内气体压力小于大气压力  $p_0$ ，即  $p_a = (0.80 \sim 0.90) p_0$ 。进入气缸内的可燃混合气的温度，由于进气管、气缸壁、活塞顶、气门和燃烧室壁等高温零件的加热以及与残余废气的混合而升高到  $340 \sim 400\text{K}$ 。

**[0006]** 压缩行程 压缩行程时，进、排气门同时关闭。活塞从下止点向上止点运动，曲轴转动  $180^\circ$ 。活塞上移时，工作容积逐渐缩小，缸内混合气受压缩后压力和温度不断升高，到达压缩终点时，其压力  $p_c$  可达  $800 \sim 2\,000\text{kPa}$ ，温度达  $600 \sim 750\text{K}$ 。

**[0007]** 做功行程 当活塞接近上止点时，由火花塞点燃可燃混合气，混合气燃烧释放出大量的热能，使气缸内气体的压力和温度迅速提高。燃烧最高压力  $p_z$  达  $3\,000 \sim 6\,000\text{kPa}$ ，温度  $T_z$  达  $2\,200 \sim 2\,800\text{K}$ 。高温高压的燃气推动活塞从上止点向下止点运动，并通过曲柄连杆机构对外输出机械能。随着活塞下移，气缸容积增加，气体压力和温度逐渐下降，到达  $b$  点时，其压力降至  $300 \sim 500\text{kPa}$ ，温度降至  $1\,200 \sim 1\,500\text{K}$ 。在做功行程，进气门、排气门均关闭，曲轴转动  $180^\circ$ 。

**[0008]** 排气行程 排气行程时，排气门开启，进气门仍然关闭，活塞从下止点向上止点运动，曲轴转动  $180^\circ$ 。排气门开启时，燃烧后的废气一方面在气缸内外压差作用下向缸外排出，另一方面通过活塞的排挤作用向缸外排气。由于排气系统的阻力作用，排气终点  $r$  点的压力稍高于大气压力，即  $p_r = (1.05 \sim 1.20) p_0$ 。排气终点温度  $T_r = 900 \sim 1100\text{K}$ 。活塞运动到上止点时，燃烧室中仍留有一定容积的废气无法排出，这部分废气叫残余废气。

**[0009]** 四冲程柴油机和气油机一样，每个工作循环也是由进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程组成。由于柴油机以柴油作燃料，与气油相比，柴油自燃温度低、黏度大不易蒸发，因而柴油机采用压缩终点自燃着火，其工作过程及系统与气油机有所不同。

进气行程 进入气缸的工质是纯空气。由于柴油机进气系统阻力较小，进气终点压力  $p_a = (0.85 \sim 0.95) p_0$ ，比气油机高。进气终点温度  $T_a = 300 \sim 340\text{K}$ ，比气油机

低。

**[0010]** 压缩行程 由于压缩的工质是纯空气，因此柴油机的压缩比比气油机高（一般为  $\varepsilon = 16 \sim 22$ ）。压缩终点的压力为  $3\ 000 \sim 5\ 000\text{kPa}$ ，压缩终点的温度为  $750 \sim 1\ 000\text{K}$ ，大大超过柴油的自燃温度（约  $520\text{K}$ ）。

**[0011]** 做功行程 当压缩行程接近终了时，在高压油泵作用下，将柴油以  $10\text{MPa}$  左右的高压通过喷油器喷入气缸燃烧室中，在很短的时间内与空气混合后立即自行发火燃烧。气缸内气体的压力急速上升，最高达  $5\ 000 \sim 9\ 000\text{kPa}$ ，最高温度达  $1\ 800 \sim 2\ 000\text{K}$ 。由于柴油机是靠压缩自行着火燃烧，故称柴油机为压燃式发动机。

**[0012]** 排气行程 柴油机的排气与气油机基本相同，只是排气温度比气油机低。一般  $T_r = 700 \sim 900\text{K}$ 。对于单缸发动机来说，其转速不均匀，发动机工作不平稳，振动大。这是因为四个行程中只有一个行程是做功的，其他三个行程是消耗动力为做功做准备的行程。为了解决这个问题，飞轮必须具有足够大的转动惯量，这样又会导致整个发动机质量和尺寸增加。采用多缸发动机可以弥补上述不足。现代汽车用多采用四缸、六缸和八缸发动机。

**[0013]** 上述内燃机的气缸在做功后气缸内温度高达  $1\ 000\text{K}$  以上高温，高温气体通过排气门排出，造成热能的直接浪费，气缸内壁、活塞顶、气缸盖、气门灯部位的温度较高，会影响压缩冲程的效率，故现有发动机气缸上均设有冷却散热系统。

**[0014]** 发动机尾气的利用，目前发动机有涡轮增压，增压后发动机在工作时候的压力和温度都大大升高，因此发动机寿命会比同样排量没有经过增压的发动机要短，而且机械性能、润滑性能都会受到影响，这样也在一定程度上限制了涡轮增压技术在发动机上的应用。

**[0015]** 尾气余热利用比较低；能量回收装置要抗震动和冲击；尾气余热回收装置不能影响发动机的正常工作性能。目前关于发动机尾气余热利用方式主要有以下几种：废气涡轮增压就是借助废气中的一部分能量来提高内燃机的进气压力进而增加充气量，以改善发动机的动力性和经济性。目前相当多的汽车发动机都采用涡轮增压的方式。但是这种方式只能应用废气中的部分能量，而且存在很难与发动机的全工况进行匹配等一些问题。

发动机尾气余热利用发电主要有三种方法，即温差发电、废气涡轮发电以及氟龙

透平发电。温差发电主要是利用温差发电材料进行发电，但是由于热电材料的能量转换率较低因而需要开发出转换率较高的热电转换材料。废气涡轮发电就是利用废气驱动涡轮从而带动发电机发电，这种发电方式对发动机的性能有一定的影响要进一步研究。

目前利用发电机尾气余热制冷主要是吸收式制冷和吸附式制冷。吸收式制冷原理是以热能为动力来完成制冷循环的；吸附式制冷是利用某些固体物质在一定温度、压力下能吸附某种气体或水蒸气，在另一种温度及压力下又能把它释放出来的特性来实现制冷。根据目前国内外关于发电机尾气余热利用的现状，提出了一种利用发电机尾气余热制暖以及发电的思路。

**[0016]** 单缸发动机的基本结构，它由气缸、活塞、连杆、曲轴、气缸盖、机体、凸轮轴、进气门、排气门、气门弹簧、曲轴齿形带轮等组成，往复式活塞式内燃机的工作腔称作气缸，气缸内表面为圆柱形。在气缸内作往复运动的活塞通过活塞销与连杆的一端铰接，连杆的另一端则与曲轴相连，构成曲柄连杆机构。活塞在气缸内作往复运动时，连杆推动曲轴旋转，或者相反。同时，气缸的容积在不断的由小变大，再由大变小，如此循环不已。气缸的顶端用气缸盖封闭。气缸盖上装有进气门和排气门。通过进、排气门的开闭实现向气缸内充气 and 向气缸外排气。进、排气门的开闭由凸轮轴驱动。凸轮轴由曲轴通过齿形带或齿轮驱动。构成气缸的零件称作气缸体，曲轴在曲轴箱内转动。

**[0017]** 外燃机由于工质不燃烧，外燃机避免了传统内燃机的震爆做功问题，从而实现了高效率、低噪音、低污染和低运行成本。只要热腔达到 700℃，设备即可做功运行，环境温度越低，发电效率越高。外燃机最大的优点是出力和效率不受海拔高度影响，非常适合于高海拔地区使用。

**[0018]** 同时斯特林发动机尚存在的主要问题和缺点是：制造成本较高，工质密封技术较难，密封件的可靠性和寿命还存在问题，材料成本高，功率调节控制系统较复杂，机器较为笨重；膨胀室、压缩室、加热器、冷却室、再生器等的成本高，热量损失是内燃发动机的 2-3 倍等。

**[0019]** 有机朗肯循环系统包括泵、蒸发器、膨胀机、发电机、冷凝器等。集热器吸收太阳辐照，集热器内换热介质温度升高，换热介质通过蒸发器把热量传给有机工质。有机工质在蒸发器中定压加热，高压的气态有机工质进入膨胀机膨胀

做功，带动发电机发电；膨胀机尾部排出的有机工质进入冷凝器中定压冷凝，冷凝器出口的有机工质经过泵加压后进入蒸发器完成一次发电循环。

**[0020]** 有机朗肯循环系统存在转换效率不高，体积大，需要借助结构复杂的膨胀机做功。

**[0021]** 现有发动机噪音大，尤其是多缸大排量发动机。

### 发明内容

**[0022]** 上述背景技术中的现有技术对尾气的利用均是在气缸的外面，需要配置完整的循环系统，尾气余热利用比较低；能量回收装置要抗震动和冲击；尾气余热回收装置不能影响发动机的正常工作性能；目前关于发动机尾气余热利用方式主要有以下几种：废气涡轮增压就是借助废气中的一部分能量来提高内燃机的进气压力进而增加充气量，以改善发动机的动力性和经济性；目前相当多的汽车发动机都采用涡轮增压的方式；但是这种方式只能应用废气中的部分能量，而且存在很难与发动机的全工况进行匹配等一些问题。发动机尾气余热利用发电主要有三种方法，即温差发电、废气涡轮发电以及氟龙透平发电。温差发电主要是利用温差发电材料进行发电，但是由于热电材料的能量转换率较低因而需要开发出转换率较高的热电转换材料。废气涡轮发电就是利用废气驱动涡轮从而带动发电机发电，这种发电方式对发动机的性能有一定的影响；

目前利用发电机尾气余热制冷主要是吸收式制冷和吸附式制冷。吸收式制冷原理是以热能为动力来完成制冷循环的；吸附式制冷是利用某些固体物质在一定温度、压力下能吸附某种气体或水蒸气，在另一种温度及压力下又能把它释放出来的特性来实现制冷；根据目前国内外关于发电机尾气余热利用的现状，提出了一种利用发电机尾气余热制暖以及发电的思路。

**[0023]** 本发明有效利用了内燃机气缸内本身具有高温高压，气缸需要散热和排气的技术特点，充分利用内燃机本身的结构进行热量利用，使做功产生的热能二次被利用产生机械能；克服了外燃机存在的膨胀室、压缩室、加热器、冷却室、再生器等的成本高，热量损失是内燃发动机的 2-3 倍等问题；克服了有机朗肯循环系统需要膨胀机或气轮机，制造成本高的技术难题；克服了内燃机本身热能利用率低的问题。

**[0024]** 本发明提供了一种热能转换效率高、工质能循环使用、气缸内做功产生

的热能再次转换成机械能、尾气环保的高压储能热能动力机器。

[0025] 本发明采用的技术方案是：一种高压储能热能动力机器，其特征是：在内燃机缸盖上的排气道上设置气化器，气化器是在平行气流方向设置气化片，气化片上设置气孔，气化器底部设有工质入口，所述气化片间隙分布，所述气孔阵列分布在所述气化片上，储能腔设置在缸盖上，气化器连接储能腔，储能腔连接高压气阀，高压气阀设置在缸盖上，处于气缸体上方；所述储能腔的体积比内燃机气缸体积为 1: 1-3，储能腔内的压力是做功时产生的压力大小；气化器长  $L$  比气化器宽  $W$  比排气道直径  $R$  为 3:3:1；内燃机外层包裹保温层。

[0026] 进一步，所述气化器设有至少一层气化片。

[0027] 进一步，所述间隙分布的气化片间隙距离为 1.2-6mm。

[0028] 进一步，所述气化片上下两层气化片的气孔在同一轴线上。

[0029] 进一步，所述气化器设有三层间隙分布的气化片。

[0030] 进一步，所述三层间隙分布的气化片间隙距离为 1.5-3.5mm。

[0031] 进一步，所述气孔大小设置是，上一层气化片上的气孔是相邻下一层气化片上的气孔直径一倍。

[0032] 进一步，所述第一层气化片上的气孔是第二层气化片上的气孔直径一倍；第二层气化片上的气孔是第三层气化片上的气孔直径一倍。

[0033] 进一步，所述第一层气化片上的气孔直径为 0.8-14mm；所述第二层气化片上的气孔直径为 0.4-7mm；所述第三层气化片上的气孔直径为 0.2-3.5mm。

[0034] 进一步，所述气化片的厚度为 0.2-6mm。

[0035] 进一步，所述内燃机气缸体与气化片均是金属导热材料制成。

[0036] 进一步，所述内燃机气缸体包裹保温层不设冷却循环装置。

[0037] 上述高压储能热能动力机器做功方法是：在现有发动机做功或排气步骤后，增加由气化器和储能腔构成的喷高压气体工质做功行程和排气行程；现有发动机排气后，高温高压气体经过设置在排气道的气化器，压力泵把做功工质注入到气化器底部的工质入口，工质瞬间被气化产生高压气体流入到储能腔，待活塞到达上止点时，高压气阀打开，储能腔内的高压气体喷射高压气体工质，推动活塞再次做功，再次做功后关闭高压气阀，做功工质通过排气道排出，排出的做功工质经过冷却器冷却后流入储液罐，剩余尾气经过储液罐上的排气口排出。



**[0038]** 如上述高压储能热能动力机器六冲程的做功方法是：六冲程发动机每个工作循环是由进气行程、压缩行程、做功行程、排气行程、喷气做功行程和排气行程组成，六冲程发动机要完成一个工作循环，活塞在气缸内需要往返六个行程，即曲轴转三转。

**[0039]** 如上述高压储能热能动力机器做功方法中的内燃机可以是气油机、柴油机或代用燃料发动机；可以是二冲程、四冲程、六冲程及其他冲程的发动机增加喷气做功行程。

**[0040]** 现有内燃机是燃料压缩膨胀做功，大量燃烧产生的热能通过尾气排出，本发明内燃机做功后排出的气体经过气化器上的气化片，气化片吸收尾气45%-99%的热能加热做功工质，尾气热能被吸收后，尾气温度得到降低，内燃机包裹保温层使温度恒定，有效利用了热能，同时不影响内燃机本身工作的情况下，增加了一次做功行程。

**[0041]** 本发明的优点是：增加的做功行程使得气缸体温度得到降温，压缩比高；因经过冷却器和储液罐的过滤，排出的尾气比现有发动机环保；气缸体温度得到降温后排出的尾气经过冷却器和储液罐过滤无噪音；增加了一次做功行程，热能利用率提高20-95%；直接在排气道上进行热能利用，不需要散热水箱。

#### 附图说明

**[0042]** 图1是本发明结构示意图

图2是本发明气化器剖视图，箭头表示尾气流向

图3是本发明气化片示意图 a

图4是本发明气化片示意图 b

图5是本发明气化片示意图 c

图6是本发明实施例2结构示意图

图中1-气缸体 2-活塞 3-活塞环 4-连杆 5-曲轴 6-进气道 7-进气门 8-排气道 9-气化器 10-储能腔 11-冷却器 12-储液罐 13-排气口 14-工质入口 15-做功工质 16-压力泵 17-管道 18-缸盖 19-高压气阀 20-排气门 21-燃烧室 22-气化片 23-气孔。

#### 具体实施方式

**[0043]** 参照附图，更详细说明本发明的实施方式。

**[0044] 实施例 1**

一种高压储能热能动力机器，包括气缸体 1、活塞 2、活塞环 3、连杆 4、曲轴 5、进气道 6、进气门 7、排气道 8、缸盖 18、排气门 20 和燃烧室 21；气缸体 1 内设有燃烧室 21 和活塞 2，活塞 2 上设有活塞环 3，活塞 2 活动连接连杆 4，连杆 4 连接曲轴 5，气缸体 1 上部设有缸盖 18，缸盖 18 上设有进气道 6、排气道 8，进气道 6 设有进气门 7，排气道 8 设有排气门 20；还包括气化器 9、储能腔 10、冷却器 11、储液罐 12、排气口 13、工质入口 14、做功工质 15、压力泵 16、管道 17 和高压气阀 19，气化器 9 由气化片 22 和设置在气化片 22 上气孔 23 组成；在内燃机缸盖 18 上的排气道 8 上设置气化器 9，气化器 9 是在平行气流方向设置气化片 22，气化片 22 上设置气孔 23，气化器 9 底部设有工质入口 14，所述气化片 22 间隙分布，所述气孔 23 阵列分布在所述气化片 22 上，储能腔 10 设置在缸盖 18 上，气化器 9 连接储能腔 10，储能腔 10 连接高压气阀 19，高压气阀 19 设置在缸盖 18 上，处于气缸体 1 上方；排气道 8 通过管道 17 连接冷却器 11，冷却器 11 通过管道 17 连接的储液罐 12，储液罐 12 通过管道 17 连接的压力泵 16，压力泵 16 通过管道 17 连接工质入口 14，储液罐 12 上设有排气口 13，做功工质 15 至于储液罐 12 内，储液罐 12 内的管道 17 延伸至底部；所述储能腔 10 的体积比内燃机气缸体积为 1: 1.3，优选所述储能腔 10 的体积比内燃机气缸体积为 1: 1.5，再优选所述储能腔 10 的体积比内燃机气缸体积为 1: 2，更优选所述储能腔 10 的体积比内燃机气缸体积为 1: 3，储能腔 10 内的压力是做功时产生的压力大小；气化器长比气化器宽比排气道直径为 3:3:1。

**[0045] 实施例 2**

如实施例 1 中的高压储能热能动力机器，在气缸体 1 位置增加排气阀 24，排气阀 24 连接冷却器 11，高压气阀 19 喷气做功后，开启排气阀 24 排气；气化片导热系数大于  $300 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ；高压气阀 19 和排气阀 24 由机械传动机构控制或汽车电子控制器（ECU）进行控制。

**[0046] 实施例 3**

上述实施例 1 或 2 中所述高压储能热能动力机器，所述气化片 22 的间隙距离根据气化片的层数和厚度决定；气化片 22 设置的间隙距离越大，气化片 22 的厚度设置越厚，气孔 23 设置的直径越大，气化片 22 设置的层数越少；气化片 22 设

置的间隙距离越小，气化片 22 的厚度设置越薄，气孔 23 设置的直径越小，气化片 22 设置的层数越多；所述间隙分布的气化片 22 与气化片 22 上的气孔 23 交错分布；优选所述内燃机气缸上止点设有三层间隙分布的气化片 22；所述三层间隙分布的气化片 22 间隙距离为 1.5mm 或 1.8mm 或 2mm 或 2.5mm 或 2.8mm 或 3mm 或 3.6mm 或 3.5mm；所述气孔大小设置是，下一层气化片上的气孔是相邻上一层气化片上的气孔直径一半；所述第二层气化片上的气孔是第一层气化片上的气孔直径一半；第三层气化片上的气孔是第二层气化片上的气孔直径一半；更优选所述第一层气化片上的气孔直径为 0.8mm 或 1.2mm 或 1.6mm 或 2mm 或 3.2mm 或 4mm 或 4.8mm 或 6mm 或 7.2mm 或 8mm 或 10mm 或 12mm 或 14mm；所述第二层气化片上的气孔直径为 0.4mm 或 0.6mm 或 0.8mm 或 1mm 或 1.6mm 或 2mm 或 2.4mm 或 3mm 或 3.6mm 或 4mm 或 5mm 或 6mm 或 7mm；所述第三层气化片上的气孔直径为 0.2mm 或 0.3mm 或 0.4mm 或 0.5mm 或 0.8mm 或 1mm 或 1.2mm 或 1.5mm 或 1.8mm 或 2mm 或 2.5mm 或 3mm 或 3.5mm；所述气化片的厚度为 0.4mm 或 0.6mm 或 0.8mm 或 1mm 或 1.6mm 或 2mm 或 2.4mm 或 3mm 或 3.6mm 或 4mm 或 5mm 或 6mm；所述内燃机气缸与气化片均是金属导热材料制成，其导热系数大于  $300 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，优选金、银、铜制成的合金。

#### [0047] 实施例 4

如实施例 1 或 2 或 3 中所述高压储能热能动力机器，能制造成单缸、两缸、多缸发动机，做功工质不同，热能利用效率不同，本发明的结构能根据需要设计在汽油机、柴油机、替代燃气机中使用。

## 权利要求书

1. 一种高压储能热能动力机器，其特征是：在内燃机缸盖上的排气道上设置气化器，气化器是在平行气流方向设置气化片，气化片上设置气孔，气化器底部设有工质入口，所述气化片间隙分布，所述气孔阵列分布在所述气化片上，储能腔设置在缸盖上，气化器连接储能腔，储能腔连接高压气阀，高压气阀设置在缸盖上，处于气缸体上方；所述储能腔的体积比内燃机气缸体积为 1: 1-3，储能腔内的压力是做功时产生的压力大小；气化器长 L 比气化器宽 W 比排气道直径 R 为 3:3:1；内燃机外层包裹保温层。
2. 如权利要求 1 所述高压储能热能动力机器，其特征是：所述储能腔的体积大小是内燃机气缸体积的 1-3 倍，储能腔内的压力是做功时产生的压力大小。
3. 如权利要求 1 所述高压储能热能动力机器，其特征是：所述气化器设有至少一层气化片。
4. 如权利要求 1 所述高压储能热能动力机器，其特征是：所述间隙分布的气化片间隙距离为 1.2-6mm。
5. 如权利要求 1 所述高压储能热能动力机器，其特征是：所述气化片上下两层气化片的气孔在同一轴线上；所述气化器设有三层间隙分布的气化片；所述三层间隙分布的气化片间隙距离为 1.5-3.5mm。
6. 如权利要求 1 所述高压储能热能动力机器，其特征是：所述气孔大小设置是，上一层气化片上的气孔是相邻下一层气化片上的气孔直径一倍；所述第一层气化片上的气孔是第二层气化片上的气孔直径一倍；第二层气化片上的气孔是第三层气化片上的气孔直径一倍。
7. 如权利要求 1 所述高压储能热能动力机器，其特征是：所述第一层气化片上的气孔直径为 0.8-14mm；所述第二层气化片上的气孔直径为 0.4-7mm；所述第三层气化片上的气孔直径为 0.2-3.5mm；所述气化片的厚度为 0.2-6mm；所述内燃机气缸体与气化片均是金属导热材料制成；所述内燃机气缸体包裹保温层不设冷却循环装置。
8. 如权利要求 1-7 任一项所述高压储能热能动力机器做功方法是：在现有发动机做功或排气步骤后，增加由气化器和储能腔构成的喷高压气体工质做功行程和排气行程；现有发动机排气后，高温高压气体经过设置在排气道的气化器，压力泵

说明书附图

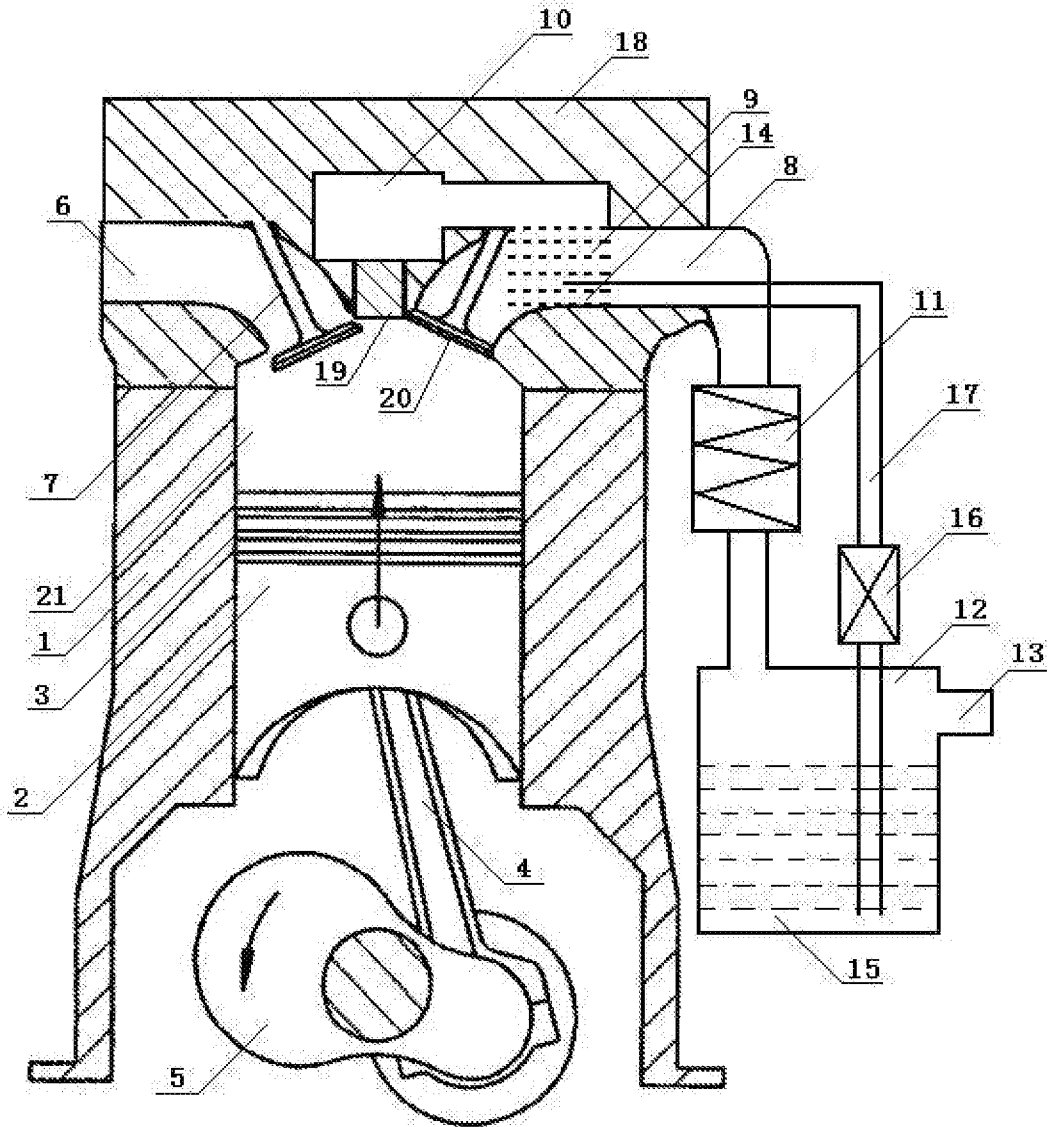


图 1

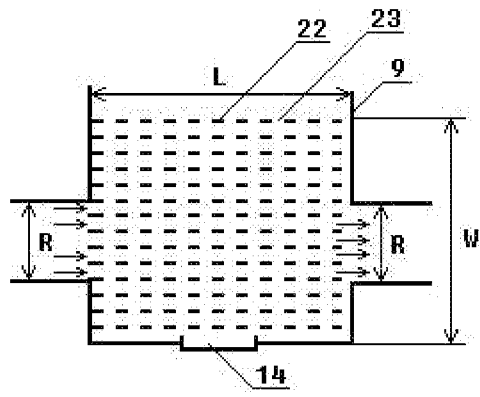


图 2

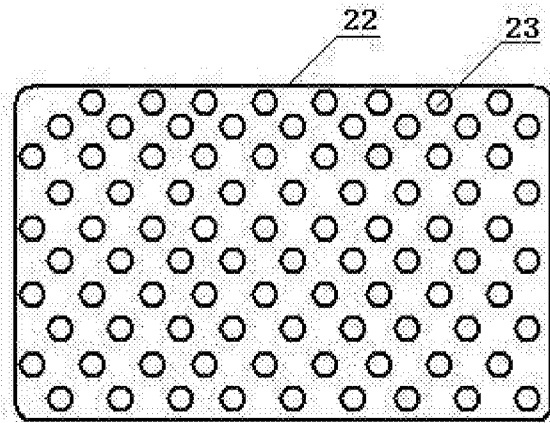


图 3

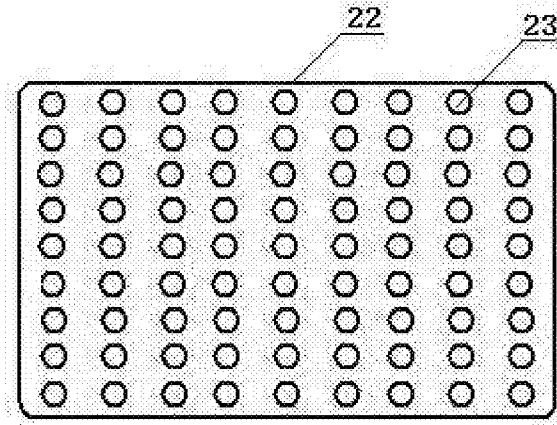


图 4

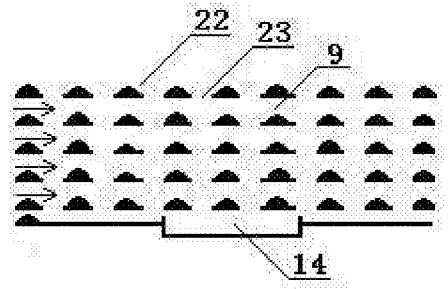


图 5

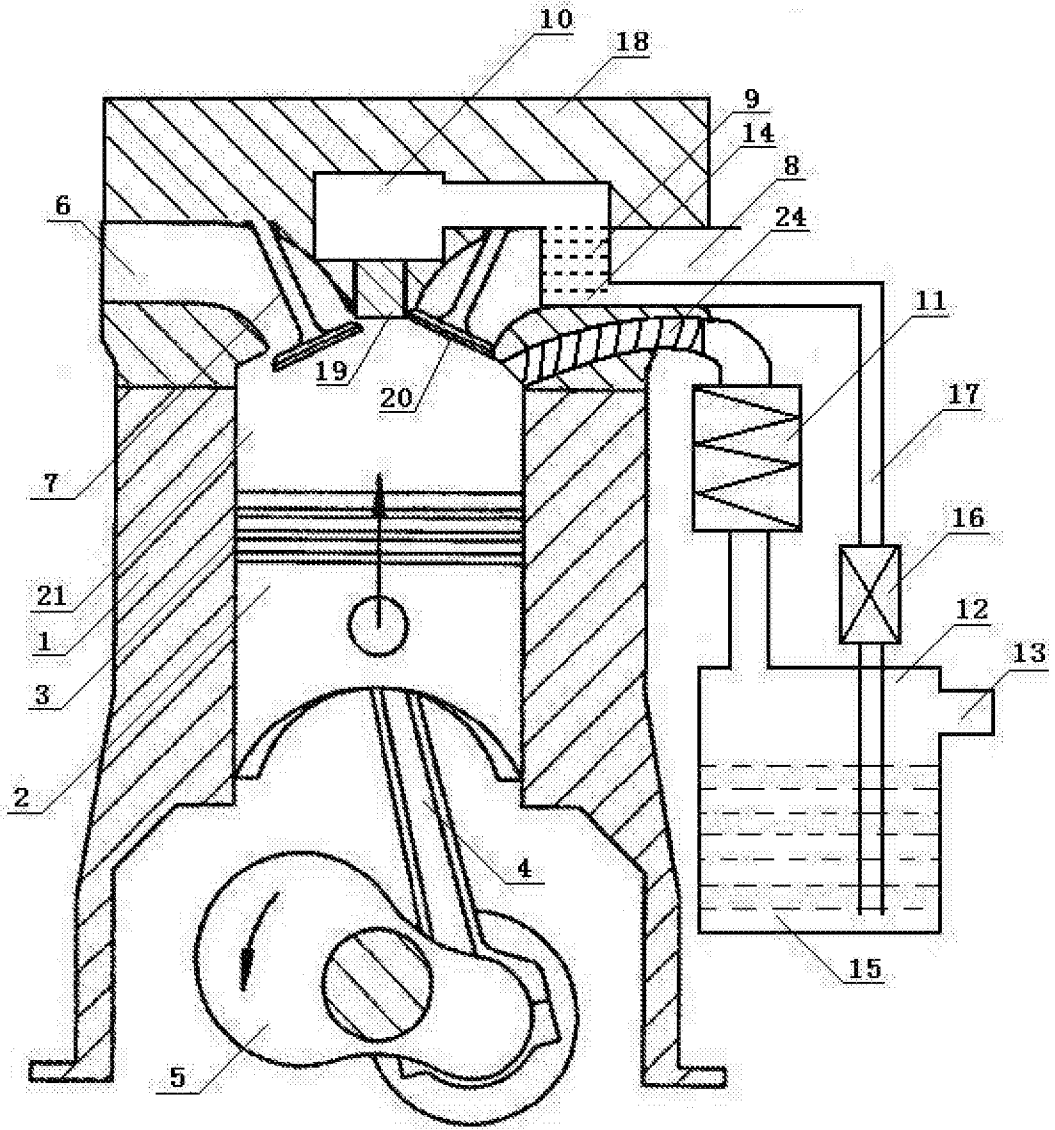


图 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/093131**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B 41/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: internal combustion engine, cylinder cover, exhaust, vapour, vapour, steam, hole

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101532420 A (WANG, Xinhong), 16 September 2009 (16.09.2009), description, pages 4-6, and figures 1-6	1-9
Y	US 4040400 A (KIENER, K.), 09 August 1977 (09.08.1977), description, column 4, line 58 to column 7, line 55, and figures 1-4B	1-9
A	CN 101403350 A (ZHANG, Yinxiao), 08 April 2009 (08.04.2009), the whole document	1-9
A	JP 0861103 A (ISUZU CERAMICS RES INST.), 05 March 1996 (05.03.1996), the whole document	1-9
A	GB 2492827 A (MATTHEW, P.W.), 16 January 2013 (16.01.2013), the whole document	1-9
PX	CN 104100365 A (GUO, Yuanjun), 15 October 2014 (15.10.2014), claims 1-9	1-9
E	CN 204082319 U (GUO, Yuanjun), 07 January 2015 (07.01.2015), description, paragraphs [0027]-[0067], and figures 1-6	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
10 February 2015 (10.02.2015)

Date of mailing of the international search report  
**27 February 2015 (27.02.2015)**

Name and mailing address of the ISA/CN:  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer  
**HAN, Wei**  
Telephone No.: (86-10) **62085295**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2014/093131**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101532420 A	16 September 2009	None	
US 4040400 A	09 August 1977	GB 1525481 A	20 September 1978
		FR 2323009 A1	06 May 1977
		IT 1042318 B	30 January 1980
CN 101403350 A	08 April 2009	None	
JP 0861103 A	05 March 1996	JP 3709571 B2	26 October 2005
GB 2492827 A	16 January 2013	None	
CN 104100365 A	15 October 2014	None	
CN 204082319 U	07 January 2015	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>F02B41/02 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>F02B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, 内燃机, 缸盖, 排气, 蒸汽, 孔, internal combustion engine, cylinder cover, exhaust, vapor, vapour, steam, hole</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101532420 A (王鑫弘) 2009年 9月 16日 (2009 - 09 - 16) 说明书第4-6页以及图1-6</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 4040400 A (KIENER KARL) 1977年 8月 9日 (1977 - 08 - 09) 说明书第4栏第58行至第7栏第55行以及图1-4B</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101403350 A (张寅啸) 2009年 4月 8日 (2009 - 04 - 08) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 0861103 A (ISUZU CERAMICS RES INST) 1996年 3月 5日 (1996 - 03 - 05) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>GB 2492827 A (WOOD MATTHEW P) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 104100365 A (郭远军) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 204082319 U (郭远军) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 说明书第[0027]-[0067]段以及图1-6</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 101532420 A (王鑫弘) 2009年 9月 16日 (2009 - 09 - 16) 说明书第4-6页以及图1-6	1-9	Y	US 4040400 A (KIENER KARL) 1977年 8月 9日 (1977 - 08 - 09) 说明书第4栏第58行至第7栏第55行以及图1-4B	1-9	A	CN 101403350 A (张寅啸) 2009年 4月 8日 (2009 - 04 - 08) 全文	1-9	A	JP 0861103 A (ISUZU CERAMICS RES INST) 1996年 3月 5日 (1996 - 03 - 05) 全文	1-9	A	GB 2492827 A (WOOD MATTHEW P) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 全文	1-9	PX	CN 104100365 A (郭远军) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 权利要求1-9	1-9	E	CN 204082319 U (郭远军) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 说明书第[0027]-[0067]段以及图1-6	1-9
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 101532420 A (王鑫弘) 2009年 9月 16日 (2009 - 09 - 16) 说明书第4-6页以及图1-6	1-9																								
Y	US 4040400 A (KIENER KARL) 1977年 8月 9日 (1977 - 08 - 09) 说明书第4栏第58行至第7栏第55行以及图1-4B	1-9																								
A	CN 101403350 A (张寅啸) 2009年 4月 8日 (2009 - 04 - 08) 全文	1-9																								
A	JP 0861103 A (ISUZU CERAMICS RES INST) 1996年 3月 5日 (1996 - 03 - 05) 全文	1-9																								
A	GB 2492827 A (WOOD MATTHEW P) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 全文	1-9																								
PX	CN 104100365 A (郭远军) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 权利要求1-9	1-9																								
E	CN 204082319 U (郭远军) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 说明书第[0027]-[0067]段以及图1-6	1-9																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</td> <td>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&amp;” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</td> <td></td> </tr> </table>			“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性	“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件															
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件																									
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性																									
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性																									
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																									
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015年 2月 10日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2015年 2月 27日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>韩薇</p> <p>电话号码 (86-10)62085295</p>																								

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/093131

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	101532420	A	2009年 9月 16日	无	
US	4040400	A	1977年 8月 9日	GB 1525481 A	1978年 9月 20日
				FR 2323009 A1	1977年 5月 6日
				IT 1042318 B	1980年 1月 30日
CN	101403350	A	2009年 4月 8日	无	
JP	0861103	A	1996年 3月 5日	JP 3709571 B2	2005年 10月 26日
GB	2492827	A	2013年 1月 16日	无	
CN	104100365	A	2014年 10月 15日	无	
CN	204082319	U	2015年 1月 7日	无	