

(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
2017 年 8 月 31 日 (31.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/143633 A1

- (51) 国际专利分类号:
F02M 35/104 (2006.01) F02D 9/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/076437
- (22) 国际申请日: 2016 年 3 月 16 日 (16.03.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610109792.5 2016 年 2 月 26 日 (26.02.2016) CN
- (71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。
- (72) 发明人: 陈伟 (CHEN, Wei); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 潘剑锋 (PAN, Jianfeng); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 范宝伟 (FAN, Baowei); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。
- (74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 (JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路 14 号 A5 楼 7 层 701, Beijing 100015 (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: COMBINED AIR INLET SYSTEM AND METHOD FOR ROTOR ENGINE WITH VARIABLE AIR INLET PIPE

(54) 发明名称: 一种进气管可变的转子发动机复合进气系统及方法

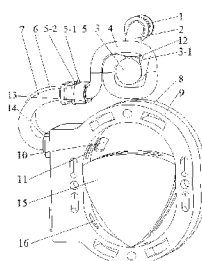


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a combined air inlet system for a rotor engine with a length-variable air inlet pipe. The system comprises an air filter (1), a main air inlet main pipe (2), a primary air inlet conversion pipe (3), a variable air inlet pipe (4), a secondary air inlet conversion pipe (5), an end face air inlet manifold (6), a peripheral air inlet manifold (7), a middle separation plate (8), a cylinder (9), a rotor (15), a rotation speed sensor and an electronic control unit (ECU). The variable air inlet pipe (4) comprises a short air inlet pipe (4-1) and a long air inlet pipe (4-2), one end of the short air inlet pipe (4-1) and one end of the long air inlet pipe (4-2) being connected to the primary air inlet conversion pipe (3) respectivelyseparately. A first valve for controlling the connection between the main air inlet main pipe (2) and one of the short air inlet pipe (4-1) and the long air inlet pipe (4-2) is arranged in the primary air inlet conversion pipe (3). The other end of the short air inlet pipe (4-1) and the other end of the long air inlet pipe (4-2) are respectively connected to one end of the secondary air inlet conversion pipe (5) separately. The other end of the secondary air inlet conversion pipe (5) is connected to the end face air inlet manifold (6) and the peripheral air inlet manifold (7). The end face air inlet manifold (6) and the peripheral air inlet manifold (7) are connected to an end face air inlet duct (10) and a peripheral air inlet duct (11) respectively. A second valve and a third valve are arranged in the secondary air inlet conversion pipe (5), and same are respectively used for controlling the connection of the secondary air inlet conversion pipe (5) to the end face air inlet manifold (6) and the peripheral air inlet manifold (7). By means of the cooperation between a variable air inlet pipe and different air inlet modes, the combined air inlet system for a rotor engine meets the air inflow requirements of a rotor engine at different rotation speeds, thus improving the air inlet efficiency of the rotor engine.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/143633 A1



一种进气管长度可变的转子发动机复合进气系统，包括空气滤清器（1），进气总管（2），一次进气转换管（3），可变进气管（4），二次进气转换管（5），端面进气歧管（6），周边进气歧管（7），中隔板（8）缸体（9），转子（15），转速传感器和控制器（ECU）；可变进气管（4）包括短进气管（4-1）和长进气管（4-2）；短进气管（4-1）和长进气管（4-2）的一端分别与一次进气转换管（3）连接；一次进气转换管（3）内设有第一阀门用于控制进气总管（2）与短进气管（4-1）和长进气管（4-2）中的一个之间的导通；短进气管（4-1）、长进气管（4-2）的另一端分别与二次进气转换管（5）的一端连接；二次进气转换管（5）的另一端与端面进气歧管（6）和周边进气歧管（7）连接；端面进气歧管（6）和周边进气歧管（7）分别与端面进气道（10）和周边进气道（11）连接；二次进气转换管（5）内设有第二阀门和第三阀门，分别用于控制导通二次进气转换管（5）与端面进气歧管（6）和周边进气歧管（7）的导通。该转子发动机复合进气系统采用可变进气管配合不同进气方式来满足转子发动机不同转速条件下的进气量需求，提高了转子发动机进气效率。

一种进气管可变的转子发动机复合进气系统及方法

技术领域

本发明属于内燃机进气技术领域，尤其涉及一种进气管可变的转子发动机复合进气系统及方法。

背景技术

发动机在不同转速条件下需要不同的进气量，低转速时采用长进气管可以增加气流的速度和气压强度，有利于形成进气涡旋，油气混合和雾化效果，进而提高扭矩；高转速时采用短进气管可缩短进气行程，增加气流惯性，有助于鲜气体顺利充入气缸，供给发动机更多新鲜空气，有利于缸内燃烧更加充分，提高输出功率。端面进气方式的转子发动机进气口的开闭是由转子端面转动过程中的位置来控制，而且进气道存在转弯突变结构，因此气门开启持续角较小，进气阻力较大，冲量系数较小，适用于低速工况；而周边进气方式的进气道直接开在缸体上，进气口气流方向一般不会突变，气流阻力较小，冲量系数较大，适用于高速工况。此外，转子发动机能够达到较高的运转速度，因此其转速范围较宽，为此如何设计转子发动机各种转速条件下的进气管长度以及合理利用端面、周边各自进气方式的优势，为转子发动机不同转速下提供适合的进气方案，以提高转子发动机进气效率是有待解决的技术问题。

因此针对以上所述的相关问题，有必要设计一种使用高低转速且进气管长度可变的复合进气方式，以解决转子发动机不同的进气量需求。

发明内容

本发明目的是实现一种进气管长度可变的转子发动机复合进气方式，通过改变进气管长度来搭配端面、周边以及端面周边组合的不同进气方式，充分利用各种转速条件下不同进气管长度和端面、周边以及端面周边组合进气方式的优势，以满足转子发动机不同转速下的进气量需求，提高转子发动机的进气效率。

本发明的技术方案如下：

一种进气管长度可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于，包括空气滤清器、进气总管、一次进气转换管、可变进气管、二次进气转换管、端面进气歧管、周边进气歧管、中隔板、缸体、转子、转速传感器和控制器（ECU），所述缸体的端面和周边壁上分别设有端面进气道、周边进气道，缸体壁面上设有排气道，转子装于缸体内，中隔板

固定在缸体内部、且位于两个转子之间；一次进气转换管经进气总管与空气滤清器连通，所述可变进气管包括短进气管和长进气管，短进气管、长进气管的一端分别与一次进气转换管连接，所述一次进气转换管内设有第一阀门用于控制进气总管与短进气管、长进气管中的一个之间的导通；短进气管、长进气管的另一端分别与所述二次进气转换管的一端连接，所述二次进气转换管的另一端与端面进气歧管、周边进气歧管连接，端面进气歧管、周边进气歧管分别与端面进气道、周边进气道连接；所述二次进气转换管内设有第二阀门和第三阀门，分别用于控制导通二次进气转换管与端面进气歧管、周边进气歧管的导通；所述转速传感器装于飞轮处、且与 ECU 连接，用于检测转子的转速、并将转速信号传输给 ECU；所述 ECU 还与第一阀门、第二阀门和第三阀门连接，用于根据转子转速控制第一阀门、第二阀门和第三阀门的开启与关闭。

进一步的，所述第一阀门为一片状结构的第一转换阀片，短进气管、长进气管分别位于一次进气转换管的左右两侧，短进气管与一次进气转换管为同一水平中心线，而长进气管则处在水平中心线靠上位置，所述第一转换阀片固定在短进气管的管口位置。

进一步的，所述第二阀门和第三阀门分别为片状结构的第二转换阀片、第三转换阀片，所述第二转换阀片、第三转换阀片固定在二次进气转换管与端面进气歧管、周边进气歧管连接处且靠近端面进气歧管、周边进气歧管一侧的位置。

进一步的，短进气管的进气口在一次进气转换管的侧壁面位接入，长进气管进气口在一次进气转换管的上壁面偏左位置插入进气转换管内部，且插入方向垂直于气流方向。

进一步的，可变进气管与二次进气转化管连接的一端，短进气管与长进气管与具有共用管段，所述共用管段为旋转形状，共用管段与短进气管连接处采用圆弧过度形式，短进气管的直径较长进气管的直径大。

进一步的，进气总管与一次进气转换管通过第一连接法兰连接；可变进气管与二次进气转换管通过第二连接法兰连接；端面进气歧管和周边进气歧管与缸体和中隔板之间通过第三连接法兰连接。

所述进气管长度可变的转子发动机复合进气系统的进气方法，其特征在于，角度传感器实时检测转子的转速，并将转速信号发送给 ECU；ECU 根据转速分别采取以下方式控制进气方式：

当转子转速小于 2000r/min，为低速工况时，ECU 控制第一阀门导通主进气管与长进气管，控制第二阀门导通二次进气转换管与端面进气歧管，控制第三阀门关闭，采用长进气管进气，仅端面进气；

当转子转速为 2000r/min~5000 r/min，中高速工况时，ECU 控制第一阀门导通主进气管与短进气管，控制第二阀门、第三阀门同时导通二次进气转换管与端面进气歧管、周边进气歧管，采用短进气管进气，端面周边组合进气；

当转子转速大于 5000 r/min，超高速工况时，ECU 控制第一阀门导通主进气管与短进气管，控制第三阀门导通二次进气转换管与周边进气歧管，控制第二阀门关闭，采用短进气管进气，仅周边进气。

本发明的有益效果主要是：针对转子发动机较宽的转速范围以及不同转速条件下所需的新鲜空气量不同的情况，采用充分利用可变进气管和端面进气、周边进气以及它们组合进气的不同方式的优点来合理配置转子发动机的进气方式。具体的，设计的一次进气转换管内的转换阀片可实现长短进气管的长度的切换，其内的短进气管和长进气管的布置方式和位置不一样，短进气管进气口在侧壁面位置并设有转换阀片，长进气管进气口在上壁面偏左位置，同时一小段长度插入进气转换管且方向垂直于气流方向，有利于高速条件下气流从短进气管顺利通过；二次进气转换管的两个转换阀片可实现下端面、周边进气方式的转换，根据不同转速条件控制内部两个转换阀片的开闭时刻，对进气方式进行自由切换。综合起来，当转子发动机处在低转速时长进气管搭配端面进气方式，中高转速时短进气管搭配端面周边组合进气方式，超高转速时短进气管搭配周边进气方式，可保证转子发动机不同转速条件下采用不同长度的进气管和进气方式，提高进气效率。

附图说明

图 1 为本发明所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统的结构示意图；

图 2 为本发明所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统的左视图；

图 3 为本发明所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统的局部内部透视图。

图中：

1-空气滤清器，2-进气总管，3-一次进气转换管，3-1-第一转换阀片，4-可变进气管，4-1-短进气管，4-2-长进气管，5-二次进气转换管，5-1-第二转换阀片，5-2-第三转换阀片，6-端面进气歧管，7-周边进气歧管，8-中隔板，9-缸体，10-端面进气道，11-周边进气道，12-第一连接法兰，13-第二连接法兰、14-第三连接法兰，15、转子，16、排气道。

具体实施方式

下面结合附图以及具体实施例对本发明作进一步的说明，但本发明的保护范围并不

限于此。

如图 1、图 2 所示，本发明所述的进气管可变的转子发动机复合进气方式包括：空气滤清器 1、进气总管 2、一次进气转换管 3、可变进气管 4、二次进气转换管 5、端面进气歧管 6、周边进气歧管 7、中隔板 8、缸体 9、转子 15，所述缸体 9 的端面和周边壁上分别设有端面进气道 10、周边进气道 11，缸体 9 壁面上设有排气道 16，转子 15 装于缸体 9 内，中隔板 8 固定在缸体 9 内部、且位于两个转子之间；一次进气转换管 3 经进气总管 2 与空气滤清器 1 连通，所述可变进气管 4 包括短进气管 4-1 和长进气管 4-2，短进气管 4-1、长进气管 4-2 的一端分别与一次进气转换管 3 连接，所述一次进气转换管 3 内设有第一阀门用于控制进气总管 2 与短进气管 4-1、长进气管 4-2 中的一个之间的导通。短进气管 4-1、长进气管 4-2 的另一端分别与所述二次进气转换管 5 的一端连接，所述二次进气转换管 5 的另一端与端面进气歧管 6、周边进气歧管 7 连接。端面进气歧管 6、周边进气歧管 7 分别与端面进气道 10、周边进气道 11 连接。所述二次进气转换管 5 内设有第二阀门和第三阀门，分别用于控制导通二次进气转换管 5 与端面进气歧管 6、周边进气歧管 7 的导通。进气总管 2 与一次进气转换管 3 通过第一连接法兰 12 连接；可变进气管 4 与二次进气转换管 5 通过第二连接法兰 13 连接；端面进气歧管和周边进气歧管与缸体和中隔板之间通过第三连接法兰 14 连接，方便拆装。

一次进气转换管 3 内设置的第一阀门可实现不同长度的进气管的切换，二次进气转换管 5 设置的第二阀门和第三阀门，可实现端面进气和周边进气两种进气方式的转换和复合。

同时，本发明还包括转速传感器和 ECU，所述转速传感器装于飞轮处，用于实时检测转子的转速，所述转速传感器还与 ECU 连接，所述 ECU 还与第一阀门、第二阀门和第三阀门连接。转速传感器将检测的转子转速实时传输给 ECU，ECU 根据转子转速来控制气流流经的进气管道和进气方式。

如图 1、图 2、图 3 所示，本实施例中，所述第一阀门为一片状结构的第一转换阀片 3-1，短进气管 4-1、长进气管 4-2 分别位于一次进气转换管 3 的左右两侧，短进气管 4-1 与一次进气转换管 3 为同一水平中心线，而长进气管 4-2 则处在水平中心线靠上位置，所述第一转换阀片 3-1 固定在短进气管 4-1 的管口位置。如图 3 所示，短进气管 4-1 和长进气管 4-2 在一次进气转换管 3 内入口位置和入口方向都不一样，其中，短进气管 4-1 的进气口在一次进气转换管 3 的侧壁面位接入，长进气管 4-2 进气口在一次进气转换管 3

的上壁面偏左位置插入进气转换管 3 内部，且插入方向垂直于气流方向。可变进气管 4 与二次进气转化管 5 连接的一端，短进气管 4-1 与长进气管 4-2 与具有共用管段，所述共用管段为旋转形状，共用管段与短进气管 4-1 连接处采用圆弧过度形式，短进气管 4-1 的直径较长进气管 4-2 的直径大，避免气流转向过大，有利于气流流通，保证高速条件下气流流经短进气管 4-1。所述第二阀门和第三阀门分别为片状结构的第二转换阀片 5-1、第三转换阀片 5-2，所述第二转换阀片 5-1、第三转换阀片 5-2 固定在二次进气转换管 5 与端面进气歧管 6、周边进气歧管 7 连接处且靠近端面进气歧管 6、周边进气歧管 7 一侧的位置。

当采用端面进气方式时，气流从进气总管 2 流入一起进气转换管 3，第一转换阀片 3-1 关闭短进气管 4-1，气体流入长进气管 4-2，二次进气转换管 5 中第二转换阀片 5-1 打开、第三转换阀片 5-2 关闭，进入二次进气转换管 5 中的气体进入端面进气歧管 6，经端面进气道 10 进入缸体 9。当采用周边进气方式时，气流从进气总管 2 流入一起进气转换管 3，第一转换阀片 3-1 关闭长进气管 4-2，气体流入短进气管 4-1，二次进气转换管 5 中第二转换阀片 5-1 关闭、第三转换阀片 5-2 打开，进入二次进气转换管 5 中的气体进入周边进气歧管 7，经周边进气道 11 进入缸体 9。复合进气方式由端面进气、周边进气同时进气，二次进气转换管 5 中第二转换阀片 5-1、第三转换阀片 5-2 同时打开，气体可分别经端面进气歧管 6 和端面进气道 10、周边进气歧管 7 和周边进气道 11 进入缸体 9。

根据转子转速采用不同的进气方式，可充分利用端面进气方式低速高扭矩输出和周边高速进气方式大功率输出的优点。当转子发动机处在低转速时气流流经长进气管 4-2 并搭配端面进气方式，中高转速时气流流经短进气管 4-1 并搭配端面、周边组合进气方式，超高转速时气流流经短进气管 4-1 并搭配周边进气方式。

本发明所述的进气管长度可变的转子发动机复合进气系统的进气方法，具体如下：

角度传感器实时检测转子 15 的转速，并将转速信号发送给 ECU；ECU 根据转速分别采取以下方式控制进气方式：

当转子 15 转速小于 2000r/min，为低速工况时，ECU 控制第一转换阀片 3-1 导通主进气管 2 与长进气管 4-2，控制第二转换阀片 5-1 打开、第三转换阀片 5-2 关闭，导通二次进气转换管 5 与端面进气歧管 6，此时气流从可变进气管 4 的长进气管 4-2 内通过，气流到达二次进气转换管 5 后，气流流经端面进气歧管 6，端面进气道 10 到达气缸内部，采用长进气管 4-2 进气，仅端面进气。

当转子 15 转速为 2000r/min~5000 r/min，中高速工况时，ECU 控制第一转换阀片 3-1

导通主进气管 2 与短进气管 4-1，控制第二转换阀片 5-1、第三转换阀片 5-2 同时打开，导通二次进气转换管 5 与端面进气歧管 6、周边进气歧管 7，此时气流从可变进气管 4 的短进气管 4-2 内通过，气流到达二次进气转换管 5 后，气流通过端面进气歧管 6、周边进气歧管 7 经端面进气道 10、周边进气道 11 进入缸体 9，采用短进气管 4-1 进气，端面周边组合进气。

当转子 15 转速大于 5000 r/min，超高速工况时，ECU 控制第一转换阀片 3-1 导通主进气管 2 与短进气管 4-1，控制第三转换阀片 5-2 打开、第二转换阀片 5-1 关闭，导通二次进气转换管 5 与周边进气歧管 7，从可变进气管 4 的短进气管 4-1 内通过，气流到达二次进气转换管 5 后，气流会通过周边进气歧管 7、周边进气道 11 流进缸体 9 内，即采用短进气管 4-1 进气，仅周边进气。

所述实施例为本发明的优选的实施方式，但本发明并不限于上述实施方式，在不背离本发明的实质内容的前提下，本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本发明的保护范围。

权利要求书

1. 一种进气管长度可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于，包括空气滤清器（1）、进气总管（2）、一次进气转换管（3）、可变进气管（4）、二次进气转换管（5）、端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7）、中隔板（8）、缸体（9）、转子（15）、转速传感器和控制器（ECU），所述缸体（9）的端面和周边壁上分别设有端面进气道（10）、周边进气道（11），缸体（9）壁面上设有排气道（16），转子（15）装于缸体（9）内，中隔板（8）固定在缸体（9）内部、且位于两个转子之间；一次进气转换管（3）经进气总管（2）与空气滤清器（1）连通，所述可变进气管（4）包括短进气管（4-1）和长进气管（4-2），短进气管（4-1）、长进气管（4-2）的一端分别与一次进气转换管（3）连接，所述一次进气转换管（3）内设有第一阀门用于控制进气总管（2）与短进气管（4-1）、长进气管（4-2）中的一个之间的导通；短进气管（4-1）、长进气管（4-2）的另一端分别与所述二次进气转换管（5）的一端连接，所述二次进气转换管（5）的另一端与端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7）连接，端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7）分别与端面进气道（10）、周边进气道（11）连接；所述二次进气转换管（5）内设有第二阀门和第三阀门，分别用于控制导通二次进气转换管（5）与端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7）的导通；所述转速传感器装于飞轮处、且与 ECU 连接，用于检测转子的转速、并将转速信号传输给 ECU；所述 ECU 还与第一阀门、第二阀门和第三阀门连接，用于根据转子转速控制第一阀门、第二阀门和第三阀门的开启与关闭。

2. 根据权利要求 1 所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于：所述第一阀门为一片状结构的第一转换阀片（3-1），短进气管（4-1）、长进气管（4-2）分别位于一次进气转换管（3）的左右两侧，短进气管（4-1）与一次进气转换管（3）为同一水平中心线，而长进气管（4-2）则处在水平中心线靠上位置，所述第一转换阀片（3-1）固定在短进气管（4-1）的管口位置。

3. 根据权利要求 1 所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于：所述第二阀门和第三阀门分别为片状结构的第二转换阀片（5-1）、第三转换阀片（5-2），所述第二转换阀片（5-1）、第三转换阀片（5-2）固定在二次进气转换管（5）与端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7）连接处且靠近端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7）一侧的位置。

3. 根据权利要求 2 所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于：短进气管（4-1）的进气口在一次进气转换管（3）的侧壁面位接入，长进气管（4-2）进气口

在一次进气转换管（3）的上壁面偏左位置插入进气转换管（3）内部，且插入方向垂直于气流方向。

4. 根据权利要求 1 所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于：可变进气管（4）与二次进气转化管连接的一端，短进气管（4-1）与长进气管（4-2）与具有共用管段，所述共用管段为旋转形状，共用管段与短进气管（4-1）连接处采用圆弧过度形式，短进气管（4-1）的直径较长进气管（4-2）的直径大。

5. 根据权利要求 1 所述的进气管可变的转子发动机复合进气系统，其特征在于：进气总管（2）与一次进气转换管（3）通过第一连接法兰（12）连接；可变进气管（4）与二次进气转换管（5）通过第二连接法兰（13）连接；端面进气歧管和周边进气歧管与缸体和中隔板之间通过第三连接法兰（14）连接。

6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的进气管长度可变的转子发动机复合进气系统的进气方法，其特征在于，角度传感器实时检测转子（15）的转速，并将转速信号发送给 ECU；ECU 根据转速分别采取以下方式控制进气方式：

当转子（15）转速小于 2000r/min，为低速工况时，ECU 控制第一阀门导通主进气管（2）与长进气管（4-2），控制第二阀门导通二次进气转换管（5）与端面进气歧管（6），控制第三阀门关闭，采用长进气管（4-2）进气，仅端面进气；

当转子（15）转速为 2000r/min~5000 r/min，中高速工况时，ECU 控制第一阀门导通主进气管（2）与短进气管（4-1），控制第二阀门、第三阀门同时导通二次进气转换管（5）与端面进气歧管（6）、周边进气歧管（7），采用短进气管（4-1）进气，端面周边组合进气；

当转子（15）转速大于 5000 r/min，超高速工况时，ECU 控制第一阀门导通主进气管（2）与短进气管（4-1），控制第三阀门导通二次进气转换管（5）与周边进气歧管（7），控制第二阀门关闭，采用短进气管（4-1）进气，仅周边进气。

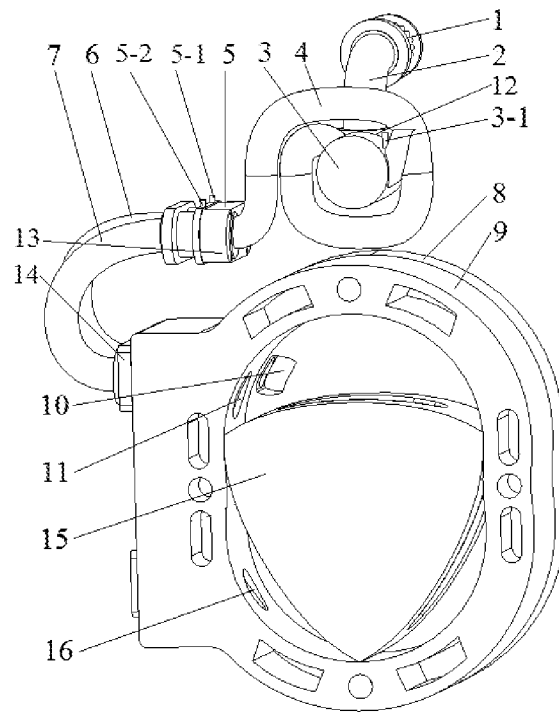


图 1

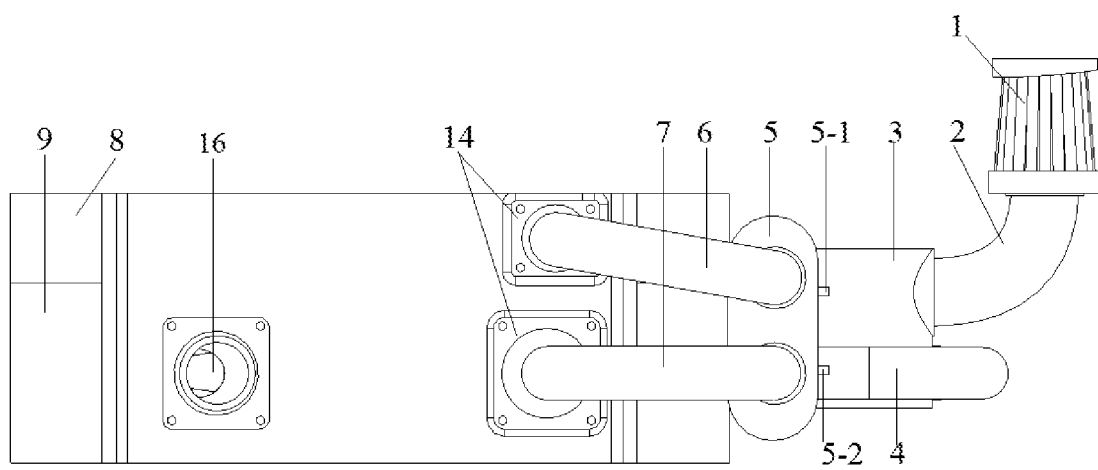


图 2

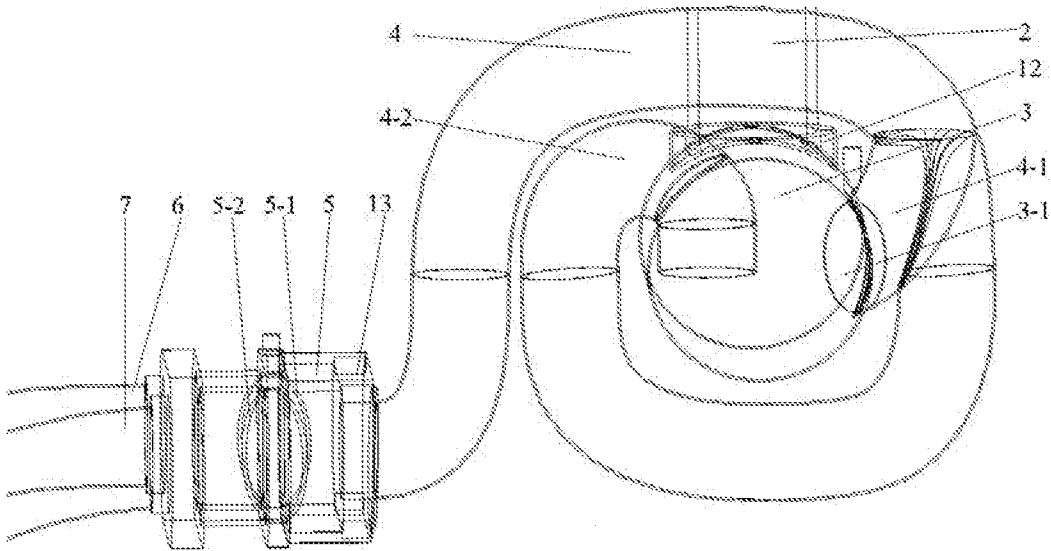


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/076437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M 35/104 (2006.01) i; F02D 9/12 (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)

F02M, F02D

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, EPDOC: conversion, end face intake, length, variable, switch, circumference, end

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101769205 A (SHANGHAI GENERAL MOTORS CO., LTD. et al.), 07 July 2010 (07.07.2010), the whole document	1-6
A	CN 101699047 A (TIANJIN HUIDE AIR INTAKE MANIFOLD CO., LTD.), 28 April 2010 (28.04.2010), the whole document	1-6
A	CN 101571073 A (BYD COMPANY LIMITED), 04 November 2009 (04.11.2009), the whole document	1-6
A	CN 103883443 A (HITACHI AUTOMOTIVE PRODUCTS (SUZHOU) LTD.), 25 June 2014 (25.06.2014), the whole document	1-6
A	EP 0856649 A2 (YAMAHA MOTOR CO., LTD.), 05 August 1998 (05.08.1998), the whole document	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
13 October 2016 (13.10.2016)

Date of mailing of the international search report
30 November 2016 (30.11.2016)

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
LI, Xiao
Telephone No.: (86-10) **62085292**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/076437

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101769205 A	07 July 2010	CN 101769205 B	21 August 2013
CN 101699047 A	28 April 2010	None	
CN 101571073 A	04 November 2009	CN 101571073 B	12 October 2011
CN 103883443 A	25 June 2014	CN 204041308 U	24 December 2014
EP 0856649 A2	05 August 1998	EP 0856649 A3	21 July 1999
		DE 69816141 T2	08 January 2004
		EP 0856649 B1	09 July 2003
		DE 69816141 D1	14 August 2003

A. 主题的分类 F02M 35/104(2006.01)i; F02D 9/12(2006.01)i 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																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) F02M, F02D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 进气, 长度, 可变, 切换, 转换, 周边, 端面 intake, length, variable, switch, circumference, end																				
C. 相关文件 <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>A</td> <td>CN 101769205 A (上海通用汽车有限公司 等) 2010年 7月 7日 (2010 - 07 - 07) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101699047 A (天津惠德汽车进气系统有限公司) 2010年 4月 28日 (2010 - 04 - 28) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101571073 A (比亚迪股份有限公司) 2009年 11月 4日 (2009 - 11 - 04) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103883443 A (日立汽车部件苏州有限公司) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0856649 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD) 1998年 8月 5日 (1998 - 08 - 05) 全文</td> <td>1-6</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	A	CN 101769205 A (上海通用汽车有限公司 等) 2010年 7月 7日 (2010 - 07 - 07) 全文	1-6	A	CN 101699047 A (天津惠德汽车进气系统有限公司) 2010年 4月 28日 (2010 - 04 - 28) 全文	1-6	A	CN 101571073 A (比亚迪股份有限公司) 2009年 11月 4日 (2009 - 11 - 04) 全文	1-6	A	CN 103883443 A (日立汽车部件苏州有限公司) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文	1-6	A	EP 0856649 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD) 1998年 8月 5日 (1998 - 08 - 05) 全文	1-6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 101769205 A (上海通用汽车有限公司 等) 2010年 7月 7日 (2010 - 07 - 07) 全文	1-6																		
A	CN 101699047 A (天津惠德汽车进气系统有限公司) 2010年 4月 28日 (2010 - 04 - 28) 全文	1-6																		
A	CN 101571073 A (比亚迪股份有限公司) 2009年 11月 4日 (2009 - 11 - 04) 全文	1-6																		
A	CN 103883443 A (日立汽车部件苏州有限公司) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文	1-6																		
A	EP 0856649 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD) 1998年 8月 5日 (1998 - 08 - 05) 全文	1-6																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 “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 “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 “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 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2016年 10月 13日		国际检索报告邮寄日期 2016年 11月 30日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 李晓 电话号码 (86-10)62085292																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/076437

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	101769205	A	2010年 7月 7日	CN 101769205 B	2013年 8月 21日
CN	101699047	A	2010年 4月 28日	无	
CN	101571073	A	2009年 11月 4日	CN 101571073 B	2011年 10月 12日
CN	103883443	A	2014年 6月 25日	CN 204041308 U	2014年 12月 24日
EP	0856649	A2	1998年 8月 5日	EP 0856649 A3	1999年 7月 21日
				DE 69816141 T2	2004年 1月 8日
				EP 0856649 B1	2003年 7月 9日
				DE 69816141 D1	2003年 8月 14日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)