



湖南电子科技职业学院

HUNAN VOCATIONAL COLLEGE OF ELECTRONIC AND TECHNOLOGY

毕业设计(方案设计) 说明书

课 题 本田 VTEC 配气机构故障诊断与排除

学生姓名 王凯 学 号 010425141104

专 业 汽车电子技术 班 级 汽电 Z1407

院 (系) 人工智能与软件工程学院

指导教师 刘先智 职 称 讲师

湖南电子科技职业学院教务处 制

毕业设计真实性承诺及指导教师声明

学生毕业设计真实性承诺

本人郑重声明：所提交的毕业设计是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，内容真实可靠，不存在抄袭、造假等学术不端行为。除文中已经注明引用的内容外，本设计不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本设计的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。如被发现设计中存在抄袭、造假等学术不端行为，本人愿承担相应的法律责任和一切后果。

学生（签名）： 王凯 日期： 2020.06.26

指导教师关于学生毕业设计真实性审核的声明

本人郑重声明：已经对学生毕业设计所涉及的内容进行严格审核，确定其成果均由学生在本人指导下取得，对他人毕业设计及成果的引用已经明确注明，不存在抄袭等学术不端行为。

指导教师（签名）： 刘先智 日期： 2020.06.26

注：此声明由指导教师和学生

目 录

一、VTEC 由来	1
1.1 可变进气技术的产生	1
1.2 VTEC 概念的由来	2
1.3 HONDA VTEC 发动机的发明	2
二、VTEC 配气机构的特点	3
2.1 VTEC 配气机构的基本组成	3
2.2 VTEC 配气机构与其他发动机配气机构的不同之处	3
2.3 VTEC 配气机构的工作原理	4
2.4 VTEC 配气机构的优点	6
2.5 VTEC 配气机构的缺点	7
2.6 VTEC 的升级 i-VTEC	7
三、VTEC 发动机故障	9
3.1 VTEC 配气机构易发故障及维修实例	9
3.2 故障代码为“21”的检修	10
3.2 故障代码为“22”的检修	11
3.3 液压控制系统常见故障检查	11
3.4 VTEC 系统其它机件的检修	12
3.5 VTEC 系统摇臂机构的检查	12
四、检修总结	14

一、VTEC 由来

1.1 可变进气技术的产生

汽油发动机自问世以来，人们对它不断就改进和优化，但它有一些缺点似乎是与身俱来的。汽油发动机靠节气门（也就是俗称的“油门”）控制空气与汽油的混合来控制发动机在各工况下工作。驾驶员用油门来控制发动机转速。汽油发动机在低转速下节气门开度很小，怠速的时候甚至不需要开启节气门，只需要一个很小的旁通气道就足够了。但当发动机在高转速下，发动机需要很大的空气量，节气门需要全开。

由于传统的汽油发动机燃烧室的进排气是靠开闭气门来实现的，当吸气冲程时，进气门打开，排气门关闭，空气进入汽缸。压缩冲程和作功冲程时进排气门均关闭，排气冲程时进气门关闭，排气门打开，燃烧后的废气通过排气门排出汽缸。这看似完美的设计却是存在缺陷的，因为汽油发动机转速范围宽，在低转速下，需要的空气量少，而且较少的空气能与汽油充分混合，混合气的浓度很高，这样的好处是可以使发动机容易启动，并且在汽车起步的时候有充足的扭矩，起步性能好。但在高转速下，发动机需要很大的空气量，节气门完全打开还是无法提供足够的空气，汽缸的充气效率下降，这时发动机转速无法再提高，功率和扭矩也无法继续提高。这是传统汽油发动机都会碰到的问题，而且在那个极限转速时就算把进气管和节气门直径加大也无济于事。因为导致充气效率下降的原因并不是因为进气管直径不够粗，而是发动机进气门形成了进气瓶颈。如果要发动机转速再往上提升就必须增加气门的升程或气门面积，增加气门面积受到燃烧室本身面积大小的限制，而增加气门升程之后发动机可以在高转速下良好工作但却带来了另外一个负面影响，气门升程的增加使得发动机在低转速下工作效率下降，汽车的起步性能变差，这对日常行车来说是一个很大的缺点。似乎汽油发动机天生就是这样，鱼和熊掌不可兼得。

直到了 1989 年本田汽车公司完美的解决了这个问题。通过一套简单的机械结构来控制发动机的进排气特性，发动机在低速状况下有出色的扭矩特性和启动性能，而在高速状况下同时拥有充足的马力和扭矩。使得原本属于两部不同发动机的特性在同一部发动机上实现了。

1.2 VTEC 概念的由来

本田工程师是如何解决这个困扰了汽车界近百年的历史性问题的呢？这还得从汽油发动机的基本结构开始说起，传统发动机气门控制是依靠凸轮轴顶起气门，气门升程在汽车出厂时已经永久设定，无法改变。所以无论无法同时满足低转速和高转速的工作需要。传统的汽油发动机汽缸配备一个进气门和一个排气门，这是最早的布置形式，后来增加到两个进气门和两个排气门，四气门的发动机相对比较先进，特别在高速有更好的使用性能。但当发动机转速在6000转以上时，之前的毛病又再一次显现出来。本田的天才工程师松泽健一就是在传统是凸轮轴上再增加了一个高角度的凸轮轴，然后通过液压机构来控制这个凸轮轴的，使得在低转速下只开启低角度气门升程以提高汽车低速性能的然后经济性，在高转速下开启高角度凸轮轴，增加气门升程，满足高转速下的充气效率，提高发动机高速性能。

1.3 HONDA VTEC 发动机的发明

VTEC 系统的全名是“Variable Valve Timing and Lift Electronic Control”，中文翻译过来就是“可变气门相位及升程控制系统”最初装备的车型是“型格”INTEGRA (DA6) XSi 和 Rsi [5]。讲得简单些，VTEC 系统其实就是 ECU 通过曲轴位置传感器同凸轮轴位置传感器测得引擎转速，到达“VTEC”转数后向引擎顶部、分火线圈后的油泵电磁阀发出信号，电磁阀向凸轮轴（摇臂机构）内注入一定压力的机油，机油推动位于气门摇臂内的柱塞完成低转和高转动作。到现在，本田旗下几乎所有的车型都装备有 VTEC 可变进气机构的发动机。无论是发动机功率还是燃油经济型，都教之市场同等车型出色。

二、VTEC 配气机构的特点

2.1 VTEC 配气机构的基本组成

本田 VTEC 配气机构的透视图,如图 1-1 所示。

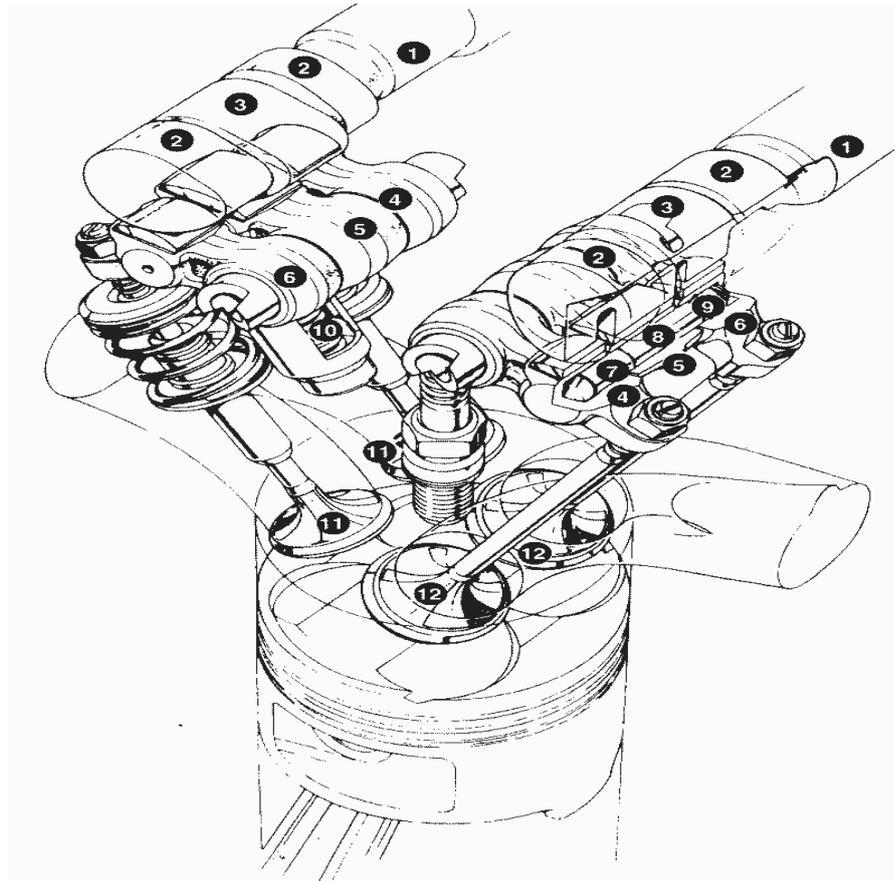


图 2-1 VTEC 透视图

图 2-1 就是 VTEC 结构示意图 (以上各部件均用数字标识)

1. 凸轮轴 2. 低速时凸轮部 3. 高速时凸轮 4. 第一摇臂 5. 中摇臂 6. 第二摇臂
7. 活塞 8. 活塞 9. 固定活塞 10. 液压顶杆轮部 A 11. 排气阀 B 12. 进气阀

2.2 VTEC 配气机构与其他发动机配气机构的不同之处

从上图可以清楚的看到本田 VTEC 发动机与很多普通发动机一样, VTEC 发动机每缸 4 气门 (2 进 2 排)、凸轮轴和摇臂等, 但与普通发动机不同的是凸轮与摇臂的数目及控制方法。中、低转速用小角度凸轮, 在中低转速下两气门的

配气相位和升程不同，此时一个气门升程很小，几乎不参与进气过程，进气通道基本上相当于单进气门发动机。而在高转速时，通过 VTEC 电磁阀控制液压油的走向，使得两进气摇臂连成一体并由开启时间最长、升程最大的进气凸轮来驱动气门，此时两进气门按照大凸轮的轮廓同步进行。与低速运行相比，大大增加了进气流通面积和开启持续时间，从而提高了发动机高速时的动力性。这两种完全不同性能表现的输出曲线，本田的工程师使它们在同一个发动机上实现了。

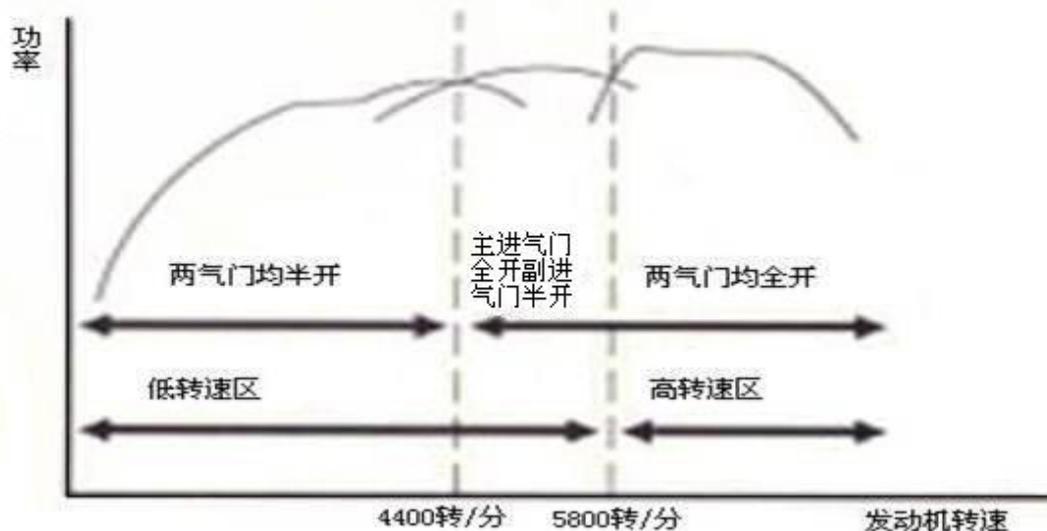


图 2-2 VTEC 功率输出曲线

上图 2-2 就是装有 VTEC 配气机构的发动机动力输出曲线。图中可以看出，在低转速时，两进气门均半开，发动机输出功率随着转速的上升而上升，当到达 4400 转/分时，第一段 VTEC 液压阀打开，使其中的一个气门全开，提供足够的空气量，当发动机转速在 5800 转/分时，第二段 VTEC 液压阀打开，使两个进气门均全开，再次提高发动机的充气效率。直至发动机到断油转速为止。

2.3 VTEC 配气机构的工作原理

VTEC 的控制系统主要由电控单元、控制电磁阀、控制液动阀、压力开关等组成，主要是采用不同的进气凸轮改变气门升程和定时，其接通与关闭由控制

单元根据发动机转速、发动机负荷、车速、冷却水温度、VTEC 压力开关等信号确定。其主要原理是通过每组汽门都几个不同的凸轮部所配合方式来控制发动机运转，一般来讲，理想引擎的设计就是在一般行驶或低转速时，有着标准引擎基本性能；然而在高转速时，却有着赛车般的引擎输出曲线 [7]。构造如下图，其操作原理如下，每组汽门有个凸轮部，在正常的情况下，凸轮部 A 与 B 所带动的汽门是各别作动着，如图，而中间的凸轮部与中摇臂并没有使用到，中间凸轮部是贴着中摇臂旋转并移动着，但它并没有与外侧两个（第一与第二）摇臂结合在一起。当有须要表现高性能时，负责有赛车般性能的中凸轮部开始派上用场，此时油压会施压在 A 活塞左侧，而使得活塞 A、B 向右侧推进，这时中摇臂便与两侧之摇臂结合在一起，而统一由中摇臂所带动，其中负责油压的作动便是由 VTEC 控制阀所操作，其 VTEC 控制阀作动的条件有下列几点因素：

1. 引擎转速
2. 行车速度节
3. 气门位置
4. 引擎负载（由进气压力感知器所侦测）
5. 引擎温度

当引擎又回到一般的行驶状态时，VTEC 控制阀切断油压，此时固定活塞受到回覆弹簧的力量，向左推进，进而使得活塞 A、B 回到原来之位置，结果两侧的摇臂又开始独立操作了。

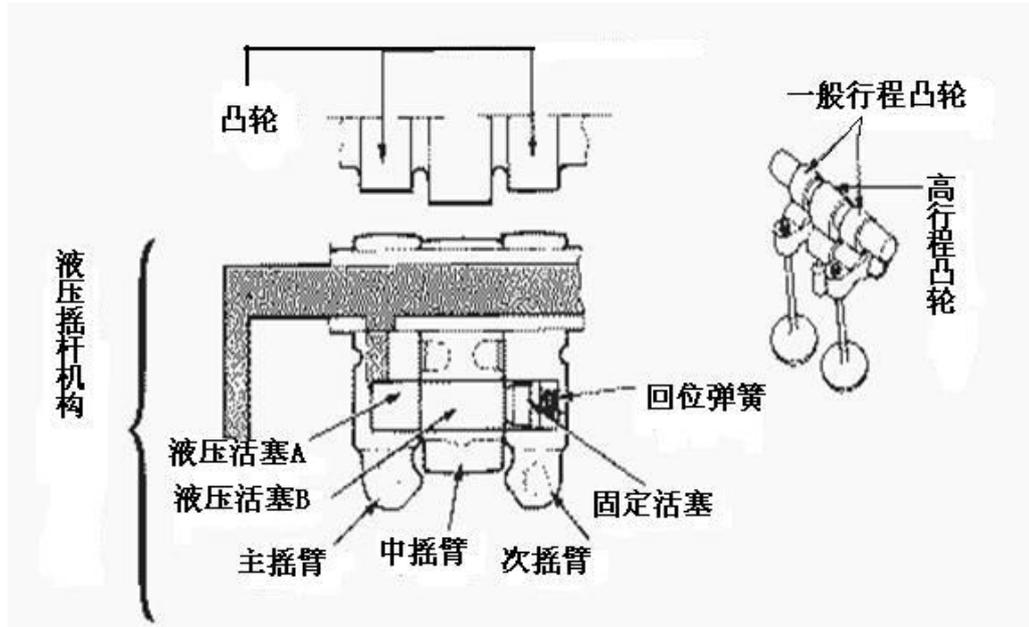


图 2-3 VTEC 凸轮轴机构

2.4 VTEC 配气机构的优点

归根到底，本田的 VTEC 技术就是让本来“一成不变”的进排气门改为能够根据发动机及车辆工况来调节，这种改变的好处是可想而知的，就像变速箱由只有一个挡位升级到有多个挡位一样。装备 VTEC 配气系统的发动机功率较同等排量的其他自然进气发动机（非增压发动机）都要大的多。也就是升功率比较高，比如本田旗下著名的运动车型 INTEGRA RSi (DA6) 所搭载的 B16A 发动机使得民用引擎的升功率首次达到 100 匹/升。之后生产的也是性能最高的一款 DOHC VTEC 红顶引擎 F20C，可以为其搭载车辆 S2000 (AP1) 提供高达 250 匹的马力，一台排气量只有 1997c.c 的引擎，升功率达到了 125 匹/升的历史记录，对于自己号称高性能的欧洲系列引擎而言，不能不说是一个巨大的打击！对传统民用自然进气发动机来说简直是质的飞跃。VTEC 配气机构的优点远非如此，它不仅能显著提高发动机的升功率，而且对燃油经济性也具有出色表现。就以东风本田思域的 R18A1 发动机为例，1.8L 的排气量能提供 140 匹的功率，这已经接近传统 2.0L 发动机的水平了，但其百公里油耗却和传统 1.6 升的发动机的油耗相当。

2.5 VTEC 配气机构的缺点

虽然 VTEC 可以说集万千优点于一身，堪称完美的自然进气发动机。但它还是有一些缺点的。例如发动机噪音在气门全开时噪音过大，虽然有人认为这种明显的“VTEC”声非常吸引，但是毕竟也会对行驶舒适性造成一定影响。特别是长期运转在高角度凸轮轴的状态下油耗会明显的增高，例如国内没有引进的高性能版的 K20A 发动机，虽然排量仅仅是 2.0 升，但其在进排气两侧均有 i-VTEC 控制的多角度凸轮轴可变换，导致在全速发力时的油耗已经接近 2.5~3.0 排量的发动机。此外，更为先进的 i-VTEC 系统需要复杂的 ECU 控制单元来配合，而且对运作部件的加工质量要求高，所以需要厂家在质量保证方面下更多的功夫。

2.6 VTEC 的升级 i-VTEC

本田公司全面面向二十一世纪而开发的 i 系列中的 i-VTEC 发动机，其目的是为了为了更好的提高发动机燃油效率、降低排放，同时又保证有足够的动力输出以满足驾驶乐趣的需要。

i-VTEC 技术作为本田公司 VTEC 技术的升级技术，其不仅完全保留了 VTEC 技术的优点，而且加入了当今世界流行的智能化控制理念，在提高燃油效率，降低有害物排放方面堪称国际水平，这在环境日益恶化、能源日益枯竭的今天有着特殊的意义。

尽管 VTEC 的进气已经很先进，但是 VTEC 系统对于配气相位的改变仍然是阶段性的，也就是说其改变配气相位只是在某一转速下的跳跃，而不是在一段转速范围内连续可变。为了改善 VTEC 系统的性能，本田不断进行创新，推出了 i-VTEC 系统。

简单地说，i-VTEC 系统是在 VTEC 系统的基础上，增加了一个称为 VTC (Variable timing control “可变正时控制”) 的进气门凸轮轴正时可变控制机构，即 $i\text{-VTEC} = \text{VTEC} + \text{VTC}$ 。此时，排气阀门的正时与开启的重叠时间是可变的，由 VTC 控制，VTC 机构的导入使发动机在大范围转速内都能有合适的配气相位，这在很大程度上提高了发动机的性能。

典型的 VTC 系统由 VTC 作动器、VTC 油压控制阀、各种传感器以及 ECU 组成。VTC 作动器、VTC 油压控制阀可根据 ECU 的信号产生动作，使进气凸轮轴的相位连续变化。VTC 令气门重叠时间更加精确，保证进、排气门最佳重叠时间，可将发动机功率提高 20%。

VTC 机构的导入，使得气门的配气相位能够“智能化地”适应发动机负荷的改变。VTC 在发动机运转过程中配合 VTEC 系统的作用主要运用在三个方面：

1、最佳怠速/稀薄燃烧区域

在此区域内，VTC 系统停止作用，此时气门重叠角最小，由于 VTEC 的作用，产生强大的涡流，从而使发动机怠速工作稳定。

2、最佳油耗、排气控制区域

在此区域内，VTEC 发挥作用，产生强大的涡流，从而使可燃混合气混合更加均匀，同时 VTC 的作用使气门重叠角加大，将部分废气重新吸入气缸，起到了 EGR 的作用，以此达到最佳油耗和排气控制。

3、最佳扭矩控制区域

在此区域内，通过 VTC 的控制，以最适当的气门重叠角，同时配合 VTEC 系统的作用，使得发动机的输出扭矩最大限度地提高。

另外，i-VTEC 发动机采用进气歧管在前，排气歧管在后的布置。排气歧管缩短了长度，也就是缩短了与三元催化器之间的距离，使三元催化器更快进入适当的工作温度，能有效控制废气排放。由于发动机启动后 i-VTEC 系统就进入状态，不论低转速或者高转速 VTC 都在工作，也就消除了原来 VTEC 系统存在的缺陷。

综上所述，由于 i-VTEC 系统中 VTC 机构的导入，使得发动机的配气相位能够柔性地与发动机的负荷相匹配，在发动机的任何工况下，都能找到最佳的配气相位，以最佳的气门重叠角，实现中、低速时低油耗、低排放，高速时高功率、大扭矩，这就象按照人类大脑的要求进行控制，因此被称之为“智能化”

VTEC。

三、VTEC 发动机故障

3.1 VTEC 配气机构易发故障及维修实例

VTEC 配气机构由于结构简单，几乎是纯机械的部件，所以其故障率是比较低的。一般来说主要集中在电子控制装置上，比如传感器，电路部分。机械部件一般很少出现故障。当 VTEC 配气系统出现故障时，主要表现为：怠速不稳、中高速功率不足、发动机加速不良等。

VTEC 故障实例分析：

下面就以在本田雅阁轿车 2.2L F22B1 型发动机为例来了解 VTEC 易发故障并分析其故障原理。在 F22B1 型发动机上，每个汽缸都装备了同普通气门一样动作的 4 个气门：2 个排气门、1 个主进气门和 1 个副进气门；每个汽缸进气凸轮均有 3 个，其轮廓均不相同，即气门升程和持续开启角均不相同（中间凸轮的升程、气门持续开启角，主凸轮和副凸轮都大）。在发动机低速状况下，2 个进气门由它们各自的凸轮（主、副凸轮）来控制，主凸轮的升程和气门持续开启角较大，由主进气门供给汽缸混合气，而副凸轮的升程和气门持续开启角度极小，此时副进气门打开很小的一个角度，正好能阻止汽化的汽油沉积在气门头上，防止燃油积留在副进气门及管道内，而且这种设计还可使燃烧室内形成涡流，从而获得良好的低速扭矩和响应性；当发动机需要输出较大功率时，3 个摇臂由电控液压系统锁在一起而同步动作（2 个同步活塞使 3 个摇臂串在一起，如图 1 所示）。此时，主、副进气门通过中间摇臂联接成一个整体，由中间凸轮（高速凸轮）来控制，2 个进气门以相同的升程运动，而主、副摇臂不再与它们各自的凸轮（主、副凸轮）接触，直到 VTEC 系统关闭为止，这样在高速时也能获得良好的扭矩特性。

其控制系统主要由电控单元、控制电磁阀、控制液动阀、压力开关等组成，主要是采用不同的进气凸轮改变气门升程和定时，其接通与关闭由控制单元根据发动机转速、发动机负荷、车速、水温、VTEC 压力开关等信号确定。在汽缸盖旁有 VTEC 控制阀总成位于控制阀体三角形板上的圆柱形电磁阀为 VTEC 控制电磁阀，在阀体上横置的另一电器元件即为 VTEC 压力开关，在阀体内部有一液压执行阀。在控制电磁阀没有打开时，在弹簧力的作用下液压执行活塞在

最高位置，这时机油经活塞中部的孔流回油底壳；当发动机高速运转时，控制电磁阀接收到控制单元的信号而打开，接通油路，一部分机油便流到液压控制活塞的顶部，使活塞向下运动，关闭回油道，使机油经活塞中部的孔沿摇臂轴流到各气门摇臂的液压腔，流入正时活塞左侧使同步活塞移动，将主、副摇臂和中间摇臂锁成一体，一起动作，使气门开启时间延长，开启的升程增大，从而达到改变气门正时和气门升程的目的。压力开关负责检测系统是否正处在工作状态并将信号传送给控制单元。控制单元将发动机转速、发动机负荷、车速、冷却水温度、VTEC 压力开关等信号进行分析处理后，控制系统的动作。当出现下列情况时系统才会动作：

- ①由进气歧管压力传感器的数据得到发动机转速高于 2300~3200r/min 或发动机进入中等负荷以上时；
- ②由车速传感器检测到车速高于 10km/h 时；
- ③由水温传感器检测到水温高于 10℃时；
- ④由控制单元发出信号使 VTEC 电磁阀打开，液压执行阀动作，使气门机构也随之动作。

下面就对其实例进行分析：

3.2 故障代码为“21”的检修

在故障警示灯亮后，读取故障代码为“21”，表示 VTEC 的控制电磁阀及线路有故障。清除故障码后，若试车仍然有此故障出现，则说明系统电磁阀的确出了故障。控制电磁阀位于汽缸盖左侧（靠防火墙的一侧，如图 4 所示）。先目视线路是否有断路或接触不良的情况，如果正常，则将电磁阀的外壳搭接蓄电池负极，电磁阀的导线碰击蓄电池正极，观察是否有电磁阀的动作声音，如果无声，则说明电磁阀损坏。可再用万用表检测电磁阀插座端子与搭铁壳体间的电阻值，应为 14~30Ω。如果电磁阀正常，则检查控制单元 ECM 的 A4 端子接头与电磁阀线插头之间的导通情况。用万用表的电阻挡检测 A4 端子接点间的电阻，看是否有断路和短路情况。如果线路也正常；则更换控制单元 ECM。

3.2 故障代码为“22”的检修

当系统显示出“22”故障代码时应进行如下检查：

①用万用表的电阻挡检查压力开关的两导线端子，在发动机没工作时应处于不导通状态，否则说明压力开关损坏；

②用万用表检测压力开关线束插头的棕、黑色线端子和搭铁线之间是否导通；

③用万用表电阻挡检测压力开关线束插头的蓝、黑色线端子与 ECM “D6”端子对应的导线接点是否导通；

④在压力开关上施加 250kPa 的压力，看此时主压力开关两端子是否导通。值得注意的是：“22”故障码往往伴随着“21”故障码一起出现，如果出现“21”故障码后通过以上的检查没问题，应检查液压系统及摇臂机构是否有故障。

3.3 液压控制系统常见故障检查

该系统的液压控制部分易出现的故障主要有：油道堵塞、液压控制执行阀卡滞、油道有泄漏。对于液压控制系统动作不正常的故障，发动机自诊断系统是无法检测到的。但当我们怀疑该系统有产生故障的可能及迹象（如机油变质或太脏，就可能造成油道堵塞及控制阀的卡滞；摇臂机构上油不好就可能存在泄漏现象）时，可按如下方法进行检查（主要是对 VTEC 电磁阀及液压控制活塞的检查）：

①将电磁阀线束插头拔下，用万用表测量电磁阀端子与搭铁间的电阻值，正常时应在 14~30Ω 范围内，否则应更换此 VTEC 电磁阀。

②如果电磁阀电阻值正常，则将 VTEC 控制电磁阀与液压阀体总成从汽缸盖上拆下，检查 VTEC 电磁阀和液压阀体与缸盖间的椭圆形滤清器是否被堵塞。分解电磁阀与阀体时，用手推动柱塞，看其是否能自由运动，检查电磁阀处的滤清环及密封件，如果有损坏则更换新件，安装电磁阀时应使用新的“O”形密封圈，并更换新机油。

③如果以上检查均正常，则检查液压控制阀活塞是否能灵活运动，可用手

按动此阀的上端，如有必要清洗此阀。

3.4 VTEC 系统其它机件的检修

①滞差动作总成。在雅阁轿车上滞差动作总成装于汽缸盖上。检查时，先将此总成从汽缸盖上拆下来，然后用指尖推动柱塞，如果柱塞不能平滑运动，应予以更换。

②正时板同步总成。正时板和回位弹簧装在进气摇臂轴的凸轮轴支架上检查时，应查看正时板、回位弹簧和套管有无划痕或裂纹，有无因过热而变色等现象，检查弹簧是否可靠地连接在凸轮轴支架和正时板上。

③同步组件。在拆下摇臂总成之后，应将摇臂与同步组件分离，以便进行如下检查。一是检查正时弹簧，如有异常应更换；二是检查摇臂和同步活塞有无磨损、卡滞、擦伤，有无过热迹象（变蓝），必要时予以更换；三要从3号凸轮轴支架上拆下机油控制喷嘴，清洗后再装上。

3.5 VTEC 系统摇臂机构的检查

VTEC 系统摇臂机构为整个系统的动作执行机构，其工作不正常将直接影响整个系统及发动机配气机构的工作。因此，对此机构的检查相当重要，一般有两种检查方法：手动检查及特殊工具检查。

①手动检查法

在气门间隙及配气正时正确的情况下，拆开气门室盖，摇转曲轴，带动凸轮轴转动，观察进气门摇臂是否都能正常运动。再逐缸在凸轮的基圆上（该缸活塞处于上止点 TDC 位置），用手指按动中间进气摇臂观察中间进气摇臂应能单独灵活运动。否则说明此机构有故障，应将中间进气摇臂、主进气摇臂和副进气摇臂作为整体拆下，检查中间和主摇臂内的活塞，活塞应能平滑地移动。否则应视情况修理或更换。如果需要更换摇臂，应将中间、主、副摇臂作为整体更换。

②专用工具检查法

专工具检查法是指用压缩空气模拟压力机油对系统机构进行检查，在检查前先进行上述手动检查，以保证在气门间隙及配气机构运动正常的前提下进行

该项检查。注意：在使用气门检查工具之前，应确保接于空气压缩机上的气压表读数超过 400kPa；用毛巾盖住以保护正时皮带。

检查操作步骤：

①拆开气门室盖，用专用工具堵住释气孔。

②在摇臂轴末端有一用螺钉封住的检查孔，将此孔的密封螺钉拆掉，然后连接气门检查工具。注意：重新拧紧密封螺栓前，擦去螺栓螺纹和凸轮轴托架螺纹上的油垢。

③在检查孔处接上一个专用接头，再通过这个专用接头接上压缩空气管道，然后再通入大约 400kPa 的气压，作用于摇臂的同步活塞 A 和 B 上。

④这时同步活塞仍应不向外移动，然后再向上扳动正时板，当正时板被扳高到 2~3mm 时，同步活塞应弹出，将中间进气摇臂与主、副进气摇臂联接为整体，仔细观察同步活塞的接合是否灵活自如。注意：可从中间摇臂、主摇臂和副摇臂之间的间隙处看到同步活塞；将正时板嵌入正时活塞上的凹槽内时，活塞便被锁定在弹出位置；向上推动正时板时，用力不要太大。

⑤保持压力时，确保主进气摇臂和副进气摇臂通过活塞连接在一起，当用手推中间进气摇臂时，它与主进气摇臂和副进气摇臂之间不应有相对运动（中间摇臂应不能单独活动）。如果中间摇臂能单独活动，则应将中间进气摇臂、主进气摇臂和副进气摇臂作为整体进行更换。

⑥停止向同步活塞 A 和 B 施加气压，向上推动正时板。这时，同步活塞应回到原来位置，同步活塞 A 和 B 应脱开啮合，3 只摇臂间相互无运动干涉，否则应将进气摇臂作为整体进行更换。

⑦用手指按动每一失效器总成，看失效器是否能将中间摇臂压在凸轮上，并被良好地压缩。

⑧拆下专用工具，检查每个游动件总成能否平滑地移动，如果不能平滑地移动，则应更换游动件总成。

⑨检查完毕后，MIL（故障警示灯）应不亮。

四、检修总结

可变气门技术可以说是现代汽油机的一次重大改进,其中以本田的 VTEC 最为著名。VTEC 主要由机械配气机构和控制系统两部分组成。其中机械机构由 4 个独立气门 (2 进 2 排)、凸轮轴和摇臂等组成,但与普通发动机不同的是凸轮与摇臂的数目及控制方法。控制系统主要由电控单元、控制电磁阀、控制液动阀、压力开关等组成,主要是采用不同的进气凸轮改变气门升程和定时,其接通与关闭由控制单元根据发动机转速、发动机负荷、车速、冷却水温度、VTEC 压力开关等信号来控制机械配气机构的运作。其主要原理是通过每组气门都几个不同的凸轮部所配合方式来控制发动机运转,使发动机在低转速时有充足的扭矩,高转速时又有充足的输出功率,达到发动机完美的动力输出曲线。