

12. 控制系统 JL4G15-D

12.1 规格

12.1.1 紧固件规格

应用	规格	力矩范围	
		公制 (Nm)	英制 (lb-ft)
凸轮轴位置传感器固定螺栓	M6X14	8-10	6.0-7.4
曲轴位置传感器固定螺栓	M6X12	8-10	6.0-7.4
点火线圈固定螺栓	M6X35	7-11	5.2-7.8
发动机控制模块固定螺栓	M6X16	8-10	6.0-7.4
发动机冷却液温度传感器螺栓	M12×1.5×6	15	11
蒸发排放碳罐	M6X20	7-9	5.2-6.7
蒸发排放碳罐电磁阀支架螺栓	M6X20	7-9	5.2-6.7
燃油滤清器安装架总成螺栓	M6X16	8-10	6.0-7.4
燃油滤清器安装架螺栓	M6X16	8-10	6.0-7.4
燃油分配管固定螺栓	M6X20	10	7
燃油箱固定螺栓	M10X30	38-46	28.1-34.0
怠速控制阀固定螺栓	M4X10	2-3	1.5-2.2
爆震传感器固定螺栓	M8X30	15-22	10.7-16.0
进气歧管绝对压力温度传感器固定螺栓	M6X12	8-10	6.0-7.4
氧传感器固定螺栓	M18X8	44	32.6
空调压缩机安装螺栓	M8X80	25	18.2
火花塞	M14×1.25×22	20-30	14.8-22.2
节气门体固定螺母	M8	20-25	14.8-18.5

12.1.2 进气温度传感器无载阻值温度特性表

温度 (°C/°F)	电阻 (Ω)	温度 (°C/°F)	电阻 (Ω)
-40/-40	100865	60/140	671
-30/-22	52594	70/158	470
-20/-4	28582	80/176	334
-10/14	16120	90/194	242
0/32	9399	100/212	178
10/50	5658	110/230	133
20/68	3511	120/248	101
30/86	2240	130/266	76
40/104	1465	140/284	60
50/122	980	150/302	48

12.1.3 进气压力传感器输出电压与压力关系

压力 (kPa)	15	40	94
输出电压 (V)	0.12-0.38	1.52-1.68	4.44-4.60

12.2 描述和操作

12.2.1 概述

4G15D 发动机采用德尔福MT80 控制系统，其主要特征是以发动机控制模块 (ECM) 为核心的系统。传统的机械式油门踏板和机械式节气门体由较先进的电子油门踏板传感器总成和电子节气门体总成取代，由于采用了这一较先进的结构，ECM 对于发动机的扭矩控制更为方便。此外，MT80 控制系统还采用了多点顺序燃油喷射、无分电器分组直接点火装置、可变配气相位控制和三元催化净化器后处理，能满足日益严格的排放法规。

系统主要功能包括：

- 1). 发动机扭矩输出控制模式：ECM 通过进气温度传感器和进气歧管压力传感器对进入气管的进气流量进行计算，使空燃比更接近于当前发动机工况所需的空燃比。
- 2). 扭矩控制模式：ECM 根据油门踏板位置传感器信号，计算出当前所需的输出扭矩，控制发动机的输出动力。
- 3). 整车主继电器控制。
- 4). 闭环控制多点顺序燃油喷射：采用闭环燃油控制可以精确控制发动机的空燃比，从而有效的控制排放，闭环控制优点是能有效的消除系统及相关机械零部件因制造和使用磨损产生的差异，提高整车综合一致性。
- 5). 可变配气相位 (VVT) 控制：可变配气相位控制系统使用VVT执行器改变进气侧凸轮轴和曲轴之间的相对位置。发动机管理系统依据发动机运转工况，计算当前最佳的配气相位，并控VVT 电磁阀作动，使得进入VVT 执行器的机油压力的流量和方向发生改变，最终推动凸轮轴运动到希望的位置。
- 6). 无回油供油方式控制。
- 7). 燃油泵工作控制。
- 8). ECM 内置点火驱动模块、无分电器式分组直接点火。
- 9). 爆震控制：当爆震传感器检测到有爆震发生时，系统会根据当前的工况，爆震强度等信息计算需要推迟的点火提前角，并推迟到相应的点火角度，从而

避免或者减少爆震。电子节气门控制：由于系统采用了电子节气门，实现高精度怠速转速控制得以实现。如电气负载补偿，当有电气负载工作或者是切断时，由于发动机负载的突然增加或者是减少，导致发动机转速会出现一定范围的波动，为此增加了电气负载的控制修正。在负载增加或者减少时，相应的调切进气量和(或)点火提前角，使怠速稳定在最佳状态。

10). 碳罐电磁阀控制

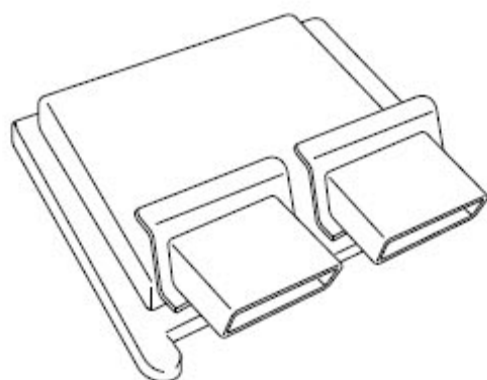
11). 冷却风扇继电器控制

12). 系统自诊断功能：在系统进入工作状态后，ECM 控制系统全部零部件的工作，并实时地对其进行检测，一旦系统或零部件故障，系统将点亮发动机故障灯，提醒车辆驾驶员及时维修，同时ECM 将启动故障保护模式。

13). 系统过压保护：当充电系统出现故障导致电压过高时系统会进入保护状态，限制发动机转速，避免ECM 的损害。

12.2.2 部件描述

1). 发动机控制模块(ECM)

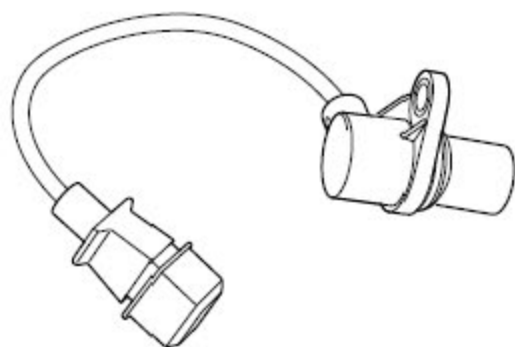


发动机控制模块是一个以单片机为核心的微处理器。它的功能就是处理来自整车不同部位的传感器数据，判断发动机的工作状况，再通过执行器对发动机的各执行器进行准确的控制。ECM 正常工作电压9.0V-16V

注意

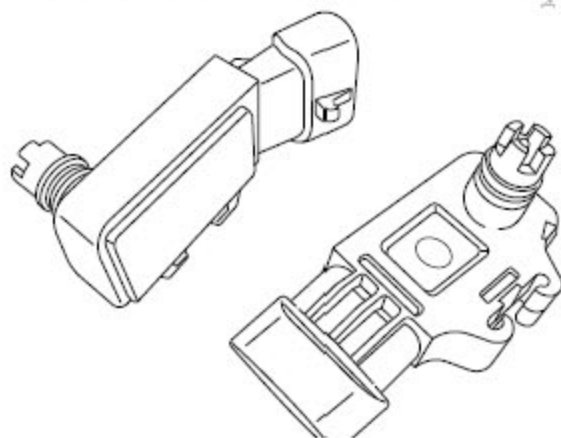
虽然ECM 具有过电压和反极性电压保护功能，但是在维修过程中严禁将蓄电池正负极电源接反或者是施加高于15V 的电压。否则将对ECM 及其它电器设备造成致命伤害。

2). 曲轴位置传感器(CRP)



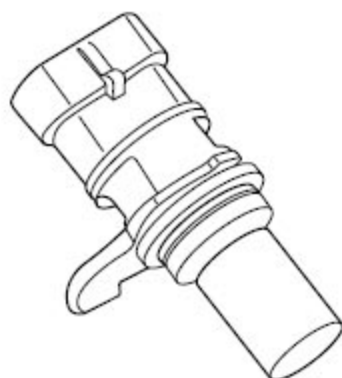
曲轴位置传感器的输出可用于决定曲轴旋转位置和转速。曲轴位置传感器为磁电式传感器，它安装在变速箱前端壳体上，用螺栓固定，位于冷却液温度传感器下部。传感器信号盘与曲轴飞轮是一个整体，传感器与信号盘齿的间隙在0.3-1.5mm(0.01-0.06in)，信号盘上面有58个机加工槽。曲轴转动时，58X的齿顶和齿槽以不同的距离通过传感器，传感器感应到磁阻的变化，这个交变的磁阻便产生了交变的输出信号，而58X齿圈上的缺口位置与发动机上止点的位置相对应，在第一缸上止点时，传感器对准58X齿圈第20个齿的下降沿，ECM利用此信号确定曲轴的旋转位置和转速。传感器电阻值：500 Ω -610 Ω 输出电压：60rpm时400mV，随转速的增加电压值增加。

3). 进气歧管压力/温度传感器(MAP/IAT)



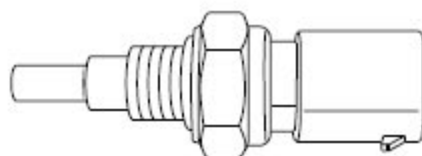
传感器测量因发动机负荷和转速变化而导致的进气歧管压力变化。它将这些变化转换为电压输出。发动机减速滑行时节气门关闭将产生一个相对较低的进气歧管绝对压力输出。进气歧管绝对压力与真空度相反。当歧管压力高时，真空度低。MAP传感器还用于测量大气压力。此测量是作为MAP传感器计算中的一部分来完成的。在点火开关接通且发动机未运行的情况下，发动机控制模块将进气歧管压力读作大气压，并相应调节空燃比。这种对海拔高度的补偿，使系统可在保持低排放的同时保持操纵性能。传感器信号通过ECM线束连接器EN01的19号端子输入给ECM，MAP传感器及其电路出现故障时将会记录故障代码P0105、P0106、P0107、P0108。

4). 凸轮轴位置传感器(CMP)



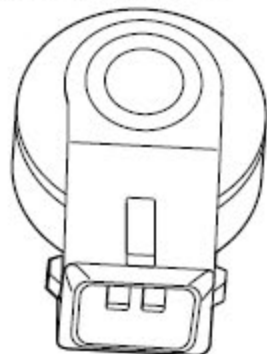
凸轮轴位置传感器为霍尔效应式传感器，它安装在进气凸轮轴附近，与凸轮轴上的信号轮共同工作，信号轮对应着发动机特定位置，ECM 通过该传感器测得数字电压信号，以此确定发动机工作的气缸，并实施一对一的控制。发动机控制模块由此可计算实际的燃油喷射顺序。如果在发动机运行时凸轮轴位置传感器信号丢失，燃油喷射系统将转换到根据最后一个燃油喷射脉冲计算的顺序燃油喷射模式，而发动机将继续运行。若发动机熄火再次启动，燃油喷射顺序由顺序转为分组。即使故障存在，发动机也可以重新启动。

5). 冷却液温度传感器(ECT)



冷却液温度(ECT)传感器用于检测发动机的工作温度，ECM 根据不同的温度，为发动机提供最佳的控制方案。传感器采用负温度系数的热敏电阻作为感应元件，当冷却液温度升高时，阻值下降。在 -30°C (-22°F) 时电阻值为 $26000\ \Omega$ ；在 130°C (266°F) 时，电阻为 $90\ \Omega$ 。传感器安装在主水道上。冷却液温度信号对点火正时及燃油喷射量的修正值至关重要，同时该信号还通过CAN 网络传输给仪表(IP)，用于显示当前发动机的工作温度。

6). 爆震传感器(KS)



传感器是一种频响应式传感器，装配在发动机缸体最爆震最感应最灵敏部位，进气歧管下部。ECM 利用爆震传感器探测爆震强度，进而修正点火提

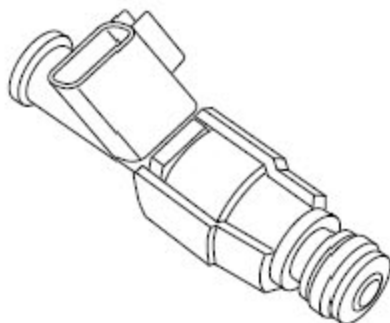
前角，对爆震进行有效控制，并优化发动机的动力性，燃油经济性和排放水平。如果发动机产生爆震，ECM 会接受到这个信号，滤去非爆震信号并进行计算，通过凸轮轴与曲轴位置传感器信号判断发动机在工作循环中所处的位置，ECM 据此计算出几缸发生爆震，将会推迟此缸的点火提前角直到爆震现象消失。然后再次提前点火提前角直到使点火角处于当时工况下的最佳位置。由于传感器信号较弱，因此传感器引线采用屏蔽线。其电阻值在于 $1\text{M}\Omega$ ，在任何情况下输出信号都大于 17mV/g

7). 氧传感器(HO2S)



氧传感器是闭环燃油控制系统的一个重要标示性传感器，它调整并保持理想的空燃比，使三元催化净化器达到最佳的转换效率。当参与发动机燃烧的空燃比变稀时，排气之中的氧聚集含量增加，氧传感器的输出电压降低，反之输出电压值则增高由此向ECM 反馈空燃比的状况。氧传感器的敏感材料是氧化锆，结构有中空部分和外部感应部分。氧化锆元件被加热激活后，参考空气由导线进入氧化锆元件的中空部位，排气通过氧化锆的外侧电极，氧离子从氧化锆中心移向外侧电极，这样就构成了一个简单的原子电池，在两个电极之间产生电压。氧化锆能根据排气中的氧浓度来改变这一输出电压，从而判断排气中的氧含量。通常氧传感器设计在排气理论空燃比(14.6:1)附近时产生一个电压幅值的跃变，有助于ECM 对空燃比的准确判断。前氧传感器安装在排气歧管上，三元催化净化器前端。后氧传感器安装在三元催化净化器后端。浓时输出电压大于 750mV ，稀时输出电压小于 200mV ，稀到浓响应时间小于 75ms ，浓到稀响应时间小于 150ms 。

8). 燃油喷射器



喷嘴结构是一个电磁开关的球阀装置。线圈引出两极经过发动机线束与ECM 和电源相连，线圈受ECM 控制对系统接地导通后，产生磁力克服弹簧力、燃油压力和歧管的真空吸力，吸起阀芯，燃油通过阀孔座从导向孔喷出，雾状地喷到进气门处，断电后，磁力消失，在弹簧力及燃油压力下，喷嘴关闭。燃油喷射器的顶部采用橡胶密封圈与燃油导轨接口形成可靠压力燃油密封；下部同样采用橡胶密封圈与发动机进气歧管对空气密封。燃油喷射器电阻值

11.6-12.4 Ω 。

注意

当燃油喷射器堵塞或关闭不严时，发动机故障灯有可能点亮，但是检测故障码为：氧传感器失真、信号不合理、空燃比不正常等故障，此时就应该慎重判断故障元件。因为，燃油喷射器堵塞或滴漏时，此时喷油量不受发动机ECM喷油脉宽控制，所以氧传感器反馈给发动机ECM的混合气浓度信号就与理论的ECM控制目标有很大差异，发动机电控系统监测到此信号后就会判定氧传感器工作不正常，但是系统无法判断是氧传感器本身故障还是其它部件损坏后的连带故障，因此在维修此类故障时一定要注意判断清楚故障元件。

9). 油压调节器

采用无回油式供油系统，油压调节器安装在油泵总成上。油压调节器的功能是调节油轨中燃油压力，消除因燃油供给速率改变、油泵供油的变化和发动机真空度的改变对喷油的干扰。利用内部的调节弹簧，将供油系统的压力恒定在350kPa。经过调节器调节的多余燃油通过回油管回到油箱。

10). 燃油泵总成

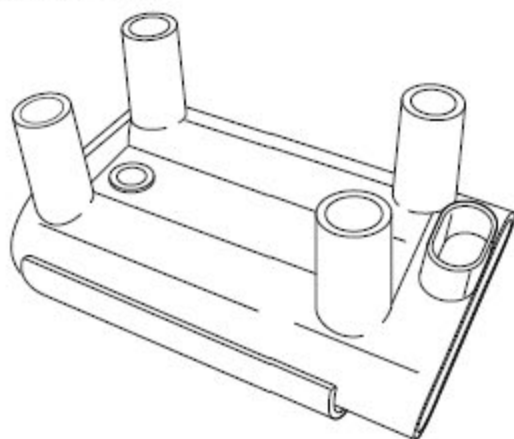


燃油泵总成是由油泵、支架、油位传感器、油压调节器(无回油式设计)组成，其功能就是为了系统提供足够压力的燃油，同时向驾驶仪表提供燃油箱油量信息，燃油泵总成安装于油箱内部。燃油泵为涡轮式单级电动燃油泵，由ECM通过燃油泵继电器控制工作，与联合电子控制系统不相同的是，本控制系统对燃油泵继电器控制电源。油泵的出口处设计有单向阀，在发动机不工作时，油管内的存油不会迅速回泄到油箱，以保证再次起动性能。油位传感器为可变滑片电阻型。燃油泵输出燃油压力大于350kPa。

注意

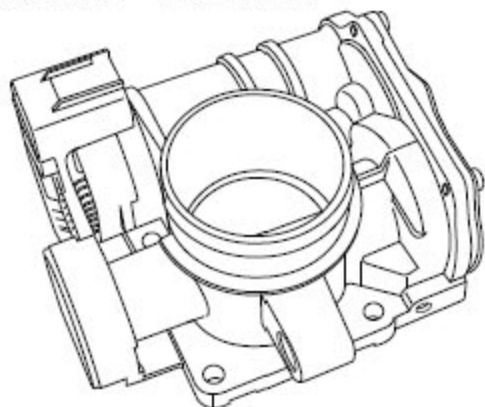
燃油泵出口处的单向阀如果发生泄漏，则车辆会出现在起动时短时间启动困难，因为油管内无燃油，在启动的时候要建立一定的油压需要时间。同时在夏天高温时，如果单向阀发生泄漏，燃油供系统没有残压后，会产生系统气阻，造成启动困难或者是不能启动。

11). 点火线圈



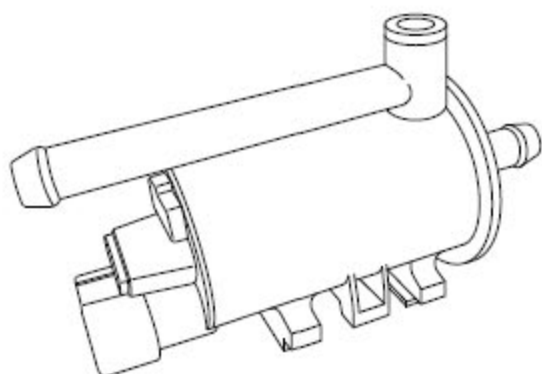
点火线圈总成包括两组线圈，线组为两个相差360 度曲轴转角的气缸火花塞提供点火能量。点火是在活塞运行至压缩上止点和排气上止点同时进行。处于排气上止点附近的气缸因内部气压低，且温度高，较少点火能量就可使火花塞的电极击穿点火，称之为多余点火。而处于压缩上止点气缸内的混合气密度和压力较高，所以较多的点火能量使该气缸火花塞点火，混合气体迅速被点燃做功，这个气缸的点火称为有效点火。点火线圈初级电阻：0.45 Ω -0.55 Ω ，点火线圈初级电阻：0.45 Ω -0.55 Ω

12). 电子节气门体(ETC)



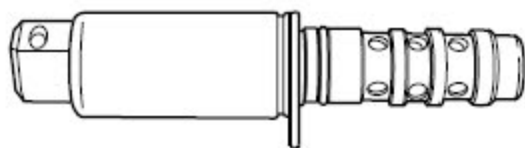
电控节气阀体总成的节气门开度大小由ECM 根据驾驶人员控制的节气门踏板控制输入信号，以及其他各种传感的输入信号，计算出车辆在该时刻和该状态下所需要的发动机输出功率并据此控制发动机的燃料供给(喷射)量，根据反馈信号修正控制参数，保证发动机工作在最佳控制状态。电子节气门阀体增加了驱动电机、齿轮驱动机构等部件以及功能与可靠性更加强的节气门位置传感器。节气门体在断电的情况下初始角度为14.5 度，点火开关打开时角度一般在13 度，此时从数据流中读取的节气门体开度为6.62%。(注意：前者表示的是角度值，后者表示的是开度的百分比)

13). 活性炭罐电磁阀(EVAP)



碳罐控制阀位于发动机缸盖侧面(变速器侧)用于控制碳罐清洗气流的流量。ECM 通过碳罐清洗控制电磁阀控制从碳罐进入进气歧管的汽油蒸气量, ECM 对其输出脉冲方波, 通气量与控制脉冲方波的占空比呈线性关系。ECM 据发动机转速和负荷的状况, 改变对碳罐清洗的工作时刻和速率。电磁阀线圈电阻: $19-22\ \Omega$ 。

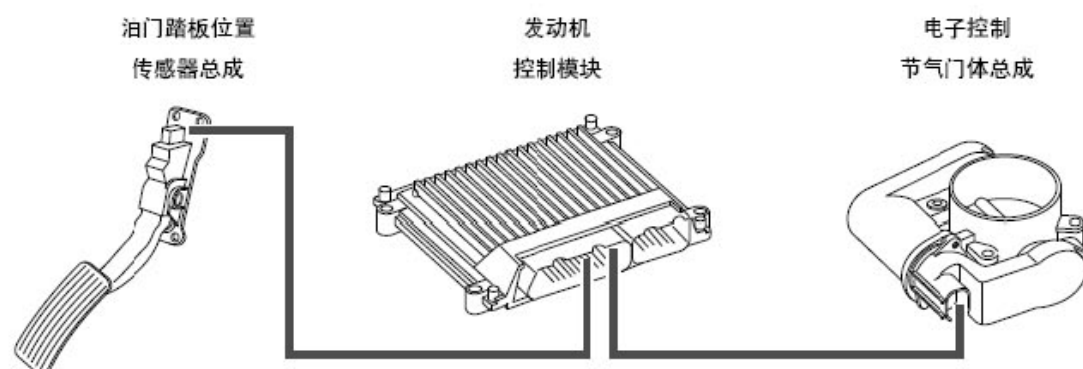
14). 可变气门正时电磁阀(VVT)



VVT 电磁阀位于进气歧管边, 靠近发动机前端。VVT 磁阀为4位4 通电磁阀, 工作电源由受ECM 控制的主继电器提供, ECM以脉宽调制信号控制VVT 电磁阀搭铁, 可连续改变曲轴相对于凸轮轴的正时关系发生, 使发动机在不同的运转工况下得到需要的最佳配气相位, 实现对配气相位的控制。将有助于提升发动机效率、改进怠速稳定性并可提供更大的扭矩及功率, 同时有助于提高燃油经济性并降低碳氢化合物以及氮氧化物的排放。电磁阀电阻值: $20^{\circ}\text{C}\ (68^{\circ}\text{F})$ 时 $7.2\ \Omega$

12.3 系统工作原理

12.3.1 电子节气门体(ETC)工作原理



电子控制节气门体总成必须采用具有ETC 系统驱动功能的专用发动机电子控制模块(ECM) 硬件作为核心控制元件。系统的控制软件通常采用以发动机扭矩输出控制为基础的计算机算法模式。同时, 由于取消了传统的机械式节气门阀体的机械式控制拉线机构, ETC 配置有以电阻式电位器装置为重要附件的油门踏板位置传感器(APP), 以便向发动机电子控制模块(ECM) 提供车辆操纵需求信息和便于车辆驾驶人员操纵控制车辆的工作状态。

电子控制节气门体总成的节气门开度大小由ECM 根据驾驶人员脚下控制的油门踏板控制输入信号。以及其它发动机及车辆输入的各种传感器输入信号, 预先分析驾驶员的实时驾驶意图, 计算出车辆在该时刻和该状态下所需要的发动机输出功率并据此控制发动机的节气门开度调整和相应的燃料供给(喷射)量; 与此同时, 电子控制节气门体总成上配置的节气门位置传感器可及时检测出节气门当时的实际开度, 并反馈给ECM; ECM 再根据此反馈信号, 再次对车辆的控制参数进行优化修正, 此控制过程可确保发动机及车辆工作在最佳理想控制状态。

由于现代科学技术的飞速发展, 高速运行的ECM 可迅速根据节气门踏板信号、信号变化量及其信号变化率来分析驾驶员的当时的实际驾驶意图, 计算得出基本节气门开度的基础参数值; 同时, 又根据车辆各种传感器的输入信号现状, 对此基础节气门开度数值进行进一步修正和快速优化, 以便系统进一步计算得出最佳节气门开度控制参数并实施节气门的实际控制; ECM根据修正后的节气门开度值, 按照事先确定的控制软件规定的控制策略输出控制信号给ETC 驱动电路以驱动马达适度开启节气门, 并将节气门控制在系统运算结果规定的目标开度。由于系统的高速运算结果, 可使发动机的过渡过程工况的发动机的转速变化十分平滑, 且整个控制操作的执行过程只需要在若干毫秒之内就可以完成, 使得车辆更容易获得优良的驾驶性。

由于汽车电子技术的应用使得电子驱动控制节气阀体总成的故障诊断变得难以采用传统方法直接利用目测进行直观判定, 所以系统需要在电子驱动控制节气门体总成自身出现故障时, 提供“跛行”控制功能。使用户能够驾驶车辆

到维修站进行维护修复。

“跛行”控制功能有以下两种控制模式

- 1). 系统无法控制发动机动力时的“跛行”控制ECM 将限制发动机 动力输出，此时系统将不能控制节气门的开启和关闭状态，节气门 开度自动 调整到系统标定的预设位置上。ECM 将关闭发动机点火输出，此时ECM 出现内部故障，系统将不能控制发动机的输出扭矩，节 气门开度自动调整到期(零位)关闭状态，系统将全面关闭点火控制功能。
- 2). 系统无法监测驾驶员的意图时的“跛行”控制ECM 将限制发动 机动力输出，此时，系统失去辅助的驾驶者意向讯息判断和监测能力，因此为 防止发动机损坏将采用限制发动机动力的方式控制发动机的动力输出，降低发动机动力增量和速 度增量，并在车辆制动时，自动将发动机调整到怠速工作状态，节 气门开度自动调整到系统预设 位置上。
ECM 将强迫发动机进入怠速运行工作状态，当系统失去有效的驾驶者意向讯 自时，ECM 将强迫 发动机进入怠速运行工作状态，系统进入到怠速控制预设 位置上。

12.3.2 ECM 对供油系统的控制

1). 燃油泵的控制

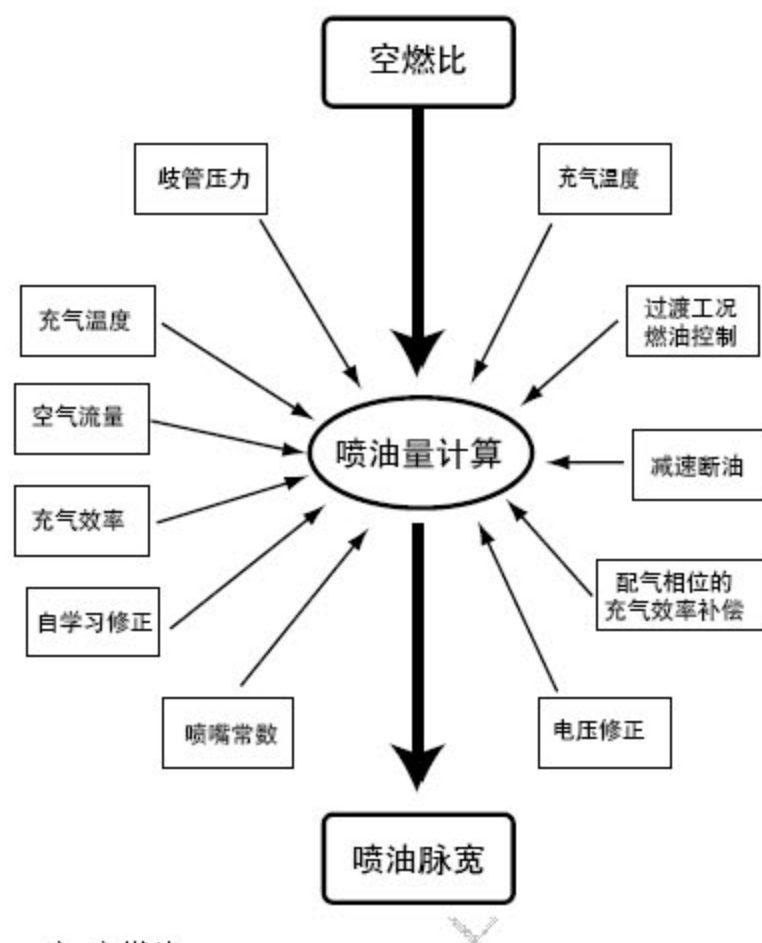
点火开关打开后，油泵将运转2s 钟，此时如果ECM 没有发动机转速信号，油泵停止运转。一旦发动机转动，ECM 检测到发动机转速信号后，控制燃油泵运转。如果转速信号丢失后0.6s 或防盗器要求关闭油泵，油泵停止运转。

2). 启动喷油控制

启动喷油控制时的预喷只在正常启动过程中喷一次，启动预喷必须满足以下条件：

- 发动机开始转动(ECM 至少检测到有效的发动机转速信号)。
- 油泵继电器吸合
- 油泵运转时间超过蓄压延迟的时间
- 启动预喷还没有进行过, 一旦上述条件满足，启动预喷将在所有的气缸同时进行。

3). 喷油脉宽的控制



A). 空燃比

启动空燃比、正常启动空燃比、清除淹缸空燃比、发动机运转时空燃比、冷却状态空燃比、暖机状态空燃比、理论空燃比、功率加浓空燃比、催化器过热保护空燃比、发动机过热保护空燃比。

B). 进气歧管绝对压力

歧管压力是通过安装在进气管上的MAP 传感器直接读取的。

C). 充气效率

充气效率是实际进入气缸内的空气流量与根据理想状态方程推算的空气流量的比值。

D). 配气相位的充气效率

配气相位的改变影响发动机的充气效率。基本的充气效率表格是在配气相位控制系统没有作动，凸轮轴和曲轴的相对位置处于初始位置时标定的。当配气相位控制机构动作后，系统会进行相应的充气效率补偿，保证进气量计算准确。

E). 自学习

自学习用不修正发动机因运转时间增长而产生的缓慢变化及发动机和整车的生产差异。

F). 闭环反馈修正

闭环反馈修正就是通过氧传感器的反馈信号控制实际的空燃比在理论空

燃比附近。

G). 过渡工况燃油控制

系统采用较为复杂的算法, 建立燃油油膜蒸发模型对所喷射的燃油空气混合情况进行计算, 综合考虑发动机水温, 进气温度和发动机的工作状态, 喷射最佳的燃油量, 极大的提高了各种过渡工况的燃油控制性能, 包括(急)加/减速等工况。

H). 保护性断油控制

以下条件任何一个满足, 系统将停止喷油:

- 当动机转速高于6400rpm 时断油, 当转速低于6000rpm时恢复供油;
- 当系统检测到点火系统故障时断油;
- 当系统电压大于18V 时, 将进入电子节气门体功能限制模式(强制怠速模式)。

I). 基本喷油常数

基本喷油常数是否为系统提供发动机的排量与喷嘴流量的关系。

J). 电瓶电压修正

当电瓶电压变化时, 电压修正保证喷射正确的燃油量。

12.3.3 ECM 对点火系统的控制

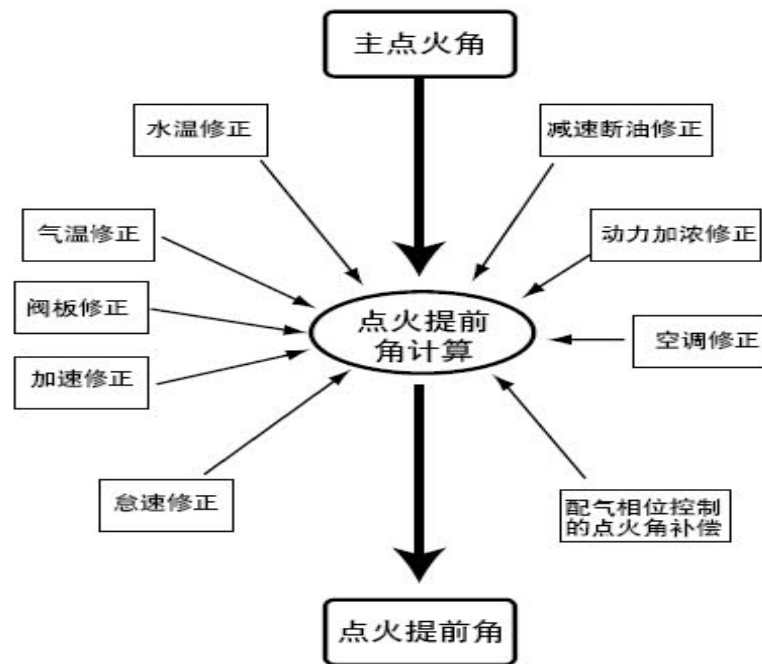
1). 点火闭合角的控制

点火闭合角长短决定了火花塞点火能量。点火线圈太长的充磁时间会损害线圈或ECM 内部的点火线圈驱动电路, 太短会导致点火失败(失火)。

2). 起动模式

在起动模式下, 系统采用一个固定的点火角, 以保证缸内混合气被点燃, 并提供正扭矩, 发动机着车后, 转速上升, 并且能够自运运转后, 点火角退出起动模式。

3). 点火提前角的计算及控制



A). 主点火提前角

发动机水温正常后，通常节气门开启时的主点火角是最佳扭矩点时的最小点火角或是爆震临界点。节气门关才时，点火角应该小于最佳扭矩点以获得怠速稳定性。在不影响冷态驾驶性的前提下，为让催化器尽可能快地达到正常工作温度，在加热催化器过程中，基本点火角可以不是最佳扭矩点或者是爆震临界点，而且在不影响驾驶性的情况下应该尽可能延迟。

B). 点火提前角的修正

水温修正、进气温度修正、海拔高度被偿修正、怠速修正、加速修正、动力加浓修正、减速断油修正、空调控制修正、废气再循环修正。

C). 加速修正

点火提前角加速修正用于减轻传动系统扭震造成的发动机转速波动，也可消除加速过程中可能产生的爆震，使加速过程平顺。

D). 配气相位控制的点火角补偿

为了获得更好的功率和扭矩，会加浓空燃比至最佳扭矩最稀空燃比点，由此可以进行点火提前角的修正以获得最佳扭矩点。

E). 配气相位控制的点火角补偿

当配气相位控制机构作动后，发动机进、排气重叠角发生变化，会影响内部废气再循环率和缸内温度。针对不同的配气相位，需要进行点火提前角的修正，以保证在当前的配气相位下，实际运行点火提前角最佳。

F). 减速断油修正

在退出减速断油时，可以进行点火角的修正，以使节气门关闭退出时过渡平顺。

G). 空调控制修正

在发动机怠速时关闭空调，可以进行点火提前角的修正，以使发动机转速过渡平稳。

12.3.4 电子节气门体功能限制

1). 强制熄火模式

当ECM 报出故障、进气系统或节气门阀体对进气量的控制发生问题，控制策略是关闭燃油、点火和节气门，发动机熄火。

2). 强制怠速的功率管理模式

当发动机怠速时，ETC 系统不能可靠地使用节气门控制发动机功率，此时ETC 取消对节气门的控制，其开度回到机械默认状态，发动机功率由开关某缸的喷油和推迟点火角来控制。

3). 强制怠速模式

当不能可靠地获得驾驶员意图时，比如所有的踏板信号失效，发动机只在怠速状态工作以维持车辆的制冷、制热、电力供应以及灯光等功能。踩下加速踏板发动机没有任何响应，所以该模式下车子将无法驾驶。

4). 受限制的功率管理模式

ETC 系统不能使用节气门正当地控制发动机功率，在该模式下系统根据踏板信号判断怠速或是加速，发动机靠关闭或开启某缸喷油，及推迟点火角来控制发动机的功率输出，所以发动机输出波动比较明显，且长时间在该模式工作会对发动机排放系统有害。该模式保证车辆勉强可以驾驶，但难以控制在正常的车流中驾驶或驾驶陡坡。

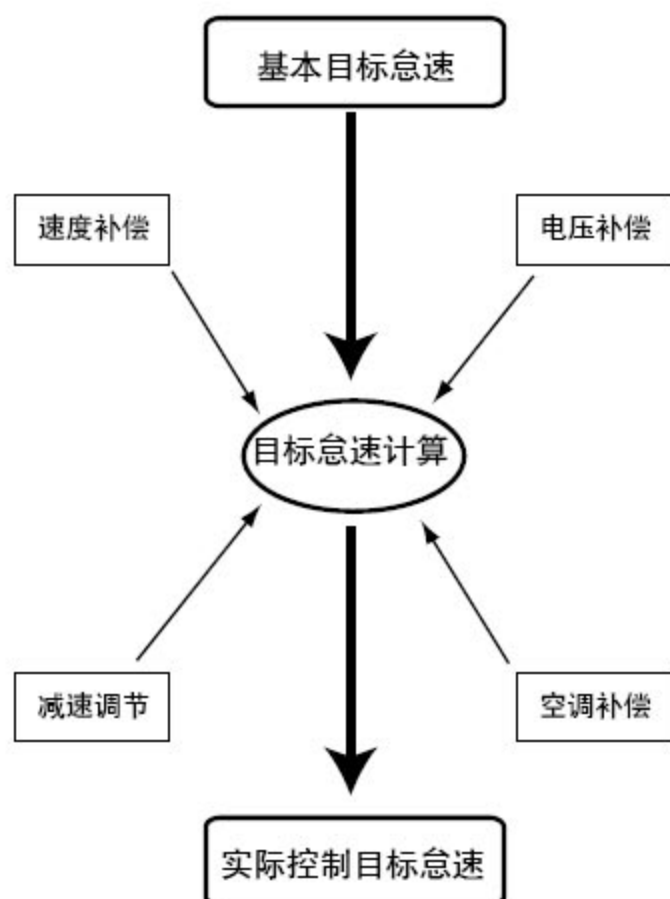
5). 当确定驾驶意图的可靠性下降时或无法输出大功率时模式

当两路油门踏板位置传感器输入信号差异过大时，发动机的输出扭矩受到限制，发动机随踏板变化的响应也迟缓许多，驾驶员会明显觉得发动机动力输出变弱，但仍能够在正常的车流中驾驶。

12.3.5 怠速控制

怠速空气流量控制是发动机控制系统能够维持节气门体全闭时的目标怠速，出入节气门体全闭状态时平顺过渡，防止失速，当怠速时发动机负荷变化时，维持稳定转速。

1). 目标怠速的计算



2). 基本目标怠速

不同冷却液温度时，基本目标怠速的设定值如下：

冷却液温度(°C / °F)	目标怠速(rpm)
< -20 / -4	1175
-10 / 14	1200
0 / 32	1200
10 / 50	1150
20 / 68	1150
30 / 86	1150
40 / 104	1000
50 / 122	900
60 / 140	850
70 / 158	800
80 / 176	750
90 / 194	750
100 / 212	750
110 / 230	750
> 120 / 248	800

3). 车速补偿及减速调节

为改善收油及停车时的驾驶性能，车辆在行驶时，目标怠速较停车时提高100rpm，在减速及停车时，逐步递减至停车状态目标怠速。

4). 空调补偿

停车状态开启空调，为补偿压缩机的动力消耗，当冷却液温度低于0℃/32°F时，目标怠速提高50rpm；当冷却液温度高于0℃/32°F时，目标怠速提高200rpm。

5). 电压补偿

当系统电压低于11.5 V，并在10s 内未恢复，系统将控制目标怠速提高250rpm，以增加发电机的发电量。当系统受到外加电力负载的冲击，瞬间电压波动时，系统会自动补偿进气量，以抑止发动机转速的波动。

12.3.6 爆震控制

爆震控制功能用于消除发动机燃烧时可能发生的爆震，优化发动机动力性和燃经济性。系统可以对发动机不同的气缸进行独立的爆震控制。

1). 爆震控制启用条件

- 发动机运行时间超过2s
- 发动机冷却液温度高于70℃/158 °F
- 发动机转速大于800rpm

2). 爆震控制模式

系统在爆震发生后或爆震可能发生的情况下，迅速适当的推迟点火提前角。系统基础点火提前角有正常点火提前角和安全点火提前角，爆震控制的调速就是在这两者之间进行。

- 稳态控制

在发动机正常动转时，ECM 通过爆震传感器收集和分析发动机燃烧过程中的信号，经过过滤检出爆震，一旦爆震的强度超过允许的限制，系统将快速推迟爆震所发生气缸的点火提前角，在后续的燃烧循环中消除爆震，点火提前角将逐渐恢复至正常角度。

- 瞬态控制

在急加速或发动机转速急剧变化时，爆震容易发生，系统预测到爆震发生的可能性后，会自动推迟点火提前角，以避免强烈的爆震产生。

- 快速推迟点火提前角

系统检测出爆震后，依据发动机转速的不同，快速推迟点火提前角3-5 度，并在后续的2-3s 内恢复至正常控制。

- 适应性调速点火提前角

由于长期使用后的磨损，发动机之间存在差异。在系统和发动机使用初始或ECM 重新上电后，发动机工作时可能会有爆震发生，而系统将其记录，经过一段时间的磨合后，系统将自动生成一敌适应性的点火调整修正值（自学习值），当发动机运行到相同的工况时，系统将自动地对点火提前角进行适应性调整，杜绝强烈爆震的发生。系统的适应性学习是在发动机运

转过程中不断地更新。

12.3.7 空调切断控制

在一些情况下，为保证动力性或保护发动机或保护空调系统，ECM 必须切断空调压缩机或禁止空调系统启动。同时为防止压缩机离合器频繁通断，一旦进入空调切断模式，ECM 通延时等手段保证过一定的时间，空调离合器才能重新吸合。

- 油门全开空调切断模式：保证动力性
 - 发动机转速小于3600rpm
 - 没有TPS 故障
 - TPS 大于105%，且从上次油门全开空调切断后TPS 小于过这个值
- 发动机转速过高空调切断模式：保护空调系统
 - A/C 关时，发动机转速小于4900rpm 才允许压缩机启动
 - A/C 开时，发动机转速大于5100rpm 时将切断空调压缩机
- 发动机冷却液温度过高空调切断模式：保护发动机
 - A/C 关时，冷却液温度小于106℃ (223°F) 时才允许压缩机启动
 - A/C 开时，冷却液温度大于108℃ (226°F) 时将切断空调压缩机
- 空调蒸发器温度过低空调切断模式：保护空调系统
 - 空调蒸发顺温度传感器有故障
 - 空调蒸发器温度小于3℃ (37°F)

12.3.8 碳罐电磁阀控制

碳罐电磁阀通过控制活性碳罐与进气管之间通道的开关时间和时机，进而控制燃油蒸汽进入气缸的量和时间，从而最大限度的除低车辆的蒸发排放，同时尽量减少对发动机性能的影响。

1). 碳罐电磁阀工作条件

为减少燃油蒸汽进入气缸对发动机正常燃烧做功的影响，碳罐电磁阀开启前必须满足如下条件：

- 系统电压低于18V，高于8V
- 发动机冷却液温度高于0℃ (32 °F)
- 发动机进气温度高于0℃ (32 °F)
- 无相关的系统故障
 - 燃油系统故障
 - 油泵故障
 - 怠速偏高/偏低故障
 - 进气压力传感器故障
 - 发动机失火故障
 - 前氧传感器加热故障
 - 前氧传感器信号故障
 - 系统电压偏低/偏高故障
 - 曲轴位置传感器故障
 - 点火线圈故障
 - 喷油嘴故障

- 碳罐电磁阀输出故障

2). 工作模式

碳罐电磁阀的开度由ECM 根据发动机状态确定的占空比(PWM)信号来决定。在非怠速情况下，最大碳罐电磁阀开度由闭环空气流量确定，最大值为100%。

12.3.9 故障自诊断与保护功能

当系统进入工作状态和发动机运转后，ECM 控制着系统全部零部件的工作，并实时地对与其直接相连接的零部件进行监测，当系统中的一个或几个零部件工作异常时，系统会自动报警。每个故障状态都有一个对应且唯一的故障代码，一旦故障出现，系统会通过诊断接口输出此代码，同时点亮发动机故障指示灯以提醒车辆驾驶人员及时维修，故障代码指示出故障可能的部位。

在故障发生时，系统还可采用临时应急方案控制发动机工作，以保证用户将车辆驾驶到维修站维修。

LAUNCH