

电喷摩托车系统中的 自诊断功能与数据流简介

文/程康志

电喷发动机系统将传统化油器发动机的供油与点火结合在控制模块ECU中,使用计算机(俗称为电脑板,主板)控制。一般来说,此类计算机控制系统都需要具有自诊断功能,原因有两点:第一,系统本身比较复杂。第二,计算机与传感器和执行器之间的联系与机械传动不同,相对而言很抽象。所以采用传统的维修非计算机控制发动机(绝大部分化油器发动机)的方法维修日渐电子化的发动机,将显得困难重重。

所谓电喷发动机的自诊断,是在发动机启动和运转过程中,或者在诊断输入自测试模式时,计算机自动检测包括本身在内的发动机电子控制系统的状况。如果发现问题,计算机确定此问题为永久性故障还是间歇性故障,并在其存储器中设置,存储相应的故障码,或者同时输出报警信息(普遍国产电喷摩托车的仪表盘上设置的FI故障灯就是起灯光提示报警作用的)。

永久性故障是指在系统自测试过程中发现的系统某处出现的故障,间歇性故障是表示一个故障发生过(由于接触不良造成的间歇性短路或者断路),但是在自测试过程中没有发生。非易失性存储器RAM会存储间歇性故障码,直到点火开关打开/关闭循环一定的次数(具体次数各厂家车型设置并不相同)。如果故障在这段时间内不再出现,则此间歇性故障码将被计算机从存储器中清除,但是永久性故障码不会被清除。

不同厂家或者同一厂家不同的车型,发动机的自诊断系统可能不同,在此重点讲述标准化自诊断系统OBD-II,即车载诊断系统。

一. OBD-II的基本技术要求

对于符合OBD-II的车辆,基本要求是满足SAE(美国汽车工程师协会缩写)标准。

1. 车辆安装符合SAE J1962的16端子诊断插座(DLC)。
2. 故障码(DTC)的结构和含义统一并符合SAE J2012。
3. 车辆和诊断仪之间采用符合SAE J1850或者ISO 9141的标准通信协议。
4. 符合SAE J2190标准的诊断测试模式。
5. 符合SAE J1979,适用于各种车型和可以在各种模式下使用的通讯诊断仪。
6. 车辆信息必须能自动传输至诊断仪。
7. 已经存储的故障码必须能够用诊断仪清除。

8. 能够将瞬间发生的故障工况记录下来并存储到存储器中。

9. 只要车辆出现故障并影响排放,便能存储一个故障码,如果车辆排放超过FTP(美国联邦试验规范)的排放标准的1.5倍,自诊断系统必须点亮故障指示灯(MIL)。

10. 电控系统所有部件必须使用符合SAE J1930的专业名称,缩写与术语。

为此许多车辆还要增加和完善一些软件和硬件,例如。

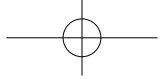
1. ECU具有16或32位处理器,扩展存储器。以便能够处理1万5千个新的标定常数,增加影响排放系统和元件的监控。
2. 增加EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)或取代ROM(只读存储器),必要时可以通过DLC(诊断插座)修改或者恢复控制程序和数据。
3. 使用高精度的曲轴位置传感器,凸轮轴位置传感器,用于监测发动机运行中的缺火。
4. 在三元催化器后安装加热型氧传感器,用于监视三元催化器的转化效率。
5. 在EGR排气侧安装差压传感器,增加EGR位置传感器等,用于检测EGR流量。
6. 通过燃油蒸气流量传感器,清污电磁阀检测燃油蒸气的排放利用情况,改进油箱加油口盖检测燃油蒸发的泄露。
7. 同时使用进气道歧管绝对压力传感器和空气流量传感器。
8. 用顺序燃油喷射代替其它燃油喷射方式。

二. OBD-II的监控功能

1. 三元催化转化器效率,在三元催化转化器后增加一个加热型氧传感器(下游氧传感器),提供给ECU监视三元催化转化器的净化效果或转化效率。

在三元催化转化器工作正常时,上游氧传感器(放置在三元催化转化器前端)有信号波形,而下游氧传感器相对输出信号较平坦。一旦下游氧传感器的输出信号与上游氧传感器的输出信号读数接近,说明三元催化转化器净化效果变差,ECU设置一个故障码。如果此故障在三个行驶周期中都发生,故障指示灯(MIL)被点亮。

下游氧传感器的加热器只有在发动机暖机后才开始工作,以防止水在陶瓷上凝结,造成氧传感器陶瓷载体破裂。上游氧



传感器和下游氧传感器使用不同的线束连接器。

2. 发动机缺火, 如果某个汽缸缺火, 未燃烧的HC (碳氢化合物) 会进入三元催化转化器。当三元催化转化器将这些过量的HC转化成水和二氧化碳时, 三元催化转化器会过热, 热量将转化器内的蜂窝式载体烧毁熔结, 此时不仅不能再有效地降低排放, 还会阻塞排气管路, 引起发动机运转行驶故障。

OBD-II 允许2%左右的随机缺火率, 并且将缺火情况分为三个等级。

A型缺火会瞬间导致三元催化转化器损坏。在超过200r/min的时间段内, 当检测到汽缸缺火率在2%~20%时, ECU会关闭缺火汽缸的喷油器, 中断燃油供应, 同时持续点亮MIL灯。但在发动机大负荷状态下工作时, ECU不会关闭缺火汽缸上的喷油器, 但会使MIL灯闪烁。

B型缺火会使排放超过标准的1.5倍, 在超过1000r/min的时间段内, 如果检测到汽缸缺火率超过2%~3%, ECU会设置一个故障码。假如在随后的第二次行驶周期中也检测到这个故障, 则持续点亮MIL灯。

C型缺火会产生一个需要维修 (I/M) 的故障码, MIL灯仅仅点亮但不闪烁。

缺火监控程序具有学习功能, 用以补偿因制造误差和元件磨损而造成的发动机性能变化。需要强调指出的是: ECU只能监控缺火, 并不能指出缺火的原因。除了点火系统以外, 燃油系统和机械系统故障也可能会影响正常点火造成缺火。

3. 燃油系统, ECU在闭环控制期间, 连续监测燃油修正。当燃油系统导致ECU进行燃油修正的时间过长, 并且此故障在连续的两次行驶周期中都发生, ECU会设置一个故障码并点亮MIL灯。

4. 加热型氧传感器 (H2OS), ECU监视器监测当空燃比发生变化时, 氧传感器输出电压信号随之变化的响应时间 (电压信号的频率)。反应迟缓的氧传感器不能满足空燃比控制的需要, ECU系统在每次行驶周期内对所有的加热型氧传感器检测一次, 上游和下游氧传感器分别进行独立的测试。

5. 废气再循环 (EGR) 系统, ECU使用不同的方式来确认EGR系统是否运行正常。例如检测EGR通道内的温度, 高温说明有废气存在。通过操控EGR阀, 根据进气道歧管绝对压力传感器 (MAP) 的信号变化, 检测EGR系统是否正常运行。EGR普遍使用一个差压传感器来检测流量, 如果流量与其内存的期望值比较后出现异常, ECU开始设置一个故障码, 此故障在两次行驶周期中都发生时, ECU点亮MIL灯提示故障。

6. 燃油蒸发 (EVAP) 排放系统, ECU可以通过多种方法来监控燃油箱的保压能力, 以及从燃油箱, 活性碳罐分离燃油蒸气的的能力。ECU每个行驶周期内监测一次安装在碳罐电磁阀和进气道歧管之间的清污流量传感器, 以确定是否有燃油蒸气流

过电磁阀进入进气道。ECU还可以通过安装在碳罐电磁阀和进气道歧管之间的控制阀监控流入进气道的燃油蒸气, 如果发生异常EVAP系统泄漏或者堵塞, 燃油箱保压能力下降 (油箱盖丢失), 此类情况下ECU皆会点亮MIL灯。

7. 二次空气喷射 (AIR) 系统, 可以通过开启AIR系统, 将空气喷射到氧传感器的上游, 并同时检测氧传感器的输出电压信号来实现对AIR的监控。监控系统按先被动测试再主动测试的方式进行, 在连续两个行程循环内AIR系统都不能通过主动测试时, ECU点亮MIL灯并存储一个故障码。

8. 电子控制系统, 对于模拟传感器, ECU通过检测模/数转换前电压信号是否超出设定的范围来检查元件或者线路故障。对于频率 (数字) 传感器, ECU将被检测的传感器信号频率和其它传感器信号的计算结果比较, 以此来判断元件或电路是否存在故障。

ECU通过检查怠速转速是否为根据各输入信号所确定的转速, 来监控用于控制怠速电动机的输出信号。ECU通过监测电磁阀、继电器、喷油器等执行电压来判断各个执行器是否处于正常工作状态。如果执行器是关闭的, 则为高电压, 执行器是打开的, 则为低电压。

用符合OBD II标准的诊断仪的准备功能, 可以将ECU的监控状态显示出来。车辆在运行时间, 工作状态以及其它参数不足以让监控程序完成测试时, 诊断仪会指示该监控程序还没有完成, 不能进行检测。

三. OBD-II的诊断插座

诊断插座 (DLC) 的端子分成上下两排, 每排8个端口, 并且标号是连续的。16个端子中的7个已经被标准定义, 剩下9个端子由各厂家自由设定, 表1为诊断插头端子功用表。

端子	功用	端子	功用
1	生产厂家自行设定	8	生产厂家自行设定
2	总线正极 (USB+) SAE J1850	9	生产厂家自行设定
3	生产厂家自行设定	10	总线负极 (USB-) SAE J1850
4	搭铁接地	11-14	生产厂家自行设定
5	信号接地 (信号回流)	15	L线, ISO-9141
6	生产厂家自行设定	16	电瓶电源正极
7	K线, ISO-9141		

需要明确注意的一点是, 不能企图跨接系统诊断插座 (DLC) 的任何端子!

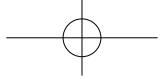
四. OBD-II的故障码

监控装置不停地监视整个系统, 如果出了错误, ECU会点亮MIL故障灯, 并且当检测到故障时, 会在ECU中存储一个故障代码。这些故障代码由5个数字组成, 如图1所示。

第一个字符标明了故障码所在的一般区域。

第二个字符是用来说明最后的两位故障码, 0表示OBD II定义的代码, 1表示为厂家专用码。

第三个字符是标明了故障码所属的子系统。



故障码结构图

第四个和第五个字符进一步指出故障表现的具体区域。

SAE定义的OBD-II故障码定义如表2所列。

故障码	故障码定义	故障码	故障码定义
P0100	空气流量传感器线路故障	P0172	氧传感器信号电压过高
P0101	怠速时空气流量传感器电压不良	P0174	后氧传感器信号电压过低
P0102	空气流量传感器信号太低	P0175	后氧传感器信号电压过高
P0103	空气流量传感器信号太高	P0201	第一缸喷油器线路故障
P0105	大气压力传感器信号不良	P0202	第二缸喷油器线路故障
P0107	进气道歧管绝对压力传感器信号太高	P0203	第三缸喷油器线路故障
P0108	进气道歧管绝对压力传感器信号太低	P0204	第四缸喷油器线路故障
P0110	进气温度传感器线路故障	P0205	第五缸喷油器线路故障
P0111	进气温度传感器信号不良	P0206	第六缸喷油器线路故障
P0112	进气温度传感器线路断路	P0300	发动机有间歇性失火
P0113	进气温度传感器线路短路	P0301	第一缸有间歇性失火
P0115	冷却液温度传感器线路故障	P0302	第二缸有间歇性失火
P0116	冷却液温度传感器信号不正确	P0303	第三缸有间歇性失火
P0117	冷却液温度传感器线路断路	P0304	第四缸有间歇性失火
P0118	冷却液温度传感器线路短路	P0305	第五缸有间歇性失火
P0120	节气门位置传感器信号不良	P0306	第六缸有间歇性失火
P0121	节气门位置传感器调整不当	P0320	发动机转速信号不良
P0122	节气门位置传感器信号太低	P0321	曲轴位置传感器信号不良
P0123	节气门位置传感器信号太高	P0325	前爆燃传感器信号不良
P0125	发动机无法达到闭环工作	P0330	后爆燃传感器信号不良
P0130	主氧传感器信号电压不良	P0335	启动或运转中未收到曲轴位置传感器信号
P0131	主氧传感器信号电压过低	P0336	曲轴位置传感器或凸轮轴传感器信号不良
P0132	主氧传感器信号电压过高	P0402	EGR 阀怠速时漏气
P0133	主氧传感器信号电压变化比灵敏	P0403	EGR 阀控制系统线路不良
P0135	主氧传感器加热线路不良	P0420	三元催化器不良或后氧传感器不良
P0136	副氧传感器信号电压不良	P0421	三元催化器不良
P0137	副氧传感器信号电压过低	P0430	后三元催化转化器不良
P0138	副氧传感器信号电压过高	P0440	碳罐堵塞或控制不良
P0140	副氧传感器线路短路	P0443	碳罐电磁阀线路不良
P0141	副氧传感器加热线路不良	P0444	碳罐电磁阀信号过低
P0150	后氧传感器信号电压不良	P0445	碳罐电磁阀信号过高
P0151	前副氧传感器信号电压过低	P0500	车速信号始终收不到
P0152	前副氧传感器信号电压过高	P0501	实际车速在 29km/h 以上, 但无车速信号
P0153	后氧传感器信号变动率太慢	P0505	怠速步进电机故障
P0154	前副氧传感器线路断路	P0510	节气门位置传感器不良
P0155	后氧传感器加热线路短路	P0605	主计算机 ROM 不良
P0158	后副氧传感器信号电压过高	P0703	制动灯开关信号不良
P0160	后副氧传感器信号线路不良	P0705	挡位开关信号不良

五. OBD-II 的测试模式

模式1是参数标识模式(PID)。它允许调用查看一些特定

的ECU输入/输出数据, 计算值以及系统状态的信息。

模式2是冻结数据帧访问模式。它允许调用查看来自特定的与排放有关的数据, 这些数据值表示发现故障并在存储器中保存故障码时的发动机工作状态。一旦故障码和一组冻结的数据帧被存放到存储器中, 它们会一直被保存在存储器中, 即使再有与排放相关的其它故障码存入也不会被擦除。当然, 这些可存储的冻结数据的数量是有限的。

缺火故障是唯一的例外, 其数据会覆盖其它任何类型的故障数据, 并且只能用诊断仪清除数据。当使用诊断仪清除故障码时, 同时也自动清除了所有与该故障码相关联的冻结数据帧。

模式3是允许诊断仪获得已经存储的故障码。当诊断仪发出模式3请求后, 诊断仪上会显示故障码或者故障码的文字描述, 或者两者同时显示。

模式4是ECU的复位功能。它允许诊断仪将ECU中所有与排放相关的诊断信息全部删除。一旦ECU被复位, ECU便会存储一个检查维修就绪码。此模式常应用于行程测试开始前。

模式5是氧传感器监测。此模式给出氧传感器可能的故障范围, 以及测试中氧传感器的实际输出和工作条件。这些信息有助于确定三元催化转化器的有效性。

模式6是输出状态模式。此模式允许使用诊断仪控制系统的执行器工作或者停止工作。例如可以使水箱散热器风扇停止, 然后分别控制执行器工作, 用以观察各执行器在高温条件下的工况。

六. 常用的OBD-II术语

OBD-II 标准规定, 对于发动机和排放控制系统有关的所有电子系统及相关零部件, 都必须使用相同的名字和缩写, 表3为常用的部分术语。

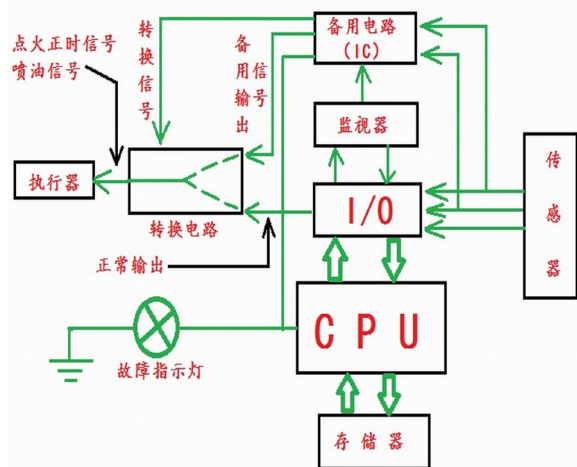
当然不管是OBD-II, 还是其它电喷车的自诊断系统, 实际上都只能有效地检测到计算机(电子)控制系统的故障, 并不能检测所有发动机电路和机械系统。自诊断系统设置的故障码并不一定表示真实的故障源, 多数情况下仅表示故障源与故障码有一定关联。另外, 还有自诊断系统检测不到的故障(有故障而无故障码), 要诊断其故障源, 还是必须按照发动机的常规诊断方法进行诊断。

自诊断系统还具有备用功能, 备用电路是在ECU内并列于主控电路的一套集成电器, 由自诊断系统开启, 如图2所示。当诊断程序监测到可能中断发动机工作的故障时, 便将程序切换到备用电路, 同时点亮MIL灯。发动机的喷油, 点火系统在后备功能预设参数的控制下维持工作, 虽然此时发动机各方面工况均会受到影响, 但是不至于熄火, 所以又称为“回家功能”, “跛行功能”。

数据流的概念

数据流是指电子控制单元(ECU)与传感器和执行器交流

术语	缩写	术语	缩写	术语	缩写	术语	缩写
空气滤清器	ALC	可擦除可编程只读存储器	EPROM	进气道歧管真空区	MVZ	增压器	SC
大气压力	BARO	蒸发排放	EVAP	质量空气流量	MAF	增压器旁通阀	SCB
蓄电池电压正极	B+	废气再循环	EGR	多点燃油喷射系统	MFJ	系统准备状态测试	SRT
当轮轴位置	CMP	风扇控制	FC	车载诊断	OBD	温控真空阀	TVV
连续燃油喷射	CFI	4挡	4GR	开环	OL	三挡	3GR
增压中冷器	CAC	燃油泵	FP	氧化催化转化器	OC	三元催化转化器	TWC
闭环	CL	发电机	GEN	氧传感器	O2S	三元+氧化催化转化器	TWC+OC
节气门全关位置	CTP	接地	GND	驻车挡/空挡位置	PNP	节气门体	TB
曲轴位置	CKP	加热型氧传感器	HO2S	周期性捕集氧化器	PTOX	节气门位置	TP
诊断插座	DLC	怠速空气控制	IAC	动力控制模块	PCM	变速器离合器	TCC
诊断测试模式	DTM	怠速控制	ISC	可编程只读存储器	PROM	变速器控制模块	TCM
诊断故障码	DTC	点火控制模块	ICM	脉冲式二次空气喷射	PAIR	挡位	TR
早期燃油蒸发系统	EFE	间接燃油喷射	IFI	随即存取存储器	RAM	涡轮增压器	TC
电可擦除可编程只读存储器	EEPROM	惯性燃油切断	IFS	只读存储器	ROM	车速传感器	VSS
电子点火	EI	进气温度	IAT	继电器模块	RM	电压调节器	VR
发动机冷却液液位	ECL	爆燃传感器	KS	诊断仪	ST	体积空气流量	VAF
发动机冷却液温度	ECT	故障指示灯	MIL	二次空气喷射	AIR	暖机升温氧化催化转化器	WU-OC
发动机控制模块	ECM	进气道歧管压差	MAP	顺序多点燃油喷射	SFJ	暖机升温三元催化转化器	WU-TEC
发动机转速	RPM	进气道歧管表面温度	MST	维修提醒指示灯	SRI	节气门全开	WOT



后备系统基本原理图

的数据参数,它是通过诊断接口,由专用诊断仪读取的数据,并且随时间和工况而变化。数据流的传输就像队伍排队一样,一个一个通过数据线流向诊断仪。

ECU中所记忆的数据流真实地反映了各传感器和执行器的工作电压和状态,为车辆故障诊断提供了依据,数据流只能通过专用诊断仪器读取。数据流可以作为ECU的输入输出数据,使维修人员随时可以了解车辆的工作状态,及时诊断车辆故障。读取数据流可以检测车辆各传感器的工作状态,通过数据流还可以设定车辆的运行参数。

数据流参数的分类

根据各数据在检测仪上显示方式不同,数据参数可以分为两大类:数值参数和状态参数。数值参数是有一定单位,一定变化范围的参数,它通常反映出电控装置工作中各部件的工作电压、温度、时间、压力、速度等。状态参数是那些只有2种工作状态的参数,例如开或关,闭合或断开,高或低,是或否等,它通常表示电控装置中的开关和电磁阀等元件的工作状态。

根据ECU的控制原理,数据参数又分为输入参数和输出参数。输入参数是指各传感器或开关信号输入给ECU的各个参数。输入参数可以是数值参数,也可以是状态参数。输出参数是ECU送出给各执行器的输出指令。输出参数大多数是状态参数,也有少部分是数值参数。

数据流中的参数可以按照各个系统进行分类,不同类型或不同系统的参数的分析方法各不相同。在进行电控装置故障诊断时,还应将几种不同类型或不同系统的参数进行综合对照分析。不同厂家及不同车型的,其电控装置的数据流参数的名称和内容都不完全相同。

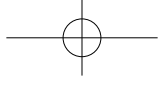
获得数据流的方法

电控系统测试方式分为:通讯式电脑诊断和在线式电路分析两种。前者是通过车辆上的诊断插座沟通车辆计算机与诊断仪之间的通讯来完成测试工作,而后者则是将分析仪的探头连接到传感器和执行器的电路上进行在线测试。两种测试方式不同,使用的设备也不同,前者主要使用俗称“解码仪”的车辆计算机诊断仪,后者主要使用“发动机分析仪”的车辆电路分析仪。

诊断仪的主要功能:具有读码、解码、数据扫描、传感器输入信号和执行器输出信号的参数修正实验,电脑控制系统参数调整,系统匹配和标定以及防盗密码设定。控制模块版本的识别,动态数据参数显示,传感器和部分执行器的功能测试与调整,维修资料及故障诊断提示以及路试记录等。

发动机分析仪的主要功能:测量交流、直流的电压、电流、频率、占空比、温度、闭合角、转速、尾气分析。使用波形显示的方式表现电路中电参数的动态变化过程,能够对电路中的电参数进行连续性图形显示,是分析复杂电路上电信号波形变化的专业设备仪器。具有多个测试通道,同时对多路电信号进行同步显示,具有高速动态分析各信号间相互关系的优点。

元器件模拟方式测量是通过信号模拟器替代传感器向控制



模块输送模拟的传感器信号,并对控制模块的响应参数进行分析比较的测量方式。信号模拟器有两种:一种是单路信号模拟器,另一种是同步信号模拟器。

单路信号模拟器是单一通道信号发生器。它只能输出一路信号,模拟一个传感器的动态变化信号。主要信号有可变电压信号0~15V,可变交直流频率信号0~10Hz,可变电阻信号的好坏,另一个是用可变模拟信号去动态分析模块控制系统的响应,进而分析控制模块及系统的工作情况。

同步信号模拟器是两通道以上信号发生器。它主要用于产生有相关逻辑关系的信号,例如曲轴角度和凸轮轴传感器同步信号,用于模拟发动机运转工况,完成在发动机未转动的情况下对控制模块进行动态响应数据分析的实验。同步信号模拟器的功用有两个:用对比方式比较传感器品质好坏;分析电脑控制系统的响应数据参数。

常见的数据流分析方法

①数值分析法:数值分析是对数据的数值变化规律和数值变化范围的分析,即数值的变化,例如转速,车速和电脑读值与实际值的差异等。

在控制系统运行时,控制模块将以一定的时间间隔不断地接收各个传感器传送的输入信号,并向各个执行器发出控制指令,对某些执行器的工作状态还根据相应传感器的反馈信号再加以修正,可以通过诊断仪器读取这些信号参数的数值加以分析。

示例1:对于发动机不能启动(启动系统正常)的情况,应注意观察发动机转速信号(用诊断仪或波形分析),因为大多数发动机控制系统在对发动机进行控制时,都必须有发动机的转速信息(发送信号的方式各车型并不相同),否则将无法确定发动机是否在运转,当然也就无法计算进气量和进行喷油点火控制。

示例2:例如系统电压,在发动机未启动时,其值应大约为当前状态蓄电池的端电压,在启动后应等于该车充电系统电压。若出现不正常的数值,表示充电系统或发动机控制系统可能出现故障。因为某些车型的充电系统是由发动机控制模块控制的,有时甚至是电脑内部的电源出现故障。

示例3:某些车型的水箱冷却风扇的控制不是采用安装在散热器上的温控开关,而是发动机控制模块接收冷却液温度传感器的电压信号,判断冷却液的温度变化,当达到规定的温度时,电脑控制风扇继电器接通,使冷却风扇开始转动。(嘉陵JH—600水冷电喷摩托车的冷却风扇受风扇温度开关控制,豪爵骊驰GW—250水冷电喷摩托车的冷却风扇继电器线圈受ECU控制)

某台冷却风扇受ECU控制的车型,发动机启动时间不长,冷却风扇既开始工作,使用红外线温度测试仪测量温度只有65℃。接上诊断仪并没有故障码存在,但是在观察数据流时,电脑读取的冷却液温度是102℃,在此温度下,ECU控制风扇继电器吸合是正常的,说明ECU对风扇的控制电路是正常的,问题在于接收

了不正确的温度信号。经过检查发现冷却液温度传感器的电阻值不正常,更换后一切正常。为什么没有故障码呢?这是因为该车型在故障码设定中,只规定了开路(读值一般在-35℃以下)和短路(读值一般在120℃以上)状态,并不能判断冷却液温度传感器的温度值是否是实际温度值,当然也就无法给出故障码。从此例中可以看出,应当注意测量值和实际值的关系,对于一个确定的物理量,不论是通过诊断仪还是直接测量,得到的数值应该与实际值相差不大(考虑到实际测量时使用手段不同,所用测量仪器的精度差异),否则就有可能有测量值的问题。

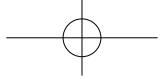
②时间分析法:电脑在分析某些数据参数时,不仅要考虑传感器的数值,而且要判断其响应的速度和频率,以获得最佳效果。

例如氧传感器的信号,不仅要求有信号电压的变化,而且信号电压变化的频率在一定时间内要超过一定的次数(某些车型要求大于6~10次/S),当小于此值时,就会产生故障码,表示氧传感器响应过慢。有了故障码时是比较好解决的,但是当次数并未超过限定值,而又反应迟缓时,在不产生故障码时,不仔细观察可能不会感到有故障症状。应采用氧传感器输出电压信号波形显示的方式观察氧传感器数据变化状态用以判断传感器的好坏。对于采用OBD-II系统的催化转化器前后氧传感器的信号变化频率是不一样的。通常状态下后氧传感器的信号变化频率至少应当低于前氧传感器的一半,否则可能是催化转化器的转化效率已经降低了。

③因果分析法:因果分析是对相互联系的数据之间响应情况和响应速度的分析。在各个系统的控制中,许多参数是有因果关系的。例如电脑得到一个输入,肯定要根据此输入给出下一个输出,在认为某个过程有问题时可以将这些参数连贯起来察看,用以判断故障出现的具体部位。

例如某些车辆上安装有废气再循环(EGR)系统,此排放装置的作用主要是降低氮氧化物。通常情况下电脑是根据反馈传感器(例如EGR位置传感器,或其它传感器)来判断EGR阀的工作状态。当有EGR系统未工作的故障码出现时,应当首先在相应工况下检查电脑控制电磁阀的输出指令和反馈传感器的数值,若无控制输出,可能工况条件不满足或者电脑有故障,若反馈数值没有变化,则有可能是传感器,线路或者EGR阀(包括废气通道)有问题。此时可以直接在EGR阀上施加一定的真空(此操作在发动机怠速运行的情况下进行),若发动机出现明显的抖动或者熄火,则可以说明EGR阀本身和废气通道没有问题,故障可能在传感器,线路或者电脑上。若无明显抖动,则可能是EGR阀或者废气通道有问题,属于是常规的机械故障。

④关联分析法:电脑对故障的判断是根据几个相关传感器的信号进行比较,当发现它们之间的关系不合理时,会给出一个或者几个故障码,或者是指出某个信号不合理。此时不要轻易断



定是该传感器不良,需要根据它们之间的相互关系做进一步检查,以得到正确结论。

例如某些车型有时会给出节气门位置(TP)传感器信号不正确,但不论用什么方法检查,该传感器和其设定值都无问题。而此时用仪器或者波形分析观察转速信号,就会发现转速信号不正确,更换曲轴位置(CKP)传感器后故障排除。故障原因在于电脑接收到此时不正确的转速信号后,并不能判断转速信号是否正确(因为没有比较参考),而是比较此时的节气门位置传感器信号,认为其信号与接收到的错误转速信号不相符合,所以给出节气门位置传感器的故障码。

⑤比较分析法:比较分析法是对相同车种及系统在相同条件下的相同数据组进行的分析。

在很多时候,没有足够的详细技术资料 and 详尽的标准数据,无法正确地判定某个器件好坏。此时可以与同类车型或者系统的数据加以比较。当然在实际修理过程中,很多维修人员会使用替换实验进行判断,这不失为一种简单方便的方法,但是在进行替换件维修时首先要做一定的基本诊断。在基本确定故障趋势后,再替换被怀疑可能有问题的器件,不可以一上来就盲目地换这换那,其结果可能是换了所有的器件,仍然没有发现问题。再一个需要注意的是用于替换的器件一定要确认是良好的,而不一定是新的,因为新的未必是良好的,这是做替换法实验的基本原则。

基本数据分析

1. 发动机参数分析

(1) 发动机转速分析:读取电控装置数据流时,在检测仪上所显示出来的发动机转速是由电子控制系统(ECU)根据发动机点火信号或者曲轴位置传感器的脉冲信号计算而得到的,它反映了发动机的实际转速。发动机转速的单位一般采用 r/min ,其变化范围为0至发动机的最高转速。此参数本身并无分析价值,一般用于对其它参数进行分析时作为参考基准。

(2) 发动机启动转速分析:此参数是发动机启动时由电启动电机带动的发动机转速,其单位为 r/min ,显示的数值范围为 $0\sim 800r/min$ 。此参数是发动机ECU控制启动喷油量的依据。分析发动机启动转速可以分析其启动困难的原因,也可以分析发动机的启动性能。

(3) 冷却液温度分析:发动机冷却液温度是一个数值参数,其单位可以通过检测仪选择为 $^{\circ}C$ 或者 F 。此参数表示电脑根据冷却液温度传感器送来的信号计算后得出的冷却液温度数值。此参数的数值应能在发动机启动至热车过程中逐渐升高,在发动机完全热车后怠速运转时的冷却液温度应为 $85\sim 105^{\circ}C$ 。

在某些车型中,发动机冷却液温度参数的单位为 V ,表示这

一参数的数值直接来自冷却液温度传感器的信号电压。该电压和冷却液温度之间的比例关系依控制电路的方式不同而不同,通常在大多数情况下是成反比关系,即冷却液温度低时电压高,冷却液温度高时电压低,但是也有成正比例关系的。在冷却液温度传感器正常工作时,此参数数值的范围为 $0\sim 5V$ 。

如果发动机工作时,冷却系统的节温器已经完全打开,而冷却液温度不是逐渐上升,而是下降好几度,这就表明冷却液温度传感器已经损坏。冷却液温度传感器损坏引发的故障现象有:车辆不易启动;怠速不稳有时熄火;加速不良;发动机冒黑烟。

(4) 启动时冷却液温度分析:某些车型的电脑会将点火开关刚接通那一瞬间的冷却液温度传感器信号存在存储器内,并一直保存至发动机熄火后下一次启动时。在进行数值分析时,检测仪会将电脑数据流中的这一信号以启动温度的形式显示出来,可以将此参数的数值和发动机冷却液温度的数值进行比较,以判定冷却液温度传感器是否正常。在发动机冷态启动时,启动温度和此时的发动机冷却液温度数值是相等的。随着发动机在热状态下启动,发动机冷却液温度应该逐渐升高,而启动温度仍然保持不变。若启动后两个数值始终保持相同,则说明冷却液温度传感器或者线路存在故障。

(5) 发动机润滑油液面信号分析:此信号是一个状态信号,其显示内容为正常或者过低,它表示电脑接收到的发动机润滑油液面控制开关信号。

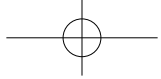
(6) 发动机运转时间分析:发动机运转时间是一个数值参数,其数值范围为 $00:00:00\sim 99:99:99$ (h:min:s)。此参数表示从发动机启动所经过的时间,若发动机关闭,发动机运行时间则会重新设定至 $00:00:00$ (h:min:s)。

(7) 车速信号分析:车速参数是根据车速传感器的信号计算出的车辆行驶时的车速数值,车速参数的显示单位有 $mile/h$ (英里/小时)或者 km/h (公里/小时)两种,可以通过调整检测仪来改变。

(8) 车辆防盗燃油终止分析:车辆防盗燃油终止是一个状态参数,其显示内容为“启动”或者“未启动”。防盗燃油启用电路是从车辆防盗控制模块输入的,此模块向PCM发送信号,使其在接收合适的信号条件下启用喷油器。(嘉陵JH—600水冷电喷摩托车即设置有防盗燃油终止功能)

(9) 故障指示灯(MIL)信号分析:故障指示灯是一个状态参数,其显示内容为接通或者断开。当发动机各控制电路正常时,ECM/PCM的输入与信号电压将在规定范围内变化,此时仪表盘上故障指示灯(MIL)不亮,故障指示灯显示为OFF。当某一电路出现超过规定范围的信号电压时,ECM/PCM便判定该电路信号出现故障,故障指示灯(MIL)被点亮,故障指示灯数据显示ON。

(10) 发动机负荷分析:发动机负荷是一个数值参数,单位



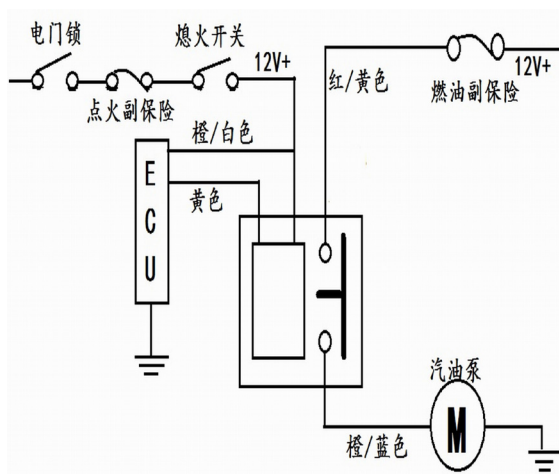
为ms或者%，其数值范围为1.3ms~4.0ms（怠速情况下）或者15%~40%。发动机负荷是由控制单元根据传感器参数计算出来并由进气压力或者喷油量显示，一般观察怠速时的发动机负荷来判断车辆是否存在故障。

发动机负荷的喷射时间是一个纯计算的理论值，在怠速情况下的发动机可以理解为发动机所需克服的自身摩擦力和附件驱动装置。发动机负荷的喷射时间与基本喷油量，仅与发动机曲轴转速和负荷有关，不包括喷油修正量。发动机负荷异常的主要原因有：进气系统漏气；配气正时错误；有额外负荷；真空管堵塞。

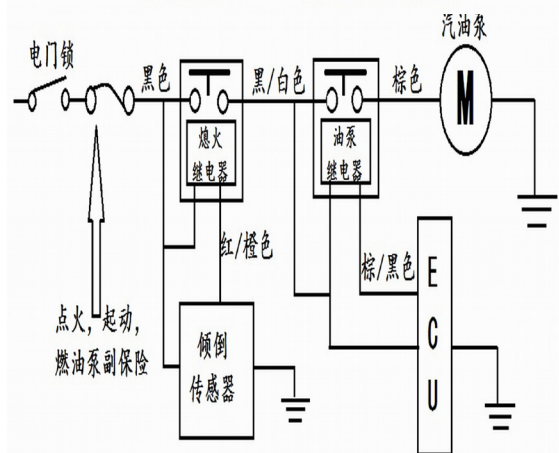
2.燃油控制参数分析

(1) 喷油脉宽信号分析：喷油脉冲宽度是发动机管理系统控制喷油器每次喷油的时间长度，是喷油器工作是否正常的最主要指标，此参数所显示的喷油脉冲宽度数值单位为ms。

此参数显示的数值大，表示喷油器每次打开喷油的时间较长，发动机将获得较浓的混合气；此参数显示的数值小，表示喷油器每次打开喷油的时间较短，发动机将获得较稀的混合气。



豪爵骊驰GW250汽油泵控制线路



五羊佳御110T汽油泵控制线路

喷油脉冲宽度没有一个固定的标准，它将随着发动机转速和负荷的不同而变化。

影响喷油脉冲宽度的主要因素有：活性碳罐的混合气浓度；空气温度与密度；蓄电池电压（喷油器打开的快慢）；λ调节（氧传感器反馈修正）。喷油量过大常见的原因有：空气流量计损坏；有额外负荷；某一缸或几个缸工作不良；节气门控制单元损坏。

(2) 目标空燃比分析：此参数不是通过测量而得到的发动机实际空燃比，而是发动机电脑在闭环控制时根据各种传感器信号计算后得出的应该提供的空燃比，电脑将依照此参数的大小来控制喷油器的喷油量。此参数显示数值一般为14.7左右，低于此数值表示要提供较浓的混合气，高于此数值表示要提供较稀的混合气。某些车型以状态参数的方式显示这一参数，其显示内容为浓或者稀。

此类参数还有：功率加浓，节气门分开，溢流清除，加速加浓，启动开关，减速调稀，减速断油，不同步脉冲，燃油校正块，燃油校正学习，燃油短期校正系数，燃油长期校正系数等等。

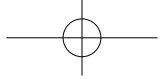
(3) 指令燃油泵分析：指令燃油泵是一个状态参数，其显示状态为接通或者断开（ON/OFF），表示燃油泵继电器驱动电路PCM（ECU）的指令状态。

当燃油流量或者MAP数值大于一定位置，或是当系统电压小于10V时，燃油泵高速运转，增加供油量。PCM提供点火正极电压以控制燃油泵继电器工作，当点火开关第一次转至“ON”位置时，PCM便开始控制燃油泵继电器向燃油泵供电，使燃油泵开始工作。（图3为豪爵骊驰GW250汽油泵控制线路图，图4为五羊佳御110T汽油泵控制线路图）

燃油泵继电器在发动机运转期间，并且PCM能接收到参考信号脉冲的情况下，一直处于导通状态。如果没有参考信号存在，燃油泵继电器在点火开关被转至“ON”位置后2s左右停止。PCM可以检测到燃油泵继电器控制电路中的故障，如果PCM检测到燃油泵继电器控制电路中存在电气故障，PCM将设置故障码（燃油泵继电器控制电路不良）。

(4) 短期燃油修正分析：短期燃油修正是一个数值参数，其范围是-10%~10%。短期燃油微调，即PCM响应燃油控制氧传感器，在电压高于或低于450mV限度的时间内，短期校正供油。若氧传感器电压主要保持在450mV以下，表示混合气过稀，短期燃油微调则提高至0%以上的正值范围内且PCM将增加供油量。若氧传感器电压主要在限值以上，短期燃油微调则减小至0%以下进入负值范围，同时PCM减小供油量，补偿所指示的浓混合气状况。在一定条件下，如长期在怠速运行和环境温度较高，正常操作时，碳罐清污也会使短期燃油微调显示在负值范围内。

对应于短期燃油修正，还有一个长期修正（BLM）参数，它



是从短期燃油修正派生出来的。长期燃油修正同短期燃油修正一样表示修正的方向,即高的数值表示加浓混合气,低的数值表示减稀混合气。

(5) 长期燃油修正:长期燃油修正是一个数值参数,其数值范围为-23%~16%。长期燃油微调来自短期燃油微调值,并且表示长期的供油校正。0%表示供油不需要补偿就能保持PCM指令的空燃比。若显著低于0%,为一个负值,表示系统混合气过浓,供油量应减少(减小喷油脉宽)。如果明显高于0%,为一个正值,表示存在混合气过稀状况,PCM要增加供油量(增加喷油脉宽)进行补偿。由于长期燃油微调力图追随短期燃油微调,因为碳罐阀清污产生的负值,不属于异常。某些V缸型式的发动机,对两侧的汽缸均有单独的燃油修正,因此对这种发动机参数将分别显示为两侧长期燃油修正。根据不同的发动机管理系统,自适应的修正数可能存储于PCM非永久性存储器或者永久性存储器中。存储在非永久性存储器中,则点火开关关闭后记忆被删除,在下次启动时修正数值返回为0。存储在永久性存储器中,则点火开关关闭后记忆也不会被删除,并且在下次启动时,返回原来记忆修正数值处,只有断开蓄电池或者拆除PCM保险丝一定时间后记忆才会被删除,并且返回至0。

可以将这两个修正值与喷油器的喷油脉宽加以比较,大于0值表示喷油脉宽增加,小于0值表示喷油脉宽减小。需要指出一点,只有在闭环状态控制时才有燃油修正,在开环状态控制时,参数值为固定值。

(6) 混合气加浓模式分析:混合气加浓或者动力增加是一个状态参数,其显示状态为启动或者未启动。如果显示ACTIVE(启动),表示PCM已经检测的条件适合在混合气加浓(动力增加)模式中操作。当检测到大幅度增加节气门位置和负荷时,PCM将指令混合气加浓模式。当在混合气加浓模式时,PCM通过进入开环状态控制和增加喷油器的喷油脉宽来加大供油量,以防止在加速过程中可能出现的瞬间混合气过稀,动力下降。

(7) 减少燃油模式分析:减少燃油模式是一个状态参数,其显示状态为启动或者未启动。显示启动表示PCM已经检测到减少燃油模式中相应的操作状态。当检测到节气门位置突然减小,同时车辆以高于一定速度行驶,PCM则指令减少燃油模式。当在减少燃油模式时,PCM通过减小喷油器脉宽来减少喷油器的燃油工给量。

3.进气状态参数分析

(1) 进气温度分析:进气温度是一个数值参数,其数值单位为 $^{\circ}\text{C}$ 或者 $^{\circ}\text{F}$,在单位为 $^{\circ}\text{C}$ 时其变化范围为-50%~185%。此参数表示电脑按照进气温度传感器的信号计算后得出的进气温度数值。在进行数值分析时,应该检查此数值与实际进气温度是否相符合。在冷车启动之前,此参数的数值应该与环境温度基本相符合。在冷车启动后,随着发动机温度的上升,此参数的数值

应该逐渐升高。

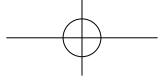
(2) 进气道歧管压力分析:进气道歧管压力是一个数值参数,表示由进气道歧管压力(MAP)传感器传输给电脑的信号电压,或者表示电脑根据这一信号电压计算出的进气道歧管压力数值。此参数的单位在各种车型中并不相同,有V, kPa, mmHg三种,其变化范围分别为0~5.12V, 0~205kPa, 0~150mmHg。MAP传感器所测量的压力是发动机节气门后方的进气道歧管内的绝对压力。在发动机运转时此压力的大小取决于节气门开度和发动机转速。在相同转速下,节气门开度越小,进气道歧管内的压力就越低(真空度越大)。在相同节气门开度下,发动机转速越高,此压力就越低。涡轮增压发动机在增压器工作的时候,进气道歧管压力则会大于102kPa(大气压力)。在发动机熄火状态下,进气道歧管压力应该基本等于大气压力,此参数的数值为100~102kPa。在数值分析时如果发现该参数值和发动机进气道歧管内的绝对压力值不相符合,则可能是传感器不正常或者是电脑有故障。

(3) 大气压力参数分析:大气压力是一个数值参数,它表示大气压力(BARO)传感器传输给电脑的信号电压的大小,或者是电脑根据这一信号经过计算后得出的大气压力的数值。此参数的单位在各种车型中并不相同,有V, kPa, mmHg三种,其变化范围分别为0~5.12V, 10~125kPa, 0~100mmHg。某些车型电脑显示两个大气压力参数,其单位为V和kPa或者mmHg,这两个参数分别表示大气压力传感器的电压大小以及电脑根据这一信号计算后得出的大气压力数值。大气压力数值和海拔高度有关,在海平面附近为100kPa左右,在高原地区随着海拔高度的增加大气压力下降,同时空气中的氧含量也下降。在数值分析中,如果发现此参数和环境大气压力有比较大的偏差,则可能是大气压力传感器不正常或者是电脑有故障。

(4) 空气流量分析:空气流量是一个数值参数,它表示电脑接收到的空气流量计的进气量信号。此参数的数值变化范围和单位取决于车型和空气流量计类型。

对于采用翼板式,热线式,热膜式空气流量计的车型,此参数的数值单位均为V,其变化范围为0~5V。基本上在绝大多数车型中,此参数的大小和进气量成反比,即进气量增加时,空气流量计的输出电压下降变小,此参数的数值也随之下降变小。5V表示无进气量,0V表示最大进气量。当然也有部分车型此参数的大小和进气量成正比,数值大代表进气量大,数值小代表进气量小。

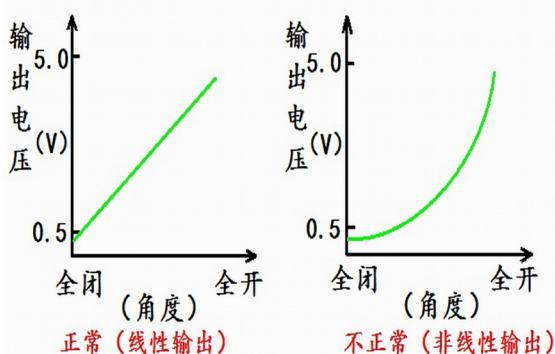
对于采用涡流式空气流量计的车型,此参数的数值单位为Hz或者ms,其变化范围分别为0~1600Hz或者0~625ms。在怠速时,排量不同的发动机此参数也不相同,基本为25~50Hz。进气量越大,此参数的数值也越大。若在不同工况时此参数的数值没有变化或者是与标准有很大差异,可能是空气流量计有故



障。空气流量计对进气流量计算不正确时,经常造成的故障有:排气管放炮,加速不良,发动机回火。

(5) 进气怠速控制分析: 进气怠速控制参数是一个数值参数,它表示电脑所控制的发动机节气门体上怠速控制阀的开度。在检测时,此参数有使用%(百分数)或者不使用百分数两种情况,其数值范围有0%~100%,0~15与0~255三种显示表达方式。数值小表示怠速控制阀的开度小,经过怠速控制阀进入发动机的进气量相对较小;数值大表示怠速控制阀的开度大,经过怠速控制阀进入发动机的进气量相对较多。

在进行数值分析时,通过对此参数的查看可以检测到电脑



线性输出节气门位置传感器输出特性

对怠速控制阀的控制情况,用以作为判断发动机怠速故障或者其它故障时的参考值。

(6) 节气门开度分析: 节气门开度是一个数值参数。其数值的单位基本有以下三种: 单位为电压(V)时,数值范围为0~5.1V; 单位为角度(°)时,数值范围为0~90°; 单位为百分数(%)时,数值范围为0%~100%。

此参数的数值表示电脑接收到的节气门位置传感器信号值,或者是根据信号值计算出的节气门开度的大小。其绝对值小,表示节气门开度小;其绝对值大,表示节气门开度大。在进行数值分析时,应当检查在节气门全关闭位置时参数的数值大小。以电压为单位的,节气门全关闭位置时参数的数值应该低于0.5V;以角度为单位的,节气门全关闭位置时参数的数值应该为0°;以百分数为单位的,节气门全关闭位置时参数的数值应该为0%。除此之外,还需要检查节气门完全打开位置时参数的数值,采用不同显示单位时节气门完全打开位置时参数数值分别为4.5V左右,82°以上,95%以上。如果有异常,可能是节气门位置传感器有故障或者是调整不当,也有可能是电脑内部有故障。

线性输出节气门位置传感器需要输出与节气门开度成比例的电压信号,控制系统根据其输入电压信号来判断节气门的开度,即负荷的大小,从而决定喷油量的控制。假如传感器的特性

发生了变化,由线性输出变成了非线性输出,如图5所示。传感器输出的电压信号虽然在规定的范围内,但是并不能与节气门开度成规定的比例变化,此时就会出现发动机工作不良,而故障指示灯并不会点亮,当然也没有故障码。

节气门传感器损坏后引起的常见故障有:怠速不稳;加速性能不良;发动机容易熄火;排气冒黑烟。

(7) 怠速开关分析: 怠速开关是一个状态参数,其显示内容为ON或者OFF。它表示电脑接收到的节气门位置传感器中的怠速开关的信号。当节气门完全关闭时,节气门位置传感器的怠速开关闭合,此时参数显示应该为ON;在节气门打开后,此参数显示应该为OFF。如果有异常,说明节气门位置传感器有故障,或者是连接线路,电脑有故障。

此类参数还有:怠速电动机步进角,目标怠速转速,怠速控制阀位置等等。

4. 供电器点火参数分析

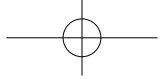
(1) 蓄电池电压分析: 蓄电池电压是一个数值参数,其反映了电脑所检测到的车辆蓄电池的电压,数值变化范围为0~25V。发动机电脑的控制系统中没有专门检测蓄电池电压的传感器,电脑是根据其内部电路对输入电脑的电源电压进行检测后获得这一数值。在发动机运转时此参数实际数值通常是接近于正常的充电电压,基本为13.5~14.5V。在数值分析时,可以将此参数的数值与蓄电池桩头上的电压进行比较。如果电压过低,说明电脑的电源线路有故障。

此参数主要用于电脑自诊断。在蓄电池电压过高或者过低时,电脑的某些功能会发生变化;例如某些车型中电脑发现电压低于极限值,它将发出指令让发动机以高怠速运转,增加充电量。此时会对怠速控制,燃油控制,点火正时参数产生影响。在大部分车型中,如果电脑发现蓄电池电压过高,它会切断由电脑控制的所有电磁阀的电流,用以防止电脑因为电流过大而损坏。

控制单元电压过低经常引起的故障有:发动机启动困难;发动机怠速不稳定;加速不良;发动机熄火。

(2) 5V基准电压分析: 5V基准电压是一个数值参数,它表示电脑向某些传感器输出的基准工作电压的数值,其范围为0~5.12V。大部分车辆电脑的基准电压为5.0V左右。此电压是衡量电脑工作是否正常的一个基本标志,若此电压异常,则表示电脑有故障。

(3) 启动信号分析: 启动信号是一个状态参数,其显示内容为YES或者NO。此参数反映电脑检测到点火开关的位置或者启动机回路启动时是否接通。在点火开关打开启动,启动机回路接通运转时,此参数应该显示为YES,其余情况下为NO。发动机电脑根据这一信号来判断发动机是否处于启动状态,并且由此来控制发动机启动时的燃油喷射,点火正时,怠速。在



进行数值分析时,应该在发动机启动时检查此参数是否显示为YES。如果在启动时此参数仍然显示为NO,说明启动系统至电脑的信号电路有故障,这会导致发动机启动困难等故障。

(4) 点火控制信号分析: 点火控制是一个状态参数,其显示内容为YES或者NO。此参数表示发动机电脑是否在控制点火提前角。通常在发动机启动过程中,点火正时由电子点火组件控制,发动机电脑不进行点火提前角控制,此时参数显示为NO;启动后发动机电脑控制点火正时开始后,此时参数显示为YES。如果在发动机运转中此参数显示为NO,说明控制系统中某些传感器有故障,使发动机电脑无法进行点火提前角控制。

(5) 点火模式分析: 在某些车型上设置有点火模式参数,此参数为状态参数,其显示状态为旁通或者IC。旁通表示点火控制模块保持点火固定在上止点前(BTDC)10°,点火控制模块根据PCM发送到旁通电路中的点火控制模块的电压水平,确定正确的操作模式。如果PCM未接通5V电压,或者点火控制模块未接收到此电压,该模块控制点火正时。IC指示PCM已经向点火模块发送信号,表示PCM将要控制点火提前(IC模式)。点火控制模块根据PCM发送到旁通电路中的点火控制模块电压水平,决定正确的操作模式。如果PCM将要控制点火正时(IC模式),则PCM向点火控制模块旁通电路提供5V电压。如果PCM未接通5V电压或者点火控制模块未接收到此电压,则模块控制点火正时(旁通模式)。

(6) 点火提前角分析: 点火提前角是一个数值参数,它表示由电脑控制的总点火提前(包含基本点火提前角),其变化范围为-90°~90°。在发动机运转过程中,此参数的数值取决于发动机的工况及相关传感器的信号,通常基本上在10°~60°之间变化。在进行数值分析时,应该检查此参数是否随发动机工况不同而变化。通常在发动机怠速运转时此参数基本上为10°~15°左右,发动机加速或者中高速运转时,此参数应该增大。如果此参数在发动机不同工况下保持不变,则说明电脑有故障,可以使用点火正时灯,或者是波形分析手段检测发动机点火提前角的实际数值,并且与此参数比较。如果发现实际点火提前角与此参数不相符合,说明曲轴位置传感器安装位置不正确,应该按照规定进行检查和调整。

引起点火提前角异常的可能因素有: 电器用电,怠速稳定阀损坏,进气系统漏气。

(7) 爆燃信号分析: 爆燃信号是一个状态参数,其显示内容为YES或者NO。此参数表示电脑是否接收到爆燃传感器送来的爆燃信号。当此参数显示为YES时,表示电脑接收到爆燃信号;显示为NO时,表示电脑没有接收到爆燃信号。在进行数值分析时,可以在发动机运转中急加速,此时参数应该能先显示YES,然后又显示为NO。如果在急加速时此参数没有显示为YES或者在匀速运转时也是显示为YES,说明爆燃传感器或者

线路有故障。

(8) 爆燃计数分析: 爆燃计数是一个数值参数,其变化范围为0~255。它表示电脑根据爆燃传感器信号计算出爆燃的数量和相关的持续时间。参数的数值并非是爆燃的实际次数和时间,它只是一个与爆燃次数以及持续时间成正比的相对数值。任何大于0的数值都表示已经发生爆燃。数值低表示爆燃次数少或者持续时间短;数值高表示爆燃次数多或者持续时间长。

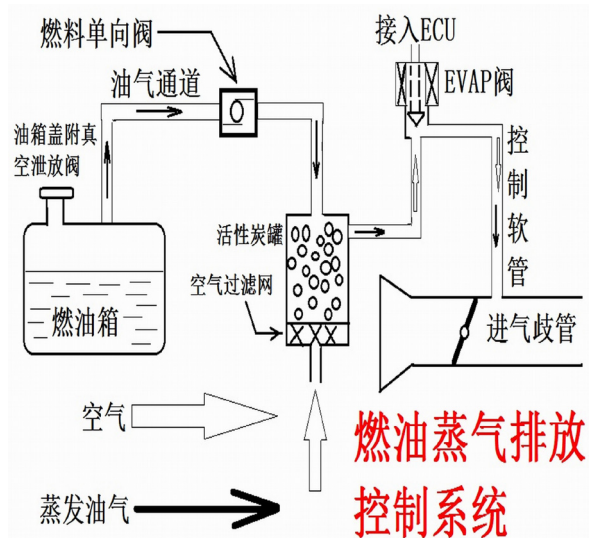
(9) 爆燃推迟分析: 爆燃推迟是一个数值参数,其变化范围为0°~99°。它表示电脑在接到爆燃传感器送来的爆燃信号后将点火提前角推迟的数值。此参数的数值不代表实际的点火提前角度,仅表示点火提前角相对于当前工况下最佳点火提前角向后推迟的角度。

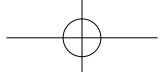
(10) 电气负荷开关分析: 电气负荷开关是一个状态参数,其显示内容为YES或者NO。此参数表示车辆电气系统的负荷状态。发动机控制系统利用此参数在怠速时对充电系统做出补偿(例如提高发动机怠速转速),用以增加交流发电机的发电量。

5. 排放控制参数分析

(1) 炭罐指令分析: 炭罐指令是一个状态参数,显示内容为ON或者OFF。它表示电脑输出至活性炭罐电磁阀的控制信号。电脑在冷车状态或者发动机处于怠速运转时让电磁阀关闭,切断发动机进气道歧管至活性炭罐的真空通道,停止活性炭罐的净化回收工作,此时参数显示为OFF。发动机在热车并且转速高于怠速转速时,电脑控制电磁阀打开,导通炭罐至发动机进气歧管的真空通道,此时参数显示为ON。如果在数值分析时发现此参数显示规律有异常,说明电脑或者某些传感器有故障(五羊佳御110T—A型摩托车,豪爵骊驰GW250摩托车均设置有此炭罐装置,且受ECU控制)。

燃油蒸气控制系统又称为蒸气净化控制系统,简称EVAP系统,如图6所示。





EVAP控制系统是为了适应封闭式燃油箱的需要而设计的。封闭式结构的燃油箱设计目的是为了阻止燃油蒸气外泄后对大气造成污染和节约能源，EVAP控制系统的功用是回收和利用蒸气。EVAP系统通常基本上由活性炭罐，燃油箱蒸气阀，双通阀，倾倒阀，EVAP电磁阀构成。

当发动机在中小负荷下工作（冷却液温度或者发动机温度 $\geq 75^{\circ}\text{C}$ ）时，电脑给EVAP控制电磁阀线圈提供搭铁通道，控制电磁阀开启，活性炭罐与排气管之间形成通道，新鲜空气即从活性炭罐下方的控制量孔进入活性炭罐，清除吸附在炭粒上的燃油蒸气，并且与其一起通过进气道进行燃烧。

燃油蒸气被活性炭吸附储存和随后进入汽缸内燃烧的过程不断进行，减少了燃油消耗，同时也减少了发动机排放的污染物。发动机运转时当汽缸的混合气浓度允许燃油蒸气进入时，在ECM/PCM的控制下，电磁阀线圈接地回路沟通，阀门打开，燃油蒸气从炭罐侧进入进气道歧管侧。

(2) 废气再循环指令：废气再循环指令是一个状态参数，其显示内容为ON或者OFF。此参数表示电脑是否输出控制信号让废气再循环控制（EGR）电磁阀打开。此参数显示为ON时，表示电脑输出控制信号电磁阀接到信号通路，打开真空通道，让进气道歧管内的真空进入EGR阀，使废气再循环装置开始工作。此参数显示为OFF时，电磁阀不通电，切断EGR阀的真空。此参数在发动机处于怠速运转状态，开环控制状态时显示为OFF，在行驶状态下通常显示为ON。需要注意一点的是：此参数只是反映电脑是否输出控制信号，并不表示EGR点电磁阀是否接收到此信号以及是否已经打开。

EGR电磁阀系统的控制模式如表5所示。

发动机的工作状态	EGR 系统控制模式
在发动机低速运转，冷却液温度低于 60°C 时	EGR 阀关闭，废气不再进行循环，用以防止发动机怠速不稳定。如果节气门开度调节不当，EGR 阀过早的开启，发动机怠速会不稳定。因此需要特别注意：节气门开度的限位螺钉不得轻易调节变动。
在发动机中速运转，中等负荷下工作	电脑控制 EGR 阀开启，使部分废气（6%~15%）进行再循环，用以降低 NO_x 的生成量，减少排放污染。
当发动机在大负荷工作时	EGR 阀关闭，废气不再进行循环，用以保证发动机有足够的功率输出。从另一个角度来说，此时的空燃比较小， NO_x 的生成量不多，没有必要让废气再循环。

EGR电磁阀系统常见的故障及其原因如表6所示。

(3) 废气再循环温度分析：废气再循环温度分析是一个数值参数，其变化范围为 $0 \sim 5.12\text{V}$ 或者 $-50^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 。此参数表示安装在废气再循环通路上的废气再循环温度传感器送给电脑的反馈信号，此信号以温度变化的形式间接地反映废气再循环的流量。当废气再循环流量大时，再循环通路上的废气温度升高，此参数数值增大；废气再循环流量下或者停止时，此参数的数值减小。在数值分析时，可以将此参数的变化和废气再循环指令

部件	常见故障及其原因
EGR 控制电磁阀	EGR 控制电磁阀的常见故障是电磁阀线圈电路不良，阀口脏污堵塞或者阀芯被卡死，它们皆会使 EGR 阀工作失常。需要注意一点：对 EGR 控制电磁阀做通电、断电实验检查时，应该能够听到阀芯的动作声音（“咔嚓”声）。电磁阀线圈的电阻值应该符合正常标准。
恒压阀	恒压阀常见的故障是关闭不严，膜片破裂或者通往大气口的滤网堵塞，它们皆会导致真空管中的真空度发生变化，使得 EGR 阀失准，发动机转速不稳定。
真空软管	EGR 系统中各真空软管的位置必须安装正确，软管不得有破损，折压的地方。否则 EGR 阀会失控。
EGR 阀	由于 EGR 阀的热负荷大，工作环境差，所以其常见故障是脏堵，卡死（导致阀常开或者是常闭）或者膜片破裂。如果 EGR 阀常开，则发动机在怠速状态和高速状态下工作时废气都在进行再循环，这会直接导致发动机怠速转速不稳定，加速无力，高转速大负荷时动力性能下降。如果 EGR 阀常闭，则发动机在中等负荷下工作时废气不能再循环，这直接导致排气中 NO_x 的生成量增多，排放污染物增加。EGR 的膜片是由弹簧钢片制造成的，它一旦破裂漏气，EGR 阀立刻就会失控，必须予以更换。如果 EGR 阀高度传感器存在故障，则会将错误的电压信号输送给电脑，直接导致 EGR 阀工作时间失常，EGR 阀失准，以至引起发动机动力性能和经济性能下降，尾气排放污染物增加。

对照。当废气再循环指令参数为ON时，废气再循环温度数值应该上升，否则说明废气再循环装置不工作或者废气再循环温度传感器存在故障。

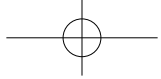
EGR检测温度传感器用于监视EGR阀的工作状态，减少车辆尾气 NO_x 的含量。传感器安装在EGR阀下游，在EGR系统中排气歧管排放气体中的部分气体再循环到进气道歧管中，这部分气体就由EGR阀控制。传感器采用热敏电阻制成，在一般工况下，EGR阀附近废气温度为 $100^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ ；高温，大负荷时为 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ ；停止工作时为 50°C 左右。

(4) EGR阀位置分析：EGR阀位置是个数值参数，其数值范围为 $0 \sim 5.1\text{V}$ 。此参数是以EGR阀升程传感器的电压来表示EGR阀的位置。当EGR阀开度增大时，电压读数也相应提高。

EGR升程传感器又称为EGR高度传感器或者EGR位置传感器，用于监控EGR阀的开度。传感器以电压信号方式将EGR阀的开度反馈给电脑。电脑即将它与理想开度值进行比较，假如两者不同，电脑便调整其控制脉冲的占空比，通过改变EGR控制电磁阀的开闭时间来调节EGR阀的开度，从而适应发动机的工况。

(5) 二次空气喷射指令分析：二次空气喷射指令是一个状态参数，其显示内容为NORM或者DIV。此参数表示发动机电脑向空气喷射系统送出的指令，参数显示为NORM时，表示电脑向电磁阀输出控制信号，使电磁阀移动空气喷射阀的阀门，让空气喷向排气门或者排气歧管；参数为DIV时，表示电脑控制电磁阀移动阀门，使空气喷向大气或者三元催化转化器。

(6) 氧传感器工作状态分析：氧传感器工作状态参数表示由发动机排气管上的氧传感器所测得的排气中氧含量的浓稀状况。某些双排气管车型将此参数显示为左氧传感器工作状态和右氧传感器工作状态2种参数。排气中的氧气含量取决于进气中混合气的空燃比，氧传感器是测量发动机混合气浓稀状态的主要传感器。氧传感器必须被加热至 300°C 以上（此处温度所指



MOTORCYCLE

为二氧化锆式传感器,二氧化钛式传感器为600℃)才能为电脑提供正确的信号,而且电脑必须处于闭环控制状态时才能对氧传感器的信号做出反应。

氧传感器工作状态参数的类型各车型并不相同,有些车型是以状态参数的形式显示出来,其变化为浓或者稀;也有些车型将它以数值参数的形式显示出来,其数字单位为mV。浓或者稀表示排气的总体状态,数值表示氧传感器的输出电压。此参数在发动机热机后以中速运转时,呈现浓稀的交替变化或者输出电压在100~900mV之间来回变化,通常基本情况下每10s内的变化次数应该大于8次(0.8Hz)。如果此参数变化缓慢或者不变化或者是数值异常,则说明氧传感器或者电脑内的反馈控制系统有故障。

氧传感器工作电压过低,一直显示在300mV以下,其主要原因可能有:喷油器堵塞;空气质量计存在故障;燃油压力过低;排气歧管垫片处有泄露;空气质量计和节气门之间有未经过计量的空气进入;进气歧管存在漏气;氧传感器加热装置故障或者氧传感器脏污。

氧传感器工作电压过高,一直显示在600mV以上,其主要原因可能有:喷油器泄漏;燃油压力过高;空气质量计存在故障;活性炭罐电磁阀处于常开状态;氧传感器加热装置故障或者氧传感器脏污。

氧传感器的工作电压不正常时可能造成的主要故障有:排气管口冒黑烟;发动机加速不良;发动机发冲;有时熄火。

(7)反馈状态分析:反馈状态为一种状态参数,其显示为开环或者闭环,它表示发动机电脑的控制方式是开环还是闭环。在冷车运转中,应该显示为开环状态;当发动机达到正常工作温度后,发动机电脑对氧传感器的信号有反应时应该显示为闭环状态。

有些故障(通常大多数时候会显示故障码)会使发动机电脑回到开环控制状态。此外有些车型在急速运转一段时间后会回到开环状态,通常情况下是因为氧传感器在长时间急速时温度太低的原因。对于这种情况,可以增加发动机转速来加热氧传感器,如果此参数一直显示为开环状态,仍然不能回到闭环状态,说明氧传感器或者发动机燃油系统存在故障。

为了保证发动机具有良好的工作性能,混合气的空燃比不是在发动机所有工况下都在进行闭环反馈控制。在下列情况下ECU对空燃比将不进行反馈控制,而是执行开环控制。

发动机启动工况,此时需要浓混合气以便启动发动机。发动机启动后暖机工况,此时发动机温度低于正常工作温度(80℃),需要迅速升温。发动机大负荷(节气门全开)工况,此时需要加浓混合气,使发动机输出最大功率。加速工况,此时发动机需要输出大转矩,以便提高车辆速度。减速工况,此时需要

停止喷油,使发动机转速降低。氧传感器温度低于正常工作温度,二氧化锆式氧传感器的温度低于300℃,二氧化钛式氧传感器的温度低于600℃,氧传感器不能正常输出电压。氧传感器输入ECU的信号电压持续10s以上时间保持不变时,说明氧传感器失效,ECU将自动进入开环控制状态。

(8)OBD-Ⅱ准备状态监测:OBD-Ⅱ准备状态监测是一个状态参数,其显示内容为就绪,未就绪,无。使用OBD-Ⅱ系统的车型,其PCM随时监测各种与排放物有关的电路电器件的功能以及工作效率。当一个被监测的电路或者电器件工作不正常时,将设定诊断故障码(DTC)。

每个监测器在监测相关电路前,都要求一定的条件。随被监测的电路和电器件的不同,监视器所需要的条件也不相同,OBD-Ⅱ准备状态监测参数显示这些监测器的状态。

当一个OBD-Ⅱ准备状态监测参数读值为“就绪”时,表示所需要的条件已经满足,监测器已经为报告故障和设定故障码准备就绪。当准备状态监测参数读值为“未就绪”时,表示所需要的条件未满足,因此监测器不能报告故障和设定故障码。当准备状态监测参数读值为“无”时,表示此车型电子系统中未配备监测器。

OBD-Ⅱ监测的主要内容如表7所示

监测对象	监测目的
失火(失火监测)	监测发动机的失火,并且用故障码(DTC)指明哪个汽缸出现失火。失火是由于丢失高压火,汽缸压缩压力不足,燃油计量不正确或者其它原因造成的燃烧不良。此监测器通常基本上需要发动机冷却液温度(ECT)传感器,空气流量计(MAF),曲轴位置传感器(CKP)的输入信号。
电器件 (其余电器件检测)	用于确定未被包括在其它监测系统里的PCM任何输出输入电路上出现的故障。此类故障可能是断路,短路或者是数值超出规定范围。此监测器仅在发动机启动后短时进行,因此某些电器件可能在瞬间未能被监测到。
燃油系统 (燃油系统监测)	监测自适应燃油控制系统和确定自学习值是否超出了规定的范围。此监测需要发动机冷却液温度(ECT)传感器,进气温度(IAT)传感器,空气流量计(MAF),进气歧管绝对压力(MAP)传感器的输入信号。
EVAP系统(蒸发排放物控制系统检测)	检查EVAP各器件的功能和燃油蒸发物(HC)流向发动机的能力。此监测因为EVAP系统器件不同,所要求的条件也会有所变化。
氧传感器和氧传感器加热装置(氧传感器检测)	监测氧传感器(O ₂)的切换频率用以确定传感器是否老化。监测氧传感器的加热装置是否正常工作(针对加热型氧传感器)。
空气 (二次空气系统监测)	用于监测二次空气系统的功能和检测此空气系统向排气系统喷射空气的能力。此监测依靠氧传感器的反馈信号用以确定空气流的存在。此监测需要发动机冷却液温度(ECT)传感器,进气温度(IAT)传感器,曲轴位置(CKP)传感器,氧传感器的输入信号。
EGR系统 (废气再循环系统监测)	用于检测EGR系统的总量和流量特性。在某些发动机运转的基本条件被满足后,此监测需要发动机冷却液温度(ECT)传感器,进气温度(IAT)传感器,曲轴位置(CKP)传感器,节气门位置(TP)传感器的输入信号,并且在EGR系统工作时进行。
催化器 (催化器效率监测)	用于确定催化转化器效率是否低于最小规定标准。此监测需要发动机冷却液温度(ECT)传感器,进气温度(IAT)传感器,节气门位置(TP)传感器的输入信号。某些车型还要求曲轴位置(CKP)传感器,车速信号(VSS)传感器的输入信号。当传感器准备就绪后,主要依靠氧传感器的输入信号。