

1.9 电子控制系统维修

1. 电子控制模块(ECM)

康明斯 ISLe CM2150 发动机使用了新型号 ECM，其型号为 CM2150，见图 1-410。在 ECM 上，最右端为 4 针供电插头，而旧型 CM850 在左边；中间为 OEM 60 针插头，最左边为发动机线束 60 针插头。

在发动机电子控制系统中，ECM 用于发动机喷油正时、喷油量控制、故障诊断、故障码存储和用户特性标定等。

ECM 安装在发动机气缸体侧面。ECM 出现故障，不能维修，只能更换。在使用中，对于电子控制模块，应注意防水、防潮、防尘、防磁场干扰。严格禁止用水冲洗 ECM，否则会造成损坏。

严重碰撞、冲击，严禁使用任何液体清洗。ECM 印制电路板外包装是钢壳，不能磕碰，防止造成损坏。在维修中，不能私自拆卸 ECM 插头，不能用手触摸金属触针，以防造成静电而损坏电路板。应保持 ECM 插头密封良好，插头或密封圈损坏应及时更换。

2. 加速踏板位置传感器

ISLe CM2150 发动机配备的是新型的霍尔式加速踏板为双位置传感器式，见图 1-411。而老式加速踏板为电位计式，见图 1-412。

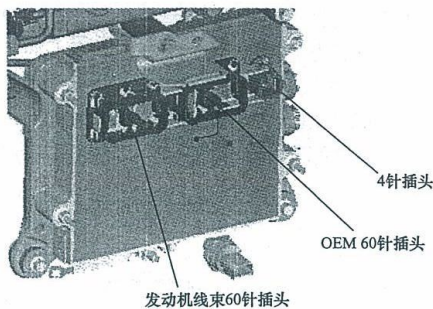


图 1-410 CM2150 电子控制模块

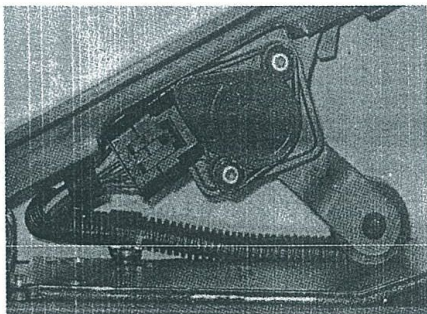


图 1-411 霍尔式加速踏板总成

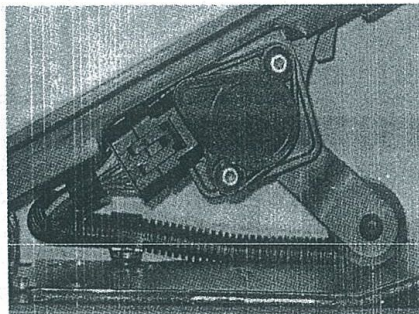


图 1-412 电位计式加速踏板总成

新型霍尔式加速踏板位置传感器与 ECM 连接电路，见图 1-413。老式电位计式加速踏板位置与 ECM 连接电路，见图 1-414。

从新旧两种加速踏板总成电路中，可知：新式霍尔式加速踏板总成电路中使用两个霍尔式加速踏板位置传感器，没有怠速有效开关，而老式加速踏板为电位计式，在电路中有怠速有效开关。

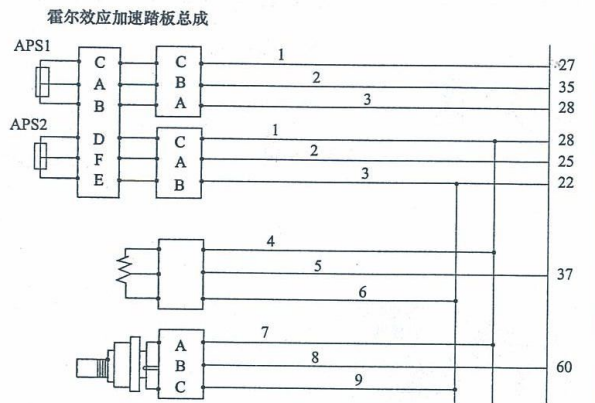


图 1-413 新型霍尔式加速踏板位置传感器与 ECM 连接电路

- 1—加速踏板 +5V 电源供给线 2—加速踏板位置信号线 3—加速踏板位置回路线 4—远程加速踏板或操纵杆 +5V 电源供给线 5—远程加速踏板或操纵杆信号线 6—远程加速踏板或操纵杆回路线
7—冷却液液位 +5V 电源供给(仅用于 3 针式冷却液液位传感器)
8—冷却液液位信号线 9—冷却液液位回路线

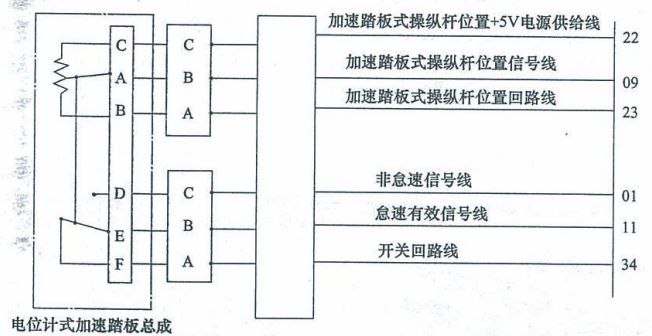


图 1-414 老式电位计式加速踏板位置与 ECM 连接电路

3. 燃油含水(W/F)传感器

燃油含水(W/F)传感器安装在燃油滤清器壳体内，当壳体内积累了一定数量的水之后，燃油含水(W/F)传感器就会向 ECM 发出信号、仪表板上的燃油含水(W/F)指示灯就会闪烁，表明应该放掉燃油滤清器壳体中的水。

燃油中水过多会导致发动机起动困难，工作不稳。用服务软件可以读取故障码，若存在燃油含水(W/F)传感器故障码，说明不合格，应将燃油滤清器中的水放掉。

燃油含水(W/F)传感器电路，见图 1-415。

4. 车速传感器

车辆速度传感器有电磁式和数字式两种，见图 1-416。电磁式车速传感器使用两个独立的线圈，对通过传感器前端的轮齿计数，ECM 通过一个线圈感应车辆的速度。OEM 通过另一个线圈将车辆速度信号传递给车辆速度表。车辆速度传感器安装在变速器输出轴上。

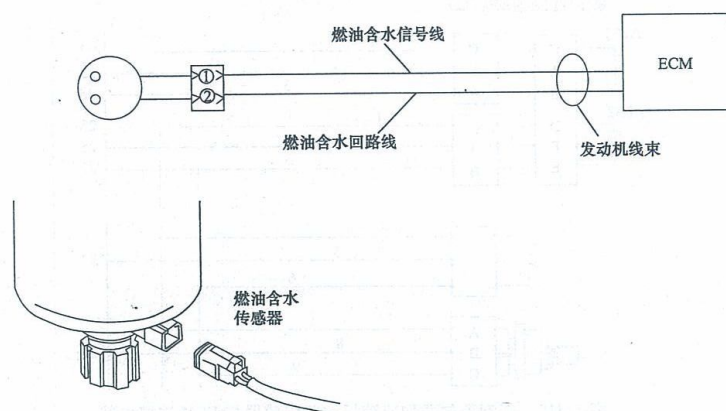


图 1-415 燃油含水(W/F)传感器电路

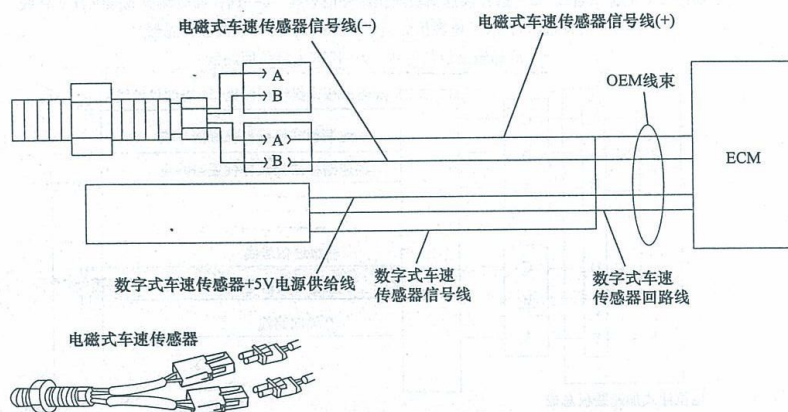


图 1-416 车速传感器电路

电磁式车速传感器可以测量电路中的触针 A 与触针 B 之间的电阻值，以判断其好坏，标准电阻值应为 $750 \sim 1500\Omega$ 。

对于数字式车速传感器不能用测量电阻值来判断好坏，可以用 INSITE 服务软件检查工作情况，判断好坏。

5. 发动机转速传感器和凸轮轴位置传感器

发动机曲轴转速和凸轮轴位置传感器通过发动机线束向 ECM 提供发动机转速和位置信号，两个传感器的电路，见图 1-417。

曲轴转速传感器安装在发动机进气侧曲轴中心线上，靠近 6 缸；凸轮轴位置传感器在齿轮室的背面。

曲轴转速传感器为发动机主转速传感器，而凸轮轴位置传感器为备用发动机转速传感器。这两个传感器的安装位置互相靠近，这两个传感器在结构和工作原理方面是相同的。发动机线束上的 P 形夹阻止线束插头连接到错误的传感器。如果除去 P 形夹，则可能会出现

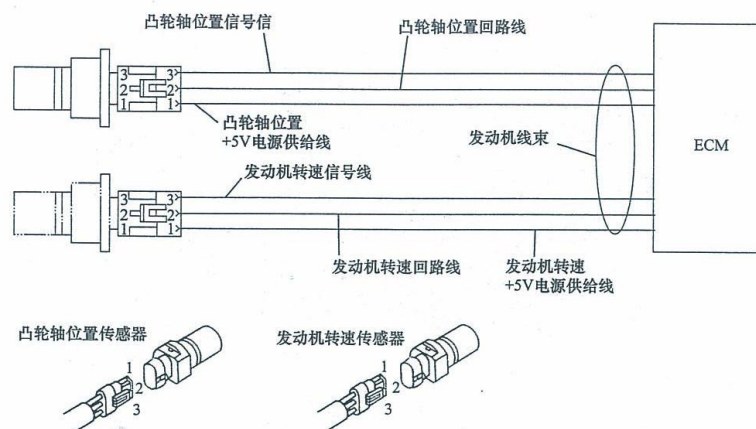


图 1-417 发动机转速传感器和凸轮轴位置传感器电路

导线线束插头插入到错误的传感器中。如果发生这种情况，ECM 检测到故障并且发动机将无法起动。插头插错故障被排除后，发动机可以起动并且将该故障码变成非现行故障码。

发动机曲轴转速传感器和凸轮轴位置传感器的安装情况，见图 1-418 和图 1-419。

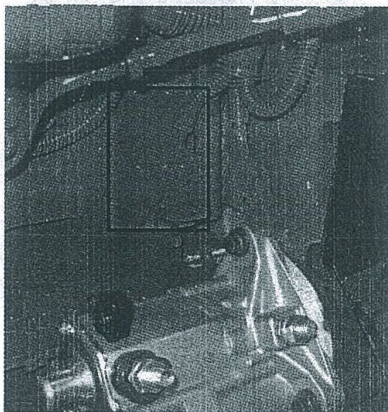


图 1-418 曲轴转速传感器的安装情况

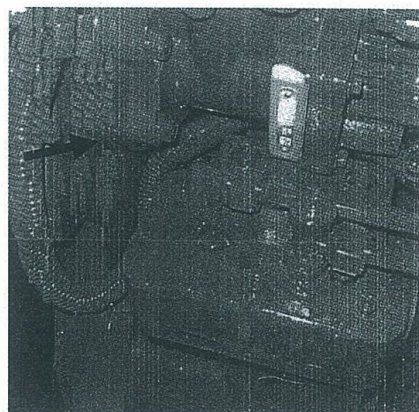


图 1-419 凸轮轴位置传感器的安装情况

当凸轮轴位置传感器有故障时，ECM 使用曲轴转速传感器确定发动机的位置；而当曲轴转速传感器有故障时，ECM 使用凸轮轴位置传感器监测发动机转速，发动机可以继续运转。

当发动机转速和凸轮轴位置传感器损坏或受到干扰时，发动机转速信号指示发动机转速超出发动机保护极限，发动机由于故障会停止向喷油器供油直到发动机转速降低到超速极限以下。遇到这种情况，用 INSITE 服务软件监测发动机转速读数，并与手持式转速表或仪表板转速表的读数进行比较，修正转速读数。发动机转速的测试，见图 1-420。

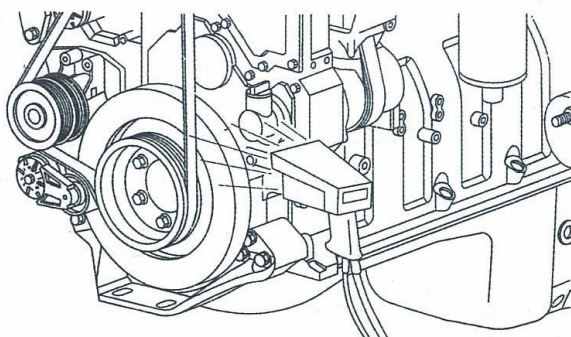


图 1-420 发动机转速的测试

6. 进气歧管压力和进气温度传感器

进气歧管压力和进气温度传感器为组合式、4 线传感器，安装在进气歧管盖板上，见图 1-421。该传感器电路，见图 1-422。进气歧管压力和进气温度传感器用于监测进气歧管压力（即增压压力）和进气温度，并通过发动机线束将信号输入 ECM，ECM 根据此信号控制空燃比。如果进气歧管压力太高，会导致发动机功率降低。

进气歧管压力传感器的工作原理，见图 1-423。当进气压力升高时，信号电压也升高；当进气压力降低时，信号电压也降低。

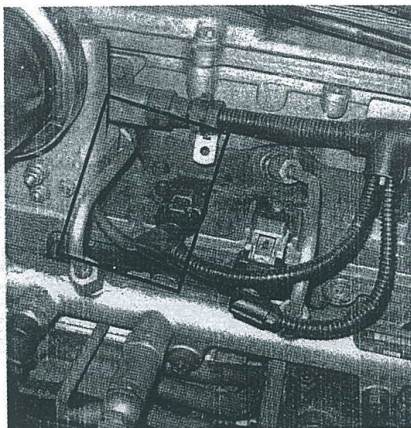


图 1-421 进气歧管压力和进气温度传感器安装情况

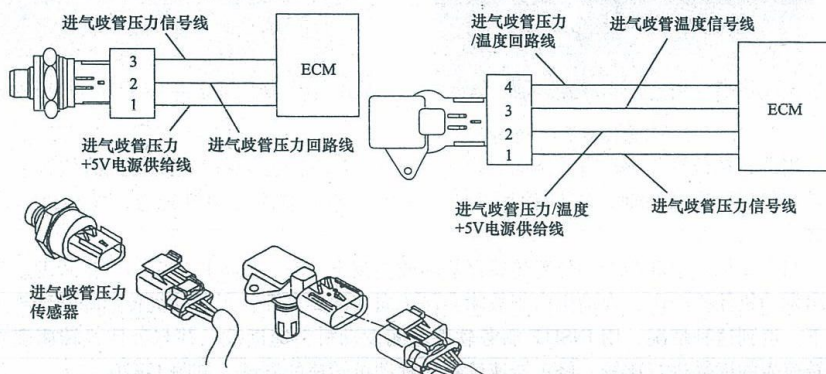


图 1-422 进气歧管压力和进气温度传感器电路

进气温度传感器的工作原理。见图 1-424。当进气温度升高时，信号电压降低；当进气温度降低时，信号电压升高。

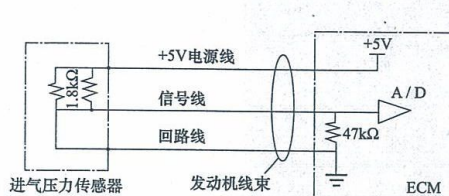


图 1-423 进气歧管压力传感器的工作原理

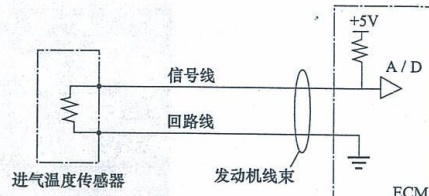


图 1-424 进气温度传感器的工作原理

7. 机油压力传感器

机油压力传感器安装在发动机气缸体主油道上，见图 1-425。ECM 通过机油压力传感器上的信号触针电压将其转换成压力值，ECM 将机油压力值用于保护发动机运行。机油压力传感器电路见图 1-426。

当机油压力传感器信号电压过高或过低时，说明机油压力传感器出现了故障。当机油压力过高时，机油压力使用缺省值，发动机失去对机油压力的保护功能。当机油压力传感器信号指示机油压力低于发动机下限时，发动机的停机保护功能起作用，发动机功率将下降，并可能使发动机停机。

8. 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器安装在节温器壳体的下面，见图 1-427。ECM 通过冷却液温度传感器

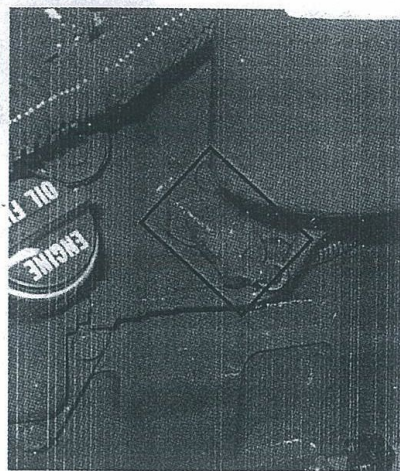


图 1-425 机油压力传感器的安装情况

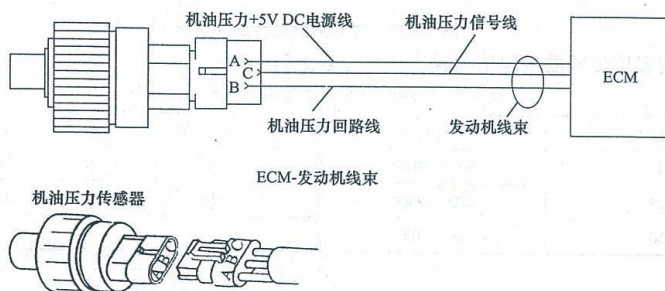


图 1-426 机油压力传感器电路

监测发动机冷却液的温度，ECM 将冷却液温度值修正喷油量和喷油正时以及发动机保护系统。冷却液温度传感器电路见图 1-428。

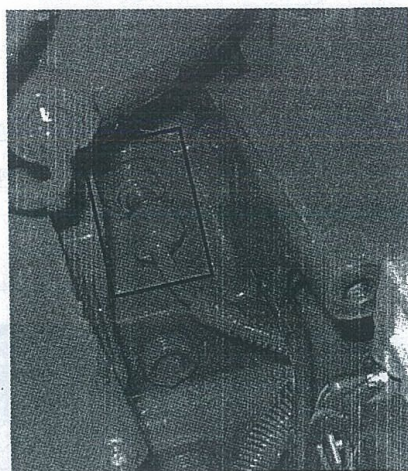


图 1-427 冷却液温度传感器的安装情况

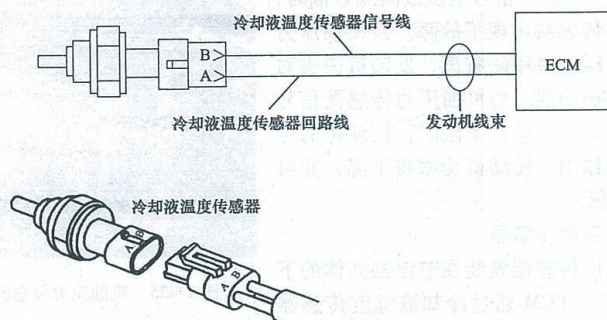


图 1-428 冷却液温度传感器电路

冷却液温度传感器电阻值与温度关系见表 1-7。

表 1-7 冷却液温度传感器电阻值与温度关系

温度/℃	电阻值/Ω	温度/℃	电阻值/Ω
0	5000 ~ 7000	75	300 ~ 450
25	1700 ~ 2500	100	150 ~ 220
50	700 ~ 1000		

在冷却液温度传感器信号触针处检测到信号电压偏高或偏低时，发动机冷却液温度使用缺省值，发动机将失去对冷却液温度的保护功能。而当冷却液温度信号指示温度已超过发动机保护极限时，发动机功率将下降并使发动机停机。

9. 大气压力传感器

大气压力传感器安装在发动机进气歧管上、其安装情况见图 1-429。

大气压力传感器用于监测大气压力并通过线束将信号输入 ECM，ECM 根据大气压力值保护涡轮增压器，即当大气压力低时降低功率进行保护。

大气压力传感器电路见图 1-430。

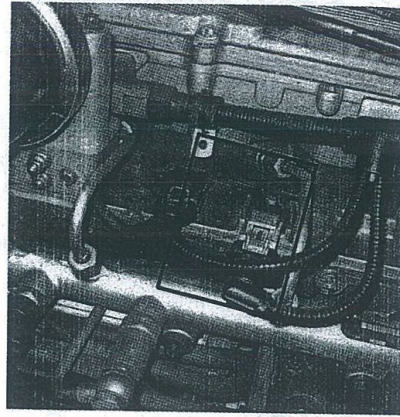


图 1-429 大气压力传感器的安装情况

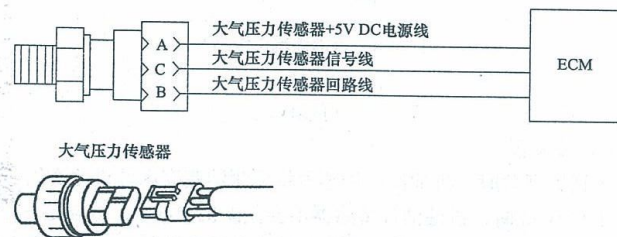


图 1-430 大气压力传感器电路

若在大气压力传感器电路上检测到信号电压偏高或偏低，发动机功率将降低 15% 以进行保护。

在不同的海拔高度，其信号电压值，应符合表 1-8 规定值。

表 1-8 信号电压值与海拔高度关系

海拔高度/km	信号电压值/V	海拔高度/km	信号电压值/V
930 (3000ft)	3.60 ~ 4.40	3720 (12000ft)	2.60 ~ 3.40
1860 (6000ft)	3.20 ~ 4.00	0	4.00 ~ 4.58
2790 (9000ft)	3.00 ~ 3.80		

若大气压力传感器出现故障，发动机可能冒黑烟，发动机保护将会受到影响，发动机根据海拔高度调节功能的特性将不起作用。这时可用 INSITE 服务软件监测大气压力，并与当地气压表的读数相比较，差值小于 1inHg 为合格；若不合格，应更换大气压力传感器等部件。

10. 冷却液液位传感器

冷却液液位传感器用于监测发动机冷却液的位置,并将该信号输入 ECM。当 ECM 监测到散热器中的冷却液下降到一定程度时,发动机功率或转速会逐渐下降。如果已设定了发动机停机保护功能,发动机会停机。冷却液液位传感器安装在发动机散热器顶部或膨胀罐中。冷却液液位传感器电路见图 1-431。

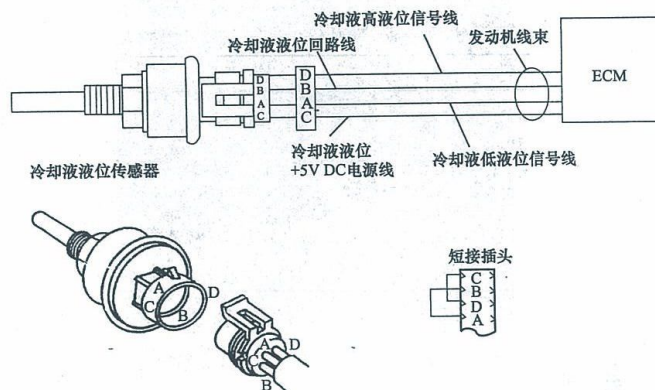


图 1-431 冷却液液位传感器电路

在冷却液液位传感器电路中,若在信号触针 D、信号触针 A 处的冷却液液位信号显示冷却液液位偏低,则发动机功率会下降,并可能停机。

11. 机油油位传感器

在接通点火钥匙开关时,机油油位传感器将监测油底壳内的机油油位。起动发动机后或发动机转速高于 0r/min 时,机油油位传感器不会监测机油油位。在接通钥匙开关的过程中,如果机油油位传感器监测到油位过低,则黄色的发动机故障指示灯将闪亮 30s 并记录下一个故障码。如果驾驶员接通钥匙开关时发现这种情况,即黄色指示灯闪亮,则必须用机油标尺检查机油油位,若机油不在规定刻线位置,应补充添加到规定位置。

机油油位传感器向 ECM 提供脉冲宽度调制(PWM)信号。在信号中,机油油位传感器可发送发动机机油油位读数、机油温度及机油油位传感器的故障码信息。

ISLe 发动机机油油位传感器电路见图 1-432。

机油油位传感器安装在发动机机油标尺前部端口上。当 ECM 诊断系统诊断到机油油位传感器内部短路或开路故障时,将使故障指示灯(MIL)发亮,并停用机油油位传感器。这时,应断开钥匙开关,从发动机线束上断开机油油位传感器并拆下该传感器。检查机油油位传感器体和插头有无损坏,若有损坏,应当更换,见图 1-433。

12. 电子燃油控制(EFC)执行器

电子燃油控制(EFC)执行器电路见图 1-434。电子燃油控制执行器是 ECM 控制高压油泵供油量的脉冲宽度调制(PWM)电磁阀,它安装在高压油泵上,它所控制的供油量是低压油。该电磁阀为常开式的,通过 ECM 搭铁,其脉宽调制工作循环由期望油轨压力和感应油轨压力的差异决定。即当油轨燃油压力高于规定值时,油轨压力传感器将此信号传送给 ECM,

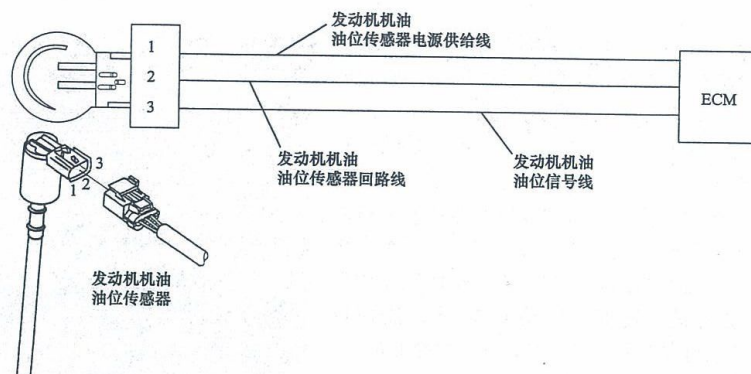


图 1-432 ISLe 发动机机油油位传感器电路

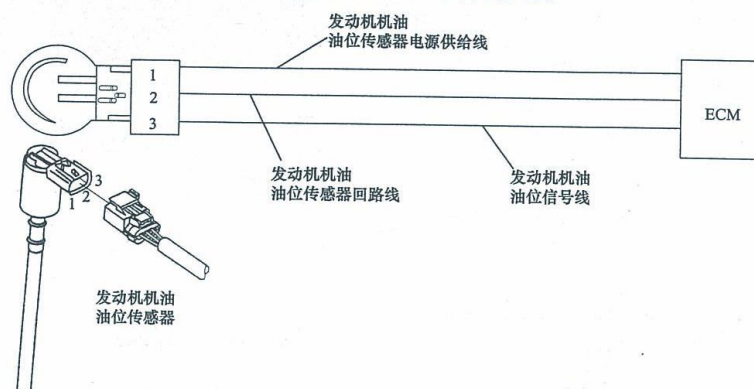


图 1-433 检查机油油位传感器体和插头有无损坏

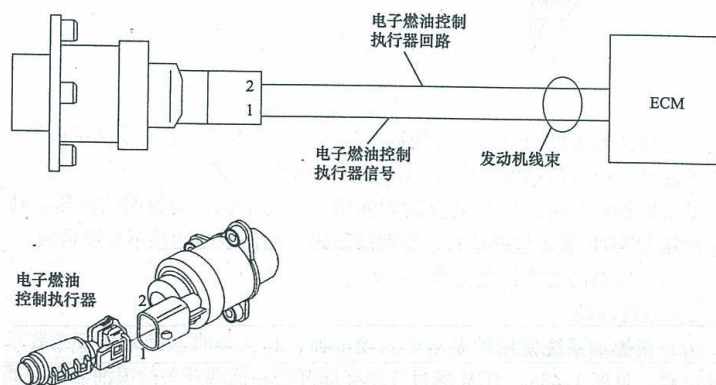


图 1-434 电子燃油控制(EFC)执行器电路

ECM 会发出指令使脉宽调制电磁阀关小、减少高压油泵的供油量,也就调整了高压油轨中的燃油压力,使压力大小回到期望值。

电子燃油控制(EFC)执行器的安装情况见图 1-435。

在电子燃油控制(EFC)执行器或发动机线束出现故障时,执行器会失控打开,导致高压油泵产生最大的供油量和压力,这时油轨中的压力也升高。这时,应检查电子燃油控制(EFC)执行器电路,是否存在断、短路故障。

13. 油轨压力传感器

ECM 通过安装在油轨上的油轨压力传感器监测燃油油轨上的燃油压力,并将监测到的信号触针上的电压转换成压力值。油轨压力传感器电路见图 1-436。

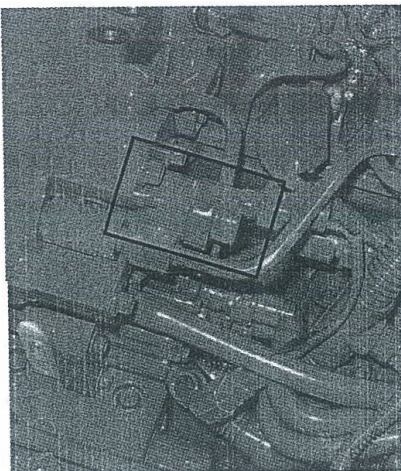


图 1-435 电子燃油控制执行器的安装情况

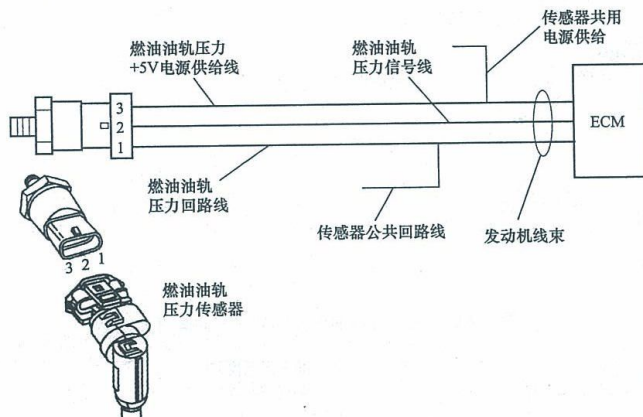


图 1-436 油轨压力传感器电路

油轨压力传感器由电源触针、信号触针和回路触针组成。它与发动机进气歧管压力传感器、备用的发动机位置传感器共用由 ECM 提供的 +5V 电源。

当发动机增加负荷时,ECM 若监测到油轨压力无变化,则说明油轨压力传感器出现了故障。这时用 INSITE 服务软件检查、读取故障码,确认电路连接不良还是损坏、进行排除。

油轨压力传感器的安装情况见图 1-437。

14. 喷油器电磁阀

ISLe 发动机燃油系统使用的是电磁式喷油器,在安装时其接线无极性要求。喷油器电磁阀驱动电路,见图 1-438。ECM 通过关闭高端开关和低端开关给喷油器电磁阀供电,喷油器电磁阀控制喷油量和喷油正时。在 ECM 内部有两个高端开关和六个低端开关。1、2、3 缸的喷油器共用单个高端开关,将喷油器电路与高压电源连接,而每个喷油器电路都有专用

的低端开关, 高端开关与低端开关电路接通用于驱动喷油器电磁阀工作。4、5、6 缸的喷油器也共用单个高端开关, 4、5、6 缸喷油器电路都有专用的低端开关, 搭铁组成完整的驱动电路。

发动机线束将 ECM 与 3 个位于摇臂室壳体內的喷油器电路贯穿式连接, 使用贯穿式插接器。喷油器电路线束位于气门室盖下, 并将喷油器连接到贯穿式插头处的发动机线束。每个贯穿式插头给两个喷油器供电, 并提供回路。

当黄色指示灯点亮时, 说明某个喷油器驱动电路出现了故障, 这时可用 INSITE 服务软件读取故障内容。若电流低于正常值或开路, 则说明在某个喷油器驱动电路或回路触针上检测到电阻高或无电流。故障结果会导致发动机缺火或运转

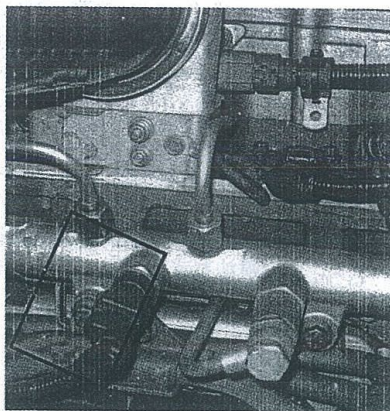


图 1-437 油轨压力传感器的安装情况

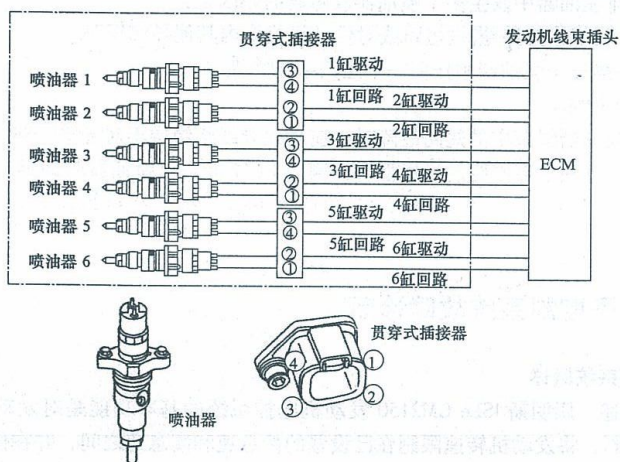


图 1-438 喷油器电磁阀驱动电路

粗暴。

故障码被激活情况: ECM 感应每一个喷油器起动时的电流。如果确定电路故障造成电流消耗过大, ECM 将停止该气缸的喷油。

故障码未激活情况: 只要发动机起动, ECM 就会试图启用任何已停用的喷油器电路, 并且在发动机运行时大约每分钟进行一次尝试。故障已经排除, 发动机重新启动 1min, 故障码将会变成非现行。

如果故障是间歇性的情况: 若在 ECM 存储器中有多个故障码时, 应检查摇臂室壳体内短路的导线线束, 或检查电磁阀内部是否搭铁短路。

如果产生多个喷油器故障码, 且故障出现在同一排喷油器电路中, 则存在短路故障。