

## 《汽车发动机电控系统检修》电子教材

### 项目描述

一辆车由于空气供给系统工作不良导致发动机性能故障，需对空气供给系统各元件及控制电路进行检查，确定故障部位，并维修或更换。

### 任务 2.2 进气歧管绝对压力传感器的故障诊断与检修

#### 学习目标

1. 能准确讲述进气歧管绝对压力传感器的作用，并在发动机上指明部件所在位置。
2. 能准确讲述进气歧管绝对压力传感器的类型。
3. 结合原理图能准确叙述半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器的工作原理。
4. 能准确规范地完成进气歧管绝对压力传感器的诊断与检修。

#### 任务描述

一辆 2013 款 1.6 自动挡科鲁兹轿车，发动机指示灯点亮，怠速不稳，对故障车进行检测，发现进气歧管绝对压力传感器故障，经维修处理后，车辆运行正常。

#### 知识储备

##### 一、进气歧管绝对压力传感器的作用及类型

进气歧管绝对压力传感器一般装于发动机机舱内，用一根真空管与进气歧管相接或直接装在节气门后方的进气歧管上，如图 3-28 所示。

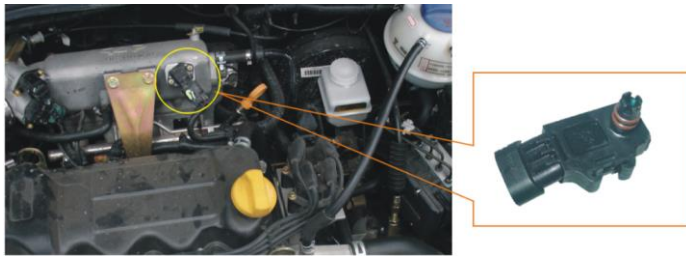


图 3-28 进气歧管绝对压力传感器位置图

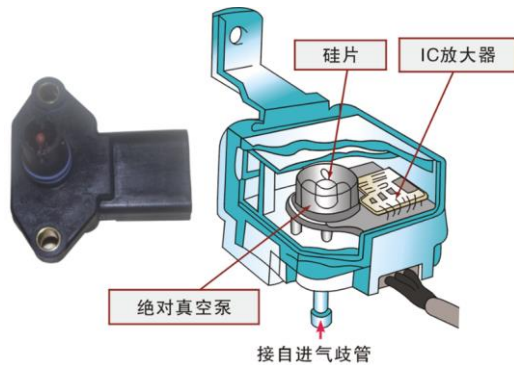
进气歧管绝对压力传感器（MAP）应用在 D 型电控燃油喷射系统中，属于第二代。通过测量进气歧管内的大气压力，并将压力信号转变为电信号输送给发动机控制模块，作为决定喷油器基本喷油量和基本点火提前角的主控信号。有些 L 型电控发动机用 MAP 传感器检测发动机起动时的进气量，而发动机起动后的进气量则由 MAF 传感器检测。

进气歧管绝对压力传感器的种类较多，根据信号产生的原理可分为：可变电感式、膜盒

传动式、电容式和半导体压敏电阻式，现在应用最广泛的是半导体压敏电阻式和电容式。

## 二、半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器

如图 3-29 所示是半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器。它由压力转换原件（硅片）和对输出信号进行放大的混合集成电路等构成。



压力转换元件是利用半导体压阻效应制成的硅膜片。硅膜片为 3mm 的正方形，其中部经光刻腐蚀形成直径约 2mm、厚约 50  $\mu\text{m}$  的薄膜。在膜片表面规定位置有四个应变电阻，以惠斯顿电桥方式连接，如图 3-30 所示。

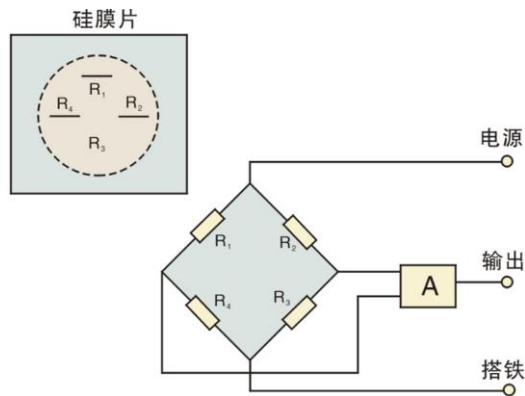


图 3-30 半导体压敏电阻式传感器工作原理图

硅膜片的一侧是真空室，另一侧导入进气歧管压力，如图 3-31 所示。随着发动机负荷的增大（节气门开大），进气歧管侧的绝对压力（即进气歧管压力）增大，硅膜片的变形就越大，其变形与压力成正比，膜片上的应变电阻阻值的变化也与变形的变化成正比。这样就可

利用惠斯顿电桥将硅膜片的变形转换为电信号。由于压力转换元件输出的电信号很弱，所以需用混合集成电路进行放大后才输出。这种进气歧管绝对压力传感器输出的电信号具有随进气歧管绝对压力的增大呈线性增大的特性，如图 3-32 所示。

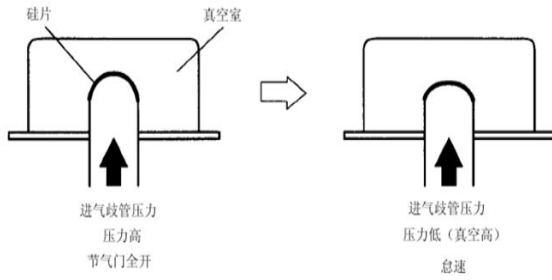


图 3-31 进气歧管压力图

批注 [c1]: 缺图名

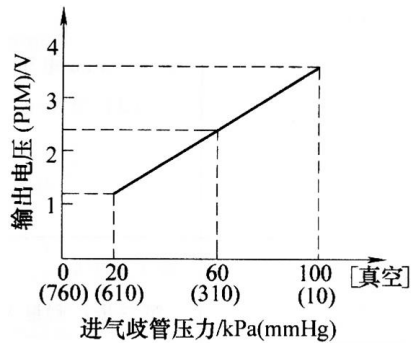


图 3-32 进气歧管压力特性

批注 [c2]: 缺图名

### 三、电容式进气歧管绝对压力传感器

位于电容式进气歧管绝对压力传感器壳体内腔的弹性膜片用金属制成，弹性膜片上、下两个凹玻璃的表面也均有金属涂层，这样在弹性膜片与两个金属涂层之间形成两个串联的电容，如图 3-33 所示。

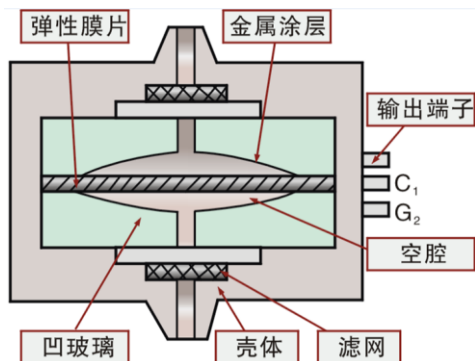


图3-33 电容式进气歧管绝对压力传感器

利用电容效应检测进气管绝对压力。发动机工作时，进气管内的空气压力作用于弹性膜片上，使弹性膜片产生位移，弹性膜片与两个金属涂层之间的距离发生变化，一个距离减小，而另一个距离增大，在弹性膜片与两个金属涂层之间形成的两个电容的电容量也就一个增加，另一个减小。电容量的变化量与弹性膜片的位移成正比，而弹性膜片的位移取决于上、下两个空腔的气体压力，只要弹性膜片上部的空腔为绝对真空，下部空腔通进气管，则可通过检测电容量的变化来检测进气管的绝对压力。电容量的变化量再经过测量电路转换为电压信号输送给 ECU，测量电路可以式电容电桥电路或谐振电路等。

### 任务实施

#### 解析 1 科鲁兹轿车进气歧管绝对压力传感器

以雪佛兰 2013 款科鲁兹发动机采用的进气歧管绝对压力传感器的检测为例，加以说明，图 3-34 为其实物图。



图 3-34 进气歧管绝对压力传感器实物图

## 解析 2 科鲁兹轿车进气歧管绝对压力传感器电路图解读

图 3-35 为进气歧管绝对压力传感器系统电路图

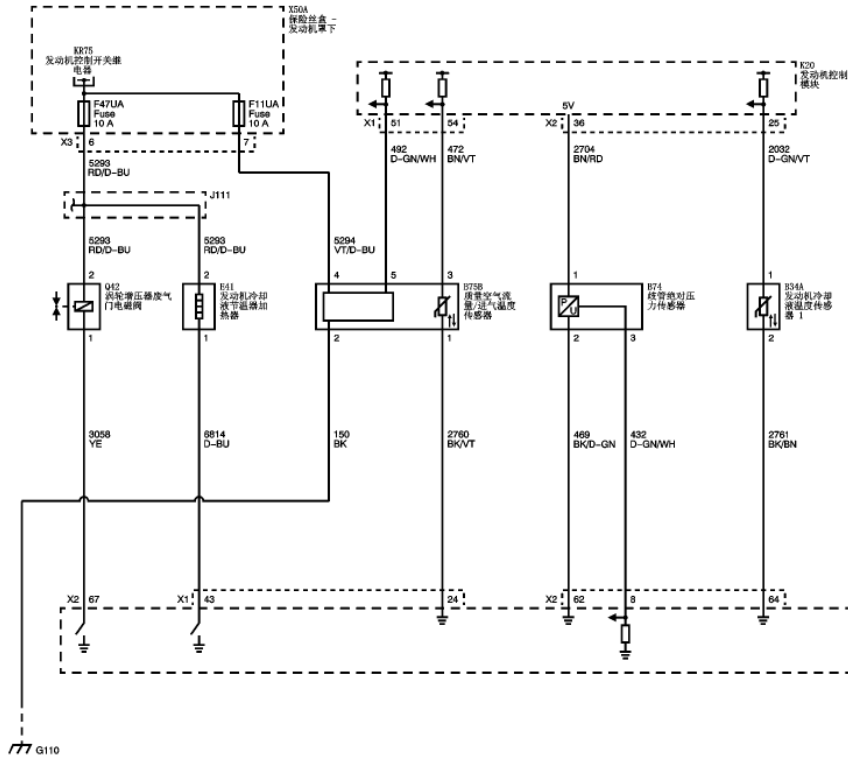


图 3-35 进气歧管绝对压力传感器系统电路图

歧管绝对压力传感器有一个 5V 参考电压电路、一个低电平参考电压电路和一个信号电路。发动机控制模块向歧管绝对压力传感器 5V 参考电压电路提供 5V 电压，并向低电平参考电压电路提供搭铁。歧管绝对压力传感器通过信号电路向发动机控制模块提供一个与进气歧管压力变化相关的电压信号。

- 1 号线：5V 参考电压电路      2 号线：低电平参考电压电路（搭铁电路）  
3 号线：信号电路

## 科鲁兹轿车进气歧管绝对压力传感器维修过程

- 1) 读取静态故障码、冻结帧和数据流。
- 2) 检查进气歧管绝对压力传感器的安装状态。
- 3) 确认故障症状。起动发动机前，确认车辆周围环境是否安全。起动发动机时，观察

起动状况，确认故障症状并记录症状现象。

4) 动态下再次读取故障码、冻结帧和数据流。

5) 将点火开关置于“OFF（关闭）”位置并关闭所有车辆系统，断开 B74 歧管绝对压力传感器的线束连接器,如图 3-36 所示。可能需要 2 分钟才能让所有车辆系统断电。测试低电平参考电压电路端子 2 和搭铁之间的电阻是否小于 10 欧。



图 3-36 进气歧管绝对压力传感器线束连接器

如果等于或高于 10 欧,如图 3-37 所示(图中数值为无穷大)。点火开关置于“OFF（关闭）”位置,断开蓄电池负极接线柱,断开 K20 发动机控制模块的线束连接器。测试低电平参考电压端对端的电阻是否小于 2 欧。如果为 2 欧或更大,则修理电路中的开路/电阻过大故障(断路故障)。如果小于 2 欧,如图 3-38 所示(图中数值为为 1.0Ω),则更换 K20 发动机控制模块。



图3-37 线路断路检查

批注 [c3]: 缺图名, 后面的全稿统一查, 都要加上图名

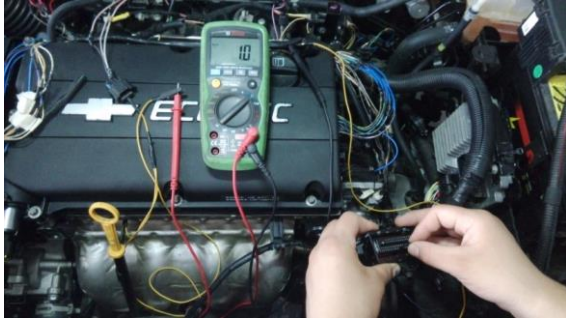


图3-38 线路断路检查

6) 如果小于 10 欧, 将点火开关置于“ON (打开)”位置。测试 5V 参考电压电路端子 1 和搭铁之间的电压是否为 4.8 - 5.2V。

如果小于 4.8V, 点火开关置于“OFF (关闭)”位置, 断开蓄电池负极接线柱, 断开 K20 发动机控制模块的线束连接器。测试 5V 参考电压电路端子和搭铁之间的电阻是否为无穷大。如果电阻不为无穷大, 则修理电路上的对搭铁短路故障。如果电阻为无穷大, 测试 5V 参考电压电路端对端的电阻是否小于 2 欧。如果为 2 欧或更大, 如图 3-39 所示 (图中数值为为无穷大), 则修理电路中的开路/电阻过大故障 (断路故障)。如果小于 2 欧, 则更换 K20 发动机控制模块。



图3-39 线路断路检查

如果大于 5.2V, 将点火开关置于“OFF (关闭)”位置, 断开蓄电池负极接线柱, 断开 K20 发动机控制模块的线束连接器, 再将点火开关置于“ON (打开)”位置。测试 5V 参考电压电路和搭铁之间的电压是否低于 1V。如果是 1V 或更高, 则修理电路上的对电压短路故障。如果低于 1V, 则更换 K20 发动机控制模块。

7) 如果在 4.8 - 5.2V 之间, 如图 3-40 所示 (图中数值为为 5.04V), 测试信号电路端子 3 和搭铁之间的电压是否低于 0.3V。



图3-40 5V参考电压电路检查

如果等于或高于 0.3V，将点火开关置于“OFF（关闭）”位置，断开蓄电池负极接线柱，断开 K20 发动机控制模块处的线束连接器，再将点火开关置于“ON（打开）”位置。测试信号电路端子 3 和搭铁之间的电压是否低于 1V。如果是 1V 或更高，则修理电路上的对电压短路故障。如果低于 1V，则更换 K20 发动机控制模块。

8) 如果小于 0.3V，在信号电路端子 3 和 5V 参考电压电路端子 1 之间安装一条带 3 安培保险丝的跨接线。确认故障诊断仪上的“MAP Sensor（歧管绝对压力传感器）”参数高于 126 千帕（18.27 磅/平方英寸）。

如果等于或低于 126 千帕（18.27 磅/平方英寸），如图 3-41 所示（图中显示歧管绝对压力传感器为 0kPa），点火开关置于“OFF（关闭）”位置，断开蓄电池负极接线柱，断开 K20 发动机控制模块的线束连接器。测试信号电路端子 3 和搭铁之间的电阻是否为无穷大。如果电阻不为无穷大，则修理电路上的对搭铁短路故障。如果电阻为无穷大，测试信号电路端对端的电阻是否小于 2 欧。如果为 2 欧或更大，则修理电路中的开路/电阻过大故障（断路故障）。如果小于 2 欧，如图 3-42 所示（图中数值为 0.8Ω），则更换 K20 发动机控制模块。



图3-41 信号电路检查





图3-42 线路断路检查

9) 如果高于 126 千帕 (18.27 磅/平方英寸)，测试或更换 B74 歧管绝对压力传感器。

10) 传感器失真测试：使用以下步骤并参照下表来确定歧管绝对压力传感器是否失真。将点火开关置于“ON (打开)”位置，关闭发动机，观察故障诊断仪上的“MAP senso (歧管绝对压力传感器)”参数。如图 3-43 所示 (图中显示数值为 100kPa)。使用与表 3-6 第一栏显示值最接近的、所观察到的故障诊断仪“MAP Sensor (歧管绝对压力传感器)”参数。然后使用 EN 23738 - A 真空泵向歧管绝对压力传感器提供 17 千帕 (2.47 磅/平方英寸) 真空，表 3-6 第一栏中的参数应降低 17 千帕 (2.5 磅/平方英寸)，可接受的范围显示在第二列，如图 3-44 所示 (图中显示数值为 84 Kpa)。使用 EN 23738 - A 真空泵向歧管绝对压力传感器提供 34 千帕 (4.93 磅/平方英寸) 真空，表 3-6 第一栏中的参数应降低 34 千帕 (5.0 磅/平方英寸)。可接受的范围显示在第三列。



图3-43 进气歧管绝对压力传感器失真检查



图3-44 进气歧管绝对压力传感器失真检查

表3-6 进气歧管绝对压力传感器参数表

将点火开关置于“ON（打开）”位置并关闭发动机，歧管绝对压力传感器参数	施加5英寸真空时的歧管绝对压力传感器参数	施加10英寸真空时的歧管绝对压力传感器参数
100千帕（14.5磅/平方英寸）	79 - 87千帕（11.45 - 12.61磅/平方英寸）	62 - 70千帕（8.99 - 10.15磅/平方英寸）
95千帕（13.77磅/平方英寸）	74 - 82千帕（10.73 - 11.89磅/平方英寸）	57 - 65千帕（8.26 - 9.42磅/平方英寸）
90千帕（13.01磅/平方英寸）	69 - 77千帕（10.00 - 11.16磅/平方英寸）	52 - 60千帕（7.54 - 8.70磅/平方英寸）
80千帕（11.60磅/平方英寸）	59 - 67千帕（8.55 - 9.71磅/平方英寸）	42 - 50千帕（6.09 - 7.25磅/平方英寸）
70千帕（10.15磅/平方英寸）	49 - 57千帕（7.10 - 8.26磅/平方英寸）	32 - 40千帕（4.64 - 5.80磅/平方英寸）
60千帕（8.70磅/平方英寸）	39 - 47千帕（5.65 - 6.81磅/平方英寸）	22 - 30千帕（3.19 - 4.35磅/平方英寸）

11) 修复后再次检查故障码和数据流。

### 任务评价

表 3-7 任务评价表

任务名称	进气歧管绝对压力传感器的故障诊断与检修	姓名	日期		
序号	评价内容	要求	分值	自评	互评
1	讲述进气歧管绝对压力传感器的作用，并在发动机上指明部件所在位置	表达清楚准确	20		
2	讲述进气歧管绝对压力传感器的类型	表达清楚准确	20		
3	结合原理图叙述半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器的工作原理	原理图解析要清楚，思路要清晰	20		

4	操作完成进气歧管绝对压力传感器的诊断与检修	思路清晰,操作规范	20		
5	操作过程 5S	工具摆放,场地整理按 5S 要求	20		
6	总分				
教师评语					

**任务拓展**

以福特车型为例,说明电容式进气歧管绝对压力传感器的测试过程,图 3-45 为传感器与 ECU 连接器。

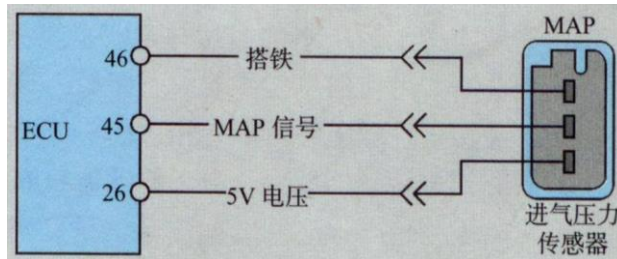


图3-45 福特汽车电容式进气歧管绝对压力传感器与ECU的连接电路

- 1) 打开点火开关,但不启动发动机,检查 26 号端子电源线与 46 号端子搭铁线之间的电压,应为 5V 左右;
- 2) 关闭点火开关,检查 46 号端子与搭铁之间的电阻,其阻值应小于  $5\Omega$ ;
- 3) 打开点火开关,并启动发动机,45 号端子信号脉冲电压的平均值应为 1.4V—1.6V。
- 4) 发动机运转时,使用频率计测量进气压力传感器 45 号端子信号输出频率,其值应在 80Hz—160Hz 之间。当提高节气门开度时,输出的信号频率应随之增大。

**课后测评**

## 一、填空题

1. 进气歧管绝对压力传感器一般装于\_\_\_\_\_,用一根真空管与\_\_\_\_\_相接或直接装在\_\_\_\_\_。
2. 进气歧管绝对压力传感器的种类较多,根据信号产生的原理可分为:可变电感式、膜盒传动式、电容式和\_\_\_\_\_,现在应用最广泛的是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3. 半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器。它由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等构成。
4. 位于电容式进气歧管绝对压力传感器壳体内腔的弹性膜片用\_\_\_\_\_制成,弹性膜片上、下两个凹玻璃的表面也均有\_\_\_\_\_,这样在\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_之间形成两个串联的电容。

## 二、简答题

1. 进气歧管绝对压力传感器的作用?

2. 简述半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器的工作原理?