

## 《汽车发动机电控系统检修》电子教材

### 项目描述

一辆车由于辅助控制系统工作不良导致发动机性能故障,需对辅助控制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 6.4 废气再循环控制系统检修

#### 学习目标

1. 能准确讲述 EGR 执行器电磁阀的作用,并在发动机上指明部件所在位置。
2. 能准确讲述 EGR 的组成。
3. 结合原理图能准确叙述智能 EGR 的工作原理。
4. 能准确规范地完成 EGR 电磁阀的诊断与检修。

#### 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,对故障车进行检测,发现 EGR 电磁阀故障,经维修处理后,车辆运行正常。

#### 知识储备

废气再循环 (Exhaust Gas Recirculation) 简称 EGR 系统,它把发动机排出的一部分废气引入进气系统中,和混合气一起再进入气缸中燃烧,以抑制氮氧化物 (NOX) 的生成。

废气再循环 (EGR) 控制系统。

#### 一、结构与原理

##### 1、废气再循环控制系统的工作时机

- (1) 发动机达到工作温度并处于中高速时 EGR 系统工作;
- (2) 冷车、怠速、低负荷、高速、大负荷等工况下不工作。

##### 2、废气再循环阀的驱动控制

按 EGR 阀的驱动方式不同,EGR 系统可分为真空驱动型和电驱动型两种类型。

##### (1) 真空驱动型 EGR 阀

真空驱动型的 EGR 系统中,EGR 阀利用真空 (负压) 的吸力开启。EGR 阀为气动膜片式,其结构见图。EGR 阀的真空驱动膜片动作时,由膜片拉杆带动阀移动,以控制废气再循环,废气再循环量取决于 EGR 阀的开度、排气管压力和进气管真空度。

废气再循环 (EGR) 控制系统

真空驱动型的 EGR 系统根据真空源的控制方式，又可以分成以下几种控制方式：

### 1) 直接真空控制

EGR 阀的真空由节气门控制，真空管接至节气门前方，当发动机加速时，真空源即作用于 EGR 阀上。这种控制方式和发动机温度无关。

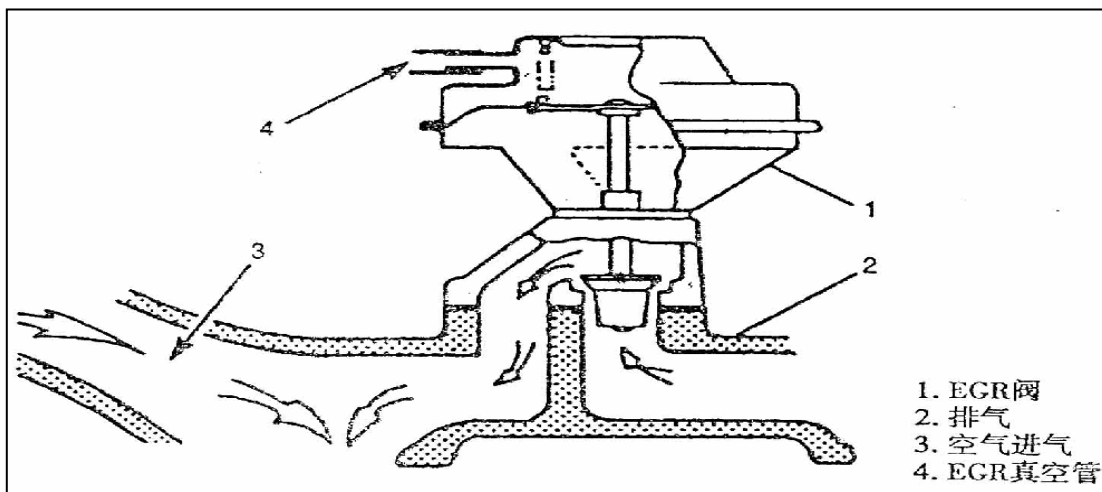


图 1 直接真空控制废气再循环 EGR 系统

### 2) 温控阀控制

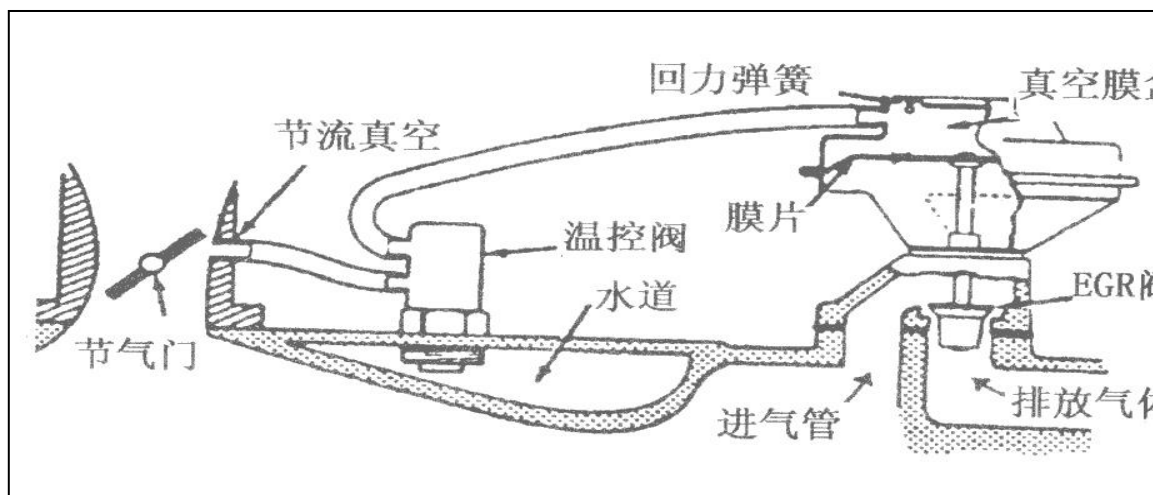


图 2 温控阀控制的 EGR 系统

这种类型和直接真空控制相似，区别是真空源增加了温控阀来根据冷却液的温度控制。

### 3) 电磁阀真空控制

该控制系统主要由 ECU、EGR 阀和 EGR 电磁阀等组成。

EGR 阀安装在废气再循环通道中，用以控制废气再循环量。

EGR 电磁阀安装在通向 EGR 阀的真空通道中，ECU 根据发动机转速、负荷和冷却液温

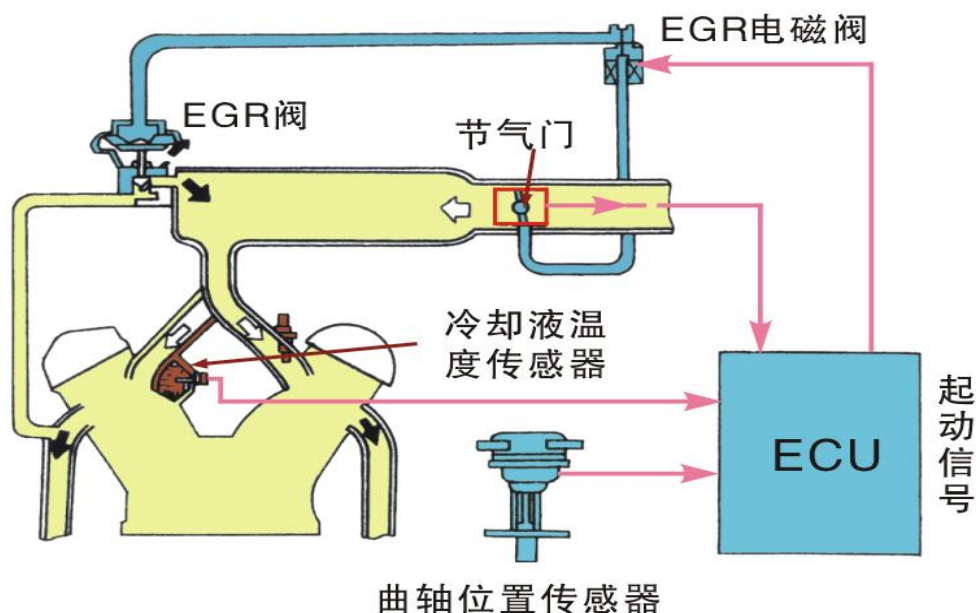
度等信号来控制电磁阀的通电或断电。EGR 电磁阀不通电时，控制 EGR 阀的真空通道被切断，EGR 阀关闭，停止废气再循环；EGR 电磁阀通电时，控制 EGR 阀的真空通道接通，EGR 阀开启，进行废气再循环。

EGR 电磁阀采用占空比控制型，ECU 通过控制电磁阀的开度，调节作用在 EGR 阀上的真空度，以控制 EGR 阀的开度，实现对 EGR 流量的控制。



EGR 阀

用来控制进入  
气缸的废气量



#### 4) 负压调节器控制

系统中增加了 EGR 真空膜盒来控制真空，系统的工作见下表。当真空电磁阀打开通大气时，EGR 系统不工作；当真空电磁阀关闭（发动机冷却液温度  $60^{\circ}\text{C}$  以上）时，EGR 阀是否有开启的真空吸力，取决于真空吸力是否被 EGR 真空膜盒通过“R”孔泄掉，而这又取决于从压力室过来施加于 EGR 真空膜盒上的排气压力的高低（排气压力大小又和废气流量相关），此时 EGR 阀处于开关状态或流量很小；当节气门开度加大到一定程度后，“E”，“R”孔有真空，压力室排气压力也高，此时 EGR 阀打开，而且开度最大。

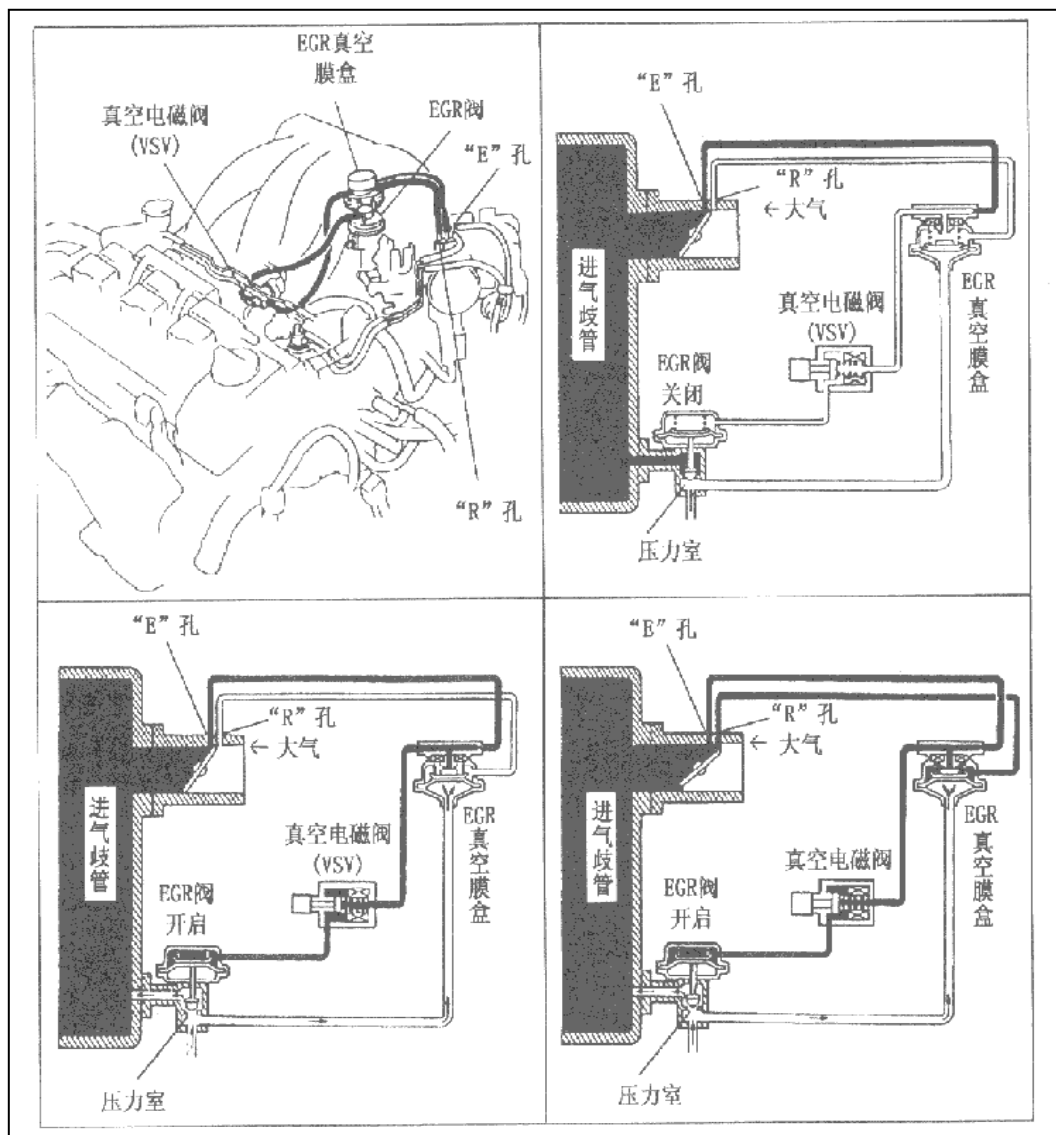


图 3 带负压调节器的 EGR 系统

EGR 控制系统各元件作用条件：

真空电磁阀 VSV	节气门动作	压力室压力	EGR 真空膜盒	EGR 阀	状况
打开通大气	_____	_____	_____	关	EGR 没作用
关闭（发动机冷却液温度 60℃ 以下）	“E”，通大气	_____	_____	关	EGR 没作用
	“E”，孔有真空	低	EGR 阀通大气	关	EGR 没作用

上)		开关作用			用	
	“R”，孔通大气	高	用（小流量）	通真空	开	EGR 作用
	“E”，“R”孔有真空	高	EGR 阀全开	通真空	开	EGR 作用

## (2) 电驱动型 EGR 阀

### 1) 流量阀控制

电驱动型 EGR 系统利用流量阀、占空比控制型电磁阀、步进电动机型 EGR 阀直接控制废气再循环量。控制精度高、响应速度快。

由三个电磁控制流量阀，由控制模块控制三个电磁阀的打开个数控制废气循环量。

### 2) 电磁阀控制

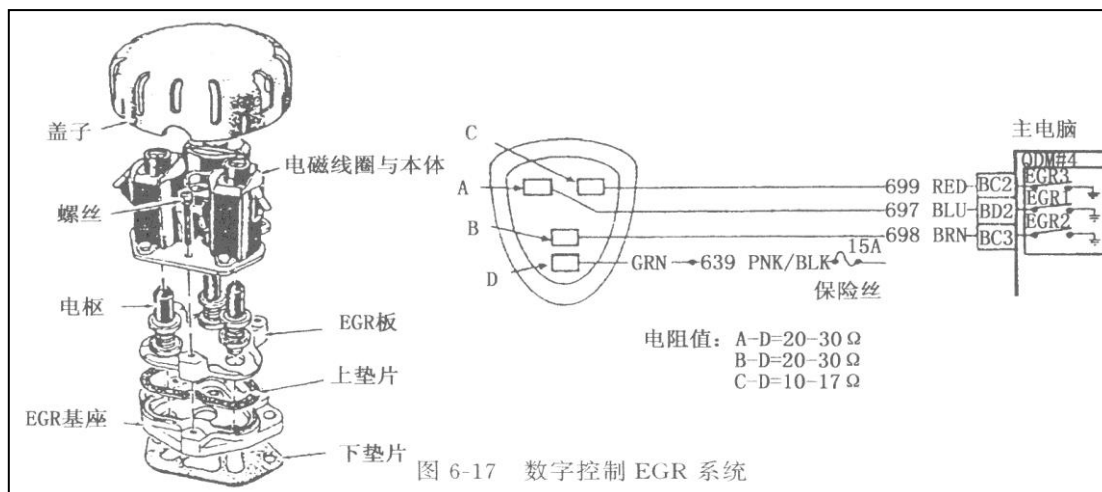


图 4 电磁阀控制 EGR 系统

该系统利用占空比控制型电磁阀直接控制废气再循环量。

### 3) 步进电动机控制

采用步进电动机控制 EGR 阀的开度，从而控制废气的再循环量。

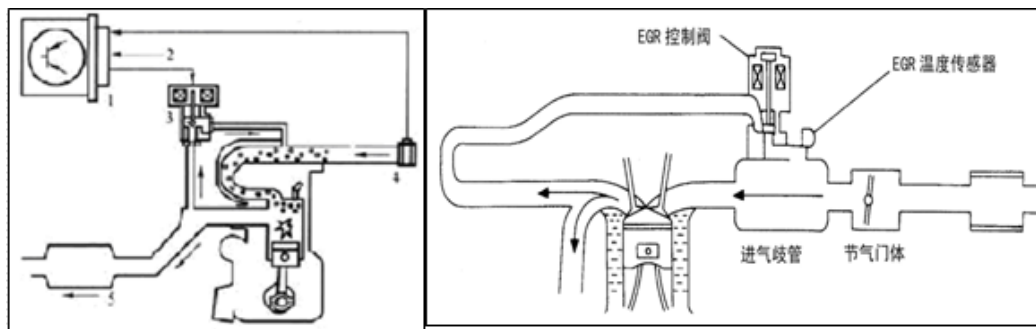


图 5 步进电机控制的 EGR 系统 图 6 废气再循环 (EGR) 控制系统

### 3、废气再循环阀的监控方式

#### (1) 进气压力信号监控

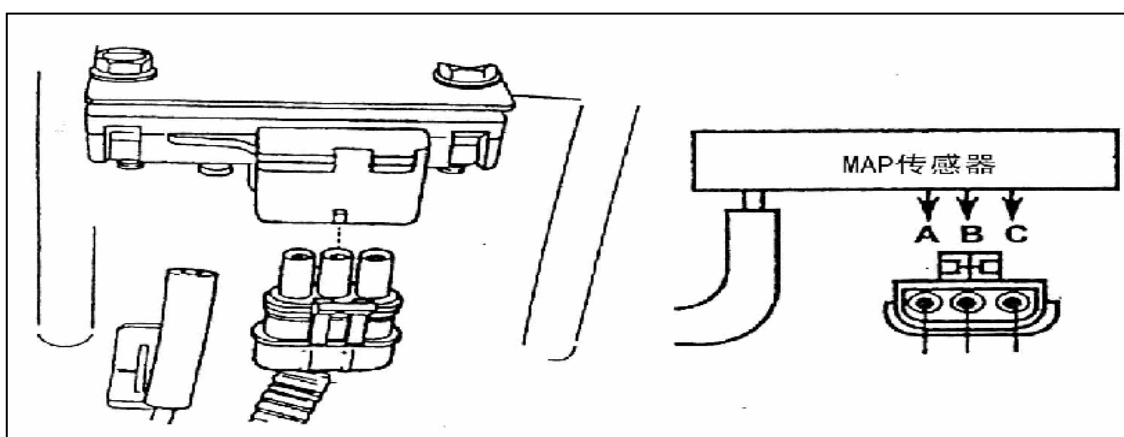


图 7 进气歧管绝对压力传感器 MAP

根据是否对控制的结果进行监测，EGR 系统可分为开环控制和闭环控制两种。闭环控制的 EGR 系统中，控制模块 ECM 会采用各种方式来监控 EGR 系统是否工作。

一些采用 D 型电控燃油喷射系统的发动机，可以根据进气歧管绝对压力传感器 MAP 信号的变化情况检测 EGR 系统是否工作。

#### (2) 开关式监控

该系统是由控制模块 ECM 控制 EGR 真空电磁阀的搭铁，控制真空源去打开 EGR 阀，同时配置一组 EGR 开关检测 EGR 作用信号。电磁阀和开关合称 EGR 控制电磁阀总成。

废气再循环 (EGR) 控制系统



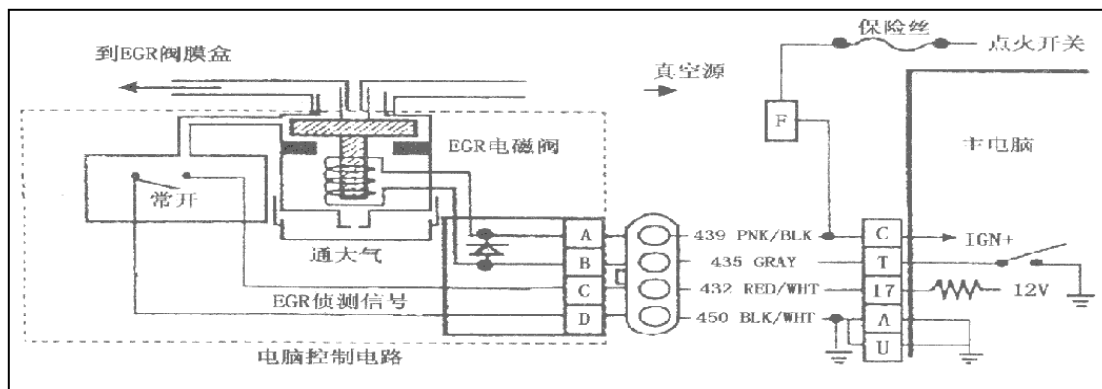


图 8 开关式监控的 EGR 系统

(3) 差压阀位置传感器监控

仅美国福特汽车采用。该系统采用差压阀位置传感器监控 EGR 系统的工作。当 EGR 阀开启时差压传感器的上下压力管引入废气循环产生的压力差，带动传感器内的电位计动作，电位计的信号即反映 EGR 阀的工作情况。

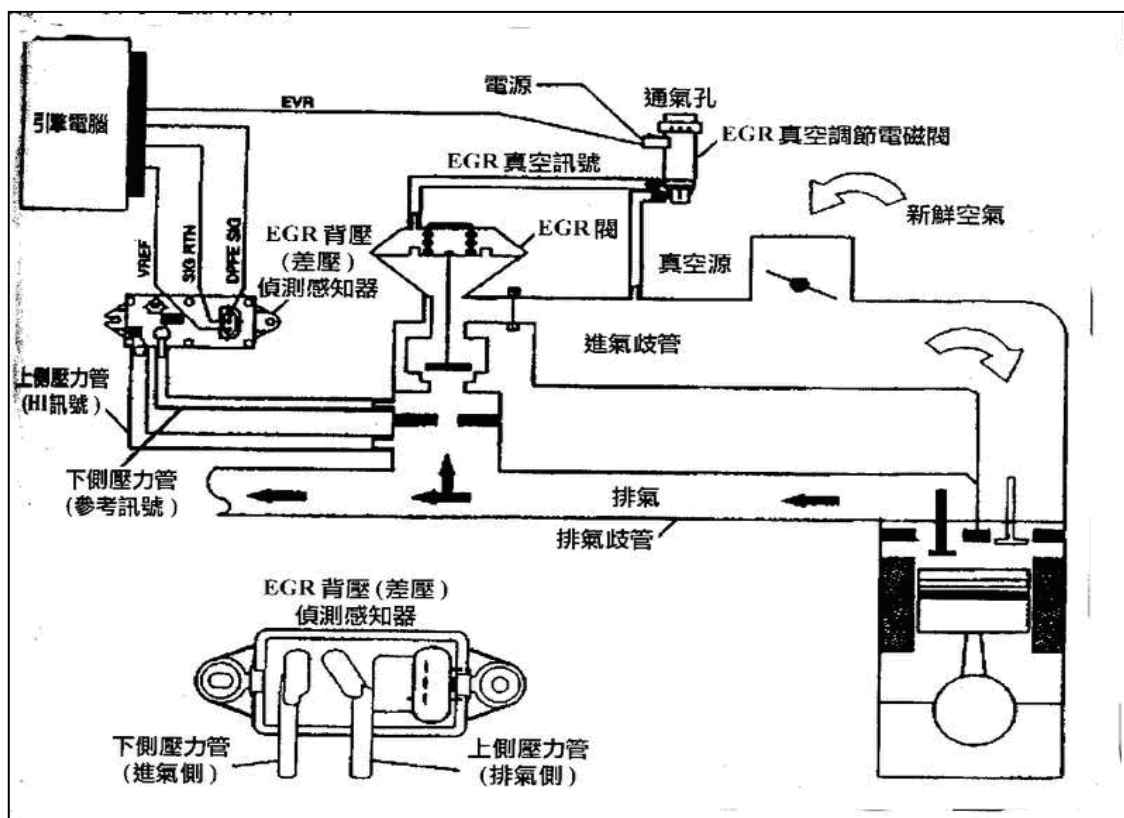


图 9 差压阀位置传感器监控的 EGR 系统

(4) 排气温度检测控制

图 排气温度传感器监控的 EGR 系统

该系统在 EGR 阀排气口端，装置一个温度传感器来检测 EGR 阀是否作用。

(5) EGR 阀位置传感器监控

电磁阀型 EGR 阀中装置一个 EGR 阀位置（高度或开度）传感器作为反馈信号，ECU 可根据 EGR 阀位置传感器的反馈信号修正电磁阀的开度，使 EGR 控制精度更高。

1-电枢 2-阀位置传感器 3-电磁线圈

4-阀杆 5-废气进口 6-废气出口

废气再循环（EGR）控制系统

二、废气再循环控制系统的故障检测

## 1、就车检测

①将发动机预热至正常工作温度，使之怠速运转。

②拔下 EGR 阀上的真空软管，检查软管内有无真空吸力。若 EGR 系统工作正常，在发动机怠速运转过程中电磁阀应关闭，真空软管内无真空吸力；如果此时真空软管内有真空吸力，则用万用表电压挡检查电磁阀线束连接器端子上是否有电压。若电磁阀线束连接器端子上有电压，说明电磁阀线束或 ECU 有故障；若无电压，则说明电磁阀有故障（卡死在开启位置）。

③踩下加速踏板，当发动机转速大于 2500r/min 时，检查 EGR 阀上真空软管内有无真空吸力。若真空软管内有真空吸力，则说明该系统正常工作；若真空软管内无真空吸力，则用万用表检查电磁阀线束连接器端子上是否有电压；若电压正常，说明电磁阀有故障；若电压异常，则说明 ECU 或控制线路有故障。

废气再循环（EGR）控制系统

## 2、EGR 电磁阀的检测

检查电磁阀线圈的电阻值。拔下电磁阀线束连接器，用万用表电阻挡测量电磁阀线圈的电阻值，电阻值应为 33~39Ω，否则应更换电磁阀。

检查电磁阀的工作。拆下电磁阀，首先从进气管侧吹入空气应畅通，从滤网处吹应不通；然后将蓄电池电压加到电磁阀连接器的两端子上，并同时从进气管侧吹入空气应不畅通，从滤网处吹应通。如电磁阀的状态与上述情况不符，则电磁阀有故障，应更换。

废气再循环（EGR）控制系统。



### 3、EGR 阀的检查

用手动真空泵给 EGR 阀膜片上方施加约 15KPa 的真空度，EGR 阀应能开启，不施加真空度，EGR 阀应能完全关闭。

#### 任务评价

任务名称	废气再循环控制系统检修	姓名		日期	
序号	评价内容	要求	分值	自评	互评
1	讲述废气再循环控制系统的作用，并在轿车上指明部件所在位置	表达清楚准确	20		
2	讲述三废气再循环控制系统的类型	表达清楚准确	20		
3	结合原理图叙述废气再循环控制系统的工作原理	表达清楚准确，思路要清晰	20		
4	操作完成废气再循环控制系统的诊断与检修	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					

#### 课后测评

##### 一、简答题

1. 废气再循环控制系统的作用
2. 如何完成该系统的故障检修？