

《汽车发动机电控系统检修》电子教材

项目描述

发动机电控系统的发展的每个阶段都有自身的特点和不同的系统组成,了解发动机电控系统的发展能帮助维修人员更深入得理解先进电控系统的技术来源,同时,够识别电控发动机的种类,根据不同的故障选择合适维修工具,是各类维修人员必须要掌握的技能 and 必须要做的工作。

任务 1.1 汽油机电控燃油喷射系统认知

学习目标

1. 能准确讲述发动机电控系统的发展。
2. 能准确讲述发动机电控系统的特点。
3. 能识别电控发动机的种类和电控元件。

任务呈现

一辆 2013 款 1.6 手动挡科鲁兹轿车到店,对车辆及发动机系统进行识别,并对发动机电控系统重要元器件进行安装确认。

知识储备

一、汽车发动机电控系统发展概况

早在 20 世纪 60 年代,由于工业发达国家汽车拥有量的增加,汽车排放对大气的污染已相当严重。为此,美国、德国和日本等工业发达国家先后制定了严格的汽车排放法规,用以限制汽车尾气排放中 CO、HC、NOX 等有害物质的排放量。到了 20 世纪 70 年代中期,工业发达国家又受到两次能源短缺危机,这些国家又相继制定油耗法规。由于这两个法规的要求,迫使化油器式、机械点火系统必须进行技术改进,以便减少有害物质的排放量和节约燃油,否则,发动机将难以达到法规要求。

在 20 世纪 60 年代后期,电子工业的发展带动了汽车工业的发展。单片微型计算机产生后,应用在汽车上。1967 年,德国波许公司研制成功 K-Jetronic 机械式汽油喷射系统。1982 年,波许公司又推出 KE-Jetronic 机电结合式汽油喷射系统,该系统大量运用与奔驰级奥迪轿车。

1967 年,波许公司研制 D 型 EFI 系统,就是利用进气歧管绝对压力信号和模拟计算机来控制 A/P 空燃比,并装备在奔驰 280SE 轿车上,使汽车的排放首先达到了美国加州的排放标准。

1973年，波许公司又改进发展成L型EFI系统，L型系统是利用叶片式空气流量计直接测量进气管内的进气量，使进气量检测精度大大提高。

1973年，美国通用汽车公司又开始改进了发动机点火技术，使用了集成电路IC式点火控制器。而在1976年，美国克莱斯勒公司生产的汽车开始使用微机控制点火系统。1977年，美国通用汽车公司也开始采用微机控制点火系统。

1977年，美国福特公司和日本东芝公司开发出同时控制点火时刻、废气再循环、二次空气喷射的EEC系统，并安装在汽车上使用。1978年，福特公司在EEC系统的基础上又改进成EEC-II系统，1979年又改进成EEC-III系统，20世纪80年代又改进成EEC-IV系统。

而在1979年，波许公司又在L型EFI的基础上，研制出将点火控制和燃油喷射控制组合在一起的数字式燃油喷射系统，成为广泛采用的Motronic-Jetronic系统

在1979年和1980年，日本日产汽车公司和丰田汽车公司又研制成ECCS和TCCS系统，这两大系统都是综合控制点火、空燃比、怠速、爆燃、废气再循环。

1981年，波许公司又在L型的基础上，改进而成LH-EFI系统。该系统用热线式空气流量计取代了叶片式空气流量计，取名为LH-Jetronic系统，使进气量的测量更为精确。

二、发动机电子控制的优点

1. 更精确的燃油喷射和点火正时

采用化油器时，由于各缸进气情况不同，造成实际冲入的混合气空燃比不均匀。为了照顾最差的汽缸，不得不多供油，结果使燃油消耗上升。在点火方面，电控可以提供更合乎理想的点火时刻和点火能量，即点火时刻更靠近MBT，其精度远非机械离心式与真空式提前角可比，见图1-1。

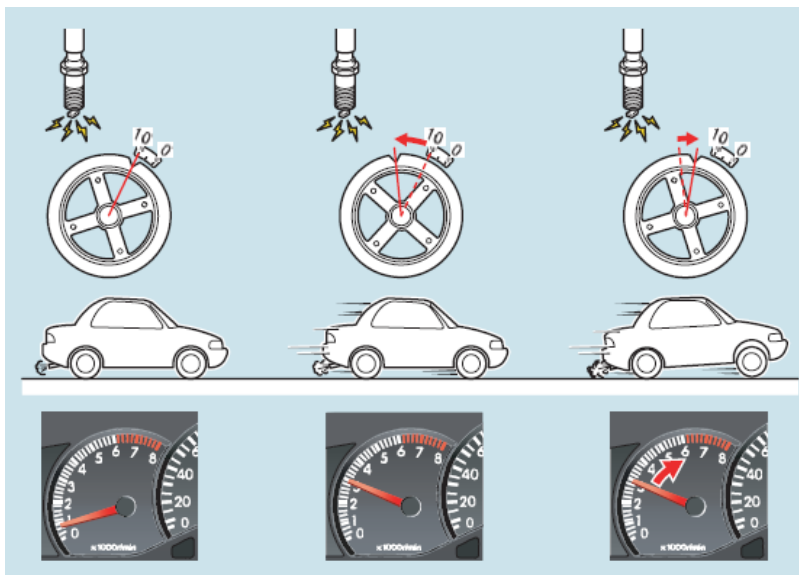


图 1-1 更精确的点火正时

2. 更高质量的燃油雾化与气化

这是由于喷油嘴的压力较高，特别像采用直喷技术的电控发动机，见图 1-2，更有利于燃油雾化，喷油精准，提高了燃烧效率，减少了排放，而涡轮增压则可以通过提高充气效率提升发动机动力，好处就是在同等动力的情况下相对大排量发动机较轻而且节省发动机舱空间，车用涡轮增压加缸内直喷最早是用于柴油机上的。近年来出现很多涡轮增压加缸内直喷的汽车，在节能减排的今天是相当有优势的。



图 1-2 汽油直喷技术

3. 更完善的燃油经济性

采用电控系统之后，不需要考虑油滴的汽化，所以进排气可以分开布置在发动机的两侧，而不需要加热进气管。于是，进气密度加大了，相应的汽缸充气量也提高了。同时，进气管的设计优化充分考虑了气流流动的因素（图 1-3），使用比如可以使用谐振进气管、VVT 等近期技术，可以使充气量大大增加。

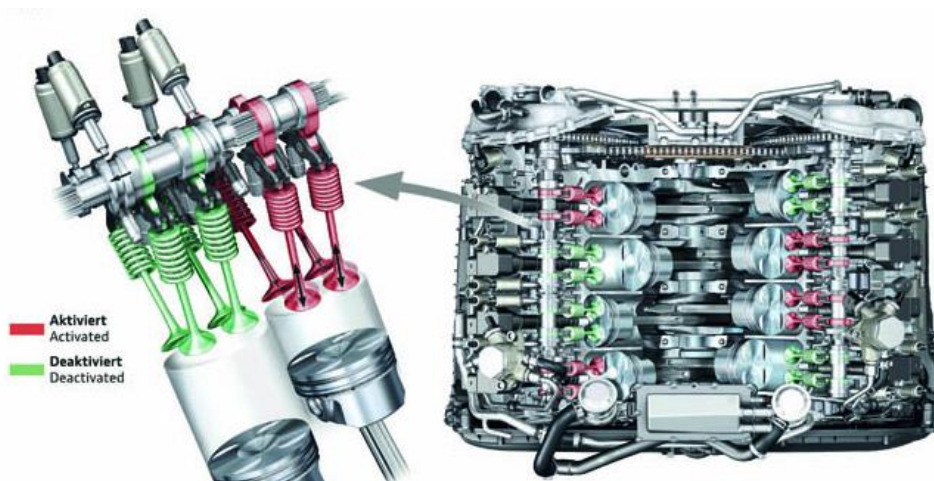


图 1-3 先进的进气技术

4. 更精确的空燃比控制

因为采用了诸如氧传感器（如图 1-4）等电控元件，使得空燃比控制精确，可以得到更加理想的混合气。电控不仅可以保证流量变化时的空燃比维持理想不变，这可在工况或者环境条件变化时及时提供随之变化的空燃比，这是化油器不能达到的。

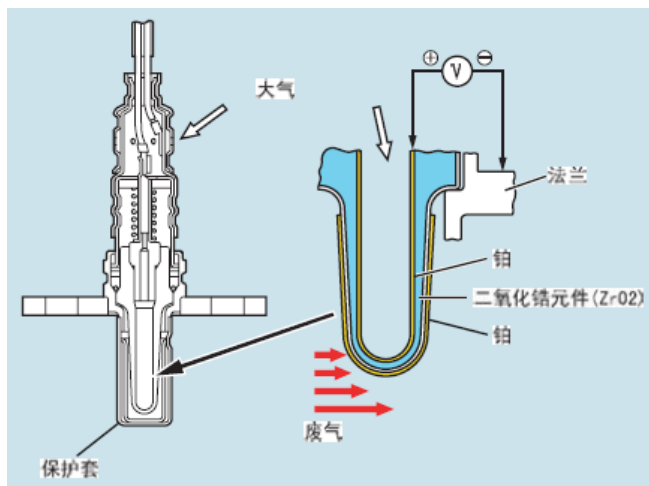


图 1-4 氧传感器

5. 更低的排放

空燃比是影响排放的最大因素，电控车采用氧传感器后使得喷油量更加精确，无论是在怠速工况还是在行驶工况下都改善了排放。

此外，电控发动机还采用专门的排放控制措施，如 EGR、燃油蒸汽净化、二次空气喷射等使排放改善很多。

三、电控发动机的分类

1. 按喷油器的安装部位分类

(1) 单点燃油喷射系统 单点燃油喷射系统，见图 1-5 (a)，简称 SPI，是在节气门体上安装一个或两个喷油器，见图 1-5 (b)，向进气歧管中喷射燃油。这种燃油喷射系统对混合气的控制精度比较低，各个气缸混合气的均匀性也比较差。

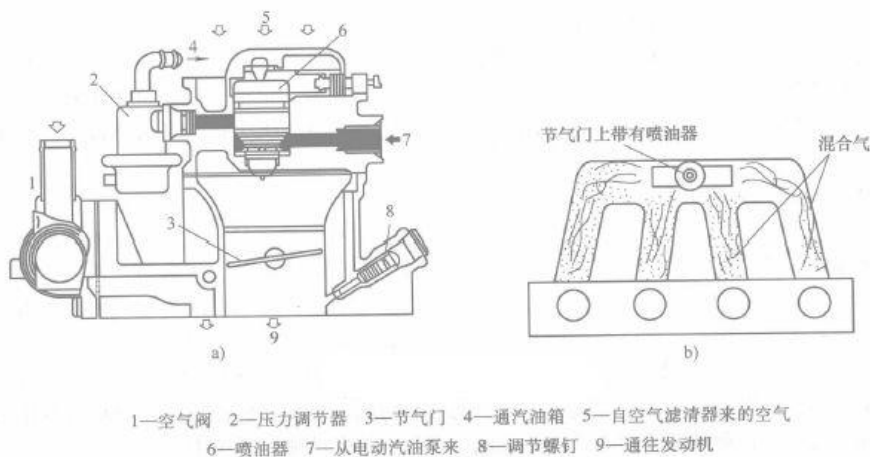


图 1-5 单点喷射系统

(2) 多点燃油喷射系统 多点燃油喷射系统（图 1-6），简称 MPI，是在每缸均装有一只喷油器（安装在各缸进气门前），因而能保证各缸之间混合气浓度的一致性，由于该系统进气道仅仅通过空气，而空气的流动性要比燃油的颗粒的流动性好，因而进气管可以自由设计，满足发动机的负荷的要求，以求获得较大的转矩和功率。相比之下，多点燃油喷射系统比单点燃油喷射系统的控制精度要好的多。

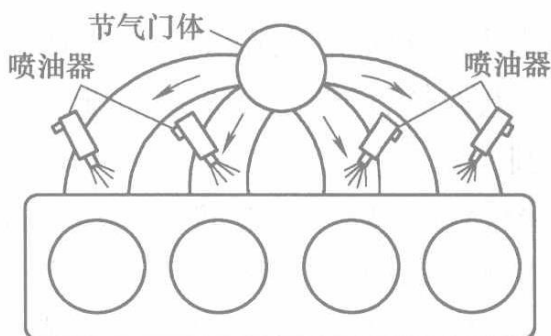


图 1-6 多点喷射系统

2. 按喷射类型分类

(1) 同时喷射系统 如图 1-7 所示，是指发动机在运行期间，各缸喷油器同时开启，同时关闭。通常将一次燃烧所需要的汽油量按发动机每工作循环分两次进行喷射，即曲轴转一圈。喷油器喷射一次燃油。所有喷油器受同一个喷油信号控制打开或关闭。

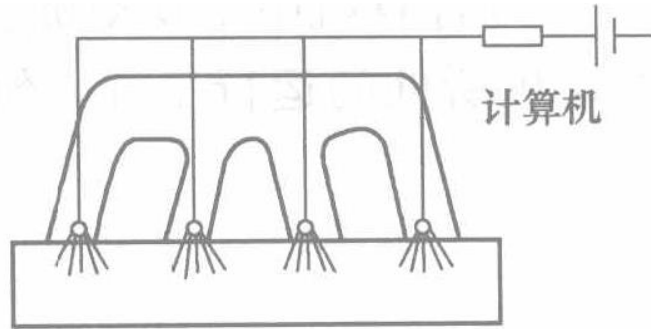


图 1-7 同时喷射

(2) 分组喷射系统 如图 1-8 所示, 分组喷射系统是将喷油器按发动机的每个工作循环分成若干组交替地进行喷射。

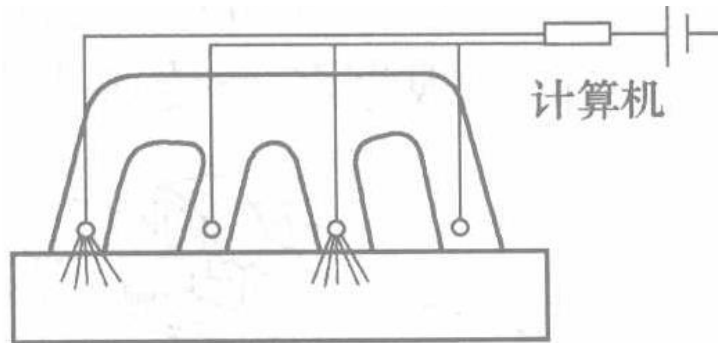


图 1-8 分组喷射

(3) 顺序喷射系统 如图 1-9 所示, 顺序喷射系统是指喷油器按发动机的工作顺序进行喷射, 现在绝大部分的车型都使用这种喷射系统。

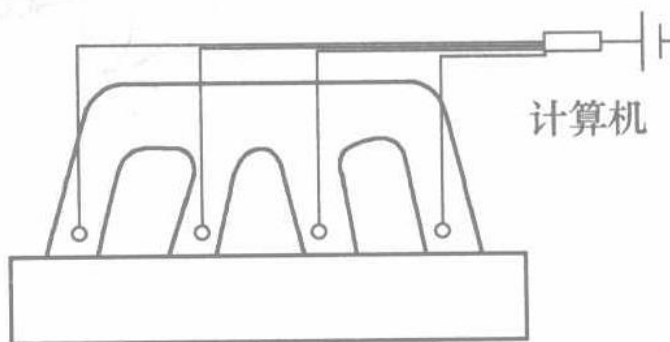


图 1-9 顺序喷射

相比之下, 由于顺序喷射方式在最佳的喷油时间向各缸喷射汽油, 所以有利于改善发动机的燃油经济性。但要求系统对喷油的气缸进行识别, 同时要求喷油器驱动回路与气缸的数目相同, 故控制方式比较复杂。目前, 绝大部分车型都适用于燃油顺序喷射系统。

3. 按电子控制系统的控制模式分类

在电控燃油喷射系统中，按电子控制系统的控制模式进行分类，可将发动机分为开环控制和闭环控制两种类型。

(1) 开环控制 如图 1-10 所示，开环控制是根据实验确定的发动机的各种运行工况所对应的最佳供油量的数据事先存入计算机中，发动机在实际运行过程中，主要是根据各个传感器的输入信号，判断发动机所处的运行工况，然后 ECU 会计算出最佳的供油量，并发出控制信号。



图 1-10 开环控制

由于开环控制系统只受发动机的运行工况参数的控制，且按事先设定在计算机中的实验数据流工作。其控制精度直接依赖于所设定的基准数据的精度和电磁喷油器的调整标定的精度。但当喷油器性能或环境发生变化时，混合气就不能正确保持在原预定的空燃比值上。因此，它对发动机的控制系统的各个组成部分的控制精度要求高，并且系统本身抗干扰能力差，而且当使用工况超出预定范围时，就不能实现最佳控制。

(2) 闭环控制 如图 1-11 所示，闭环控制系统是在排气管上加装了氧传感器，可根据排气中的含氧量的变化，测出吸入发动机的燃烧室内的混合气的空燃比值，并把它输入到计算机中再与设定的目标空燃比值进行比较，再驱动电磁喷油器喷油，使空燃比保持在设定目标值附近。因此，闭环控制可达到较高的空燃比控制精度，稳定性好，抗干扰性能好。



图 1-11 闭环控制

任务实施



图 1-12 科鲁兹轿车

1) 确认整车型号、车辆识别代码、发动机代号。科鲁兹轿车车型号、车辆识别代码位于副驾驶座侧车门处，发动机代码位于发动机与变速器结合部位，见图 1-13，1-14。



图 1-13 整车型号、车辆识别代码



图 1-14 发动机代码

2) 确认 ECU 安装位置，科鲁兹轿车 ECU 安装位置位于蓄电池左侧。见图 1-15。

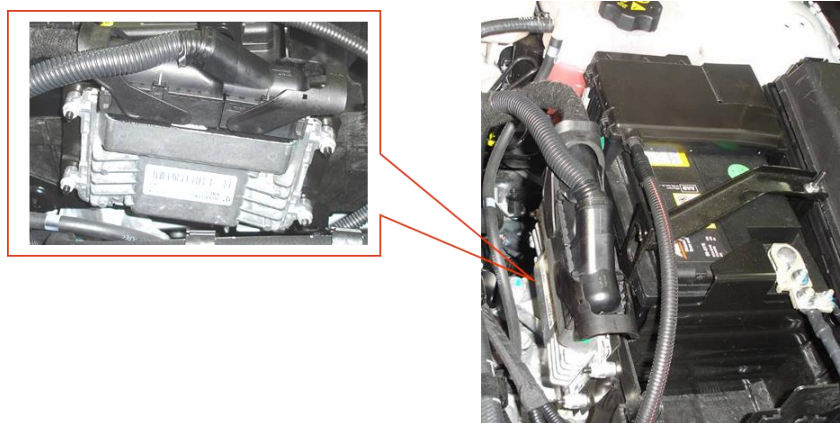


图 1-15 ECU 安装位置

3) 确认点火类型及点火模块安装位置。科鲁兹轿车点火模块安装于发动机顶部，采用独立点火形式。见图 1-16。



图 1-16 点火模块安装位置

4) 确认喷油类型和喷油器安装位置。科鲁兹轿车采用顺序喷油，喷油器安装在进气歧管上部，将燃油喷射在进气门前部。见图 1-17。

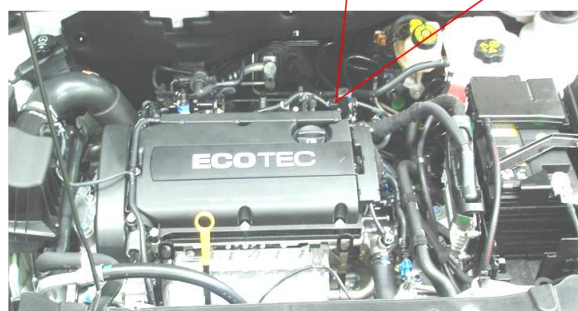
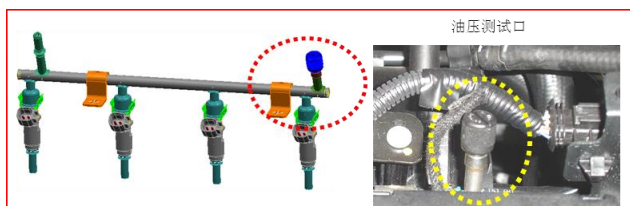


图 1-17 喷油器及油压测试口

5) 确认进气系统类别。科鲁兹轿车采用可变进气歧管技术。见图 1-18。



图 1-18 可变进气歧管真空阀

6) 确认氧传感器安装位置。科鲁兹轿车采用前后氧传感器，见图 1-19。



图 1-19 前氧传感器

7) 确认空气流量计安装位置。空气流量计安装于空气滤清器后部，节气门体前部，见图 1-20。



图 1-20 空气流量计

任务评价

表 1-1 任务评价表

任务名称	空气流量计的故障诊断与检修	姓名		日期	
序号	评价内容	要求	分值	自评	互评

1	讲述发动机电控系统发展	表达清楚准确	20		
2	讲述发动机电控系统的优点	表达清楚准确	20		
3	讲述电控发动机的分类	表达清楚准确,思路要清晰	20		
4	识别科鲁兹电控发动机类别及重要部件	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

以一汽丰田 2010 款卡罗拉发动机为例,利用课上时间进行电控发动机识别,并完成工单。

1. 确认整车型号、车辆识别代码发动机型号,并填写表 1-2。

表 1-2 车辆信息表

整车型号	
车辆识别代码	
发动机型号	

2. 确认 ECU 安装位置,并填写表 1-3。

表 1-3 ECU 安装位置表

元件名称	是否装备	安装位置
ECU		

3. 确认点火类型及点火模块安装位置,并填写表 1-4。

表 1-4 点火类型及点火模块安装位置表

元件名称	点火类型	安装位置
点火模块		

4. 确认喷油类型和喷油器安装位置,并填写表 1-5。

表 1-5 喷油类型和喷油器安装位置表

元件名称	喷射类型	安装位置

喷油器		
-----	--	--

5. 确认进气系统类别，并填写表 1-6。

表 1-6 进气系统类别表

元件名称	是否装备	安装位置
可变歧管技术		

6. 确认氧传感器安装位置，并填写表 1-7。

表 1-7 氧传感器安装位置表

元件名称	是否装备	安装位置
氧传感器		

7. 确认空气流量计安装位置，并填写表 1-8。

表 1-8 空气流量计安装位置

元件名称	是否装备	安装位置
空气流量计		

课后测评

一、判断题

1. 由于结构简单，成本低廉，当代轿车普遍采用单点燃油喷射系统。()
2. 电控系统的发展主要是因为燃油排放的要求。()
3. 由于 Bosch 公司德国公司，所以该公司生产的系统只安装在德系车上。()
4. 当代轿车普遍采用闭环控制系统。()
5. 由于科鲁兹轿车安装了空气流量计，所以并没有安装进气歧管压力传感器。()

二、简答题

1. 画出燃油闭环系统控制模式
2. 当代轿车普遍采用什么形式的喷射类型，为什么？