



项目一



汽车故障诊断基础



知识目标

- 了解汽车故障形成的原因。
- 了解汽车故障的分类。
- 熟悉汽车故障的诊断方法。
- 掌握汽车故障诊断的基本程序。
- 掌握汽车故障诊断的注意事项。

技能目标

- 能够与车主进行有效沟通,准确确认故障症状。
- 熟悉实训车辆及相关仪器。
- 能够初步判断出故障原因。

任务一 汽车故障形成的原因

目前,汽车成为人们日常生活中常用的交通工具。现代汽车的功能越来越齐全,结构越来越复杂,技术越来越先进,零部件数量也越来越多。汽车作为一种在运动中完成工作的机械,在使用的过程中,由于各种原因,其技术性能状况不可避免地会发生改变,汽车故障也就随之出现,影响人们正常使用和人身安全。

汽车故障一旦出现,就应借助一定的方法和手段,利用必要的仪器和设备,通过正确的分析和诊断,查找出导致故障的真正原因,并及时加以排除,使汽车恢复到正常工作状态,从而延长汽车的使用寿命,提高其工作的可靠性和安全性。

汽车故障形成的原因由外部原因和内部原因两部分组成,其中外部原因主要有环境因素、人为因素和时间因素,而内部原因则主要有物理、化学或机械的变化因素,内部原因又称为故障机理。

对故障原因进行模式化分类,就是找出不同故障原因的相同模式进行归类,故障模式就是从故障原因中抽出具有相同本质的内容进行分类组合而成的。

对汽车故障原因进行分层定义是为了在诊断故障时逐级缩小故障范围,最终锁定故障点,找出损坏的零部件。然后分析零部件故障形成的原因,区分出零部件损坏的内部原因和外部原因,从根源上降低或杜绝故障再次发生的可能性。

一、汽车故障形成的外部原因

外界施加于汽车上的各种外部环境条件均称为环境因素。环境因素内容包括各种力、环境的温度、湿度、产生的振动、外界污染物等,这些环境因素将以各种能量的形式(机械能、热能、化学能和其他能量)对汽车产生作用,并使机件发生磨损、变形、裂纹以及腐蚀等各种形式的损伤,最终导致汽车故障的发生。引发汽车故障的各种外部因素见表 1-1。

表 1-1 引发汽车故障的各种外部因素

环境因素	人为因素	时间因素
机械能损伤:振动、冲击、压力、加速度、机械应力等	设计制造:设计缺陷、装配工艺不当、装配水平低	自然老化:橡胶及塑料零部件的老化、内饰的老化等
热能损伤:高温老化、氧化、软化、熔化等	维修保养不当:保养不及时、保养人员工作不到位、故障维修水平不够	磨损及疲劳:有摩擦表面的自然磨损、有工作次数的功能部件开闭次数等
化学能损伤:受潮、腐蚀、化学污染等	操作使用:驾驶员的不良驾驶行为、驾驶员对汽车功能的不了解等	应力变化:底盘运动协作部件、有支承作用的部件等的应力变化

二、汽车故障形成的内部原因

1. 根据机械零件的类型、工作环境和故障表现形式分类

根据机械零件的类型、工作环境和故障表现形式,通常可将汽车故障形成的内部原因归纳为磨损、变形、断裂、裂纹和腐蚀等。



1) 磨损

磨损是指相对运动的零件间由于摩擦而不断损耗、间隙增大的现象。按照磨损产生的具体原因,磨损又可分为磨粒磨损、黏着磨损、腐蚀磨损和疲劳磨损四种。

(1)磨粒磨损。磨粒磨损是指摩擦表面间有硬质颗粒物相互摩擦引起的表面磨损。磨粒磨损会在材料表面划出沟槽。减少磨粒磨损的主要措施是防止外来磨粒进入摩擦表面和防止摩擦表面产生磨粒。

(2)黏着磨损。黏着磨损是指摩擦表面间因高温导致金属局部熔化,熔化部分发生转移黏附到相接触的零件表面上的现象。黏着磨损会在材料表面引发划擦、撕脱、咬合现象,如拉缸、抱瓦、抱轴等。

(3)腐蚀磨损。腐蚀磨损是指材料与周围介质发生化学和电化学反应引起金属表面腐蚀产物剥落的现象。腐蚀磨损又分为氧化磨损、酸、碱、盐等特殊介质产生的腐蚀磨损和有液体流动的穴蚀三种。例如,发动机曲轴轴颈、气缸壁面、有齿轮啮合的表面都会产生氧化磨损,气缸壁面还会产生酸的腐蚀磨损,冷却水套内表面及气缸套外表面会出现穴蚀。

(4)疲劳磨损。疲劳磨损是指在长时间交变载荷的作用下,摩擦表面产生裂纹、金属剥落凹陷的现象。例如,轮毂轴承处滚道金属剥落,变速箱内啮合齿轮、发动机配气凸轮表面出现金属裂纹和剥落等。

2) 变形

变形是指在外部载荷以及内部应力作用下,机件的形状和尺寸发生变化的现象。变形根据外力消除后能否复原的情况,又可分为弹性变形和塑性变形两种。

(1)弹性变形。弹性变形是指机件受到外部载荷时产生变形,在外部载荷消除后变形自行消失,恢复到原来形态的情况,如汽车上的一些弹簧及轮胎的变形。

(2)塑性变形。塑性变形是指机件受到外部载荷时产生变形,在外部载荷消除后变形依然存在,不能恢复到原来形态的情况,如汽车在碰撞时产生的车身变形等。

3) 断裂

断裂是指机件在承受较大静载荷、动载荷时,达到材料的强度极限值或疲劳极限值时零件断成两部分或多部分的现象。断裂又可分为疲劳断裂、静载断裂和环境断裂三种情况。

(1)疲劳断裂。疲劳断裂是指机件在重复以及交变应力的作用下,在所承受的应力低于材料的屈服极限前提下,发生断裂的现象。

(2)静载断裂。静载断裂是指机件在恒定载荷或一次冲击作用下,外部载荷超过了材料的强度极限值,机件发生断裂的现象。静载断裂分为韧性断裂和脆性断裂两种。韧性断裂是发生在宏观塑性变形下的断裂,也就是在断裂前机件发生过明显的塑性变形。脆性断裂是突然发生的几乎没有明显塑性变形的断裂,也就是机件在断裂前基本没有发生明显的塑性变形。

(3)环境断裂。环境断裂是指机件在腐蚀环境中,材料表面或裂纹前沿由于经过氧化、腐蚀或其他过程而表面强度下降所导致的断裂现象。

4) 裂纹

裂纹是指机件表面出现局部断裂的现象。裂纹的发展过程分为裂纹产生、裂纹扩展和最终断裂三个阶段。裂纹属于可挽救故障,断裂属于不可挽救故障。裂纹的形态和成因都很复杂,其类型很难区分。为了讨论方便,可将裂纹分为工艺裂纹和使用裂纹两种。

(1)工艺裂纹。工艺裂纹主要是指铸造裂纹、锻造裂纹、焊接裂纹、热处理裂纹和磨削裂纹五种,也常指未经使用就已经存在的裂纹。

(2)使用裂纹。使用裂纹是指机件在实际使用过程中产生的裂纹,主要有疲劳裂纹、应力腐蚀裂纹和蠕变裂纹三种。

5) 腐蚀

腐蚀是指金属机件表面接触各种介质后发生某种反应而逐渐损坏的现象。腐蚀按照破坏机理可分为化学腐蚀和电化学腐蚀两种。

(1)化学腐蚀。化学腐蚀是指零件材料直接与腐蚀介质发生化学反应的现象。化学腐蚀通常在零件表面形成一层相应的化合物。例如,铁、铜等金属在空气中氧化,就会在其表面形成一层氧化膜。

(2)电化学腐蚀。电化学腐蚀是指两种或多种不同的金属材料处在同一电解质溶液中时,不同的两种金属相当于一对电极,从而形成了微电池,产生电化学反应,使得阴极金属因有电子流向阳极而受到腐蚀的现象。

2. 根据电气元件的类型、使用环境和故障表现形式分类

根据电气元件的类型、使用环境和故障表现形式,常见的汽车故障形成的内部原因可分为电阻器故障、电容器故障、集成电路芯片故障、接触件故障及电动机故障等。

1) 电阻器故障

在电气设备中电阻的使用量很大,而且它是一种发热元件。电气设备故障中,电阻器失效占有一定的比例,其故障原因与产品的结构、工艺特点、使用条件有密切关系。电阻器失效分为两类,即致命失效和参数漂移失效,大多数电阻器发生的是致命失效,常见的有断路、机械损伤、接触损坏、短路和击穿等。

2) 电容器故障

电容器故障模式常见的有电参数退化、击穿、开路、电解液泄漏和机械损伤等。电容器在工作应力和环境应力的共同作用下工作,因而有时会出现一种或几种故障模式和故障原因,还会由一种模式导致另外一种模式的出现,且各种故障模式之间又相互影响。电容器的故障与产品的质量、类型、材料的种类、结构的差异、制造工艺水平及工作环境等诸多因素密切相关。

3) 集成电路芯片故障

集成电路芯片故障模式主要有电极开路或间歇式通断、电极间短路、引线折断、封装裂缝、电参数漂移、可焊接性差以及无法工作等。

4) 接触件故障

接触件是指用机械压力使导体与导体接触,并具有导通或关闭电流功能的元器件,通常包括开关件、插接件、继电器和起动器等。接触件的可靠性较差是电气设备可靠性不高的关键因素之一。开关件和插接件以机械故障为主,电气故障为辅,故障原因主要是磨损、疲劳、外界温度和腐蚀等,而继电器等接触件故障主要是影响接点的故障和机械故障。

5) 电动机故障

汽车电动机故障主要分为电气故障和机械故障两类。电气故障主要包括换向器和电刷损坏、电枢线圈搭铁短路、永久磁铁丢磁或特性恶化、励磁线圈搭铁短路或烧坏断路;机械故障主要包括电枢轴弯曲变形或断裂、电枢轴承磨损发响、电动机外壳变形与烧坏等。



三、汽车故障的症状分级与原因分层

汽车故障的原因是可以逐层分析的。在对汽车故障原因进行分层分析时,首先要明确什么是故障症状,什么是故障原因,搞清楚两者之间的联系和区别。例如,汽车燃油量消耗过高是故障症状,是可以感觉到的,而混合气过浓可以说是燃油量消耗过高的一个原因,不能把混合气过浓说成症状,因为混合气过浓是无法感觉和察觉到的。但混合气过浓有可能导致排气系统“放炮”现象发生,所以出现排气系统“放炮”是混合气过浓的一个症状,而混合气过浓是排气系统“放炮”的原因。如果出现燃油量消耗过高的症状,同时伴随着排气系统“放炮”的警示性症状,就可以初步判断出这个故障原因可能是混合气过浓。

汽车一个故障症状的显现,首先要有症状现象在汽车整体中的定位问题。例如,汽车动力不足、加速不良是一个描述整车性能的症状,其定位是整汽车;发动机动力不足是对汽车发动机总成性能的症状描述,这个症状定位是总成;进气系统回火则是发动机总成中一个系统工作现象的症状描述,这个症状定位是系统。又如曲轴异响是对一个机构工作异常的症状描述,这个症状定位是机构;燃油管道泄漏则是对一条管线的工作状况出现异常的症状描述,这个症状的定位是管线;雨刮片异响是对局部部件异常的症状描述,这个症状的定位是部件。

描述症状时,首先要对症状在汽车上出现的结构定位进行分级。汽车故障症状分级与原因分层的分析,见表 1-2。

表 1-2 汽车故障症状分级与原因分层的分析

级层顺序	汽车结构分级	汽车结构分级范例的实际名称	症状或原因
一	整车	汽车	整车动力不足
二	总成	发动机、底盘、电气、车身	发动机动力不足
三	系统	供油系统、点火系统、发动机机械总成等	燃油混合气稀
四	机构、装置	供油组件部分、喷射组件部分、控制系统等	燃油压力低
五	部件、管线	调压器、滤清器、油泵、油管、喷油器等	燃油压力调压器损坏
六	损坏部位	回油阀、膜片、弹簧、真空腔、进出油室等	回油阀漏油
七	损坏点	回油阀损坏、密封圈损坏等	回油阀关闭不严
八	具体原因	内因(故障的直接原因)、外因(生成条件)等	阀损坏、密封圈装配损伤

从表 1-2 可以看出下一级的症状就是上一级的原因。例如,燃油混合气稀(第三层)是造成发动机动力不足(第二层)的一个原因。同时,燃油压力低(第四层)又是混合气稀(第三层)的原因。因此,确定汽车故障症状的原因是可以按照汽车结构进行分级定义与描述的。

整车动力不足最终的一个故障原因是调压器回油阀密封圈装配损伤,导致回油阀关闭不严,使得回油阀漏油,造成调压器功能失效、燃油压力下降,致使燃油混合气变稀,使发动机动力降低,出现汽车加速不良的症状。汽车故障症状分级和原因分层见表 1-3。

表 1-3 汽车故障症状分级和原因分层

症状分级	现 象	原因分层
症状一级	整车动力不足	最初症状
症状二级	发动机动力不足	原因一层
症状三级	燃油混合气稀	原因二层
症状四级	燃油压力低	原因三层
症状五级	调压器损坏	原因四层
症状六级	回油阀漏油	原因五层
症状七级	回油阀关闭不严	原因六层
症状八级	密封圈损伤	原因七层
症状九级	安装时损伤	原因八层

最底层的上一层是故障的最小损坏点,也是故障诊断过程中要发现的可更换的零部件,找到这一点并更换损坏的零部件(或者修复最小损坏点)后,故障症状即可消除。但故障诊断排除的工作并没有结束,因为还必须找到造成这个零部件损坏(或最小损坏点出现)的真正原因,也就是最底层原因。最底层原因是最终原因,它是导致最小(不可分割)零部件损坏(或最小损坏点出现)的原因。查明最终原因是确定导致故障发生的根本原因,也是防止在更换该零部件或修复损坏点之后故障再度发生,做到对故障的真正排除。

任务二

汽车故障分类与诊断方法

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。汽车发生故障的原因是汽车零件本身、零件之间配合状态或控制线束连接关系发生了异常变化。汽车故障虽然类型很多,发生的偶然性也很大,令人难以捉摸。但是,汽车故障的出现还是有其自身变化规律的,绝大多数故障都能依靠人工或现代化的诊断方法诊断出来。

一、汽车故障的分类

按不同的分类方法,汽车故障可分为以下几种类型。

1. 按丧失工作能力的程度分类

1) 汽车局部故障

汽车局部故障是指汽车部分丧失工作能力的故障,其他功能仍保持完好,汽车仍能行驶。

2) 汽车完全故障

汽车完全故障是指汽车完全丧失工作能力的故障,汽车不能行驶。

2. 按故障的严重程度分类

1) 汽车一般故障

汽车一般故障是指能及时、较方便排除的故障,或不影响行驶的故障。



2) 汽车严重故障

汽车严重故障是指影响汽车行驶的故障,或者能够造成严重后果的故障。

3. 按故障恶化速度的快慢分类

1) 汽车急剧性故障

汽车急剧性故障是指汽车故障一旦发生,汽车工作状态便迅速恶化,故障发展很快,必须马上停车修理的故障。

2) 汽车渐变性故障

汽车渐变性故障是指汽车故障发展缓慢、即使出现也能继续行驶到有条件的地方再进行修理的故障。

4. 按故障将造成后果的程度分类

1) 汽车非危险性故障

汽车非危险性故障是指不会引起汽车及零部件损坏,不会造成人身伤害或财产损失的故障。

2) 汽车危险性故障

汽车危险性故障是指有可能引起人身伤害、汽车损坏及财产损失的故障。

二、汽车故障的变化规律

汽车故障的变化规律一般用汽车的故障率 λ 随汽车行驶里程的变化关系来表示。汽车的故障率是指当汽车行驶到一定里程或时间时,在单位行驶里程内发生故障的概率。汽车的故障率是衡量汽车可靠性的一个重要参数。

汽车的故障率曲线如图 1-1 所示,由于其形状很像浴盆,因而我们形象地称其为“浴盆曲线”,它表明了汽车故障率与汽车行驶里程或时间的关系。汽车故障的变化规律从曲线上看,可以分为三个阶段。

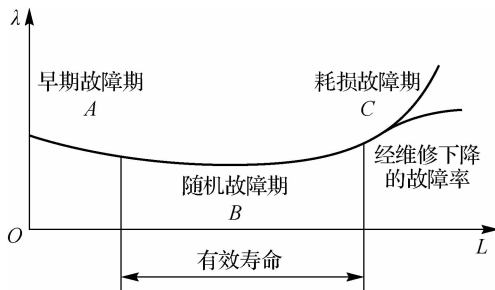


图 1-1 汽车的故障率曲线

1. 早期故障期

汽车的早期故障期相当于汽车的磨合期。在此阶段,由于汽车零件的磨损量较大,因而故障率相对较高,但总的趋势是在这段时期内,随着汽车行驶里程的增加,汽车的故障率逐渐降低。但是,目前随着汽车生产质量的提高,此期间的汽车故障率也不是很高,甚至等同于随机故障期。

2. 随机故障期

在此阶段,汽车及总成的技术状况处于最佳状态,故障率低而车况稳定,此阶段称为随机故障期。随机故障期是汽车的有效使用时期(有效寿命)。在随机故障期,故障的发生是随机性的、不重复,其原因一般是材料隐患、设计制造缺陷、使用不当及维护保养欠佳等。

3. 耗损故障期

随机故障期过后,汽车上大部分零件磨损量已经过大,加之交变载荷长期作用及零件老化疲劳,各种条件均不同程度恶化,使磨损量急剧增加,汽车及各总成状况急剧变差,故障率迅速升高。此时,汽车应及时进行维修,避免汽车及总成损坏、报废甚至出现恶性事故。

三、汽车故障诊断方法

汽车的性能越来越完善,其结构与控制越来越复杂,因此当汽车出现故障时,进行诊断的难度也在不断增加,这就要求检测维修人员首先要了解故障现象,然后结合其具体结构与工作原理进行周密分析,按一定思路进行排查与诊断,最后准确判断故障部位及原因。

汽车故障诊断按其诊断的深度可分为一般诊断和深入诊断。一般诊断是根据故障的现象,判断出故障产生原因的大致范围。深入诊断是根据一般诊断的结果对故障原因进行分析、查找,使用各种手段与仪器,直到找出产生故障的具体部位。

汽车故障常用的诊断方法有直观人工诊断、随车故障自诊断系统诊断、简单仪表诊断、专用诊断设备诊断、换件法诊断、故障征兆模拟诊断和利用故障树诊断等。

1. 直观人工诊断

汽车故障的直观人工诊断也就是所谓的经验诊断。在对汽车故障进行诊断的过程中,了解和掌握故障现象的特点,经过问、看、听、摸、闻、试、替、测、诊等过程,对故障现象进行深入分析与准确判断,找出故障部位。

2. 随车故障自诊断系统诊断

随车故障自诊断系统诊断简称随车诊断,是利用汽车电控系统所提供的故障自诊断系统对故障进行诊断的方法。它利用故障自诊断系统调取汽车电控系统的相关故障码,然后根据故障码对应出故障名称及内容,指导维修人员找出故障部位。

一般情况下,随车自诊断系统只提供与电控系统传感器及执行元件有关的电气装置或线路故障代码,且只能做出初步诊断,具体的故障原因,还需要通过直观人工诊断或借助简单仪表甚至专用诊断设备进行深入诊断才能获得。

随车故障自诊断系统诊断在汽车电控系统故障诊断中是一种简便快捷的诊断方法,但是其诊断的范围和准确度远远不能满足实际需求,常常出现汽车有故障症状而随车故障自诊断系统无故障码显示的情况,或者是出现了故障码,却与相关的元器件无关的现象。因此,随车故障自诊断系统并不是万能的,只有通过人的大脑分析与专业知识的运用,汽车的故障才能够诊断出来。

3. 简单仪表诊断

简单仪表诊断是指利用万用表、示波器、气缸压力表、真空表、燃油压力表、空调压力表组等常用仪表,对汽车故障进行诊断的方法。汽车电控系统各零部件均有厂家的标准参考数值,各零部件的电阻值都有一定的范围,工作时输出电压信号也有一定的范围,且具有特定的输出波形。因此,可利用万用表测量元件的导通性、电阻或输出电压,用示波器测试元



件工作时的输出电压波形等来判断元器件本身及其接触器或线路是否工作正常。

简单仪表诊断的特点是诊断方法简单、设备费用较低,主要用于对电控系统和电气装置的故障进行深入诊断。其不足之处是对操作者的要求较高。在利用简单仪表诊断时,操作者必须对系统的结构和线路连接情况及元器件技术参数有相当详细的了解,才能取得较好的诊断效果。否则,非但不能诊断出故障,还有可能因方法不对而造成电控系统零部件的新故障或损坏。

4. 专用诊断设备诊断

随着汽车电子技术在汽车新功能上的推进,各种汽车故障专用诊断设备也得到了相应的发展与使用。常见的汽车专用诊断设备主要有汽车专用万用表、汽车专用示波器、发动机综合参数测试仪、无负荷测功仪、四轮定位仪、汽车故障解码器等。

使用专用诊断设备可以大大提高汽车故障诊断效率。目前专用诊断设备在 4S 店和较大规模的汽车维修企业已经大量使用。

5. 换件法诊断

当怀疑某个器件发生故障时,可用一个好的备件去替换该器件,然后进行试验。替换后若故障消失,证明判断正确,故障部位确实在此;若故障特征没有变化,证明故障不在此处;若故障有好转,但未完全排除,可能除了此处故障外,还存在其他故障点,需进一步查找。换件法是一种行之有效的常用方法,在某些具备条件的维修企业经常使用。

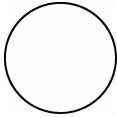
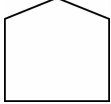
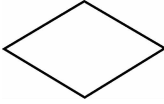
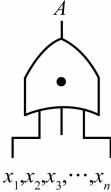
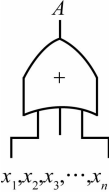
6. 故障征兆模拟诊断

在故障诊断中常常遇到偶发性故障。汽车在平时没有明显的故障征兆,只有在特殊条件下才偶然出现。这时必须对故障进行深入的分析,模拟车辆出现故障时相似的条件,再现故障特征。在故障征兆模拟诊断中,诊断人员首先必须把可能发生故障的范围缩小,然后进行故障征兆模拟试验,判断被测试的器件工作是否正常,同时也验证了故障征兆。在缩小故障征兆可能性时应参考相关系统的故障诊断流程。

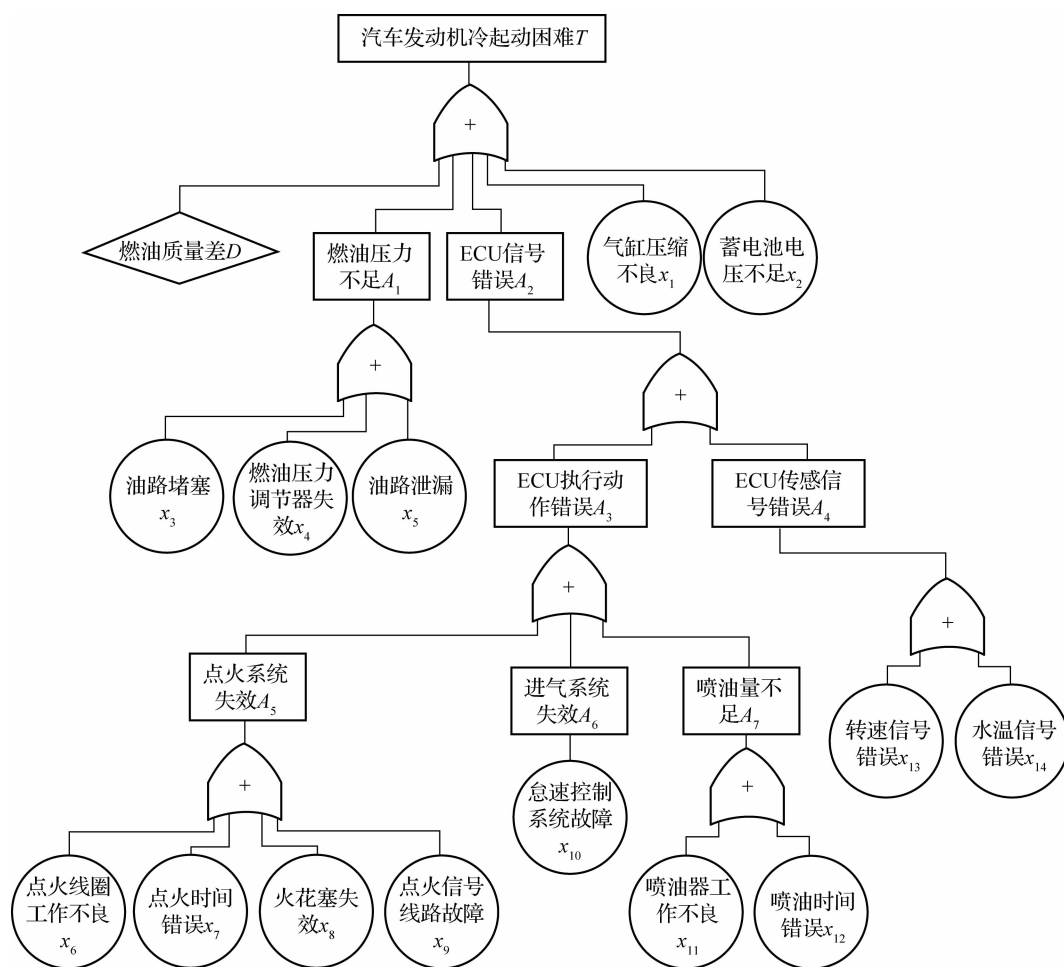
7. 利用故障树诊断

故障树建立常用符号见表 1-4。

表 1-4 故障树建立常用符号

符 号	名 称	含 义	符 号	名 称	含 义
	故障事件	包括除基本事件外所有要分析的故障事件及其原因		基本事件	不能再分解的故障事件,为故障的基本原因
	非故障事件	表示事件为偶发事件		省略事件	暂时不分析或发生概率很小的事件
	与逻辑关系	事件 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 同时发生,事件 A 才发生		或逻辑关系	事件 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 有一个发生,事件 A 就会发生。

对于较复杂的故障,导致故障的可能原因较多,或属于比较少见的故障,因此单靠经验或简单诊断一般情况下解决不了问题,此时必须借助一定的设备仪器、按照一定的方法步骤,对故障进行全面细致的检查和分析,逐步排除可能的故障原因,最终找到真正的故障部位,这就是故障树诊断法。故障树诊断法又称故障树分析法,是将导致系统故障的所有可能原因按树枝状逐级细化的一种故障分析方法。如图 1-2 所示为汽车发动机冷起动困难的故障树图。



T—顶端事件;A—故障事件;x—基本事件;D—暂不考虑事件。

图 1-2 汽车发动机冷起动困难的故障树图

从图 1-2 可以看出,当前汽车发动机冷起动困难的全部原因都在里面了。因此,故障树的建立首先要在熟悉整个系统的结构与原理的前提下,逐步分析出导致故障的可能原因,然后将这些原因由总体至局部、由总成到部件、由前到后逐层排列,最后得出导致该故障的单个或多种原因。

用故障树诊断法进行故障诊断时应注意,一定要按照导致故障的逻辑关系进行逐步检查与分析,否则就会出现遗漏或重复性的工作,甚至查不出故障原因。对于这一点,要在平时的学习与工作中不断积累才能真正做到。



任务三

汽车故障诊断的基本程序

汽车故障诊断的基本程序是问诊—故障症状确认—分析研究—推理假设—流程设计—测试确认—修复验证—故障总结。

一、问诊

问诊是通过对车主的询问了解汽车故障症状的方法,为下一步的试车做好相应的准备。问诊不仅要达到全面了解故障症状的目的,更重要的是要把故障症状发生时的前因后果了解清楚。很多维修企业都给出了详细、规范的问诊表。企业使用问诊表的目的在于实现规范化和标准化的问诊模式,以满足对问诊内容完备性和准确性的要求。

表 1-5 为发动机故障诊断问诊表(雷克萨斯 LS400 维修手册)。不同的汽车公司提供的问诊表不尽相同,但问诊的基本内容是一致的。问诊表的设计简洁主要是为了便于实际中的应用,但对于比较复杂疑难的故障,维修人员不能只凭问诊表上的内容来确定故障原因,必须进行更加仔细的问诊和更加详细的故障症状记录。

表 1-5 发动机故障诊断问诊表(雷克萨斯 LS400 维修手册)

客户姓名	☐ 先生 ☐ 女士	车型及年型	
驾驶员姓名		车架号	
车辆入厂日期		发动机型号	
牌照号码		里程表读数	
故障 症状	☐ 发动机不能起动	☐ 发动机不盘转 ☐ 无初始燃烧 ☐ 燃烧不完全	
	☐ 难以起动	☐ 发动机盘转缓慢 ☐ 其他	
	☐ 怠速不良	☐ 一档怠速不正常 ☐ 怠速转速不正常(☐ 高 ☐ 低 转/分) ☐ 怠速不稳定 ☐ 其他	
	☐ 运行性能不良	☐ 开始加速时出现减速现象 ☐ 消声器放炮(排气管喷火) ☐ 喘振 ☐ 爆燃 ☐ 其他	
	☐ 发动机失速	☐ 起动后不久 ☐ 踩下加速踏板后 ☐ 松开加速踏板后 ☐ 空调器工作时 ☐ 从 N 挡换到 D 挡时 ☐ 其他	
	☐ 其他		

续表

故障发生日期		年 月 日
故障发生次数		☐ 经常 ☐ 有时(次/日 次/月) ☐ 仅一次 ☐ 其他
故障发生时情况	天气	☐ 良好 ☐ 多云 ☐ 下雨 ☐ 下雪 ☐ 变化无常/其他
	车外温度	☐ 炎热 ☐ 温暖 ☐ 凉爽 ☐ 寒冷(约 ℃)
	地点	☐ 公路 ☐ 郊区 ☐ 市内 ☐ 上坡 ☐ 下坡 ☐ 不平整道路 ☐ 其他
	发动机温度	☐ 冷态 ☐ 预热 ☐ 预热后 ☐ 任何温度 ☐ 其他
	发动机运行情况	☐ 起动 ☐ 刚起动(分钟) ☐ 怠速 ☐ 高速空转 ☐ 行驶 ☐ 恒速 ☐ 加速 ☐ 减速 ☐ 空调器开关接通 ☐ 空调开关断开 ☐ 其他
检查发动机警告灯的状态		☐ 持续亮 ☐ 有时亮 ☐ 不亮
检查诊断码	正常状态 (预检)	☐ 正常 ☐ 故障码(号) ☐ 烧焊车架数据()
	测试状态	☐ 正常 ☐ 故障码(号) ☐ 烧焊车架数据()

二、故障症状确认

目前多采用试车的方法,再现车主所讲述的故障现象,从而确定故障症状真实存在。在试车时要注意故障症状再现时的特征、时间、地点、环境、条件、工况等客观状态,也就是要将问诊表中记录的内容逐一验证,以便为进一步分析故障原因做好充分的准备。有些故障不能进行试车验证,有经验的维修人员要酌情处理。

一般完整试车内容包括发动机冷机起动、冷机高怠速,暖机到热机怠速、加速、急加速全过程的运行状况,以及仪表指示情况,还包括汽车起步、换挡、加速、减速、制动、转向等过程的行驶状况试验,检查汽车的动力性能、制动性能、行驶稳定性能、操纵可靠性能、振动摆动异响等状况,感受驾驶和操纵过程的各种反应。维修人员进行完整试车时,要检查全面,包括车主没有感觉到的汽车故障症状是否存在,消除汽车行驶中的各种安全与技术隐患,保证车主行车的全方位安全性,这也是一个维修人员的职责所在。

三、分析研究

分析研究是在问试试车后,根据故障症状对汽车具体结构和原理进行的深入研究分析,目的在于分析故障生成的机理、故障产生的条件和特点,为下一步推出故障原因做准备。分析研究首先要掌握或收集汽车发生故障部位的结构原理资料,了解汽车正常的运行条件和规律,并且与故障状态进行对比分析。分析研究的理论基础是车辆结构与原理方面的知识,维修手册上提供的机械与液压原理结构图、油路电路气路图、电子控制系统框图、控制原理图、技术参数表、技术信息通报等重要信息。

四、推理假设

在分析研究汽车故障部位的结构原理、查找对比汽车技术资料后,通过逻辑分析和经验



判断,接下来就应该对故障的可能原因做出推理假设了。推理假设是对故障原因的初步判断,这个初步判断是基于理论和实践两个方向的。理论上是根据结构原理知识,加上故障症状的表现,再从逻辑出发推出故障症状发生的可能原因。这个推导从原理上是能够成立的逻辑推理,是基于理论的逻辑推理。实践上是根据以往故障诊断的经验,对相同或相似结构的类似故障做出可能的故障原因的经验推断。这个推断具有类比判断的性质,是基于实践经验的推断,有经验的维修人员才具备这种能力。

五、流程设计

流程设计是在推理假设之后,根据假设的可能故障原因,设计出一套可实际应用的故障诊断流程图的过程。这个过程包括建立以故障症状为顶端事件的故障树,然后根据这个故障树建立故障诊断流程图。按照前面故障树应用一节所给出的具体方法完成故障树和故障诊断流程图设计。下面以汽车发动机冷起动困难故障症状为例,说明从故障树到故障诊断流程图的转换,如图 1-3 所示。

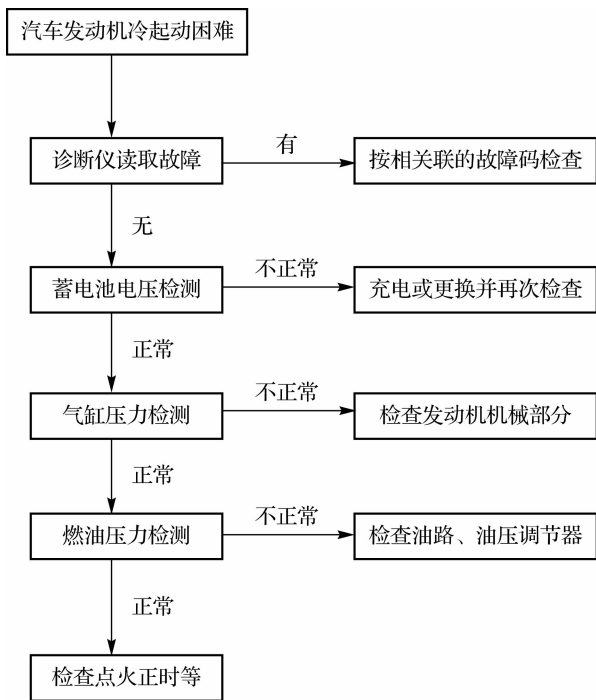


图 1-3 汽车发动机冷起动困难的故障诊断流程图

首先,故障诊断流程图将故障树中相互平行并列的两个第一层中间事件,变成了前后相互串联的两个顺序步骤。用判断总成或部件是否工作正常的方法,来作为区分故障的分界点,这是将故障树变为流程图的重要一步,选择两个平行事件的判断前后次序,要根据容易性、方便性、准确性的原则,不需要按照故障概率高低的顺序。

从故障树演变为流程图的关键在于以下两点。

- (1)怎样确定每一层平行的中间事件诊断的先后顺序。
- (2)怎样判定某一个中间事件或底端事件是否成立。

故障诊断流程图设计是汽车维修技术人员必须掌握的汽车故障诊断工艺设计技术,它是汽车维修操作中技术层面最高的技术工作。故障诊断流程图设计的基础是故障树分析法,故障诊断流程图是故障树分析法的延伸、推广及应用,在汽车维修工作过程中,故障诊断流程图具有十分重要的地位和意义。

六、测试确认

测试确认在流程设计之后,按照流程设计的步骤通过测试的手段逐一测试确认中间事件或底端事件是否成立的过程。测试确认过程是从最高一层中间事件逐一到最低一层中间事件,再到底端事件,直至确认故障点部位的全过程。

测试确认是在不解体或只拆卸少数零部件的前提下完成的对汽车整体性能、系统或总成性能、机电装置性能、管线路状态以及零部件性能的测试过程,它包含检测、试验、确认三个部分,这三个部分的内容是不一样的。检测主要指通过直观人工诊断和设备仪器分析进行的技术检查过程;试验主要指通过对系统的模拟实验和动态分析进行的技术诊察过程;确认主要指通过诊断流程的逻辑分析,对检测和试验的结果做出判断,最后确认故障发生的部位。

七、修复验证

修复验证是在测试确认最小故障点发生部位后,对故障点进行修复以及对修复后的结果进行验证的过程。

1. 修复方法的确定

修复方法要依据故障点的故障表现模式来确定。故障点是导致故障发生的底端事件,是故障的最小单元,故障点所具有的不同表现模式,决定了修复中将采用的不同方法。

- (1)对于元件损坏、元件老化和元件错用等模式的故障,通常采用更换的方式修复。
- (2)对于安装松脱、装配错误和调整不当等模式的故障,通常采用重新安装或调整的方式修复。
- (3)对于润滑不良模式的故障,通常采用维护润滑的方式修复。
- (4)对于密封不严模式的故障,通常对橡胶件采用更换、对机械部件采用表面修复或更换的方式修复。
- (5)对于油液亏缺模式的故障,通常采用添加的方式修复,但对于渗漏和不正常的消耗导致的亏缺,要对症下药找到根源,给予修复。
- (6)对于气液漏堵模式的故障,通常采用疏通堵塞、封堵渗漏的方式修复。
- (7)对于结焦结垢模式的故障,通常采用清洗、除焦垢的方式修复。
- (8)对于生锈氧化模式的故障,通常采用除锈、清氧化的方式修复。
- (9)对于运动干涉模式的故障,通常采用恢复形状、调整位置、加强紧固的方式修复。
- (10)对于控制失调、进入紧急备用模式以及匹配不当模式的故障,通常采用重新调整、恢复归零以及重新匹配的方式修复。
- (11)对于短路、断路、线路损伤、虚接、烧蚀模式的故障,通常采用修理破损、清理烧蚀、去除氧化、重新焊接以及局部更换线路的方式修复。
- (12)对于漏电击穿、接触不良模式的故障,通常采用更换或清理接触点的方式修复。



2. 修复后的验证

修复后的验证是按故障流程图从底端事件开始的,反方向逐级从最底层中间事件向最高层中间事件,直至顶端事件的验证过程。

修复验证是对最小故障点(即底端事件)是否是引起最初症状(即顶端事件)唯一原因的最终确认,也是对故障诊断准确性与修复工作完备性的验证,是故障诊断过程中不可或缺的内容。

八、故障总结

在经过对前面环节中找到的最小故障点进行修复验证后,故障现象可能被消除了,但是这时不能认为故障诊断工作到此就可以结束了,因为导致这个最小故障点发生故障的最终原因还没有被认定,如果不再继续追究下去,就此结束修理,让汽车出厂继续行驶,很有可能导致故障现象再次发生。

对故障点的最终故障原因进行分析,找到其产生的外部原因和内部原因,彻底消除故障发生的根本原因,杜绝故障再次发生的可能性,这就是汽车故障诊断基本流程最后一个环节的重要内容。对故障最终原因进行查找时,应该从故障模式入手,分析导致故障发生的外部原因和内部原因。汽车故障发生的外部原因是汽车使用环境的恶劣程度、使用时间或里程的长短、汽车设计制造中的缺陷、使用中的驾驶和操作不当、维修过程中质量欠佳和零配件使用错误等因素。而汽车故障发生的内部原因是物理、化学或机械的变化等因素。实际工作中,要对最小故障点的损坏状况进行检查分析,并通过问诊调查以及上述因素的分析判断,找到故障最终原因,并针对最终原因采取相应的措施,消除导致故障发生的影响因素,彻底排除故障。显然,维修人员需要具备与汽车有关的内燃机理论、汽车电子控制技术、汽车设计、汽车制造、汽车材料、汽车运用、汽车维修等多方面的知识和经验,需要扎实的理论功底和丰富的实践经验积累,才能准确地分析出导致故障发生的最终原因。因此,做好汽车故障的总结,对于提高维修人员的分析与判断能力会有非常大的帮助。

任务四

汽车故障诊断的注意事项

(1)诊断、测试及排除故障时,要在绝对安全的条件下进行,使用专用诊断仪器时不应一个人操作。

(2)进行汽车故障诊断时,应尽量避免拆卸零件,禁止随意大拆大卸。

(3)诊断故障前要先弄清楚故障部位的工作原理及结构类型,做到心中有数。对于重要的电控系统,若无生产厂家详细维修资料,最好不要动手维修。

(4)故障的判断要有充分的依据,不要乱拆、乱接、乱试,胡拆乱碰不但排除不了故障,反而可能造成新的故障或损坏。

(5)有些故障与汽车及各总成的工作原理没有任何关系,而是主要根据经验来判断,特别是长期维修某一车型的技术人员,有时只听故障现象介绍就可以准确判断故障部位及原因。因此,在进行故障判断时,不要总往复杂方面想,应从简到繁,由表及里,逐步深入。

(6)电控系统发生故障时,一般应先检查是否存在油路堵塞、导线接触不良等故障,不要轻易怀疑电控系统元件,尤其是 ECU 出现了故障,因为电控系统工作可靠,出现故障的可能

性很小。

(7)某些对汽车总成或零部件有伤害的故障不要长时间或反复测试,以免使故障加剧,造成更大的损失。

(8)分析时要追究导致故障产生的深层原因,不要“头痛医头,脚痛医脚”,否则可能会导致故障反复出现。

(9)对运动配合件,在拆卸时要注意装配记号及安装方向。若原来没有或看不清装配记号就应重新做标记。安装时一定要按记号装配,严禁人为造成维修新故障的出现。

(10)过盈配合件应尽量采用拉拔器等专用工具拆装,无专用工具时应垫上软金属或木块后再击打,不能直接用榔头击打零件,以免造成零件变形。

(11)装拧螺栓时,应分数次交叉、对称、均匀地按规定力矩拧紧,以免零件变形或接合不牢。装配完毕后,有锁销的应插上锁销。

(12)装配完毕后,应清点诊断过程中所使用的工具、仪器、擦布等是否齐全,特别是要检查垫片之类的小零件,以防这些东西掉入机器内或卡在其他旋转的地方,从而造成机件损伤,甚至使人受伤。



实训工作单

实训工作单 1 汽车故障诊断基础

编号	01	班级		姓名		日期	年	月	日
工作任务									
1. 清点工具箱中的工具并分类记录工具的套件数,熟悉每一样工具的使用									
工具名称									
件数									
工具名称									
件数									
拆装轮胎:熟悉气动工具、扭力扳手、胎压计的使用方法。									
2. 检查车辆是否有故障并记录									
1 号车:									
2 号车:									
3 号车:									
4 号车:									

续表

3. 熟悉解码器的使用

读取故障码,记录故障码内容:

故障码 1								
故障码 2								
故障码 3								
故障码 4								

4. 熟悉示波器的使用

测量喷油器控制信号波形并画出。

教师评语
评分:

思考与练习

一、判断题

1. 汽车故障的客观原因主要包括设计制造、材料选择、自然老化、装配关系等。 ()
2. 电容器故障模式主要有电极开路或间歇式通断、电极间短路、引线折断、封装裂缝、电参数漂移、可焊接性差以及无法工作等。 ()
3. 混合气过稀有可能导致排气系统“放炮”现象发生。 ()
4. 轮毂轴承处滚道金属剥落,变速箱内啮合齿轮、发动机配气凸轮表面出现的金属裂纹和剥落等属于黏着磨损。 ()
5. 按丧失工作能力的程度可以将汽车的故障分为一般故障和严重故障。 ()
6. 汽车使用到一定里程或时间后,在单位行驶里程内发生故障的概率称为汽车故障率。 ()
7. 汽车故障的直观人工诊断法也就是所谓的经验诊断法。 ()
8. 直观人工诊断法中的“闻”,是指向车主了解汽车的使用与维修的内容。 ()
9. 故障树建立的前提是有丰富的维修经验。 ()
10. 汽车故障诊断基本程序中的推理假设可以放在最后一步进行。 ()

二、单项选择题

1. 问诊后首先应进行的操作是()。
A. 试车
B. 读取故障码
C. 分析研究
D. 查阅维修手册
2. 汽车的症状表现为怠速不稳定,这属于问诊中的以下哪一项内容?()
A. 怠速不良
B. 发动机工作不正常
C. 故障发生时的情况
D. 故障发生的频率
3. 如今的汽车都可以使用以下哪种解码器进行故障诊断?()
A. V. A. G 1552
B. OBD-Ⅱ
C. MT2500
D. TECH2
4. 以下哪个原因可以引起发动机动力不足的症状?()
A. 点火开关接线松动
B. 起动机轴承过松
C. 油箱油量过少
D. 点火能量不足
5. 汽车的故障大量出现在以下哪个时期?()
A. 早期故障期
B. 耗损故障期
C. 随机故障期
D. 以上都不是
6. 以下哪项故障可以因工作忙暂时不做修理,待日后有时间再做?()
A. 安全性故障
B. 功能性故障
C. 车载娱乐系统故障
D. 排放控制系统故障
7. 以下哪一种方法是当前 4S 店经常使用的故障诊断方法?()
A. 故障树法
B. 试车法
C. 换件法
D. 故障征兆模拟法
8. 设计一个汽车故障诊断流程时,要首先考虑的是()。
A. 汽车故障的真正原因
B. 故障所涉及的大组成及总成的性能的好坏
C. 个别线路的断路与短路情况
D. 各个系统的性能情况
9. 进行汽车故障诊断时,以下哪一项是最重要的?()
A. 诊断方法
B. 诊断程序
C. 诊断思路
D. 诊断内容
10. 每次在做完汽车的故障诊断后,进行故障总结的目的是()。
A. 找到最小故障点
B. 找到汽车故障的最终原因
C. 为下次修理做准备
D. 对车主有一个交代

三、分析题

参照图 1-2 汽车发动机冷起动困难的故障树图,尝试分析并绘制实际诊断中车辆发动机不能起动的故障树图和诊断流程图。



项目二



充电系统与起动系统的故障诊断



知识目标

- 熟悉充电系统与起动系统常见故障产生的原因。
- 熟悉充电系统与起动系统的相关电路图及控制原理。
- 掌握蓄电池与起动机的检测方法。
- 能够对所排除的故障进行分析与总结。

技能目标

- 针对所操作的汽车,进行充电系统与起动系统的实物与图纸对应关系的正确查找。
- 针对汽车的故障现象,初步判断充电系统与起动系统故障的原因或方向。
- 能检查、拆装或更换蓄电池和起动机。
- 能检查、测试、检修和更换起动机的控制电路部件和线束。
- 能对充电系统与起动系统的故障进行正确的诊断与排除。

任务一 充电系统的故障诊断

一、充电系统概述

1. 蓄电池

如图 2-1 所示,目前传统燃油汽车主要采用免维护蓄电池,其结构主要由极板、隔板、壳体、联条、电解液、极桩等组成。额定电压 12 V 的蓄电池由六个单格串联而成,每个单格 2.1 V 左右。一汽大众车型目前均采用免维护蓄电池。



图 2-1 免维护蓄电池

免维护蓄电池的含义是汽车在合理使用时无须对蓄电池进行加注蒸馏水、检查电解液高度和密度。

2. 发电机

发电机是汽车的主要电源,其功用是在发动机正常运转时(怠速以上),向所有用电设备(起动机除外)供电,同时向蓄电池充电。整体式共流发电机如图 2-2 所示,其主要由转子总成、定子总成、整流器、电压调节器、前后端盖、风扇与带轮等部件组成。

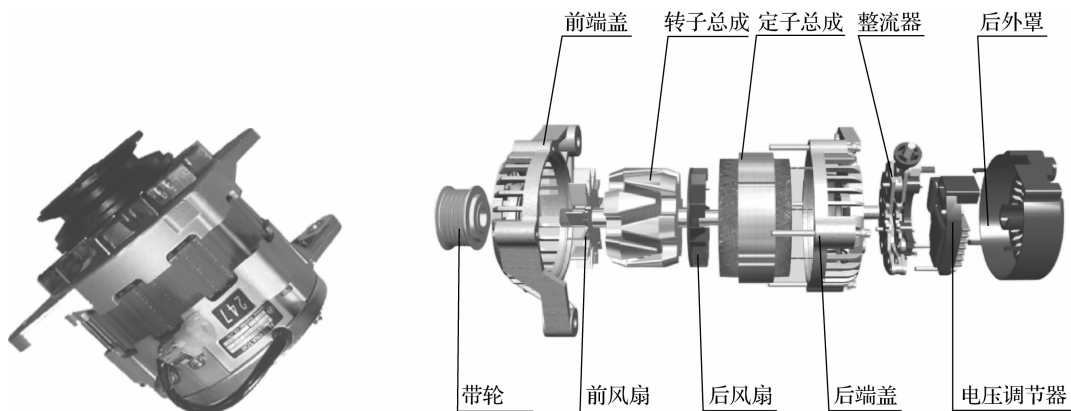


图 2-2 整体式交流发电机



二、充电系统常见故障现象及原因分析

充电系统常见故障有充电指示灯不亮、充电系统不充电、充电指示灯时亮时灭、蓄电池充电不足、发电机充电电流过大、发电机异响等。

1. 充电指示灯不亮

1) 故障现象

接通点火开关、发动机正常运转时,充电指示灯(见图 2-3)始终不亮。



图 2-3 充电指示灯

2) 故障原因

- (1) 熔丝烧断,使指示灯线路不通。
- (2) 指示灯或调节器电源线路导线断路或接头松动。
- (3) 蓄电池极柱上的电缆接头松动或接触不良。
- (4) 点火开关有故障。
- (5) 发电机中的电刷与滑环接触不良。
- (6) 调节器内部电路故障,如调节器内部电子元件损坏导致大功率三极管不能导通,或大功率三极管本身断路等。

3) 故障分析诊断与排除

首先起动发动机并怠速(交流发电机转速 2 000 r/min)运转,然后用万用表检查发电机充电系统能否充电(发电机输出电压一般为 14 V 左右)。将充电指示灯不亮分为充电系统能充电与不能充电两种情况分别进行排除。

当接通点火开关时充电指示灯不亮,起动发动机后发电机又能发电,说明发电机充电系统正常,应检查仪表盘上的充电指示灯是否正常。

当遇到接通点火开关仪表盘上的充电指示灯不亮、发动机起动后发电机也不能发电的故障时,故障排除方法如下。

(1) 断开点火开关,检查熔丝是否断路。若该熔丝断路,必须更换相同规格的熔丝;若仪表熔丝良好,再继续检查。

(2) 接通点火开关,用万用表检测熔丝上的电压值。若电压为零,说明点火开关以及点火开关与熔丝之间的线路有故障,应予以检修或更换;若熔丝上的电压等于蓄电池的电压,再继续检查。

(3)拆下调节器接线端子上的导线,接通点火开关,用万用表检测调节器接线柱上的导线电压。若电压为零,则说明仪表盘上的充电指示灯或充电指示灯的旁通电阻断路,或仪表盘与调节器之间的线路断路,应予以检修或更换;若调节器接线柱上的导线电压等于蓄电池的电压,再继续检查。

(4)检查电刷与电刷弹簧,检查电刷与滑环接触是否良好。接触不良应予检修或更换;若接触良好,再继续检查。

(5)检查调节器有无故障,若有故障则换调节器总成。

(6)检查发电机的转子绕组有无短路、断路、搭铁故障,若有则更换。

2. 充电系统不充电

1) 故障现象

发动机起动后,仪表盘上的充电指示灯不熄灭,或在发动机正常运转过程中,充电指示灯始终不熄灭。

2) 故障原因

(1)发电机磁场绕组短路、断路或搭铁而导致磁场电流减小或不通。

(2)定子绕组短路、断路或搭铁故障。

(3)整流器故障。

(4)电刷磨损过多、电刷弹簧无弹性或电刷在电刷架中卡住,而造成电刷不能与滑环接触或接触不良。

(5)调节器故障。调节器内部电子元件损坏而使大功率三极管不能导通或大功率三极管本身断路。

(6)交流发电机的传动带过松,传动带打滑导致发电机不转或转速过低而不发电,或有关连接的线路有故障。

3) 故障分析诊断与排除

当充电指示灯常亮时,说明点火开关、熔丝以及充电指示灯技术状态良好。

起动发动机并将其转速逐渐升高,此时用万用表测量发电机端子B与发电机壳体间的电压。若万用表指示的电压为零或过低,说明充电系统有故障,应按以下方法继续检查。

(1)断开点火开关,检查交流发电机传动带的挠度是否符合规定(5~7 mm)。挠度过大应予调整;若挠度正常,则继续检查。

(2)检查电刷与电刷弹簧,检查电刷与滑环接触是否良好,否则应予检修或更换;若接触良好,再继续检查。

(3)检查调节器有无故障,若有则换调节器或发电机总成。

(4)检测发电机的定子绕组、转子绕组有无短路、断路、搭铁等故障,检测整流器有无故障,若有应予检修或更换发电机总成。

3. 充电指示灯时亮时灭

1) 故障现象

接通点火开关和发动机正常运转时,充电指示灯时亮时灭。

2) 故障原因

(1)发电机传动带挠度过大而出现打滑现象。

(2)发电机个别整流二极管断路、一相定子绕组连接不良或断路而导致发电机输出功率降低。



(3)发电机电刷磨损过多。

(4)调节器调节电压过低。

(5)相关线路接触不良。

3)故障分析诊断与排除

(1)检查传动带的挠度是否符合规定。

(2)检查相关线路连接情况,若不正常,则需检修。

(3)拆下调节器和电刷组件总成,并按前述方法检查调节器和电刷组件,若不正常,则需检修或更换。

(4)检修或更换发电机总成。

4. 蓄电池充电不足

1)故障现象

接通点火开关时,充电指示灯能亮,发动机起动后和运转时充电指示灯也能熄灭,但蓄电池会很快出现亏电,并且起动发动机时,起动机运转无力、夜间行车前照灯灯光暗淡。

2)故障原因

(1)发电机传动带过松或损坏。

(2)发电机B端子与蓄电池正极柱之间线路断路或导线端子接触不良。

(3)发电机电刷磨损过多导致电刷与滑环接触不良。

(4)发电机电刷弹簧卡滞或弹力不足而导致电刷与滑环接触不良。

(5)调节器的调节电压过低或其内部电路有故障。

(6)发电机转子绕组短路,使磁场变弱而导致发电机输出功率降低。

(7)发电机整流器故障或定子绕组有短路、缺相故障而导致发电机输出功率降低。

(8)蓄电池使用时间过长,极板硫化、损坏或活性物质脱落。

(9)全车线路中有导线搭铁而漏电。

3)故障分析诊断与排除

出现蓄电池充电不足现象时,具体诊断与排除方法按如下步骤进行。

(1)检查蓄电池的技术状态是否良好,若使用时间过长或负载电压低于9.6 V,则需要更换蓄电池。

(2)检查传动带的挠度是否符合规定(标准值为5~7 mm)。

(3)检查交流发电机端子B至蓄电池之间的线路是否断路或导线端子是否接触不良。

(4)检测调节器的调节电压,如调节电压过低(低于14.2 V)或调节器损坏,应更换新品。

(5)关闭点火开关、所有用电器和车门,拆下蓄电池负极电缆,选择万用表电流挡(20 A)串联于蓄电池负极进行暗电流测量(正常暗电流小于30 mA,如上汽、通用、五菱、宝骏车系均是),检测全车线路有无漏电现象。如有漏电,可将驾驶室内和发动机罩下的熔断器上的熔丝逐一拔下,检查漏电发生在哪一条线路,然后进行排除。

(6)若上述检查结果均良好,则分解检修发电机总成。拆下发电机总成,检查电刷组件,若电刷高度过低,则应更换新电刷;若电刷弹簧卡滞或弹力不足,则应更换弹簧。

5. 发电机充电电流过大

1)故障现象

汽车灯泡易烧,蓄电池温度过高且其电解液消耗过快。

2) 故障原因

发电机充电电压过高、电流过大的原因,一般是调节器调节电压过高或调节器失效。

3) 故障分析诊断与排除

在确认灯泡易烧、蓄电池温度过高和电解液消耗过快而无其他原因时,应更换调节器或发电机总成。

6. 发电机异响

1) 故障现象

发电机处有异常的响声。

2) 故障原因

(1) 发电机带轮响声。这类响声很普遍,如桑塔纳发电机,使用一段时间带轮就会“叽叽”地响。如果用水浇在传动带和带轮上响声消失,那么原因是带轮的 V 形槽和传动带磨损严重。

(2) 发电机轴承响声。用听诊器听诊发电机的两端轴承处,听到“吱吱”的连续响声。

(3) 发电机电刷响声。发电机运转时有“嘶嘶”的连续响声,但响声不大。其主要原因是电刷体磨损变短,电刷的压簧压力过低。

3) 故障分析诊断与排除

针对不同的响声,进行相应的处理。发动机带轮响声有时只更换传动带并不能彻底解决问题,只有更换正常的带轮和传动带,故障才能得到根本解决,而一发动机轴承响声则应更换轴承和加强轴承润滑。一般发电机总成异响建议直接更换发电机总成。

三、充电系统零部件的检修

1. 蓄电池的外观检查

车辆在日常使用中要做好蓄电池的日常保养或检查,保证车辆良好的使用性能。

(1) 检查蓄电池是否出现鼓包、漏液、壳体变形等情况。如果有任何明显的损坏,应更换蓄电池。

(2) 检查蓄电池的固定是否松动。如有,进行相应的紧固维修。

(3) 检查蓄电池是否有桩头腐蚀等情况发生(见图 2-4)。如果蓄电池桩头腐蚀,应使用细砂纸打磨清洁。紧固蓄电池电缆后,用润滑脂涂抹表面或用专用的蓄电池桩头保护剂进行保护,防止再次氧化。



图 2-4 蓄电池桩头腐蚀



2. 蓄电池电量检测

利用蓄电池检测仪进行检测,如出现无法充电、亏电、容量明显下降等不能正常使用故障,需立即更换处理。蓄电池检测仪的检测结果大多以文字信息显示:电池良好、电池良好需充电、更换电池、短路。图 2-5 所示为专用蓄电池检测仪。



图 2-5 专用蓄电池检测仪

3. 发电机检修

当汽车发电机出现不发电的故障时,一般按照如下流程进行检查。

(1) 起动发动机,在发动机怠速稳定运行的状态下,测量发电机正极接线柱和发电机壳体处的输出电压。正常在 14 V 左右,若电压低于 13.5 V,则说明发电机外部电路和内部可能有故障。

(2) 检查外部线路。现以图 2-6 所示威驰 5S-FE 发电机充电电路为例进行分析。

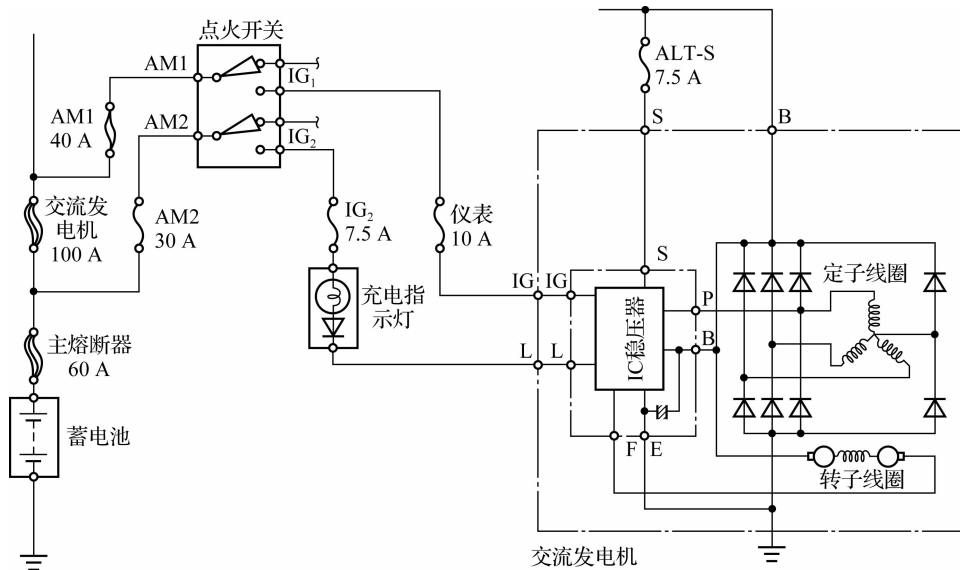


图 2-6 威驰 5S-FE 发电机充电电路

①将点火开关转至 ON 位置,充电指示灯应发光。

②起动发动机,充电指示灯应熄灭。如果充电指示灯未按规定熄灭,应检修充电指示灯电路。

③断开点火开关,拆下发电机 3 根线束插头,然后打开点火开关,依次测量电压。S 端对地电压为蓄电池电压;IG 端对地电压为蓄电池电压;L 端对地电压为蓄电池电压。若有一端电压不正常,则检查相应电路或熔断丝。

④若外围线路正常,则发电机自身故障,目前都是采用更换总成的方式进行维修的。

四、充电系统故障实例

1. 大众捷达轿车行驶中充电指示灯突然点亮

1) 故障现象

一辆大众捷达轿车在行驶途中充电指示灯突然点亮,加速之后也不熄灭。

2) 故障原因

捷达轿车发动机充电系统具有监控装置,由充电指示灯显示。打开点火开关时,充电指示灯亮。起动发动机,如果发电机发电量正常,则指示灯自动熄灭;如果发电机发电量不正常(过低或不发电),则指示灯开始闪亮,提醒驾驶员停车检查。在发动机工作时,如果指示灯暗闪,踩下加速踏板后立即熄灭,则属于正常现象,这主要是受电压调节器控制频率影响,并不影响发电量,无须采取任何措施。但是如果发动机工作时,充电指示灯仍然亮,则属于异常现象。

根据图 2-7 所示大众捷达轿车充电系统电路图进行分析,故障的主要原因有以下几种。

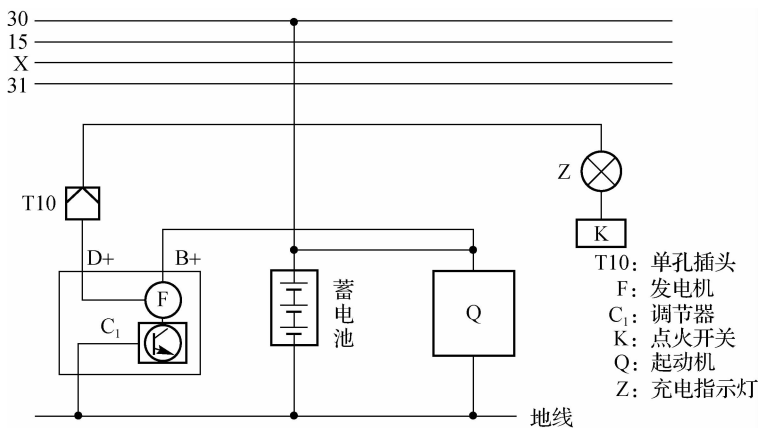


图 2-7 大众捷达轿车充电系统电路图

(1)发电机不发电,充电指示灯经调节器构成闭合电路,指示灯亮。

(2)发电机发电量较低,低于蓄电池电压,充电指示灯经调节器构成闭合电路,指示灯亮。

(3)充电指示灯线路有搭铁之处,不经发电机调节器,直接构成回路,充电指示灯亮。



3) 故障分析诊断与排除

起动发动机,用万用表测量 B+ 接线柱对地电压值,即粗线柱对地电压值,测得电压值为 12.4 V,与蓄电池电压值相同。踩下加速踏板,再次测量 B+ 接线柱对地电压值,仍为 12.4 V,这表明发电机不发电。打开点火开关,用万用表测量与 D+ 接线柱连接的励磁线对地电压值,结果为 12.4 V,确定励磁线路无故障。根据维修经验,判断为发电机调节器内部集成电路出现故障。尝试更换调节器后起动发动机,充电指示灯此时已经熄灭。经测量知发电机发电量正常,到此,指示灯点亮的故障已经排除。

2. 奥迪 Q5 发电机不发电

1) 故障现象

车主反映车辆(生产日期 2014 年,发动机型号 CDZ)经常在行驶时蓄电池故障灯亮起,仪表提示“蓄电池未充电”,而且有时行驶一段时间后车子还会自动熄火,然后车辆无法起动。故障码:交流发电机电器电路故障偶发;交流发电机机械故障偶发。

2) 故障原因

对于汽车仪表报“蓄电池未充电”故障,一般可能的原因是汽车发电机、蓄电池、仪表以及相关电路故障,但根据汽车有时行驶中会自动熄火且无法起动和电脑检测故障码,可以排除蓄电池和仪表故障,汽车发电机损坏的可能性较大。

3) 故障分析诊断与排除

故障车辆进工位后,首先对相关部件外观进行检查,未发现明显损坏现象,然后尝试起动汽车,无法起动,检测蓄电池电压,此时只有 9.6 V,用专用“帮车”工具对故障车辆进行搭电后能够正常起动,用专用电脑进行诊断读取相应故障码并记录。

利用万用表电压挡检测发电机发电量,发电量在 8~11 V 之间来回波动,很不稳定;此时发电机的发电量是不正常的。由于此类故障通常被判断为发电机故障,故维修人员就判断此例为发电机故障,并据此更换了发电机并检查了发电机的发电量为 14 V 左右,发电量正常,认为故障已排除,没有多加考虑便删除故障码直接交车了。

第二天,车主打来电话抱怨,反映汽车行驶时蓄电池故障灯又亮起。车辆到维修站后用电脑检测,故障码和昨天一样。立即对车辆进行检测:起动汽车,检查发动机室搭铁端子处电压,开始为 6 V 左右,2 min 后直接变成了 2 V 左右,判断发电机发电没有到蓄电池;对发电机发电量再次测量,为 14 V 左右,证明发电机是好的,但是到电瓶的电压过低,问题可能出现在线束上;查找相关电路图,如图 2-8 所示,对线束进行拆检,发现线束安装位置不好,拆卸比较困难,当拆掉起动机接线端时发现有损坏,如图 2-9 所示。至此,可以判断是起动机至发电机线束存在虚接,导致发电机不发电的。更换起动机到发电机的线束,故障彻底排除。

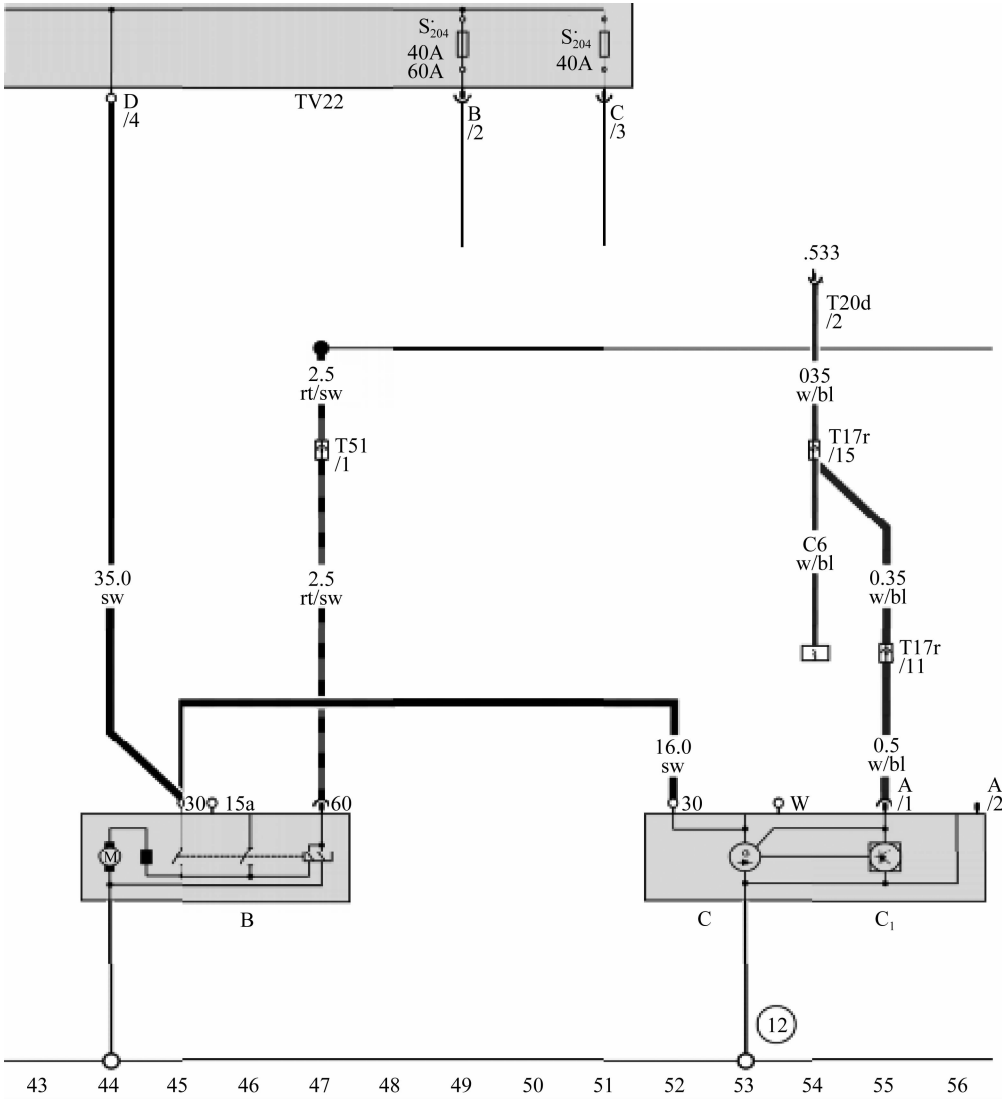


图 2-8 奥迪 Q5 发电机电路图



图 2-9 奥迪起动机至发电机损坏线束



任务二 起动系统的故障诊断

一、起动系统概述

1. 起动机的作用

发动机正常运转,必须首先完成吸气行程、压缩行程,之后才能自己产生能量进行运转。起动机的作用就是给发动机驱动力矩带动飞轮、曲轴、活塞、气门等完成吸气行程、压缩行程。

2. 起动机的组成

起动机由直流电动机、传动机构和操纵机构等组成,起动机总成如图 2-10 所示。

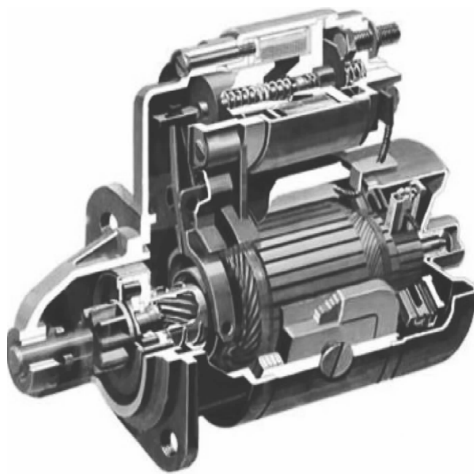


图 2-10 起动机总成

1) 直流电动机

直流电动机将蓄电池提供的电能转变成机械能,产生转矩,推动曲轴飞轮转动。

2) 传动机构

在发动机起动时,使起动机齿轮啮入发动机飞轮齿圈,带动曲轴转动;而在发动机起动后,使驱动轮自动打滑,并与飞轮脱离啮合。

3) 操纵机构

操纵机构接通和切断起动机与蓄电池之间的电源,也称电磁开关。

二、起动系统常见故障现象及原因分析

起动系统常见故障部位为蓄电池正、负极柱接头和搭铁线搭铁接头,以及起动机、点火开关和起动继电器等部件。

诊断起动机不转和起动机运转无力故障的重点工作是弄清故障部位是电动机还是电动机线路。电动机线路中重点检测起动机电磁开关和起动继电器。起动机空转故障的原因多

为单向离合器打滑。起动系统常见故障还可通过测量起动电流、起动电压和起动转速等参数进行综合诊断。

1. 起动机不转

1) 故障现象

起动时,接通起动开关,起动机不转动,且无动作迹象。

2) 故障原因

导致此类故障的原因较多,归纳起来主要分为蓄电池和起动机两个方面。以有起动继电器的起动系统为例分析故障原因。图 2-11 所示为威驰 5S-FE 发动机的起动系统。

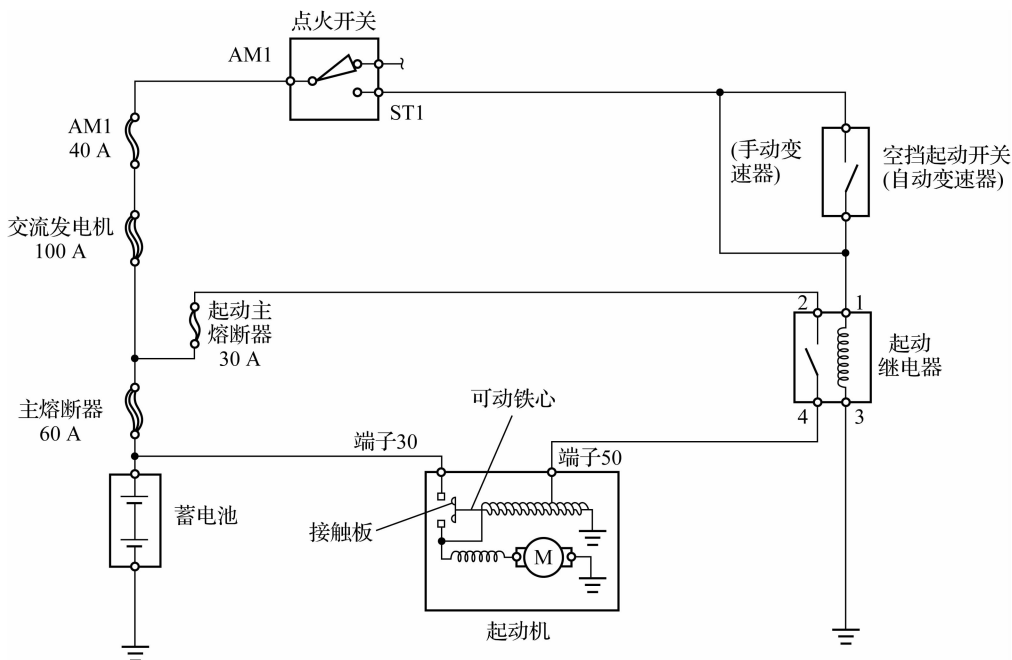


图 2-11 威驰 5S-FE 发动机的起动系统

(1)电源故障。蓄电池严重亏电或极板硫化、短路,蓄电池极桩与线夹接触不良,起动电路导线连接处松动而接触不良等。

(2)起动机故障。换向器与电刷接触不良,磁场绕组或电枢绕组有断路或短路,绝缘电刷搭铁,电磁开关线圈断路、短路、搭铁或其触点烧蚀而接触不良等。

(3)起动继电器故障。起动继电器线圈断路、短路、搭铁或其触点接触不良。

(4)点火开关故障。点火开关接线松动或内部接触不良。

(5)起动系统控制线路故障。线路有断路、导线接触不良或松脱、熔丝烧断等。

3) 故障分析诊断与排除

(1)按下喇叭或打开大灯,若喇叭声音嘶哑或不响,或者灯光比平时暗淡,则说明电源有问题,应先检查蓄电池极桩与线夹、起动电路导线连接处是否有松动,触摸导线连接处是否发热。若某连接处松动或发热,则说明该处接触不良;若线路连接无问题,则应对蓄电池进行检查。

(2)若判断电源无问题,则用旋具将起动机电磁开关上连接蓄电池(端子 30)和连接内部



电动机的两接线柱短接。若起动机不转,则说明是电动机内部有故障,应拆检起动机;若起动机空转正常,则进行下一步检查。

(3)用旋具将电磁开关接线柱(端子 50)与起动机电源接线柱相连,若起动机不转,则说明起动机电磁开关有故障,应拆检电磁开关;若起动机运转正常,则说明故障在起动继电器或点火开关有关的线路。

(4)用跨接线将起动继电器上连接蓄电池和连接起动机两接线柱短接。若起动机不转,则应检查连接这两个接线柱的导线;若起动机能正常运转,再做下一步检查。

(5)将起动继电器上连接蓄电池和连接点火开关的两接线柱短接。若起动机不转,则说明是起动继电器不良,应拆修或更换起动继电器;若起动机能正常运转,则故障在起动继电器至点火开关的导线或点火开关本身,应对其进行检修。

2. 起动机运转无力

1) 故障现象

起动时,驱动齿轮能啮入飞轮齿环,但起动机转速明显偏低甚至停转。

2) 故障原因

起动机运转无力的原因主要有以下几个。

- (1)起动机开关触点烧蚀严重,因调整不当而不能接触。
- (2)电动机电刷磨损过多或电刷弹簧压力不足,使电刷接触不良。
- (3)励磁绕组或电枢绕组局部短路,使起动机功率下降。
- (4)起动机轴承过松,使电枢铁心与磁极相碰。
- (5)换向器脏污严重,使接触电阻变大。
- (6)电磁开关线圈有短路处。
- (7)起动线路导线有接触不良处。
- (8)蓄电池亏电或极板硫化、短路,起动电路导线连接处接触不良等。

3) 故障分析诊断与排除

起动机运转无力,首先应检查起动机电源。若起动机电源无问题,则应检查起动机与电源之间的接触情况。若接触良好,则应拆检起动机。在实际维修时,如起动机有故障,目前多更换处理。

3. 起动机空转

1) 故障现象

起动时,起动机转动,但发动机不转。

2) 故障原因

起动机空转的原因主要有以下几个。

- (1)直接操纵式的拨叉脱槽,不能拨动驱动小齿轮;或拨叉行程调整不当,不能进入啮合状态。
- (2)单向离合器打滑或损坏。
- (3)电磁控制式电磁开关铁心行程太短,使电动机开关闭合时间过早。
- (4)起动机固定螺栓松动。
- (5)飞轮齿环磨损严重或损坏。

3) 故障分析诊断与排除

起动机空转可采取以下措施排除故障。

(1) 排除调整不当原因。倘若有时空转,但有时又能驱动曲轴,故障原因可能是起动机驱动齿轮和止推垫圈的间隙调整不当,或开关接触过早。对此,只要重新加以调整,故障即可被排除。

(2) 检查单向离合器。单向离合器打滑导致的起动机空转,一般不会出现碰撞声。检查单向离合器是否打滑,应拆下起动机,将电枢握紧固定,然后用力向逆时针方向转动单向飞轮,如果转不动,而向顺时针方向能转动,应更换新件。

(3) 检查轨槽。采用惯性式传动装置的起动机,发生空转故障的原因多为齿轮移动的轨槽不清洁,阻碍了驱动齿轮的滑行。可将其拆开检查,经清洗后故障即可排除。

(4) 检查飞轮齿环是否损坏。这种故障还可能是飞轮齿环有部分损坏引起的。当起动机驱动齿轮正好与损坏的齿环相遇时,就不能驱动曲轴旋转。这种情况出现时,在接通起动机开关时会伴有碰撞声。损坏的飞轮齿环应更换,或将旧齿环压出换另一面使用。

4. 起动机启动时出现异常声响

1) 故障现象

接通起动机开关,起动机转动时有撞击声,且不能带动发动机运转。

2) 故障原因

起动机启动时出现异常声响的原因主要有以下几个。

(1) 起动机驱动小齿轮或飞轮齿环磨损严重或损坏。

(2) 起动机开关接通时间过早。

(3) 小齿轮端面被齿环平面挡住,齿轮不能迅速推入飞轮。

(4) 起动机固定螺栓或离合器壳松动。

3) 故障分析诊断与排除

对于异常声响故障,可根据撞击声响的特征来大致判断故障原因。一般行程调整不当或带有空转的撞击声是连续的。而起动机固定螺栓或离合器壳松动,或飞轮齿环损坏引起的撞击声是不连续的,且有时可以啮入起动机。针对异响故障,在实际维修时,目前多更换起动机总成或者飞轮总成。

三、起动系统零部件的检测

轿车的起动系统,其零部件大致包括蓄电池、点火开关、起动继电器、电缆、变速器挡位开关、起动机(包括电磁开关)、单向离合器;一些中高档轿车如大众迈腾轿车、宝马 320、奔驰 C200、奥迪 A6 等车型还带防盗等控制模块。

1. 蓄电池的检测

蓄电池检测参照充电系统零部件检测的相关内容。

2. 点火开关的检测

以 4 位点火开关为例。如图 2-12 所示,其内部结构为多刀联动式开关,其通断情况规律见表 2-1。在检查过程中,若发现不符合表中的规律,则说明点火开关有故障,需要更换。实际检查中,可断开点火开关上的电插,使用万用表进行检测,通时电阻为 $0\ \Omega$,断时电阻为 ∞ 。也可以使用试灯进行检测,在点火开关的不同位置观察试灯的点亮情况。试灯亮起表明为



通路,反之为断路。



点火开关位置		点火开关回路					
		B2	ACC	B1	IG1	IG2	ST
LOCK	拔出						
ACC	插入		○	○			
ON		○	○	○	○	○	○
START		○		○	○		○

图 2-12 4 位点火开关

表 2-1 4 位点火开关通断情况规律

点火开关位置	B+ (B1、B2)	IG (IG1、IG2)	ACC	ST
LOCK	断	断	断	断
ACC	通	断	断	断
ON	通	通	通	断
START	通	通	断	通

3. 起动继电器、电缆、变速器挡位开关的检测

1) 起动继电器的检测

以图 2-11 所示奔驰 5S-FE 发动机的起动系统为例。按照起动电路的走向,使用测试灯、万用表进行检测,当检测到起动继电器前方有电过来时,应对起动机继电器进行检查。从车上控制处拆下起动继电器。起动继电器内部结构如图 2-13 所示。

(1)检测继电器线圈电阻。用电阻表检测端子 1 和端子 3 之间,应有电阻值($60\sim 100\ \Omega$);检测端子 2 和端子 4 之间,应不导通(∞)。如测量不符合规定,应更换继电器。

(2)检测继电器是否运作。将蓄电池正极接端子 1,端子 3 接蓄电池负极,此时继电器有“嗒嗒”的运作声,用万用表电阻挡检测端子 2 和端子 4 之间,应导通($0\ \Omega$)。若运作声、测量值不符合规定,应更换继电器。

(3)用试灯检测。将蓄电池正极接端子 1 和端子 2,端子 3 接蓄电池负极,将试灯一端接端子 4,另一端接蓄电池负极,试灯应点亮,若试灯不亮,应更换继电器。

2) 电缆的检测

检查电缆的通断与接触的情况,直接使用万用表的电阻挡来进行,检测时要注意将蓄电池的负极断开。

3) 变速器挡位开关的检测

自动变速器挡位开关电路如图 2-14 所示。断开挡位开关上的电插。当挡位处于 P 位、N 位时,图中 1 端与搭铁之间的电阻是 $0\ \Omega$;而当挡位处于其他位置时,电阻是 ∞ 。若情况与上述不符合,则应拆检变速器挡位开关或更换。

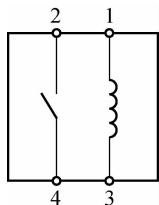


图 2-13 起动继电器内部结构

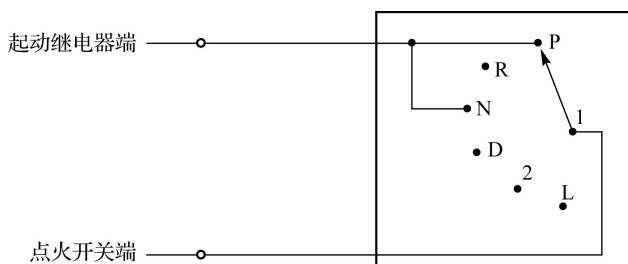


图 2-14 自动变速器挡位开关电路

4. 起动机的检测

若蓄电池蓄电及起动控制线路正常,而起动机起动无力甚至不能起动,则是起动机自身出现故障。一般轿车诊断到这步就结束,不需要进行起动机分解检测,直接更换总成。但重型货车、客车等起动机总成较昂贵,需要进一步分解检测找到最终故障点,以降低维修费用。

1) 电枢的检测

(1) 电枢绕组烧毁,漆包线变黑,电枢绕组的绝缘性能降低,有时会出现局部短路情况,可以重新嵌制电枢绕组或更换电枢。

(2) 电枢换向器脱焊或磨损严重。电动机因温度高而脱焊,而绕组漆包线未变色,绝缘性能良好,用烙铁重新焊锡;换向器磨损严重有沟槽,可加工处理使换向器云母片表面高度低于铜片高度 0.5~0.8 mm,再用细砂纸去毛刺。

(3) 电刷磨损严重及电刷压簧的弹力不足。电刷磨损掉全长的 1/3 就应该更换。电刷磨损过大会造成电刷压簧弹力不足。可用弹簧秤来测量电刷压簧的弹力,应为 18~22 N。

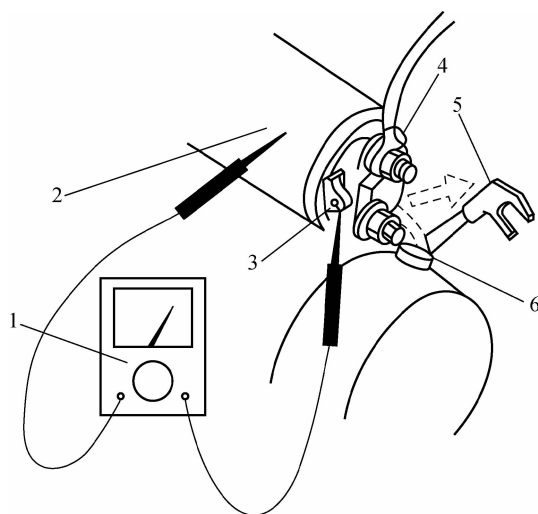
(4) 电枢两端轴承磨损。电枢两端轴承是用粉末冶金或铜合金制成的滑动轴承,在电动机故障中轴承磨损是最常见的原因。由于磨损,电枢轴承就不能在磁场内正常运转,出现卡滞现象,电动机的作用力被消耗。可将磨损严重的铜套敲出,敲入新铜套,根据电枢两端的轴直径对新装入的铜套进行铰制。一般铜套与轴的配合间隙为 0.008~0.012 mm,铰制好铜套后加润滑脂并进行装配(粉末冶金铜套应先浸在机油中 20 min 后再装配)。装配时两端盖的固定螺钉应均匀拧紧,并在拧紧的过程中不停转动电枢轴,以电枢轴能自由旋转为标准。

2) 励磁绕组的检测

若励磁绕组被烧毁,漆包线会变黑且有异味,可以用万用表测量绕组的电阻和绝缘情况来判断它的好坏。绕组损坏时,目前的维修方式是更换。

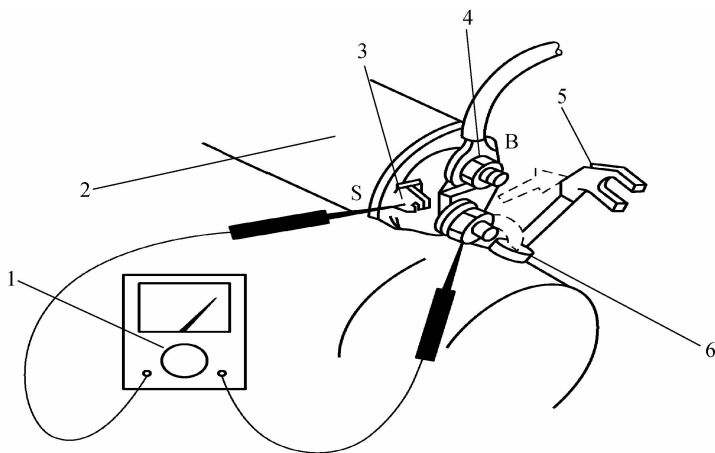
3) 电磁开关的检测

用万用表测量电磁开关的保持线圈和吸引线圈的电阻,如图 2-15 和图 2-16 所示。



1—万用表；2—电磁开关；3—电磁开关接线柱；4—主接线柱；
5—励磁绕组正极端；6—励磁绕组接线柱。

图 2-15 起动机电磁开关保持线圈的检测



1—万用表；2—电磁开关；3—电磁开关接线柱；4—主接线柱；
5—励磁绕组正极端；6—励磁绕组接线柱；
S—端子 50；B—端子 30。

图 2-16 起动机电磁开关吸引线圈的检测

(1)从励磁绕组接线柱上拆下励磁绕组正极端后,用万用表 $R \times 10$ 挡检测电磁开关接线柱与电磁开关壳体之间的电阻,阻值应为 0Ω ,否则表示保持线圈断路,应更换电磁开关。

(2)从励磁绕组接线柱上拆下励磁绕组正极端后,用万用表 $R \times 10$ 挡检测电磁开关接线柱与励磁绕组接线柱之间的电阻,阻值应为 0Ω ,否则表示保持线圈断路,应更换电磁开关。

(3)对吸引线圈和保持线圈用 12 V 电源供电,移动铁心应能推动中心接触盘移动,若铁

心不移动,则说明吸引线圈和保持线圈有故障或移动铁心被卡死。若对吸引线圈和保持线圈通电时铁心移动,则用万用表 $R \times 10$ 挡测量电磁开关两个最粗的接线柱(电源接线柱和起动电动机供电触点)之间的电阻,阻值应为 0Ω 。若有电阻,则说明电磁开关的接触盘与电源触点接触不良。若电磁开关是可拆解的,则可对触点和接触盘进行锉磨修整。若电磁吸力开关是不可拆解的,则应更换。

5. 单向离合器的检测

单向离合器如图 2-17 所示。弹簧式单向离合器可以传递大功率扭矩;滚柱式单向离合器输出功率较小,是不可调整的;摩擦片式单向离合器是可调整的,在 $116 \sim 177 \text{ N} \cdot \text{m}$ 扭矩作用下,不打滑为正常,否则应维修或调整。



图 2-17 单向离合器

四、起动系统的故障实例

1. 2016 款长安逸动轿车起动机不工作

1) 故障现象

一辆长安逸动轿车在发动机起动时起动机不工作。

2) 故障原因

起动机不转的原因主要有以下几种。

- (1) 起动机主电路故障。
- (2) 起动机控制线路故障,含熔丝、继电器故障。
- (3) 蓄电池电压不足。
- (4) 起动机自身故障,含电磁开关故障。

3) 故障分析诊断与排除

起动时起动机不转,参照其起动系统电路(见图 2-18)进行排查,按照诊断流程图(见图 2-19)进行诊断。

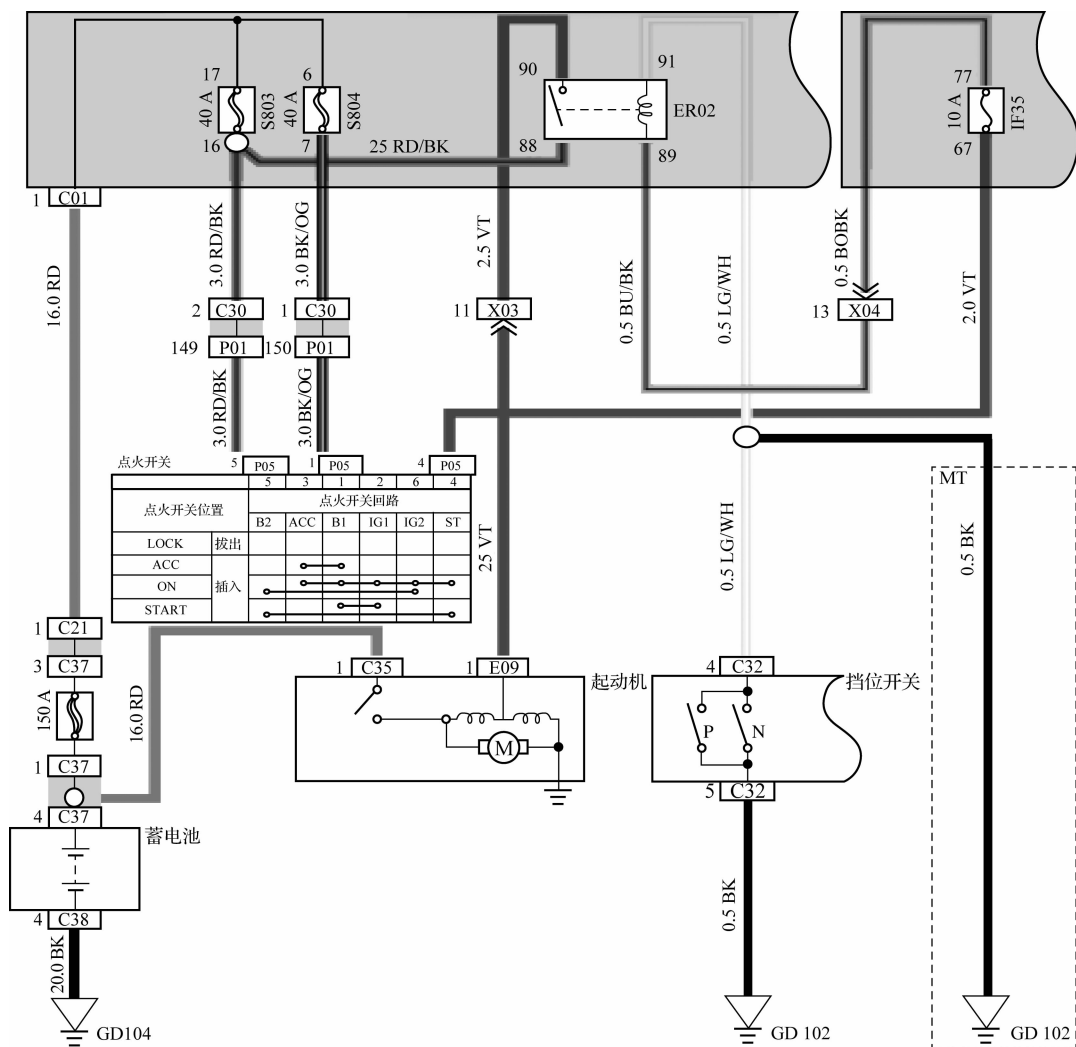


图 2-18 长安逸动起动系统电路

首先,测量蓄电池的电压是否在 8 V 以上,检测结果是 11.5 V;测量起动机上 +B 接线柱(C35/1)的电压,为 11.2 V。接着测量点火开关起动端子的电压,也正常,在 11 V 左右。当检测到电磁开关接线柱(E09/1)时,出现电压在 11 V 左右,起动机却不转的现象。此时,维修人员直接将蓄电池正极用较粗的导线触连到电磁开关接线柱端子 C(励磁绕组端子),起动机能够转动。检查到此,维修人员做出判断:当前起动机不能够运转的原因是起动机的电磁开关故障。

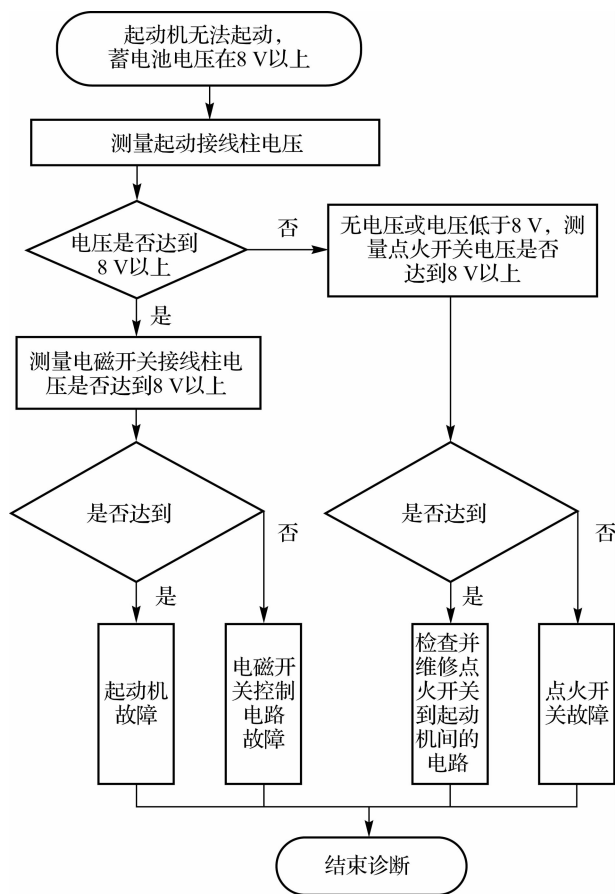


图 2-19 长安逸动起动机不转故障诊断流程图

2. 2018 款一汽大众迈腾 B8 发动机无法启动

1) 故障现象

一辆 2018 款一汽大众迈腾 B8 2.0T, 启动发动机, 发动机没有反应, 仪表故障指示灯常亮。

2) 故障原因

- (1) 起动继电器相关电路故障。
- (2) 起动信号控制相关电路故障。
- (3) J623 控制单元故障。

3) 故障分析诊断与排除

先读取发动机控制单元故障码, 故障码显示两个: P061500-起动机继电器 1 断路; P304900-起动机继电器 2 起动断路。结合故障码的含义, 先分析该车起动系统工作原理, 其起动系统原理图如图 2-20 所示。

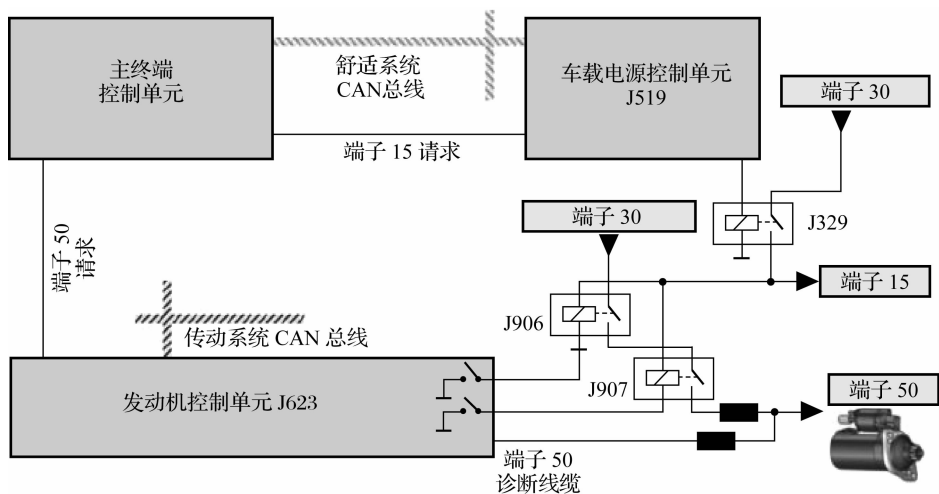


图 2-20 起动系统原理图

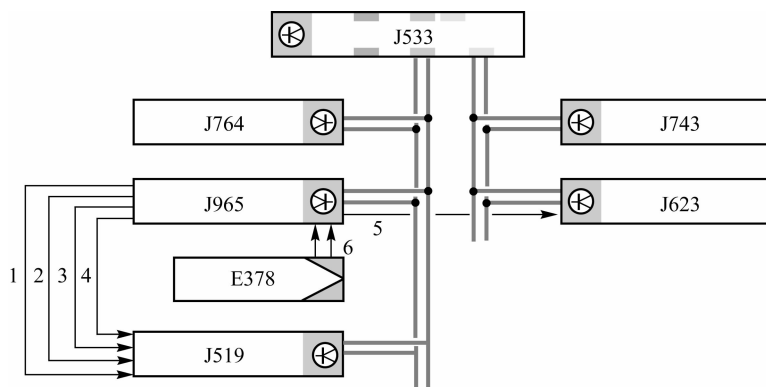
迈腾 B8 起动机运行首要条件是内部防盗系统确认当前钥匙已授权,验证通过将接通 15 电源以及解除防盗,同时发动机控制单元 J623 将点火并将燃油限制解除。

按下起动装置按键 E378,进入及起动许可控制单元(J965)负责处理信号、唤醒舒适系统 CAN 数据总线,同时查询防盗锁止系统控制单元(J519 内部)是否允许接通 15 电源。为确定车内是否有授权钥匙,进入及起动许可控制单元(J965)针对已匹配的钥匙通过车内天线发送一个查询码(125 kHz 低频信号)。授权钥匙识别到其信号后进行编码并向 J519 发送一个的应答器数据(433 MHz 高频信号),J519 将应答器数据转发给防盗锁止系统控制单元(J519 内部)。防盗锁止系统控制单元(J519 内部)通过比对,确认是否为已授权钥匙。如果为授权钥匙,防盗锁止系统控制单元(J519 内部)就通过舒适系统 CAN 数据总线,向电子转向柱锁控制单元 J764 发送一个电子转向柱解锁命令,以打开电子转向柱(转向盘可以转动)。同时进入及起动许可控制单元(J965)向 J519 发送 CAN 消息,并通过一条独立的导线接通 15 电源。其他的 CAN 数据总线将通过数据总线诊断接口 J533 唤醒。图 2-21 所示为迈腾 B8 防盗系统原理图。

在唤醒所有数据总线后,就可进行跨总线的防盗锁止系统通信。在成功完成发动机控制单元的数据比较后,防盗锁止系统控制单元将给予起动许可授权。如果安装有双离合变速器机械电子单元(J743),那么 J743 还会随发送查询并提出释放防盗锁止系统控制单元 J362 的请求。

如果有一个控制单元信息对比出现错误,发动机防盗系统将被激活,激活后的现象为起动机可以运转,车辆可以起动,但起动后立即熄火。

当变速杆处于 P 挡或 N 挡时,踩下制动踏板,按下一键起动,起动信号传输给进入及起动许可控制单元(J965),J965 将起动允许信号通过 T40/15 至 T91/68 的独立导线发送给发动机控制单元(J623),J623 接通起动继电器 1(J906)和接通起动继电器 2(J907)线圈搭铁回路,线圈工作、触点闭合。图 2-22 所示为迈腾 B8 起动控制原理图。



- | | | | |
|------|--------------|---|----------|
| E378 | 起动装置按键 | 1 | 接线端15信号1 |
| J519 | 车载电网控制单元 | 2 | 接线端15信号2 |
| J533 | 数据总线诊断接口 | 3 | S触点 |
| J623 | 发动机控制单元 | 4 | 唤醒 |
| J743 | 双离合变速器机械电子单元 | 5 | 接线端50-请求 |
| J764 | 电子转向柱锁控制单元 | 6 | 点火起动按键信号 |
| J965 | 进入及起动许可控制单元 | | |
| —— | | | 独立线路 |

图 2-21 迈腾 B8 防盗系统原理图

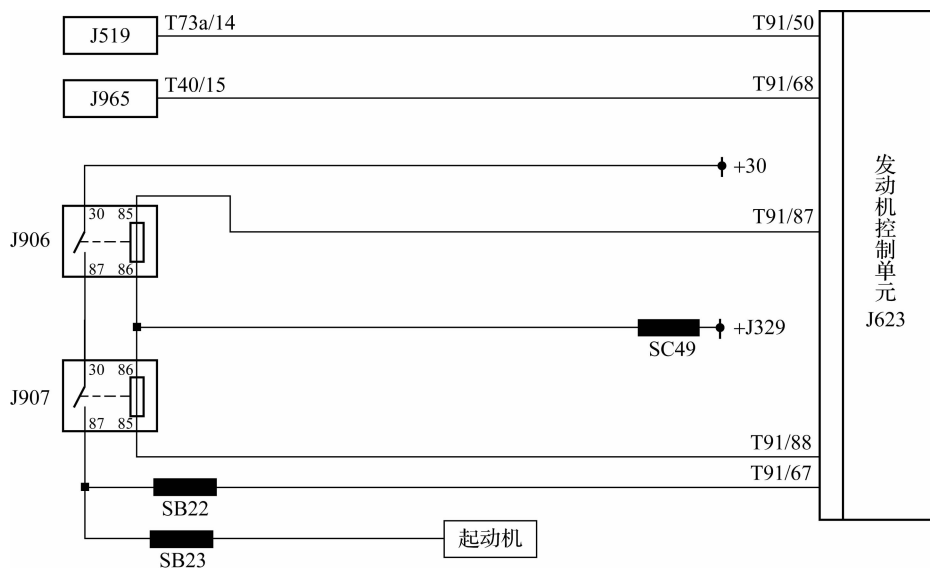


图 2-22 迈腾 B8 起动控制原理图

电源+30 通过起动继电器 1(J906)触点和接通起动继电器 2(J907)触点,再通过 SB23 (30 A)熔断器将电源供给起动机电磁线圈端子,起动机电磁线圈工作,带单向离合器的小齿轮被推出,起动机电磁继电器触点闭合,蓄电池电压进入起动机转子和定子,起动机运转,带动飞轮旋转进而起动发动机。

通过分析该车起动系统原理图,再结合故障码 P061500、P304900 含义,初步判断起动继电器工作异常。故障的可能原因主要有:继电器自身异常;继电器电源线路异常或继电器控制线路异常。



因为系统同时报两个继电器故障码,且 J906 继电器给 J907 继电器供电,所以 J906 继电器能影响 J907 继电器工作。根据故障概率和控制电路原理,先对 J906 继电器供电线路进行测试。测量 J906 继电器电源供电,测量值为 12 V,正常;测量继电器线圈供电,实测值为 0,异常。从电路图中可以看出 J906 继电器线圈供电是由熔丝 SC49(5 A)提供的,如图 2-23 所示。拔下 SC49 熔丝,经检测发现该熔丝烧断。更换熔丝 SC49 后试车,发动机能正常启动,仪表板故障指示灯全部熄灭,故障被彻底排除。



图 2-23 发动机机舱熔丝盒 SC49 熔丝烧断



实训工作单

实训工作单 2 起动系统故障

编号	02	班级		姓名		日期	年 月 日
工作任务:诊断、排除发动机不能起动故障。							
1. 问诊							
记录故障现象,填写接车问诊单。							
故障现象:							
2. 检测							
(1)读取故障码,记录故障码内容。							
故障码 1							
故障码 1							
(2)分析。根据故障码内容和故障现象,确定应该对哪些系统或零部件进行检查和检测。							
部件名称							
使用仪器							

续表

编号	02	班级		姓名		日期	年 月 日
----	----	----	--	----	--	----	-------

(3)检查和检测。

①起动系统的基本检查。

检查项目	检查部位	检查方法	检查结果
电源			
点火开关			
电路			

②起动机的检查和检测。

检查项目	电源电压	起动电压	起动继电器	电磁开关	起动电机

3. 诊断

根据检查和检测结果判断故障原因并进行验证。

4. 排除故障

写出排除该故障的具体方法。

教师评语 评分:	
-------------	--



思考与练习

一、判断题

1. 用按下喇叭或打开大灯的方法,可进行蓄电池电路与电量的初步检查。 ()
2. 仪表上的充电指示灯始终点亮,表明发电机没有向蓄电池充电。 ()
3. 当发电机轴承技术状态不良或润滑不到位时,汽车发电机处将会有“吱吱”的响声。 ()
4. 在汽车的修理作业中,允许在发动机工作时拆下蓄电池连接导线。 ()
5. 蓄电池自放电不会造成蓄电池的亏电现象。 ()
6. 发电机充电电流过大的原因一般是发动机转速过高。 ()
7. 起动机不转一般是由蓄电池的原因造成的。 ()
8. 起动继电器线圈出现了断路或短路情况,会影响发动机的起动。 ()
9. 2018 款迈腾 2.0T 点火开关电源由 J519 端子 T73a/14 提供。 ()



10. 当起动机中的单向离合器出现故障时,起动机在起动时不会发出任何响声。()

二、单项选择题

1. 发电机中负责调节发电量的部件是()

- A. 整流器
- B. 转子
- C. 定子
- D. 调节器

2. 发动机运转时测量发电机发电电压是()

- A. 12 V 左右
- B. 14 V 左右
- C. 11 V 左右
- D. 15 V 左右

3. 以下哪种原因会导致起动机不运作?()

- A. 点火开关故障
- B. 蓄电池电量不足
- C. 起动机搭铁线过细
- D. 起动机单向离合器故障

4. 以下哪个原因不会导致起动机运转无力?()

- A. 蓄电池亏电
- B. 起动熔丝熔断
- C. 电磁开关线圈短路
- D. 起动机内电刷接触不良

5. 以下哪个原因不是导致起动机空转的原因?()

- A. 单向离合器打滑
- B. 起动机内拨叉脱槽
- C. 飞轮轮齿严重损坏或磨损
- D. 换向器脏污严重

6. 电磁开关吸合不牢的原因是()。

- A. 点火开关接线松动
- B. 起动机轴承过松
- C. 电磁开关保持线圈断路
- D. 飞轮轮齿严重损坏

7. 以下哪个原因不会造成起动机起动时出现异常声响?()

- A. 起动机固定螺栓松动
- B. 蓄电池电量充足
- C. 离合器壳松动
- D. 起动机开关接通时间过早

8. 会引起充电指示灯不亮的原因是()。

- A. 交流发电机的传动带过松
- B. 调节器的调节电压过低或其内部电路有故障
- C. 发电机励磁绕组短路
- D. 熔丝熔断

9. 一台汽车的充电指示灯时亮时灭,不可能的原因是()。

- A. 传动带挠度过大而出现打滑
- B. 发动机转速过高
- C. 发电机个别整流二极管断路
- D. 调节器调节电压过低

10. 以下哪个原因会造成蓄电池充电不足? ()

- A. 调节器调节电压过高
- B. 发电机传动带过松或损坏
- C. 车速过低
- D. 汽车运行时的用电量过大

三、分析题

根据图 2-22 所示的迈腾 B8 起动控制原理图,分析其起动电路,指出其可能存在的故障点、故障现象及检测方法。



项目三



燃油供给系统的故障诊断



知识目标

- 熟悉发动机燃油供给系统常见故障产生的原因。
- 熟悉发动机燃油供给系统的相关电路图及控制原理。
- 能够对发动机燃油供给系统引起的故障进行分析与总结。

技能目标

- 针对所操作的汽车,进行燃油供给系统的实物与图纸对应关系的正确查找。
- 针对汽车的故障现象,可初步判断燃油供给系统故障的原因或方向。
- 掌握汽车发动机燃油供给系统相关零部件的检测方法。
- 对发动机燃油供给系统的故障进行正确的诊断与排除。

任务一 燃油供给系统概述

传统燃油供给系统主要由燃油箱、燃油滤清器、燃油泵、油管、油压调节器、喷油器、油轨等组成,如图 3-1 所示。发动机控制模块根据传感器输入的信号控制燃油泵和喷油器工作,喷油器喷出的燃油在进气管道中与空气混合,形成可燃混合气,进入燃烧室进行燃烧。

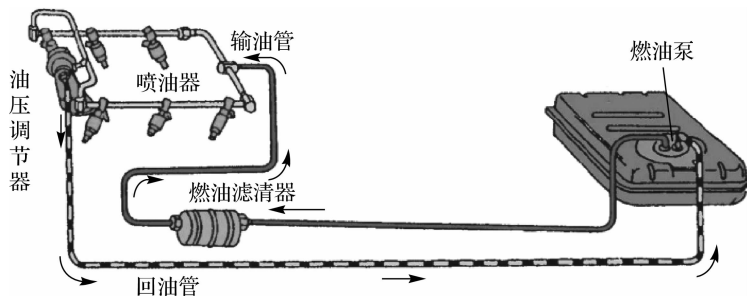


图 3-1 传统燃油供给系统组成

目前,有些中高档轿车采用缸内直喷技术,就是直接将燃油喷入气缸内与进气混合的技术。其优点是油耗低,升功率大,压缩比高达 12,与同排量的一般发动机相比,功率与扭矩都提高了 10%。其缺点是零组件复杂,价格较贵,维修养护成本较高。

缸内直喷燃油供给系统比传统歧管喷射燃油供给系统的喷油压力要高,使燃油雾化更加充分,真正实现了精准地按比例控制喷油,并且消除了缸外喷射的缺点,同时,其喷嘴位置和结构、喷雾形状、进气气流控制,以及活塞燃烧室形状等设计,使油气能够在整个气缸内充分、均匀地混合,从而使燃油充分燃烧,能量转化效率更高。

德国大众、奥迪部分车型燃油供给系统技术更为先进,例如,新款大众迈腾 2.0T 采用双喷射系统,如图 3-2 和图 3-3 所示。也就是说有两种油气混合方法:一种是 TSI 缸内直喷,另一种是 SRE 进气歧管燃油喷射。进气歧管燃油喷射会显著减少碳烟颗粒的排放。

任务二 燃油供给系统的常见故障现象及原因分析

电控汽油发动机燃油供给系统的油压是决定发动机工作状态好坏的主要参数。当由于燃油的压力问题造成汽车不能起动的故障时,可根据油压的大小来进行相应的判断。

一、油路中无油压导致发动机不能起动

1. 故障现象

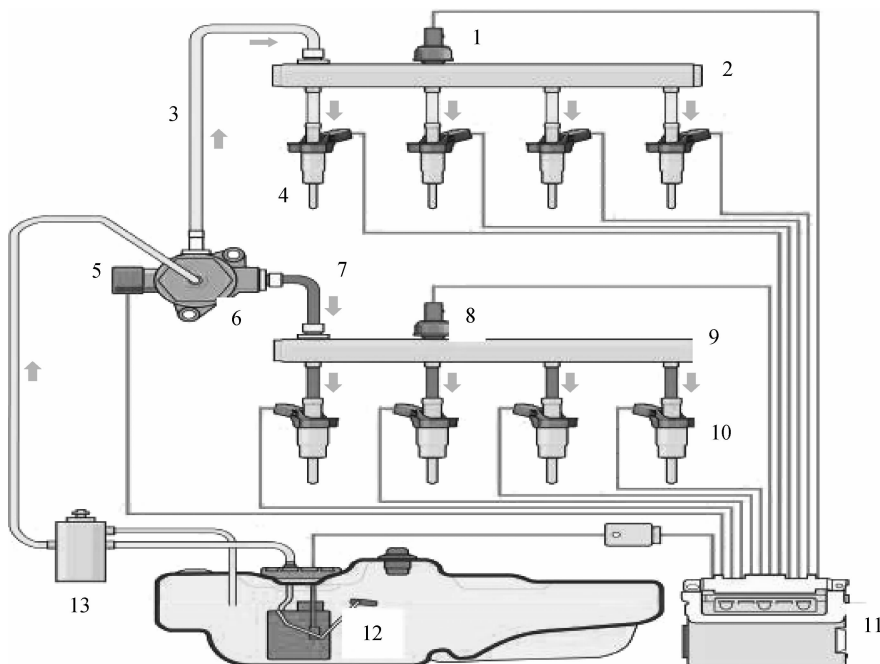
汽车无法起动,此时起动系统的性能是良好的。

2. 故障原因

- (1) 油箱中无油。
- (2) 燃油泵不工作或工作不良。

(3)油路堵塞。

(4)油路泄漏。



1—G40 低压燃油压力传感器；2—低压油轨；3—低压燃油管道；4—缸外喷油器（低压）；5—N276 燃油压力调节阀；
6—高压燃油泵；7—高压燃油管道；8—G247 高压燃油压力传感器；9—高压油轨；10—缸内喷油器（高压）；
11—发动机 ECU；12—G6 电动燃油泵总成；13—燃油滤清器。

图 3-2 新款大众迈腾 2.0T 燃油供给系统组成

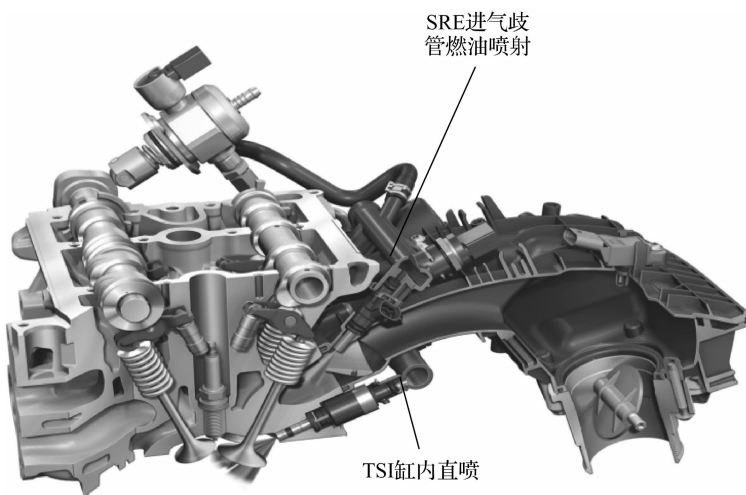


图 3-3 新款大众迈腾 2.0T 双喷射系统

3. 故障分析诊断与排除

(1)根据驾驶室内油表的指示情况,判断油箱中是否有油。当油表指示很低或不指示

时,可到油箱口处做进一步的判断。如果是无油造成的汽车无法起动,只要加满燃油,故障即可排除。

如果燃油充足,但仍无油压,汽车也不能起动,那么下面应该检查燃油泵的工作情况。

(2)检查燃油泵的工作情况。有经验的维修人员可根据燃油泵的工作声音进行初步诊断。目前对于一般汽车,打开点火开关,在发动机起动前燃油泵要先工作 3 s 左右。此时如果能听到燃油泵发出“嗡嗡”的声音,说明燃油泵控制电路已导通,接下来需进一步检查燃油泵的工作能力;否则,说明燃油泵控制电路未导通,需检查其控制电路。

①检查燃油泵的工作能力。可以拆下燃油泵在油箱出油口处的油管接头,并接上一根短管,看其出油的情况。若出油正常,则表明燃油泵工作没有问题;若出油不正常,则应拆下燃油泵进行检查。

②检查燃油泵的控制电路。首先要对其工作电压进行检测。使用万用表测量燃油泵供电端子在点火开关打开瞬间的电压,若为 0,则表明燃油泵的控制电路不通。接着检查燃油泵控制电路中的熔断丝、控制继电器、导线的情况,找到相应的故障点。

若燃油泵供电端子在点火开关打开瞬间的电压不为 0,但燃油泵仍不能工作,则应检查燃油泵的接地情况,同时检查燃油泵的工作电阻。从这两方面基本上可以判断出故障的准确部位:或是燃油泵自身故障,如燃油泵电机损坏;或是燃油泵搭铁不良或断路。

若燃油泵工作正常,但仍无油压,汽车也不能起动,则下面要检查油路情况。

(3)检查油路有无堵塞或泄漏。检查燃油滤清器的清洁情况,检查油管有无压瘪或死折,检查燃油泵的出油口处出油是否正确等。检查油路中是否有严重泄漏的地方,一般管路漏油很容易被发现。注意测量油压时要在合适的地方。

通过以上检查与诊断,对于无油压力汽车不能起动故障,一般能够找到故障点或故障方向,剩下的工作就是针对相应的故障点与故障方向进行进一步的分析诊断与排除。

二、供油压力过低导致汽车起动困难

1. 故障现象

汽车起动不是很顺畅,有时能够起动,有时起动非常困难。

2. 故障原因

- (1)燃油泵工作不良。
- (2)油路堵塞。
- (3)油路泄漏。

3. 故障分析诊断与排除

当汽车不能顺利起动,经测量是燃油压力过低(在发动机前端快捷检测口测量)造成的时,首先要对燃油泵的工作能力进行检查。

(1)检查燃油泵的工作能力。打开点火开关后听燃油泵有无工作的声音,初步判断其是否工作。听到燃油泵工作声音之后,将压力表接入燃油泵出口处油管中,直接测量此处的供油压力,如果油压正常,说明燃油泵的工作能力没有问题,问题出在油路中,可对油路进行泄漏、堵塞的检查。

(2)检查油路。对于泄漏可进行外观检查,通过看与闻判断油管某处是否有油迹与油味,如果有,说明此处的泄漏很可能就是造成油压低的原因。



对于堵塞,其查找相对困难些。堵塞主要发生部位是油管和燃油滤清器。若上述两种情况已经排除,则闻发动机上是否有浓重的汽油味,如果有,可能是喷油器与油管的连接处发生泄漏,要做进一步的检查。

同时,也不要忽略控制不良造成的油压低也会引起起动困难,如继电器接触不良会造成燃油泵断续工作。

通过以上分析,一般能够诊断出供油系统油压过低导致汽车起动困难的故障原因,可针对相应原因进行故障排除。

三、供油压力正常而汽车不能起动或起动困难

1. 故障现象

汽车起动不是很顺畅,有时不能起动,有时起动非常困难,但供油压力正常。

2. 故障原因

- (1)燃油滤清器堵塞。
- (2)喷油器堵塞。
- (3)电子控制单元(ECU)故障。
- (4)喷油器不喷油或喷油量少。

3. 故障分析诊断与排除

(1)检查燃油滤清器。燃油滤清器堵塞会导致供油压力正常但起动不正常的现象,这是因为不起动时,燃油能够透过滤清器形成油压,但一旦起动油压就迅速下降而熄火。目前汽车的燃油滤清器多为小且透明的装置,且安装在发动机附近,非常容易检查与更换。

(2)检查喷油器。当汽车经过一段时间的使用后,油品中可能存在油垢、磨粒等不清洁的因素,造成喷油器堵塞,使发动机起动时供油受阻。此时,可通过判断喷油器是否工作来诊断。一般来说,若喷油器有振动或者测出了喷油脉宽,则表明喷油器已经工作了。

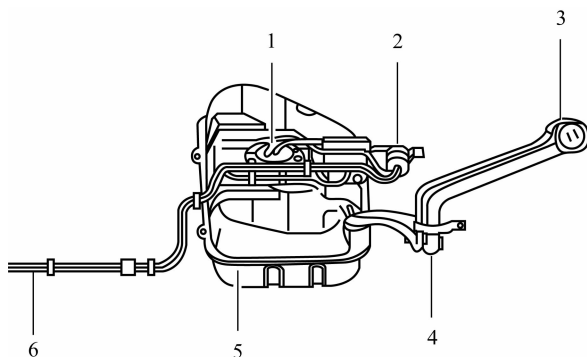
(3)检查 ECU。在排除燃油滤清器与喷油器堵塞原因后,如果故障仍存在,就要观察 ECU 的工作情况了。ECU 故障可能造成喷油器不喷油或喷油量不能满足发动机的起动要求等问题。可通过替换 ECU 的方法进行诊断,要特别注意 ECU 的操作要领。

任务三

燃油供给系统零部件的检测

一、油箱的检查

油箱是汽车上储存燃油的构件,油箱泄漏是一个会引起安全、环保问题的严重故障。在检查时,可以通过目视、嗅的方法来判断是否泄漏,当出现泄漏时,要进行更换。油箱凹陷有可能导致汽车急加速不良、车辆最高时速降低等情况,此时可以修复凹陷也可以更换油箱。油箱生锈或积水会造成发动机怠速发抖、加速不良、容易熄火等故障。油箱盖是油箱产生真空的主要原因,其堵塞会引起供油不畅,要定时检查。图 3-4 所示为汽车燃油箱及其附件。



1—燃油泵及支架总成;2—燃油滤清器总成;3—燃油箱加油口盖总成;
4—加油管总成;5—燃油箱;6—燃油供给管路。

图 3-4 汽车燃油箱及其附件

二、燃油泵的检测

燃油泵(见图 3-5)是现代汽车发动机的供油系统中一个非常重要的构件,其工作不良会造成发动机的供油压力不足、起动困难、加速不良、车辆最高车速降低和汽车间歇熄火等故障。



图 3-5 燃油泵总成

1. 燃油泵的实车检查

(1)旋开油箱盖,并将点火开关转至 ON 位置,但不要起动发动机(两个人同时操作),应能听到燃油泵的工作声音,或用手捏住进油软管时应感觉有压力。

(2)若听不到燃油泵的工作声音或进油管无压力,应检修燃油泵供电相关线路、接地电路或更换燃油泵。

电控燃油喷射系统的电动燃油泵,通常在点火开关关闭 10 s 以上,再打开到“ON”位置时(不起动发动机),或关闭点火开关使发动机熄火时,都会提前或延时工作 2~3 s。若燃油泵及其电路无故障,在油箱处仔细听,均应能听到电动燃油泵工作的声音。

多数轿车的电动燃油泵可在打开汽车后备厢盖或翻开后座垫后从油箱上直接拆出。但也有些轿车必须将油箱从车上拆下后才能拆卸燃油泵。拆卸燃油泵时要注意应释放燃油供给系统压力、关闭用电设备,同时要注意不能遇到明火,避免伤人与着火。

2. 燃油供给系统压力测试

(1)卸压处理。拆卸燃油泵继电器或燃油熔丝,起动发动机运转直至发动机熄火。

(2)将燃油压力表连接到燃油管路中。在燃油压力表与燃油分配管接头周围包一块清洁布,这样可以吸附连接燃油压力表时泄漏的燃油,以减小着火和伤人的机率。当完成测试后,将清洁布放入指定的容器内。在拆卸油管前先清洁油管接头。

(3)安装燃油泵继电器或熔丝,转动点火开关至“ON”的位置,用“预油压”功能测试油压。传统燃油汽车标准燃油压力为 0.35~0.42 MPa(有些车型具备使用解码器进行燃油泵动作测试功能,可利用该功能让燃油泵工作进行燃油供给系统管路压力测试)。

(4) 20 min 后测量燃油的保持压力。标准燃油保持压力为 0.25 MPa。

(5) 做卸压处理, 然后从燃油供给系统中拆卸燃油压力表组, 恢复燃油管路连接, 检查燃油管路连接可靠。

3. 燃油泵单体检测

卸压后拆下燃油泵, 单体检测燃油泵, 其电动机两端子之间电阻应为 $0.2 \sim 3 \Omega$ 。用蓄电池直接给燃油泵通电, 应能听到燃油泵电动机高速旋转的声音。注意通电时间不能过长, 同时应检测其供油的能力。

4. 燃油泵电路的检测

以图 3-6 所示长安逸动轿车燃油供给系统电路为例进行说明。

发动机舱电器中心C01

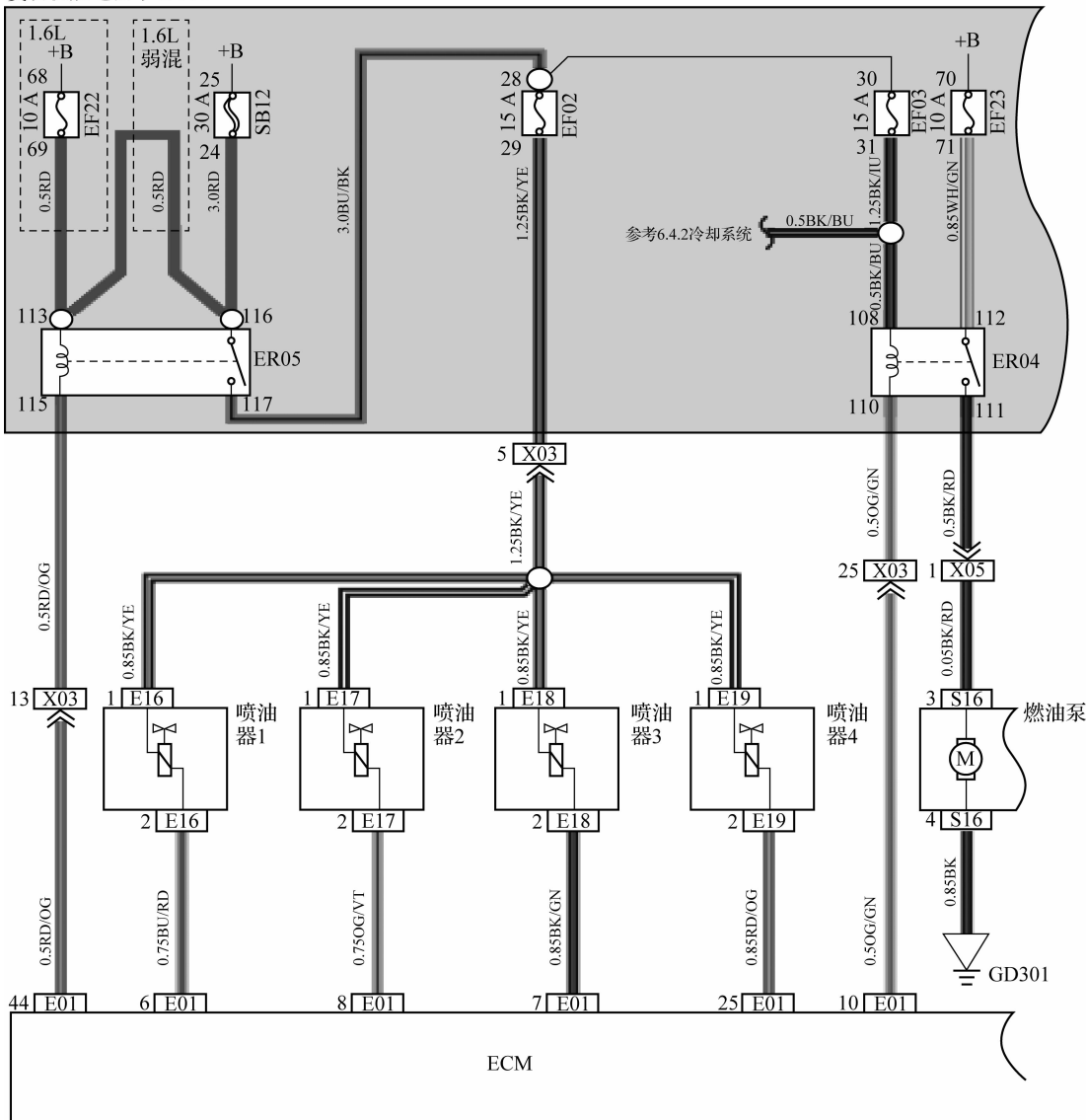


图 3-6 长安逸动轿车燃油供给系统电路图

1) 燃油泵供电、搭铁线路检测

断开燃油泵插头,点火开关处于“ON”挡瞬间,燃油泵供电端 S16/3 号脚对地电压为 12 V 左右;如果电压异常,就检查燃油泵继电器 ER04 及相关线路;点火开关处于“OFF”挡瞬间,S16/4 号脚对地电压为 0 V 或 S16/4 号脚与蓄电池+B 之间的电压为 12 V,燃油泵搭铁正常;否则异常,检修搭铁线路。

2) 燃油泵继电器及相关线路检测

用 T 型线连接燃油泵继电器,在线测量燃油泵继电器 4 个端子的输出电压。

(1)测试条件:点火开关处于 OFF 挡。此时,ER04/112 脚对地电压应为 12 V 左右,如果电压异常,就检查上游电路或者 EF23(10 A)熔断丝。

(2)测试条件:点火开关处于 ON 挡。此时,ER04/108 脚对地电压应为 12 V 左右,如果电压异常,就检查上游电路或者 EF03(15 A)熔断丝。

(3)测试条件:点火开关处于 OFF 挡至 ON 挡瞬间。此时,ER04/110 脚对地电压应约为 12 V—0 V—12 V,如果电压无变化,就检查燃油泵继电器控制线路或发动机 ECM。

(4)测试条件:点火开关处于 OFF 挡至 ON 挡瞬间。此时,ER04/111 脚对地电压应约为 0 V—12 V—0 V,如果电压无变化,就检查燃油泵继电器。

燃油泵自身线圈电阻为 60~100Ω。

三、燃油滤清器与油管的检测

现代汽车的燃油滤清器一般安装在底盘靠近油箱附近,很容易看到。目前其已经变成一次性使用件,一般按照保养周期时间或里程数进行更换。其常出现的故障是堵塞。堵塞时汽车会出现起动困难、怠速发抖、加速不良和车辆最高车速降低等异常情况。在检测时,也可以将其倒置,观察是否有杂质溢出。但此方法容易堵塞下端的喷油器,不建议使用。

油管在现代汽车上的主要故障是弯折、凹陷和渗漏,严重时可能造成发动机供油压力不足,汽车出现起动困难、怠速发抖、加速不良和车辆最高车速下降等情况,当出现上述故障时,必须更换油管。其检测方法是目视法。

四、燃油压力调节器的检测

1. 外置式燃油压力调节器

有些车型(如桑塔纳 2000)的燃油压力调节器安装在油轨旁,接有真空软管,当燃油压力调节器性能不良时,会出现调节弹簧张力变小、燃油泄漏等故障,造成系统喷油压力始终偏低,供油不足,引起汽车起动困难、加速不良等故障。外置式燃油压力调节器如图 3-7 所示。



图 3-7 外置式燃油压力调节器



1) 工作情况的检测

检测时用油压表接入油路中,测量发动机怠速运转时的燃油压力,同时观察当拆下燃油压力调节器上的真空软管时(燃油压力调节器在发动机上的供油管路上),油压应升高 0.05 MPa 左右,同时发动机的转速也应当有所上升,否则应更换燃油压力调节器。桑塔纳 2000GLiAFE 和 2000GSiAJR 发动机燃油压力检测标准值,见表 3-1。

表 3-1 桑塔纳 2000GLiAFE 和 2000GSiAJR 发动机燃油压力检测标准值

检测项目	检测条件	AFE 发动机燃油压力 检测标准值/MPa	AJR 发动机燃油压力 检测标准值/MPa
怠速时燃油压力	不拔下燃油压力调节器真空管	0.25 ± 0.02	0.25 ± 0.02
	拔下燃油压力调节器真空管	0.30 ± 0.02	0.30 ± 0.02
保持压力	发动机正常工作熄火后 10 min	≥ 0.20	≥ 0.15

2) 单体检测

从系统中拆下燃油压力调节器,检查进油管和真空软管,两者之间应不通。如相通,表明有泄漏,其膜片已经破裂,应更换燃油压力调节器。

2. 内置式燃油压力调节器

目前,大部分车型的燃油压力调节器安装在油箱燃的油泵总成中,如图 3-8 所示,在外面不能对其检查,需要测量燃油泵的出口油压来判断燃油泵的密封及燃油压力调节器性能的好坏。一旦燃油压力调节器出现了问题,一般来讲,要更换燃油泵总成。



图 3-8 内置式燃油压力调节器

五、喷油器的检测

喷油器经常出现的故障是堵塞、泄漏及不工作。当喷油器出现上述故障时,汽车会表现出起动困难、怠速不稳和燃油消耗过高等现象。

在实际使用中,若喷油器不工作,应拆开喷油器线束插接器,将点火开关转至“ON”位置,但不用起动发动机,用万用表测量其电源端子与搭铁间的电压,应为 12 V 蓄电池电压,否则应检查供电线路、主继电器和熔丝是否有故障。若电压正常,则说明喷油器、喷油器搭铁控制线路(与 ECU 连接线路)或 ECU 有故障。常用检查方法如下。

1. 简单检查方法

若是个别喷油器不工作,则发动机在工作时会出现抖动的现象。此时,用手触试或使用

车用听诊器检测喷油器针阀开闭时的振动或声响,正常时会感觉到其在振动或听到“嗒、嗒、嗒、嗒”的声音。如果感觉无振动或听不到声响,往往说明喷油器或其电路有故障,要做进一步的检查。

2. 喷油器电阻的检测

拆开喷油器线束连接器,用万用表测量喷油器两端子之间的电阻,低阻喷油器阻值应为 $2\sim 3\ \Omega$,高阻喷油器阻值应为 $13\sim 16\ \Omega$,否则应更换喷油器。目前,缸外喷射的喷油器大多数采用高阻喷油器。

3. 喷油器滴漏的检测

喷油器滴漏可以在专用设备(见图 3-9)上进行检测,也可以将喷油器和输油总管拆下,再与燃油供给系统连接好,用专用导线将诊断座上的燃油泵测试端子跨接到 12 V 电源上,然后打开点火开关,或直接用蓄电池给燃油泵通电。燃油泵工作后,观察喷油器有无滴漏现象。若检查时在 1 min 内喷油器滴油超过 1 滴,应更换喷油器。



图 3-9 喷油器检测设备

4. 喷油器喷油量的检测

喷油器的喷油量可在专用设备上进行检测,也可按滴漏检测做好准备工作,燃油泵工作后,用蓄电池和导线直接给喷油器通电,并用量杯检测喷油器的喷油量。每个喷油器应重复检查 2~3 次,各缸喷油器的喷油量和均匀度应符合标准,否则应清洗或更换喷油器。

在检测时需要注意的是,低阻喷油器不能直接与蓄电池连接,必须串联一个 $8\sim 10\ \Omega$ 的附加电阻,在检查其电压时,不要将线束或连接处弄断或虚接,以免造成人为故障。

此外,各车型喷油器的喷油量和均匀度的标准不同,一般喷油量为 $50\sim 70\ \text{mL}/15\ \text{s}$,各缸喷油器的喷油量相差不超过 10%,如图 3-10 所示。通常情况下,一部汽车的喷油器要定期检查与清洗,才能保证其正常工作。



图 3-10 喷油器喷油量检测

5. 喷油器工作波形的检测

1) PNP 型喷油器

PNP 型喷油器的脉冲控制电源连接到喷油器上,在发动机正常工作时,其波形如图 3-11 所示。

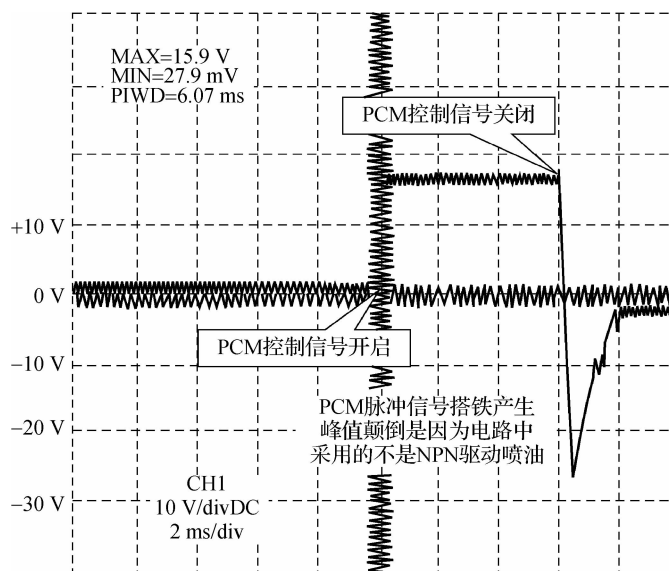


图 3-11 PNP 型喷油器波形

2) 饱和开关型(PFI/SFI)喷油器

起动发动机,以 2 500 r/min 的转速运转 2~3 min,直至发动机达到正常工作温度,使发动机工作后的爆燃反馈控制与氧传感器反馈控制出现,使电控燃油喷射系统进入闭环工作状态。关闭附属电气设备,将变速器操纵杆置于停车挡或空挡,缓慢加速并观察在加速时喷油器喷油时间的相应增加,其波形应如图 3-12 所示。如果所测喷油器波形与标准波形不符,说明喷油器的性能已经出现问题,一般要进行更换。

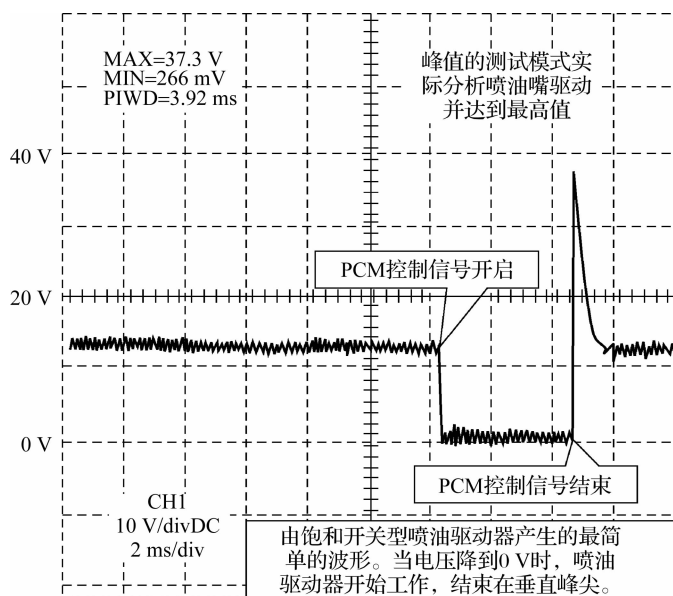


图 3-12 饱和和开关型喷油器波形

任务四

燃油供给系统故障实例

一、桑塔纳 2016 款 1.4L 手动风尚版, 发动机无法启动

1. 故障现象

打开点火开关置于“ON”挡, 转向盘解锁(防盗验证通过), 仪表显示正常; 置于“ST”挡时, 起动机正常运转, 但发动机无法启动。

2. 故障分析诊断与排除

根据故障现象结合图 3-13 桑塔纳 1.4L 发动机控制原理图进行分析。

(1) 初步分析。造成发动机无法启动的原因很多, 燃油供给系统、点火系统、进气系统、电控系统、机械故障均有可能, 根据维修电控发动机常规方法, 先用诊断仪查看有无相关故障码。

(2) 诊断思路及过程。使用解码器 X431, 发现发动机 ECU 模块 J220 无法通信, 初步判断 J220 没有工作, 由此展开诊断。首先检查 J220 供电, 如检查 SC3、SC4、SC32 熔丝。

①检测 SC4 熔丝输出端的对地电压为 0 V, 异常。更换熔丝后, 解码器与 J220 通信正常, 发动机系统无故障码, 但发动机无预供油, 发动机仍无法启动。

②检查油泵 G6 的供电和搭铁。打开点火开关瞬间, 用万用表测量 T6ad/1 的对地电压, 正常应为 0 V—+B—0 V, 实际测量值为 0 V, 测试结果表明 G6 供电异常。分析图 3-13 所示电路, G6 供电受油泵继电器 J17 控制, 因此下一步开始检查 J17 及线路(在线测量)。

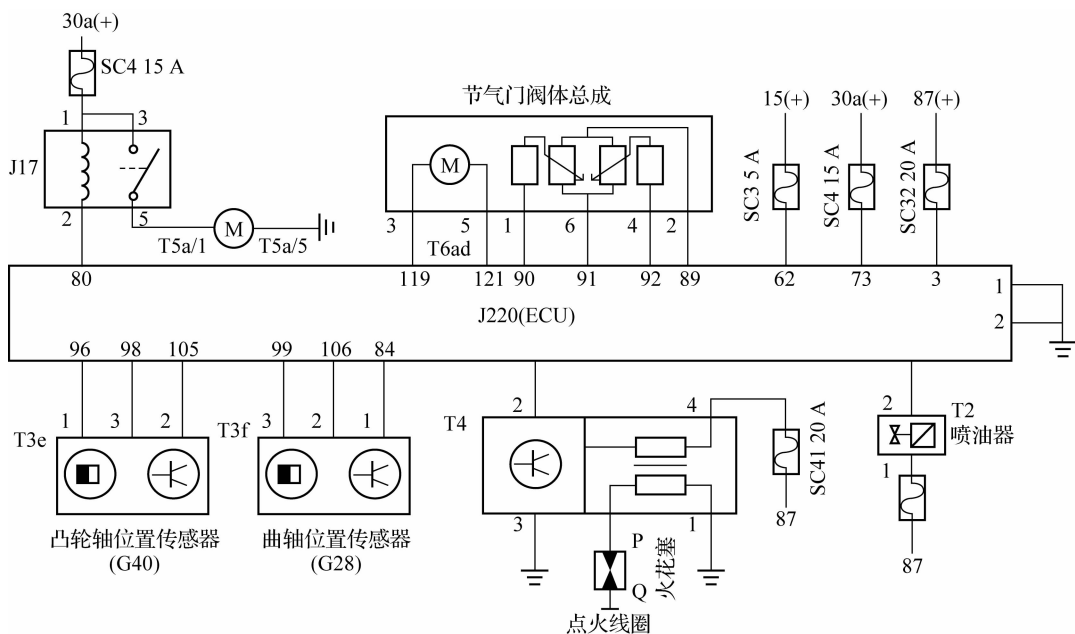


图 3-13 桑塔纳 1.4L 发动机控制原理图

③检查 J17 及线路。点火开关处于关闭状态,测量 J17/1、J17/3 的对地电压,正常应为+B,实际测量值为 12.35 V,测试结果正常;打开点火开关瞬间,测量 J17/2、J17/5 的对地电压,正常分别为+B—0 V—+B、0 V—+B—0 V,实际测量值分别为 12.35 V—0 V—12.35、0 V,测试结果表明 J17/5 输出电压异常。下一步进行 J17 继电器自身检查,其自身线圈电阻正常应为 60~100 Ω ,实际测量值为 80 Ω ,测试结果正常;使用 T 型线将 J17 的端子 2 接蓄电池负极,然后将端子 1 接蓄电池正极,用万用表测量端子 3 和端子 5 之间的电阻,应从无穷大切换到导通,而实际测量值为无穷大,测试结果表明 J17 本身损坏,更换继电器后发动机起动正常。

二、2018 款迈腾 2.0T 发动机怠速抖动,排放超标,排放指示灯亮

1. 故障现象

起动发动机,怠速明显抖动,发动机排放指示灯常亮。

2. 故障分析诊断与排除

造成发动机怠速明显抖动、发动机排放指示灯常亮的原因有很多,如燃油系统、点火系统甚至机械故障等。首先利用解码器进入发动机系统,查询有无相关故障码。结果故障码显示:气缸 1 喷油嘴 B 电路开路、气缸 2 喷射阀电路电气故障(气缸 1 喷油嘴 B 代表 1 缸的低压喷油嘴、气缸 2 喷射阀代表 2 缸高压喷油嘴)。故障码明显与故障现象有关联,这就指明了维修方向。

根据故障现象结合图 3-14 所示喷油器控制原理图进行分析。

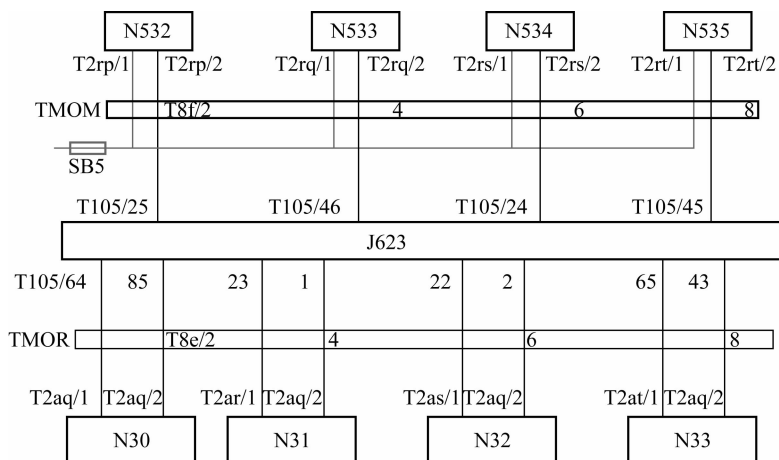


图 3-14 喷油器控制原理图

该车起动时为缸内喷射(TSI),水温 45℃以上时,怠速及小负荷工况下转至缸外喷射(SRE),但如果低压出现故障,根据故障类型可能会切换到 TSI。系统检测到任一模式有故障,即会转为另一种模式,通过读取数据组进一步确认当前喷射模式。

测试条件为发动机水温 45℃ 以上,怠速工况,用诊断仪进入发动机系统读取发动机数据组确认喷射模式。直接喷入点火时,标准值应不变,但随着发动机的工作时间的增长,标准值逐渐增大;进气管喷射点火时,标准值应逐渐增大,但随着发动机的工作时间的增长,标准值没有任何变化。这说明喷油控制是异常的。结合故障码显示 2 缸的高压喷油器和 1 缸的低压喷油器都有故障,当前工况是高压,因此首先检测 2 缸高压喷油器,采用测量波形的方法进行诊断。

1) 高压喷油器 N31 故障分析诊断与排除

用示波器测量高压喷油器 N31 的 T2ar/1 与 T2ar/2 之间的波形,实测波形如图 3-15 所示,标准波形如图 3-16 所示。

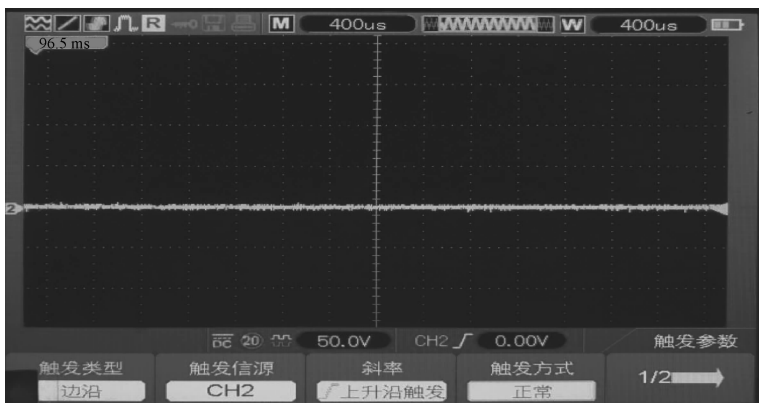


图 3-15 实测波形

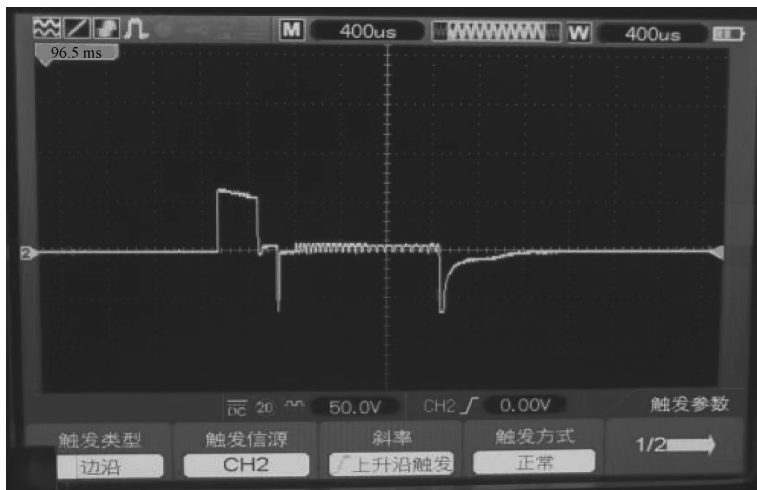


图 3-16 标准波形

N31 高压喷油器的工作原理:J623 发出带有升压和保持电路的波形,在 J623 控制接地的瞬间生成反向感应电动势,如图 3-16 所示。现测量波形为 0 V,如图 3-15 所示,可能原因如下。

- (1)两端都无波形。
- (2)两端波形相同。

进一步测量 N31 高压喷油器的对地波形,即 T2ar/2 的对地波形、T2ar/1 的对地波形,实测波形如图 3-17 所示。

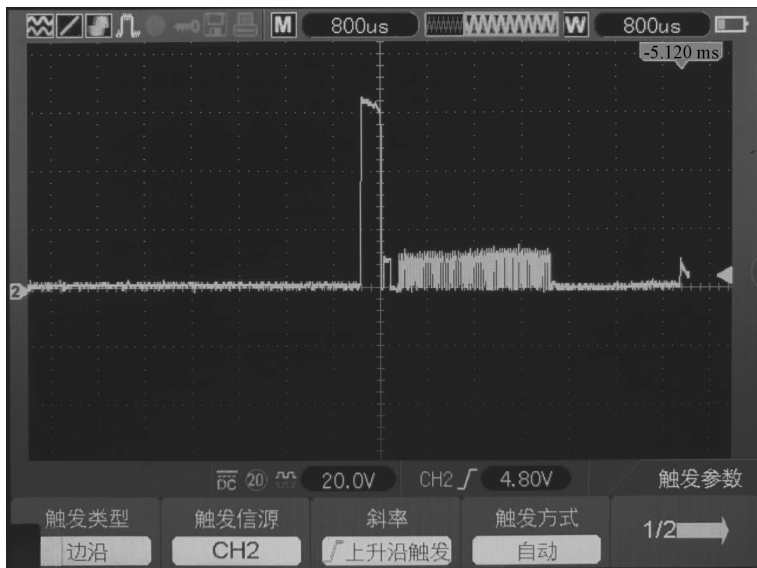


图 3-17 实测波形 N31 对地

喷油器两端的波形相同,经分析能够判断 J623 发出了波形并给到了喷油器,但未发现 J623 控制接地的瞬间生成的反向感应电动势。因此,进一步检测 J623 端是否能够控制喷油

器接地。

进一步测量 J623 控制 N31 高压喷油器接地端的对地波形,即 T105/1 的对地波形,实测波形如图 3-18 所示,标准波形如图 3-19 所示。

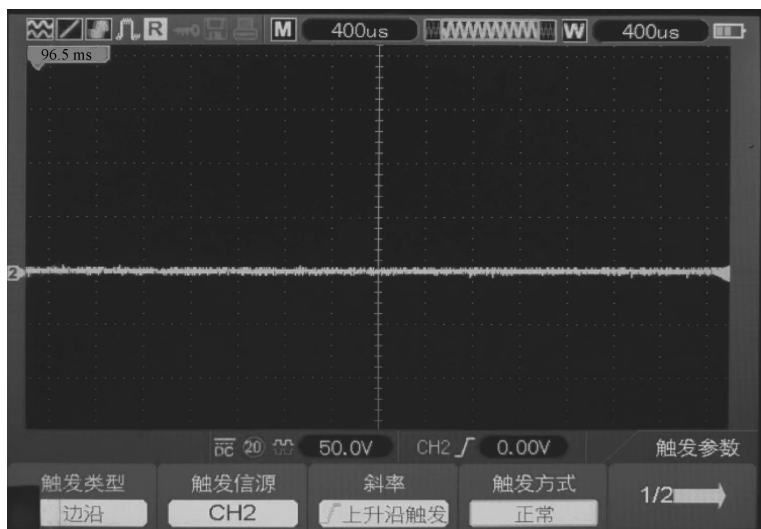


图 3-18 实测波形 T105/1 的对地

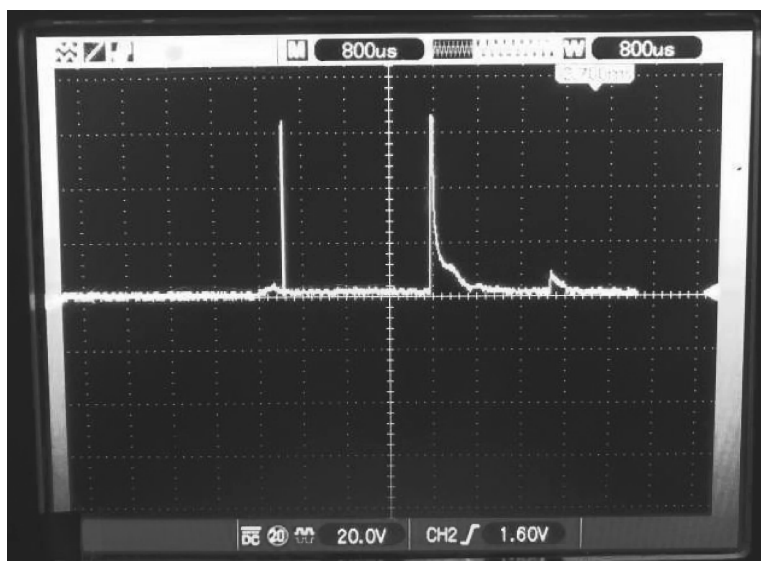


图 3-19 标准波形 T105/1 的对地

控制单元 J623 的 T105/1 的对地波形为 0 V 直线, J623 控制喷油器接地端无异常, 说明 N31 的 T2ar/2 到 J623 的 T105/1 两脚之间线路断路, N31 高压喷油器故障排除, 继续排除气缸 1 低压喷油器 N532 相关故障。

2) 低压喷油器 N532 故障分析诊断与排除

首先检测低压喷油器 N532 的对地波形, 在过渡插头 TMOM 处测量即 T8f/2 的对地波



形,实测波形如图 3-20 所示,标准波形如图 3-21 所示。

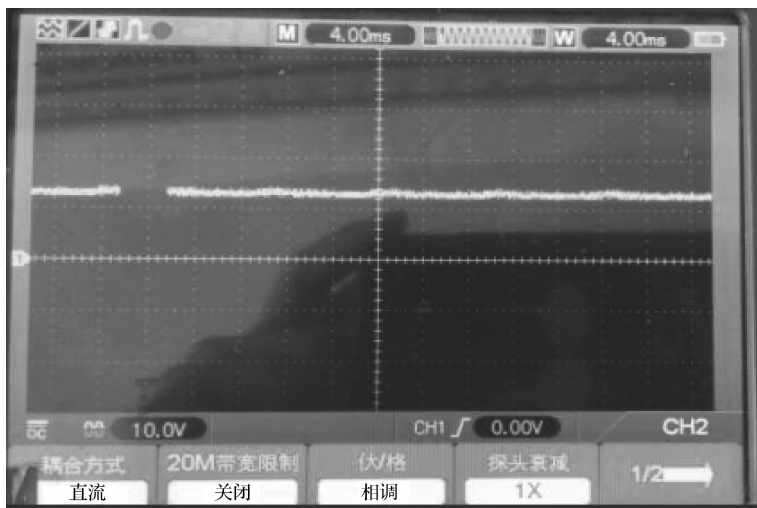


图 3-20 实测波形 T8f/2 的对地



图 3-21 标准波形 T8f/2 的对地

起动后转换为低压喷射,但当低压喷射系统故障时会切换到高压喷射,所以在切换之前检查低压喷油器波形。着车时,波形为 14 V,说明控制单元未控制喷油嘴接地,检测 J623 端的 T105/25 的对地波形,标准波形如图 3-21 所示,实测波形如图 3-22 所示。

J623 端正常控制接地,说明 T105/25 到 TMOM 的 T8f/2 间断路,恢复后,测量波形无异常,故障排除。发动机工作正常,两个喷油器故障码彻底清除。

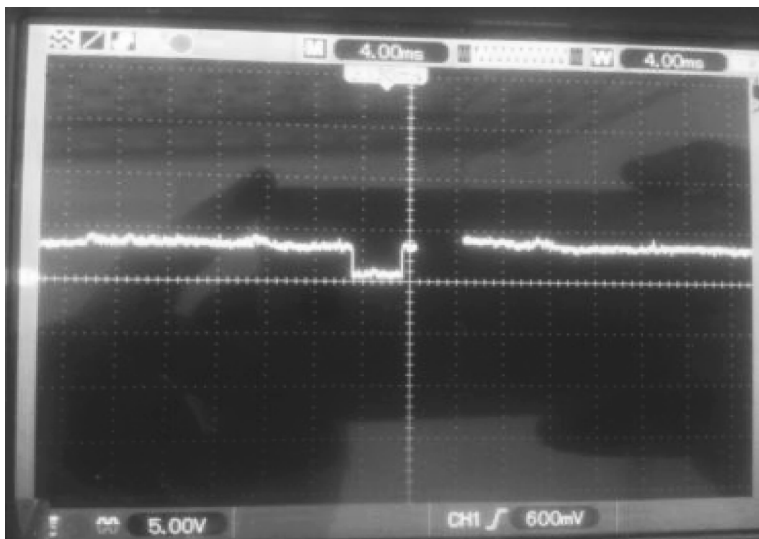


图 3-22 实测波形图 T105/25 的对地

3. 结论分析

- (1) N532 低压喷油器控制线路断路,在怠速时,切换为高压喷射模式工作。
- (2) N31 高压喷油器也有故障,造成发动机怠速抖动,排放超标,排放指示灯亮。

实训工作单

实训工作单 3 燃油供给系统的故障诊断

编号	03	班级		姓名		日期	年 月 日																																
1. 问诊 记录故障现象,填写接车问诊单。 故障现象:																																							
2. 检测 (1) 读取故障码,记录故障码内容。 <table border="1"> <tr> <td>故障码 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>故障码 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (2) 分析。根据故障码内容和故障现象,判断应该对哪些系统或零部件进行检查和检测。 <table border="1"> <tr> <td>部件名称</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>使用仪器</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								故障码 1								故障码 2								部件名称								使用仪器							
故障码 1																																							
故障码 2																																							
部件名称																																							
使用仪器																																							



续表

(3)检查和检测。

①供油系统的基本检查。

检查项目	重点检查部位	检查方法	检查结果
堵塞			
泄漏			

②燃油泵控制电路。

检查项目	燃油熔丝	燃油泵继电器	电源电压	搭铁
检查结果				

③燃油泵和燃油压力调节器。

检查项目	燃油压力(实测值/标准值)	保持压力(实测值/标准值)	拔下真空软管
检查结果			

④喷油器。

喷油器电阻值		电源电压	
--------	--	------	--

喷油器控制波形：

3. 诊断

根据检查和检测结果判断故障原因并进行验证。

4. 排除故障

写出排除该故障的具体方法。

教师评语
评分：



思考与练习

一、判断题

1. 当发动机供油系统中的油压低时,发动机是不能起动的。 ()
2. 燃油供给管路中有堵塞的地方可造成发动机无法起动。 ()
3. 打开点火开关,燃油泵要瞬时工作 2~3 s 左右,此功能是为检查油泵能否工作而设计的。 ()
4. 新迈腾 2.0TSI 发动机使用缸内直接喷射系统和进气歧管燃油喷射系统。 ()
5. 燃油泵出口处的供油压力如果正常,说明油泵的工作能力没有问题。 ()
6. 高压喷油器和低压喷油器的工作波形是一致的。 ()
7. 油箱盖如果出现了堵塞,会引起发动机不能起动或起动后熄火的现象。 ()
8. 发动机出现不着车的情况,可通过对喷油器进行工作波形的检测来判断其性能的好坏。 ()
9. 燃油滤清器堵塞会使汽车出现起动困难、怠速发抖和加速不良等现象。 ()
10. 从车上拆卸燃油泵时,不用做其他操作,可直接拆卸。 ()

二、单项选择题

1. 以下哪个原因会造成电控汽车直接表现为不能起动? ()
 - A. 燃油滤清器轻微堵塞
 - B. 油箱内的燃油量不到 1/3
 - C. 电控燃油泵不工作或工作不良
 - D. 4 缸发动机,其中 1 缸喷油器有堵塞的情况
2. 发动机在工作时出现抖动的现象,可能是以下哪个原因造成的? ()
 - A. 个别喷油器不工作
 - B. 油道堵塞
 - C. 油泵不工作
 - D. 点火控制器有问题
3. 用万用表检测一个喷油器的电阻时,阻值是 $80\ \Omega$,说明()。
 - A. 这个喷油器可继续使用
 - B. 这个喷油器需要更换
 - C. 不能确定,要做进一步的检查
 - D. 可以清洗后继续使用
4. 以下哪个原因可引起发动机起动困难? ()
 - A. 点火控制器损坏
 - B. 曲轴皮带过松
 - C. 电磁开关吸引线圈断路
 - D. 燃油滤清器堵塞
5. 如果在发动机附近能闻到汽油味,这说明什么? ()
 - A. 什么也不说明
 - B. 说明此现象是正常的
 - C. 说明是有故障的前兆
 - D. 说明油泵工作能力很强
6. 简易判断油泵是否工作的方法是()。
 - A. 测量其工作电压
 - B. 触摸其工作时的振动



C. 听其在打开点火开关时的提前工作的声音

D. 测量油路上的工作油压

7. 当油泵不工作时,应最先检查的部件是()。

A. 油泵熔丝

B. 油泵继电器

C. 控制线路

D. 油泵本身

8. 当某缸喷油器不工作时,发动机会表现的现象是()。

A. 不能起动

B. 怠速工作不稳定

C. 发动机工作有异响

D. 热车不能起动

9. 当某缸喷油器工作不良时,汽车会表现出来的现象为()。

A. 不能行驶

B. 没有异常表现

C. 有时候提速不是很顺畅

D. 怠速过高

10. 以下哪个原因会造成汽车供油压力变高?()

A. 滤清器堵塞

B. 燃油压力调节器有故障

C. 油路有泄漏

D. 油泵工作电压过低

三、分析题

读图 3-14 所示的喷油器控制原理图,分析其工作原理,指出其可能存在的故障点、故障现象及检测方法。



项目四



进气与排气系统故障诊断



知识目标

- 熟悉发动机进气与排气系统常见故障产生的原因。
- 熟悉发动机进气与排气系统的相关电路图及控制原理。
- 能够对发动机进气与排气系统的故障进行分析与总结。

技能目标

- 针对所操作的汽车,进行进气与排气系统的实物与图纸对应关系的正确查找。
- 针对进气与排气系统故障现象,能初步判断故障的原因或方向。
- 掌握汽车发动机进气与排气系统相关零部件的检测方法。
- 对发动机进气与排气系统故障进行正确的诊断与排除。



任务一 进气系统的故障诊断

一、进气系统概述

目前车用发动机的进气方式有两种,分别是自然吸气式进气系统和增压式进气系统。

1. 自然吸气式进气系统

1) 自然吸气式进气系统的组成

自然吸气式进气系统通常由空气滤清器、空气流量传感器(或进气压力传感器)、进气温度传感器、节气门位置传感器、怠速控制机构、进气管、进气歧管等组成,如图 4-1 所示。

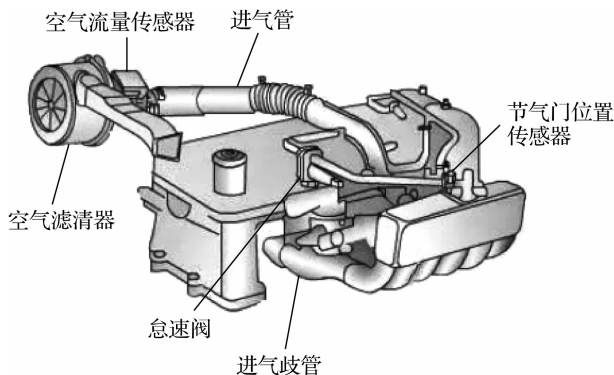


图 4-1 自然吸气式进气系统组成

2) 自然吸气式进气系统的工作原理

发动机进气行程(进气门开启,排气门关闭)活塞下行,气缸内产生真空,空气经由空气滤清器、进气管、空气流量传感器、节气门、进气歧管、进气门被吸入气缸。节气门控制进气量的多少,节气门的开度由加速踏板位置传感器控制;空气流量传感器测量进气量的大小;进气温度传感器修正进气量的大小。发动机 ECU 根据空气流量传感器和进气温度传感器信号计算出进气量,并匹配喷油量控制喷油器喷油。

2. 增压式进气系统

1) 增压式进气系统的组成

目前,车用发动机通常采用废气涡轮增压方式。废气涡轮增压式进气系统是在自然吸气式进气系统的基础上增加了涡轮增压器、废气量调节机构、增压空气冷却装置等,如图 4-2 所示。

涡轮机进气口与发动机排气歧管相连,排气口则接在排气管上;压气机进气口与空气滤清器相连,排气口则接在进气歧管上。

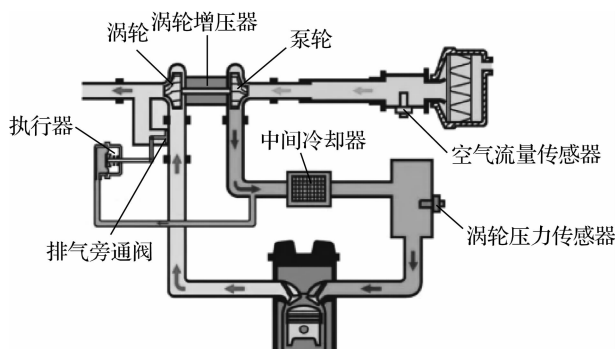


图 4-2 废气涡轮增压式进气系统组成

2) 增压式进气系统的工作原理

增压式进气系统是利用排放的废气能量驱动增压器的涡轮机叶轮旋转,涡轮机叶轮与压气机叶轮通过增压器轴刚性连接,压气机叶轮与涡轮机叶轮一同旋转,对从空气滤清器吸进的空气进行增压,从而使更多、密度更大的空气进入气缸。

增压式进气系统的优点是在发动机气缸工作容积不变的情况下,增加进气量,从而增加发动机功率输出。

由于废气热量传导及压力升高,进气温度会升高,需要对增压后的空气进行冷却。

不同工况下,对增压的程度有不同的要求,需要对参与增压的废气量加以控制调节。

进气量的测量以及喷油量的匹配同自然吸气式。

二、进气系统的常见故障现象及原因分析

1. 进气不足,怠速不稳或起动困难

1) 故障现象

进气不足造成的发动机起动困难与怠速不稳,表现为发动机起动机能带动发动机按正常速度转动,有明显的着车征兆,但不能起动,或需要连续多次起动或长时间转动发动机才能起动。起动后,怠速明显不稳,且容易熄火。

2) 故障原因

- (1) 空气滤清器堵塞严重。
- (2) 进气系统中有漏气。
- (3) 空气流量传感器或进气压力传感器故障。
- (4) 水温传感器故障。
- (5) 怠速控制阀或附加空气阀故障。
- (6) 怠速调整不当。
- (7) 气缸压缩压力太低。

2. 动力不足,加速无力

1) 故障现象

发动机无负荷运转时基本正常,但带负荷运转时加速缓慢,上坡无力,加速踏板踩到底时仍感觉动力不足,转速不能提高,达不到最高车速。或踩下加速踏板后发动机转速不能马



上升高,有迟滞现象,或在加速过程中发动机有轻微的抖动。

2) 故障原因

- (1) 空气滤清器堵塞。
- (2) 节气门调整不当,不能全开。
- (3) 空气流量传感器或进气压力传感器故障。
- (4) 水温传感器故障。
- (5) 气缸压缩压力低。

3. 控制异常,油耗增加

1) 故障现象

汽车在正常行车时,表现出来动力强劲,但是油耗增加,有时候热车行驶中会突然熄火,熄火后立即起动而不能着车,等待发动机冷却后或取下空气滤清器后可正常着车。

2) 故障原因

- (1) 空气流量传感器在汽车高速行驶时,信号出现偏差,大于正常数值。
- (2) 进气温度传感器信号出现偏差,造成 ECU 不能够正确判断空气温度而喷油过量。
- (3) 节气门位置传感器信号出现偏差,造成 ECU 不能够正确判断节气门位置导致喷油量不正确。

4. 声音异常,怠速偏高

1) 故障现象

汽车在正常怠速运转时,表现出转速偏高,有时候伴随着异响。

2) 故障原因

- (1) 节气门接口垫处有泄漏的部位。
- (2) 进气歧管连接处有泄漏的部位。
- (3) 节气门后方进气管路中有泄漏的部位。

总结以上故障现象及原因,进气系统常见的零部件故障有空气滤清器堵塞、空气流量传感器元件本身或线路损坏、进气温度传感器元件本身或线路损坏、气管漏气、节气门位置传感器接触不良或信号失准等。此时,车辆会出现起动困难、怠速不稳、加速不良、油耗大和易熄火等故障现象。

三、进气系统零部件的检测

1. 空气滤清器的检查

空气滤清器的检查主要以目视的方法进行,当表面很脏或已经达到保养里程时,就应该进行更换。一般来说,当汽车行驶达到 20 000 km 时,就应该更换空气滤清器。

2. 空气流量传感器的检测

汽车发动机采用的空气流量传感器有四种,即叶片式、卡门涡流式、热线式、热膜式。叶片式和卡门涡流式较为老旧,目前主要采用热线式和热膜式。

不同车型,规定的检修方法不同,应以维修手册为准。下面以桑塔纳时代超人发动机上的热膜式空气流量传感器为例,说明进气流量传感器的检修方法。其控制电路及插件针脚如图 4-3、图 4-4 所示。

传感器与 ECU 的连接电路以桑塔纳时代超人为例,热膜式空气流量传感器故障检测步

骤如下。

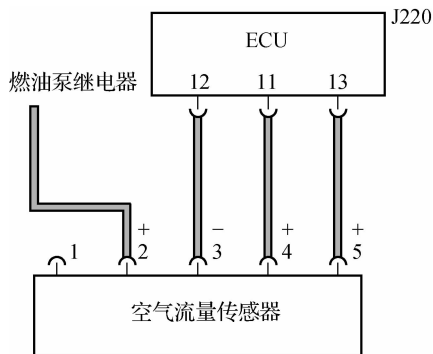


图 4-3 热膜式空气流量传感器控制电路

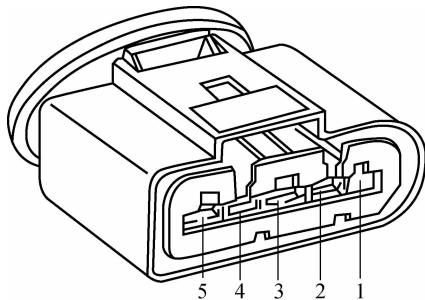


图 4-4 热膜式空气流量传感器插件针脚

(1) 检查附加熔断器(30 A)是否良好。然后用发光二极管试灯连接空气流量传感器端子 2 和搭铁点,起动发动机,此时应有蓄电池电压,试灯点亮。

(2) 若试灯不亮,应检查熔断器至空气流量传感器端子 2 之间的线路是否良好,若正常,应检查燃油泵继电器。

(3) 若试灯亮,则检查空气流量传感器端子 4 在点火开关打开时有无 5 V 电压;若没有 5 V 电压,则检查空气流量传感器至 ECU 之间的线路是否正常;若线路正常,则发动机 ECU 有故障;若有 5 V 电压,则空气流量传感器有故障,应予以更换。

(4) 点火开关关闭,将插线连接器拔下,用万用表电阻挡测量端子 3 与车身搭铁间的电阻,正常的电阻值应为 0 Ω 。

(5) 用万用表电压挡测量端子 5 与端子 3 之间的电压。发动机怠速时约为 1.4 V,随着转速的升高,电压升高,最高转速对应的电压约为 2.5 V,否则应更换该空气流量传感器。如果发动机不能加速,应拆下空气滤清器,从空气流量传感器的进气口吹风,风速越高,端子 5 与端子 3 之间的电压越高,否则应更换空气流量传感器。

(6) 当空气流量传感器处有故障时,使用 V. A. G 1552 解码器,可调出故障码 00553,故障可能是空气流量传感器 G70 信号太小或太大,或者 G70 不可靠,要进行相关检测。进行数据流读取时,发动机在怠速运转的情况下,进入数据组 02,检测进气质量参数,标准值应为 2.0~4.0 g/s。

(7) 输出信号波形的检测。关闭所有附属电气设备,起动发动机,并使其怠速运转。怠速稳定后,加速和减速时怠速输出信号电压应有图 4-5 所示的波形出现,否则应更换空气流量传感器。

3. 进气压力传感器的检测

目前,电控燃油发动机进气检测大部分采用的是半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器。经典车型桑塔纳 2000GLi 轿车 AFE 发动机就是使用该类型传感器。其端子及其与 ECU 的连接电路如图 4-6 所示。进气歧管绝对压力传感器与进气温度传感器合为一体,其中端子 1 通过 ECU 接地,端子 2 为进气温度信号端子,端子 3 为 ECU 供电端子(5 V),端子 4 为进气压力信号端子。

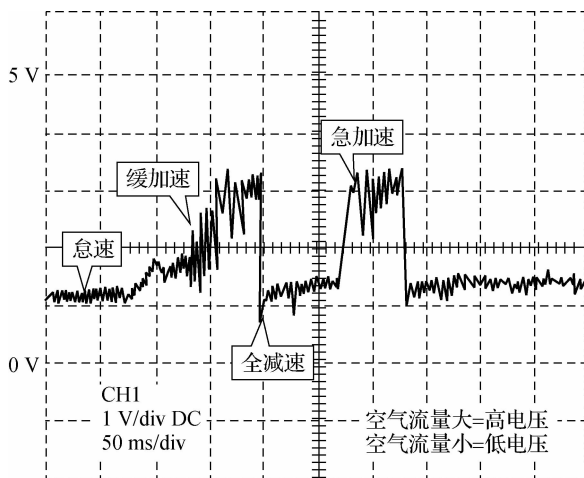


图 4-5 热膜式空气流量传感器输出信号的波形

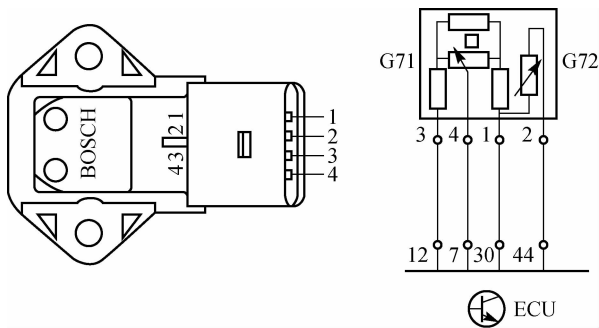


图 4-6 进气歧管绝对压力传感器端子及其与 ECU 的连接电路

1) 电阻检测

当用万用表电阻挡检测线束电阻时,断开点火开关,拔下控制器线束插头和传感器线束插头,检测两插头上各端子之间的导线电阻,应当小于 $0.5\ \Omega$ 。若阻值过大或为无穷大,则说明线束与端子接触不良或断路。

2) 电压检测

当用万用表直流电压挡就车检测电压时,接通点火开关,检测传感器端子 3 与传感器端子 1 之间的电源电压,应为 $5\ \text{V}$ 左右。当点火开关接通,发动机不起动时,检测传感器输出端导线(传感器端子 4 连接的导线)与接地端导线(传感器端子 1 连接的导线)之间的信号电压,应为 $3.8\sim 4.2\ \text{V}$ 。当发动机怠速运转时,信号电压应为 $0.8\sim 1.3\ \text{V}$ 。当加大节气门开度时,信号电压应随节气门加大而升高。如信号电压不符合上述规律,说明传感器失效或性能不良,应予以更换。

3) 波形检测

关闭所有附属电气设备,起动发动机,并使其怠速运转。怠速稳定后,检查怠速输出信号电压。做加速和减速试验,应有类似于图 4-7 中的波形出现。将发动机从怠速加速到节气门全开(加速过程中节气门缓中速打开),并持续 $2\ \text{s}$,不宜超速;再减速到怠速状况,持续约

2 s;再急加速至节气门全开,然后回到怠速。将波形定位在屏幕上,观察波形并与图 4-7 比较。也可以用手动真空泵对其进行抽真空测试,观察真空表读数与输出电压信号的对应关系。

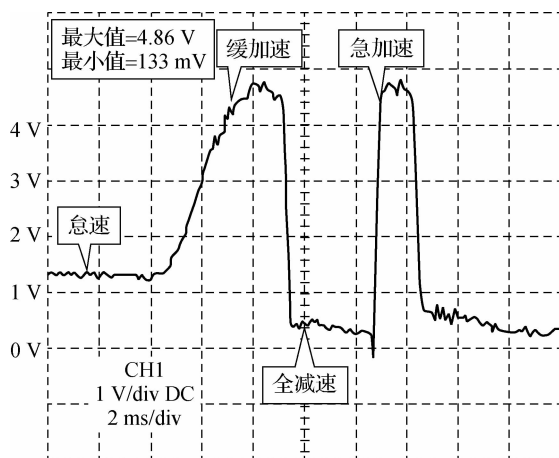


图 4-7 半导体压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器的信号波形

4. 进气温度传感器的检测

当进气温度传感器本身或线路出现故障时,发动机一般会出现不易起动、怠速不稳和尾气排放超标等现象。现在的发动机往往会给出此故障的代码。

1) 简易检测

在检测时可将传感器拆下,用万用表检测其电阻。当用手握住时,它的电阻值会随着外界温度的升高而出现减小的现象,这种现象出现可初步判断传感器的性能良好。

2) 电阻检测

单件检测时,点火开关置于“OFF”位置,拔下进气温度传感器导线连接器,并将传感器拆下。用电热风器、红外线灯或热水加热进气温度传感器,用万用表电阻挡测量在不同温度下两端子间的电阻,将测得的电阻值与标准值进行比较。若与标准值不符,则应更换传感器。新桑塔纳 1.6LCPDA 发动机和雷克萨斯 ES250 轿车 2AR-FE 发动机进气温度传感器的电阻标准值见表 4-1 和表 4-2。

表 4-1 新桑塔纳 1.6LCPDA 发动机进气温度传感器的电阻标准值

温度/℃	阻值/kΩ	温度/℃	阻值/kΩ
-20	14~20	50	0.72~1.0
0	5~6.5	60	0.53~0.65
10	3.3~4.2	70	0.38~0.48
20	2.2~2.7	80	0.28~0.35
30	1.4~1.9	90	0.21~0.28
40	1.0~1.4	100	0.17~0.20