

汽车故障的分段排除法

● 文/大连 张宪辉

随着汽车工业的日新月异,传统的汽车维修方式已远远不能满足现代汽车的要求。在针对现代汽车的维修,特别是在高级轿车的维修过程中,汽车零部件的维修已不再是汽车维修的主要工作(因为现代汽车的许多部件不可修复,损坏之后更换新件即可),而准确判断引发汽车故障的原因则成为汽车维修的关键。然而,汽车形式多样,系统复杂,如何准确、快捷地检查出故障所在一直是广大汽车维修技术人员所关注的最热门话题之一。笔者在从事汽车维修工作的十几年中,通过实践摸索总结出了一种较为实用且应用范围较广的汽车故障诊断方法——分段排除法。

所谓分段排除法,笔者以为,是将

导致一个故障产生的多个可能原因按照由易至难的顺序合理地划分为若干个检测层次,每个层次分割成两段;然后依据确切的是非判定条件,利用恰当的检测手段或程序,由简单到复杂逐层排除,直至查找出故障点为止的方法。

如图1所示,为分段排除法的框架图(其中,红色线束指示的是导致该故障现象发生的可能原因,黑色箭头指示的是检测流程)。通过对框架图的解读,笔者认为,要想顺利地使用分段排除法去解决问题,以下几个环节是必须要具备的:

首先,对故障产生的可能原因要有全面的了解,这是排查故障的前提条件。

其次,对故障原因发生的概率大小和

排查的难易程度要有清醒的认识,这是确定故障检测流程、合理分割故障原因的重要参考条件。

最后,采用判断明确、简便易行的检测手段和程序,这是快速准确排除故障的必要条件。

分段排除法描述起来非常简单,但在实际应用中却并不容易。为能更好地阐述分段排除法的具体应用,下面通过一例汽车故障排除过程的分析,举例说明。

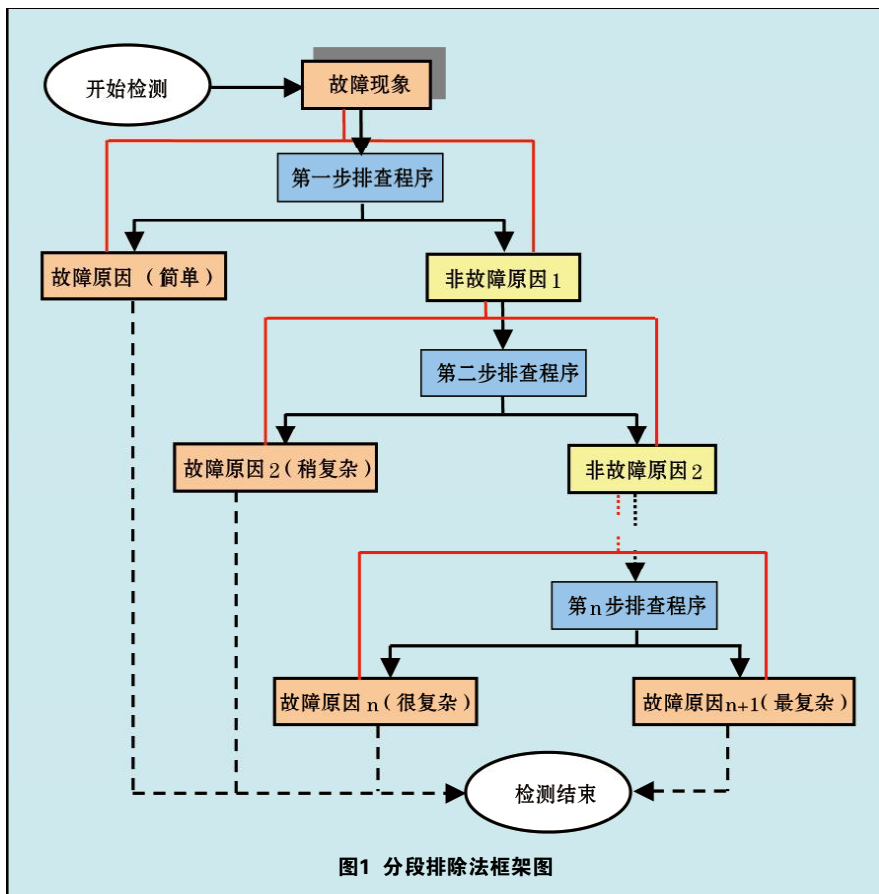
案例:一辆JZS133皇冠3.0轿车无法启动的故障检测

故障现象:该车搭载2JZ-GE发动机,行车一直很正常,停车后过了一段时间再启动,将点火开关拧至“STA”挡,启动机带动发动机正常旋转,但发动机无法运行。

故障分析:在进行任何故障的排除之前,都必须首先搞清楚引起该故障产生的可能原因。通过上述的故障现象,首先可以排除掉蓄电池电量不足和启动系统故障的可能性,那么,依据电子燃油喷射发动机的控制原理,导致电喷发动机无法启动的原因,除此之外,通常还有以下几方面的可能:

- (1) 电控系统故障。主要指诸如空气流量计、曲轴转速传感器等ECU可存储和诊断的故障。
- (2) 进气系统故障。主要指进气堵塞或泄漏。
- (3) 点火系统故障。主要指点火元件或线路故障导致高压电无法产生。
- (4) 燃油系统故障。主要包括燃油供给、燃油压力和喷油器及脉宽控制。
- (5) 机械方面的故障。诸如正时皮带断裂等。

根据发生频率的高低,按照由易至



难的排除故障原则，上述的五种可能原因中，进气系统的故障可能性很小，基本上可以忽略不计(因为2JZ-GE发动机属D型喷射系统，一般情况下的进气泄漏不会导致发动机无法启动)。通过对发动机进气管路的初步检查，也未发现异常。由此，导致发动机无法启动的原因可以大致归结为电控系统(传感器等)故障、不点火、不供油、机械故障四个方面。这其中，电控系统通过ECU进行自诊断最为简单，其次是点火检测，油路检测较复杂，机械故障最

复杂。所以，我们按照ECU故障诊断→点火检测→油路检测→机械故障检测的顺序进行故障排查。如图2所示。

检测第一步：将上述可能的故障原因首先分割为两大类，即“ECU可自诊故障”和“非ECU诊断故障”。于是，将故障诊断盒中的“TE1”和“E1”端子短接(实施ECU故障自诊断)，点火开关拧至“ON”挡，观察仪表盘中的发动机故障指示灯，指示灯均匀闪烁，无故障代码出现，说明电控系统无故障。

检测第二步：将“非ECU诊断故障”分割为“点火故障”和“非点火故障”。首先进行中央高压电测试，启动发动机时中心高压线火花很强。然后断开分火线测试，分火线的高压火花依然很强，由此判断故障不在点火系统。

检测第三步：再将“非点火故障”中包含的检查内容划分为“燃油供给故障”和“机械故障”。根据电喷发动机燃油系统的构成和控制原理，我们将燃油供给的故障原因划分为三段，即燃油泵部分、喷油器部分和管路压力部分。燃油泵是否运转是燃油供给检查项目中最基本的检查，也是最简单的检查项目，所以先进行燃油泵部分的检查。如图2所示，将点火开关拧至“ON”挡，利用SST跨接线将诊断端子盒中的“+B”端子和“FP”端子短接(实施燃油泵作动测试)，在后备厢的油箱附近倾听是否有燃油泵运转的声音，结果未发现燃油泵运转，鉴于此，可以将问题锁定在燃油泵部分。

检测第四步：通过第三步的检测已经确定导致发动机无法启动的原因之一是燃油泵部分出现了故障，而燃油泵部分的故障检查，又可以划分成两个检查项目：一个是燃油泵控制线路(电源供给测量和搭铁测量)，一个是燃油泵本身。电源和搭铁检查相对简单，所以先进行测量。依旧保持点火开关处于“ON”挡、诊断端子盒中的“+B”端子和“FP”端子短接，断开燃油泵插头，用万用表测量插头中燃油泵“+”、“-”两端子的电压，为12V，正常，可以确定问题出在燃油泵本身。

根据以往的经验，在启动发动机的过程中，同时振动油箱(燃油泵)，油泵开始运转，发动机正常运行。将车开回维修厂，更换燃油泵，故障彻底排除。

小结：该车之所以会出现上述的故障现象，主要是由于燃油泵使用时间过长，电刷和转子换向器都磨损严重，接触不良。在发动机正常运行过程当中，由于燃

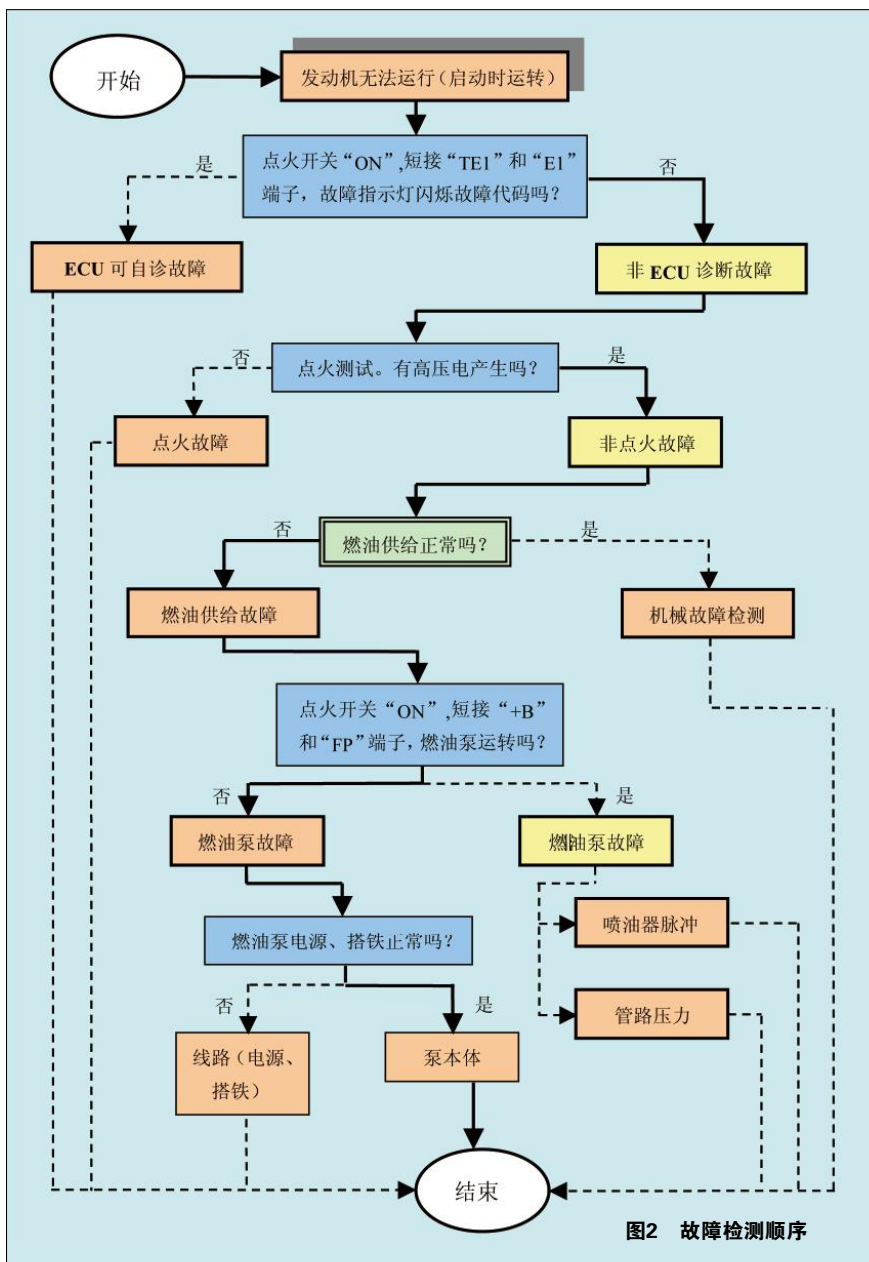


图2 故障检测顺序

自动变速器疑难故障 诊断与分析(中)

● 文/北京 嵇伟

(接第5期)

6. 变速器突然没有倒挡, 而且1挡升2挡时有换挡冲击

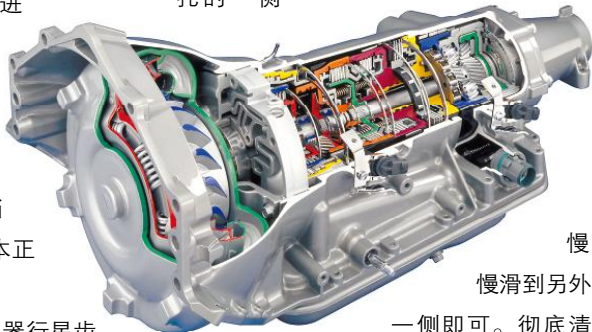
故障现象: 一辆凯迪拉克轿车使用5L40E自动变速器, 突然没有倒挡, 随后前进挡1挡升2挡时又出现换挡冲击。

故障分析: 经检查发现该变速器由于真空调节器膜片破裂, 导致自动变速器油被发动机进气管吸入, 并进入燃烧室燃烧, 使油液液面过低, 造成油泵油压过低。虽然基本可保证前进挡的主油压, 但却无法保证倒挡油压的需要, 使倒挡油压过低, 所以前进挡基本正常, 没有倒挡。

进一步检查发现该变速器行星齿轮机构也已经发生早期磨损。油液液面过低造成油泵油压和主油压过低, 而润滑油压是由主油压派生出来的, 所以又导致润滑油压过低, 使行星齿轮机构因润滑不良发生早期磨损。而行星齿轮机构磨损掉下

来的金属屑又造成控制阀内1~2换挡阀轻微卡滞, 导致1挡升2挡时有换挡冲击。

故障排除: 重新清洗润滑1~2换挡阀, 使其在阀孔内能活动自如即可。如清洗润滑后仍然卡滞, 可用金相砂纸沿圆弧方向打磨1~2换挡阀, 使其在干净、干燥的情况下能依靠自身的重量从立着阀体阀孔的一侧



慢慢滑到另外

一侧即可。彻底清

洗了变速器, 包括变速器内油道、蓄压器和变速器的散热器及变矩器, 更换了新的行星齿轮机构, 按规定重新加注自动变速器油后变速器恢复正常。

老款奔驰使用722.3的自动变速器也

是使用真空调节器调节节气门油压, 调节器膜片破裂后, 同样会造成油液液面过低和倒挡主油压过低, 而且部分变速器还因此出现倒挡离合器或制动器烧蚀。

7. 变速器没有超速挡

案例1

故障现象: 一辆奔驰722.6的5速自动变速器行驶中突然没有超速挡。变速器故障灯没有亮, 也没有故障码。

故障分析: 自动变速器油颜色正常, 说明没有发生摩擦片烧蚀。试车后立即读取数据流, 发现变速器油温过高。变速器油温超过135℃, 控制单元进入失效保护, 变速器会退出最高挡, 变矩器会解除锁止。导致变速器油温过高的原因有:

- ① 变矩器锁止离合器打滑;
- ② 变速器内离合器或制动器打滑;
- ③ 变速器散热器冷却水道堵塞;
- ④ 变速器散热器内变速器油道堵塞;
- ⑤ 变速器油温传感器自身或线束短路。

油泵始终工作, 所以即使电刷和转子间瞬时接触不良, 也会因为转子的惯性旋转而抵消这种故障的出现。当发动机停止运行后, 燃油泵也停止运转, 此时, 燃油泵的电刷和转子换向器因磨损严重而无法紧密接触。当再次启动发动机时, 就会出现因燃油泵不能运转而使发动机无法启动运行的故障。鉴于这种情况, 在启动发动机的过程中, 通过振动燃油泵有可能使电刷和换向器接触, 使燃油泵运转, 从而发动机得以启动运行。

通过上述的案例分析, 可以看到, 在

排除一个故障的过程中, 分段排除法不只运用一次, 而是在不同层次的故障排查中多次使用。特别是在检测第三步“燃油供给故障”与“机械故障”的分割排查过程中, 由于“燃油供给故障”包含三部分内容, 因此, 只有将这三部分都依次排除掉才可以确定燃油供给系统正常, 否则, 将无法确定究竟是燃油供给系统有故障还是发动机机械存在故障。可见, 在区分两类故障原因谁是谁非的过程中, 有时只需要一步判定程序就能得到确切的判断结果(例如: 在第一步检查中, 只需要观察有无故

障代码就可以将是否存在“ECU自诊断故障”判断出来), 但更多的时候则需要经过多步判定程序才能完成诊断, 判定程序的多少主要取决于被分割的故障原因中所包含的子原因(检查项目)的数量。

应当指出, 任何一个故障的排除都有不同的途径和方法, 究竟哪种方法最为科学合理, 主要取决于大家对汽车维修知识的掌握程度和逻辑判断思维的灵活运用, 做好了以上准备, 相信广大的同行朋友们一定会对分段排除法有更科学合理地运用。📍 (实习编辑 尹鸿仙)