第一章

汽车发动机故障的诊断技术

——汽车诊断技术及自诊系统

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.怎样诊治汽车故障？

随着我国汽车拥有量大幅度增加，在汽车使用和维修中，故障排除已显得十分重要。它实践性强，又没有固定的模式。而影响汽车故障发生频率和性质的因素亦是多方面的，如驾驶操作自身条件、使用燃润料的品质、汽车零部件的结构、构件物理性、制造工艺等。

汽车零件部件的结构形式、设计制造的合理性及汽车保养修理技术水平的高低，对汽车技术状况的影响更是直接的、不言而喻的。

由于以上影响汽车技术状况变化的因素和汽车零件的正常磨损，汽车在运行中出现故障是不可避免的。汽车由于类型不同，新旧程度和质量有别，再加上使用条件不同，所以故障出现的频率、故障点及故障出现前的征兆等都不尽一样。这就要求排除故障者应具有一定的汽车基础理论知识、机械常识，并对出故障车型的结构要熟悉，最关键的是要具有一定的汽车修理实践经验。

(1)在排除故障时应认真思考以下问题。①故障发

生前出现过哪些征兆？②发生故障后的现象怎样？出现这种现象的可能原因和故障点有哪些？③过去的修理和保养情况如何？ ④在此以前是否发生过类似的故障？⑤若汽车仍能继续运行，是否有把握能将车开到修车场？是让其继续运行下去还是停下来做进一步的检查？

以上问题若能得到较明确的回答，则发生故障的原因和故障点基本上就明白了。

在实际工作中，直接准确地找到故障点的情况是不多见的，常常是采用“大包围”的方法来找出故障的原因和故障点。

（2）排除故障应遵守下列原则。①先从最简单、最容易的故障原因下手。因为，同一个故障可能有多个原因，如发动机动力不足，可能系油门拉杆松旷、油路堵塞、空气滤清器污脏导致进气阻力增大、喷油（点火）时间不准、高压油泵失调等原因所致。在不能准确找到故障点的条件下，先从最简单、最容易的原因进行检查和排除，可以节省时间。②在汽车解体之前应仔细检查，解体过程中要认真分析。在追查故障产生的过程中不仅能发现到某一个零件损坏，有时还往往会追查到零件之间的相互影响。为了寻找故障点，解体检查的事经常发生；由于检查不细致判断失误，造成不必要解体的事也时有发生；在解体过程中由于操作和分析不细，导致破坏了故障迹象的事也不少见。因此，对于解体检查要慎重、仔细。③故障排除后，要认真总结做好记录，积累经验不断提高技术水

平。对于设计制造上的问题，要及时反馈给汽车制造厂家 。

对于一个新车型，因汽车修理人员对其构造不熟悉，修理的经验少，排除故障的困难要大些。因此，汽车修理人员要认真学习该车型的使用说明书，了解其构造和原理，参考有关常见故障与排除方法的内容。显然，使用说明书不可能把该车型可能发生的故障完全一一列举，但它可以作为排除故障的指南，指明产生故障的大致原因和排除故障的大致方向。

（韩圣杰）

2.汽车故障的应急诊断

汽车发生故障必然出现某些失常现象，如运转失常、动力下降、产生异响、发出气味、机温升高、表面变色等。怎样根据这些失常现象来应急诊断汽车故障，可按下面几个步骤进行。

(1)看。在汽车出现故障时，首先应察看机械外表的可见现象,如可察看仪表的指示位置,出现漏油、漏水、漏气的部位，机件表面和排气的颜色，继而可察看机件的松、脱、断裂现象,然后再加以认真检修。

(2 闻。在行车中，经常注意有无异常的气味。例如，混合气浓、烧机油、离合器打滑、手制动摩擦片发咬。风扇皮带打滑以及起动机或发电机电路和线圈烧坏等，一般情况下，汽车在失去正常功能时会发出一种异常的

需要全本请访问 www.ertongbook.com

臭味，这时应立即停车进行检查。

(3)听。指监听汽车行驶中的声响变化。异常的响声是故障的主要特征，一旦听到异常的响声，应立即停车检查，不得强行行驶。异响的种类可分为：漏气声、爆炸声、摩擦声、旷动声、敲击声等。要能准确地辨别不同的异响声，必须有相当的经验积累。

(4）摸。用手可以感觉到零部件的温度高低、松紧程度、振动强弱等。比如，对于变速箱、后桥差速器、发电机、轮毂轴承、传动轴轴承等，一般其温度应不超过60℃，如用手触摸不能忍受，就应怀疑并进一步做检查。但火花塞中央磁体，在正常的工况下温度是很高的，若用手摸反而不烫，或比其他火花塞温度要低，可判定其没有工作或工作不良。

用手摸转向节主销、横直拉杆球头座部位、轮毂轴承、传动轴轴承以及各齿轮间隙等总成或零件，则能判断其配合松紧度是否符合要求，润滑是否良好。

用手摸可以觉察某些机件的振动，如发动机异响、运转不稳且机油压力过低等。用手摸叶子板感到明显振动，则能判定曲轴轴承松旷发响；用手摸柴油机的高压油管，能感到其脉动强度，就可以此来区别各缸喷油压力是否一致，确定其喷油强或弱的汽缸。

根据转向盘麻手、打手、沉重、发卡、轻飘等感觉,还可判定转向系统的功能好坏。用手在排气管口试排气温度的高低可知燃烧时间和排气正时的早迟；凭气流排出

时的强弱和节奏，可判定发动机是否动力良好，各缸工作是否一致；凭排气管口有无水珠、油滴，判定发动机是否漏水或窜机油。

(5)分析。根据上述观察到的现象，有时还不能直接认定故障，要通过分析加以确诊。如一辆汽油车突然熄火，不能再起动且连一声轻微的“噗噗”声都没有，电流表指针却在0与5A之间来回摆动。这一故障对有经验的驾驶员和修理人员来说，则可以肯定不是油路故障，而是点火系的高压电路故障。因为油路故障不会突然熄火，而是先出现运转不稳、无力，而后出现回火放炮直至熄火。起动时无“噗噗”之声，这是没有火花的特征且电流表指针在起动时摆动正常，可知点火系低压电路也正常，因此可以确定故障在点火系的高压电路。分析故障的关键是要仔细观察，周密思考。

(6)试验。不少故障可以就车做些试验，例如汽车在行驶中发生排气管放炮、行驶动力不足等现象时，不必立即下车检查，可先拉一下阻风门试试。若拉阻风门后，情况毫无变化，则可知故障在电路；若情况更加严重，则可判定故障是混合气过浓；若情况有明显好转，则可判定故障是混合气过稀。又如诊断发动机异响的声音特点与发响部位，常常是采用断火(汽油机)、断油(柴油机)及变化转速等试验，进一步分析异响的根源。有时用拉手制动起步，试验离合器是否打滑，及通过轻压制动踏板（油压制动车）来试验制动鼓是否失圆。最后，常常采用路试法

来检验全车的技术状况。

（7)拆检。基本判定出现故障的原因和部件之后,拆检修理是排除故障的最终手段。有些故障是必须经过拆检才能查出并实施排除的。为了提高工作效率，拆检的原则是：先拆检故障可能性最大的部位；先拆检故障反应最明显的部位 先外(部)后内(部)先易后难 按工作顺序顺藤摸瓜，切不可大拆大卸。

诊断故障是靠平时不断摸索、积累经验，熟悉车辆的结构、性能特点,按照看、闻、听、摸、分析、试验、拆检的步骤进行，则能既快又准地诊断和排除汽车故障。

（傅家振）

3.感观诊断在汽车维修中的应用

所谓的感观诊断法就是不用任何仪表、装备对车辆故障进行人工诊断的方法。在汽车维修中最常用的感观诊断方法有“望、闻、问、听、试”,这些方法在国产汽车维修方面积累的经验是比较丰富的。高级轿车保有量正大幅度增加，但由于大部分维修企业的仪表、装备比较差，因此要对这些车辆的故障做出准确的判断有很大困难，常造成误判，给车辆用户和维修企业带来很多不必要的损失。车辆技术性能的提高，要求维修企业增加相应的仪表、装备。但在高级轿车维修的过渡时期内，充分利用现有经验也是非常必要的。

(1)望。所谓“望”即通过视觉发现车辆的使用状况。

①检查仪表板上故障灯的亮或熄，可判断是电控系统的故障还是机械故障。如一辆雪佛兰轿车（3.8L)加速性能不良，但仪表灯又正常。通过检查发现，其空气流量计导流网积尘，清洗后其加速性能恢复。②常规的“五油、三液、一媒’的检查不可忽视,即对透平油、机油、自动变速器油、转向助力器油、齿轮油、制动器液、冷却液、刮水清洗液以及冷媒的检查。绝大部分高级轿车上仪表灯全部用英文显示，如 wash fuid 灯亮，检查到风窗清洗液和储存器内液面低了，添加液体后则可消除该黄灯亮。如一辆大迪莱克弗莱伍德轿车的 ABS 灯和 Brake(刹车)灯同时亮，检查发现制动液容器内的液体低于警戒线，添加液体后可消除此故障。这些看来似乎是一个大故障，但解决起来又是多么简单。 ③通过看车用零件液体的品质，判断故障。如一辆林肯轿车的自动变速器油颜色变紫，而且有少量混浊物，因此判定是自动变速器故障而不是发动机动力不足，拆油底检查证明判断正确。检查线路也一样重要，如一辆克莱斯勒帝王轿车左前轮不升也不降，而其他三轮传动正常。检查发现该车左前空气弹簧减振器排气阀线断开，接通线路后，左前轮活动恢复正常。在看的过程中应该仔细看、认真看、结合分析看，而不是走马观花，这样才能达到事半功倍的效果。

(2）问。“问”即对车主或驾驶员进行故障产生前和故障产生后车辆情况的查询。驾驶员对自己操作的车辆情况最了解，是判断故障的第一手资料。一般高级轿车

驾驶员对车辆的重视程度甚高，一点点微小的变化，他都会到厂(站)查询,这一点是可以理解的,所以说他们提供的情况是非常重要的。如一辆福特福星轿车的加速性能差且起动困难、耗油量大，通过询问得知，该车已运行15km，除进行机油等三滤维护外，没有进行过其他维修项目作业。该故障从出现至今已行驶近 1万 km,故障不断加重，排气冒黑烟，因此判定火花塞间隙太大，拆检发现两电极间间隙接近 2.5mm,更换火花塞后,故障排除。又如一辆林肯大陆轿车，加速性能很差，经询问驾驶员是由于更换火花塞后所引起，看其火花塞型号也符合要求，因此断定其点火顺序搞错，经更正后，行驶正常。一辆奔驰 560SEL 轿车，在更换火花塞后不易起动。经询问，装用的火花塞间隙与普通点火的间隙相同，更正后，起动正常。上述都是一些特例，也并不是说通过“问”可以完全得到正确的依据。由于驾驶员的资历、经验以及对车辆结构、性能的掌握处于不同层次,因此在‘问’时,要寻找关键、重要的现象询问，并且对驾驶员的回答要能去伪存真。这一点对维修人员来说是很困难的，关键在于对车辆结构、性能上是否理解透彻。这需要我们平时对理论知识和实践经验的积累,只有具备了这一切,‘问’的重要性才能得以充分体现。

(3)闻。“闻”即通过嗅觉来判断故障点所在。通过对油液的“闻”可知油液的品质及该系统基本的工作情况,通过对发动机的排放的气体的‘闻’,可以了解发动机

的工作情况，从而为故障判断提供指导。如一辆林肯轿车，在入维修厂时怠速不稳，且急加速抖动严重。通过对排放气体的气味分析，认为是高压线有时断火，更换后，故障排除。“闻”在维修中比其他手段用得相对较少，但并不是说它不重要，运用恰当在故障判断上可以让我们少走许多弯路。

(4)听。“听”,这是维修人员最常用的方法,最常听到的一句话是“某某的水平真高，车辆驶过就知毛病在哪里”。此话虽有些夸张，但也显示了维修中“听”的重要性。“听”,首先要弄清故障的部位,分清响声的类型。现在的故障分析中,最多的是机械故障,所以说‘听’是维修人员的基本功。如果找不准故障部位，维修中就会走许多弯路，浪费人力、物力和财力。如果是发动机故障，不能简单判为自动变速器故障。如一辆奔驰 560SEL 轿车热车后有轻微响声，由于该车装有自动变速器，无法用踩下离合器踏板的方法来判断故障的部位。经过多人“听”断，最后拆检发现第八缸连杆轴承间隙过大。一个成熟的维修人员，应该认真总结各种响声的特征，如连响与间响、脆响与闷响、有规则响与无规则响等。判断声响时，对一些特殊结构的学习、掌握显得尤其重要。不能对有空气悬挂系统的车辆谈减振器的泄油，对自动变速器不能谈手动挡的离合器。通过对“听”的经验不断积累，可以把已有的理论上升为一种实际的技能，自己的汽车修理水平才能得到不断提高。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(5)试。“试”包括台试和路试。以前的维修人员,只从事修理,对车辆维修前和维修后的情况没有一个感性认识,对故障的认识深度不够,对故障的判断准确性差,因此,试车应该成为维修人员的一种基本技能。维修人员通过试车可以学到许多书本上没有的知识:如自动变速器的维修,在修好后无负荷运转正常,有负荷时很有可能出现挂挡后车辆不能行驶、高速断火与换挡发抖、制动时方向发抖等,给故障的判断带来困难,造成判断故障时的犹豫和不肯定。因此,试车可以给我们维修工作带来灵感,加快故障的排除。

以上所述的五种故障判断方法不是独立的,综合应用效果更好。

(岳军杰)

4.简介大熊 40－400 型发动机综合分析仪

大熊 40—400型发动机分析仪是一种现代化的发动机综合分析仪。该仪器以计算机为基础,采用了智能模块和专门设计的软件,可以自动检查车用微处理器的数据,帮助诊断和维修各种现代汽车。

(1)分析仪的组成。分析仪(见图 1－1)主要由计算机、监视器、键盘、打印机、遥控器,以及用以检测废气中 O_2,HC,CO,CO_2 含量的四气体分析工作台和各种接头组成。它采用计算机接收并处理来自汽车的各种检测信息,并将检测情况显示在监视器上。检测结束后,也可用

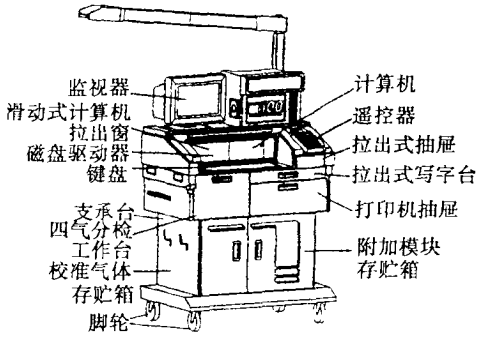


图 1－1　大熊 40－400 型发动机分析仪

打印机将检测结果打印输出。操作者可从键盘输入所有控制命令，还可以在车内用遥控器控制分析仪。此外，还可根据使用者的要求选装光盘只读存储器(CD,ROM)，电话调制解调器，车上计算机(OBC)模块,以及各种发动机诊断软件。

监视器的显示屏幕主要分为两种类型：菜单屏幕和仪表屏幕。

菜单屏幕主要由图 1－2 所示的几个部分组成。

仪表屏幕主要由图 1－3 所示的几个部分组成。

(2) 分析仪的使用方法。①接通电源，按动任意键，显示主菜单屏幕。②键入客户信息，如客户名、住址、电话等。③键入汽车参数,如制造厂家、车型、汽车编号、发动机类型、发动机编号等。④选择检测项目，用箭头键从主菜单及下拉子菜单中选择检测项目。⑤连接测试导线

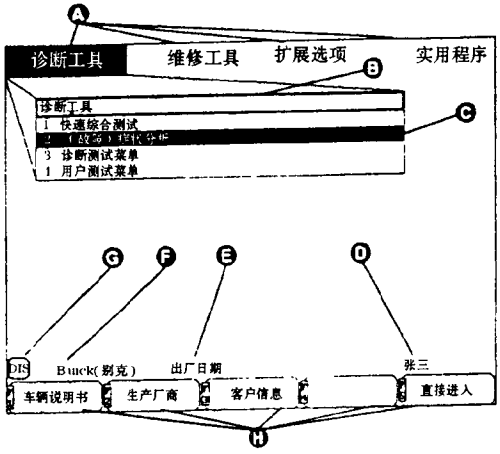


图 1－2　菜单显示屏幕

A—主菜单位于屏幕上部，由 4 个下拉式子菜单组成：①Diagnostic Tools(诊断工具)，②Service Tools(维修工具) ③Expansion Options(扩展选项)，④Utilities(实用程序)；

B—子菜单列出可供操作者选用的各项功能；

C—菜单亮条用以表示所选择的菜单项，用箭头表示列入菜单项编号，可移动该菜单亮条或按动回车键可启动亮条所在的菜单项功能；

D—客户各屏幕上出现客户名时，表明已输入计算机中的有关客户信息；

E,F— 参数表示已输入计算机中的有关制造厂、车型和制造日期等信息；

G—图标表示分析仪正在检测无分电器点火系（DIS)；

H—功能键按动“F”键即可启动栏中所列功能。

(见图 1－4)。⑥起动发动机，使发动机温度升高到正常工作温度。⑦检查测试导线是否牢固可靠，若无误，即可按照屏幕提示语进行检测。　⑧打印检测报告。

(3)分析仪的主要功能。这种分析仪提供了许多诊

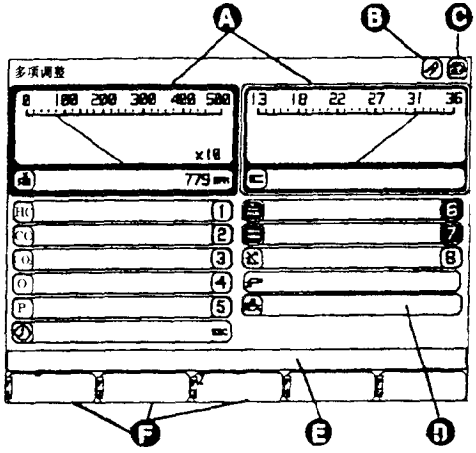


图 1－3　仪表显示屏幕

A—指针式仪表；
B—导线连接测试状态（是否正确可靠）图标；
C—先前菜单图标。当该图标出现时，按动 F10 则可返回前一菜单；
D—数字表。显示出所有仪表当前的读数；
E—信息中心。显示检测说明、揭示语或解释分析仪正在做的信息等；
F—功能键。用于启动栏目中的所列功能。

断检测功能。

诊断工具菜单　诊断工具菜单列出诊断发动机各部分的方法。主要由快速综合检测、症状分析、专项诊断和用户自选项目检测四部分组成。

快速综合检测　快速综合检测可自动快速地完成一系列的项目检测，从而对汽车性能做出总体判断。在检测期间，计算机将收集和存储所有诊断信息。试验结束后，可由计算机打印出诊断报告。诊断内容包括汽车性

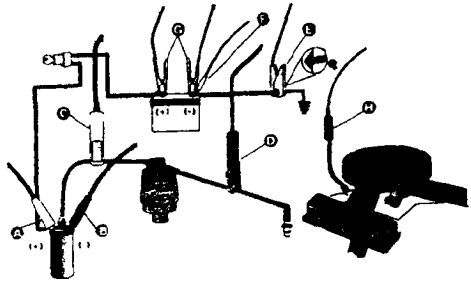


图 1－4　测试导线连接方法
A,B—点火线圈正、负极；C—中央高压线探头；D—第一缸高压分线探头；E—电流探头；F—接地；G—蓄电池正、负极；H—真空／压力传感器

能数据、标准参数、故障区域和故障原因等信息。

快速综合检测的主要项目有蓄电池、起动系统、点火系初级和次级、充电系统、供油系统、车上用微处理机和机械系统等。

症状分析　症状分析是一种计算机化的故障诊断方法。它可以帮助你找出故障的原因和可能的补救措施。

从键盘可键入许多汽车的显露症状或故障（如从怠速不稳到排气冒烟），由计算机提示操作者将故障的出现条件具体化。在你键入了所有观察到的症状及回答了屏幕上出现的提问后，计算机即可进行分析，并将诊断结果显示在监视器上，或从打印机打印出诊断结果。

专项诊断　专项诊断菜单列出了许多供操作者选择的诊断项目。一旦选择了某项诊断项目，计算机就会立即诊断，并显示诊断信息和打印检测结果。专项诊断的

项目包括：①蓄电池诊断，如蓄电池冷起动电流，蓄电池开路电压，有负载时的蓄电池负载电压，卸载后的蓄电池恢复电压；②起动诊断，和检测起动电流、起动转速、起动电压、起动时蓄电池电压，起动时 HC, CO, CO_2 和 O_2 的含量等参数；③充电诊断，检测有负载时交流发电机的输出；也可以检查硅整流二极管的工况；④汽缸效率，如测量单缸功率等；⑤检测发动机在怠速和正常转速运转时的废气排放状况，主要检测 HC, CO, CO_2 和 O_2 的含量；⑥检测怠速时点火系初级的点火电路情况，如蓄电池电压，点火闭合角，平均闭合角，闭合角变化量等；⑦检测点火系次级点火电路情况。如平均点火电压，最大和最小电压差，发动机加速时的次级电压，火花持续时间等；⑧检测点火提前角，离心提前角和基础正时，并将测量结果与标准参数相比较，显示正时情况。

自选项目检测　用户可以根据实际需要，自行选择检测项目，自行排列检测顺序和自行制定检测报告。

维修工具菜单　维修工具菜单列出了汽车维修的具体项目，并在屏幕上显示调整结果。①蓄电池／起动／充电菜单，试验蓄电池，起动系统和充电系统的工作情况；②供油系统菜单，检查废气排放情况；③点火系统菜单，检查点火初次级和点火正时情况；④汽缸功率菜单，试验单缸功率；⑤多项分析仪表菜单，可提供示波仪和万用表，用来显示和分析各种数据。

扩展选项菜单　扩展选项菜单列出了选装在分析仪

需要全本请访问 www.ertongbook.com