

AUTO

QICHE GUZHANG ZHENDUAN SHIYONG TUJIE SHOUCHE

汽车故障诊断

实用图解手册

● 主编 刘建民



4

四川出版集团·四川科学技术出版社

汽车维修实用丛书

汽车故障诊断

实用图解手册

刘建民 左 健 编 著
刘 扬 秦 鹏

四川出版集团·四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断实用图解手册/刘建民等编著. - 成都:
四川科学技术出版社, 2006. 6

ISBN 7-5364-5943-2

I. 汽... II. 刘... III. 汽车-故障诊断-图解
IV. U472.42-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 026312 号

汽车维修实用丛书 汽车故障诊断实用图解手册

编 著 者 刘建民 左 健 刘 扬 秦 鹏
责任编辑 郑 尧 陈敦和
封面设计 李 庆
版面设计 康永光
责任出版 邓一羽
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都市三洞桥路12号 邮政编码 610031
成品尺寸 203mm × 140mm
印 张 15.25 字 数 400 千
刷 彭州市盛发印务有限责任公司
版 次 2006年6月成都第一版
印 次 2006年6月成都第一次印刷
印 数 1-3 000 册
定 价 28.00 元
ISBN 7-5364-5943-2

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都市三洞桥路12号 电话/(028)87734081
邮政编码/610031

编者语

工欲善其事,必先利其器。要想快捷准确地检查诊断汽车的诸多故障,必须了解和掌握现代汽车故障发生的规律和检测诊断原理,因此,许多汽车从业人员迫切需要一本这方面的综合实用的书籍,汲取新的“营养”,提高从业技能,以适应现代汽车技术发展对维修、驾驶与管理提出的新要求。《汽车故障诊断实用图解手册》正是根据这一宗旨而编写的。

本书荟萃国内外现代汽车故障诊断、检测技术于一体,编写深入浅出、条理清楚、主次轻重分明、文字通畅,全面地剖析了汽车故障的特征、产生原因、检测诊断方法和排除技术。

本书内容涉及汽车零部件与汽车电子技术故障,举例丰富全面,资料数据详实可靠,全部来源于工作实践,并注重汽车新技术、新知识的介绍和实际故障的检测诊断,具有较强的指导操作性,是一本难得的好书。本书适用于汽车从业人员及中高级汽车维修技工、驾驶员的培训使用及汽车运输部门业务管理人员阅读,亦可用于机械类汽车专业的中、高职业技术教学用书。

本书共分四章,第二章由左健编写,第三章由秦鹏编写,第四章由刘扬编写,第一章由刘建民编写,全书由刘建民统稿。

编者

于成都

2005年8月



目 录

第一章 发动机故障诊断	1
第一节 概 述	1
一、汽车各机构总成故障率分布	1
二、异响类型	3
三、影响发动机异响的因素及诊断	5
四、诊断发动机异响须知	8
第二节 汽油机传统点火系故障诊断与调整	11
一、概 述	11
二、汽油机点火系故障的诊断	17
三、传统点火正时调整举例	31
四、点火系零部件故障对发动机工况的影响	39
第三节 汽油发动机油、电路综合性故障的诊断	56
一、油、电路综合性故障的区分和诊断原则	56
二、油电路综合故障的诊断	59
第四节 润滑系故障诊断与调整	61
一、机油压力的检测	61
二、润滑系故障特点	63
三、润滑系故障的诊断	64
第五节 冷却系故障诊断与调整	74
一、冷却系技术状况的变化	74
二、冷却系故障的诊断	75
三、冷却系零部件工况	83
第六节 发动机异响故障的诊断与调整	89
一、曲柄连杆机构故障的诊断	89
二、曲柄连杆机构间隙的检测与调整	106



三、配气机构异响故障的诊断	109
第二章 发动机电控系统故障诊断	130
第一节 发动机电子控制系统故障的检修	130
一、基本原则	130
二、与 ECU(微机)无关的典型故障及原因	131
三、诊断 ECU 控制系统故障时不能断开的电气装置	132
四、诊断 ECU 控制系统故障须知	132
五、自诊断测试	139
六、ECU 控制系统故障的检测	143
七、电控汽油喷射系统故障的检测	151
八、进气系统故障的检测	160
九、故障目视检查与诊断	161
十、基本检测内容	162
第二节 电子控制 EFI 回路故障的检测	166
第三节 电子控制 EFI 发动机综合性故障的诊断	177
一、电子控制 EFI 发动机综合性故障的诊断	177
二、电子控制 EFI 发动机使用须知	189
第三章 汽车底盘故障诊断	193
第一节 概 述	193
第二节 传动系故障诊断与调整	193
一、对传动系的要求	193
二、离合器故障的诊断与调整	195
第三节 齿轮式变速器故障诊断	213
第四节 自动变速器的使用与故障诊断	226
一、概 述	226
二、自动变速器(A/T)的检测与试验	226
三、自动变速器的故障诊断	231
第五节 万向传动装置故障诊断与调整	240
第六节 驱动桥故障的诊断与调整	247



一、驱动桥故障诊断	247
二、驱动桥的检测与调整	258
三、车轮故障诊断与调整	265
第七节 行驶系故障的诊断	268
一、转向桥故障的诊断	268
二、轮胎故障与合理使用	270
第八节 转向系故障的诊断与调整	280
一、对转向系的要求	280
二、转向系故障的诊断	283
三、转向机构的检测与调整	295
四、前桥故障的检测与调整	301
第九节 普通制动系故障的诊断与调整	305
一、对制动系的要求	305
二、气压制动系统故障的诊断与调整	309
三、液压制动系统故障的诊断与调整	323
四、驻车制动器故障检查与调整	337
第十节 汽车 ABS 制动装置与故障诊断	342
一、概 述	342
二、ABS 的类型特点及组成	342
三、ABS 系统的控制	346
四、装有 ABS 制动装置汽车的正确使用	354
第十一节 其 他	356
一、空气悬架系统与故障诊断	356
二、汽车安全气囊使用及故障诊断	358
三、汽车用空调的使用与维护	363
第四章 汽车故障诊断与检测技术	369
第一节 概 述	369
一、汽车故障诊断方法	369
二、汽车的调整	375



第二节 汽车功率的检测	377
一、发动机功率检测	377
二、单缸功率的检测	384
第三节 汽缸密封性的检测	387
一、汽缸压缩压力的检测	387
二、曲轴箱窜气量的检测	392
三、汽缸漏气量和漏气率的检测	394
四、进气管真空度的检测	397
五、汽油发动机点火系的检测	399
六、柴油机供给系工况的检测	419
七、供油正时的检测	427
第四节 微机(ECU)控制发动机自诊断系统	434
一、概 述	434
二、自诊断系统工作原理与处置方法	435
三、自诊断系统的操作方法	436
第五节 汽车底盘输出功率的检测	445
一、驱动车轮输出功率的检测	445
二、底盘测功试验台的测功方法	452
三、转向桥车轮定位角及车轮侧滑量测定	456
第六节 车速表和前照灯检测	465
一、车速表的检测	465
二、前照灯的检测	470



第一章 发动机故障诊断

汽车在使用中必然受到机械的、物理化学的、电子的等各种应力的作用,也受到道路的、自然环境等诸多因素的影响,同时又受到驾驶技术、维修人员素质及保管使用等人为因素制约,随着汽车行驶里程的增加,不免要发生这样或那样的故障。

由于汽车技术的飞速发展,特别是现代电子技术在汽车上的广泛应用,使汽车结构越来越复杂,性能越来越高,功能愈来愈多,故障发生率也随之增加,而诊断和排除汽车故障的难度也随之加大,技能操作要求更高,因此,汽车驾驶、维修人员和管理工作者必须掌握一定的现代汽车故障诊断与检测技术,使汽车更好地为社会服务。通常一部技术状况良好的发动机,在运转中仅能听见很轻微的、均匀的工作排气声,这是正常响声。如果发动机在运转中出现超过技术文件规定的不正常响声(异响),或出现响声变小,响声无规律或根本无响声等现象,则表明有关部位、电路发生故障。对于有故障的汽车发动机,应根据具体异响特征、产生原因,判定异响故障部位,即故障诊断检测。

第一节 概 述

一、汽车各机构总成故障率分布

汽车使用实践证明,汽车故障约 70% ~ 80% 是通过异响表现出来的,如果能从最直观的异响表现形式中寻觅到故障的一般规律,就能找到汽车故障诊断的捷径。

从分析 400 例汽车故障来看,汽车各机构总成故障率分布是,发动机产生的故障占全车故障的比例最高,单位里程的配件消耗、维修劳动



工作量发动机占首位。所以,各维修企业把发动机的维修放在首要地位。汽车各总成系统故障分配比例及维修费用分配比例,如表 1-1 所示。随着汽车电子技术产品在汽车上越来越广泛的应用,电气设备及控制系统的故障比例还将大大提高。

表 1-1 汽车各总成系统故障分配比及维修费用分配比例

总成、系统	故障分配比/%	单位里程配件 消耗分配比/%	单位里程维修工 时费分配比/%
发动机	19.8	75.4	24.0
制动器	16.7	2.5	6.7
电气设备	12.0	2.1	6.7
离合器	8.6	1.7	4.8
转向操纵	7.8	3.4	6.7
前 轴	7.4	0.30	4.8
悬 架	6.8	0.25	8.0
传动轴	6.6	0.35	12.2
供给系	4.4	0.30	3.2
变速箱	4.4	2.8	5.2
后 桥	4.0	5.0	17.7

注:费用不包括车身、轮胎

发动机各机构、系统故障率分布,如表 1-2 所示,从表中不难看出,在 1 台发动机中,点火和电气设备系统故障所占比例最高,其次是供油系,汽缸活塞组,工作消耗量最大,它们直接影响发动机的动力性及经济性。因此,发动机故障是诊断检测的重点。

表 1-2 发动机各机构、系统故障分配比例

机构系统名称	故障分配比/%	劳动量分配比/%
点火和电气设备系统	45	40
供油系	18	10
汽缸活塞组	13	23



续表 1-2

机构系统名称	故障分配比/%	劳动量分配比/%
曲柄连杆机构	12	17
配气机构	7	7
冷却系	4	2
润滑系	1	1

发动机各系统机构故障繁多复杂,其主要故障特征与后果如图 1-1 所示。

二、异响类型

1. 汽车异响

随着汽车使用时间的增加,由于操作使用不当,自然环境和维修质量、燃润料等的影响,以及各总成、机构和系统因磨损、疲劳、破损、松动、老化、接触不良等原因,使其在工作中产生的超过技术文件规定的响声称为汽车异响或汽车故障。

2. 发动机异响

发动机在运转中产生的超过规定的不正常响声称为发动机异响。发动机异响往往反映着不同性质和不同程度的故障。异响仅是现象,故障是本质。通过诊断异响来判断故障,就是透过现象看本质。所以,汽车在行驶中发动机出现异响,应注意诊断、检查、分析产生原因并加以排除,否则因发动机带“病”工作,可能导致更大的损失。

发动机常见的异响有:机械异响、燃烧异响、电磁异响和空气动力异响等。本书主要研究机械异响、燃烧异响和电磁异响对发动机及汽车技术状况的影响和危害。

3. 异响产生的原因

(1) 机械异响。主要是发动机的配合副间隙太大,配合面有损伤,发动机运转中引起冲击和振动造成的。因自然磨损、松动或调整不当,造成运动副配合间隙太大时,运转中必然要引起冲击和振动而产生声

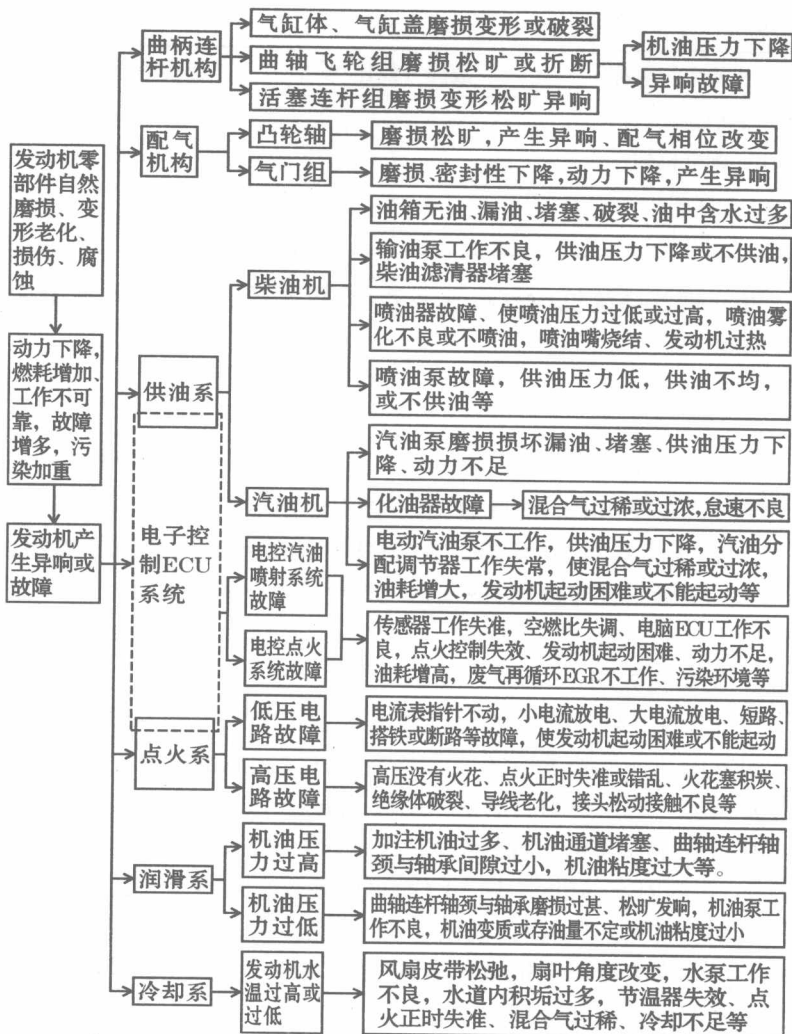


图 1-1 发动机故障特征与后果方框图

波,并通过发动机体和空气传给人们的听觉器官及触觉器官。于是我们就听到了异响或感到了振动。如曲轴轴承异响,连杆轴承异响、凸轮



轴轴承异响、活塞敲缸异响,气门脚异响等,多为因配合副间隙太大所引发的异响。然而,也有些异响可能是因为配合接触面(如齿轮啮合面)有损伤或其他原因造成的。

(2)燃烧异响。如汽油发动机的爆震声、柴油发动机的工作粗暴声。这些异响是由于点火时间过早(敲击声),或喷油量不均匀(粗暴声)造成的,可以通过调整校正方法来排除。

(3)电磁异响。电磁异响又称为现代异响。随着电子产品在汽车上的广泛应用,汽车上的电磁阀、电磁开关、继电器、电机、喷油器等,这些器件在正常工作中会发出一定的响声,如果出现响声变小,响声无规律或根本无响声等现象,则可判定该电路或器件出现了故障,并且也可叫做异响(常)。这对研究电控汽油喷射系统、自动变速器、ABS系统等故障十分重要。

(4)空气动力异响。主要是发动机的进、排气、空气压缩机工作、风扇转动,以及汽车行驶时轮胎花纹扰动空气,车身的空气干扰等而产生超过规定的异响。

三、影响发动机异响的因素及诊断

1. 转速

一般情况下,发动机的转速愈高,机械异响愈强烈。高转速时,各种响声混合在一起,倾听诊断某些异响反而不易辨清,所以,诊断异响时的转速不宜过高,要根据异响具体对待。如听诊气门响和活塞敲缸异响时,在怠速或低速下就听得很清楚;当曲轴轴承响、连杆轴承响和活塞销异响较为严重时,在怠速和低速下也能听到。总之,诊断异响应在响声最明显的转速下进行,并尽量在低转速下进行,以减少其他噪声的干扰。

2. 速度

汽车或发动机出现每一种异响都有它特定的振动频率,当运动速度的频率是异响频率的整倍数时,会产生共振现象,使异响加剧。如活塞敲缸响在低速(500~1 000r/min)时最明显;连杆轴承响在中速



(1 000 ~ 2 000r/min)最明显;传动轴不平衡响在汽车中速行驶时最突出,且随车速升高而加剧,并伴有车身振动。

3. 负荷

许多异响与发动机的负荷有关。如曲轴轴承响,连杆轴承响、活塞敲缸响、汽缸漏气响、汽油机点火过早敲击异响等,均随发动机负荷加大而增强,随负荷减小而减弱。柴油机着火敲击声则随着负荷增大而减小。有些异响与负荷无关,如气门响,凸轮轴轴承响和正时齿轮响,其负荷变化时异响基本不变。

4. 温度

发动机温度与异响有一定关系,而有些异响与发动机温度关系不大或无关。在机械异响诊断中,对于膨胀系数大的配合副要特别注意发动机的冷热状态,最有代表性的是铝活塞敲缸。由于在发动机冷启动时,该响声十分明显,当温度升高热起,响声可减弱或消失,所以,诊断活塞敲缸异响应在发动机低温下进行。热膨胀系数小的配合副所产生的异响,如曲轴轴承响,连杆轴承响,气门响等,发动机温度的变化对异响的影响不大,对诊断温度没有特别要求。

汽油机温度高时,过热会产生突爆或表面点火敲击声,柴油机过冷会产生着火工作粗暴敲击声,这些异响与发动机温度关系密切。

5. 润滑

无论哪一种机械异响,当润滑条件不良或遭到破坏时,其异响都会显得严重,使故障进一步恶化。

6. 部位

异响是物体发生振动,产生声波而传出的。在发动机上,不同的机件,不同的部位和不同的工况,产生的振动声源是不相同的,因而发出的异响在音频、音调、音高、音强以及出现的位置和次数、时机等均有所不同。我们应充分利用异响的这些特点和规律,在一定的诊断条件下,可较快速准确地将发动机(或汽车)的异响故障诊断出来,排除故障就是迎刃而解的事了。



7. 诊断

由于发动机的结构大体雷同,不同的发动机仅是凸轮轴的位置有所不同,因此,一般可将发动机纵向水平位置分成5个区域,根据结构差异按区域诊断出各部异响所产生在某些机件或机构,而进行有针对性的故障排除。如图1-2所示为解放CA6102型汽油发动机纵横剖面故障区域图。

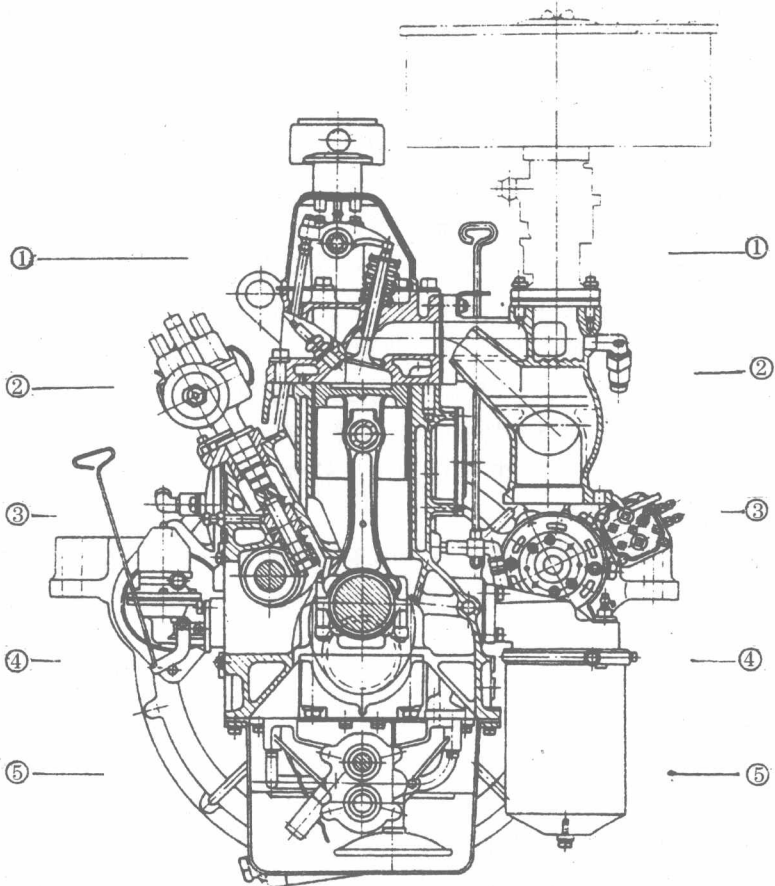


图1-2 CA6102型汽油发动机纵横剖面故障区域



(1) ①~①区域可察听的异响故障。在该区域,可用起子触试汽缸盖各缸燃烧室部位或气门罩室气门等相对应部位,或借助辅助诊断仪具,可诊断出活塞顶碰汽缸盖、活塞环刮碰汽缸凸肩(因磨损过甚未刮缸口)、气门发响。气门座圈脱出、配气机构润滑不良以及凸轮轴轴承(顶置凸轮)发响,甚至曲轴轴承松旷或曲轴折断、活塞销松旷等异响故障。

(2) ②~②区域可察听的异响故障。在该区域可听察到气门杆与套管松旷、活塞敲缸一类异响,以及活塞顶碰汽缸垫,活塞环窜漏气,连杆轴承、凸轮轴轴承(中置凸轮)的异响故障。

(3) ③~③区域可察听的异响故障。在此区域可听察到活塞裙部与汽缸壁碰撞、机油泵分电器传动异响,用起子触试凸轮轴的前、后轴承部位或正时齿轮盖部位,可辅助诊断凸轮轴正时齿轮破裂或因固定螺母松动异响,以及皮带或链条驱动异响故障。

(4) ④~④区域可察听的异响故障。在此区域,可用起子触试汽缸体与油底壳接合面的附近,听察到曲轴轴承、连杆轴承松旷发响,或曲轴折断故障异响声,以及汽油泵摇臂、离心式机油细滤清器的旋转声。

(5) ⑤~⑤区域可察听的异响故障。在该区域,用手触摸油底壳底部,或借简单工具可诊断到机油泵齿轮啮合噪声以及集油器碰击油底壳的异响及振动声。

总之,影响发动机机械异响的因素与诊断方法很多,这里将影响发动机机械异响的因素及诊断检查(或检诊)条件与故障部位归纳如表1-3(汽油机)所示。

四、诊断发动机异响须知

在诊断倾听发动机异响故障时应注意以下几点。

(1) 首先要分清是发动机的异响还是发动机的附件异响,即要确定异响是主机异响或是附件异响。为便于判断,可设法使被怀疑的某个附件停止工作,如松开空气压缩机传动皮带异响消失,则异响与空气压缩机及其旋转部件有关;如将风扇皮带放松后起发动动机,异响消



失,则异响可能来自空气压缩机、水泵及扇叶、发电机及其旋转部件有关。若上述检查异响并未降低消失,则可判断异响是来自主机及其他部件。

(2)分辨清是“间响”还是“连响”。四冲程发动机异响,是有节奏的“间响”和“连响”之分的。“间响”是指曲轴每旋转2圈而发响1次,如气门机构发响就属于“间响”,活塞连杆轴承间隙过大松旷发响,一般也属“间响”范畴,这是因为在做功行程才产生较重的撞击发响。“连响”是指曲轴每旋转1圈就发响1次。如活塞顶部与汽缸盖相碰,活塞环刮碰汽缸口凸肩、燃烧室内进入异物(如螺母)撞击发响等,一般属于“连响”范畴。

表 1-3 发动机异响因素、诊断条件、故障部位

与异响 关系	检查诊断条件与故障异响部位		
转速	低速 (500 ~ 1 000r/min)	怠速 稍高于怠速	活塞敲缸异响 活塞销响、汽缸轻度漏气响、气门脚响、正时齿轮响
	中速 (1 000 ~ 1 800r/min)	中速	连杆轴承响、汽缸严重漏气响
	中高速 (1 000 ~ 2 400r/min)	中高速	曲轴轴承响、动不平衡引起的振动响
加速 踏板 (油门)	低速抖油门	500 ~ 1 200r/min,有“嗒、嗒”或“铿、铿”的敲击声	活塞敲缸发响
	中速抖油门	800 ~ 1 200 ~ 2 200r/min 有“鸣、嗒嗒、鸣”声	连杆轴承发响
	中高速抖油门	800 ~ 2 000r/min 以上有“啜、啜”敲击声	曲轴轴承响