

摇汽车维修实用丛书摇

摇汽车故障诊断摇

摇实用图解手册摇

刘建民摇左摇健摇编摇著
刘摇扬摇秦摇鹏

四川出版集团·四川科学技术出版社

编者语

摇摇工欲善其事,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。

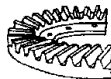
本书内容涉及汽车零部件与汽车电子技术故障,举例丰富全面,资料数据详实可靠,全部来源于工作实践,并注重汽车新技术、新知识的介绍和实际故障的检测诊断,具有较强的指导操作性,是一本难得的好书。本书适用于汽车从业人员及中高级汽车维修技工、驾驶员的培训使用及汽车运输部门业务管理人员阅读,亦可用于机械类汽车专业的中、高职业技术教学用书。

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

二〇一〇年 愿月



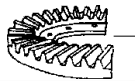
目摇摇录

第一章 摇发动机故障诊断.....	员
第一节 摇概摇摇述.....	员
摇摇一、汽车各机构总成故障率分布	员
摇摇二、异响类型	猿
摇摇三、影响发动机异响的因素及诊断	缘
摇摇四、诊断发动机异响须知	愿
第二节 摇汽油机传统点火系故障诊断与调整	员
摇摇一、概摇摇述	员
摇摇二、汽油机点火系故障的诊断	苑
摇摇三、传统点火正时调整举例	猿
摇摇四、点火系零部件故障对发动机工况的影响	猿
第三节 摇汽油发动机油、电路综合性故障的诊断.....	缘
摇摇一、油、电路综合性故障的区分和诊断原则.....	缘
摇摇二、油电路综合故障的诊断	缘
第四节 摇润滑系故障诊断与调整	远
摇摇一、机油压力的检测	远
摇摇二、润滑系故障特点	远
摇摇三、润滑系故障的诊断	远
第五节 摇冷却系故障诊断与调整	苑
摇摇一、冷却系技术状况的变化	苑
摇摇二、冷却系故障的诊断	苑
摇摇三、冷却系零部件工况	愿
第六节 摇发动机异响故障的诊断与调整	愿
摇摇一、曲柄连杆机构故障的诊断	愿
摇摇二、曲柄连杆机构间隙的检测与调整	员



插图

摇摇三、配气机构异响故障的诊断	页码
第二章摇摇发动机电控系统故障诊断	页码
摇摇第一节摇摇发动机电子控制系统故障的检诊	页码
摇摇一、基本原则	页码
摇摇二、与 机械(微机)无关的典型故障及原因	页码
摇摇三、诊断 机械控制系统故障时不能断开的电气装置	页码
摇摇四、诊断 机械控制系统故障须知	页码
摇摇五、自诊断测试	页码
摇摇六、机械控制系统故障的检测	页码
摇摇七、电控汽油喷射系统故障的检测	页码
摇摇八、进气系统故障的检测	页码
摇摇九、故障目视检查与诊断	页码
摇摇十、基本检测内容	页码
摇摇第二节摇摇电子控制 机械回路故障的检测	页码
摇摇第三节摇摇电子控制 机械发动机综合性故障的诊断	页码
摇摇一、电子控制 机械发动机综合性故障的诊断	页码
摇摇二、电子控制 机械发动机使用须知	页码
第三章摇摇汽车底盘故障诊断	页码
摇摇第一节摇摇概述	页码
摇摇第二节摇摇传动系故障诊断与调整	页码
摇摇一、对传动系的要求	页码
摇摇二、离合器故障的诊断与调整	页码
摇摇第三节摇摇齿轮式变速器故障诊断	页码
摇摇第四节摇摇自动变速器的使用与故障诊断	页码
摇摇一、概述	页码
摇摇二、自动变速器(机械)的检测与试验	页码
摇摇三、自动变速器的故障诊断	页码
摇摇第五节摇摇万向传动装置故障诊断与调整	页码
摇摇第六节摇摇驱动桥故障的诊断与调整	页码

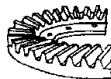


目 录

第一节 驱动桥故障诊断	1
第二节 驱动桥的检测与调整	2
第三节 车轮故障诊断与调整	3
第七节 行驶系故障的诊断	4
第一节 转向桥故障的诊断	5
第二节 轮胎故障与合理使用	6
第八节 转向系故障的诊断与调整	7
第一节 对转向系的要求	8
第二节 转向系故障的诊断	9
第三节 转向机构的检测与调整	10
第四节 前桥故障的检测与调整	11
第九节 普通制动系故障的诊断与调整	12
第一节 对制动系的要求	13
第二节 气压制动系统故障的诊断与调整	14
第三节 液压制动系统故障的诊断与调整	15
第四节 驻车制动器故障检查与调整	16
第十节 汽车 ABS 制动装置与故障诊断	17
第一节 概述	18
第二节 ABS 的类型特点及组成	19
第三节 ABS 系统的控制	20
第四节 装有 ABS 制动装置汽车的正确使用	21
第十一节 其他	22
第一节 空气悬架系统与故障诊断	23
第二节 汽车安全气囊使用及故障诊断	24
第三节 汽车用空调的使用与维护	25
第四章 汽车故障诊断与检测技术	26
第一节 概述	27
第一节 汽车故障诊断方法	28
第二节 汽车的调整	29



摇第二节摇汽车功率的检测.....	猿苑
摇摇一、发动机功率检测	猿苑
摇摇二、单缸功率的检测	猿源
摇第三节摇汽缸密封性的检测.....	猿苑
摇摇一、汽缸压缩压力的检测	猿苑
摇摇二、曲轴箱窜气量的检测	猿园
摇摇三、汽缸漏气量和漏气率的检测	猿踪
摇摇四、进气管真空度的检测	猿苑
摇摇五、汽油发动机点火系的检测	猿怨
摇摇六、柴油机供给系工况的检测	源怨
摇摇七、供油正时的检测	源苑
摇第四节摇微机(耘悦哉)控制发动机自诊断系统	源源
摇摇一、概摇述	源源
摇摇二、自诊断系统工作原理与处置方法	源缘
摇摇三、自诊断系统的操作方法	源远
摇第五节摇汽车底盘输出功率的检测.....	源缘
摇摇一、驱动车轮输出功率的检测	源缘
摇摇二、底盘测功试验台的测功方法	源园
摇摇三、转向桥车轮定位角及车轮侧滑量测定	源远
摇第六节摇车速表和前照灯检测.....	源缘
摇摇一、车速表的检测	源缘
摇摇二、前照灯的检测	源园



第一章摇发动机故障诊断

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。

第一节摇概摇摇述

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% 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 100 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



插图

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 员原所示。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 员原 汽车各总成系统故障分配比及维修费用分配比例

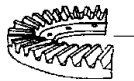
总成、系统	故障分配比 轹	单位里程配件消耗分配比 轹	单位里程维修工时费分配比 轹
发动机	员愿	苑源	圆缘
制动器	员苑	圆缘	员苑
电气设备	员圆	圆员	员苑
离合器	愿	苑	愿
转向操纵	苑	猿	员苑
前摇轴	苑	圆缘	愿
悬摇架	员苑	圆缘	愿
传动轴	员苑	圆缘	员圆
供给系	愿	圆缘	猿
变速箱	愿	圆	缘
后摇桥	愿	缘	员苑

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 员原所示,从表中不难看出,在员台发动机中,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 员原 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 轹	劳动量分配比 轹
点火和电气设备系统	源	圆
供油系	愿	员
汽缸活塞组	员	圆



摇表

摇摇续表 员原圆

机构系统名称	故障分配比 轱	劳动量分配比 轱
曲柄连杆机构	苑	苑
配气机构	苑	苑
冷却系	源	圆
润滑系	员	员

摇摇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员原员所示。

二、异响类型

圆汽车异响

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。

圆发动机异响

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。

圆异响产生的原因

(员)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



摇

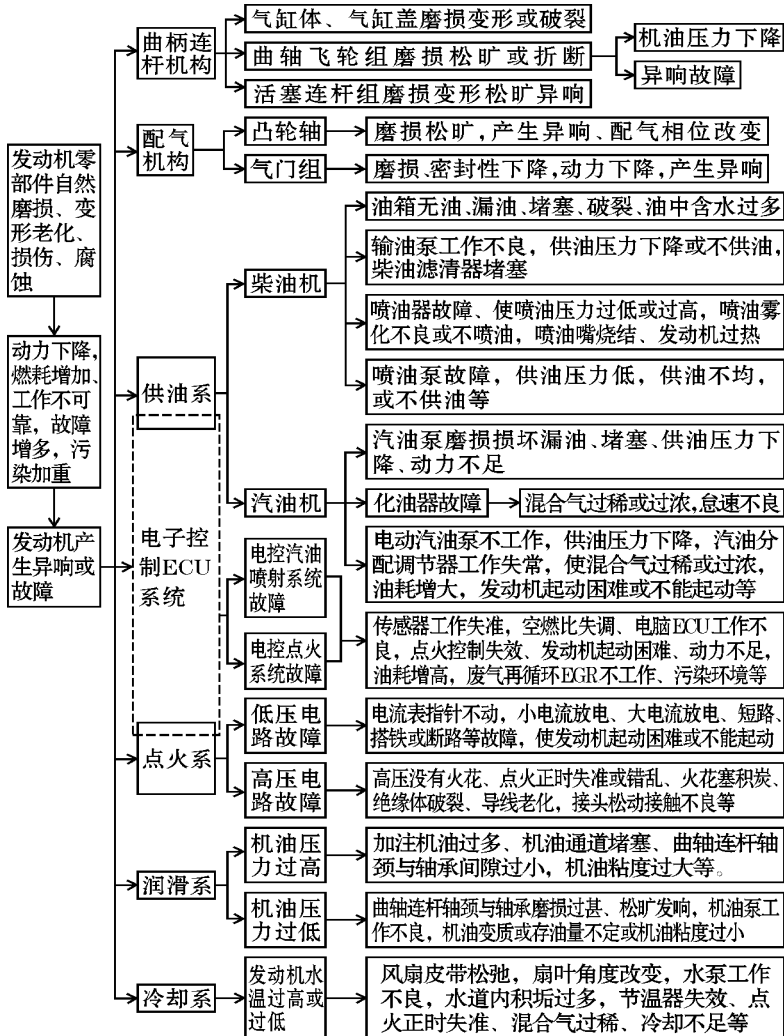
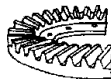


图 员原 摇发动机故障特征与后果方框图

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



摇缘

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。

(圆)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。

(猿)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、粤杂系统等故障十分重要。

(源)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

圆转速

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。

圆速度

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数倍时,会产生共振现象,使异响加剧。如活塞敲缸响在低速(缘园~员园园转/分)时最明显;连杆轴承响在中速



(员团一 圆团一 圆团一 圆团一)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。

缘 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。

缘 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。由于在发动机冷起动机时 ,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。

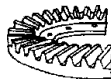
汽油机温度高时 ,过热会产生突爆或表面点火敲击声 ,柴油机过冷会产生着火工作粗暴敲击声 ,这些异响与发动机温度关系密切。

缘 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。

缘 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。



摇

摇诊断

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五个区域,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 1-1 所示为解放悦康型汽油发动机纵横剖面故障区域图。

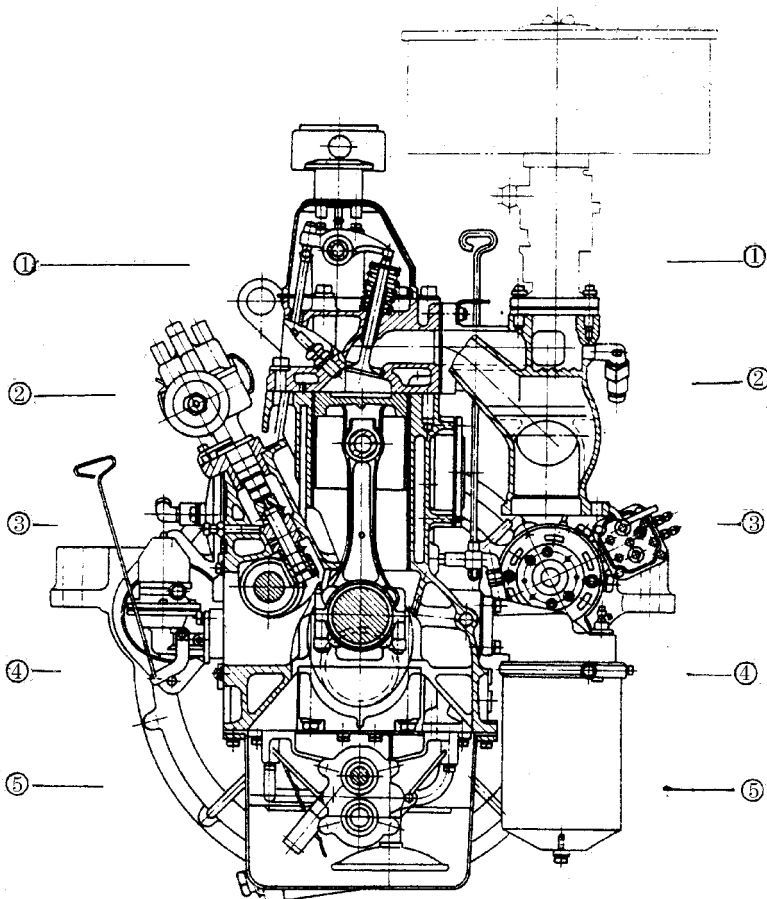


图 1-1 解放悦康型汽油发动机纵横剖面故障区域



摇

(员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室罩气门等相对应部位,或借助辅助诊断仪器,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)、气门发声。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)发声,甚至曲轴轴承松旷或曲轴折断、活塞销松旷等异响故障。

(圆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。

(猿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。

(源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,所察到曲轴轴承、连杆轴承松旷发声,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。

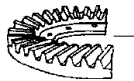
(缘⑤~⑤区域可察听的异响故障。在该区域,用手触摸油底壳底部,或借简单工具可诊断到机油泵齿轮啮合噪声以及集油器撞击油底壳的异响及振动声。

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员愿(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。

(员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动车发动机,异响消



异响

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。

(圆)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”是指曲轴每旋转圆圈而发响员次,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”是指曲轴每旋转员圈就发响员次。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 员 员 员 摇发动机异响因素、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 (缘园~员园园转/分)	怠速 稍高于怠速	活塞敲缸异响
	中速 (员园园~员圆园转/分)	中速	活塞销响、汽缸轻度漏气响、气门脚响、正时齿轮响
	中高速 (员圆园~圆园园转/分)	中高速	连杆轴承响、汽缸严重漏气响
加速踏板 (油门)	低速抖油门	缘园~员园园转/分时有“嗒、嗒”或“铿、铿”的敲击声	曲轴轴承响、动不平衡引起的振动响
	中速抖油门	缘园~员圆园转/分时有“鸣、嗒、嗒、鸣”声	连杆轴承发响
	中高速抖油门	缘园~圆园园转/分以上有“啞、啞”敲击声	曲轴轴承响

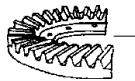


摇摇续表 员夙猿

与异响关系	检查诊断条件与故障异响部位	
断火试验	断火后异响减弱	活塞敲缸响、汽缸漏气响、连杆轴承响、曲轴轴承响、严重的活塞销响
	断火试验异响无变化	配气机构异响、冷却系响、机件松动响、附件设备响
	断火后异响清晰并且频率加快	活塞销响
温度	在低温度时异响明显	活塞裙部敲缸响,汽缸漏气响
	在高温时异响明显	活塞销与座孔松动响、活塞头部敲缸响、爆燃响、汽缸漏气响
倾听	内听明显	活塞销响、活塞敲缸响、汽缸漏气响
	虚听明显	配气机构响、附件设备异响
	实听明显	连杆轴承响、曲轴轴承响、齿轮啮合不良响、其他轴承响

摇摇(猿分清是“上缸”响还是“反上缸”响。将汽油发动机某缸断火(柴油发动机断油),若异响减弱或消失,称为上缸响,则判断该缸异响;反之,当某缸断火或断油,异响反而增强了,称为反上缸响。如活塞有破裂损坏、连杆螺栓松脱或连杆轴承合金烧蚀或严重脱落发响等,都极易造成“反上缸”异响。有时某缸断火或断油,可能由“间响”变为“连响”表征出来。反上缸的发动机不可再继续使用,应防止“捣缸”事故发生。一般来讲,配气机构异响是不上缸的,而活塞敲缸响、活塞销与连杆衬套、连杆轴承发响一般都会“上缸”的。

(源分清是良性异响还是恶性异响。良性异响是指在短时间内不会对机件造成明显损坏的发响,如气门间隙过大的敲击声,低温时发响而温度正常后异响下降或消失,高压导线绝缘受潮受损或接触不良的



摇录

跳火声,发动机怠速运转时的空气滤清器的振动声等,属于良性发响,但在使用中可能会降低其可靠性。而明显的“上缸”响和“反上缸”异响,发动机低温低速响声较轻,随温度升高,转速加快,负荷加重而异响也增大的一类异响,属于恶性异响,应立即停机检查,找出异响故障原因并予以排除,否则将造成更大的损坏。

(缘)诊断异响注意事项。首先应注意异响的变化,诊断时应掌握异响的部位和音色、音调特点,如往保温水瓶内灌开水时,空瓶和将要灌满时,水的声响和部位是不同的。其次,还应注意异响出现的时机,观察烟色变化规律。最后,应注意诊断中观察机油压力变化,加速不宜过猛,次数不宜过多,时间不宜过长。并将诊断到的各种参数与具体发动机结构型号结合起来,就可以较准确诊断异响故障所在。

第二节摇汽油机传统点火系故障诊断与调整

一、概摇述

汽车在使用中不免要出现这样或那样的故障,导致发动机不能发动或汽车无法行驶。但实践证明,汽油发动机点火系统的故障率在汽车各机构总成中所占的比例最大,而且故障直接影响到发动机的动力性、经济性及对环境的污染。特别是汽车电子技术的应用,更增大了对故障检查诊断的难度。因此,点火系统故障检查与诊断是使用维修的重点对象之一。

(一)传统点火系统

现代汽车发动机采用的点火系统型式如图 员原猿所示。传统的点火系统如图 员原猿所示,它是依靠点火线圈的次级线圈,在断电器的断电触点断开的瞬间感应出的高压电,击穿火花塞电极的气隙,产生强烈的电火花而点燃汽缸中的可燃混合气。这种点火系统使用时间最早也最长,在目前汽车上还有使用的,掌握它的故障诊断,仍具有现实意义。传统点火系统存在以下一些缺点。