
汽车故障诊断 与综合检测

● 主编 孔庆荣 李臣华 赵玉田

“互联网+”教材



全书视频资源

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

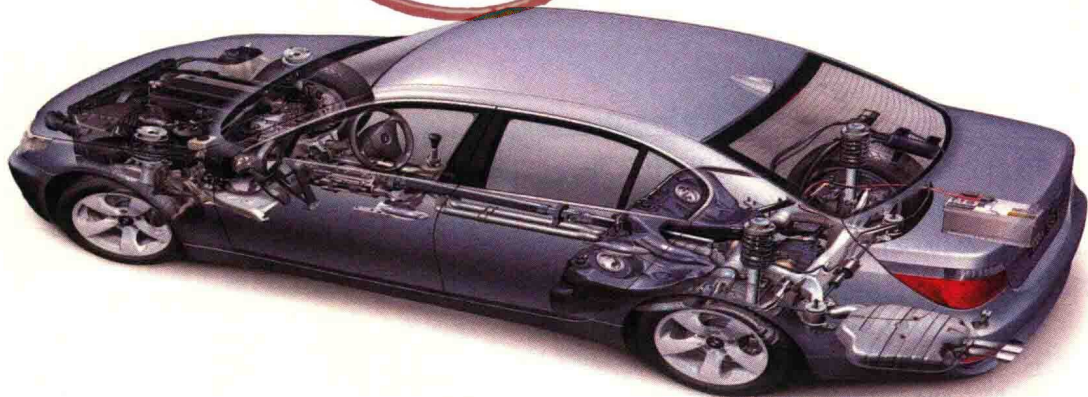
Qiche Guzhang Zhenduan Yu Zonghe Jiance
汽车故障诊断与综合检测

主编 孔庆荣 李臣华 赵玉田

副主编 冯吉涛 尹永福 房宏威

参编 王立波 孙佳峰 唐玉恕

主审 白秀秀



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书采取项目式讲解,分为发动机典型故障诊断、传动系统典型故障诊断、转向及行驶系统典型故障诊断、制动系统典型故障诊断、电气系统典型故障诊断五个学习项目。每个学习项目内都含有丰富的学习资源,有助于学生对知识的理解和掌握。

本书内容丰富、实用性强,既可作为高等院校汽车专业的理实一体化教学教材,同时也可以作为汽车维修专业技术人员的培训教材和参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与综合检测 / 孔庆荣,李臣华,赵玉田主编. —北京:北京理工大学出版社,2017.2

ISBN 978-7-5682-3737-6

I. ①汽… II. ①孔… ②李… ③赵… III. ①汽车—故障诊断②汽车—故障检测 IV. ①U472.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第038856号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 9.25

字 数 / 218千字

版 次 / 2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

定 价 / 39.00元

责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

本书编写模式新颖,采用项目化设计、知识与技能融合的方式主要内容有以下几个方面。

1. 故障诊断思路

汽车故障诊断思路是诊断汽车故障的关键,通过基本诊断思路的展示,使学生能够对遇到的故障有系统的思考,充分调动学生的积极性,有助于学生对故障的理解和排除。

2. 开放式工单

采用开放式工单,让学生根据自己对故障的理解判断以及学习情况进行自主的填写,不拘束学生的诊断思路。

3. 增加汽车新技术

增加了四轮驱动、汽车主动悬架以及汽车 ESP 等新技术故障诊断,适应当前汽车技术发展的维修需求。

4. 完善的知识充电站

根据项目单元内容,具有完善的知识充电站。保留故障诊断所需最基本的知识要点,包括基本原理和检测方法。

5. 案例集锦

通过故障案例的添加,让学生对所学故障的理解更为深刻,有助于拓展学生的知识面,增强学生的诊断能力。

6. 二维码资源

二维码资源主要包括故障现象、知识点和案例集锦三个方面,视频与文档相结合,使学生能够自主选择学习内容,符合当前数字化教育的要求。

本书由孔庆荣、李臣华、赵玉田任主编,冯吉涛、尹永福、房宏威任副主编,王立波、孙佳峰、唐玉恕参编,本书由白秀秀主审。

由于时间仓促,加之水平有限,书中难免存在错漏之处,恳请读者批评指正。



学习项目一 发动机典型故障诊断	1
学习单元 1 发动机不能正常起动故障诊断.....	1
学习单元 2 发动机怠速运转不良故障诊断.....	6
学习单元 3 排气管冒黑烟及“放炮”故障诊断.....	10
学习单元 4 发动机功率下降故障诊断.....	15
学习单元 5 发动机异响故障诊断.....	18
学习项目二 传动系统典型故障诊断	25
学习单元 1 离合器打滑故障诊断.....	25
学习单元 2 手动变速器换挡困难故障诊断.....	28
学习单元 3 自动变速器不能升挡故障诊断.....	34
学习单元 4 自动变速器换挡冲击故障诊断.....	39
学习单元 5 四轮驱动系统故障诊断.....	46
学习项目三 转向及行驶系统典型故障诊断	51
学习单元 1 汽车转向沉重故障诊断.....	51
学习单元 2 汽车自动跑偏及侧滑故障诊断.....	54
学习单元 3 汽车轮胎异常磨损故障诊断.....	58
学习单元 4 汽车主动悬架故障诊断.....	61
学习项目四 制动系统典型故障诊断	65
学习单元 1 汽车制动不灵故障诊断.....	65
学习单元 2 汽车制动跑偏故障诊断.....	68
学习单元 3 汽车 ESP 系统故障诊断.....	71



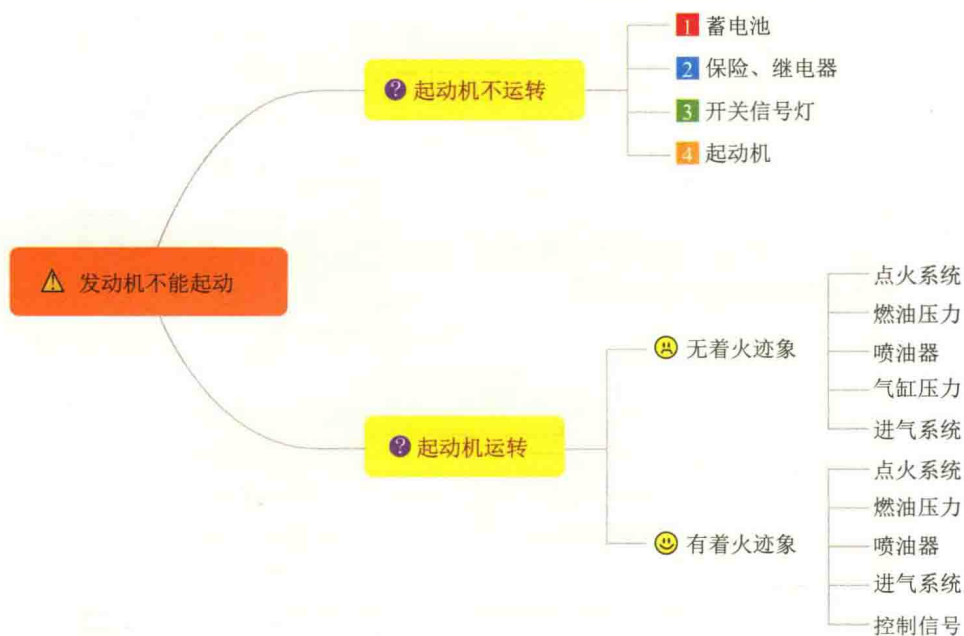
学习项目五 电气系统典型故障诊断	79
学习单元 1 汽车蓄电池亏电故障诊断.....	79
学习单元 2 汽车前大灯不亮故障诊断.....	84
学习单元 3 汽车空调不制冷故障诊断.....	89
学习单元 4 电动门窗升降异常故障诊断.....	98
任务工单	106
参考文献	142

学习项目一 发动机典型故障诊断

学习单元 1 发动机不能正常起动故障诊断

工作任务	排除发动机不能正常起动故障	教学模式	任务驱动
建议学时	6 学时	教学地点	一体化实训室
任务描述	有一辆现代悦动轿车，当起动发动机时，只听到起动机声响，发动机没有起动征兆。作为维修技工，应当根据维修手册，正确使用故障诊断仪，参考相关资料排除故障，以恢复发动机正常工作状态，最终提出合理化使用建议，经检验合格后交付前台	 <p>故障现象</p>	
学习目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够按照正确的操作规程进行故障诊断排除，树立良好的安全文明操作意识。 2. 能够根据维修手册和其他资源分析发动机不能起动的原因。 3. 能在规定时间内诊断发动机不能正常起动故障，排除并验证排除结果。 4. 能够主动获取信息，展示学习成果，对工作过程进行总结与反思，培养与他人进行有效沟通和团结协作的能力。 5. 能够为顾客正确使用、保养发动机提出合理化建议 		
设备器材	现代悦动轿车 1 辆，工具车 1 台，诊断仪、万用表、蓄电池检测仪、真空表、气缸压力表、燃油压力表、点火正时灯各 1 套，悦动轿车维修手册 1 份，网络资源		

故障诊断思路





知识充电站

发动机不能
起动原因

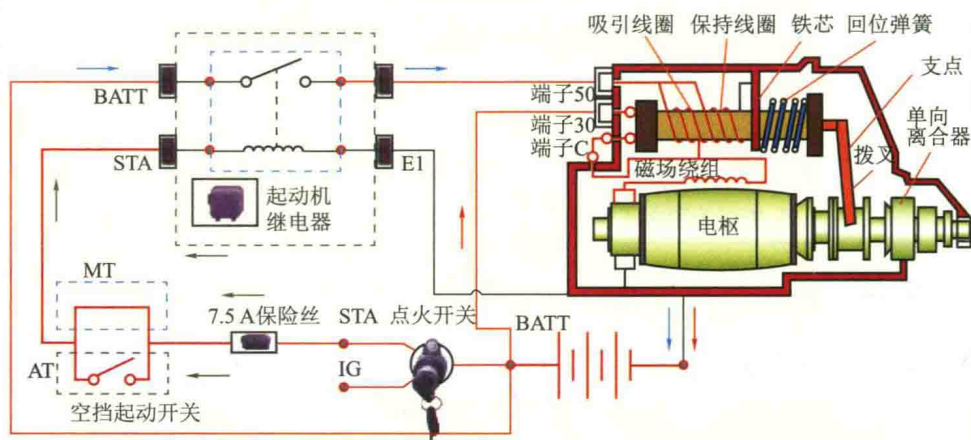
1. 蓄电池损坏、电量不足、连接不良等。
2. 起动机及其电路故障。
3. 燃油供给系统故障。
4. 点火系统故障。
5. 传感器或者 ECU 故障。
6. 机械故障

蓄电池检测
方法

利用智能蓄电池检测仪对蓄电池性能进行检测，并打印检测结果。若蓄电池性能不合格，及时更换。
注意：用万用表测量蓄电池为 12 V 并不代表蓄电池具有良好的起动性能



起动系统相
关检测方法



检测保险、继电器：

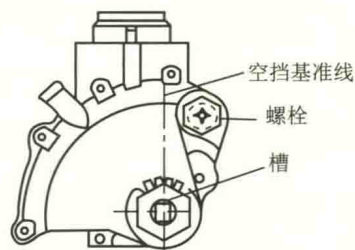
利用万用表检测相关保险、继电器。

注意：尽量采用电压挡，就车检查。插拔保险、继电器时务必将点火开关关闭



检测自动变速器空挡起动开关：

1. 松开空挡起动开关螺栓，将换挡操纵手柄放到 N 位置；
2. 将槽口对准空挡基准线，定住位置并拧紧空挡起动开关螺栓





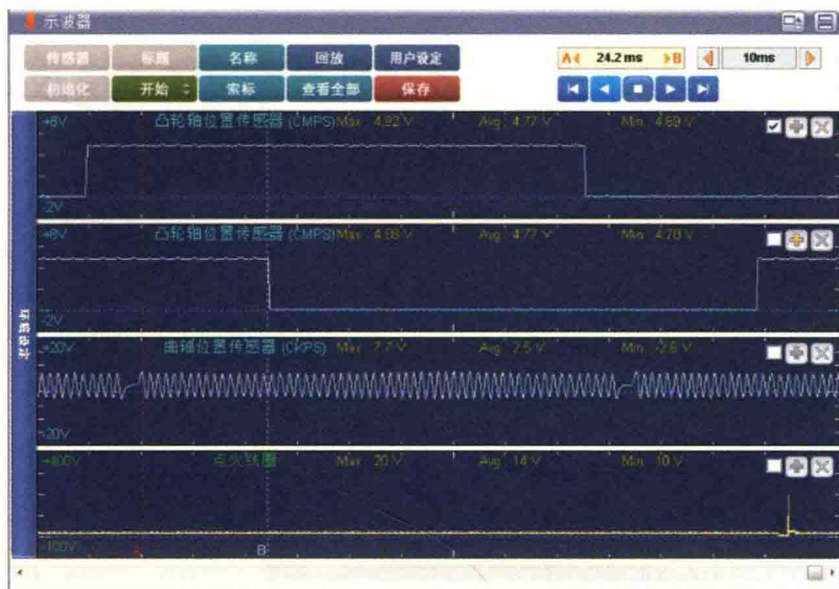
<p>起动系统相关检测方法</p>	<p><u>检测相关线路：</u></p> <p>利用压降法检测断路或者短路</p> <p><u>检测起动机：</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 蓄电池无电或电力微弱，于是出现起动机不能转动或转动缓慢的故障； 2. 起动机线头松动或脱落，开关或吸附开关失效； 3. 电刷磨损或刷面不正，弹簧无力，以致整流器接触不良； 4. 励磁线圈或电枢线圈短路和断路； 5. 整流器污损，云母片凸出，造成电刷与整流器接触不良 	
<p>喷油器及其电路检测方法</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可采用听诊器检测； 2. 检测喷油器电阻，高阻型喷油器应为 12~16 Ω，低阻型喷油器应为 2~5 Ω； 3. 检测喷油器信号（测电笔） 	
<p>燃油压力检测</p>	<p><u>检测方法：</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 卸压：先拔下燃油泵保险丝、继电器或油泵插头，再起发动动机，直至发动机自行熄火后，再次起发动动机 2 ~ 3 次，然后拆下蓄电池负极。 2. 安装燃油压力表：将燃油压力表串接在进油管中，带测压口的车辆将燃油压力表连接到测压口上，在拆卸油管时要用一块毛巾或棉布垫在油管接口下，防止燃油泄漏在地上。 3. 检测油压：静态油压、怠速油压、最大油压、剩余油压： <ol style="list-style-type: none"> (1) 静态油压：一般在 300 kPa 左右。 (2) 怠速油压：正常值应为 200 ~ 300 kPa。 (3) 最大油压：一般为正常工作油压的 2 ~ 3 倍。 (4) 剩余油压：油管保持压力应大于 150 kPa <p><u>油压分析：</u></p> <p>油压表读数有油压为零、油压正常、油压过高和油压过低四种情况。</p> <p>(1) 若油压为零，先检查油箱存油量及油道是否严重外泄，燃油滤清器是否完全堵塞。排除可能后，油压依然为零，则需检查燃油系统的控制电路，如保险丝是否烧断、继电器是否不工作、油泵电路线束有否开路、油泵是否损坏等。</p>	



<p>燃油压力检测</p>	<p>(2) 若油压过高, 主要检查压力调节器顶部的真空管是否松脱或破裂漏气, 或油压调节器回油管是否堵塞等。若燃油压力过低, 或油泵停止工作 2 ~ 5 min 油压迅速下降, 在排除油路向外泄漏的前提下, 则为喷油器中有泄漏现象、燃油压力调节器故障、燃油滤清器堵塞、油泵故障</p> <p>注意: 连接仪器前需要泄压, 不同品牌车辆泄压方法请参考维修手册。 单位换算: 1 MPa=1 000 kPa; 1 bar=1 kg·cm²=14.2 psi=100 kPa</p>	
<p>气缸压力检测</p>	<p>1. 检测条件:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 蓄电池电力充足。 (2) 用规定的力矩拧紧气缸盖螺栓。 (3) 彻底清洗空气滤清器或更换。 (4) 发动机达到正常的工作温度(水温 80℃ ~ 90℃, 油温 70℃ ~ 90℃)。 (5) 用起动机带动卸除全部火花塞的发动机运转, 转速为 200 ~ 300 r/min (汽油车), 或按原厂规定为 500 r/min (柴油车)。 <p>2. 检测方法:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 先用压缩空气吹净火花塞周围脏物。 (2) 拆下全部火花塞。对于汽油机还应把点火系统次级高压线拔下并可靠搭铁, 以防止电击或着火。 (3) 把专用气缸压力表的锥形橡皮头插在被测量气缸的火花塞孔内, 扶正、压紧。 (4) 将节气门置于全开位置, 用起动机带动曲轴转动 3 ~ 5 s (不少于 4 个压缩行程), 待压力表表针指示并保持最大压力读数后停止转动。 (5) 取下压力表, 记下读数。按下单向阀使压力表指针回零, 按此法依次测量各缸, 每缸测量次数不少于 2 次, 每缸测量结果取算术平均值, 与标准值相比较, 分析结果, 判断气缸工作状态。 	 <p>气缸压力表</p>  <p>气缸压力记录分析仪</p>
	<p>3. 结果分析:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 若测得结果超出原厂标准, 说明是由燃烧室内积炭过多、气缸垫过薄或缸体和缸盖结合平面经多次维修磨削过多造成。 (2) 若测得的结果低于原厂标准, 说明气缸密封性变差, 可向该气缸火花塞孔内注入 20 ~ 30 mL 机油, 然后用气缸压力表重测气缸压力 	 <p>电子式气缸压力测试套装</p>
<p>国家标准: 在用汽车发动机各气缸压力不少于原设计标准的 85%; 每气缸压力与各气缸平均压力差: 汽油机不大于 8%, 柴油机不大于 10%</p>		



曲轴位置传感器检测



当曲轴位置传感器无信号时, 发动机无法起动, 应对其进行检测。

注意: 电磁感应式曲轴位置传感器安装间隙应符合要求

更多资料



案例集锦

故障现象: 一辆捷达 CT, 发动机不能起动

检查与排除:

起动发动机时发动机没有任何起动迹象, 连接故障诊断仪 V.A.G1551 对发动机电控系统进行检测, 没有发现故障码。检查高压火花, 只有第 3 缸有高压火。拆下 4 个火花塞看到有很多汽油, 说明火花塞未点火。当点火线圈、高压线及火花塞出现故障时, 发动机控制单元不能监测到, 所以不会记忆相关的故障码。使用万用表测量点火线圈电阻, 测量第 1、4 缸点火线圈的次级线圈 A 与 B 间电阻为无穷大; 测量第 2、3 缸点火线圈 B 与 C 间电阻也为无穷大。点火线圈的次级电阻无穷大导致火花塞不能点火, 发动机第 2、3 缸点火线圈可能有时导通刚好使第 3 缸火花塞点火。更换点火线圈后, 故障排除

故障现象: 一辆丰田轿车, 使用中发动机经常突然熄火, 熄火后难以起动

故障检查与排除:



首先检查电脑控制部分的电路和元件以及点火系统的低、高压线路, 结果均正常, 只是发现蓄电池电压偏低。接着检查供油系统, 没有发现渗漏处, 但用油压表测量供油系统的压力时, 发现油压比正常值低 (电子燃油喷射装置正常压力为 265 ~ 304 kPa)。为此, 又检查燃油压力调节器、各缸喷油器及过滤器, 上述机件性能都良好。最后, 拆下电动燃油泵进行空转试验亦无异常, 但进行负荷测试时出现转速不够或停转现象。将其分解后, 发现燃油泵的换向器烧蚀严重, 且两电刷磨损严重, 其与换向器的接触面过小且太脏。换上一对新电刷, 并清洁换向器后装复试验, 发动机在各种工况下运转均正常。此外, 又换了一只新的蓄电池, 装车后发动机一次起动着车, 随后行驶几万公里未再发生上述故障

更多案例

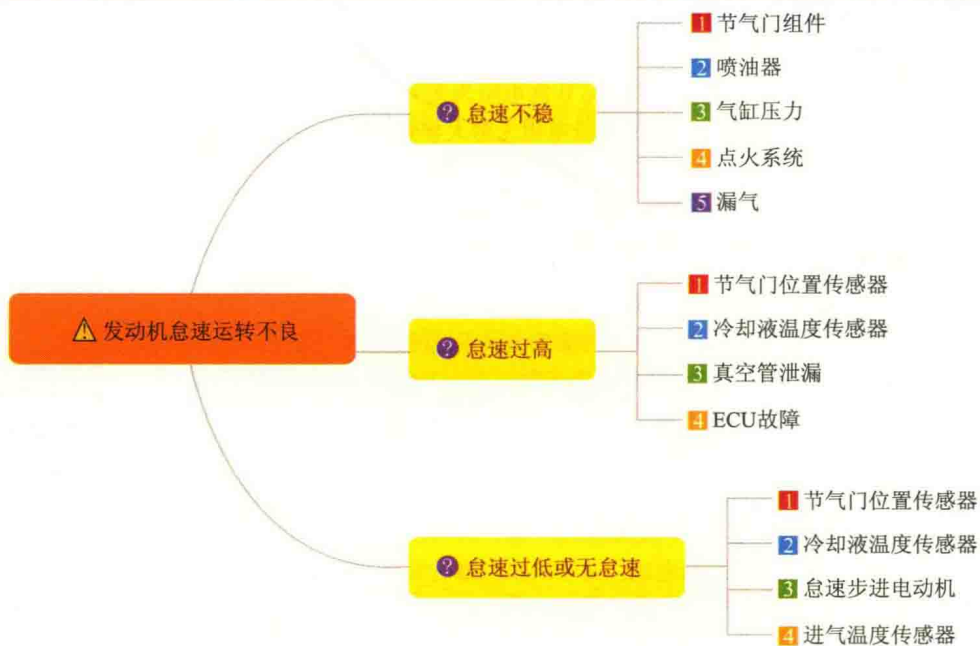




学习单元2 发动机怠速运转不良故障诊断

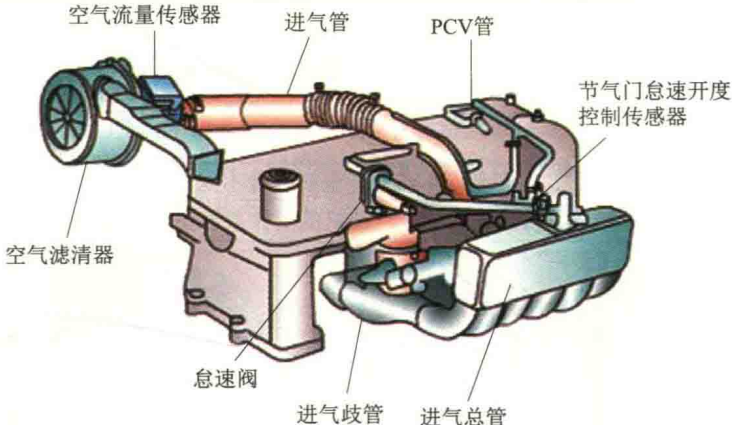


工作任务	排除发动机怠速运转不良故障	教学模式	任务驱动
建议学时	6学时	教学地点	一体化实训室
任务描述	有一辆现代悦动轿车，起动发动机后怠速运转不稳。作为维修技工，应当根据维修手册，正确使用故障诊断仪，参考相关资料排除故障，以恢复发动机正常工作状态，最终提出合理化使用建议，经检验合格后交付前台	 故障现象	
学习目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够按照正确的操作规程进行故障诊断排除，树立良好的安全文明操作意识。 2. 能够根据维修手册和其他资源分析发动机怠速运转不良的原因。 3. 能在规定时间内诊断发动机怠速运转不良故障，排除并验证排除结果。 4. 能够主动获取信息，展示学习成果，对工作过程进行总结与反思，培养与他人进行有效沟通和团结协作的能力。 5. 能够为顾客正确使用、保养发动机提出合理化建议 		
设备器材	现代悦动轿车1辆，工具车1台，诊断仪、万用表、蓄电池检测仪、真空表、气缸压力表、燃油压力表、点火正时灯各1套，悦动轿车维修手册1份，网络资源		

故障诊断思路

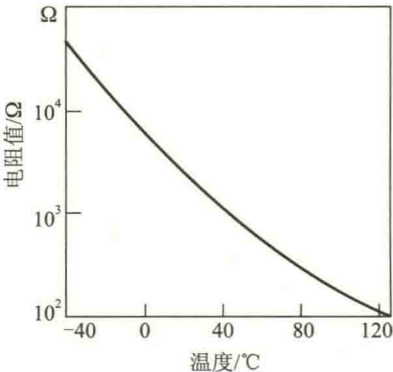











知识充电站

<p>发动机怠速运转不良故障原因</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进气系统漏气或者堵塞； 2. 空气流量计或者进气压力传感器故障； 3. 进气温度、冷却液温度传感器故障； 4. 节气门组件及其输出信号故障； 5. 供油系统故障； 6. 点火系统故障； 7. EGR 阀故障； 8. 气缸压缩压力太低或不均衡； 9. ECU 故障
<p>进气系统漏气检查</p>	 <p>进气系统漏气会导致发动机怠速期间混合气浓度变化异常，导致怠速不稳。检查进气系统的各个管路接头、真空软管有无漏气</p>
<p>节气门组件检修</p>	<p>发动机怠速运转，用故障诊断仪读取节气门开度信息，对比维修手册，查看节气门开度是否正常。若不正常，重新进行匹配。</p> <p>节气门清洗：可分为就车清洗和离车清洗。</p> <p>注意：清洗节气门时不要让清洗剂进入控制电路板内；清洗或者更换节气门体后，一定要重新匹配节气门</p> 
<p>喷油器清洗、检测</p>	<p>喷油器堵塞或者不工作会导致怠速不稳。</p> <p>检测喷油器电阻：高阻型喷油器应为 $12 \sim 16 \Omega$，低阻型喷油器应为 $2 \sim 5 \Omega$。若不符合标准，则更换喷油器。</p> <p>喷油器清洗：利用喷油器清洗检测仪可以对各型号喷油器进行彻底有效的清洗和完整的性能检测</p> 





<p>进气温度、冷却液温度传感器检测</p>	<p>进气温度、冷却液温度传感器信号不良，会导致发动机怠速转速发生变化</p> <p>进气温度、冷却液温度传感器为负温度系数热敏电阻</p> 	
<p>火花塞检测</p>	<p>怠速工况下火花塞点火能量弱或者不点火会导致怠速不稳，通过观察火花塞电极的工作状况，可以大致判断汽油机的工作是否正常</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>正常使用</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>油污潮湿</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>绝缘体破损</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>过热燃烧</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>铅污染</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>炭粉熏黑</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>炙热燃烧</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>过多积炭</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  <p>外力破坏</p> </div> </div>	
<p>EGR 阀检查</p>	<p>怠速工况时 EGR 阀关闭，几乎没有废气再循环至发动机。过度的废气再循环将会影响发动机的正常工作，特别是在怠速、低转速小负荷及发动机处于冷态运行，以及在全负荷（节气门全开）状态下对发动机动力性有要求时，再循环的废气将对发动机的性能产生严重的影响</p> 	



<p>ECU 故障</p>	<p>若各传感器及其他系统正常，怠速仍然不稳，则考虑是 ECU 故障，可以更换 ECU 进行排除检查，或者直接对 ECU 进行检测</p>	<p>更多资料</p>	
<h2>案例集锦</h2>			
<p>故障现象：现代 Sonata 型轿车，怠速不稳、转速忽高忽低，而且在低速行驶时偶尔出现窜动的现象。仪表板上的 CHECK 警告灯发亮</p>	<p>因仪表板上的 CHECK 警告灯发亮，说明电控系统有故障，调取故障码，显示为“14”，其含义是节气门位置传感器信号不正常。拆下节气门位置传感器上的线束插头，观察各端子无锈蚀，接触也可靠，于是参照维修手册用万用表测量节气门位置传感器的电阻值。当用手操纵节气门由全关平稳地向全开过渡时，发现其电阻值不是呈线性变化，而是在全关（稍有振动）和开度不大时，电阻值有突变的情况。这说明节气门传感器内的滑变电阻有接触不良的现象。更换新的节气门位置传感器，消除故障码，故障排除</p>		
<p>故障现象：一辆行驶里程约 6 万 km、配置 2.5 L 发动机的 2006 款长安福特蒙迪欧轿车。用户反映：该车冷车起动后发动机正常，热车后怠速明显，转速在 750 ~ 850 r/min 之间来回波动，行驶中紧急制动有熄火现象</p>	<p>接车后：对怠速控制阀、节气门、进气道和喷油器进行清洗，完成后试车，故障依旧。测量燃油压力，正常。更换火花塞、高压线和点火线圈，故障依旧。使用诊断仪进行自诊断，有两个故障 P1151、P1131，内容均与氧传感器故障有关。更换氧传感器，故障没有排除。查看数据流，系统能够进入闭环状态，但氧传感器信号电压始终偏低，保持在 0.0 V 不变，而且长期、短期燃油修正系数都处于大于 0 的变化趋势。以上数据说明废气中的氧过多，并不意味着混合气本身一定偏稀，因为点火不良、漏气或压缩比过低都可能出现这种问题。检查发动机外观，发现节气门下方的真空管破裂。更换该真空管，试车，故障彻底排除。在冷车状态下，发动机提供较浓的混合气，此时虽然有漏气，但并不明显。热车加浓，工况停止，漏气将明显影响混合气浓度，气缸工作不良，于是出现怠速抖动及加速熄火现象</p>	<p>更多案例</p>	



学习单元3 排气管冒黑烟及“放炮”故障诊断

工作任务	排除排气管冒黑烟及“放炮”故障	教学模式	任务驱动
建议学时	6学时	教学地点	一体化实训室
任务描述	有一辆现代悦动轿车，发动机抖动大，排气管有不正常声音发出，同时排出黑色烟体，加速时感觉无力。作为维修技工，应当根据维修手册，正确使用故障诊断仪，参考相关资料排除故障，以恢复发动机正常工作状态，最终提出合理化使用建议，经检验合格后交付前台		故障现象
学习目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够按照正确的操作规程进行故障诊断排除，树立良好的安全文明操作意识。 2. 能够根据维修手册和其他资源分析排气管冒黑烟及“放炮”故障原因。 3. 能在规定时间内诊断排气管冒黑烟及“放炮”故障，排除并验证排除结果。 4. 能够主动获取信息，展示学习成果，对工作过程进行总结与反思，培养与他人进行有效沟通和团结协作的能力。 5. 能够为顾客正确使用、保养发动机提出合理化建议 		
设备器材	现代悦动轿车1辆，工具车1台，诊断仪、万用表、蓄电池检测仪、真空表、气缸压力表、燃油压力表、点火正时灯各1套，悦动轿车维修手册1份，网络资源		

故障诊断思路



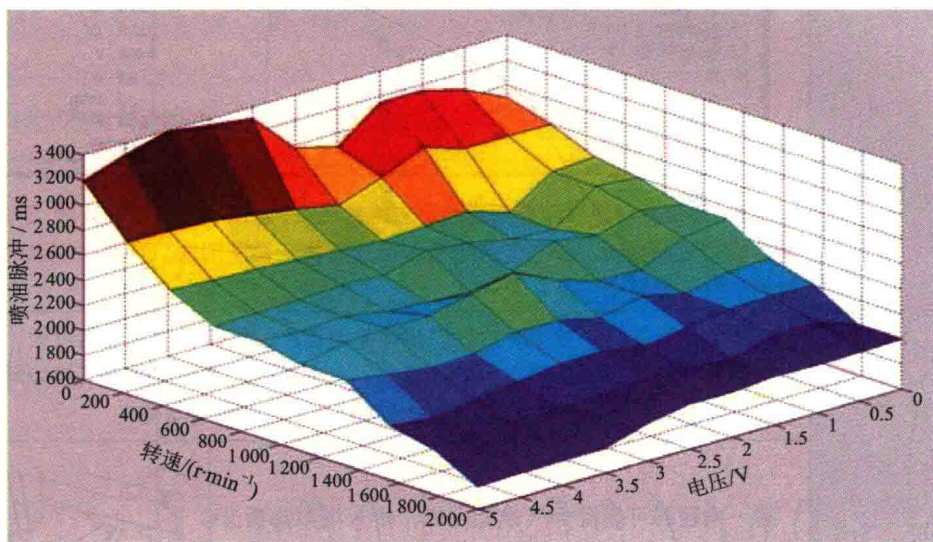


知识充电站

发动机冒黑烟、“发突”及“放炮”故障原因

1. 喷油时间过早；
2. 喷油雾化不良；
3. 各缸喷油不均；
4. 喷油器滴油；
5. 进气通道堵塞或空气滤清器堵塞；
6. 选用的汽油牌号不当；
7. 点火系统故障；
8. 氧传感器及其电路故障；
9. ECU 故障

喷油器工作情况检查



喷油量过多导致发动机可燃混合气过浓而不能完全燃烧,随废气排出,会产生冒黑烟和排气管“放炮”现象。

决定喷油量的喷油脉宽信号指的是喷油嘴通电打开喷射的时间长度,是喷油器工作是否正常的主要指标。利用诊断仪读取喷油器喷油脉宽,对比正常数据

喷油脉冲宽度数值单位为 ms。该参数显示的数值大,表示喷油器每次打开喷油的时间较长,发动机将获得较浓的混合气;该参数显示的数值小,表示喷油器每次打开喷油的时间较短,发动机将获得较稀的混合气。喷油脉冲宽度没有一个固定的标准,它将随着发动机转速和负荷的不同而变化