



汽车维修工快速上岗指南丛书

汽车故障 快速诊断与排除 全程图解

◎ 杨光明 魏金营 等编著

Q ICHÉ GUZHANG
KUAISU ZHENDUAN YU PAICHU QUANCHENG TUJIE



▶ 全程图解

▶ 一看就懂

▶ 一学就会



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修工快速上岗指南丛书

汽车故障

快速诊断与排除

全程图解

© 杨光明 魏金营 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书紧密结合汽车维修企业岗位要求及知名品牌汽车售后服务培训资料,并吸收企业培训先进的教学方法和实践教学经验,以最大限度地满足汽车维修行业岗位要求和充分激发广大读者的学习兴趣。全书以专项能力的培养为目标,分别介绍了汽车故障诊断基础知识、发动机故障诊断与排除、汽车底盘故障诊断与排除,汽车电气设备的故障诊断与排除及总线系统的故障诊断与排除。

本书可作为广大汽车维修从业人员,特别是初学者的学习用书或培训用书,也可作为各职业院校汽车类专业的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障快速诊断与排除全程图解/杨光明等编著. —北京:机械工业出版社, 2017.10

(汽车维修工快速上岗指南丛书)

ISBN 978-7-111-58155-0

汽车... 杨... 汽车-故障诊断-图解②汽车-车辆修理-图解 U472.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第237189号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:何士娟 责任编辑:何士娟 丁 锋

责任校对:郑 婕 封面设计:张 静

责任印制:常天培

北京联兴盛业印刷股份有限公司印刷

2018年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·7.75印张·167千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-58155-0

定价:49.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务 网 络 服 务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金 书 网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版 教育服务网:www.cmpedu.com

前言

汽车故障诊断与排除是汽车维修工作的基本部分，而随着汽车技术的发展，对汽车维修人员诊断技能的要求也越来越高。本书对汽车故障按系统分类编排的方法，详细介绍了汽车使用过程中常见的、典型的故障现象，产生的主要原因，诊断流程；并针对汽车维修人员的特点，采用了大量图片和诊断流程图，内容通俗易懂，可以有效增强实际诊断能力。书中每一章均包含了车辆系统的常见故障诊断方法、标准的诊断流程图、诊断案例分析和自我检测问题。

《汽车故障快速诊断与排除全程图解》是一本能够让汽车故障诊断人员轻松面对各种挑战，并最终取得胜利的经典图书。本书深入浅出地把读者领入汽车故障诊断的世界，使其在不知不觉中就学会了用逻辑的思想去考虑问题、解决问题，运用先进的故障诊断仪器查找故障。本书是汽车维修初学者发展诊断技能、学习故障诊断和维修的必备教材，并有助于有经验的汽车维修人员进一步改进技能，书中内容适用于全世界所有类型的车辆，这正是本书的魅力所在。

能诊断出难倒别人的故障，使很多汽车维修人员拥有很强的自豪感，也是他们乐于从事与汽车相关工作的原因之一！掌握这种诊断技能除了在校学习外，还需要有实践经验的积累，要耗费几年时间，但是这很值得。故障诊断工作更像是一个侦探侦破一个棘手的犯罪案件，所有的线索通常就在某处——如果你知道关注哪儿的话。私家侦探福尔摩斯曾说过：当你排除了所有的不可能，那么剩下的，即使不可能，也一定是真相。对一个故障诊断技师而言，这是一个要牢记的伟大想法。

编者深入企业，总结了多名企业培训师的培训经验，故本书能帮助读者了解“关注哪儿”寻求线索和排除不可能性。无论如何，这更接近了作为一门科学的故障诊断的艺术。一个好的故障诊断技师需要掌握的技能是多种多样的。你可能需要听汽车转弯时发出的“隆隆”声，你也可能需要解读示波器的波形或诊断故障码。现代汽车日新月异，特别是在电子技术方面，因而对掌握良好诊断技能的故障诊断技师的需求也日益急迫。希望通过本书能够让读者掌握好汽车故障诊断技术，并在将来的就业中获得好的工作和薪水。

本书由合肥职业技术学院杨光明副教授和郑州公共交通总公司魏金营高级工程师等编著。参加编写的还有潘明明、杨小波、夏红民、卢小虎、姚东伟、满维龙、程宇航、汪倩倩、连昺、徐峰、黄芸、张能武、潘旺林、陈忠民、徐伟平、冯宪民等。另外，在编写过程中还得到了企业培训师赵永杰、江滔等的帮助，感谢他们提供了宝贵的培训实践经验。

由于编者水平有限，书中错误与不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目录 CONTENTS

前言

第一章 汽车故障诊断基础知识 1

- 第一节 汽车故障诊断流程的确定 1
- 第二节 汽车故障诊断的基本技能 4
- 第三节 汽车故障诊断案例分析 17

第二章 发动机故障诊断与排除 21

- 第一节 发动机故障基本诊断与检查 21
- 第二节 发动机典型故障诊断与排除 27

第三章 汽车底盘故障诊断与排除 49

- 第一节 制动系统的故障诊断与排除 49
- 第二节 转向系统的故障诊断与排除 61
- 第三节 悬架系统的故障诊断与排除 66
- 第四节 车轮的故障诊断与排除 70
- 第五节 车轮定位的故障诊断与排除 74

第四章 汽车电气设备的故障诊断与排除 77

- 第一节 汽车电气系统故障排除基础 77
- 第二节 与蓄电池放电相关故障的诊断与排除 84
- 第三节 汽车空调故障诊断与排除 92

第五章 总线系统的故障诊断与排除 105

- 第一节 总线系统故障诊断基础 105
- 第二节 动力总线系统故障诊断 109
- 第三节 车身总线系统故障诊断 115

第一章 汽车故障诊断基础知识

第一节 汽车故障诊断流程的确定

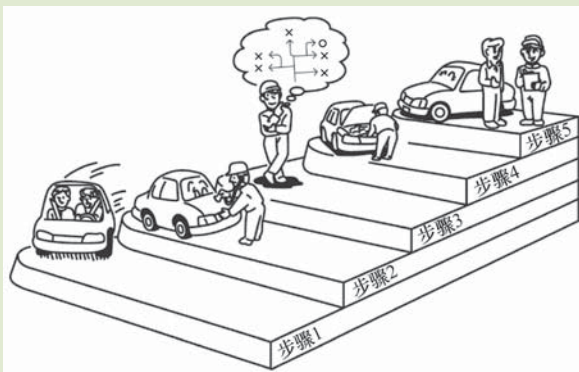
如何进行故障诊断

故障诊断最关键的要点。

准确找出用户所描述的故障症状。
进行系统的检查，确定故障原因。

推测必须有逻辑推理和事实作为依据。

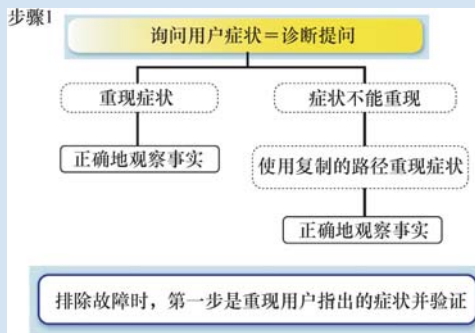
技师不可依赖没有逻辑支持的第六感觉，凭空想象造成故障的原因。多问自己几个“为什么”是非常重要的。当一个技师对造成故障的原因进行推测时，他必须检查那些支持他推测的所谓“事实”是否存在。为了查找故障的真正原因，技师必须按照下列故障诊断流程图，养成遵循各个项目的原因 - 效果关系的习惯：推测、验证，再推测，再验证。



故障诊断流程

故障诊断流程图主要由五个步骤构成。如果维修人员检查车辆时不按照必要的程序操作，则故障很可能变得复杂，还可能由于错误的推测而采取不相干的维修程序。

步骤 1
验证和重现故障症状。



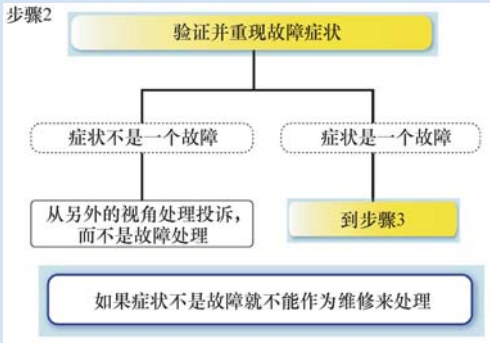
故障诊断
流程

步骤 1
验证和重
现故障症状。

验证和重现故障症状是故障诊断的第一步。
故障诊断中最重要的一个因素是正确地分析用户所描述的实际故障(症状)并以此做出不带任何偏见的、正确的判断。
什么是诊断提问?为了重现故障症状,维修人员应该询问用户这种症状在什么条件下出现。

诊断问题	具体的问题
什么	为了重现故障的症状
何时	日期、时间、故障频率
哪里	路况等
在什么情况下	行驶条件、天气
发生了什么	这些症状是什么样的

步骤 2
判定这种
症状是不是
故障。



当用户对汽车的故障提出抱怨时,这种抱怨可能是由很多原因造成的。然而并不是用户所说的所有症状都是故障,但这些症状很可能与车辆特性有关。如果维修人员花大量时间去修理一辆实际上并无故障的汽车,他不仅仅浪费了宝贵的时间,而且会失去用户的信任。
何为故障?
故障是指由于汽车某一部分上的某种异常运转所导致的缺陷。

步骤 3
推测故障
产生的原因。



故障诊断
流程

步骤 3

推测故障
产生的原因。

此步骤应当在维修人员所确定的故障症状基础上系统地进行。

准确推测故障的原因：

如果故障反复出现，在这些事件中是否有共同特性？

是否是用户的一些使用习惯从而影响车辆的运行。

在这之前类似故障维修的原因是什么？

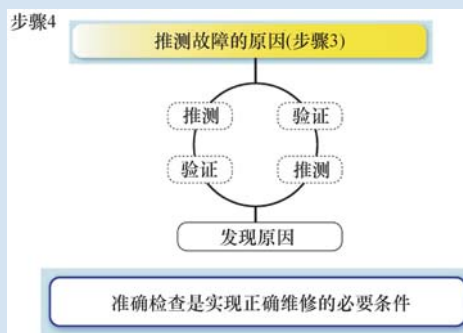
在过去的维修历史中是否有故障的前兆？

因此，推测故障的原因必须从故障机理着手。

步骤 4

检查可疑
部位，找出
故障产生原
因。

步骤4



故障诊断是在验证（检查）所获取数据的基础上，逐渐寻找故障真正原因的一个反复过程。

检查的要点：

基于车辆的功能、结构和运行系统的机理检查。

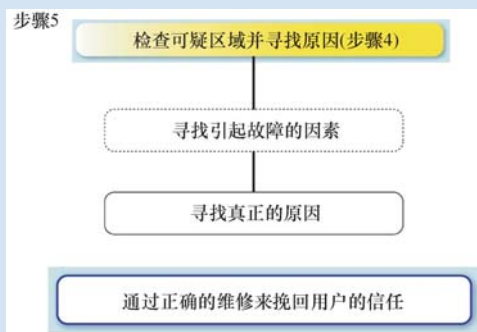
从检查系统功能开始，逐渐缩小到检查单个零部件。

充分利用手持式测试仪（所测数据有利于诊断分析）。

步骤 5

避免类似
故障再次发
生。

步骤5



只有当故障顺利排除，并消除了用户担心类似故障再次发生的心理，才意味着此次维修成功。

避免类似故障再次发生的几个要点：

是一个单独的故障，还是一个由于其他部件引起的连锁故障？

是由于达到零部件的使用寿命吗？

是由于不适当的维修吗？

是由于不恰当的处理和操作吗？

是由于不适当的使用吗？

第二节 汽车故障诊断的基本技能

诊断性提问

1. 技术人员在进行诊断性提问时必须记住什么

诊断性提问必须包括询问用户症状发生时的情况以再现那些症状。

不要使用专业术语，不用用户不熟悉的语言。

用实际的事例询问用户，使用户能容易地进行回答。

例如：

什么地方：是左前轮吗？

什么情况：是在什么情况下出现的？

什么操作：如果你踩下制动踏板，你能听到声音吗？

什么声音：能听到刺耳尖声吗？

从什么时候：症状从何时开始？

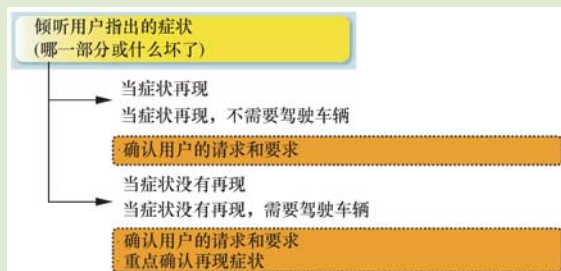
2. 关于诊断性提问技术人员应懂得如何提问

在进行诊断性提问时，重要的是技术人员完全理解和再现用户指出的症状所需要的条件。

(1) 技术人员必须懂得如何重现故障

当症状被再现出来时：确认用户的请求和要求。

当症状没有被再现出来时：确认再现症状所需要的条件。



(2) 技术人员应当有询问用户的问题清单以作为参考

确定问题清单，它可以使技术人员比较容易地排除故障。不过这些问题仅供参考，技术人员不应有偏见或一成不变的想法。

项目	使用的信息
第一次故障何时发生	作为背景信息 评估故障原因
维修历史和情况	
在哪儿进行定期维护	
用户的职业和年龄	作为了解用户 社会常识的依据

何时	故障发生的时候
诱因	发生在早上，冷天发动机 起动后，汽车行驶 ×× km 后
场所	上坡时，急转弯时，在十 字路口时……
如何	轻推制动器，突然加速……
频率	一个月一次，一个星期一 次，一天一次……

诊断
性提问

3. 诊断性提问的各种情况

在发动机失速或迟缓情况下的信息

诊断问题	具体的问题	可以理解的信息
症状	症状发生时有什么感觉 是否与其他故障有关联	用户的要求
何时，哪种气候	症状发生的时间	根据日期与时间，可以推测当时的天气和温度
部位	经常发生故障的部位	根据故障出现的位置 距离和时间，可以推测发动机的暖机状态 根据地形，可以推测出发动机负荷和发动机转速
在什么情况	发动机失速的情况 是否在实施制动期间 是否在减速状态 是否在开始减速时 发动机失速或迟缓的情况 是否开始加速时 如何踩踏加速踏板 如何放开加速踏板 症状发生时，在哪个档位 是否在超车加速时 ⑪ 是否在初速度或最高速度时 ⑫ 空调是在开通还是关闭状态	用户的习惯性操作状态 可以推测故障出现时的车辆状态
其他	频率	

功率不足情况下的信息

诊断问题	具体的问题
哪种功率不足	加速性不良 爬坡不良 与其他型号汽车的比较
自从何时，场合	计时 时段 天气 频率
位置	用户感到功率不足的位置
哪一种传动方式	(1) 开始加速时 如何踩踏加速踏板 如何放开加速踏板 (2) 超车加速时 初速度 如何踩踏加速踏板 最后加速时 (3) 重负载时 如何踩踏加速踏板 发动机转速 驾驶速度 变速器档位
其他	车辆状态 空调是在开通还是关闭状态 燃料类型

再现
症状

当技术人员试图再现用户指出的症状时，他必须记住以下各点：

为了正确地进行故障诊断，重要的是根据从诊断性提问中得到的信息，创造出与症状发生时相符合的条件和情况。

1. 通过路试确认症状

这项试验应当根据通过诊断性提问得到的信息和电子控制单元（ECU）的定格数据，按照症状发生时的条件进行。

提示：如可能，最好与用户一起进行路试。

2. 汽车停止后的再现法

该项试验是在汽车停止后进行的，以便再现其再现性不明显的症状或在行驶中发生的症状。

（1）检查故障码

当故障码被输出时，如果故障码被显示出来，则应关注与该故障码有关的症状以便使用再现法再现症状。

当正常故障码被输出时，如果故障码是正常的，则应注意诊断程序没有检测到的执行机构并用再现法再现症状。

（2）再现法

这是维修人员根据用户所述的状况，通过使用一定的方法和手段使症状再现的方法。根据症状发生的条件应综合几种方法来进行再现。

判断
症状是否
是故障

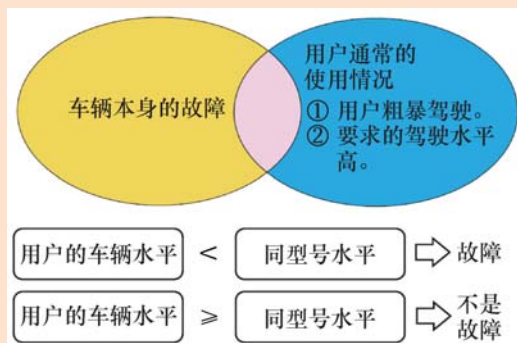
确定故障原因是车辆本身，还是用户的使用，或者是两者兼而有之。

还有必要判断用户的车辆性能是否与用户的要求相一致，方法是与另一辆相同型号的汽车进行比较。如果性能水平相等，几乎不可能消除抱怨的原因，因此技术人员应做出判断，抱怨不是故障症状引起的，而是用户的期望，并从另一个视角去处理它。如果性能水平大大差于另一辆相同型号的汽车的性能水平，技术人员应判断抱怨是一种故障并进行故障排除。

当技术人员将用户的车辆与另一辆相同型号的车辆进行比较时：

行驶条件应当是一样的。

如果技术人员不能判断是否有故障，应当同几个同事商量，进行评价并做出决定。



为了排除故障所做的检查，除了已经学过的检查方法之外，还需要一种识别故障位置的方法。当排除故障时，要将几种检查方法综合起来进行推测以找出故障原因：

再现法。

诊断性检查。

ECU 数据检查。

发动机转动阻力检查。

发动机起动状况检查。

点火、预热系统检查。

燃油系统检查。

压缩系统检查。

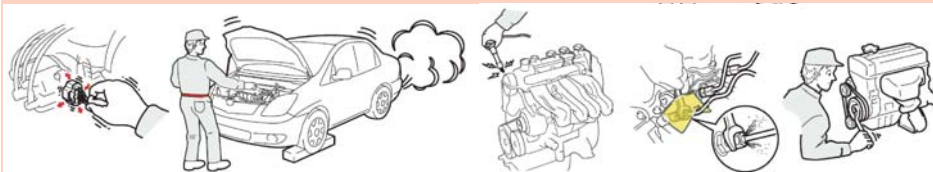
断缸检查。

空燃比检查。

⑪ 活塞环 / 气门导管漏油损失检查。

⑫ 排气状况检查。

⑬ 端子接触压力检查。



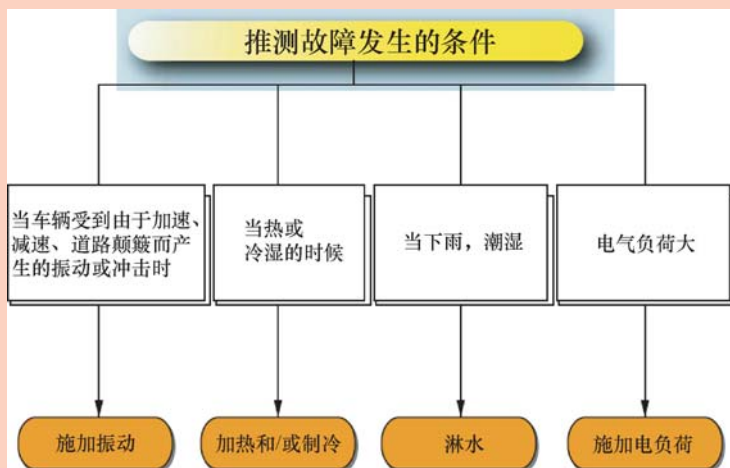
故障排除

1. 再现法

技术人员应根据用户指出的症状，使用一种方法来进行故障再现。根据症状发生的条件，应综合几种方法来进行故障再现。

提示：在进行上述测试过程中，如果插头无意中脱开或连接起来，接触状况将有所改变，症状可能再现不出来。在症状通过再现被确认之前，不要试图脱开和连接插头。在症状已被确认，技术人员能够进行故障排除之前，插头不应当被脱开和连接起来。

当技术人员振动电气配线，或加热 / 制冷部件时使症状再现时，故障原因就容易判断。在这种情形下，进行再现法，同时测量电压以确定故障是否在规定电压时发生以确定故障位置。



(1) 施加振动

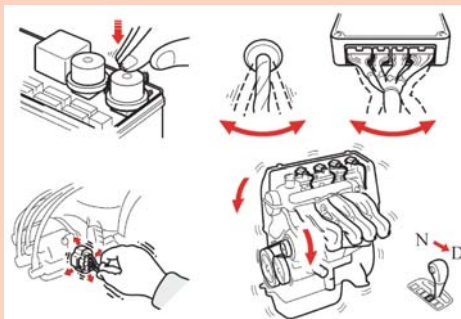
模拟车辆振动的状况,使发动机倾斜或电气配线被拉,振动传感器和电气配线,以再现故障,包括接触不良。

检查方法

部件和传感器:用手指轻轻敲击部件和传感器,以检查是否发生了故障。

电气配线和插头:轻轻地上下或左右摆动电气配线以检查故障。尤其是电气配线,主要检查插头的根部、振动的支撑点和车身的贯通部分。

发动机振动:当发动机由于反扭力矩而倾斜时,发动机舱电气配线可能发生故障。在 A/T 车辆中,使发动机在 D 或 R 位内失速可以再现症状。



注意:就继电器而言,当有强烈冲击时触点会断开。因此,即使它们是正常的,故障也可能发生。

注意:如果插头中的端子脱开了,不加关注推入电气配线会接上端子,使故障不能被再现出来。

(2) 加热或制冷

模拟部件由于温度变化而扩张或收缩的状况,加热或制冷部件,以便再现接触不良或短路。

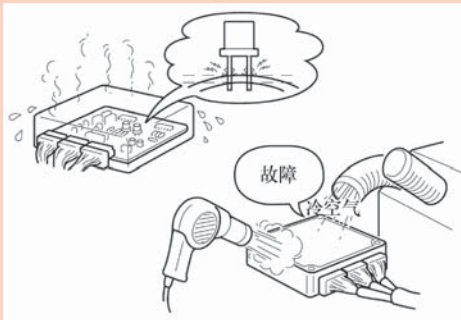
检查方法

用吹风机、小型空调机、冰箱等对部件加热或制冷,以检查是否发生故障。

注意:

① 加热到技术人员仍可以用手触摸的温度(约 60°C 或更低)。

② 不要打开 ECU 等的盖子直接对电子部件进行加热或制冷。

**(3) 淋水**

模拟进水或在插头处水汽冷凝的状况,把水洒到车辆上,以再现故障,包括接触不良或短路。

检查方法

把水洒到车辆上以检查是否发生故障。

注意:

① 不要直接把水洒到发动机舱,但要把水喷到散热器的前部,以间接地把水汽加到车辆上。

② 不要直接把水洒到电子部件上。



提示:如果雨水漏进发动机舱可能会通过电气配线进入 ECU 或插头。因此,应检查这种情况,尤其是如果车辆有漏水的历史,那就更要检查。

(4) 施加电气负荷

模拟蓄电池电压降低或发生波动的状况,加上一个大的电气负荷以再现故障,包括压降或波动。

检查方法

打开所有电气装置,包括加热器鼓风机、前照灯、后窗去雾器以检查故障。



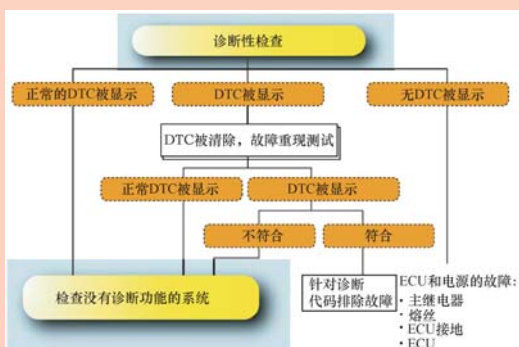
2. 诊断性检查

为了有效地进行故障排除,使用故障码(DTC)以识别故障部位。

当 DTC 显示时:故障码指示的系统中的传感器、执行机构、布线和 ECU 可能有故障。

当正常 DTC 显示时:有诊断功能的系统可判断为正常。因此,故障可能在没有诊断功能的系统中,应进行这种检查。

提示:故障码有时是真码,有时是假码,需要看是否有其他原因造成这个故障码出现。



当无 DTC 显示时,ECU 或 ECU 的电源系统有故障。

检查目的

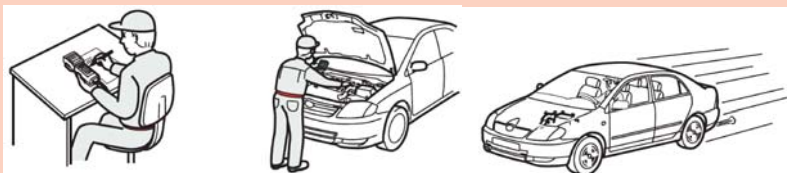
检查被识别出来的 DTC 与实际故障症状是否相符。代码指示的故障系统可能与实际显示故障的系统不相符。

检查方法

- 检查 DTC 和定格数据并记录下来。
- 清除 DTC, 根据诊断提问再现故障症状。
- 再次识别 DTC 并判断代码是否与故障有关。

标准

- 如果显示相同的代码,可以判断故障发生在代码指示的系统中。
- 如果显示的是与故障无关的代码,或者显示的是正常代码,现在的故障是由其他原因引起的。因此,应进行适合于故障症状的故障排除。



提示:在正常方式中,如果故障只是短时间发生,由于它不满足诊断条件,就不能被检测出来。通过转换检查方式,短时间发生的故障,如接触不良等,就能够被检测出来。

提示:要判断车辆送修时显示的代码是由现时故障还是由过去故障引起的,可以清除显示代码一次,然后进行再现试验。

3. ECU 数据检查

检查目的：当故障发生后检查 ECU 的状况（输入信号、输出信号），并通过检查 ECU 的数据确定故障原因。

(1) 定格数据

当故障码被记录下来后，定格数据就是 ECU 的数据。

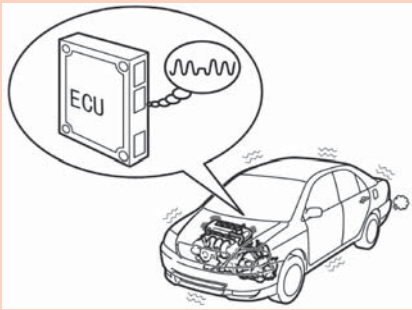
故障是根据故障信号系统是开路还是短路，以及冻结帧的类型进行判断的。

例：当检测来自冷却液温度信号系统的代码后，检查关于冷却液温度信号的定格数据。如果温度是 - 40 ，故障可判断为开路。如果是 200 或更高，故障可判断为短路。

(2) ECU 数据

即使故障码没有被识别出来，也可通过 ECU 数据检查 ECU 状况。自动触发功能可在故障被发现前后自动记录 ECU 数据。在手持测试仪上（snap shot）记录 ECU 数据的功能使得在故障发生后分析 ECU 数据成为可能。这个功能能够找出故障码不输出的故障，包括错误的传感器范围和执行机构故障。

检查方法：参阅 ECU 数据并确定此症状发生后什么数据已大大改变或者是否某些数据有不正常的值。

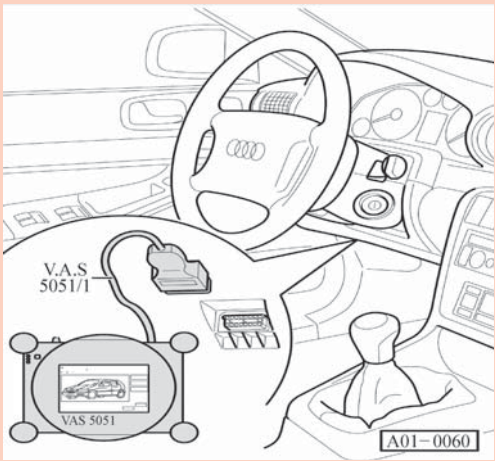


提示：

① 当故障码被清除或方式被转换后定格数据被删除。因此，要在检查故障码后立即检查定格数据。

② 关于诊断性检测，在发生故障与检测故障之间有时滞。因此，故障码不是故障发生时的数据，而是在时滞后被作为一项定格数据储存在存储器中的数据。

③ 通过参考定格数据，有可能在某种程度上推测故障时的运行状况。



4. 发动机转动阻力检查

检查目的：这项检查可确定发动机不能正确启动的原因是在启动系统中还是在发动机本身。

检查方法

拆下所有火花塞 / 预热塞。

将弯颈扳手放在曲轴带轮螺栓上并转动它以测量转动阻力。

标准

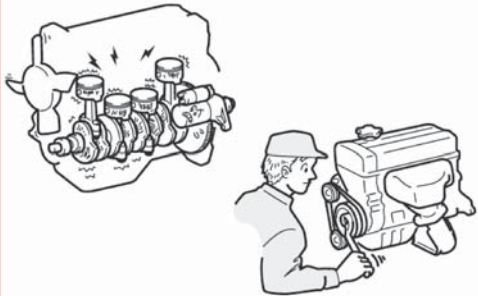
由于发动机转动阻力没有标准值，故应将其与正常发动机进行比较。

当发动机转动阻力很大时，拆下所有传动带，并重新检查发动机转动阻力。

标准

转动阻力大：故障在发动机中。

转动阻力小：故障在附件中。



提示：在发生故障的条件下，如当发动机在冷态或热态时，进行这项检查。

5. 发动机起动状况检查

检查目的：与发动机起动有关的故障的原因是不同的，注意看是否有燃烧迹象，或起动困难现象。

检查方法：起动发动机以检查发动机起动状况。

标准（汽油发动机）

无初始燃烧，不起动。起动机、火花塞、喷油器这三个发动机部件中的一个部件（会影响发动机性能）可能存在故障。

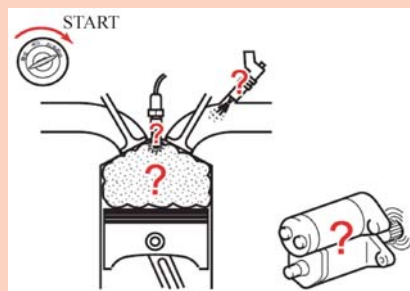
起动时间过长。根据发动机能够起动这个事实，可判断三个发动机部件为正常。因此，故障可能是由起动时的空燃比不正常引起的。

初始燃烧发生但立即失速，点火系统和压缩系统能被判断为正常。燃油系统也能判断为仅在发动机起动时正常。因此，故障可能是由燃油压力降低、（怠速控制阀，ISCV）等引起的。

标准（柴油发动机）

无初始燃烧，不起动或需要很长的时间才起动。故障可能是由于三个发动机部件中的一个部件引起的。

初始燃烧发生但立即失速，预热系统和压缩系统可以判断为正常。燃油系统可以判断为仅在发动机起动时是正常的。因此，故障可能是在发动机怠速时喷油泵操作引起的。



提示：如果故障是由 ISCV 开启引起的，则起动时踩下加速踏板能保持进气量，使发动机能运行且不失速。

提示：在燃油系统中，喷油正时故障不会使发动机起动变得困难。

6. 点火和预热系统检查

检查方法（汽油发动机）

拆下火花塞并起动发动机以查看火花塞尖端的火花和火花的强度。

标准

火花出现在火花塞的尖端，并且没有漏电。

要判断火花的强度，可与一台正常发动机上的火花塞进行比较，如果没有发现大的差异，它应是正常的。

检查方法（柴油发动机）

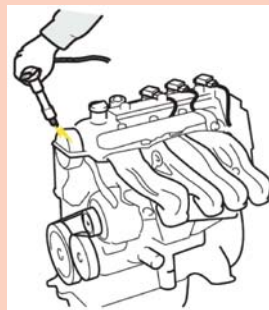
检查预热系统中下述各项。

预热指示灯的点亮时间。

预热功能。

注意：在检查前，拆下喷油器接头，使得燃油不会喷出。

提示：注意正常发动机中火花的强度。



7. 燃油系统检查

(1) 检查方法(汽油发动机)

在起动发动机的时候,检查以下各项。
用手捏住发动机舱燃油软管并检查燃油压力是否被施加上去。

检查喷油器发出的声音。

标准

燃油压力被加到燃油软管上,燃油压力增大,软管脉动。当没有燃油压力时,故障可能在燃油泵系统中。

喷油器是否发出声音。当喷油器不发出声音时,用另外一个喷油器上的接头调换该接头。如果能听到声音,喷油器可以判断为正常。

在 ECU 与电气配线之间能找到故障。



(2) 检查方法(柴油发动机)

在检查柴油发动机的燃油系统时,将该系统分成几个部分并检查燃油进入哪个部分。

燃油能进入喷油嘴吗?在起动发动机的时候松开喷油嘴上的接头以检查喷油状况。

标准

在起动发动机时,燃油间歇地从松脱的接头上喷出来,这是正常的。

燃油在喷油泵中吗?检查燃油切断电磁阀的声音。

注意:用一块布盖住喷油嘴,使燃油不会溅出来。

标准

如果在点火开关开启和关掉(ON 或 OFF)时能听到声音,这是正常的。

燃油能进入喷油泵吗?在喷油泵进口处脱开软管检查当燃油被泵送出去的时候燃油是否被供给上去。

标准

当燃油从进口处出来时,油箱与喷油泵之间连通是正常的。

提示:

① 如果在上述①~③中没有故障,则故障是在喷油泵中。

② 对于共轨柴油发动机,不能在喷油器上进行检查。



8. 压缩系统检查

检查方法

使用压力表,测量压缩压力。

标准

标准值会因发动机型号而有所不同,因此请参阅“修理手册”。

当压缩压力低时用油注满气缸,检查压缩压力的变化情况。

不变化:气缸盖一侧。

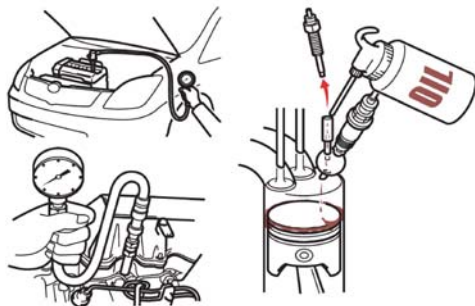
变化:气缸体一侧。

检查压缩空气是否在起动时从火花塞孔中出来。

检查在起动时凸轮轴带轮是否转动,检查方法是从正时带盖中的检修孔中察看。

可以通过听取起动时发出的声音发现由于正时带的切口而引起的压缩缺失故障。

提示:下述方法可用于压缩压力的快速检查。



9. 断缸检查

检查目的

依次断开各个气缸的燃烧,通过检查,发动机转速的变化进行断缸检查,判断故障是影响特定的气缸还是影响所有气缸。

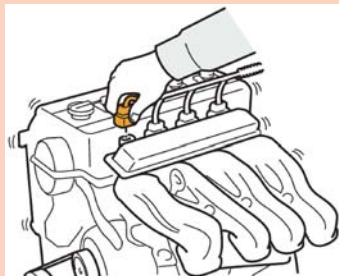
检查方法(汽油发动机)

当发动机转动时逐个拆下喷油器接头以检查发动机转速及振动是怎样变化的。

标准

如果断缸后发动机转速不降低,或者只有小的变化,那么故障是在该气缸中。

提示:当判断困难时,稍微增大发动机转速会使判断容易些。

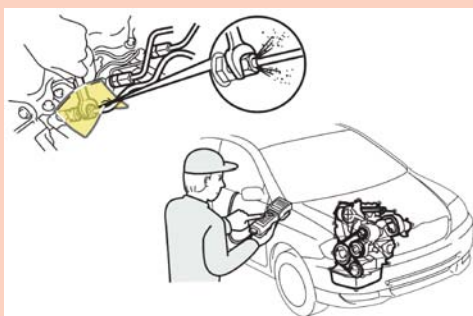


检查方法(柴油发动机)

检查发动机转速和振动时,缓慢放松和旋紧喷油嘴的连接螺母,以控制喷入气缸中的油量,检查发动机转速和振动。

标准

如果断缸后发动机转速不降低,或者只有小的变化,那么故障是在该气缸中。



提示:

① 如果一只气缸喷油比其他气缸多或者功率比其他气缸大,发动机转动就不稳定。在这种情况下,放松连接螺母,放掉燃油,就可以稳定发动机的转速。

② 对于共轨柴油发动机,使用一台智能检测仪(手持式测试仪),停止各缸的喷油,以进行该项检查。

10. 空燃比检查

检查目的

为了确定故障是混合气过稀还是过浓。

标准

使用一台智能检测仪(手持式测试仪),检查氧气传感器或短期燃油调整器的电压。

改变空燃比平衡的因素

(1) 当空燃比小时(浓),考虑引起燃油系统喷油量增大,或者连续喷油的因素。

传感器范围/性能问题。

与传感器系统的地线接触不良。

喷油器滴漏等。

(2) 当空燃比大时(稀),考虑引起燃油系统喷油量减少的因素。

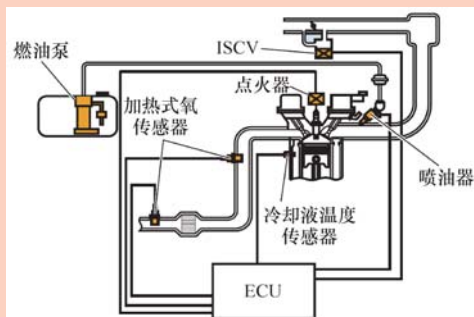
传感器范围/性能问题。

燃油压力低。

与喷油器系统的地线接触不良。

氧气传感器系统故障(信号显示混合气浓)。

由于积炭,燃油被吸收等。



11. 机油通过活塞环 / 气门导管损失检查

检查目的

当在排气中能看到蓝烟时,可调节发动机转数以改变蓝烟的量,这样可判断是否有机油通过活塞环或气门导管损失的情况存在。此外,拆开发动机并判断积炭情况。

排气检查

判断是否有机油通过活塞环损失。在预热发动机后,以 2000~3000r/min 的转速使发动机空转以检查排气状况。

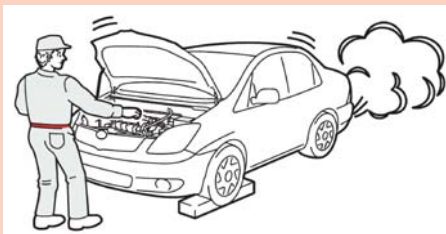
标准

当发动机空转时蓝烟增多。

当转速增加时蓝烟增多。

判断是否有机油通过气门导管损失。在预热发动机后,怠速运转约 5min,然后空转以检查排气的状况。

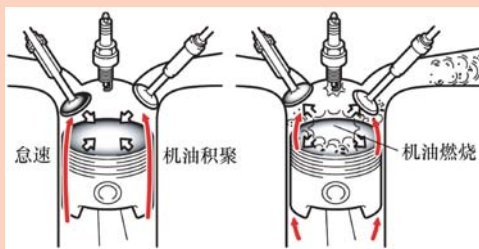
在开始空转时蓝烟将排出约 30~60s,但烟量会逐渐减少。



(1) 机油通过活塞环损失产生蓝烟的原因

当发动机怠速运转时,燃烧室里的温度较低,因此即使机油通过活塞环损失,机油也不燃烧。因此,蓝烟量较少。

当发动机转速增大时,燃烧室里的温度升高,供至气缸的机油也增多。结果排出的蓝烟就增多。



(2) 机油通过气门导管损失产生蓝烟的原因

当发动机怠速运转时,进气管的负压较高,因此,机油从气门杆上被吸入燃烧室。然而,燃烧室内的温度较低,因此机油附着在积炭上,而且积聚在气门或燃烧室上,从而使蓝烟减少。

当发动机空转时,燃烧室的温度升高,立即燃烧积聚起来的机油,使得大量的蓝烟排出。当机油完全燃烧后,蓝烟就会减少。

如果发动机连续空转,燃烧室内的温度会升高,即使仍吸入机油,也会立即燃烧掉,从而使蓝烟减少。



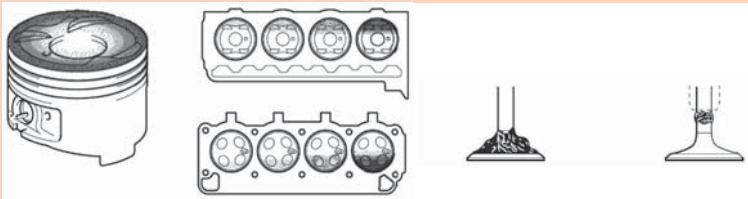
故障排除

发动机拆卸检查

机油通过活塞环损失。很多积炭附着在活塞顶部的外周上。

机油通过气门导管损失。很多积炭附着在进气门活塞的顶部,或附着在排气门杆上。此外,机油附着在这些部件上会使它们变潮。

提示:当机油通过气门导管损失被发现后,应拆下进气门和排气门并检查气门面和气门杆上的状况。



12. 排气状况检查

检查目的

根据排出的烟气检查柴油发动机的燃烧情况。

(1) 有白烟

有白烟是由于喷入的燃油在较低的温度下未燃烧而直接变成蒸气排出引起的。白烟的原因可能是喷油正时滞后,或预热装置在冷的时候不工作等情况。由于这些原因,检查白烟排出时的情况能确定故障的原因。

1) 不管情况如何都有白烟排出。

喷油泵内部故障。

压缩压力低。

燃油十六烷值低等。

2) 冷车时有白烟排出。

(2) 有黑烟

喷入的燃油颗粒遇到高温而且氧气缺乏时,燃油变成烟灰。黑烟就是这种烟灰。只有油滴的外面烧着了,而中心没有烧着。下面各项可以认为是产生黑烟的原因:大量燃油被注入,少量空气被吸入,燃油的喷油正时过早、雾化差等。



提示:白烟有时是由于发动机机油或水进入燃烧室而排出的。在这种情况下,检查排气的气味便可判断是否由于发动机机油或水使得部分燃料未燃烧。用手扇动烟气,用不直接吸入的方法来检查气味。

13. 端子接触压力检查

检查目的

当短时间发生像接触不良这样的故障时,应检查接触压力以确定故障部位。

断开插头。

目视检查插头端子上有无生锈或异物。

检查端子销钉处的松脱或损失情况。轻拉电气配线并检查它们有没有断开。

检查插座插孔的接合面,并将一插销分别插入每个插孔中。

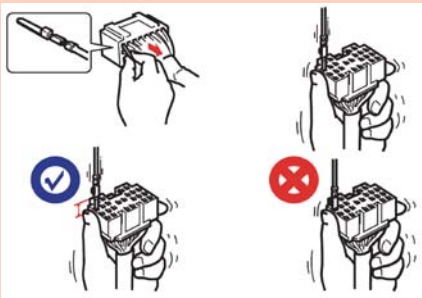
用手握住插座,左右摆动,并检查端子是否由于其质量而下沉。

故障排除

标准

当插销被夹缩时，有接触压力可判断为正常。

当插销沉于插座中并且没有接触压力时，应更换插销或插孔端子，或插座、插头。



提示：准备一个与原插头插销相同的端子插销，以便在测试中使用这个端子插销。

防止故障复发

1. 关于防止故障复发的思考

如果在维修后故障又马上再次发生，那么故障就没有被完全排除。因此，重要的是找出问题的真正原因以使它不再发生。

2. 防止故障复发的要点

它是一个部件本身的故障，还是由另一个部件引起的？当由于不完全燃烧，通过阻燃的火花塞起动发动机有困难时，即使通过更换或清洗火花塞，故障被排除了，但如果原因没有被检查出来，故障仍可能发生。

它是由于部件的使用寿命的缘故吗？部件经过长时间使用后会老化，致使耐热性和耐用性变差或部件被磨损。结果，部件就不能保持原来的性能。因此，重要的是帮助用户懂得部件的使用寿命是有限的这样一个概念。

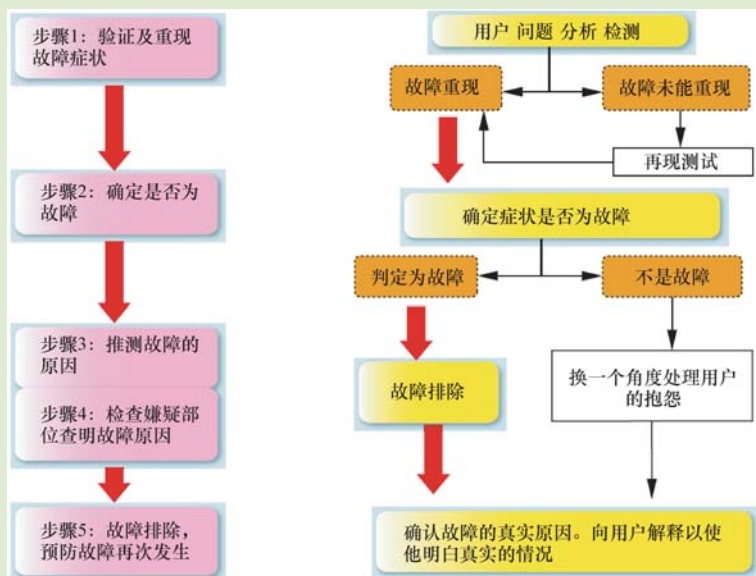
它是由于维护不当的缘故吗？即使由于发动机故障，所消耗的机油油量增多，真正的原因可能是由不恰当的机油维护造成的机油降级而引起的发动机磨损。因此，重要的是帮助用户懂得维护的重要性。

它是由于不恰当的驾驶、操作或使用情况造成的吗？即使在使用或道路条件相同的时候，加速或换挡上的不同也可能引起故障。通过诊断性提问检查有无不适当的驾驶情况，包括长途行驶、过载和车轮歪斜等。

是用户期望的性能太高吗？如果没有故障而且用户车辆的性能不比相同型号的其他车辆差，则重要的是根据诊断性提问向用户说明车辆的性能 / 性能情况，以帮助他理解。

第三节 汽车故障诊断案例分析

故障排除 流程概述



汽车故障 排除案例

以自动变速器
(A/T) 车辆驱动系统的
啮合噪声故障排除为例

A/T 车辆驱动系统的强烈振动的症状大致分为以下两种：一是只能感觉到振动；二是振动和振动噪声都能感觉到。

如果振动和振动噪声都能感觉到，即使振动本身并不很强烈，但因为这种能够听到的振动噪声和身体能够感受到的振动是同步发生的，所以用户会提出强烈的抱怨。车辆振动情况视原因不同而各异，比如起动、变速、加速、节气门开度突然变化等。对 A/T 车辆传动系统的强烈振动进行检修时要注意以下几点：

判断这种振动是否达到故障级别是非常重要的，因为由于 A/T 车辆的自身结构和功能的缘故，当车辆变速时发出振动是在所难免的。为了做出正确的判断，通过日常驾驶 A/T 车辆熟悉各种 A/T 车型的基本特性，从而对这种振动症状是否是故障形成一种良好的判断感觉是非常重要的。

可以根据故障出现时的情况将汽车振动大的原因大大缩小到一定范围内。要同时考虑除自动变速器以外的其他原因，所以准确了解症状发生时的情况和问题症状是非常重要的。

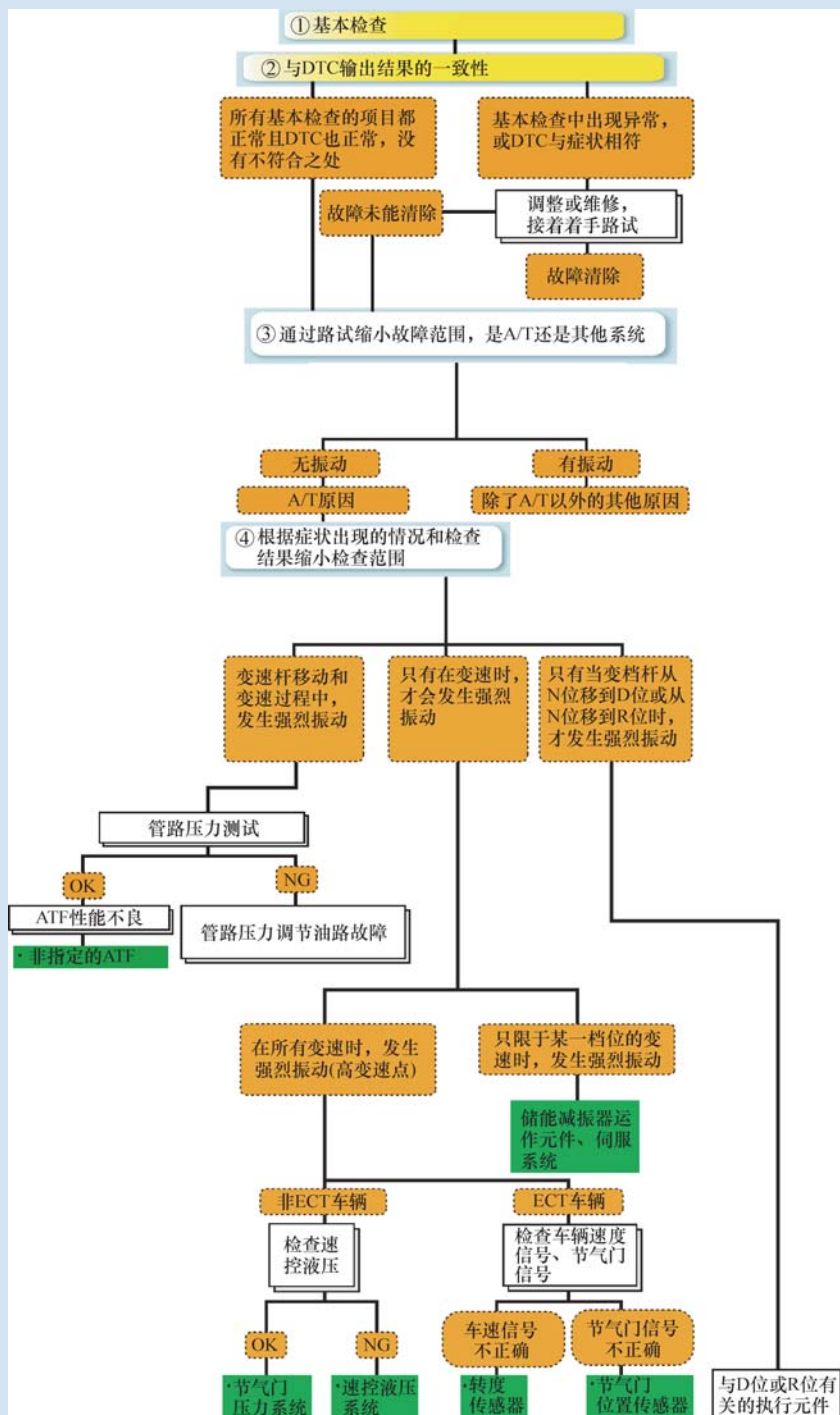
提示：如果使用了非指定的自动变速器油（ATF），当离合器啮合或打滑时这种机油会对振动产生不良影响，所以使用指定 ATF 是非常重要的。

A/T 车辆驱动系统的啮合噪声



汽车故障排除案例

以自动变速器(A/T)车辆驱动系统的啮合噪声故障排除为例



汽车故障排除案例

以自动变速器 (A/T) 车辆驱动系统的啮合噪声故障排除为例

1. 基本检查

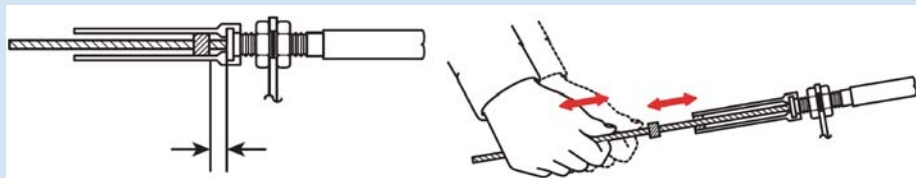
进行维修手册中的“基本检查”。

提示：

① 节气门拉索标记位置。当节气门全部关闭时，在该标记和外拉索末端有一个行程余量。

当节气门完全打开时，节气门拉索有间隙（不紧）。

② 节气门拉索支架和变速器一侧的节气门拉索连接出现变形。



2. 与故障码 (DTC) 输出结果的一致性

即使 DTC 输出结果显示异常，也可能 DTC 所显示的故障与用户所指出的故障并不相同。在这种情况下就要检查 DTC 和问题症状之间的关系。

如果显示正常的 DTC，则可以判断故障出现在无 DTC 显示的部位。如果显示 DTC，则检查 DTC 输出结果与问题症状是否一致。如果没有 DTC 显示，则可能是 ECU 自身工作不良。在这种情况下可以判定是电源或相关部位出了故障。

提示：检查 ECU 数据。

当检测到 DTC 时，该代码可能与减振控制有关。但这些对发动机或电控变速器 (ECT) 控制有非常大的影响，当该故障出现时可能伴有其他问题症状。

例如，当 IDL 触点经常处于“OFF (关闭)”状态时，如果车辆从 N 位变速到 D 位，发动机转速不稳或怠速故障往往比振动更为明显。

在与 ECT 相关部位有关的 DTC，如果 S1 或 S2 电磁阀相关部位有 DTC 输出，那么症状很可能是变速部位发生故障或动力不足，而不应是乘员感觉到有强烈的振动。

3. 通过路试缩小故障范围，是 A/T 还是其他系统

使变速器工作在一个档位上，确认在加速和减速时是否发生振动。将故障原因限定在自动变速器或其他部位上。

A/T 以外其他原因：

传动系统和悬架装置出现故障。

发动机安装支架故障。

驱动轴有间隙，发出噪声，传动轴尺寸过大。

差速器的齿隙过大。

悬架安装条件差等。

提示：如果在这种情况下发生振动，可以判断故障出在传动系统和悬架装置上而非自动变速器上，在这种情况下出现振动时齿轮还会发出噪声。

汽车故障排除案例

以自动变速器 (A/T) 车辆驱动系统的啮合噪声故障排除为例

4. 根据症状出现的情况和检查结果缩小检查范围

由于自动变速器的原因所产生的强烈振动只有在换挡时才发生。因此要根据发生振动时的情况考虑哪些因素可以影响振动。

(1) 变速杆移动和变速过程中, 发生强烈振动

造成这种症状的原因并不在于每个执行元件, 而是因为与所有执行元件有关的油路压力太大了。

提示: 如果开始出现这种症状的时期与更换 ATF 的时期是相同的, 也许使用了型号错误的 ATF。

参考: 管路压力调节

管路压力根据油门 E 形环个数的多少发生改变。每增加一个 E 形环就会降低大约 20kPa 的压力。

(2) 只有在变速时, 才会发生强烈振动

在所有变速时, 发生强烈振动 (高变速点)。在变速时如果变速点过高和发动机转速过快, 将会发生强烈振动。在非 ECT 车型中, 造成这种症状的原因出在速控液压的压力太低。而在 ECT 车型中, 造成这种症状的原因是收到控制变速点的车速和节气门位置信号。

虽然车速信号和节气门信号都是 DTC 所测项目, 但在 DTC 故障检测级别中, 不包含检测振动。

例如:

由于配有两个传感器用于检测节气门信号, 当检测到一个异常的车速代码时, 失效功能被激活, 节气门开度会成 0° , 变速点将变低。

因为车速信号的故障会影响其他系统 (例如发动机、TRC、ABS 等) 的工作, 所以必须检查车速信号。

只限于某一档位的变速时, 发生强烈振动。只出现在换到这个档位时, 可以判断故障出在执行元件上。

提示: 当实际车速低于输入速度 (ECU 的输入速度), 或节气门信号大于实际输入的节气门开度时, 变速点将会变高。

(3) 只有当变速杆从 N 位移到 D 位或从 N 位移到 R 位时, 才发生强烈振动

如果出现这种情况, 可以判断 D 位或 R 位的执行元件发生了故障。故障部位可以判断为不常用的执行元件。

1) 当变速杆从 N 位移到 D 位时。

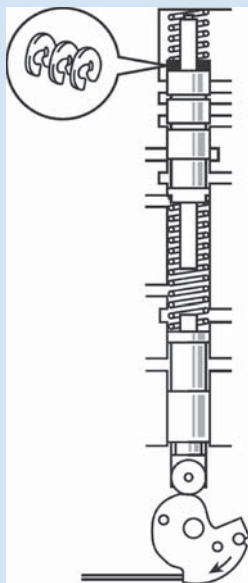
储能减振器和 C1 伺服机构。

Scot 控制系统、STP 信号未输入、NSW 信号未输入 (只限于 ECT 车辆)。

2) 当变速杆从 N 位移到 R 位时。

储能减振器和 C2 伺服机构。

储能减振器和 B3 伺服机构。



第二章 发动机故障诊断与排除

第一节 发动机故障基本诊断与检查

排除疑难故障的基本要求

正确的理论指导是排除故障的基础

(1) 没有故障码输出，不能说明电控系统肯定无故障

如果由于某些原因使传感器的灵敏度下降，反应迟钝，输出信号偏移，则在某些车型的故障自诊断系统就无法检测出来，此时也就无故障码输出。对于 ECU 来讲，没有发生故障的信号是正确的，但事实上发动机确有故障。传感器灵敏度下降，就有可能提供错误的信号。

例如，电控发动机怠速不稳，行驶中发动机运转不稳，但故障自诊断系统却无故障码显示。此时，首先应对空气流量传感器和进气歧管压力传感器进行检查。因为这两个传感器性能的好坏，直接影响发动机喷油器的燃油喷油量。

(2) 更换故障码所指示的电子元件，不一定能排除电控系统的故障

故障码的含义是某一系统有问题，而不具体指哪一个部件损坏。

例如，故障码的含义是空气流量传感器信号不良。这并不说明空气流量传感器本身一定有问题。因为空气流量传感器线路断路或短路或插接器接触不良，同样会出现故障码。在这种情况下，若只更换空气流量传感器而不检修线路，故障是无论如何也排除不掉的。

(3) 故障码有显示，不一定故障码所指系统必定有故障

电控发动机故障自诊断系统有可能显示错误的故障码，这种情况多数由于工况信号失误而引起的假故障码。

例如，空气流量传感器后面的进气歧管上的真空软管脱落，这样在发动机工作时，额外的空气由此处进入气缸，使缸内的空气量增多，造成混合气过稀，发动机无力。但这部分空气未经过 ECU 检测，经发动机燃烧后，在排气中含有大量的剩余氧气。氧传感器反馈给 ECU，ECU 根据反应的混合气过稀信号，进行相应的加浓。氧传感器一直在给加浓，自诊断系统则诊断为氧传感器有故障，便输出相应的故障码。其实氧传感器是完好的，它反馈的信号也是完全正确的，但 ECU 不知道，只能根据信号判断故障。

能引起氧传感器故障码出现的可能部位有：

燃油压力调节器损坏。

真空软管脱落。

热线式空气流量传感器脏污。

进气系统漏气。

空气滤清器堵塞等。

(4) 电控发动机的故障不一定是电控系统引起的

电控发动机其他部分照样会发生故障，不一定都出在电控系统，例如排气管放炮、加速断火等。在无故障码的情况下，应优先检查机械部分或传统发动机部分，在有故障码的情况下，应优先检修电控系统。

(5) 电控发动机的插接件不能随便拔

当发动机有故障，故障指示灯点亮时，在点火开关打开，甚至在发动机运转的情况下，将一些线路的插头拔下再插上。这样每做一次或每拔一个传感器的插头，ECU 便会记录一个故障码。而且，在插拔一些感性元件时，由于会产生很高的反向电压，严重时，会烧损 ECU。维修中要特别注意，严禁带电拔插头。

掌握正确的维修方法	应使用正确的检测工具检查点火系统有无高压火。 检修电控发动机燃油系统之前必须卸压。 卸压方法是：关闭点火开关，拔下电动汽油泵熔丝、继电器或者电动汽油泵电源插头，起动发动机，待发动机自行熄火后，再转动起动开关，起动发动机两三次，燃油压力即可释放。关闭点火开关，装上拔下的部件。 对电控车辆进行电焊作业或车身烤漆时，必须拆下 ECU。 没有读取故障码，不准拆除蓄电池连接线。 检修燃油系统前，必须先拆下蓄电池的连接线或熔丝。 在检修或更换新旧汽油泵时，不允许在空气中通电运转试验。 电控发动机的 ECU 不适宜用换新的方法来鉴别其好坏。 ECU 产生故障的原因多数是由于外部元件或线路损坏造成的，因此在没有排除外围故障的情况下，一定不能把新 ECU 装在故障车上试验，只能采用将故障车的 ECU 换到同类型非故障车上来试验。 点火开关处于接通位置时，不允许拆除蓄电池连接线和与蓄电池电压相同的电气装置的导线。 除蓄电池连接线外，还有点火系统控制装置的任一导线；怠速控制装置的步进电动机；混合气空燃比（A/F）控制电磁阀；喷油器电磁线圈的导线插头；ECU 的 PROM 及任一导线；二次空气喷射控制电磁阀的导线；空调离合器的导线及鼓风机导线插接器等。 不是所有的电控车辆，都是采用拆除蓄电池连接线的方法来消除故障码的。 因为车辆防盗、音响、石英钟的信息也都存储在存储器中。采用断电消码会将这些信息也一起消除掉，从而导致音响锁码等。 检测气缸压力，应断开点火系统电源和燃油泵电源。
排除疑难故障的基本思路	1. 故障的确认 电控发动机的控制系统（ECU）所控制的仅仅是发动机的电控部分，而无法兼顾到发动机的全部，特别是机械部分。 电控发动机 ECU 不能监测由以下原因引发的故障。 一般低档车的 ECU 不能监测不工作的点火线圈、污染或损坏的火花塞以及高压线断芯而引起的高压点火电路的故障。 ECU 不能监测电动汽油泵进口滤网、燃油滤清器管路的堵塞，进油管线或回油管挤扁而引发的来油不畅，或混合气过稀的故障。 ECU 不能监测空气滤清器进口或空气滤芯堵塞或节流的原因使空气流量变化而引发的故障。 ECU 不能监测气缸压力的高或低，或者各缸压力的均匀度。 ECU 不能监测插头、插脚损坏，但会产生因这种情况所导致的故障码。 ECU 不能监测搭铁不良，但会产生因这种情况所导致的故障码。 ECU 不能监测真空助力器在发动机控制系统中的真空管路的泄漏或节流，然而进气歧管绝对压力传感器的真空度会被监测且 ECU 还会记录故障码。 以上几条是电控发动机监测不到的故障原因，检查中，如果发动机有故障，而发动机故障警告灯没有点亮（未显示故障码），此时说明发动机的故障可能在机械部分。 机械故障大都发生在下列情况： 火花塞和高压线路本身有缺陷。 发动机曲轴箱强制通风装置阀门或管道堵塞。 空气滤清器堵塞。 进气管附近漏气或真空管有缺陷。 大的机械故障则发生在配气机构（配气相位失准、气门弹簧断裂、液压挺柱堵塞）和点火正时上（正时齿轮记号不对）。配气相位和点火正时不正确，一般都需拆解检查。

排除疑难故障的基本思路

除上述外,还有气缸和活塞环配合间隙过大、发动机窜油和轴瓦响等也属于机械故障范围,电控系统监测不到,这部分故障较容易判断,不容易混淆。

2. 故障的分析

电控发动机上的电磁开关、电磁阀、继电器、电动机及喷油器等,这些器件在正常工作中都会发出一定的响声。如出现响声变小、响声无规律或根本无响声等现象,就可以判定该器件或该电路出现了故障。

3. 排除疑难故障前的检查项目

检查各熔丝是否有损坏现象。

检查空气滤清器和燃油滤清器,查看滤芯及周围是否有脏物、杂质和污染物,必要时予以清洗并更换滤芯。

检查各真空管道是否有渗漏、堵塞和连接不良,真空软管是否破损老化。

检查电控系统导线的连接情况是否良好,有无松动、断开和脱落现象,特别是插接部分。

检查每个传感器和执行器是否有明显的损伤。

检查发动机在运转情况下,进排气歧管及氧传感器处是否有泄漏,燃油管道有否渗漏。

检查喷油器是否有脏物,燃油喷射压力是否在规定的范围内。

检查高压是否正常。

检查各缸压力是否在规定的范围内。

倾听发动机有无异响。

在完成上述检查基础上,利用发动机的基本工作原理和电控喷射方面的原理,从油路、电路、气路进行科学的综合分析,千方百计寻找与故障有关联的因素,本着由简到繁,由易到难,由外到内的原则,进而寻找产生故障的真正原因,并设法排除它。

数据流和波形分析诊断故障法是排除电控发动机故障的基本方法。由于这种方法需要一定的理论基础和一些必要的技术数据,在排除一般电控发动机故障时采用较少,而大都用在排除电控发动机的疑难故障上。

1. 用数据流诊断疑难故障

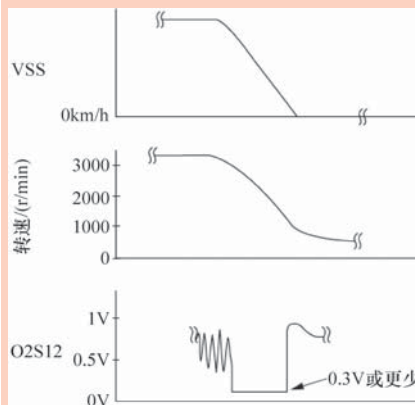
标准数据流是厂方提供的,或者是在正常行驶的汽车上提取的数据,它能监测发动机在各种状态下的工作情况。这些数据资料可通过故障检测仪,把各种传感器和执行元件输入输出信号的瞬时值以数据的方式在显示屏上显示出来,这样可以根据汽车工作过程中各种数据的变化(有故障时的数据)与正常行驶时的数据或标准数据流对比,即可诊断出电控系统故障的原因。

2. 用波形法诊断疑难故障

发动机发生的故障,有时属于间歇性故障,时有时无,很难用数据流分析和判断。但用示波器显示的波形却能捕捉到故障中细小的、间断的变化。它通过电控发动机正常工作时各种传感器信号所描述的波形图与有故障时的波形图相比较,若有异常之处,则表示该信号的控制线路或元件本身出了问题。

波形分析能够显示出需要维修的故障是一种什么波形,使你能看清楚故障的真实存在,通过分析你还可以知道故障是否真正排除。

波形分析在汽车电子控制系统故障诊断与维修中,主要应用方式有两个方面:一是确定整个系统的运行情况;二是确定在整个系统运行正常的情况下,某个电器或电路是否存在故障。



数据流和波形分析诊断故障法

疑难故障
模拟技术
诊断法

所谓模拟技术就是以调查研究和科学试验方式,让维修车辆以相似的条件和环境再现其故障,然后经过模拟验证和分析判断后,确切诊断出故障部位并加以排除。模拟技术诊断有以下三种方法。

1. 环境模拟法

汽车电控系统有一些故障发生在特定环境中,其主要原因是由于电子元件对特定外界环境(振动、发热和受潮)等因素非常敏感。环境模拟法分为振动法、加热法和水淋法三种。

(1) 振动法

通过在水平和垂直方向对插接器、配线、零件与传感器等的振动,观察之前发生的故障是否会再现的方法称为振动法。

振动法适合时有时无的故障或者是车辆停下来后故障就不再出现的情况,利用振动法应注意检查是否有虚焊、松动、接触不良、触点烧蚀、导线断裂等情况。使用振动法还应注意不要用力过大,以免损坏电子元件。

(2) 加热法

通过电热吹风机或类似工具加热有故障的零件,使其之前发生故障再现的方法称为加热法。加热法适用于电子元件因受热而发生的情况。使用中应注意,加热温度一般不超过 60~80℃,ECU 中的零件绝对不能加热。

(3) 水淋法

通过喷水的方法,使之前发生的故障再现的方法称为水淋法。这种方法适用于电子元件因在雨天、高温环境下或洗车之后发生故障的情况。使用中应注意,在喷淋前应对电子元件予以保护,以免积水锈蚀电子元件,注意喷水角度,尽量喷到空中,让水滴自由落下,不可直接喷在发动机零件或电子元件上,或者将水喷在散热器前面间接改变温度和湿度。

2. 增减模拟法

汽车电控系统有一些故障发生是由于负载问题而引起的,此时必须模拟与故障相似的负载条件才能使之之前发生的故障再现。这时可使用增减模拟法来诊断。也就是利用在油路、电路中增减负载的办法来模拟验证油路、电路的故障症状,以诊断由负载引起的疑难故障。增减模拟法共有两种。

(1) 增加法

当怀疑故障可能是因为油路负载过大而引起的,故障症状表现又不明显时,可用增加油路负载的方法进行模拟验证,使故障部位和症状充分显示出来,以便于诊断和排除。对电路中由于负载过大而引起的故障,可以采用接通用电设备(如鼓风机、空调、冷却风扇、前照灯等)来增加负载,模拟验证是否发生故障,以便进行诊断与排除。

(2) 减少法

当故障由于某一局部电路短路而引起负载过大烧断熔丝时,可采用减少法来进行模拟诊断。其方法是:将一部分电路断开,然后用万用表测量电阻、电压或电流。用得最多的是测量电流,观察总电流的变化,就可以诊断出故障的大致范围。若断开被怀疑的某一电路后,总电流立即降为正常值,则说明故障在这一电路中。

3. 输入模拟法

维修中,若怀疑某一电路中某些元器件有故障时,可用输入模拟法来诊断。其方法是把电路参数(电阻、电压)输入到相关的元器件,进行模拟验证后诊断故障。输入模拟法有两种。

(1) 电阻法

用电阻元件代替某些被怀疑损坏的电阻式传感器进行模拟验证的方法称为电阻法。电阻法的连接方式为串联,所以这种方法称为串联法。例如,怀疑冷却液温度传感器有故障时,可用一只与冷却液温度传感器阻值相似的电阻,串联在冷却液温度传感器的插接器上,进行模拟验证,以便诊断该冷却液温度传感器是否损坏。

(2) 电压法

用外接电压来替代某些被怀疑有故障的传感器进行模拟验证的方法称为电压法,电压法的连接方式为并联,它可诊断传感器的好坏。

排除疑难 故障的 实用方法

1. 常规检查与专项检查法

(1) 常规检查

常规检查包括以下内容：空气滤清器滤芯、燃油滤清器滤芯、节气门是否脏污；故障灯是否正常；蓄电池电压是否正常；是否有漏气现象，各种插头是否插接良好，导线是否正常；各缸工作压力是否在标准范围内，各熔丝和继电器是否良好；机油，冷却液等。

这种方法不需要专用的检查工具和检测仪器，用眼睛和一些简单工具就可以了，有问题的部位很快就可以处理了。

(2) 专项检查

经常规检查还找不到故障原因时，就要使用专用仪器、仪表和工具，配合专业维修资料进行较为复杂的检修，就是进行专项检查。

专项检查包括以下项目：检查燃油压力是否正常；检查各传感器是否正常；检查各执行元件的工作情况；检查 ECU 与传感器及连接导线情况；检查 ECU 各插脚的电压情况，最后检查 ECU 内部电路。

2. 排除法

汽车电控发动机故障的产生可能是由多种原因造成的。因此在排除故障时，可按传统方法，把这些影响因素一一列出来，按步骤，逐步进入问题实际部位的排查方法，称为排除法。

例如，出现氧传感器故障码，换一个新的不一定起作用。因为燃油压力、配气正时、气缸压缩压力、电动汽油泵、喷油器等影响发动机正常工作的部件发生故障时，都是以氧传感器故障码的形式出现的，所以在排除故障时，可先易后难，逐一排除，最后找出故障所在。

3. 综合法

电控发动机故障不能简单地分成油路和电路来分析。电控发动机可以下面几个部分进行分析和诊断。

首先检查执行机构的工作情况。

其次检查线路连接情况及传感器部分。注意不同车型，传感器的数据不同，使用中要注意这些不同点。

最后检查 ECU。

以上这种诊断方法称为综合法。

4. “傻瓜”修车法

判断一个电控发动机 ECU 的好坏，可不管 ECU 内部如何动作，只要把传感器、ECU、执行元件之间的逻辑关系弄清楚，检查输入 ECU 的信号是否正常，输出到动作元件的信号是否不正常。如果是的话，进一步检查相关线路、电源线和搭铁线，如果线路没问题，基本上可以判定 ECU 出了问题。

使用中注意，ECU 接收各传感器传送来的信号，它控制的信号主要有三个：点火正时、喷油时刻和喷油时间以及怠速控制阀。

5. 利用氧传感器特性诊断法

利用氧传感器输出电压可随混合气的浓度变化而变化的特性，检查和诊断电控发动机故障的方法，称为氧传感器诊断法。

这种方法主要诊断：在氧传感器完好的情况下，由空气系统、燃油或者机械部分引起混合气过稀或过浓故障的原因。诊断时可按以下步骤进行：

1) 检查氧传感器好坏。

检查氧传感器加热电阻是否符合标准值。

可通过观察氧传感器顶尖的颜色来判断：若顶尖颜色为淡灰色，说明氧传感器正常；若顶尖颜色为黑色，说明氧传感器受铅污染；若顶尖颜色为白色，这说明了硅污染造成的，这是由于在维修中使用了不符合规定的硅密封胶所造成的。

排除疑难故障的实用方法

- 2) 检查氧传感器反馈电压。查阅有关维修手册,找到氧传感器信号线。然后用导线中的铜丝插入相应的插孔,再插好插接器,用数字式万用表直流电压档测量铜丝对于负极的电压。
- 3) 拔开插接器,使氧传感器和控制单元分离。用万用表测量信号输出端对负极的电压。

6. 利用电控发动机正常工作三要素来分析诊断故障

所谓电控发动机正常工作三要素是指正常的机械技术状态、足够的点火能量与正确的点火时刻以及供给发动机在不同工况下要求不同浓度比例的混合气。这是分析电控发动机故障的重要依据。

正常的机械技术状态是指发动机机械结构能提供足够的压缩力,实际缸压不少于标准值的 75%,各缸压力偏差不大于 0.3MPa;进气管无漏气,发动机怠速运转时的进气管真空度能稳定在 500mmHg (1mmHg=133Pa) 左右。若达到以上指标,说明该机械状态正常,就可以保证可燃混合气能有效地燃烧与做功。

对电火花能量与点火时刻的要求分别是足够与正确。若电火花能量过弱,会导致燃烧不充分甚至不着火;若点火过迟或过早,都会导致发动机的功率下降,严重时会影响发动机的起动。

供给发动机在不同工况下要求不同浓度比例的混合气,其指标是:在怠速和小负荷时,提供浓的混合气,空燃比为 12 左右;在中小负荷时,为获得较好的经济性,应提供较稀的混合气,空燃比为 16~17,大负荷运行时,为满足功率要求,应提供较浓的混合气,空燃比为 13 左右;冷起动及加速时还需提供附加的燃油。空燃比过大或过小,均可导致发动机熄火,正确的空燃比,能使发动机具有良好的起动、怠速、加速等性能。

电控发动机若发生故障而又不显示故障码时,说明存在自诊断系统不能识别的故障。此刻应首先了解无故障码的一些常见因素。这些因素有发动机电学性能、火花塞、高压线圈、喷油器脏污等。然后仔细分析发动机故障现象,密切联系发动机正常工作的三要素,本着先易后难、先简后繁的原则,边测试、边判断,最后排除故障。

常用检测方法方便程度、常见故障原因确认难易程度

以上介绍了检测故障的方法与手段,有些方法方便、省时、所用仪器设备简单,而有些方法麻烦、费时、所用仪器设备庞大烦琐。

对于各种可能的故障原因,对比起来也有发生频率高低不同之分。这种不同还会因为具体车辆的品种甚至型号不同而不同。

下表为一般车型常见故障原因发生频率、常见故障原因确认的难易程度及常用仪器或检测方法的方便程度。其中每项都按五分制打分,分数高分别代表频率高、方便、容易。

		检测方便程度	5	1	1	3	3	4	2	3	4	4	5	其他
发生频率	确认难易程度	方法	常规目测检查	气缸泄压	气缸漏	歧管真空	排气背压	内窥检查	燃油压力	尾气检测	电阻电压	波形测试	诊断仪	
		可能原因确认												
2	5	缸压不足	√	√	√			√						
5	4	真空泄漏	√			√							√	
4	5	排气受阻	√	√		√	√						√	
3	4	配气相位	√									√	√	配气相位检查
3	3	机械损失大	√	√	√			√						起动电流检查
4	3	装配问题	√					√						装配检查
5	3	点火不良	√							√		√	√	火花测试仪、点火正时枪
5	3	可燃混合气	√						√	√			√	喷油器检测

常用检测方法方便程度、常见故障原因确认难易程度

(续)															
发生频率高低	确认难易程度	检测方便程度 方法 仪器 设备 可能原因 确认	5 常 规 目 测 检 查	1 气 缸 缸 压	1 气 缸 泄 漏	3 歧 管 真 空	3 排 气 背 压	4 内 窥 检 查	2 燃 油 压 力	3 尾 气 检 测	4 电 阻 电 压	4 波 形 测 试	5 诊 断 仪	其他	
5	4	接触不良	√								√	√	√		
5	4	节气门体	√								√	√	√		
2	5	APP	√								√	√	√		
5	5	ECT	√								√	√	√		
5	5	MAF	√								√	√	√		
3	5	MAP	√								√	√	√		
3	5	CKP/CMP	√								√	√	√		
4	5	IAT	√								√	√	√		
2	5	KS	√								√	√	√		
5	5	氧传感器	√							√	√	√	√		
2	4	可变进气	√								√	√	√		
2	4	可变涡流	√								√	√	√		
2	4	可变气门	√								√	√	√		
4	4	EVAP 故障	√								√	√	√		
3	5	PCV 阀故障	√			√									
4	3	EGR 不正常	√			√				√	√	√	√		
4	2	TWC 不正常					√			√			√		

第二节 发动机典型故障诊断与排除

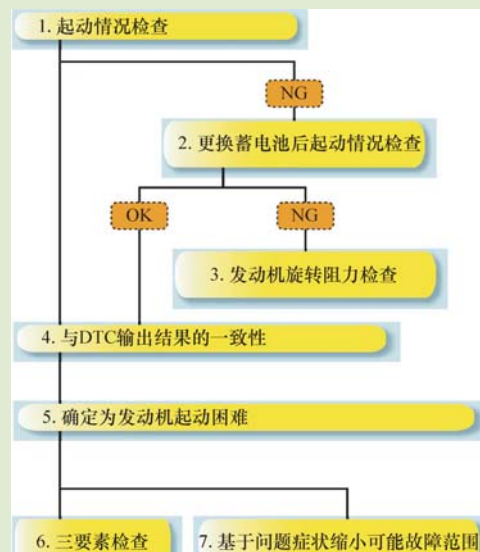
发动机无法起动的故障诊断与排除

发动机起动故障大致分为两类：

- ① 发动机不能正常转动。
- ② 发动机能被转动，但不容易起动。

在设计排除发动机起动困难故障的程序时，要注意以下两点。

- ① 能否起动发动机重要的因素是足够的起动速度和发动机中的三要素。因此，针对重点进行系统性检查以找出故障原因所在的位置。
- ② 有效地使用发动机 ECU 的诊断功能，进行故障排除。



1. 起动情况检查

起动发动机需要一定的转速。检查中要判断是否能够保持发动机起动所需要的速度。

达到足够的转速时，正确的点火时间 / 能量、燃油和压缩系统，这三项就是人们所说的发动机“三要素”。

如果由于起动系统的故障导致无法达到足够的转速，即使发动机情况正常也无法起动，则更换蓄电池后检查起动情况。

检查方法 用一辆同型号车辆检查发动机的正常转速，然后与用户的车辆进行比较。

提示：

发动机起动所需的最低转速

① 汽油机：60~120r/min。

② 柴油机：50~150r/min。



2. 更换蓄电池后的起动情况检查

在一些情况下，由于出现一些恶性循环使故障原因无法找到：如发动机不起动、用户起动车辆时需要很长时间、蓄电池无电力（放电）转速不够。

在这种情况下首先更换蓄电池，然后检查转速和起动性能。

如果蓄电池更换之后仍然不正常，无法达到足够的转速时，则检查起动系统和发动机的旋转阻力。



3. 检查发动机旋转阻力

如果发动机旋转不正常，可能是由两个原因造成的：起动系统故障以及发动机旋转阻力过大。如果发动机的旋转阻力正常，则起动系统可能发生故障。

起动系统的起动能力下降，发动机无法获得足够的转速。如果发动机旋转阻力不正常，发动机旋转阻力将过大。

起动系统正常，但发动机旋转阻力过大使发动机无法获得足够的转速。

检查方法 发动机旋转阻力检查。



4. 与 DTC 输出结果的一致性

尽管 DTC 输出结果显示异常，然而 DTC 所显示的故障与用户所指出的故障并不相同。在这种情况下就要检查 DTC 和问题症状之间的关系。

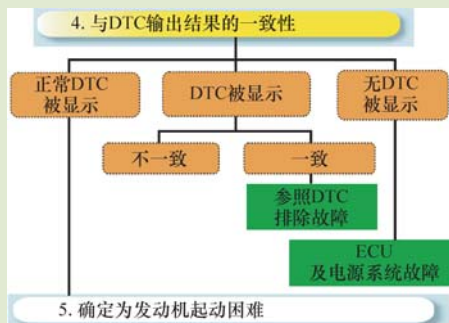
显示正常的 DTC 可以判断故障出现在无法有 DTC 显示的部位。如果显示 DTC，则检查 DTC 输出结果与问题症状是否一致。

当无 DTC 显示时，可以考虑 ECU 自身工作不良。在这种情况下可以判定在电源或相关部位出了故障。

检查方法

诊断检查。

提示：检查 ECU 数据。

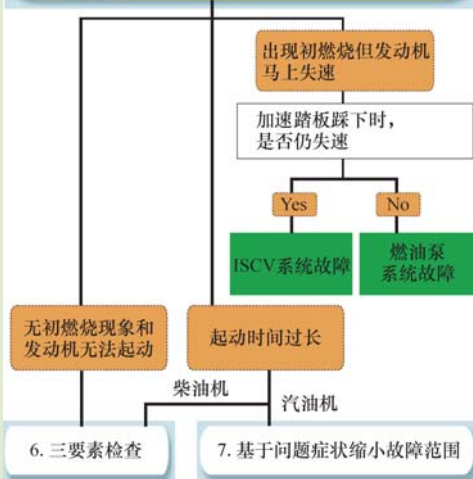


5. 对“发动机起动困难”的症状进行确认

“发动机起动困难”的表述并没有说出故障的原因。根据是否有初燃烧,或者发动机起动时间长等不同情况造成发动机起动困难的原因是不同的。在此步骤要清楚“发动机起动困难”的具体症状,只有这样才能缩小故障范围。

检查方法 发动机起动情况检查。

5. 确定为发动机起动困难



6. 三要素检查

如果未显示 DTC,也未出现初燃烧,可以认定故障出在三要素上。“三要素检查”可以将故障原因范围缩小到点火、燃油或压缩系统。

发动机无法起动的故障诊断与排除



(1) 如果汽油机下述系统出现故障

点火系统。如果点火火花很弱或者根本没有火花,就不会显示与点火信号或相关部位有关的 DTC 数据。因此,可以判断出点火次级系统而不是点火初级系统出现了故障。

检查方法 点火及预热系统检查。

燃油系统。检查燃油是否有压力,喷油器是否工作。如果燃油没有压力,可以判定故障出在燃油泵或其相关部位。

检查方法 燃油系统检查。

压缩系统。压缩压力下降可导致发动机起动困难。如果压缩压力下降,在出现发动机起动困难之前就会出现由于怠速不良或动力不足造成的故障。

检查方法 压缩系统检查。

(2) 如果柴油机下述系统出现故障

预热系统。如果燃烧系统出现故障,进入气缸的空气就不会有足够的温度,在这种情况下,发动机就会出现无法起动或者起动时间过长的问題。

检查方法 预热系统检查。

燃油系统。如果由于供油不足造成发动机起动困难,一般不会是 2 个以上气缸同时发生故障,这是因为故障很可能出现在燃油流经的零件,比如喷油器或输油管。因此,这些零件并不是导致故障的主要原因,在这种情况下就要系统性地检查与燃油泵相通的零件以缩小故障原因范围。

检查方法 燃油系统检查。

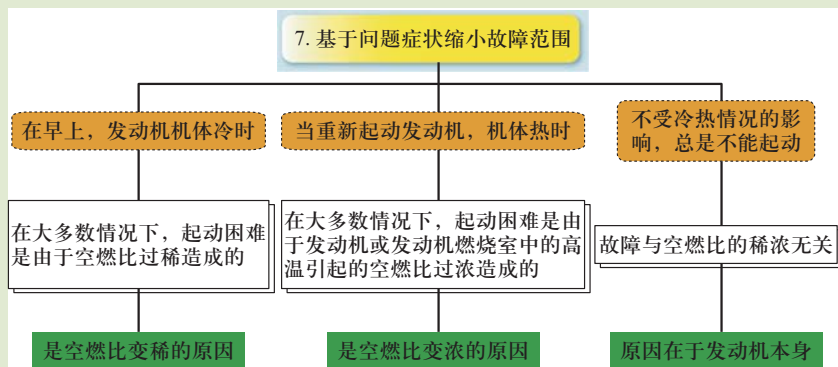
压缩系统。对于柴油机而言,如果压缩压力不够,柴油是不会燃烧的,柴油不燃烧发动机就无法起动。在“三要素检查”中要检查压缩压力以判断喷入气缸的燃油是否经过充分的压缩。如果只有一个气缸不工作是不会出现导致发动机起动困难的压缩系统故障的,也就是说,只有当一个以上的气缸同时出现故障时才会出现导致发动机起动困难的压缩系统故障的,了解到这一点是非常重要的。

检查方法 压缩系统检查。

发动机 无法起动的故障诊断与排除

7. 根据故障症状缩小故障检查的范围

根据“发动机起动时间长”和“发动机起动困难”的症状缩小故障原因范围。如果症状非常严重，即使故障原因没有区别发动机也无法起动。合适的空燃比对于起动发动机是非常重要的。空燃比对发动机稳定性的影响非常大，所以在查找故障原因时要根据故障出现时的情况首先查找那些影响空燃比的因素。



参考 根据火花塞的潮湿情况判断空燃比的稀或浓，清洗火花塞之后，在发动机起动之前停止转动，检查火花塞的潮湿情况。

如果火花塞变潮，则可判定空燃比过浓。

在清洗火花塞之前，实施这种判断会在很大程度上受到发动机情况的影响。即使空燃比较稀，火花塞仍然会由于发动机转动时间较长或失火而变湿，因此可能据此错误判断为空燃比过浓。所以维修人员有必要根据这种方法做出判断。



发动机 怠速不良的故障诊断与排除

1. 检查怠速运转不良

2. 与DTC输出的结果一致

3. 断缸检查

8. 基于怠速转速不正常缩小故障原因范围

4. 检查汽油机的三要素

5. 检查柴油机的三要素

6. 检查汽油机的空燃比

7. 检查柴油机的空燃比

原因在于汽油机本身

原因在于柴油机本身

由于怠速不良造成的问题的症状分为以下两种：

发动机转动不稳，振动大。

怠速异常（速度高、低、不稳定）。

在制定怠速不良的故障检修程序时要注意：如果怠速出现问题，故障检修方法或故障部位视故障出现情况的不同存在很大差异。对故障发生情况进行全面的确认以及确定故障范围是属于怠速不良或怠速故障是非常重要的。

参考 故障诊断流程。

发动机 怠速不良 的故障诊 断与排除

1. 核实怠速不良

对怠速不良的症状进行核实,怠速不良的原因分“怠速不稳”或“怠速异常”。只有了解怠速不良的情况才能缩小故障原因的范围。

怠速不稳的症状就是发动机转动不稳,有振动。怠速异常的症状就是发动机转速不在规定范围之内:

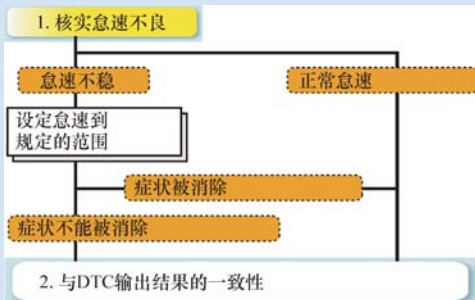
怠速过高。

怠速过低。

转速波动。

第一怠速过低。

发动机负荷变化时转速下降等。



提示:

- ① 尽管症状是怠速不良,然而有时这种故障可能是由于怠速异常(怠速过低)造成的。
- ② 柴油机的振动高于汽油机的振动。发动机怠速转动时,如果维修技师无法找到故障原因,可以将故障车与同车型的另一辆车进行比较,然后根据比较结果做出判断。

2. 与 DTC 输出结果的一致性

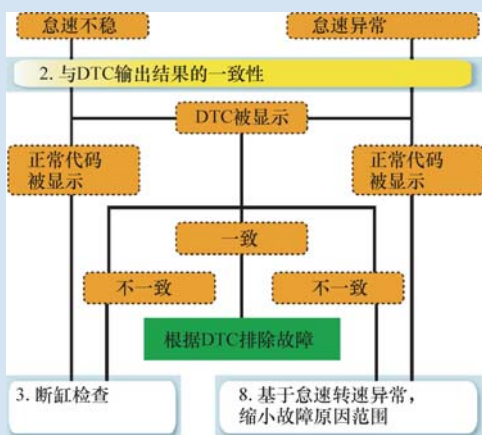
尽管 DTC 显示异常,然而 DTC 所显示的故障与用户所述的故障并不一样,因此要检查 DTC 与问题症状之间的关系。

显示正常的 DTC。可以判断故障出现在无法有 DTC 显示的部位。

显示 DTC。检查 DTC 输出结果与问题症状是否一致。

检查方法 诊断检查。

提示: 检查 ECU 数据。



3. 断缸检查

判断这种故障是“影响某个气缸”还是“对所有气缸都有影响”。

检查方法 断缸检查。

(1) 汽油机

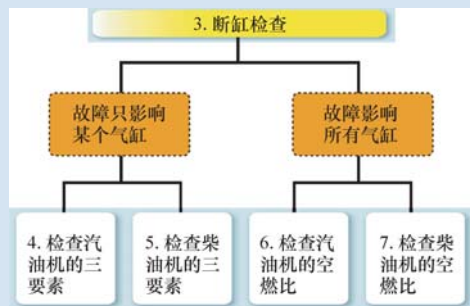
如果这种故障只影响某个气缸,就检查这个气缸的“发动机三要素”。

如果这种故障对所有气缸都有影响,就检查空燃比。

(2) 柴油机

如果这种故障只影响某个气缸,在断缸检查中根据这个气缸中的功率强弱与否缩小故障原因范围。

如果这种故障对所有气缸都有影响,检查发动机的排气情况,将故障原因范围缩小在“三要素”内。



4. 检查汽油机

如果这种故障只影响某个气缸，可以认定发动机的三要素之一发生了故障，也就是说点火、燃油或压缩系统发生了故障。

(1) 点火系统 如果点火时火花小或根本没有火花，就不会显示点火信号或相关部位的故障码。因此，可以判断出点火次级系统而不是点火初级系统出现了故障。

检查方法 点火及预热系统检查。

(2) 供油系统 检查喷油器是否工作。

检查方法 燃油系统检查。

(3) 压缩系统 使用缸压表测量压缩压力。

检查方法 压缩系统检查。

4. 检查汽油发动机的三要素



5. 检查柴油机

当故障影响某个气缸时，根据气缸的动力情况缩小故障原因查找范围，也就是说，通过断缸检查根据各气缸动力的强弱来查找故障原因。

(1) 如果某个气缸的功率不足，可以根据发动机的排烟浓度缩小故障原因范围。

检查方法

排放情况检查。如果排放情况正常，可以认为燃烧是正常的，这时检查燃油系统，以判断是喷油器的喷油量不足还是喷油器根本没喷出油来。

喷油管等零件漏油。

喷油器故障。

喷油泵出现故障。如果排气管冒白烟，分析是不是发动机缺火，检查压缩和燃烧系统，因为这两个系统可导致发动机燃烧异常。

检查方法

供油系统检查。

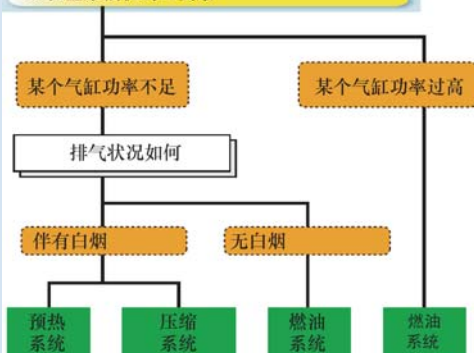
压缩系统检查。

(2) 如果某个气缸的功率过高，可以考虑是不是由于过强的爆燃压力使发动机出现故障。这时可以判断由于供油系统的故障使喷油量增加。

喷油器故障。

喷油泵出现故障。

5. 检查柴油机的三要素



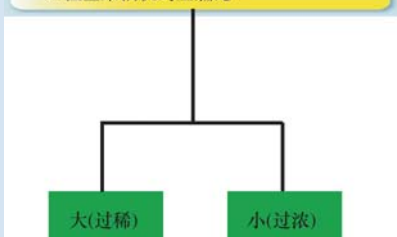
提示：如果喷油量增加，在没有负荷的情况下突然加速就可能导致排气管排出的黑烟增加，并导致柴油机工作粗暴。

6. 检查汽油机的空燃比

如果故障影响所有气缸，在检修故障时检查空燃比是非常重要的。检查空燃比以缩小故障原因范围。

检查方法 空燃比(A/F)检查。

6. 检查柴油机的空燃比



7. 检查柴油机的排气

如果该故障对所有气缸都有影响,检查发动机的排气情况,将故障原因范围缩小在“三要素”内。

检查方法 排放情况检查。

(1) 如果有白烟排出。如果气温很低,发动机启动后马上会发出柴油机工作粗暴的声音,持续几分钟。仍有白烟排出,检查预热功能。

提示:如果故障出在预热功能上,点火延迟时间就会变长,柴油机工作粗暴声音增加,然后排出白烟。

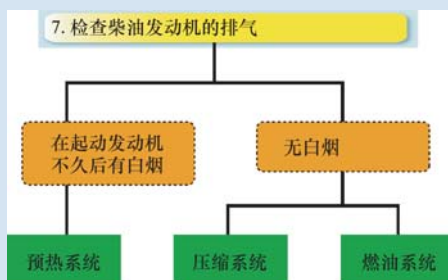
(2) 如果没有白烟排出。如果空气混入燃油,喷油量就会变得不恒定。压力分布的不平均,同时也会造成怠速不稳,在这种情况下检查供油和压缩系统。

检查方法

检查预热系统。

检查燃油系统。

检查压缩系统。



8. 根据怠速异常情况缩小故障原因范围

如果怠速过高或不稳,考虑是否进气量过大。如果怠速过低,则进气量太小。在这种情况下检查怠速,缩小故障原因查找范围。

汽油机:

(1) 如果怠速过高或不稳定

1) ISCV 系统

ISCV 出现故障。

ISCV 控制系统 (ECU、线束) 出现故障。

冷却液温度传感器范围 / 性能出现问题。

2) 发动机系统

节气门系统出现故障 (节气门未完全关闭)。

进气系统吸气量大。

(2) 如果怠速过低

1) ISCV 系统

ISCV 体出现故障。

ISCV 控制系统 (ECU、线束) 出现故障。

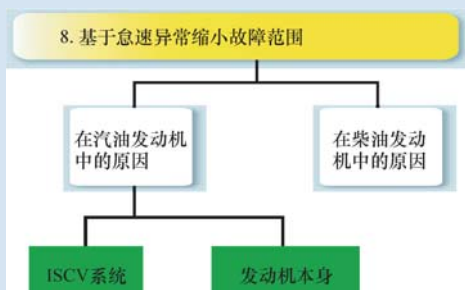
冷却液温度传感器范围 / 性能出现问题。

2) 发动机系统

节气门体出现故障。

进气系统堵塞。

发动机转动阻力提高。



发动机 怠速不良 的故障诊 断与排除

小知识：在柴油发动机中的原因

(1) 怠速高的原因 将怠速过高的故障原因范围缩小到油门拉索或喷油泵上。

检查方法 检查喷油泵的调整杆是否复位到正确的位置。

如果喷油泵的调整杆复位到正确的位置，则调整怠速。

如果怠速调整之后仍然不能消除故障，考虑故障是否出在喷油泵上。

如果喷油泵的调整杆未复位到正确的位置则调整油门拉索。如果调整油门拉索之后仍然不能消除故障，可以判断造成故障的原因出在油门拉索拖滞或怠速提升装置出现故障。

(2) 怠速低的原因 将怠速过低的故障原因缩小到怠速提升装置、发动机本身或喷油泵上。

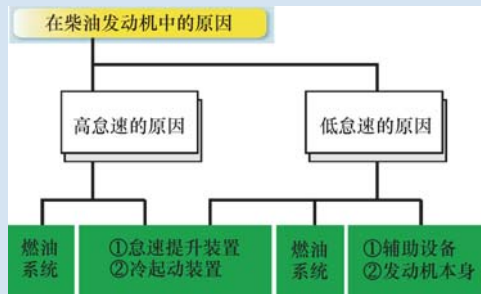
检查方法 检查诸如空调开关或动力转向等可导致怠速提升装置是否工作，因为这些装置可造成低怠速。

只有当可导致怠速提升装置工作时才会出现怠速低的情况。

当可导致怠速提升装置同时处于打开时，将出现怠速低的情况。

怠速不良的调整：发动机转动阻力太大、喷油泵故障。

提示：喷油泵出现故障时，所有气缸的喷油量将同时减少，这将导致发动机转速变慢。



发动机 失速和 喘振的 故障诊断 与排除

在很多情况下可出现发动机失速：

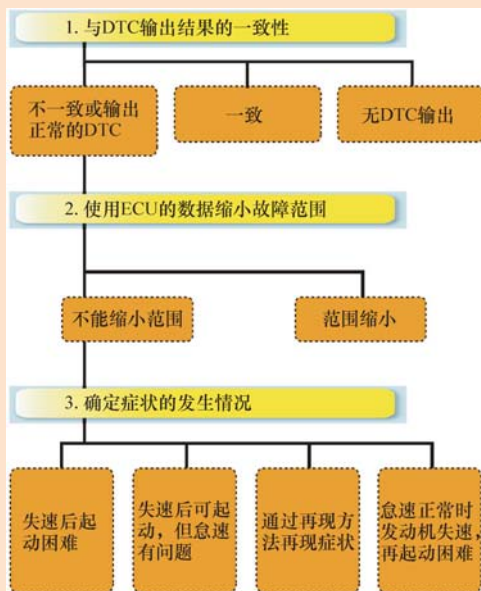
发动机怠速运转时，发动机转速不稳定导致发动机失速。

车遇到红灯时，加速踏板松开，发动机失速。

加速或爬山时，发动机动力减弱，发动机失速。

多数时候重现发动机失速的症状是非常困难的。在诊断故障时为了重现这一症状，维修人员有必要询问用户以确定在什么情况下发动机失速。发动机失速后会经常发生起动困难或怠速不良等故障。这是故障检修中的又一个要点。

发动机“喘振”被认为是发动机失速造成的一个轻微症状。但是这种症状只是暂时现象，所以出现这种症状后要马上对车辆进行快速准确的检查。至于造成这种现象的原因，大体上有两种类型，即发动机机械故障，如气门黏滞，以及发动机电气故障，比如 EFI 系统。同时也要考虑另一个因素，如 ECT 变速问题。所以在处理此类问题时要多从几个角度认识这种故障。



发动机失速和喘振的故障诊断与排除

1. 与 DTC 输出结果的一致性

即使 DTC 输出结果显示异常,也有可能 DTC 所显示的故障与用户所指出的故障并不相同。在这种情况下就要检查 DTC 和问题症状之间的关系。

检查方法 诊断检查。

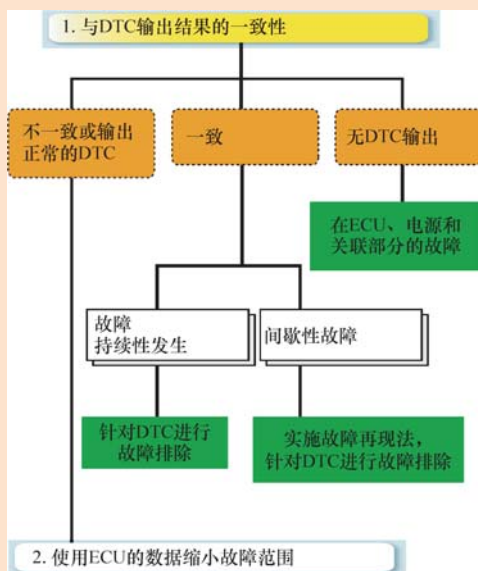
如果 DTC 输出结果和问题症状一致:

如果这种症状连续出现,可以判定 DTC 显示的部位出现故障。

如果这种症状并未出现,有必要在这种故障发生时利用故障再现手段对车辆进行检查。

检查方法 故障再现法。

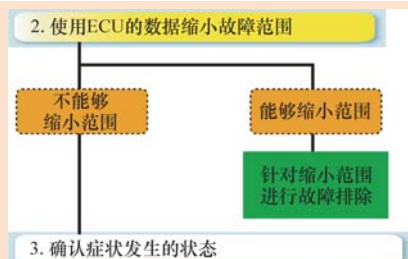
提示:当汽车“喘振”时,使用诊断试验模式确定出现瞬间故障的部位,然后缩小故障原因查找范围。



2. 使用 ECU 数据缩小故障范围

故障出现时对 ECU 数据进行分析,然后判断能否缩小这种传感器范围/性能问题或执行器的故障范围。

检查方法 检查 ECU 数据。



3. 症状出现条件确认

对于发动机的失速或喘振,这些症状出现的条件各异。例如当发动机再起动困难或出现怠速不稳时,或者使用“故障再现法”使故障症状出现时等,在这里采用与症状相符的故障检修法可以有效地缩小故障原因范围。

(1) 发动机失速后再起动困难

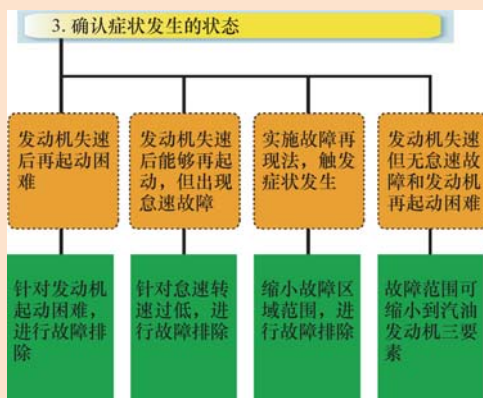
当这种症状出现时,按照“发动机起动困难”的故障检修程序检查车辆。

检查方法 发动机起动困难。

(2) 发动机失速后能够再起动但出现怠速故障

如果发动机由于怠速过低而熄火,按照“怠速故障”的检修程序检查车辆。

检查方法 怠速故障。



(3) 实施故障再现法，触发症状发生

如果使用“故障再现法”使故障再现时，可以判定故障出现在采用“故障再现法”的部位。对该部位进行检查，将故障范围缩小到该部位。

检查方法 故障再现法。

(4) 发动机失速但无怠速故障和发动机再起动困难

这种症状出现，既没有起动困难也没有怠速不良，这种症状的出现只是瞬间的。因此观察这种症状相当困难。但是当这种症状出现时如果检查了下列各项，就能将故障原因缩小到供油系统或点火系统。

将故障原因缩小到点火系统。能够清楚地判断故障出在点火系统是非常困难的事情。所以将故障范围缩小到供油系统，在确认该系统没有故障后使用“故障再现法”检查点火系统的各个零件和接头。

将故障原因缩小到供油系统。

检查燃油压力。当这种症状出现时，检查燃油有没有压力。

- 如果燃油有压力：喷油器和喷油控制及相关部位；

- 点火系统。

如果燃油没有压力：燃油压力供给系统，包括燃油泵；燃油泵控制系统。

检查方法 燃油系统检查。

空燃比检查。当这种症状出现时使用手持式测试仪根据氧传感器电压检查空燃比。

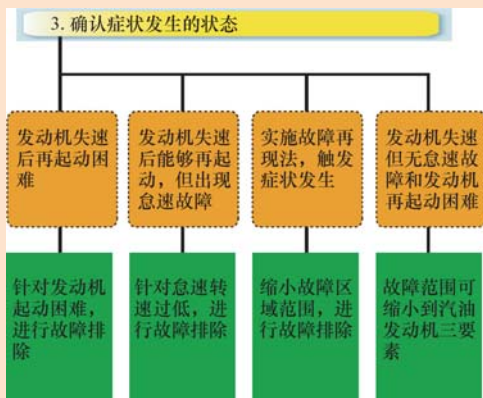
检查方法 空燃比（A/F）检查。

提示：如果不能将故障范围缩小到点火系统或供油系统，检查一下发动机控制系统以外的其他系统。

ECT。

发动机机械原因。

检测仪未发现的空燃比太浓或太稀的原因。



参考：使用转速表缩小故障范围路试中，当故障症状再次出现时观察转速表的指针下降幅度，这样判断故障是不是出在初级点火系统。在转速表和计算初级点火线圈产生的反电动势并将其转变为发动机转速的调整仪中，如果初级点火系统出现故障，转速表的指针下降非常明显。

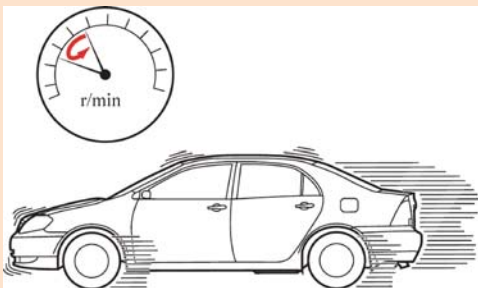
检查方法 当发动机出现“喘振”现象时检查转速表指针的转动情况。

标准

如果转速表的指针剧烈下降，表明初级点火系统出现了故障。

如果转速表的指针缓慢下降，表明初级点火系统以外的其他部位出现了故障。

提示：对于配有ECU对转速信号进行计算，并将发动机转速传递给转速表的系统，不能对该系统实施此项检查。



发动机 动力不足 的故障诊 断与排除

造成动力不足的原因大体上分为以下几类：

(1) 加速性能差

汽车可以平稳地行驶，但是不能完成加速操作。节气门开度变化时动力没有反应。

(2) 动力不足

爬山时车辆不能获得足够的加速。当节气门完全打开时动力不足。

检修动力不足时要注意以下几点：

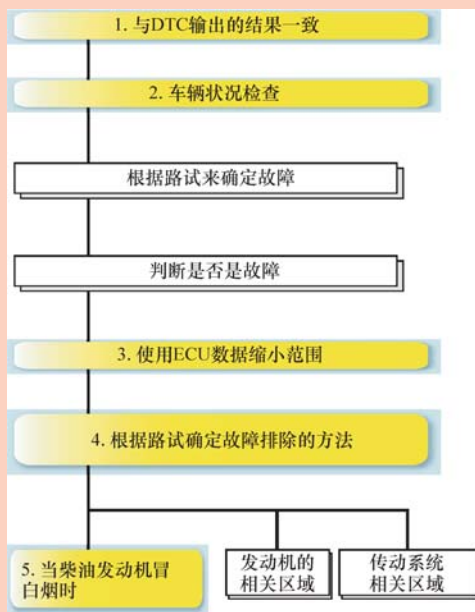
知道用户所指的是什么，他想让你做什么？

为了准确地对故障车进行检修，要对用户进行充分的诊断提问。如果汽车还出现故障码，那么在这种症状再次出现时，检查定格数据并创建一个类似于故障症状出现时的条件和环境，这对于重现问题症状是非常重要的。

根据测试仪的数据及其他一些数据做出判断有很大的难度，所以在进行路试时要注意以下几点：

- 驾驶一辆与故障车同型号的汽车，将其与故障车进行比较。
- 让两三个人参与此项路试，然后根据大家的观点做出一个综合客观的判断。
- 如果可能，要和用户一起进行路试。

提示：检修动力不足症状时，对整车进行评价是非常重要的，这就是说不仅要对发动机，还要对传动系统、制动系统等系统进行评价。



1. DTC 输出结果的一致性

即使 DTC 输出结果显示异常，也有可能 DTC 所显示的故障与用户所指出的故障并不相同。在这种情况下就要确认 DTC 和问题症状之间的关系。

提示：诊断检查。



2. 车辆状况检查

(1) 基本检查

当出现除了实际驾驶否则很难确认诸如动力不足等问题的症状时，为了更有效地进行检修，要在路试前对车辆进行基本检查。故障原因很可能通过基本检查就能发现。

检查方法 基本检查。

提示：基本检查就是对用户指出的症状进行确认前对车辆进行的一种检查。在检查过程中，要检查车况并做记录，然后在不改变车况的前提下进行路试。

发动机 动力不足 的故障诊 断与排除

(2) 通过路试对故障症状进行确认

和用户一同驾驶车辆进行路试。

如果路试不能和用户一起进行，就要参照从用户得到的信息及建立在定格数据基础上的症状发生条件进行路试。

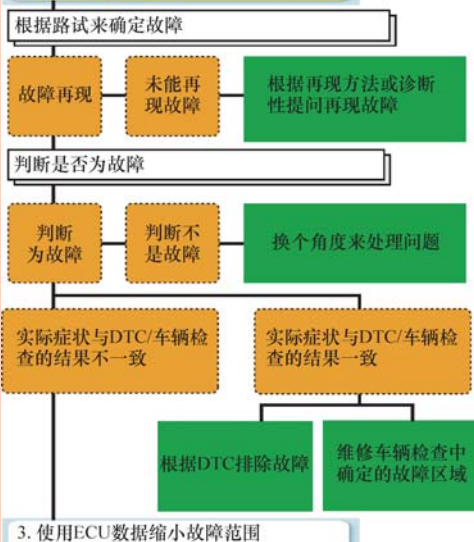
对系统进行确认，判断这种症状是不是一种故障，判断 DTC 输出结果、车辆检查结果及故障之间是否一致。

提示：在路试过程中如能使用每一个 DTC 功能，找出故障原因就变得很容易。

如果以检查模式进行路试，发现故障原因的可能性就会大增。

将 ECU 数据存储在设备中，进行路试，然后分析故障出现时的 ECU 数据。这些程序可以发现 DTC 不能输出的异常情况，例如传感器范围 / 性能问题或执行器的故障。

2. 车辆状况检查



3. 使用 ECU 数据缩小故障范围

故障发生时分析 ECU 数据，判断能否将 DTC 无法检测到的传感器范围 / 性能故障以及执行器故障的原因缩小在一定范围内。

检查方法 检查 ECU 数据。

3. 使用 ECU 数据缩小故障范围



4. 根据路试确定故障排除的方法

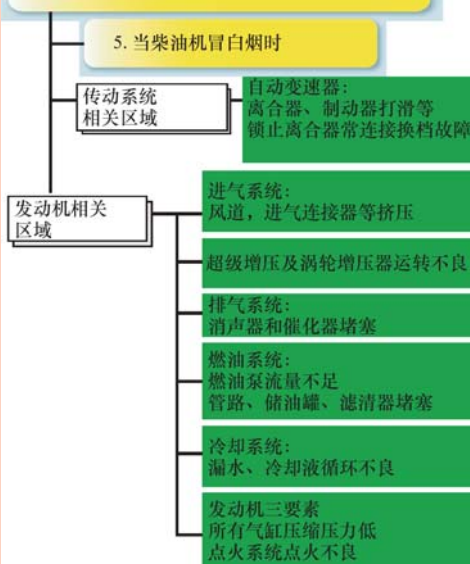
(1) 动力不足的症状视故障原因的不同具有不同的特点。因此在路试过程中要牢记故障原因和故障症状特点是非常重要的。

(2) 柴油机暖机后不冒白烟。如果冒白烟，可以判断发动机出了故障。如果发动机在极低的温度下起动，还会冒白烟，但这种“白烟”实际上是一种蒸汽，所以认真观察是非常重要的。在无负荷突然加速的情况下检查柴油机排烟的浓度，结合检查结果和负荷试验下症状发生情况缩小故障原因范围。

检查方法 故障区域和症状出现。

提示：对故障症状进行核实时不能带有任何偏见地判断故障原因。在一些情况下故障原因不仅可能出在发动机控制系统上，而且还可能出在机械部分或传动系统相关部位等。

4. 根据路试确定故障排除的方法



发动机动力不足的故障诊断与排除

5. 当柴油机冒白烟时

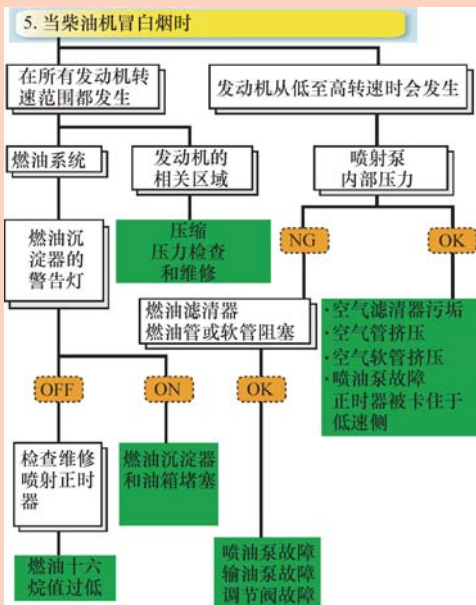
根据白烟出现时的情况缩小故障范围。

(1) 发动机在几乎任何转速下都会冒白烟。分析是否燃油和压缩系统发生了故障。

油中进水。
燃油十六烷值过低。
压缩压力低等。

(2) 当发动机转速从低到高时就会冒白烟。分析是否喷油泵、进气和供油系统发生了故障。

燃油滤清器堵塞。
空气滤清器有污垢。
喷油泵内部发生故障等。
检查方法 排放情况检查。



发动机燃油消耗过高的故障诊断与排除

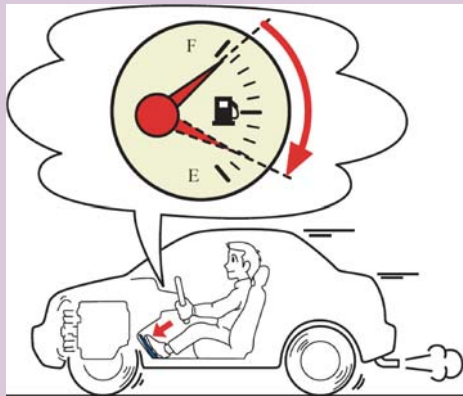
经常性燃油消耗增加是由于车辆使用情况与路面条件造成的,而不是车辆的故障问题。因此,准确了解用户的使用习惯与要求是很重要的。下面简述造成燃油消耗增加的几个可能因素。

① 何时开始? 了解发动机暖机与空调使用之间以及车辆条件的变化与故障之间的关系。

② 与什么相比? 找出用户所进行比较的目标车辆与用户的车辆之间的不同,然后查明引起燃油消耗增加的原因。

③ 如何使用? 根据用户的使用情况查找燃油消耗增加的原因。

④ 如何测定? 查明引起用户出现计算错误的原因。



1. 发生情况

(1) 燃油消耗的季节性变化

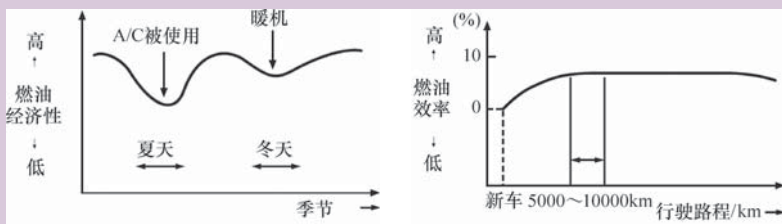
夏季使用空调时,燃油消耗就会增加。增加程度取决于受温度和湿度所影响的空调负荷。冬季燃油消耗也会增加,因为为了使发动机暖机,高怠速运行的时间要比平常要长一些。

(2) 燃油消耗会随着时间的变化而变化

积炭在燃烧室中积累很长一段时间后会出爆燃现象。控制爆燃就会延迟点火正时,从而使燃油消耗增加。如果点火正时延迟 5° ,燃油消耗大约增加6%。当一辆全新的汽车行驶到5000~10000km时,燃油消耗会降低5%~10%。这是由于对发动机、传动系统、轮胎等的摩擦力减少的缘故。

(3) 燃油消耗急剧变化

“同去年相比，燃油消耗增加了许多”“燃油消耗突然间就增加了”……这些都说明故障可能已经出现在车辆上了。



2. 比较异同点

(1) 发动机的不同

通常，发动机排量大的汽车燃油消耗也较大。主要是因为发动机较大、汽车质量较大时会增加摩擦力。

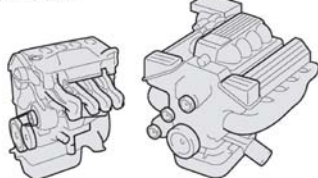
尽管发动机具有不同特性，但在正常使用范围内燃油消耗几乎是相同的；在低速时转矩较大的发动机和高速时转矩较大的发动机中，低速时转矩大的发动机的传动比较小，燃油经济性较差。

如果发动机安装了涡轮增压器/超级增压器，由于启动和加速时增压器反应较慢，驾驶人就会更加频繁地踩下加速踏板。因此，涡轮增压器/超级增压器运行时，开始加速度要比必要时大一些，所以燃油消耗也会增加。

提示：最小燃油消耗率。

发动机特性曲线所示的最小燃油消耗率是节气门完全打开时的最小燃油消耗率，它不总是与正常使用范围内的燃油消耗相等。

排气量的增加



转矩特性



涡轮增压器/超级增压器



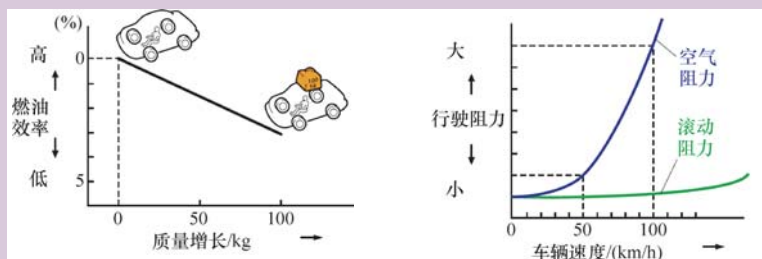
(2) 汽车质量的不同

当汽车质量较大时，燃油消耗也会增加。当汽车在平坦路面上以恒定的速度行驶时，车重的增加对燃油消耗的影响不大。但是，当反复启动、加速和爬坡时，车重对燃油消耗的影响很大。

(3) 造型的不同（空气动力学）

空气阻力的增大与车速的平方成正比。因此，低速行驶时，空气阻力不影响燃油消耗，但高速行驶时，它会大大影响燃油消耗。

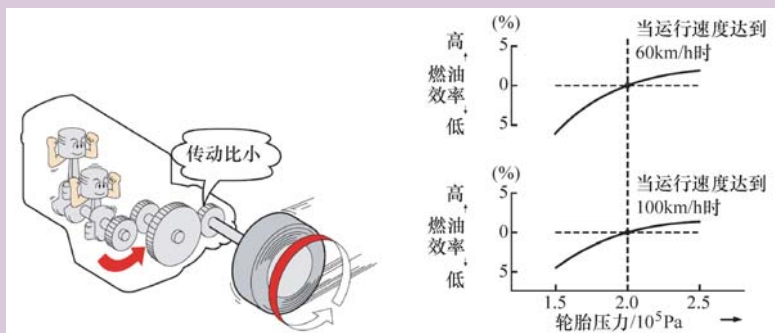
提示：空气阻力与 C_d 值和前部迎风面积的乘积成正比。也就是说，前部迎风面积大时，即使 C_d 值小，空气阻力也会变大。因此，在一辆大车上即使 C_d 值小，空气阻力也不总是小。总之， C_d 值小不代表燃油消耗会降低。



(4) 变速器和传动比的不同

通常,当传动比小时,发动机转速保持很低,节气门开度变大以相等的功率行驶。因此,发动机泵气损失量减少,而且燃油消耗降低。

一辆手动变速器车辆(下面称 M/T 车辆)与一辆自动变速器车辆(下面称 A/T 车辆)进行比较,在低速行驶时,由于变矩器滑差,所以 A/T 车辆的燃油消耗要比 M/T 车辆燃油消耗高。另一方面,在高速行驶时,锁止离合器开始作用,因此两辆车的燃油消耗就一样了。

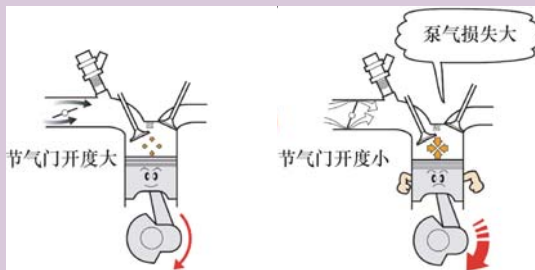


提示: 泵气损失。

泵气损失是指发动机吸入空气时的阻力。当节气门开度小的时候,泵气损失很大。

(5) 轮胎的不同

轮胎对燃油消耗会有所影响的原因在于:行驶阻力中的滚动阻力大部分都在轮胎上。轮胎滚动阻力根据气压或轮胎类型的不同而不同。



(6) 实际车辆与表列数据之间的不同

说明书中的燃油消耗是在规定条件下测量的。因此,在许多情况下的行驶条件不同于用户使用车辆时的路面条件,而燃油消耗的增加是由用户的路面条件决定的,例如平均行驶速度慢、车辆停车率高、突然加速等。

1) 路面和环境方面的原因。

温度和湿度不同。

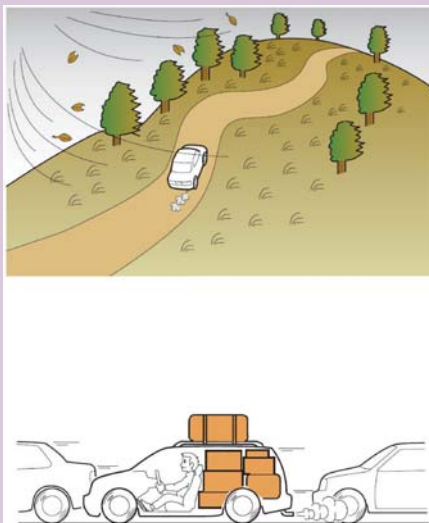
风的影响。

斜坡、倾斜弯曲和坎坷路面造成速度变化很大。

2) 车辆方面的原因。

车重不同。

保持节气门开度恒定是困难的,即使是在持续行驶过程中也一样,节气门开度总是随着时间的改变而变化(车辆的摩擦力变化、积炭)。



3. 用户使用情况

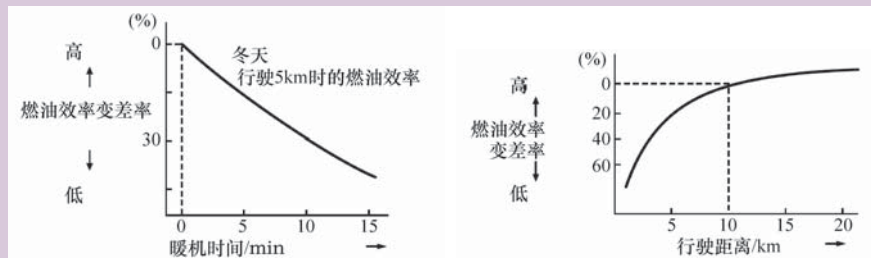
(1) 发动机暖机和行驶距离

发动机长时间暖机会浪费燃油。发动机冷时，需要的油就更多，而且由于高怠速会导致高速空转。基于这些因素，当行驶距离短时，发动机处于冷状态下的行驶时间比例就会增大，而且燃油消耗也会增加。

提示：为了降低燃油消耗，就应该尽可能地减少发动机暖机时间。即使是在冬季，也要在冷却液温度指示器开始动时（冷却液温度在40~50℃）停止暖机。

(2) 装载情况和乘员数量

如果装载量与乘员数量增加，质量就会加大，燃油消耗也会增加。

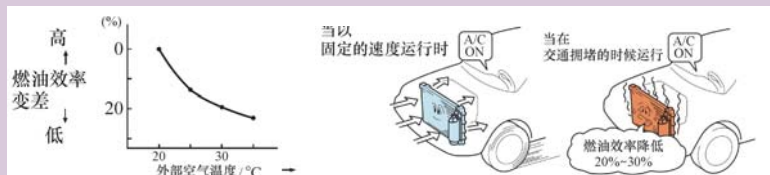


(3) 使用空调

当空调压缩机打开时，就会消耗发动机动力，从而使燃油消耗增加。温度和湿度越高，压缩机运转率就会越大；车速越低，冷凝器的冷却性能越差，空气流量就会降低。上述情况下，施加到发动机上的力就会增加。因此，温度较高时在拥挤的路面上行驶，燃油消耗会增加20%~30%。

(4) 电流负荷

交流发电机的负荷会随着所使用电量的增加而增大，因此燃油消耗也会增加。



(5) 在城市中和拥堵路面上行驶

在这种路面上行驶会增加燃油消耗，因为这时平均车速低，停车次数增多，时间变长，加速和减速次数也更多。在需要频繁加速和减速的间歇性堵塞路面上行驶时，燃油消耗要比要求车速相当低的路面上还要高一些。

1) 平均车速

平均车速可以由距离和时间简单地计算出来。但是当车辆长途行驶时，在行驶过程中，既有堵塞路面，又有非堵塞路面，那么就有必要把路段分离开来加以计算，以获得每一个不同路段的平均车速。在这种情况下，就有必要把低速行驶距离和高速行驶距离分开计算。

2) 车辆停留时间

车停下来时，会消耗燃油，但是行驶距离却是0km，因此燃油经济性就变为0。停车时间越长，燃油经济性就越差。



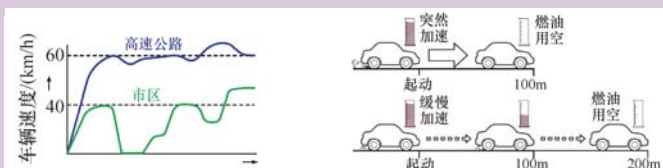
发动机 燃油消耗 过高的 故障诊断 与排除

(6) 公路行驶

在公路上,车辆以恒速行驶时,燃油消耗通常也会增加,但当车速上升时,燃油消耗也随着增加。通常,如果车速从 100km/h 降低到 80km/h,燃油消耗会降低 10%~30%。

(7) 启动和加速

快速启动或突然加速会比正常情况下消耗更多的燃油。通常,快速启动或突然加速会消耗等同于行驶大约 100m 所消耗的燃油量。要降低燃油消耗,就要保持一定的车与车间的距离和恒定的速度。



(8) 浪费的加速操作

急加速时车辆所消耗的燃油等同于行驶大约 50m 所消耗的量。

(9) 换挡操作

通常,在车辆行驶性良好的情况下,例如没有爆燃现象等,使用更高档位并降低发动机转速会降低燃油消耗。



4. 计算方法

许多用户是以满燃油箱的方法计算燃油消耗的,然而,以这种方法计算可能会导致不同的结果。因此,对以下几点加以注意是必要的。

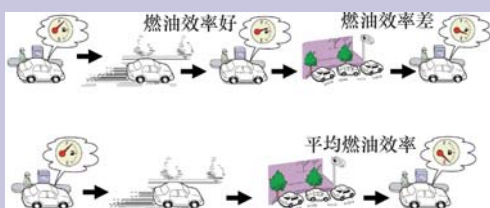
(1) 加油方法不同

车辆行驶后加油时,加油量应该与行驶前的相同。然而,车辆倾斜度、加油的人、加油速度等是不同的,所以所加的油量也会有所不同。因此,燃油消耗的计算结果也不一样。



(2) 加油时间的选择及不同

如果只消耗掉少量油后就加油,行驶距离也很短,则这种行驶条件下的燃油消耗可以计算出来。与之相反,如果在燃油箱几乎没油的时候再加油,行驶距离长,而且车辆也经历了各种行驶条件,则这种情况下燃油消耗的计算结果应该是总结果的平均值。



计算方法

计算方法

(3) 计算时应考虑的重要几点

为了准确计算燃油消耗,就要在诊断性提问的基础上进行道路试验。用一个燃油消耗测量仪和附在上面的便携检测器,记录车辆在不同路面条件和行驶方法下的燃油消耗变化数据。

在发动机运转过程中,机油一定会减少。发动机机油流往发动机各部件,以对部件进行润滑。进入燃烧室和排气装置的发动机机油会燃烧。

(1) 机油减少的几个途径

机油润滑气缸壁进入燃烧室。

机油从气门杆与气门导管之间的缝隙进入到燃烧室。

机油与气体一同被吸入到燃烧室中。

润滑涡轮增压器轴承的机油从压缩机一侧流入燃烧室、从涡轮一侧流入排气装置。

(2) 影响机油消耗量的因素

由于发动机故障而导致进入燃烧室的机油量增加。

由于机油维护不当而导致发动机出现故障。

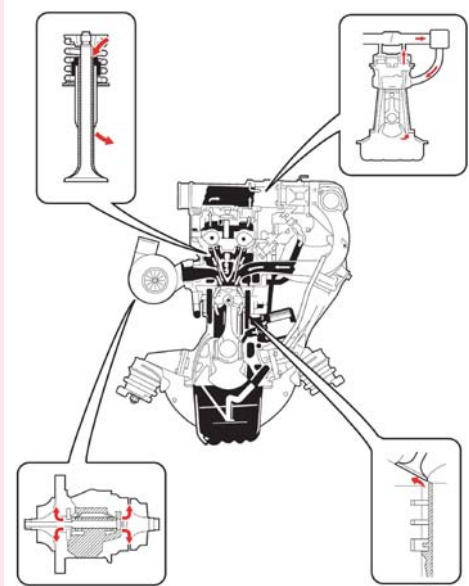
机油消耗量的变化取决于对车辆的使用习惯与驾驶方法。

(3) 测量机油油量时的要点

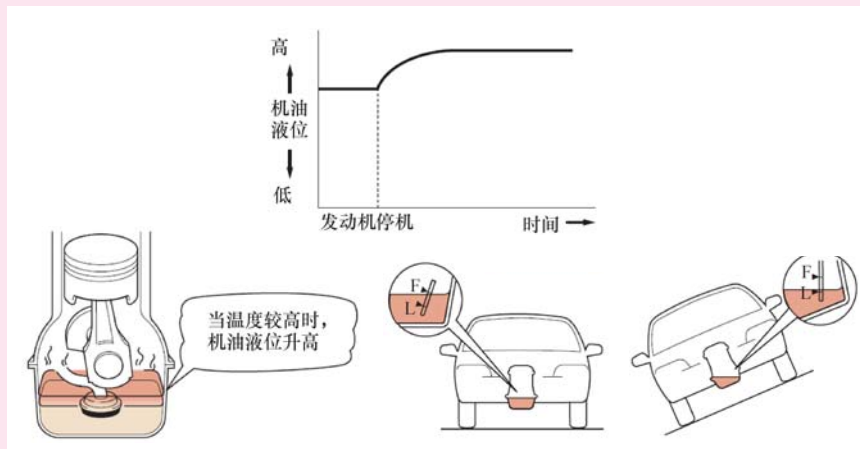
检查时间的选择。发动机刚刚停机后,机油并未完全从气缸盖返回油底壳,此时油位较低。同样,注油时,也需要时间才会到达油底壳。若注油后立即检查,油位较低。

机油温度。机油温度高,机油膨胀,因此油位较高。由于没有充分加热,机油温度较低,黏度高,从气缸盖返回到油底壳的油量减少。结果油位变低。

检查位置。车辆停在不平的路面时,油底壳中的油面倾斜,不能测得准确的机油液位。



发动机
机油消耗
过高的
故障诊断
与排除



1. 测量机油消耗量步骤

1) 汽车倾斜度不同,机油温度和从气缸返回油量的不同,油底壳中的机油液位就不同。应在同样的条件下检查。

油位检查条件:

水平面。

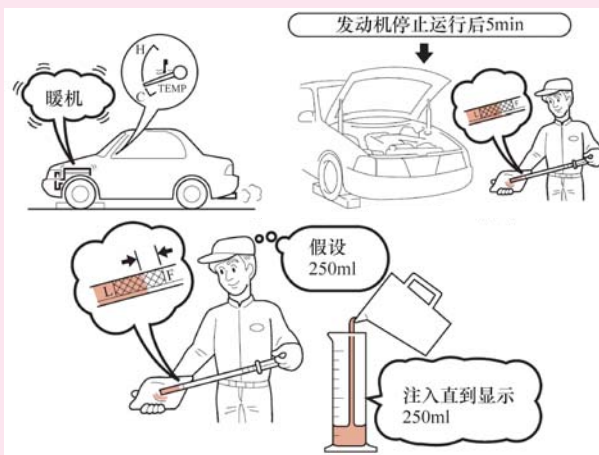
发动机暖机(冷却液温度为 80)。

发动机停机后 5min, 检查油位。

2) 根据机油消耗量和用户一个月行驶的路程来计算测量的周期。

3) 使用量筒准确测量注入的机油油量。

提示: 用户的测量精度差, 稳定性小, 因此, 必须精确测量机油消耗量。必须依据测量结果判断机油消耗量是否合适。



2. 判断是否机油老化和发动机内部磨损

如果不定期更换机油和机油滤清器, 机油就会逐渐老化。如果油液老化, 不仅油的消耗量会增加, 而且发动机内部的磨损也会加速, 从而使机油消耗进一步增加。



(1) 机油老化

如果燃烧产生的氧化物、磨料碎片、煤烟湿气等混入机油, 油液就会老化, 而且净化或润滑性能降低。对于柴油发动机, 如果黑烟混入到机油里, 机油黏度就会变高, 润滑气缸的机油刮油性就会变差。因此, 进入燃烧室中的机油量就会增加。与汽油机相比, 在燃烧气体中柴油燃油含有更多的硫黄和酸。因此, 柴油机油比汽油机油更容易老化。如果柴油机的机油更换期与汽油机的相同, 发动机的磨损过程就会反常地加速。

(2) 发动机内部的磨损

如果机油老化, 就会产生油泥等物质。因此, 发动机内部的磨损就会加速, 就会出现经由活塞环和气门导管的机油损失。

经由活塞环的机油损失。如果缸壁或活塞环老化, 其刮油性就会下降, 油耗量就会增加。如果活塞环和环槽老化, 环的泵送性能增强, 输送到燃烧室内的机油量就会增加。

经由气门导管的机油损失。如果气门杆、气门导管和油封老化, 进入燃烧室内的油量就会增加。

检测方法 经由活塞环的机油损失、经由气门导管的机油损失的检测。

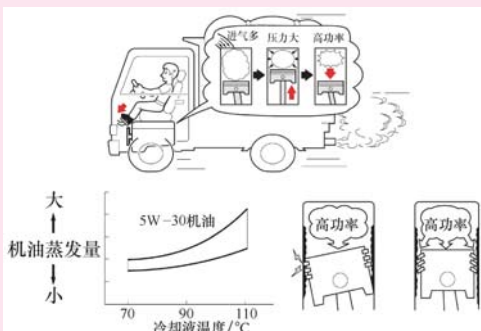
发动机 机油消耗 过高的 故障诊断 与排除

2. 分析机油消耗增加的原因

(1) 装载条件

如果乘员和物品数量增多, 发动机负荷就更大, 踩加速踏板比平常踩下得更多, 所以, 压缩压力和燃烧压力变得更高。因此, 施加在活塞上的压力或振动就更大, 使得活塞在气缸中倾斜度或活塞的形状发生改变, 所以机油润滑性能减弱。此外, 如果气缸和活塞的温度升高, 发动机机油的蒸发量和消耗量也会增加。

对于柴油发动机来说, 载荷大时, 燃油喷射量增加, 从而产生更多黑烟, 导致机油劣化加速。



(2) 使用发动机制动时的机油损失

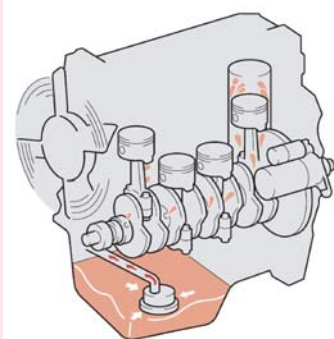
应用发动机制动时, 真空压力高, 所以进入燃烧室的机油油量增加, 机油油耗也增加。

在公路或上坡路上行驶时, 常常需要操作加速踏板来控制车速, 所以发动机制动的使用频率变高, 油耗量增加。



(3) 高发动机转速

发动机转速增大时, 活塞移动的更加迅速, 所以活塞环刮掉飞溅到缸壁上的机油就更加困难。此外, 曲轴使用掉的油量也会增加, 而且油的供给也会增加, 油耗量增加。



(4) 带涡轮增压器车辆的情况

如果车辆带有涡轮增压器, 机油就会暴露在高温下 (大约 700 °C), 机油劣化的速度就更快。

进一步说, 涡轮增压器施加了更大的力, 因此会消耗更多的机油。

1. 不正常的机械声音和噪声

发动机包含有许多部件, 每个部件都是由滑动或转动来进行运转的。滑动或转动部分会有间隙, 当该间隙比技术条件中规定的大时, 就会听到不正常的声音和噪声。

发动机磨损引起的声音具有以下特点。

(1) 发生条件

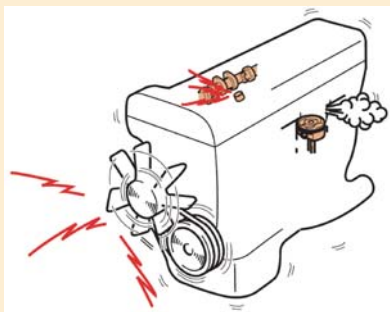
- 发动机冷时, 声音大。
- 机油黏度不够时, 声音大。
- 液压低时, 声音大。
- 加速时, 声音大。
- 载荷大时, 声音大。

(2) 声音类型

- 滑动声: 物体在一起摩擦时发出的声音。
- 碰撞声: 碰撞所发出的声音。
- 其他声音: 通常是指模糊复杂的声音。

提示:

- ① 怠速时的声音。
- ② 规定的发动机转速范围内的声音。
- ③ 各种不同发动机转速范围内的声音。



发动机 异常 声音的 故障诊断 与排除

2. 不正常的声音和不正常燃烧引起的噪声

(1) 爆燃

加速过程中,会产生高音调的碰撞声音,活塞和气门将受到不利影响,发动机可能会损坏。

主要原因:

燃油质量差。燃油的辛烷值比要求的低。

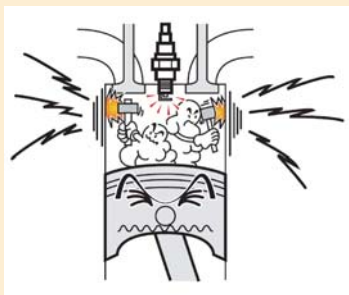
点火时间提前。如果点火时间提前,就会发生突然燃烧,所以会出现爆燃。

火花塞故障。过热的火花塞成为一个灼热点,导致提前点火。火花塞的合适温度:450~950 (自洁温度)。

燃烧室中的积炭。如果炭在燃烧室中累积,就会阻止散热,从而导致发动机过热。热的部分形成灼热点,导致提前点火。

空气燃油混合率低。车辆在高速和负载大的情况下,如果空气燃油混合率低,就容易出现爆燃。

超载运行。发动机载荷过大时,容易出现爆燃。



提示:

爆燃现象出现时,如果车辆仍继续行驶,会出现如下故障:

- ① 过热。
- ② 发动机过热导致部件损坏。
- ③ 由于热效率降低,燃油消耗量增加。
- ④ 火花塞、活塞和气门熔毁。
- ⑤ 缸垫破损。

(2) 熄不了火

这是自燃产生的一种现象,这种现象是由于曲轴或飞轮的惯量而使燃油吸入时产生的。过热的火花塞能够将燃烧室中未燃烧过的气体和积炭点燃,甚至在点火开关关闭时,它也能够成为一个加热源。

主要原因:

不适当的燃油。燃油的自燃温度或辛烷值低。

进气温度高。被压缩的混合气变得比自燃温度高。

高压压缩(高速、高载荷运行)。燃烧温度和燃烧室壁温都很高。当压力大时,压缩空气燃油混合物温度也会变高。

燃烧室内积炭。炭在燃烧室内积累时会妨碍热量散发,导致发动机过热。过热的部分成为一个灼热点。

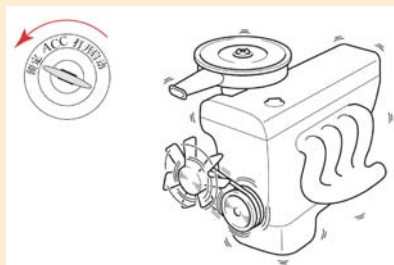
火花塞故障。火花塞过分燃烧,变成一个灼热点。

怠速高。节气门完全关闭时进气量大。

发动机过热。燃烧室部件的温度升高。

点火正时延迟。最高燃烧温度降低,但是燃烧时间变长,排气温度升高。排气门周围的温度升高,成为自燃的加热源。

提示:对于电子燃油喷射(EFI)发动机,当点火开关关闭时,就会停止喷油。因此,熄不了火的现象也不会出现。



发动机 异常 声音的 故障诊断 与排除

(3) 消声器放炮

空气燃油混合物在燃烧室中没有完全燃烧的情况下被排出, 未燃烧的气体在排气系统内受阻, 就会爆炸燃烧。如果空气燃油混合物过浓, 点火时间稍有延迟, 就可能会出现这种现象。

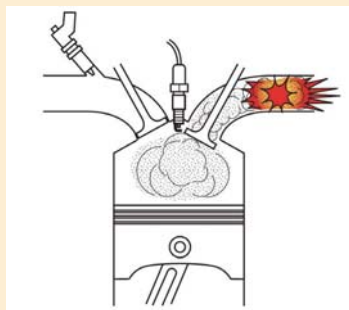
主要原因:

空气燃油混合物过浓。氧气短缺, 空气燃油混合物不能充分燃烧。未燃烧的气体在排气管中被加热, 就会出现消声器放炮现象。

突然减速和换挡。进气管的真空压力突然升高, 空气燃油混合物就会过浓。因为进气效率有所降低, 所以“压缩效果好”和“空气燃油混合物好”这两个要素都不能够满足, 这样, 燃烧变得不稳定, 就易出现消声器放炮现象。

点火正时延迟。燃烧时间变长, 燃烧过程一直持续到膨胀做功行程结束, 导致消声器放炮现象出现。

不点火。有时由于点火系统出现问题, 就会出现不点火的现象。未燃烧的气体在排气管中被加热, 就会出现消声器放炮现象。



(4) 回火

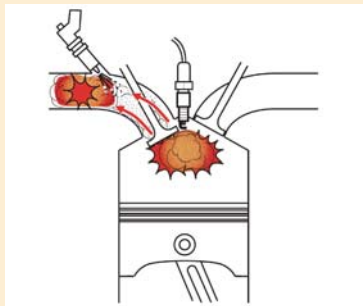
这种现象的出现是正被吸入的空气燃油混合物燃烧的结果。这是因为当气缸中的燃烧变慢, 在空气燃油混合物过于稀薄或者点火延迟等情况下进气门打开的时候, 燃烧仍然继续进行。回火现象在发动机冷机状态下起动车辆和发动机暖机过程中加速时容易出现。

主要原因

空气燃油混合物过于稀薄。燃烧变慢, 燃烧时间变长。如果在膨胀做功行程中燃烧过程不充分, 而且还继续进行至下一个进气行程时, “提前点火”现象就会出现。

出现灼热点。由于过热出现灼热点时, 空气燃油混合物就会在进气行程中被点燃。空气燃油混合物就会在进气歧管中燃烧, 从而出现回火现象出现。

气门正时和点火正时不恰当。如果由于误操作而引起正时不准确, 就会出现提前点火, 发动机也不会运转。



第三章 汽车底盘故障诊断与排除

第一节 制动系统的故障诊断与排除

汽车制动系统包括行车制动和驻车制动。

行车制动形式有液压式和气压式。驻车制动器可分盘式、鼓式和带式等。行车制动形式虽有多种，但故障现象基本相同，例如制动效能不良、制动跑偏或发咬等，故障成因则不尽相同。驻车制动器也是如此。



制动效力低是指在踩下制动踏板的情况下，制动器不工作，或者制动效力相对于踏板力来说较弱或者没有踏板感觉。在解决制动效力低的问题时，很关键的因素是要在技术方面进行彻底的调查，从而了解制动效力下降的原因。

制动效力低主要在下述情况下出现：

制动系统出现故障时。

制动助力器中没有真空压力时。

衰退现象或气阻出现时。

由于乘员或装载质量而使车辆总重增加时。

在浸水路面条件下行驶时。

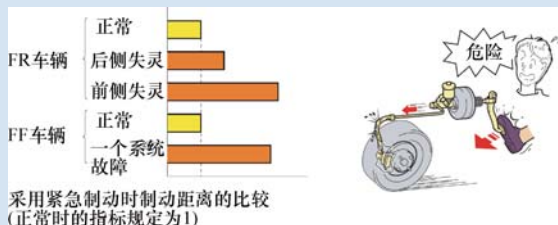
轮胎与路面之间的摩擦系数发生变化时。

制动效力低的故障诊断



1. 制动系统出现故障时

制动系统的问题通常出在液压系统的橡胶部分，如制动软管、活塞皮碗等。系统中的橡胶部分如果长期使用就会老化，会导致漏油。而且，紧急制动可能会导致老化部件突然胀裂从而使制动系统失去控制。考虑到安全性，制动系统通常由两套液压制动系统组成。如果其中任何一个系统发生了故障，制动都会受到影响。

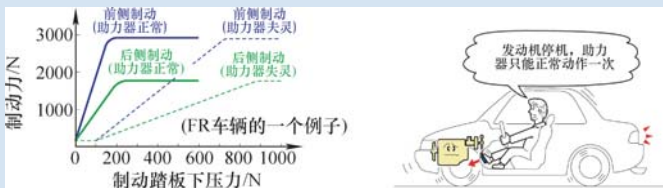


制动
效力低的
故障诊断

2. 制动助力器中没有真空压力时

如果发动机在行驶中停机，制动助力器中就失去了真空压力，制动助力器中的真空压力不能保持。此时，制动器只能正常动作一次。制动踏板会感觉很重，第二次动作时，制动助力器就不起作用。

提示：即使在助力器不起作用时，也并不意味没有制动效力。如果驾驶人完全踩下制动踏板，即使减速度小于正常情况，制动仍然有效。

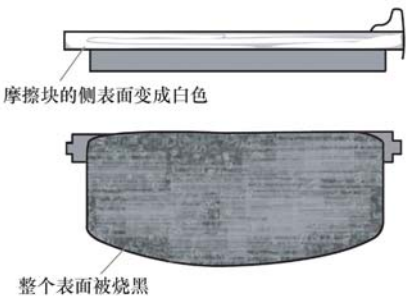
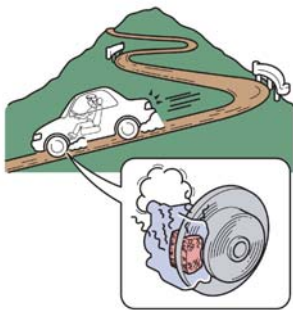


3. 衰退现象或气阻出现时

(1) 衰退现象

当制动摩擦片或制动蹄温度上升时，其中摩擦材料中包含的树脂材料会产生气体。如果所形成的气体产生了润滑作用，将会降低摩擦系数，导致制动效能下降。在制动初始阶段尤其容易出现衰退现象，因为在此阶段，具有制动摩擦片或制动蹄产生气体的因素。

提示：可以通过拆卸造成衰退现象的制动装置来检查温度变化过程。



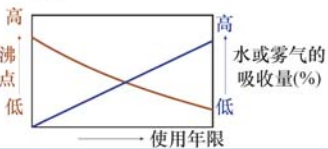
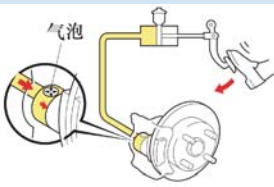
(2) 气阻

当制动液中出现气泡时，驾驶人即使踩下制动踏板也感觉不到任何反作用，制动效能降低。气泡是由于制动摩擦片或制动蹄的热量传递到制动液，导致制动液沸腾而形成的。

引起气阻的原因：

停车后，没有足够的空气冷却制动总成。

制动液长期没有得到更换。



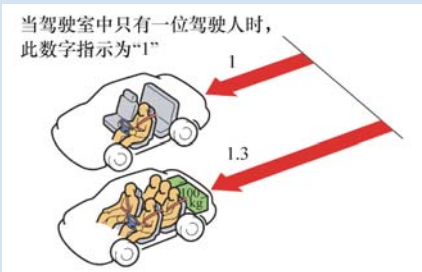
提示：确保制动液中没有空气。一旦气阻现象出现，即便制动器冷却后，制动踏板操作力恢复正常，气泡仍会存在。

制动
效力低的
故障诊断

4. 由于乘员或装载质量而使车辆总重增加

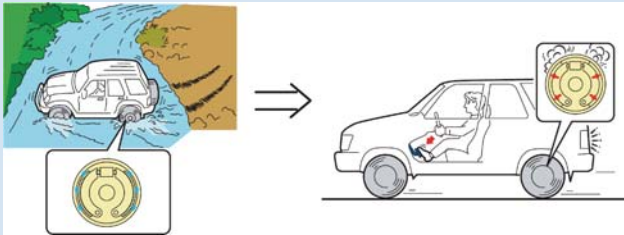
车重增加时，由于惯性力变大，即使使用相同的力来踩制动踏板，停车距离也会变长。

以 50km/h 的速度在干燥路面上行驶时执行一次紧急制动，结果如右图所示。



5. 在浸水路面条件下行驶

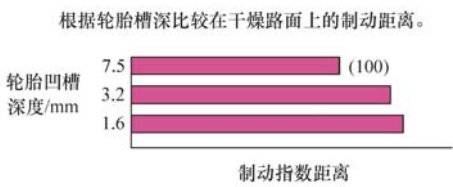
当摩擦材料变湿时，由于水的润滑作用造成摩擦系数下降，进而导致制动效能下降。重复制动使水分蒸发，当摩擦片变热时可重新获得制动效能。



6. 轮胎与路面之间的摩擦系数发生变化时

当行驶在湿路面、雪路面或使用旧轮胎时，轮胎趋向滑动，制动距离变长。如果此时紧急制动，车轮将会抱死，车辆将会不稳定地绕重心回转。

参考：制动力和踏板操纵力检查。



7. 其他参考

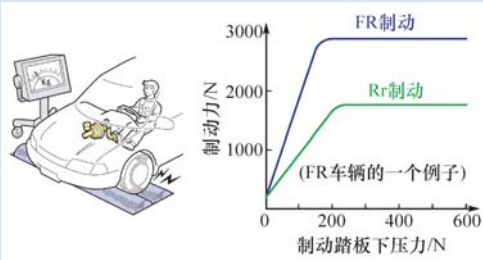
制动力和踏板操纵力检查

① 最大制动力检查
用制动测试台测量制动力。

判断标准：与相同车型车辆进行比较时，检测结果必须是一致的。

② 比较制动力与踏板操纵力
用踏板操纵力测试仪和制动测试台测量制动力和踏板操纵力。

判断标准：与相同车型车辆进行比较时，检测结果必须是一致的。



制动有
尖叫声的
故障诊断

1. 概述

(1) 什么是制动尖叫

制动尖叫是一种振动问题，它是由制动摩擦片和制动盘之间的摩擦造成的。这种振动以声音的方式进行传播。这种问题被称为“自激振动”，它与车身振动等“被迫振动”不同。自激振动对自身产生进一步的振动，振动越强烈，能量就越大。

(2) 声音的产生及其传播方式

制动尖叫类似于扩音现象。扩音现象的产生过程如下：声音从扬声器进入传声器（话筒），由功率放大器（扩音器）放大，再从扬声器出来，成为更大的声音。

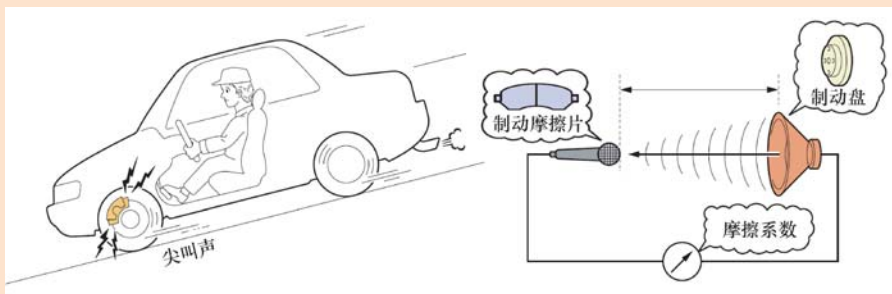
如果这一现象发生于制动盘上，比较如下：

扬声器：制动盘。

传声器：制动摩擦片。

功率放大器（扩音器）：制动摩擦片摩擦系数。

传声器与扬声器之间的距离：减弱能力（摩擦片的效力）。



2. 制动和制动尖叫

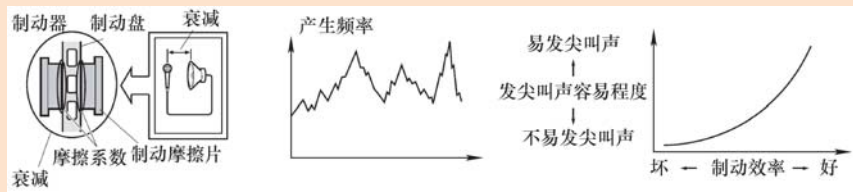
制动尖叫在自激振动的情况下，一旦振动产生，就会变大。振幅越大，就越需要更强的减弱能力以使振动停止下来。在制动过程中，制动摩擦片与制动盘紧密地接触，所以很难减弱振动。

(1) 生成频率

制动尖叫的生成频率会有所变化。即使一定频率的制动尖叫降低了，另一个制动尖叫也会以不同的频率生成。由于车型的不同，频率也不同，而且除了一般振动外，其他振动是很难降低的。而且降低振动的效力有时会出现，但有时就不会出现。

(2) 制动尖叫与制动之间的关系

制动尖叫是由制动摩擦片和制动盘之间的摩擦生成的，所以制动摩擦片摩擦系数与制动尖叫是相互关联的。因此，既要防止制动尖叫，同时又要提高制动效力是相当困难的。实际上，把制动摩擦片中大量的能量传播给制动盘时，制动尖叫就会出现。



制动有
尖叫声的
故障诊断

3. 容易引起制动尖叫的条件

(1) 车辆停止或制动冷却时

由于制动盘和制动摩擦片表面氧化而造成的制动摩擦片摩擦系数增大，或者是摩擦片潮气吸收增加，制动尖叫现象就容易出现。

(2) 在高温条件下，制动冷却时

当摩擦片的温度超过 200 时，摩擦片内部的树脂分解，摩擦片表面失去耐磨性。温度下降时，摩擦系数增加，所以制动尖叫现象就容易发生。

(3) 看不到制动器转子的磨削痕迹时

当制动摩擦片的摩擦片附着在制动盘表面时，制动盘表面因此会受到摩擦片磨削。当表面的不规则性下降时，摩擦系数增大，所以制动尖叫现象就容易发生。

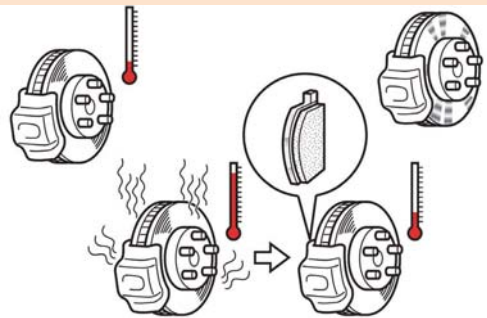
通过改变在斜坡上的踏板压力，进行该试验。

升高制动温度，冷却 30min 然后进行该试验。

长时间不使用制动器，以降低制动温度，然后进行该试验。

提示：制动摩擦片的温度升高时，其两侧的喷漆有时会带有白色，这有助于判断温度的变化过程。

提示：制动尖叫再现试验。



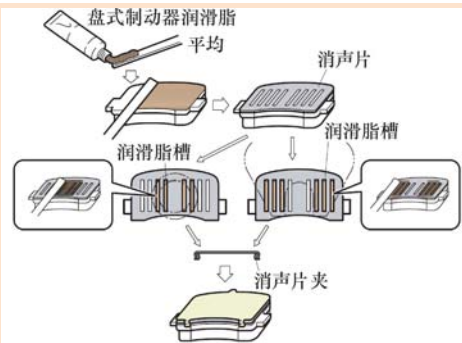
4. 降低制动尖叫的方法

(1) 消声片检测及润滑脂的加注

检查消声片表面上橡胶的削皮和翘曲情况。在润滑脂槽和消声片夹上加注润滑脂，使用润滑脂可以提高衰减力，并改变制动钳和制动摩擦片之间的接触情况。

(2) 活塞回位

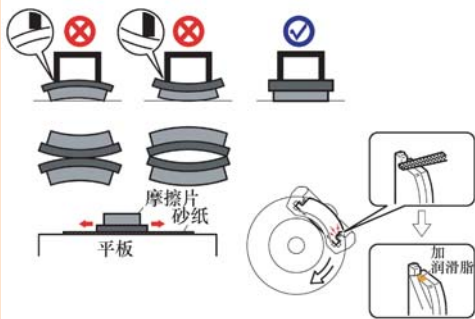
把制动钳活塞压回一次。在此过程中，活塞槽的调整及平稳的滑动有助于保持制动摩擦片的稳定接触。



5. 制动摩擦片背板的检测与维修

检查制动摩擦片背板是否有翘曲现象。如果发现有翘曲，应该对背板进行磨削，这一过程有助于活塞和制动钳夹子与制动摩擦片之间的接触。

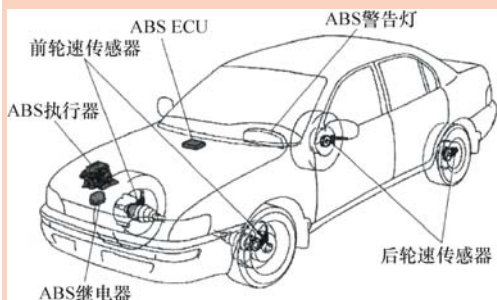
打磨产生制动力矩的表面及润滑脂的加注：对车辆进行检查，如果制动摩擦片接触面不均匀，用砂纸把表面打磨光加以修正，使制动摩擦片与制动钳悬置均匀接触。向产生制动力矩的表面加注润滑脂，这一过程有助于减少产生力矩表面的摩擦，从而使制动摩擦片保持稳定。



防抱死
制动系统
(ABS)
的故障

1. 概述

电控制动系统的“鼻祖”是 ABS，该系统自从 1978 年开始大量投入生产后，一直在不断地改进并增加新的功能，这些功能可以主动参与到行车过程中，以提高行车稳定性。目前，这类系统已经发展为各种辅助驾驶人驾驶的系统，如驱动防滑系统、牵引力控制系统、车身稳定系统、制动辅助系统等。例如制动辅助系统在紧急情况下对驾驶人的制动进行加强，在保持车辆操纵性的前提下，获得最短的制动距离。



2. ABS 电控系统故障初步检查

首先采取的检查方法，例如 ABS 故障指示灯亮着不熄，系统不能工作。检查方法如下：

检验驻车制动是否完全释放。

检查制动液液面是否在规定的范围之内。

检查 ABS 电控单元导线插头、插座的连接是否良好，连接器及导线是否损坏。

检查导线插接器（插头与插座）和导线的连接或接触是否良好。

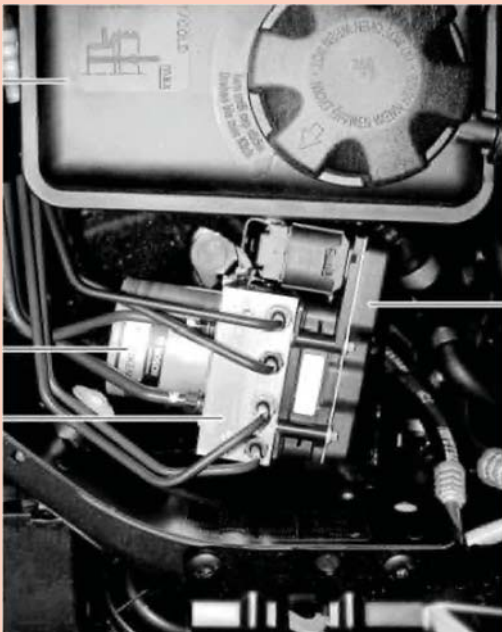
检查所有的继电器、熔丝是否完好，插接是否牢固。

检查蓄电池容量和电压是否在规定的范围内；检查蓄电池正、负极导线的连接是否牢靠，连接处是否清洁。

检查 ABS 电控单元、液压控制装置等搭铁端的接触是否良好。

检查车轮胎面纹槽的深度是否符合规定。

如果用上述方法不能确定故障位置，就可转入使用故障自诊断。



3. ABS 故障征兆模拟测试方法

在 ABS 故障检测与诊断中，若是单纯的元件不良，可运用电路检测方式诊断。如果属于间歇性故障或是相关的机械性问题，则需要进行模拟测试以及动态测试。

(1) 模拟测试方法

将汽车顶起，使 4 个车轮均悬空。

起动发动机。

将变速杆拨到前进档 (D) 位置，观察仪表板上的 ABS 故障指示灯是否点亮，若 ABS 故障指示灯亮，表示后轮差速器的车速传感器不良。

如果 ABS 故障指示灯不亮，则转动左前轮。此时 ABS 故障指示灯若点亮，则表示左前轮车速传感器正常；反之，ABS 故障指示灯若不亮，即表示左前轮车速传感器不良。

防抱死 制动系统 (ABS) 的故障

右前轮车速传感器的测试方法与左前轮车速传感器测试方法相同。

该模拟测试是根据 ABS ECU 中逻辑电路的车速信号差以及警示电路特性, 便于检测车速传感器的故障而设置的。

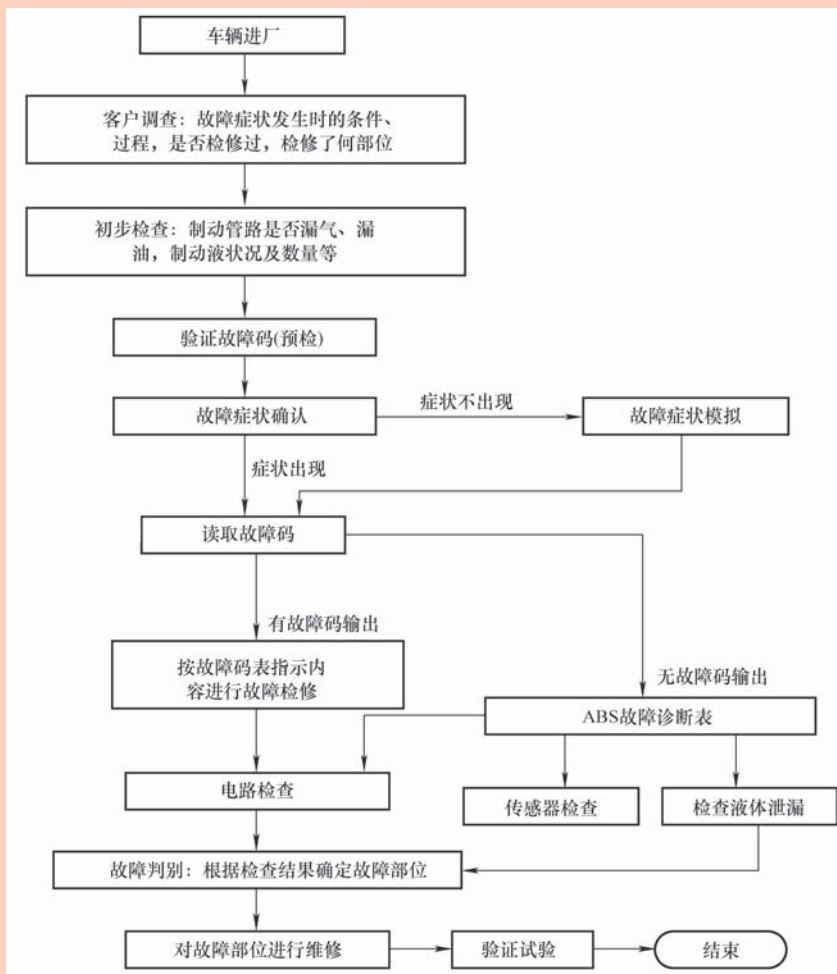
(2) 动态测试方法

使汽车在道路上行驶, 速度至少为 12km/h 以上。

测试车辆转弯(左转或右转)时, ABS 故障指示灯是否会点亮。若某一方向 ABS 故障指示灯会亮, 则表示该方向的轮胎气压不足, 也可能是轴承不良、转向拉杆球头磨损、减振器不良或车速传感器脉冲齿轮不良。

将汽车驶回, 在 ABS ECU 侧的“ABS 电源”和“电磁阀继电器”端子间接上测试线和万用表(置于电压档)。

再进行道路行驶, 在制动时注意观察“ABS 电源”端和搭铁间的电压, 应在 11.7~13.5V; 而“电磁阀继电器”端子与搭铁间的电压, 亦应在 10.8V 以上。前者主要是观察蓄电池电源供应情况, 后者主要是观察电磁阀继电器的触点好坏。



防抱死 制动系统 (ABS) 的故障

4. ABS 故障诊断常用方法

通常根据警告灯情况诊断故障。在大多数的车辆上,当 ABS 正常时,ABS 警告灯会在钥匙打开的数秒内即告熄灭。但若车辆停置数天后再起动机,警告灯可能会亮起约 30s,待系统压力建立后,才熄灭。在发动机起动期间,除了 ABS 警告灯亮起以外,有些车辆的制动警告灯“BRAKE”也会亮起,并在发动机起动以后,两个警告灯相继熄灭。在大多数车型上,点火开关 ON 后,两个警告灯都会亮起。在路试 ABS 动作时,以 32~48km/h 的时速行驶时猛踩制动踏板,若 ABS 动作正常,踏板应感觉到油压回馈的振动,且车辆由行驶到静止的轨迹应平直。



(1) 利用 ABS 警告灯的亮、熄状况来判断故障

起动后一直亮着不熄灭:电源或搭铁线路不良。

起动后会熄灭,但一踩制动踏板即亮起:制动开关或制动液压系统不良。

起动后会熄灭,但一起步,即会亮起:车速信号或充电系统信号不良。

行驶到一定速度踩下制动踏板才会亮起:车速、轮速信号,电磁阀或轮缸工作不良。

保持怠速运转一段时间,即会亮起:空气未排放完全或液压系统不良。

(2) BRAKE 和 ABS 警告灯同时诊断

当 ABS 警告灯亮起时,表示系统检测到故障,必须执行进一步诊断。“BRAKE”警告灯亮起时,则通常表示非 ABS 的油压系统发生故障,通常是制动压力不足或驻车制动问题,用来提醒驾驶人尽快将车辆送修。

在现代很多车型中,当 ABS 警告灯线路有故障、灯泡损坏不亮或者制动片磨损时,“BRAKE”警告灯闪亮,提醒驾驶人。

若 ABS 警告灯常亮或闪烁,表示 ABS ECU 在自检中发现系统故障;当车辆行驶中 ABS 警告灯亮起,通常是轮速传感器损坏。

在配备整体式 ABS 的车辆上,若“ABS”及“BRAKE”两指示灯同时亮起,且动力辅助制动工作不良时,则有可能是泵或蓄压器压力泄漏所导致的;若两个指示灯全部亮起,但动力辅助制动正常,大多数都是由油平面过低及油平面传感器不良所引起的,若油面及传感器都正常,则检查制动灯泡是否损坏,在很多车辆(如丰田、本田、马自达等车型)中,在左后制动灯旁边有制动灯故障监测传感器,当该传感器进水或损坏时,也会引起两个故障灯亮。

5. ABS 常见故障的诊断

下面列出了一些 ABS 制动系统的故障情形,并对其症状进行分析。

噪声。大多数的 ABS 在动作时,都会产生一定程度的噪声,例如液压调压器内的电磁阀动作的噪声,除此之外,其他噪声的故障排除以及诊断方式,与传统制动系统相同。

制动抱死。制动抱死大多出现在传统的制动系统,ABS 很少发生这种情形,但有几种情形,会造成 ABS 制动抱死,例如前轮回路的 ABS 分离阀卡在开位置等情形。

踏板振动。ABS 动作时的油压回馈到踏板时,会引起踏板快速振动,但在一般制动动作时,若有振动发生,则检查制动盘是否不平;另外,当制动鼓失圆时,或轴承松动也会造成踏板振动。

迟滞。在正常制动时,若制动有容易抱死的倾向,则检查制动摩擦片是否脏污,并检查制动盘、制动鼓是否严重磨损。

拖曳。在附带驱动防滑控制的 ABS 中,当电流流经驱动防滑控制电磁阀及泵时,可能会引起系统对驱动轮施以制动而发生拖曳的现象。

防抱死
制动系统
(ABS)
的故障

制动踏板下沉。发生这种症状时,检查主缸是否磨损,在有油平面指示灯的系统中,检查“ABS”或“BRAKE”警告灯。

制动踏板过硬。在整体式ABS中,踏板变硬可能表示ABS中发生故障,因为在整体式ABS中泵及蓄压器还提供了动力辅助制动的功能,当泵、泵继电器不良时,或蓄压器无法蓄压时,都会导致踏板变硬。

ABS作用时转向盘向一边偏。防滑制动液压电磁阀总成油管装配错误。

制动跳动/转向盘摆振。当车辆的任何一个制动盘磨损过度、不均匀时,会导致制动动作时产生跳动的现象。要判断制动盘是否磨损不均匀,可使用外径千分尺沿着制动盘的圆周进行多点式测量;测量制动盘平面是否变形不平时,则利用千分表来测量制动盘与轮毂垂直的平面。

车辆行驶中ABS灯会间歇性亮。此种状况通常是线路或继电器不良。

6. ABS 维修注意事项

ABS电控单元对过电压、静电非常敏感。因此,点火开关接通时不要插或拔电控单元上的插接器;在车上进行电焊之前,要戴好防静电器(也可用导线一头缠在手腕上,一头缠在车体上),拔下电控单元上的插接器后再进行电焊;给蓄电池进行专门充电时,要将电池从车上拆卸下来或摘下蓄电池电缆后再进行充电。

维修车轮速度传感器时一定要十分小心。拆卸时注意不要碰伤传感器头。一般情况下,传感器气隙是可调的。调整时应使用非磁性塞卡,如塑料或塞尺,当然也可使用纸片。

维修ABS液压控制装置时,切记要首先进行泄压,然后再按规定进行修理。例如制动主缸和液压调节器设计在一起的整体ABS,其蓄压器存储了高达18000kPa的压力,修理前要彻底泄去,以免高压油喷出伤人。泄压的方法可以通过关掉点火开关以后,连续踩制动踏板40次以上,或者通过人工通电的方法给电磁阀通电,使蓄压器压力油流到储液器。

制动液要至少每隔2年更换1次,最好是每年更换1次。要按规定的方式进行放气(与普通制动系统的放气有所不同)。

在更换ABS零部件时,一定要选用本车型高质量正宗的配件,确保ABS维修后能正常工作。

ABS与常规制动系统是不可分割的。常规制动系统一旦出现问题,ABS就不能正常工作。因此,要将二者视为一个整体进行维修。如果制动系统出现故障,通常应首先判断出是ABS的故障还是常规制动系统的故障,而不能只把注意力集中在传感器、电子控制器和压力调节器上。

电子控制装置受到碰撞敲击也极易引起损坏,因此,要注意使电子控制装置免受碰撞和敲击。

高温环境也容易损坏ABS ECU,一般情况下,ECU只能在短时间承受90℃左右的温度,或在一定时间(约2h)内承受85℃的温度。有的要求ECU受热不超过82℃。

在蓄电池电压低时,系统将不能进入工作状态,因此,要注意对蓄电池的电压进行检查,特别是当汽车长时间停驶后初次启动时更要注意。

ABS应使用专用的管路,因为该系统往往具有很高的压力,如果使用非专用的管路,极易造成损坏。

⑪ 大多数ABS中的车轮转速传感器、电子控制装置和制动压力调节装置都是不可修复的,如果发生损坏,应该进行整体更换。不同车型一般并不相通。

⑫ 应尽量选用汽车生产厂推荐的轮胎,如要换用其他型号的轮胎,应该选用与原车所用轮胎的外径、附着性能和转动惯量相近的轮胎,但不能混用不同规格的轮胎,因为这样会影响控制效果。

⑬ 装备ABS的汽车,其制动操作方法和没有装备ABS的传统制动系统的方法是一样的。但在紧急制动时,不要重复地踩制动踏板,而只要把脚持续地踩在制动踏板上。对于液压制动系统而言,ABS工作时制动踏板会有些轻微振动,或听到系统工作时的一点噪声,这些都是正常现象,表明ABS正在工作,并非故障。

制动系统
放空气的
程序

1. 一般排放空气程序

在 ABS 制动系统中，一般至少每两年要更换一次制动液，以避免系统中元件腐蚀：使用的制动液以车厂建议使用油品为准，大致都是使用 DOT3 或 DOT4 等级的制动液。ABS 绝对不能使用 DOT5 号制动液。

泄放空气可经由人工或换油机进行泄放空气，但在有些系统中则严禁使用换油机泄放空气。一般若是 ABS 制动主缸或液压调节器中有空气的话，则需特殊程序来进行空气排放，其程序可能需要仪器来驱动 ABS 电磁阀或泵电动机才能进行。

制动主缸上的储油室内有两个小的油室，油室液面的检查和前面所述的方法相同，在储油室上有油面最高点和最低点的记号线。

(1) 制动系统是否有空气的检查判断

当汽车更换液压系统组件时，空气会跑入油压系统中，或者损坏的油封也会导致空气进入油压系统中。当液压系统有空气时踩制动踏板会觉得软绵绵，制动踏板也会变得较低。假如有空气进入制动系统中，则采用以下方法可测试得知。

取下主缸盖，加制动液至适当的液面。

请助手快速踩制动踏板 10~20 次以后，踩住制动踏板不放。

取下主缸盖子，请助手快速地释放制动踏板，假如制动液冲出制动储油室，则表示有空气进入系统。

(2) 放空气的顺序

当更换制动液压系统零件时，释放空气是必须执行的。另外，假如轮缸中漏油或需要更换制动钳夹，也需要有一定顺序。

放空气的顺序是：主缸；综合阀门；轮缸和制动钳夹；负荷感知比例阀。综合阀门阀和负荷感知比例阀在配有放空气螺钉时才需要放空气。

2. 主缸放空气步骤

用台虎钳夹住主缸。假如台虎钳有尖锐的齿，可使用布包住主缸，避免损坏主缸。

添加新的制动液进入主缸的储油室。

使用主缸的推杆或圆杆，推动主缸的活塞。

用手指将制动液出口堵住，允许活塞退回，从出口处移开手指。

重复 步骤直至喷出的制动液没有泡沫为止。

3. 在车上放空气（具有放空气螺钉）的步骤

拆下辅助动力泵。

在主缸储油室加入新的制动液，使油室至少半满。

连接塑料管至前端放气螺钉，末端浸入制动液中。

请一位助手慢慢地踩制动踏板，然后松开放空气螺钉大约一圈半，此时可见空气泡沫喷出。

锁紧放气螺钉，然后请助手慢慢地释放制动踏板。

重复 和 的步骤，直至没有空气流出为止。

将塑料管接至后面的放气螺钉，而重复以上步骤，直至制动主缸中的空气被放掉。

4. 利用仪器基本设定放空气操作程序

有些车型需要使用专用仪器及工具来给制动系统排气。

制动系统故障原因和补救措施	故障现象	原 因	补救措施
	制动器被拉向一侧	轮胎压力不正确 轮胎胎纹磨损不均匀 摩擦片上有机油 摩擦片的型号不符 浮式制动钳的凹槽处污染 导向螺栓被污染或已损坏 后车轮定位调整不正确 浮式制动钳或车轮制动轮缸被腐蚀 减振器不起作用 一个制动钳的摩擦片磨损 ⑪ 摩擦片破裂	校正轮胎压力 更换轮胎 更新制动摩擦片，检查原因 更新制动摩擦片，检查原因 拆卸和安装、清洁浮式制动钳 更新导向螺栓 车辆测量 拆卸和安装、修理或更新浮式制动钳或制动轮缸 检查减振器，如有必要更新 更新制动摩擦片 更新制动摩擦片
	行驶过程中，制动器过热	制动主缸的通风孔被堵塞 支撑杆和制动主缸柱塞之间没间隙 由于使用错误的制动液导致橡胶件膨胀 制动液储液罐中的通风孔被堵塞 制动钳已被腐蚀 横弹簧破裂 驻车制动器的手柄未完全松开	检修制动主缸，如有必要更新调整推杆（对于较老的车辆） 检修制动主缸，如有必要更新 清洁制动液储液罐 拆卸和安装，修理或更新制动钳 更新横弹簧 检查驻车制动器和驻车制动器拉索，如有必要，进行维修
	制动效果很差，制动踏板的行程正常	摩擦片有机油或已烧毁，摩擦片型号不符	更新制动摩擦片
	制动效果很差，制动踏板的行程过短	制动助力器有故障，发动机提供的真空度过小	检查制动助力装置 检查发动机（气门、气缸盖密封件等）
	制动效果很差，制动踏板的行程过长	由于泄漏或损坏，一个制动回路失灵	检查制动系统的密封性

(续)

制动系统 故障原因 和补救 措施	故障现象	原 因	补救措施
	制动踏板太软, 有轻飘感	制动系统中有空气 储液罐中的制动液太少 制动液过热, 由于制动液中含水过多或制动负载大而形成气泡	添加或更换制动液, 对制动系统排气 添加或更换制动液, 对制动系统排气 添加或更换制动液, 对制动系统排气
	制动踏板的行程过大	制动主缸中的初级皮碗损坏 纵向并列双制动主缸中浮动柱塞的分离皮碗有泄漏 制动系统中有泄漏	检修或更新制动主缸 检修或更新制动主缸 检查制动系统的密封性
	摩擦片磨损不均匀	摩擦片的型号不符 浮式制动钳的凹槽污染, 护罩已坏 浮式制动钳或制动轮缸被腐蚀 调节柱塞的橡胶环膨胀	更新制动摩擦片 拆卸和安装、修理或更新浮式制动钳或制动轮缸 拆卸和安装、修理或更新浮式制动钳或制动轮缸 拆卸和安装、修理或更新浮式制动钳或制动轮缸
	制动摩擦片磨损成角状	车轮轴承间隙过大 制动盘没有与制动钳对齐 浮式制动钳或制动轮缸被腐蚀 制动盘磨损成角状 摩擦片磨损后的厚度小于最小厚度 止动弹簧的弹力不足 导向螺栓已损坏	更新车轮轴承 检查浮式制动钳的安装位置 拆卸和安装、修理或更新浮式制动钳或制动轮缸 车削或更新制动盘 更新制动摩擦片 更新止动弹簧 更新导向螺栓
	制动摩擦片不能脱离制动盘	浮式制动钳的凹槽污染, 护罩已坏 浮式制动钳被腐蚀 制动主缸的通风孔被堵塞	拆卸和安装, 修理或更新浮式制动钳 拆卸和安装, 修理或更新浮式制动钳 检修或更新制动主缸
	制动有尖叫声或“嗒嗒”声	摩擦片的型号不符 制动钳的凹槽处污染 弹簧的弹力不足 制动盘没有与制动钳对齐 制动摩擦片 制动面内的厚度偏差太大 制动鼓偏心 制动鼓碰撞 制动鼓中有污垢和灰尘 摩擦片过度磨损或单面磨损 ⑪ 制动盘的边缘生锈 ⑫ 摩擦片脱落 ⑬ 车轮轴承间隙过大	更新制动摩擦片 拆卸和安装、清洁浮式制动钳 更新止动弹簧 检查浮式制动钳的安装位置 检查制动盘是否偏心, 如需要, 更新 测量制动盘厚度, 车削或更新制动盘 研磨或更新制动鼓 研磨或更新制动鼓 清洁和检查制动鼓 更新制动蹄 车削或更新制动盘 更新制动摩擦片 更新车轮轴承

制动系统故障原因和补救措施	(续)		
	故障现象	原 因	补救措施
	制动踏板自由行程过大	车轮轴承间隙过大 制动盘没有与制动钳对齐 制动摩擦片 制动面内的厚度偏差太大 制动系统有泄漏 制动系统中有空气 摩擦片的型号不符 制动蹄的自动调整不起作用	更新车轮轴承 检查浮式制动钳的安装位置 检查制动盘是否偏心，如有必要，更新 测量制动盘厚度，车削或更新制动盘 检查制动系统的密封性 对制动系统排气 更新制动摩擦片或更新制动蹄 拆卸和安装制动蹄，修理调整装置
	制动钳中的活塞卡死	浮式制动钳的凹槽污染，护罩已坏 制动盘没有与制动钳对齐 制动钳或制动轮缸中活塞被腐蚀	拆卸和安装，修理或更新浮式制动钳 检查浮式制动钳的安装位置 拆卸和安装、修理或更新浮式制动钳或制动轮缸
	制动踏板上有跳动感	车轮轴承间隙过大 制动盘没有与制动钳对齐 制动盘偏心 制动面内的厚度偏差太大	更新车轮轴承 检查浮式制动钳的安装位置 更新制动盘 测量制动盘厚度，车削或更新制动盘
	驻车制动器的作用不足	制动蹄上有机油 制动蹄和制动鼓之间的间隙太大 拉索的自由行程太大 拉索调整得不正确 传动部件已被腐蚀	更新制动摩擦片，确定原因 调整驻车制动器 调整驻车制动器 拆卸和安装驻车制动器和扩张锁止器，检查拉索，必要时更新

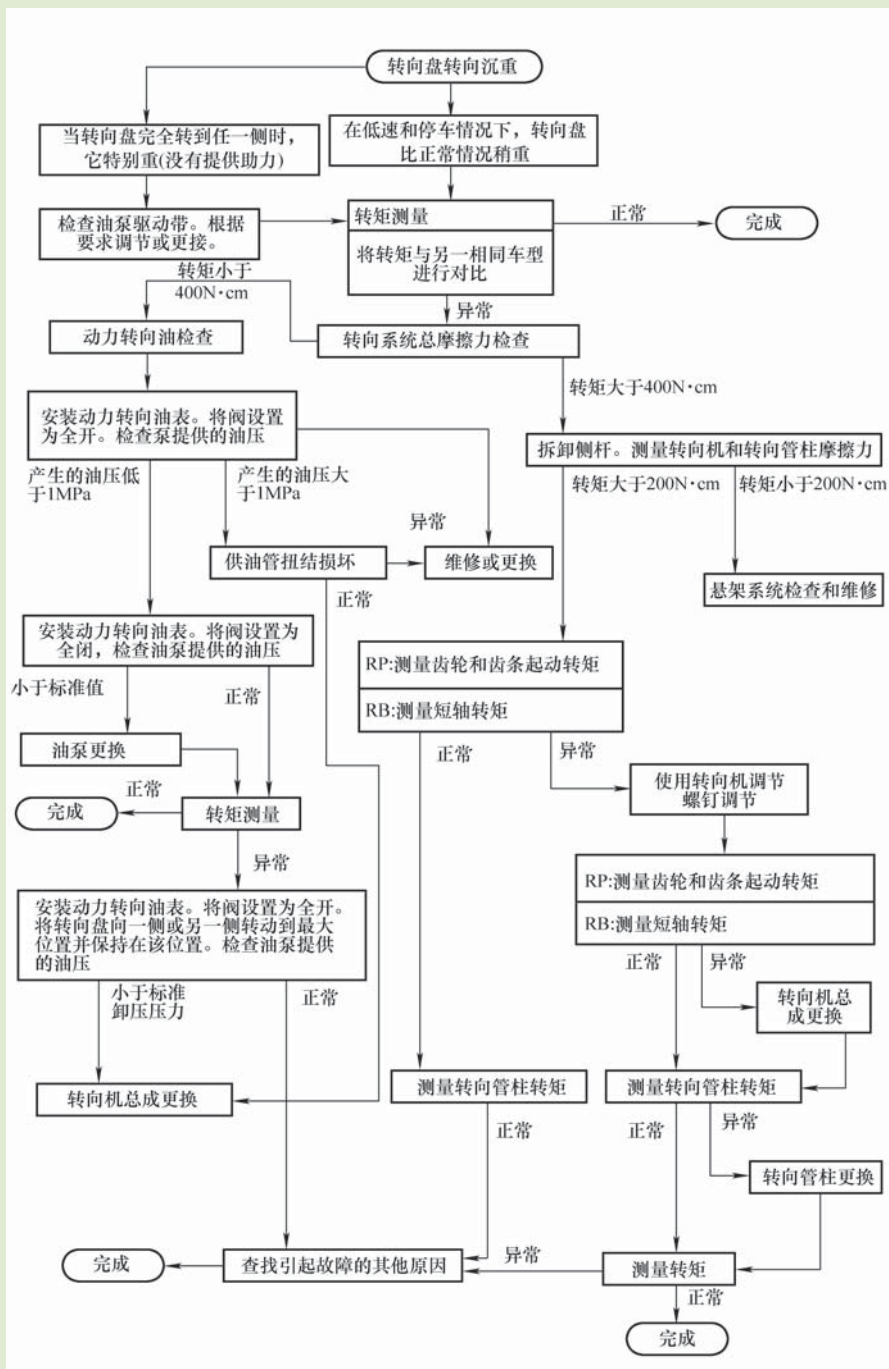
◆ 第二节 转向系统的故障诊断与排除 ◆

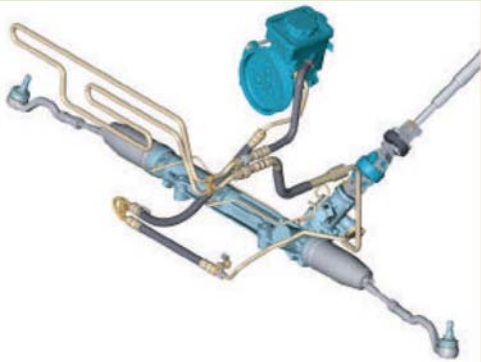
现在的汽车转向系统主要是液压助力转向。在分析判断故障时应注意从两个方面去查找：一是转向系统的机械部分，二是转向助力部分。



转向沉重是指车辆在正常转向时，驾驶人打转向盘，感到转向盘转向沉重。
转向沉重故障排除流程如下：

转向沉重故障

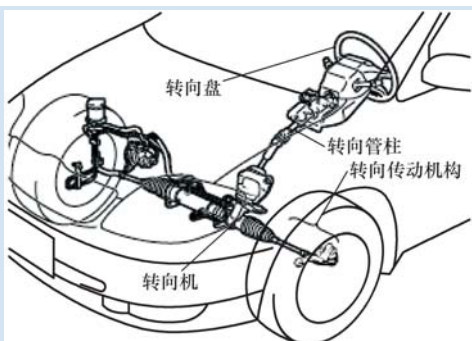


转向沉重故障	1. 助力泵故障 通过试验判断助力泵的泵压达不到标准值时，会引起转向沉重。如果是流量阀或安全阀泄漏，可通过研磨的方法修复。其次检查安全阀的弹簧是否失效。可在弹簧后面加垫片，如果最大泵压有明显增加，说明弹簧失效。如果这两个部位都无问题，则应解体助力泵，观察叶片泵的腔壁是否磨损和拉伤。因腔壁拉伤会使高、低压腔相通，从而造成压力较低。一般拉伤的原因都是油脏所致。 
	2. 转向机故障 通过检查如果发现是转向机助力油压较低时，说明转向沉重的原因在转向机。此时应请专业厂家进行修理。转向机故障大部分是由于活塞、缸筒拉伤，或是活塞上密封圈损坏造成活塞两腔相通，使助力压力不能有效建立。此外，活塞圆周面上的各种密封圈、转向螺杆上的密封圈破损，也会造成高压卸荷，而使助力压力降低。 
	3. 缺油或系统有空气 如果助力系统缺油或系统内有空气，此时不仅转向沉重，而且在转向时还有噪声。此时按加油与放气的程序进行排气即可。
	4. 储油罐内回油滤清器堵塞 储油罐内回油滤清器长期不维护、不更换造成堵塞，使助力油循环不畅，同样会使转向沉重。 

转向异响故障

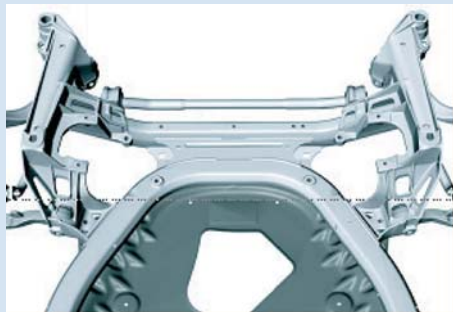
转向时有异响一般是机械部分。例如主销与衬套损伤、推力轴承损坏等。检查时可以左、右转向，观察响声的部位进行拆检并排除。

转向时有“吱、吱”的噪声，严重时转向高压油软管都抖动，这显然是助力油中进入空气所致。按照上节所述放空气的方法将空气排净，故障自然消除。



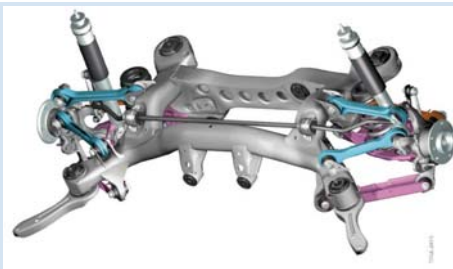
1. 底板处异响

加强板的螺栓连接松动。前桥梁与发动机支架的螺栓连接松动。



2. 稳定杆处异响

稳定杆支架的橡胶支座损坏。稳定杆的支撑杆的球形万向节偏移。



3. 摆臂处异响

减振支柱与摆动轴承的螺栓连接松动。横向摆臂上的球形万向节磨损。压杆球形万向节磨损。



4. 转向器处异响

转向器内部机械故障，如齿轮异常磨损。助力油中进入空气或杂质等。



转向系统 故障原因 和补救 措施	故障现象	原 因	补救措施
	转向沉重	润滑油不足 转向盘自由行程过小 蜗杆轴承预加负荷过大 扇形齿轮轴和调整螺钉滑动不自如 转向管柱衬套过紧 转向器内零件损伤 连接球头过紧 转向节主销过紧 前轮定位调整不当 轮胎气压不足	按规定加足润滑油 用调整螺钉调整 用调整垫片调整 用调整垫片或调整螺钉进行调整 更换衬套 更换转向器内损伤的零件 调整连接球头松紧度 检修转向节主销和衬套 正确调整前轮定位 按规定补充轮胎气压
	行驶中转向盘发抖	转向盘自由行程过大 调整螺钉与扇形齿轮轴间隙过大 球头磨损或松动 钢板弹簧不平衡 两侧轮胎气压不一致 转向管柱衬套磨损 扇形齿轮轴承磨损 转向器壳固定螺钉松动 前轮毂轴承松动 前轮定位不当	用调整螺钉调整 用调整片调整 调整球头间隙或更换新件 检修钢板弹簧或更换新件 调整轮胎气压 更换转向柱衬套 更换轴承 拧紧转向器壳固定螺钉 调整前轮毂轴承 调整前轮定位
	行驶中转向盘跑偏	两侧轮胎气压不一致 两侧制动器制动力不一致 钢板弹簧不平衡 钢板弹簧 U 形螺栓松动 前轮定位不当	调整轮胎气压 调整制动器 检修或更换钢板弹簧 拧紧钢板弹簧 U 形螺栓 调整前轮定位
	转向盘松动	转向盘支架或壳体上的孔与枢轴直径之间的间隙过大 上轴承没有正确安装在壳体内 转向柱壳体支撑螺钉松动	更换尺寸正确的枢轴 正确固定上轴承位置。必要时更换上轴承 紧固转向柱壳体支撑螺钉
	齿轮齿条式转向机中有“嘎嘎”声	动力转向软管刮碰到泵体 转向机没有充分润滑 转向机支座安装不当 外转向横拉杆安装不当	确保动力转向软管正确安装到软管卡夹中 润滑转向机 紧固转向机支座托架螺母和螺栓 紧固外转向横拉杆球节。更换外转向横拉杆

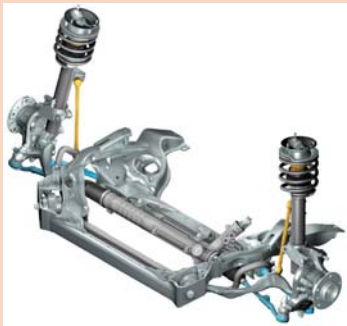
转向系统故障原因和补救措施

(续)

故障现象	原 因	补救措施
动力转向系统发出难听的“ 吱吱 ” 声	中间轴接头松动 动力转向软管刮碰其他部件	紧固中间轴接头 确保动力转向软管正确安装到软管卡夹中
转向机内有“ 嘎嘎 ”声或“ 咯咯 ” 声	壳体缸套划伤 阀门弹簧或密封件泄漏	更换壳体缸套 修理泄漏部位。排出系统中的空气
转向泵中有“ 嘎吱 ” 声	动力转向液中有空气 动力转向液液面过低 动力转向油泵支座松动	排气 修理内部或外部泄漏。排出系统中的空气 紧固油泵支座至规定力矩
低速或驻车转向时存在转向振动	动力转向系统污染 动力转向泵蛇形带过松	排放动力转向系统中的空气 张紧动力转向泵蛇形带
跑偏或转向不稳	轮胎不匹配或不一致 球节和转向横拉杆接头润滑不足 稳定杆连杆松动 弹簧断裂或下垂 转向机预紧力的调整不当 前轮和后轮定位不当	更换轮胎 更换球节和外转向横拉杆 紧固稳定杆连杆 更换弹簧 执行齿条预紧力调整 进行前、后轮定位
制动时转向不稳定	车轮轴承磨损或松动 弹簧断裂或下垂 制动轮缸或制动钳损坏 制动盘翘曲 主销后倾角不正确或不一致	更换前轮轴承 更换弹簧 更换制动轮缸或制动钳 更换制动盘 调整主销后倾角
动力转向液起泡、呈乳状	动力转向泵存在导致转向液溢流的内部泄漏 转向液液面过低	修理泵内泄漏。排出系统中的空气 修理泵内泄漏。排出系统中的空气。液面过低会导致低温下系统中出现气泡

◆ 第三节 悬架系统的故障诊断与排除 ◆

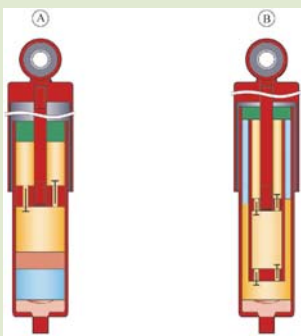
悬架分为前悬架和后悬架。
主要部件为弹簧、减振器、稳定杆和球节。
其中易出问题的部件是减振器。



减振器
常见故障
与排除

1. 概述

减振器是汽车使用过程中的易损配件，减振器工作好坏，将直接影响汽车行驶的平稳性和其他机件的寿命，因此应使减振器经常处于良好的工作状态。



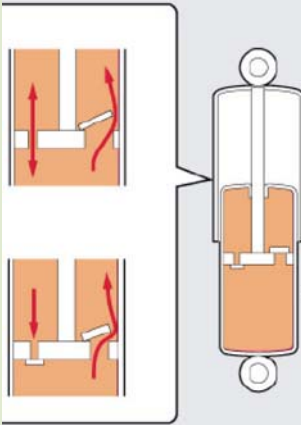
2. 减振器减振效果下降的检查

可用下列方法检验减振器的工作是否良好。

使汽车在道路条件较差的路面上行驶 10km 后停车，用手摸减振器外壳，如果不够热，说明减振器内部无阻力，减振器不工作，说明减振器失效。

用力按下保险杠，然后松开，如果汽车有 1~2 次跳跃，则说明减振器工作良好。

拆下减振器将其直立，并把下端连接环夹于台虎钳上，用力拉压减振杆数次，此时应有稳定的阻力，往上拉复原的阻力应大于向下压时的阻力。如阻力不稳定或无阻力，可能是减振器内部缺油或阀门零件损坏，应进行修复或更换零件。



3. 减振器漏油

在确定减振器有问题或失效后，应先查看减振器是否漏油或有陈旧性漏油的痕迹。

若发现漏油，应拉出减振杆，若感到有发卡或轻重不一，再进一步检查活塞与缸筒间的间隙是否过大，减振器活塞连杆有无弯曲，活塞连杆表面和缸筒是否有划伤或拉痕。



4. 减振器连接部分

如果减振器没有漏油的现象，则应检查减振器连接销。连续制动时，若汽车振动比较剧烈，则检查连杆、连接孔、橡胶衬套等是否有损坏、脱焊、破裂或脱落之处。



5. 减振器异响

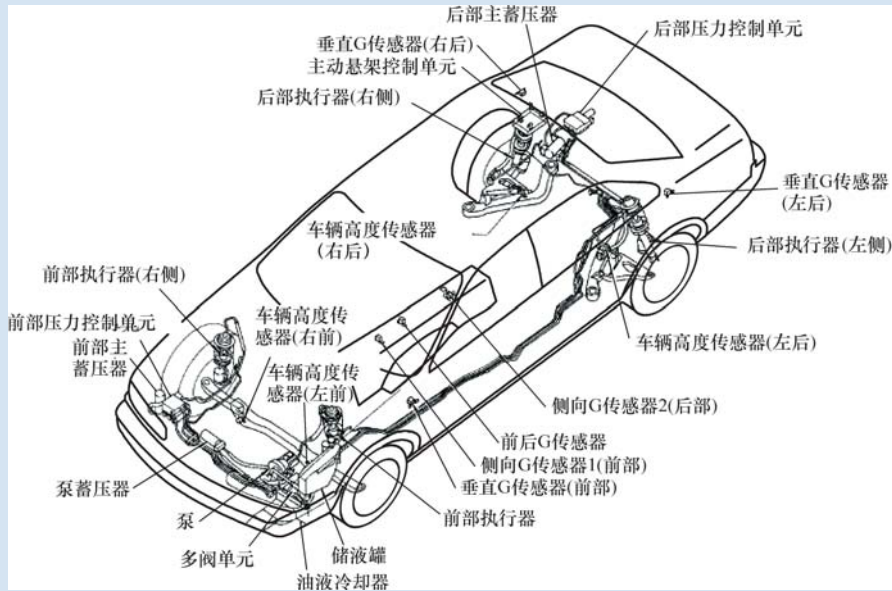
另外，减振器在实际使用中会出现发出响声的故障，这主要是由于减振器防尘筒变形、油液不足等原因引起的，应查明原因，予以修理。

电控液压
主动悬架
的检查

1. 概述

电控液压主动悬架能够通过给悬架施加液压压力主动减小车辆振动。该系统存储液体压力以产生阻尼力，并能够快速和连续地响应，以控制阻尼力的大小。

全主动悬架系统使用液压执行器来代替传统的弹簧和减振器。系统使用 G（加速度）传感器来检测不平路面和车辆行驶状况引起的车辆振动和摆动。然后，系统连续操作液压执行器，使这些摆动和振动减小，以提高乘坐舒适性和行驶稳定性。



项目	说明
改善乘坐舒适性	阻尼弹簧可隔离路面上的冲击，主动控制系统提供平稳和可预测的乘坐舒适性
改善行驶稳定性	轻松驾驶。车辆位置变化显著减小，这使得驾驶轻松并降低疲劳感，因为驾驶人无须不停地调整视线位置 增强安全性。在快速转向和快速加速 / 减速过程中，车辆位置变化减小，能够在紧急情况对车辆进行更大的控制
车辆高度控制特性	通过车辆高度控制，可以保持理想的离地间隙 高度控制开关提供两个位置选择：“正常”(N)和“高”(H)(H大约比 N 高 20mm)
改善维修能力	允许进行自诊断、工作支持、数据监控、主动测试等 自诊断结果通过警告灯闪烁指示

2. 自诊断

如果系统中出现故障（主要是电气系统），控制单元的自诊断功能将启动，以点亮警告灯。可以使用诊断仪或主动悬架警告灯的闪烁次数来确定故障。如果出现故障的零件可能会妨碍车辆继续行驶，失效 - 安全系统将关闭失效 - 安全阀，逐渐改变作用到四个执行器上的油压，使其达到一致（无车辆高度控制状态），这时车辆的行驶状态如同常规车辆一样。



电控液压
主动悬架
的检查

3. 操作注意事项

当发动机起动或停机时，车辆高度逐渐增大或减小。不要让任何人到车下，或让身体的任何部分挂到轮罩和车身之间。

当发动机停机时，车辆高度控制停止。管路中的油液在压力下将逐渐平衡。乘客数量或载荷越大，车辆高度降低越大；数量越少，车辆高度增加越大。载荷越大，车辆高度变化越大。

车辆载荷	车辆高度（发动机停机后 3min）
满载（成人 68kg × 5+ 行李 68kg）	减小大约 40mm
无载荷（空）	增加大约 10mm

在将手插入轮罩之前，当发动机停机后，等待至少 3min，直到车辆高度稳定。车辆高度随载荷状况有很大变化。

不要在路边石等离车门过近的地方停止发动机工作。如果在车门打开的情况下发
动机停机，可能会由于车辆高度降低而损坏车门。

在发动机停机时，由于周围温度或液压油温变化，车辆高度可能会有少量变化。这是正常的。如果在停车几天之后，车辆显著倾斜或车辆高度显著降低，说明主动悬架系统工作不正常。

如果车辆较长时间没有行驶，或液压油温度在停车后瞬间非常高，车辆高度可能会显著降低。这并不表示存在故障，可以在重新启动发动机后得到纠正。

如果车辆停放在不平路面上，车辆高度可能不会得到正确控制。将车辆移动到水平路面上，则又可以正确控制车辆高度。

当施加驻车制动或行车制动时，即使车辆高度控制开关被切换到 H 或 N 位置，也可能不能设置车辆高度或所有四个车轮可能不会上下均匀移动。

当主动悬架警告灯点亮时，不能控制车辆高度。

在极冷天气情况下，当发动机停机大约 3min 之后，车辆高度可能稍有降低。

⑪ 如果重新启动发动机，车辆高度可能随周围温度、载荷情况等发生变化。

⑫ 当失效 - 安全阀工作时，可能会发出声音，车辆高度可能稍有变化。

4. 维修操作之前或维修过程中的注意事项

在发动机停机大约 3min 之前，不要断开蓄电池接线柱或拆下熔断丝。这样做可能会改变车辆高度。

在使用千斤顶升起车辆之前，发动机停机至少 3min。

当仅用千斤顶升起车辆时，不要钻到车下，不要起动发动机。

在车下工作之前，使四个车轮离地，并且用结实的架子支撑车辆。

高压总是作用到液压管路上，而不管发动机是否工作。维修液压系统要仔细遵循维修手册中列出的指示。

在液压系统中仅应用规定的主动悬架油液。油液加注量参见维修手册。系统加注不要过量，否则当油压从液压管路中释放或在长时间放置之后使用车辆，油液会从储液罐中溢出。

在处理主蓄压器、压力控制单元和执行器之前，按照“小心”标签上的说明完全排放氮气。

在处理泵和泵蓄压器之前，逐渐松开蓄压器上的安全塞，以完全排放氮气，让安全塞完全打开。

确保按照维修手册上的指示，打开多阀单元卸压旋塞或压力控制单元切换旋塞，以防车辆高度突然降低。

要根据维修手册上的说明，松开压力控制阀和执行器通风装置，因为液压管路中存在高压。

⑪ 在拆卸任何系统部件之前，一定要释放液压管路中的油压。要非常小心，以防灰尘进入管路中。

断开蓄电池接线柱或熔断丝将会清除控制单元保存在存储器中的自诊断结果。

悬架系统 故障原因 和补救 措施	故障现象	原 因	补救措施
	转弯时车身倾斜或摇摆	稳定杆连杆过松 滑柱减振器或支座磨损 车辆超载 弹簧断裂或下垂	紧固稳定杆连杆 更换滑柱减振器。紧固滑柱总成支座螺栓 保持合适的载质量 更换弹簧
	在连续凹凸不平路面上行驶时车身颠簸	减振器作用不充分	更新减振器
	加速时车身猛然上提	减振器作用不充分	更新减振器
	制动时车辆跑偏	减振器作用不充分	更新减振器
	在正常路面上行驶时车轮也跳动	减振器作用不充分	更新减振器
	由于缺乏同辙性，转弯时稳定性不好（甩尾）	减振器作用不充分	更新减振器
	制动时车辆跑偏	减振器作用不充分	更新减振器
	悬架触底	滑柱减振器磨损 车辆超载 弹簧断裂或下垂	更换滑柱减振器 保持合适的载重量 更换弹簧
	噪声	球节和横拉杆接头润滑不足 悬架部件损坏 控制臂衬套磨损 稳定杆连杆松动 车轮螺母松动 悬架螺栓或螺母松动 滑柱减振器或滑柱支座磨损 滑柱弹簧错位	更换球节和转向横拉杆 更换损坏的悬架部件 更换控制臂衬套 紧固稳定杆连杆 紧固车轮螺母 紧固悬架螺栓或螺母 更换滑柱减振器。紧固滑柱支座螺栓 将滑柱弹簧调整到合适位置
	行驶性能差	减振器减振作用差	更新减振器
	轮胎胎面纹路有磨损区域（磨平区域）	减振器磨损	更新减振器

◆ 第四节 车轮的故障诊断与排除 ◆

汽车轮胎是汽车的重要组成部分，关系到汽车的使用性能和行驶安全。在汽车的使用过程中要特别注意，防止轮胎的不正常损坏，防止轮胎的早期磨损。正确合理地使用汽车轮胎，可以有效地延长轮胎的使用寿命。



车轮异常
磨损

1. 概述

车轮异常磨损是指一个或多个车轮非正常的磨损或非对称的磨损。汽车驾驶人是汽车的直接使用者，应注意汽车和汽车轮胎的使用。



2. 检查和保持轮胎气压

标准的汽车轮胎气压，决定着汽车轮胎的正确使用性能。如果轮胎气压过低，轮胎的刚性变小，在外力作用下胎体变形大，使用中会加速轮胎老化；轮胎在负荷作用下，胎面与地面的接触面增大，就会使胎面和胎肩的磨损加快；变形太大时滚动阻力加大。轮胎气压过高，轮胎刚性变大，与地面接触面变小，会使轮胎磨损加快；气压过高还容易爆胎。因此驾驶人应注意轮胎气压，应以轮胎气压表检查气压，气压不足应补气，气压过高应放掉。每天出车时应以脚踢轮胎检查轮胎和轮胎气压，用脚中央感觉轮胎的变形和气压，顺便还可感知一下轮毂轴承的情况，对行车安全十分有利。



3. 应避免轮胎超负荷运行

轮胎的负荷是一定的，应尽量避免超负荷运行。一般轿车超负荷运行的情况较少，载货汽车超负荷运行的情况较多。如有必要超负荷时，要控制在 20% 以内，否则对于汽车轮胎十分不利，有的汽车轮胎就是被压爆胎的。在平直路面上行驶时略超载还可以，在坏路上尽量少超载，坏路上颠簸振动过大，甚至使货物偏到车厢一侧，对汽车和轮胎的冲击负荷很大，对轮胎使用不利。

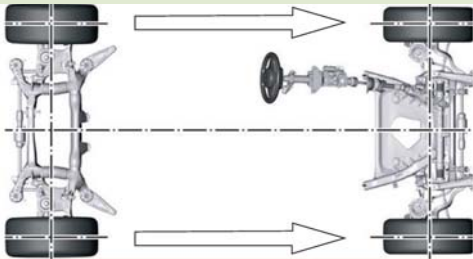


4. 定期检查和轮胎换位

为使轮胎磨损均匀，应定期检查轮胎，注意汽车轮胎的换位，这是十分重要的。目前大部分驾驶人是轮胎坏了才拆了修补，只要车轮能转，换不换位无所谓，这当然是不对的。应按照汽车使用说明书的规定，每行驶 8000km 时进行轮胎的检查和换位。

定期检查汽车挡泥板、翼子板和汽车货厢有无与轮胎擦碰处。注意检查轮胎螺母是否有松动处。注意检查轮胎与轮胎之间有无夹石，注意挖出轮胎花纹中的夹石及杂物。轮胎在雨天通过泥泞路面以后变得很脏，应及时用清水清洗干净。平时汽车不要停放在油污地面上。

还应注意管好汽车备胎和备胎气压，以便某个轮胎失效时换上去。六平柴和九平柴汽车每行驶 8000km 时，应按图示次序将车轮总成换位，并可靠拧紧轮胎螺栓。



1. 概述

车辆跑偏有时是由于车辆的缘故，有时是路面条件或用户的使用习惯不同造成的。进行车辆跑偏故障检查时，了解造成这种现象的原因是很重要的。

(1) 判断车辆跑偏

单纯地使用电子测试仪等仪器很难判断车辆跑偏，所以需要进行路面试验来判断是否有故障。

与另一台同型号车辆进行比较。

测试一定行驶距离内车辆行驶情况。

提示：测量 100m 内车辆偏离的米数。

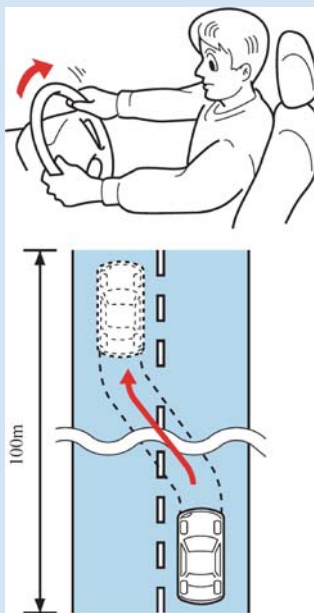
(2) 车辆跑偏的原因

轮胎产生的力。

车轮定位的影响。

路面的影响。

制动系统问题。



车辆跑偏

2. 轮胎产生的力

轮胎上产生的力会引起车辆跑偏。下面介绍一下它的典型现象：

(1) 轮胎帘布层转向力

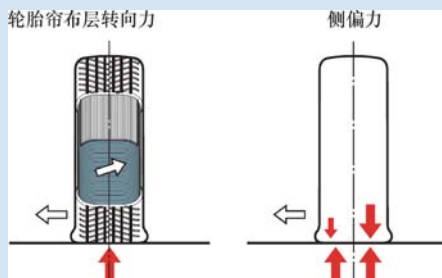
由于轮胎胎体的帘布层方向而产生横向力。轮胎向前转动时，随着帘布层一起，轮胎与轮胎之间横向移动而产生的力被称为轮胎帘布层转向力。

(2) 侧偏力

在不运转的轮胎上施加侧向力时，与地面接触的部分会一起改变形状。但是，轮胎胎面是不均匀的，而且把胎面还原成原本的形状所用的力也是不相等的。如果在这种条件下滚动轮胎，轮胎滚动方向上的反作用力更小。这种情况下的横向力被称为侧偏力。

检测轮胎上产生的力是否影响车辆跑偏的方法如下：

更换左右轮胎或者把轮胎从车轮上取下，然后倒过来。轮胎帘布层转向力不改变方向，但侧偏力会改变方向。



车辆跑偏

3. 车轮定位的影响

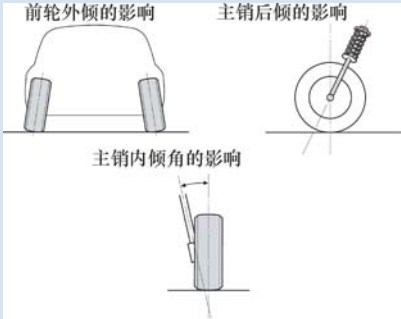
力不平衡时车辆会发生偏转。在向右和向左移动的力不均衡的情况下，会出现车辆跑偏现象。

与车辆跑偏相关的车轮定位如下：

左右前轮外倾角之间的不同，向正方向移动（+）。

左右前轮主销后倾角之间的不同，向较小的一侧移动。

左右前轮主销内倾角之间的不同，制动时向负方向移动。



4. 路面的影响

对于轨迹来说，左右车轮之间与地面的每一个接触中心都是不同的，左右主销偏置尺寸也不同。因此，左右主销轴线周围的力矩不同，转向盘就向力矩较大的一侧转动。

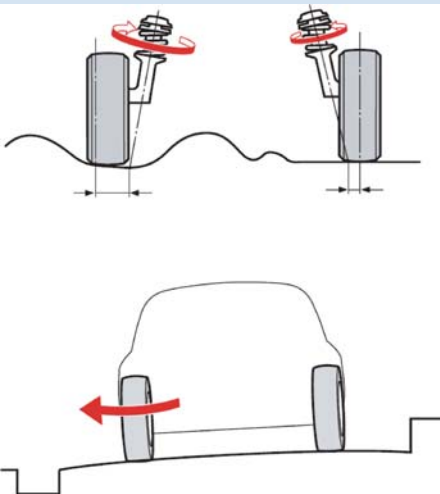
影响情况：

主销内倾拖距的深度：主销内倾拖距越深，影响程度越大。

轮胎的宽度：轮胎越宽，影响程度越大。

胎冠刚度：胎冠刚度越高，影响程度越高。

提示：为便于排水，有些道路路面略微倾斜。因此，转向在这样特定的地方变得不稳定，或者是驶向别处以及回到原处时，方向不同。



5. 制动系统问题

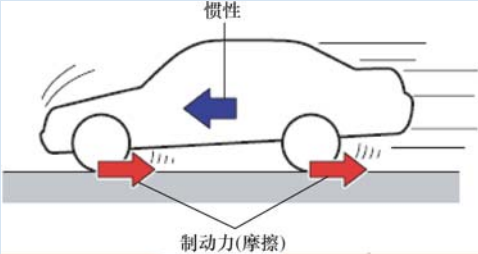
汽车直线行驶时，如果正常制动，此时车辆应沿直线行驶。如果偏离正常行驶路线，向一边偏斜，则称之为制动跑偏。原因如下：

两前轮或后轮制动鼓与摩擦片的间隙不一样，两摩擦片的接触面积相差太大，两摩擦片的质量不同，两制动鼓内径相差过多，两制动蹄复位弹簧弹力不等。

车轮某侧轮缸活塞与缸筒摩擦过甚，某侧车轮轮缸有空气，软管老化或轮缸皮碗不良或车轮某侧制动鼓失圆，两轮胎气压不一致，某侧车轮摩擦片油污、水湿、硬化、铆钉外露。

两前轮或后轮制动蹄支承销偏心套磨损程度不一。

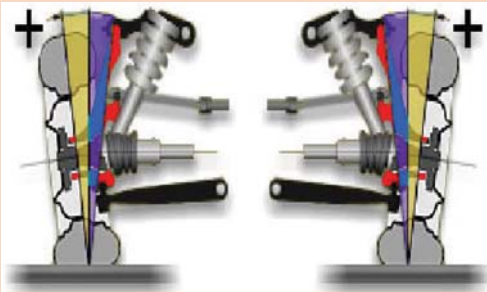
车架变形、前轴移位、前束不符合要求、转向机构松旷及两前钢板弹簧弹力不等。



车轮故障 原因和 补救措施	故障现象	原 因	补救措施
	轮胎异常磨损	胎压不正常 轮胎损坏 左右轮胎花纹深度差别过大 轮辋变形 车轮定位不正确 车轮不平衡	调整胎压 更换轮胎 更换轮胎 更换轮辋 做四轮定位 做动平衡
	汽车跑偏	装用了不合乎规格的轮胎， 两侧轮胎大小不一致；两侧轮胎气 压不相等，或一侧轮胎磨损过甚 前轮轮毂轴承调整不当，过 紧或过松；两侧前轮定位角不同 或发生变化；前轴弯曲变形 前钢板弹簧断裂，钢板弹簧 下陷；减振器失效 车架一侧断裂；车架变形不正 后桥壳弯曲变形或断裂 后桥与车架错位 极度偏载	轮胎换位，轮胎气压要一致 调整前轮轮毂轴承；校正前轴， 恢复正确前轮定位角；调整汽车 前束为正确值 检查更换前钢板弹簧；更换两 侧减振器 维修车架，校正变形 校正或更换后桥壳 检查与调整后桥与车架的位置 注意偏载，注意行驶中载荷偏斜
	前轮摆振	轮胎气压不一致；轮胎大小 不一致；磨损 车轮动不平衡 前轮轮毂轴承损坏或松动 前轮定位不正确	检查调整轮胎气压；更换新 轮胎 使不平衡量控制在允许值内 检查调整汽车前轮轮毂轴承和 松紧度 汽车前轮定位和前束要正确

◆ 第五节 车轮定位的故障诊断与排除 ◆

四轮定位检测参数包括转向轮前束值/角及前张角、转向轮外倾角、主销后倾角、转向轴线内倾角、后轮前束值/角及前张角、后轮外倾角、轮距、轴距、转向 20° 时的前张角、推力角和左右轴距差等。



车轮定位
常见故障
与排除

1. 概述

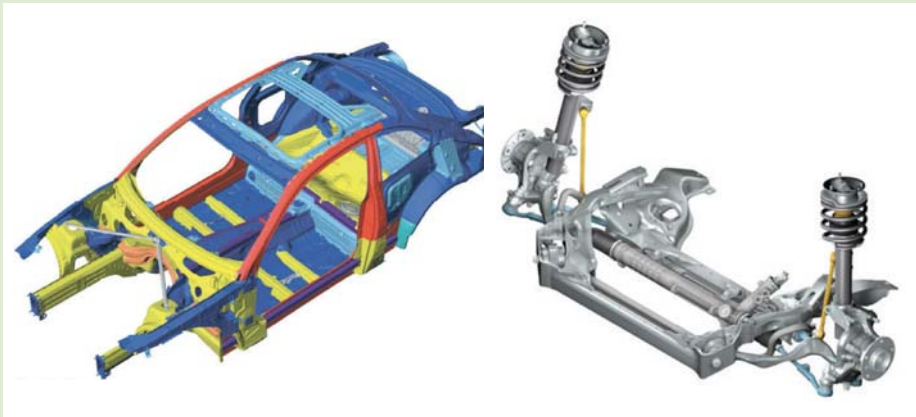
当车辆出现以下症状时：转向沉重、发抖、跑偏、不正、不归位、轮胎单边磨损、波状磨损、块状磨损、偏磨等不正常磨损，以及驾驶时车感飘浮、颠簸、摇摆等现象，有可能是由于车轮定位出现问题而导致的故障，所以一般要先做四轮定位，保证车辆的车轮定位参数符合要求。

目前常用的四轮定位仪有拉线式、光电式、电脑拉线式和电脑激光拉线式等多种。其中、电脑激光拉线式由于其使用方便且储存了大量常见车型的四轮定位标准参数，目前使用较多。



2. 前桥或后桥前束和外倾角无法合格的原因

当车架有问题时，四轮定位可能无法调整到合格。必须先进行大梁校正。
车辆车桥的杆件有变形。例如：转向拉杆弯曲、转向横拉杆及横向摆臂上变形或橡胶支座损坏。



减振器变形也会使四轮定位无法合格。



车轮定位 故障原因 和补救 措施

故障现象	原 因	补救措施
前桥前束无法合格	汽车未处于标准状况 转向拉杆弯曲 转向横拉杆的球形万向节偏移 横向摆臂上的橡胶支座损坏	调整车辆高度 更新转向横拉杆 更新转向横拉杆 更新横向摆臂
前桥车轮外倾角无法合格	横向摆臂上的橡胶支座损坏 横向摆臂变形 减振支柱变形 导向节严重磨损 弹簧挠度太大 前桥架梁变形 减振支柱导向轴承支承变形 副车架（发动机支座）有张紧应力	更新横向摆臂 更新横向摆臂 更新减振支柱 更新横向摆臂 更新螺旋弹簧，检查车辆高度 更新前桥架梁 修理车身前部结构 修理车身
前桥主销后倾无法合格	压杆的橡胶支座损坏 压杆变形 横向摆臂变形 减振支柱变形 轮罩变形（减振支柱上的推力轴承） 副车架（发动机支座）有张紧应力	更新橡胶支座 更新压杆 更新横向摆臂 更新减振支柱 修理车身前部结构 修理车身
后桥车轮外倾角偏差	汽车未处于标准状况，弹簧挠度太大 后桥架梁上的橡胶支座损坏 后桥架梁变形 横向摆臂变形 导向臂变形 副车架有张紧应力 摆臂变形	车辆高度 更新橡胶支座 检查后桥架梁，如有必要，更换新件 检查横向摆臂，如有必要，更换新件 检查导向臂，如有必要，更换新件 修理车身 更新摆臂
后桥前束偏差	汽车未处于标准状况，或弹簧挠度太大 后桥架梁的橡胶支座损坏 横向摆臂变形 橡胶支座和摆臂损坏 后桥架梁变形 导向臂变形	车辆高度 更新橡胶支座 更新横向摆臂 更新摆臂 检查后桥架梁，如有必要，更换新件 检查导向臂，如有必要，更换新件

第四章 汽车电气设备的故障诊断与排除

第一节 汽车电气系统故障排除基础

采用 ECU 控制各种电气系统的应用已经很普遍,而且在其控制下的系统范围逐渐扩大,提高了车辆的驾驶舒适性。但是,这并不意味着 ECU 控制可以完全排除电气系统中的故障。本章描述了电气系统故障排除的基本理念。

- ① 电气系统的故障排除。
- ② 使用电路图进行故障排除。
- ③ 有关基本电器零部件的知识。
- ④ 电路故障排除的方法。
- ⑤ 应用于电路的电压。



检查症状和诊断问题

1. 电气系统故障排除

当检查和排除电气系统的故障时,头脑中应始终清楚在系统运行时电流如何流动以及电压如何变化。所以,通过使用电路图了解电气系统的结构和功能,以及对维修手册中叙述的检测的内容和意义进行充分理解是十分必要的。

(1) 确认故障条件

电气系统具有多种附加功能,甚至类似的系统可根据不同型号以不同方式运行。因此,确定条件是否正常是最基本的前提,这有助于将故障的形成原因缩小到一定范围内。

(2) 电源连接是否正确

电源连接必须正确,否则电气系统无法运行,检查电气系统是否连接电源,以及电压是否完全适用于该系统。

(3) 电气系统运行时的电压应用情况

只要电气系统运行,就应始终保持有电压和电流。因此,技术人员可以通过检查电压来确定系统中哪部分是正常的。特别是,通过万用表来测量电压读数,加上有效使用电路图,从而可帮助技术人员有效缩减疑似故障区域。

(4) 零部件是否损坏

如果可以推测出故障区域,那么可以通过万用表测量每部分的电阻或检查是否导通来判断它们是否损坏。

2. 使用电路图进行故障排除

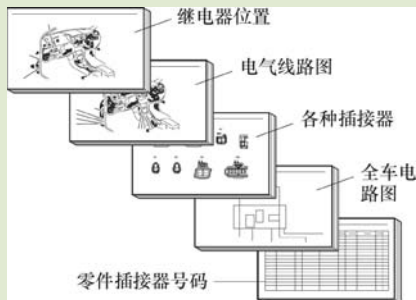
(1) 电路图的必要性

在电气系统的故障排除中所使用的电路图可提供故障排除所需的电气设备的信息,包括电气设备的回路、位置以及连接条件。

(2) 使用电路图

使用电路图的故障排除程序如下:

检查并了解线束和连接装置的位置。根据电路图中描述的“电路图”确认插头的位置和号码。



检查症状 和诊断 问题

确认插接器的端子排列。根据插接器号码, 确认插接器的形状, 并参考“各种插接器”, 确认端子的号码。

确认与其他相关部件的连接情况。从“全车电路图”索引中找到与目标部件有关的系统名称, 并观察系统电路。

根据插接器号码、部件名称等找到目标部件, 并确认与其他相关部件的连接情况。

将有故障的部件从车辆上拆下, 然后对每个部件进行检测。

根据“全车电路图”检查线束的开路和短路情况。

最后, 有效地进行故障排除, 确认熔丝和连接在熔丝上的电气装置以及熔丝和连接在车体搭铁上的电气装置之间的关系。同时, 还要确认搭铁点的位置, 以及接线盒的内部电路等。

3. 有关基本电器零部件的知识

(1) 熔丝熔断的原因

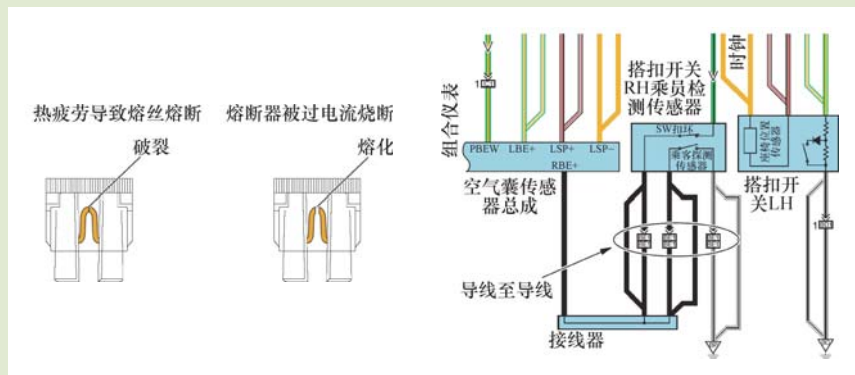
由于电流处在经常性开和关的状态, 会引起熔断材料破裂 (这称为“热疲劳”), 从而导致熔丝损坏。

由于电路里有过电流 (超载) 而导致熔丝熔断 (熔断材料熔化)。

提示: 如果熔丝已经由于热疲劳而损坏, 那么可更换一个新的熔丝。如果熔丝由于线束或电器部件短路而导致熔断, 那么应确定短路位置并进行修理。

(2) 线路连接的内容

一些连接在电气装备上的线束使用插接器相互连接。使用这样的插接器可极大提高线束更换维修的便捷性。



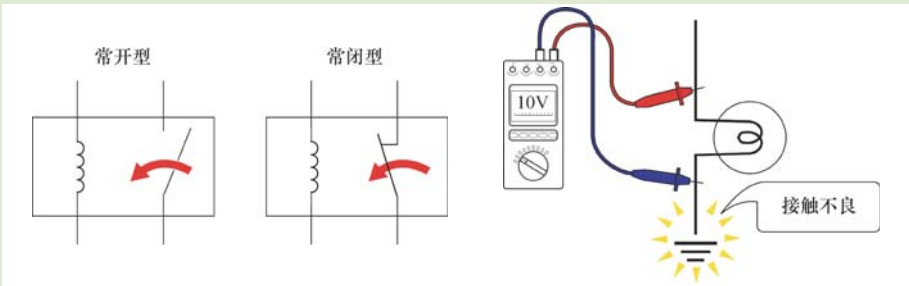
(3) 有关继电器的知识

通常在开关一侧设计有接触点的继电器, 当蓄电池电压施加到线圈一侧时进行连接, 这种类型的继电器称为“常开型”。相反, 还有另一种类型的继电器, 其开关上的接触点在通常情况下是连接的, 而在蓄电池电压施加于线圈一侧时断开连接, 这种型号的继电器称为“常闭型”。从 ECU 中输入或输出的信号划分为开关打开时的影响控制和开关关闭时的影响控制。“常开型”用于控制打开时, 而“常闭型”用于控制关闭时。因此, 在进行部件检测时通过电路图确认继电器的类型以及参阅维修手册是必要的前提条件。

(4) 搭铁点

搭铁点的检测常常在电路检查的过程中被忽略。搭铁点的接触不良会阻碍电流沿正确的流向流入电路, 从而导致故障的产生。

检查症状
和诊断
问题



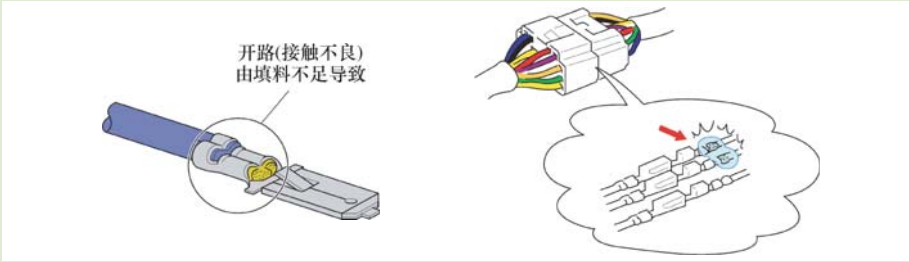
(5) 开路

车辆线束的开路故障很少出现在线路中部，而通常出现在插接器上。所以检查开路时，要特别注意各电气设备的插接器和插接器端子。应仔细检查端子和导线连接处的铆接部分。

(6) 短路

如果线束在车体内被卡住则会引起短路。由于线束被紧固在不同位置，如果紧固不好，那么杂质或锈蚀通常会引起短路。为防止短路现象的发生，应检查线束是否紧固或生锈。

提示：对于一些典型的在车辆振动时所检测出的故障而言，故障的产生可能是由于线束的开路或短路而造成的。通过摇动或振动插接器再次产生故障，从而确定故障发生区域。



(7) 电器触点损坏

检查插头触点

插头 / 插头触点（拉曳测试）是否完全插好。

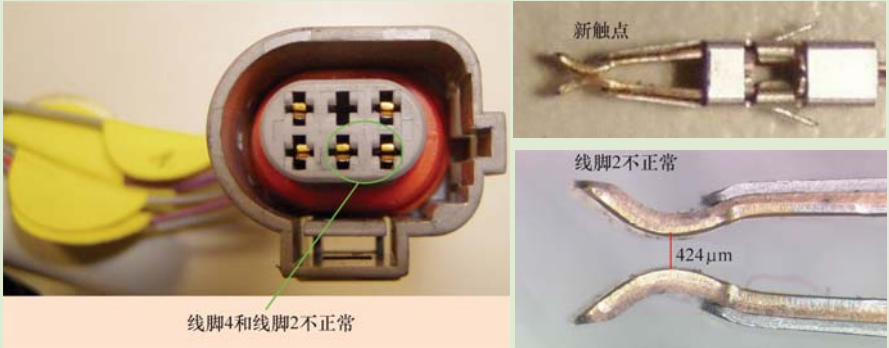
插头 / 插头触点是否损坏。

详细检查插头触点：检查接口插孔。方形插孔变圆了（见右图），说明使用了错误的检测工具（检测探针）。

举例

故障描述：偶发故障记录出现在不同的控制单元内（例如：发动机控制单元、安全气囊控制单元、变速器控制单元、组合仪表、网关、车载网络控制单元、舒适系统控制单元、灯光距离调节控制单元……）

原因：触点撑大（0.63mm）是由于在之前的检测中使用了错误的检测探针伸入触点检测，以致触点损坏（触点被撑得过大）。



检查症状 和诊断 问题

4. 电路故障排除的方法

电路故障排除的基本技能包括电压检查、电路畅通及电阻检查和短路检查。

(1) 电压检查

- 1) 在检测点上施加电压。
- 2) 使用电压表, 连接通向搭铁点的负极 (-) 或蓄电池端子负极 (-) 和通向插头或零部件端子的正极 (+)。这项检查可以用试灯代替电压表来完成。

在通常情况下, 电压降是由电阻器产生的, 即由灯泡产生。

在故障排除的情况下, 蓄电池电压供给灯泡 (蓄电池一侧的电路和车体搭铁一侧的电路之间存在电位差)。

提示: 当在一定的区域测量蓄电池电压值时 (如电灯部分), 数值有两层含义。

(2) 电路畅通及电阻检查

断开蓄电池端子或导线, 因此在校验点之间没有电压。

将万用表的两根导线连接在每个校验点上。

如果电路中有一个二极管, 则调换两根导线再测一遍。当接触通向二极管正极侧的负极和通向负极侧的正极时, 为导通。

使用带有高阻抗 (最小 $10\text{k}\Omega/\text{V}$) 的电压表。

(3) 短路检查

拆掉熔断的熔丝, 断开熔丝的所有负荷。

连接一个试灯代替熔丝。

为试灯点亮创造条件。

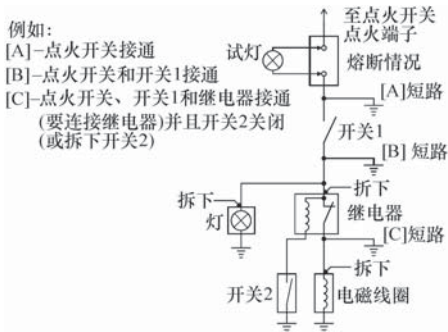
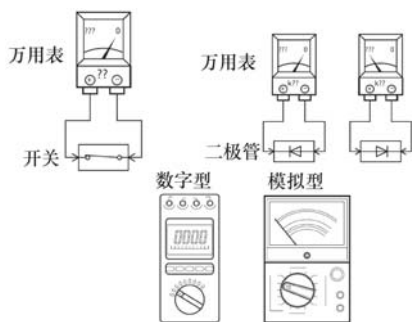
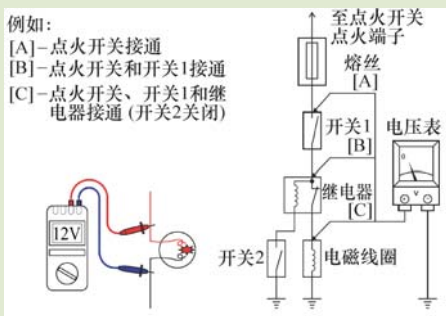
断开并重新连接插接器的同时观察试灯。短路现象将出现在试灯点亮时的插接器和试灯熄灭时的插接器之间。

通过沿车体方向轻微摇动有问题的导线以找到短路的确切位置。

提示:

① 除非绝对有必要, 否则不要打开 ECU 的盖或壳体。(如果碰到 IC 端子, 则 IC 可能被静电损坏。)

② 更换数字表的内部机构 (ECU 零件) 时, 注意身体的任何部位或衣服都不能接触到所更换零件 (备件) 的 IC 端子导线。



检查症状
和诊断
问题

5. 供给电路的电压

在通常，仅从外观观察很难发现电气系统内的故障区。所以，了解电路的电压以便发现故障是非常重要的。在本节中以照明系统为例对故障排除的方法加以描述。

(1) 当开关关闭时

由于继电器线圈内无电流通过，继电器的触点保持断开的状态，照明灯不亮。在这里，电压供给熔丝、继电器线圈、开关和继电器的触点。当万用表与电路图中的红线或黑线任意一条相连接时，其读数应始终显示为 12V。

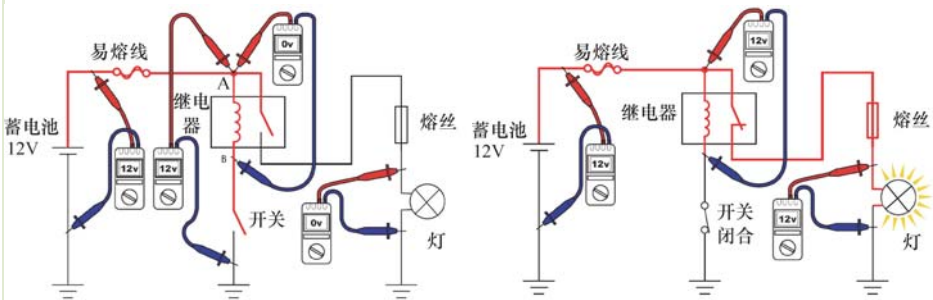
这是因为在无电流通过的情况下蓄电池电压等量分配在由开路部位终止的区域内。当测量 A 点和 B 点间的电压时，电压表显示为 0V。这是因为 12V 电压已经等量施加于 A 点和 B 点，而且它们之间没有电位差。

(2) 当开关闭合时

当开关闭合时，继电器的触点闭合，电路流入照明灯，灯变亮。

当电流流入电路时，电阻器两端产生电位差，施加电压。

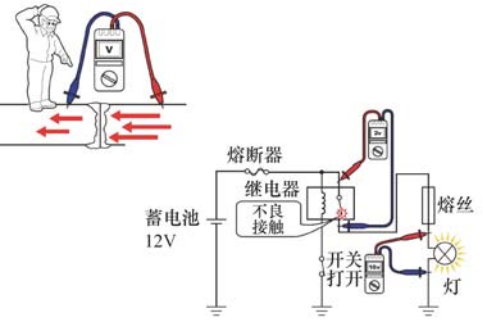
在该电路里，继电器线圈和照明灯有内电阻，而且这些部件串联。因此，12V 电压施加于继电器线圈和照明灯之上。线束、熔丝、熔断器、开关和继电器的触点也有它们自己的电阻，但是只要接触不良的现象不明显或者其性能没有问题，这样的电阻则通常被忽视。



(3) 接触不良的情况

如果电路里出现接触不良的情况，电流就不能顺利流入该区域内，因此便起到了电阻的作用。这可看作为接触电阻，其中有电流通过以便向两端施加电压。

当电路里的继电器的触点出现接触不良的现象，电压只适用于与继电器触点串联的照明灯时，降低了大量相当于继电器触点接触电阻的电压。假设该继电器的触点适用于 2V 电压，照明灯仅适用于 10V 电压，那么流入照明灯内的电流将降低，同时照明灯也将相应程度变暗。



1. 基本电路的故障排除方法

在基本电路的使用过程中，已对故障排除方法加以阐述。在本节中，对下述情况进行诊断，即：假设故障出现在前照灯，前照灯不亮，即使灯的控制开关置于前照灯的位置。

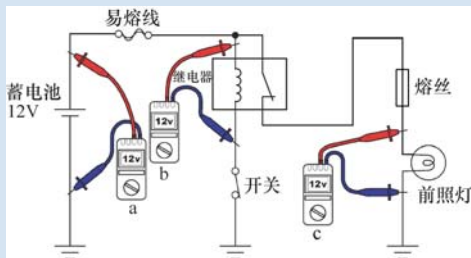
(1) 各个部分的电压测量

电压测量结果如下： 供电电压：12V。

继电器线圈电压：12V。 前照灯电压：12V。

(2) 诊断该电压情况与“供给电路的电压”中叙述的开关闭合状态下的电压相同

在这种条件下前照灯不亮是由于没有电流通过前照灯。如果没有电流通过，尽管事实上施加电压，那么也意味着在那个区域里处于开路状态。即，前照灯不亮的原因是由于灯泡内的灯丝处于开路状态。因而，当进行电路的故障排除时，在不测量各个电阻或各部分电流的情况下，通过检查电压有助于判断电路是否损坏。



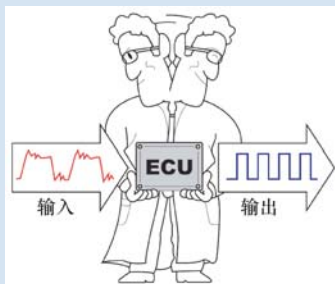
2. ECU 控制系统的故障排除方法

(1) 概述

该系统的大部分功能是负责管理有 ECU 控制的复杂的功能。

ECU 从开关、传感器等接收输入信号，然后当满足特殊条件时驱动执行器或类似的设备。因此，该电气系统中控制输入/输出信号的功能就如同人脑一样。

该系统在执行时，有许多电路与 ECU 连接控制整个系统，因此很难进行故障排除。但是，按照顺序、正确的检修故障可以尽快确定故障的发生区域。



(2) 故障排除方法

在对 ECU 控制系统进行故障排除的过程中，当所有系统都停止运行时，ECU 可能根本不运行，那么可以猜测是电源电路里出现故障。

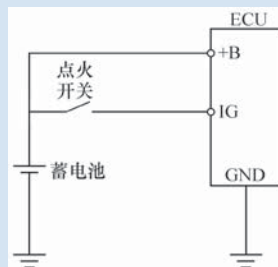
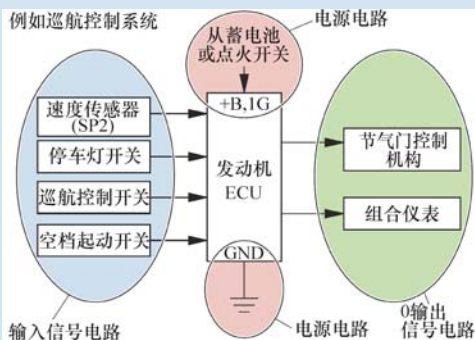
另一方面，当指定系统不运行时，可判断与该系统有关的输入/输出信号电路出现异常。

由此可见，当进行 ECU 控制系统故障排除时，通过了解哪些系统由 ECU 控制以及它们的症状，可以降低故障排查难度。

只有在与 ECU 连接的电路里没有发现异常时，才应将 ECU 更换。

(3) 电源系统电路的检测方法

+B 电路。应供给蓄电池电压以运行 ECU 系统，因此每个 ECU 都有一个 +B（正极蓄电池）电路。因为 +B 电路在 ECU 中通常保存记忆，所以电路直接与蓄电池相连，而且总有电压供应。



判断和
检查故障

因此，在检查 +B 电路时，如果在 +B 端子和车体搭铁之间用万用表测出蓄电池电压，那么可以判断为正常。

IG 电路。IG 电路同 +B 电路相似，当点火开关在打开位置时，有一个电路控制 ECU。在检查 IG 电路的过程中，当点火开关打开时，如果 IG 端子和车体搭铁之间有蓄电池电压，那么 IG 电路可判断为正常。

GND 电路。除了电源系统以外，搭铁系统中的 GND 电路对 ECU 的运行也是十分必要的。在 GND 电路的检测过程中，如果 GND 端子和车体搭铁之间是导通的，那么 GND 电路可判断为正常。

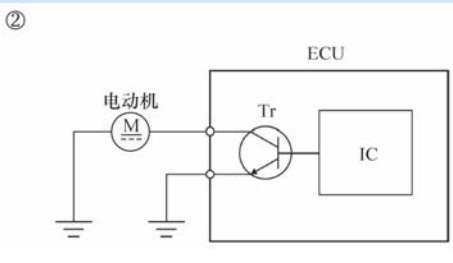
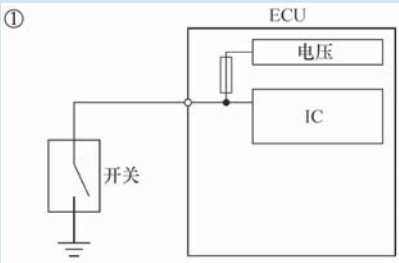
(4) 输入 / 输出信号系统电路的检查方法

开关电路。当检查包括开关在内的线束时，可直接连接通向车体搭铁开关的车辆线束端子。

当被检开关电路中开关打开且 ECU 插头断开时，如果车辆侧线束和车体搭铁之间是导通的，那么包括开关在内的配线可判断为正常。

电动机电路。当检查包括电动机在内的线束时，直接将蓄电池电压加在与电动机相连的车辆线束端子上。

电动机，如动力车窗电动机，通过转换施加蓄电池电压的正 (+) 负 (-) 电极，按正反方向旋转以便升高或降低车窗玻璃。所以 通过转换电极的极性可检查其是否运行正常。

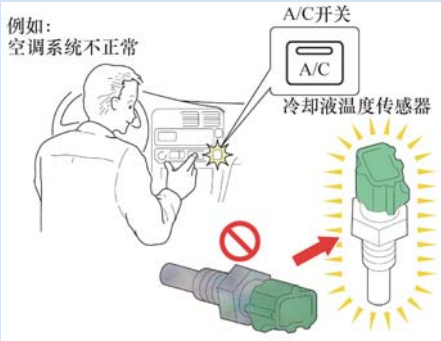


(5) 通过更换进行故障排除

在故障排除中，装置的检查是不可避免的，但在是否导通的检查或者在蓄电池加压检查的情况下，包括传感器在内的一些电气设备是不易检查的。

在这种情况下，用标准工作零件替换，如果系统运行正确，那么被替换件可判断为有故障。

但是，这仅是一种对于在装置检查中不易检查零件的最终故障排除方法。如果装置检查可以进行，那么确切确定故障的产生是否由于该件所致是非常重要的。



(6) 更换 ECU

当连接 ECU 的各个电路都被判断为无故障时，而故障却并未排除，那么该电气设备应最终判断为 ECU 出现故障。基本上，ECU 的检测是不可能的。因此，它只能在故障排除过程的最后更换成新的装置。

当然，ECU 很少出现故障，所以，ECU 只有在经过重新确认其插头已正确连接而且线束已正确搭铁后才能进行更换。



第二节 与蓄电池放电相关故障的诊断与排除

常见的关于蓄电池放电的故障和投诉有蓄电池总亏电；起动机不转，使发动机无法启动；尽管蓄电池明显放电但发动机仍然能够启动。

故障的主要原因有

- ① 驾驶人下车时开关未关（灯控制开关等）。
- ② 蓄电池或充电系统出了故障。
- ③ 客户日常使用的电量和交流发电机的发电量不一样多。

解决蓄电池放电问题时需要了解客户的使用习惯，还需要知道有关蓄电池放电的正确技术知识。

遇到蓄电池放电问题时，要按以下3个步骤处理。

（1）检查症状和诊断问题

① 向客户提出询问，对该车的情况进行确认核实。

② 了解客户车辆使用习惯。

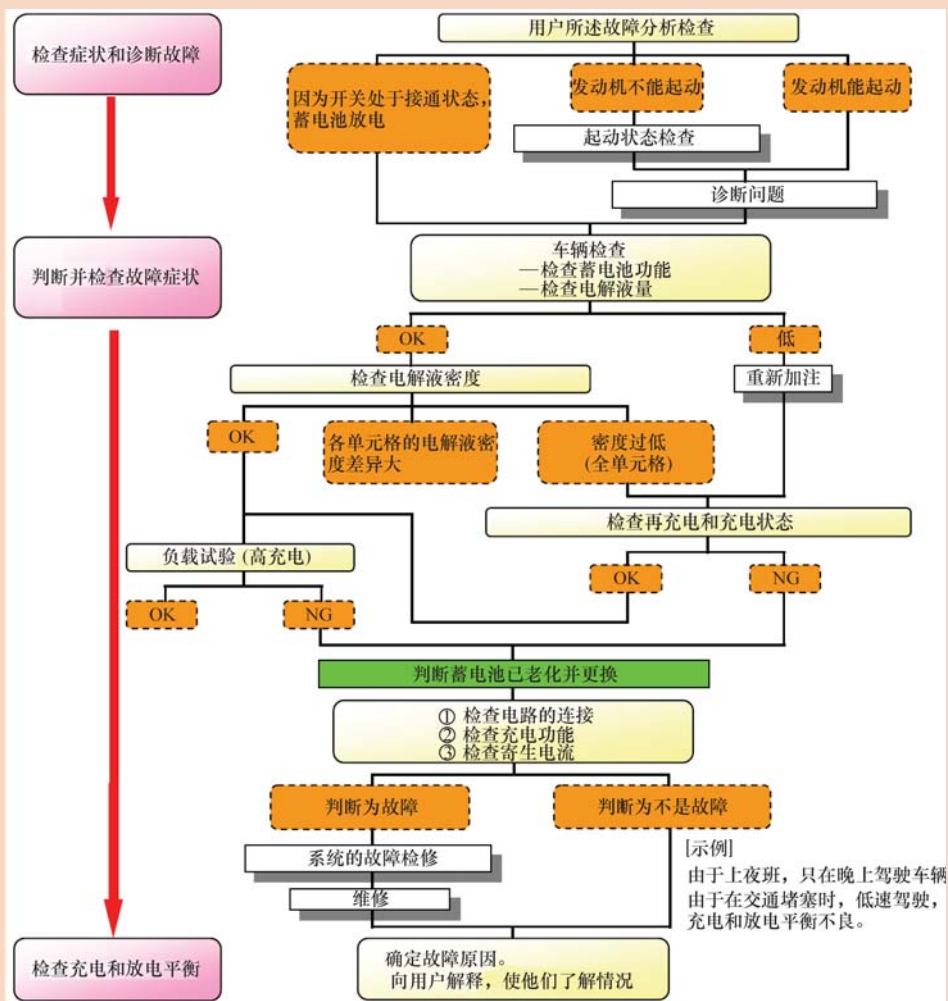
（2）判断并检查故障症状

检查蓄电池和充电系统等，判断这种故障是由车辆本身问题还是客户的使用习惯造成的。

（3）检查充电/放电平衡

向客户提供恰当的建议，根据充放电平衡检查结果确定造成故障的原因，尽量避免这种故障再次发生。

参考：故障诊断流程。



检查症状
和诊断
问题

1. 故障检修的几个要点

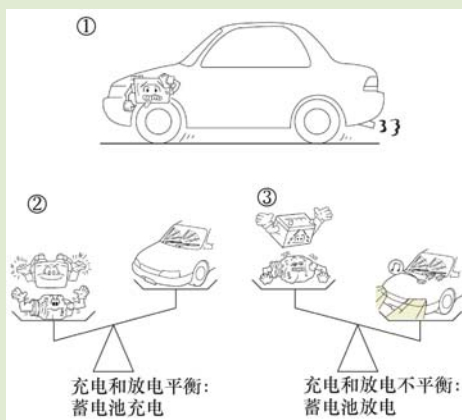
诊断蓄电池放电时要牢记以下要点：

蓄电池即使没有使用性能也会变差。蓄电池性能变差的程度视车辆使用条件的不同而有很大差异。

发动机运转时，如果发电机产生的电量输出大于消耗量，蓄电池就会充电。

相反，如果电能消耗大于发电机的发电量，而蓄电池还要供电就会造成蓄电池放电。

提示：蓄电池的充电量和其放出的电量称为充电/放电平衡。如果这种平衡明显恶化就会造成蓄电池放电。



2. 诊断问题

诊断蓄电池放电故障时要了解以下一些情况。

(1) 蓄电池以往维护史

除了向客户询问之外还要查看客户的检查和维护手册。

蓄电池更换情况。

添加蓄电池电解液的频率。

蓄电池电解液密度变化情况。

蓄电池更换情况。



(2) 如何使用电气装置保证充放电平衡

要仔细核实客户每天电负载的使用情况。

前照灯和雾灯。

空调（自动位置，ECNO 模式等）。

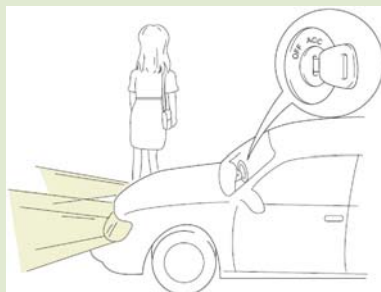
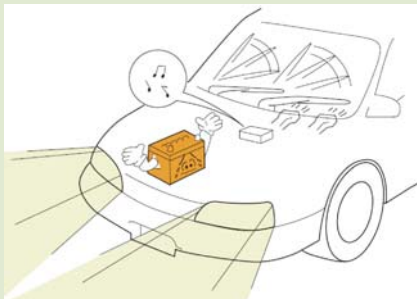
是否有后装零件，它们是如何安装的。

其他电气装置的使用情况。

(3) 客户下车时

客户下车时要检查一下开关是否还开着（当客户驾车来时检查一下这种情况）。

客户下车时要检查一下点火开关。



(1) 判断和故障检查概述

诊断蓄电池放电故障时首先要检查有关电气设备，包括充电系统等，确定蓄电池是否处于良好状态。通过以上检查，判断故障症状是否是由于车辆本身原因造成的。

(2) 车辆检查项目

检查蓄电池功能：如果蓄电池性能变差，当它所承受的负荷增加时电动势就会变小，电压下降，这将导致起动机不能正常运转。

检查电路连接情况：如果电路连接接触不良或松动，电流就不能正常流动，这就会造成交流电动机或 IC 调节器不能正常工作。

检查充电功能：如果充电系统不能正常充电，就会出现由于蓄电池充电过少而放电。而如果蓄电池充电电压过高，蓄电池电解液就会减少，这也会导致蓄电池充电量不足或加快蓄电池的老化。

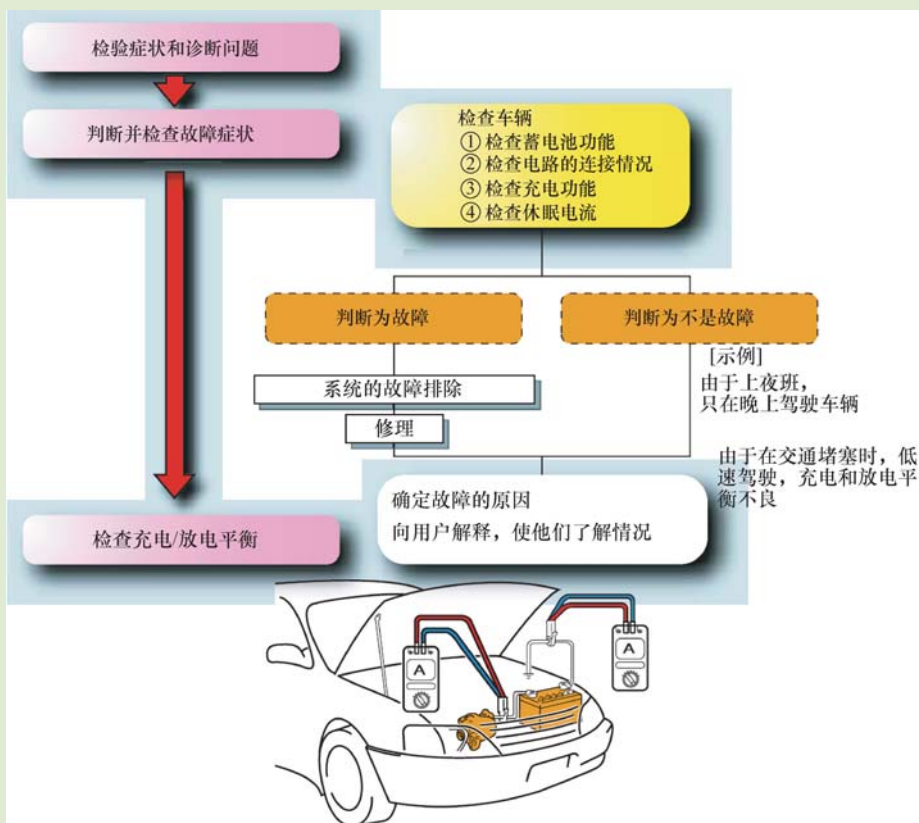
检查休眠电流：即使关闭所有开关，电流仍然流向各个电气装置。如果流向电气装置的电流很大，蓄电池放电量就会很大，这就很容易造成蓄电池放电。

(3) 检查咨询

如果判断这种症状是故障时：如果根据检查结果判断出故障原因出在车辆本身，就可判断这是一种故障。在这种情况下就要对车辆进行诊断以确定故障原因。

如果判断这种症状不是故障时：如果根据检查结果判断出故障并非出自车辆本身，而且没有可以导致这种故障症状的其他原因，这时有必要从另外一个角度向客户询问有关这种故障的一些情况。这样做的原因是，这个故障有可能是客户自己的一些不良使用习惯导致的。

检查症状 和诊断 问题



检查症状
和诊断
问题

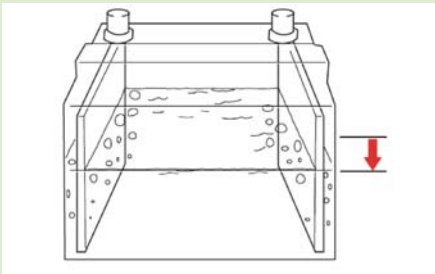
(4) 蓄电池使用寿命

蓄电池的使用寿命取决于使用条件或使用环境。

蓄电池充电及放电频率。如果蓄电池频繁充放电，蓄电池的使用寿命就会缩短，反之，如果蓄电池充放电频率低，蓄电池的使用寿命就会长一些。

车辆负荷的差异。车辆负荷大就需要提供大量电能，在这种情况下，即使蓄电池的性能稍微下降一点，就会很容易达到它的使用极限。

温度的差异。蓄电池的能量随着温度的下降而减少。在冬天，发动机启动时需要大量的能量，在这种情况下蓄电池很容易出现放电现象。



1. 判断蓄电池寿命

蓄电池使用寿命的长短同时也取决于以下因素：

(1) 电解液沉淀物的数量

电解液沉淀物的数量增加。

(2) 电解液量的变化

电解液量明显减少。(增加电解液的添加频率)
各个电池格之间电解液下降的速度差异很大。

(3) 充电时的情况

充电时液体温度异常升高。
即使充电过程结束，产生的气体仍然不足。

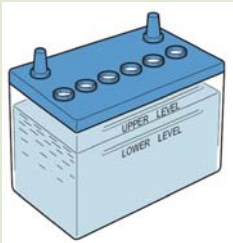
2. 检查蓄电池功能

(1) 检查电解液量

检查每个电池格电解液的多少。

判断标准 电解液的高度应介于标记“UPPER”(上)和标记“LOWER”(下)之间。

提示：如果电解液的高度在“LOWER”以下就要添加电解液。添加电解液后就不能准确地测量电解液的密度。在这种情况下要重新充电，然后再测量电解液的密度。



(2) 检查电解液密度

检查每个电池格里电解液的密度。

判断标准

电解液的密度应在维修手册中列出的规定范围之内。
蓄电池各单元格相对密度差应小于或等于 0.04。

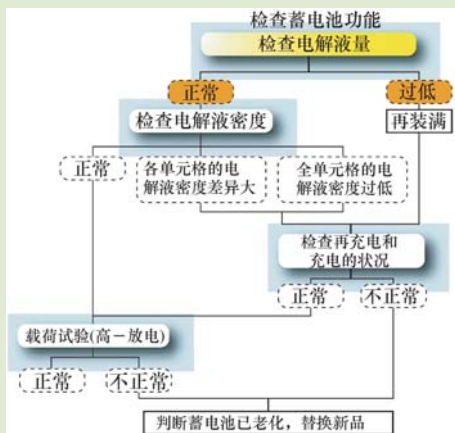
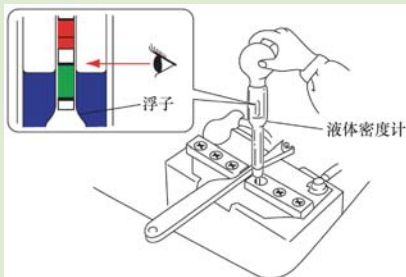
提示：

1) 电解液密度只反映出蓄电池充电（放电）情况，因此，如果只检查密度并不能对蓄电池性能老化的情况做出判断。

2) 如果蓄电池各单元格之间的密度存在很大差异，就要考虑以下情况：

- ① 蓄电池内部发生短路。
- ② 电解液量少，使其浓度增加（水蒸发掉）。
- ③ 加水导致电解液的浓度降低。

检查症状
和诊断
问题



(3) 检查二次充电和充电的状况

当电解液的密度过高或过低时, 对蓄电池重新充电, 然后测蓄电池电压和密度。可以使用这种方法检查蓄电池性能的老化情况。

提示: 二次充电的目的是对密度进行调整, 同时也是为测量负荷电压做准备。

判断标准

1) 电压。

开始充电时电压应小于或等于 15V。

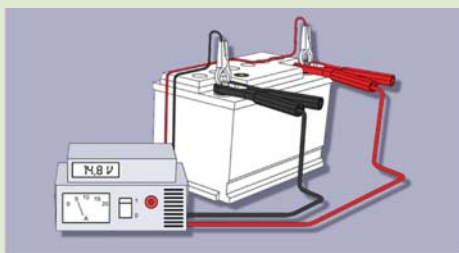
充电结束时电压应大于或等于 15V。(如果出现电压异常, 很可能是硫酸盐化过高造成的)

2) 密度。

充电后电解液的密度应在维修手册中规定的标准范围之内。

蓄电池各单元格相对密度差应小于或等于 0.04。

提示: 用正常的充电方法对蓄电池充电(充电电流应设定在蓄电池容量的 1/10 左右)。



(4) 载荷试验(高 - 放电)

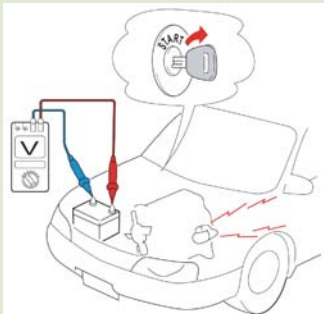
在发动机预热后, 设法使它不能起动。然后将点火开关置于“ST”位置(使起动机转动) 5s, 在发动机转动时测量蓄电池电压。

标准: 没有固定标准值, 将该值与同型号车相比较。

提示:

① 由于电流消耗增加的原因, 即使蓄电池处于 12V 电压状态, 电压也会下降。在这种情况下, 测量载荷电压, 根据电压下降幅度判断蓄电池容量的大小。

② 当通过电路的电流大约达到蓄电池容量的 4 倍时 (例如 50A · h 的蓄电池, 就要有 200A 的电流通过电路), 如果 5s 后蓄电池测试仪显示电压为 9V, 可以判断电压正常。



检查症状
和诊断
问题

3. 检查每个电路的连接

(1) 检查每个电路的连接情况

交流电动机每个接线端子的连接情况。

蓄电池接线端子的连接情况。

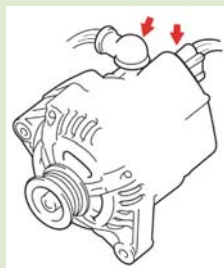
熔丝。

熔丝连接情况。

(2) 标准

任何线路连接都不允许出现松动或接触不良的情况。

熔丝不能有燃烧过及断开的现象。



4. 检查充电功能

对充电功能进行以下检查：

(1) 检查交流发电机和 V 带

标准：

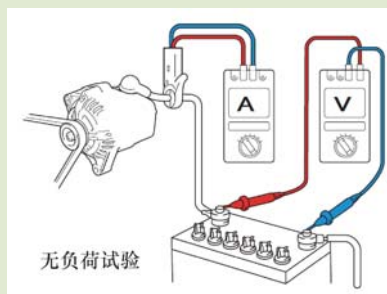
V 带的张紧力和变形应在维修手册中规定的标准范围之内。

发动机转动时交流发电机不应发出异常响动。

(2) 无负荷试验(调整电压检查)

检查条件：在最小电负载下进行检查（输出小于或等于 10A）。

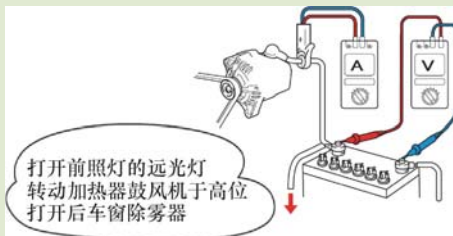
标准：产生的电压应保持恒定（调整电压）。



(3) 负载试验(输出电流检查)

检查条件：使用尽可能多的电气设备，以便增加负荷（施加 30A 或 30A 以上的电负载）。

标准：交流发电机的输出取决于负载的大小。



5. 检查休眠电流

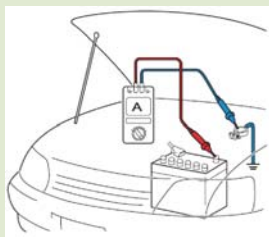
检查休眠电流：关掉所有开关，测量有多少电流从蓄电池放出。

标准：无标准值，与同型号车相比较。

提示：

- ① 测量休眠电流时，连接电流测试仪，注意不要将蓄电池负极（-）电路断开。
- ② 如果车辆侧蓄电池的负极端子电路断开，把测试仪连到车辆和蓄电池的负极端子上，休眠电流稳定后测量休眠电流值。

参考：休眠电流。



6. 休眠电流

(1) 什么是休眠电流

休眠电流通常指电气设备不工作时仍在流动的电流。对于汽车而言，休眠电流指点火开关关闭时仍在流动的电流。在汽车上，以下电流作为休眠电流保存在系统记忆库里。

微型计算机等电气设备的备用电流。这些电流为汽车重新启动做准备。

故障检修系统存储器或收音机频道选择信息所用的电流。

时钟运转所需的电流。



(2) 各种电气设备的休眠电流

时钟	约 2.0mA
ECT ECU	约 3.0mA
安全气囊传感器总成	约 1mA
ABS ECU	约 2.0mA
点火开关钥匙孔里（带钥匙解锁报警开关）	约 3.0mA

(3) 形成寄生电源的原因

一般情况下休眠电流只有 10~50mA，这不会对蓄电池功能造成影响。然而以下一些情况可导致休眠电流达到几百毫安，这将导致蓄电池放电：

下车时点火开关仍开着或行李舱内的灯仍然开着。

电气设备或线路出现故障。

客户加装的一些零件的接电方法不正确（点火开关关闭时通常会有电漏出）。

客户经常将钥匙插入点火钥匙孔中。

充电 / 放电
的平衡

1. 充电 / 放电平衡概述

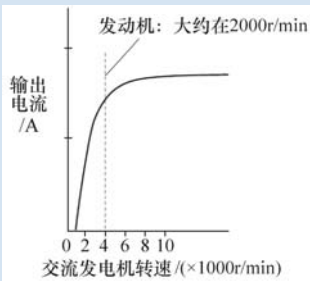
(1) 检查充电 / 放电的平衡情况

检查结束以后如果在车上找不出任何故障，说明客户平时一些使用习惯很可能有问题。在这种情况下可以向客户提出一些问题，根据客户的回答检查充电 / 放电平衡。

(2) 充电 / 放电平衡的要点

右图所示反映出交流发电机输出特性的一个特点。当所用的电负载超过交流发电机的输出时，蓄电池放出的电流就补偿了交流发电机的输出电流。

如果这种情况持续了很长一段时间，蓄电池就会放电。为了防止这种情况的发生，要在蓄电池放电时检查流入用电设备的电流，以及交流发电机的输出特性以判断充电 / 放电平衡是否正常，也就是说蓄电池是否处于良好的充电和放电状态。



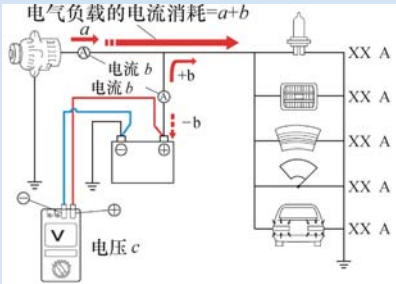
2. 充电 / 放电平衡的检查步骤

(1) 检查电流消耗情况

发动机预热后，将发动机转速保持在大约 2000r/min，然后等待直到电流不再流入蓄电池为止。

提示：

- 交流发电机能够达到约 2000r/min 的最大额定输出转速。
- 要在蓄电池完全充电的情况下检查。



将发动机转速保持在 2000r/min，与此同时施加客户平时所用的电负载，然后测量每一个电流消耗量以及全部电流消耗量（图中的 $a+b$ ）。同时测量蓄电池电压（图中 c ）。

提示：将电流负荷加起来。如果交流发电机产生的电压不能保持恒定，可以判定电负载所消耗的电流超过了交流发电机的最大输出。

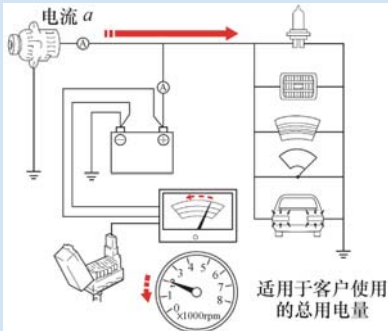
(2) 检查交流发电机的输出情况

发动机预热后，将发动机转速保持在大约 2000r/min，然后等待直到电流不再流入蓄电池为止。

提示：要在蓄电池完全充电的情况下检查。

在发动机转速保持在 2000r/min 的同时施加客户平时所用的全部电负载。

改变发动机转速，将发动机转速调到交流发电机输出电流（图中 a ）与上步“检查电流消耗情况”所测得的总的电流消耗相等的点上。



提示：该发动机转速是保持充放电与客户的电负载所消耗的电流平衡的最低转速。这个发动机转速设定为 N (r/min)。

充电/放电
的平衡

(3) 对充放电平衡进行判断

蓄电池在车辆行驶过程中放电时，取得发动机转速比（ N 与行驶时开始放电时的转速之比），通过上步“检查交流发电机的输出情况”计算出发动机转速 N 。

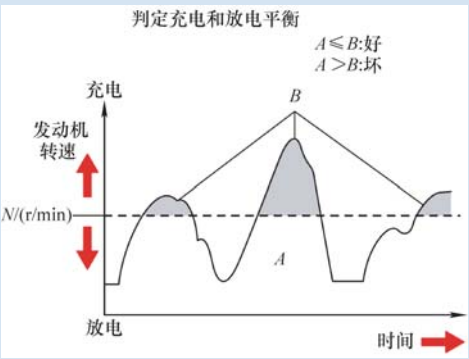
判断标准

如果以交流发电机输出电流高于消耗电流的发动机转速与行驶时发动机转速比大于 0.5，就可以判断这种充放电平衡良好。

如果使用以上步骤很难做出判断的话，用一个充电器测量器（VF-600）准确测出蓄电池充放电电量（ $A \cdot h$ ）。

(4) 防止故障再次发生

由于蓄电池频繁放电的真正原因在于客户的使用情况，对客户提出合理的建议和解释是非常重要的。维修人员有必要向客户提出建议并向他解释充放电平衡的后果（让他了解这种情况），以便让他知道如何预防蓄电池放电现象的发生。如果维修人员未向客户提出建议，客户就无法知道蓄电池放电的真正原因，也不会改变对车辆有害的使用习惯。因此，同样这种故障再次发生的可能性就非常大。

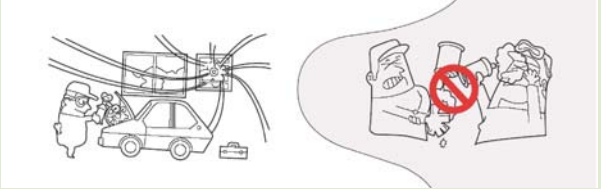


◆ 第三节 汽车空调故障诊断与排除 ◆

空调系统
维修的
注意事项

1. 当处理制冷剂时，必须遵守下列预防措施

- 不得在封闭区或明火附近处理制冷剂。
- 要戴防护眼镜。
- 不要让液态制冷剂进入你的眼睛或沾到你的皮肤。
- 如果液体制冷剂溅到你的眼睛或皮肤时：
 - 不要揉擦。
 - 用大量冷水冲洗。
 - 对皮肤涂干净的凡士林。
 - 立刻看医师或去医院进行专业处理。
 - 不要企图自己处理。



2. 当在制冷剂管路上更换零件时

- 用制冷剂回收机回收制冷剂再使用。
- 在拆开部分立刻插入一个塞子防止潮气和灰尘进入。
- 在未使用之前，不要除去新冷凝器或储液罐 / 干燥器的塞子。
- 在从新压缩机拆卸塞子前，从加液阀放掉氮气。如果氮气没有先放掉，拆卸塞子时压缩机油会随氮气喷出。

空调系统
维修的
注意事项

不得用喷灯弯曲或接长管子。

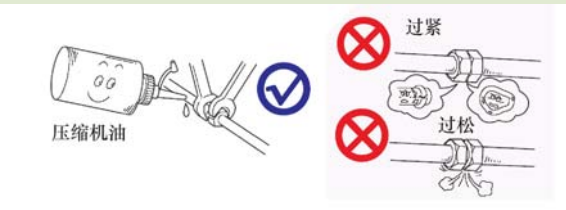


3. 当拧紧连接件时

对 O 形圈涂几滴压缩机油以便容易拧紧，并防止制冷剂气体泄漏。

用两只呆扳手拧紧螺母，避免扭曲管子。

将 O 形圈或螺栓类接头拧紧到额定力矩。



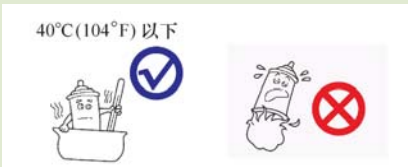
4. 当处理制冷剂容器时

容器不得受热。

容器必须保持在 40 (104 °F) 以下。

当用温水加温容器时，当心不要把容器顶上的阀门浸入水中，因为水可能渗入制冷回路。

空容器不得再用。



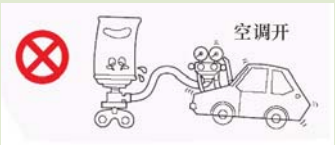
5. 当空调开着并补足制冷剂气体时

如果制冷回路没有足够的制冷剂气体，润滑油会变得不足，并且压缩机可能会烧坏，因此注意避免这种情况。

如果高压侧阀门被打开，制冷剂会反向流动并导致维修中断，因此只能启闭低压侧的阀门。

如果制冷剂容器颠倒，制冷剂又以液态加入，液体将被压缩，压缩机将损坏，因此制冷剂必须以气态加入。

当心不要加入过量的制冷剂气体，这会引起诸如冷却不充分、燃料经济性差、发动机过热等故障。



6. 当用卤素管检漏器时

用明火有点燃爆炸性气体的危险。在用此检漏器前，首先检查邻近地区是否存在易燃或爆炸性的材料。

尽管制冷剂是无毒的，但一旦它遇到明火，就会有毒性。为此，如果检漏器中的火焰颜色发生变化，特别小心不要吸入检漏器发出的气体。



空调制冷 系统的 视听检查

(1) 传动带过松

如果传动带松，它将打滑；这将造成磨损。

(2) 鼓风量不足

检查清洁空气过滤器的污垢和阻塞。

(3) 压缩机附近听到噪声

检查压缩机安装螺钉和托架螺栓。

(4) 听到压缩机内部有噪声

可能内部构件损坏引起噪声。

(5) 冷凝器散热片被污垢和灰尘覆盖

如果冷凝器散热片覆盖有污垢和灰尘，该冷凝器的冷却效率可能会大大降低。从冷凝器洗刷掉所有的污垢和灰尘。

(6) 制冷系统连接处或接头上有油污

连接处或接头上的油渍表明制冷剂从那个地方泄漏。如果发现这种油污，应该重新拧紧零件，或根据需要更换，以便停止气体渗漏。

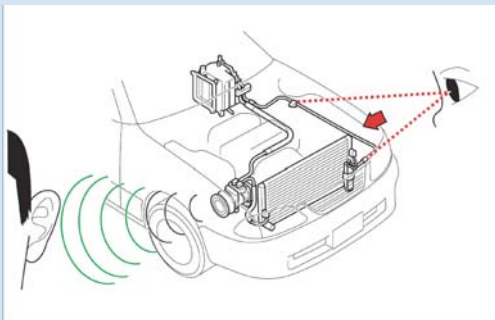
(7) 送风机附近听到噪声

将送风机电动机旋到 LO、MED 和 HI，如果产生异常噪声或电动机旋转不适当，更换送风机电动机。异物进入送风机也会产生噪声，电动机安放不合适可能导致异常旋转，因此更换送风机电动机前应充分检查这些因素。

(8) 通过观察孔检查制冷剂量

如果在观察孔可以看到大量气泡流过，说明制冷剂不足，补加制冷剂到恰当的程度。在这时候也要如前所述检查油渍，确信没有制冷剂渗漏。如果在观察孔看不到气泡，即使倒水于冷凝器上也看不到，说明系统中制冷剂过多，应排放制冷剂直到适量。

提示：当系统使用冷却型冷凝器时，即使不能看到气泡，制冷剂也可能不足。



制冷循环 中的故障 诊断

1. 检查压力的重要性

当空调运行时检查制冷剂的压力，这可以掌握故障的区域或原因。因此，检查压力对确定合适的值及诊断故障非常重要。

2. 用歧管压力表寻找故障

当用歧管压力表执行故障诊断时，遵循以下条件。

发动机冷却液温度：在预热以后。

所有的车门：全部打开。

气流选择器：“FACE”。

进气口选择器：“RECIRC”。

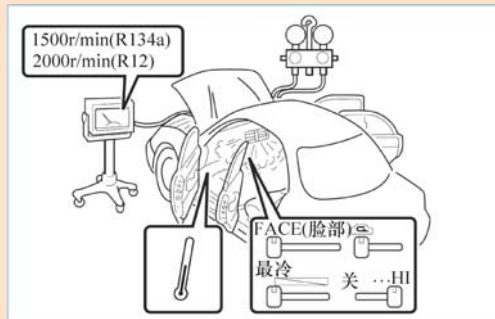
发动机转速：1500r/min (R134a)，
2000r/min (R12)。

送风机转速选择器：高。

温度选择器：MAX. COOL。

空调 (A/C) 开关打开。

A/C 进口温度：30~35 (86 ~
95 F)。

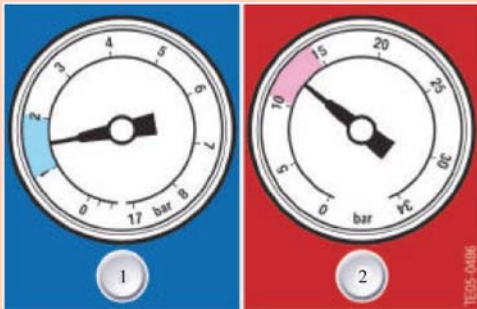


注意：对于带有 EPR 的汽车，因为用 EPR 控制低压侧，在表上可能不直接显示异常值。

用压力
测试检查

以下介绍一些故障形式以及可行的排除措施。

出风口温度很低（约 5min 后中部出风口处为 2~8℃，参考制造商给出的数据）：系统正常。



1：低压——正常；2：高压——正常

故障形式

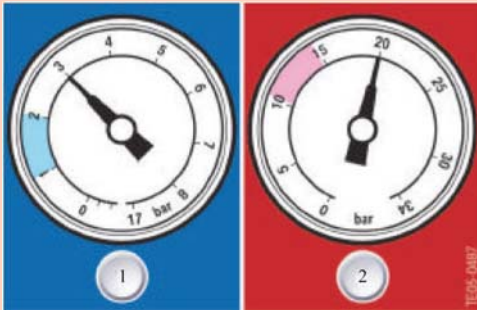
- 出风口温度低，但不是很低。

可能存在的故障

- 系统内的制冷剂过多。
- 冷凝器冷下来 / 未冷下来。
- 膨胀阀未闭合。

修理

- 将系统抽真空处理，调整到正确的制冷剂液位。
- 检查冷凝器叶片上是否有污物 / 损坏。
- 检查冷凝器风扇是否正常工作（熔丝、继电器、导线、电动机）
- 更换膨胀阀（节温控制，首先检查温度传感器的安装和工作情况）。



1：低压——过高；2 = 高压——过高

故障形式

- 出风口温度先低后高。
- 出风口温度不断在高与低之间变换。

原因：蒸发器 / 膨胀阀局部结冰，然后又融化。

- 高压提高，低压降低（下降至真空范围内）。
- 关闭压缩机前蒸发器结冰。
- 压缩机开关操作循环较长。

可能存在的故障

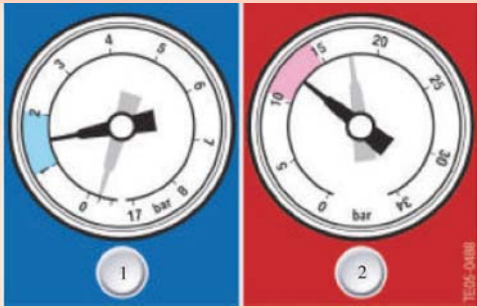
- 制冷剂循环回路内有水分。
- 蒸发器温度开关 / 传感器损坏。
- 压力传感器信号错误。

修理

- 将系统抽真空处理，更换干燥器。

说明：系统抽真空时间至少 30min。

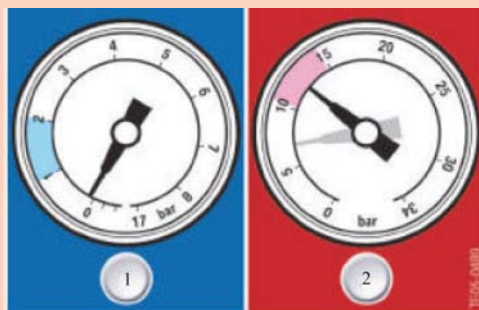
- 检查蒸发器温度开关 / 传感器，必要时更换。



1：低压——正常至过低；2：高压——正常至过高

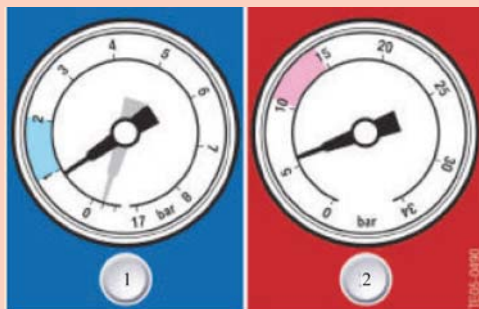
用压力 测试检查

- 故障形式**
- 出风口温度不够低 (“ 只有些凉, 不够冷 ”)。
- 可能存在的故障**
- 系统内的制冷剂过少。
- 修理**
- 将系统抽真空处理, 将抽吸出的制冷剂量与规定量对比。
 - 进行密封性 / 泄漏检查。
 - 正确调整制冷剂量。



1 : 低压——过低 ; 2 : 高压——正常至过低

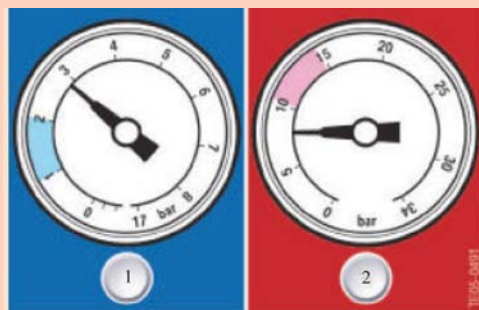
- 故障形式**
- 出风口温度不够低 (“ 只有些凉, 不够冷 ”)。
 - 低压下降至真空范围内。
 - 可以看到连接干燥器的制冷剂管路上结冰。
- 可能存在的故障**
- 膨胀阀卡住 / 未打开。
 - 过滤干燥器堵塞, 像节流阀一样, 膨胀阀前的管路内制冷剂膨胀。
- 修理**
- 更换膨胀阀 (节温控制, 首先检查温度传感器的安装和工作情况)。



1 : 低压——过低 ; 2 : 高压——过低

注意: 检查阀门上是否有异物造成的污染 (干燥器粒化颗粒、压缩机金属碎屑), 如果有, 则清洁整个系统。

- 故障形式**
- 出风口温度不够低 (“ 不够冷 ”)。
 - 压缩机: 工作噪声大。
- 可能存在的故障**
- 压缩机输出功率低。
 - 压缩机传动带打滑。
 - 压缩机电磁离合器损坏 / 未调整好 (间隙)。
 - 压缩机机械机构损坏。
- 修理**
- 检查传动带的张紧程度 / 调整到正确位置, 必要时更换传动带。
 - 检查电磁离合器的功能 (温度 / 压力开关、导线、熔丝 / 继电器、控制单元), 调整间隙。
 - 更换压缩机。



1 : 低压——过高 ; 2 : 高压——过低

注意: 系统内有屑时清洁整个系统 (可用不含有氧气的氮气吹出); 更换干燥器。

用压力 测试检查	故障形式 • 出风口温度不够低。 • 可以看到高压管路 / 部件上结冰。 可能存在的故障 • 高压侧堵塞，通常在干燥器内。 修理 • 排除堵塞故障，必要时更换堵塞的部件。		1：低压——过低；2：高压——正常至较高
	故障形式 • 出风口温度不够低（“只有些凉，不够冷”）。 • 压缩机频繁接通（短时接通 / 短时关闭）。 可能存在的故障 • 蒸发器温度开关 / 传感器损坏或未正确开关。 修理 • 检查蒸发器温度开关 / 传感器，必要时更换。		1：低压——正常；2：高压——正常
性能测试	1. 概述 对于 A/C 的冷却性能，测量进气口和出口之间的空气温差，并判断此值是否在标准性能图表中的标准范围内。		
	2. 测试条件 在下面条件下测试车辆： 将车停放在阴凉的地方。 发动机冷却液温度：在预热以后。 所有的车门：充分打开。 气流选择器：“FACE”。 进气口选择器：“RECIRC”。 发动机转速：1500r/min（R134a），2000r/min（R12）。 送风机转速：高。 温度选择器：MAX.COOL。 A/C 开关：打开。 高压侧压力：1.5MPa。		
	3. 测量湿度 将干湿球湿度计放在进气口处，将干球温度表放在进气口的中央。当进口空气温度稳定后（5~6min 后），测量两者之间的温度差异，可查出进气口空气的相对湿度。		

性能测试	4. 如何求相对湿度 根据干球温度表的温度和湿球温度表的温度从空气湿度图得到相对湿度。例如：当干球温度表为 25 （77 ℉），湿球温度表为 19.5 （67.1 ℉），线的交点便是相对湿度。在这种情况下，湿度为 60%。		
	5. 如何阅读操作性能图 如果两值的交点在阴影区域内，可以判定冷却能力良好。		
	1—冷却到 10 ℉/100% 相对空气湿度；空气中的含水量 7g 水 /1kg 空气 2—初始状态 :30 ℉/50% 空气湿度时的空气，空气中的含水量 13.5g 水 /1kg 空气		
空调系统 常见故障 的诊断 方法	下表是几种典型的客户抱怨，第一列内容为客户抱怨内容的技术症状，第二列列出了可能导致该故障的子系统。 第三列列出了子系统的元件及故障原因，该表并没有列出诊断过程中可能出现的问题。 此表的目的是帮助维修人员理解这些故障原因，以及诊断过程中系统元件的相互影响关系。		
	客户抱怨：空调不制冷		
	故障症状	可能有故障的元件和可能原因	
	一直不能制冷或制冷不足	制冷系统	由于制冷剂泄漏导致制冷剂不足
			元件 / 管路受阻
			散热器 / 冷凝器处气流受阻
			压缩机性能不好
		空气管理系统	进风门受阻
			温控门位置不对
		加热系统和发动机冷却系统	冷水截断阀断开
		控制元件	气候控制总成不能工作
			线路不通，真空马达或电动机不工作
			空调循环开关调整不当
			鼓风机电动机不工作
	怠速时制冷或制冷不足	制冷系统	制冷剂不足
		加热系统和发动机冷却系统	发动机过热
		空气管理系统	不会有问题
		控制器	空调压力截断阀开关的双重功能
			电子冷却风扇不工作

空调系统 常见故障 的诊断 方法	(续)	
	客户抱怨：空调不制冷	
	故障症状	可能有故障的元件和可能原因
	一开始制冷效果好，慢慢就不行	制冷系统
		由于空调循环开关调整不当，蒸发器结冰
		加热系统和发动机冷却系统
		发动机过热
	空气管理系统	冷水截断阀开路
		不会有问题
		不会有问题
	客户抱怨：空调不制热	
	故障症状	可能有故障的元件和可能原因
	不制热 / 制热不足	加热系统和发动机冷却系统
		发动机过热
		发动机冷却液液面低
		恒温器故障
		加热器芯受阻
		冷水截断阀闭合
		空气管理系统
		温控门位置不对
		控制器
		水阀执行器故障
		气候控制总成不工作
		温控门执行器不工作
	客户抱怨：不能从所选出口出风	
	故障症状	可能有故障的元件和可能原因
	风向不对	空气管理系统
		风门损坏
		气候控制总成不工作
	控制器	线路不通，真空马达或电动机不工作
	客户抱怨：车内有异味，风速不对	
	故障症状	可能有故障的元件和可能原因
	乘客室异味	加热系统和发动机冷却系统
		加热器芯泄漏
	制冷系统	蒸发器芯泄漏
	鼓风机只有高速运转	控制器
		鼓风机电机电阻总成开路（只适用某些车型）
	过热（只适用某些车型）	
	汽车空调的常见故障有出风口故障、除霜故障、制冷故障、温度控制混合故障以及噪声故障等。下面就这几种故障的常用诊断方法进行说明。	

出风口故障的诊断方法

制冷系统出风口处的故障也就是常说的空气分配故障。

1. 出风口不出风

如何有效地进行出风口不出风的检测呢？考虑到控制出风的电路主要是进气风扇控制电路，因此可按如下步骤进行：

检测风机继电器、风扇电动机、电阻和风扇开关。

打开点火开关，置于“ON”的位置。打开风扇开关，查看风扇是否运转。

检查风扇单元，检测风扇电动机是否卡死。

如以上三种检测方式没有发现异常，则进行风量不足检测。如有异常则对相应继电器和开关进行修理。

2. 出风量不足

对于出风口风量不足故障，具体情况可能有所不同，主要针对不同气流模式下气体的流动情况，如在通风模式、加热模式以及除霜模式时，气流是否有变化。

对于空调风量不足的检测过程是：

当操作气流模式时，是否有阻力的存在，各个档位是否都可以操作。

当气流模式处于VENT状态时，空气是否可以正常排出。如不是，检查通风口是否堵塞、破损或漏风以及仪表板上的风道是否安装正确。如不正常则进行修理。

进入加热（HEAT）模式，观察空气能否正常排出。如不能则检查通风口是否堵塞。

进入除霜（DEFROSTER）模式，观察空气是否能排出。如不能则进行相应通风口检查。

3. 出风量不变

对于出风口风量不变的故障可按如下步骤进行检测：

检测鼓风机继电器、鼓风机电动机、电阻以及电子风扇开关。如有问题参照维修手册进行维修。

打开电扇开关，使车内空气进行内循环，风扇转动，查看是否运转顺畅。如有问题进行维修。

对鼓风机单元进行检测。查看风扇与扇框有无干涉，风扇中有无异物，以及鼓风机进气通风口有无异物或堵塞，如有进行修理。

4. 出风模式不变

出风模式不变，可能有以下三种原因：

暖风散热器单元的风板单元控制件出现故障。

气候控制单元的传动件出现故障。

一个或多个暖风散热器单元开口出现故障。

进行故障检测的顺序是：

- 检查暖风散热器单元的气流模式连杆、气流模式曲柄、气流模式杆和线缆卡子。检查的内容有：连杆和曲柄是否有润滑油脂？所有连杆、曲柄和杆是否牢固安装到位？线缆卡子是否变形？如不正常，则进行相应的维修。

- 检查气候控制单元传动件是否牢固定位，是否正确地与暖风散热器单元的气流模式连杆相对应。如不正确，进行相应的维修。

- 对暖风散热器各单元的开口进行检查，检查的内容是各单元开口安装是否牢固、位置是否正确。

除霜故障
的诊断
方法

对空调控制面板进行除霜模式操作时，系统没有反应。
可能会有以下几种故障：

- 电子自动温度控制模块系统故障。
- 进气执行器故障。
- 进气选择开关故障。
- 电子自动温度控制模块（内循环、外通风）系统故障。
- 鼓风机单元进气风门故障。

下面依次介绍相应的检查步骤。

(1) 电子自动温度控制模块系统故障的检查步骤

检查 A/C 熔丝，视情况修理。

检查熔丝盒和电子自动温度控制模块间线束的通断情况。如不正常，进行相应的线路检测、修理。

(2) 对进气执行器进行检测的内容

控制杆上是否有润滑脂。

控制杆安装是否牢固，安装位置是否正确。

控制杆的运动是否受阻。

如以上检测内容有故障，进行修理。如没有则进行下一步的修理。

(3) 进气选择开关故障的检测内容

检查电子自动温度控制模块上的线束，看是否满足要求。

(4) 电子自动温度控制模块（内循环、外通风）系统故障的检测内容

将点火开关置于“LOCK”位置，检查电子自动温度控制模块和进气执行器插座间的导通情况。

检查电子自动温度控制模块和进气执行器间线束有否搭铁。

检查电子自动温度控制模块和进气执行器间线束与电源是否短路。

(5) 检测鼓风机单元进气风门故障的内容

将点火开关置于“LOCK”位置，接上电子自动温度控制模块插件，拆出进气执行器的线束，将点火开关置于“ON”位置，将风扇开关调至4档，观察进气模式（内循环、外循环）是否变化平稳。

如进气模式不平稳，检查有无其他金属或障碍物堵住进气风门。

制冷故障
的诊断
方法

常见的制冷故障有两种：

- 制冷量不足。
- 不能制冷。

1. 制冷量不足	
空调制冷效果不良是常见的故障，检查的第一步是对制冷系统进行性能测试，如果正常再对系统的制冷量不足进行确定。如不正常则进行以下几种特定的检查。	
可能原因	检查方法
驱动带轮故障	按一定的标准对压缩机带轮进行检查，如不满足要求，进行调整或更换。如正常，则对制冷系统的高、低压进行检测。如高、低压都高于标准值，则进行下一步

制冷故障 的诊断 方法

(续)

可能原因	检查方法
鼓风机单元或冷凝器故障	鼓风机进口有无堵塞, 如有进行清理, 如没有则进行冷凝器的检测。检查冷凝器是否正常, 检查的标准参照制冷系统中冷凝器的检查。在进行冷凝器检测后, 再对制冷系统的各个管路接头进行检测, 如有泄漏进行处理并按规定的流程进行维护和修理
接收器 / 干燥器或膨胀阀故障	对接收器 / 干燥器的检测内容主要是: 是否有堵塞和干燥器内是否混入水并已经饱和。膨胀阀的故障可能是: 安装不牢固或堵塞等。 接收器 / 干燥器、膨胀阀等出现故障时, 表现为空调工作时制冷剂系统高压侧压力迅速上升到正常压力, 然后下降并保持于正常压力之下。此时, 将空调关掉并等待10min, 起动发动机, 将空调开关和风扇开关打开, 在空调压缩机工作后如没有故障, 则说明干燥器已混入了水要进行更换; 如有故障, 则可能是膨胀阀出现故障。 如接收器 / 干燥器、膨胀阀出现故障, 进行更换。更换过程按规定的程序进行
制冷管路故障	导管有无损伤和裂缝 导管接头有无油污、是否松动、是否漏气 冷凝器、接收器 / 干燥器、压缩机、蒸发器单元各接口处是否漏气 在检测过程中用专用工具——制冷剂泄漏仪进行相应的测试
A/C 压缩机系统故障, 压缩机油不足	压缩机高速运转时, 高压端压力是否升高, 如果不升高则对制冷系统加注润滑油, 使其达到规定标准。如压力仍然没有变化, 则更换压缩机
压缩机油过量, 膨胀阀或加热单元连杆、空气混合连杆系统出故障	检查暖风水箱控制单元的空气混合连杆、空气混合曲柄的安装位置是否正确。 蒸发单元膨胀阀热传感器传热管是否牢固, 是否安装正确。 对于不正确的安装进行相应的修理, 并进行修理效果的检测

除以上因素之外, 还要考虑到实际应用中所使用的制冷剂纯度是否符合要求, 许多市售的制冷剂存在着纯度不够或者成分不符的情况。如果其他因素已经排除, 可加入原厂正品制冷剂进行对比检测, 或者使用专用制冷剂鉴别仪对制冷剂进行分析。

制冷故障 的诊断 方法	2. 不制冷	
	可能原因	检查方法
	空调压缩机不工作	打开空调开关，打开风扇开关，查看压缩机是否工作。如压缩机工作，则进行制冷量不足的检查
	A/C 故障指示灯故障	起动发动机，将 A/C 开关和风扇开关同时打开，看压缩机是否工作。如此时有风吹出，则进行制冷量不足的相关检测。 如压缩机工作，则查看开关指示灯是否点亮。如果点亮，对制冷系统进行车载检测。如不亮，则检测 A/C 开关的引脚电压是否为 12V，如不是，检测相关的电路及指示灯是否正常
	PCM 的开关控制系统	检查车载诊断系统有无故障码的存在，如有则进行相应的修理。检查 PCM 空调停机控制输入信号是否正常。如正常，则进行下面的故障检测
	A/C 控制单元、A/C 开关故障	检查车载诊断系统有无故障码，如有则进行相应的检查；如没有则进行下一项检测
	PCM（A/C 信号）系统故障	
	制冷剂压力开关，冷却系统故障	检查当制冷剂压力开关接线侧线束相连接时，有无冷风吹出，如有则说明线路正常。如没有则对压力开关进行相应的检测
温度控制 混乱故障 的诊断 方法	A/C 压缩机故障	参照压缩机的运转与歧管压力表进行检测，查看是否满足要求，否则更换压缩机
	A/C 继电器故障	对空调系统的各个继电器进行故障检测，确定是否由于继电器故障使系统不工作而出现不制冷现象
	汽车空调温度控制混乱的故障主要有两种：不能对出风口的温度进行设置和出风口温度始终不变。	
	可能原因	检查方法
	暖风水箱单元空气混合连杆、空气混合曲柄、空气混合拉杆、空气混合风门拉索、拉索卡子故障	连杆、曲柄是否有润滑脂以及是否牢固地安装到位。拉索卡子有无变形 空气混合风门拉索是否正确安装在暖风水箱单元的空气混合连杆对应位置。如不是进行相应的修理
	气候控制单元的齿轮齿条、空气混合风门拉索故障	检查气候控制单元中的齿轮齿条是否正确啮合。空气混合风门拉索是否安装在架子上相应的位置
	暖风散热器单元的空气混合口故障	暖风水箱空气混合口处，混合风门是否牢固且安装正确
	暖风管故障	对于空调的暖风管路进行检测，查看管路有无裂纹或受损，暖风管路接头是否漏水以及有没有紧固等

空调系统 噪声故障 的诊断 方法	汽车空调系统中的工作噪声可能有以下几种： 电磁离合器噪声。 压缩机噪声。 A/C 压缩机打滑噪声。 软管或制冷管路干扰噪声。 首先判断空调系统噪声的类型，然后依据下表处理。		
	噪声类型	可能故障	排除方法
	叮当声、爆裂声、嘟嘟、蜂鸣	压缩机叶片噪声	如噪声只持续 3s 以下，属正常情况。如持续 3s 以上，进行发动机怠速调整，如噪声依然存在，则对制冷剂量、压缩机油进行检测，必要时进行更换和处理。 在加注一定的压缩机油后，检查压缩机是否还有噪声，如有则更换压缩机
	摩擦、旋转	压缩机打滑	压缩机停止运转时，噪声是否立即消失，如是更换压缩机，否则检查驱动带及带轮
	碰撞、振动	管道干扰	确认噪声是否从压缩机传出，如不是对管道进行紧固、拧紧等操作
	咔哒	电磁离合器	调整离合器压板和 A/C 压缩机带轮间隙

第五章 总线系统的故障诊断与排除

第一节 总线系统故障诊断基础

CAN 的基本功能、工作方式和优点

CAN 由一根双线导线构成，所有信号通过此双线导线在连接的控制单元之间传递。在车辆中一般使用一根不带屏蔽的对称导线（双绞线）。当两根单根导线相互均匀绞合时，就产生一根这样的对称导线。

传输以数字形式作为“0”和“1”信号（所谓的位）的序列进行。这时“0”和“1”分别对应于一个在标准或协议中定义的电平。不存在中间值。通过 CAN 传递的信号包含非常广泛且复杂的信息，由“0”和“1”信号排列组成。

提示：进行 CAN 诊断和系统故障查询时，决定性的不是传递的信息内容，而是要检查总线上的信号电平是否对应于额定值和总线上的信号关系是否正常。如果这里不存在故障，则可认为总线无故障工作，车辆中出现的故障有其他原因。

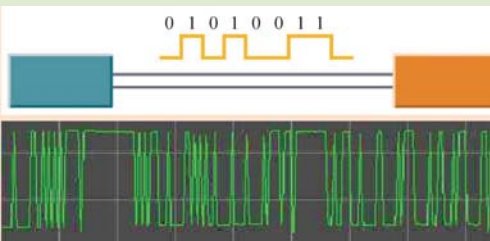
总线的功能原则上可与通过邮局寄信相比较。

包含写给收信人的信息的信件被插入信封中。在信封上写上地址和发信人。信件被投入邮筒中，不同发信人发给不同收信人的具有不同内容的许多信件被汇集在邮筒中。邮局寄发这些信件，并送达信件上注明其地址的收信人。这是一种把信息从发信人传送到收信人的有效方法。

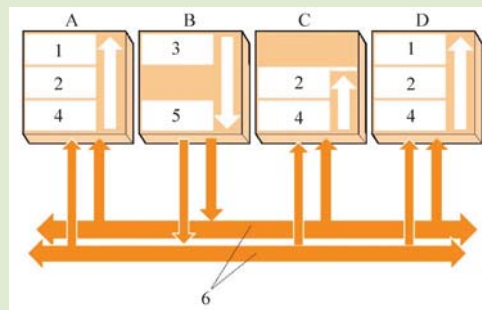
如果每个发信人都亲自把自己的信件带给收信人，则会导致交通混乱。如果发送例如作为广告宣传品的成批信件，一位发信人向多位收信人发送相同的信息，对此同样可利用邮寄途径的有效方法。



对称的双线数据线



数字信号是“0”和“1”信号的序列



索引	说明
A、B、C、D	控制单元
1	采用数据
2	过滤数据
3	准备数据
4	接收数据
5	发送数据
6	数据总线导线

CAN 的基本功能、工作方式和优点

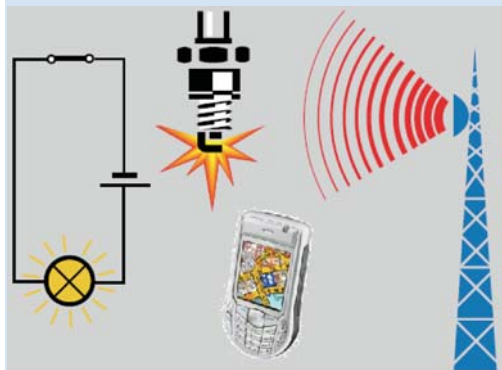
在 CAN 上,发送控制单元(发信人)的信息通过总线传送到接收控制单元(收信人)。借助地址和发信人信息,可把信息分配给正确的控制单元。车辆中的每个控制单元都可通过 CAN 与其他每个控制单元通信。

通过总线系统传送信息具有多重优点。除了减少电线束中的导线和控制单元上的插头连接外,例如一个控制单元的数据可同时发送到多个控制单元。

例如:控制单元 B 发送一个规定用于控制单元 A 和 D 的信息。信息通过控制单元 A 和 D 中的滤波器,信息的数据被采用。控制单元 C 中的滤波器识别到,此信息不是规定用于控制单元 C 的,因此不把信息的数据转发到控制器。

通过导线进行的数据传输可能受车辆中的不同干扰源影响。

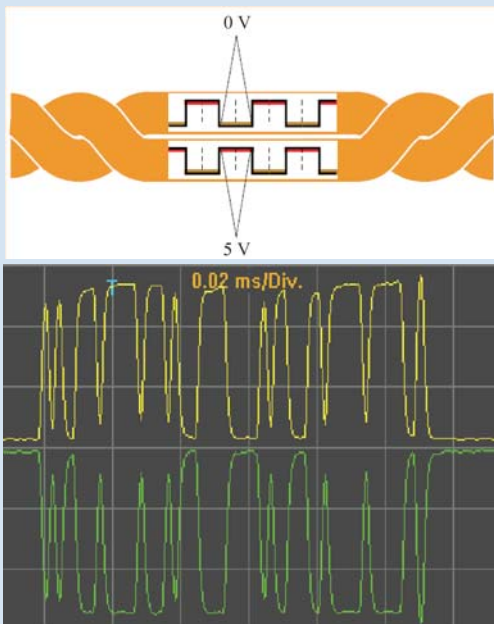
车辆中的典型干扰源是在运行过程中或在通过开关断开或接通电路时产生火花的部件。其他干扰源有移动电话和发射台等,即所有产生电磁波的装置。



CAN 数据传输的抗干扰强度

为了防止干扰数据传输,数据总线导线被相互绞合。数据的传递方式为,在两根导线上相应的电平反向。例如,如果在一根数据总线导线上的电压约为 0V,则在另一根导线上的电压约为 5V,反之亦然。这样可产生一个比单个信号更大的电压振幅。如果干扰信号影响 CAN 双线数据线,则两根芯线中的每一根都在相同的方向上受到相同程度的影响。因为信息被以推挽方式输入到导线上,每根导线的零位线将因干扰移动相同的量,两个电压的偏差保持不变。因此,干扰对要传递的信号没有影响。

CAN 的两根导线被称为 CAN-High 和 CAN-Low。



绞合的导线以及 CAN-High 与 CAN-Low 上反向的电平保证数据传输时的抗干扰强度高

CAN 数据
传输速度

信息通过导线的传输速度受导线物理性能和抗干扰性限制。传输速度取决于 CAN 总线导线的长度和电压振幅（信号电平）。数据传输速度以 bit/s 为单位，即在 1s 内传输的位数。

CAN 规定在最大导线长度为 40m 时最大速度为 1Mbit/s。传输速度越低，导线长度就可以越长。

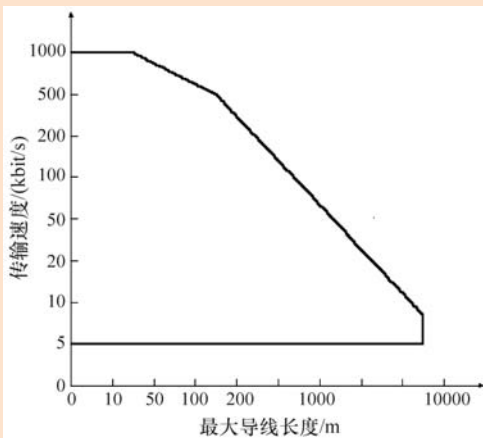
一般传输率为 100k~1Mbit/s。人们要求车辆中的电子系统像事件要求的那样迅速对事件做出反应。这就决定了，为了让控制单元能够及时做出反应，必须非常快地传递重要数据。

在控制和调节驱动装置时会产生重要数据。动力 CAN（动力传动系统 = 驱动装置）由于这个原因被设计成高速 CAN。用于舒适性和娱乐的，时间要求不急迫的数据通过车身 CAN 传递。

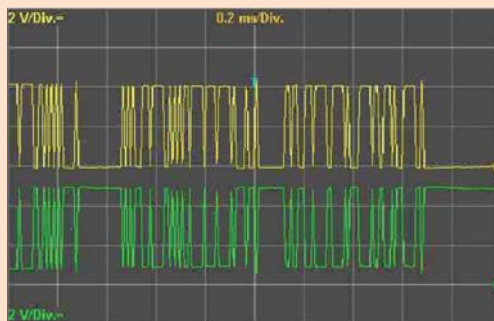
在相应的数据信息中为动力 CAN 和车身 CAN 规定了“0”和“1”信号的电平。如果 CAN 导线的信号处在静止位置，就称其为隐性电位。如果传递数据，则每根导线上的电平在隐性静止电位和显性工作电位之间波动。

车身 CAN	显性	隐性
CAN 高	$\geq 3.6\text{V}$	$\leq 1.4\text{V}$
CAN 低	$\leq 1.4\text{V}$	$\geq 3.6\text{V}$

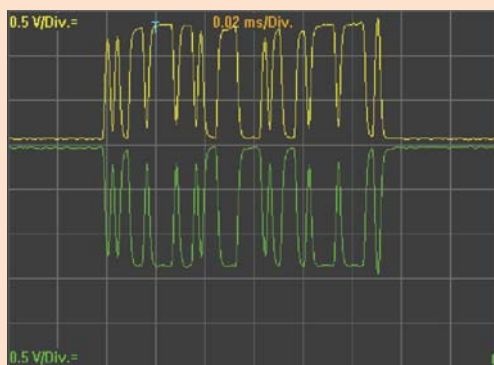
动力 CAN	显性	隐性
CAN 高	$\geq 3.5\text{V}$	$\approx 2.5\text{V}$
CAN 低	$\leq 1.5\text{V}$	$\approx 2.5\text{V}$



导线长度和传输速度之间的关系



车身 CAN 的无故障示波图



动力 CAN 的无故障示波图

CAN 诊断 概述

CAN 一般构造坚固且抗短路。对地短路、对车载网络电压短路和导线相互短路不会损坏控制单元。在最坏的情况下，可能导致有故障的总线系统失灵。

车辆中的总线系统不仅会遭受短路，而且当水汽侵入时可能在搭铁、正极和 CAN 导线之间出现接触电阻。

CAN 的所有故障通常被存储在故障码存储器中。故障记录仪在个别情况下允许进行简单的诊断，绝大多数时候必须进行详细的检查。

短路和因水汽引起的接触电阻所产生的故障通常只能用示波器可靠诊断。对于用示波器进行的诊断，推荐使用存储器示波器。为了能够同时显示 CAN-High 和 CAN-Low 导线上的信号，此示波器应具有两个通道。

在连接测量导线并调整示波器后，可以切合实际地对显示的示波图进行分析。在分析电平时要注意，在用示波器进行测量时必须考虑一个最大 10% 的测量误差。

在无故障的情况下从示波图中可看到，CAN 高和 CAN 低的脉冲始终沿相反的方向移动。在查找 CAN 高和 CAN 低时将首先查找隐性电位。CAN 高是脉冲由隐性电位沿正向成像的通道。对于 CAN 低，导线上的脉冲由隐性电位沿负向成像。

由于车辆的机械振动，必须考虑到可能出现的绝缘故障、电缆断路及插头触点故障。可参考国际标准化组织（ISO）故障表。

ISO 故障表中包括了 CAN 数据总线可能出现的故障。除此之外还有导线混淆故障。在实际工作中，这种情况也可能突然出现。

故障 3~8 在动力 CAN 数据总线上可以用万用表来准确判断。

对于故障 1 和 2 必须使用数字存储式示波器（DSO）来判断。

对于车身 CAN 数据总线来说，只能用数字存储式示波器（DSO）来诊断故障。

ISO 故障 8 不会出现在车身 CAN 数据总线上。

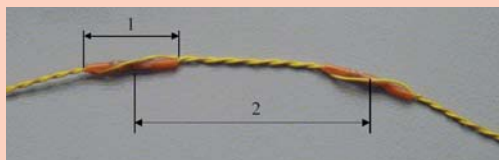


动力 CAN	500k Baud
车身 CAN	100k Baud
信息 CAN	100k Baud

ISO	CAN-High	CAN-Low
1		断路
2	断路	
3		对 $V_{\text{蓄电池}}$ 短路
4	对地短路	
5		对地短路
6	对 $V_{\text{蓄电池}}$ 短路	
7	对 CAN-Low 短路	对 CAN-High 短路
8	缺少 R_{term}	缺少 R_{term}

CAN 总线 导线的 维修理念

控制单元通过插头连接在 CAN 上。在插头的压接点中始终只能连接一根导线。这就导致，第二根导线必须在一个规定点处连接到 CAN 线束上。在通常情况下这同样通过压接点进行。为了避免在维修 CAN 导线时把新的、可能影响安全的故障无意间引入车辆系统中，CAN 的压接点绝对不能打开和通过维修更新。如果要脱开 CAN 导线，则只允许在与下个压接点相距不小于 100mm 处进行。CAN 导线的绞合对于 CAN 的抗干扰能力具有决定意义。只有绞合不受损坏，才能保证 CAN 正常工作。由于这个原因，在维修 CAN 导线时只允许少量解开绞合。



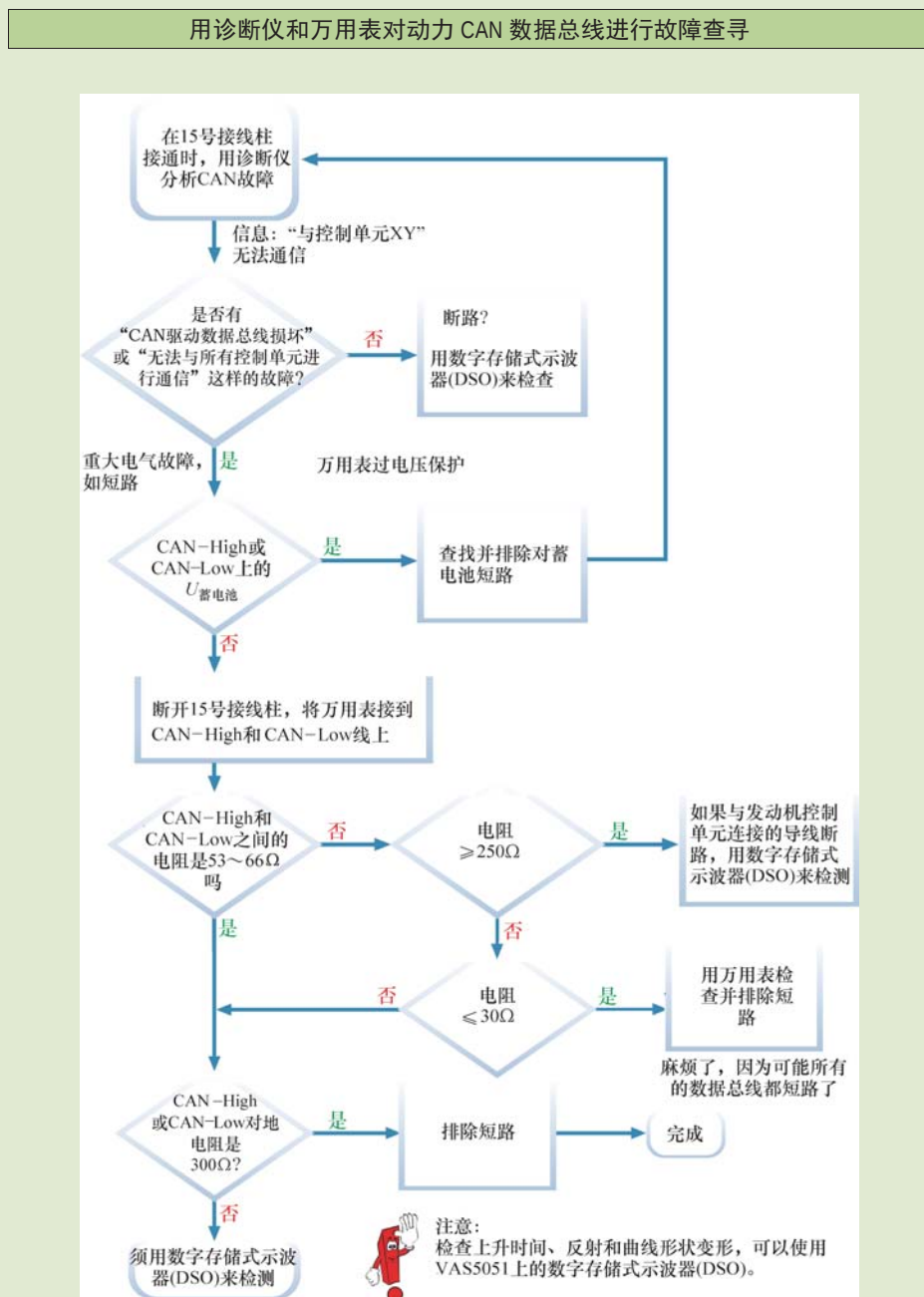
- 1—绞合只可解开最长 50mm
2—CAN 导线断开处要与下一个压接点相距至少 100mm

CAN 正常工作。由于这个原因，在维修 CAN 导线时只允许少量解开绞合。

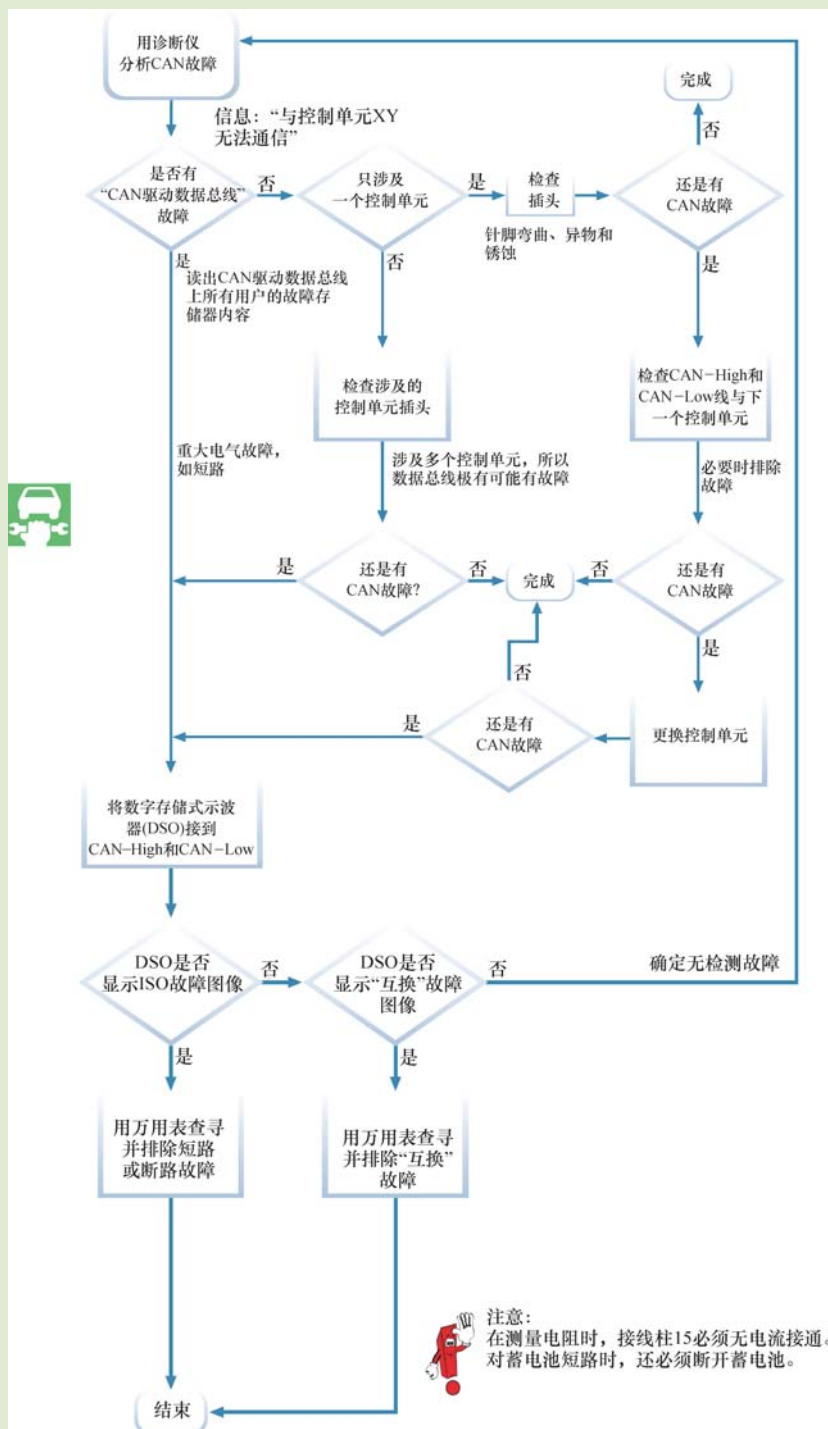
第二节 动力总线系统故障诊断

动力 CAN 数据总线上最常见的故障可以用万用表来诊断,当然,有些故障须使用数字存储式示波器(DSO)来判断。下面的故障查寻树表示的是使用诊断仪和万用表的故障查寻方法。

动力总线的 诊断 流程



动力总线的 诊断 流程



动力总线 诊断的 案例分析

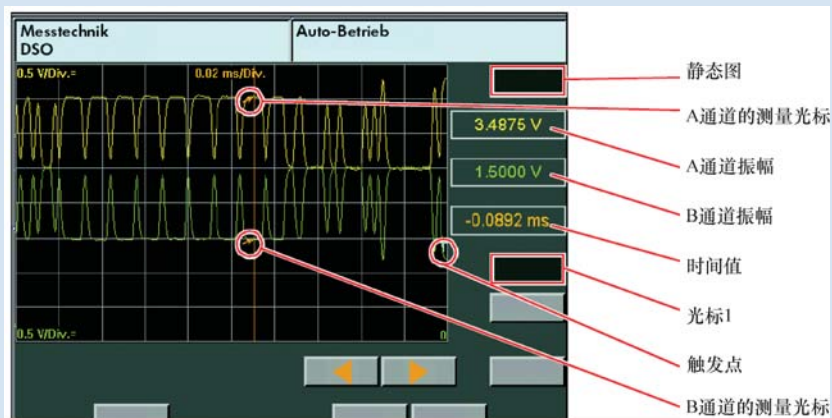
1. CAN 数据总线的导线断路故障（以 CAN-Low 线为例）

（1）首先通过诊断仪读出故障存储器的内容和测量数据块

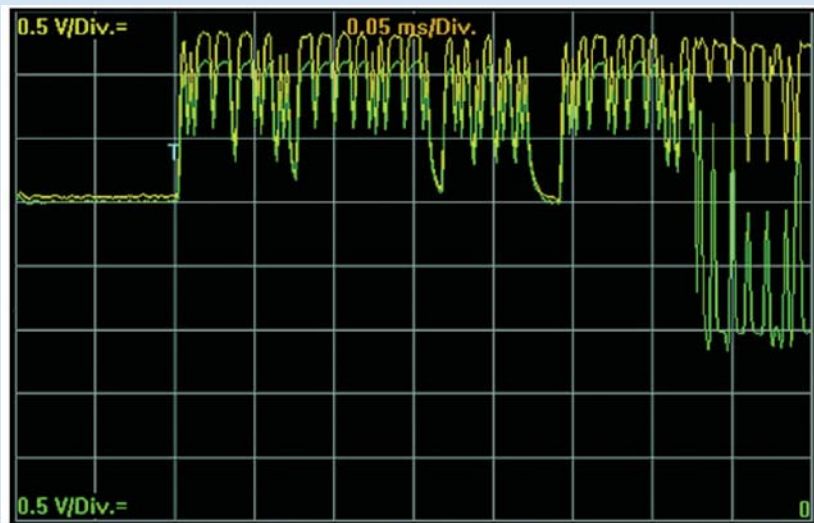
测试结果：发动机控制单元无信号。

这个故障的一个重要特征就是在 CAN-Low 通道出现高于 2.5V 的电压，在正常工况是没有这个电压的。

这个信号无法通过正常的触发调节（例如通道 A 中 3V）显示出来，因为这种故障并不经常出现，那么也就无法保证会显示在屏幕上。就利用 CAN-Low 线在正常工况时电压不超过 2.5V 进行触发。在触发电平为 3V 时，触发器被调至通道 B。如果 CAN-Low 线断路了，那么这条线上的电压有时会超过 2.5V。



（2）测量波形生成下面的故障图像

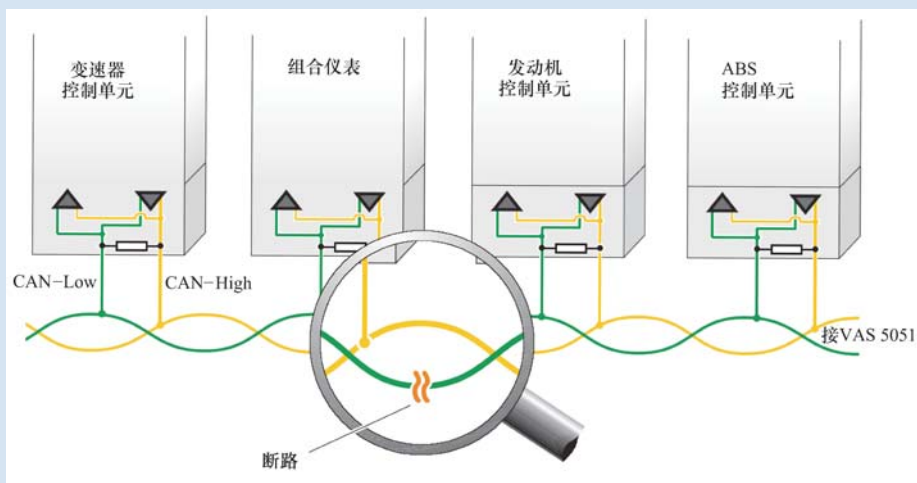


（3）故障显示：发动机控制单元 CAN-Low 线断路

在本例中，电流无法再通过 CAN-High 线流向中央终端电阻，两条导线电压均接近 5V。

如果还有其他控制单元在工作，那么图中显示出的电平就会与 CAN-Low 线上的正常电压一同变化。

示意图：发动机控制单元 CAN-Low 线断路。



(4) 故障查寻的其他方法

拔下相应控制单元的插头，检查触点是否弯曲。

再次插上插头，查询故障存储器。

如果还是显示有故障，则

再次拔下通信有故障的控制单元插头。

查看一下电路图，将与有故障的控制单元直接相连的控制单元插头拔下。

对于 CAN-Low 线来说，检查插头内针脚之间的连接是否断路。

提示：如果是 CAN-High 线断路，那么相应地就得先进行 CAN-High 线的检查。

这时 DSO 上的故障图像就向下翻转并处在低于 2.5V 的区域，触发器应调到通道 A 1.7V。

2. CAN-Low 线对蓄电池短路（接线柱 30，12V）

(1) 首先通过诊断仪读出故障存储器的内容和测量数据块

测试结果：驱动数据总线损坏。

故障存储器内记录的是所有控制单元的故障内容。此外还有“驱动数据总线损坏”，这个故障内容表示：直接与网关相连的数据总线有短路或断路处。

以上所述的方法是以对蓄电池短路（ISO 故障 3 和 6）为例来说明的，这种方法也适用于对地短路（ISO 故障 4 和 5）、CAN-High 线和 CAN-Low 线之间短路（ISO 故障 7）和终端电阻故障（ISO 故障 8）。

这里将 ISO 故障 3 作为这些短路故障的代表来进行详细讨论。

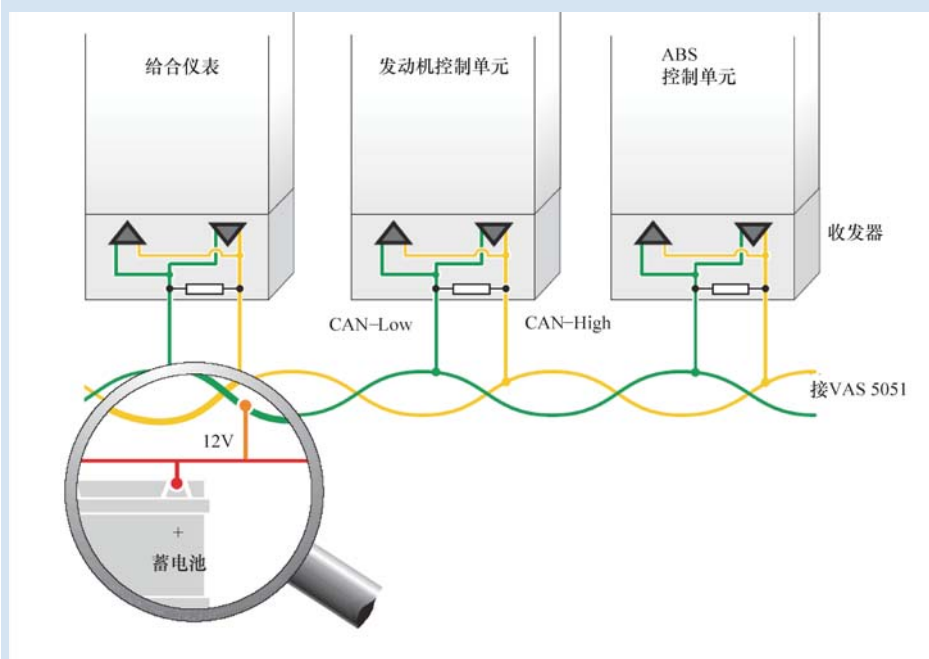
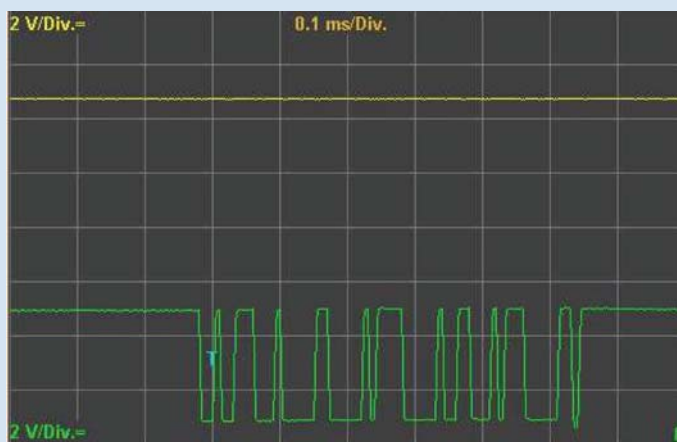
通过相应的设定，可以用同样的方法在 DSO 上显示出这些故障，但是在本例中说明的却是另一种故障诊断和排除的方法。

提示：短路（ISO 故障 3~7）相对来说较难发现，因为短路可能发生在线束中的任何地方，而使用万用表又几乎无法测量，这是因为无法得知短路点处的接触电阻，而且不能通过电阻测量来推断出导线的长度。

动力总线 诊断的 案例分析

(2) 测量波形生成下面的故障图像

(3) 故障显示 :CAN-Low 线故障在于蓄电池电压



(4) 故障查寻的其他方法

检查接线柱 30 和 15 的导线是否有短路处。

目视检查导线，看是否有短路处。

分别拔下各个控制单元，看看短路是否仍然存在。

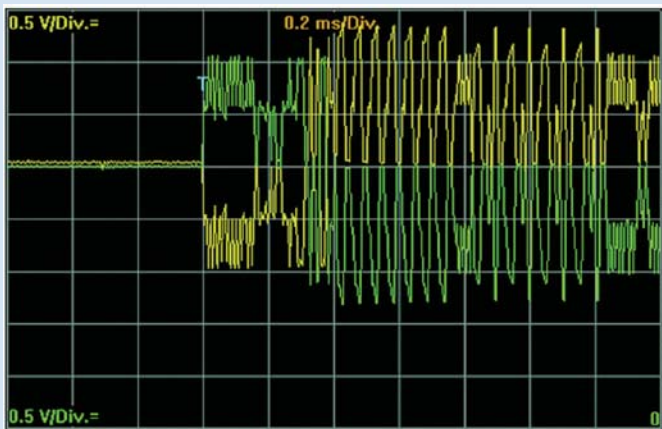
尽可能将数据总线分成很多段，以便找出短路点。

3. 一个或多个控制单元上的 CAN-High 线和 CAN-Low 线装混了

(1) 首先通过诊断仪读出故障存储器的内容和测量数据块

测试结果：发动机控制单元无信号。

(2) 测量波形生成下面的故障图像

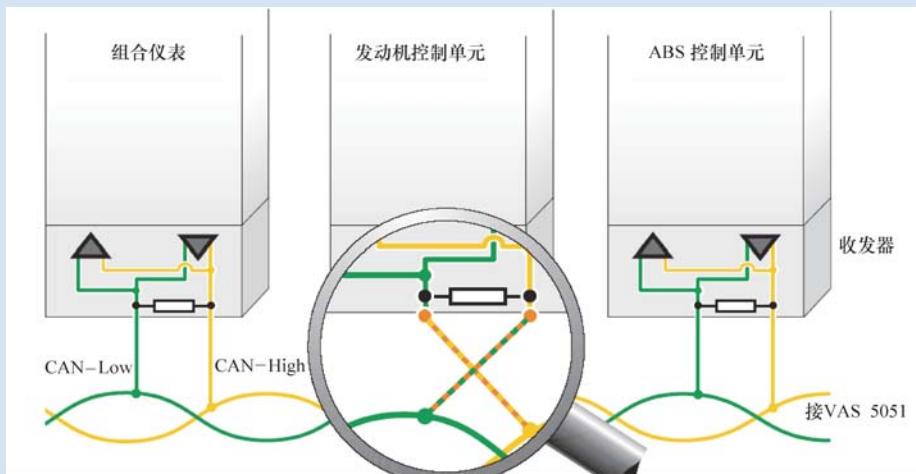


(3) DSO 上显示：CAN-High 线和 CAN-Low 线装混了

当线接混时，CAN-Low 线上会出现一条高于 2.5V（静电平）的电压波形曲线，也正是利用图中这个波形来判断故障的（在 DSO 左侧：CAN-Low 线电压高于 2.5V）。

当一个控制单元或一组控制单元的 CAN-High 线与 CAN-Low 线接混时，在显示屏上不一定马上能看出有什么差别。出现差别的频率可能非常低，以至于经过很长时间也不会显示出来。

如果控制单元装混了，那么就无法进行数据交换了，CAN 信息中断导致控制单元彼此相互干扰，这种情况积累多了就会产生“故障帧”（即 Error-Frames，就是 CAN 数据总线上的故障记录）。



(4) 故障查寻的其他方法

仔细测量无法进行通信的控制单元和可以进行通信的控制单元之间的导线（按电路图），故障肯定就在这两个控制单元之间。

提示：这种故障主要发生在安装新件或以前曾经修理过数据总线的导线的情况下。

第三节 车身总线系统故障诊断

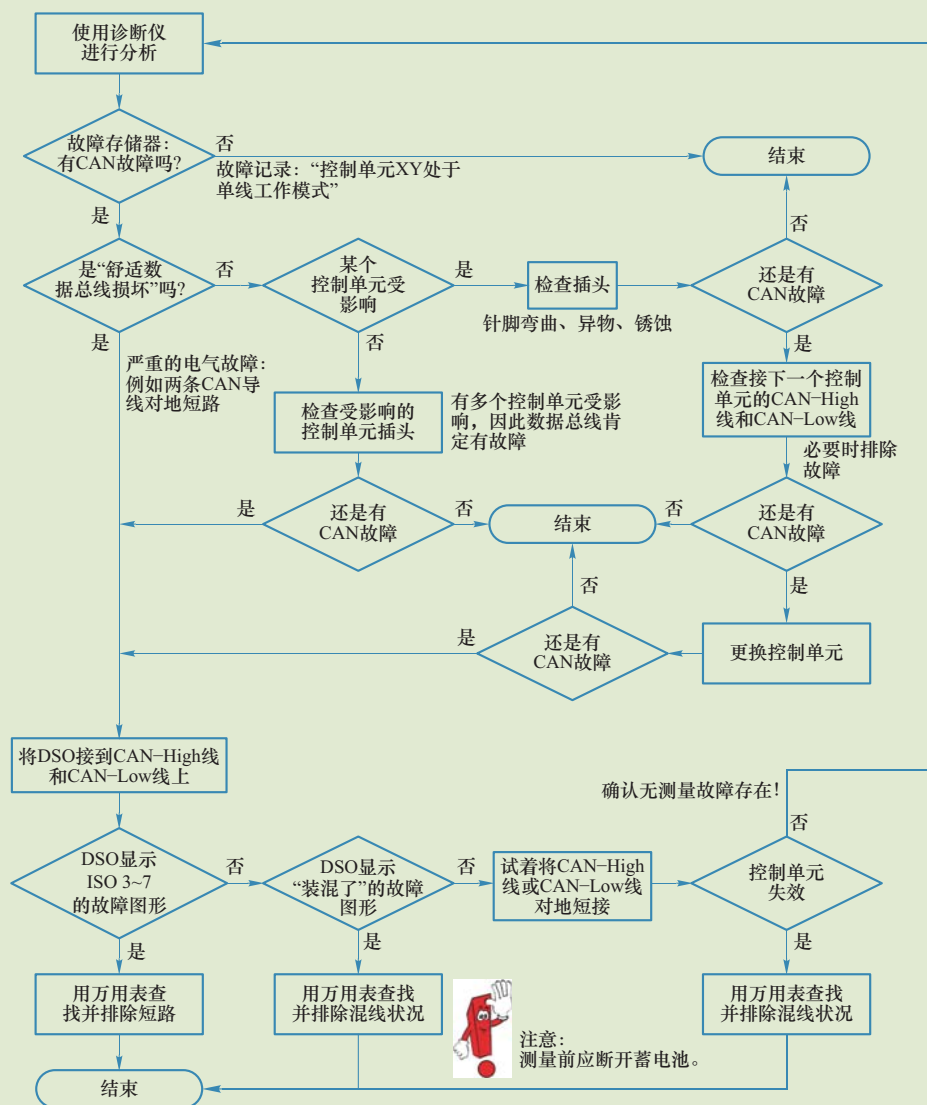
对于车身 CAN 数据总线来说,其故障与动力 CAN 数据总线上的基本是一样的(ISO 故障表)。由于车身 CAN 数据总线中的 CAN 导线彼此毫不相干,会出现单线工作方式,另外这两种数据总线的电压值也不相同,这就决定了车身 CAN 数据总线和动力 CAN 数据总线的故障查寻方法是不同的。

对车身 CAN 数据总线也得使用诊断仪进行故障查寻。

使用诊断仪可以从网关读出故障记录。只有在分析完这些故障记录后仍无法排除故障时,才使用 DSO 继续查寻故障。如果已经查明故障,必须用万用表反复测量以确定故障的准确位置。进行这些工作时一定要先断开蓄电池。

故障查寻树形图如下。

车身总线的
诊断
流程



1. CAN-Low 线导线断路

对于所有控制单元来说，断路总是会造成数据总线单线故障。如果只是影响几个控制单元，那么就可认为是某条 CAN 导线断路。

由于用 DSO 来识别断路故障并不容易，为此须用下面的方法：在测量数据块中已经显示出断路的大致位置，基本上可以肯定断路处在无法正常工作的控制单元和第一个可以正常工作的控制单元之间。

由于从诊断仪的信息中无法清楚得知断路到底在哪条导线上，在故障诊断时可参阅下列信息。

只有在两条 CAN 导线都有故障时，车身 CAN 数据总线才会完全失效。一条 CAN 导线断路，数据总线从该断路点起采用单线模式继续工作。

为了能查出这两条 CAN 导线中的哪一条短路了，须在其中的一条线上制造对地短路故障。

如果某条 CAN 导线已断路，那么使之短路后，数据传递就会以单线模式继续进行。诊断仪上的诊断为“舒适数据总线处于单线工作模式”。所有控制单元在测量数据块中都显示单线模式。与此相反，无断路的那条完好的 CAN 导线如果短路的话，那么就无法再与受导线断路影响的控制单元进行通信了。

在本例中，当 CAN-Low 线对地短路后，所有的控制单元继续以单线模式工作。这样就可以判断出断路肯定就在 CAN-Low 线上，否则数据总线在断路后就完全失效了。

为了完成检测，现在将 CAN-High 线也置于对地短路状态。

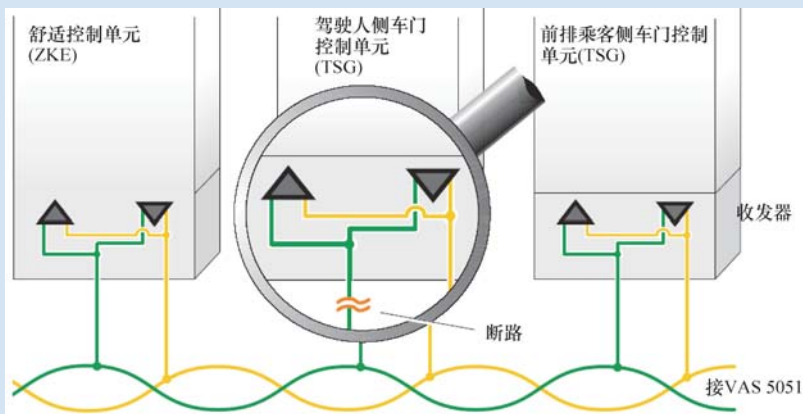
故障显示：所有控制单元均处于单线模式，且右后车门控制单元无法进行通信，因此，CAN-Low 线与右后车门控制单元的连接肯定存在断路的现象。

然后根据电路图来确定故障区域：右后车门控制单元正常连接在舒适线束上的什么地方；线上正常工作的控制单元中，哪个控制单元离右后车门控制单元最近。

导线断路肯定就在这两个控制单元之间。

插头是很常见的故障源。

示意图：CAN 导线上的导线断路说明（以 CAN-Low 线为例）



如果已确定了失效控制单元的位置，则

拔下插头。

检查插头上针脚是否损坏、弯曲或锈蚀。

再插上插头。

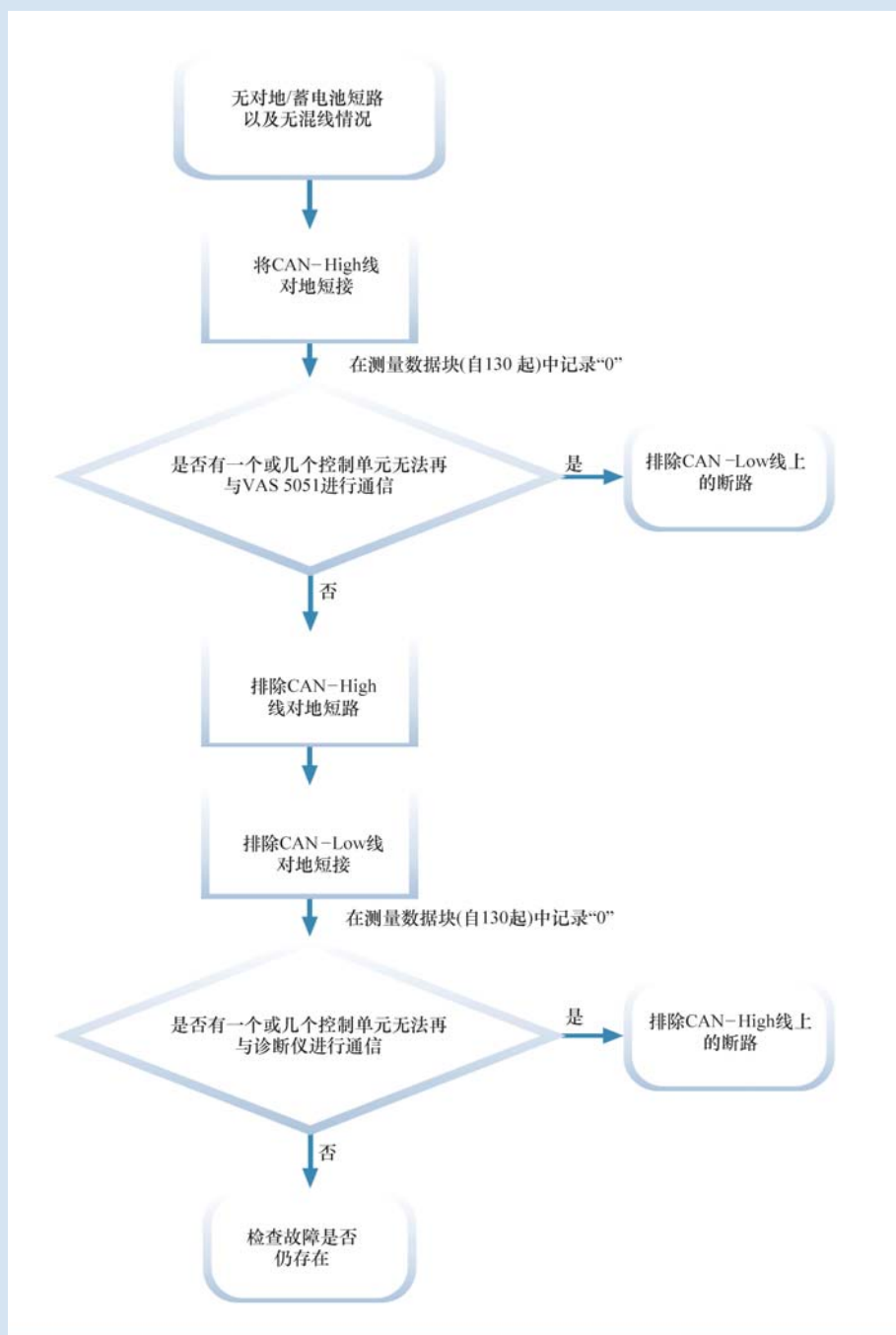
检查是否已排除故障。

如果仍未能排除故障，就使用万用表来查找故障。

使用万用表查找故障前应断开蓄电池，因为在测量过程中，舒适数据总线可能会开始工作，这就有可能导致测量结果不准。然后就可以用万用表来对断路的 CAN 导线进行测量了。必须检查导线和插头，必要时更换。在此例故障中，驾驶人车门控制单元与舒适控制单元上的 CAN-Low 线对应的针脚之间无电气连接，因此故障原因肯定是插头接触不良，或导线断路。如果情况不是这样，那就必须更换控制单元。

车身总线
的诊断
案例分析

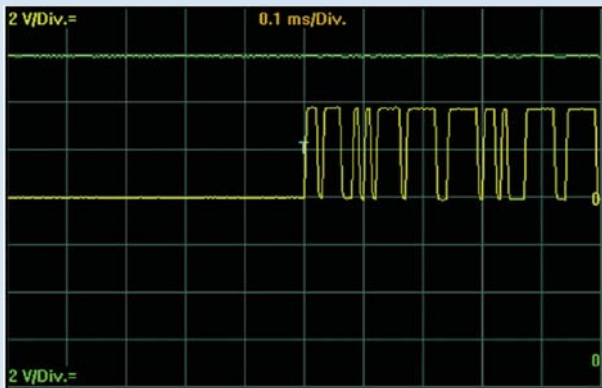
ISO 故障 1 和 2（单线模式）的故障排除流程如下。



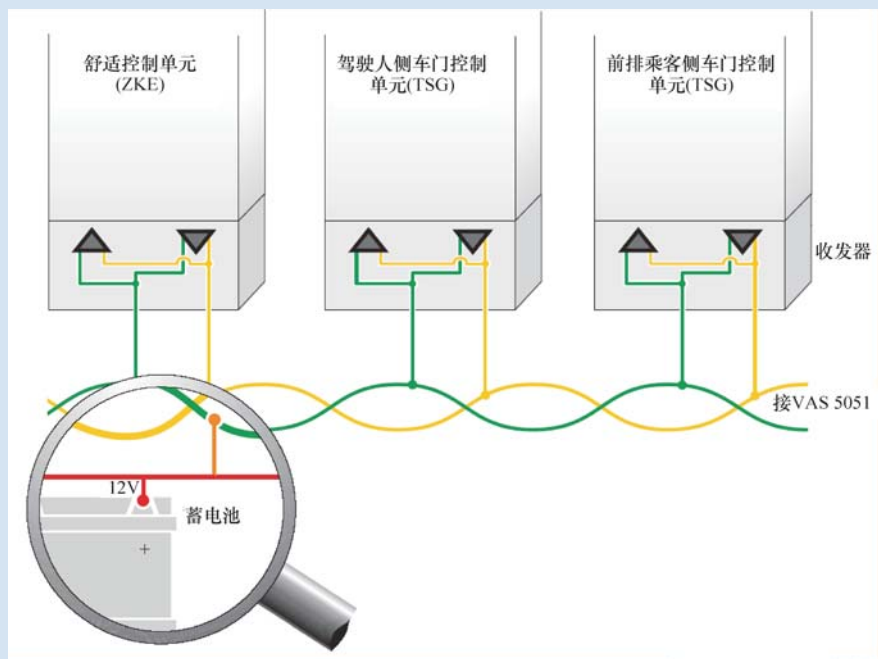
2. 一条 CAN 导线对蓄电池电压（接线柱 30，12V）短路（以 CAN-Low 线为例）

（1）故障显示：舒适数据总线单线模式

对于这种故障，典型的情况是：在 DSO 显示图中，CAN-Low 线上作用有蓄电池电压，且 CAN-High 线继续传送 CAN 信号。休眠模式与这种 CAN-Low 线对蓄电池电压短路的区别在于：CAN-High 线上的电平恒为 0V，无明显波动。



示意图：CAN-Low 线与蓄电池电压相连。



（2）故障查寻的其他方法

一般来说，分叉式电缆柱上的短路故障是很不容易测量的，因此应先目视检查一下导线是否损坏。如果目视检查没发现什么，下一步应拔下各控制单元的插头，检查针脚是否弯曲、插头内是否有金属屑或类似的东西。随后就应该用万用表来监控短路情况，以便能确定是否是控制单元引起的短路。

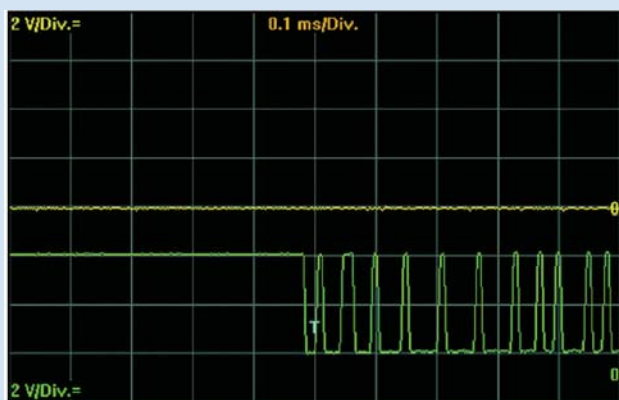
如果仍未能查明情况，那么应逐个断开电缆柱（例如可以先拔下插头以便断开与车门的连接），用这种方法就可以将故障限制在电缆柱的某一部分上。

3. 某条 CAN 导线对地 (0V) 短路 (以 CAN-High 线为例)

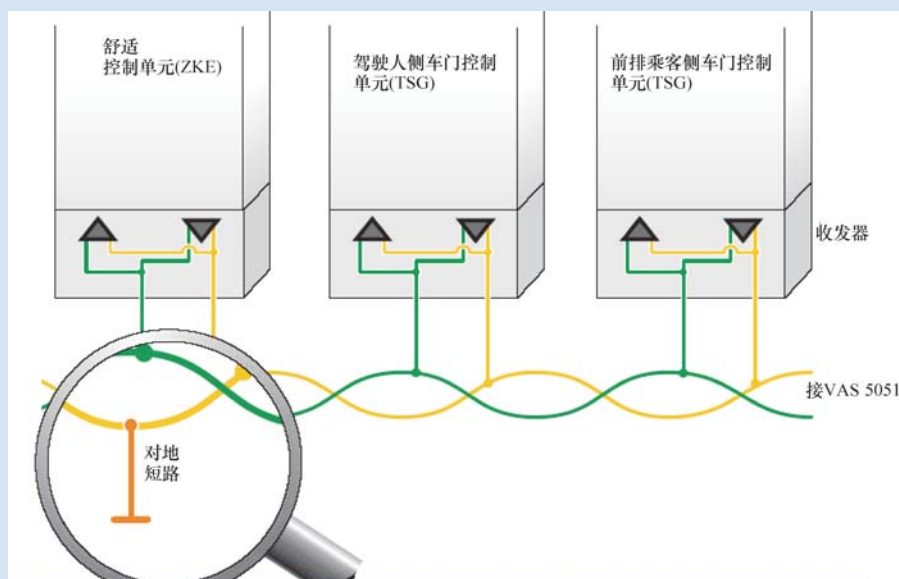
(1) 故障显示：数据总线处于单线模式

对于这种故障，典型的情况是：在 DSO 显示图中，CAN-High 线上作用有蓄电池电压，且 CAN-Low 线继续传送 CAN 信号。休眠模式与 CAN-High 线对蓄电池电压短路的区别在于：CAN-High 线上的电平恒为 0V，无明显波动。

此处特殊的是接地的 CAN-High 信号。与导线断路不同，这里没有正常 CAN 信号，CAN-High 信号一直为 0V。



示意图：CAN-High 线与地相连。



(2) 故障查寻的其他方法

一般来说，分叉式电缆柱上的短路故障是很不容易测量的，因此应先目视检查一下导线是否损坏。如果目视检查没发现什么，下一步应拔下各控制单元的插头，检查针脚是否弯曲、插头内是否有金属丝屑或类似的东西。随后就应该用万用表来监控短路情况，以便能确定是否是控制单元引起的短路。

如果仍未能查明情况，那么应逐个断开电缆柱（例如可以先拔下插头以便断开与车门的连接），用这种方法就可以将故障限制在电缆柱的某一部分上。

4. 一个或多个控制单元的 CAN-High 线和 CAN-Low 线装混了

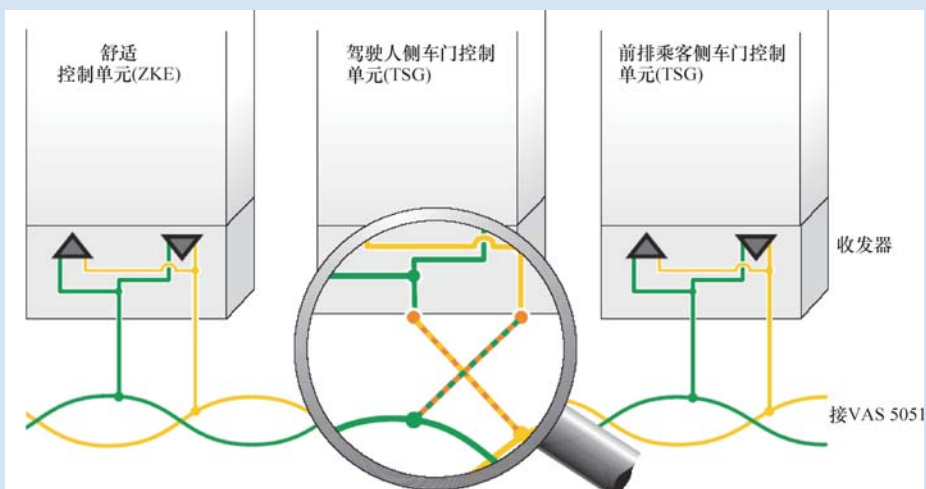
只有当两条 CAN 导线损坏或装混时，车身 CAN 数据总线的通信才会有故障。

注意：隐性电平有一个偏移（在波形图的左边缘）。在隐性状态，某控制单元的导线装混会导致 CAN-High 线上的电压升高和 CAN-Low 线上的电压下降。



示意图：CAN-High 线与 CAN-Low 线装混了。

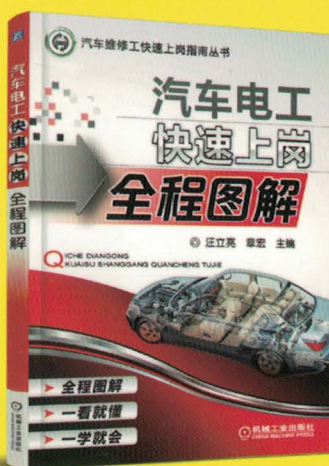
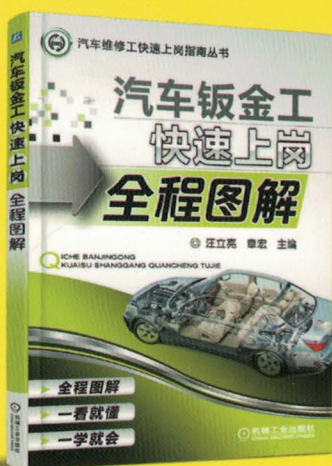
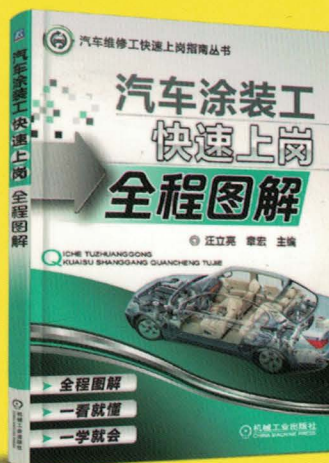
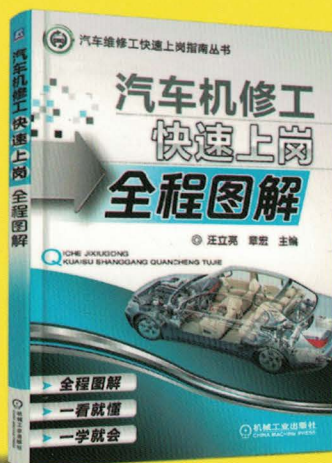
车身总线的诊断 案例分析



故障查寻的其他方法：导线装混总是出现在最后一个能正常工作的控制单元和第一个不能正常工作的控制单元之间。导线装混的故障大多出现在修理数据总线时，应重点检查这些地方。应根据导线的颜色来进行目视检查。进行故障排除前应断开蓄电池，因为在测量时，车身 CAN 数据总线可能会开始工作，这就会导致测量结果不准。然后就可以用万用表来测量装混的 CAN 导线了。在本故障中，驾驶人侧车门控制单元上的 CAN-Low 线的相应针脚与舒适控制单元上的 CAN-High 线之间肯定存在电气连接，舒适控制单元上的 CAN-Low 线与驾驶人侧车门控制单元上的 CAN-High 线之间也肯定存在电气连接。如果插头装混了，其他控制单元上也会出现这个故障。不管是哪种情况，最好先检查无法联系上的控制单元的插头。



汽车维修工快速上岗指南丛书



地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版



机械工业出版社微信公众号 扫一扫，加入汽车维修技师之家，
免费领取汽车维修视频。



ISBN 978-7-111-58155-0

策划编辑◎何士娟 / 封面设计◎张静

上架指导 汽车维修入门

ISBN 978-7-111-58155-0



9 787111 581550 >

定价：49.90元