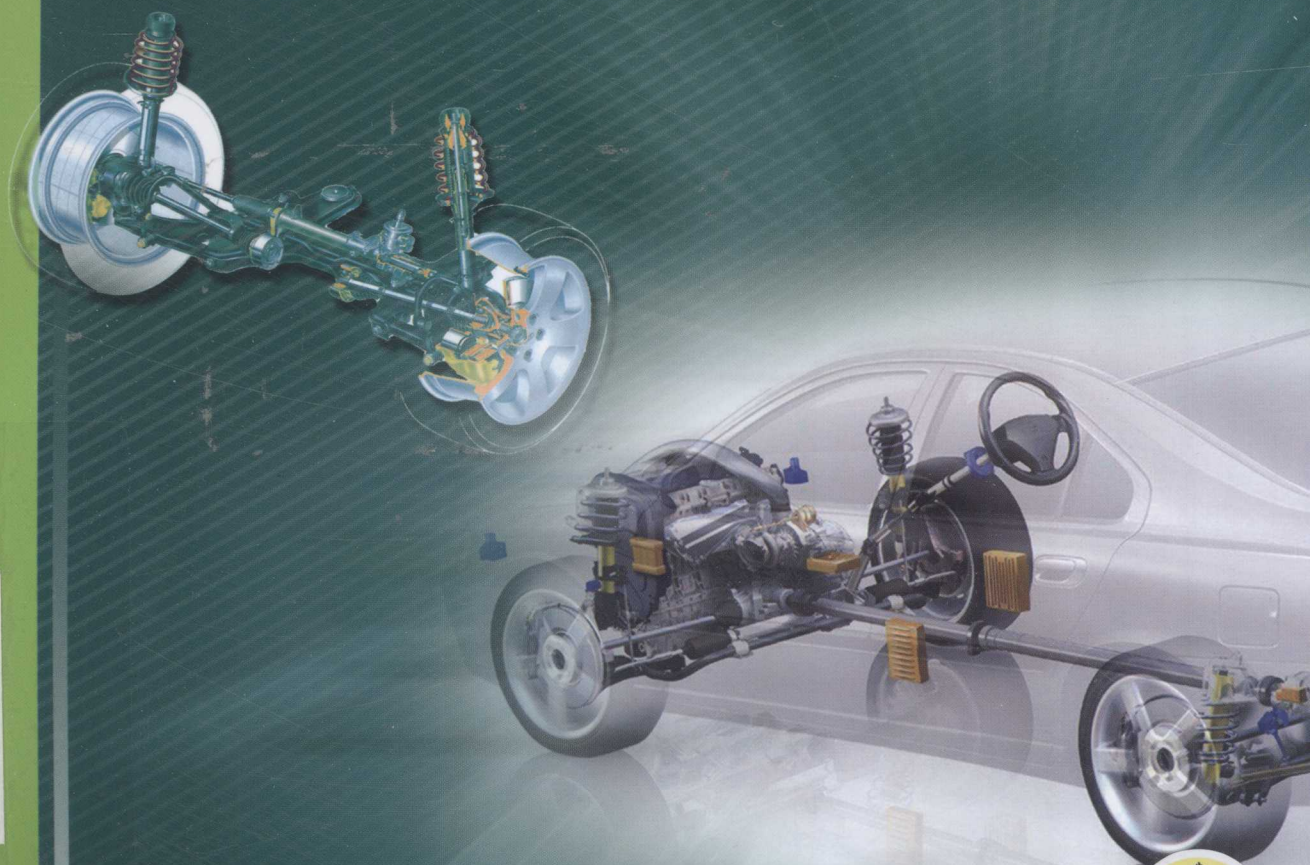


汽车底盘和车身电控 系统常见故障诊断与分析

嵇伟 编著

QICHE DIPAN HE CHESHEN DIANKONG XITONG
CHANGJIAN GUZHANG ZHENDUAN YU FENXI



汽车底盘和车身电控系统 常见故障诊断与分析

嵇伟 编著



机械工业出版社

本书重点介绍轿车的自动变速器、ABS、电控制动辅助系统、电控动力转向、四轮定位、电控悬架、自动空调以及中控门锁等新型电控系统故障的原因及诊断方法。让读者在了解它们构造原理的基础上,学会快速诊断它们的常见故障和疑难故障的方法,并对各种疑难故障能够进行分析,达到举一反三的目的。

本书可以作为汽车专业院校汽车检修课的教材,同时适用于具有一定维修经验的维修人员阅读参考。书中大量的故障案例、详尽的资料和数据、实用的诊断方法可以为车间维修提供直接的帮助。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘和车身电控系统常见故障诊断与分析/嵇伟编著.

—北京:机械工业出版社,2009.10

ISBN 978-7-111-28179-5

I. 汽… II. 嵇… III. ①汽车—底盘—故障诊断②汽车—车体—电子系统:控制系统—故障诊断 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 153355 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:刘 焯 责任编辑:刘 焯 责任校对:姜 婷

封面设计:赵颖喆 责任印制:李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18 印张·441 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28179-5

定价:39.80 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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

21 世纪轿车已经快速进入家庭,轿车成为国内汽车大家庭的主体。自动变速器、ABS、电控制动辅助系统、四轮定位、电控悬架、自动空调、安全气囊、电控动力转向已经成为汽车设计和生产的新标准。国内大量新型轿车的问世,国外进口轿车大量的涌入,使车辆故障与检测变得更加复杂。本书就是在简要介绍当代汽车新型电控系统的构造、原理的基础上,将它们的常见故障和疑难故障进行概括、总结、归纳,从中找出其规律性;特别是对常见故障的原因、诊断与检测方法,以及每种传感器最有效的检测方法,还有疑难故障的分析等进行了详尽的阐述,使读者能举一反三,学会综合运用各种检测手段诊断故障。

本书注重系统性和实用性,涉及内容较深、范围较广,并将大量的轿车修理中的案例分析与理论探讨相结合,注重理论与实际相结合,注重故障的分析,在维修理论上有所突破。本书可以作为汽车专业院校汽车检修课的教材,同时适用于具有一定维修经验的维修人员阅读参考,也可以为车间维修人员提供直接的帮助。

目 录

前言	三、主油压测试结果分析	42
第一章 现代汽车故障诊断的传统方法	第四节 自动变速器换档冲击故障的诊断	49
第一节 通过望、闻、切、问、试来诊断故障	一、自动变速器换档冲击故障的典型案例分析	50
一、“望”体现维修人员的经验和水平	二、电控系统故障引起的换档冲击	54
二、“闻”是诊断机械故障最有效的方法	三、液控系统故障造成个别档有换档冲击	57
三、“切”是维修人员常用的技法	四、换档冲击的两大原因	59
四、“问”是查询故障的关键环节	第五节 变速器缺档和异响故障的诊断	61
五、“试车”是故障诊断过程中一个不可或缺的环节	一、电控系统故障引起的缺档	61
第二节 用红外线测温仪检测	二、液控和机械部分故障造成的缺档	64
一、用红外线测温仪检测自动变速器	三、异响故障的诊断	65
二、用红外线测温仪检测空调系统	第六节 自动变速器电控系统故障诊断	67
三、红外线测温仪的其他作用	一、自动变速器电控系统传感器的作用和故障现象	68
思考题	二、自动变速器内电磁阀的作用和检测	72
第二章 自动变速器常见故障诊断与检测	三、车速传感器的检测	78
第一节 自动变速器使用中应注意的问题	四、自动变速器油温传感器的检测	79
一、自动变速器上的各种模式开关的作用	五、空档起动开关的调整、检测和常见故障的诊断	80
二、自动变速器使用中的注意事项	六、自动变速器的自适应	81
第二节 自动变速器中液力变矩器故障的诊断与分析	第七节 自动变速器疑难故障综述	81
一、液力变矩器的组成和作用	思考题	107
二、液力变矩器常见的故障	第三章 ABS、ASR 和 ESP 的组成、原理和故障诊断	111
第三节 主油压测试的方法及结果分析	第一节 ABS、ASR、ESP 等系统的组成和原理	111
一、自动变速器的主油压和节气门油压	一、ABS 系统的组成和功用	112
二、主油压测试的方法	二、EBD、VSC、VSA、BA 和 EBA 装置的工作特性	118





三、ABS 系统的工作特性	120	二、速敏转向系统	175
四、ABS 系统的控制通道	121	三、电动助力转向系统	177
第二节 ABS 系统的检测和制动液 更换	123	四、电控动力转向系统的故障诊断	179
一、ABS 系统的检测	123	五、主动转向系统的结构和工作原理	181
二、制动液的更换	125	第三节 电控悬架的组成、原理和 故障诊断	183
第三节 ASR 系统功能与故障诊断 ..	126	一、电控悬架的组成和作用	183
一、ASR 系统的功能	126	二、电控悬架系统的主要传感器	186
二、ASR 系统故障的诊断	129	三、电控悬架系统的功能和使用中需 注意的事项	187
第四节 ESP 系统	132	四、电控悬架系统的检测	191
一、ESP 系统的作用	132	第四节 轮胎智能监视系统	192
二、ESP 系统的主要传感器	136	一、轮胎智能监视系统的作用和组成 ..	192
三、ESP 系统常见故障诊断	138	二、轮胎智能监视系统的功能和故障 检测	193
四、其他和制动系有关的装置	140	思考题	195
思考题	142	第六章 安全气囊系统	197
第四章 四轮定位的原理、调整和 故障诊断	145	第一节 安全气囊的组成和工作 原理	197
第一节 四轮定位的原理、作用 和检测	145	一、安全气囊的组成、分类和功用	197
一、四轮定位的原理	145	二、碰撞传感器的结构	200
二、四轮定位的作用	151	三、碰撞传感器的分类	204
第二节 四轮定位的检查	153	四、SRS 系统的特性与发展	205
一、四轮定位注意事项	153	第二节 安全气囊常见故障的诊断 ..	207
二、四轮定位仪的主要检测方法	156	思考题	210
第三节 四轮定位的调整方法	157	第七章 汽车空调系统	211
一、前轮定位的调整方法	157	第一节 汽车空调系统的组成和 划分	211
二、后轮定位的调整方法	162	一、汽车空调系统的组成	211
思考题	164	二、R134a 和 R12 空调系统的区别	217
第五章 电控动力转向和悬架的组成、 原理和故障诊断	166	第二节 汽车空调系统的维护和 常规检查	220
第一节 液压控制动力转向的组成、 原理和故障诊断	166	一、汽车空调系统的维护	220
一、液压控制动力转向的组成和原理 ..	166	二、汽车空调系统的常规检查	222
二、液压控制动力转向的故障诊断和 维修	168	三、新车或进入夏季第一次要使用 空调时的检查	225
第二节 电控动力转向系统的构造、 原理和故障诊断	171	第三节 自动空调的组成和功用	229
一、电控动力转向系统的分类和工作 特性	171	一、自动空调的组成	230
		二、自动空调的主要传感器	232



三、自动空调的执行机构	237
四、自动报警装置	238
五、自动空调系统常见故障诊断	238
六、自动空调电器部分检测	244

思考题	246
-----	-----

第八章 中控门锁	249
----------	-----

一、中控门锁的组成	249
-----------	-----

二、中控门锁的故障诊断	252
-------------	-----

三、汽车防盗装置的种类	253
-------------	-----

附录	256
----	-----

附录 A 思考题答案	256
------------	-----

附录 B 汽车电器部件的专用代号	271
------------------	-----

附录 C 汽车底盘和车身电控系统	
------------------	--

专用词语英文缩写	274
----------	-----

第一章

现代汽车故障诊断的传统方法

第一节 通过望、闻、切、问、试来诊断故障



导读

1. 用 4T60E 的变速器替代 4T65E 的变速器, 为什么会造成变速器内 3 档/4 档离合器发生连续烧蚀?
2. 如何通过自动变速器油颜色的变化分析发生了什么故障?
3. 如何从轮胎的畸形磨损分析车轮定位和轮胎气压方面发生了什么故障?
4. 如何通过故障指示灯的变化分析发生了什么故障?
5. 如何通过空调储液器观测镜内气泡的变化看制冷剂的量是否合适?
6. 为什么说放松加速踏板时有“嗡嗡”异常响声表明变速器内单向离合器发生卡滞或装反?
7. 通过异常响声出现的车速和加速踏板的变化诊断变速器锁止离合器是否锁止力矩不足?
8. 汽车行驶正常制动熄火的原因是什么?
9. 踩着加速踏板时汽车行驶正常, 放松加速踏板就熄火的原因是什么?
10. 为什么有些汽车只是在 50 ~ 60km/h 车速时紧急制动会出现制动跑偏或制动甩尾?

一、“望”体现维修人员的经验和水平

“望”即“看”。看清是什么车型、哪年生产、什么配置, 看清外观颜色发生哪些变化, 看清外形发生哪些变形, 看清故障指示灯在什么时候亮, 通过外观的仔细观察, 结合对构造、原理的深刻理解和经验的积累, 可以快速诊断出故障。“看”充分体现出维修人员的经验和水平。

1. 看清是什么车型、哪年生产、什么配置

(1) 用 4T60E 的变速器替代 4T65E 的变速器会造成变速器内 3 档/4 档离合器发生连续烧蚀 通用公司 4T65E 自动变速器可传递的最大转矩为 $65\text{lbf} \cdot \text{ft}^*$, 而 4T60E 自动变速器可传递的最大转矩为 $60\text{lbf} \cdot \text{ft}$ 。两种不同的自动变速器的变速器从外形上看差不多。维修人员为了降低成本, 比较多的使用旧的变速器。由于 4T65E 变速器由我国生产, 而我国汽车使用年限较长, 所以旧的 4T65E 的变速器很难找到, 即使找到旧的 4T65E 变速器也基本无法



4T65E 变速器的差速器 在汽车维修中, 难度最高

也很难保证能修好。

不对。

双囚犯机构转向在

自动变速器的许多故障用检测仪器

共示自幼受逐命

明油液已经发生

* lbf · ft 为非法定计



2) 自动变速器内的离合器或制动器已经开始打滑, 所负责的档位, 车速已上不去, 但摩擦材料还没有发生剥落。离合器或制动器打滑造成的高温导致油液氧化。

两种情况都必须更换自动变速器油。否则会产生换档冲击、缺档等故障。

(2) 自动变速器油的颜色变成黑色 油液的颜色变成黑色, 有臭味, 手感油中有微小颗粒, 说明变速器内已有离合器或制动器发生严重烧蚀, 摩擦材料已经发生剥落。在维修的同时需要对包括液力变矩器、变速器的散热器、蓄压器, 以及变速器油道在内的整个变速器系统进行清洗。液力变矩器内输入轴的油道在没有进入锁止工况之前与润滑油道相连, 进入锁止工况后与控制阀相连。所以烧片后如不及时清洗液力变矩器, 可能造成行星齿轮烧蚀、换档冲击、变速器缺档、汽车无法行驶等一系列故障。

在分辨是自动变速器油氧化, 还是摩擦材料已经发生剥落时, 最主要的标志是油液气味的变化。

(3) 自动变速器油的颜色变成粉红色 自动变速器油变成粉红色, 严重时变成白色, 说明变速器的冷却系统发生内部泄漏, 冷却液混入自动变速器油中。如泄漏较轻, 可使用变速器散热器的堵漏剂。

3. 看轮胎胎冠的磨损部位分析故障的起因

许多有经验的维修人员在没有四轮定位仪的情况下, 通过对轮胎异常磨损部位的观察, 即可以完成定性分析。并可以据此对相关的故障进行排除。但要对四轮定位进行精确调整, 则需利用四轮定位仪进行定量分析。

(1) 轮胎胎冠一侧发生偏磨损 轮胎胎冠的一侧发生均匀地偏磨损, 说明该轮的外倾角不对。如外边一侧偏磨损, 说明外倾角过大; 如内侧偏磨损, 说明出现严重的负外倾角。

(2) 轮胎胎肩处发生锯齿形磨损 轮胎胎肩处发生锯齿形磨损, 说明前束值明显超标。如外边一侧轮胎胎肩处发生锯齿形磨损, 说明前束值过大, 已经明显超标; 如内侧轮胎胎肩处发生锯齿形磨损, 说明反前束。前束值误差超过 15mm 以上, 才会造成轮胎胎肩处发生锯齿形磨损。

前束值和外倾角不匹配时, 主要是调前束值, 前束值误差过大, 行驶中侧滑量加大, 跑长途时由于滑磨造成的高温, 很容易发生爆胎。

(3) 胎冠处出现块状磨损 轮胎胎冠处出现块状磨损, 说明该轮的静平衡不好。静平衡不好的轮胎行驶中频繁地径向跳动, 在车轮每一次落地时轮胎胎冠都会和地面发生剧烈摩擦, 久而久之就会出现块状磨损。

前轮驱动轿车和后轮驱动轿车同样是轮胎的静平衡不好, 其中前轮驱动轿车的后轮比前轮在胎冠处更容易发生块状磨损, 这是因汽车重心在前边, 后轮承载轻, 行驶中压不住, 更容易出现频繁跳动。

如转向轮的轮胎胎冠处出现块状磨损后, 使其静平衡更加不好, 在中高速行驶中容易出现转向器摆振。严重后还会造成制动踏板反弹(顶脚)。

(4) 胎冠中部磨损较多 轮胎胎冠中部磨损较多, 说明该轮的气压长期过高。

(5) 胎冠两侧磨损较多 轮胎胎冠两侧磨损较多, 说明该轮的气压长期过低。轮胎气压过低会造成油耗增加, 在湿滑路面上行驶时, 容易出现滑水现象。轮胎畸形磨损见图 1-2。



(6) 单个轮胎畸形磨损 单个轮胎畸形磨损,则有可能是该侧悬架变形。做 20° 转角差时,如数值和厂家规定不符,说明前轮有一侧悬架变形。举升汽车看两侧下摆臂,如哪一侧下摆臂和横拉杆不平行,就说明该侧的悬架已经变形。单侧前悬架变形会造成两侧主销后倾角或两侧前轮外倾角不一致,造成行驶跑偏。

4. 通过看故障指示灯什么时候点亮,什么条件下点亮来诊断故障

看仪表板上的故障指示灯是否点亮,也可分析是否是电路故障。看仪表板上的哪个故障指示灯被点亮,就可分析故障的大致方向。看仪表板上的故障指示灯什么亮法,在多大车速时候亮,不同亮法,不同车速就会有不同的故障。下面列举 ABS、ASR、ESP 和常规制动故障指示灯一些亮法和故障的关系。

(1) ASR 和 ESP 的故障指示灯在行驶中连续闪 在行驶中出现加速打滑或横向滑移,ESP 或 ASR 系统进入调整状态时,故障指示灯会出现连续闪,以提醒驾驶员道路条件不好,不要加速行驶。

(2) ABS 和 ESP 故障指示灯同时亮起

1) 当轮速传感器发生故障时,ABS 和 ESP 故障指示灯会同时亮起。试车车速在 $15 \sim 35\text{km/h}$ 时 ABS 故障灯亮起,说明轮速传感器断路或短路; $15 \sim 35\text{km/h}$ 时 ABS 故障指示灯没有被点亮,说明轮速传感器没有断路或短路。

2) 当制动踏板行程达到 40% (制动灯开始亮的瞬间),制动主缸的制动液压力小于 100kPa 或大于 200kPa ,ESP 系统会退出控制。维修时旋转主缸上的制动压力开关,如仍达不到标准,应更换制动踏板行程开关。

(3) 制动系统储液罐液面过低或制动液氧化

1) 储液罐液面过低时,常规制动灯(红色)会亮起,ABS 和 ESP 故障指示灯不亮,但因制动压力不够而退出控制(制动压力必须达到能使车轮拖滞,有制动抱死倾向时,ABS、ESP 和 ASR 才会参与工作)。

2) 制动液氧化,使沸点明显降低,制动液流动速度降低,ABS 和 ESP 故障指示灯会同

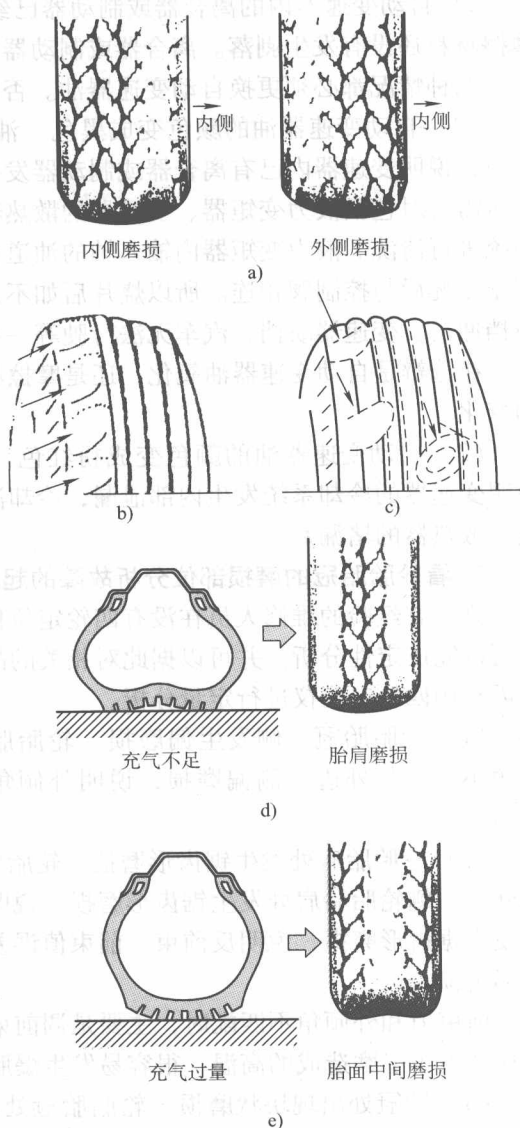


图 1-2 轮胎畸形磨损

- a) 外倾角不对造成的偏磨损
- b) 前束值不对造成的胎肩处锯齿形磨损
- c) 轮胎静平衡不好造成的胎冠处块状磨损
- d) 轮胎的气压长期过低造成胎冠两侧磨损较多
- e) 轮胎的气压长期过高造成胎冠中部磨损较多



时亮起。

(4) 转向角传感器设定不正确 重新对转向角传感器进行基础设定。

(5) ABS 故障灯在不同速度区域亮, 即表示有不同的故障 ABS 故障指示灯亮, 读故障码, 确定故障的方向。要确定故障码的真实性, 可通过路试时 ABS 故障灯在什么速度区域亮, 进行判断。

1) 点火时控制单元对 ABS 系统静态检查。当点火开关置于点火位置, ABS 自诊断系统对系统内的电气元件进行一次静态的检测, 此时 ABS 故障指示灯被点亮。自检时间通常为 2~3s, 如自诊断系统未发现异常, 检测结束后 ABS 故障指示灯自动熄灭。如果发现故障, ABS 灯便常亮不熄, ABS 系统退出控制, 恢复到常规制动状态。

在静态检查结束后, ABS 故障指示灯不熄灭, 故障来源可能是:

① 控制单元的电压低于 10V。

② 控制单元内部可能存在故障。当点火开关置于点火位置时, ABS 故障指示灯和常规制动故障指示灯同时被点亮, 故障存储器内没有故障码, 线束和端子都没有问题, 则故障可能在控制单元内部。

③ ABS 系统的继电器或熔丝不良。

④ 液压调节器内电磁阀电路不良。

⑤ 轮速传感器导线断裂。

部分车型如常规制动系统没有故障, ABS 的蓄压器内制动液液压不低时, 红色常规制动指示灯不亮。其余部分车型打开点火开关后, 红色常规制动指示灯也被点亮, 但系统内如没有故障, 它先于 ABS 灯熄灭。

若打开点火开关后, 红色常规制动指示灯常亮不熄, 说明常规制动系统存在储液罐液面过低或制动管路发生泄漏的严重故障, 需停车检修, 严禁红灯亮后继续行驶, 否则可能造成惨重的损失。

储液罐内液面高度传感器(装在罐内侧面)若发现制动液面过低; 差压阀上制动灯开关若发现某条管路制动软管破裂, 轮缸漏油等; 红色常规制动指示灯便会常亮不熄, 车速到达 4~5km/h 时, ABS 故障指示灯闪一下, 或连续闪。制动液液面过低, 在点火接通后, 诸如帕萨特 B5 等车还可以听到三下警告声。

起动时 ASR 系统也参与静态自诊断, 起动时 ASR 灯被点亮, 如没有故障和制动灯一同熄灭。

2) 低速时动态检测, 车速达到 6km/h 左右时, ABS 自诊断装置对系统进行一次自检, 此时能听到轻微的机械声, 这是正常自检的特征。如系统内有故障 ABS 故障指示灯会再次被点亮。

3) 车速达到 15~35km/h 时 ABS 故障指示灯亮。如 ABS 故障指示灯在车速 15~35km/h 点亮, 说明该轮速传感器确实短路或断路。在车速 15~35km/h 时 ABS 故障指示灯没有亮, 说明轮速传感器不存在短路或断路故障, 不用更换轮速传感器。

ABS 故障指示灯亮的原因有可能是:

① 轮速传感器触头过脏(吸附了过多的铁粉), 用化油器清洗剂清洗后, 擦干净即可。

② 轮毂轴承预紧力过小。

③ 轮速传感器线束断路。轮速传感器线束外皮很粗, 导线很细, 导线断裂后, 由于外



皮很粗,所以大部分时候处于导通状态,只是遇到颠簸时才会出现断路信号。

4) 装有轮速传感器式轮胎智能控制系统的汽车,如轮胎气压不足,车速到 90km/h 时 ABS 故障指示灯会被点亮。

5) ABS 故障指示灯和常规制动故障指示灯同时报警。如这两种故障指示灯同时报警,而故障存储器内没有故障码,应用检测盒检测线束。如线束也正常,故障应在控制单元内部,更换控制单元可排除故障。

6) 蓄压器内压力过低报警。蓄压器内制动液正常压力为 14 ~ 18MPa,如压力降到 14MPa,压力控制开关可通过接通继电器地线,起动电动液压泵。如蓄压器、电动液压泵,或继电器不良,蓄压器内制动液压力下降到 7.23MPa 以下时,控制单元会发出报警信号,ABS 灯被点亮,ABS 系统退出控制,汽车恢复到常规制动状态。20s 后红色常规制动指示灯也会被点亮。

注:新款的奔驰和部分美国通用的汽车后轮的制动压力靠蓄压器提供,蓄压器内压力过低,两后轮就没有制动。

7) 驻车制动拖滞报警。起步后车速达到 4km/h 以上时还未松开驻车制动,红色常规制动指示灯会被点亮。行驶时未松开驻车制动手柄,或驻车制动拉索调整不当,驻车制动开关闭合接地,红色常规制动指示灯会常亮不熄,直到松开驻车制动手柄。

5. 空调系统的外观检查

(1) 从空调储液器观测镜气泡的变化看制冷剂的量是否合适 变化发动机转速,从空调储液器观测镜处看气泡的变化,可分析出制冷剂的量是否合适。

制冷剂的量合适时,在发动机减速时从观测镜处能看见少量的气泡,加速到 2000r/min 时应没有气泡,并且制冷剂清澈、透明。

在发动机加速到 2000r/min 时仍看到连续不断的气泡,并且制冷剂浑浊,说明制冷剂的量过少,应注意检查制冷系统有无泄漏点(脏污处),重点检查橡胶软管连接处。如没有泄漏点,说明加注制冷剂前没有抽真空。制冷剂过少,会造成制冷效果不佳,需放出旧的制冷剂,抽完真空后,再加新的制冷剂。

在发动机减速时从观测镜处也看不到气泡,说明制冷剂的量过多,制冷剂的量过多会造成空调压缩机过载,导致空调压缩机内部泄漏,必须及时放掉多余的制冷剂。

(2) 使用 R12 制冷剂的可从制冷剂颜色的变化分析出制冷剂的含水量 无论是使用 R12,还是使用 R134a 制冷剂的都要避免制冷剂中含有水分。制冷剂在储存和使用中会吸收空气中的水分,而制冷剂中的水分会造成冰堵,导致间歇性不制冷。所以在制冷系统的储液器中装有干燥器,R12 制冷剂的干燥剂是硅胶,在没有吸收水分前为白色,在饱和后为粉红色。所以使用 R12 制冷剂的,在观测镜处看流动的制冷剂,如呈雾状,水分指示器呈淡红色,说明制冷剂里水分过多,应更换干燥剂。

(3) 看膨胀阀和蒸发器是否结霜 膨胀阀出口至空调压缩机之间软管应发冷,不应结霜。正常情况下结霜马上就化掉,肉眼看到的只是化霜所滴的水滴。如膨胀阀或蒸发器,及蒸发器通往空调压缩机的输入管表面结霜,说明膨胀阀毛细管发生冰堵,应及时更换干燥剂。

6. “一句话”点评

1) 电控动力转向系统,转向突然变得异常沉重,通常是动力转向传感器进水短路所致



(能看见水珠)。

2) 洗车时严禁用水清洗 ABS 系统的液压调节器,否则会造成内部短路,制动时会出现不规则的增压、保压和泄压(制动时车轮跳动),随后 ABS 系统退出控制。

3) 自动变速器空档开关进水后会造成每天第一次起动正常,但挂档不走车(类似手动变速器跳档),过 20s 左右,可正常起步,随后一天之内工作正常。

4) 诊断时观察传感器、执行器有无缺损、烧焦和爆裂。

二、“闻”是诊断机械故障最有效的方法

“闻”即“听”。动力总成的异常响声,传动系齿轮啮合不好的异常响声,高速旋转件(如传动轴)平衡不好造成的异常响声,风阻造成的异常响声,轮胎在行驶中发出的异常响声等,都是故障诊断的有用信息。

本节中自动变速器的许多故障就是通过异常响声随不同工况变化,经过分析,完成准确判断的。为了听得更准确,有些部位还需借助听力棒、橡胶管和听诊器。

异常响声的诊断在汽车故障诊断中是最难的,汽车大部分零件都是金属的,异常响声经常串得全车都是。异常响声又大都是在动态时才有,传动系的异常响声,维修人员无法接近声源,所以“听”故障必须依靠对构造、理论的理解,需要系统地学习,掌握相关的构造、工作原理。还必须有丰富的维修经验。但是“听”又是高级维修人员必须掌握的要领。试想如果连半轴球笼轴承松旷的异常响声和撑杆橡胶套磨损的异常响声都分辨不出来,又如何修车!

1. 液力变矩器锁止离合器锁止力矩不足故障的诊断

冷车和低速时没有异常响声,热车后在 40 ~ 60km/h 或 60 ~ 80km/h 时能听到“嗡嗡”的异常响声。异常响声出现后只要轻踩制动踏板(让制动踏板臂与制动灯开关相分离即可,不要出现制动效果),如踩下制动踏板的瞬间异常响声立即消失,抬起制动踏板的瞬间异常响声又再次出现,在异常响声出现的同时发动机转速表发生小范围摆动,说明异常响声是由于液力变矩器的锁止力矩不足产生高频振动造成的。因为踩下制动踏板的瞬间液力变矩器解除锁止,异常响声应立即消失。抬起制动踏板的瞬间液力变矩器又恢复锁止,异常响声应再次出现。自动变速器分为 2 档进入锁止和 3 档进入锁止两种,2 档进入锁止的在 40 ~ 60km/h 时进入锁止工况,3 档进入锁止的在 60 ~ 80km/h 时进入锁止工况。由于锁止力矩不足,在刚进入锁止工况时会产生高频振动,发出“嗡嗡”的异常响声。变矩器锁止离合器见图 1-3。

液力变矩器锁止力矩不足,必须及时修理,如不及时修理会造成变矩器锁止离合器烧蚀,导致变矩器报废。液力变矩器锁止力矩不足,还会导致变速器输入动力不足,造成总是烧蚀同一组高速档离合器,3000km 左右就烧蚀一组摩擦片。例如国内的维修厂就经常遇到因液力变矩器锁止力矩不足,导致 4T60E 和 4T65E 的 3 档/4 档离合器发生连续烧蚀的故障。

2. 自动变速器里单向离合器卡滞或装反故障的诊断

自动变速器里单向离合器卡滞不影响换档,但在发动机制动(行驶中猛地放松加速踏板)时,因为和所固定行星齿轮机构发生运动干涉,会发出“嗡嗡”的异常响声。变速器里的单向离合器在工作的档位上踩着加速踏板时处于锁止状态,放松加速踏板时应和它所负责

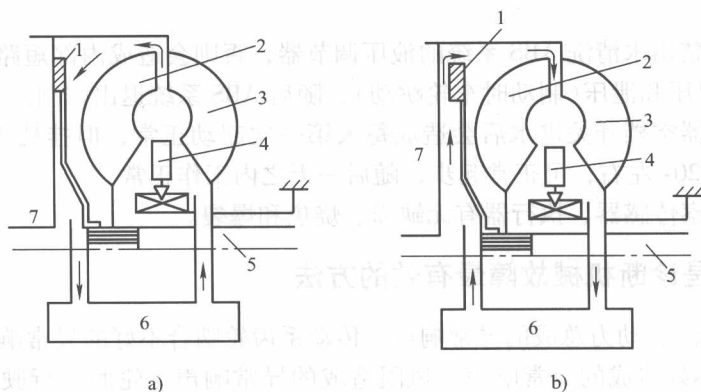


图 1-3 变速器锁止离合器

a) 进入锁止工况 b) 退出锁止工况

1—锁止离合器 2—涡轮 3—泵轮 4—导轮和单向离合器

5—涡轮轴 6—控制阀 7—变速器壳

锁止的行星齿轮机构一起反转。排除传动比的因素，由于发动机制动使传动系的转速高于发动机的转速，通过行星齿轮的反转消耗掉，如果单向离合器卡滞，无法随其反转，就会和反转的行星齿轮机构发生运动干涉，而发出“嗡嗡”的异常响声。在发动机制动时能听到单向离合器发出的“嗡嗡”异常响声，而踩下加速踏板时“嗡嗡”的异常响声立即终止，猛的放松加速踏板又能听到，就可以诊断为负责该档锁止的单向离合器发生卡滞，或负责该档锁止的单向离合器装反。对于单向离合器卡滞的故障，在未分解前，除了急剧改变节气门开度的方法，目前还没有其他的诊断方法。

自动变速器内单向离合器见图 1-4。

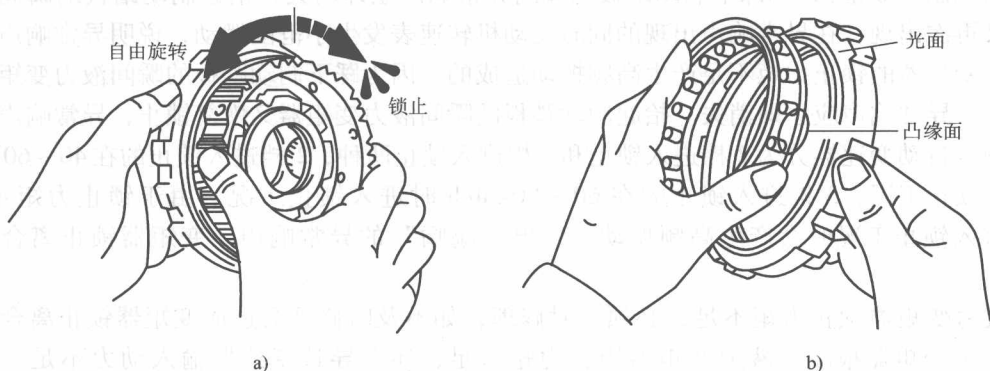


图 1-4 自动变速器内单向离合器的检查与安装

a) 单向离合器的检查 b) 单向离合器的安装

自动变速器在装配过程中有许多陷阱，如所有的单向离合器都有特定的装配方向，一旦装反，除了不执行本身应负责的工作外，相反还会锁住其他档位的旋转路线。如所有前驱的辛普森式变速器的一档单向离合器如果要是装反了，除了手动一档和倒档外，其余各档都变成了空档。辛普森式变速器的超速档单向离合器如果要是装反了，它所负责的一、二、三档



和倒档都有,但四档时它却锁住了四档制动器的传递路线,制动器要旋转,它却不让旋转,机械装置的单向离合器的锁止力矩大于制动器的摩擦力矩,导致每隔 2000~3000km 就烧蚀一组超速档制动器的摩擦片。由于人们潜在的自我保护意识,在维修中最难找的故障就是自己设的故障。这种故障唯一的诊断方法和单向离合器卡滞的诊断方法一样,就是在其工作的档位上行驶中猛地放松加速踏板时能听到“嗡嗡”的异常响声,踩下加速踏板时“嗡嗡”的异常响声立即终止。如辛普森式变速器的超速档单向离合器如果装反了,在它所负责的一、二、三档和倒档行驶中猛地收加速踏板时就能听到“嗡嗡”的异常响声。

3. 液力变矩器内导轮与涡轮或泵轮发生运动干涉故障的诊断

在中高速行驶中急剧改变车速时如能听到剧烈的金属撞击声,严重时在金属撞击声出现时,汽车就会像制动一样,突然停驶(变矩器内导轮叶片和涡轮或泵轮的叶片卡到一起),有可能是液力变矩器内导轮与涡轮或泵轮之间发生运动干涉。在不解体诊断时唯一有效的诊断方法就是采取失速试验的方法,起动后,将四个车轮用三角木塞住,任意挂一个档,拉紧驻车制动拉杆,踩住制动踏板,迅速将加速踏板完全踩到底(随发动机旋转的只有自动变速器的油泵和液力变矩器内的泵轮),如此时能听到剧烈的金属撞击声,说明液力变矩器内导轮与涡轮或泵轮之间发生了运动干涉,变矩器内导轮、涡轮和泵轮见图 1-5。

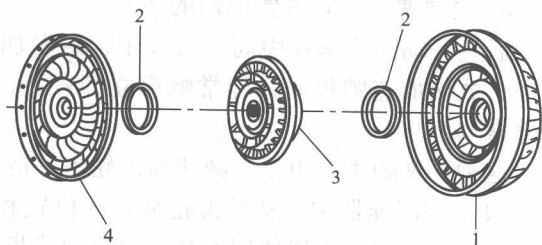


图 1-5 变矩器内导轮、涡轮和泵轮

1—泵轮 2—止推垫 3—导轮 4—涡轮

4. 汽车前轮轮毂轴承异响的诊断

现在轿车大都是前轮驱动,前轮毂轴承受力较大,损坏的概率较高。汽车如每一次向同一个方向转向时都能听到一声短暂的“咔”声,说明该侧前轮轮毂轴承损坏,或新换的前轮轮毂轴承尺寸不对。

为进一步证实,可双手抓住该侧车轮的内侧上部,用力向外侧晃动该轮,如感觉有旷量,说明该侧轮毂轴承已经损坏或新换的前轮轮毂轴承尺寸小于规定尺寸(轴承号不对),必须及时更换,否则容易发生恶性事故。

双手抓住该侧车轮的外侧上部,用力向内侧晃动该轮,如感觉有旷量,说明该侧车轮的下摆臂球头销或转向节主销松旷。举升轿车,向上托举汽车轮胎,如感觉有旷量,说明该车的下摆臂球头销松旷。

5. 传动轴异常响声的诊断

造成传动轴异响的因素较多,常见的有:传动轴弯曲、两端万向节未按等速排列、伸缩套的花键过于松旷等。

(1) 传动轴弯曲造成的异常响声 20 世纪 80 年代初作者进行汽车售后服务时,接了一辆旅行车,该车是专门送语言学校教师上下班的班车。驾驶员说无论人怎么多,第三和第四排从来就没有人坐。驾驶员请朋友开车,自己在第四排坐了一次。发现汽车中速行驶时,这第三和第四排座处有一种让人无法忍受的异常响声。试车验证,在异响发生部位坐着果然能听到刺耳的异常响声。声音不是很大,但让人无法忍受。这种异响以前听到过一次,是传动轴弯曲发出的异常响声。拆下传动轴在玻璃板(可以代替平板)上滚了一圈,用塞尺检测后发现该轴的弯曲量已经超过了 3mm。轻型汽车传动轴在全长上的弯曲度必须小于 1mm。换



了一根合格的传动轴后故障排除。

(2) 传动轴两端的万向节未按等速排列造成的异常响声 十字轴万向节旋转一周有两次角速度加速和两次角速度减速。为了解决传动轴旋转速度和角速度不平衡的问题,十字轴万向节的传动轴使用双万向节,一端万向节在角速度的最高点,另一端万向节在角速度的最低点,两点相抵接近于等角速万向节。经常有人在拆下传动轴检修后,重新安装传动轴,试车时听到传动轴发出剧烈的异常响声,这是因十字轴万向节的传动轴中间有一个伸缩套,拆传动轴时容易分开,连接时如未按等速排列(没有按箭头标志进行安装),就会因两端万向节都在角加速或都在角减速,使传动轴旋转速度和角速度不平衡的问题进一步加大,会发出非常大的异常响声。

等速排列的箭头使用时间较长后,容易看不清,装配时先将传动轴上所有的润滑脂嘴对正,然后在此基础上将两端的万向节平端对正,再将伸缩键插入即可保证两端万向节按等速排列。

6. 主减速器齿轮异常响声的诊断

后轮驱动的汽车在中高速行驶中,踩着加速踏板时,能听到汽车后部“嗡嗡”的异常响声,放松加速踏板时,异常响声立即停止,再次踩下加速踏板时,依然能听到“嗡嗡”的异常响声。

这种异常响声是由于主减速器齿轮不好造成的。其常见原因有以下两项。

(1) 主减速器主、从动齿轮啮合区位置和形状 主减速器主、从动齿轮啮合区位置不对。绝大多数主减速器使用的是准双曲面式齿轮。齿轮的啮合区应呈枣核形,正齿靠小端,距小端端部2~7mm为合适,啮合区位于齿顶和齿根的中部,啮合区占齿面面积的60%以上为合适。如达不到上述要求,大负荷行驶中急加速时会听到“嗡嗡”的异常响声,主减速器的寿命会明显缩短。

(2) 主减速器从动齿轮的端面圆跳动过大 主减速器从动齿轮与差速器装配完后,其端面圆跳动必须小于0.10mm。端面圆跳动如大于0.15mm,中高速行驶中踩着加速踏板时,就能听到“嗡嗡”的异常响声。出现这种异常响声的主减速器齿轮寿命会明显缩短,如正常寿命为15万km,而有这种异常响声的主减速器齿轮寿命会低于10万km。

7. 行驶系异响

行驶系异响与车子行驶状态(车速,转向)有直接关系,与发动机转速、变速器档位、离合器状态无关。行驶系发生故障往往集中在车轮轴承、内外球笼、拉杆头、控制臂等部件上。车轮轴承早期磨损会引起刺耳的噪声,并带有明显的特点:随车速增加,异响频率增加;球笼和控制臂异响在车辆转向时较为明显。如果声源难以寻找可以通过上述特性判断异响情况。

8. 踩下和放松离合器踏板有异常响声

踩下离合器踏板时有异常响声是离合器分离轴承缺油损坏,无法和分离杠杆同步旋转而发生运动干涉的噪声,应更换分离轴承。

放松离合器踏板有异常响声说明变速器常啮合齿轮啮合区齿形不好,应更换啮合区齿形不好的常啮合齿轮。

9. 风阻噪声

车速达到某个特定的速度区域,异响明显,速度减小异响消失。这里提到的是非正常风