

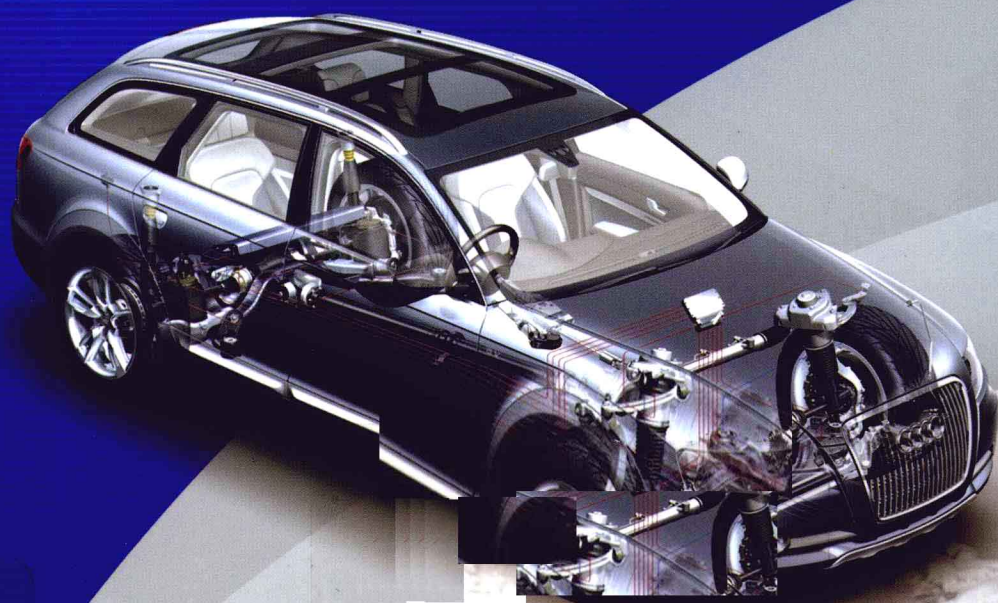
汽/车/技/术/与/维/修/彩/色/图/解/系/列/丛/书

汽车底盘电控技术

QICHE DIPAN DIANKONG JISHU
CAISE TUJIE

彩色图解

嵇伟◎编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车技术与维修彩色图解系列丛书

汽车底盘电控技术彩色图解

嵇伟 编著



机械工业出版社

本书主要内容包括自动变速器、无级变速器、双离合器变速器、电控四轮驱动系统、电控空气悬架、电控转向系统、电子防滑系统以及电子驻车系统等底盘技术，介绍了新型轿车和 SUV 底盘新技术的构造、原理及常见故障的诊断方法。

本书利用彩色图解的形式，内容精炼，系统全面，注重实用性，适于汽车新技术培训及汽修人员自学，也是高级汽车职业院校的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘电控技术彩色图解/嵇伟编著. —北京: 机械工业出版社, 2010.9

(汽车技术与维修彩色图解系列丛书)

ISBN 978-7-111-31021-1

I. ①汽… II. ①嵇… III. ①汽车—底盘—电气控制系统—图解
IV. ①U463.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 112403 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: 齐福江 责任编辑: 齐福江

封面设计: 王伟光 责任印制: 乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

210mm×285mm·8.75 印张·217 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-31021-1

定价: 59.80 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

foreword

随着汽车技术的飞速发展，计算机在汽车上的应用越来越广泛，汽车底盘技术也越来越复杂，可电动调节的底盘控制系统、各种主动安全装置等的电子化、智能化已经成为汽车发展的主要趋势。新型自动变速器、无级变速器、双离合变速器、防滑差速器、电子转矩分配四驱系统、主动式稳定杆系统、整体式底盘模块、电控液压悬架、电控空气悬架、电磁悬架、第一代和第二代轮胎智能监视系统、电控液压助力转向、电动助力转向、电动可调转向柱、主动转向、自适应巡航系统、主动式巡航系统、低速巡航驾驶辅助系统、陡坡缓降控制系统，以及 ABS、EBD、BA、EBA、ASR、VSC、VSA、ESP、DSC、电子驻车系统等新技术不断涌现。汽车传动控制系统、电子悬架系统、电子转向系统、制动系统等集成融合在一起成为综合的汽车底盘电子控制系统。各控制功能通过 CAN 总线实现信息共享、资源综合利用，从而大大提升了车辆整体控制水平。为了使广大一线维修人员系统地掌握这些新技术的构造、原理和故障诊断方法，同时也为了满足汽车专业院校教学的需要，特编写此书。

本书详细介绍了新型轿车和 SUV 底盘的新技术，采用图解的形式，内容精炼，深入浅出，通俗易懂，注重实用性，适于汽修人员新技术培训、提高，也可作为汽车专业职业院校高技能型人才培养的教材。

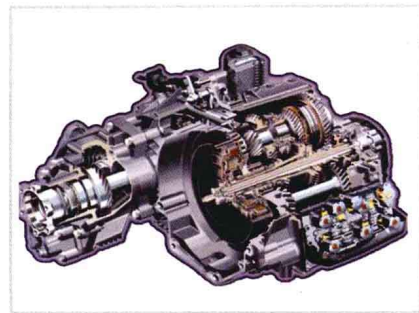
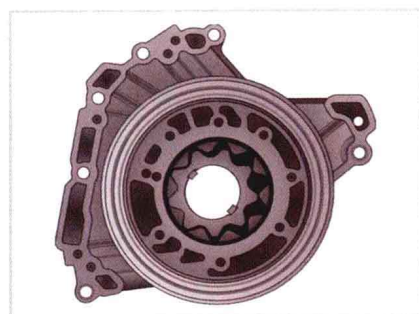
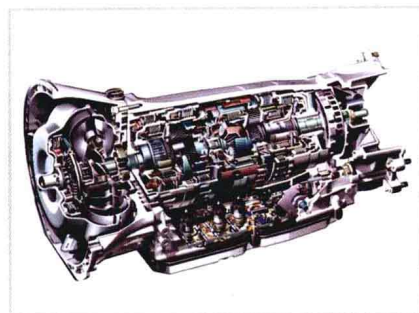
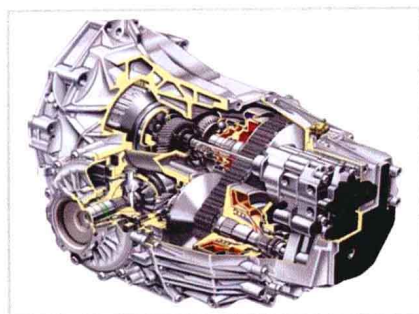
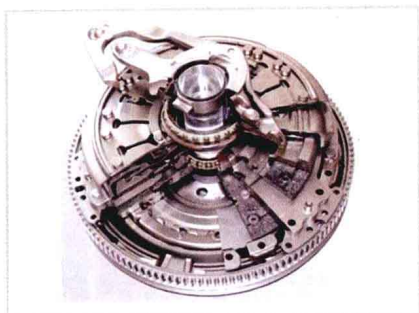
书中不足之处欢迎读者指正。

编者



目录

contents



前言

第一章 自动变速器、无级变速器和双离合变速器 ... 1

第一节 自动变速器	1
一、自动变速器的构造特点和发展趋势	2
二、自动变速器的控制模式	2
三、自动变速器主要传感器和执行器的工作原理	3
四、自动变速器主要传感器和执行器的故障分析	7
五、自动变速器车辆路试故障分析	9
六、主油压测试结果的分析	11
七、自动变速器进入失效保护	12
八、新型自动变速器的主要优点	13
九、自动变速器的局限性	14
第二节 无级变速器 (CVT)	15
一、CVT 的发展历史	15
二、无级变速器的组成和工作原理	16
三、无级变速器的优点	18
四、无级变速器的局限性	19
五、无级变速器常见故障分析	20
第三节 双离合变速器	20
一、双离合变速器的历史和发展	20
二、双离合变速器的优点和局限性	22
三、双离合变速器的控制模式	24
四、双离合变速器的换挡原理	25
五、6 速 DSG 各挡传动路线	29
六、DSG 离合器冷却系统	32
七、湿式和“干式”双离合器的区别	33
八、DSG 对双离合器的控制	33
九、DSG 变速器油	34
十、DSG 电控系统传感器	35
十一、DSG 电控系统执行器	40
十二、控制单元过载保护和警报警示系统	43

第二章 电控四轮驱动系统	45
第一节 四轮驱动车的驱动方式和驱动模式	45
一、越野车和轿车的驱动方式	45
二、四轮驱动车的驱动模式	47
三、分动器	50
四、防滑差速器	50
第二节 典型的四轮驱动系统	53
一、奥迪电子转矩分配四轮驱动系统	53
二、丰田电子转矩分配四轮驱动系统	55
第三章 汽车悬架	57
第一节 稳定杆系统和整体式底盘模块	57
一、主动式稳定杆系统	57
二、整体式底盘模块	59
第二节 麦弗逊式悬架系统	59
一、麦弗逊式和烛式悬架	59
二、多连杆麦弗逊式悬架系统	62
三、悬架是否变形的检查	64
第三节 电控悬架系统	65
一、电控悬架减振器的类型与各自特点	65
二、电控液压悬架系统	66
三、电控空气悬架系统	68
四、电磁悬架系统	74
五、动力调节悬架系统 (KDSS)	76
第四节 轮胎智能监视系统	77
一、轮胎智能监视系统的分类	77
二、轮胎智能监视系统的初始化	80
三、轮胎气压传感器的读入程序	82
第四章 电控转向系统	86
第一节 电动助力转向系统 (EPS) 和电控液压助力转向系统 (EPHS)	86
一、概论	86
二、EPS 的结构特点和工作特性	89
三、电动助力转向系统 (EPS) 的优点	91
四、电动助力转向系统的维修	93
五、电动可调转向柱	94
第二节 主动式转向系统 (AFS)	94
一、主动式转向系统的结构特点和工作原理	94
二、主动式转向系统特有的作用	96
第五章 巡航控制系统	98
一、定速巡航控制系统	98
二、自适应巡航控制系统 (CCS)	98
三、主动式巡航控制 (ACC) 系统	100
四、低速巡航驾驶辅助 (CRAWL) 系统	102

五、陡坡缓降控制 (HDC) 系统	104
第六章 电子防滑系统	105
第一节 防抱死制动系统 (ABS)	105
一、ABS 的组成和功用	105
二、ABS 故障的诊断	106
第二节 ABS 的衍生系统	108
一、EBD 系统	108
二、EBA 系统和 BA 系统	109
第三节 牵引力控制系统 (TCS)	111
一、TCS 的作用	111
二、TCS 的控制方式	112
第四节 电子控制车辆行驶稳定系统	112
一、电子控制车辆行驶稳定系统的主要传感器	113
二、车辆稳定性控制 (VSC) 系统	114
三、车辆稳定性辅助 (VSA) 系统	115
四、车身电子稳定程序 (ESP)	115
五、动态稳定控制 (DSC) 系统	119
六、动态行驶平稳 (VDC) 系统	122
七、制动系统辅助装置	123
第七章 电子驻车制动 (EPB) 系统	125
第一节 电子驻车制动 (EPB) 系统的主要特点和优点	125
一、电子驻车制动系统的组成和特点	125
二、电子驻车制动系统的发展现状	126
三、电子驻车制动系统的主要优点	127
第二节 电子驻车制动系统的附加功能和注意事项	130
一、电子驻车制动的附加功能	130
二、使用电子驻车制动时需要注意的事项	133
三、电子驻车制动系统故障分析	134

第一章

自动变速器、无级变速器和双离合变速器

本章主要介绍新型的自动变速器、无级变速器和双离合变速器的构造、原理和常见故障分析。

上述3种变速器从换挡规律方面相比较双离合变速器最好。自动变速器的换挡规律是根据发动机负荷和车速变化进行挡位转换的。负荷高时降挡，车速高时升挡。所以使用自动变速器的车辆踩加速踏板的瞬间负荷信号超过车速信号变速器降挡，松加速踏板的瞬间车速信号超过负荷信号变速器升挡。自动变速器如图1-1所示。

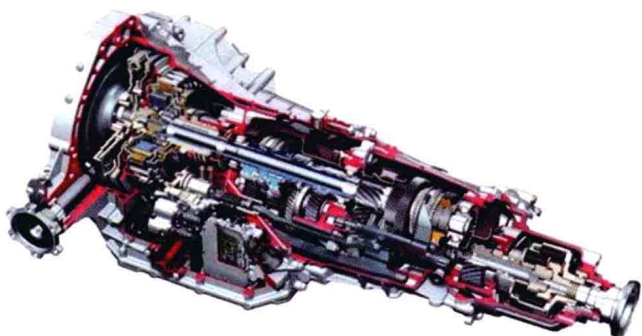


图 1-1 自动变速器

无级变速器的传动比转换，由两个可变直径的锥形盘和一根长度不变的传动链完成（图1-2）。起步时，主动锥形盘直径小，从动锥形盘直径大，从而使驱动桥能够有足够的转矩来保证汽车有较高的加速度。随着车速的增加，主动轮的液压缸向传动链移动，主动锥形盘逐渐变大，从动轮的液压缸向外侧移动，从动锥形盘逐渐变小，无级变速器的传动比下降，使得汽车能够以更高的速度行驶。所以使用无级变速器的车辆踩加速踏板时传动比下降，松加速踏板时传动比加大。



图 1-2 无级变速器

双离合变速器是一台变速器使用了两个离合器，每个离合器单独运转。以6速的双离合器变速器为例，直径大的离合器控制奇数挡位和倒挡，另一个直径较小的离合器控制偶数挡。控制单元根据车辆行驶速度和发动机转速对驾驶员的换挡意图进行预先判断，预见性地控制另一个离合器与变速器中下一挡位的齿轮组相连，在没有负荷的情况下进入预接合状态。所以使用双离合变速器的车辆踩加速踏板时升挡，松加速踏板时降挡。在整个换挡过程不中断动力传递，其动力性、加速性均居于各类变速器之首。

3种变速器从市场发展看，现在汽车电控变速器市场是自动变速器、无级变速器和双离合变速器三分天下。但目前占据主导地位、产量最大的是自动变速器，自动变速器先入为主，且技术成熟，维修人员对自动变速器维修技术的掌握最好，维修成本也最低，所以目前市场上自动变速器的份额最大，居于主导地位。无级变速器以其制造成本低，在日本市场得到很好的发展。双离合变速器以动力性强，深受欧洲客户欢迎，在欧洲市场得到很好的发展，并逐步向亚洲、美洲市场渗透。从动力性、经济性、平顺性方面看，双离合变速器在未来的市场中将可能占据主导地位。双离合变速器如图1-3所示。

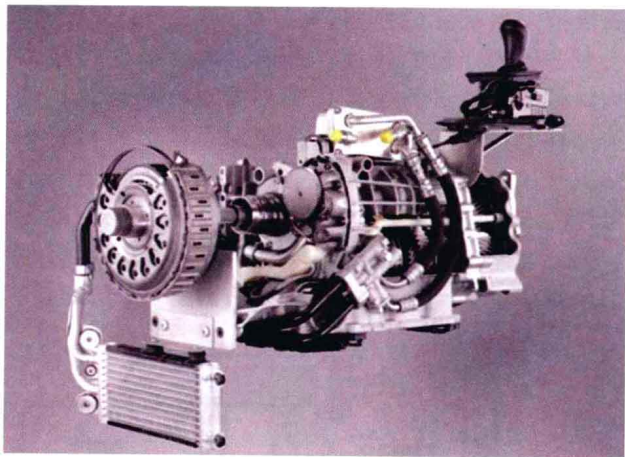


图 1-3 双离合变速器

第一节 自动变速器

1940年美国通用公司在奥兹莫比尔轿车上装上第一台自动变速器，1968年雷诺公司率先在自动变速器上安装了电器元件，1982年丰田公司在佳美轿车上装

上第一台电控自动变速器，2003年奔驰配置了7速722.9自动变速器，随后丰田公司为雷克萨斯配置了8速自动变速器。奔驰722.9自动变速器如图1-4所示。



图 1-4 奔驰 722.9 自动变速器

一、自动变速器的构造特点和发展趋势

1. 自动变速器结构特点和工作原理

自动变速器由液力变矩器、行星齿轮机构、液压控制系统和电控系统4个部分组成。根据加速踏板的位置和车速变化，自动变速器自动地进行变速，通过行星齿轮机构传递动力。绝大部分自动变速器的输入轴、中间轴和输出轴位于同一个轴线上。控制单元根据节气门位置传感器和车速传感器的信号通过换挡电磁阀操控换挡阀完成换挡。

变速器内挡位的转换，是通过离合器对行星齿轮机构内相关部件进行连接，制动器对行星齿轮机构内相关部件进行固定，单向离合器对行星齿轮机构相关部件进行单向锁止完成的。前一个挡位的退出与后一个挡位的进入同步进行，整个换挡过程中不断动力传递。因此自动变速器以操作灵活性和换挡的平顺性为车主所喜爱。自动变速器换挡原理如图1-5所示。

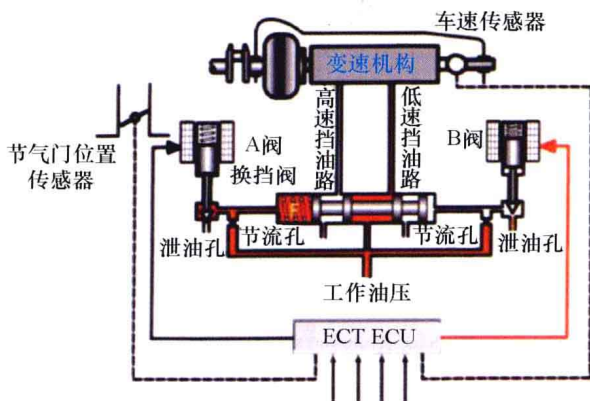


图 1-5 自动变速器换挡原理图

2. 自动变速器的发展趋势

21世纪后大量新型自动变速器问世。如丰田的锐志轿车使用的09D(6挡手动自动一体)自动变速器，奔驰使用的7速722.9自动变速器。特别是丰田公司首次为其新的豪华型轿车雷克萨斯LS460配备了8速自动变速器，其各挡之间的传动比为6.7:1，明显高于采埃孚变速器的6.04:1和梅赛德斯-奔驰变速器的6.0:1。而且为了获得较多的变速挡位，日本工程师们采用了全新的机械结构设计。在高速挡中，共有4个离合器、制动器或单向离合器同时工作，并因此而产生阻滞力矩，对变速器传递效率可靠性和使用寿命有一定的影响。同一个挡位参加工作的离合器、制动器和单向离合器越多，传递效率可靠性越好，而且可以有效延长摩擦件的使用寿命。一般的自动变速器通常每个挡位仅使用了2个或3个离合器、制动器或单向离合器。自动变速器同一个挡位上使用的摩擦件越多，其使用寿命就越长。

宝马新7系也将配置ZF8速自动变速器。ZF公司正在研制的全新8速自动变速器在同样的路况条件下可以比原来的6速自动变速器提高6%的燃油经济性。虽然增加了2个更低的传动比的挡位，但它的体积仍然很紧凑，因此它所占用的车内空间与原来的6速自动变速器相当，方便了众多采用ZF产品的厂家对自己产品的布置。另外，8速自动变速器还能比6速自动变速器传递更大的转矩。

二、自动变速器的控制模式

多样化的控制模式不仅带来驾驶乐趣，而且还使车辆的适应性、安全性加强，寿命得以延长，并获得明显的节油或动力效果。自动变速器操作机构如图1-6所示。



图 1-6 自动变速器操作机构

1. 经济模式 (E)

选择经济模式就选择了节油,即以汽车获得最佳燃油经济性为目标来设计换挡规律。

2. 运动模式 (S)

选择运动模式就是选择了动力性,即以汽车获得最大动力性为目标来设计换挡规律。

3. 快放模式

在交通经常出现局部堵塞的市区行驶,使用自动变速器快放模式,驾驶员急减速时,自动变速器不会立即升挡,以保持车速稳定和较好的发动机制动功能,避免了变速器内离合器和制动器频繁换挡而导致的早期磨损。

4. 下坡模式

下坡时,当变速器控制系统接收到制动信号时将自动降至低速挡位,以保证良好的发动机制动效果。

5. 雪地驾驶模式 (*)

遇到附着力较差的冰雪路面,设置雪地驾驶模式,在D位起步时,变速器是3挡起步,行驶中基本稳定在3挡,避免因换挡造成牵引力大于附着力,也就避免了车轮在冰雪路面上的打滑。

6. 手动模式增/减挡开关 (M+ M-)

手动模式增/减挡开关最早出现在保时捷车上。通过换挡电磁阀进行增减挡控制,湿滑路面可选择2挡或3挡起步。在坏路上行驶时,变速器控制单元根据该开关的信号和车速信号确定是否按驾驶员的意愿进行换挡。在D位时,可自由变换降挡(-)或加挡(+),如同手动挡一样,其实还是自动挡。驾驶员可以在转弯前像手动挡般地强迫降挡减速,出弯时可以低、中挡加油出弯。现在的自动挡车的转向盘上又增加了“+”、“-”换挡按钮,驾驶员就能手不离开转向盘加减挡。手动模式增/减挡开关如图1-7所示。

7. 坡道逻辑控制

坡道逻辑控制包括上、下坡时自动选挡和高速行驶转向时直接从超速挡降到2挡,以保证行驶安全,使故障率明显降低。

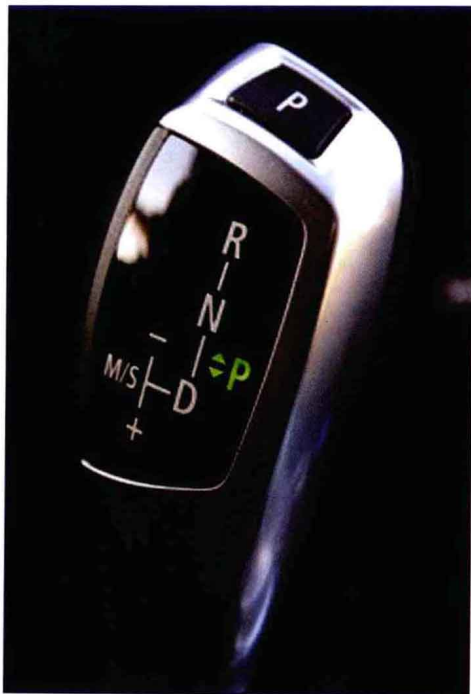


图 1-7 手动模式增/减挡开关

三、自动变速器主要传感器和执行器的工作原理

电子控制自动变速器传感器主要有节气门位置传感器、发动机冷却液温度传感器、自动变速器油温传感器、输入轴转速传感器、变速器转速传感器、车速传感器、空挡开关、制动灯开关、主油压传感器和各种工作油压传感器等,在工作中将数字信号输入控制单元,从而使控制单元精确控制电磁阀,使主油压、换挡时间和锁止压力控制更加准确,令汽车运行更加平稳和节省燃油。

1. 节气门位置传感器

节气门位置传感器在变速器内除了负责控制节气门油压和主油压外,还和车速传感器一起控制换挡点。

节气门位置传感器自身短路或控制单元上节气门位置传感器触点接触不良,会导致节气门位置传感器输出的电压信号过高。节气门位置传感器输出的电压信号越高,节气门油压就越高,主油压就越高。主油压过高时,会造成每个挡都有换挡冲击。节气门位置传感器输出的电压信号过高,还会造成变速器1挡到2挡的升挡点严重滞后,通常车速超过50km/h才能升入2挡。节气门位置传感器如图1-8所示。

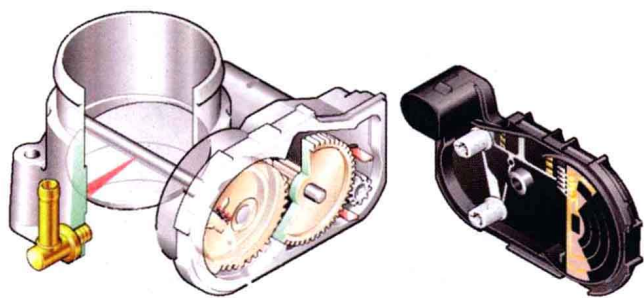


图 1-8 节气门位置传感器

2. 主油压电磁阀

主油压电磁阀替代了液压的节气门，不会再出现因为节气门拉索过紧或过松而出现的节气门油压和主油压的不稳定现象，有效避免了因负责调节节气门阀的真空调节器膜片破裂，导致变速器油被吸入燃烧室，造成油面降低，使得每隔一个月就会出现一次没有倒挡的故障。主油压电磁阀如图 1-9 所示。

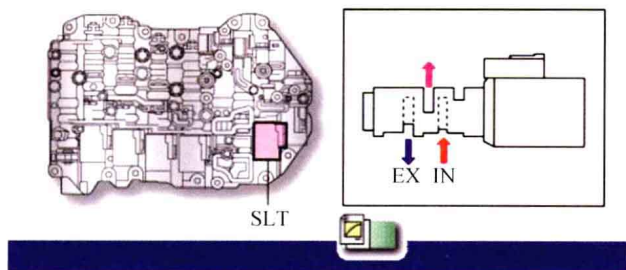


图 1-9 主油压电磁阀

如果自动变速器每个挡都有换挡冲击，故障点应集中在变速器电控系统，要重点检查节气门位置传感器输出电压是否过高和主油压电磁阀泄油滤网是否堵塞。

小提示：

节气门位置传感器输出电压过高或主油压电磁阀滤网堵塞，会造成节气门油压和主油压过高，导致变速器所有挡都有换挡冲击。

而蓄压器活塞卡滞、换挡阀或换挡电磁阀轻微卡滞、单向节流球阀漏装或密封不良都会造成所负责的挡位发生换挡冲击，但不会造成所有挡都有换挡冲击。

如果自动变速器同时存在每个挡都有换挡冲击和变速器 1 挡到 2 挡的升挡点严重滞后，这两个故障应和主油压电磁阀无关，因为主油压电磁阀只负责控制节气门油压和主油压，不负责控制换挡点。而节气门位置传感器既负责节气门油压和主油压的控制，又负责控制换挡点，所以故障原因是节气门位置传感器输出电压过高。

3. 蓄压器缓冲电磁阀和脉冲式换挡电磁阀

蓄压器缓冲电磁阀替代控制阀中负责泄掉蓄压器背压油的滑阀，使换挡瞬间蓄压器背压油可以迅速泄掉，换挡阀的部分工作油压顺利进入蓄压器，使 D 位上的离合器和制动器结合速度放缓，有效地防止换挡冲击。

小提示：

脉冲式换挡电磁阀替代了液压的蓄压器，从而避免了因蓄压器活塞卡滞而出现的严重的换挡冲击；避免了因蓄压器活塞密封泄漏，而出现的每隔 3000km 就使同一组摩擦片发生一次烧蚀的故障。

4. 输入轴转速传感器

1) 输入轴转速传感器和发动机转速传感器相配合有效地监控液力变矩器的锁止离合器是否打滑。

2) 输入轴转速传感器和车速传感器相配合，再参考挡位、负荷等信号，有效地监控各挡的传动比是否正确（变速器内离合器和制动器是否打滑）。上述监控可使控制单元迅速查到导致自动变速器油温迅速上升的具体原因。输入轴转速传感器如图 1-10 所示。

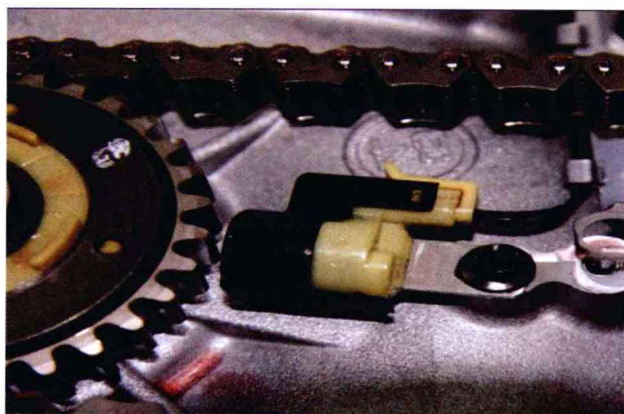


图 1-10 输入轴转速传感器

3) 检查变速器能否保证发动机制动。在变速器内发动机制动由制动器单独负责，所以哪个挡位没有发动机制动，就说明哪个挡位的制动器打滑。用诊断仪读取数据流，在发动机急减速时，检查变速器输入轴是否同步减速，进而检查变速器内相关挡位的制动器是否打滑。发动机急减速时如输入轴的转速没有同步降低，说明该挡的制动器打滑。也可读取故障码，故障码显示 2 挡无发动机制动，表明负责 2 挡的制动器已经打滑，退出控制，必须马上更换失效的制动器。

5. 车速传感器

自动变速器上还有车速和转速传感器。车速传感

器除和节气门位置传感器一起控制换挡点，和输入轴转速传感器一起监控各挡的传动比是否正确外，还负责为电子里程表提供信号。车速传感器如图 1-11 所示。



图 1-11 09D 自动变速器车速传感器

6. 变速器转速传感器

变速器转速传感器负责向发动机控制单元提供换挡点信号，控制单元在换挡瞬间推迟点火提前角，降低发动机输出转矩，降低变速器油泵油压，防止出现换挡冲击。变速器转速传感器如图 1-12 所示。

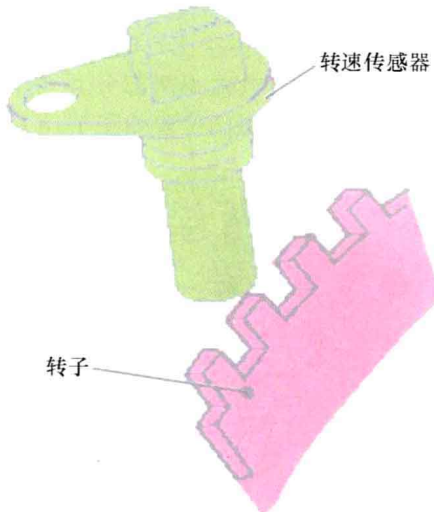


图 1-12 09D 自动变速器转速传感器

7. 主油压传感器

控制单元给主油压传感器 1 个 5V 的输入电压，主油压传感器就会根据主油压变化反馈给变速器控制单元 0.5~4.5V 的主油压信号。控制单元根据此信号通过主油压电磁阀重新调节主油压。主油压传感器相

当于进气系统的氧传感器和点火系统的爆燃传感器，属于自动变速器电控系统主油压的闭环控制。主油压传感器和各种工作油压传感器相配合可有效监控液压控制系统的密封性和工作状态。

8. 空挡开关

空挡开关装在变速器的上边或右侧，如图 1-13 所示。空挡开关又称为变速器挡位传感器或称为多功能开关，是一个多位开关，包含一组作用如同分压器的电阻器。由一个随换挡摇臂轴旋转的活动触点（活动触点和点火开关相连），及 P、R、N、D 位及手动挡的固定触点组成（每个选位上有一个固定触点和变速器控制单元相连），其中在 P 位和 N 位各多设 1 个起动触点（和起动开关相连）。R 位多设一个倒车灯触点（和倒车灯开关相连）。控制单元通过监视空挡开关的电压信号来决定理想的挡位，和对节气门油压的电子控制。

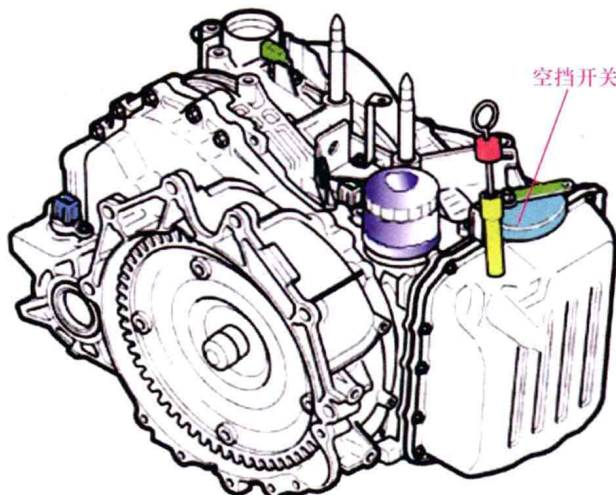


图 1-13 空挡开关的装配位置

空挡开关的作用是传递给控制单元变速杆所处的位置信号。只有在 P 位、N 位发动机才能起动。只有在 D 位，变速器才能根据发动机的负荷和车速自动转换前进挡的挡位，液力变矩器才能进入锁止工况。少数高挡车在 P、R、N 位还装有发动机过载保护装置，发动机在这些挡位最高转速为 4000r/min。

9. 制动灯开关

制动灯开关装在制动踏板臂上方，需要拆下仪表板，才能看见，如图 1-14 所示。没有制动时处于闭合

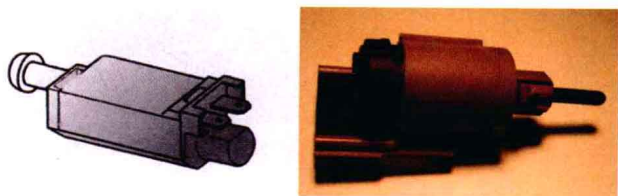


图 1-14 制动灯开关

状态，制动时（踏板行程达到 40% 时）断开。制动灯开关是一个组合开关，除了负责在制动时点亮制动灯外，还负责解除变速杆在 P 位上的锁止；负责在制动时解除变矩器的锁止；负责解除巡航控制，还和制动压力传感器一起检查制动主缸内制动压力是否正常。

10. 发动机冷却液温度传感器和自动变速器油温传感器

发动机冷却液温度传感器是负温度系数热敏电阻式传感器。它装在发动机水套出水口处，即装在节温器上（图 1-15），主要负责提供发动机冷却液温度的信息，控制单元根据这些信息对变矩器锁止和变速器进入超速挡的时机进行控制。发动机冷却液温度传感器对变速器主要进行低温控制。发动机冷却液温度达到 56~65℃ 时变矩器才能进入锁止，冷却液温度达到 70℃ 以上时变速器才能升入超速挡。



图 1-15 发动机冷却液温度传感器装在节温器上

自动变速器油温传感器装在控制阀上（图 1-16），对变速器主要进行高温控制。油温高于 150℃ 时，变矩器立即进入锁止工况，30s 后如果变速器油温仍不下降，变矩器解除锁止工况，变速器退出超速挡。

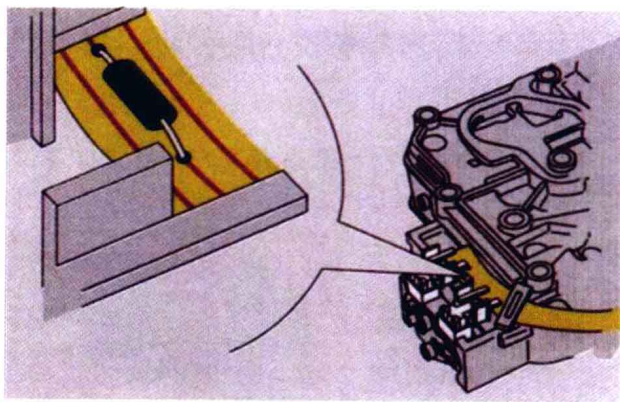


图 1-16 自动变速器油温传感器装在控制阀上

11. 强制降挡开关

装在加速踏板下方的强制降挡开关替代控制阀中的强制降挡阀。强制降挡开关如图 1-17 所示。在超车时实行强制降挡，以增大输出转矩，达到强行超车的目的。打开发动机室盖，紧挨着节气门拉索的就是强制降挡开关的线束。

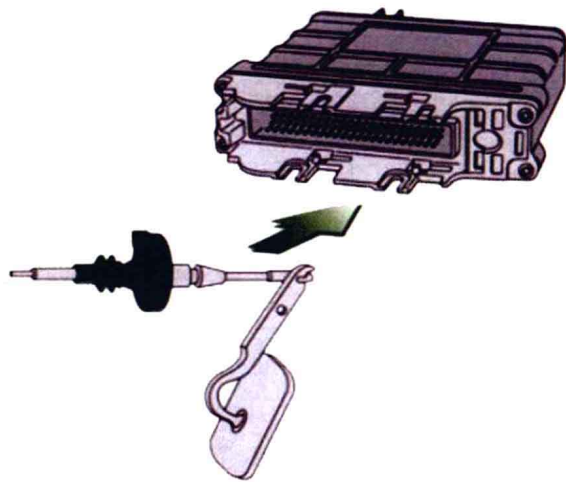


图 1-17 强制降挡开关

12. 09D 自动变速器的电磁阀

09D、09L 和 09G 自动变速器是目前被广泛使用的 6 速变速器，途锐、辉腾、锐志和皇冠的部分轿车均使用 09D 变速器。09D 的执行机构（电磁阀）由主油压、锁止和换挡缓冲脉冲式（占空比）电磁阀与换挡、变速杆锁止开关（通/断）式电磁阀两部分共 8 个电磁阀组成。09D、09L 和 09G 电磁阀位置如图 1-18 所示。

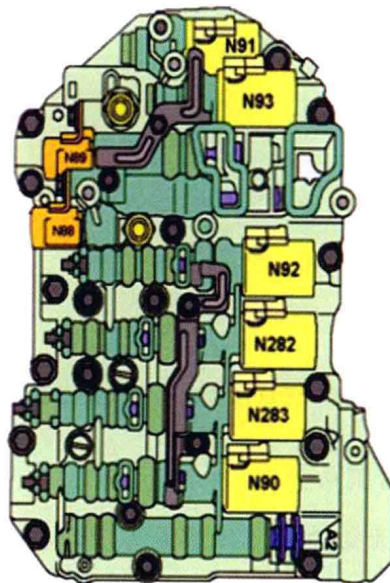


图 1-18 09D、09L 和 09G 自动变速器控制阀上电磁阀的分布

(1) 换挡电磁阀

大众车系无论是自动变速器还是双离合变速器，N88、N89 和 N90 都是换挡电磁阀。换挡电磁阀轻微卡滞，会造成换挡冲击，可用蓄电池电压通过规范的短接通电试验，人为操作电磁阀动作，可消除电磁阀轻微卡滞的故障。N88、N89 电磁阀的位置如图 1-19 所示。

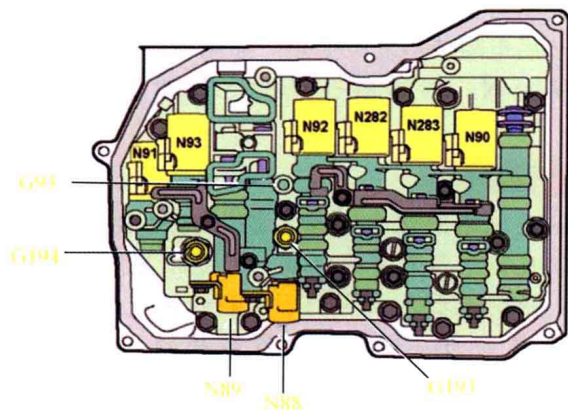


图 1-19 N88、N89 换挡电磁阀的位置

(2) 换挡缓冲电磁阀（替代蓄压器）

大众车系无论是自动变速器还是双离合变速器，N282 和 N283 都是防止换挡冲击的电磁阀。

1) N282 脉冲式电磁阀，用于在换挡瞬间通过保压、泄压，控制膜片式离合器 K2 的工作油压，在换挡瞬间释放一部分油，使离合器结合速度放缓，有效地防止换挡冲击。该电磁阀接合时无电流。

2) N283 脉冲式电磁阀，用于在换挡瞬间控制膜片式制动器 B1 的工作油压。该电磁阀根据电流通断频率进行接合瞬间油压控制，使其结合速度放缓，有效地防止换挡冲击。无电流时制动器以最大工作油压接合。N282 和 N283 电磁阀的位置见图 1-18。

(3) 锁止电磁阀 N91

N91 脉冲式电磁阀如图 1-20 所示，用于控制变矩器锁止离合器的锁止油压，在制动时负责临时解除变矩器锁止。如果电磁阀 N91 未通电，则变矩器锁止离合器处于分离状态。

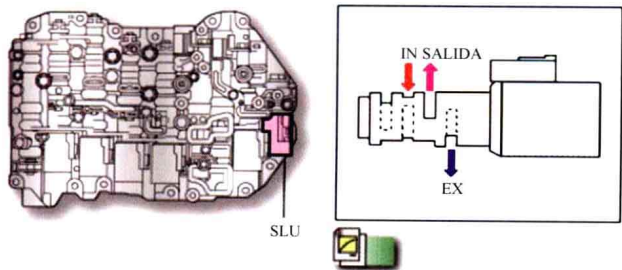


图 1-20 锁止电磁阀的形状和位置

(4) 电磁阀 N92

电磁阀 N92 装在控制阀上，位置如图 1-18 所示。

它是一个调制电磁阀，用于控制膜片式离合器 K3 的工作油压。该电磁阀接合时无电流。

(5) 主油压电磁阀（替代节气门）

N93 脉冲式电磁阀（图 1-21）负责将一部分主油压调节成节气门油压。该电磁阀接合时无电流，变速器以最大工作油压工作。

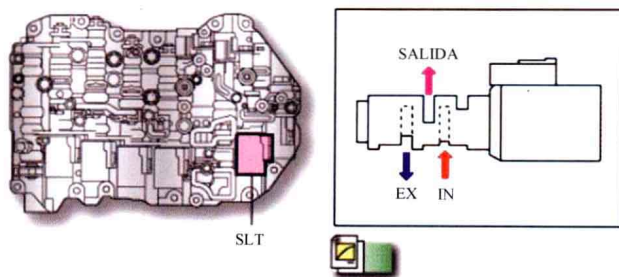


图 1-21 主油压电磁阀的形状和位置

(6) 变速杆锁止电磁阀

N110 负责在 P 位锁住变速杆。打开点火开关，踩下制动踏板，发动机在怠速状态时刻解除 N110 对 P 位的锁止。变速杆锁止电磁阀如图 1-22 所示。

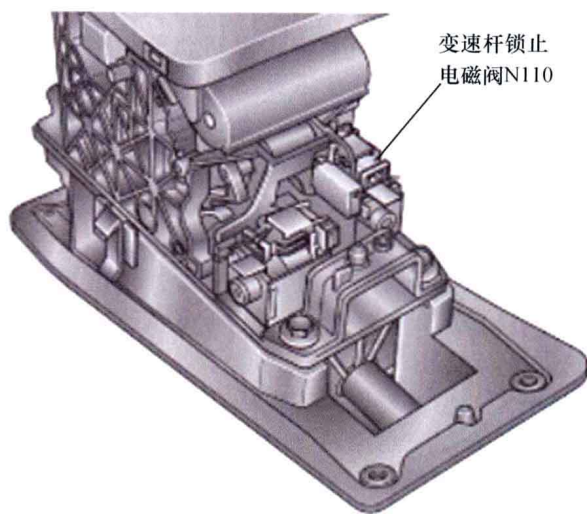


图 1-22 变速杆锁止电磁阀

四、自动变速器主要传感器和执行器的故障分析

1. 输入轴转速传感器进水短路故障分析

输入轴转速传感器又称涡轮轴转速传感器，其端子有在变速器内部和在变速器外部两种，相比之下传感器的端子在变速器外部的容易发生进水短路故障，如涉水或高压洗车，一旦受潮短路，就会失效。短路后无法向控制单元提供变矩器的锁止离合器是否打滑和各挡的传动比是否正确的信号，所以变速器进入失效保护。失效后，变矩器退出锁止，变速器除倒挡和

手动一挡正常外，其余挡位上只有一个失效保护挡，即所有换挡电磁阀都不工作的挡。车辆没有高速，系统压力为最大，最大电流作用到元件上会导致换挡冲击。

检测时，断开自动变速器前端上方输入轴转速传感器的端子，万用表选择电阻挡，如马自达6轿车自动变速器输入轴转速传感器的电阻值应为250~500Ω，如实际检测不合格，应更换输入轴转速传感器。

2. 温度传感器的故障分析

汽车上有大量的温度传感器，如发动机冷却液温度传感器、进气温度传感器、机油温度传感器、自动变速器油温传感器、电动空气悬架空气泵温度传感器、空调的环境温度传感器和室内温度传感器等都是负温度系数热敏电阻式传感器。其特点是测量点的温度越低，传感器的阻值越高，输出电压信号越高。正温度系数热敏电阻式传感器与之相反，测量点的温度越高，其电阻值越低，输出电压信号越低。

小提示：

负温度系数热敏电阻式传感器或线束短路时，数据流会出现低电阻值和低输出电压信号，数据流会出现虚假高温信号。负温度系数热敏电阻式传感器或线束断路或搭铁线接触不良时，会出现高电阻值和高输出电压信号，数据流会出现虚假低温信号。

1) 发动机在热机状态下洗车，容易造成发动机冷却液温度传感器短路，冷车起动时数据流会显示发动机冷却液温度为105℃或更高（冷却液温度传感器完全短路会显示136℃高温），控制单元会因此限制喷油脉宽，导致混合气过稀，连续多次起动无效。拆下火花塞检查，会发现火花塞电极非常干净。

发动机冷却液温度传感器搭铁线接触不良，变矩器不能进入锁止工况和变速器无法进入超速挡，汽车没有高速。

2) 大众变速器线束拆装不当，容易造成变速器油温传感器导线短路，冷车起动时数据流就会显示变速器油温为150℃以上，变速器控制单元会因此让变矩器立即进入锁止工况，30s后变速器油温仍不下降，控制单元会让变矩器解除锁止工况，变速器不许进入超速挡。

3) 电动空气悬架空气泵上配有温度传感器，空气泵工作温度超过130℃时，泵停止工作，如果空气泵上温度传感器短路，数据流会显示空气泵工作温度明显超过130℃，空气泵将停止工作，车身降到最低点。另外悬架控制单元A/D转换器转换错误，数据流也会显示空气泵工作温度明显超过130℃，使空气泵停止工作，车身降到最低点。所不同的是前者需要更换的是温度传感器，后者需要更换的是悬架控制单元。

4) 如空调的环境温度传感器搭铁线接触不良，即使是夏天也会显示环境温度在零下30℃，空调控制单元会误认为车外温度明显低于车内温度，所以空调不制冷。

用欧姆表检测传感器，负温度系数热敏电阻传感器或线束短路，在常温下检测电阻值会明显低于正常值。传感器或线束断路，在常温下电阻值也许正常，但加热后电阻值不发生变化。控制单元的A/D转换器转换错误时，传感器在常温下和加热后电阻值均正常。

小提示：

如果所测点温度正常，而数据流显示温度异常高，温度传感器又没有短路，应将检查重点放在控制单元，控制单元A/D转换器转换错误，数据流也会显示温度异常高。A/D转换器转换错误应更换控制单元。

3. 变速器空挡开关短路故障分析

空挡开关最常见的故障是内部进水受潮，开始时只是每天第一次挂挡时不能立即起步，如不及时修理，就会出现起步困难、升挡困难和行驶中跳挡等故障。

小提示：

在空挡开关内部进水受潮后应立即用吹风机热风顺线束端往里边送热风，烘干后即可恢复正常。如不及时修理，内部发生锈蚀后空挡开关将报废。

空挡开关的调整：在调好换挡操纵机构的基础上，将变速杆推入N位，进行空挡开关的调整。

4. 变速杆无法从P位移开

变速杆从P位移开时必须具备3个条件：

- 1) 打开点火开关，接通电源。
- 2) 踩下制动踏板，控制单元给变速杆P位锁止电磁阀断电。
- 3) 配置好的车辆要求变速杆从P位移开时，发动机必须在怠速状态。如废气反流致使节气门过脏，关闭不严，P位锁止电磁阀不断电。

小提示：

制动灯开关失效或端子断开或节气门关闭不严时变速杆从P位移开时会非常费劲。

5. 主油压传感器的故障分析

主油压传感器损坏后给控制单元的反馈信号失准，会导致主油压调节不正常，造成主油压过高，出现换挡冲击；或造成主油压过低，出现离合器和制动器打滑。仪表板上变速器报警灯会连续闪，同时变速

器进入失效保护。

6. 电磁阀密封不良的故障分析

1) 换挡电磁阀密封不良。自动变速器换挡电磁阀密封不良, 在开始阶段表现为冷车时有挡、热车后缺挡。冷车时油液黏度大, 不会有明显的泄漏, 热车后, 油液黏度下降, 负责驱动换挡阀的油压被泄掉, 换挡阀无法进入工作的挡位, 所负责的挡就没有了。换挡电磁阀结构如图 1-23 所示。

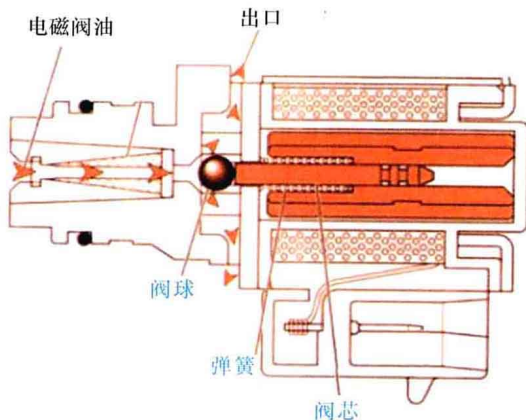


图 1-23 换挡电磁阀（断电状态）结构

2) 锁止电磁阀密封不良。该故障会造成变矩器锁止压力不足, 在刚进入锁止工况的 20km/h 车速变化范围内, 如车速 70km/h 进入锁止工况, 在车速 70~90km/h 时就会听到“嗡嗡”的异常响声, 这是由于锁止力矩不足造成锁止离合器和变矩器壳之间高频振动引发的。车速超过 90km/h 后随行驶阻力的降低, 可以保证锁止力矩了, 异常响声也就随即终止。在车速 70~90km/h 时轻踩制动踏板, 当踏板行程达到 40% 时, 变矩器解除锁止工况, 异常响声应立即终止, 抬起制动踏板后, 变矩器再次进入锁止工况, 异常响声又会响起。

7. 主油压电磁阀易发生的故障

1) 主油压电磁阀泄油滤网堵塞导致工作油压过高。如果主油压电磁阀泄油滤网堵塞, 会造成节气门油压过高, 进而造成主油压过高, 导致所有的挡都有换挡冲击。也就是说变速器所有的挡都有换挡冲击, 说明主油压过高, 故障点集中在节气门油压控制系统, 即集中在主油压电磁阀和节气门位置传感器。

主油压电磁阀泄油滤网堵塞或节气门位置传感器输出电压过高都会造成节气门油压和主油压过高, 造成所有的挡都有换挡冲击。所不同的是主油压电磁阀只负责节气门油压和主油压的调节。而节气门位置传感器除负责节气门油压和主油压的调节外, 还负责换挡点的控制。所以节气门位置传感器输出电压过高, 不仅所有的挡都有换挡冲击, 而且变速器 1 挡到 2 挡

的升挡点也会严重滞后, 通常车速超过 50km/h 时才能升入 2 挡。

2) 变速器控制单元上主油压电磁阀接地线不良, 使其电阻值过大, 导致主油压电磁阀调节出来的节气门油压在 3 挡和 4 挡时过低, 造成 3 挡和 4 挡时主油压过低, 车速上不去, 并连续烧蚀高速挡的离合器。

3) 主油压电磁阀密封不良。该故障是由于主油压电磁阀柱塞过度磨损造成的。主油压电磁阀柱塞磨损也有一个渐变的过程, 在刚开始磨损时, 只要连续行驶不超过 200km, 就基本可以保证密封。所以在市区行驶主油压可以保持正常。但是随着磨损加剧, 连续行驶还不到 100km, 主油压电磁阀就已经无法保证密封。此时, 如不及时更换会造成所有离合器和制动器早期磨损。

8. 锁止继动阀和锁止电磁阀的关系, 各自故障特征

锁止继动阀负责根据挡位和车速进行进入和退出锁止工况的控制, 一旦卡滞在工作端, 变矩器会永远处于锁止工况。会出现起动正常、挂挡熄火, 行驶正常、制动熄火故障。

锁止电磁阀负责锁止油压的控制和制动时临时解除变矩器锁止。锁止电磁阀密封不良, 会造成变矩器锁止力矩不足, 在刚进入锁止工况的 20km/h 车速变化范围内有嗡嗡的异常响声。这种异常响声是由于变矩器锁止离合器与变矩器壳之间压紧力矩不足而产生高频振动引起的。随着车速进一步提高, 行驶阻力下降, 锁止离合器与变矩器壳之间可以压紧, 异常响声便终止了。所以异常响声只局限于刚刚进入锁止工况的 20km/h 车速变化范围内。

9. 变速器控制指示灯的故障分析

将超速挡开关接到“OFF”位, 变速器没有超速挡, 4 速变速器最高挡是 3 挡, 同时“OD/OFF”灯被点亮。将超速挡开关接到“OD”位, 变速器最高挡是超速挡, “OD/OFF”灯熄灭。如变速器控制单元进水, 变速器控制指示灯的显示屏会完全变成红色。挂入 D 位和 R 位时会有严重的换挡冲击。严重时挂 D 位无法行驶。

五、自动变速器车辆路试故障分析

1. 变矩器单向离合器打滑的检查

低速行驶时加速不良, 行驶缓慢, 50km/h 后完全恢复正常, 加速良好, 最大的可能是变矩器支承导

轮的单向离合器（图 1-24）打滑。

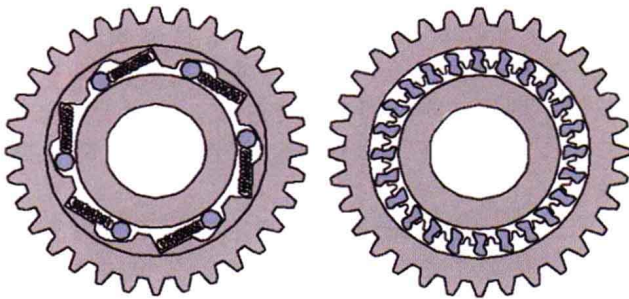


图 1-24 单向离合器

2. 变矩器单向离合器卡滞的检查

在高速公路上行驶时必须加大节气门开度，才能维持住较高车速。检查自动变速器油，既未变色，也没有异常气味，最大的可能是变矩器支承导轮的单向离合器卡滞。

3. 离合器的活塞因过热变形的检查

冷车时所有的挡都有，热车后部分甚至全部挡都没有。负责这些挡位离合器的活塞因以前发生过严重烧蚀，过热发生变形。铝制的活塞较钢制的油缸膨胀系数大，热车时发生卡滞。

4. 主油压电磁阀的密封不良的检查

装有主油压电磁阀的变速器，主油压电磁阀严重磨损后冷车时汽车行驶正常，既有最高车速，又加速良好。在热车后温和踩加速踏板时车速通常达不到 100km/h，将加速踏板踩到底，车速也只能达到 120km/h，按下超速挡开关，降为 3 挡时车速反而比 4 挡时略有提高。应检查主油压电磁阀的密封状况。

5. 制动器是否打滑的检查

在 D 位行驶中快速放松加速踏板，或在较高车速时将变速杆分别移至手动挡的各个前进挡挡位，如在哪个挡有发动机制动感觉（有憋车感觉），车速立即降下来，表明负责该挡制动器工作良好。否则，表明负责该挡制动器已经打滑。

6. 检查变矩器是否已进入锁止工况

热车后，加速踏板保持在 1/2 行程，车速稳定在 80km/h，猛地将加速踏板踩到 2/3 行程，如发动机转速急剧上升，表明变矩器没有进入锁止工况，如图 1-25 所示。

相反此时发动机转速上升较缓慢，则表明变矩器已进入锁止工况。变矩器锁止工况如图 1-26 所示。

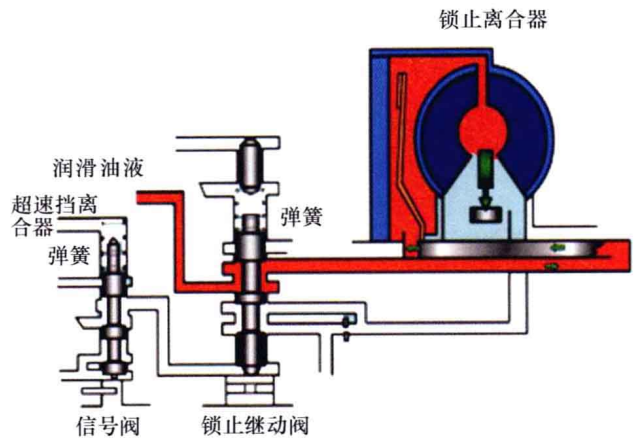


图 1-25 变矩器没有进入锁止工况

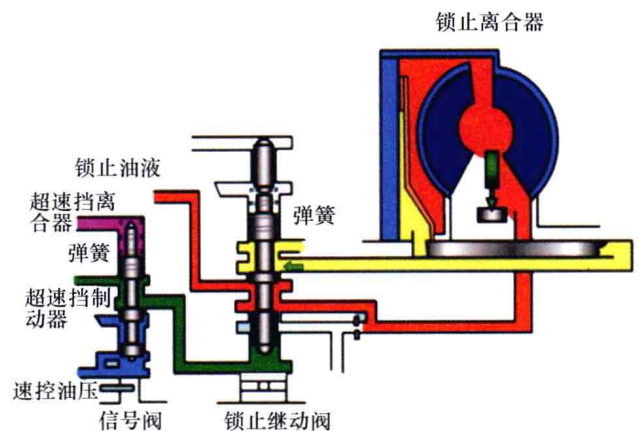


图 1-26 变矩器进入锁止工况

7. 单向离合器卡滞或装反的检查

单向离合器装错方向会造成部分挡位的缺失。汽车在某些特定的挡位上行驶时，踩着加速踏板时没有任何异响，猛地放松加速踏板时（发动机制动）能听到“嗡、嗡”的响声，再踩下加速踏板异响声立即终止。在哪个挡位上出现了这种现象，则表明负责该挡的单向离合器发生卡滞或装错方向。

8. 变矩器锁止力矩不足的检查

汽车低速或冷车行驶中没有任何异响，中速，热车后在车速 60~80km/h（在刚进入锁止工况的 20km/h 车速变化范围内）变速器前部出现“嗡、嗡”的异响声。异响声出现时，轻踩制动踏板，让踏板行程达到 40%，若异响声立即终止，抬起时又重新出现，表明变矩器锁止力矩不足。应重点检查锁止电磁阀的密封性。

9. 油液液面过低的检查

通用公司的自动变速器油液液面过低时前进挡正常，没有倒挡；大众自动变速器油液液面过低时，制