

彩色
图解

DSC 变速器

结构原理与故障检修彩色图解

李伟 主编

三维立体图片

结合实际案例

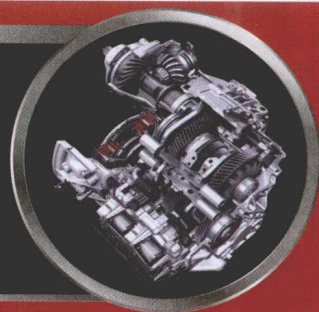
关键问题分析



化学工业出版社



DSC 变速器



结构原理与故障检修彩色图解

李伟 主编



化学工业出版社

本书采用大量彩色三维立体图片,介绍了新型大众02E和0AM的DSG双离合器自动变速器的特点、结构、原理、检修、匹配,详细分析了双离合器自动变速机械、液压、电控等系统的结构原理,对DSG的油路、拆装以及维修工艺流程等方面进行展开讲解,最后结合实际案例介绍双离合器自动变速器故障维修的方法。

本书内容丰富,图文并茂,实用性强,关键问题分析透彻,可作为职业院校相关专业的教材,也可作为从事汽车相关领域的工程技术人员、管理人员和科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

DSG变速器结构原理与故障检修彩色图解/李伟主编. —北京:化学工业出版社,2015.9

ISBN 978-7-122-24560-1

I. ①D… II. ①李… III. ①汽车-变速装置-故障修复-图解 IV. ①U463.212-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第152496号

责任编辑:陈景薇 辛 田
责任校对:吴 静

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京画中画印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张12¼ 字数301千字 2016年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00元

版权所有 违者必究

随着双离合器自动变速器的广泛应用,汽车维修工作中自动变速器的维修诊断工作量也在逐渐加大,这就对汽车维修技术人员在自动变速器原理与维修方面提出了更高的要求。双离合器自动变速器的维修在整个汽车维修工作中的技术含量是很高的。双离合器自动变速器是机电液一体化装置,维修自动变速器不仅要有机电液多方面的维修技能,还要有较高的理论知识和全面的综合诊断分析能力。双离合器自动变速器的结构越来越复杂,类型越来越多,这就增加了维修作业的难度。市场迫切需要全面掌握新型双离合器自动变速器、AMT 及 EMT 变速器原理和维修技能的维修服务人员,为此我们编写了本书。

本书特点:

- (1) 采用最新大众双离合器自动变速器进行讲解。
- (2) 采用大量变速器的三维彩色图片,便于读者直观了解变速器的结构和原理,掌握前沿技术。
- (3) 大量实物图片与结构原理相配合,便于读者掌握变速器的拆装、检修和匹配。
- (4) 列举故障案例,达到举一反三的效果。

本书由李伟主编,于洪燕、李校航、李春山、李威参与编写。由于本书内容涉及面广,笔者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者





Contents 目录

第一章 DSG变速器概述

/1

- 一、特点 2
- 二、其他车型的双离合器变速器 2

第二章 大众02E DSG自动变速器结构原理

/5

- 第一节 大众02E DSG自动变速器结构 6
 - 一、大众02E DSG自动变速器四驱结构 6
 - 二、大众02E DSG自动变速器内部结构 6
 - 三、大众02E DSG自动变速器双离合器结构 7
- 第二节 大众02E DSG自动变速器工作原理 11
 - 一、大众02E DSG自动变速器扭矩输入 11
 - 二、大众02E DSG自动变速器传递路线 12
- 第三节 大众02E DSG自动变速器机械系统 13
 - 一、输入轴 13
 - 二、输出轴 13
 - 三、驻车锁 14
 - 四、同步器 15
 - 五、换挡拨叉 16
 - 六、换挡轴位置 17
 - 七、动力传递分析 17
- 第四节 电控液压系统 22
 - 一、机械电子装置与电子控制单元 22
 - 二、电子液压单元 23
 - 三、液压油路控制 25
 - 四、电控系统组成 31
 - 五、传感器 32
 - 六、各挡位油路分析 35

七、DSG阀体和壳体油道	40
八、换挡过程电磁阀通断电状态检查	40
九、故障查询	42
十、基本设置和基本测量（匹配）	43
第五节 大众02E DSG自动变速器拆装	45
一、一般维修说明	45
二、变速器标识	46
三、装配双离合器	46
四、更换离合器密封盖	47
五、拆卸双离合器	49
六、安装并调整双离合器	50
七、安装离合器密封盖	53
八、拆卸和安装双离合器变速器的机电装置J743（不拆下变速箱）	55
九、拆卸和安装变速箱输入转速传感器G182和离合器温度传感器G509	59
十、拆卸和安装变速箱油散热器	60
十一、拆卸和安装机油泵	60
十二、更换换挡轴杠杆上的密封环（变速箱已拆卸）	62
十三、拆卸换挡杆应急解锁装置	63
十四、拆卸和安装换挡杆手柄	63
十五、拆卸和安装换挡操纵机构	65
十六、检测换挡操纵机构	67
十七、拆卸和安装变速箱	68
十八、排放和添加ATF	72
十九、双离合变速器匹配和设定	73

第三章 大众DSG 0AM 7挡自动变速器

175

第一节 大众DSG 0AM 7挡自动变速器基本结构和工作原理	76
一、大众DSG 0AM 7挡自动变速器基本构成	76
二、大众DSG 0AM 7挡自动变速器基本工作原理	76
三、大众DSG 0AM 7挡干式双离合器结构	77
四、大众DSG 0AM 7挡干式双离合器工作原理	78
第二节 大众DSG 0AM 7挡自动变速器机械系统	79
一、输入轴	79

二、输出轴	80
三、P挡锁止机构	81
四、换挡拨叉	82
五、同步器	82
六、动力传递路线分析	83
第三节 大众DSG 0AM 7挡自动变速器液压控制系统	85
一、液压系统润滑及部件组成	85
二、电-液控制单元	85
三、液压泵单元	86
四、液压系统油路	87
五、离合器操纵机构	88
六、换挡电磁阀	89
七、挡位选择机构(挡位选择器)	90
八、双离合器和换挡油路控制	91
第四节 大众DSG 0AM 7挡自动变速器电控系统	92
一、变速器电控系统组成	92
二、离合器行程位置传感器	92
三、离合器输入转速传感器	94
四、输入轴速度传感器	94
五、控制单元温度传感器	94
六、变速箱系统压力传感器	95
七、挡位行程传感器	95
八、换挡杆总成	96
第五节 大众DSG 0AM 7挡自动变速器的拆装	96
一、双离合器装配部件	96
二、拆卸和安装双离合器	96
三、更换驱动轴的密封环	101
四、离合器压入部分装配部件	102
五、拆卸和安装离合器压入部分	102
六、调整离合器压入部分	104
七、机电装置	111
八、拆卸和安装机电装置	112
九、换挡操纵机构	118
十、拆卸和安装换挡杆手柄	118

十一、拆卸和安装带换挡机构壳体的换挡操纵机构	120
十二、检查和调整换挡杆拉索	121
十三、分解和组装变速箱	122
十四、拆卸和安装变速器	164
十五、排放和加注变速箱油	170
十六、匹配设置	171

第四章 故障案例

/175

第一节 迈腾在D挡无法自动换挡故障	176
第二节 大众CC发动机不能启动和P挡不能移动故障	178
第三节 迈腾突然失去动力故障	180
第四节 新帕萨特设定不能成功故障	181
第五节 迈腾轿车行驶中偶发不走车（失速）故障	183
第六节 大众02E DSG自动变速器故障	184

第一章



Chapter One

DSG 变速器概述





目前，在汽车传动系统中，变速器换挡响应速度最为快捷、环保排放最佳且最能体现动感加速性的，当属 DCT——直接换挡变速器了，在大众奥迪系统中人们习惯性地称之为 DSG 变速器。DSG（Direct Shift Gearbox）的中文解释意思为“直接换挡变速器”，它是以手动变速器为基础，增加使用电子液压装置后开发出的一种旨在更方便提供驾驶乐趣的变速器。

一、特点

DSG 双离合器没有传统自动变速器的液力变矩器，它是机械式自动变速器的一种，它有两根动力输出轴，一根连一个离合器，一个控制 1 挡、3 挡、5 挡、7 挡，另一个控制 2 挡、4 挡、6 挡、R 挡，在整个换挡过程中，当一组齿轮在输出动力时，另一组齿轮已经待命，总是保持有一组齿轮在输出动力，不会出现动力传递的间断，使换挡过程更加快捷、顺畅，提速更为迅猛。它利用双重的多片式离合器设计和不同自动换挡方案，提供无间断的动力输出，由此大幅度降低了车辆的燃油消耗，颠覆了自动挡变速器比手动挡更耗油的传统观念。

二、其他车型的双离合器变速器

1. 奥迪 DQ500

大众集团旗下（含奥迪）系列车型中扭矩最大的横置发动机就是搭载于 TT RS 上的 2.5L 涡轮增压直喷发动机了，在 2013 款奥迪 TT RS 上搭载的高功率版发动机扭矩已经高达 $465\text{N} \cdot \text{m}$ ，与之匹配的 7 速双离合变速器正是这款 DQ500（在所有的横置发动机车型上，奥迪的“Stronic”实质就是 DSG），如图 1-1 所示，其挡位布置如图 1-2 所示。

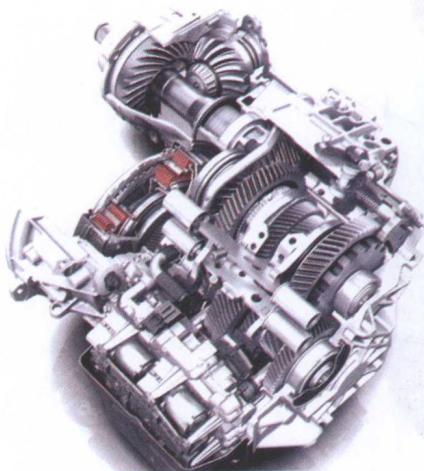


图 1-1 奥迪 DQ500 变速器

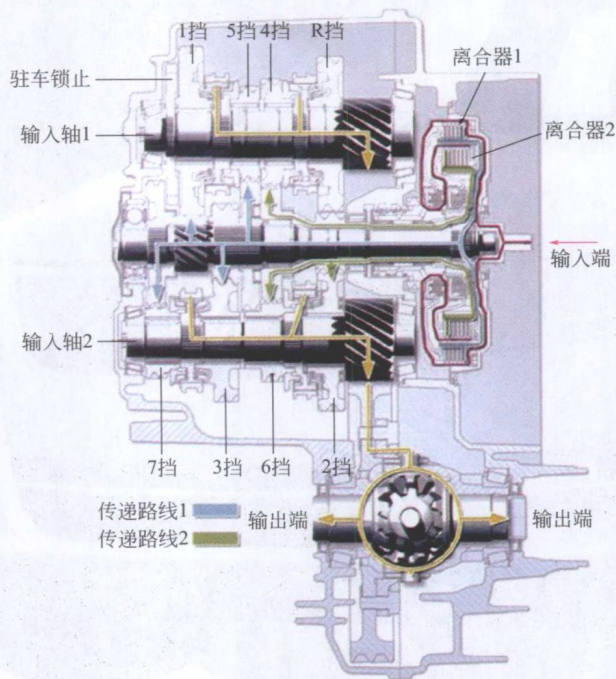


图 1-2 奥迪 DQ500 变速器的挡位布置

2. 奥迪 0B5 双离合器

奥迪 Q5 上使用了 7 挡湿式双离合变速器，该变速器与常时四驱机构联合使用，呈纵置安装在车上。该变速器将自动变速器的优点（驾驶舒适，换挡时无牵引力中断）和手动变

速器的优点（运动性好和效率高）结合在了一起，换挡时间短且采用“直接动力传递”，这使得驾驶员能获得一种特殊的驾驶体验。其结构如图 1-3 所示。

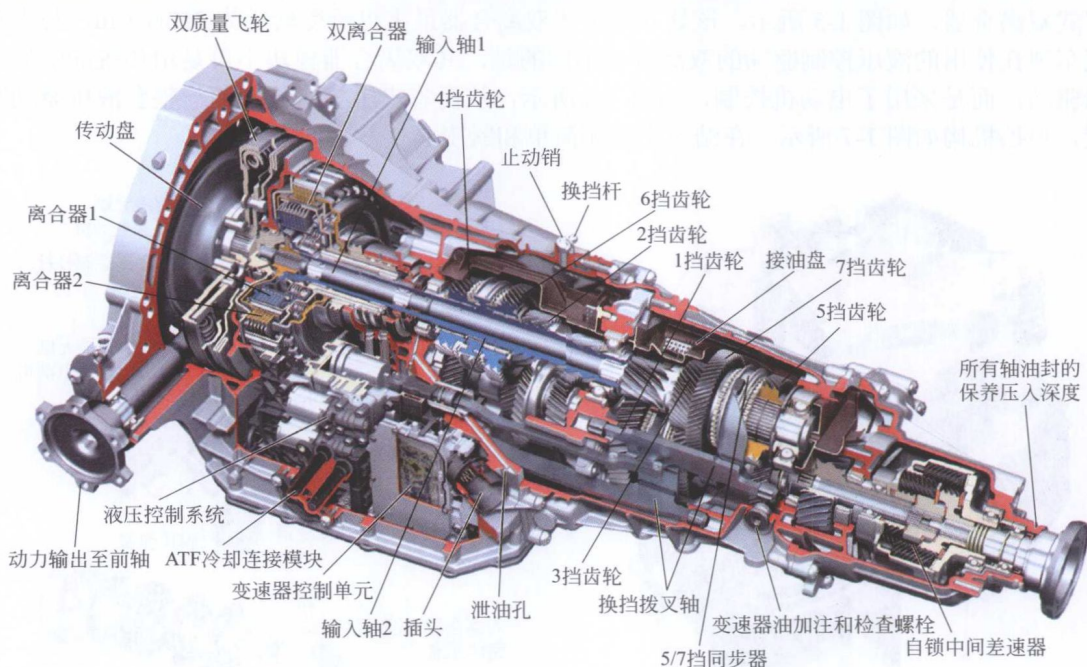


图 1-3 奥迪 0B5 双离合结构

3. 本田双离合

目前，本田汽车所采用的平行轴式自动变速器由于先天结构的原因，导致其挡位数量限定在 6 速的水平上，而为了提升燃油经济性，开发更多挡位的自动变速器迫在眉睫。在 2013 年的本田汽车技术大会上，本田汽车公司正式对外公布了一台自己研制的 8 速双离合自动变速器，与其他厂家的双离合自动变速器相比，其在结构上显得特立独行，因为它使用液力变矩器来取代传统的双离合器模块，这也使其成为世界上首台带有液力变矩器的双离合自动变速器；为了减小体积，它还采用了超薄型高阻尼液力变矩器；本田 8 速双离合自动变速器的变速机构依然采用了本田传统的平行轴结构，其最大输入转矩为 $270\text{N} \cdot \text{m}$ ，根据适配车型的不同，最大传动比为 $6.367 \sim 7.0$ 。本田双离合的结构如图 1-4 所示。

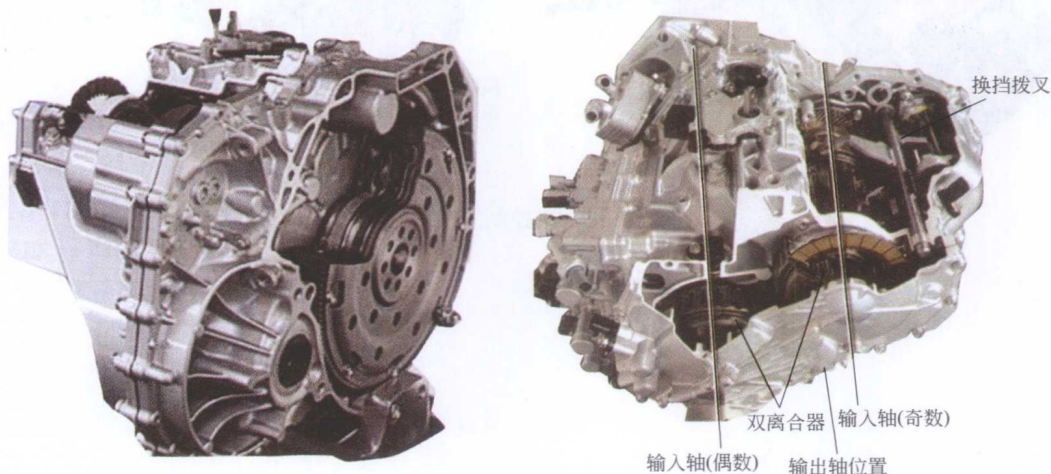


图 1-4 本田双离合的结构



4. 观致双离合

观致轿车上装备了一款技术领先的离合器，是由格特拉克（GETRAG）集团提供的 6 速干式双离合器，如图 1-5 所示。该款 6 速干式双离合器最大可承受转矩为 $250\text{N} \cdot \text{m}$ ，与大众汽车现在使用的液压控制驱动的双离合器不同的是，其双离合器模块不再是由传统的液压进行驱动，而是采用了电动机控制，如图 1-6 所示，从而省去了相对复杂的一整套液压驱动装置，换挡机构如图 1-7 所示，在结构上更加简单和紧凑。

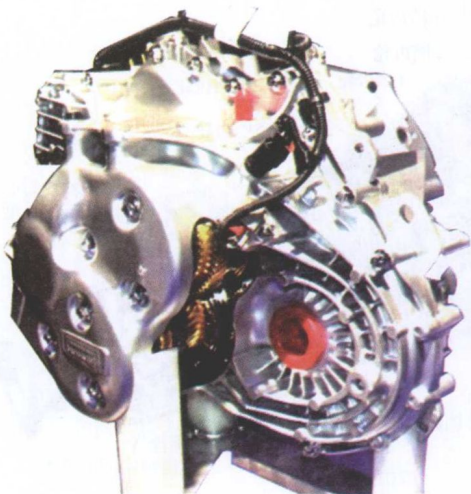


图 1-5 观致双离合

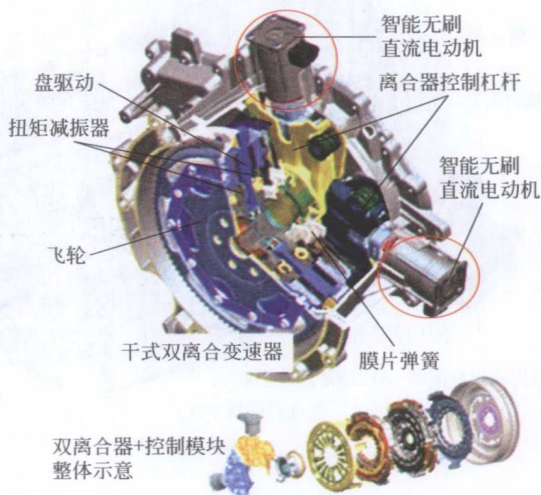
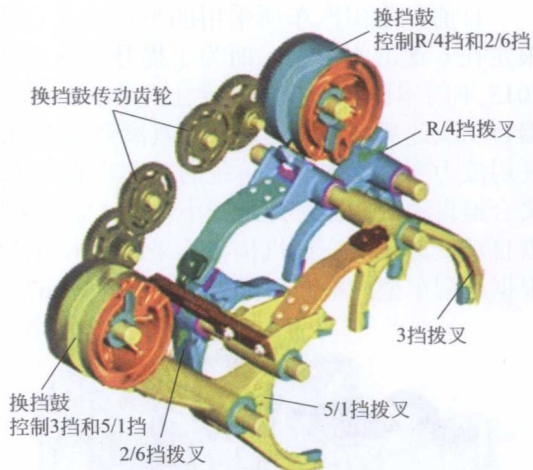
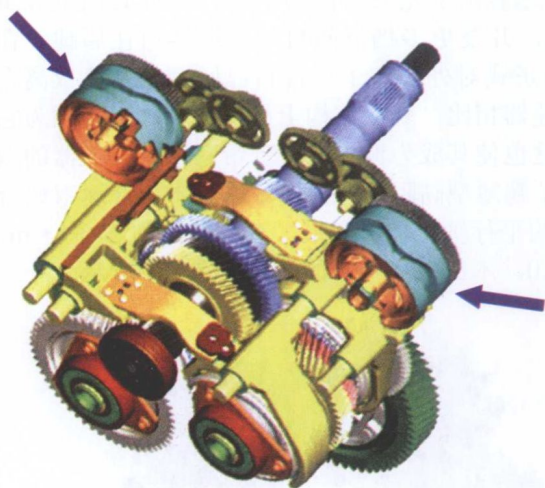


图 1-6 观致双离合内部结构



注：换挡鼓对应的拨叉与换挡鼓同色

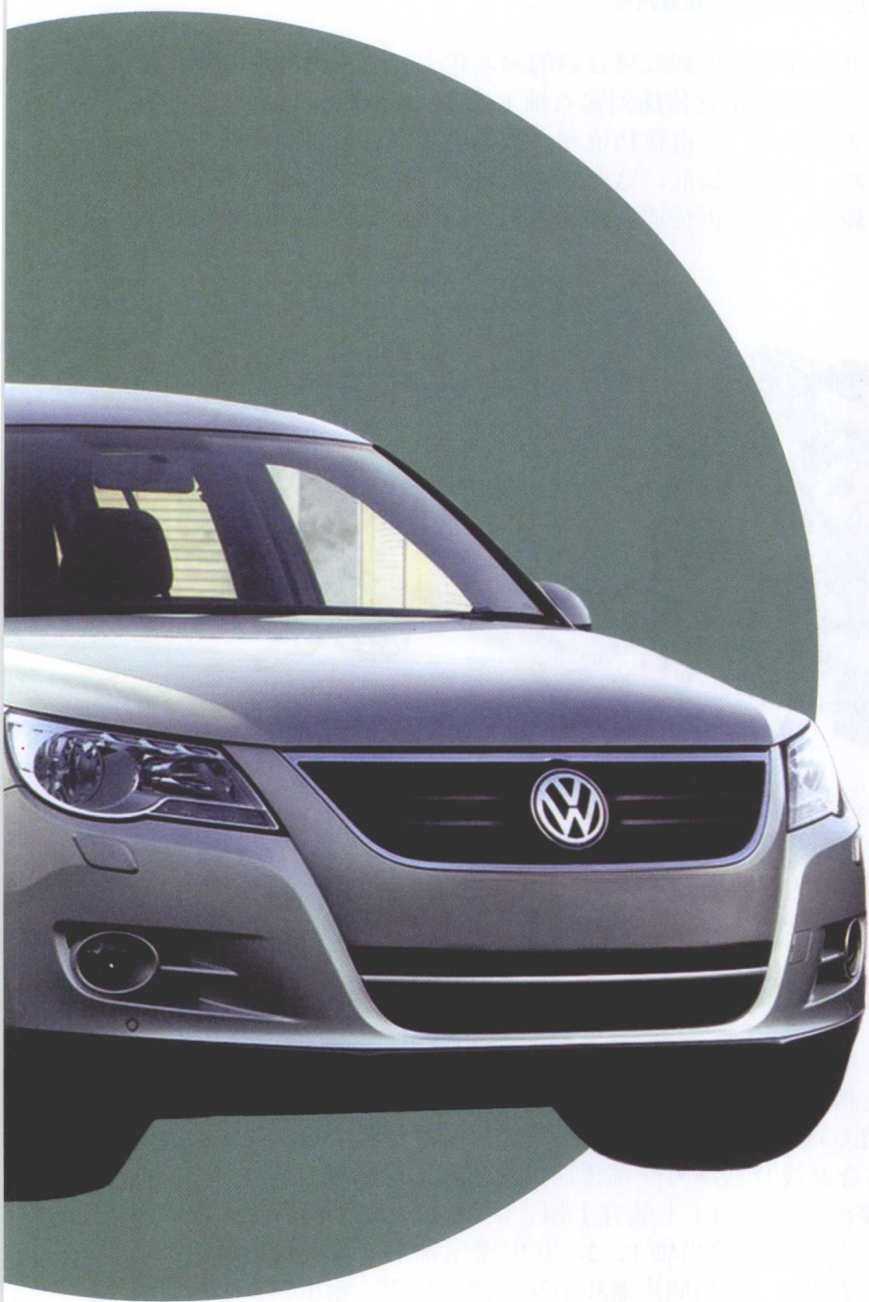
图 1-7 电动机控制的换挡机构

第二章



Chapter Two

大众02E DSG自动变速器结构原理





第一节

大众 02E DSG 自动变速器结构

一、大众 02E DSG 自动变速器四驱结构

发动机扭矩由双质量飞轮借助于花键传递到双离合器的输入毂上。从双离合器开始, 根据具体是在使用哪一挡位行车, 发动机扭矩就传递到输入轴 1 或 2, 然后再传递到相应的输出轴 (1 或 2)。输入轴采用同轴布置形式, 且奇数挡位和偶数挡位是混合地分布在两个输出轴上的, 这就使得变速器体积小巧, 重量也最低。这两个输出轴采用不同的传动比将发动机扭矩传递到主传动的直齿圆柱齿轮上, 然后再传递到差速器上 (四驱车是传递到圆锥齿轮传动), 如图 2-1 所示。

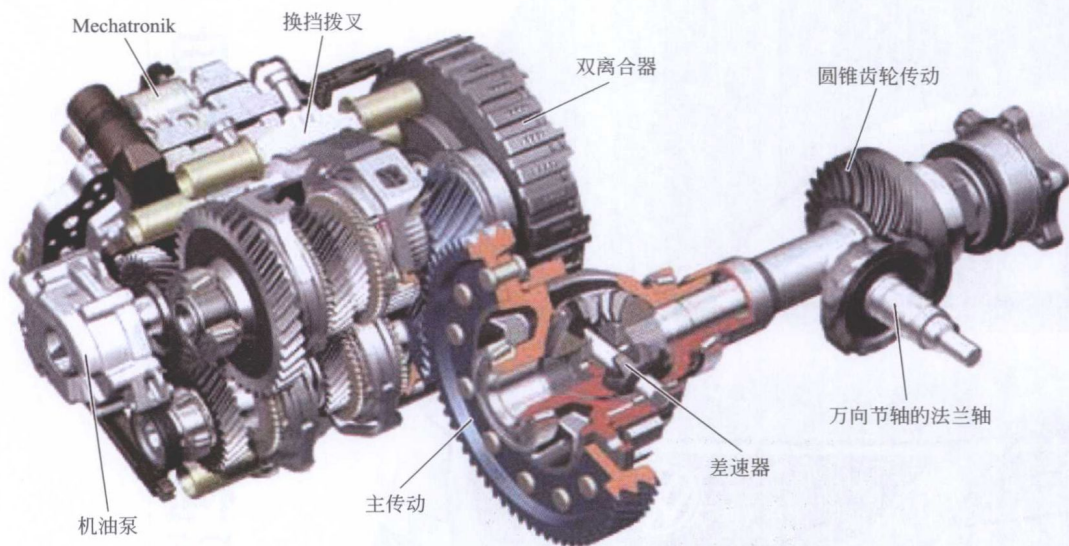


图 2-1 大众 02E DSG 自动变速器四驱结构

二、大众 02E DSG 自动变速器内部结构

大众 02E DSG (DQ250 6 速湿式) 双离合变速器的结构主要是由两个多片式离合器、三轴式齿轮变速器以及电液换挡控制机构组成, 而其中两个多片式离合器和三轴式齿轮变速器的结构与传统的变速器有较大的差异。如图 2-2 所示, 双离合变速器有两个独立控制的离合器, 即离合器 1 和离合器 2, 离合器接合后动力分别传递给变速器的两根输入轴 1 和 2, 输入轴 2 空心, 输入轴 1 从其中穿出。输入轴 1 上装有 1 挡、倒挡、3 挡、5 挡齿轮, 输入轴 2 上装有 2 挡、4 挡、6 挡齿轮。另有两根输出轴 1、2, 其中输出轴 1 上装有输出齿轮 1 以及 2 挡、4 挡、3 挡、1 挡齿轮, 并装有 2/4 挡同步器和 1/3/ 倒挡同步器。输出轴 2 上装有输

出齿轮 2 以及空套有倒挡、6 挡、5 挡齿轮，并装有倒 /6 挡同步器和 5 挡同步器。还有一倒挡轴，其上装有倒挡双联齿轮，其中稍大的齿轮与输入轴 1 上的 1 挡齿轮啮合传递倒挡动力。输出轴 1、2 通过其轴上的齿轮 1 和齿轮 2 将动力传递给驱动桥输入齿轮。离合器 1 负责传递变速器的 1 挡、3 挡、5 挡和倒挡的动力，离合器 2 负责传递 2 挡、4 挡和 6 挡的动力。

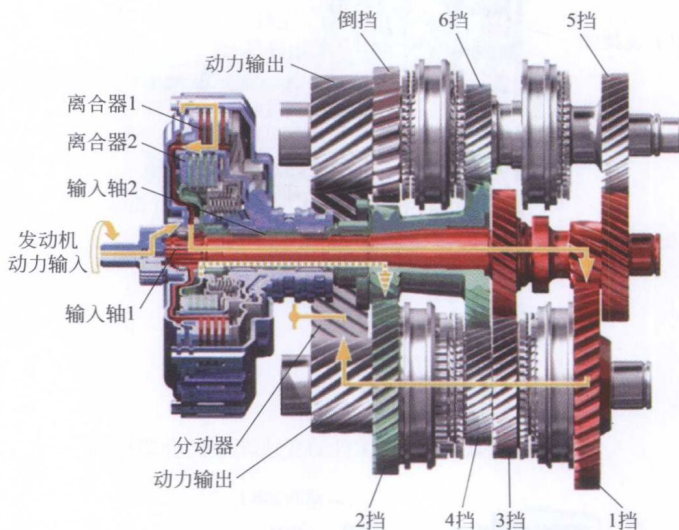


图 2-2 大众 02E DSG 自动变速器内部结构

三、大众 02E DSG 自动变速器双离合器结构

1. 双离合器结构

大众 02E DSG 自动变速器双离合器结构如图 2-3 所示。

发动机旋转使油产生离心力，这个离心力作用使离合器在接合过程中所需的压力增加，为了离合器接合更加顺利，必须对这个由离心力引起的压力进行补偿，需要利用离合器 K1 的碟形弹簧与活塞和离合器 K2 的外片支架形成的腔，以及 K2 回位弹簧固定片与 K2 活塞之间形成的腔，向这两个空腔内充油，在发动机高速过程中通过离心力作用产生的平衡油压来进行补偿。

特点：离合器 K1 用作 1 挡和倒挡起步离合器，所以该离合器上的负荷要大于离合器 K2 上的负荷。因此，双离合器就设计成让离合器 K1 处于外侧这样一种结构，这种结构可以使得离合器 K1 的直径较大些，也就能传递更大些的扭矩和实现更大的工作能力，这样就可满足各种要求了。

为了能使得换挡过程中需要同步的质量尽可能地小，这两个离合器的衬片归到相应的内片支架上，较重的钢制摩擦片归到外片支架上。

工作特性：最大扭矩为 $350\text{N} \cdot \text{m}$ ；最大接触压力为 10bar ($1\text{bar}=10^5\text{Pa}$)；最大摩擦功率为 70kW ；冷却 DSG 油流量为 $20\text{L}/\text{min}$ 。

2. 双离合器 ATF 供给

ATF 的供给如图 2-4 所示，该图表示的是以下两种不同的状态。

- ① 图的上半部表示的是离合器 K1 已接合的状态。
- ② 图的下半部表示的是离合器 K2 已接合的状态。

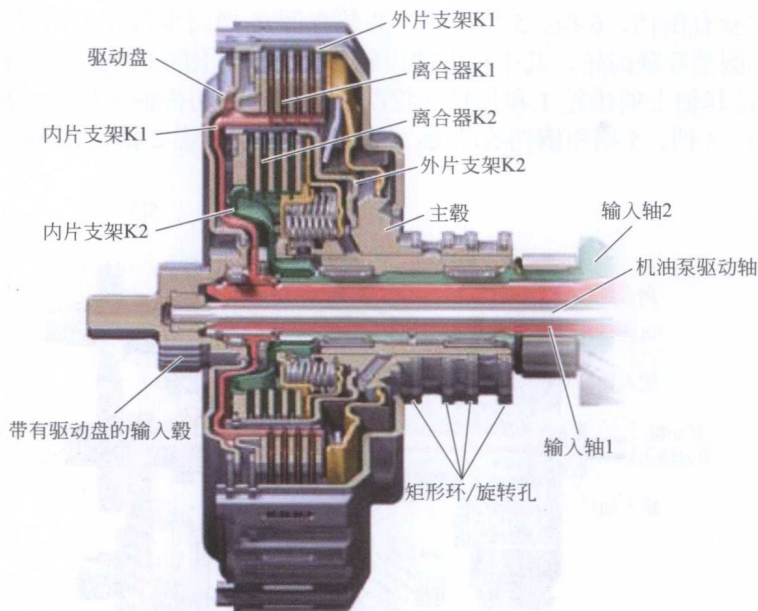


图 2-3 大众 02E DSG 自动变速器双离合结构

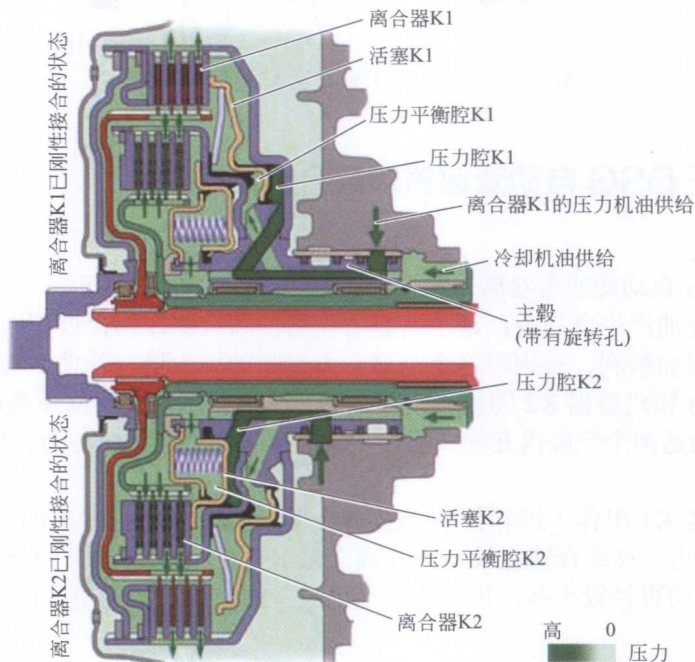


图 2-4 ATF 的供给

离合器所使用的 ATF 是由主毂借助于旋转孔来提供的，矩形环用于实现壳体和主毂之间的密封。主毂内的油道将 ATF 送至相应的位置。双离合有一套单独的冷却 ATF 系统，该系统根据需要对离合器进行永久式冷却和润滑。冷却和润滑用油经主毂内的同轴孔被送至离合器 K2，压力平衡腔内的油也是从这股油中获取的。如果 K1 已刚性接合了，那么冷却 ATF 流经已脱开的 K2（未吸收热量），然后流向 K1，油在这里完成其润滑和冷却任务后被甩入变速器壳体内。片支架上打有孔，这样冷却 ATF 就可从内到外流经相应的离合器。衬片的形状和离心力都有助于 ATF 流经离合器，这样就可以使得冷却 ATF 的压力相对很低（不

需要那么高的压力了),重要的是能保证冷却油量。

3. 离合器控制

要想控制离合器 K1 和 K2, 需要处理以下信息: 发动机转速; 变速器输入转速 (G182) (即离合器输入转速); 输入轴 1 的转速 (G501) (即离合器 K1 的输出转速, 或分变速器 1 的输入转速); 输入轴 2 的转速 (G502) (即离合器 K2 的输出转速, 或分变速器 2 的输入转速); 发动机扭矩; 冷却 ATF 出口温度 (G509) (该传感器用于测量多片式离合器的 ATF 温度); 制动压力。

与双离合紧密相关的功能: 起步; 动力流切换; 离合器冷却; 车辆停止时的离合器控制 (蠕动控制); 过载保护; 安全切断; 微滑控制; 离合器自适应。

在车辆起步时, 要考虑发动机转速, 以便控制离合器。变速器控制单元根据起步特性确定出发动机规定转速, 该转速值由离合器扭矩来调节, 驾驶员意愿以及各种发动机的扭矩曲线共同确定了起步特性, 如图 2-5 所示。

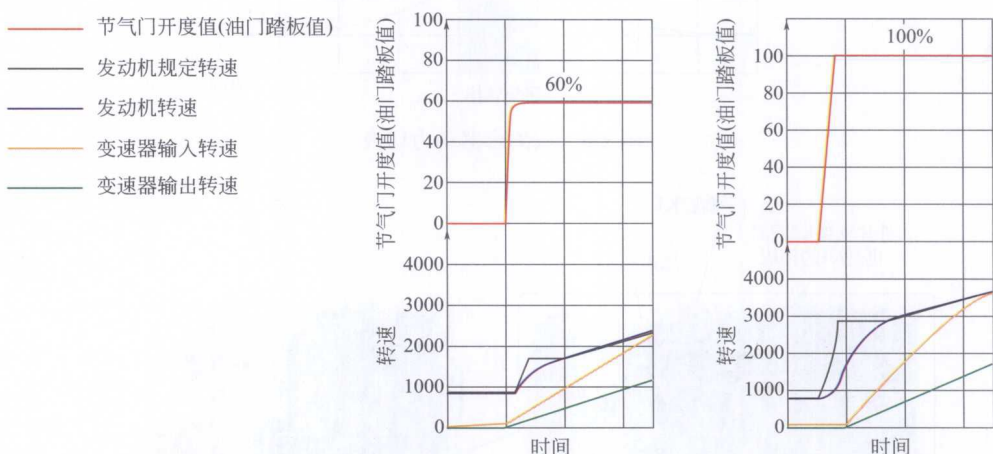


图 2-5 起步时的扭矩控制曲线

如果以很小的节气门开度 (比如 60%) 来让车辆起步, 那么发动机转速会很慢地提升到邻近的离合器接合点。如果以很大的节气门开度 (比如 100%) 来让车辆起步, 那么发动机转速会很快地提升到离合器接合点。

(1) 动力切换 (重叠) 换挡过程分为以下两部分。

- ① 借助于液压操纵的换挡拨叉挂入到分变速器 1 或分变速器 2 中的某个挡位上。
- ② 借助于离合器 K1 和 K2 来实现分变速器 1 和分变速器 2 之间的动力切换。

这个动力切换 (1 挡到 6 挡) 是通过离合器 K1 和 K2 之间所谓的“换挡重叠”来实现的。也就是说, 在动力切换过程中, 正在传递动力的离合器 (在本例中是 K1) 仍以已经降低了的压紧力在传递着动力, 直至正在接合的离合器 (在本例中是 K2) 开始传递发动机扭矩。

在升挡时发动机扭矩会短时降低 (图 2-6), 在降挡时发动机扭矩会短时升高, 这样会有助于换挡。在每种操作情形下, 离合器必须被控制在一个相对稳定的状态下, 并且贯穿整个使用周期, 因而, 离合器控制阀的控制电流与离合器扭矩之间必须进行不断的调整 and 适应。离合器的摩擦系数是不断变化的, 离合器摩擦系数的主要影响因素有 ATF (质量、老化、油位)、ATF 的温度、离合器温度、离合器打滑量。通过离合器微量打滑来探查并储存离合器控制与扭矩之间的关联性, 从而为弥补这些因素的影响提供依据。

(2) 离合器的动态压力平衡控制 在发动机转速较高时, 因旋转运动的作用, 离合器压力腔内的油承受了很大的离心力作用。这个离心力导致离合器压力腔内的压力沿半径最大方