

SHOUBASHOU JIAONINXUEXIU SHUANGLIHE
YU DIANKONG JIXIESHI
ZIDONG BIAN SUQI

手把手教您学修车丛书

手把手教您学修

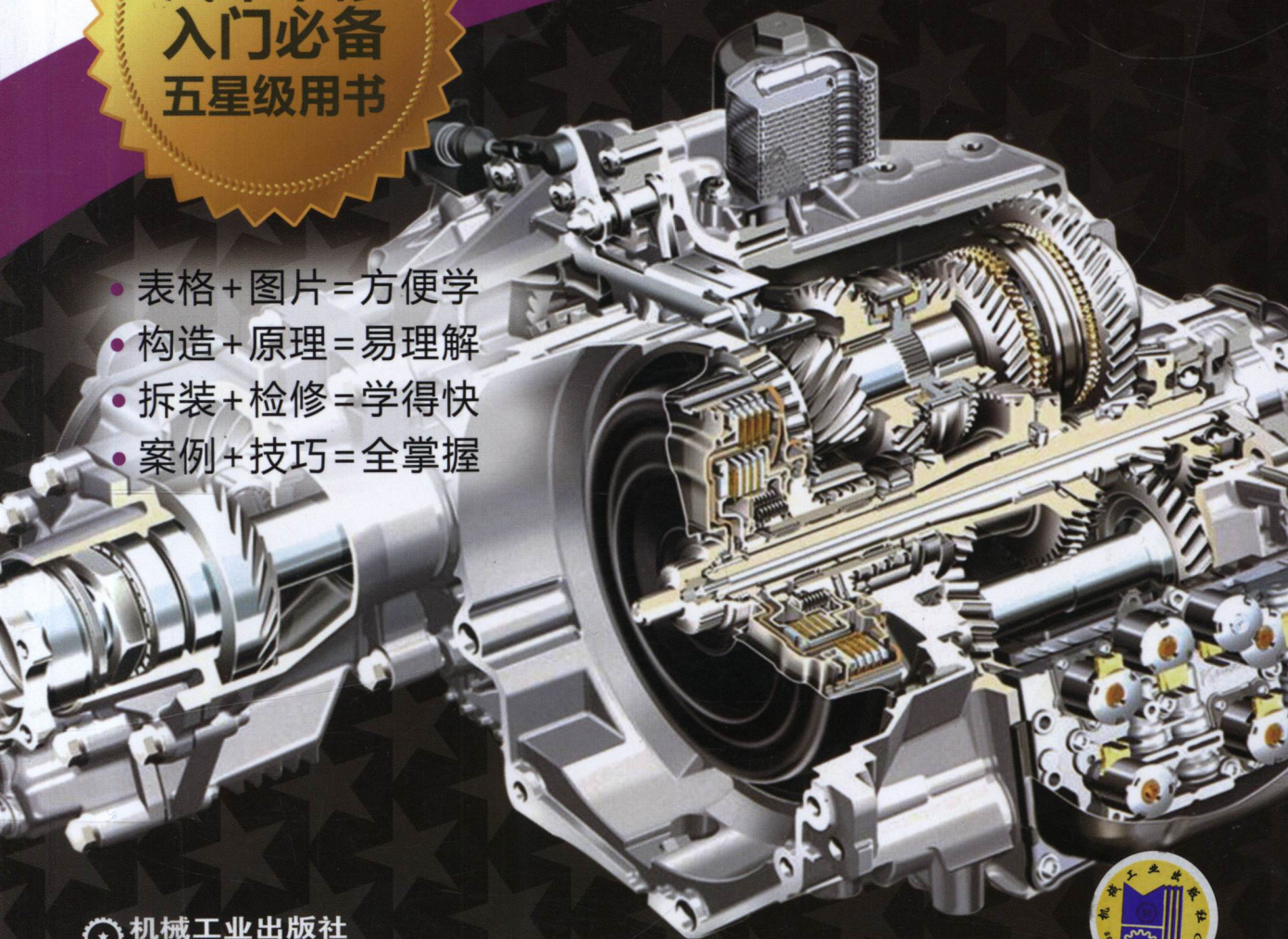
双离合与电控机械式 自动变速器



李伟◎主编

汽车维修
入门必备
五星级用书

- 表格+图片=方便学
- 构造+原理=易理解
- 拆装+检修=学得快
- 案例+技巧=全掌握



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

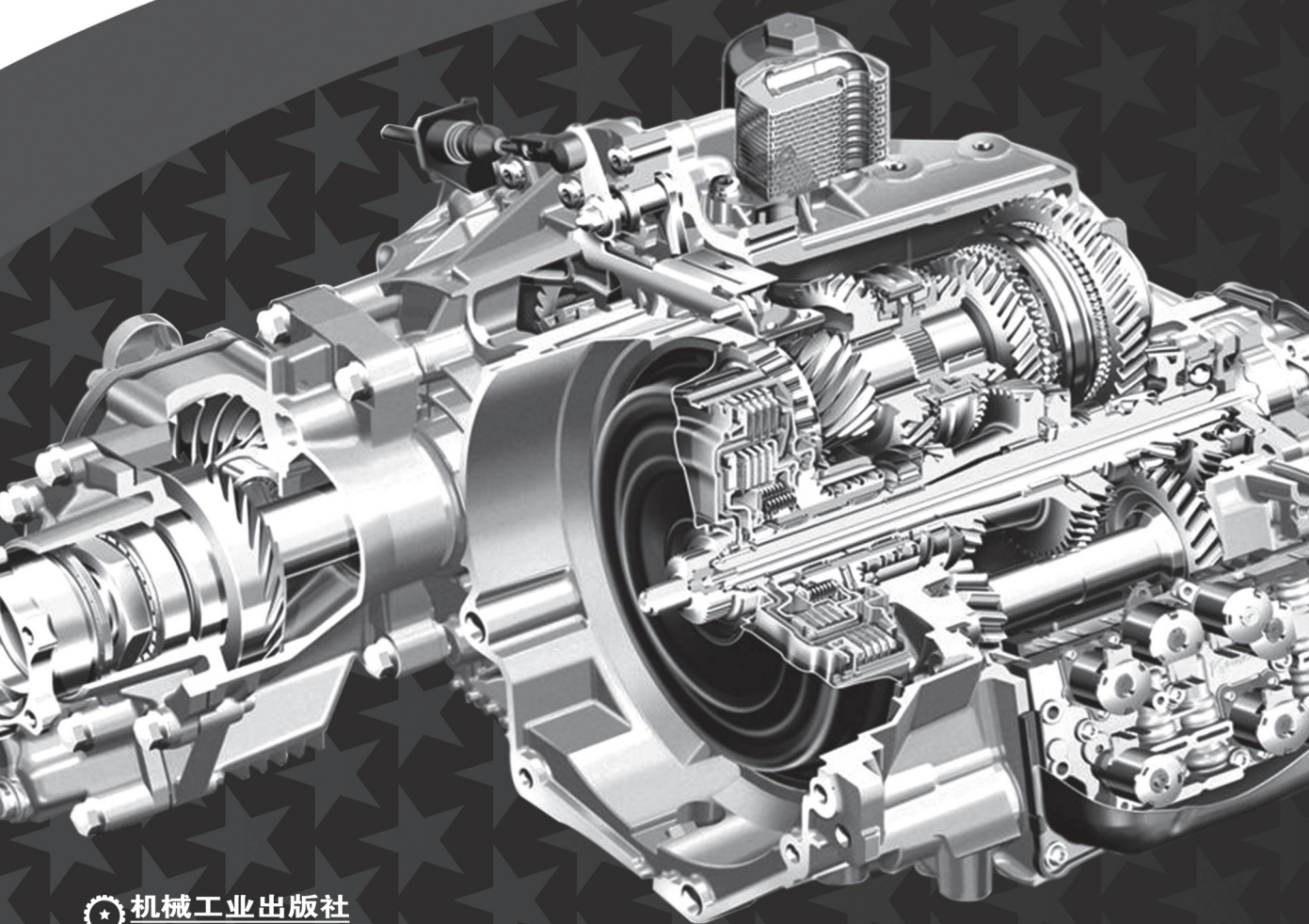


SHOUBASHOU JIAONINXUEXIU SHUANGLIHE
YU DIANKONG JIXIESHI
ZIDONG BIAN SUQI

手把手教您学修 双离合与电控机械式 自动变速器



李伟◎主编



本书围绕大众/奥迪公司的DQ200、DQ250、DQ380、DQ500型双离合变速器，沃尔沃公司的Powershift双离合变速器，保时捷公司的PDK双离合变速器，福特公司的6CT450型双离合变速器，观致公司的双离合变速器，本田公司的8速双离合变速器，以及上海通用公司的EMT变速器、宝马公司的SMG变速器和众泰公司的AMT变速器，详尽介绍了它们的构造、工作原理和性能特点。

本书从双离合变速器的机械结构、液压机构、润滑/冷却油路、电控系统、拆装方法、维修工艺流程、匹配和设置等方面展开讲解，并结合实际案例介绍了双离合变速器和顺序式自动变速器的故障维修方法。

本书内容丰富、图文并茂、实用性强，对关键问题的分析十分透彻，可作为高等院校相关专业的教材，也可作为从事汽车相关领域工作的工程技术人员、管理人员和科研人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

手把手教您学修双离合与电控机械式自动变速器 / 李伟主编. —北京：机械工业出版社，2014.9

（手把手教您学修车丛书）

ISBN 978-7-111-47863-8

I . ①手… II . ①李… III . ①汽车离合器—车辆修理②汽车—自动变速装置—车辆修理 IV . ①U463.211 ②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 204918 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：连景岩 责任编辑：连景岩 孟 阳

版式设计：霍永明 责任校对：闫玥红

责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·22.5 印张·598 千字

0 001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-47863-8

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 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：（010）68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：（010）88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：（010）88379203 封面无防伪标均为盗版

前

言

双离合自动变速器和电控机械式自动变速器同是目前备受世界各大汽车厂商推崇的，技术较为先进的汽车传动系统。这两种变速器的广泛应用，使汽车传动系统维修工作的难度和强度大大增加，对汽车维修人员的技术要求也越来越高。

本书围绕目前市场上较为常见的大众/奥迪公司的DQ200、DQ250、DQ380、DQ500型双离合变速器，沃尔沃公司的Powershift双离合变速器，保时捷公司的PDK双离合变速器，福特公司的6CT450型双离合变速器，观致公司的双离合变速器，本田公司的8速双离合变速器，以及上海通用公司的EMT变速器、宝马公司的SMG变速器和众泰公司的AMT变速器，详尽介绍了它们的构造、工作原理和性能特点。从双离合变速器和顺序式自动变速器的机械结构、液压机构、润滑/冷却油路、电控系统、拆装方法、维修工艺流程、匹配和设置等方面展开讲解，并结合实际案例介绍了双离合变速器和顺序式自动变速器的故障维修方法。

另外，本书还具有以下特点：

- 1.涵盖了目前市场上的主流型号和最新型号。
- 2.采用无图号和表号的图表套用格式，便于读者阅读。
- 3.采用大量三维立体图片，丰富读者阅读体验。
- 4.实物图片与结构原理讲解紧密结合，便于读者理解。
- 5.引入大量实际故障案例，便于读者举一反三。

本书由李伟主编，参加编写的还有于洪燕、李校航、李校研、李春山。由于所涉内容广泛且编者水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，欢迎广大读者对本书提出批判和建议，以便做进一步修改和补充。

目 录

CONTENTS

前言

●	第一章 大众02E 6档双离合自动变速器	1
●	第一节 结构和工作原理	2
●	一 概述	2
●	二 变速杆结构	3
●	三 变速器结构	8
●	四 工作原理	9
●	第二节 双离合器的结构和工作原理	11
●	一 基本结构特点和工作原理	11
●	二 双离合自动变速器油（ATF）供给	12
●	三 控制系统	12
●	四 冷却系统	16
●	五 离合器功能	16
●	六 变速器换档顺序	20
●	第三节 机械系统	22
●	一 输入轴	22
●	二 输出轴和倒档轴	23
●	三 驻车锁	24
●	四 同步器	25
●	五 换档拨叉	26
●	六 换档轴	27
●	七 各档位动力传递路线	27
●	第四节 电控液压系统	30
●	一 机械电子装置	30
●	二 电子液压控制单元	31
●	三 液压油路控制	34

●	四 电控系统组成	41
●	五 传感器	42
●	六 各档位油路分析	47
●	七 阀体和壳体油道注释	51
●	八 换档过程电磁阀通断电状态检查	53
●	九 故障查询	53
●	十 基本设置和基本测量（匹配）	55
●	十一 数据流、故障码、故障终止码	57
●	第五节 电路图	84
●	第六节 拆装	88
●	一 一般维修说明	88
●	二 变速器标识	89
●	三 装配一览	90
●	四 更换离合器密封盖	91
●	五 拆卸双离合器	93
●	六 安装并调整双离合器	94
●	七 安装离合器密封盖	98
●	八 拆卸和安装机电装置J743（不拆下变速器）	99
●	九 拆卸和安装变速器输入转速传感器 G182和离合器温度传感器G509	105
●	十 拆卸和安装变速器油散热器	106
●	十一 拆卸和安装机油泵	107
●	十二 更换换档轴杠杆密封环（变速器已拆卸）	109
●	十三 变速杆应急解锁装置	110
●	十四 拆卸和安装变速杆手柄	110
●	十五 拆卸和安装换档操纵机构	113
●	十六 检测换档操纵机构	116
●	十七 拆卸和安装变速器	116
●	十八 排放和添加ATF	122
●	十九 匹配和设定	125



●	第二章 大众0AM 7档干式双离合自动变速器	127
●	第一节 基本结构和工作原理	128
●	一 基本构成	128
●	二 基本工作原理	129
●	第二节 双离合结构和工作原理	130
●	一 结构	130
●	二 工作原理	131
●	第三节 机械系统	131
●	一 输入轴	132
●	二 输出轴	132
●	三 P位锁止机构	133
●	四 换档拨叉	134
●	五 同步器	135
●	第四节 档位分析	135
●	第五节 液压控制系统	138
●	一 液压系统润滑及部件组成	138
●	二 电液控制单元	139
●	三 液压泵单元	140
●	四 系统油路组成	142
●	五 离合器操纵机构	144
●	六 换档电磁阀	145
●	七 档位选择机构（档位选择器）	145
●	八 离合器和换档油路控制	147
●	第六节 电控系统	149
●	一 电控系统组成	149
●	二 离合器行程位置传感器	150
●	三 离合器输入转速传感器	151
●	四 输入轴1和输入轴2速度传感器	151
●	五 控制单元温度传感器G510	152

六	变速器系统压力传感器及压力限制阀	153
七	档位行程传感器	154
八	变速杆总成E313	154
第七节	电路图	156
第八节	拆装	160
一	双离合器装配一览	160
二	拆卸和安装双离合器	160
三	更换驱动轴的密封环	165
四	离合器压入部分装配一览	167
五	拆卸和安装离合器压入部分	168
六	调整离合器压入部分	170
七	机电装置一览	177
八	拆卸和安装机电装置	178
九	换档操纵机构和P位装置	185
十	拆卸和安装变速杆手柄	186
十一	拆卸和安装带换档机构壳体的换档操纵机构	188
十二	检查和调整变速杆拉索	189
十三	分解和组装变速器	190
十四	拆卸和安装变速器	236
第九节	0AM变速器的匹配和设置	241
第三章 奥迪7档湿式双离合变速器		247
第一节	概述	248
第二节	奥迪0B5双离合器的结构和特点	249
一	双离合器特点	249
二	双离合器结构	250
第三节	动力分析	251
一	换档过程	251
二	动力传递分析	252
第四节	0B5变速器ATF系统	255

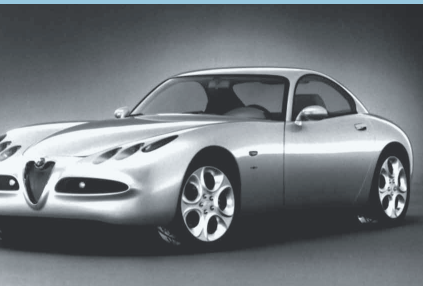


一	ATF系统	255
二	ATF系统的密封、润滑、冷却	255
第五节	驻车锁和中间差速器	257
一	驻车锁	257
二	中间差速器	258
第六节	变速器控制单元和液压系统	258
一	变速器控制系统	258
二	液压控制系统	260
第七节	电子控制系统及传感器	261
一	电子控制系统	261
二	传感器	262
第八节	拆装	265
一	装配一览(飞轮和双离合器)	265
二	拆卸和安装飞轮	265
三	拆卸和安装双离合器	267
四	更换驱动轴的球轴承	270
五	ATF的排放与加注	272
第九节	电路图	274
第四章 其他双离合器变速器		279
第一节	福特6DCT450双离合变速器	280
一	机械系统	280
二	变速器内部结构	280
三	各档传动路线分析	281
四	控制系统	283
五	换档控制	284
第二节	沃尔沃MPS6型(Powershift)双离合变速器	286
一	变速器结构	286
二	机械系统	286

三 控制系统	287
第三节 保时捷PDK双离合变速器	291
一 变速器结构	291
二 动力传递分析	292
三 变速器控制	294
四 双离合器	294
第四节 本田双离合自变速器	295
一 概述	295
二 变速器内部结构	296
第五节 观致双离合自动变速器	297
第五章 EMT、AMT变速器	301
第一节 新赛欧轿车的EMT变速器	302
一 变速器控制系统的特点和基本构成	302
二 变速器控制系统基本工作原理	303
三 阀体总成	304
四 电动油泵和电磁阀	305
五 变速器控制模块TCM	305
六 输入和输出信号及变速杆操作档位位置	307
七 系统输出的提示信息	308
八 故障码及含义	309
第二节 奇瑞公司的AMT系统结构与原理	309
一 概述	309
二 AMT组成结构	312
三 AMT的电控系统	312
四 电动液压机组的组成、原理及检修	313
五 离合器	314
六 驱动机构	315
七 AMT原理	317



八	AMT系统电路图	319
九	安装注意事项	319
第三节	众泰AMT变速器结构原理	321
一	变速器的结构	321
二	主要部件	322
三	系统的初始化	327
四	故障诊断步骤及检测维修方法	328
第四节	宝马SMG变速器	330
一	概述	330
二	结构特点	331
三	部件组成和功能	332
四	E60轿车装备的SMG变速器	334
第六章	自动变速器故障案例	339
第一节	高尔夫A6变速杆不能从P位移出	340
第二节	迈腾突然失去动力	342
第三节	奥迪Q5变速器故障灯有时点亮	344
第四节	新帕萨特基础设定不成功	345
第五节	大众CC轿车发动机不能起动且变速杆不能移出P位	346



第一章

大众 02E 6 档双离合自动变速器



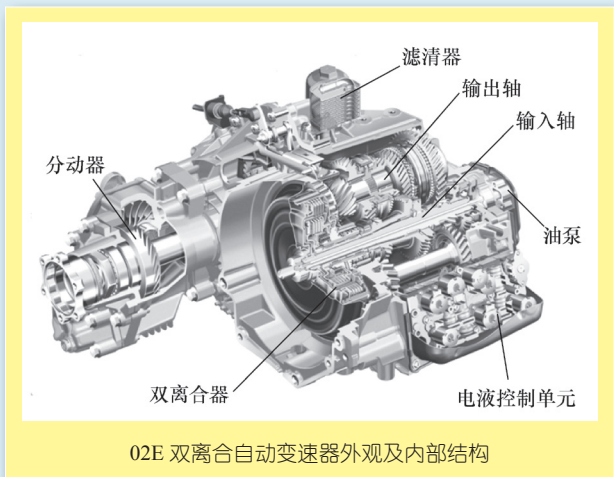
目前，在各类变速器中，换挡响应速度最快、最环保，同时也最具运动性的，当属双离合自动变速器。大众公司称之为 DSG 变速器。DSG (Direct Shift Gearbox) 的中文意思为“直接换挡变速器”，它以手动变速器为基础，安装了电子液压装置以实现自动换挡。

第一节 结构和工作原理

概述

特点

- 1) 6 个前进档和 1 个倒档。
- 2) 正常的行驶模式 D 位、运动行驶模式 S 位以及变速杆和转向盘上的 Tiptronic (选装) 手动模式操作。
- 3) 机械电子装置、电子和电动液压控制单元构成一个整体，装在变速器内实现了真正的机电液一体化，并通过一个圆形插接器与车辆中央模块进行通信。
- 4) 坡路驻车防溜车功能。如果制动踏板踩得过轻使得车辆在坡路上后溜，则离合器压力会自动提高，使车辆保持在停止状态。因此该变速器也像奥迪 01J 型无级变速器那样，离合器压力调节装置采用了来自 ABS 系统的制动力信息。
- 5) 爬行调节。该功能可以使车辆在进入车位停车时，在驾驶人 不踩加速踏板的情况下缓慢移动，相当于自动变速器中液力变矩器的转矩放大功能。
- 6) 应急运行模式。在应急状态时，根据出现的故障类型，只能使用 1 档和 3 档，或只能使用 2 档行车。这款变速器在处于应急模式时，倒档功能是失效的，其外观及内部结构如右图所示。



笔记

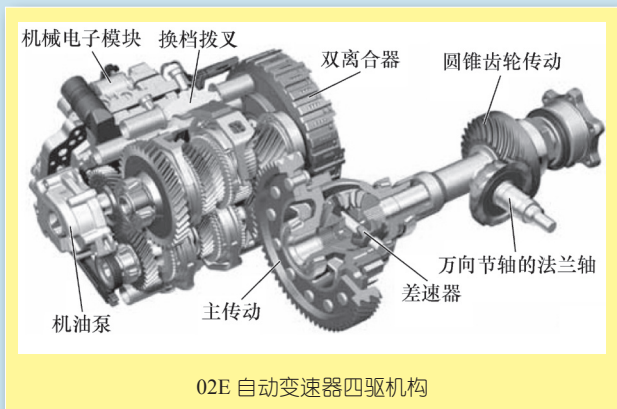
四驱结构

发动机转矩由双质量飞轮借助于花键传递到双离合器的输入轴上。

从双离合器开始，根据具体使用的行车档位，发动机转矩会传递到输入轴，然后再传递到相应的输出轴。

输入轴采用同轴布置形式，且奇数档位和偶数档位混合分布在两个输出轴上，这就使得变速器体积小巧、重量也较低如右图所示。

这两个输出轴采用不同的传动比将发动机转矩传递到主传动直齿圆柱齿轮，然后再传递到差速器（四驱车传递到圆锥齿轮）。



02E 自动变速器四驱机构

二 变速杆结构

各档位功用

1) P-驻车。通过机械拉索和驻车机构齿轮将变速器输出部分锁死，以实现驻车功能，同时允许在此位置起动发动机。必须在点火开关已打开且已踏下制动踏板的情况下，才能将变速杆从该位置移出。另外还需要按下变速杆上的前部锁止按钮，如右图所示，将变速杆从 P 位移出来。

2) R-倒档。要想挂入该档，必须按下锁止按钮。此时，变速器内部并没有切换油路的手动阀，控制单元仅仅是通过变速杆得到一个可靠的 R 位的信息，并由此通过离合器和换档拨叉来实现倒车功能。

3) N-空档。变速杆在这个位置时，变速器在空转。如果变速杆较长时间处于这个位置，那么锁止机构会锁在 N 位上，要想使变速杆脱离这个位置就必须再次踏下制动踏板。该位置主要用来起动发动机和故障时牵引车辆。



变速杆锁止按钮位置



各档位功用

4) **D- 前进驱动档位**。在这个位置时，变速器会自动选择所有前进档，这是行车中大部分时间选用的档位。

5) **S- 运动模式档位**。控制单元内存有“运动”特性曲线，该档位会根据该曲线自动选择前进档，一般适合于那些喜欢动感驾驶感觉的人，这一模式主要体现车辆的动感加速性，而不是考虑其最佳的燃油经济性，因此换档转速高，换档时机相对延迟，且发动机噪声大。

6) **“+”和“-”（手动模式功能）**。变速杆在 D 位时向右侧推变速杆，使其进入手动模式换档通道，在该通道中前后推动变速杆便可进行换档操作，如图 a 所示（向前是升档，向后是减档）。

7) 如果与带加减档按键（Tiptronic）的转向盘配合使用的话，那么变速杆在 D 位或 S 位时也可以实现 Tiptronic 功能。点按转向盘上的加减档按键，也可实现 Tiptronic 功能，系统这时会切换到 Tiptronic 模式约 8s，如图 b 所示。

在发动机转速允许的范围内可以进行档位切换，多次点按就可以跳过某些档位，比如从 6 档降至 3 档。距最后一次点按约 8s 后，系统就又回到正常的自动换档工作状态了。



a) 右侧手动模式换档通道



b) 转向盘上的加减档按键



笔记

Blank notepad area with horizontal lines for writing notes.

特点：系统如果识别出车辆在转弯（超过了某个横向加速度值）、处于减速或超速状态，以及以全负载状态在工作的话，就会终止这个 8s 的倒计时。自 2007 款车型起，只要出现上述的状况，这个 8s 的倒计时就会一直被终止。

加减档按键的换档脉冲（搭铁信号）由多功能转向盘控制单元 J453 来进行处理，然后通过 LIN-数据总线传送给转向柱电子控制单元 J527。

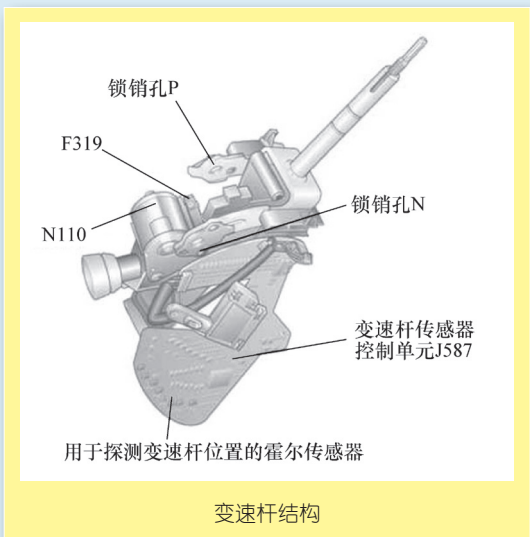
变速杆结构

双离合变速器变速杆的操作与自动变速器上的变速杆是一样的，直接换挡变速器还可以通过转向盘上的按键来实现。与自动变速器一样，双离合自动变速器的变速杆也有变速杆锁和钥匙防拔出锁。这些锁止的功能虽然相同，但结构是新的。变速杆如右图所示。

1) 变速杆传感器控制单元 J587。它通过变速杆支座内的霍尔传感器感知变速杆的位置，并通过 CAN 总线将位置信息传给机械电子装置。

2) 变速杆锁止电磁阀 N110。该电磁阀可将变速杆锁止在 P 位和 N 位处。电磁阀由变速杆传感器控制单元 J587 来控制。

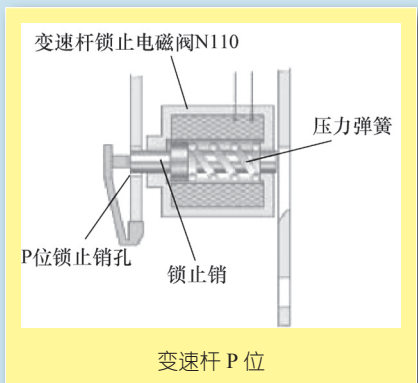
3) 变速杆 P 位锁止开关 F319。如果变速杆处于 P 位，则该开关会将“变速杆在 P 位”这个信号发送给转向柱电气控制单元 J527，控制单元 J527 使用这个信号来激活钥匙并防拔锁。



变速杆结构

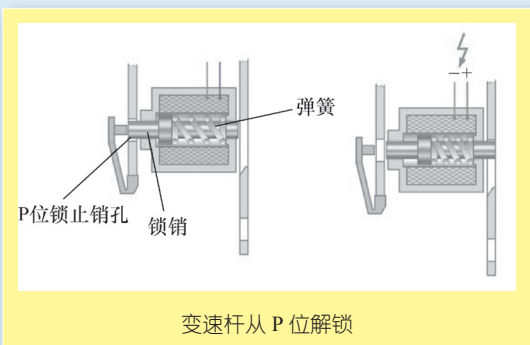
变速杆锁止电磁阀 N110 工作过程

1) 如果变速杆处于 P 位，则锁止销会在 P 位的锁止销孔内。这样就可避免变速杆被无意中移动位置，如右图所示。



变速杆 P 位

2) 松开变速杆。在接通点火开关并踩下制动踏板后，变速杆传感器控制单元 J587 就会给电磁阀 N110 通电。于是，锁止销就被从 P 位锁止销孔中拔出。这时，变速杆就可以移到前进档位置了，如右图所示。



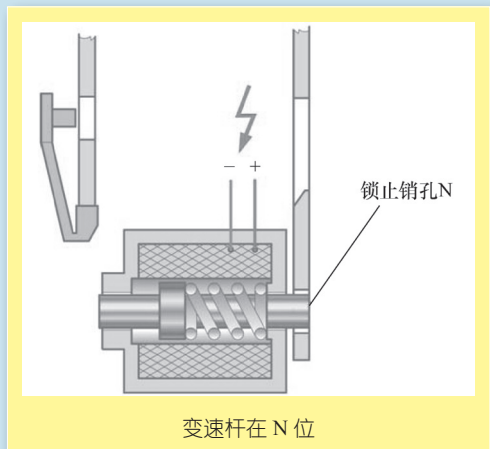
变速杆从 P 位解锁



变速杆锁止电磁阀 N110 工作过程

3) 变速杆被锁止在 N 位。如果变速杆在 N 位停留的时间超过 2s, 则控制单元会给电磁阀通电。于是, 锁止销就被压入到 N 位的锁止销孔内。这样变速杆就不会被无意中移动到前进档了。踩下制动踏板, 锁止销就会松开, 如右图所示。

4) 应急松开。如果变速杆锁止电磁阀 N110 的供电中断, 则变速杆就无法再移动了。因为在电流中断时, P 位变速杆锁仍然保持激活状态。用一个狭窄的物体将锁止销压入, 就可以松开锁止机构了。这时, 变速杆被应急松开, 车辆又可以开动了。



启动锁\启动控制

换挡控制电路见下页上图。

“启动锁”功能使起动机（接线柱 50）只有在变速杆处于位置 P 位或 N 位时才能工作。

接线柱 50 由继电器 J682 来接通, 而 J682 又由供电控制单元 J519 来控制。

为此, J519 除了需要使用点火锁和发动机控制单元信息外, 还要知道变速杆是在位置 P 位还是位置 N 位。变速杆传感器 E313 用于确定变速杆位置, 并将此信息经驱动 CAN 总线传送到控制单元 J743。

控制单元 J743 通过一根独立的导线将 P/N- 信号（来自变速器的启动使能信号, 是个搭铁信号）传送到控制单元 J519。

如果 J519 接收到了所有启动所必须的信息, 它就会激活继电器 J682。

为了能对 P/N- 信号的独立导线进行诊断, J743 同时还会将变速杆位置信息通过数据 CAN 总线送到 J519。

信息路线: E313（驱动 CAN 总线）→ J743（驱动 CAN 总线）→ J533（舒适 CAN 总线）→ J519。

如果 J743/E313 的供电出现问题, P/N- 信号或 CAN 总线就不会有启动使能的功效了。

启动锁特点: 如果 ATF 温度低于 -10℃, 则只有在变速杆处于 P 位时才会产生启动使能信号。非常低的温度会导致离合器上产生拖拉力矩（因为离合器分离不彻底）。

这种分离不彻底产生的拖拉力矩又会在车轮上产生我们并不希望有的驱动力矩, 因此车辆可能会开始“爬行”（即缓慢运动）。为了防止出现这种“爬行”, 遂规定只有当变速杆置于 P 位时才能启动发动机。驻车锁可以使车保持驻车状态。

倒车灯控制: 倒车灯由控制单元 J519 来控制, 为此, J519 通过 CAN 总线以信息交换的方式来获得“变速杆在 R 位”这个信息。

信息路线: E313（驱动 CAN 总线）→ J743（驱动 CAN 总线）→ J533（舒适 CAN 总线）→ J519。

说明: 控制单元 J743 通过变速杆位置传感器 E313 来获得变速杆位置信息。变速杆位置传感器 E313 集成在换挡操纵机构中。

E313 是一个电子部件, 它由传感器和一个控制单元组成。这个控制单元使用 CAN 总线来进行通信联系。E313 执行的是多功能开关 F125 的功能。它使用霍尔传感器来确定变速杆的各个位置。出于安全考虑, 它采用双重传感器（冗余）, 且与 J743 之间通过驱动 CAN 总线来传递数据。