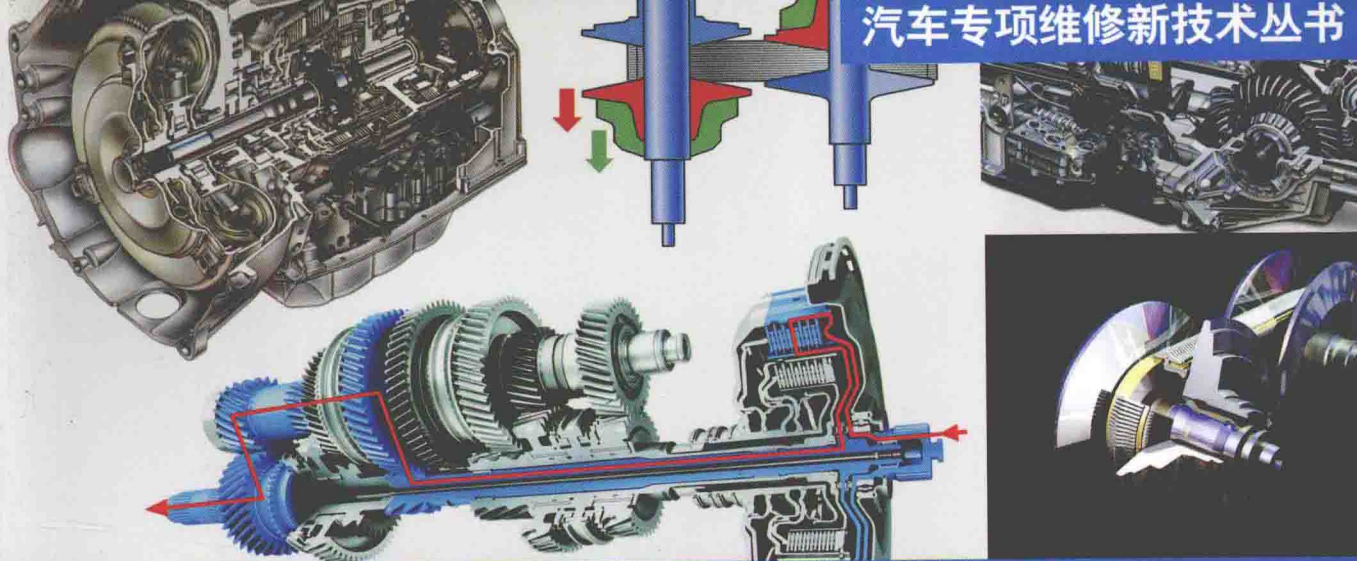


汽车专项维修新技术丛书



汽车自动变速器 构造与原理解析

刘岩东 编著

第2版



专业实用
汽车维修行业资深人士
倾情推出
维修人员经典必备



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车专项维修新技术丛书

汽车自动变速器构造 与原理解析

第 2 版

刘岩东 编著



机械工业出版社

本书全面介绍了目前轿车上采用的各种形式的自动变速器,具体分析
了各种自动变速器的优点及其使用范围,探讨了轿车自动变速器的未来发
展趋势。着重叙述目前轿车上采用的典型自动变速器的基本原理,内容包
括自动变速器的类型、组成、作用、使用和注意事项;液力变矩器的结构
与工作原理;自动变速器的齿轮变速系统结构与工作原理;行星齿轮式自
动变速器的结构与工作原理;普通斜齿轮式自动变速器的结构与工作原
理;有级的机械式自动变速器的结构与工作原理;无级式自动变速器的结
构与工作原理。

本书内容翔实、由浅入深、通俗易懂,适合于汽车驾驶人、汽车维修
技术人员、汽车生产和科研人员及各类院校汽车专业的广大师生阅读和参
考;同时,也可作为现代汽车最新技术自动变速器学习的培训教材和参
考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器构造与原理解析/刘岩东编著.

—2版. —北京:机械工业出版社,2012.8

(汽车专项维修新技术丛书)

ISBN 978-7-111-39073-2

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车—自动变
速装置—构造②汽车—自动变速装置—车辆修理

IV. ①U463.212.03 ②U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第151643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:李军 责任编辑:李军 责任校对:王欣

封面设计:路恩中 责任印制:张楠

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2012年8月第2版第1次印刷

184mm×260mm·13.75印张·339千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39073-2

定价:33.00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

世界经济一体化给我国带来了机遇和挑战,我国汽车工业迅速兴起,从数量上已成为汽车大国。世界各国汽车公司都争先恐后地涌入我国,由原来向中国出口汽车,转为在中国国内合作生产汽车,并带来了大量先进的汽车新技术,汽车自动变速器是典型的汽车新技术之一。汽车新技术的诞生,相应地也要求从事汽车相关行业的人员具有较高的技术水平以及较强的专业技术知识。

随着装备自动变速器的车辆增加,以及国产车型中装备的自动变速器的车辆进入维修阶段,大量的自动变速器维修业务迫使汽车维修企业不断提高自动变速器维修技术。由于自动变速器集机械、液压、电子技术于一体,结构复杂,原理难懂,装配工艺要求较高,突然面对集多种新技术于一体的轿车自动变速器,对使用及维修者来说是一种考验。因此,为适应行业发展的要求,我们编写了此书,重点针对目前汽车广泛采用的自动变速器的正确使用、结构与原理进行阐述,并将自动变速器进行分类。希望读者通过阅读本书,能够掌握现代轿车自动变速器的结构与原理,为以后从事与自动变速器相关的工作打下良好的技术基础。

本书第一章对目前轿车上出现的各种形式的自动变速器作了全面介绍,具体分析了各种自动变速器的优缺点和使用范围,并且探讨了轿车变速器的发展趋势,最后讲述了自动变速器的正确使用方法以及注意事项、常见的自动变速器型号识别方法。第二章介绍了液力变矩器的结构、工作原理。第三章讲述了自动变速器的齿轮变速系统结构与工作原理。第四章介绍国内外广泛使用的辛普森式、改进辛普森式、拉维娜式及威尔逊式四类行星齿轮式自动变速器的结构与工作原理。第五章介绍了以本田车系变速器为代表的普通斜齿轮式自动变速器的结构与工作原理。第六章介绍了德国大众 DSG 有级的机械式自动变速器的结构与工作原理。第七章介绍了广州本田飞度 CVT 无级变速器和大众奥迪 01J CVT 无级式自动变速器的结构与工作原理。

本书编写难度较大,主要是由于自动变速器的资料较少,且与所讲的内容对得上的电子图片素材太少,一般是处于厂家内部售后维修层面的培训状态。能见到的国外报道的内容又不具体,而且涉及知识产权,给编写时收集资料带来很大的困难。

由于作者水平有限,书中难免出现差错与疏漏,还望广大读者给予谅解和宽容,敬请批评指正。

刘岩东

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、为什么汽车上需要采用变速器	1
二、自动变速器的类型	2
第二节 有级的液力机械式自动变速器综述	4
一、有级的液力机械式自动变速器的组成	4
二、有级的液力机械式自动变速器的控制原理	11
三、有级的液力机械式自动变速器的分类	14
四、有级的液力机械式自动变速器的发展历程	17
五、有级的液力机械式自动变速器的性能分析	19
第三节 有级的机械式自动变速器综述	22
一、有级的机械式自动变速器的发展历程	22
二、有级的机械式自动变速器的控制原理	23
三、有级的机械式与有级的液力机械式自动变速器的分析比较	24
四、有级的机械式自动变速器结构上的新改进	25
第四节 无级式自动变速器综述	31
一、概述	31
二、无级变速器的发展历史	32
三、金属 V 带式 CVT 的工作原理与结构分析	33
四、CVT 机械式无级变速自动变速器的性能分析	35
第五节 自动变速器的正确使用	

及注意事项	35
一、自动变速器变速杆的使用	35
二、自动变速器控制开关的使用	38
三、装用自动变速器汽车的正确驾驶方法	41
四、自动变速器使用注意事项	44
第六节 自动变速器的型号识别	45
一、自动变速器型号的含义	45
二、主要识别方法	47
第二章 液力变矩器	48
第一节 液力变矩器的概述	48
第二节 液力耦合器的结构与原理	49
一、液力耦合器的结构	49
二、液力耦合器的原理	49
第三节 液力变矩器的结构与工作原理	50
一、液力变矩器的结构	50
二、液力变矩器的工作原理	50
第四节 带锁止离合器的综合式液力变矩器	54
一、综合式液力变矩器的锁止离合器	54
二、变矩器锁止离合器的作用条件	56
第三章 自动变速器的齿轮变速系统	57
第一节 齿轮变速系统概述	57
第二节 单排行星齿轮机构	58
一、单排行星齿轮机构的结构	58
二、单排行星齿轮机构的力矩分析	59
三、单排行星齿轮机构的运动规律	60
第三节 换挡执行元件	63
一、离合器	63
二、制动器	66
三、单向离合器	67
第四章 行星齿轮式自动变速器	68
第一节 辛普森 (Simpson) 式行星	



齿轮自动变速器	68	一、MAYA 自动变速器齿轮变速系统	
一、丰田 A131L 三速辛普森式行星		的结构	144
齿轮自动变速器	69	二、MAYA 自动变速器各位置的传动	
二、丰田 A340E 四速辛普森式行星		原理	148
齿轮自动变速器	74	第六章 有级的机械式自动变速器	156
三、丰田 A350E 五速辛普森式行星		第一节 德国大众 DSG 六速有级的	
齿轮自动变速器	79	机械式自动变速器的结构	157
四、丰田 A650E 五速辛普森式行星		一、多片湿式双离合器	157
齿轮自动变速器	82	二、平行轴式齿轮箱	159
第二节 改进辛普森式行星齿轮		三、驱动桥	162
自动变速器	85	四、换档执行机构	163
一、一汽马自达 6FN4AEL 四速改进		第二节 德国大众 DSG 六速有级	
辛普森式自动变速器	85	的机械式自动变速器的	
二、美国通用公司 4T65E 四速改进		传动原理	164
辛普森式自动变速器	93	一、1 档动力传递分析	164
第三节 拉维娜(Ravigneaux)式行		二、2 档动力传递分析	165
星齿轮自动变速器	100	三、3 档动力传递分析	165
一、捷达 01M 四速拉维娜式行		四、4 档动力传递分析	167
星齿轮自动变速器	101	五、5 档动力传递分析	167
二、奥迪 01V 五速拉维娜式行		六、6 档动力传递分析	167
星齿轮自动变速器	107	七、倒档动力传递分析	168
三、奥迪 09E 六速拉维娜式行		第三节 德国大众 DQ200 0AM DSG	
星齿轮自动变速器	113	直接换档自动变速器	169
四、奔驰 722.9 七速拉维娜式		一、德国大众 DQ200 0AM DSG	
行星齿轮自动变速器	120	自动变速器的技术特点	170
第四节 威尔逊(Wilson)式行星		二、0AM DSG 自动变速器的	
齿轮自动变速器	125	总体结构与原理	171
一、奔驰 722.6/W5A580 五速威尔		三、双离合器的结构与原理	172
逊式行星齿轮自动变速器	125	四、齿轮变速器	175
二、宝马 ZF5HP-24 五速威尔逊式		五、直接换档自动变速器的机电	
行星齿轮自动变速器	130	装置单元/控制模块 J743	183
第五章 普通斜齿轮式自动变速器	137	六、油循环管路	186
第一节 本田雅阁 B7XA 四速普		七、变速器管理系统总览	189
通斜齿轮式自动变速器	137	八、变速器管理系统电路控制图	193
一、B7XA 自动变速器齿轮变速系统		第七章 无级式自动变速器	198
的结构	137	第一节 广州本田飞度 CVT 无级	
二、B7XA 自动变速器各档位的传动		自动变速器	199
原理	140	一、广州本田飞度 CVT 自动变速器	
第二节 本田 MAYA 五速普通斜		的结构	200
齿轮式自动变速器	143		



二、广州本田飞度 CVT 自动变速器

的动力传动原理 203

第二节 大众奥迪 01J CVT 无级

自动变速器 205

一、奥迪 01J CVT 无级自动变速器的

结构 205

二、奥迪 01J CVT 无级自动变速器的

传动原理 210

1. 概述
CVT 自动变速器是一种无级变速装置，其传动比可以在一定范围内连续变化，使汽车在行驶过程中始终保持最佳传动比，从而提高燃油经济性和行驶平顺性。CVT 自动变速器的主要组成部分包括输入轴、输出轴、行星齿轮机构、钢带或链条以及壳体等。其工作原理是通过改变行星齿轮机构的传动比来实现无级变速。CVT 自动变速器的优点在于结构简单、体积小、重量轻、传动效率高、换挡平顺等。但其缺点在于成本较高、使用寿命较短等。目前，CVT 自动变速器广泛应用于各种类型的汽车中，如轿车、SUV、MPV 等。随着汽车技术的不断发展，CVT 自动变速器的性能也在不断提高，其应用范围也在不断扩大。

2. 结构
CVT 自动变速器的结构主要由输入轴、输出轴、行星齿轮机构、钢带或链条以及壳体等组成。输入轴与发动机的曲轴相连，输出轴与变速驱动桥相连。行星齿轮机构位于输入轴和输出轴之间，通过钢带或链条实现动力的传递。壳体用于容纳行星齿轮机构和钢带或链条，并起到密封和保护的作用。CVT 自动变速器的结构紧凑，体积小，重量轻，便于安装在汽车底盘上。其内部结构复杂，需要精密的制造工艺和高质量的零部件来保证其正常工作。

3. 传动原理
CVT 自动变速器的传动原理是通过改变行星齿轮机构的传动比来实现无级变速。行星齿轮机构由行星架、太阳轮、行星轮和齿圈组成。通过改变行星架的转速，可以改变行星齿轮机构的传动比。CVT 自动变速器通常采用钢带或链条作为传动介质，通过改变钢带或链条的张紧力来改变行星架的转速，从而实现无级变速。CVT 自动变速器的传动效率高，换挡平顺，能够提供良好的驾驶体验。但其传动效率会受到钢带或链条的磨损和老化等因素的影响，因此需要定期维护和更换。

1. 概述
CVT 自动变速器是一种无级变速装置，其传动比可以在一定范围内连续变化，使汽车在行驶过程中始终保持最佳传动比，从而提高燃油经济性和行驶平顺性。CVT 自动变速器的主要组成部分包括输入轴、输出轴、行星齿轮机构、钢带或链条以及壳体等。其工作原理是通过改变行星齿轮机构的传动比来实现无级变速。CVT 自动变速器的优点在于结构简单、体积小、重量轻、传动效率高、换挡平顺等。但其缺点在于成本较高、使用寿命较短等。目前，CVT 自动变速器广泛应用于各种类型的汽车中，如轿车、SUV、MPV 等。随着汽车技术的不断发展，CVT 自动变速器的性能也在不断提高，其应用范围也在不断扩大。

2. 结构
CVT 自动变速器的结构主要由输入轴、输出轴、行星齿轮机构、钢带或链条以及壳体等组成。输入轴与发动机的曲轴相连，输出轴与变速驱动桥相连。行星齿轮机构位于输入轴和输出轴之间，通过钢带或链条实现动力的传递。壳体用于容纳行星齿轮机构和钢带或链条，并起到密封和保护的作用。CVT 自动变速器的结构紧凑，体积小，重量轻，便于安装在汽车底盘上。其内部结构复杂，需要精密的制造工艺和高质量的零部件来保证其正常工作。

3. 传动原理
CVT 自动变速器的传动原理是通过改变行星齿轮机构的传动比来实现无级变速。行星齿轮机构由行星架、太阳轮、行星轮和齿圈组成。通过改变行星架的转速，可以改变行星齿轮机构的传动比。CVT 自动变速器通常采用钢带或链条作为传动介质，通过改变钢带或链条的张紧力来改变行星架的转速，从而实现无级变速。CVT 自动变速器的传动效率高，换挡平顺，能够提供良好的驾驶体验。但其传动效率会受到钢带或链条的磨损和老化等因素的影响，因此需要定期维护和更换。

第一章

绪 论

第一节 概 述

一、为什么汽车上需要采用变速器

目前,汽车动力装置主要采用内燃机,内燃机转矩和转速范围较小,不能适应汽车行驶时车速改变和牵引力变化的需要,需要采用变速装置改变发动机和车轮之间的转速比,使发动机工作在合理的工作范围内,提高汽车的动力性和经济性,减少排放;还要解决发动机不能有载起动的问题,保证汽车平稳起步;发动机只能单向旋转,而汽车需要前进后退双向运动;有时需要切断发动机动力,使发动机处于怠速状态,较长时间停车等问题。因此需要采用变速器来解决这些问题,变速器对汽车来说是不可缺少的很重要的部件。

常见的变速器主要有哪些?它又是如何分类的呢?

现代轿车采用的变速器通常有以下几种:第一种叫做手动变速器(MT,图1-1);第二种叫做有级式的液力机械式自动变速器(HMT),俗称自动变速器(AT),实际当中HMT与AT是有区别的;第三种叫做有级机械式自动变速器(AMT),也称为手自一体变速器,这种变速器在德国大众车系当中称为DSG直接换档自动变速器;第四种叫做无级式自动变速器(CVT/ECVT)。

变速器按变速方式,可分为有级变速器和无级变速器。通常,具有有限几个定值传动比(一般有3~5个前进档和一个倒档)的变速器,称为有级变速器。MT、HMT、AMT均属于有级变速器。能使其传动比在一定范围内连续变化的变速器,称为无级变速器。前面提到的CVT是无级变速器。

变速器从传动方式来看,有以下几种:机械式(主要是齿轮)传动,如

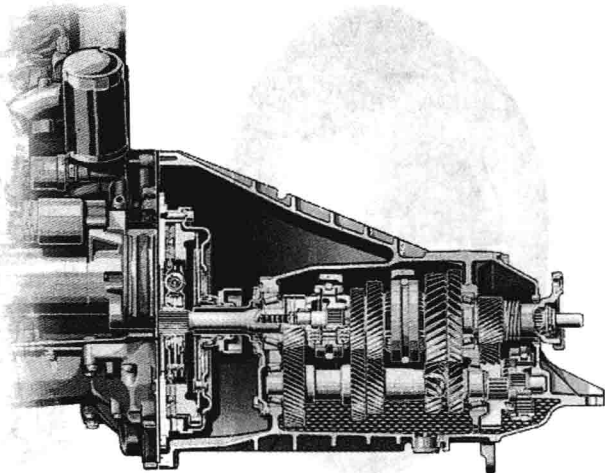


图1-1 手动变速器总成



MT; 液力机械式(变速器加齿轮变速器), 如 HMT; 液压传动式; 电传动式。

从操作方式来看, 有人工操纵换档和自动换档两种。人工操纵换档变速器又可细分: 人工手动直接操纵换档; 人工液压操纵动力换档(人操纵液压阀, 通过液压传动来换档); 人工电操纵换档(人操纵电开关, 通过电开关操纵电磁换档液压阀, 再通过液压传动来换档)。人工操纵换档是由人进行观察和判断, 由人发出指令来操纵变速器换档。人工操纵换档变速器最常见的就是手动变速器 MT。

自动换档即自动变速器: 由变速器自己检测出工况信号, 进行判断, 发出换档指令操纵换档。自动换档不排斥人工干预, 所谓的自动变速器, 都具有人工可以干预和操纵的功能。如 HMT、AMT、DSG、CVT, 均属于自动变速器。

手动变速器汽车由于频繁换档操作, 易使驾驶人疲劳, 影响行驶安全; 且不同的驾驶技术水平对车辆的燃油经济性、动力性、乘坐舒适性造成极大差异, 所以自动变速是人们长期追求的目标, 是车辆向高级发展的重要标志。故而现代汽车愈来愈多地采用自动变速器。

二、自动变速器的类型

自动变速器的定义: 所谓的自动变速器, 是指能够完全按照驾驶人的意愿, 根据发动机的负荷和车辆的行驶速度, 自动地变换传动比的大小, 或者说自动地变换档位的高低, 以满足汽车在各种复杂多变的路面上行驶要求的装置。

自动变速器, 英文为: AT—Automatic Transmission。

1. 结构形式

自动变速器按结构形式来分, 有以下几种:

(1) 有级的液力机械式自动变速器(HMT—Hydrodynamic Mechanical Transmission) 它由液力变矩器(图 1-2)和电子控制动力换档变速器组成, 广泛应用在轿车、公共汽车、重型车辆和商用车上, 它是目前 AT 的主流(图 1-3)。在下面的章节中, 将重点介绍这类自动变速器。现在也有研究人员把这种有级的液力机械式自动变速器称作 AT, 但实际当中 HMT 与 AT 是有

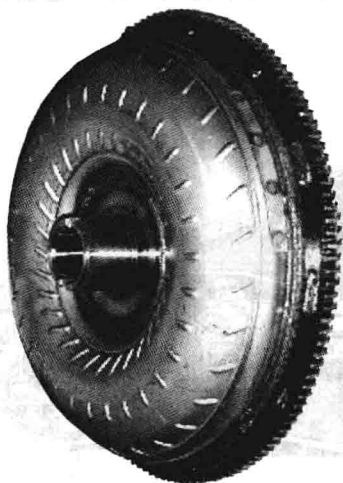


图 1-2 液力变矩器

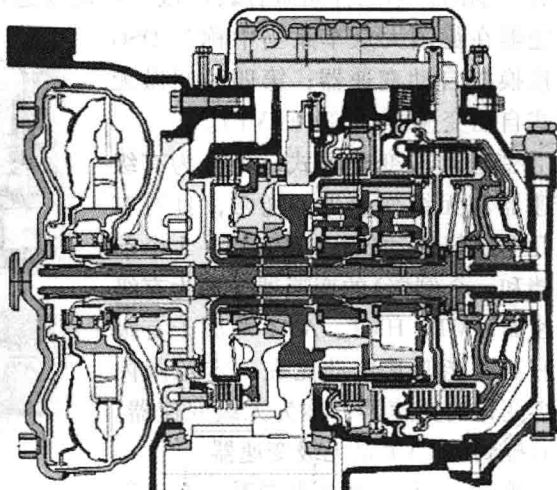


图 1-3 宝马 ZF4HP-16 HMT



区别的，HMT 是 AT 中的一种。在本书以下章节中，凡是提到自动变速器 AT，没有特殊说明的均指有级的液力机械式自动变速器 HMT。

(2) 有级的机械式自动变速器 (AMT—Automated Mechanical Transmission) 它在通常的离合器和机械式变速器的基础上加上微机控制电液伺服操纵换档机构，目前在部分轿车和货车上运用 (图 1-4)。

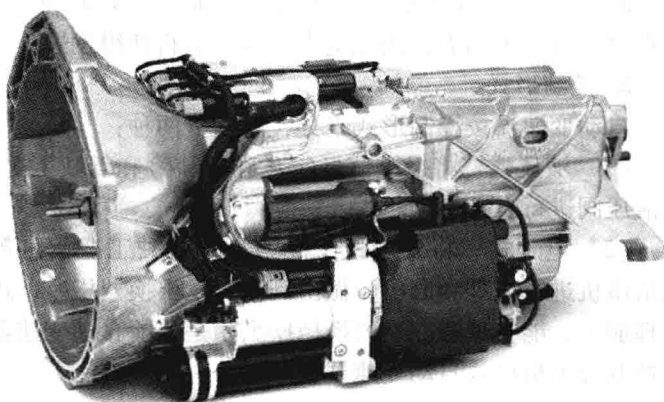


图 1-4 有级的机械式自动变速器

(3) 无级式变速器 (CVT—Continuously—Variable Transmission)

1) 机械式自动变速器。它有不少形式，目前所谓的 CVT 多指推块金属 V 带式电子控制 AT，在轿车上已开始批量试用。图 1-5 所示为本田飞度机械式 CVT 的总体结构。

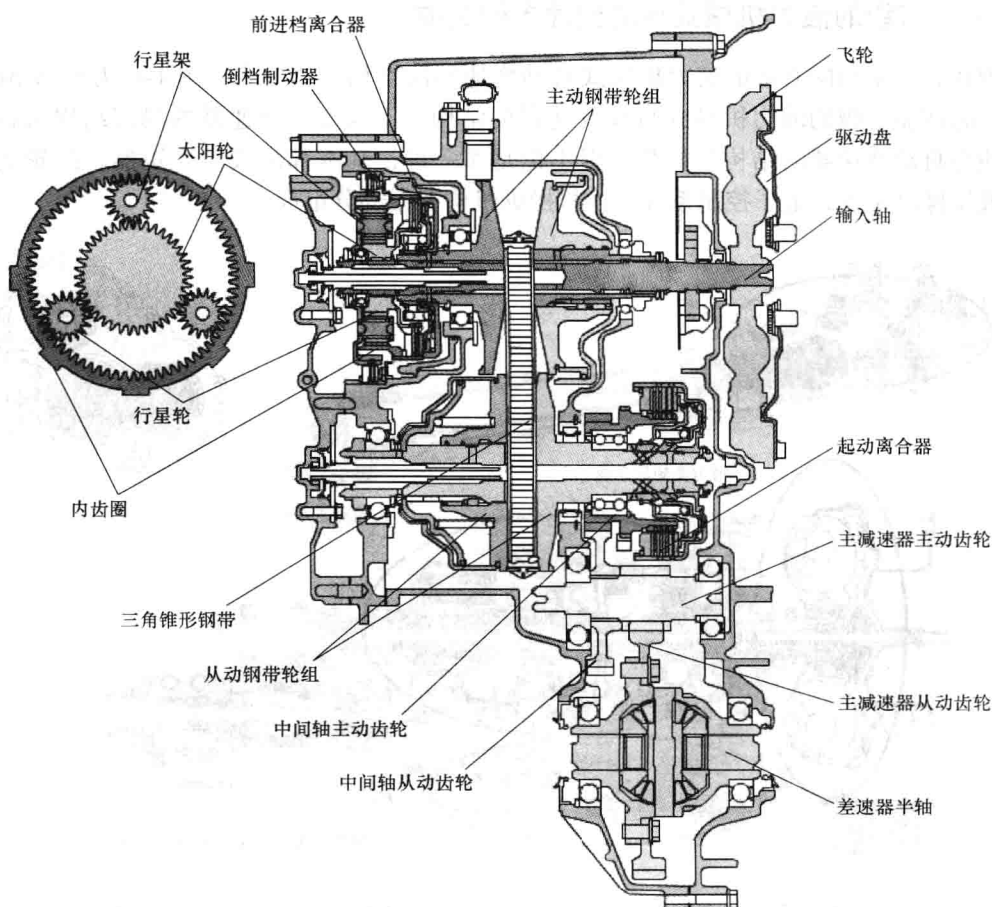


图 1-5 本田飞度机械式 CVT 的总体结构



2) 静压式变速器(HST—Hydrostatic Transmission)。液压传动在工程车辆和农业机械上已应用,但存在效率、噪声、重量和速度限制等问题,在汽车上尚未应用。

3) 电力式。用于电动汽车(EV—Electric Vehicle)。由于内燃机动力有污染,世界各国都在努力开发电力,因此电力传动今后将获得发展。

2. 控制形式

自动变速器按控制形式来分,有以下两种:

(1) 液压式 将操纵信息(节气门开度)和驾驶工况信息(车速)等转化成液压信号来操纵液压阀进行自动换挡。

(2) 电子式 将发动机工况信息和行驶工况信息等通过传感器检出,转换成电信号,输给微机进行分析和处理,做出判断,发出换挡指令,进行换挡控制。利用微机具有的信息处理能力,能实现智能型的换挡操纵,是目前自动变速器的主要控制形式。本书主要介绍电子控制液力机械式自动变速器。

第二节 有级的液力机械式自动变速器综述

一、有级的液力机械式自动变速器的组成

现代轿车采用的有级的液力机械式自动变速器的结构相当复杂,图 1-6 为奥迪 A8 09E 六速全时四驱有级的液力机械式自动变速器的结构。不同型号变速器的局部结构又各不相同,使得自动变速器的结构多样化。但不论是哪一种,基本都由液力变矩器、齿轮变速系统、液压操纵系统,电子控制系统、换挡操纵机构五大部分组成。

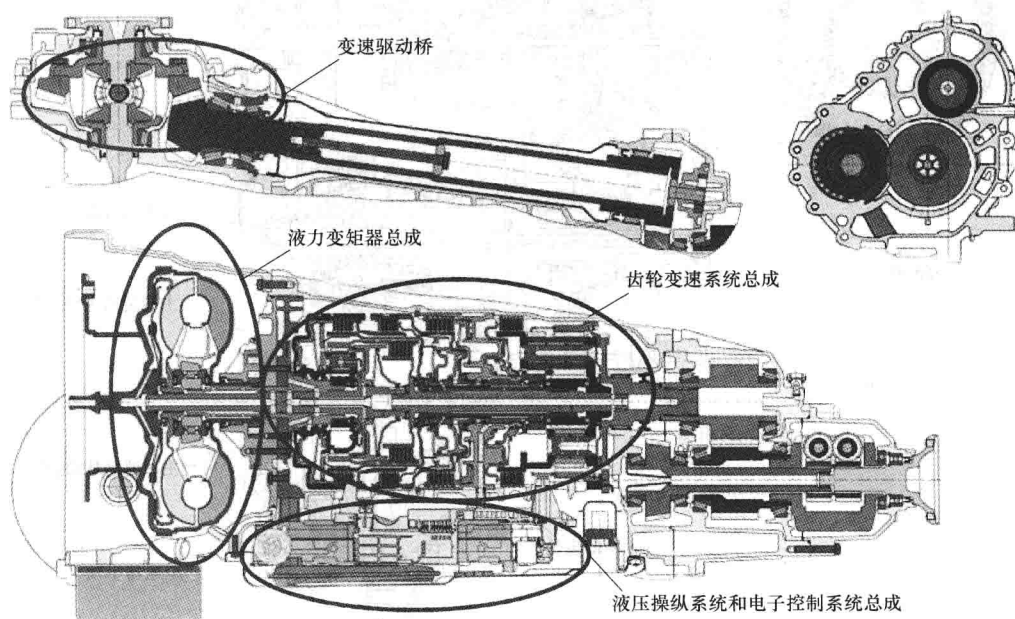


图 1-6 奥迪 A8 09E 六速全时四驱有级的液力机械式自动变速器的结构图



1. 液力变矩器

液力变矩器(图 1-7)是有级的液力机械式自动变速器不可缺少的核心组成部分,位于发动机与变速器中间,相当于手动变速器离合器的位置,它是通过螺栓与发动机曲轴飞轮或与曲轴后端法兰紧固在一起的。

简单地说,液力变矩器最大的功用是代替了传统手动变速器中的机械式离合器,起到了自动离合器的作用。它利用液压油循环流动过程中动能的变化,将发动机输出的动力传给自动变速器的输入轴。目前轿车上广泛采用由泵轮、涡轮、导轮、单向离合器、锁止离合器组成的单级双相三元件闭锁综合式液力变矩器。

单级:只有一个涡轮;双相:有变矩和耦合两种工况;三元件:泵轮、涡轮和导轮;闭锁式:有锁止离合器功能。

液力变矩器实际上是一个能无级连续地自动进行变矩变速的液力自动变速器。其内部充满的液压油(ATF),是由自动变速器油泵供给的。油泵(图 1-8)还定压定量地为自动变速器的其他系统提供工作液,完成传递转矩、控制与润滑、冷却等任务。而油泵的工作运转,是由液力变矩器壳体或者说是由泵轮驱动的(图 1-9)。液力变矩器的具体详细结构及工作原理,将在第二章中重点介绍。

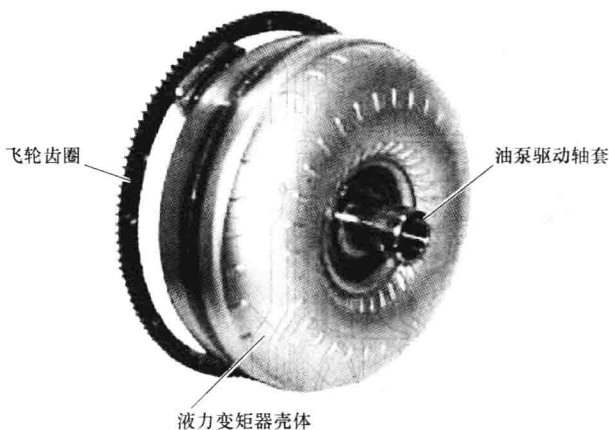


图 1-7 德国大众途锐 09D HMT 液力变矩器

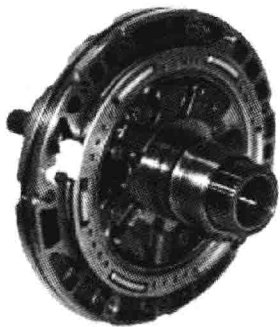


图 1-8 途锐 09D 自动变速器的油泵



图 1-9 液力变矩器与油泵的连接

目前,单级双相三元件闭锁综合式液力变矩器按照变速器内部的锁止离合器的结构不同,通常还有两种形式:一种为单片式或称压盘式,为绝大多数变速器所采用,图 1-10 为途锐 09D 自动变速器采用的单片式闭锁综合式液力变矩器;另一种为多片湿式离合器式,少数变速器采用,图 1-11 为梅赛德斯—奔驰 722.6/W5A580 自动变速器采用的多片湿式离合器式闭锁综合式液力变矩器。

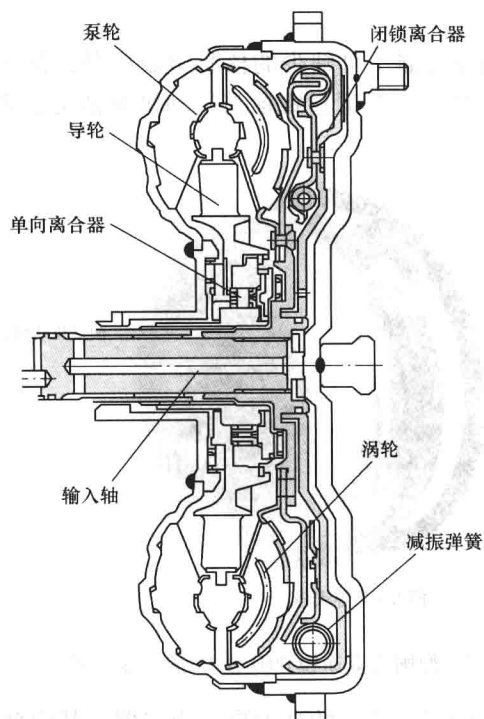


图 1-10 途锐 09D 闭锁综合式液力变矩器

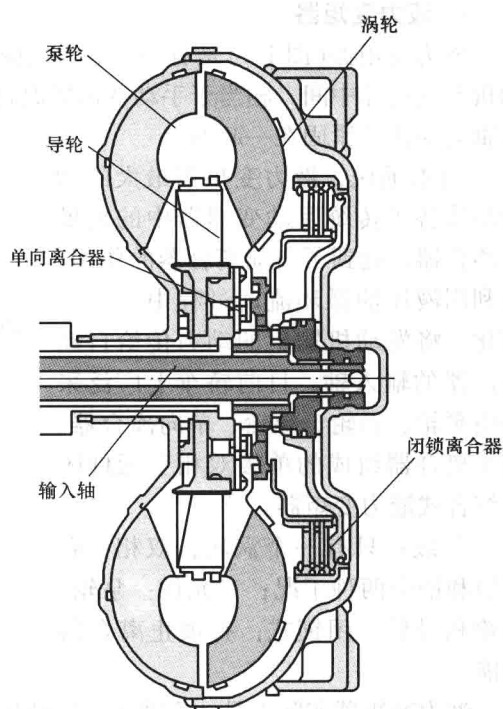


图 1-11 梅赛德斯—奔驰 722.6/W5A580 闭锁综合式液力变矩器

2. 齿轮变速系统

液力变矩器虽能传递和增大发动机转矩,但变矩比和变速范围有限,且不能改变发动机曲轴的旋转方向,使汽车能够实现前进倒退双向行驶,为此在液力变矩器后端又安装了一套变速变向的装置,即齿轮变速系统。

齿轮变速系统主要由齿轮变速机构和换档执行机构两大机构组成。对于行星齿轮式自动变速器来说,齿轮变速机构主要是指变速器内多组串联在一起的行星齿轮排,其主要作用是提供不同的传动比和档位供选择。

图 1-12 为奥迪 A8 09E 全时四驱自动变速器齿轮变速系统解剖图。

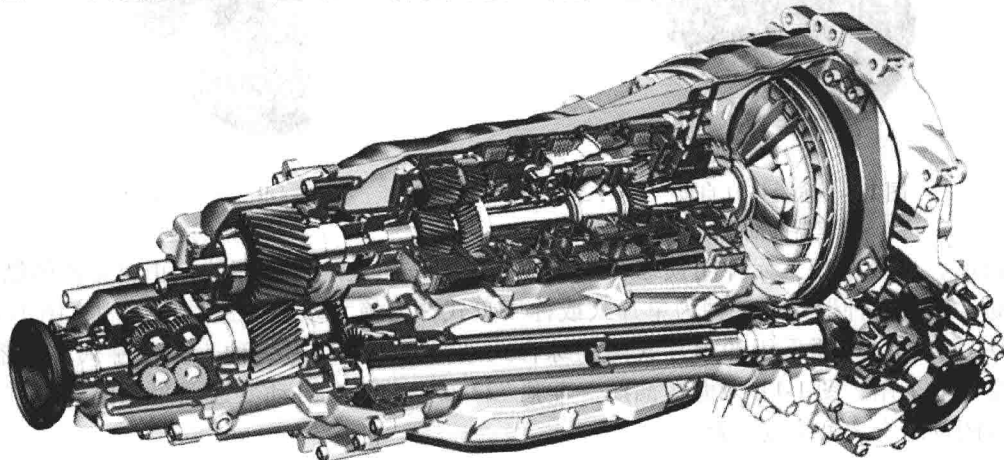


图 1-12 奥迪 A8 09E 全时四驱自动变速器齿轮变速系统解剖图



对换档执行机构而言,主要是指变速器内的多个换档执行元件。所谓的换档执行元件是指自动变速器中的离合器、制动器、单向离合器,图 1-13 奥迪 A8 09E 自动变速器齿轮变速系统中 A、B、C、D、E 均为换档执行元件。换档执行机构存在的目的主要是限制和约束齿轮变速机构中的行星齿轮或普通斜齿轮的运动状态,进而改变传动比,最终实现档位的变换。

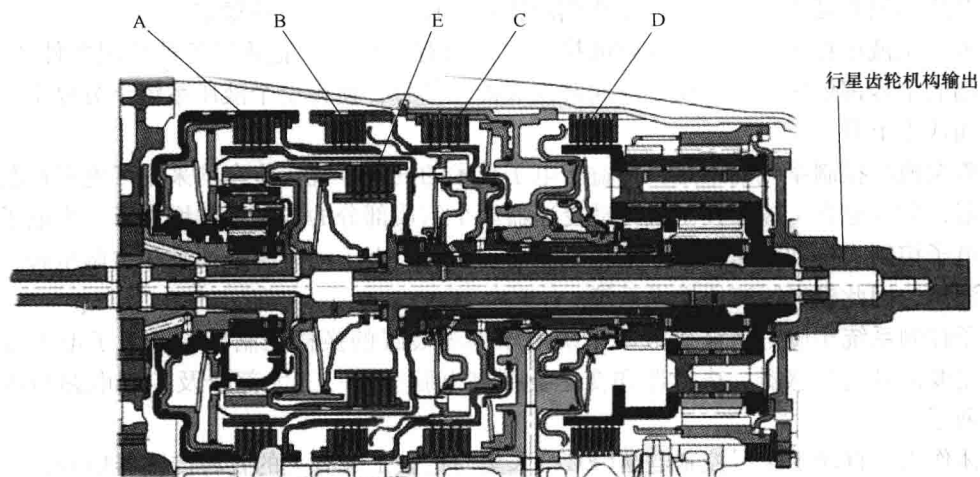


图 1-13 奥迪 A8 09E 自动变速器齿轮变速系统

3. 液压操纵系统

迄今为止几乎所有的自动变速器都采用液力操纵的工作方式,图 1-14 为宝马 ZF6HP-26 阀体总成/液压操纵系统。除了液力变矩器的工作需要液力之外,齿轮变速系统中的换档执行元件离合器和制动器的工作也需要液力。另外自动变速器中的润滑也离不开液力。

自动变速器之所以能够进行档位的自动变换,其实质就是对齿轮变速系统中的换档执行元件实行控制,也就是适时让离合器接合或分离、制动器制动或释放以及单向离合器的锁止和释放(注:单向离合器的锁止和释放是不需要液力操纵的,其两种状态的变化,仅仅取决于内外圈的旋转方向或者是内外圈的相对速度)。另外液力变矩器中的锁止离合器也同样存在锁止和释放两种状态。自动变速器中的离合器、制动器和液力变矩器中的锁止离合器的工作状态的改变都依赖于液体的压力,那么液体压力的提供由何装置控制呢?为此在

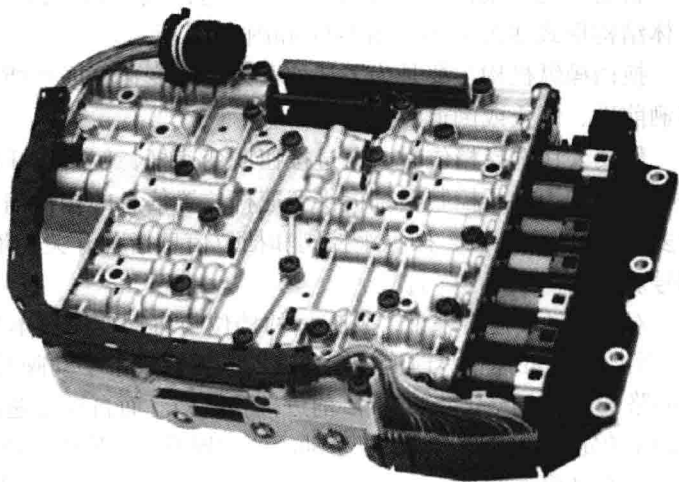


图 1-14 宝马 ZF6HP-26 阀体总成/液压操纵系统



自动变速器中都安装了油泵和阀体,统称为液压操纵系统。

4. 电子控制系统

早期汽车自动变速器主要采用的是全液压控制式自动变速器,主要由四部分组成:液力变矩器、齿轮变速系统、液压操纵系统、换档操纵机构。尽管全液压控制式自动变速器已经进行了多年的改进,但是本身的结构特征决定了它的一些固有的缺陷,例如由于油液的流动,使升降档稍有延迟,变速器的工作响应比较缓慢,换档点不够稳定。

另外,全液压控制式自动变速器的换档规律只有一种,不能适应各种使用条件的需要。由于换档的信号都依靠各种机械感应阀转换成油压信号,使得整个液压系统十分复杂,可靠性下降而成本上升。

改善全液压控制系统的不足,得益于电子技术的发展。现代汽车均采用了电子控制式自动变速器,即在原有全液压控制式自动变速器四个组成部分的基础上又增加了一个电子控制系统。电子控制式自动变速器一般采用电控液动系统,由于动力源是油泵和主调压阀,并由其产生液压,因此仍保留液压操纵系统。

电子控制系统实质是将液控液动系统液压操纵装置的换档控制机构改为了电子控制机构,它主要由各类传感器、执行器和变速器控制电脑(ECT)三大部分及控制电路组成,如图1-15所示。

具体作用:自动变速器控制电脑(ECT)采集与行驶工况有关的各种传感器信号,重点采集节气门位置传感器和车速传感器信号,根据传感器信号按照预先设定的换档程序来控制相关的执行元件,以使自动变速器能够在各种行驶条件下理想地升、降档。通常执行元件主要是指位于阀体上的电磁阀。

在电子控制系统中,其简单的控制原理如下:自动变速器电脑(ECT)接受各种传感器信号,经过运算,主要是控制阀体上电磁阀线圈的通断,改变机械换档滑阀端面的控制油压,使机械换档滑阀移动,自动切换油路,最终把液压油输送给换档执行元件并约束齿轮变速机构,实现档位的变换。

5. 换档操纵机构

自动变速器换档操纵机构主要由变速杆或换档按钮、控制面板、控制拉索等元件组成,具体结构形式如图1-16、图1-17和图1-18所示。

换档操纵机构主要是为了让驾驶人通过变速杆或换档按钮进行不同档位的选择,最终使车辆前进、停止或倒退。

驾驶人在选择档位时,通过按钮或变速杆,使用连杆机构或钢索与液压操纵系统控制元件手控阀和为电子控制系统提供变速杆位置信息的档位信息指示开关(在德国大众车系中称为多功能开关)连接,操纵手控阀和档位信息指示开关为液压系统和电子控制系统提供操纵信号。

对于自动变速器来说,变速杆的档位与自动变速器本身所处的档位是两个完全不同的概念。实际上,变速杆只改变自动变速器阀板总成中手动阀的位置(手动阀工作以后只是用于切换油路),相当于只控制空档、前进档和倒档。而自动变速器本身的档位则是由换档执行机构的动作决定的。它除了取决于手动阀的位置外,还取决于汽车的车速、节气门开度等因素。

下面以德国大众途锐采用的09D自动变速器换档操纵机构(图1-19)为例,详细介绍换档操纵机构的基本结构以及各元件的操纵控制原理。

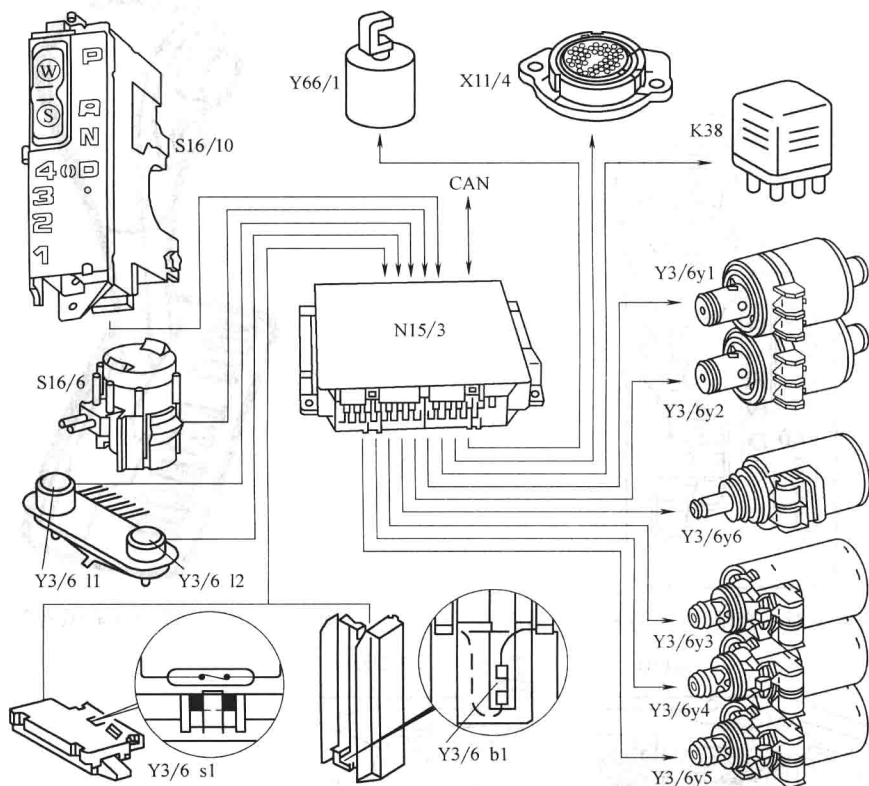


图 1-15 奔驰 SL600 采用的 722.6\W5A580 自动变速器电子控制系统结构图

K38—起锁继电器
S16/6—强制降档开关
S16/10—变速器档位排列识别开关
X11/4—故障诊断接口
Y3/6 b1—自动变速器油温传感器
Y3/6 l1—转速传感器
Y3/6 l2—转速传感器
Y3/6sl—起锁接触开关

Y3/6y1—主油压调节电磁阀
Y3/6y2—换挡油压调节电磁阀
Y3/6y3—1-2/4-5 档换挡电磁阀
Y3/6y4—3-4 档换挡电磁阀
Y3/6y5—2-3 档换挡电磁阀
Y3/6y6—锁止离合器电磁阀
Y66/1—R 位/ P 位锁止电磁阀
N15/3—自动变速器控制电脑

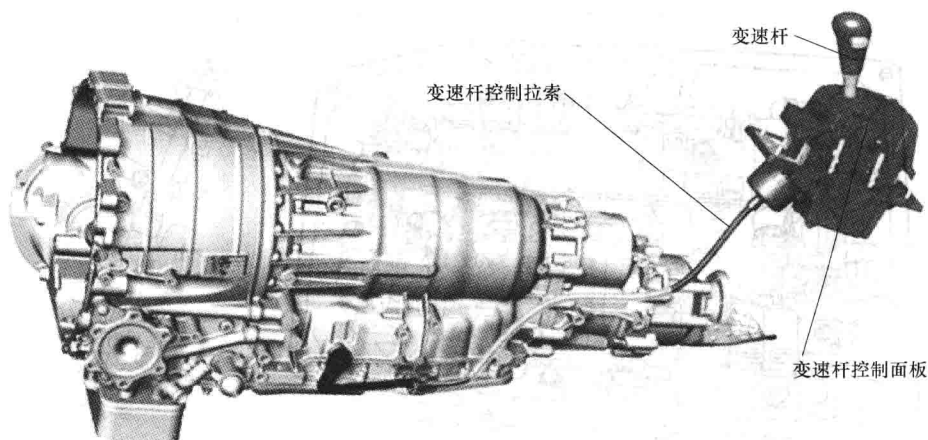


图 1-16 奥迪 A8 09E 自动变速器换挡操纵机构总成

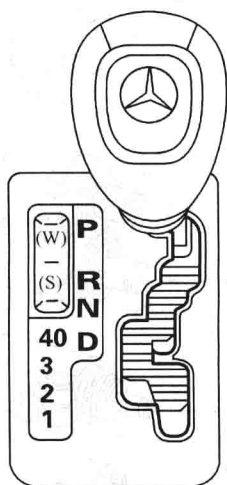


图 1-17 梅塞德斯—奔驰 AT 变速杆及控制面板

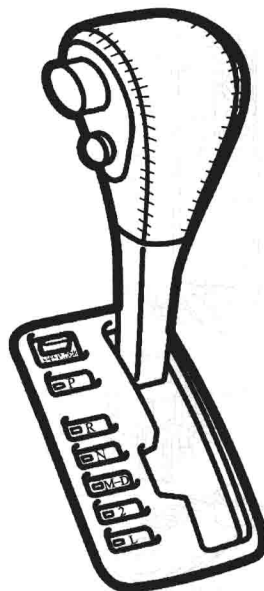


图 1-18 丰田 AT 变速杆及控制面板

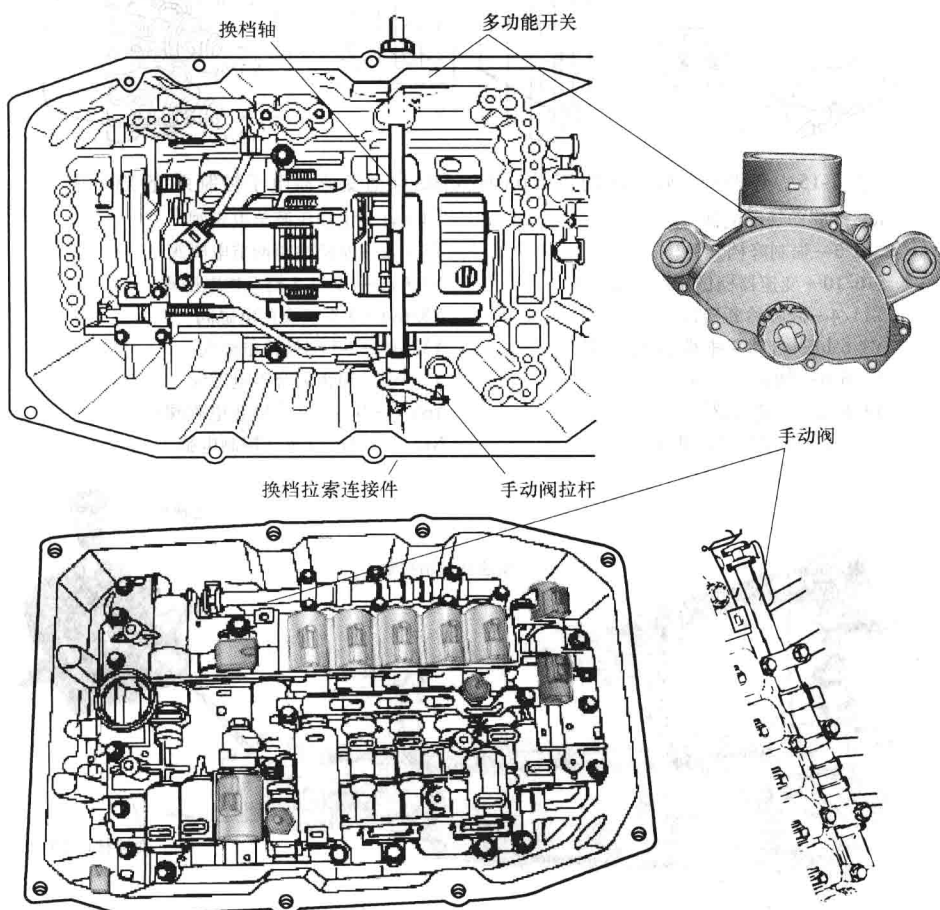


图 1-19 德国大众途锐采用的 09D 自动变速器换挡操纵机构结构图