

全彩透视版

# 谁“拆”了我的汽车

## 图解汽车自动变速器构造与原理

刘总监解车热线书系 | 刘汉涛 编著

给你一副透视镜  
刘总监  
解车热线书系  
看透汽车的奥秘



中国工信出版集团

电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

# 谁“拆”了我的汽车

图解汽车自动变速器构造与原理

刘总监解车热线书系 | 刘汉涛 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

《谁“拆”了我的汽车：图解汽车自动变速器构造与原理》是“刘总监解车热线书系”之一。本书是面向广大汽车爱好者、车主、驾驶人、汽车类专业学生、汽车技术人员及汽车维修人员的图册，书中以125个问题为主线并结合大量精美的实物图、剖视图、构造图、透视图以及原理示意图和简单的文字说明，让您看完此书后能对自动变速器构造与原理有个基本概念和认识，以帮助您快速了解汽车自动变速器，从而解开您心中存在已久的谜团——汽车为什么有“挡”。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

谁拆了我的汽车：图解汽车自动变速器构造与原理 / 刘汉涛编著. —北京：电子工业出版社，2017.1

(刘总监解车热线书系)

ISBN 978-7-121-29309-2

I. ①谁… II. ①刘… III. ①汽车—自动变速装置—构造—图解 ②汽车—自动变速装置—理论—图解

IV. ①U463.212-64 ②U472.41-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第153374号

策划编辑：管晓伟

责任编辑：管晓伟

特约编辑：李兴 等

印 刷：中国电影出版社印刷厂

装 订：三河市良远印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：9.25 字数：222千字

版 次：2017年1月第1版

印 次：2017年1月第1次印刷

定 价：49.90元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：(010) 88254460；[guanphei@163.com](mailto:guanphei@163.com)；197238283@qq.com。



### 回答您一个问题

汽车为什么有“挡”？这可能是大多数车主、汽车爱好者及驾驶人的疑惑。然而，对于大多数车主、汽车爱好者及驾驶人来说，不可能也没有必要像工程技术人员那样精通汽车自动变速器技术。编写此书，就是想用图画与文字相结合的方式为您解答您心中存在已久的这个问题。

汽车知识的普及是社会发展的需要，也是人们生活的需要。然而，随着对自动变速器知识的了解，我们会发现对现在的自动变速器反而是越来越看不懂了，AT、AMT、DCT、CVT、DSG、KRG，这些新的技术名词让人眼花缭乱。

在这个不谈点汽车技术都不好意思聊天的时代，汽车爱好者也需要学习和更新知识，对汽车自动变速器应有更深层次的认识和了解。对于驾驶汽车的车主和驾驶人来说，也必须掌握一定的自动变速器知识，了解自动变速器的基本构造，了解自动变速器是如何自动升降挡的，为了节省燃油，液力变矩器内的锁止离合器是如何工作的，了解发动机熄火后自动挡车辆为什么不能采用推拉的方法起动发动机。只有这样，您才能了解在汽车行驶过程中所遇到的各种疑惑，并不断提高自己的驾驶技巧，让爱车延年益寿。

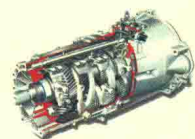
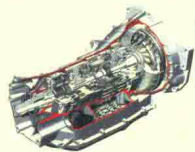
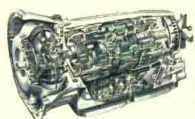
刘汉涛



## 前言

## 第一章 初识自动变速器 / 1

- 1 汽车为什么安装变速器? / 1
- 2 汽车变速器如何分类? / 3
- 3 什么是自动变速器? / 4
- 4 自动变速器为何而生? / 5
- 5 自动变速器如何分类? / 6
- 6 自动变速器有多少个部件? / 7
- 7 自动变速器有哪些主要结构? / 8
- 8 自动挡车辆有什么优点? / 10
- 9 自动挡车辆费油吗? / 11
- 10 自动挡车辆比手动挡车辆贵吗? / 12
- 11 自动变速器更容易出现故障吗? / 13
- 12 自动变速器没有挡吗? / 14
- 13 自动变速器的挡位与挡有什么区别? / 15
- 14 自动变速器最多可以实现几个挡? / 16
- 15 为什么设计有多个前进挡位? / 17
- 16 什么是驻车挡位? / 18
- 17 自动挡车辆有离合器吗? / 19
- 18 什么是变速杆的大同小异? / 20
- 19 直通式换挡手柄更好吗? / 20
- 20 为什么取消前进低挡位? / 21
- 21 手自动一体是怎么回事? / 22
- 22 变速杆在 N 挡位能着车吗? / 24
- 23 如何正确驾驶自动挡车辆? / 25
- 24 自动变速器在使用时有哪些注意事项? / 26
- 25 AT、AMT、DCT、DSG、CVT、KRG 是什么? / 27



- 26 前置前驱自动变速器有什么特点? / 29
- 27 前置后驱自动变速器有什么特点? / 30
- 28 后置后驱自动变速器有什么特点? / 31
- 29 四轮驱动自动变速器有什么特点? / 32

## 第二章 液力变矩器 / 33

- 30 液力变矩器是何物? / 33
- 31 液力变矩器有哪些部件? / 34
- 32 液力变矩器有什么作用? / 35
- 33 液力变矩器中有两台“电风扇”吗? / 36
- 34 液力变矩器内的油液如何流动? / 37
- 35 液力变矩器可以增大发动机转矩吗? / 38
- 36 机械传动有什么好处? / 39

## 第三章 油泵 / 40

- 37 谁是自动变速器的心脏? / 40
- 38 油泵有什么作用? / 41
- 39 油泵有哪些类型? / 42
- 40 什么是内啮合齿轮泵? / 43
- 41 什么是转子泵? / 44
- 42 什么是叶片泵? / 45
- 43 变量叶片泵有什么优势? / 46
- 44 自动变速器车辆最忌讳什么? / 47
- 45 自动挡车辆如何进行拖车? / 48
- 46 自动挡车辆能推着车吗? / 49

## 第四章 齿轮变速机构 / 50

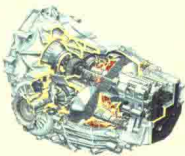
- 47 齿轮变速机构有什么作用? / 50
- 48 齿轮变速机构有几种形式? / 51



- 49 行星齿轮式变速机构有哪些部件? / 52
- 50 行星齿轮是小角色吗? / 53
- 51 什么是辛普森式行星齿轮机构? / 54
- 52 拉维娜式行星齿轮机构是什么样的? / 55
- 53 普通齿轮式变速器是什么形式? / 56
- 54 离合器有什么作用? / 57
- 55 离合器如何工作? / 58
- 56 单向球阀有什么作用? / 59



- 57 离心平衡式离合器有什么优势? / 60
- 58 制动器有什么作用? / 61
- 59 为什么称为带式制动器? / 62
- 60 带式制动器有哪些部件? / 62
- 61 带式制动器如何工作? / 63
- 62 单向离合器有哪些结构形式? / 64



- 63 差速器因何而生? / 65
- 64 差速器如何差速? / 67
- 65 自动变速器的挡如何形成? / 68
- 66 自动变速器如何传递动力? / 69
- 67 什么是发动机制动? / 70
- 68 D1 挡与 L1 挡有何区别? / 71
- 69 自动挡车辆如何超车? / 72
- 70 为何自动变速器不能应用在重型车上? / 73



## 第五章 控制系统 / 74

- 71 控制电脑有什么作用? / 74
- 72 控制电脑如何识别当前所处的挡位? / 75
- 73 控制系统都有哪些传感器? / 76
- 74 为什么要有节气门位置传感器? / 77
- 75 车速传感器为主控信号吗? / 78
- 76 变速器油温传感器有什么作用? / 78



- 77 电磁阀有什么作用? / 79

## 第六章 阀体 / 80

- 78 阀体起什么作用? / 80
- 79 阀体的结构是怎样的? / 81
- 80 主调压阀有什么作用? / 82
- 81 为什么要有次调压阀? / 82
- 82 节气门阀如何动作? / 83
- 83 速控阀起什么作用? / 84
- 84 手控阀能提供挡位吗? / 85
- 85 断流阀如何协调工作? / 86
- 86 什么是换挡阀? / 86
- 87 单向球阀的好处是什么? / 87
- 88 为什么要有蓄压器? / 88

## 第七章 油和冷却器 / 89

- 89 自动变速器的“血液”是什么? / 89
- 90 ATF 也有血型吗? / 90
- 91 为什么 ATF 不能混加? / 91
- 92 ATF 脏了会出现什么后果? / 92
- 93 为什么要定期更换 ATF? / 93
- 94 如何更换 ATF? / 94
- 95 滤清器有什么作用? / 95
- 96 自动变速器为什么要冷却? / 96

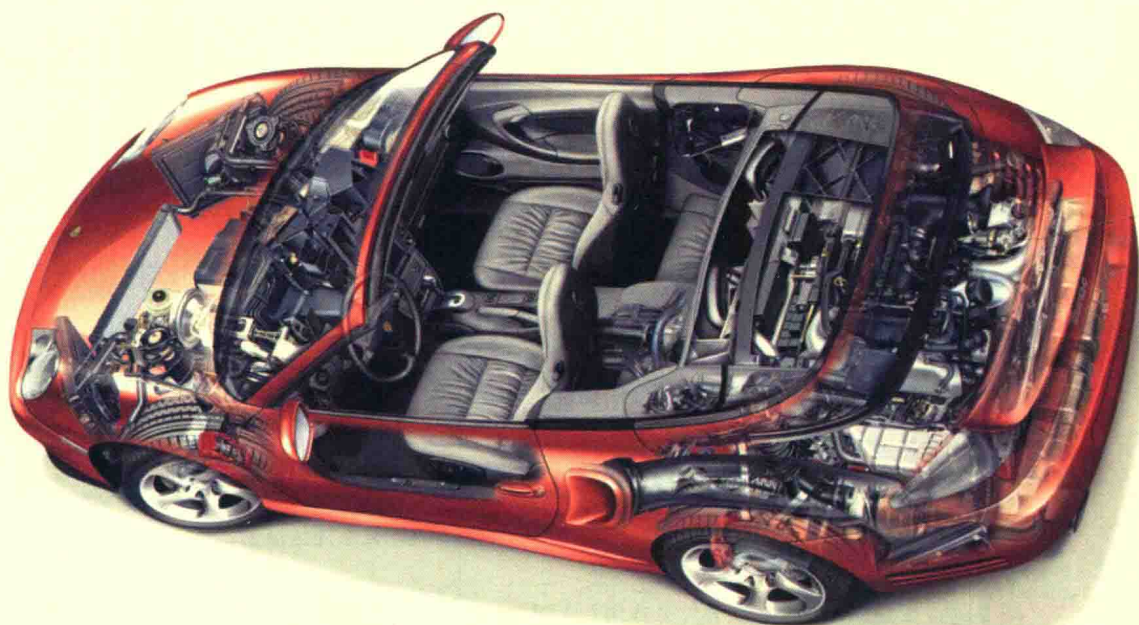
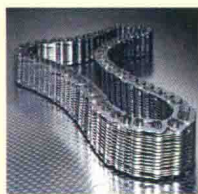
## 第八章 检查与试验 / 98

- 97 如何进行“血液”检查? / 98
- 98 为什么称为失速试验? / 99
- 99 什么是油压试验? / 100
- 100 时滞试验有什么作用? / 101
- 101 如何进行手动换挡试验? / 102

## 第九章 典型自动变速器 / 103



- 102 何为 CVT 无级变速器? / 103
- 103 无级变速器如何实现无级变速? / 104
- 104 双质量飞轮有什么优势? / 106
- 105 为什么采用不同长度的链节? / 107
- 106 可移动链轮为什么位于两侧? / 108
- 107 Multitronic 变速器 D 挡位动力如何传递? / 110
- 108 什么是双离合变速器? / 111
- 109 双离合变速器有什么技术优势? / 116
- 110 双离合变速器如何分类? / 117
- 111 湿式双离合器的构造如何? / 119
- 112 三件式同步器有什么优越性? / 121
- 113 换挡执行机构有什么作用? / 122
- 114 DSG-6 速湿式双离合变速器如何工作? / 123
- 115 DSG-7 速干式双离合变速器的构造如何? / 125
- 116 干式双离合器的构造如何? / 125
- 117 干式双离合器如何动作? / 127
- 118 DSG-7 速干式双离合变速器是如何工作的? / 128
- 119 DSG-7 速湿式双离合变速器是如何工作的? / 129
- 120 什么是自动机械变速器 AMT? / 130
- 121 AMT 变速器如何工作? / 134
- 122 什么是 KRG 式变速器? / 135
- 123 KRG 式变速器如何可靠传递动力? / 137
- 124 KRG 式变速器是如何动作的? / 138
- 125 KRG 式变速器是如何润滑的? / 139



## 第一章

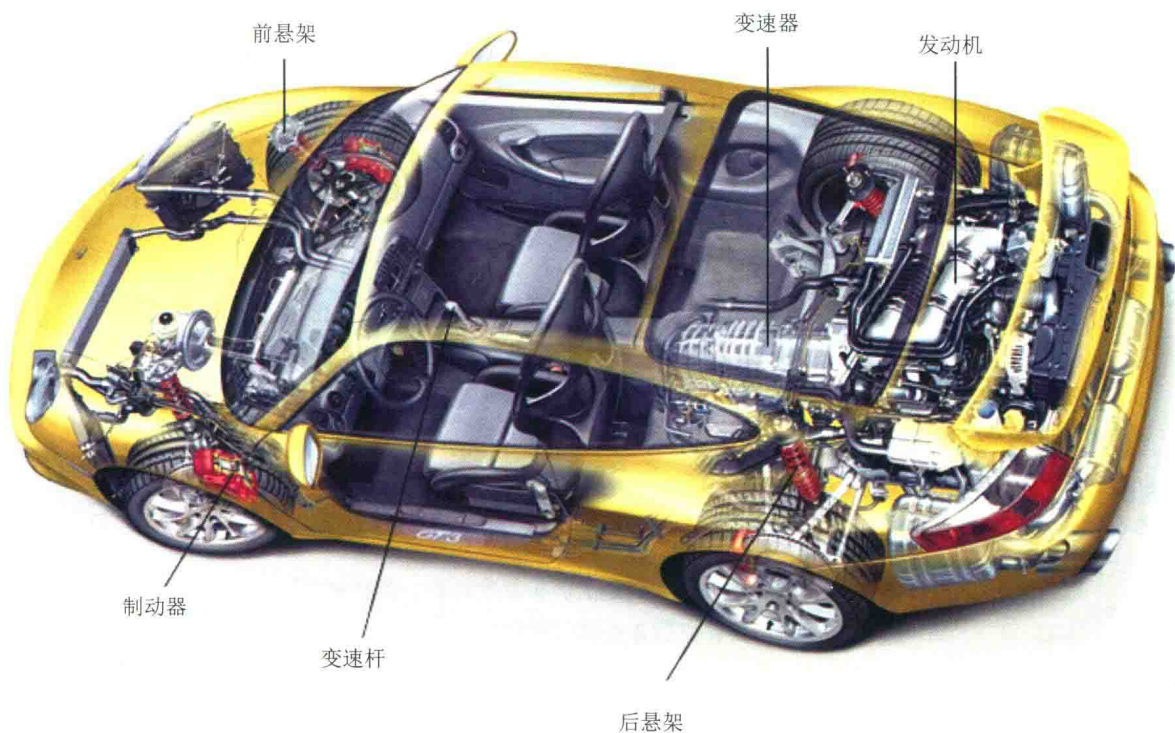
# 初识自动变速器

自动变速器作为汽车上一个看得见摸得着的重要总成，它也像人一样，也是有“生命”之物，有心脏、有神经、有腿、有血液。只有敢于接近，才能对它真正了解。

## 1

### 汽车为什么安装变速器？

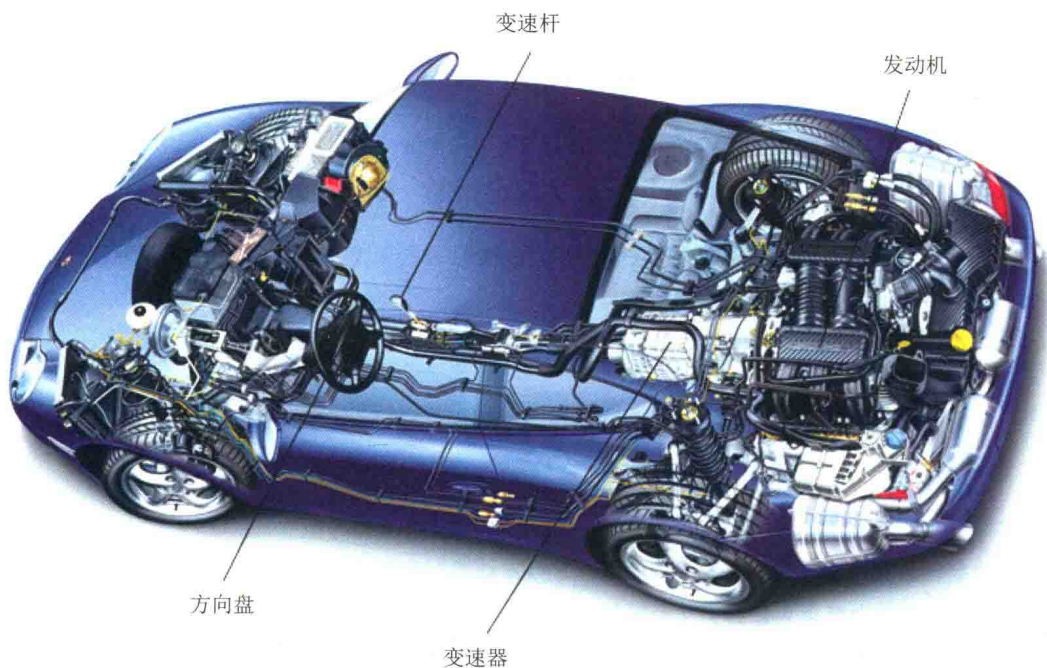
汽车是速度的象征，而变速器是改变速度的装置，它与发动机配合工作，保证汽车具有良好的经济性和动力性。但现代汽车使用的动力装置大多数仍然是往复式活塞式发动机，而发动机一旦制造出来后，其排量大小是不变的。因此，发动机的输出转矩和转速的变化范围比较小，不能满足现代汽车在多种行驶条件下的要求，为此，在汽车传动系统中安装了能够在大范围内改变发动机转矩和转速的变速器。



变速器在汽车中的位置示意图



变速器的基本功能就是根据工况不断地调整由发动机传递到驱动轮的转矩与转速，它的首要任务就是与发动机协同工作，以保证汽车能在不同使用条件下正常行驶。



变速器在汽车中的位置示意图

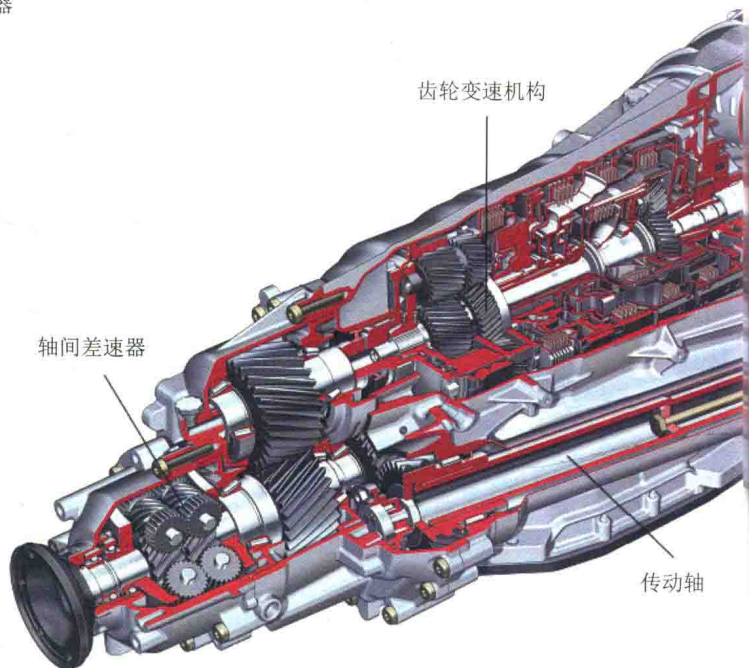
你知道吗  
Do you know?

汽车变速器具有如下功能：

1) 变速器可以增大发动机传递到驱动轮上的转矩和调整转速的变化范围，以使汽车适应在各种情况下行驶的要求，即我们平时所说的前进挡位。

2) 变速器可以在保持发动机原转动方向不变的情况下，使汽车实现倒车功能，即我们平时所说的倒挡位。

3) 变速器可以暂时地切断发动机与驱动轮之间的动力传递，使发动机处于空转的怠速状态，即我们平时所说的空挡位。



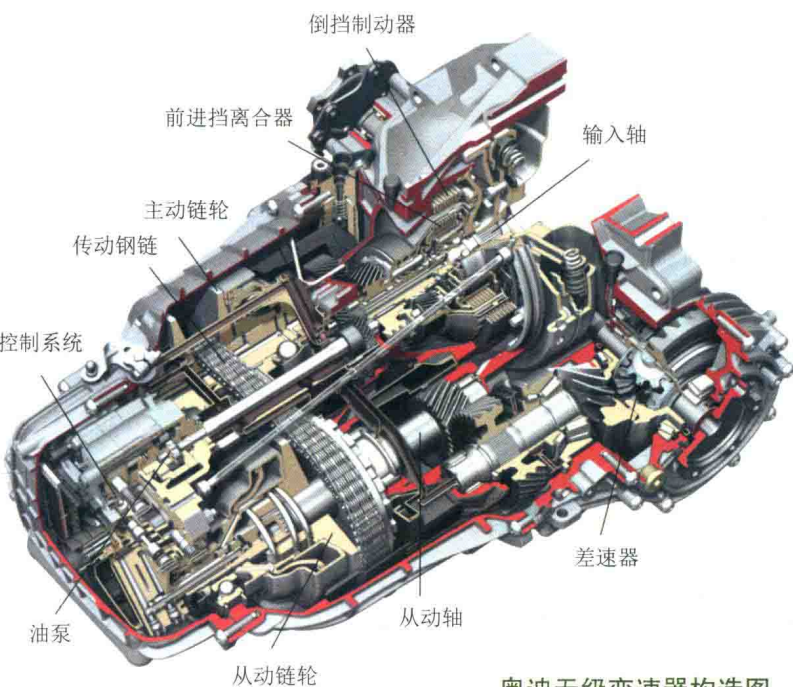
奥迪09E自动变速器构造图

## 2

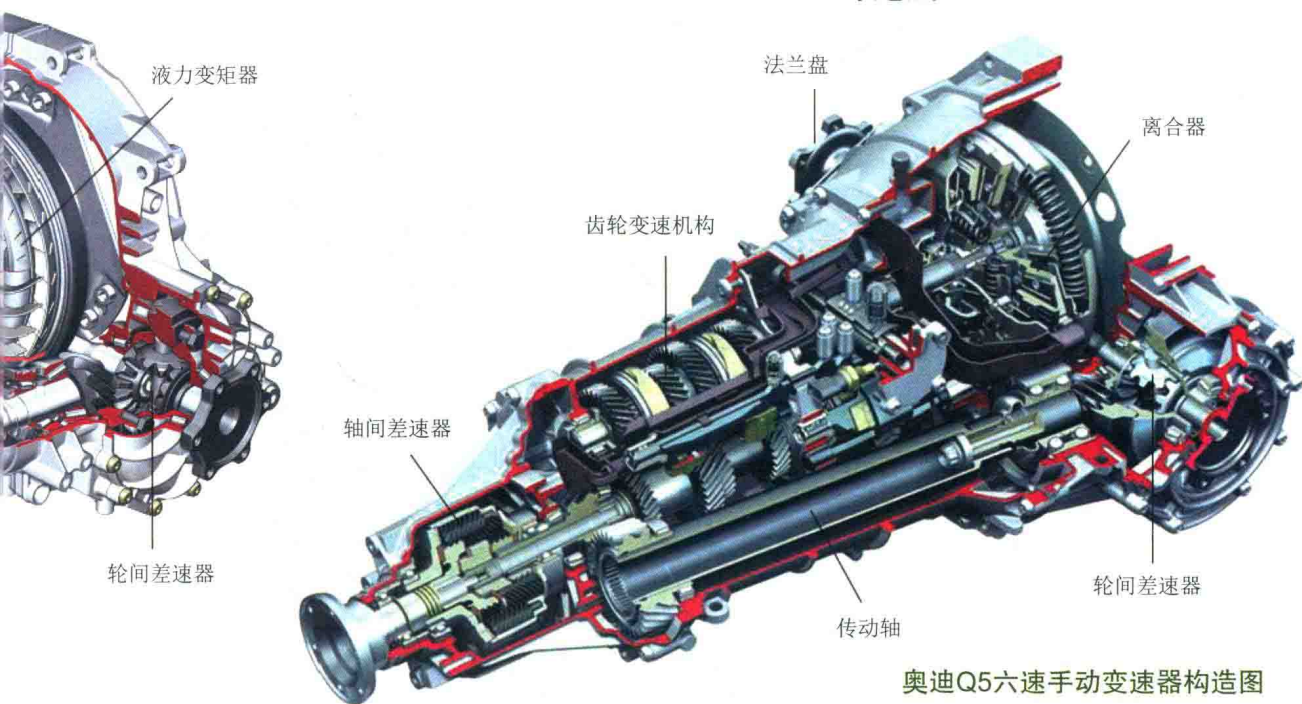
## 汽车变速器如何分类？

变速器的分类方式多种多样，但总的分类方式有以下两种。

1) 按照变速器的操纵方式分为：手动变速器和自动变速器。对于手动变速器大家都很熟悉，它最大的特点是在每次换挡时，驾驶人必须操作离合器，同时右手推拉变速杆，来满足我们的驾驶需求，MT即为手动变速器；而自动变速器没有离合器踏板，驾驶人只需将变速杆置于所需的挡位，操纵方向盘，通过加速踏板来控制车速，AT、AMT、DCT、DSG、CVT、KRG都属于自动变速器。



奥迪无级变速器构造图



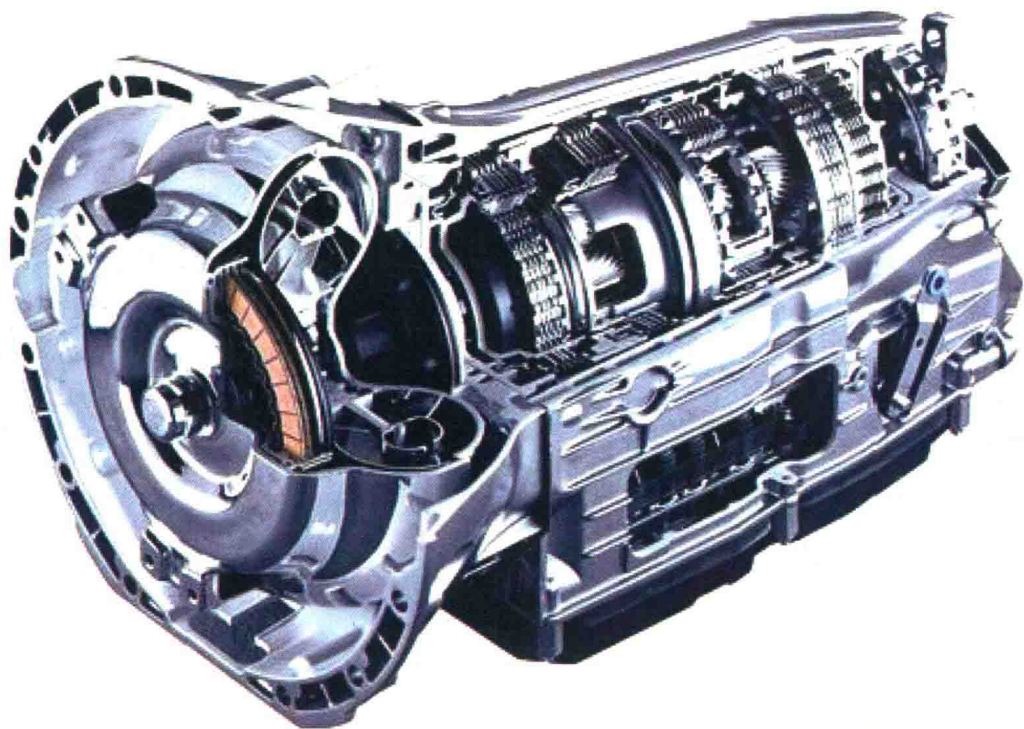
奥迪Q5六速手动变速器构造图

2) 按照变速器的变速方式分为：有级变速器和无级变速器。通常，具有有限几个固定传动比（各挡的传动比是个定值，也就是所谓的“级”）的变速器，称为有级变速器，MT、AT、AMT、DCT、DSG均属于有级变速器，比如，1挡传动比是3.454，3挡是1.370，再到5挡的0.85，总共只有5个值（即有5级），所以说它们是有级变速器；而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，它的传动比不是间断的点，而是一系列连续的值，譬如可以从3.454一直变化到0.85，CVT、KRG即是这类变速器。

## 3

### 什么是自动变速器？

自动变速器就是能自动改变行驶速度的变速器。它没有离合器踏板，在汽车行驶前或行驶时，驾驶人根据行驶条件来选择合适的挡位，即驾驶室内变速杆旁的前进挡位 D、2、L 或倒挡位 R。例如，驾驶人将变速杆置于 D 挡位，则变速器电脑会根据节气门位置传感器和车速传感器两个主控信号以及其他参考信号来控制变速器自动在 D1、D2、D3、D4 挡之间切换，即我们所说的自动换挡。这样，可以大大减轻驾驶人的劳动强度，提高汽车行驶的安全性。它和手动变速器的相同点就是两者都是有级变速器，只不过它能自动换挡，可以消除手动挡车“顿挫”的换挡感觉。



自动变速器

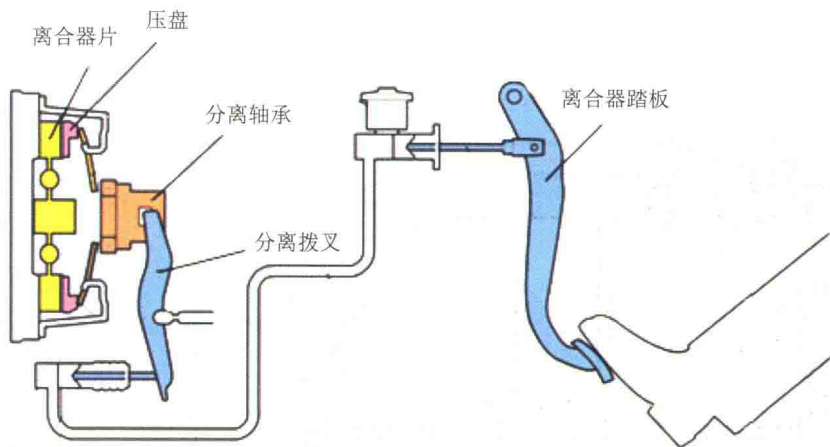
## 4

## 自动变速器为何而生？

如果您驾驶过手动变速器的车辆，它给您一个最大的感觉是什么？累！对，由于手动变速器在每次换挡时驾驶人都要经历松加速踏板→踩离合器踏板→移动变速杆→松离合器踏板→踩加速踏板等一系列的换挡动作，这样就大大增加了驾驶人的劳动强度，尤其是在交通复杂的路况时，对驾驶人的体力和精力都是一种严峻的考验。在汽车发展的历史中，伴随着轿车大量进入家庭的是大量非职业驾驶人的出现。针对上述情况，自动变速器应运而生，它可以省去一系列麻烦的换挡动作，使驾驶人集中精力操纵方向盘、加速踏板和制动踏板即可。



驾驶室内三个踏板



手动变速器换挡过程示意图

你知道吗  
Do you know?

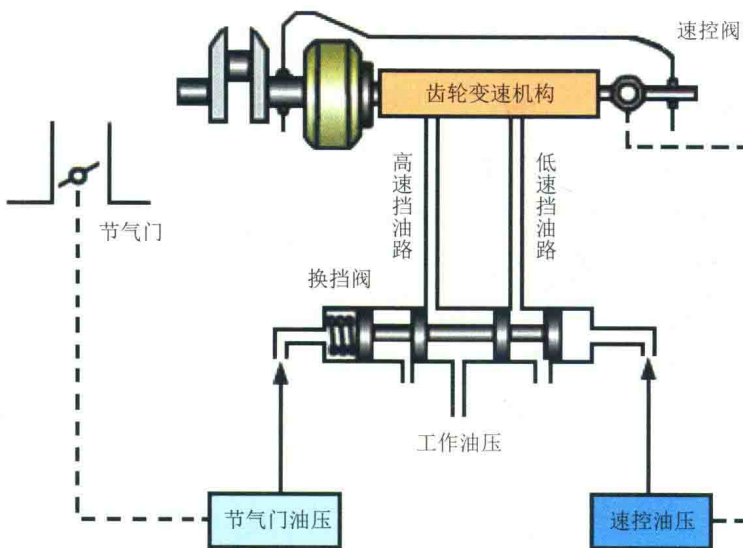
在手动变速器车辆的驾驶室内有三个踏板，分别是离合器踏板、制动踏板和加速踏板，在每次换挡时，离合器踏板和加速踏板要进行协调配合；而自动变速器车辆的驾驶室内只有制动踏板和加速踏板，在正常行驶时，驾驶人只需集中精力操纵方向盘、加速踏板和制动踏板即可。

## 5

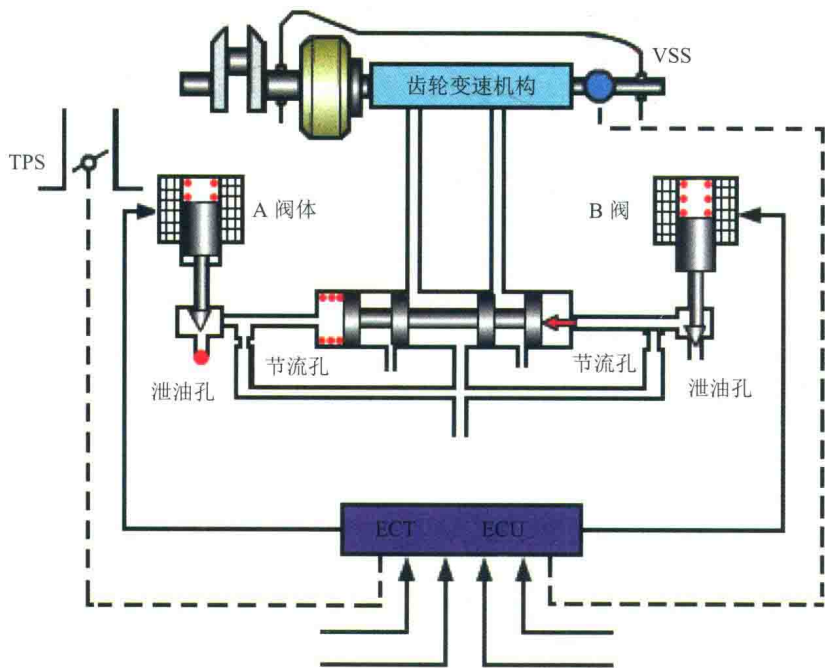
## 自动变速器如何分类？

自动变速器按控制方式不同，可分为液压控制液力式自动变速器和电子控制液力式自动变速器两种。

1) 液压控制液力式自动变速器是通过机械的手段，将汽车行驶时的车速及节气门开度两个参数转变为液压控制信号，阀体中的各个控制阀根据这些液压控制信号的大小，按照设定的换挡规律，通过控制换挡执行元件动作，实现自动换挡，现在已经淘汰。

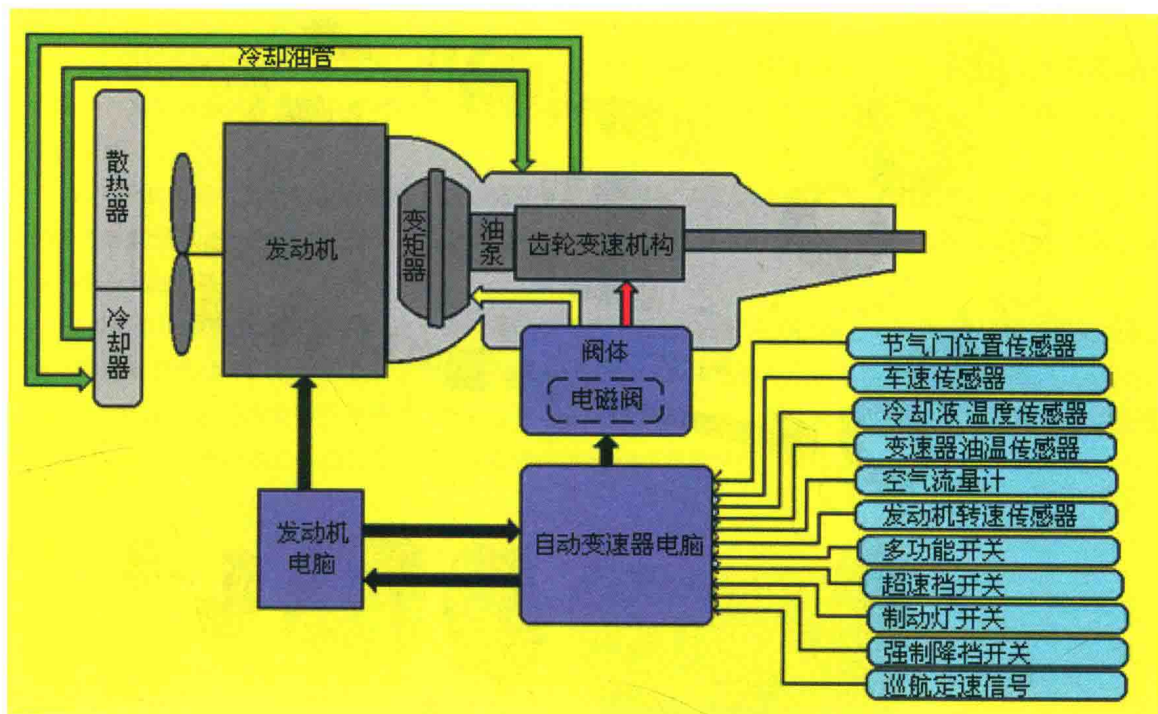


液压控制液力式自动变速器原理图



电子控制液力式自动变速器原理图

2) 电子控制液力式自动变速器是通过各种传感器，将发动机转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器油液温度等参数转变为电信号，并输入电脑，电脑根据这些电信号，按照设定的换挡规律，向换挡电磁阀、油压电磁阀等发出电子控制信号，换挡电磁阀和油压电磁阀再将电脑的电子控制信号转变为液压控制信号，阀体中的各个控制阀根据这些液压控制信号，控制换挡执行元件动作，从而实现自动换挡，现在市场上所有的自动变速器均采用此种控制方式。

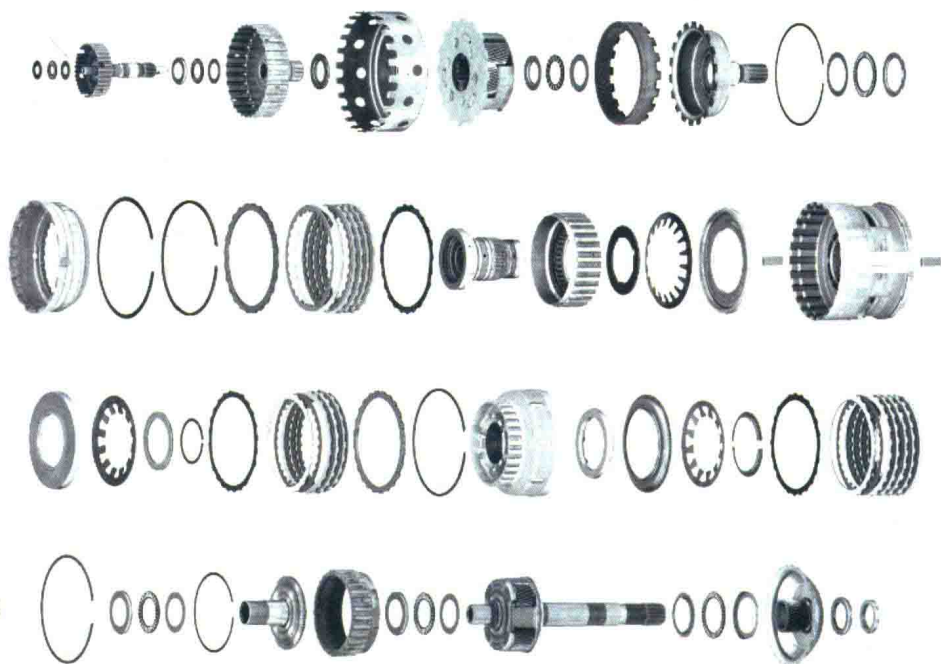


电子控制液力式自动变速器构成图

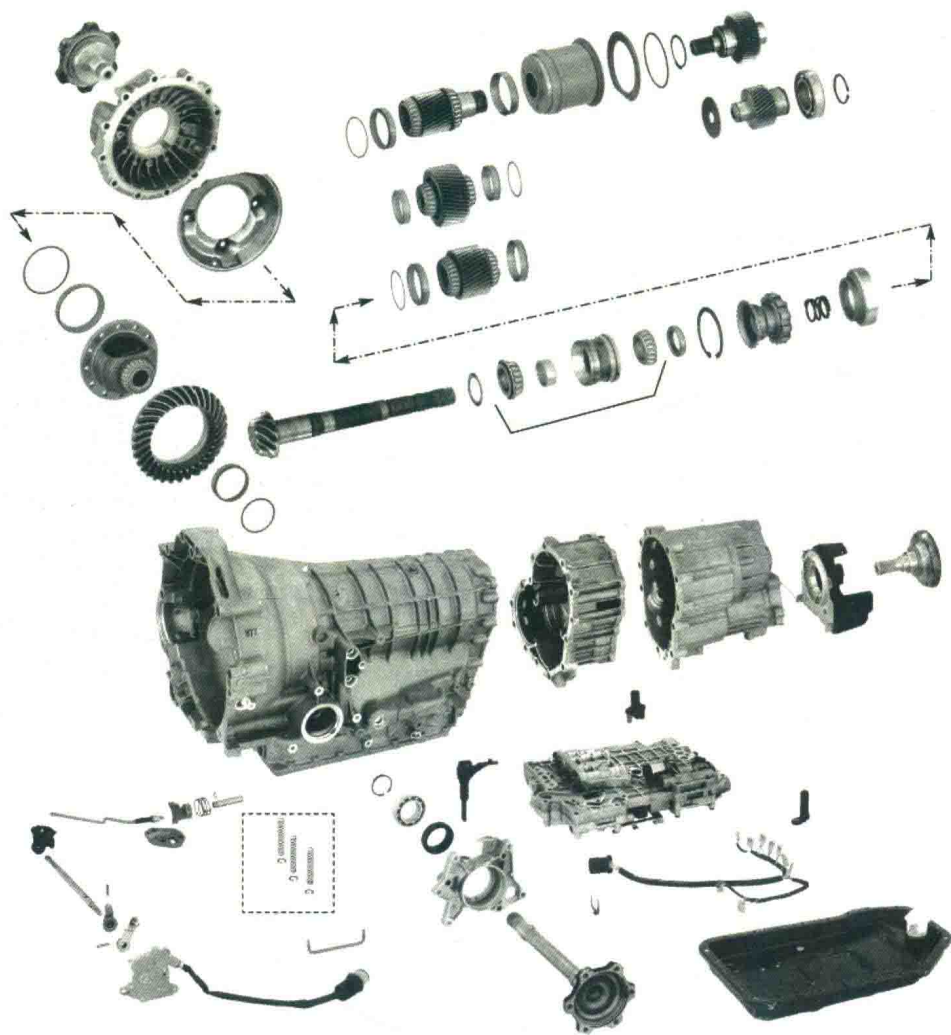
## 6

## 自动变速器有多少个部件？

这个问题没有标准答案。一台完好的自动变速器，根据其构造复杂程度不同，大约由几百甚至上千个不可拆解的独立零部件组装而成。



奥迪01V变速器部件分解示意图1



奥迪01V变速器部件分解示意图2

# 7

## 自动变速器有哪些主要结构？

现在的自动变速器一般都是液力式自动变速器，它主要由液力变矩器、油泵、齿轮变速机构、控制系统、阀体、自动变速器油液和冷却器等组成。

1) 液力变矩器的安装位置和手动变速器中的离合器的安装位置差不多，即通过螺栓和发动机的飞轮相连接，其内部充满自动变速器油液，属于液力传动。其作用是负责将发动机的动力传递给自动变速器内的齿轮变速机构。

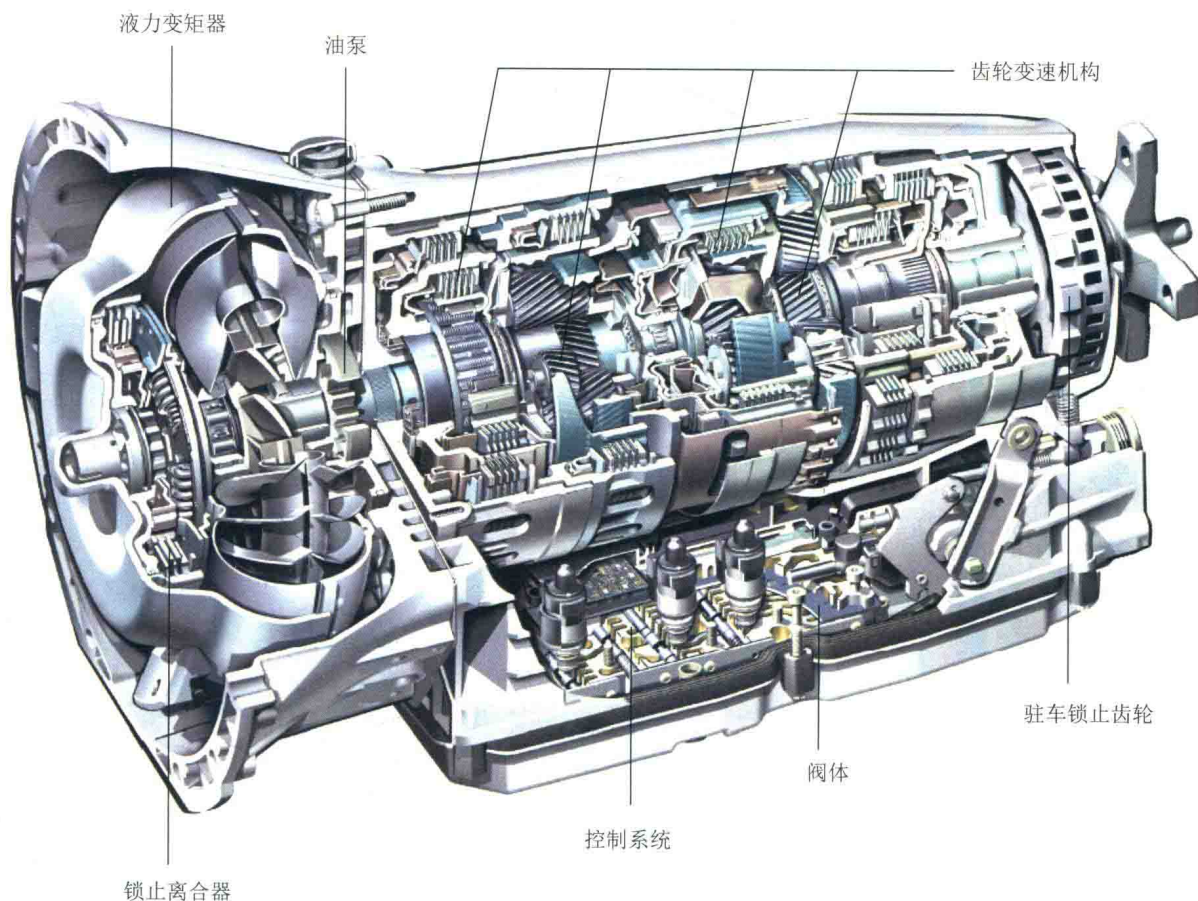
2) 自动变速器油泵是自动变速器的“心脏”，因为只有油泵工作才能建立起变速器工作的油压。油泵一般位于液力变矩器和齿轮变速机构之间，由液力变矩器直接驱动。因此，只要发动机运转，自动变速器油泵就一直工作。

3) 齿轮变速机构在自动变速器油泵的后面。自动变速器中的齿轮变速机构有普通齿轮式和行星齿轮式两种, 采用普通齿轮式的主要是本田车系。目前, 绝大多数汽车自动变速器的齿轮变速机构采用的是行星齿轮式。

4) 控制系统主要是指位于驾驶室自动变速器控制电脑以及各种传感器和执行器。电脑通过对各种传感器的信息进行分析、处理、运算后来发出控制指令, 从而使执行器(主要指换挡电磁阀)工作, 从而形成不同的挡。

5) 阀体位于变速器油底壳内, 处于齿轮变速机构的下面, 其内部包含很多机械滑阀, 通过执行器的控制, 使不同滑阀相互作用, 从而控制自动变速器油液的流动方向和油压的大小, 从而形成不同的挡。

6) 自动变速器的油液和冷却器。如果说机油是发动机的血液, 那么自动变速器的血液就是自动变速器油液, 它负责传递动力并通过冷却器的冷却来使变速器在正常温度下工作。



自动变速器主要部件构造指引图



## 8

### 自动挡车辆有什么优点？

首先，自动挡车辆不用操作离合器。手动挡车辆要想开好，最重要的技巧在于油离配合，弄不好抖动、熄火事小，造成机械损耗，缩短车子使用寿命，使车子很难驾驭事大。而自动挡车辆，只要把变速杆置于D挡位，从起步到极速，统统交给变速器来控制，驾驶人只要细心操作加速踏板和制动踏板即可。无论是大角度的急转弯、超车急加速等动作都可以放心让自动变速器完成。当然，如果有足够的知识和技巧，还可以用提前换挡来达到更快提速的目的。

再有的好处就是上坡起步不会失误。坡起一向是新手的难关，加速踏板、离合器踏板、制动踏板三个踏板同时顾及，或是驻车制动杆、离合器踏板、加速踏板相互配合，常常让人手忙脚乱。自动挡车辆就方便得很，踩住制动踏板等候，松开后不用踩加速踏板，车也会向前蠕动，根本不必担心会溜车。特别陡的坡，松开制动踏板马上踩加速踏板也绝不会有什么危险。



奥迪自动挡车辆