



- 普通高等教育“十二五”规划教材
- 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

UTO MOBILE

汽车自动变速器维修

QICHE ZIDONG BIAN SUQI WEIXIU

主 编 郭兆松
主 审 文爱民



教学资源库
<http://js.ndip.cn>



國防工業出版社
National Defense Industry Press

- 
- 普通高等教育“十二五”规划教材
 - 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

汽车自动变速器维修

主 编 郭兆松

参 编 桑永福 季 刚 刘奕贯

主 审 文爱民

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书以从事汽车维修岗位的实际需求为基础,全面、系统地介绍了汽车自动变速器的结构、原理、拆装、维护、检测和故障诊断的知识和操作。

本书分为8个学习任务,主要包括:自动变速器的认识、丰田U341E型自动变速器的认识与拆装、大众01N型自动变速器的认识与拆装、自动变速器检测仪器的使用、自动变速器常规的检查与调整、自动变速器的性能试验、自动变速器主要元件的检修和自动变速器常见故障的诊断等。

本书可作为高职高专院校汽车专业相关课程的教材,也可供汽车维修从业人员、汽车爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器维修 / 郭兆松主编. —北京:国防工业出版社, 2011.8

高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材
ISBN 978-7-118-07581-6

I. ①汽… II. ①郭… III. ①汽车—自动变速装置—
车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第164590号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16¼ 字数 369千字

2011年8月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 总定价 32.00元

教材 27.00元
工作单 5.00元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

普通高等教育“十二五”规划教材 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材 编审委员会

顾 问 李东江

主 审 杨益明（南京交通职业技术学院）

主 任 文爱民（南京交通职业技术学院） 宋延东（南京工业职业技术学院）

副主任 陈林山（南京交通职业技术学院） 何宇漾（江苏信息职业技术学院）

龚文资（无锡商业职业技术学院） 代 洪（徐州工业职业技术学院）

柳青松（扬州工业职业技术学院） 张友宏（扬州市职业大学）

沈恒昶（镇江高等专科学校） 周同根（常州机电职业技术学院）

皮连根（常州工程职业技术学院） 汪东明（淮安信息职业技术学院）

夏令伟（无锡南洋职业技术学院） 赵家文（金肯职业技术学院）

向志渊（钟山职业技术学院） 汪 洋（正德职业技术学院）

委 员 陈帮陆 陈锦华 陈俊武 陈华松 陈 平 陈生枝 陈 勇

程丽群 蔡彭骑 丁继斌 丁士清 范 健 房 莹 甘秀芹

郭 彬 郭兆松 郭伟东 韩 媛 韩 星 胡 俊 胡文娟

黄建民 黄秋平 荆旭龙 蒋浩丰 焦红兰 季 刚 李贵炎

李 宁 孔凡朗 刘 静 刘凤波 刘奕贵 卢 华 毛伟波

冒海滨 倪晋尚 邱 平 沙 颂 桑永福 沈南瑾 沈威东

施 颖 孙宏侠 覃维献 滕鸣凤 唐 剑 唐志桥 屠卫星

汪 钦 王 春 王东良 王 忠 王 斌 王美娟 魏世康

吴海丰 谢 剑 谢永东 徐 东 许红军 许新东 杨迎春

杨忠颇 游心仁 袁红军 于 瑞 赵 彬 曾庆业 邹晓波

前 言

2010 年,我国汽车年产、销量双双突破 1700 万辆,成为全球第一大汽车市场。随着汽车的保有量逐渐增加,汽车后市场的从业人员也逐渐增多。为了适应汽车后市场对技能型人才需求增加的变化,许多院校纷纷新增了汽车相关专业。

本书以从事汽车维修岗位的实际需求为基础,注重技能提高,注重理论与实践相结合,注重培养学生解决实际问题的能力。

本书分为自动变速器的总体认识、丰田 U341E 型自动变速器的认识与拆装、大众 01N 型自动变速器的认识与拆装、自动变速器检测仪器的使用、自动变速器常规的检查与调整、自动变速器的性能试验、自动变速器主要元件的检修和自动变速器常见故障的诊断等 8 个学习大任务。为了便于学习,每个学习任务后都安排有习题。本书可作为高职高专院校汽车专业相关课程的教材,也可供汽车维修从业人员、汽车爱好者学习参考。

本书由南京交通职业技术学院郭兆松主编,文爱民主审。参与编写工作的还有南京交通职业技术学院的桑永福、刘奕贯,江苏华海雪莱汽车销售服务有限公司的季刚。此外,在编写过程中还得到南京交通职业技术学院汽车工程系多位教师的大力支持和帮助,同时还得到了南京市相关汽车 4S 店维修技术人员的特别帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏与不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2011 年 7 月

目 录

项目一 自动变速器的认识	1
一、项目描述	1
二、项目实施	2
任务一 自动变速器换挡手柄的使用	2
任务二 自动变速器安装及特点的认识	2
任务三 自动变速器组成的认识	2
三、相关知识	3
四、自我测试题	10
项目二 丰田 U341E 型自动变速器的认识与拆装	12
一、项目描述	12
二、项目实施	13
任务一 认识液力变矩器	13
任务二 拆卸丰田 U341E 型自动变速器	13
任务三 装配丰田 U341E 型自动变速器	37
三、相关知识	51
四、自我测试题	78
项目三 大众 01N 型自动变速器的认识与拆装	83
一、项目描述	83
二、项目实施	83
任务一 行星齿轮变速器的分解	83
任务二 行星齿轮变速器的组装	88
三、相关知识	93
四、自我测试题	102
项目四 自动变速器检测仪器的使用	104
一、项目描述	104
二、项目实施	105



任务一 使用万用表测试 ECT 中电气元件	105
任务二 使用电脑诊断仪检测 ECT	107
任务三 使用示波器检测电器元件工作的波形	109
任务四 使用油压表测试 ECT 主油路的油压	110
三、相关知识	111
四、自我测试题	128

项目五 自动变速器常规的检查与调整 129

一、项目描述	129
二、项目实施	130
任务一 发动机怠速、节气门开度的检查与调整	130
任务二 自动变速器油平面高度与油质的检查	130
任务三 使用万用表测试 ECT 中电控元件	131
三、相关知识	132
四、自我测试题	176

项目六 自动变速器的性能试验 179

一、项目描述	179
二、项目实施	180
任务一 失速试验	180
任务二 油压试验	180
任务三 时滞试验	181
任务四 手动换挡试验	181
三、相关知识	182
四、自我测试题	208

项目七 自动变速器主要元件的检修 211

一、项目描述	211
二、项目实施	212
任务一 变矩器的清洗和单向离合器性能检查	212
任务二 油泵的检查	212
任务三 换挡执行元件的检查	213
任务四 行星排齿轮组的检查	213
任务五 电磁阀的检查和测试	213
三、相关知识	214
四、自我测试题	229

项目八 自动变速器常见故障的诊断	231
一、项目描述.....	231
二、项目实施.....	232
任务一 故障诊断之一.....	232
任务二 故障诊断之二.....	233
三、相关知识.....	233
四、自我测试题.....	247
参考文献	249



自动变速器的认识



一、项目描述

通过本项目的学习，操作自动变速器的换挡手柄，认识自动变速器在实车上的安装及其组成，应能达到以下要求。

1. 知识要求

- (1) 掌握自动变速器换挡手柄的使用。
- (2) 了解自动变速器的发展与应用。
- (3) 掌握自动变速器的组成、类型和特点。

2. 技能要求

- (1) 能正确使用操作换挡手柄。
- (2) 会辨识典型变速器型号含义。
- (3) 能总结归纳自动变速器的优缺点。

3. 素质要求

- (1) 保持实训场地清洁，及时清扫垃圾，树立团队意识，培养协作精神。
- (2) 安全文明生产，保证设备和自身安全。
- (3) 操作规范，技术要求符合维修手册。



二、项目实施

任务一 自动变速器换挡手柄的使用

1. 训练目标与要求

结合实验室搭载自动变速器的实车，认识各换挡手柄的位置并使用各换挡手柄。

2. 训练设备

搭载自动变速器的丰田威驰、丰田花冠、大众捷达、大众桑塔纳轿车。

3. 训练步骤

(1) 使用举升机将轿车的驱动轮悬空。

(2) 启动发动机，将自动变速器换挡手柄分别置于不同位置，观察驱动轮的运动状态，同时观察仪表板中发动机转速与车速间的关系以此来判断变速器内的挡位，进而总结不同各换挡手柄位置时车辆运行的特点。

任务二 自动变速器安装及特点的认识

1. 训练目标与要求

观察丰田 U341E 型自动变速器、大众 01M 与 01N 型自动变速器在实车上的安装位置，总结其特点。

2. 训练设备

搭载自动变速器的丰田威驰、丰田花冠、大众捷达、大众桑塔纳轿车。

3. 训练步骤

打开实验轿车发动机机舱盖，观察发动机、自动变速器、传动系统、驱动轮间的连接关系。

任务三 自动变速器组成的认识

1. 训练目标与要求

观察自动变速器实验台架，认识自动变速器的组成。

2. 训练设备

自动变速器实验台架

3. 训练步骤

观察自动变速器实验台架中变矩器、齿轮变速机构、换挡控制系统的安装位置。



三、相关知识

(一) 自动变速器的使用

如果没有变速器,操纵汽车将是非常困难的。汽车上为什么要有变速器呢?这是由于现代的汽车采用的活塞式内燃发动机转矩变化范围较小,不能适应汽车在各种条件下阻力变化的要求,因此在汽车传动系统中,采用了可以改变转速比和传动转矩比的装置,即变速器。变速器不但可以扩大发动机传到驱动车轮上的转矩和转速的变化范围,以适应汽车在各种条件下行驶的需要,而且能在保持发动机转动方向不变的情况下,实现倒车;还能利用空挡暂时地切断发动机与传动系统的动力传递,使发动机处于怠速运转状态。最初设计的汽车采用的是手动变速器,虽然手动变速器有上述优点,但在操纵轻便性及动力性方面存在缺陷。为此,人们在改进变速器的结构和换挡方法上作了很大的努力,自动变速器便是人们改进手动变速器的结果。

驾驶员对控制汽车的换挡手柄非常熟悉,换挡手柄决定变速器的挡位范围,进而决定了汽车的行驶状态。变速器为各个前进挡和倒挡提供了不同的传动比,也为发动机提供了两种中断动力的方法,即使发动机运转但汽车能静止。自动变速器的挡位如图 1-1 所示,包括以下几个挡位。

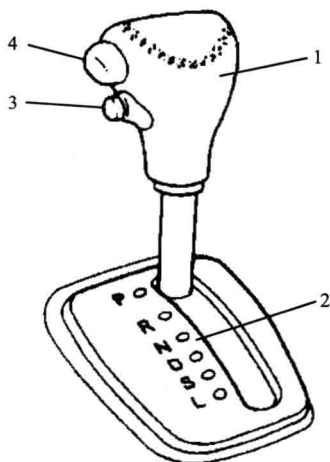


图 1-1 自动变速器的换挡手柄

1—操纵手柄; 2—挡位; 3—超速挡开关或保持开关; 4—锁止按钮。

P: 驻车挡,变速器内部为空挡,在汽车静止不动的情况下允许发动机运转,同时锁止变速器输出轴,以防止汽车溜车。

R: 倒挡,使汽车反向行驶。

N: 空挡,在汽车静止并没有锁止变速器输出轴的情况下,允许发动机运转。

D: 驱动挡,挡位可以从 1 挡变到 D 挡。最高为超速挡,此时传动比最高,在高速巡航条件下,可以适当降低发动机转速,使油耗降低、排放污染下降。

2: 中速挡, 禁止升入高速挡, 有发动机制动功能。

L: 低速挡, 在恶劣条件下提供足够的扭矩, 不能升挡, 有发动机制动功能。

为充分发挥自动变速器的性能优势, 防止因使用操作不当而造成早期损坏, 在驾驶装有自动变速器的汽车时, 应注意以下几点。

(1) 在驾驶时, 如果无特殊需要, 不要将操纵手柄在 D 挡位、S 挡位、L 挡位之间来回拨动。特别要禁止在行驶中将操纵手柄拨入 N 挡位(空挡)或在下坡时用空挡滑行。否则, 由于发动机怠速运转, 自动变速器内由发动机驱动的油泵出油量减少, 而自动变速器内的齿轮等零件在汽车的带动下仍做高速旋转, 这样这些零件会因润滑不良而损坏。

(2) 挂上挡行驶后, 不应立即猛烈地一脚踩油门踏板到底。在行驶中, 当自动变速器自动升挡或降挡的瞬间, 不应再猛烈地加踩油门踏板。否则, 会使自动变速器中的摩擦片、制动带等受到严重损坏。

(3) 当汽车还没有完全停稳时, 不允许从前进挡换至倒挡, 也不允许从倒挡换到前进挡, 否则会损坏自动变速器中的摩擦片和制动带。

(4) 一定要在汽车完全停稳后才能将操纵手柄拨入停车挡位, 否则自动变速器会发出刺耳的金属撞击声, 并损坏停车锁止机构。

(5) 要严格按照标准调整好发动机怠速, 怠速过高或过低都会影响自动变速器的使用效果。怠速过高, 会使汽车在挂挡起步时产生强烈的闯动; 怠速过低, 在坡道上起步时, 若松开制动后没有及时加油门, 汽车会后溜, 增加了坡道起步的操作难度。

(6) 为了防止不正确的操作造成自动变速器的损坏, 大部分车型的自动变速器操纵手柄上都有一个锁止按钮(图 1-1)。在进行下列换挡操作时, 必须按下锁止按钮, 否则操纵手柄将被锁止而不能移动。

① 由 P 位换至其他任何挡位或由其他任何挡位换至 P 挡位。

② 由任何挡位换至 R 位。

此外, 在汽车行驶中若要在 D 挡位、2 挡位(或 S 挡位)、1 挡位(或 L 挡位)等前进挡中变换挡位时, 若按“1 挡位→2 挡位→D 挡位”的顺序进行变换(即由低挡位换至高挡位), 可以不受任何车速条件的限制, 也就是说, 不论车速高低都可按此顺序改变操纵手柄的位置。但是, 如果要按“D 挡位→2 挡位→1 挡位”的顺序(即由高挡位换至低挡位)变换操纵手柄的位置, 必须让汽车减速至车速低于相应的升挡车速后才能进行。例如, 欲将操纵手柄从 D 挡位换至 2 挡位, 必须在车速降低至 2→3 挡的升挡车速后才能进行。如果将操纵手柄由高挡位换至低挡位时车速过高, 就相当于人为地手动强制低挡。这样在车速过高时进行强制低挡, 不但汽车会受到发动机的强烈制动作用, 而且相应的低挡执行机构将因急剧摩擦而损坏。因此, 有些车型在进行“D 挡位→2 挡位→1 挡位”的降挡操作时, 也必须按下锁止按钮, 否则操纵手柄将被锁住而无法由高挡位向低挡位移动。

(二) 自动变速器的发展与应用

1939 年美国通用汽车公司首先在其生产的奥兹莫比尔(Oldsmobile)轿车上装用了液力变矩器——行星齿轮组成的液力变速器, 可谓之现代自动变速器的雏形。20 世纪 40 年代末 50 年代初, 出现了根据车速和节气门开度自动控制换挡的液力控制换挡自动变速器,

使自动变速器进入了迅速发展时期。到 1975 年,自动变速器在重型汽车及公共汽车上的应用已相当普及。

20 世纪 70 年代末电子控制技术开始应用于汽车变速器,日本丰田汽车公司成功研制了世界上第一台电子控制变速器装置,并在 1976 年实现了批量生产。但由于各种电子控制自动变速器在控制精度和自由度方面效果并不十分理想,因此,包括日本在内的许多国家和地区又把主要精力转向计算机控制变速器的研究和开发上面。自此,以计算机为控制核心的电子控制自动变速器迅速发展。目前美国大部分的汽车装用了自动变速器,日本和西欧国家汽车自动变速器普及率也达到了 80%左右。

现在我国轿车和豪华大客车电子控制的自动变速器已呈普及之势。一汽大众 1998 年底在国内首家推出批量生产的装用电控自动变速器的轿车捷达 AT,该车采用德国大众(VW)原厂生产的第三代 95 型 01M 电控 4 挡自动变速器。国内的神龙富康汽车公司亦于 1999 年初展示了其装备自动变速器的富康 988 轿车,这种电控 4 挡自动变速器由法国的雪铁龙和雷诺公司共同研制,在意大利生产,1998 年 6 月才开始应用。上海通用汽车公司投产的 4T65E 变速器是通用汽车公司 1994 年才正式投产的。上海大众汽车公司已制造出帕萨特、波罗、桑塔纳等大众系列车型使用的自动变速器,国产轿车普遍装用自动变速器的时代已经到来。国产轿车自动变速器的使用情况如表 1-1 所列。

表 1-1 国产轿车自动变速器应用车型

企业名称	车 型	变速器型号
北京现代汽车有限公司	现代索纳塔	KM175
北京吉普有限公司	切诺基	AW—4 (A340E)
	大切诺基	42RE
	帕杰罗	V4AS1
上海大众汽车有限公司	POLO	001
	桑塔纳 2000	01N
	帕萨特 B5	01N
	帕萨特 1.8L	01V
一汽大众汽车有限公司	捷达王、宝来	01M
	奥迪 100	097
	奥迪 V6	ZF4HP—18
	奥迪 A6	01V
一汽轿车有限公司	红旗旗舰	AODE
二汽神龙汽车有限公司	富康、毕加索 MPV	AL4
二汽雪铁龙汽车有限公司	雪铁龙	AL4
二汽风神汽车有限公司	风神蓝鸟	RL4F03A
东风悦达起亚汽车有限公司	千里马	RE4F02A
广州本田汽车公司	雅阁、奥德赛	B7XA



(续)

企业名称	车 型	变速器型号
上海通用汽车公司	别克	4T65E
	赛欧	AF13
海南马自达汽车公司	马自达 323	FA4A—EL
长丰汽车制造厂	猎豹	V4A31
长安福特汽车公司	蒙迪欧	CD4E
天津丰田汽车有限公司	雅酷、威驰、威姿	A—143E

(三) 自动变速器的组成

自动变速器的厂牌型号很多，外部形状和内部结构也有所不同，但它们的组成基本相同，如果按各部分的功能，可将它们分成液力变矩器、变速齿轮机构、液压控制自动换挡系统、电子控制自动换挡系统等四大部分。

各部分功能如表 1-2 所列，各组成部分位置如图 1-2 所示。

表 1-2 自动变速器的组成及各部分功用

组 成	功 用	组成零部件
液力变矩器	利用油液循环流动过程中动能的变化将发动机的动力传递给自动变速器的输入轴，并能根据汽车行驶阻力的变化，在一定范围内自动地、无级地改变传动比和转矩比	泵轮、涡轮、导轮等
变速齿轮机构	实现变速的机构，改变动力传递的方向和速比	行星齿轮机构、离合器、制动器、单向离合器等
液压控制自动换挡系统	根据手动阀的位置及节气门开度、车速、控制开关的状态等因素，利用液压自动控制原理，按照一定的规律控制行星齿轮变速器中的换挡执行机构的工作，实现自动换挡	油泵、液压控制的各种控制阀及油路
电子控制自动换挡系统	通过电磁阀，控制换挡执行机构工作，实现自动换挡功能，若这些电磁阀是由电子计算机根据某些传感器信号进行控制的，则成为电子控制的换挡系统	自动变速器控制电脑、各种传感器、电磁阀等

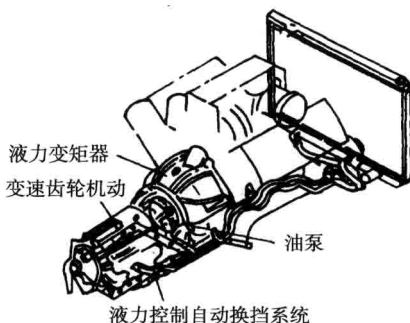


图 1-2 自动变速器各组成部分位置

(四) 自动变速器的类型

自动变速器有哪几种类型呢？不同车型所装用的自动变速器在型式、结构上往往有很大的差异，常见的分类方法和类型如下。

1. 按变速方式分类

汽车自动变速器按变速方式的不同，可分为有级变速器和无级变速器两种，如图 1-3 所示。

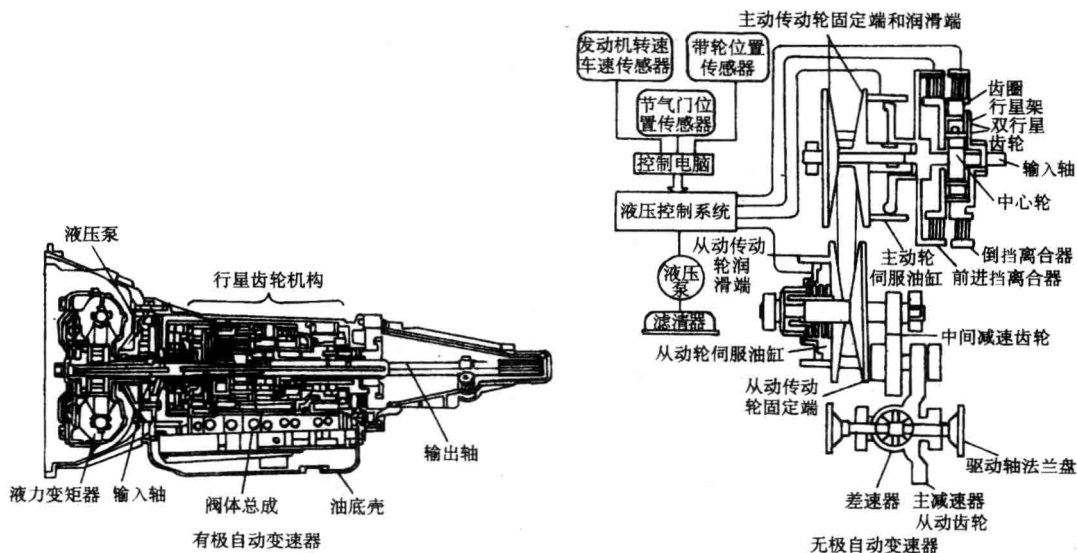


图 1-3 自动变速器按变速方式分类

2. 按汽车驱动方式分类

自动变速器按照汽车驱动方式的不同，可分为后驱动自动变速器和前驱动自动变速器两种。

过去大多数汽车变速器都安装在发动机的后面，并且通过驱动轴（也叫传动轴）把动力传到后桥和驱动轮，这种传动系统称作后轮驱动（RWD），如图 1-4（a）所示，后轮驱动汽车通过变速器获得所需的传动比，再通过一根传动轴把动力传到后桥。如图 1-4（b）所示，前轮驱动汽车使用变速驱动桥来传递动力，变速驱动桥包括变速器、主减速器和差速器总成，从变速驱动桥伸出的传动轴连到两个前轮。现在大多数中低档的汽车使用变速驱动桥驱动前轮，就是通常所说的前轮驱动（FWD）。

在大多数的前轮驱动车辆（FWD）上，发动机是横向布置的，但也有一些是纵向布置，就像后轮驱动车辆一样。变速驱动桥是由变速器和驱动桥组成的（图 1-5），从变速驱动桥中伸出的两个短驱动轴（半轴）连接到前轮。在大多数情况下，两个驱动轮就足够了。而纵向布置形式可以很容易地应用在四轮驱动（4WD）或全轮驱动（AWD）汽车上。

纵置发动机的前驱动自动变速器的结构和布置与后驱动自动变速器基本相同。横置发动机前驱动自动变速器由于汽车横向尺寸的限制，要求有较小的轴向尺寸，因此通常将输入轴和输出轴设计成两个轴线的方式。这样的布置减少了变速器总体的轴向尺寸，但增加



了变速器的高度，因此常将阀板总成布置在变速器的侧面或上方，以保证汽车有足够的最小离地间隙。

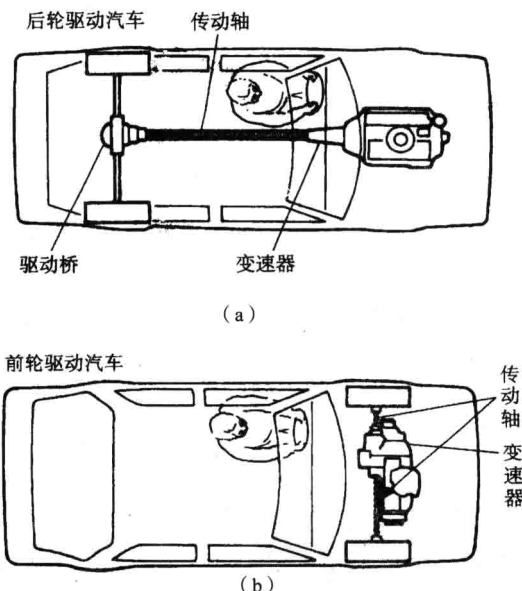


图 1-4 RWD 与 FWD

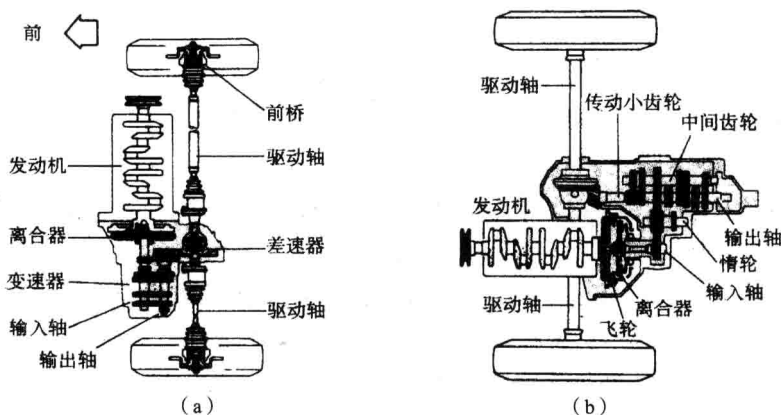


图 1-5 横向和纵向布置的 FWD 传动系

3. 按自动变速器前进挡的挡位数不同分类

自动变速器按前进挡的挡位数不同，可分为 3 个前进挡、4 个前进挡、5 个前进挡等。早期的自动变速器通常为两个前进挡或 3 个前进挡。这两种自动变速器都没有超速挡，其最高挡为直接挡。现代大多数中低档轿车装用的自动变速器基本上都是 4 个前进挡，即设有超速挡。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂，但由于设有超速挡，大大改善了汽车的燃油经济性。

4. 按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按齿轮变速器的类型不同，可分为普通齿轮式和行星齿轮式两种，如图 1-6

所示。普通齿轮式自动变速器体积较大，最大传动比较小，只有少数几种车型使用（如本田雅阁轿车）。行星齿轮式自动变速器结构紧凑，能获得较大的传动比，为绝大多数轿车采用。

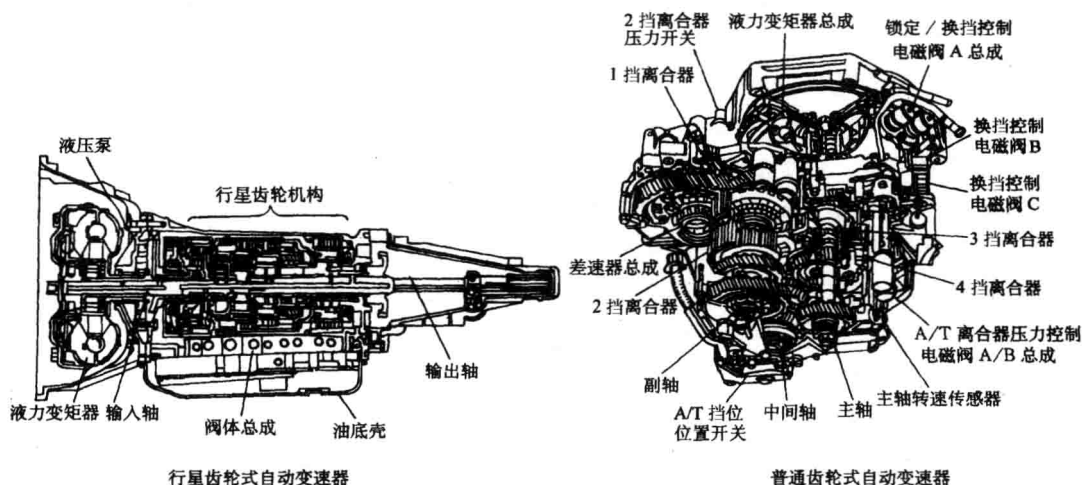


图 1-6 采用不同类型齿轮的自动变速器

（五）自动变速器的特点

使用自动变速器的汽车具有下列显著的优点。

1. 发动机和传动系统寿命高

采用自动变速器的汽车与采用机械变速器的汽车对比试验表明，前者发动机的寿命可提高 85%，变速器的寿命提高了 12 倍，传动轴和驱动半轴的寿命可提高 75%~100%。

液力传动汽车的发动机与传动系统，由液体工作介质软性连接。液力传动起一定的吸收、衰减和缓冲的作用，大大减少冲击和动载荷。例如，当负荷突然增大时，可防止发动机过载和突然熄火。汽车在起步、换挡或制动时，能减少发动机和传动系统所承受的冲击及动载荷，因而提高了有关零部件的使用寿命。

2. 驾驶性能好

汽车的驾驶性能，除与汽车本身的结构有关外，还取决于正确的控制和操纵方法。自动变速能通过系统的设计，使整车自动去完成这些使用要求，以获得最佳的燃料经济性和动力性，使得驾驶性能与驾驶员的技术水平关系不大，因而特别适合于非职业驾驶员驾驶。

装备液力自动变速器的汽车，采用液压操纵或电子控制，使换挡实现自动化。在变换变速杆位置时，实质上是操纵液压控制的滑阀，这比普通机械变速器用拨叉拨动滑动齿轮实现换挡要简单轻松得多。而且，它的换挡齿轮组一般都采用行星齿轮组，是常啮合齿轮组，这就降低或消除了换挡时的齿轮冲击，可以不要离合器，也可大大减轻驾驶员的劳动强度。

3. 行驶性能好

采用液力自动变速器的汽车，在起步时，驱动轮上的驱动转矩是逐渐增加的，可防止