



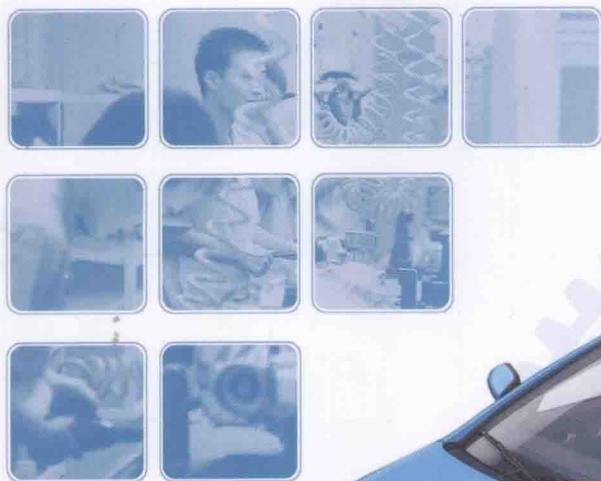
高职高专改革创新示范教材

QICHE

ZIDONG BIAN SUQI GOUZAO YU JIANXIU

汽车自动变速器

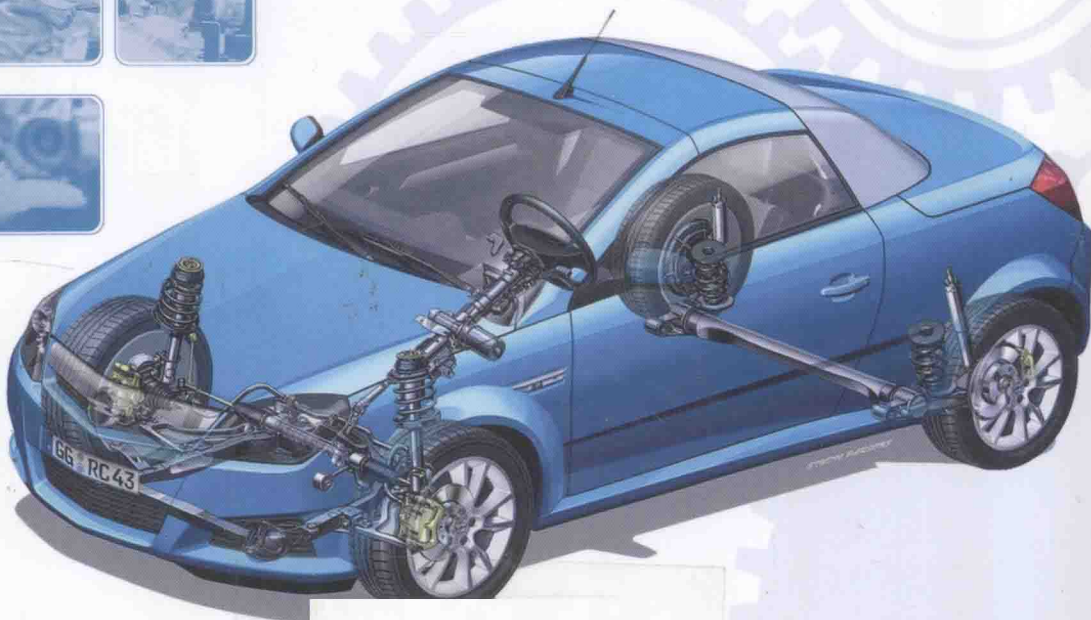
构造与检修



广州合赢教学设备有限公司 组织编写

王正旭 主 编

朱 军 主 审



电子课件下载

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社
China Communications Press



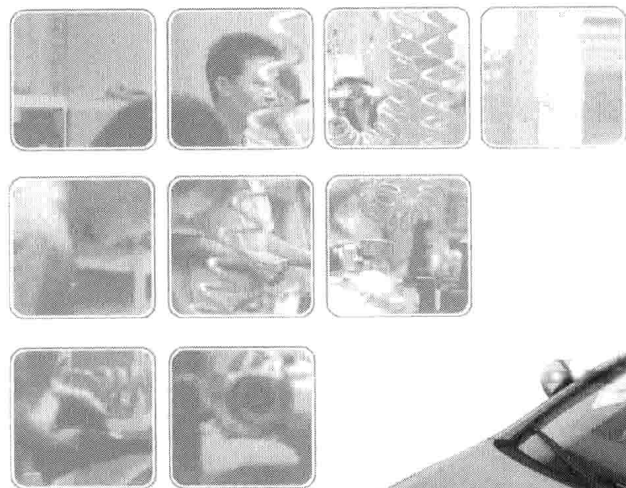
高职高专改革创新示范教材

QICHE

ZIDONG BIAN SUQI GOUZAO YU JIANXIU

汽车自动变速器

构造与检修

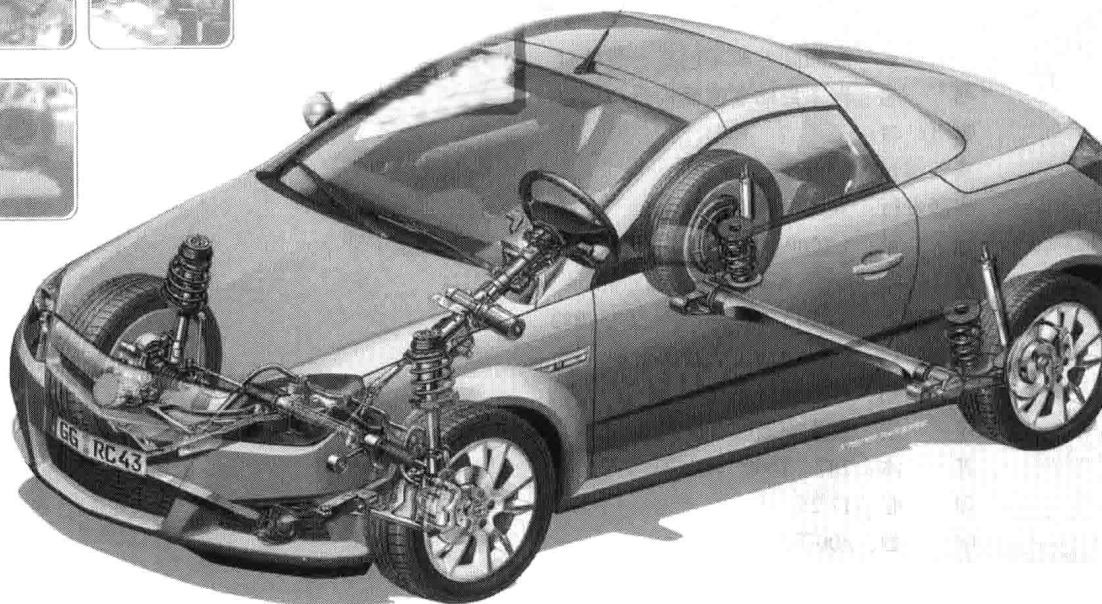


广州合赢教学设备有限公司 组织编写

王正旭 主 编

李 卓 刘炽平 副 主 编

朱 军 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书以汽车自动变速器常见的故障检修项目为线索,在阐述其基本工作原理、基本结构的同时,着重介绍汽车自动变速器故障的检修内容和相关方法。全书共分为五个项目,主要内容包括自动变速器的工作原理和构造、液力变矩器的检修、齿轮变速机构的检修、自动变速器控制系统的检修以及 CVT 与 DCT 技术的介绍。每个项目都按照“任务导入—学习指引—相关知识—任务实施”的形式进行编排,以突出本书知识内容的实用性以及与新技术的接轨。另外,本书还相应地增加了工作页以方便教学使用。

本书依据教育部高职高专示范院校教材建设的要求,紧紧围绕高端技能型专业人才的培养目标,以能力为本位、工作过程为导向,对自动变速器的相关知识内容进行了筛选与编写,突出了本书的实用性与创新性。本书既可作为高职高专院校汽车运用技术专业和汽车检测与维修技术专业的教材,也可供从事汽车维修和管理工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器构造与检修 / 王正旭主编. —北京:
人民交通出版社, 2012.6
高职高专改革创新示范教材
ISBN 978-7-114-09494-1

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—自动变速装置—
构造—高等教育—教材②汽车—自动变速装置—车辆
修理—高等教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 228634 号

高职高专改革创新示范教材
书 名: 汽车自动变速器构造与检修
著 作 者: 王正旭
责任编辑: 于志伟
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpress.com.cn>
销售电话: (010) 59757969、59757973
总 经 销: 人民交通出版社发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京交通印务实业公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 17.25
字 数: 400千
版 次: 2012年6月 第1版
印 次: 2012年6月 第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-09494-1
定 价: 36.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中提出:大力发展职业教育,把职业教育纳入经济社会发展和产业发展规划,把提高质量作为重点;以服务为宗旨,以就业为导向,推进教育教学改革。实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式;满足人民群众接受职业教育的需求,满足经济社会对高素质劳动者和技能型人才的需要。

高等职业教育的发展是国家当前教育发展的战略重点之一。我们认为,当前我国高等职业教育需要解决“三个改革”和“三个建设”两大问题。三个改革,即课程体系改革、教学模式改革和教学内容改革;三个建设,即师资队伍建设、教学设施建设、教材建设。

目前,高等职业院校汽车运用技术专业所使用的教材普遍存在以下几个方面的问题:

- (1)专业定位不明确,受本科教育的影响较大,学生反映难,教师反映不好教;
- (2)职业特征不明显,企业反映脱离实际,与他们的需求距离很大;
- (3)教学方式落后,不适应新一轮教学改革的需要,不利于长远发展;
- (4)立体化程度薄弱,教学资源质量不高,教学方式相对落后。

针对以上问题,结合人民交通出版社汽车类专业教材的出版优势,我们开发了《高等职业教育改革创新示范教材》。本套教材以“积极探索教学改革思路,提升学生职业素质”的指导思想,采用职教专家、行业一线专家、学校教师、出版社编辑、教学设备研发企业“五结合”的编写模式。教材内容的特点是:明确高等职业教育定位,准确体现职业教育特点(以工作岗位所需的知识和技能为出发点);理论内容“必需、够用”;实训内容贴合工作一线实际;选图讲究,易懂易学。

该套教材将先进的教学内容、教学方法与教学手段有效地结合起来,形成课本、课件(部分课程配)和习题集(部分课程配)三位一体的立体教学模式。

本书由广州工贸技师学院王正旭担任主编,北京交通运输职业学院李卓、东莞职业技术学院刘炽平担任副主编。全书共分五个项目,王正旭编

写项目一、三、四,李卓编写项目二,刘存山编写项目五。王正旭负责对全书文字、插图、结构等全部内容进行修正、定稿。

限于编者的经历和水平,书中难免有不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正,提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

职业教育改革创新示范教材编委会

2011年7月

目 录

CONTENTS

项目一 汽车自动变速器概述

任务一 自动变速器组成与结构	1
任务二 自动变速器的维护	12
任务三 自动变速器试验	23

项目二 液力变矩器的检修

项目三 齿轮变速机构的检修

任务一 辛普森式齿轮变速机构的检修	54
任务二 拉维娜式齿轮变速机构的检修	80
任务三 本田平行轴传动检修	96
任务四 串联式齿轮传动检修	121
任务五 莱派特与组合传动检修	130

项目四 自动变速器控制系统的检修

任务一 油泵的结构与检修	159
任务二 自动变速器液压控制阀体的检修	176
任务三 自动变速器油路分析	202

项目五 CVT 与 DCT

任务一 CVT 结构与工作原理	219
任务二 双离合自动变速器 DCT	227

参考文献

项目一

Project



汽车自动变速器概述



任务一 自动变速器组成与结构

任务导入

故障现象:一辆 2005 款丰田花冠汽车,自动变速器检修后被装到该车上,结果,发动机不能转动。又拆下变速器,发现发动机曲轴飞轮转动灵活自如。为何装上自动变速器后曲轴飞轮不能转动呢?

原因分析:经检查,因油泵主动小齿轮碎裂而导致液力变矩器泵轮轴被卡死,致使发动机曲轴不能转动。原因是在装配时,油泵小齿轮的两个凸齿没有插入液力变矩器泵轮轴上的凹槽内,将油泵小齿轮挤碎了,这就是拆装不正确而造成的后果。

学习指引

建议在学习自动变速器之前,先动手拆装一次自动变速器,对自动变速器的结构有初步了解;拆装要在老师的指导下进行,避免因盲目操作而造成自动变速器损坏。

相关知识

现代汽车使用的自动变速器(AT),一般由四部分组成:液力变矩器、齿轮变速机构、控



制系统和冷却润滑系统,如图 1-1 所示。

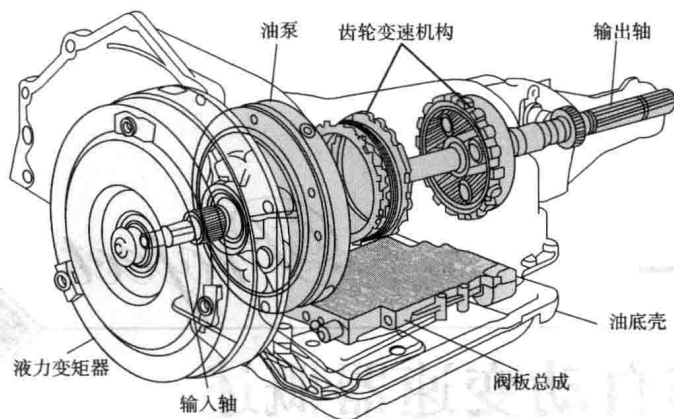


图 1-1 自动变速器的组成

1 液力变矩器

液力变矩器位于自动变速器的最前端,如图 1-2 所示,安装在发动机飞轮上,其作用与装有手动变速器的汽车中的离合器相似。液力变矩器以自动变速器油(ATF)为工作介质,可实现变速增扭兼起离合器的作用,其工作状态完全自动化,无须驾驶人操纵。因此安装自动变速器的汽车,取消了离合器踏板。

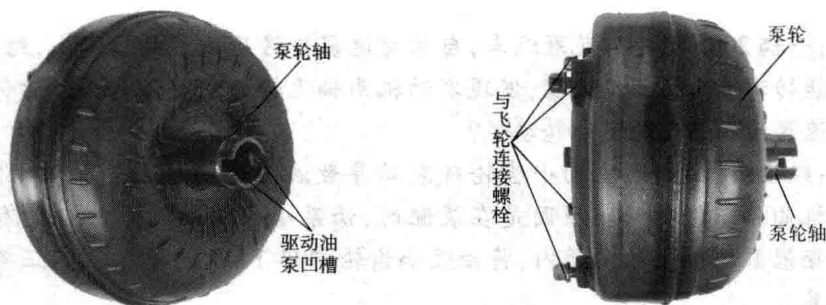


图 1-2 液力变矩器

2 齿轮变速机构

齿轮变速机构包括变速齿轮部分和换挡执行元件部分。不同车型自动变速器采用不同的变速齿轮组合,如图 1-3 所示。目前应用较广的有:辛普森式、平行轴式、拉维娜式、串联式、莱派特式和组合式等。随着汽车工业的不断发展,新的变速齿轮组合还在研发中。由于变速齿轮部分是自动变速器最主要的组成部分,人们习惯以此给自动变速器分类和命名,如辛普森式自动变速器、拉维娜式自动变速器等。换挡执行元件可以使变速齿轮处于不同的挡位,以实现不同的传动比。换挡执行元件有三种:离合器、制动器、单向离合器。

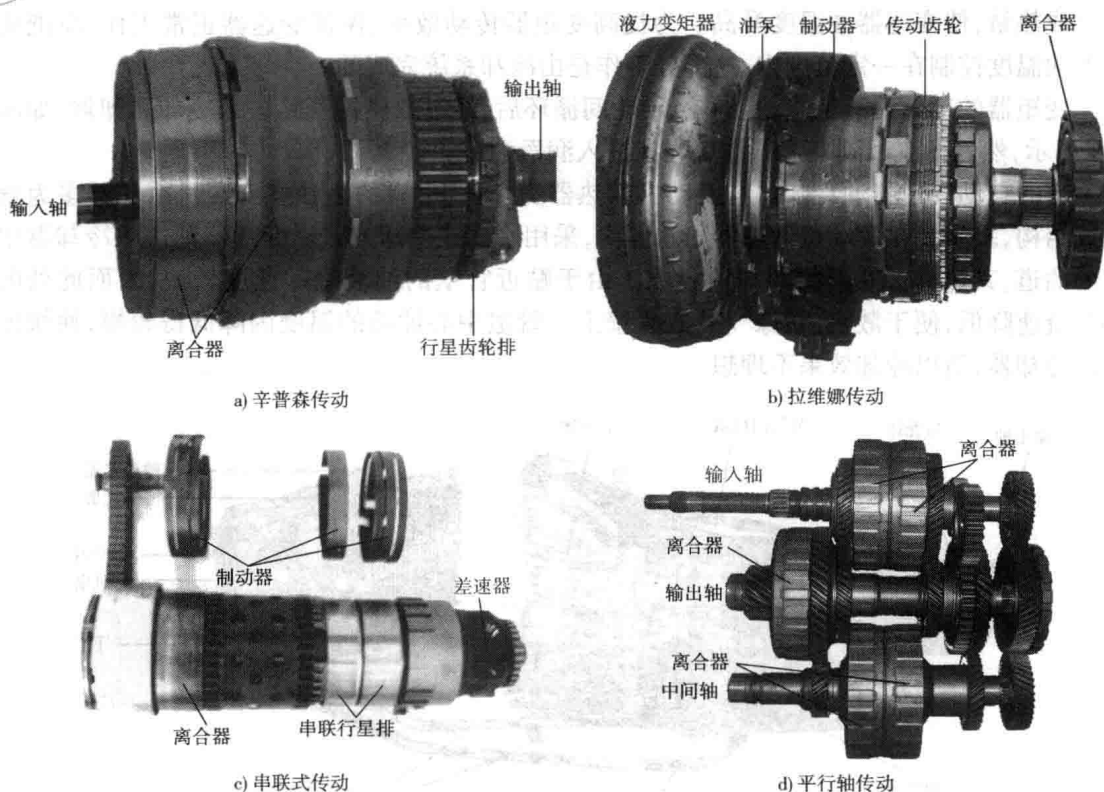


图 1-3 变速齿轮组合形式

3 控制系统

按控制系统的控制方式分有:液控系统和电液控系统。完全的液控系统,主要包括许多控制阀组成的阀板及液压油路。电液控系统是在液控油路板上加装了具有各种功能的电磁阀以及 ECU(电子控制单元)、传感器和控制电路等。完全的液控系统已经被电液控系统取代,而电控系统越来越显示出优越性。油路板通常安装在齿轮变速机构下方的油底壳内。驾驶人通过自动变速器的操作手柄,改变阀板内的手动阀的位置,控制系统根据手动阀的位置以及节气门开度、车速、控制开关等信号,按照一定的规律控制齿轮变速机构中的换挡执行元件,实现自动换挡。

油泵通常安装在液力变矩器之后,由发动机飞轮通过液力变矩器泵轮轴上的凹槽或花键驱动,是液压控制系统的动力源,为液力变矩器、控制阀板以及换挡执行元件提供一定压力的液压油。

4 冷却润滑系统

冷却与润滑在自动变速器的运行与维护中,占有重要位置。由于冷却润滑故障,导致行星齿轮烧损,止推轴承损坏,摩擦片烧蚀的现象非常普遍。液力变矩器工作时,部分机械能



转化成热量,使变速器油温度升高。为提高变矩器传动效率、保证变速器正常工作,应把变速器油温度控制在一定范围内,这部分工作是由冷却系统完成的。

变矩器的部分油液从泵轮、涡轮、导轮间循环后,经过散热器管路进入冷却散热器,如图1-4所示,然后再流回到变速器油底壳或进入润滑油道。

有的自动变速器油冷却器与发动机散热器为一体,也有的是独立安装。冷却器多为管片式结构,多安装在发动机散热器出水腔内,采用水冷式冷却方式。变速器油进入冷却器中心的油道,其热量被外围的冷却液吸收。由于贴近管壁的油液冷却速度较快,因而此处的ATF流速降低,便于散热,就像“粘”在管壁上。管道中心油液的温度因降低得较慢,便快速流出冷却器,所以冷却效果不理想。

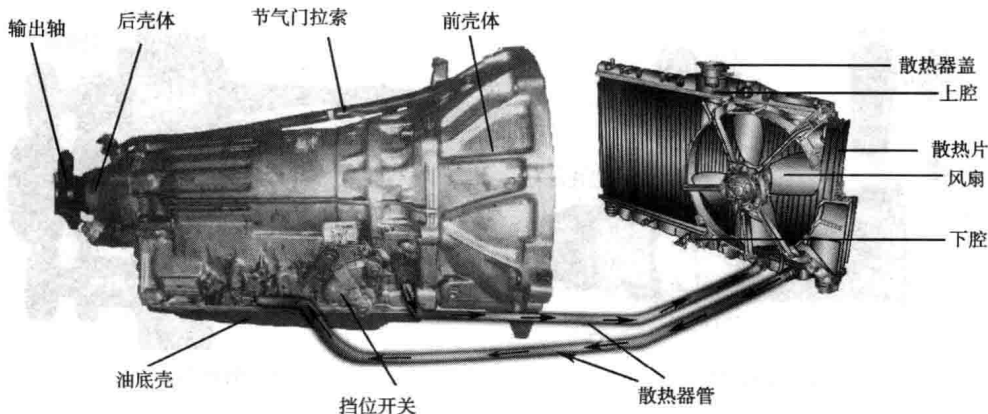


图1-4 冷却散热系统

散热器常出现脏堵、漏油等故障,会使行星齿轮润滑不好而发生高温烧结、损坏滚针轴承、烧蚀摩擦片等较严重故障,有时还会在变矩器内发出异响。特别是频繁烧坏行星齿轮的变速器,一定要清洗散热器。变速器散热器的清洗、安装必须注意以下各项,严格执行,任何疏忽均可能导致变速器的严重损坏。



任务实施

实训项目:从整车上拆卸自动变速器。

实训目的:

- (1)认识自动变速器与整车的装配关系。
- (2)掌握自动变速器的拆卸技能。

实训设备及工具:一辆皇冠3.0汽车(装有A340E自动变速器)、一辆丰田佳美汽车(装有A140E自动变速器)、一套自动变速器专用拆装工具。

实训步骤及记录:自动变速器(AT)的拆卸方法和普通手动变速器(MT)有所不同,必须按照正确的步骤进行,否则会损坏自动变速器。图1-5所示为后轮驱动自动变速器的拆卸、图1-6所示为前轮驱动自动变速器的拆卸。认识图中的各零件,注意拆卸的顺序。在拆卸



自动变速器前,应关闭汽车的点火开关,拆下蓄电池负极电缆,放掉自动变速器油(ATF),然后按下列步骤进行拆卸:

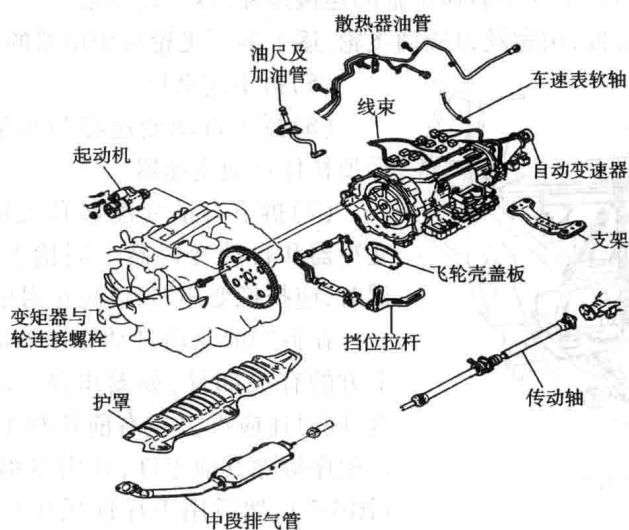


图 1-5 后驱自动变速器拆卸

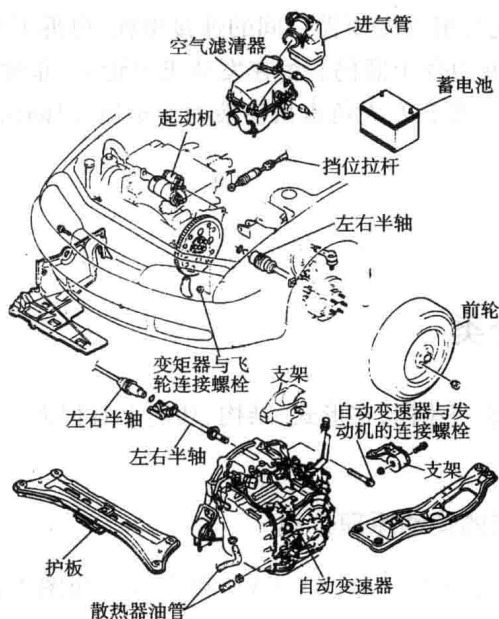


图 1-6 前驱自动变速器的拆卸

(1) 拆下与节气门摇臂连接的自动变速器节气门拉索,拔下自动变速器上的所有线束插头,拆除车速表软轴、液压油加油管、散热器油管、操纵手柄与手动阀臂的连接杆等所有与自



动变速器连接的零部件。

(2) 拆去排气管中段,拆除自动变速器下方的护罩、护板等。

(3) 松开传动轴与自动变速器输出轴的连接螺栓,拆下传动轴。

(4) 拆下飞轮壳盖板,用螺丝刀撬动飞轮,逐个拆下飞轮与变矩器的连接螺栓。

(5) 拆下起动机。

(6) 拆下自动变速器与车架的连接支架,用千斤顶托住自动变速器。

(7) 拆下自动变速器和飞轮壳的连接螺栓,将变矩器和自动变速器一同抬下。在抬下自动变速器时,应扶稳变矩器,以防止滑落。

在拆卸前驱动自动变速器时,应先拆除变速器上方的有关部件,如蓄电池、空气滤清器、进气管等,同时还应拆去左右前轮和半轴。再按图 1-6 所示顺序拆除其他零件,并用专用支架将发动机吊住(图 1-7),然后用千斤顶托住自动变速器。松开自动变速器与发动机的连接螺栓,将自动变速器和液力变矩器一同拆下。

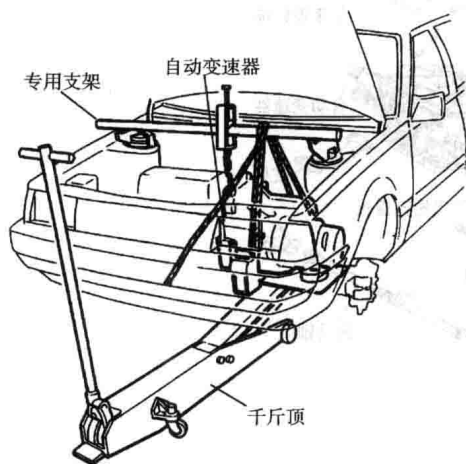


图 1-7 用专用支架吊起发动机

特别提醒:

(1) 一定要先拆掉飞轮与液力变矩器之间的连接螺栓,再拆下变速器与发动机的连接螺栓,否则,在取下变速器时液力变矩器仍然留在发动机飞轮上,非常容易将油泵齿轮弄碎。

(2) 抬下变速器时,一定要有专人负责扶住液力变矩器,以防滑落伤人。



知识拓展

一 自动变速器的分类

不同汽车上装用的自动变速器,在形式、结构、功能上有很大的不同,下面从不同的角度对自动变速器进行分类。

(一) 按照自动变速器的传动原理分类

按照传动原理的不同可分为三种:AT、CVT 和 DCT。如图 1-8 所示。AT(Auto Transmission)为液力自动变速器英文缩略语,是目前应用最广且技术最成熟的一种,也是本书介绍的重点。CVT(Continuously Variable Transmission)是无级变速器英文缩略语。DCT(Double Clutch Transmission)是双离合器自动控制变速器英文缩略语,由大众公司开发生产,对外命名为 DSG 技术的双离合器自动变速器。三种变速器在结构原理上完全不同,各具优势。

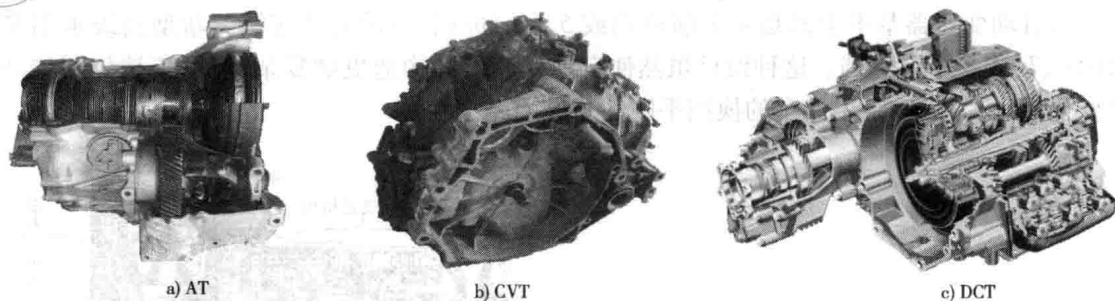


图 1-8 自动变速器的三种形式

(二) 按驱动方式分类

自动变速器按照汽车驱动方式不同,可分为后驱动自动变速器和前驱动自动变速器。

后驱动自动变速器的液力变矩器和齿轮变速机构的输入轴及输出轴在同一轴线上,因此轴向尺寸较大。阀板总成装在齿轮变速机构下方的油底壳内,如图 1-9 所示。

前驱动自动变速器除了具有与后驱动自动变速器相同的组成部分外,在自动变速器的壳体内还装有差速器,前驱动汽车的发动机有纵置和横置两种,纵置发动机配有纵置的变速器,横置的发动机配有横置的变速器。前驱动纵置自动变速器如图 1-10 所示,前驱动横置的自动变速器如图 1-11 所示。基本原理与后驱动自动变速器完全相同,只是增加了一个差速器,通过半轴驱动车轮。

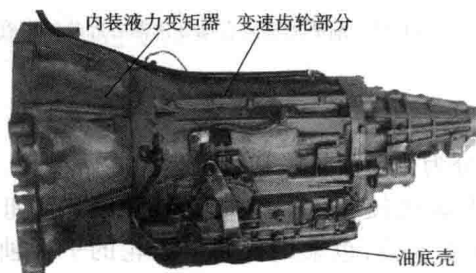


图 1-9 后轮驱动

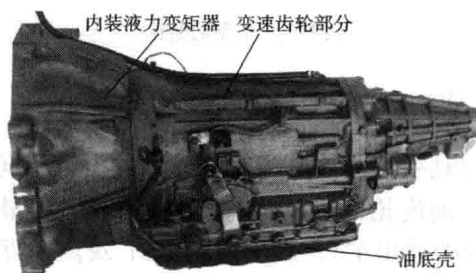


图 1-10 前驱动纵置

横置发动机的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。变矩器和齿轮变速器输入轴布置在上方,输出轴则布置在下方。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,如图 1-11 所示。前驱动横置自动变速器各部分的布置如图 1-12 所示。

(三) 按自动变速器前进挡的挡位数分类

自动变速器按前进挡的挡位数的不同,可分为 4 个前进挡、5 个前进挡、6 个前进挡、7 个前进挡、8 个前进挡等。早期的自动变速器通常为 2 个前进挡或 3 个前进挡,不能满足汽车的需要,已不再使用了。这两种自动变速器都没有超速挡,其最高挡为直接挡。在用乘用车



装用的自动变速器基本上都是4个前进挡或5个前进挡,即设有超速挡。新型高级乘用车采用6、7、或8个前进挡。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂,但由于挡位间传动比变化减小,大大改善了汽车的换挡平顺性与燃油经济性。

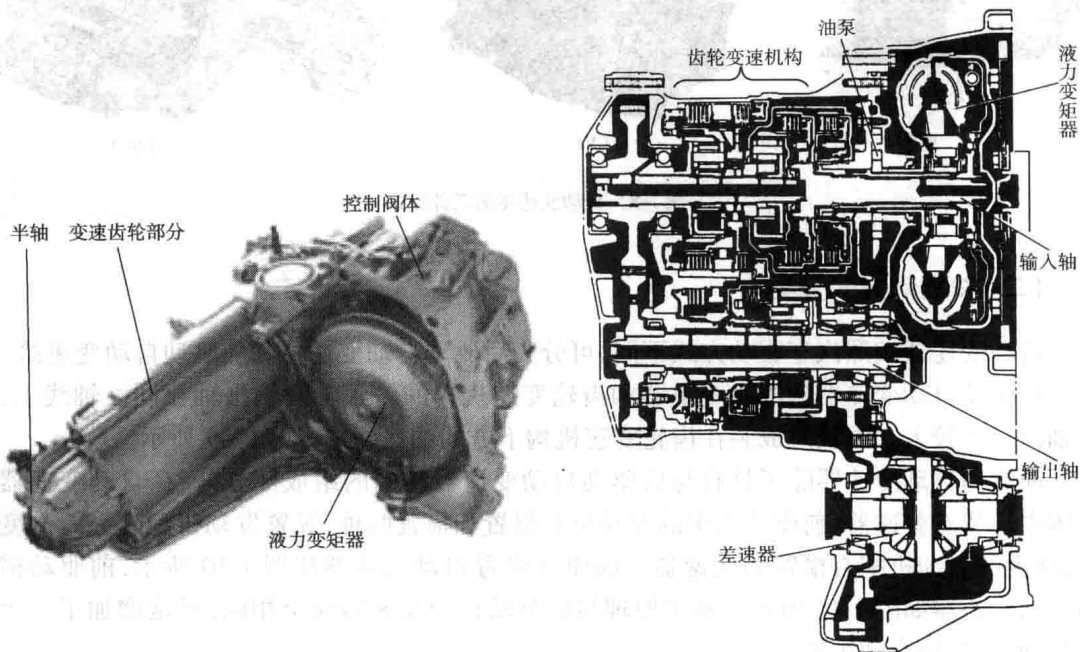


图 1-11 前驱动横置

图 1-12 前驱动横置自动变速器各部分的布置

(四) 按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按其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。

普通齿轮式自动变速器体积较大,最大传动比较小,只有少数车型使用(如本田 ACCORD 乘用车)。新出现的 DCT 双离合器自动变速器,也采用普通斜齿轮的平行轴式结构,继承了手动变速器传动效率高、工艺简单、维修方便的优点。

行星齿轮式自动变速器结构紧凑,能获得较大的传动比,为绝大多数乘用车采用。

(五) 按控制方式分类

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

液压控制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这两个参数转变为液压控制信号;阀板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,通过控制换挡执行机构的动作,实现自动换挡。

电子控制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、自动变速器液压油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,阀板中的各个控制阀根据这些液压控

制信号,控制换挡执行机构的动作,从而实现自动换挡。

● 自动变速器型号识别

一种自动变速器可能被用在多个公司不同款式的汽车上,而同一种车型也可能装用不同型号的自动变速器。如果不了解自动变速器的型号,在维修中就会对故障分析、资料查找、零配件采购等造成障碍。下面介绍自动变速器型号含义及常见自动变速器的主要识别方法。

(一) 自动变速器型号含义

自动变速器型号一般可反映以下内容:

- (1) 变速器的性质:A 表示自动变速器,M 表示手动变速器,AM 表示自动手动一体化。
- (2) 生产公司:如德国 ZF 公司、日本 AISIN 公司等
- (3) 驱动方式:F 表示前驱,R 表示后驱,丰田公司用数字表示驱动方式,有的四轮驱动车辆在型号后面加“H”或“F”表示驱动方式。

(4) 前进挡位数:用数字表示。

(5) 控制类型:电控 E、液控 H、电液控 EH。

(6) 改进序号:表示该变速器是在原变速器上作过改进。

(7) 额定驱动转矩:在通用、宝马公司的自动变速器型号中有此参数。

下面对几个公司的自动变速器型号作具体说明:

(1) 宝马 ZF4HP22—EH:ZF 公司生产,4 个前进挡,H 液压,P 行星齿轮类,22 额定转矩。E 或 EH 表示电控或电液控。

(2) 丰田自动变速器型号有两类:一类除字母外还有两位阿拉伯数字,另一类除字母之外有 3 位阿拉伯数字。

有两位数字的如:A40、A41、A55、A55F、A40D、A42DL、A43DL、A44DL、A45DL、A45DF、A43D 等。

A 表示自动变速器,第一位数字为 1、2、5 表示前驱,3、4、6 表示后驱,第 2 位数字表示生产序号。后面的 D 表示有 OD 挡,L 表示有锁止离合器,E 表示电控有锁止离合器,无 E 表示全液控。

有三位数字的如:A130L、A131L、A132L、A140L、240L、A241L、A243L、A440L、A440F、442F、A340E、A340H、A340F、A341F、A140E、A141E、A240E、A2413、A540E、540H 等。A341E 和 A342E 自动变速器的分解如图 1-13 所示。

A 表示自动变速器,第一位 1、2、5 表示前驱,3、4、6 表示后驱,第二位表示前进挡数,第三位表示生产序号。

特别说明:A340H、A340F、A540H 后省略了 E 均为电控,有锁止离合器 A241H、A440F、45DF 后省略了 L 均有锁止离合器。

(3) 克莱斯勒自动变速器型号识别。1992 年克莱斯勒公司规定有 4 个字母或数字组成,如 41TE、42RE、42LE 等。



第一位数字代表前进挡数。

第二个数字代表输入转矩负荷:0——轻负荷,1——中负荷,2——重负荷。

第三个字母,R 表示后驱,T 表示发动机横置前驱,L 表示发动机纵置前驱,A 四轮驱动。

第四个字母,E 电控,H 液压控制。

(4)通用公司:4T60E、4L60E。

4——前进挡数,T——变速器横置,L——后置后驱,60——额定驱动转矩,E——电控。

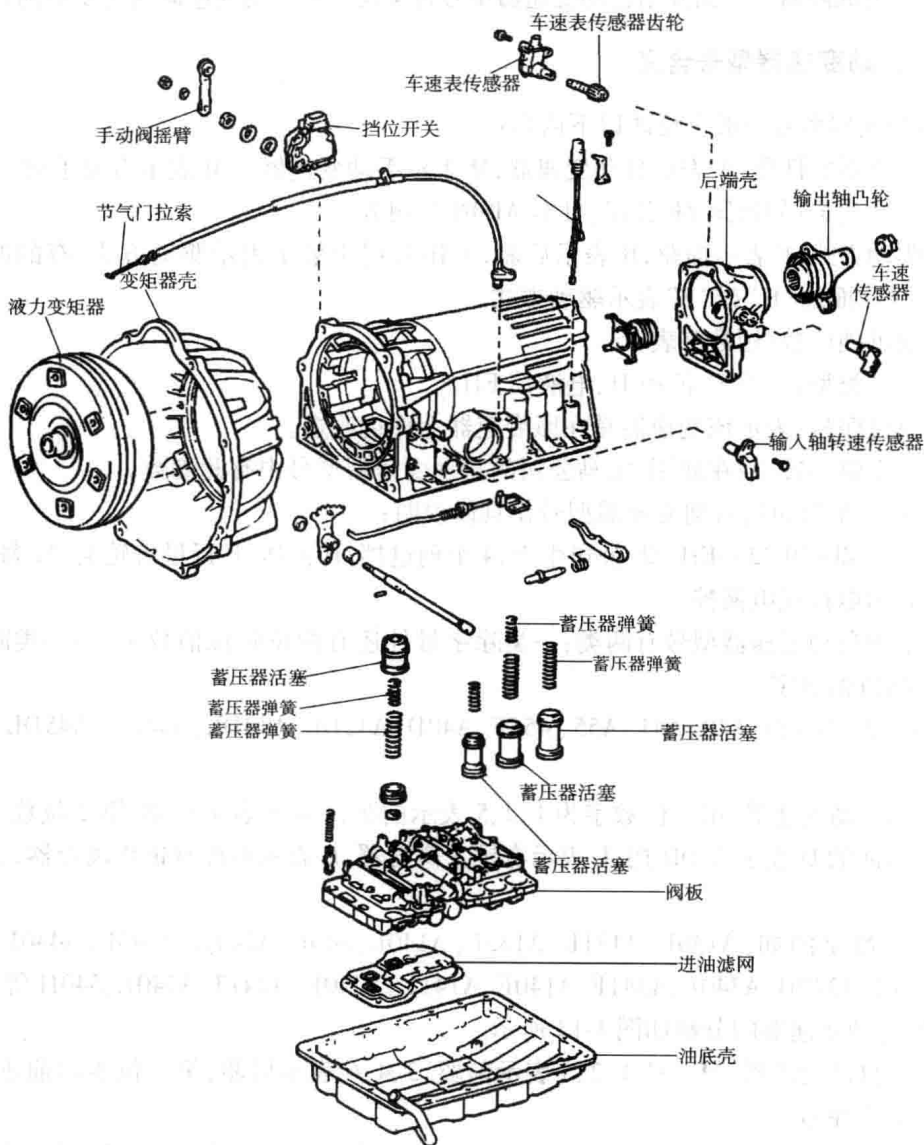


图 1-13 A341E 和 A342E 自动变速器的分解



(二) 变速器型号识别方法

(1) 看变速器铭牌: 一般有生产公司、型号、序号代码、日期等。如丰田 A341E 自动变速器, 型号 03—41LE。宝马车上直接标 ZF4HP-22 等。有的没标型号, 而是型号代码, 如通用 4T65E 等。

(2) 看汽车铭牌: 一部分汽车在发动机舱内、驾驶室内、门柱等位置有汽车铭牌, 这些铭牌上有生产厂商名称、汽车型号、车身型号、底盘型号、发动机型号、变速器型号、出厂编号等。

(3) 壳体标号识别: 奔驰自动变速器标号为数字代码, 刻在变速器壳体侧面与油底壳接合面向上一点, 有一长串字符, 其中“722 * * *”共 6 位数即为变速器型号。

(4) 零部件识别: 看集滤器、油底壳、油底密封垫, 电磁阀个数, 导线端子数等。

(5) 根据结构特征识别: 日产千里马 RE4F04A 自动变速器的油底壳在上方, 宝马或欧宝 4L30E 变速器有一大一小两个油底壳; 奔驰 S320 汽车的 722.502 自动变速器的壳体是加长的; 油底壳在前面的马自达 626 汽车 GF4A-EL 变速器等。

【学生活动工作页】

工作名称: 填加工作任务单

工作任务单

进厂编号	牌照号码	厂牌车型	施工日期	
VIN 码	发动机号	组别	组长	
工作程序指引及记录内容				完成打“√”
1. 写出汽车自动变速器由哪几部分组成				
2. 按照导向资料, 分解自动变速器				
3. 认识自动变速器各部件, 油泵、液力变矩器, 阀体等				
4. 解释自动变速器型号 A341E、4T65E、ZFHP-26、各数字字母的含义				
5. 从外观认识自动变速器各部件, 指出各个部分的名称				
6. 记录工作过程中出现的情况				
7. 记录执行 6S 现场管理工作过程情况				
备注				
指导教师评语			签名	