

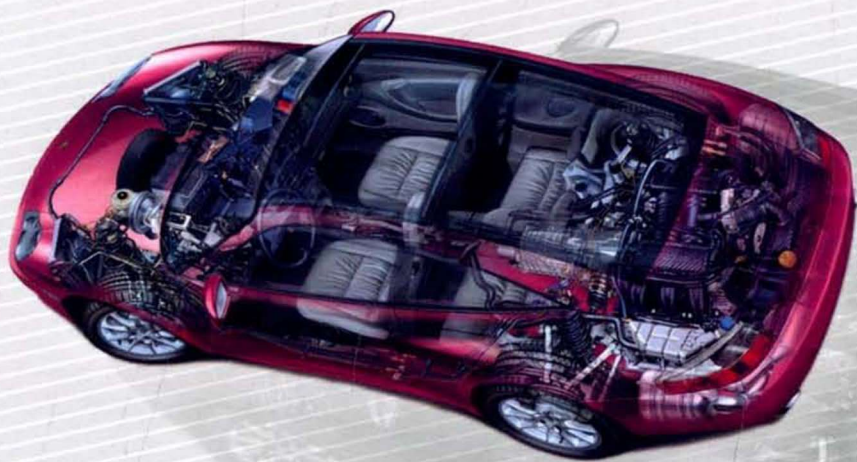
国家示范性高职高专汽车类专业课改教材



汽车自动变速器

原理与检修

主 编 张红伟 刘存山



QICHE
ZIDONG BIANSHUQI
YUANLI YU
JIANXIU



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

内 容 简 介

本书是高等职业教育“十二五”规划教材,主要内容有自动变速器的初步检查、液力变矩器的检修、机械变速器的检修、液压控制系统的检修、电子控制系统的检修、自动变速器的故障诊断与排除、CVT 和 DSG 的认识等 7 个项目,共 18 个学习任务。

本书可用于高职院校汽车检测与维修技术专业、汽车运用技术等汽车相关专业的教学,也可用于中职相关专业的教学及各类汽车职业的培训。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器原理与检修 / 张红伟, 刘存山主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2014. 6
ISBN 978-7-5609-9692-9

I. ①汽… II. ①张… ②刘… III. ①汽车-自动变速装置-理论-高等职业教育-教材 ②汽车-自动变速装置-维修-高等职业教育-教材 IV. ①U463.212 ②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 118708 号

汽车自动变速器原理与检修

张红伟 刘存山 主编

策划编辑:张毅

责任编辑:张毅

封面设计:范翠璇

责任校对:曾婷

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录排:武汉雅唐文化有限公司

印刷:武汉市籍缘印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:12

字数:318千字

版次:2014年9月第1版第1次印刷

定价:32.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内容简介

本书是高等职业教育“十二五”规划教材，主要内容有自动变速器基本检查、液力变矩器检修、机械变速器检修、换挡执行机构检修、液压控制系统检修、电子控制系统检修、自动变速器故障诊断、CVT 和 DSG 认识等 9 个项目，22 个学习任务。

本书可作为高职院校汽车检测与维修技术专业、汽车运用技术等汽车相关专业的教学用书，也可用于中职相关专业用书及各类汽车职业培训用书。

前言

进入 21 世纪以来,随着我国国民经济的迅速发展,汽车工业已成我国的支柱产业,汽车(尤其是轿车)的保有量迅速增加,到 2013 年末汽车保有量达到 1.37 亿辆,其中轿车保有量 6787 万辆。而且随着汽车的私有化和汽车技术的快速发展,自动变速器的装车率不断提高。据统计,国外汽车自动变速器的装车率已经超过了 80%,而我国汽车自动变速器的装车率也超过了 50%。汽车自动变速器为汽车的使用者提高了驾驶舒适性和行车安全性。同时,由于采用电子技术对自动变速器进行控制,大大提高了整车的经济性和动力性。但是,与手动变速器相比较,自动变速器结构复杂、控制原理难于掌握,维修、检测技术要求高,因此自动变速器的维修和教学成为普遍性的技术难点。传统的汽车相关专业是将自动变速器部分置于《汽车底盘构造与维修》一课中进行讲授,由于学时所限,不能完全讲透、而且实训环节少,因此将自动变速器部分单独成立一门课程成为大势所趋,这也是高职教育教学改革对于项目化教学的一项积极探索。

本书在编写的过程中力求将高等职业教育发展的新形式和国内外汽车工业发展的新知识、新技术相结合,贯彻项目化、一体化教学的要求,体现生产一线技术与实际管理需要紧密结合,并和职业资格或职业岗位能力紧密结合,有较强的针对性和实用性。教材既可用于学校教育,也可用于行业培训。

本书共分九项目,每部分下设学习任务,系统介绍了汽车自动变速器各系统、零部件总成的结构、原理、拆装、检修及常见故障诊断与排除,内容由浅入深、通俗易懂。

本书由广州科技贸易职业学院张红伟担任第一主编,东莞职业技术学院刘存山担任第二主编,副主编有广东东华职业学院的陈红、广州科技贸易职业学院的黄华、广州华夏职业学院邓才思,参编人员有???.全书由???担任主审。他们对于全书的编写、审校付出了辛劳,提出了宝贵意见,在此表示衷心感谢。

编者
2014 年 6 月

目录

项目 1 自动变速器初步检查

学习任务 1 自动变速器油的检查与更换

学习任务 2 自动变速器的初步检查

项目 2 液力变矩器检修

学习任务 1 液力变矩器检修

学习任务 2 自动变速器油泵检修

项目 3 机械变速器检修

学习任务 1 行星齿轮变速器认识

学习任务 2 丰田 A341E 机械变速器检修

学习任务 3 大众 01M 机械变速器检修

学习任务 4 串联式行星齿轮变速器和平行轴式**齿轮**变速器认识

项目 4 液压控制系统检修

学习任务 1 液压控制系统认识

学习任务 2 丰田 A341E 液压控制系统检修

学习任务 3 大众 01M 液压控制系统检修

学习任务 4 通用 4T65E 液压控制系统检修

项目 5 电子控制系统检修

学习任务 1 电子控制系统认识

学习任务 2 丰田 A341E 电子控制系统检修

学习任务 3 大众 01M 电子控制系统检修

项目 6 自动变速器故障诊断

学习任务 1 自动变速器故障诊断方法

学习任务 2 自动变速器故障实例

项目 7 CVT 和 DSG 认识

学习任务 1 日产 CVT 认识

学习任务 2 大众 DSG 认识

参考文献

项目 1 自动变速器的初步检查

自动变速器的初步检查是自动变速器检修的基本项目。本项目通过对自动变速器的初步检查，了解自动变速器的基本结构和工作原理，学会检查自动变速器油液面高度、自动变速器油油质和自动变速器油的更换，并通过学习初步检查，为后续项目学习打下基础。

学习任务 1 自动变速器油的检查与更换

【学习目标】

1. 技能目标

- (1) 能正确、规范地检查自动变速器油。
- (2) 能根据维修手册正确选择自动变速器油，并安全、规范地更换自动变速器油。
- (3) 能够注意相关的环保、安全措施
- (4) 能够贯彻执行 5S 管理。

2. 知识目标

- (1) 自动变速器的基本概念。
- (2) 自动变速器的类型。
- (3) 自动变速器油的作用及特性。

【任务描述】

一辆卡罗拉 1.8L 自动变速器轿车，行驶里程 39800km，车主到某 4S 店进行维护。由于自动变速器油已经达到更换周期，需要你对变速器油进行检查并更换。

【相关知识】

一、自动变速器认识

由于自动变速器的广泛应用，人们驾驶车辆变得越来越简便，大大提高了人们的驾驶乐趣，给人们的生活带来了极大的便利。随着技术的发展，各种类型的自动变速器已经被广泛装备在不同的车辆上，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，我国汽车自动变速器的装车率也接近 50%。表 1-1-1 为常见车型装有自动变速器的情况。

表 1-1-1 常见车型的自动变速器

汽车公司	车型	自动变速器型号
一汽大众汽车有限公司	捷达、宝来	01M
	奥迪 A6	01V(又称 5HP19 或 AG5)
	奥迪 A4、A6	01J
	奥迪 A8	09E
	奥迪 A6L	09L、01J
	迈腾 B7	DG250
	高尔夫 A6	DG200
一汽马自达	马自达 M6	Activematic
一汽海马汽车有限公司	福美来(323)、普力马	FN4A-EL
上海大众汽车有限公司	桑塔纳 2000/3000、帕萨特 B5	01N(又称 AG4)
	帕萨特 B5	01V(又称 5HP19 或 AG5)
	波罗	001
	途安	09G(又称 AG6)
上海通用汽车有限公司	别克世纪、君威、GL8	4T65E
	别克君越	4T45E、AF20
	别克荣御	5L40E
	别克凯越、雪佛兰景程	4HP16
	雪佛兰赛欧	AF13
	雪佛兰乐骋	81-40LE
神龙汽车有限公司	雪铁龙富康、爱丽舍、赛纳、毕加索、标志 307	AL4
东风日产乘用车公司	蓝鸟	RL4F03A/RL4F03V
	阳光、颐达/骐达	RE4F03B
	天籁	RE4F04B
东风本田汽车有限公司	CR-V	GRVA、GRXA
	Civic	BMXA、SLXA
东风悦达起亚汽车有限公司	千里马	A4AF3
	嘉华	50-40LE
	远舰	F4A42
北京现代汽车有限公司	索纳塔、伊兰特、途胜、御翔	F4A42-2
一汽丰田	花冠	U341 E
	皇冠、锐志	A760E
	威驰	U540E
	普拉多	A340F
长安福特汽车有限公司	蒙迪欧	CD4E
	福克斯	4F27E
	嘉年华	81-40LE

广州本田汽车有限公司	雅阁	MAXA、B7XA、BCLA、 MCLA、BAYA
	飞度	飞度 CVT
	奥德赛	S-Matic

目前，自动变速器的发展趋势是：

1) 多档位方向发展

早期的自动变速器多为三档，如日本 AISIN 公司给丰田汽车提供的 A40 自动变速器。随着汽车技术的发展，20 世纪 70 年代中期开始生产四档自动变速器，如丰田的 A40D 自动变速器。随后的电控自动变速器，如丰田汽车公司的 A140E 自动变速器、通用汽车公司的 4T60E/4T65E 自动变速器、福特汽车公司的 AXOD-E 自动变速器也都为四档。

五档电控自动变速器较早由德国的 ZF 公司生产，用于 1991 年左右生产的宝马轿车上。随后五档电控自动变速器成为高档轿车的标志，宝马公司绝大多数轿车使用五档电控自动变速器，如 5HP18、5HP30 等自动变速器。随着自动变速器技术的成熟，2002 年宝马和 ZF 公司合作开发了六档自动变速器，型号为 6HP19、6HP26，主要用于宝马 745i 等轿车。奔驰汽车公司在 2003 年 8 月以后的 V8 车型上使用了七档自动变速器，称为 722.9 自动变速器。目前丰田皇冠采用了 A960 九档自动变速器，这是目前轿车上使用档位最多的自动变速器。多档位自动变速器的主要优点是变速器的换档品质、加速性能以及经济性都较好，因此多档位自动变速器成为自动变速器的发展趋势。

2) 手动/自动一体化方向发展

自动变速器可以实现自动换档，减少了驾驶员的疲劳，但部分驾驶员认为自动变速器车辆没有手动档操纵的驾驶乐趣，因此 20 世纪 90 年代末开始在中高档轿车上采用手动/自动一体化变速器，可兼顾自动档的便利和手动档的操纵乐趣，如大众奥迪 A6、帕萨特 1.8T 的 Tiptronic 手动/自动一体化变速器，奥迪 A6、A4 的 Multitronic 手动/自动一体化无级变速器，马自达 M6 的 Activematic 手动/自动一体化变速器，现代索纳塔 2.7L 的 H-Matic 手动/自动一体化变速器，宝马 325i 的 StepTronic 手动/自动一体化变速器等。

3) 高智能、模糊逻辑控制方向发展

智能型的电子控制自动变速器可以在汽车行驶过程中，对汽车的运行参数进行控制，合理地选择换档点，而且在换档过程中对恶化的参数进行修正。如：摩擦片的摩擦系数、油的粘度、车辆的负荷变化等。而且还能利用模糊控制(Fuzzy Control)，使自动变速器的电子控制单元可以自我学习、模拟驾驶员的驾驶习惯。如斜坡逻辑控制，会根据加速踏板位置信号、车速信号、制动信号，判断驾驶员的特性以进行换档的修正，以达到性能化、舒适化、人性

化的要求。

4) 无级变速和双离合器方向发展

传统的自动变速器采用液力传动，因此传动效率低于机械变速器；且只能实现部分的无级变速，因此液力自动变速器在经济性、动力性及行驶平顺性都稍有不足。

无级变速器(CVT)的传动比可以在一定范围内连续变化，从而得到传动系与发动机工况的最佳匹配，最大限度地利用发动机的特性，提高汽车的动力性和经济性，目前在日产车系应用较多。

而大众车系在主推双离合变速器，这是一种实现自动变速的机械变速器，使得汽车的经济性和动力性都有较好的提升。

二、自动变速器分类

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，一般可以按结构和控制方式、车辆驱动方式、档位数的不同来分类。

1. 按结构和控制方式分

自动变速器按结构、控制方式的不同，可以分为液力式自动变速器、无级自动变速器和机械式自动变速器。

1) 机械式自动变速器，简称 AMT，是英文 Automated Mechanical Transmission 的缩写，它是在原有手动、有级、普通齿轮变速器的基础上增加了电子控制系统，来自动控制离合器的接合、分离和变速器档位的变换。机械式自动变速器由于原有的机械传动结构基本不变，所以齿转传动固有的传动效率高、机构紧凑、工作可靠等优点被很好的继承下来，在重型车的应用上具有很好的发展前景。

目前，大众车系主推的双离合器变速器 DSG 也属于机械式自动变速器，如图 1-1-1 所示。

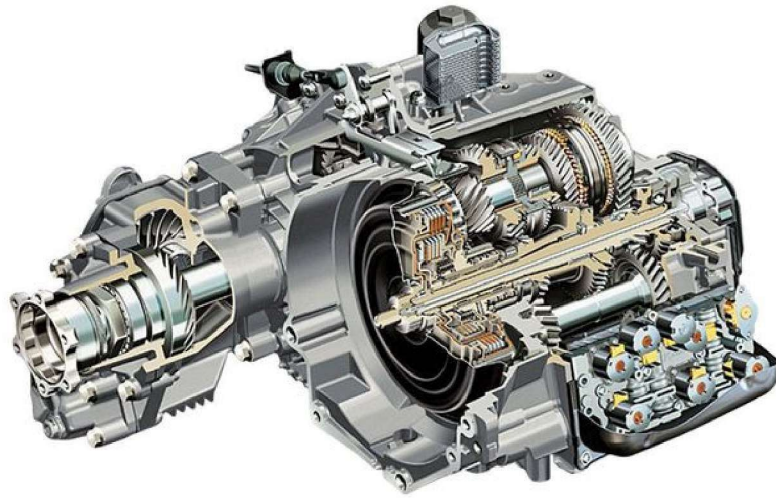


图 1-1-1 大众双离合器 (DSG) AMT

2) 无级自动变速器, 简称 CVT, 是英文 Continuously Variable Transmission 的缩写, 它是采用传动带和工作直径可变的主、从动轮相配合来传递动力, 可以实现传动比的连续改变。这也是一种具有广阔发展前景的自动变速器, 目前在汽车上的应用已具有一定的市场份额。目前常见的是日产车系主推的 XTRONIC CVT, 如图 1-1-2 所示。

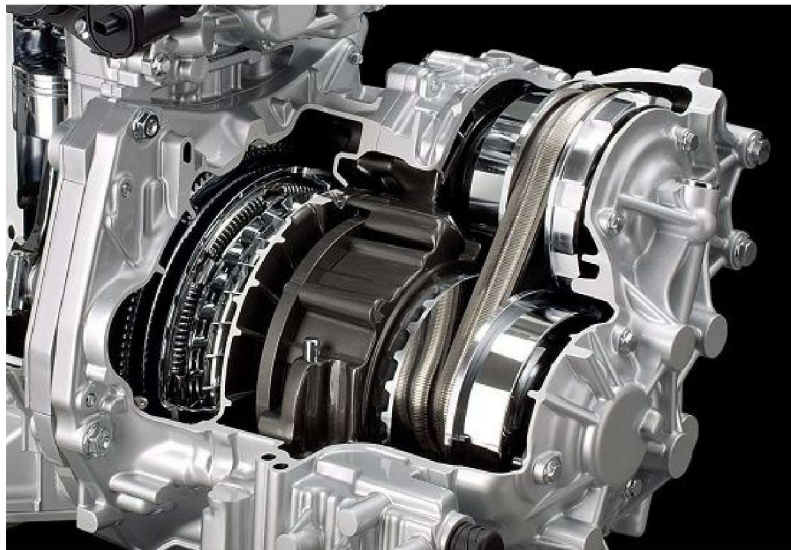


图 1-1-2 日产 XTRONIC CVT

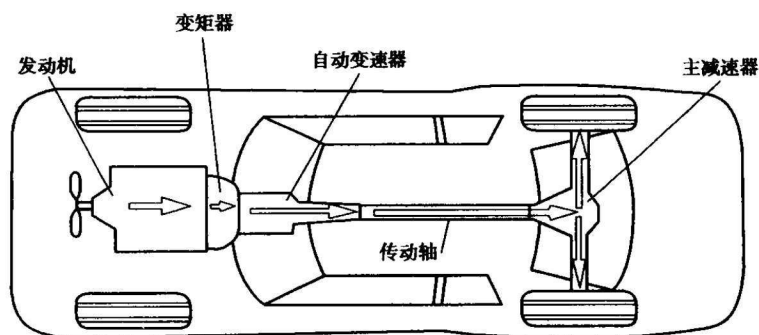
3) 液力式自动变速器, 简称 AT, 是英文 Automatic Transmission 的缩写, 它是目前应用最广泛、技术最成熟的自动变速器。按照控制方式的不同, 液力自动变速器可以分为液控液力自动变速器和电控液力自动变速器, 目前轿车上都是采用电控液力自动变速器; 按照

变速机构（机械变速器）的不同，液力自动变速器又可以分为行星齿轮自动变速器和非行星自动齿轮变速器，行星齿轮自动变速器应用最广泛，非行星齿轮自动变速器只在本田等个别车系应用。行星齿轮自动变速器又可以分为辛普森式、拉威诺式和串联式。

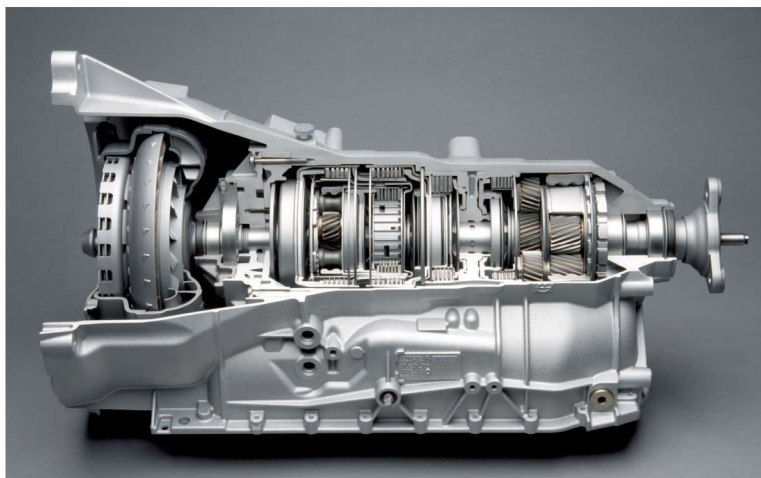
2. 按汽车驱动方式分类

自动变速器按照汽车驱动方式的不同，可分为后轮驱动的自动变速器和前轮驱动自动变速器驱动桥。

自动变速器用于发动机前置后轮驱动的布置形式，如图 1-1-3 所示，变速器与主减速器、差速器分开。



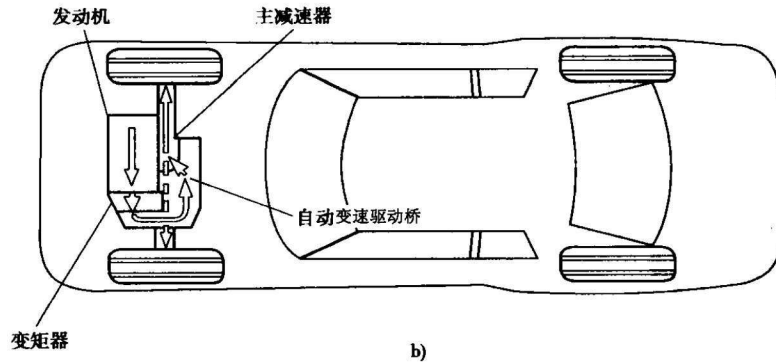
a) 自动变速器布置形式



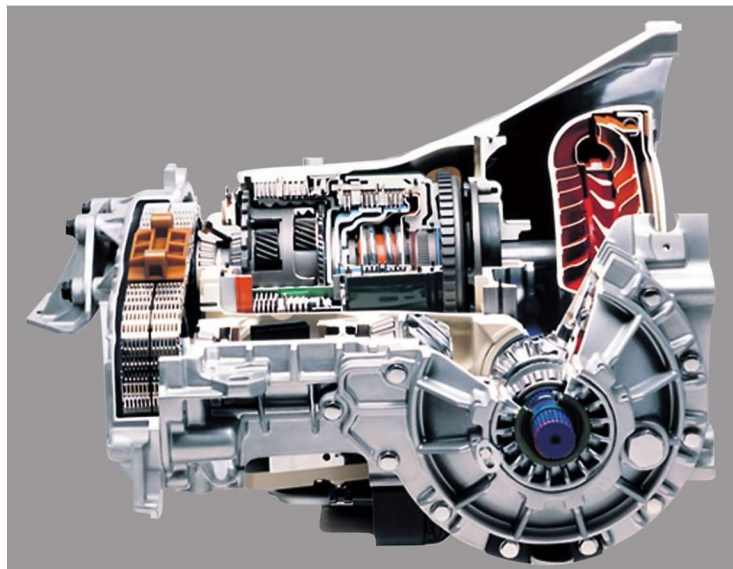
b) 自动变速器外形

图 1-1-3 自动变速器

自动变速驱动桥用于发动机前置前轮驱动的布置形式，如图 1-1-4 所示，变速器与主减速器、差速器制成一个总成。



a) 自动变速驱动桥的布置形式



b) 自动变速驱动桥外形

图 1-1-4 自动变速驱动桥

3. 按自动变速器前进档的档位数分类

按照自动变速器选档杆置于前进档时的档位数，可以分为四档、五档、六档等，目前比较常见的是四档、六档自动变速器，在某些高级轿车如丰田皇冠、宝马 7 系、奥迪 A8 等轿车采用七档以上的自动变速器。

三、自动变速器的基本组成和原理

自动变速器的种类繁多，本书主要以全电控的液力自动变速器为例进行介绍。

自动变速器是相对于手动变速器而言的，它可以根据汽车的实际行驶状况自动地选择前进挡位中的某个挡位，当车辆行驶状况变化时，它能够自动切换至合适的挡位。自动变速器的基本组成如图 1-1-5 所示，由液力变矩器、液压控制系统、行星齿轮变速器和电子控制系统等部分组成。

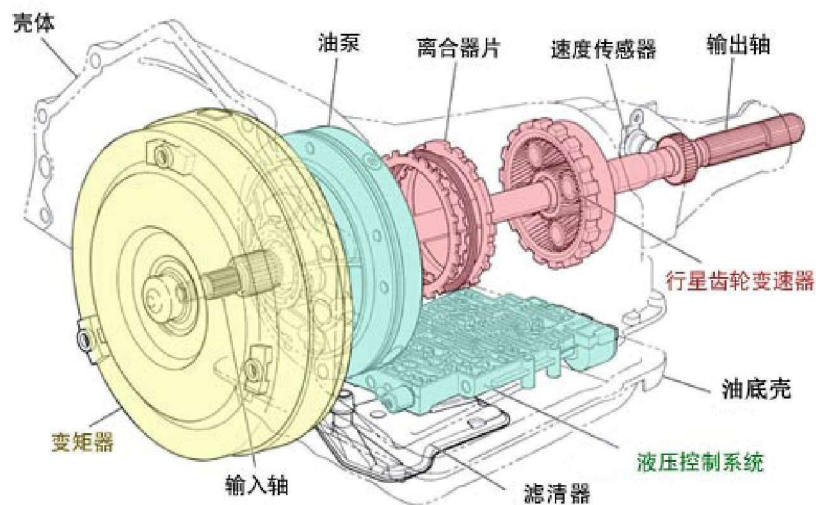


图 1-1-5 自动变速器的基本组成

电控自动变速器是通过各种传感器，将发动机的转速、节气门开度、车速、发动机水温、自动变速器 ATF 油温等参数信号输入电控单元（ECU），ECU 根据这些信号，按照设定的换挡规律，向换挡电磁阀、油压电磁阀等发出动作控制信号，换挡电磁阀和油压电磁阀再将 ECU 的动作控制信号转变为液压控制信号，阀板中的各控制阀根据这些液压控制信号，控制换挡执行元件的动作，从而实现自动换挡过程。

四、自动变速器油

自动变速器油（Automatic Transmission Fluid）简称 ATF。它既是液力变矩器的工作介质，又是行星齿轮机构的润滑油和换挡装置的液压油。所以，自动变速器油的功用是传力、润滑、清洁和冷却。

1. ATF 的选用

自动变速器油品的好坏对自动变速器的性能有着至关重要的影响。在对自动变速器维护时，选用错误的自动变速器油会导致换挡困难，严重的会使自动变速器离合器部件烧毁，因此必须正确选择自动变速器油。对自动变速器油的选用可根据表 1-1-2 进行选择，并要参考车型的维修手册上推荐的自动变速器油型号。

表 1-1-2 ATF 的类型及选用标准

序号	ATF 型号	说 明
1	Dexron III	美国通用第三代 ATF，适合于早期的电控变速器，是全球使用广泛的 ATF。
2	Dexron III (H)	通用 2003 年在 Dexron III 基础上改良的高效抗磨 ATF，逐步取代 Dexron III。
3	Dexron-VI	美国通用于 2006 年公布的最新型 ATF，主要应用于 6-7 速的电控自动变速器，也是将来 ATF 发展的方向，可以替代 Dexron III。

4	Toyota Type WS	适用于丰田最新型变速器系列的 ATF。
5	Esso Type LT 71141 (G 052 162 A2)	适用于奥迪、大众系列变速器的 ATF。

2. ATF 的检查

正常的 ATF 清澈且略带红色或黄色，无异味。随着行驶里程的增加, ATF 颜色会发生改变, 尤其是当自动变速器磨损或发生故障后, ATF 的状况也随之发生变化, 因此通过检查 ATF 的状况可以初步判断自动变速器的工作情况。

变速器在正常工作温度下一般能行驶约 4 万公里或 24 个月。影响油液和变速器使用寿命的最重要因素之一是油液的温度。如果液力变矩器有故障、离合器、制动器滑转或分离不彻底, 单向离合器滑转和油冷却器堵塞等, 会导致油液温度过高。若发现温度过高, 应当立即检查。延长自动变速器使用寿命的关键就在于经常检查油面、检查油液的温度和状态。

油液温度过高, 会使油液粘性下降、性能变坏 (产生油膏沉淀和积炭)、堵塞细小量孔、卡滞控制阀门、降低润滑效果、破坏橡胶密封部件, 从而导致变速器损坏。

检查变速器油的气味和状态, 也是十分重要的。油液的气味和状态可以表明自动变速器的工作状态。检查油液时, 从油尺上嗅一嗅油液的气味, 在手指上点少许油液, 用手指互相摩擦看是否有渣粒, 或将油尺上的液压油滴在干净的白纸上, 检查液压油的顏色及气味。如液压油呈棕色或有焦味, 说明已变质。ATF 油液状况见表 1-1-3。

表 1-1-3 ATF 油液状况与原因

油液状况	主要原因
ATF 变为深褐色或深红色	ATF 使用时间过长。 自动变速器长期重载荷运转, 某些部件打滑或损坏引起变速器过热。
ATF 中有金属屑	离合器、制动器或单向离合器、制动带严重磨损。
油尺上粘附有胶质油膏	变速器油温过高。
ATF 有烧焦气味	油温过高、油面过低。ATF 冷却器或管路堵塞。
ATF 从加油管溢出	油面过高或通气孔堵塞

3. 更换 ATF 注意事项

1) 环境保护

ATF 会对水形成污染, 不允许排入地表水域和下水道, 作业时只能在防渗的地面上进行。废弃 ATF 要单独盛装, 并妥善保管和回收利用。沾上 ATF 的抹布或物品, 不得作为生活垃圾处理。

2) 安全防护

废弃的 ATF 对人皮肤有害，作业时应戴上防护手套和防护服。如果皮肤上沾上废弃的 ATF 应立即用水和肥皂清洗。如果 ATF 不慎溅入眼睛，要用水认真清洗，然后尽快去医院检查治疗。

【任务实施】

一、设备、工具

1. 座椅套、方向盘套、地板垫、档杆套、翼子板布、前格栅布、干净抹布、车轮挡块。
2. 举升机、装备自动变速器的卡罗拉轿车、常用工具。
3. 维修手册、工作记录表、评分表。

二、实施步骤

1. 查阅维修手册，确定检查自动变速器油的流程

如图 1-1-6 所示为自动变速器油检查的流程。

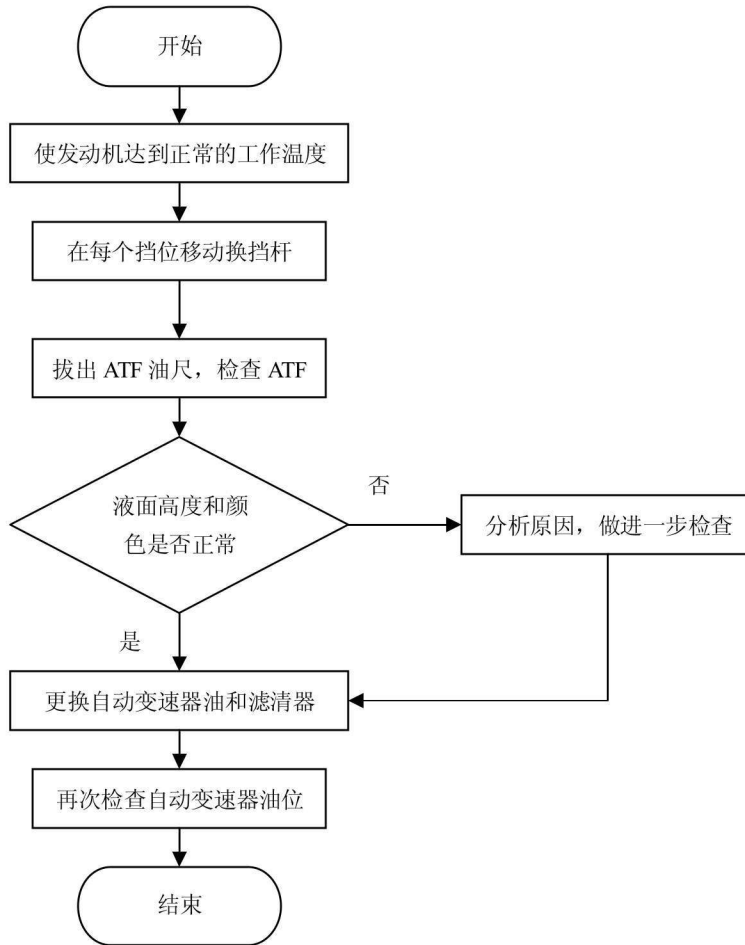


图 1-1-6 检查自动变速器油的流程

2. 记录车辆基本信息

完成车辆基本信息表 1-1-4。

表 1-1-4 车辆基本信息表

项目	具体信息
车牌牌号	
行驶里程	
发动机型号及排量	
车辆识别代码 (VIN)	

3. 检查自动变速器油液面高度并记录

查阅维修手册，并根据表 1-1-5 进行作业并填写作业记录。