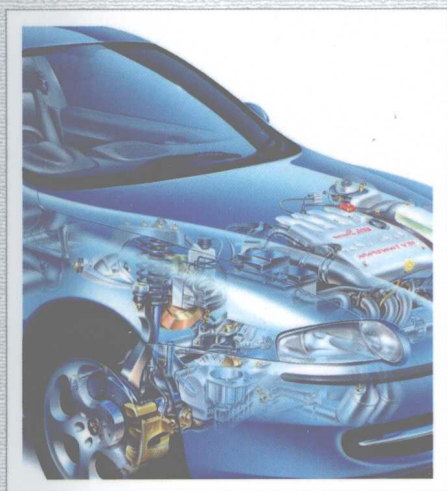


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车底盘电控系统检修 (含自动变速器)

高等职业技术教育研究会 审定

李雷 主编

黄朝慧 副主编

A Book for Maintaining Electric Control System
of Automotive Chassis(Automatic Transmission Included)

- ◆ 以故障检修为线索
- ◆ 引入项目教学，强调实用性
- ◆ 整合传统知识内容

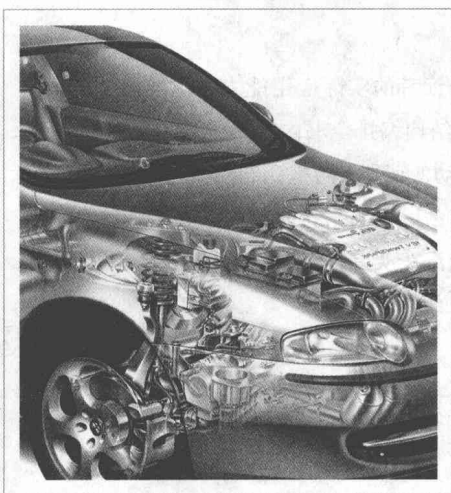


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车底盘电控系统检修 (含自动变速器)

高等职业技术教育研究会 审定

李雷 主编

黄朝慧 副主编

A Book for Maintaining Electric Control System
of Automotive Chassis(Automatic Transmission Included)



人民邮电出版社

样书

专用章

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修: 含自动变速器 / 李雷主编.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 5
中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业
教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材
ISBN 978-7-115-19710-8

I. 汽… II. 李… III. 汽车—底盘—电气控制系统—车
辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第031505号

内 容 提 要

本书围绕如何实施汽车底盘电控系统检修展开论述, 以培养读者的实际应用能力为出发点, 以项目为核心, 按照项目要求、相关知识、项目实施及拓展知识的体系结构编排全书内容。

本书系统地介绍了现代汽车底盘电控系统, 主要包括电控自动变速器、防抱死制动/牵引力控制系统、电控悬架系统、电控动力转向/四轮转向系统的组成、工作原理、故障诊断与排除的方法和步骤等。

本书内容翔实、新颖, 语言浅显易懂, 可作为高职高专院校汽车类专业相关课程的教材, 也可作为汽车维修行业中高级技术工种及相关企业员工的专业培训教材。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材
汽车底盘电控系统检修(含自动变速器)

-
- ◆ 审 定 高等职业技术教育研究会
主 编 李 雷
副 主 编 黄朝慧
责任编辑 潘春燕
执行编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1 092 1/16
印张: 13.5
字数: 331 千字 2009年5月第1版
印数: 1—3 000 册 2009年5月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-19710-8/U

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与
“双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程”

培养方案规划教材编委会

主任：林 平 赵 宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委员：	蔡兴旺	孟庆平	李百华	岳 江	杨永海	程 越	郑鹏飞
	谢佩军	陈贞健	陈建宏	高少华	郑建通	黄俊英	许柄照
	吕 玫	沈明南	刘步丰	高俊文	管卫华	陈述官	傅沈文
	张南峰	江 洪	陈顺生	焦传君	张 军	曾宪均	田有为
	张秋华	吴兴敏	申荣卫				

审稿委员会

主任：李春明

副主任：张西振

委员：	李春明	罗永前	张西振	刘 锐	于星胜	袁 杰	曾 鑫
	刘景军	张红英	梁乃云	白 柳	丁群燕	刘新平	李华楹
	胡高社	祁先来	彭梦珑	赵福水	陈玉刚	刘利胜	马明金
	王雅红	杨佰青	张桂华	胡 勇	张 敏	于星胜	张 宇
	文有华	王 琳	张松青	朱景建	马洪军	文有华	王雅红
	罗 伦	王春锋	林 凤	姜 能	朱景建		

本书主审：胡 勇

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏,双证书课程不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、双证

课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案。我们也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

本书在内容设置上借鉴了德国、澳大利亚等国际职业教育的先进教学理念,按照“以行业需求为导向、以能力为本位、以学生为中心”的原则,把行业能力标准作为专业课程教学目标和鉴定标准,按照行业能力要求组织教学内容,针对高职学生的学习特征设计教学活动。本书设计的教学活动环境主要设置在模拟或真实的工作场所,学生通过完成教师布置的任务掌握必须的理论知识与实践技能,通过实际故障的排除等活动来培养分析、解决问题的能力等。

本书通过4个项目,对汽车底盘典型电控系统的结构原理和诊断维修的实践技能进行了较为详细的讲解,主要包括电控自动变速器(自动传动桥)、防抱死制动/牵引力控制系统、电控悬架系统、电控动力转向/四轮转向系统等内容。

本书建议学时数为90学时。其中理论环节为48学时,实践环节为42学时,各部分的参考学时参见下面的学时分配表。

项 目	课 程 内 容	学时分配	
		讲 授	实 训
项目一	电控自动变速器维修与故障诊断	24	18
项目二	防抱死制动/牵引力控制系统维修与故障诊断	8	8
项目三	电控悬架系统维修与故障诊断	8	8
项目四	电控动力转向/四轮转向系统维修与故障诊断	8	8
课 时 总 计		48	42

本书由重庆工业职业技术学院李雷担任主编,黄朝慧担任副主编。其中项目一、项目二、项目三由李雷编写,项目四由黄朝慧编写,袁苗达给本书的编写提出了宝贵的意见。本书在编写时参考了国内外大量有关书籍,并借鉴了汽车维修手册和行业培训资料,在此谨向其作者及资料提供者表示诚挚的谢意。特别感谢重庆市汽车维修行业技术专家们的大力支持。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处恳请读者和专家批评指正。

编 者
2009年2月

目 录

项目一 电控自动变速器维修与故障

诊断	1
一、项目要求	1
二、相关知识	2
(一) 认识自动变速器	2
(二) 认识液力变矩器	6
(三) 认识行星齿轮机构	11
(四) 认识自动变速器控制系统	22
三、项目实施	39
(一) 自动变速器故障诊断与维修 实施要求	39
(二) 自动变速器故障诊断步骤	39
(三) 自动变速器的基本检查与 调整	41
(四) 自动变速器的机械系统 试验	44
(五) 自动变速器机械系统的 检修	50
(六) 自动变速器液压控制系统的 检修	59
(七) 自动变速器电控系统的 检修	69
(八) 自动变速器典型故障的诊断与 排除	70
四、拓展知识	74
(一) 认识无级变速器	74
(二) 认识奥迪 01J 型无级 变速器	75
小结	83
习题与实践操作	83

项目二 防抱死制动/牵引力控制系统

维修与故障诊断	84
一、项目要求	84
二、相关知识	85
(一) 认识防抱死制动系统的功能和 分类	85
(二) 认识防抱死制动系统的组成及 部件	88
(三) 认识丰田循环式防抱死制动 系统	93
(四) 认识大众循环式防抱死制动 系统	99
(五) 认识本田可变容积式防抱死 制动系统	105
(六) 认识牵引力控制系统	110
三、项目实施	123
(一) 防抱死制动/牵引力控制系统 故障诊断与维修实施要求	123
(二) 防抱死制动系统检修	124
(三) 牵引力控制系统检修	133
四、拓展知识	135
(一) 电子制动力分配系统	135
(二) 电子稳定程序 (ESP)	135
小结	138
习题与实践操作	138

项目三 电控悬架系统维修与故障

诊断	140
一、项目要求	140
二、相关知识	141
(一) 认识汽车电控悬架系统	141

(二) 认识丰田 LS400 轿车电控空气 悬架系统	142
三、项目实施	160
(一) 电控悬架系统故障诊断与维修 实施要求	160
(二) 丰田电控悬架高度的人工 调节	161
(三) 丰田悬架控制系统的自 诊断	162
(四) 电控悬架压缩空气系统 检修	164
(五) 悬架控制系统电路检修	165
(六) 悬架控制系统常见故障 分析	175
小结	176
习题与实践操作	176

项目四 电控动力转向/四轮转向系统 维修与故障诊断	178
一、项目要求	178
二、相关知识	179

(一) 认识电控动力转向系统	179
(二) 认识液压式电控动力转向 系统	181
(三) 认识电动式电控动力转向 系统	183
(四) 认识电控四轮转向系统	187
三、项目实施	197
(一) 电控动力转向/四轮转向系统 故障诊断与维修实施要求	197
(二) 典型液压式电控动力转向 系统的维修	197
(三) 三菱轿车电动式电控动力转向 系统的检修	199
(四) 本田—序曲汽车四轮转向 系统的维修	201
小结	203
习题与实践操作	203

参考文献	206
------------	-----

项目一

电控自动变速器维修与故障诊断

一、项目要求

目前自动变速器在各种车辆上都得到了广泛的应用,随着电子技术和计算机技术的迅速发展,由微型计算机控制的自动变速器已逐步普及。

使用自动变速器的车辆,驾驶员不需经常地变化挡位,自动变速器则根据汽车道路行驶条件和载荷情况,即根据发动机功率大小及车速,在最适宜时间自动进行换挡。电控液压自动变速器按照最低油耗及最佳换挡时间进行自动换挡,使自动变速器的各项性能指标均达到最佳综合优化水平。

【知识要求】

要能够进行电控自动变速器维修与故障诊断,首先应该掌握电控自动变速器的组成和工作过程,应该掌握的知识有如下几点。

- ① 认识自动变速器的作用、优点和缺点。
- ② 认识自动变速器换挡手柄和控制开关。
- ③ 认识自动变速器的组成。
- ④ 认识液力变矩器的组成和工作过程。
- ⑤ 认识行星齿轮机构的工作过程和动力传递,包括单排行星齿轮组、辛普森式行星齿轮机构、拉维娜式行星齿轮机构。
- ⑥ 认识液压控制系统的组成。
- ⑦ 认识电子控制系统的作用、组成和控制方式。

重点掌握内容

自动变速器的动力传递路线,电子控制系统。

安全提示

当对任何车辆的自动变速器进行诊断和维修时,技术人员必须遵守所有规定的安全操作程序,避免任何系统带来的有意或无意的伤害,例如,当自动变速器中油达到非常高的温度出现泄漏时,会造成人体烧伤和烫伤,甚至引起爆炸。

【能力要求】

汽车维修技术人员要想快速、准确地判断自动变速器中某个部件出现了故障,必须彻底了解变速器的结构、运作和各种故障的症状,并对用户的投诉进行分析。在进行维修和故障诊断时需要掌握的能力有如下几个。

- ① 对客户提供的故障进行分析。
- ② 电控系统自诊断的检查。
- ③ 自动变速器的基本检查与调整。
- ④ 自动变速器的机械系统试验。
- ⑤ 自动变速器机械检修程序。
- ⑥ 自动变速器电控系统检修。
- ⑦ 自动变速器典型故障的诊断与排除。

常见故障现象

汽车不能行驶、无前进挡、无倒挡、离合器打滑、无发动机制动、无锁止等。

二、相关知识

(一) 认识自动变速器

目前自动变速器在各种车辆上都得到了广泛的应用,使用自动变速器的车辆,驾驶员不需经常地变化挡位。自动变速器根据汽车道路行驶条件和载荷情况,发动机输出功率大小、车速,在最佳时间自动换挡至最适宜的挡位。

1. 自动变速器的优点和缺点

自动变速器的优点有如下几个。

- ① 操纵简单省力,提高行车安全性,行驶平稳舒适性好。
- ② 有效地衰减传动系扭转震动,并防止传动系过载。
- ③ 延长发动机及传动部件寿命,改善和提高汽车的动力性。
- ④ 减少燃油消耗,降低排放污染。

自动变速器的缺点有如下几个。

- ① 结构较为复杂,制造难度大,生产成本高。
- ② 维修困难。
- ③ 传动效率低。

2. 自动变速器的分类

(1) 按驱动方式分类

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。前驱动自动变速器与驱动桥合为一体,又常称为自动传动桥。这两种自动变速器在结构和布置上有很大的不同,如图 1-1 和图 1-2 所示。

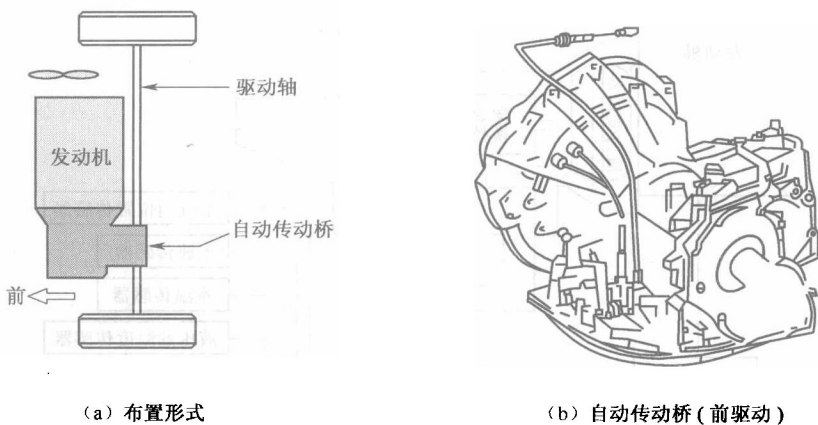


图 1-1 前驱动自动变速器的布置和外观

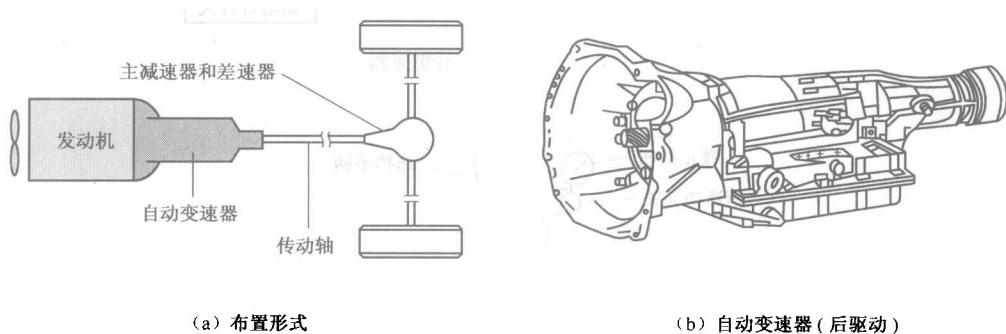


图 1-2 后驱动自动变速器的布置和外观

(2) 按控制方式分类

自动变速器按照控制方式的不同,可分为液压控制自动变速器和电子控制自动变速器两种。目前各大汽车制造厂商生产的自动变速器都采用了电子控制自动变速器(见图 1-3)。

3. 认识自动变速器换挡手柄

自动变速器的换挡方式有按钮式和换挡手柄式两种,驾驶员通过操纵按钮或手柄进行挡位选择,使车辆前进、停止或倒退。按钮一般布置在仪表板上,换挡手柄可布置在转向柱或驾驶室地板上。

自动变速器换挡手柄如图 1-4 所示,换挡手柄一般设有 P 停车挡、R 倒挡、N 空挡、D 前进挡、S 和 L 前进低挡和 O/D 超速挡开关,有的自动变速器换挡手柄设有 P、R、N、OD、3、2、1 挡。其中 OD 挡为超速挡,3、2、1 挡为低速挡。

换挡手柄在不同位置的功能如下。

(1) P 停车挡

自动变速器停车挡位于换挡手柄的前方,当换挡手柄处在 P 挡位置时,换挡执行机构使变

变速器处在空挡状态, 停车锁定机构将变速器的输出轴锁住, 使驱动轮不能转动, 可防止车辆移动。当换入其他挡位时, 停车锁定机构被解除锁定。

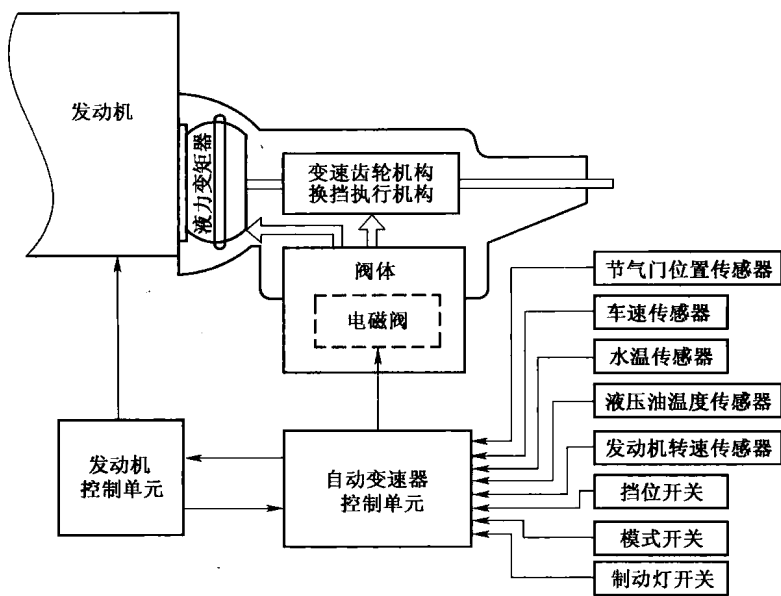


图 1-3 电子控制自动变速器



图 1-4 操纵手柄

(2) R 倒挡

自动变速器换挡手柄在 R 挡位置时, 自动变速器处在倒挡状态, 驱动轮反转, 实现倒挡行驶。

(3) N 空挡

换挡手柄处于 N 挡位置时, 换挡执行机构的动作和停车挡相同, 处于空挡状态。

发动机只有在换挡手柄处于 P 挡或 N 挡位置时, 汽车才能启动。该功能依靠空挡启动开关来实现。

(4) D 前进挡

当换挡手柄处于 D 挡位置时, 换挡执行机构使变速器处在前进挡中, 并能实现自动升降挡, 可以实现 4 个不同传动比的挡位, 即 1、2、3 挡和超速挡。

(5) 2 挡

2 挡为中速时发动机制动挡。当换挡手柄处在 2 挡位置时,自动变速器只能在 1、2 挡间自动换挡,并使汽车获得发动机的制动作用。

(6) 1 挡或 L 挡

1 挡为低速时发动机制动挡。当换挡手柄处在 1 挡位置时,发动机被锁定在前进挡的 1 挡。这时发动机的制动作用更强,该挡多用于山区行驶、爬陡坡或下坡时,能有效地利用发动机的制动作用来稳定车速。

(7) OD 挡

有些车型,自动变速器标有 OD、3、2、1 挡位,其中 OD 挡为超速挡。当换挡手柄处在 OD 挡位置时,自动变速器可在 1~4 (4 挡为 OD 挡) 挡之间自动变换;当换挡手柄处在 3 挡位置时,自动变速器可在 1~3 挡之间自动变换;当换挡手柄处在 2 挡位置时,自动变速器可在 1 挡与 2 挡之间自动变换;当换挡手柄处在 1 挡位置时,自动变速器只能在 1 挡。

4. 认识自动变速器的组成

自动变速器的厂牌型号有很多,外部形状和内部结构也有所不同,但它们的组成基本相同,图 1-5 所示是后驱动自动变速器结构图。

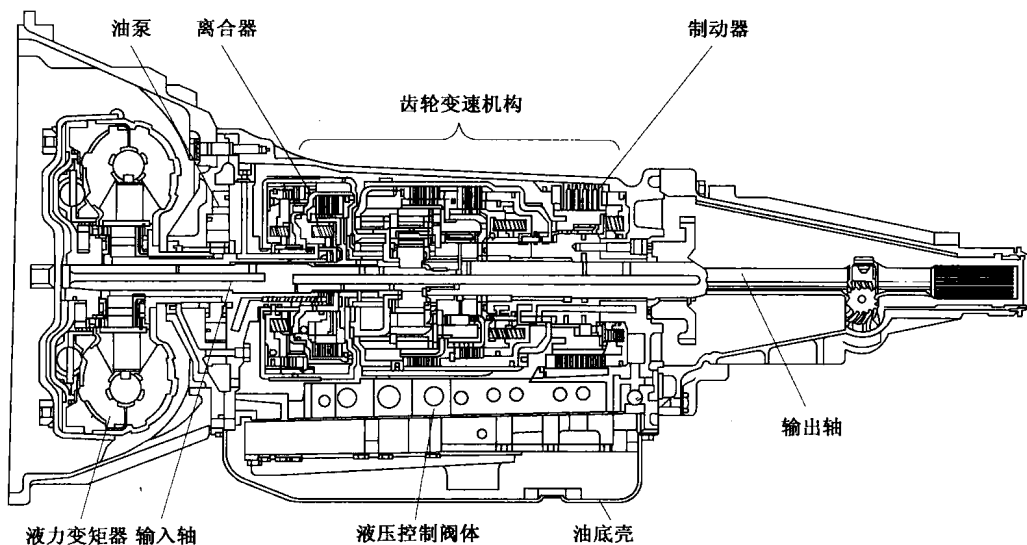


图 1-5 后驱动自动变速器结构图

自动变速器的组成部分有液力变矩器、行星齿轮机构、离合器、制动器、油泵、滤清器、管道、控制阀体、速度调压器等。按照这些部件的功能,可将它们分成液力变矩器、齿轮变速机构、液压操作系统、电控液压换挡控制系统。

(1) 液力变矩器

液力变矩器位于自动变速器的最前端,安装在发动机的飞轮上,其作用与采用手动变速器的汽车的离合器相似。它利用油液循环流动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,在一定范围内自动改变传动比和扭矩比,具有一定的减速增扭功能。

(2) 齿轮变速机构

自动变速器中的齿轮变速机构所采用的型式有普通齿轮式和行星齿轮式两种。采用普通齿轮式的变速器,由于尺寸较大,最大传动比较小,只有少数车型采用(如本田汽车)。目前绝大多数轿车自动变速器中的齿轮变速器采用的是行星齿轮式。

行星齿轮式变速机构主要包括行星齿轮机构和换挡执行机构两部分。行星齿轮机构是实现变速或变向传递动力的机构;换挡执行机构主要是用来改变行星齿轮中的主动元件或限制某个元件的运动,改变动力传递的方向和速比,主要由多片式离合器、制动器和单向超越离合器等组成。

(3) 液压操控系统

自动变速器的液压操控系统主要包括供油部分和液压控制部分。供油部分由油泵、调压阀、油箱、过滤器及管道等组成。液压控制部分由各种控制阀和相应的油路所组成。各种控制阀和油路设置在一个板块内,称为阀体总成。

(4) 电控液压换挡控制系统

电控液压换挡控制系统能根据发动机的负荷(节气门开度)和汽车的行驶速度,按照设定的换挡规律,自动地接通或切断某些换挡离合器和制动器的供油油路,使离合器接合或分开、制动器制动或释放,以改变齿轮变速器的传动化,从而实现自动换挡。

(二) 认识液力变矩器

1. 液力变矩器的作用

液力变矩器安装于变速器齿轮的输入端,通过驱动器盘固定在发动机的后端,如图 1-6 所示。液力变矩器壳体内充满自动变速器油,它既能起到液力耦合器的作用,将发动机的转矩传送给变速器,又能使发动机产生的转矩成倍增大,将增大的转矩传送给变速器。

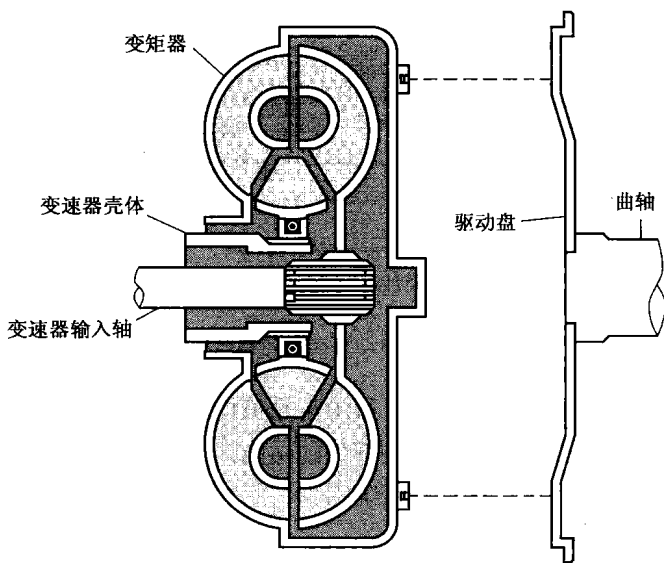


图 1-6 液力变矩器

2. 液力变矩器的组成

液力变矩器的结构如图 1-7 所示。液力变矩器由泵轮、导轮、涡轮、单向离合器和锁止离

合器组成。液力变矩器内充满油泵提供的自动变速器油，变速器油被泵轮甩出，成为一股强大的油流，推动液力变矩器的涡轮转动。

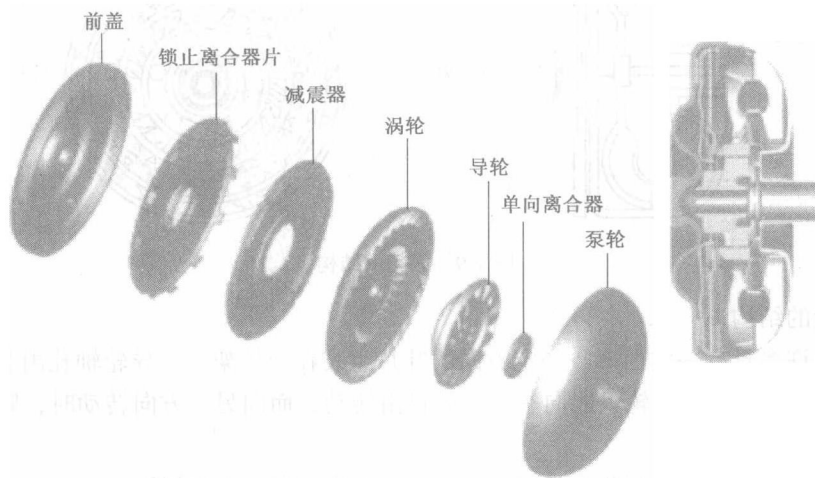


图 1-7 液力变矩器的结构

(1) 泵轮的结构

泵轮与液力变矩器壳体连成一体，和曲轴一起转动，其结构如图 1-8 所示。泵轮由许多具有一定曲率的叶片按一定的方向辐射状安装在泵轮壳体上，当泵轮旋转时，叶片便带动其间的液体介质一同运动。

泵轮的作用是：将发动机的机械能转变为液力能，并通过延伸套驱动变速器油泵工作。

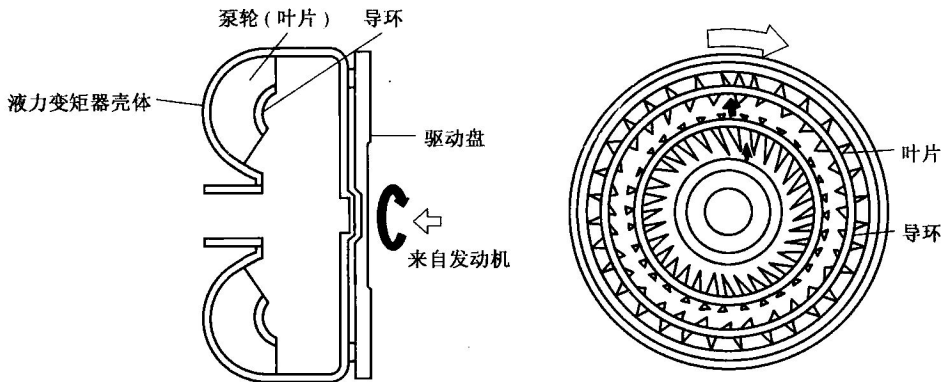


图 1-8 泵轮的结构

(2) 涡轮的结构

涡轮也装有弯曲方向与泵轮叶片的弯曲方向相反的叶片（见图 1-9），涡轮转轮装在变速器输入轴上，其叶片与泵轮叶片相对放置，中间留有 3 mm 的间隙。

涡轮转轮与变速器输入轴相连，变速器换挡杆置于 D、2、L 或 R 挡位，当车辆行驶时，涡轮转轮就与变速器输入轴一起转动；当车辆停驶时，涡轮转轮不能转动。在变速器换挡杆置于 P 或 N 挡位时，涡轮转轮与泵轮一起自由转动。

涡轮的作用是：将液力能转变为机械能，输入给变速器。