

汽车底盘电控系统检修

主编 柯文远 谢岳辉



中南大学出版社

汽车底盘电控系统检修

主 编	柯文远	谢岳辉	
副主编	朱润标	石俊锋	李春辉
参 编	李 超	周建周	张淑梅
	方 正	张 胜	肖伟强
主 审	苏 州		



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修/柯文远,谢岳辉主编.

—长沙:中南大学出版社,2016.8

ISBN 978-7-5487-2425-4

I.汽... II.①柯...②谢... III.汽车-底盘-电气控制系统-检测-高等职业教育-教材 IV.U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第210689号

汽车底盘电控系统检修

主编 柯文远 谢岳辉

□责任编辑 刘 辉

□责任印制 易红卫

□出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

□印 装 长沙印通印刷有限公司

□开 本 787×1092 1/16 □印张 17 □字数 432 千字

□版 次 2016年8月第1版 □印次 2016年8月第1次印刷

□书 号 ISBN 978-7-5487-2425-4

□定 价 40.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

全国高等职业教育汽车类“十三五”规划教材编委会

主 任

李东江 王法长

副主任

(按姓氏拼音排序)

邓政洲	冯月崧	袁红军	陆耀良
李晶华	廖 明	孙立宇	苏 州
王国强	杨立峰	周志伟	

委 员

(按姓氏拼音排序)

蔡乙贤	陈顺强	陈伟儒	陈镇亚
成起强	高 明	归华君	何宇漾
金娇荣	柯文远	赖晓龙	李春辉
梁灿基	梁永勤	梁志伟	廖毅鸣
林耀忠	蔺文刚	刘及时	刘 宜
龙文婷	明邦平	谭光尧	王建莉
王一斐	韦 清	温锦文	谢岳辉
徐 振	颜其慧	张 隽	张璐嘉
张淑梅			

总序

Preface

汽车后市场风云变幻，配件垄断市场的、汽车维修技术信息公开、互联网+、大众创业万众创兴等对传统汽车后市场业态产生了巨大冲击，传统业态——4S店、一二类综合性维修企业的发展空间备受挤压，利润大幅缩水，甚至面临企业的生存问题；而新兴业态——上门保养，技术上门，快修快保连锁经营，综合维修企业联盟发展，汽车维保线上下单、线下作业等层出不穷但却没有赚到理想中的利润，发展前途堪忧。而随着制造汽车的原材料、汽车零部件的加工工艺、汽车装配工艺、汽车运行材料等的技术进步，以及道路条件的大幅改善，汽车的故障概率大幅度下降，汽车的可靠性大幅度提高，“汽车不坏了”已经是一个不争的事实；在环保和能源的重重重压之下，新能源汽车，特别是纯电动汽车的市场份额将急剧扩大。因此，过去汽车“以修为主”的时代已经成为历史，“以养代修”的汽车后市场时代已经来临。基于以上现实，在不久的将来，传统业态中的4S店、大型综合性汽车维修企业将面临大批倒闭的困境，汽车后市场的转型升级势在必行；流程化、规范化、标准化、专业化、品牌化、连锁化的汽车专项维修将是汽车后市场的必然发展趋势；汽车后市场对汽车类人才的需求将从单一的“技术技能型人才”向“技能服务型人才”过渡，过去汽修职业教育“以就业为导向”的人才培养模式将面临挑战，毕业生将无业可就，倒逼汽修职业教育人才培养向“以创、就业为导向”人才培养模式转变，因此汽修职业教育也必须进行转型升级，从而汽车职业教育也要从人才培养模式、人才培养方案、教学计划、教学大纲、课程建设、师资队伍建设、实训基地建设等方面进行全新规划。

职业教育不是为过去的行业培养人才，而是要为未来的行业发展需求储备人才，因此职业教育要紧跟行业发展，甚至要预判行业未来发展趋势，走在行业发展的前面，千万不能职业教育和行业发展两张皮，我办我的教育，



不管行业发展什么事。因此汽修职业教育一定要研究汽车后市场，一定要贴近汽车后市场，一定要比汽车后市场更懂汽车后市场，要知道汽修职业教育到底应该教什么！到底应该怎么教！到底要教到什么程度！谋定而后动，直击汽修职业教育的痛点。鉴于此，中南大学出版社邀请行业专家参与，组织国内知名汽修高等职业院校教育专家共同剖析汽车后市场发展现状，研究汽车后市场发展趋势，积极探索汽修职业教育人才培养方案和人才培养模式，以满足汽车后市场现实要求和适应未来汽车后市场未来发展需求为出发点，构建全新的汽修与汽服职业教育课程体系，打造全国高等职业教育汽车类“十三五”规划教材，相信这套丛书的出版将对推动我国汽车职业教育的发展，为汽车后市场的发展奠定基础。

李东江
2016 年 6 月

《汽车底盘电控系统检修》根据“十三五”规划教材要求，结合了高等职业教育汽车类人才培养目标和定位来编写，既强调以应用为主线来构建教材的结构和内容，做到基本理论适度、实际综合性应用突出，又把本专业学生应当学习和掌握的应知应会的基本技能贯彻于教材中，使理论与实验实训有机结合起来，让学生快速提高汽车故障诊断及维修的能力。

本书作者在多年从事汽车底盘电控构造及维修课程教学及大量社会调研的基础上，充分考虑了当前职业教育的特点，本书以职业能力培养为主线、以工作任务为导向，按照情境导入、学习目标、相关知识、工作过程、拓展知识及项目评价的结构体系进行编写。

全书按照“教、学、做”一体化的理念进行学习情境设计和教学单元设计，相关知识本着“必需、够用”的原则，着重强调项目的可实施性和与实际工作的零距离接轨。在表现形式上本书使用了大量便于学生理解的实际操作图片，相关知识后有“工作过程”专栏跟进，强调工作的真实性、规范性和安全性。（“工作过程”中的内容各校可以根据实际情况灵活选用，每个任务后均配有工作单，可与任务结合使用。）本书较为系统地介绍了汽车底盘电控系统各零部件的组成结构、工作原理、检修及故障诊断方法，共设置了8个项目，102个课时，建议采用理论实践一体化教学模式，各章的参考学时见下面的学时分配表。

学时分配表

项目	课程内容	学时
项目一	自动变速器电控系统的检修	44
项目二	防抱死制动系统(ABS)的检修	10
项目三	牵引力控制系统(ASR)的检修	8
项目四	汽车电子稳定系统(ESP)的检修	6



续表

项目	课程内容	学时
项目五	电控悬架系统的检修	10
项目六	电控动力转向系统的检修	12
项目七	胎压监测系统的检修	6
项目八	定速巡航系统的检修	6
课时总计		102

本书内容丰富、实用性强，不仅可作为高职高专院校汽车检测与维修技术等相关专业的教学用书，还可作为其他层次学历教育和短期培训的教材，也可作为广大汽车服务工程技术人员的专业参考书。

本书由广东省高级技工学校柯文远、谢岳辉任主编。朱润标、石俊锋、李春辉任副主编。本书编写具体分工如下：柯文远，谢岳辉共同编写项目一、五、七、八，朱润标编写项目二、三，石俊锋编写了项目四，石俊锋和李春辉共同编写项目六。另外，参与本书编写的人员还有李超、周建周、张淑梅、方正、张胜、肖伟强。

此外，要特别鸣谢广东省高级技工学校的苏州，他认真审订了本书并提出了许多宝贵的意见。在本书编写的过程中，参阅了大量国内外专业书籍和资料，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免出现错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

2016 年 5 月



目 录

C O N T E N T S

项目一 自动变速器电控系统的检修	(1)
任务 1-1 自动变速器总体认知	(1)
【相关知识】	(2)
一、自动变速器与手动变速器比较	(2)
二、自动变速器分类	(3)
三、自动变速器型号识别	(4)
四、自动变速器基本组成	(5)
五、电控液力自动变速器的工作原理	(7)
六、自动变速器挡位识别	(7)
七、自动变速器的使用注意	(9)
【工作过程】	(10)
一、实践准备及相关技术要求	(10)
二、自动变速器的型号识别	(10)
任务 1-2 丰田 A341E 自动变速器检修	(10)
【相关知识】	(11)
一、丰田 A341E 自动变速器总体结构	(11)
二、液力变矩器功用及结构	(12)
三、齿轮变速机构	(15)
四、辛普森行星齿轮机构	(19)
五、液压系统元件	(25)
六、电控系统元件	(30)
【工作过程】	(40)
一、工作准备及技术要求	(40)
二、丰田 A341E 自动变速器机械元件检修	(40)
任务 1-3 电控自动变速器的故障诊断排除	(51)
【相关知识】	(51)
一、自动变速器故障诊断要领和方法	(51)
二、自动变速器的检查维护	(52)



三、自动变速器基本试验	(55)
四、自动变速器常见故障的分析与排除	(60)
【工作过程】	(61)
一、准备工作及相关技术要求	(61)
二、电控液力自动变速器的基本检查	(62)
三、读取自动变速器故障代码	(64)
任务 1-4 本田飞度 CVT 自动变速器检修	(68)
【相关知识】	(68)
一、无级变速器的概述	(69)
二、本田飞度 CVT 的构造组成	(70)
三、本田飞度 CVT 动力传递路线	(77)
四、CVT 使用注意事项	(79)
【工作过程】	(80)
一、工作准备及相关技术要求	(80)
二、CVT 的维护项目及方法	(80)
三、CVT 的维修项目及方法	(81)
任务 1-5 双离合器(DCT 或 DSG) 自动变速器检修	(85)
【相关知识】	(86)
一、DSG 双离合器的概述	(86)
二、DSG 的构造组成	(87)
三、大众 DSG 电子控制系统	(95)
四、各挡位的传动路线	(97)
【工作过程】	(99)
一、准备工作及相关技术要求	(99)
二、电控双离合自动变速器的维护	(99)
三、电控双离合自动变速器的检修	(101)
项目二 防抱死制动系统(ABS) 的检修	(107)
任务 2-1 防抱死制动系统(ABS) 的检修	(107)
【相关知识】	(108)
一、ABS 系统的功能	(108)
二、防抱死制动系统(ABS) 的基本结构与工作原理	(109)
三、ABS 系统控制方式	(109)
四、ABS 主要部件的结构与原理	(110)
五、ABS 系统制动调节过程	(118)
【工作过程】	(120)
一、准备工作	(120)
二、检修要求及注意事项	(120)
三、ABS 系统的检修方法及步骤	(121)

项目三 驱动防滑控制系统(ASR)的检修	(132)
任务3-1 牵引力控制系统(ASR)的检修	(132)
【相关知识】	(133)
一、驱动防滑控制系统的作用	(133)
二、驱动防滑控制系统的工作特性	(133)
三、驱动防滑控制系统的控制方式	(134)
四、ASR系统与ABS系统的比较	(136)
五、典型ABS/TRC系统(LS400轿车)组成及工作原理	(136)
【工作过程】	(145)
一、准备工作	(145)
二、检修要求及注意事项	(145)
三、ASR/TRC检修方法及步骤	(146)
项目四 汽车电子稳定系统(ESP)的检修	(156)
任务4-1 汽车电子稳定系统(ESP)的检修	(156)
【相关知识】	(157)
一、认识汽车电子稳定系统	(157)
二、汽车电子稳定系统的组成	(157)
三、汽车电子稳定系统的工作原理	(158)
四、电子稳定系统的输入	(161)
五、电子稳定系统的输出	(164)
【工作过程】	(166)
一、汽车电子稳定系统的检修	(166)
二、大众宝来ESP报警灯故障诊断	(167)
三、ESP自诊断与调整	(168)
项目五 电控悬架系统的检修	(172)
任务5-1 电控悬架系统的检修	(172)
【相关知识】	(172)
一、电控悬架系统功能	(173)
二、电控悬架系统的常见类型	(173)
三、电控空气悬架系统的工作原理	(176)
四、典型电控空气悬架系统	(176)
五、电控悬架系统的故障诊断	(187)
【工作过程】	(190)
一、实践准备及技术要求	(190)
二、雷克萨斯LS400电控悬架系统的检修	(190)



项目六 电控动力转向系统的检修	(199)
任务 6-1 液力电控转向动力系统检修	(199)
【相关知识】	(200)
一、认识电控动力转向系统	(200)
【工作过程】	(203)
一、准备工作	(203)
二、对转向系的目检和功能检查	(204)
三、转向系统排气、检查密封性和油位检查	(204)
任务 6-2 电动式电控动力转向系统检修	(209)
【相关知识】	(210)
一、认识电动式电控动力转向系统	(210)
【工作过程】	(213)
一、检测步骤	(213)
项目七 胎压监测系统的检修	(221)
任务 7-1 轮胎气压监测系统的检修	(221)
【相关知识】	(221)
一、胎压监测系统概述	(221)
二、胎压监测系统的组成及工作原理	(224)
三、胎压监测系统的检修	(227)
【工作过程】	(232)
一、准备工作及相关技术要求	(232)
二、直接式胎压监测系统的安装	(232)
三、轮胎气压监测系统的初始化	(233)
项目八 定速巡航系统的检修	(239)
任务 8-1 定速巡航系统的检修	(239)
【相关知识】	(239)
一、定速巡航系统的概述	(239)
二、巡航系统组成及工作原理	(241)
三、汽车巡航控制系统的组成	(241)
四、巡航控制系统的使用方法	(245)
五、凌志 LS400 典型巡航控制系统介绍	(247)
【工作过程】	(251)
一、工作准备与相关技术要求	(251)
二、丰田皇冠巡航控制系统的检修	(251)
参考文献	(259)



项目一 自动变速器电控系统的检修

自动变速器是指汽车驾驶中离合器和变速器的操纵都实现了自动化，通过电控系统控制换挡，在发动机和车轮之间产生不同的变速比，使发动机工作在其最佳的动力性能状态。自动变速器的发展趋势是越来越复杂，自动化程度也越来越高，自动变速器将是未来的主流。

本项目介绍自动变速器检修的知识，分五个工作任务：任务1——自动变速器总体认知；任务2——丰田 A341E 自动变速器的检修；任务3——电控自动变速器的故障诊断排除；任务4——本田飞度 CVT 自动变速器检修；任务5——双离合器(DCT 或 DSG) 自动变速器检修。学生能通过本项目的学习，学会自动变速器的基础知识及检修技能。

任务 1-1 自动变速器总体认知

★ 情境导入

某汽修厂李师傅接到一张“丰田 A341E 自动变速器维修工时单”后，叫徒弟先去查询这款车自动变速器维修技术资料。徒弟很茫然，师傅问他怎么不动，徒弟说这款车装载的是什么变速器，于是，师傅就车现场给他讲了许多。你想知道师傅给徒弟讲些什么吗？不妨看看下面就知道了。

自动变速器的结构及工作原理均与传统的手动变速器有很大不同，在维修之前做好基础性了解十分必要，本任务将进行自动变速器基本知识学习，充分了解自动变速器的类型、工作原理、使用等。

★ 学习目标

完成本学习任务后，你应该能：

1. 了解自动变速器的相关历史。
2. 知道自动变速器的类型、组成、挡位使用及工作原理。
3. 能够通过自动变速器的标志牌查询相关信息。
4. 能够对自动变速器进行基础检查。
5. 工作符合 6S 要求。

建议课时：2 课时



【相关知识】

在汽车工业一百多年的发展史中,动力传动系的技术进步一直处于一个举足轻重的地位。车辆行驶性能的好坏不仅取决于发动机而且在很大程度上依赖于变速器及变速器与发动机的匹配。为了有效地提高车辆的动力性和燃油经济性,所以产生了适应时代需求的自动变速技术。随着电子技术和自动控制技术的发展,自动变速技术已经越来越成熟,自动变速器的种类和形式也日益多样化。计算机与换挡变速技术的结合,有力地推动了汽车工业的发展。

一、自动变速器与手动变速器比较

自动变速器车辆驾驶不需要离合器和换挡杆的频繁控制,驾驶轻松;手动变速器车辆驾驶,需要控制离合器位置和经常换挡,增大驾驶员疲劳强度,如图1-1所示。

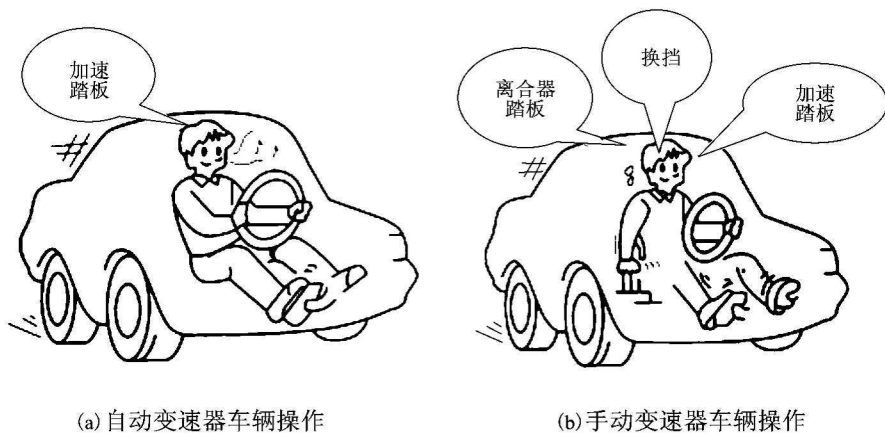


图1-1 手动变速器与自动变速器车辆操作方法区别

与手动变速器相比,自动变速器具有如下特点:

(1) 使用寿命长、经济性好。有试验资料表明,由于采用液力传动技术,发动机的使用寿命延长85%,变速器的使用寿命延长12倍,传动轴的使用寿命可延长75%以上。自动变速器能根据行驶路况变化,选择最佳换挡时机,从而提高了汽车的动力性和经济性。

(2) 适应能力强、驾驶性好。自动变速器根据行驶阻力变化,自动控制挡位变换,同时减少换挡次数和换挡冲击,特别适合非职业人员驾驶。

(3) 行车安全性高、排放性好。由于换挡次数的减少和道路适应性高等优点,驾驶员避免了频繁操作,有利于注意力的集中和体力的保持,增强了行车安全系数。采用自动变速器后,汽车能保持在最经济范围工作,其废气排放低,从而降低了排气污染。

(4) 复杂、成本高、效率低。结构较复杂,生产和维修成本都较高,传递效率低。



二、自动变速器分类

1. 按照驱动方式分类

自动变速器分为前驱动自动变速器和后驱动自动变速器,如图1-2所示。

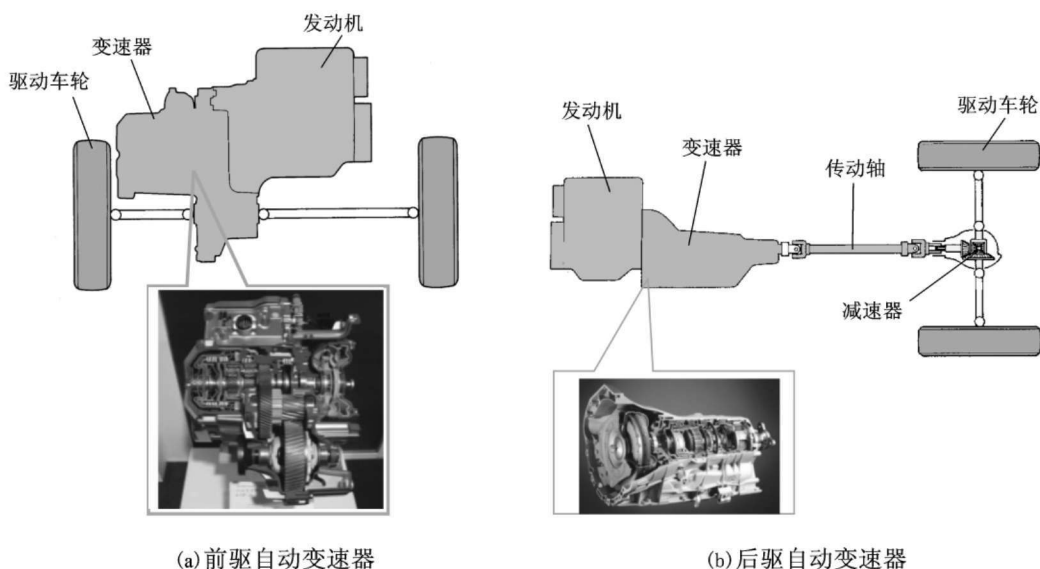


图1-2 前、后驱自动变速器示意图

2. 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1-3所示。

AT——auto transmission, 为液力自动变速器的缩写;

CVT——continuously variable transmission, 为无级变速器的缩写;

DCT——double clutch transmission, 为双离合自动控制变速器的缩写, 大众公司又叫DSG。

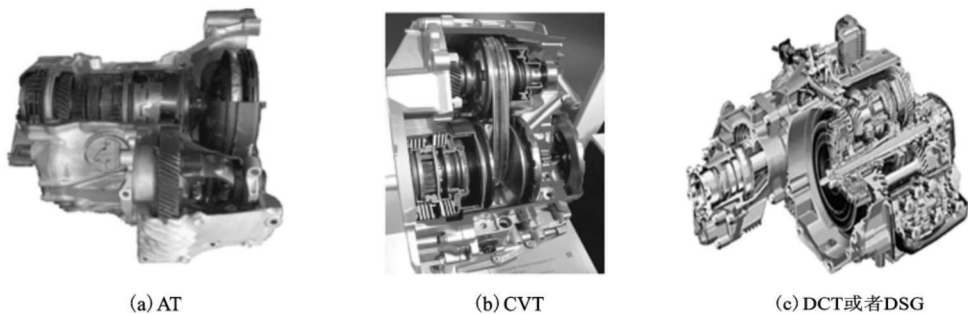


图1-3 不同传动机构的自动变速器

不同车型装备不同型号的自动变速器。在使用或维修过程中,首先要对自动变速器型号了解,否则对查找资料、故障分析、诊断和排除带来困难。同样,对换挡手柄标识及自动变



速器的使用等问题，也是必须了解的内容。

三、自动变速器型号识别

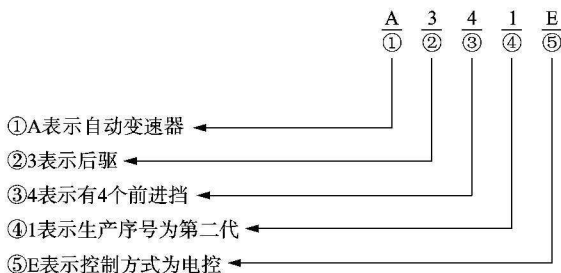
自动变速器型号很多，其产品型号也不同。在变速器壳体上一般都有一个金属铭牌，上面标有自动变速器生产公司名称、型号、生产序号代码、液力变矩器规格等内容，很方便地从铭牌知道自动变速器型号，如图 1-4 所示。了解自动变速器型号，对故障分析、资料查找、零件采购和正确拆装会有很大帮助。



图 1-4 宝马的自动变速器

自动变速器型号主要由自动变速器性质字母代号、生产厂家字母代号、驱动方式字母代号、前进挡数字代号、控制类型字母代号和改进序号等组成。

1. 日本丰田



丰田自动变速器的型号分为两大类：一类为型号中除字母外有两位阿拉伯数字，如 A43DL 或 A45DF，另一类为型号中除字母外有 3 位阿拉伯数字，如 A340H、A341F。前者左起第一位字母“A”表示自动变速器，左起第一位数字分别为“1”“2”“5”则表示该自动变速器为前驱车辆用；若左起第一位阿拉伯数字分别为“3”“4”则表示该自动变速器为后驱车辆用。对于后者，左起第三位阿拉伯数字代表生产序号。如上图中的 A341E 所示。数字后面的字母的含义为：“H”或“F”表示该自动变速器用于四轮驱动车辆，“D”表示该自动变速器设有超速挡，“L”表示该自动变速器带有锁止离合器，“E”表示该自动变速器为电控式，同时带有锁止离合器；若无“E”表示全液控自动变速器。

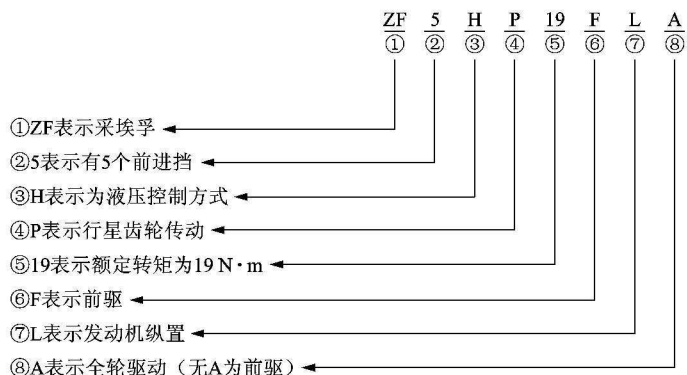


2. 美国通用



该公司自动变速器的型号主要有 4T60E, 4L60E 等。第一位阿拉伯数字表示前进挡的个数, “4”表示有 4 个前进挡。第二位字母表示驱动方式, “T”表示自动变速器横置(transverse); “L”表示后置后驱动。第三、四位数字表示自动变速器的额定驱动转矩。第五位字母表示控制类型, “E”表示电子控制。

3. 德国采埃孚



第一位 ZF 表示生产公司名称是德国的采埃孚, 第二位数字表示前进挡位数是 5 个挡。左起第三位字母“H”代表控制类型为液压控制, 第四位字母“P”代表齿轮类型为行星齿轮, 第五位为额定转矩。第六、七位为发动机的布置形式, 末尾的“A”表示驱动形式。

四、自动变速器基本组成

自动变速器安装在发动机和驱动桥之间, 它的功用是: 根据汽车行驶阻力的变化, 在一定范围内自动地改变传动比, 传递动力使汽车行驶, 并能改变汽车行驶方向。自动变速器由液力变矩器、齿轮变速器机构、液压控制系统、电子控制装置等主要部件构成。

1. 液力变矩器

液力变矩器是安装在发动机和行星齿轮变速器之间的动力传递元件。它能在一定范围内自动地改转矩比, 传递动力, 且具有离合器的功用, 如图 1-5 所示。

2. 齿轮变速机构

齿轮变速机构是安装在液力变矩器和驱动桥之间用于改变传动比重要元件, 如图 1-6 所示。齿轮变速器有动轴式(行星齿轮)和定轴式(机械齿轮)两种。动轴式齿轮变速器常见于前驱或者后驱的汽车上, 而定轴式齿轮变速器一般用于前驱的汽车上。它能组合成自动变速器的不同挡位, 改变汽车前进的方向, 以满足汽车驾驶的需求。