

免费赠送
精心制作的多媒体课件

汽车底盘和车身 电控技术



黄费智 黄理经 编著

- ▶ 全程图解、内容新颖、重点突出 ◀
- ▶ 实用性强、针对性强、理实一体 ◀



. 013032374

U463.1-64
08

汽车底盘和车身电控技术 图解教程

黄费智 黄理经 编著



U463.1-64

08



机械工业出版社



北航

C1640976

全书分为三篇共十章。“上篇”为汽车自动变速和主动安全电控技术图解,包括自动变速电控系统结构原理、自动变速器的故障诊断技术、行驶主动安全电控技术和防抱死制动系统故障诊断技术;“中篇”为汽车底盘电控系统故障诊断技术图解,包括动力转向电控技术、悬架电控技术和定速巡航控制系统电控技术;“下篇”为汽车车身电控技术图解,包括安全气囊及安全带收紧系统构造原理与故障自诊断测试、空调自动控制系统的结构原理与故障诊断技术以及车身其他电控系统的结构与故障诊断技术图解。

本书主要作为高职高专类汽车运用、汽车维修、汽车电子、汽车营销服务、汽车保险与理赔、汽车评估与鉴定以及汽车交通运输管理等汽车相关专业学习汽车电控技术的教材,且特别适合作电大远程教育的本、专科教材和汽车维修电工培训教材,还可供从事汽车设计制造、维修、运输管理的工程技术人员、汽车驾驶员、修理工、电工以及广大汽车爱好者作为学习汽车电控技术的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘和车身电控技术图解教程/黄费智,黄理经
编著. —北京:机械工业出版社,2013.2

ISBN 978-7-111-40971-7

I. ①汽… II. ①黄…②黄… III. ①汽车—底盘—
教材②汽车—车体—电子系统—控制系统—教材
IV. ①U463.1②U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 311784 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:赵海青 责任编辑:赵海青 何士娟

版式设计:赵颖喆 责任校对:刘怡丹 申春香

封面设计:马精明 责任印制:邓 博

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·25.75 印张·638 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-40971-7

定价:59.90 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

改革开放 30 多年以来,我国汽车工业迅猛发展,尤其是近 15 年来,以年均 24.5% 的速度增长,2009 年超过美国成为世界最大的汽车市场。2012 年,我国汽车保有量已超过 2 亿辆。“十二五”期间,我国汽车产业仍将保持快速发展势头。预计到 2020 年,我国汽车年产量将达到 1500 万辆左右。随着汽车的大发展大普及,我们已经进入了一个“汽车的必然王国”。人们对于汽车已经习以为常,对于汽车“最”本质的特征是什么已经不太关心。

汽车“最”本质的特征有三个:第一,它是现代生产要素的重要组成部分,因为物料的移动是生产要素中必不可少的一环,而物料的移动离不开汽车;第二,它是解决人们“出行”的现代化手段之一,它将人们出行的范围、速度和效率提高到一个空前未有的高度和水平;第三,它是现代文明的重要象征和内容之一。因此汽车首先带给人类的是发展、进步、便捷和幸福。

但是,与任何其他事物一样,汽车也具有两面性。随着汽车保有量的增加,对于汽车的负面作用,即“噪声与污染”、“能耗”和“车祸”(据 2012 年最新统计,全国因“车祸”导致的年均死亡人数已经超过 30 万!)三大矛盾,人们已经越来越感到不能“掉以轻心”了,于是千方百计地依靠科技寻求出路,将汽车与现代电控技术相结合,在解决汽车“三大矛盾”方面取得了巨大和可喜的成功,并促进人类社会从“汽车必然王国”向“汽车自由王国”转移。与此同时,随着汽车电控技术的大发展,使得现代汽车变成一种“知识高度密集型和技术高度密集型的产品”。面对那密如蛛网的汽车电路,人们常常会感到茫然,于是产生了迅速普及现代汽车电控技术知识与迅速培养能够通晓现代汽车电控技术知识且掌握汽车电控技术使用维修技能的新型技能型人才的迫切需求。编写汽车电控技术图解教程的想法正是在这样的社会需求背景下应运而生的。

本书知识面具有“宽、新、深”的特点,既有本科的技术深度,又有很强的实用价值。其内容覆盖了当前我国汽车电控技术中所需的基本理论、基本方法和基本技能。本书有两个鲜明特点:一是针对汽车电控系统技术密集和抽象难懂的特点,打破了以文字叙述为主的传统模式,创造了一种“以图形解说为主、文字叙述为辅的新模式”,具有内容新颖、形象鲜明、重点突出、生动活泼、通俗易懂和实用性强、针对性强等特色;二是书中不仅有大量生动案例,每章还配有具有特色的实训内容,将技术知识传授与技术技能训练紧密结合,强调创新精神与动手能力的培养。

本书分为三篇,共十章。“上篇”为汽车自动变速和主动安全电控技术图解,包括自动变速电控系统结构原理、自动变速器的故障诊断技术、行驶主动安全电控技术和防抱死制动系统故障诊断技术。“中篇”为汽车底盘电控系统故障诊断技术图解,包括动力转向电控技术、悬架电控技术和汽车定速巡航控制系统电控技术;“下篇”为汽车车身电控技术图解,包括安全气囊及安全带收紧系统构造原理与故障自诊断测试、汽车空调系统的结构原理与故障诊断技术,以及车身其他电控系统的结构与故障诊断技术。



本书由长沙理工大学汽车与机械工程学院黄费智教授与上海济光职业技术学院汽车专业主任、汽车维修电工国家职业资格鉴定考评员黄理经副教授根据多年从事汽车电控技术方面研制、生产、使用与教学的丰富经验共同编著而成。

本书在编写过程中引用和参考了大量的文献资料，在此谨向相关作者深表谢意！本书的编写还得到诸多同行专家、朋友与家人的关心、帮助与支持，在此一并致谢！

由于作者水平有限，书中难免有错误与不当之处，恳请同行专家以及广大读者批评指正。如有建议或需了解本书相关信息，请拨打编辑热线 010-88379353 或致信 cmpzhq@163.com。

编 者

目 录

前言

上篇 汽车自动变速和主动安全电控技术图解

第一章 自动变速电控系统结构原理	1
第一节 自动变速系统的功能和结构	1
一、概述	1
二、自动变速系统的优缺点	1
第二节 变速系统的结构原理	3
一、锁止式液力变矩器	3
二、行星齿轮变速机构	4
三、换档执行机构	8
四、停车锁止机构	12
第三节 液压控制系统的结构原理	12
一、液压传动装置	13
二、液压控制装置	15
第四节 电控系统的结构原理	30
一、自动变速电控系统的功能与控制电路原理图	30
二、控制系统主要元件的结构原理	31
第五节 电控变速系统的控制过程	42
一、自动变速控制过程的基本特点	42
二、自动变速控制电路	42
三、换档时机的控制	44
四、液力变矩器的控制	44
五、失效保护控制	46
本章小结	48
复习思考题	49
实训1 自动变速器的拆装与检测	49
第二章 自动变速器的故障诊断技术	54
第一节 自动变速器故障诊断的程序和方法	54
一、自动变速器故障诊断程序、原则与注意事项	54
二、自动变速器故障的自诊断方法	56
三、自动变速器的初步检查	59



四、自动变速器故障的试验检测诊断方法	63
五、利用自动变速系统故障诊断仪排除故障的方法	69
第二节 自动变速器常见故障及其排除	73
一、自动变速器主要常见故障及原因	73
二、自动变速器主要部件的损坏类型与检修方法	73
三、自动变速器主要故障的排除	76
第三节 自动变速器故障诊断案例	79
【案例 2-1】 丰田轿车当发动机转速上升到 3000 ~ 4000r/min 时, 车速上升缓慢, 且车身出现振动	79
【案例 2-2】 丰田凯美瑞 3.0 轿车变速器锁在 D4 档位且变速器内有哨声	79
【案例 2-3】 丰田凯美瑞 3.0 轿车 1 档升 2 档时有冲击, 其他档位无冲击	80
【案例 2-4】 丰田普瑞维亚在 D 位时只有 1 档, 不能自动升档	80
【案例 2-5】 别克 GLX 轿车变速器换档冲击大、油耗大	81
【案例 2-6】 捷达王轿车由 P 位或 N 位挂入 D 位或 R 位时, 汽车出现比较严重的振抖	82
【案例 2-7】 捷达王都市先锋轿车自动变速器打滑	82
第四节 自动变速系统电控元件的检测	83
一、车速传感器的检修	83
二、油温传感器的检测	84
三、换档电磁阀的检测	84
四、油压控制电磁阀的检测	86
五、控制开关的检测	86
本章小结	87
复习思考题	87
实训 2 电控自动变速器的检修	88
第三章 行驶主动安全电控技术	93
第一节 防抱死制动系统的功能、组成与分类	93
一、防抱死制动系统的功能	93
二、防抱死制动系统的基本组成	94
三、防抱死制动电控系统的分类	95
第二节 防抱死制动与驱动轮防滑转的基本理论	98
一、防抱死制动的基本理论	98
二、驱动轮防滑转调节的理论	101
第三节 防抱死制动系统的结构原理	102
一、防抱死制动系统的结构组成	102
二、制动压力调节系统	106
三、防抱死制动系统的控制过程	111
四、防抱死制动系统的控制案例	115
【案例 3-1】 桑塔纳 2000GSi、3000 型轿车 MK20-I 型两位两通电磁阀	



ABS 的控制过程	115
【案例 3-2】 奥迪 100/200 型轿车三位三通电磁阀 ABS 的控制过程	116
第四节 电子制动力分配系统	122
一、对车轮制动器制动力分配的要求	122
二、制动法规对制动力分配的要求	123
三、电子制动力分配的控制	123
第五节 电子制动辅助系统	124
一、电子制动辅助系统的功能	124
二、制动辅助控制	124
第六节 驱动轮防滑转调节系统	125
一、驱动轮防滑转调节系统的功能	125
二、驱动轮防滑转调节的方法	126
三、驱动轮防滑转调节的组成	127
四、驱动轮防滑转调节的控制过程	130
五、驱动轮防滑转调节系统的共同特点	133
第七节 车身稳定性控制系统	134
一、车身稳定性控制系统的功能	134
二、车身稳定性控制系统的原理	134
三、车身稳定性控制系统的组成	135
四、车身稳定性控制过程与效果	138
五、车身稳定性控制最新技术：车身动态综合管理系统	138
六、汽车主动安全控制装置的共同特点	139
本章小结	140
复习思考题	141
实训 3 防抱死制动系统的检修	142
第四章 防抱死制动系统故障诊断技术	147
第一节 制动法规对汽车制动性能的技术要求	147
一、台架制动性能检测的技术要求	147
二、道路制动性能检测的技术要求	148
第二节 ABS 的使用与维修	149
一、ABS 使用注意事项	149
二、ABS 使用中的检查、调整与排气	152
三、ABS 的初步检查	153
四、ABS 出现故障的一般检修方法	154
第三节 ABS 的故障自诊断测试方法	155
一、ABS 故障自诊断系统的使用方法	155
二、根据故障码进行故障检测诊断的程序和方法	158
三、典型车系 ABS 故障自诊断系统	158
四、ABS 自诊断应满足的条件与测试过程中的注意事项	160



五、ABS 故障自诊断案例	161
【案例 4-1】 MK20-1 型 ABS 故障自诊断与排除方法	161
第四节 ABS 故障诊断与案例	164
一、ABS 常见故障的现象及主要原因	164
二、ABS 常见故障的部位与损伤形式	165
三、ABS 故障案例	165
【案例 4-2】 桑塔纳 2000GSi 的 ABS 故障警告灯长亮, 行程里程 90000km 以上	165
【案例 4-3】 大众车系 ABS 的排气程序	166
【案例 4-4】 丰田凯美瑞 2.2 型轿车 ABS 失效	166
【案例 4-5】 捷达轿车 ABS 警告灯时亮时灭	168
【案例 4-6】 奥迪轿车 ABS 的电路检测方法及其故障自诊断系统	169
【案例 4-7】 桑塔纳 2000GSi 时代超人轿车 ABS 常见的故障现象、原因及排除	172
第五节 ABS 电控系统元器件检测	177
一、检测标准参数值	177
二、轮速传感器的检测	178
三、制动压力调节器的检修	179
四、检测 ABS ECU 的供电电压	181
五、检查制动灯开关 F 的功能	181
六、检查 ABS ECU 的编码跨接线	182
七、检查 ABS 警告灯的功能	182
本章小结	183
复习思考题	184
实训 4 桑塔纳 2000 ABS 的检测	184

中篇 汽车底盘电控系统故障诊断技术图解

第五章 动力转向电控技术	189
第一节 动力转向系统概述	189
一、动力转向系统的功能与类型	189
二、动力转向系统的基本组成与工作原理	190
第二节 普通动力转向系统的基本结构及工作原理	191
一、普通动力转向系统的基本结构	191
二、普通动力转向系统的工作原理	193
第三节 电控动力转向系统的基本结构及工作原理	194
一、液压式电控动力转向系统的基本结构与工作原理	195
【案例 5-1】 大众波罗轿车电动油泵液压助力转向系统	199
二、电动式电控动力转向系统的基本结构与工作原理	200
第四节 电控动力转向系统的检测与故障诊断	203
一、电控液力式动力转向系统的检测	203



二、电控动力转向系统常见故障现象及主要原因	204
【案例 5-2】 电控电力式动力转向系统故障诊断案例	207
本章小结	208
复习思考题	209
实训 5 动力转向系统电控电路的故障与检测	209
第六章 悬架电控技术	211
第一节 电控悬架系统的组成	211
一、电控悬架系统的功能	211
二、电控悬架系统的结构	211
三、电控悬架系统的分类	212
第二节 车身高度电控系统	213
一、车身高度电控系统的功能与分类	213
二、车身高度传感器的功能	213
三、车身高度电控系统的组成	213
四、车身高度传感器的结构特点	213
五、车身高度的控制	216
六、系统安全保护措施	218
第三节 悬架刚度电控系统	218
一、悬架刚度电控系统的组成	218
二、空气弹簧悬架刚度的调节	219
第四节 悬架阻尼电控系统	219
一、悬架阻尼电控系统的组成	219
二、变阻尼悬架系统控制部件的结构原理	220
【案例 6-1】 丰田汽车电控悬架系统调节减振器阻尼的工作模式	222
三、减振器阻尼的控制	223
第五节 电控悬架系统综合实例	224
一、三菱汽车变高度、变刚度、变阻尼悬架系统的组成	224
二、三菱汽车变高度、变刚度、变阻尼悬架系统的控制	225
三、三菱汽车变高度、变刚度、变阻尼悬架系统执行元件的工作情况	228
四、三菱汽车变高度、变刚度、变阻尼悬架系统指示灯的功能	229
第六节 电控悬架系统的故障诊断	229
一、电控悬架系统的故障自诊断	229
二、电控悬架系统常见的故障现象及主要原因	232
【案例 6-2】 奔驰 ML350 电控悬架系统故障诊断	233
本章小结	233
复习思考题	234
实训 6 电控悬架系统的故障诊断与检修	235
第七章 定速巡航控制系统电控技术	237
第一节 汽车巡航电控系统的组成	237



一、巡航电控系统的功能与组成	237
二、巡航电控系统的优点	237
三、巡航电控系统的控制过程	237
四、巡航车速控制的基本原理	237
第二节 汽车巡航控制系统的结构特点	239
一、汽车巡航行驶控制开关	239
二、汽车巡航控制执行机构	241
三、汽车巡航控制的电控单元	243
第三节 汽车巡航电控系统的控制流程与案例	244
一、汽车巡航控制流程	244
二、汽车巡航控制过程案例	245
【案例 7-1】 丰田皇冠 3.0 轿车巡航控制系统的组成与控制过程	245
第四节 定速巡航控制系统的使用与故障诊断	249
一、汽车定速巡航控制系统的正确使用	249
二、汽车巡航控制系统的自诊断测试	250
三、汽车定速巡航控制系统的故障现象及主要原因	252
四、汽车巡航控制系统的使用注意事项	252
五、汽车巡航系统故障诊断案例	253
【案例 7-2】 汽车巡航系统失效诊断案例	253
六、汽车巡航控制系统元件的检测	254
本章小结	255
复习思考题	256
实训 7 汽车定速巡航行驶的电控检测	257

下篇 汽车车身电控技术图解

第八章 安全气囊及安全带收紧系统构造原理与故障自诊断测试	260
第一节 安全气囊的结构与工作原理	260
一、安全气囊系统的组成与分类	260
二、安全气囊系统的控制过程	262
三、安全气囊系统的结构原理	265
四、安全保护装置的结构特点	273
第二节 安全带收紧系统	276
一、安全带收紧系统的结构特点	276
二、安全带收紧系统与安全气囊的控制过程	276
第三节 汽车 SRS 故障自诊断测试	279
一、丰田汽车 SRS 故障自诊断测试	279
二、广州本田轿车 SRS 故障自诊断测试	282
第四节 安全气囊系统的故障检查与报废处理	285



一、安全气囊系统的使用、检查与故障排除的注意事项	285
二、故障检查与排除方法	288
三、SRS 常见的故障现象及主要原因	291
四、故障检查与排除方法案例	295
【案例 8-1】 奥迪 A6 事故车更换安全气囊控制单元和转向盘上 安全气囊后气囊指示灯仍长亮	295
【案例 8-2】 SRS 指示灯长亮不灭	295
【案例 8-3】 本田雅阁 SRS 指示灯长亮故障	295
【案例 8-4】 一辆奥迪 A6 轿车, 做过车内美容后安全气囊灯长亮	296
【案例 8-5】 一辆才行驶了 2000 km 的 2.4L 奥迪 A6 轿车安全气囊灯长亮	297
【案例 8-6】 一辆奥迪 A6 轿车在正常使用过程中, SRS 指示灯有时亮	297
五、气囊组件报废处理的方法	297
本章小结	298
复习思考题	299
实训 8 安全气囊故障的检查与排除	300
第九章 汽车空调系统的结构原理与故障诊断技术	305
第一节 汽车空调系统的功能、特点、类型与制冷原理	305
一、汽车空调系统的功能	305
二、汽车空调系统的特点	305
三、汽车空调系统的类型	306
四、汽车自动空调系统的组成	306
五、制冷基本原理	306
第二节 汽车空调制冷系统的基本结构	308
一、汽车空调制冷系统主要零部件的结构原理	308
二、汽车空调控制部件的结构原理	313
第三节 汽车空调采暖与通风系统的结构原理	320
一、采暖系统	320
二、通风系统	320
第四节 汽车空调自动控制系统的控制内容与控制原理	322
一、控制内容	322
二、控制原理	327
第五节 汽车自动空调系统典型电路分析	330
一、桑塔纳空调系统控制电路	330
二、雷克萨斯 LS400 空调系统控制电路	331
第六节 汽车空调系统的使用维护	338
一、使用维护工具、设备和材料	338
二、使用维护基本操作	340
第七节 汽车空调系统故障诊断	343
一、空调系统故障自诊断	343



二、故障诊断的一般程序及诊断顺序·····	344
三、制冷系统常见故障分析·····	349
四、故障诊断案例·····	350
【案例 9-1】 本田雅阁轿车空调不制冷·····	350
【案例 9-2】 宝马 540 轿车空调有时无冷风·····	351
【案例 9-3】 福特蒙迪欧轿车电控自动恒温控制系统 (FATC) 故障诊断方法·····	352
本章小结·····	354
复习思考题·····	355
实训 9 汽车空调系统故障诊断与排除·····	355
第十章 车身其他电控系统的结构与故障诊断技术·····	358
第一节 仪表、信号与报警系统的结构原理与故障诊断·····	358
一、车内仪表报警系统各仪表符号的含义·····	358
二、仪表、信号与报警系统的结构原理·····	358
三、仪表、信号与报警系统常见故障的诊断与排除·····	365
【案例 10-1】 桑塔纳 2000Li 轿车转向灯左右的闪光频率不均匀·····	368
第二节 遥控中央门锁系统与防盗器的结构原理与检修·····	371
一、桑塔纳 2000 轿车中央门锁的工作原理与检修·····	371
二、遥控门锁的结构和工作原理·····	372
【案例 10-2】 东风雪铁龙爱丽舍轿车防盗器长鸣·····	379
第三节 常用辅助电子设备的结构原理、故障诊断与维修·····	379
一、电动车窗·····	379
【案例 10-3】 丰田皇冠 2.0 轿车电动车窗玻璃上升速度缓慢·····	380
二、电动刮水器、清洗器·····	381
三、电动后视镜·····	384
四、电动座椅·····	386
【案例 10-4】 东风日产蓝鸟至尊轿车驾驶人侧座椅调整后无法恢复原位·····	387
第四节 汽车导航系统的结构·····	388
一、汽车导航系统·····	388
二、车身系统上应用的其他传感器·····	393
本章小结·····	393
复习思考题·····	395
实训 10 中控门锁系统的拆卸与安装·····	395
参考文献·····	399

上篇 汽车自动变速和主动安全 电控技术图解

第一章

自动变速电控系统结构原理

学习目标:

1. 掌握汽车自动变速电控系统的功能、结构和优缺点。
2. 掌握液力变矩器、行星变速机构以及换档执行元件的结构和原理。
3. 掌握液压控制系统和电控系统的基本结构与控制原理, 熟悉其控制过程。

第一节 自动变速系统的功能和结构

一、概述

汽车自动变速系统的功能就是为了适应道路条件和汽车负载的变化而自动改变驱动车轮的转矩和转速, 使得汽车向前、向后或停止行驶。

汽车电控自动变速系统(ECT, Electronic Controlled Transmission System) 又称自动变速器(AT, Automatic Transmission), 其组成如图 1-1 所示。

二、自动变速系统的优缺点

1. 自动变速器的优点

(1) 驾驶操纵轻便简单

取消了离合器, 无需频繁换档, 使得驾驶操作简单轻便, 大大降低了劳动强度, 提高了行驶安全性, 并使汽车驾驶变得“易学易训”, 从而加速了汽车的普及。

(2) 提高整车性能

1) 液力变矩器为柔性传动, 具有缓冲和过载保护功能, 有利于延长发动机和传动系统零部件的使用寿命。

2) 自动变速器在一定范围内能够实现无级变速, 因此可自动适应行驶阻力的变化, 有



电控自动变速器由以下三部分组成：

1) 变速系统：由液力变矩器、齿轮变速机构和换档执行机构组成。

① 液力变矩器具有缓冲和无级变速的作用，其功能将发动机输出功率传递给变速器输入轴。

② 换档执行机构包括换档离合器和换档执行器，其功能是改变传动比以获得不同档位。

2) 液压控制系统：由油泵、各种阀体、油道和液压油组成，其功能是通过电磁阀控制换档离合器和换档制动器油路的通断，改变齿轮变速机构的传动比实现自动换档。

3) 电控系统：由各类传感器与控制开关、各种执行器和自动变速控制单元(ECT ECU)三部分组成。

① 传感器有节气门位置传感器(TPS)、车速传感器(VSS)、冷却液温度传感器(CTS)等。

② 控制开关有驱动模式选择开关、超速档开关(O/D)、空档起动开关、制动灯开关等。

③ 执行器有换档电磁阀(No. 1 和 No. 2)和“锁止”电磁阀(No. 3)、液压控制系统的各种换档阀和锁止阀、换档离合器、换档制动器、液力变矩器等。

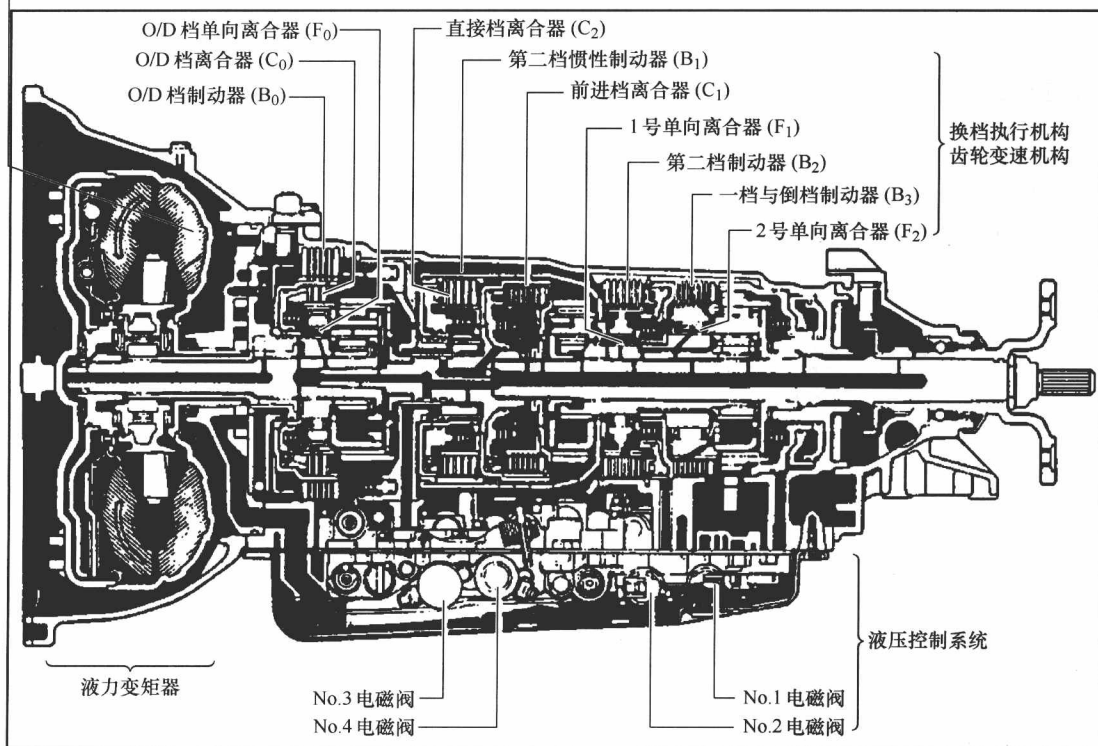


图 1-1 雷克萨斯 LS400 型轿车 A341E、A342E 型电控自动变速器的组成

利于发动机功率的充分利用，提高动力性，且具有起步平稳和乘坐舒适等优点。

(3) 高速行驶时节约燃油和减少污染

自动变速器具有“经济型”和“动力型”驱动模式选择开关，当在高速公路或高等级公路时，可选择“经济型”模式并使用超速档 O/D 行驶，使得发动机多数时间处于经济与低排放工况下运转，因此能够节约燃油，减少污染。

2. 自动变速器的缺点

自动变速器的主要缺点是结构复杂、制造成本高和维修困难。此外，在低速行驶时，其



传动效率比手动变速器低,因此在低等级公路行驶的油耗大约增加了10%。为了克服此种弊病,已经开发出“手自一体”自动变速器,如天津“一汽”的丰田皇冠3.0、帕萨特B5、马自达6、奥迪A6等中高档车型均已普及“手自一体”自动变速器。

第二节 变速系统的结构原理

自动变速器是一种“机、电、液”高度一体化的典型产品,此三者自动变速器内部的基本控制关系是,“ECT ECU→控制锁止电磁阀和换档电磁阀→控制锁止离合器、换档离合器和换档制动器→控制液力变矩器和齿轮变速机构→控制汽车驱动轮的转向、转速和转矩。”这就是装备有电控自动变速系统的汽车的基本工作原理。

一、锁止式液力变矩器

1. 锁止式液力变矩器的结构特点

1) 锁止式液力变矩器是装有锁止离合器、能直接传递动力的液力变矩器。

2) 结构特点

① 由湿式锁止离合器和综合式变矩器两部分组成,如图1-2所示。

② 锁止离合器由主动部件、从动部件和液压控制部件三部分组成,安装在变矩器壳体前盖与涡轮之间。

③ 主动部件为变矩器壳体前盖,从动部件为可沿轴向移动的锁止压盘和减振盘,主、从动件接触面均粘附有摩擦材料;控制部件由油道和液压油组成。

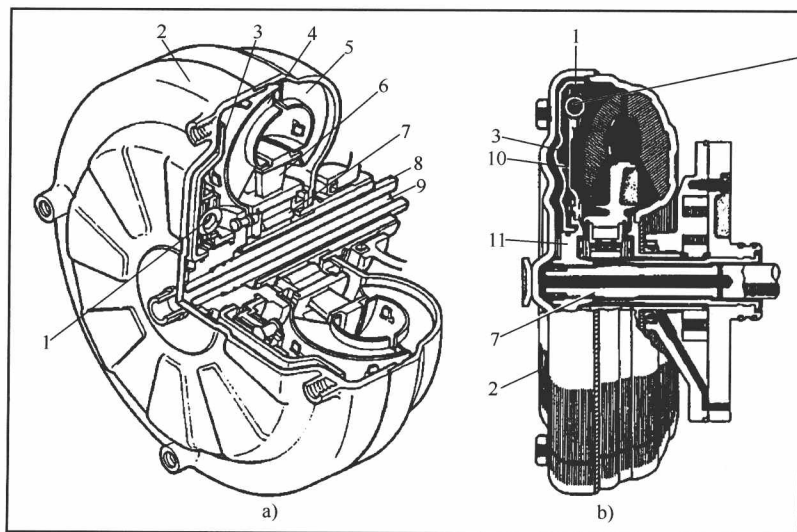


图1-2 锁止式液力变矩器的结构

a) 零部件组成图 b) 平面图

1—减振弹簧 2—变矩器前盖 3—锁止压盘 4—涡轮 5—泵轮 6—导轮 7—单向离合器
8—变矩器输出轴(变速器输入轴) 9—传动液油道 10—减振器 11—涡轮毂



2. 锁止式液力变矩器的控制原理

(1) 控制原理

锁止式液力变矩器的工作状态由传动液的流向进行控制，如图 1-3 所示。其控制油道分为内油道 A 和外油道 B。

(2) 变矩器的变矩工况

液压系统的控制传动液由内油道 A 进入锁止压盘左侧，如图 1-3a 所示，锁止压盘在油压作用下向右移动，使离合器处于分离状态。动力传动路线为发动机曲轴→变矩器前盖→泵轮→涡轮→变速器输入轴。

(3) 变矩器的液力耦合器工况

当汽车高速行驶(速比 $i \approx 0.8$) 时，液压系统的控制传动液反向流动，即从外油道 B 流入，进入锁止压盘右侧，如图 1-3b 所示。锁止压盘在油压作用下向左移动，使离合器处于接合状态。其动力传动路线为发动机曲轴→变矩器前盖→锁止压盘→涡轮→变速器输入轴，此时传动效率为 100%。

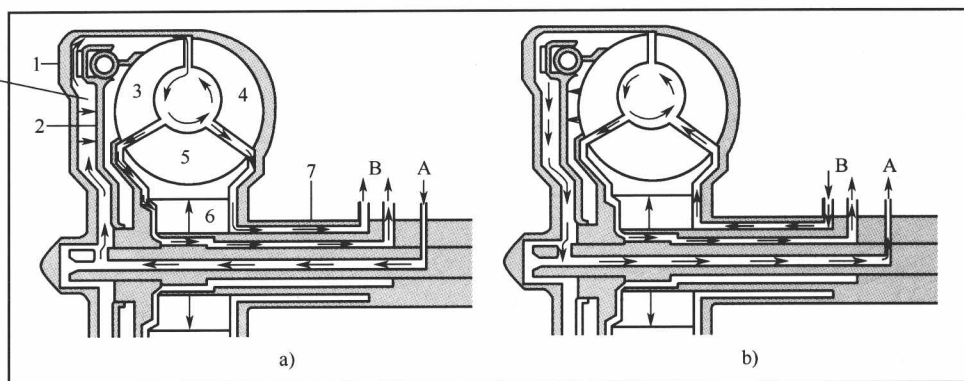


图 1-3 锁止式液力变矩器的控制原理

a) 分离状态 b) 接合状态

A—内油道 B—外油道 1—变矩器前盖 2—锁止压盘

3—涡轮 4—泵轮 5—导轮 6—单向离合器 7—输出轴

二、行星齿轮变速机构

由于液力变矩器的变矩系数较小(仅为 2~3)，难以满足汽车的使用要求，故必须设置齿轮变速机构。常用的齿轮机构有平行轴式和行星齿轮式两种。由于行星齿轮机构结构紧凑且能获得较大的传动比，故为多数轿车所采用。其中，汽车自动变速器所采用的行星齿轮机构绝大多数为“辛普森”式或“拉维娜”式复合行星齿轮机构。“辛普森”式的显著特点为前、后两个行星排共用一个太阳轮，且能够提供三个前进档和一个倒档的双排行星齿轮机构。

1. 行星齿轮变速机构的结构特点

行星齿轮变速机构的结构特点如图 1-4 所示。

2. 行星齿轮变速机构的运动规律

单排行星齿轮变速机构的运动规律可用其运动规律方程式表示，为