

单元一 自动变速器油温过高的故障检修

【案例导入】

一辆使用了近8年的日产轿车,装备有RE4R03A型自动变速器,该车前进挡工作正常,但无倒挡。接到故障车后,经询问客户了解到,该车在两个月前刚更换过自动变速器油(ATF),检查ATF,其液面高度及油品质均正常,牌号也符合车辆使用要求。而后用CONSULT-Ⅱ诊断仪进行故障诊断,读取发动机和自动变速器故障码,没有故障码显示。将换挡杆挂入N挡,踩加速踏板加速,发动机提速正常,因此决定解体自动变速器进行检修。

生产任务一 汽车自动变速器机械系统检修

1. 工作对象

配备自动变速器故障车辆(或实训台架)1部。

2. 工作内容

(1) 领取所需的工具、检测仪器、耗材,做好工作准备(包括举升机压缩空气准备、电源检查等)。

(2) 举升车辆到适宜的检修高度,排除自动变速器系统中的ATF。

(3) 从车辆上拆除发动机舱底板、排气管、驱动轴、蓄电池接线、电子控制线路连接器、换挡拉索和散热器油管等自动变速器的外围部件。

(4) 使用液压运送顶接住变速器位置,从车辆上拆下自动变速器总成。

(5) 分解自动变速器总成,检查与清洁液力变矩器、油泵、离合器、制动器各零部件,对主要零部件进行技术检测,分析检测结果,制定修复方案。

(6) 根据检测结果和修复方案,找到故障部位并实施检修,组装自动变速器总成(必要时上试验台进行性能试验)。

(7) 将自动变速器装回车辆上,安装换挡拉索、散热器油管、驱动轴、排气管、电子控制各接线连接器、蓄电池接线、发动机舱底板等外围部件。

(8) 添加ATF到规定液面高度,启动发动机,重复检查,如故障现象消失,则使用诊断仪删除故障码(或采用人工删除故障码方法),直到恢复汽车正常行驶的使用性能,否则,重复上述检查步骤直到故障排除。

(9) 检查、评价工作质量。

(10) 整理工具,清洁工作场地。

3. 工作目标与要求

(1) 学生应以小组工作的方式,完成本项工作任务。

汽车底盘电控系统检修

许炳照 编著
林 平 主审

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材是汽车机电维修专业的主干课程教材,由高职高专国家示范性院校在校内工学结合教学实践的基础上组织编著,以培养学生检修汽车底盘电控系统技能为目的,采取由生产任务为驱动方式的教学方法,以4个教学单元即自动变速器油温过高的故障检修、汽车ABS刹车顶脚的故障检修、汽车LRC指示灯闪亮的故障检修和汽车EPS指示灯闪亮的故障检修(包含6个生产任务的技能训练)为内容,以新技术应用为基础,对传统教材进行分解和重构。每个教学单元主要通过案例导入→生产任务布置→相关知识链接→相关技能链接→小组工作→知识与技能拓展→案例分析与讨论整合为系统教材,结构、原理与维修技能并重,图文并茂,易学易做。

本教材内容与当代汽车底盘电控系统主流新技术接轨,重点突出,专业特色鲜明,兼顾实践和技能训练,可作为高职高专院校汽车后市场相关维修、检测、服务等专业教学使用,也可作为中职学校汽车维修相关专业的教材,同时,可供专业教师或技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修 / 许柄照编著. —北京:国防工业出版社,2013.3

ISBN 978-7-118-08607-2

I. ①汽... II. ①许... III. ①汽车—底盘—电气控制系统—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(2013)第051063号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16½ 字数 376千字

2013年3月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 28.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

汽车底盘电控系统检修是汽车机电工维修岗位的主要工作内容之一,也是高职高专汽车维修相关专业的主干课程。随着电子控制技术在汽车底盘上的广泛应用,汽车底盘的维修手段和故障的诊断与排除方法也发生了较大的变化。本教材在实施工学结合教学改革实践的基础上,借鉴国内外汽车知名企业的职业教育模式,汲取丰富的教学资源,以国家示范性高职院校为依托,利用诸多校企合作单位的有利条件,收集和整理了大量的新技术资料,经过由个例教案到教学化的教材共性处理,编撰了本书。本教材真实反映了汽车底盘电控系统的当代技术水平,适合汽车后市场相关专业学生系统学习汽车底盘电控系统的结构、原理和故障诊断与检修的教学使用,也适合学生自主学习的用书需要。

为了使读者掌握汽车底盘电控系统检修的主流技术,本教材在继承汽车底盘传统知识的基础上,吸收和增加了现代汽车电子控制新技术内容,综合汽车底盘的机、电、液、气一体化,并模拟学生将来从事汽车机电维修岗位的工作过程,重新构建教学单元,组织教学内容,通过教材与汽车机电维修岗位工作任务的一致性,体现了“基于工作过程”的教材编撰理念。教材以汽车底盘电控系统常见故障及其诊断排除方法来划分教学单元,保证知识与技能学习的系统性和实用性。

本教材遵循“在实践中学习、在实践中创新”的职业教育理念,以“基于工作过程”为导向,以适合国情、具备可实施性为原则,深化教学方法改革,并结合国内高职高专教育特色予以创新。教材编排主导思想如下:

(1)本教材教学单元以学生未来就业岗位实施的真实工作任务为驱动方式,按照完成工作任务的规范步骤,将课堂教学和生产任务有机结合,充分体现了高职高专教育培养高技能型人才的特色。

(2)以汽车底盘电控系统主流技术为基础,根据完成不同生产任务设计不同的实训方法,循序渐进地组织教学内容,强调运用汽车底盘电控系统的核心知识,以完成某一项具体生产任务为导向,体现知识与技能相融合的做中学、做中教的职业教育模式。

(3)教材设计以汽车底盘电控系统的构造认识、原理表述、技术检测及典型故障诊断为主,兼顾当前汽车底盘电子控制系统的各种主流新技术,图文并茂,力求简练,以满足汽车维修学员自主学习的需要。

(4)“汽车底盘电控系统检修”课程包括了4个教学单元的内容,由6个生产任务组成。各部分的教学参考课时分配如下表。各院校在使用本教材的过程中如果觉得课时不

够用,请结合教学实际需要适当增加课时及实训课时,重点应保证实训课时的完成。

教学单元	生 产 任 务	学时分配	
		理论	实践
单元一自动变速器油温过高的故障检修	生产任务一 汽车自动变速器机械系统检修	8	4
	生产任务二 自动变速器 ATF 的检查和更换	2	2
	生产任务三 自动变速器电控系统故障的诊断与排除	4	2
单元二汽车 ABS 刹车顶脚的故障检修	生产任务四 汽车 ABS 综合故障的诊断与排除	10	4
单元三汽车 LRC 指示灯闪亮的故障检修	生产任务五 电控悬架系统(EMS)综合故障的诊断与排除	6	2
单元四汽车 EPS 指示灯闪亮的故障检修	生产任务六 电控转向系统(EPS)综合故障的诊断与排除	6	2
	课时小计	36	16

本教材以检修故障入手,采取以生产任务为驱动的教学方法,要求教师、学生在教与学的过程中进行有意义的探索。附录为与本教材配套使用的《汽车底盘电控系统检修》实训工作单,是联系教与做教学改革的核心组成部分之一,各院校应结合自身实际条件选做实训任务中的工作内容,或对工作内容进行增加和取舍,在不断改进和完善教学方法的过程中大胆展开教学,以满足培养技能型人才多样性的需要。

本教材由福建船政交通职业学院许炳照编著,林平审核,在编撰本教材过程中得到许多汽车生产企业、汽车 4S 店和诸多技术专家的热情指导与帮助,得到福建船政交通职业学院汽车专业带头人林平的指导;同时,在编撰过程中,参考了各种汽车维修手册、培训手册、大量的相关书籍和技术文献,在此一并对专家、学者们表示衷心的感谢。

由于作者学识和水平有限,加之本书的出版只是一种教学实践的总结和尝试,恳请使用本书的教师、学生和专业人员对书中的不妥和误漏之处予以批评指正。

编著者

目 录

单元一 自动变速器油温过高的故障检修	1
【案例导入】	1
生产任务一 汽车自动变速器机械系统检修	1
【相关知识链接一】	2
1.1 自动变速器的分类、识别、组成与工作过程	2
1.1.1 自动变速器的分类	2
1.1.2 自动变速器的型号识别	4
1.1.3 自动变速器的基本组成	5
1.1.4 自动变速器的换挡过程	7
1.2 液力变矩器的结构与检修	8
1.2.1 液力变矩器的功用、组成与动力传递	8
1.2.2 液力变矩器的检修	11
1.3 辛普森式行星轮系的组成与原理	14
1.3.1 辛普森式行星齿轮机构的组成	15
1.3.2 辛普森式行星齿轮机构的传动原理	16
1.4 拉威娜式行星轮系的组成与原理	22
1.4.1 拉威娜式(RAVIGNEAUX)行星齿轮机构的组成	22
1.4.2 拉威娜式行星齿轮机构的传动原理	22
【相关技能链接一】	24
1.5 行星齿轮机构及组件的拆装与检测	24
1.5.1 行星齿轮机构组件	24
1.5.2 行星齿轮机构机械故障	24
1.6 自动变速器机械系统的分解检查	26
1.6.1 自动变速器总成的分解	26
1.6.2 超速行星排、单向离合器与超速挡离合器检查	27
1.6.3 前行星排、2挡单向离合器的分解检查	32
1.6.4 后行星排、低挡单向离合器的分解检查	32
1.6.5 直接挡、倒挡离合器的分解检查	33
1.6.6 前进挡离合器的分解检查	34
1.6.7 制动器的分解检查	34
1.6.8 自动变速器的安装	37
【小组工作一】	38

生产任务二 自动变速器 ATF 的检查 and 更换	38
【相关知识链接二】	39
1.7 自动变速器液压控制系统的组成与主要部件	39
1.7.1 液力控制机构的基本组成	39
1.7.2 液力控制系统的主要部件	39
1.8 换挡执行机构	47
【相关技能链接二】	49
1.9 液压系统的拆装与检修	49
1.9.1 液压油泵的检测	49
1.9.2 阀体的拆装与检修	49
【小组工作二】	54
生产任务三 自动变速器电控系统故障的诊断与排除	54
【相关知识链接三】	55
1.10 自动变速器电子控制系统的组成	55
1.10.1 传感器	57
1.10.2 控制开关	59
1.10.3 执行器	61
1.10.4 ECU 的功能	62
【相关技能链接三】	65
1.11 自动变速器电子控制系统的检修	65
1.11.1 空挡启动开关与制动灯开关的检修	65
1.11.2 电磁阀的检修	67
1.11.3 自动变速器的自诊断	69
1.12 自动变速器的使用方法	73
1.12.1 自动变速器挡位的使用方法	73
1.12.2 挡位控制开关的使用方法	74
1.13 液压油与液力传动油	74
1.13.1 液压油	75
1.13.2 液力传动油	75
【小组工作三】	76
【知识与技能拓展】	77
1.14 自动变速器的检查与故障诊断	77
1.14.1 自动变速器的基本检查	77
1.14.2 自动变速器的试验(选修)	80
1.14.3 自动变速器的故障诊断与排除	84
1.15 AL4 自动变速器的使用	88
1.16 CVT 变速器	90
【案例分析与讨论】	93
思考题	96

单元二 汽车 ABS 刹车顶脚的故障检修	98
【案例导入】	98
生产任务 汽车 ABS 综合故障的诊断与排除	98
【相关知识链接】	99
2.1 防抱死制动系统的功用与分类	99
2.2 ABS 的基本组成与工作原理	103
2.3 ASR 的基本组成与工作原理	112
2.3.1 ASR 的作用与控制方式	112
2.3.2 ASR 的组成与原理	114
2.4 ESP 的基本结构与工作原理	119
【相关技能链接】	127
2.5 液压式 ABS 故障的诊断与检修	127
2.5.1 液压式 ABS 故障的诊断与检修的一般方法	127
2.5.2 液压式 ABS 主要部件的检修	131
2.6 典型 ASR 故障的诊断与检修	136
2.6.1 雷克萨斯 LS400 汽车 ABS 和 TRC(ASR)ECU 的功用	136
2.6.2 TRC(ASR)的故障检修	138
2.7 ESP 故障的诊断与检修	140
2.7.1 ESP 传感器的检修	140
2.7.2 ESP 系统的故障诊断	144
【小组工作】	145
【知识与技能拓展】	146
2.8 气压式 ABS 的组成和原理	146
2.9 液压式 ABS 的维护作业	149
2.10 液压式 ABS 的故障诊断与排除	151
2.11 电子驻车装置与紧急刹车辅助装置	153
【案例分析与讨论】	155
【案例分析】	155
【课堂讨论】	163
思考题	163
单元三 汽车 LRC 指示灯闪亮的故障检修	165
【案例导入】	165
生产任务 电控悬架系统综合故障的诊断与排除	165
【相关知识链接】	166
3.1 电控悬架系统的功用、类型与组成	166
3.2 全主动电控空气悬架系统部件的结构与工作原理	170
3.3 电控液压悬架系统部件的结构与工作原理	181
【相关技能链接】	183
3.4 典型电控悬架系统的检修	183

3.4.1 丰田雷克萨斯 LS400 电控悬架系统构造	183
3.4.2 雷克萨斯 LS400 电控悬架系统检修	188
【小组工作】.....	202
【知识与技能拓展】.....	203
3.5 奥迪 Q7 自适应空气悬架	203
3.6 电控悬架控制系统常见故障分析	204
【案例分析与讨论】.....	205
【案例分析】.....	205
【课堂讨论】.....	208
思考题.....	209
单元四 汽车 EPS 指示灯闪亮的故障检修	210
【案例导入】.....	210
生产任务:电控转向系统综合故障的诊断与排除	210
【相关知识链接】.....	211
4.1 EPS 的功用、要求与类型	211
4.2 液压式 EPS	212
4.2.1 液压流量控制式 EPS	213
4.2.2 液压反力控制式 EPS	218
4.2.3 液压阀灵敏度控制式 EPS	220
4.3 电动式 EPS	223
【相关技能链接】.....	229
4.4 典型电控助力转向系统检修	229
4.4.1 丰田雷克萨斯 LS400 轿车 EPS 检修	229
4.4.2 日产 TIIDA 轿车电控转向系统检修与故障诊断	230
【小组工作】.....	241
【知识与技能拓展】.....	242
4.5 电控四轮转向系统介绍	242
4.5.1 电控四轮转向系统概述	242
4.5.2 电控转向角比例控制式 4WS 系统	242
4.5.3 电控横摆角速度比例控制式 4WS 系统	245
4.6 电控助力转向系统的常见故障	250
【案例分析与讨论】.....	251
【案例分析】.....	251
【课堂讨论】.....	253
思考题.....	254

单元一 自动变速器油温过高的故障检修

【案例导入】

一辆使用了近8年的日产轿车,装备有RE4R03A型自动变速器,该车前进挡工作正常,但无倒挡。接到故障车后,经询问客户了解到,该车在两个月前刚更换过自动变速器油(ATF),检查ATF,其液面高度及油品质均正常,牌号也符合车辆使用要求。而后用CONSULT-Ⅱ诊断仪进行故障诊断,读取发动机和自动变速器故障码,没有故障码显示。将换挡杆挂入N挡,踩加速踏板加速,发动机提速正常,因此决定解体自动变速器进行检修。

生产任务一 汽车自动变速器机械系统检修

1. 工作对象

配备自动变速器故障车辆(或实训台架)1部。

2. 工作内容

(1) 领取所需的工具、检测仪器、耗材,做好工作准备(包括举升机压缩空气准备、电源检查等)。

(2) 举升车辆到适宜的检修高度,排除自动变速器系统中的ATF。

(3) 从车辆上拆除发动机舱底板、排气管、驱动轴、蓄电池接线、电子控制线路连接器、换挡拉索和散热器油管等自动变速器的外围部件。

(4) 使用液压运送顶接住变速器位置,从车辆上拆下自动变速器总成。

(5) 分解自动变速器总成,检查与清洁液力变矩器、油泵、离合器、制动器各零部件,对主要零部件进行技术检测,分析检测结果,制定修复方案。

(6) 根据检测结果和修复方案,找到故障部位并实施检修,组装自动变速器总成(必要时上试验台进行性能试验)。

(7) 将自动变速器装回车辆上,安装换挡拉索、散热器油管、驱动轴、排气管、电子控制各接线连接器、蓄电池接线、发动机舱底板等外围部件。

(8) 添加ATF到规定液面高度,启动发动机,重复检查,如故障现象消失,则使用诊断仪删除故障码(或采用人工删除故障码方法),直到恢复汽车正常行驶的使用性能,否则,重复上述检查步骤直到故障排除。

(9) 检查、评价工作质量。

(10) 整理工具,清洁工作场地。

3. 工作目标与要求

(1) 学生应以小组工作的方式,完成本项工作任务。

(2) 学生应当在小组成员的配合下,利用汽车维修手册(或实训指导书),制定工作计划,实施工作计划。

(3) 能通过阅读自动变速器维修资料和现场观察,辨别所检修自动变速器的类型、结构组成和使用的 ATF 型号规格。

(4) 能认识所拆卸自动变速器的零部件,口述自动变速器的结构组成、工作原理和各零部件的作用。

(5) 能识读所检修车型自动变速器结构图、执行元件工作表,应用诊断知识进行零部件检测,分析故障原因,确定故障部位并修复故障。

(6) 能向客户解释所修车辆自动变速器的故障情况和修复方案。

(7) 能按规范的步骤,完成自动变速器的检测和修理作业,恢复汽车的行驶能力。

(8) 在工作过程中注意工作安全,做好废料的处理,保持工作环境整洁。

【相关知识链接一】

1.1 自动变速器的分类、识别、组成与工作过程

1.1.1 自动变速器的分类

自动变速器(Automatic Transmission, AT)用于汽车驾驶中离合器的操纵和变速的操纵自动化。目前,自动变速器的自动换挡过程都是由自动变速器的电子控制单元(ECU)控制的,因此自动变速器又简称为 EAT、ECAT、ECT 等。

1. 自动变速器分类

1) 按变速方式分类

自动变速器按变速方式的不同,可以分为有级自动变速器和无级自动变速器。

有级自动变速器(Automated Mechanical Transmission, AMT)如图 1-1 所示。它是在原有手动、有级、普通齿轮变速器(几个有限定值传动比)的基础上增加了电子控制系统,自动控制离合器的接合、分离和变速器挡位的变换。有级自动变速器由于原有的机械传动结构基本不变,所以齿轮传动固有的传动效率高、结构紧凑、工作可靠等优点被很好地继承下来,在轿车上广泛被运用,在重型车辆和一些工程机械上也有很好的发展前景。

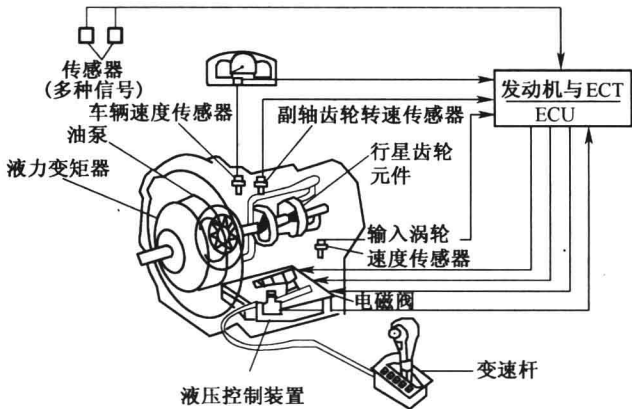


图 1-1 自动变速器示意图

无级变速器是传动比可以在一定范围内连续变化的变速器(Continuously Variable Transmission, CVT),请参见本书关于 CVT 变速器的介绍。它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,从而得到传动系统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燃油经济性。目前,常见的无级变速器是金属带式无级变速器(VDT - CVT),这也是一种具有广阔发展前景的自动变速器,目前日系车型中本田轿车和日产轿车常有使用。

2) 按车辆驱动方式分类

按照汽车驱动方式的不同,可分为后驱式自动变速器和前驱式自动变速器两种。这两种自动变速器在结构和布置上有很大的不同。

后驱式自动变速器的变矩器和行星齿轮系的输入轴、输出轴布置在同一轴线上,发动机动力经变矩器、自动变速器、传动轴、减速器、差速器和驱动半轴传给左右两个后轮。这种发动机前置、后轮驱动的布置形式,要求车辆轴向尺寸较大,在小型轿车上布置较为困难,其液压控制阀总成一般布置在行星齿轮系的下方油底壳内。但四轮驱动的自动挡越野车辆广泛使用。

前驱式自动变速器也叫自动桥,除了具有与后驱式自动变速器相同的组成之外,在自动变速器的壳体内还装有主减速器和差速器。前驱车辆发动机有纵置和横置两种。发动机纵置前驱自动变速器的结构和布置方式与后驱自动变速器基本相同,只是后端增加了锥形的主减速器、差速器。而横置发动机前驱动自动变速器由于车辆横向尺寸的限制,要求较小的轴向尺寸,因此设计成两个轴即输入轴和输出轴的方式,变矩器和行星齿轮系输入轴布置在上方,输出轴布置在下方,减少了前驱动自动变速器轴向的总体长度,但增加了总体高度,因此,将液压控制阀总成布置在侧面(如标致系列、雪铁龙轿车系、雷诺等系列自动变速器),以满足汽车最小离地间隙的设计要求。

3) 按车辆使用操纵方式分类

按车辆使用操纵方式分为半自动变速器和全自动变速器。

半自动变速器的换挡操纵仍需要手动来完成,它又分为自动离合器加手动换挡变速器的组合形式和具有自动变速器功能的液力变矩器、换挡离合器和手动变速器的组合形式。半自动变速器目前已很少得到采用。

全自动变速器是一种不需要离合器操纵和换挡(加减挡位)操纵的液力传动变速器。全自动变速器是现代自动挡轿车广泛采用的结构形式。

4) 按车辆自动换挡的控制方式分类

按车辆自动换挡的控制方式分为液力控制自动变速器和电子控制自动变速器。

液力控制自动变速器换挡控制方式是通过机械式结构将节气门开度和车速参数转化为液压力控制信号,使液压控制阀总成中阀门按照设定的换挡规律执行动作,实现自动换挡。

电子控制自动变速器是通过各种传感器、节气门开度、车速、发动机温度、ATF 温度等参数转化为电子控制信号并输入到 ECU, ECU 根据这些电信号进行运算并将结果输出,确定换挡控制信号。换挡控制信号控制换挡电磁阀,通过换挡电磁阀打开或关闭液压控制回路,操纵相关的机构动作,实现换挡。

5) 按自动变速器前进挡的挡位数分类

按自动变速器前进挡的挡位数不同可分为 2 个前进挡、3 个前进挡、4 个前进挡,个别车型有 5 个(如奥迪 A6 的 01V 自动变速器)、6 个(如日本 IWA 品牌 AT6 自动变速器)或 8 个(如奥迪 A8 或 A8L 的 8 挡位手自一体变速器)前进挡。早期的自动变速器只有 2 个前进挡或 3 个前进挡,没有超速挡,其最高车速为直接挡。现代轿车装备的自动变速器基本上有 4 个以上的前进挡,设置有超速挡(O/D 挡),这种设计结构复杂,但由于具有超速挡,在很大程度上提高了汽车的燃油经济性,因此广泛被应用。

6) 按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按齿轮变速机构的类型不同,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的体积较大,最大传动比小,只有少数车型采用(如日系本田各系列轿车使用的 MAXA 型、B7XA 型、BCLA 型、MCLA 型自动变速器)。行星齿轮式自动变速器结构紧凑,能够获得较大的传动比,大多数轿车采用这种结构形式。

2. 自动变速器的特点

现代汽车自动变速器普遍采用的是液力变矩器与行星齿轮式变速器组合的电子控制液力全自动变速器。与传统的手动机械式变速器比较,自动变速器具有如下优点:

(1) 简化驾驶操纵,提高了行车的安全性。在汽车起步和运行时,自动变速器无需离合器操纵和手动换挡操纵,降低了驾驶员操作的劳动强度,可以集中精力注意路况,所以行车的安全性得到了提高。

(2) 延长发动机、传动系统的使用寿命,提高舒适性。自动变速器在自动换挡过程中无动力中断,换挡平稳,减小了发动机和传动系统零部件的冲击。液力变矩器可以吸收动力传递过程中的冲击和振动。因此,采用自动变速器的汽车发动机、传动系统零部件的使用寿命和驾乘舒适性都比采用机械式变速器的汽车好。

(3) 提高了汽车的动力性和通过性能。自动变速器在起步时,由于液力变矩器可连续传递扭矩,同时可以在一定的范围内自动适应汽车行驶阻力的变化,又使驱动轮上的牵引力逐渐增加,换挡时动力不中断,发动机能够维持在某一稳定的转速,因此,显著提高了汽车的通过性能,使汽车起步、加速更平稳。

(4) 减少废气对环境的污染,节省燃料消耗。自动变速器的缺点:结构较为复杂,制造成本较高,对故障维修技术水平也要求较高。

1.1.2 自动变速器的型号识别

同一型号变速器可能被应用在多个汽车生产厂家不同型号的汽车上,而同一种车型,根据其使用地区和用途的不同,也可能装用不同型号的自动变速器。自动变速器的型号不同,结构也不相同。自动变速器的生产厂家不同,其型号的标注方式和字母含义也不尽相同,下面举例说明。

1. 日本丰田公司自动变速器型号

丰田自动变速器型号可分为两大类:一类为型号中除字母外有 2 位阿拉伯数字,另一类为型号中除字母外有 3 位阿拉伯数字。

(1) 型号中有 2 位阿拉伯数字的自动变速器型号,如 A40、A41、A55、A55F、A40D、A43DL、A46DE、A45DF 等。字母 A 代表自动变速器。左起第 1 位阿拉伯数字如为“3”或“4”,表示该自动变速器用于后驱车辆。如果左起第 1 位数字为“1”、“2”或“5”,则表示

自动变速器用于前驱动车辆,即自动变速器内含主减速器和差速器,称为自动变速桥。左起第2位数字代表生产序号。后附字母的含义:“H”或“F”表示该自动变速器用于四轮驱动车辆,“D”表示该自动变速器有超速挡,“L”表示该自动变速器有锁止离合器,“E”表示该自动变速器为电子控制式,同时带有锁止离合器,若无“E”则表示为全液控自动变速器。

(2) 型号中有3位阿拉伯数字的自动变速器型号,如A140E、A243L、A245E、A341E、A541E等是丰田公司1995年后产自动挡轿车的常用型号。字母A表示自动变速器。左起第1位数字及后附字母的含义同上。左起第2位数字代表该自动变速器前进挡的个数。左起第3位数字代表生产序号。

2. 美国通用公司自动变速器型号

美国通用公司生产的自动变速器的型号主要有4T60E、4T65E、4L60E等。从型号上可知此变速器的一些特点:左起第1位数字表示前进挡的个数,第2位的字母表示驱动方式,“T”表示自动变速器为横置前驱式,“L”表示自动变速器为纵置后驱式,第3、4位数字表示自动变速器的额定驱动扭矩,第5位“E”表示该自动变速器控制方式为电子控制。

3. 德国宝马公司自动变速器型号

德国宝马公司ZF4HP22—EH自动变速器型号中前2位字母表示该自动变速器是ZF公司生产的,第3位表示挡位数,控制类型“H”为液控,齿轮类“P”为行星轮系,额定扭矩为22kg·m,系列号码末尾的“E”、“EH”分别表示为电控或电液控制类型的自动变速器。

4. 法国SPA集团自动变速器型号

法国雪铁龙—标致集团AL4自动变速器中,“A”表示自动变速器,“L”表示该自动变速器有锁止离合器,第3位表示有4个前进挡位。

1.1.3 自动变速器的基本组成

本单元所说的自动变速器均指电子控制液力操纵自动变速器。

自动变速器发展到现在有一百多种不同的厂牌型号,外部形状和内部结构也不尽相同,但它们的组成基本相同,都是由液力变矩器和齿轮式机构组合起来的。常见的组成部分有液力变矩器、油泵、行星齿轮机构、离合器、制动器、冷却滤油装置、控制阀体、电子控制系统等。按照这些部件的功能,可将它们分成液力变矩器、变速齿轮机构、供油系统、自动换挡控制系统和换挡操纵机构等几大部分。纵置(后驱)式自动变速器的结构组成如图1-2所示。

1. 液力变矩器

液力变矩器是一个通过ATF传递动力的装置,位于自动变速器的最前端,安装在发动机的飞轮上,具有一定的减速增扭功能,并能实现无级变速。其作用如下:

(1) 在一定范围内自动、连续地改变转矩比,以适应不同行驶阻力的要求。

(2) 具有自动离合器的功用。在发动机不熄火、自动变速器位于行驶挡的情况下,汽车可以处于停车状态。驾驶员可通过控制节气门开度控制液力变矩器的输出转矩,逐步加大输出转矩,实现动力的柔和传递。

2. 行星齿轮变速机构

行星齿轮变速机构包括太阳轮、齿圈、行星齿轮、行星齿轮架,换挡执行机构包括离合器、制动器、单向离合器。通常变速机构有3个~4个前进挡和1个倒挡。换挡执行机构

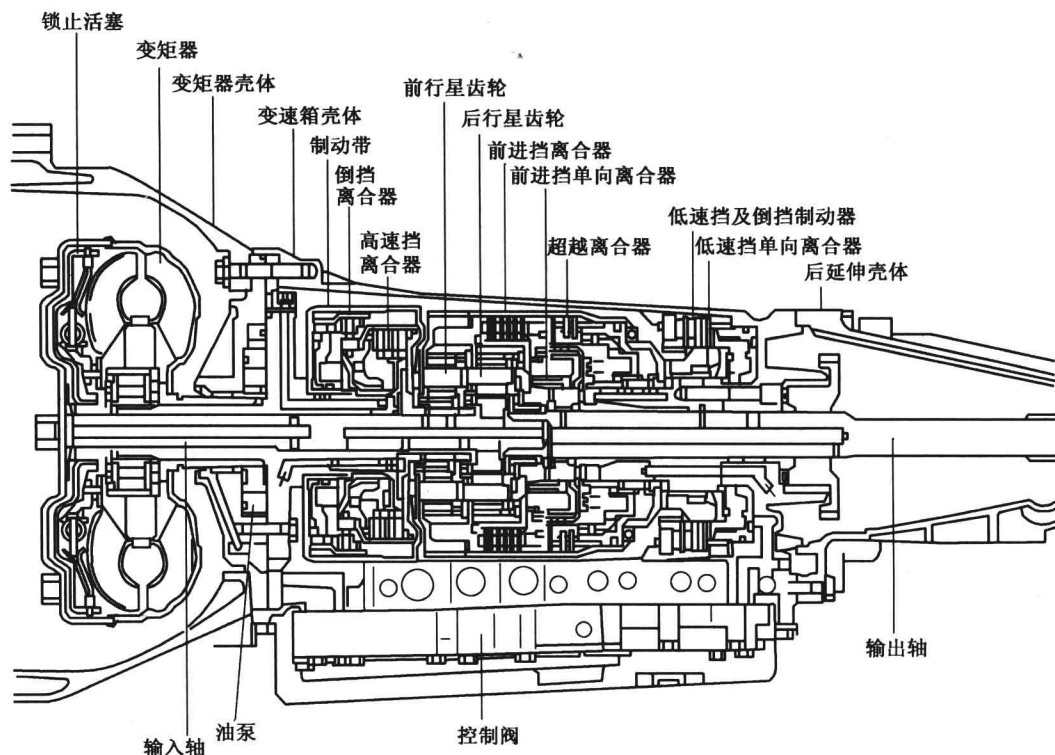


图 1-2 纵置(后驱)式自动变速器的结构组成示意图

可以使变速机构处于不同挡位,实现不同的传动比输出。其功用如下:

- (1) 在液力变矩器的基础上再将转矩增大 2 倍~4 倍,以提高汽车的行驶适应能力。
- (2) 实现倒挡动力传动。

3. 液压控制系统

液压控制系统是由油泵、各种控制阀及与之相连通的液压换挡执行元件,如离合器、制动器油缸等组成液压控制回路,用于控制自动变速器升降挡。汽车行驶中根据驾驶员的要求和行驶条件的需要,控制湿式离合器和制动器工作的改变来实现行星齿轮变速器的自动换挡。

4. 电子控制系统

电子控制系统包括 ECU、传感器、执行器及控制电路等,可按照设定的换挡规律实现自动换挡。将自动变速器的各种控制信号输入到 ECU,经 ECU 处理后发出控制指令控制液压系统中的各种电磁阀,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比,从而实现自动换挡,并改善使用性能。

5. 冷却滤油装置

冷却滤油装置包括冷油器和滤油器,用于控制油温和分离杂质。ATF 在自动变速器工作过程中会因冲击、摩擦产生热量,并吸收齿轮传动过程中所产生的热量,油温会升高。油温升高将导致 ATF 黏度下降,传动效率降低,因此必须对 ATF 进行冷却,保持油温在 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。ATF 是通过冷却器与冷却水或空气进行热量交换的。自动变速器工作中

各部件磨损产生的机械杂质,由滤油器从油中过滤分离出去,以减小机械的磨损、堵塞液压油路和控制阀卡滞故障。

6. 操纵机构

自动变速器的换挡操纵机构是手动选择阀的操纵机构。驾驶员通过自动变速器的操纵手柄改变阀板内的手动阀位置,控制系统根据手动阀的位置及节气门开度、车速、控制开关的状态等因素,利用液压自动控制原理或电子自动控制原理,按照一定的规律控制齿轮变速器中换挡执行机构的工作,实现自动换挡。

7. 最终传动

最终传动装置只有自动桥才有,与自动桥其他部分并联布置,安装在自动变速器壳体内,它将自动变速器输出的扭矩传递到驱动轴上。自动桥只用于发动机前横置、前桥驱动的轿车上。如图 1-3 所示为雷诺轿车 AL4 自控前驱(横置)式自动桥结构组成示意图。

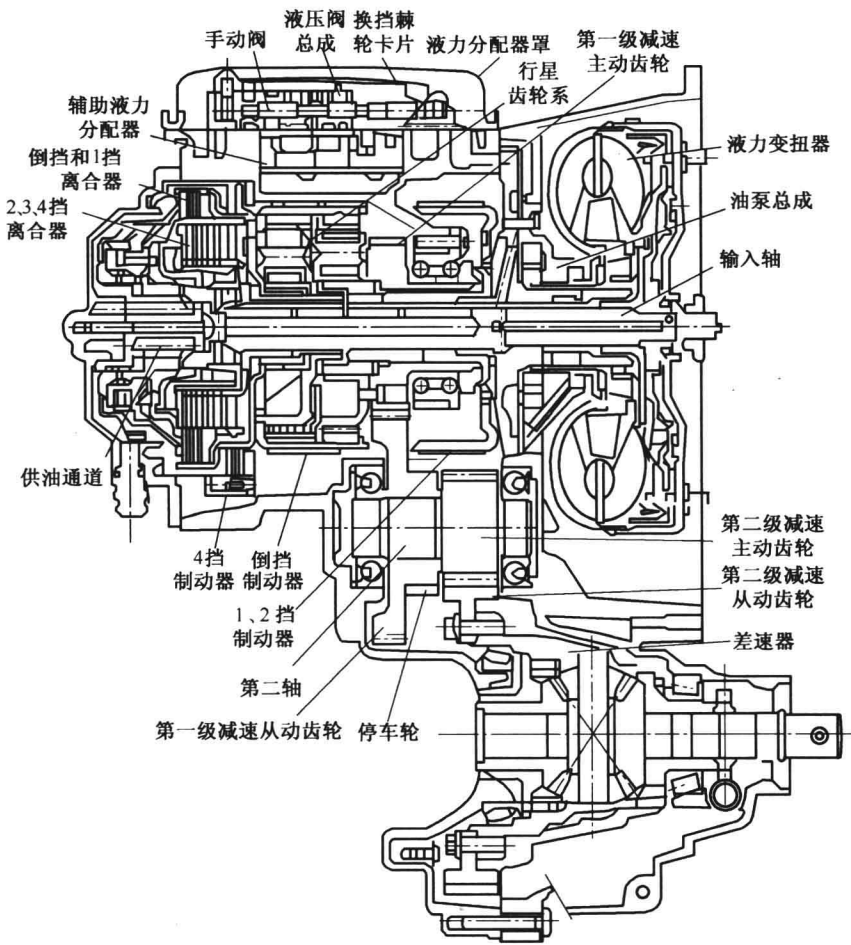


图 1-3 雷诺轿车 AL4 自控前驱(横置)式自动桥结构图

1.1.4 自动变速器的换挡过程

电控液力操纵自动变速器的工作原理图如图 1-4 所示。它是通过各种传感器,将发

动机的转速、节气门开度、车速、发动机水温、ATF 油温等参数信号输入到 ECU,ECU 根据这些信号进行分析、计算和处理,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,控制阀板中各个换挡执行元件的动作,从而实现自动换挡过程。

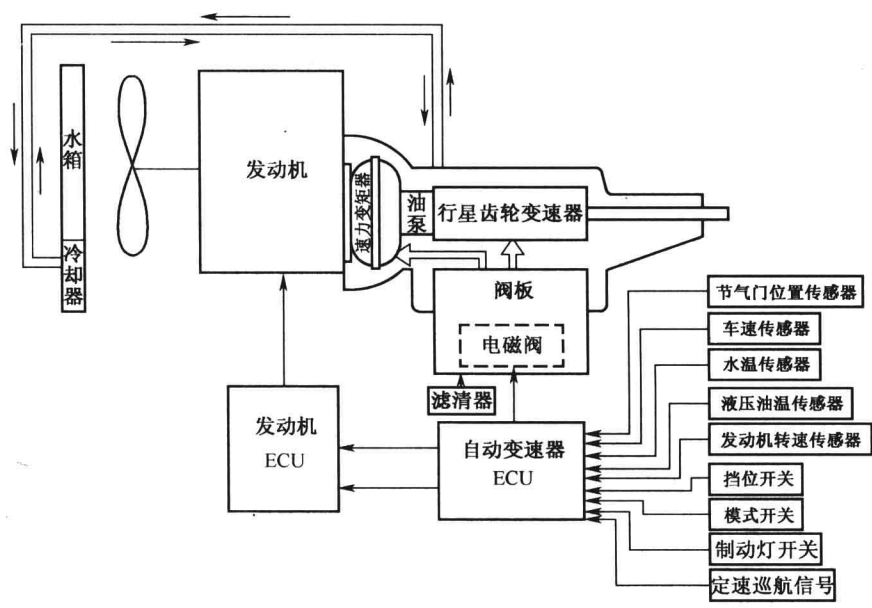


图 1-4 电控液力自动变速器的工作原理图

1.2 液力变矩器的结构与检修

1.2.1 液力变矩器的功用、组成与动力传递

1. 功用

液力变矩器位于发动机和机械变速器之间,以 ATF 为工作介质,主要完成以下功用:

(1) 传递转矩。发动机的转矩通过液力变矩器的主动元件,再通过 ATF 传给液力变矩器的从动元件,最后传给变速器。

(2) 无级变速。根据工况的不同,液力变矩器可以在一定范围内实现转速和转矩的无级变化。

(3) 自动离合。液力变矩器由于采用 ATF 传递动力,当踩下制动踏板时,发动机也不会熄火,此时相当于离合器分离。当抬起制动踏板时,汽车可以起步,此时相当于离合器接合。

(4) 驱动油泵。ATF 在工作的时候需要油泵提供一定的压力,而油泵是由液力变矩器壳体驱动的(发动机直接驱动)。同时由于采用 ATF 传递动力,液力变矩器的动力传递柔和,且能防止传动系过载。

2. 液力变矩器的组成

液力变矩器的结构组成如图 1-5 所示。液力变矩器由壳体、泵轮、涡轮、导轮和单向离合器、锁止离合器等组成。