

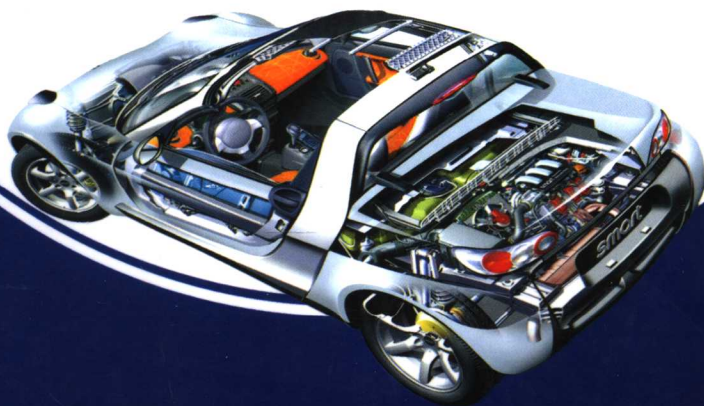
DIANKONGQICHE JISHUPEIXUNJIAOCHENG

电控汽车技术培训教程

电控汽车 自动变速器 培训教程

张月相 王雪艳 编著

黑龙江科学技术出版社



电控汽车技术培训系列教程

电控汽车自动变速器培训教程

张月相 王雪艳 编著

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

电控汽车自动变速器培训教程/张月相,王雪艳编著.
哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2006.10
(电控汽车技术培训系列教程)
ISBN 978-7-5388-5211-0

I.电... II.①张...②王... III.汽车-自动变
速装置-技术培训-教材 IV.U463.212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122269 号

内容提要

本书以最复杂的三行星排辛普森式自动变速器为例,剖析了自动变速器的原理与检修。
书中对辛普森式、拉维奈尔赫式、平行轴式和无级式自动变速器的传动原理和油路做了精细、
准确的分析。书中有大量的传动原理图和彩色油路图,可方便读者阅读。

本书既可作为汽车相关专业的教材,又可供汽车修理人员参考。

责任编辑 张坚石

封面设计 晴天工作室

电控汽车技术培训系列教程

电控汽车自动变速器培训教程

DIANKONG QICHE ZIDONG BIAN SUQI PEIXUN JIAOCHENG

张月相 王雪艳 编著

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 787×1092 1/16

印 张 17

插 页 24

字 数 385 000

版 次 2007 年 1 月第 1 版·2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数 1-3 000

书 号 ISBN 978-7-5388-5211-0/U·153

定 价 45.00 元

《电控汽车自动变速器培训教程》编委会

主 编:	张月相	王雪艳			
副 主 编:	杨柏青	肖兴宇	曹乃月	王 柏	李运霞
编写人员:	徐铁山	郑占勇	杨 平	张长宝	
	辛迎春	翟云翎	蒋泽扬	潘来友	
	袁根生	吴 岩	周 瑾	刘大鹏	
	张士辉	常斌洋	耿胜强	刘成博	
	张 旭	张 希	赵宇环	郭金磊	
	李 想	王桂香	张冬雪	徐常虹	

前 言

自动变速器已成为现代汽车减轻驾驶员驾车强度,提高乘坐舒适性以及改善排气净化的重要装置,也是汽车档次的重要标志之一。因此,自动变速器在汽车上的应用已越来越普及。但是,由于自动变速器总体构造的复杂,以及千变万化的各挡机械传动和油路循环,被国内外公认是汽车中最难讲难学的部分。但要想分析、判断和排除自动变速器的各类故障,就必须对自动变速器的结构原理了如指掌,否则必将寸步难行。

有的人对自动变速器检修存有一定的为难情绪,为此,我们通过多年实践和教学体会,以独创的变速器总体构造图、各挡机械传动图及彩色立体油路图,巧妙地揭开了汽车自动变速器神秘的面纱。

本书以最复杂的三行星排辛普森式自动变速器为例,采用独创的彩色图,将自动变速器的总体构造,展现得一目了然。又以独创的传动图,使各挡复杂的传动原理深入浅出,化难为易,为本书增添了另一个亮点。书中强化了对油路中各阀体的剖析,并将各阀均立体化,以增强感性认识。在此基础上,又以彩色立体油路图和以箭头流程的方式,将油路分析的淋漓尽致。由于欧洲生产的汽车不提供自动变速器油路图,因此本书又以O1M型自动变速器为例,自行绘制了自动变速器彩色油路图,填补了欧洲生产的自动变速器无油路图的空白。

除此之外,本书还对典型自动变速器的电路图、电脑接脚注解、检修参数、试验和故障分析与诊断,均做了十分必要的论述。

总之,本书对辛普森式、拉维奈尔赫式、平行轴式和无级式自动变速器的剖析做到了精细、准确、醒目,很好地解决了自动变速器的总体构造、机械传动和油路循环这三道难关。深信本书的出版,一定会对我国自动变速器的检修水平,以及各类汽车院校自动变速器的教学,起到极大的推动作用。

本书在编著过程中,得到哈尔滨市交通局交通运输管理处李金玉同志审校,在此表示衷心感谢。

本书既可作为大专院校汽车修理专业的教材,又可供汽车修理工程技术人员学习。书中难免有不当之处,恭候读者不吝赐教。

编者

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 自动变速器的分类	(1)
一、行星齿轮式自动变速器	(2)
二、平行轴式自动变速器	(4)
三、无级式自动变速器	(5)
第二节 自动变速器的优缺点	(6)
一、自动变速器的优点	(6)
二、自动变速器的缺点	(6)
第二章 三行星排辛普森式行星齿轮自动变速器	(7)
第一节 三行星排辛普森式自动变速器总体构造	(7)
一、液力变矩器	(7)
二、自动变速器主体	(7)
三、双行星排	(9)
第二节 液力变矩器的构造原理与检修	(10)
一、液力变矩器总体构造	(10)
二、液力变矩器的检修	(14)
第三节 自动变速器离合器、制动器和单向离合器结构与检修	(16)
一、多片湿式离合器结构与检修	(16)
二、制动器的结构与检修	(18)
三、单向离合器的结构与检修	(19)
第四节 行星齿轮机构传动原理	(19)
第五节 三行星排辛普森式自动变速器传动原理	(26)
一、D 位 D_1 挡传动原理	(29)
二、 L_1 挡传动原理	(31)
三、D 位 D_2 挡传动原理	(32)
四、2 位或 S 位 2 挡传动原理	(34)
五、D 位 D_3 挡传动原理	(36)
六、D 位 D_4 挡传动原理(超速挡)	(36)



七、R 挡(倒挡)传动原理	(38)
第六节 三行星排全液压油路系统	(40)
一、油路系统主要阀的结构原理	(40)
二、调压阀的结构原理	(48)
三、各挡油路循环原理	(53)
第三章 双行星排辛普森式行星齿轮自动变速器	(64)
第一节 双行星排四挡变速器总体构造	(64)
第二节 双行星排自动变速器传动原理	(65)
一、D 位 D_1 挡传动原理	(66)
二、D 位 D_2 挡传动原理	(68)
三、D 位 D_3 挡传动原理	(70)
四、D 位 D_4 挡传动原理	(72)
五、L 或 1 位 1 挡传动原理	(74)
六、L 或 2 位 2 挡传动原理	(75)
七、S 或 3 位 3 挡传动原理	(77)
八、倒挡传动原理	(78)
第三节 双行星排电液控制自动变速器油路系统	(79)
一、油路系统主要阀的结构及原理	(79)
二、双行星排电液控制自动变速器各挡油路工作原理	(88)
第四章 拉维奈尔赫式行星齿轮自动变速器	(97)
第一节 自动变速器总体构造	(97)
第二节 自动变速器传动原理	(97)
一、拉维奈尔赫式自动变速器 D_1 挡传动原理	(99)
二、D 位 D_2 挡传动原理	(101)
三、D 位 D_3 挡传动原理	(102)
四、D 位 D_4 挡传动原理	(103)
五、倒挡传动原理	(104)
六、L 位 1 挡传动原理	(105)
第三节 拉维奈尔赫式自动变速器电控液压系统	(105)
一、液压系统阀的结构原理	(105)
二、电控液压油路系统工作原理	(117)
第四节 宝来轿车 01M 自动变速器电控系统检修	(121)
一、宝来轿车 01M 自动变速器电控系统组成	(121)
二、宝来轿车 01M 自动变速器电脑端子注解	(122)

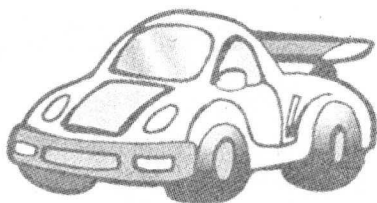


三、宝来轿车 01M 自动变速器电控系统万用表检修参数	(123)
四、宝来轿车 01M 自动变速器电控系统电路图	(124)
第五章 平行轴式自动变速器	(130)
第一节 五挡平行轴式自动变速器总体构造	(130)
一、平行轴式自动变速器机械传动部分	(130)
二、平行轴式自动变速器电控液压系统	(132)
第二节 平行轴式五挡自动变速器各挡传动原理	(137)
一、D ₁ 挡传动原理	(137)
二、D ₂ 挡传动原理	(137)
三、D 位 3 挡传动原理	(139)
四、D 位 4 挡传动原理	(140)
五、D 位 5 挡传动原理	(141)
六、倒挡传动原理	(142)
第三节 五挡平行轴式自动变速器电控液压系统	(143)
一、五挡平行轴式自动变速器电控液压阀结构原理	(143)
二、五挡平行轴式自动变速器各挡油路循环原理	(149)
三、液力变矩器锁止离合器工作原理	(163)
第四节 本田雅阁轿车自动变速器电控系统检修参数	(166)
一、本田雅阁轿车自动变速器电控系统元件位置	(166)
二、本田雅阁轿车自动变速器电脑端子注解	(168)
三、本田雅阁轿车自动变速器电控系统检修参数	(170)
四、本田雅阁轿车自动变速器电控系统电路图	(171)
第六章 无级式自动变速器	(173)
第一节 无级式自动变速器的总体构造	(173)
一、无级式自动自动变速器机械传动部分的组成	(173)
二、无级式自动变速器电子控制系统	(178)
三、油路系统的组成及阀的工作原理	(183)
第二节 无级式自动变速器传动原理	(190)
一、前进挡传动原理	(190)
二、倒挡传动原理	(191)
三、主从动带轮传动比调整原理	(193)
第三节 飞度无级式自动变速器油路系统工作原理	(195)
一、倒挡制动器、起步离合器油路循环原理	(195)
二、飞度无级式自动变速器各挡油路循环原理	(196)



第四节 无级式自动变速器的主要故障	(202)
第五节 飞度轿车 CVT 无级式自动变速器电控系统检修参数	(210)
一、飞度轿车 CVT 无级式自动变速器电控系统元件位置	(210)
二、飞度轿车 CVT 无级式自动变速器电脑端子注解	(211)
三、飞度轿车 CVT 无级式自动变速器电控系统检修参数	(212)
四、飞度轿车 CVT 无级式自动变速器电控系统电路图	(213)
第七章 自动变速器电子控制系统	(215)
第一节 自动变速器电控系统组成及工作原理	(215)
一、电脑端子注解及检测参数	(215)
二、信号发生部分	(218)
三、命令执行部分	(223)
四、信号收发(电脑)	(224)
第二节 主要传感器的检测	(232)
一、节气门位置传感器的检测	(232)
二、节气门位置传感器的调整	(232)
三、转速传感器的检测	(232)
四、霍尔转速传感器的检测	(233)
五、光电式转速传感器的检测	(233)
六、舌簧转速传感器的检测	(233)
七、温度传感器的检测	(233)
第八章 齿轮式自动变速器使用、调整与检修	(234)
第一节 齿轮式自动变速器的正确使用	(234)
一、液力传动油及其使用	(234)
二、选挡挡位及其使用方法	(236)
三、汽车液力自动变速器使用中的注意事项	(240)
四、自动变速器的检查与调整	(243)
第二节 自动变速器试验与诊断	(248)
一、自动变速器起步试验	(248)
二、道路试验	(248)
三、失速试验	(249)
四、时滞试验	(250)
五、油压测试	(250)
六、手动换挡试验	(251)
第九章 自动变速器的仪器诊断	(252)

第一章 概述



变速器是汽车的重要组成部分。它是一种用改变主被动轴之间的转速比,即传动比,一方面改变汽车的行驶速度,另一方面改变传动扭矩的装置。变速器除通过改变速比使之输出合适的扭矩之外,尚需保证汽车能前进、倒退,并应保证汽车变速时减小换挡冲击,以及汽车停驶时保证发动机应能正常运转。

随着科学技术的发展和生产力的不断提高,各种能量如机械能、电能、热能等广泛应用于社会各个生产实践中,而能量之间的转换、控制以及传递,成为人们在广阔的科学领域中十分重视和研究的重要课题。

在适应汽车速度及扭矩的调整中,人们首先发明了手动变速器,即通过手动来改变传动比和扭矩。随着科学技术的不断进步,液压技术和电子技术广泛应用,人们又追求根据汽车行驶阻力和行驶速度的高低,在一定范围内能自动改变传动比以实现自动换挡的装置。

液力传动于 20 世纪初发明于欧洲,最初是应用在液力耦合器和液力变矩器上。1938 年后把液力变矩器和液压自动变速器组合而成为自动变速器,它是现代自动变速器的原型。1948 年,美国研制了两挡液压机械自动变速器。1947 年,美国 GM 公司首先将液力传动自动变速器应用在轿车上,直至 1948 ~ 1950 年间,又出现根据车速和节气门开度进行换挡的全液压式自动变速器和电液控式自动变速器。

目前,世界汽车自动变速器主要有行星齿轮式自动变速器、平行轴式自动变速器和无级变速器等三大类型,而行星齿轮式自动变速器又分辛普森式和维特尔赫式。

第一节 自动变速器的分类

汽车变速器按变速方式可分有级变速器和无级变速器两种。通常把具有有限的几个定值传动比(一般有 3 ~ 5 个前进挡和 1 个倒挡)的变速器称为有级变速器。能使传动比在一定的范围内线性连续变化的变速器称无级变速器。

汽车变速器按操纵方式分为手动变速器和自动变速器。手动变速器是靠驾驶员操作,使大小不同的齿轮进行不同的组合,获得不同的传动比。自动变速器是通过液压或电控液压使发动机曲轴转速与驱动轮之间实现传动比的自动切换。

自动变速器按结构不同又可分为行星齿轮式自动变速器、平行轴式自动变速器和无级式变速器。



一、行星齿轮式自动变速器

1. 辛普森行星齿轮式自动变速器

辛普森行星齿轮式自动变速器的总体构造图和行星齿轮机构传动图分别如图 1-1-1 和图 1-1-2 所示。

这种型式的自动变速器其结构上的特点是,由多排行星齿轮机构组成,每排行星齿轮机构由太阳轮、内齿圈、行星轮及行星架三个组件组成,在太阳轮与齿圈间,只夹着一级行星轮,几个行星轮在同一个行星架上,行星轮可分别在行星架上自由转动,并可随行星架绕太阳轮公转。

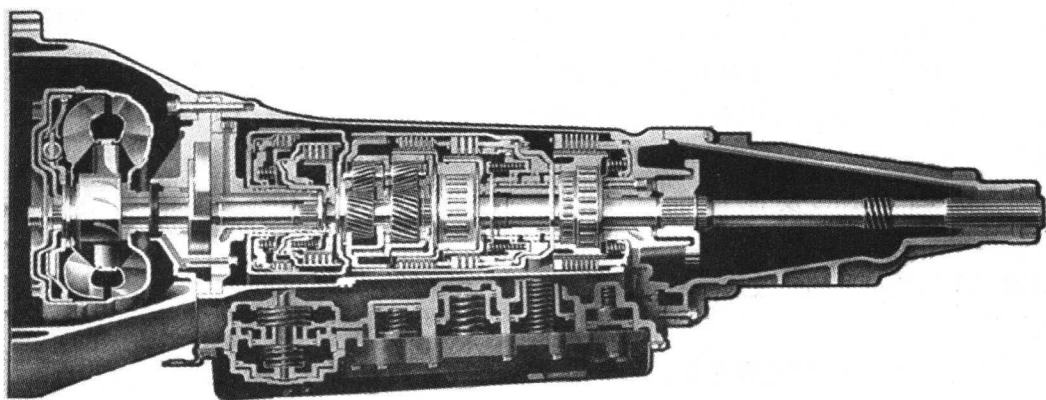


图 1-1-1 辛普森行星齿轮式自动变速器总体构造图

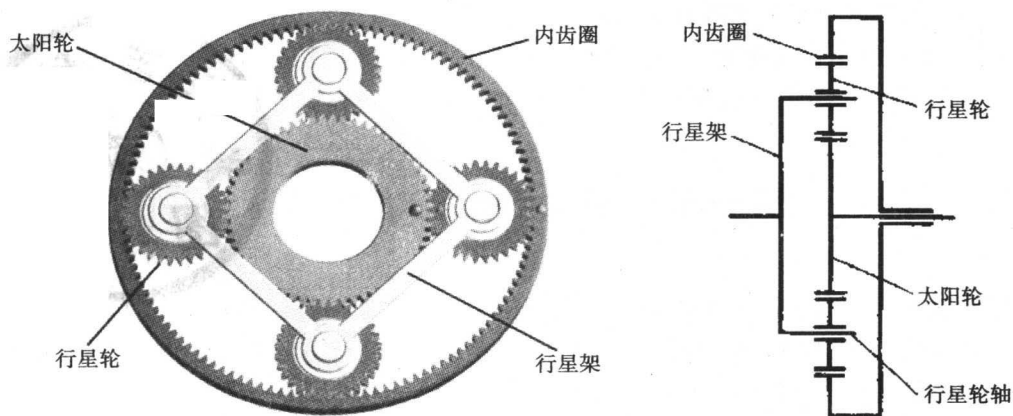


图 1-1-2 辛普森行星齿轮剖视图

2. 拉维奈尔赫式行星齿轮变速器

拉维奈尔赫式自动变速器的总体构造图及行星齿轮机构传动原理图分别如图 1-1



- 3 和图 1-1-4 所示。

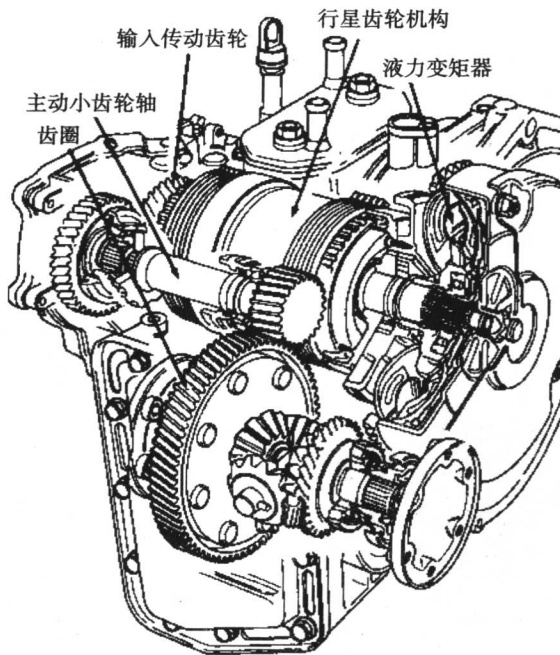


图 1-1-3 拉维奈尔赫式自动变速器总体构造图

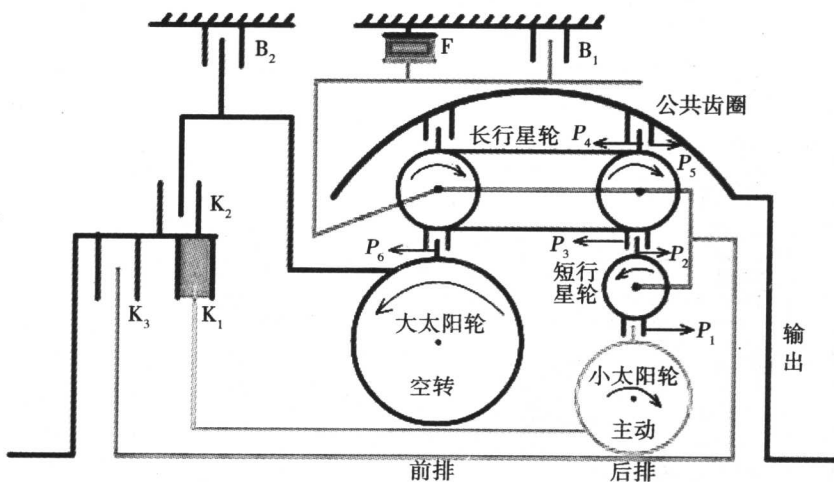


图 1-1-4 拉维奈尔赫行星齿轮机构传动原理图

从图 1-1-3 和图 1-1-4 可知,拉维奈尔赫式行星齿轮机构也是由太阳轮、齿圈、行星轮及架等三组件组成,它的结构特点是由两排行星齿轮机构,前后排共享一个齿圈。后排或前排在太阳轮与齿圈间夹着两级行星轮,两级行星轮也是装在同一个行星架上。



二、平行轴式自动变速器

图 1-1-5 和图 1-1-6 所示为平行轴式自动变速器的总体构造图与传动原理图, 从图可知, 它是在几根互相平行的轴上, 分别键配合着若干对常啮合齿轮, 其中的主被动齿轮是用多片湿式离合器操纵。可使某主被动齿轮通过离合器的结合和分离, 使其旋转或停转而得到各种不同挡位的输出。

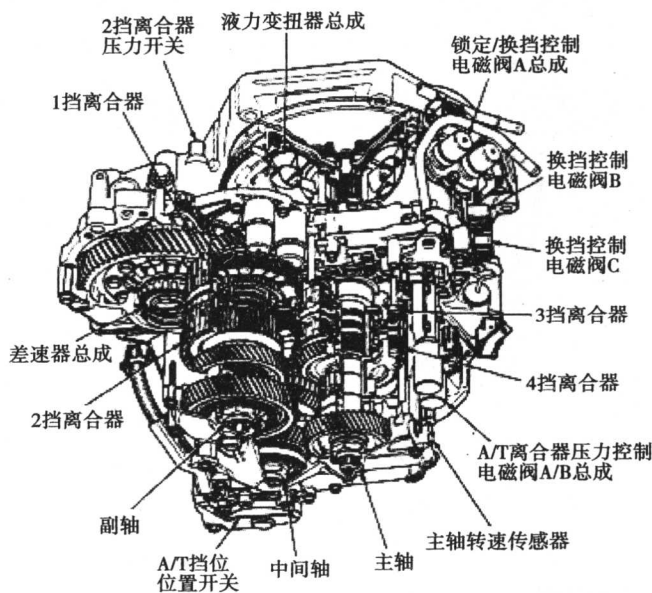


图 1-1-5 平行轴式自动变速器总体构造图

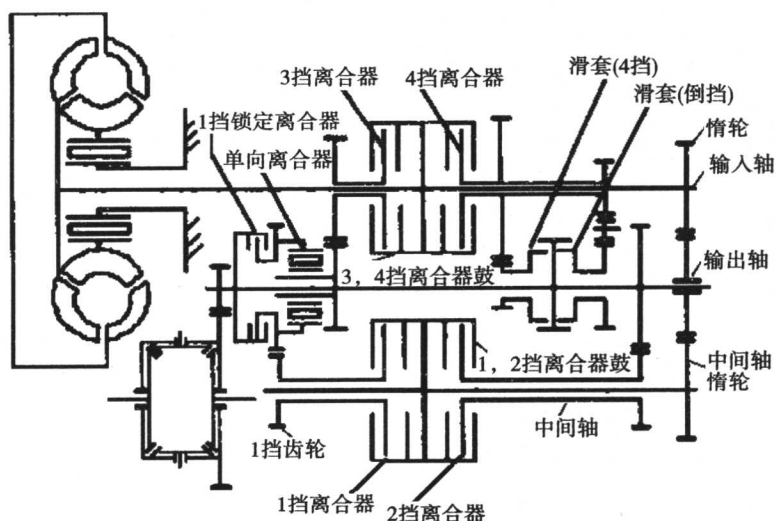


图 1-1-6 平行轴式自动变速器传动示意图



三、无级式自动变速器

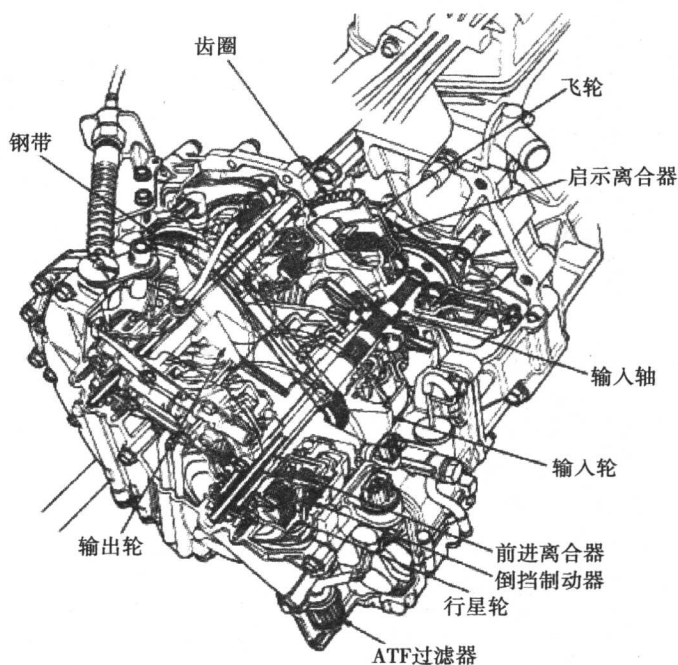


图 1-1-7 无级变速器构造图

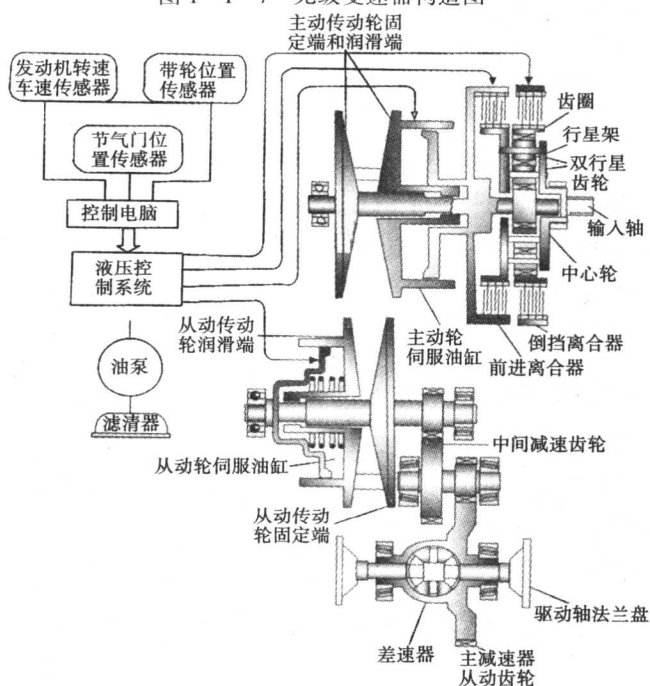


图 1-1-8 无级变速器传动示意图



图 1-1-7 与图 1-1-8 分别列出无级式自动变速器的总体构造及传动示意图。从图可知,无级自动变速器内也有一级行星排,它负责变速器前进挡和倒挡的切换,行星排有的采用辛普森式,还有的采用拉维奈尔赫式。

当行星齿轮排切换到倒挡或前进挡后,通过离合器可使自动变速器的主动轴旋转,于是主动带轮旋转,这样,通过钢带便可把动力传递给被动轴。它是靠改变主动带轮与从动带轮的直径大小,线性地改变主被动带轮的传动比,来实现线性的变速。

第二节 自动变速器的优缺点

一、自动变速器的优点

(1)减轻驾驶员操作疲劳。自动变速器是用液力变矩器取代了手动变速器中的离合器,因此驾驶员换挡时,无需再踩离合器,也不用操纵换挡手柄换挡了。

(2)由于挡位的升降切换恰到好处,所以减小了传动过程中的冲击,并使发动机不会在超负荷下强行运转,延长了发动机的使用寿命。

(3)能根据道路状况和发动机的负荷,在一定的范围内,适时地升挡和降挡,从而提高了发动机的动力性和经济性。当汽车在公路上行驶时,装备自动变速器的车辆一般能比手动变速器的车辆省油 5%~20%。很多驾驶员反映自动变速器耗油多,其原因主要是因操作不当造成,经常起步用大油门,使自动变速器由 1 挡升 2 挡的时间滞后,造成耗油量的增加。

(4)汽车起步和加速平稳,因为液力变矩器吸收和衰减升降挡过程中的振动和冲击,提高了汽车行驶的平稳性。

(5)通过电脑控制,可使自动变速器和发动机工况恰当配合,降低排气污染。

(6)由于有强制降挡功能,提高了汽车的加速性能。

(7)遇有紧急情况,可立即降挡,提高了汽车行驶的安全性。

总之,汽车自动变速器有许多手动变速器不可相比的优点,因此,自动变速器在汽车中的占有率将会越来越大。

二、自动变速器的缺点

(1)自动变速器构造复杂,价格昂贵。

(2)低速行驶时传动效率低。

(3)由于构造复杂,所以维修难度较大。

随着汽车工业的高速发展和电子技术在汽车上的广泛应用,在一定程度上,上述的各缺点逐步被弥补,故自动变速器的优点也就越来越引人注目。

第二章

三行星排辛普森式行星齿轮自动变速器



第一节 三行星排辛普森式自动变速器总体构造

在自动变速器中,行星齿轮式自动变速器的构造比平行轴式和无级式自动变速器的构造复杂得多,而且平行轴式自动变速器和无级式自动变速器内的离合器及行星排均移植于行星齿轮式自动变速器中,因此,只要彻底弄懂行星齿轮式自动变速器的总体构造,其他型式自动变速器的总体构造便一目了然。图2-1-1所示是带超速挡箱的行星齿轮自动变速器的总体构造图。

从图2-1-1可知,这是一个带超速挡箱的辛普森式四挡行星齿轮自动变速器。该自动变速器由液力变矩器和自动变速器主体两部分组成。

一、液力变矩器

从图可知,液力变矩器装在发动机与变速器主体之间,它安装在相当于手动变速器的离合器的位置上,相当于一个自动离合器。

图中展示的液力变矩器是由三轮组成,即泵轮、涡轮与导轮,另有单向离合器和锁止离合器(本图锁止离合器没有画出)。

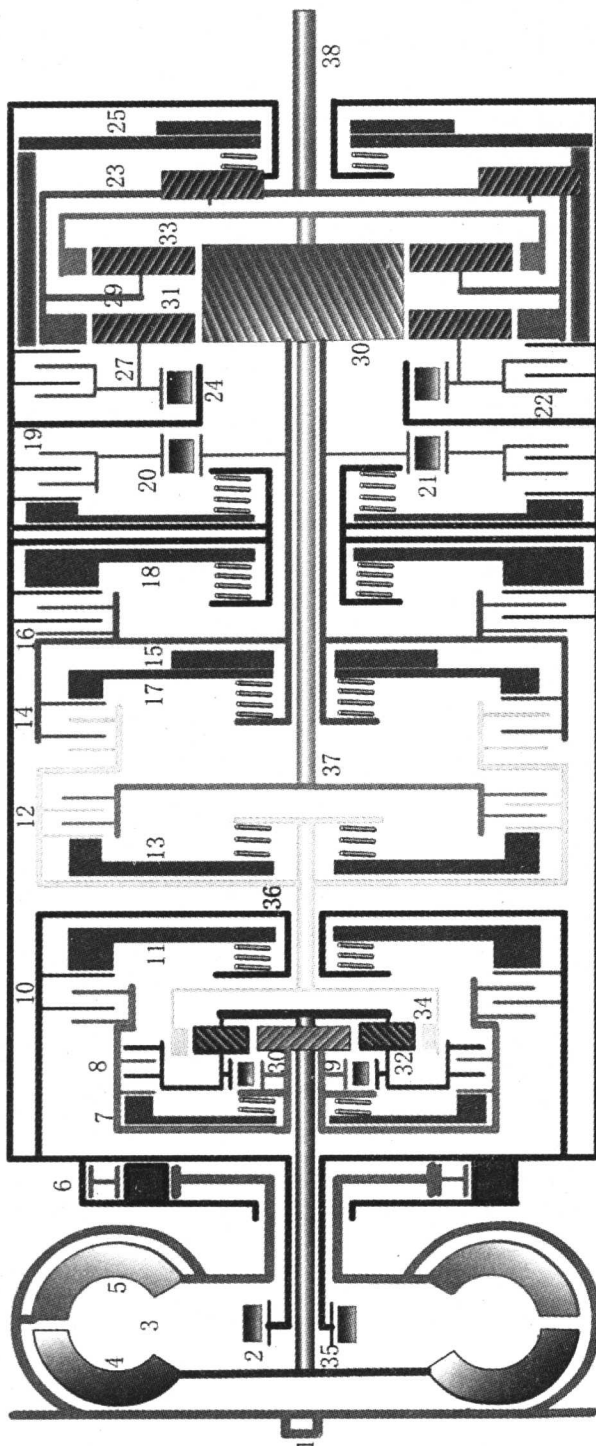
泵轮通过变矩器壳体固定在曲轴大飞轮上,发动机工作,泵轮便随发动机曲轴一起旋转,泵轮壳上的短轴插在变速器前方的油泵内,通过键槽与油泵主动轮相连,所以,只要发动机旋转,泵轮便带动油泵的主动轮旋转而泵油。

泵轮旋转,带动变矩器内的变速器油旋转,通过油液把泵轮的机械能转变为油液的动能,冲击涡轮,使涡轮旋转。涡轮的壳体孔与变速器的输出轴键配合,所以只要泵轮旋转,涡轮便被动旋转而使变速器的输入轴旋转。

导轮装在泵轮与涡轮之间,它通过单向离合器固定在变速器的壳体上,导轮靠单向制动对发动机起变矩增扭的作用。

二、自动变速器主体

超速挡箱自动变速器主体由超速挡箱和双行星排组成。



- 1.曲轴 2.单向离合器 3.导轮 4.涡轮 5.泵轮 6.油泵 7. C_0 活塞 8.离合器 C_0 9.单向离合器 F_0 10.制动器 B_0 11. B_0 活塞 12.离合器 C_1 13. C_1 活塞
14.离合器 C_2 15. C_2 内活塞 16.制动器 B_1 17. C_2 外活塞 18. B_1 活塞 19.制动器 B_2 20. B_2 活塞 21.单向离合器 F_1 22.制动器 B_3 23. B_3 外活塞
24.单向离合器 F_2 25. B_3 内活塞 26.前齿圈 27.前行星架 28.后齿圈 29.后行星架 30.太阳轮 31.前行星轮 32.行星轮 33.后行星轮 34.齿圈
35.输入轴 36.主动轴 37.中间轴 38.输出轴

图2-1-1 带超速挡箱的辛普森式自动变速器总体构造图