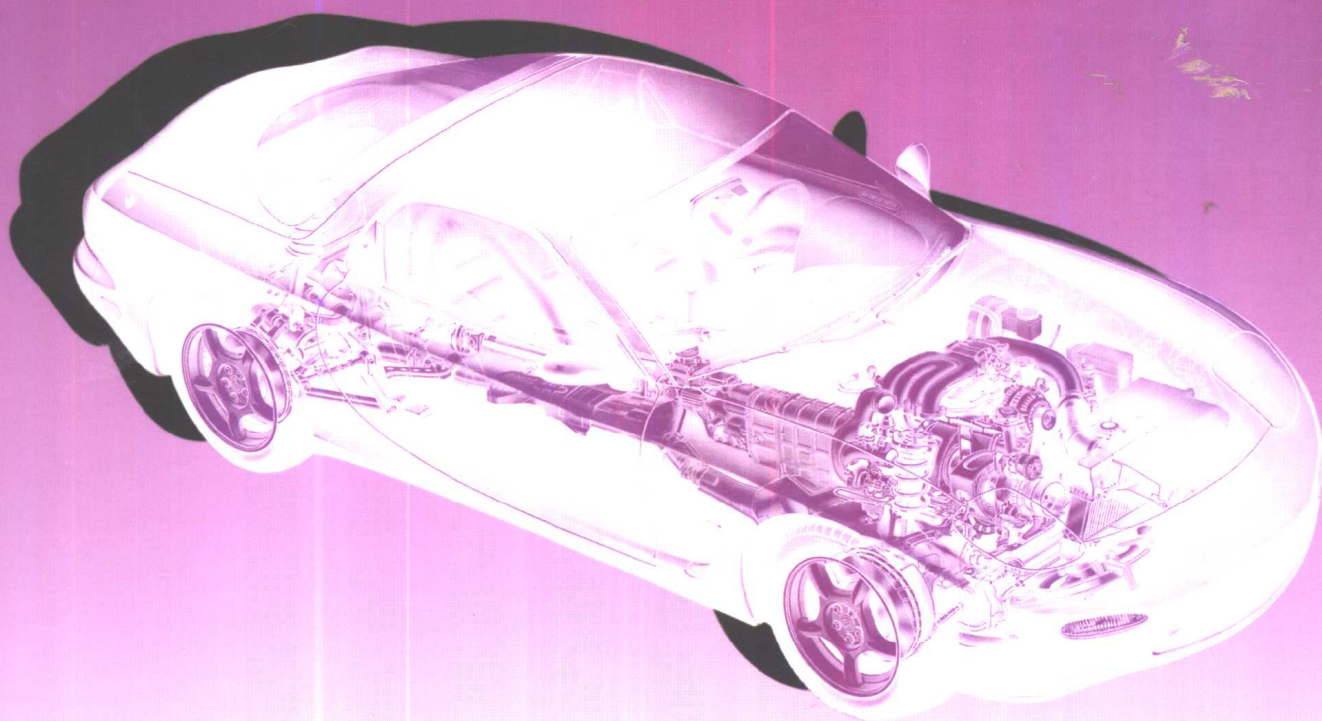


现代汽车

维修技术系列丛书

现代汽车 自动变速器 原理与检修

徐寅生 汪立亮 赵晓忠 编著
徐 淼 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

现代汽车维修技术系列丛书

现代汽车自动变速器原理与检修

徐寅生 汪立亮 赵晓忠 编著
徐 森 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书较系统地介绍了现代汽车自动变速器的结构、工作原理和维修技术。其中以维修为侧重点,较详细地介绍了日本的三菱、马自达、本田雅阁、富士和丰田,韩国的大宇和现代,欧美的宝马、奥迪、通用、沃尔沃,以及国产红旗轿车等自动变速器的维修技术。

本书内容翔实、由浅入深,通俗易懂,适合于汽车驾驶员、汽车维修技术人员、汽车生产和科研人员及各类院校汽车专业的广大师生阅读和参考;同时,也可作为现代汽车最新技术自动变速器学习的培训教材和参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车自动变速器原理与检修/徐寅生等编著.北京:电子工业出版社,2000.1

(现代汽车维修技术系列丛书/高群钦主编)

ISBN 7-5053-5520-1

I. 现... II. 徐... III. ①汽车-变速装置-基本知识②汽车-变速装置-维修 IV. U463.212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46021 号

丛 书 名:现代汽车维修技术系列丛书

书 名:现代汽车自动变速器原理与检修

编 著 者:徐寅生 汪立亮 赵晓忠

主 审 者:徐 森

责任编辑:魏永昌

特约编辑:周 力

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京泽明印刷有限责任公司

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:11 字数:360 千字

版 次:2000 年 1 月第 1 版 2001 年 11 月第 3 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5520-1
TN·1308

印 数:2 500 册 定价:16.00 元

2000/4/05

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

“现代汽车维修技术系列丛书”编审委员会

主 任 高群钦

副主任 汪立亮 贾继德 徐寅生 赵学鹏

委 员 徐 森 周玉茹 满维龙 付应和 徐国富 王 银

张仕奇 刘言强 严 华 高光明 王元龙 彭生辉

庞新磊 杨生超 汪时武

序 言

随着汽车工业和科学技术的发展,汽车技术日新月异,特别是电子技术的应用,使汽车的结构性能发生了根本性变化。新的结构原理和装置相继涌现,使用和维修问题也接踵而来,对汽车的使用、维修人员提出了新的更高的要求。因此,急需一套科学性、实用性、实践性较强、内容详尽的介绍现代汽车新结构、新技术原理及维修的资料。为此,我们组织汽车管理学院从事汽车教学、科研、应用与维修专业的专家、教授、和工程技术人员编写了这套《现代汽车维修技术系列丛书》。首先推出的是一批有关“现代汽车电子控制系统原理与检修”的套书。包括:

- 《现代汽车电子控制汽油喷射系统原理与检修》
- 《现代汽车自动变速器原理与检修》
- 《现代汽车自动防抱死系统(ABS)原理与检修》
- 《现代汽车自动空调系统原理与检修》
- 《现代汽车中央门锁及防盗系统原理与检修》
- 《现代汽车安全气囊系统(SRS)原理与检修》
- 《现代汽车音响原理与检修》
- 《现代汽车电子巡航控制系统(CCS)原理与检修》
- 《现代汽车电器设备原理与检修》

与已出版的同类汽车图书相比较,这套书具有以下特点:

1. 针对性强。一个系统或装置一本书,每册篇幅不大,便于读者根据自己的需要进行选购。

2. 实用性强。这套丛书从实用出发,在简单介绍结构原理的基础上,以车型为主,较详细地讲解了其维修技术。

3. 内容可靠。每本书都由长期从事汽车教学、科研、应用与维修工作的有丰富实践经验的专家、教授和工程技术人员执笔,务求数据可靠,内容翔实,图文并茂。

今后还将陆续出版本丛书的相关技术书籍,望广大读者喜爱并提出宝贵意见。

《现代汽车维修技术系列丛书》编审委员会

1999.6

前 言

随着汽车工业的迅速发展,现代汽车的车型、性能不断地增加,电子化程度不断地提高和更新,新的结构和装置相继涌现。而自动变速器就是其中的一部分,它能自动进行繁复的加速、变速换挡,具有驾驶轻便、确保行驶安全,显著提高燃油经济性和动力性能的优点。

自动变速器最早是由 1939 年通用汽车公司奥斯摩比尔分部开发的动力分配性 4 速自动变速器。其后,自动变速器的构成元件有了多种改进,变速型式也多种多样。

80 年代以来,随着电子工业和自动控制技术的发展,电子控制自动变速器应运而生。现代轿车装用电子控制自动变速器也越来越普遍。据统计,在美国的 90 年代新车型上,作为标准件的自动变速器装备率已超过 90%,日本为 73%,欧洲为 25%,如果包括选装件,其装车率无疑还要增加。在我国,装备在上海通用汽车有限公司生产的别克桥车上的 4T65-E 电子控制自动变速器已于 1998 年 10 月 16 日正式下线生产,这是我国第一家将自动变速器作为标准装置装于轿车,也是我国第一家生产电控自动变速器的企业。预计不久的将来,我国自己生产的各类汽车也将大量装用电控自动变速器。

随着电控自动变速器的越来越普及,维修和使用问题也接踵而来,这给汽车维修技术人员提出了更高的要求。本书正是在此背景下编写的。

本书较系统地介绍了现代汽车自动变速器的结构、工作原理和维修技术。其中以维修为侧重点,较详细地介绍了日本的三菱、马自达、本田雅阁、富士和丰田,韩国的大宇和现代,欧美的宝马、奥迪、通用、沃尔沃,以及国产红旗轿车等自动变速器的维修技术。

参加本书编写的还有张仕奇、满维龙、赵学鹏、付应和、徐国富、王俊峰、刘言强、严华等。

本书在编写过程中,还得到解放军汽车管理学院汽车检测中心和郑州桑塔纳特约维修中心的大力支持和帮助;同时,借鉴与参考了国内外汽车厂家的技术资料 and 有关出版物,在此致以诚挚谢意!

由于水平有限,此书在编写过程中,难免出现错误,敬请批评指正。

汪立亮

1998 年 10 月

目 录

第一章 自动变速器概述	(1)
第一节 自动变速器的发展及应用	(1)
一、自动变速器的发展概况	(1)
二、自动变速器的应用	(2)
第二节 自动变速器的基本组成和工作过程	(3)
一、自动变速器的基本组成	(3)
二、自动变速器的工作过程	(4)
第三节 自动变速器的类型和优缺点	(5)
一、自动变速器的类型	(5)
二、自动变速器的优缺点	(6)
第二章 自动变速器的结构与工作原理	(9)
第一节 液力耦合器和液力变矩器的结构与工作原理	(9)
一、液力耦合器的结构与工作原理	(9)
二、变矩器的结构与工作原理	(10)
第二节 变速齿轮机构的结构与工作原理	(16)
一、行星齿轮机构的结构与工作原理	(16)
二、换挡执行机构的结构与工作原理	(18)
第三节 供油系统的结构与工作原理	(26)
一、供油系统的基本组成及作用	(26)
二、供油油泵的结构与工作原理	(26)
三、调压装置	(29)
四、辅助装置	(32)
第四节 自动换挡控制系统的结构与工作原理	(33)
一、自动换挡控制的原理	(33)
二、自动换挡控制信号及装置	(34)
三、自动换挡控制装置的结构与工作原理	(36)
四、换挡品质控制装置的结构与工作原理	(39)
五、变矩器控制装置的结构与工作原理	(46)
六、电子控制装置的结构与工作原理	(48)
第五节 自动换挡操纵装置	(59)
一、挡位操纵机构的结构与工作原理	(59)
二、节气门阀操纵机构的结构与工作原理	(61)
第三章 自动变速器的修理	(62)
第一节 自动变速器基本检查和性能测试	(62)
一、自动变速器的基本检查	(62)

二、手动换挡试验与检查	(67)
三、自动变速器的道路试验与检查	(68)
四、失速试验与检查	(70)
五、油压试验与检查	(73)
六、延时试验与检查	(76)
第二节 自动变速器的检修	(76)
一、自动变速器各总成的检修	(76)
二、液力变矩器的检修	(79)
三、供油系统的检修	(80)
四、超速挡行星齿轮和离合器的检修	(81)
五、控制系统的检修	(82)
第三节 自动变速器典型故障的诊断与排除	(92)
一、汽车不能行驶故障的诊断	(92)
二、自动变速器打滑故障的诊断	(94)
三、换挡冲击过大故障的诊断	(95)
四、升挡过迟故障的诊断	(96)
五、不能升挡故障的诊断	(98)
六、无超速挡故障的诊断	(99)
七、无前进挡故障的诊断	(100)
八、无倒挡故障的诊断	(102)
九、跳挡故障的诊断	(102)
十、挂挡后发动机怠速易熄火故障的诊断	(104)
十一、无发动机制动故障的诊断	(104)
十二、不能强制降挡故障的诊断	(106)
十三、无锁止故障的诊断	(107)
十四、液压油易变质故障的诊断	(108)
十五、自动变速器异响故障的诊断	(109)
第四章 日本轿车自动变速器的检修	(110)
第一节 三菱轿车自动变速器的检修	(110)
一、三菱轿车 KM175 型自动变速器故障码的调取与清除	(110)
二、三菱轿车 KM175 型自动变速器故障码	(110)
三、三菱轿车自动变速器保护系统	(111)
四、三菱轿车 KM175 型变速器失速测试	(112)
五、三菱轿车自动变速器油压测试	(112)
第二节 马自达轿车自动变速器的检修	(113)
一、马自达轿车自动变速器故障码调取与清除	(113)
二、马自达轿车自动变速器故障码	(114)
三、马自达轿车自动变速器油压测试	(114)
四、马自达轿车自动变速器失速试验	(115)
五、马自达轿车自动变速器迟滞试验	(115)

第三节 本田雅阁轿车自动变速器的检修	(116)
一、本田雅阁轿车自动变速器故障码的调取与清除	(116)
二、本田雅阁轿车自动变速器故障码	(116)
三、本田雅阁轿车自动变速器失速测试	(117)
四、本田雅阁轿车自动变速器油压测试	(117)
第四节 富士轿车自动变速器的检修	(118)
一、富士轿车自动变速器故障码调取与清除	(118)
二、富士轿车自动变速器故障码	(118)
三、富士轿车 096 型自动变速器电脑接脚注解	(120)
四、富士轿车 096 型自动变速器失速测试	(121)
第五节 丰田轿车自动变速器的检修	(122)
一、丰田轿车自动变速器故障码的调取与清除	(122)
二、丰田轿车自动变速器故障码	(122)
三、丰田轿车自动变速器油压测试	(123)
四、丰田轿车 A131L 型变速器失速测试	(124)
五、丰田轿车 A131L 型变速器迟滞测试	(124)
六、丰田轿车自动变速器元件测试	(124)
七、丰田皇冠、佳美、卡罗拉等轿车常见故障诊断	(127)
第五章 韩国轿车自动变速器的检修	(133)
第一节 大宇轿车自动变速器的检修	(133)
一、大宇轿车自动变速器故障码的读取与清除	(133)
二、大宇轿车自动变速器故障码	(133)
三、大宇轿车自动变速器油压测试	(134)
四、大宇轿车自动变速器失速测试	(134)
五、大宇轿车入挡延迟时间测试	(134)
六、大宇轿车 AW850 型自动变速器电脑接脚	(135)
第二节 现代轿车自动变速器的检修	(137)
一、现代轿车自动变速器故障码调取与清除	(137)
二、现代轿车自动变速器故障码	(137)
三、现代轿车自动变速器油压测试	(138)
四、现代轿车自动变速器油压测试故障分析	(139)
五、现代轿车自动变速器失速试验	(139)
六、现代轿车自动变速器电脑接脚	(140)
第六章 欧美轿车自动变速器的检修	(142)
第一节 宝马轿车自动变速器的检修	(142)
一、宝马轿车自动变速器型式	(142)
二、宝马轿车自动变速器的检测	(142)
三、宝马轿车自动变速器油压测试	(143)
四、宝马轿车自动变速器齿轮油的更换	(143)
五、宝马轿车自动变速器操纵机构的调整	(144)

第二节 沃尔沃轿车自动变速器的检修	(144)
一、概述	(144)
二、沃尔沃轿车自动变速器常见故障	(144)
三、沃尔沃轿车自动变速器失速测试	(146)
四、沃尔沃轿车自动变速器油压测试	(146)
五、沃尔沃轿车自动变速器操纵机构调整	(146)
第三节 奥迪轿车自动变速器的检修	(147)
一、奥迪轿车自动变速器故障码调取与清除	(147)
二、奥迪轿车自动变速器故障码	(148)
三、奥迪轿车自动变速器电脑接脚注解	(149)
第四节 通用轿车自动变速的检修	(151)
一、通用轿车 4T60E 自动变速器故障码调取与清除	(151)
二、通用轿车 4T60E 与 4L80E/4T80E 自动变速器故障码	(151)
三、凯迪拉克 4.9L 发动机用自动变速器故障调取与清除	(153)
四、凯迪拉克轿车自动变速器故障码	(153)
五、通用轿车 4T60E 自动变速器电脑接脚注解	(154)
六、通用钜星轿车自动变速器的检修	(155)
第七章 红旗 CA770 型自动变速器的检修	(158)
一、CA770 自动变速器的检测与结果分析	(158)
二、CA770 自动变速器的故障诊断与检修	(161)

第一章 自动变速器概述

现代汽车上广泛采用活塞式内燃发动机,由于发动机的扭矩变化范围较小,不能适应汽车在各种条件下阻力变化的要求,而且在复杂的使用条件下则要求汽车的牵引力和车速能在相当大的范围内变化,因此在汽车传动系中,采用了可以改变转速比和传动扭矩比的装置,即变速器。

变速器是汽车底盘中的主要总成之一,它与发动机配合工作,使汽车具有良好的动力性能和经济性能。汽车变速器可以扩大发动机传到驱动车轮上的扭矩和转速的变化范围,以适应汽车各种条件下行驶的需要。变速器能在保持发动机转动方向不变的情况下,实现倒车;还能利用空挡暂时地切断发动机与传动系统的动力传递,使发动机处于怠速运转状态。

随着现代科学技术的发展,汽车从外形到内部结构都发生了巨大变化,每一时期科技领域出现的新技术、新工艺在汽车工业中都有所应用。在变速器发展方面,为提高驾驶操作的轻便性,减轻驾驶员的疲劳程度,提高汽车的动力性和经济性,人们在改进变速器的结构和换挡方法上作了很大的努力,目前已经广泛使用自动变速的有级或无级变速器,即自动变速器。

第一节 自动变速器的发展及应用

一、自动变速器的发展概况

1904年美国通用汽车公司的凯迪拉克(Cadillac)汽车采用了手操纵的三挡行星齿轮变速器,福特(Ford)汽车采用了二挡行星齿轮变速器。1926年别克小轿车上开始使用液力机械传动的变速器。1933年美国的瑞欧汽车使用了一种半自动变速器。1938年美国克莱斯勒汽车公司采用了液力偶合器,并在1939年,首先成功地研制了由液力偶合器和行星齿轮变速器组成的4挡液力变速器,并装于该公司生产的轿车 Oldsmobile 上。该变速器被认为是自动变速器的代表,是当今自动变速器的原始形式。随着新技术的不断发展,自动变速器结构不断得到改进,逐步走向成熟。

1939年~1950年的11年间是液力自动变速器的成长期。这时期的结构特点是液力传动部件采用液力偶合器,机械变速部分采用行星齿轮。这种形式,结构虽简单,成本也低,但液力传动部分只能起到联轴节的作用,不能改变扭矩,而传动扭矩的改变则完全由行星齿轮机构来完成。1950年美国福特汽车公司成功研制了装用液力变矩器的3挡液力自动变速器,从此轿车用的液力自动变速器进入了成熟期。

1977年后,日本丰田汽车公司成功研制了具有超速挡液力自动变速器。该变速器采用三元件液力变矩器与多挡行星齿轮相组合的结构,这不但提高了变速器的变矩比,而且使换挡圆滑,传动效率也更高。

液力自动变速器行星齿轮机构的挡数和速比范围,随着汽车的高速比,低油耗和低噪声等要求的不断提高而有增加的倾向,1977年丰田公司开发的4挡液力自动变速器和1989年日产汽车公司开发的5挡液力自动变速器都已装车使用。这两种变速器都是在原3挡和4挡液力

自动变速器的基础上,加装一组行星变速齿轮机构而形成的。1983年,日产汽车公司成功研制了4挡液力自动变速器用的行星齿轮机构,其最大特点是结构紧凑,从而为液力自动变速器的多挡化提供了条件。

液力变矩器的优点是可增大起步扭矩,提高车辆的加速性能,降低变速时传动系的冲击,对发动机曲轴的扭振具有隔振作用。但由于其泵轮与涡轮之间存在转速差,使其传动效率随之降低,因此常采用锁止机构,使泵轮和涡轮在一定工况下连接起来。这样,发动机的动力便可直接传给变速器的行星机构,从而提高了传动效率。

机械式锁止方式最早在1939年美国通用汽车公司生产的Hydramatic上使用过。1977年,美国克莱斯勒汽车公司在变矩器上装用由液力控制的带减振器的离合器,使锁止装置进入了成熟期。

对于多挡的液力自动变速器,通常仅在最高挡位时使锁止离合器结合。后来,为了减少滑转损失,1982年起在其他挡位上也开始使用。由于在变速过程中进行锁止会产生较大的冲击,故需要在变速时暂将其解除,而在变速后再进行锁止,即换挡前使离合器自动分离,换挡后使离合器自动结合。为此,研制出了多种的控制方式,其中以电控方式效果较好。锁止离合器的实用化已有十几年历史,目前已非常普遍。

1969年,法国雷诺汽车公司首先采用了电控液力自动变速器。其控制方式是由计算机依据检测到的车辆速度和节气门开度的电信号,来判断变速的时机,并确定变速程序。进入80年代,随着电子技术的发展和计算机的进一步微型化,变速器的控制功能和可靠性得到提高,而且成本也大为降低。

1991年,美国通用汽车公司在前轮驱动的轿车上装用4T60E型电控液力自动变速器。同年,福特汽车公司也在两种前轮驱动的轿车上装用了AXODE型4挡电控液力自动变速器,其电子控制装置并入福特EC-IV型发动机的中央控制系统。

在我国,应用液力传动装置始于50年代,当时成功地研制了“红旗”高级轿车液力自动变速器。在70年代,已将液力传动应用于一系列的重型矿用汽车上,如SH380型32吨矿用自卸车、CA390型60吨矿用自卸车等。目前国产车型中,使用自动变速器的还有北京切诺基吉普车等车型。

二、自动变速器的应用

液力传动装置自本世纪初问世以来已有80余年了,目前在国内许多工业部门中得到广泛的应用,据1973年统计,在世界各国生产的载重量为(30~80)T范围内的重型汽车上,采用液力传动的车型占95%以上;1975年西欧及美国的商用汽车,使用液力自动变速器的在全部商用车中所占比例如表1-1所示。

近几年来在美国的轿车中,把液力自动变速器用作标准装备其比例是较高的,美国通用公司在1979年投入市场的紧凑型轿车X-CAR,在其中四个分公司所生产的40种牌号的轿车中,有21种采用液力自动变速器作为标准装备;1982年、1983年两年美国三大汽车公司液力自动变速器的装车率见表1-2。

1978年原联邦德国奔驰汽车公司生产的轿车,装有液力自动变速器的汽车,发动机排量在4.5L以上的占100%;3.5L的占80%;六缸发动机的占68%;四缸发动机占26%。

以车型紧凑、价格和油耗低著称于世的日本轿车,因其安全性的要求,液力自动变速器的装车率不断增长,1982年大、中、小型三种客车,平均占26%,到1986年增至41%,已达到普及

阶段。

表 1-1 商用车中采用液力自动变速器所占比例

车 型	自动变速器所占比例	
	西 欧	美 国
重型牵引车	80%	80%
越野汽车	80%	80%
市内客车	95%	100%
大型公共汽车	90%	100%

表 1-2 美国三大汽车公司液力自动变速器装车率

公 司	年 份	
	1982 年	1983 年
通 用	91.7%	93.9%
福 特	71.5%	74.4%
克莱斯勒	83.6%	86.4%

我国应用液力传动装置始于 50 年代。自行研制出了内燃机车和红旗 CA770 三排座高级轿车的液力传动系统。随后,液力传动便在我国获得了稳步发展。至今,它在汽车、内燃机车、拖拉机、石油机械、矿山机械、船舶、军事运输装备等方面应用都很普遍。我国生产的 CA770 型高级轿车的全部和红旗 CA630 旅游车部分装用了该型液力自动变速器。

第二节 自动变速器的基本组成和工作过程

一、自动变速器的基本组成

自动变速器的厂牌型号很多,外部形状和内部结构也有所不同,但它们的组成基本相同,都是由液力变矩器和齿轮式自动变速器组合起来的。常见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、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五大部分。

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中的离合器相似。它利用油液循环流动过程中动能的变化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,在一定范围内自动地、无级地改变传动比和扭矩比,具有一定的减速增扭功能。

2. 变速齿轮机构

自动变速器中的变速齿轮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。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。

变速齿轮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,是自动变速器的重要组成部分之一,主要由太阳轮(也称中心轮)、内齿圈、行星架和行星齿轮等元件组成。行星齿轮机构是实现变速的机构,速比的改变是通过以不同的元件作主动件和限制不同元件的运动而实现的。在速比改变的过程中,整个行星齿轮组还存在运动,动力传递没有中断,因而实现了动力换挡。

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。离合器的作用是把动力传给行星齿轮机构的某个元件使之成为主动件。制动器的作用是将行星齿轮机构中的某个元件抱住,使之不动。单向超越离合器也是行星齿轮变速器的换挡元件之一,其作用和多

片式离合器及制动器基本相同,也是用于固定或连接几个行星排中的某些太阳轮、行星架、齿圈等基本元件,让行星齿轮变速器组成不同传动比的挡位。

3. 供油系统

自动变速器的供油系统主要由油泵、油箱、滤清器、调压阀及管道所组成。油泵是自动变速器最重要的总成之一,它通常安装在变矩器的后方,由变矩器壳后端的轴套驱动。在发动机运转时,不论汽车是否行驶,油泵都在运转,为自动变速器中的变矩器、换挡执行机构、自动换挡控制系统等部分提供一定油压的液压油。油压的调节由调压阀来实现。

4. 自动换挡控制系统

自动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,使离合器结合或分开、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。

自动变速器的自动换挡控制系统有液压控制和电液压(电子)控制两种。

液压控制系统是由阀体和各种控制阀及油路所组成的,阀门和油路设置在一个板块内,称为阀体总成。不同型号的自动变速器阀体总成的安装位置有所不同,有的装置于上部,有的装置于侧面,纵置的自动变速器一般装置于下部。

在液压控制系统中,增设控制某些液压油路的电磁阀,就成了电器控制的换挡控制系统,若这些电磁阀是由电子计算机控制的,则成为电子控制的换挡系统。

5. 换挡操纵机构

自动变速器的换挡操纵机构包括手动选择阀的操纵机构和节气门阀的操纵机构等。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的换挡执行机构的工作,实现自动换挡。

二、自动变速器的工作过程

自动变速器之所以能够实现自动换挡是因为工作中驾驶员踏下油门的位置或发动机进气歧管的真空度和汽车的行驶速度能指挥自动换挡系统工作,自动换挡系统中各控制阀不同的工作状态将控制变速齿轮机构中离合器的分离与结合和制动器的制动与释放,并改变变速齿轮机构的动力传递路线,实现变速器挡位的变换。

传统的液力自动变速器根据汽车的行驶速度和节气门开度的变化,自动变换挡位。其换挡控制方式是通过机械方式将车速和节气门开度信号转换成控制油压,并将该油压加到换挡阀的两端,以控制换挡阀的位置,从而改变换挡执行元件(离合器和制动器)的油路。这样,工作液压油进入相应的执行元件,使离合器结合或分离,制动器制动或松开,控制行星齿轮变速器的升挡或降挡,从而实现自动变速。其工作过程如图 1-1 所示。

电控液力自动变速器是在液力自动变速器基础上增设电子控制系统而形成的。它通过传感器和开关监测汽车和发动机的运行状态,接受驾驶员的指令,并将所获得的信息转换成电信号输入到电控单元。电控单元根据这些信号,通过电磁阀控制液压控制装置的换挡阀,使其打开或关闭通往换挡离合器和制动器的油路,从而控制换挡时刻和挡位的变换,以实现自动变速。其工作过程如图 1-2 所示。

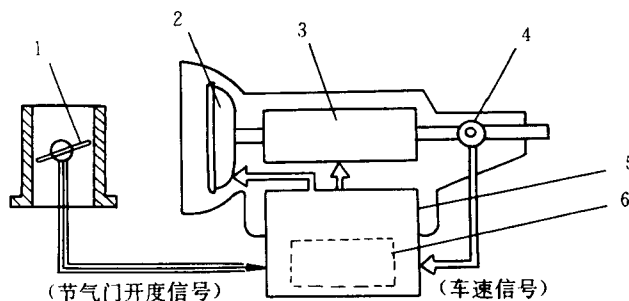


图 1-1 液力自动变速器工作过程示意图

1. 节气门;2. 液力变矩器;3. 行星齿轮变速器;4. 速控液压阀;5. 液压控制系统;6. 节气门开度信号。

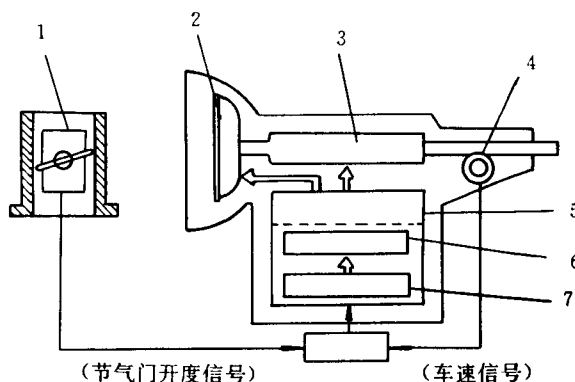


图 1-2 电控液力自动变速器工作过程示意图

1. 节气门位置传感器;2. 液力变矩器;3. 行星齿轮变速器;4. 车速传感器;5. 液压控制装置;6. 换挡阀;7. 电磁阀。

第三节 自动变速器的类型和优缺点

一、自动变速器的类型

不同车型所装用的自动变速器在型式、结构上往往有很大的差异,常见的分类方法和类型如下:

1. 按变速方式分类

汽车自动变速器按变速方式的不同,可分为有级变速器和无级变速器两种。

有级变速器是具有有限几个定值传动比(一般有 3~5 个前进挡和一个倒挡)的变速器。无级变速器是能使传动比在一定范围内连续变化的变速器,无级变速器目前在汽车上应用较少。

2. 按汽车驱动方式分类

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。这两种自动变速器在结构和布置上有很大的不同。

后驱动自动变速器的变矩器和齿轮变速器的输入轴及输出轴在同一轴线上,发动机的动力经变矩器、自动变速器、传动轴、后驱动桥的主减速器、差速器和半轴传给左右两个后轮。这

种发动机前置,后轮驱动的布置型式,其发动机和自动变速器都是纵置的,因此轴向尺寸较大,在小型客车上布置比较困难。后驱动自动变速器的阀板总成一般布置在齿轮变速器下方的油底壳内。

前驱动自动变速器除了具有与后驱动自动变速器相同的组成部分外,在自动变速器的壳体内还装有差速器。前驱动汽车的发动机有纵置和横置两种。纵置发动机的前驱动自动变速器的结构和布置与后驱动自动变速器基本相同,只是在后端增加了一个差速器。横置发动机前驱动自动变速器由于汽车横向尺寸的限制,要求有较小的轴向尺寸,因此通常将输入轴和输出轴设计成两个轴线的方式;变矩器和齿轮变速器输入轴布置在上方,输出轴布置在下方。这样的布置减少了变速器总体的轴向尺寸,但增加了变速器的高度,因此常将阀板总成布置在变速器的侧面或上方,以保证汽车有足够的最小离地间隙。

3.按自动变速器前进挡的挡位数不同分类

自动变速器按前进挡的挡位数不同,可分为2个前进挡、3个前进挡、4个前进挡三种。早期的自动变速器通常为2个前进挡或3个前进挡。这两种自动变速器都没有超速挡,其最高挡为直接挡。新型轿车装用的自动变速器基本上都是4个前进挡,即设有超速挡。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂,但由于设有超速挡,大大改善了汽车的燃油经济性。

4.按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按齿轮变速器的类型不同,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体积较大,最大传动比较小,只有少数几种车型使用(如本田 ACCORD 轿车)。行星齿轮式自动变速器结构紧凑,能获得较大的传动比,为绝大多数轿车采用。

5.按变矩器的类型分类

轿车自动变速器基本上都是采用结构简单的单级三元件综合式液力变矩器。这种变矩器又分为有锁止离合器 and 无锁止离合器两种。早期的变矩器中没有锁止离合器,在任何工况下都是以液力的方式传递发动机动力,因此传动效率较低。新型轿车自动变速器大都采用带锁止离合器的变矩器,这样当汽车达到一定车速时,控制系统使锁止离合器结合,液力变矩器输入部分和输出部分连成一体,发动机动力以机械传递的方式直接传入齿轮变速器,从而提高了传动效率,降低了汽车的燃油消耗量。

6.按控制方式分类

自动变速器按控制方式不同,可分为液力控制自动变速器和电子控制自动变速器两种。液力控制自动变速器是通过机械的手段,将汽车行驶时的车速及节气门开度两个参数转变为液压控制信号;阀板中的各个控制阀根据这些液压控制信号的大小,按照设定的换挡规律,通过控制换挡执行机构动作,实现自动换挡。电子控制自动变速器是通过各种传感器,将发动机转速、节气门开度、车速、发动机水温、自动变速器液压油温度等参数转变为电信号,并输入电脑;电脑根据这些电信号,按照设定的换挡规律,向换挡电磁阀、油压电磁阀等发出电子控制信号;换挡电磁阀和油压电磁阀再将电脑的电子控制信号转变为液压控制信号,阀板中的各个控制阀根据这些液压控制信号,控制换挡执行机构的动作,从而实现自动换挡。

二、自动变速器的优缺点

机械齿轮变速器具有效率高,工作可靠,结构比较简单等优点。故被广泛地应用在各种汽车上。但是对于诸如高级小客车、超重型自卸汽车,要求高通过性的军用越野汽车以及城市的大型公共汽车等车型,由于特殊的使用条件和要求,单纯采用机械变速器,虽能适应汽车的一

些需要,但还存在不足之处。

为适应汽车行驶条件的变化,必须经常换挡。换挡时,被啮合的主动齿轮与被动齿轮转速不一样,使齿轮受到冲击,甚至有时挂不上挡。于是换挡前需要对转速加以调整。例如从高档换至低挡,先要松油门和离合器,摘掉高档、结合主离合器、加大油门,再分离主离合器、挂上低挡,使换挡时将要相互啮合的齿轮转速相接近,便于挂挡。这样换挡过程过于复杂,要求司机能够掌握时机,有一定的熟练操作技术。同时,驾驶员踩主离合器踏板时,要消耗很大的体力,容易疲劳。

由于换挡时的冲击现象,传动系要受到很大的附加作用力。若汽车在行驶过程中,突然碰到大石块,阻力突增,车速下降。此时发动机工况并未改变,传动系就要“别劲”,使零部件容易损坏或缩短使用寿命。

机械变速器由若干组齿轮构成。齿轮的不同组合可得到不同的挡位。由于齿轮组数目有限,所能得到的挡位也就有限,故普通机械变速器是有级式变速器。机械变速器的挡位愈多,愈能更充分地利用发动机功率,以提高汽车的动力性能。例如结构相同的两辆汽车采用不同的变速器:一辆是两挡变速器,另一辆是四挡变速器。两种变速器的头挡和直接挡速比相同。此两辆汽车在良好路面上以直接挡行驶时,最大车速和克服道路阻力的能力相同。头挡的起步能力和最大爬坡度也相同。但在阻力稍大,不能用直接挡行驶时,情况就不同了。前者只能用头挡,并需关小节气门,最大行驶速度低;后者则可用3挡或2挡行驶,允许节气门开得较大,故发动机功率利用得充分,动力性好,平均车速高,经济性也好。

事实上,机械变速器的挡位不可能增加得很多,否则将会导致结构复杂笨重。挡位增多,换挡次数也就增多,更增加了换挡操纵的困难。因此,载重量在25T以上的重型矿用汽车一般都不单独使用机械变速器。

采用液力自动变速器,可弥补机械变速器的某些不足。使用液力自动变速器的汽车具有下列显著的优点:

1. 大大提高发动机和传动系的使用寿命

采取液力自动变速器的汽车与采用机械变速器的汽车对比试验表明:前者发动机的寿命可提高85%,变速器的寿命提高12倍,传动轴和驱动半轴的寿命可提高75%~100%。

液力传动汽车的发动机与传动系,由液体工作介质“软”性连接。液力传动起一定的吸收、衰减和缓冲的作用,大大减少冲击和动载荷。例如,当负荷突然增大时,可防止发动机过载和突然熄火。汽车在起步、换挡或制动时,能减少发动机和传动系所承受的冲击及动载荷,因而提高了有关零部件的使用寿命。

2. 提高汽车通过性

采用液力自动变速器的汽车,在起步时,驱动轮上的驱动扭矩是逐渐增加的,防止很大的振动,减少车轮的打滑,使起步容易,且更加平稳。它的稳定车速可以降低到很低。举例来说:当行驶阻力很大时(如爬陡坡),发动机也不至于熄火,使汽车仍能以极低速度行驶。在特别困难路面行驶时,因换挡时没有功率间断,不会出现汽车停车的现象。因此,液力机械变速器对于提高汽车的通过性具有良好的效果。

3. 具有良好的自适应性

目前,液力传动的汽车都采用液力变矩器,它能自动适应汽车驱动轮负荷的变化。当行驶阻力增大时,汽车自动降低速度,使驱动轮动力矩增加;当行驶阻力减小时,减小驱动力矩,增加车速。这说明,变矩器能在一定范围内实现无级变速,大大减少行驶过程中的换挡次数,有