



汽车检修技能提高教程丛书



汽车自动变速器 技术与检修

第2版

QICHE ZIDONG BIAN SUQI
JISHU YU JIANXIU

王盛良 主编

学习构造

图文配合，轻松学习理论知识以夯实基础

维修步骤

思路明确，掌握自动变速器维修逻辑思路

实用技巧

联系实际，你就是自动变速器的维修专家

维修案例

深入剖析，有图有真相亲眼见证维修效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

013043421

U472.41

95-2

汽车检修技能提高教程丛书



汽车自动变速器技术 与检修 第2版

王盛良 主编



机械工业出版社



北航

C1651813

U472.41
95-2

154830810

本书共分5章,以“三个问题四条线”为基本路线系统、全面地介绍了汽车自动变速器的基本知识和操作技能,内容包括自动变速器概述,自动变速器的结构与工作原理、典型电控液力自动变速器构造与检修、自动变速器的性能测试与检修及自动变速器新技术。编写时把自动变速器各部分的基本结构、工作原理、检修方法、拆装步骤、案例分析列为重点内容,以点带面地介绍了一些常见车型的相关项目维修方法和参考资料。

本书采用“积木法”的原理进行编写,章节编排合理,内容系统连贯,图文并茂,实际操作内容多,具有较强的实用性。可作为中、高职类汽车专业教材,也可供汽车从业人员、汽车驾驶人员以及汽车管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器技术与检修/王盛良主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2013.5

(汽车检修技能提高教程丛书)

ISBN 978-7-111-42126-9

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车-自动变速装置-检修 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第072082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:连景岩 责任编辑:连景岩

版式设计:霍永明 责任校对:肖琳

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013年6月第2版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·406千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-42126-9

定价:42.80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



第2版前言

现代汽车工业的发展突飞猛进，新工艺、新材料、新技术、新装备不断涌现并应用，而汽车售后服务技术却远远跟不上汽车技术的发展。近年来因工作关系，我深入不少品牌的汽车4S店和一、二类汽车维修企业进行技术交流，尽管都有相关的技术培训，但在维修使用新装备、新技术的汽车时大都以替换法或总成更换的办法修复，造成许多不必要的浪费和麻烦。为了让汽车维修技师或汽车维修入门者形成系统的思维模式，本书再版时综合了出版社反馈过来的读者建议和我与汽车售后一线技术人员交流的心得，加强并规范了“积木化”的应用，使三个问题、四条线更贴近生产实际操作。另外，本书补充了一些汽车新技术的内容，希望能提高广大读者对汽车新技术的认识，对分析及检修技能的提高有所帮助。由于近两年各汽车制造企业都有新技术的应用，限于编者的收集能力及相关企业技术的公开程度，肯定存在不全或疏漏，但本书会提供一个完整的检测、分析、诊断的流程、方法与模式，以达到抛砖引玉、触类旁通的目的。

尽管编者在编写时一直力争严谨、科学、合理，但也难免有错误之处，敬请广大读者给予批评指正！

本书再版时得到不少读者、汽车维修企业、出版社同仁的支持和指导。直接参与本书第2版修订工作的有蔡忠华、许小龙及广州市今铭汽车用品有限公司总经理王盛华，在此一并致谢！

王盛良



第 1 版前言

本教程根据现代汽车的发展历程及整体结构特征,采用“积木法”进行编写,着重于理论和实践相结合,力争把复杂问题简单化、抽象问题形象化,希望能帮助汽车维修人员找到学习的捷径和信心,起到抛砖引玉的作用。

许多人把汽车专业知识的学习想象得过难,其实不然,只要充满信心,并采用正确的学习方法,坚持不懈,就会触类旁通。但现代汽车毕竟是高新技术的结晶,是多门学科的综合运用,因而学习要循序渐进。

“积木法”简单地说,就是化整为零和以零凑整。化整为零是研究“积木”本身的结构和特征;以零凑整研究的是“积木”运用的技巧和过程。有形“积木”无形“线”,用“积木法”来学习汽车专业知识只需把握三个问题与四条线,学习起来问题就会迎刃而解。

化整为零要从三个问题入手,第一个问题是“是什么的问题(即认识问题)”,要求了解 and 熟悉汽车相关系统及零部件的种类、形状、结构、作用及安装位置,特别是初学者要做到看到就能认识,提到就能想到,想到就能找到;第二个问题是“为什么的问题(即分析问题)”,要求对相关系统的工作原理、工作流程、工作特征进行全面的、连贯的、系统的掌握,能突破现象看本质,对提高者来说这是一个飞跃,是从“汽车护士”到“汽车医师”的飞跃;第三个问题是“做什么的问题(即解决问题)”,要求能正确使用相关工具、量具、设备,严格按照操作规程和技术要求对汽车各系统及零部件进行检测诊断、拆卸装配和运行调试。

以零凑整要以四条线为基础把汽车各相关系统的零部件(积木)有机结合起来形成一台完整的现代汽车,也就是说把一块块积木按一定的规律放到该放的位置形成一个整体。第一条线是:力的传递路线,把从动力源到各运动主体之间的所有零部件(积木)按传递关系合理组合起来;第二条线是:电的流动路线,电学部分是当前从事汽车维护和修理人员最薄弱的环节,其实只要从电源开始顺着电的流动路线把回路上所有的零部件按先后关系连起来,其他问题就迎刃而解;第三条线是:气的流动路线,发动机的进、排气系统关系到动力性能、经济性能、环保性能、可靠性能等,另外,气的流动路线还牵涉到气力(气压、真空)的传递,容易被人忽视,造成隐患;第四条线是:液体流动路线,在现代汽车上使用的液体主要有:清洗液、冷却液、润滑油、制冷剂、制动液(刹车油)、变速器油(自动变速器油)、燃油、动力转向传动液和减振器液压油等,流动的方式有液力和液压两种,不管



是哪种液体流动，只要按其流动路线把所牵涉到的零部件按先后顺序排列成一整体来研究，就不难掌握。如果把这四条线有机地整合在一起，就是一台完好的车。

本教程在编写时注重实效，以点代面，考虑到读者层次和要求的不同，在每一章节前针对各层次读者提出了相应的建议和要求，供大家参考。

参与本书编写的还有三马汽车技术服务公司的黎德良先生，由于编写时间仓促和水平所限，本书难免有所纰漏甚至错误之处，敬请广大读者给予批评指正！

编 者



目 录

第2版前言

第1版前言

第1章 自动变速器概述	1
1.1 自动变速器发展概述	1
1.2 自动变速器的优缺点	2
1.3 自动变速器的类型	3
1.4 自动变速器的基本组成	7
1.5 自动变速器的使用	8
思考与练习题	9
第2章 自动变速器的结构与工作原理	10
2.1 液力传动装置	10
2.1.1 液力偶合器	11
2.1.2 液力变矩器	12
2.1.3 液力变矩器的检测	17
2.1.4 液力变矩器故障诊断与排除	19
2.1.5 液力变矩器故障案例分析	20
2.2 齿轮变速机构	21
2.2.1 行星轮变速机构	21
2.2.2 典型行星轮变速机构	28
2.2.3 平行轴式齿轮变速机构	41
2.2.4 齿轮变速机构的检测	44
2.2.5 齿轮变速机构的常见故障检修	50
2.2.6 齿轮变速机构的案例分析	51
2.3 液压控制系统	51
2.3.1 自动变速器油	51



2.3.2 油泵	53
2.3.3 控制机构	55
2.3.4 冷却、润滑与液力变矩器锁止系统	63
2.3.5 液压控制系统的检测	66
2.3.6 液压控制系统常见故障排除	69
2.3.7 液压控制系统的案例分析	70
2.4 电子控制系统	71
2.4.1 电子控制系统的基本组成与工作原理	71
2.4.2 传感器	73
2.4.3 执行器	78
2.4.4 电子控制单元	80
2.4.5 电控系统的检修	86
2.4.6 电控系统的案例分析	95
思考与练习题	95
第3章 典型电控液力自动变速器构造与检修	96
3.1 捷达、宝来轿车 01M 自动变速器构造与检修	96
3.1.1 基本参数与结构特点	96
3.1.2 动力传递路线分析	97
3.1.3 电、液控制系统	100
3.1.4 自动变速器的检修	106
3.2 丰田 A140E 型自动变速器构造与检修	136
3.2.1 自动变速器的结构	136
3.2.2 动力传递路线分析	138
3.2.3 电子控制系统	141
3.2.4 自动变速器的检修	141
3.3 别克 4T65E 型自动变速器构造与检修	166
3.3.1 基本参数与结构特点	166
3.3.2 动力传递路线分析	168
3.3.3 电、液控制系统	174
3.3.4 自动变速器的检修	179
3.4 本田 MAXA 型自动变速器构造与检修	185
3.4.1 本田 MAXA 型自动变速器结构	186
3.4.2 动力传递路线分析	189
3.4.3 电、液控制系统	194
3.4.4 自动变速器的检修	201
思考与练习题	205



第4章 自动变速器的性能测试与检修	206
4.1 自动变速器的基本检查与维护	206
4.1.1 自动变速器油的检查与更换	206
4.1.2 节气门拉索的检查与调整	208
4.1.3 发动机怠速的检查与调整	208
4.1.4 变速杆位置的检查与调整	209
4.1.5 档位开关的检查与调整	209
4.1.6 超速档(O/D位)开关的检查	209
4.2 自动变速器的性能试验	210
4.2.1 失速试验	210
4.2.2 时滞试验	211
4.2.3 油压试验	212
4.2.4 道路试验	215
4.2.5 手动换档试验	217
4.3 自动变速器故障诊断	218
4.3.1 自动变速器故障诊断总原则	218
4.3.2 自动变速器故障检测与诊断程序	219
4.3.3 人工读取和清除故障码	220
4.3.4 仪器读取和清除故障码	225
4.4 自动变速器故障案例分析	232
思考与练习题	235
第5章 自动变速器新技术	236
5.1 汽车无级变速器	236
5.1.1 CVT系统概述	236
5.1.2 无级变速器的基本原理	237
5.1.3 广州本田飞度无级变速器	238
5.2 电控机械变速器(AMT)变速系统	248
5.2.1 AMT变速系统的特点	248
5.2.2 AMT变速系统的结构与原理	249
5.3 顺序换档自动变速器(SMG)	249
5.4 双离合直接换档自动变速器(DSG)	251
思考与练习题	253
参考文献	254



第1章

自动变速器概述

学习思路:

本章重点解决是什么的问题,也就是说自动变速器到底是什么?由哪些部件组成?有何作用?如何使用?对自动变速器有一个初步了解和认识,为后面的深入学习进行铺垫。

▶▶▶ 1.1 自动变速器发展概述

汽车作为现代生活的重要交通工具,自其诞生之日已有 100 多年的历史。汽车工业 100 多年的历史,主要是动力传动系的技术史。如果说过去内燃机的发展在汽车工业中起了重要作用,现在则是计算机应用于换挡变速技术,有力地推动了汽车工业的发展。传动系变速的自动化是目前车辆技术发展的高级阶段,是当今亟待开发与推广的更为核心的重要技术。自动变速技术是人们一直追求的目标,也经历了相当长的发展历程。

1939 年,美国通用汽车公司首先成功研制了由液力耦合器和行星轮变速器组成的四档液力自动变速器,并安装在该公司生产的 Oldsmobile 轿车上,该变速器被认为是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,并逐步走向成熟。1939—1950 年的 11 年间是液力自动变速器的成长期。这时期的液力自动变速器,其结构特点是液力传动部件采用液力耦合器,机械变速部分采用行星轮。这种形式,结构简单,成本低,但液力传动部分只能起到联轴器的作用,转矩未能改变,而传动转矩的改变则完全由行星轮机构来完成。1942 年美国成功研制出一种两档液力机械变速器,其变速器采用被称为“阿里森”型的双导轮、可闭锁的综合式变矩器。1947 年,通用公司首先将液力传动用于批量生产的小客车上。第二年,将这些小客车用的液力传动定为标准件,并逐渐应用到该公司的其他车型上。于 1949 年最先装在别克(BUICK)汽车上的 DYNAFLOW 变速器是著名的



带液力变矩器的自动变速器的发展先驱。1950年美国福特汽车公司成功研制了装有液力变矩器的三档液力自动变速器,这种液力变矩器采用了三元件(泵轮、涡轮、导轮)的变矩器结构,从此以后各国自动变速器均采用三元件的液力变矩器结构,轿车用的液力自动变速器由此进入了成熟期。

随着汽车工业的进步,计算机和电子技术在汽车上得到广泛的应用,自动变速器的性能有了很大的改善。1969年法国雷诺 R16TA 轿车首先使用了电子控制自动变速器,与全液力变速器的区别在于自动换档的控制系统采用了微处理器,但当时电子技术不成熟,应用范围较窄,到20世纪80年代末,电子控制逐步实用化,越来越多的自动变速器采用了电子控制。自动变速器的控制系统包括电控和液控两部分,电控系统由微处理器、各种传感器、电磁阀及控制电路等组成,它将控制换档的参数(如车速和节气门开度等)通过传感器转换为电信号输送给微处理器,微处理器通过处理将换档的信号输送给换档电磁阀,从而利用液压换档执行机构实现自动换档。由于微处理器能存储和处理多种换档信息,在改善换档性能方面,有明显的优越性,且与整车的其他控制系统兼容性好,最终可以实现车辆电子控制系统一体化。

随着车辆自动变速技术的发展,人们不再满足于简单的功能,车辆自动变速技术即将进入智能化阶段,控制技术的不断改进成为车辆自动变速技术的特点。德国的宝马公司从1992年起,陆续推出用于四档和五档自动变速器的自适应控制系统,能够自动识别驾驶员的类型、环境条件和行驶状况,并对换档规律作出适当调整。日产的 E4N71B 自动变速器,采用模糊控制功能对高速公路坡道进行识别,采取禁止升档的措施消除循环换档,新型三菱四档自动变速器,将各种输入信息和驾驶员的换档意图通过网络建立联系,利用网络的学习功能,使车辆能够按照驾驶员意图自动换档。

我国应用液力传动始于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。此外,部分军用车辆上使用了液力自动变速器,但发展速度落后于发达国家。由于对自动变速器良好性能的逐渐认识,用户的需求量也越来越大,使国内汽车企业加快了自动变速器的发展步伐。近年来在液力自动变速器的研究、生产、修理等方面都有较大发展。如1998年,一汽大众的新捷达王装备了 AG4 自动变速器,1999年神龙富康推出智能型 A14 自动变速器,上海别克装备了 4T65-E 自动变速器,此外广州本田、天津夏利、重庆奥拓等也先后加入其中,尤其是上海帕萨特 B5 还装备了具有模糊控制功能的自动变速器。深圳还为大型公共汽车改装了进口的艾里逊液力自动变速器。可见,在国产车上选装自动变速器已成为必然趋势。

随着控制技术的发展,人们对车辆性能要求的不断提高,汽车自动变速技术的发展将朝着控制系统智能化和车辆电子一体化的方向发展。

▶▶▶ 1.2 自动变速器的优缺点

自动变速器的优点主要表现在以下几个方面:

1. 优异的驾驶性能

汽车驾驶性能的好坏,除与汽车本身的结构有关外,还取决于正确的控制和操纵。自动变速系统通过系统的设计,能够使车辆按照预先设定的换档规律变换档位,自动地实现这些



要求,使整车获得最佳的燃料经济性和动力性。这使得驾驶性能与驾驶员的技术水平关系不大,因而特别适合于非职业驾驶员。

2. 良好的行驶性能

自动变速装置的档位变换不但快而且平稳,从而提高了车辆的乘坐舒适性。通过液力传动或微处理器控制换档,可以消除或降低动力传动系中的冲击载荷。这对地形复杂、路面恶劣条件下作业的工程车辆、军用车辆尤为重要。试验结果表明,在复杂路段行驶时,自动变速的车辆传动轴上,最大动载荷只有手动变速器的 20% ~ 40%,原地起步时最大动载荷只有手动变速器的 50% ~ 70%,且能大幅度延长发动机及传动系零部件的寿命。

3. 良好的行车安全性

在车辆行驶过程中,驾驶员必须根据道路、交通条件的变化,对车辆的行驶方向和速度进行调整。以城市大客车为例,平均每分钟换档 3 ~ 5 次,而每次换档有 4 ~ 6 个手脚协调动作。正是由于这种连续不断的频繁操作,使驾驶员容易疲劳,造成交通事故的可能性增加。而装有自动变速器的汽车,只要控制节气门踏板,就能实现自动变速,从而减轻了驾驶员的疲劳强度,降低了行车事故率,平均车速也得到提高。

4. 降低废气排放总量

手动变速器由于经常换档,需要切断动力,使发动机的转速变化较大,节气门开度变化急剧,非稳定工况频繁,而发动机在怠速和非稳定工况运行时,排放的 CO 或 CH 化合物的浓度高,导致排放中的污染物多。而自动变速器的应用,可使发动机经常处于经济转速区域内运转,即在较小污染物排放的转速范围内工作,从而降低废气排放总量,减轻尾气污染。

当然,与手动机械变速器相比,自动变速器结构较复杂,零件加工量大,生产成本较高。此外,自动变速器的维护和修理也比较麻烦。但与其对汽车性能的改善相比还是值得的。无论是从市场需求还是从社会环境保护的需求来看,实现车辆动力传动系统的自动变速,是车辆技术发展的必然趋势。

▶▶▶ 1.3 自动变速器的类型

不同车型所装用的自动变速器在形式、结构上往往有很大的差异。在这些型号各异的自动变速器中,根据不同的角度,可以对它们进行不同的分类,常见的分类方法和类型如下。

1. 按控制原理分类

目前轿车自动变速器按控制原理可以分为液力自动变速器、电控机械自动变速器和机械无级自动变速器三类。

液力自动变速器 (Automatic Transmission, 简称 AT) 的技术最为成熟,应用也最广泛,具有较好的综合性能。其基本结构形式是液力变矩器和行星轮串连,具有结构紧凑、传动平稳、换档冲击小等特点。液力变矩器从根本上简化了操纵,它既具有离合器的功能,又使发动机与传动系之间实现“柔性”连接,可以在一定的范围内实现无级变速,对外负载有良好的自动调节和适应性。可与行星轮变速器串联,除传递全部发动机功率



外,还可与行星轮变速器进行多种方式并联,实现内分流、外分流、混合分流等多向自动变速。

电控机械式自动变速器(Automatic Manual Transmission,简称AMT)是一种由普通齿轮机械变速器组成的有级式机械自动变速器。它在原有固定轴式变速器的基础上,使选、换档和离合器及发动机节气门的操纵控制自动化。机械式变速器的自动控制研究始于20世纪70年代。1984年日本ISUZU公司将名为NAVI-5的电控机械自动变速器投放市场,这是世界上第一种实用的全自动机械变速器。继日本之后,美国的Ford公司、德国的ZF公司、意大利的Fiat公司相继实现了机械变速器的自动化。研究的重点是自动离合器、换档控制和换档策略。在日本,采用转矩反馈控制系统使换档同步控制已臻完美,但离合器的起步控制和换档规律仍是困扰着AMT发展的难点,造成离合器磨损加剧、坡道和弯道换档困难等不良现象。由于离合器的起步和换档操作受到环境因素、车辆运行状态、驾驶员的意愿等多种因素影响,是一个复杂、多变、开放系统,传统控制理论和方法不能满足要求,人们开始采用模糊控制的智能方法进行离合器接合、换档策略的模糊控制研究。由于机械式自动变速器不仅保留了原手动变速器传动效率高、成本低、易制造的优点,而且还具有液力自动变速器自动换档所带来的全部优点,它是自动变速的一个重要发展方向。

上述两种自动变速器都是有级或分段无级自动变速,机械无级自动变速器(Continuously Variable Transmission,简称CVT),它克服了前面两种自动变速器固有的齿轮传动比不连续和零件数量过多的缺点,具有传动比连续、传递动力平稳,操纵方便等特点,真正实现了无级变速。早期的机械无级自动变速器是通过两个锥体改变接触半径而实现传动比连续变化,但由于接触部分挤压应力太大,难以进入实用化。后发展成为采用橡胶材料的带传动,又受传动带寿命的影响,无法满足汽车行驶的需要。到20世纪80年代,出现了技术上的突破,橡胶带被由许多薄钢片穿成的钢带代替,使其与两个锥轮的槽在不同半径上“咬合”来改变速比。1987年,福特公司首次在市场上推出装用这种钢带的CVT。从理论上说,CVT可以使发动机始终在其经济转速区域内运行,从而大幅度改善燃油经济性。但由于CVT是摩擦传动,与齿轮传动相比效率不高,从目前的情况来看,节省燃油10%~20%是可能实现的。此外,CVT在加速时不需切断动力,因此,装备CVT的汽车乘坐舒适,超车加速性能好。

2. 按汽车的驱动方式分类

自动变速器按汽车驱动方式的不同,可分为前置前驱自动变速器和前置后驱自动变速器两种。这两种自动变速器在结构和布置上有很大的不同。

前置前驱自动变速器(FF型或FWD型)使用在前轮驱动的轿车上,通常发动机呈横向布置。由于这类变速器兼有驱动桥的功能,在变速器内部除了具有变速机构外,还装备了主减速器和差速器(这两个总成一般装备在驱动桥上),因此这种变速器又称变速驱动桥(Transaxle)。这种变速器具有一根输入轴和两根输出轴。其中变矩器和发动机曲轴在同一中心线上,而变速机构可以布置在同一中心线上,图1-1所示就是这类变速器。它也可以布置在另一条和它平行的中心线上,通过传动链把变矩器输出轴和变速机构输入轴连接起来。由于发动机横置可以使主减速器采用圆柱斜齿轮传动,避免使用双曲线圆锥齿轮,因此可以简化齿轮间隙调整,且可共用一种润滑油。但是德国大众的前轮驱动轿车,则比较多地采用发动机纵置的布置。



前置后驱动自动变速器（FR 型或 RWD 型）使用在后轮驱动的轿车上，通常发动机呈纵向布置。这类变速器内部仅有变速机构，主减速器和差速器均装在后驱动桥上。这种变速器具有一根输入轴和一根输出轴，发动机曲轴中心线和变矩器、变速机构三者均在同一中心线上，变速器的外形呈细长状，如图 1-2 所示。

3. 按自动变速器前进档的档位数不同分类

自动变速器按前进档的档位数不同可分为 2 个前进档、3 个前进档、4 个前进档三种（个别车辆也有 5~8 个前进档）。早期的自动变速器通常为 2 个前进档或 3 个前进档，没有超速档，其最高档为直接档。新型轿车装用的自动变速器基本上都是 6~8 个前进档，即设有超速档。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂，但由于设有超速档，大大提高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行星轮式（共轴式传动）和普通齿轮式（平行轴式）两种。行星轮式自动变速器传动方式在自动变速器中占主导地位，具有结构紧凑、传递平稳等众多优点，绝大多数自动变速器都采用这种传动方式。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（雅阁）轿车。

5. 按变矩器的类型分类

轿车自动变速器基本上都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动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

液力自动变速器按控制方式不同，可分为全液力控制自动变速器（简称液力自动变速器）和电子控制液力自动变速器（简称电控液力自动变速器）两种。液力自动变速器现在使用较少，液力式控制的自动变速控制系统是通过节气门阀和调速器将自动变速控制信号

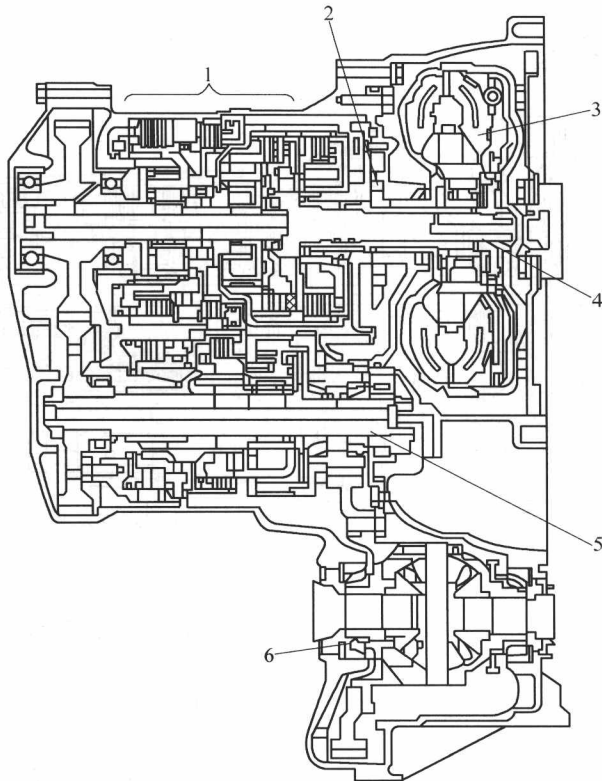


图 1-1 前置前驱自动变速器

1—齿轮变速机构 2—油泵 3—液力变矩器
4—输入轴 5—输出轴 6—差速器

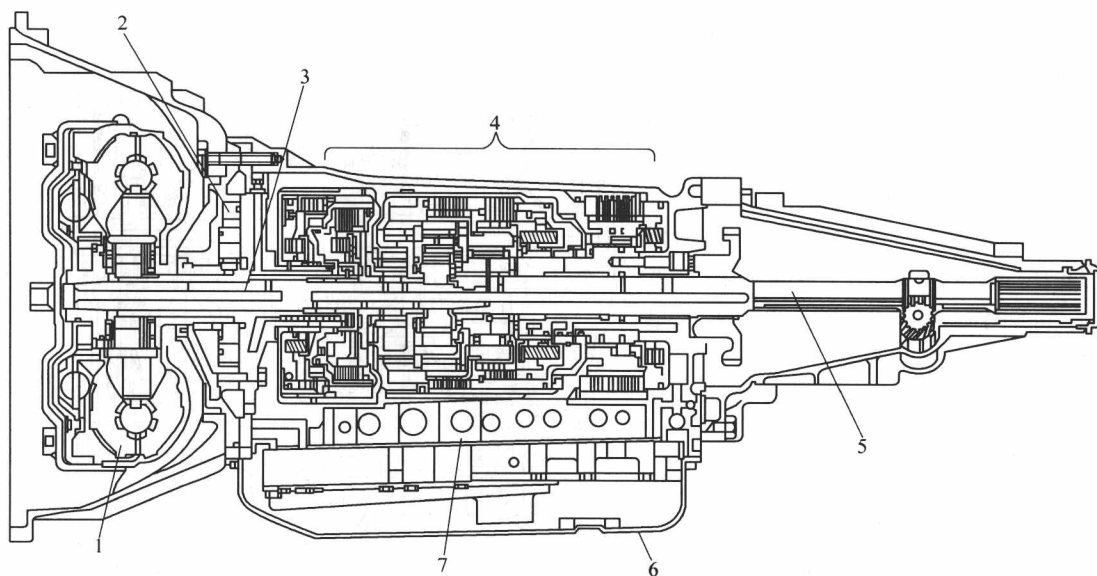


图 1-2 前置后驱自动变速器

1—液力变矩器 2—油泵 3—输入轴 4—行星轮机构
5—输出轴 6—油底壳 7—阀体总成

(节气门开度和车速) 转换为相对应的控制压力来控制换档阀的动作, 实现自动变速, 其控制过程原理如图 1-3 所示。

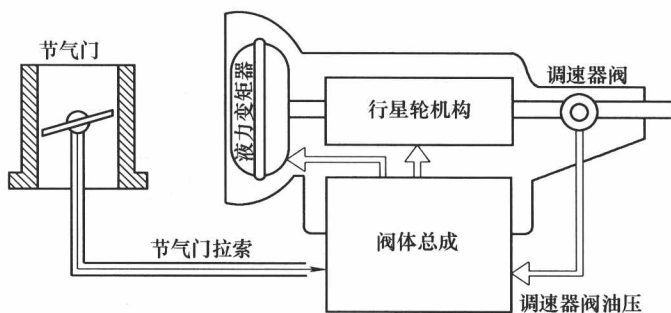


图 1-3 液力控制自动变速器控制过程原理图

现代汽车普遍采用的电控液力自动变速器是在液力自动变速控制基础上增设电子控制系统而形成的。节气门开度和车速参数分别由节气门位置传感器和车速传感器检测, 替代了液力自动变速控制中的节气门开度阀和速控阀, 并增设控制油路的电磁阀。传感器和开关检测汽车和发动机的运行状态以及驾驶员的驾驶意图, 并将所检测的信息转换成电信号输入到 ECU。ECU 经过计算、比较处理后, 根据预先编制的换档程序, 确定并输出换档指令, 通过电磁阀控制换档阀, 使其打开或关闭通往换档离合器和制动器的油路, 从而控制换档时刻和档位的变换, 以实现自动变速, 其工作过程如图 1-4 所示。

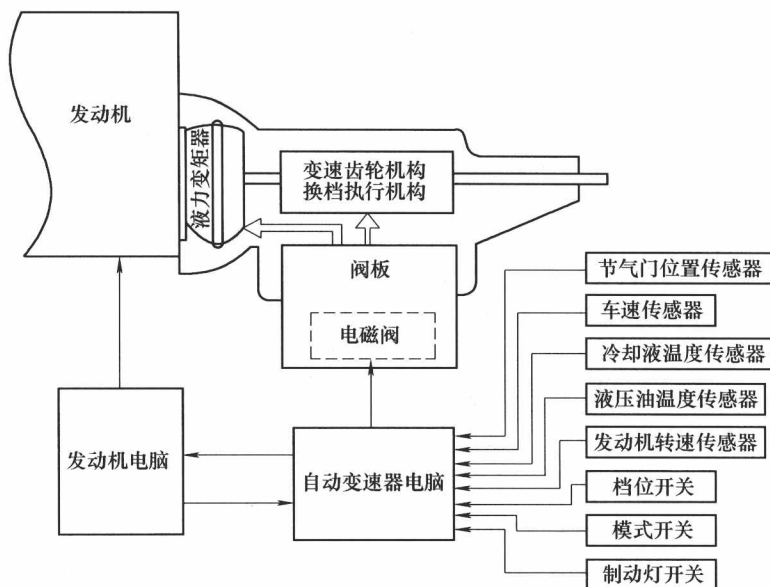


图 1-4 电控液力自动变速器控制原理图

▶▶▶ 1.4 自动变速器的基本组成

自动变速器型号很多，外部形状和内部结构也有所不同，但它们的组成基本相同。电控液力自动变速器通常由液力变矩器、行星轮变速机构、换档执行机构、液压控制系统及电子控制系统五部分组成。

1. 液力变矩器

液力变矩器安装在自动变速器前端，通过驱动端盖螺栓固定在发动机曲轴后端的凸缘上，从而与发动机曲轴相连接，其作用与普通汽车中的离合器相类似。液力变矩器以自动变速器油（ATF）作为传动介质，利用油液循环流动过程中动能的变化把发动机的动力传递给自动变速器输入轴，并能根据汽车行驶阻力的变化，在一定范围内自动、无级地改变传动比和转矩比，具有一定的减速增矩的功能。因液力变矩器是靠液体来传递动力，故可减小发动机输出转矩的振动和车辆传动系的振动，延长发动机和传动系统零件的使用寿命。同时，液力变矩器还驱动自动变速器内的油泵。

2. 行星轮变速机构

行星轮变速机构用于形成不同的传动比，从而组成变速器不同的档位。行星轮机构一般由两个或两个以上行星排按不同的组合方式构成，其作用是通过不同部件的驱动和制动，以产生不同速比的前进档、倒档和空档。这些档位与液力变矩器的配合，可实现汽车由起步到加速到最高车速范围内的自动变速。

3. 换档执行机构

换档执行机构用于对行星轮变速机构中的部件实施驱动、制动或转速约束，以实现自动变速器不同的传动比。其主要由离合器、制动器和单向离合器等组成。



4. 液压控制系统

自动变速器液压控制系统主要包括供油和液压控制两部分。供油部分由油箱、过滤器、油泵、调压阀及管道等组成。液压控制系统由各种控制阀和相应的油路所组成。各种阀和油路布置在一个板块内,称为阀板总成。

5. 电子控制系统

电子控制系统由各种传感器和开关、ECU、执行器等组成。电子控制单元 ECU 根据自动变速器的各传感器和控制开关的信号以及设定控制程序,通过运算分析,向各执行器输出控制信号,实现对自动变速器自动换挡。

▶▶▶ 1.5 自动变速器的使用

不同车型的自动变速器档位大同小异,使用方法基本相同。变速杆一般有 4~7 个位置,一般的有 P、R、N、D、S、L,或 P、R、N、D、2、1,或 P、R、N、D、3、2、1 等位置。目前,绝大多数自动变速器档位设置及变速杆上各档位的排列如图 1-5 所示。

变速杆各位置所表示的意义如下:

1. P (Park) 位 (停车档档位)

当变速杆处于 P 位时,变速器传动系处于自由转动状态,不传递动力。停车锁止机构将变速器的输出轴锁止,防止车辆移动。P 位只能在汽车停稳后才能挂入,否则容易损坏停车锁止机构。当换挡手柄要从 P 位移出时,可踏下制动踏板或按下换挡手柄锁止按钮。在 P 位时,发动机可以起动。

2. R (Reverse) 位 (倒档档位)

R 位在倒车时使用。当选择 R 位时,驱动轮反转,实现倒车行驶。R 位也只能在汽车停稳后才能挂入,否则容易损坏变速传动系统。为避免驾驶员在汽车未停稳时误推入 R 位,在 R 位连动杆上也设有位置锁止板,因此需要将换挡手柄上的锁止按钮按下才能挂入 R 位。

3. N (Neutral) 位 (空档档位)

当选择 N 位时,自动变速器内所有离合器和制动器均处于分离状态,齿轮变速系统空转,没有动力从变速器输出。

4. D (Drive) 位 (前进档位)

D 位在起步和一般行驶时使用。当换挡手柄拨至 D 位时,自动变速器控制系统根据车速、节气门开度等信号,按预先设定的换挡规律,自动进行换挡。目前大多数自动变速器在前进档中设有 3 个或 4 个档位,相应称为三速或四速自动变速器。对于 4 档自动变速器,可以实现四个不同传动比的档位,即 1 档、2 档、3 档、4 档。其中 1 档传动比最大,2 档次之,3 档为直接档(传动比为 1),4 档为超速档(传动比小于 1)。4 档可通过超速档开关(O/D开关)关闭,以阻止自动变速器升入超速档。

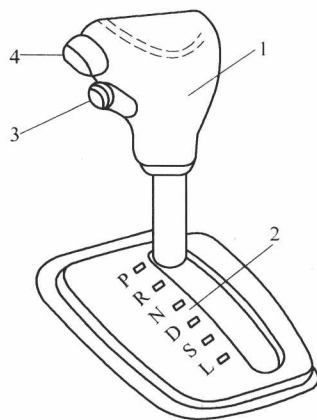


图 1-5 自动变速器变速杆档位的布置

1—换挡手柄 2—档位 3—超速档开关或保持开关 4—锁止按钮