

轿车自动变速器的结构、 使用与维修

杨秀红 编著



国防工业出版社

轿车自动变速器的结构、 使用与维修

杨秀红 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

轿车自动变速器的结构、使用与维修/杨秀红编著.
—北京:国防工业出版社,2000.8

ISBN 7-118-02303-5

I. 轿… II. 杨… III. 轿车-自动变速装置-基本知识 IV. U469.110.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 21343 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 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 13 342 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:19.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

在高流量的车道上,自动变速器能根据车速与油门开度的大小自动、适时地换挡,操作简单省力,既有利于行车安全,又使驾驶员从频繁的换挡操作中解脱出来,同时降低了油耗。近年来,我国中高档次轿车的保有量越来越多,自动变速器作为该档次车辆的标准装备而被广泛采用。但自动变速器作为应用在汽车底盘上的新技术还不为广大从事研究和维护的专业人员所熟知。因此,本书从基本结构及原理入手,通过大量插图,结合典型实例进行分析,从结构原理介绍、正确使用、保养、检修,常见故障原因分析及排除方法,总成解体和维修,层层深入,并收入了一定数量典型自动变速器的结构与控制系统的资料,内容详实、具体、实用。

本书第一篇为结构原理篇,对自动变速器的结构、原理进行了详尽的阐述,并结合典型结构进行具体分析,易于理解、掌握。第二篇为使用、保养篇,阐述了自动变速器的正确使用方法及日常保养与检查的内容及方法。第三篇为检修篇,分析自动变速器的常见故障、产生原因、检修程序及排除方法。叙述了丰田、通用、福特、大宇等自动变速器故障码的读取方法。以凌志轿车用 A341E 电控自动变速器为例,详细阐述了电控系统的检修方法。以日本、德国典型自动变速器为例,叙述其拆卸、检查、装配与调整等内容,以便读者学习参考。

由于编者水平所限,书中难免有错误之处,希望读者批评指正。

编 者

内 容 简 介

全书共三篇,主要包括:自动变速器的结构及原理分析,自动变速器的保养、检查与合理使用,常见故障的诊断与排除,自动变速器的维修。

本书以理论为基础,实践为指导,内容新、系统性强,图文并茂,通俗易懂,实用性强。适用于汽车运用工程与汽车维修技术人员、汽车驾驶员及大中专院校相关专业的师生学习使用。

目 录

第一篇 自动变速器的结构及原理分析

第一章 概述	1
第一节 自动变速器的发展及应用.....	1
第二节 自动变速器的特点及类型.....	3
第三节 自动变速器的基本组成和工作原理.....	7
第二章 液力变扭器	13
第一节 液力变扭器的结构及工作原理	13
第二节 四元件液力变扭器	24
第三节 锁止液力变扭器	25
第三章 手控连杆机构	29
第四章 行星齿轮系统	36
第一节 行星齿轮机构的特点	36
第二节 简单行星齿轮机构的结构及工作原理	37
第三节 行星齿轮系统的执行元件	42
第四节 行星齿轮系统的结构及原理分析	60
第五节 典型变速器行星齿轮系统结构及工作原理	68
第五章 液压系统	106
第一节 自动变速器油与密封.....	106
第二节 液压控制装置.....	112
第三节 冷却、润滑和锁止控制系统	153
第四节 典型液压系统油路分析.....	158
第六章 电控系统	191
第一节 液控自动变速器的电控系统.....	191

第二节 电控自动变速器的电控系统·····	196
第七章 非行星齿轮自动变速器·····	226
第一节 换挡手柄的位置和挡位·····	226
第二节 齿轮系统的结构及工作原理·····	226
第三节 液压控制系统的特点·····	231

第二篇 自动变速器的保养、检查与合理使用

第八章 自动变速器的常规检查与保养·····	234
第一节 检查、更换自动变速器油·····	234
第二节 检查、调整节气门连杆机构·····	237
第三节 检查、调整手控连杆机构·····	241
第四节 超速挡控制开关的检查·····	242
第五节 检查、调整制动器间隙·····	243
第六节 发动机怠速的检查·····	243
第九章 自动变速器的合理使用·····	244
第一节 自动变速器挡位的合理使用·····	244
第二节 人为“干预”自动变速器换挡·····	251
第三节 自动变速器使用中的若干注意事项·····	257

第三篇 自动变速器的检修

第十章 自动变速器的检修注意事项、常见故障及 产生原因·····	263
第一节 自动变速器检修注意事项·····	263
第二节 自动变速器的常见故障及产生原因·····	265
第十一章 自动变速器的故障诊断·····	272
第一节 初步检查·····	272
第二节 检测故障代码·····	272
第三节 手动换挡测试·····	291
第四节 机械系统的测试·····	291
第五节 液压系统测试·····	305

第六节	电控系统测试·····	309
第十二章	自动变速器的维修·····	340
第一节	丰田 A43D、A42DL、A43DL、A44DL、A43DE 自动变速器的拆解、检查与装配 ·····	340
第二节	奥迪 097 型电控自动传动桥的拆卸与装配·····	380

第一篇 自动变速器的结构及原理分析

第一章 概 述

第一节 自动变速器的发展及应用

自动变速器自 20 世纪 30 年代由美国开发以来,已有 60 多年的发展历史,由于其具有许多优良性能,故在现代汽车上已普遍采用。

一、美国自动变速器的发展及应用情况

1940 年,美国通用汽车公司在奥兹莫比尔(Oldsmobile)汽车上采用了全自动变速器(Hydramatic)。1948 年,别克汽车采用了 Dynaflo 全自动变速器。1950 年,福特公司生产了装有液力变扭器的 3 速全自动变速器。从 50 年代起,美国通用、福特、克莱斯勒三大汽车公司均将多种型号的自动变速器投入批量生产。至 1975 年,美国商用汽车中,装用自动变速器的市内客车和大型公共汽车占全部商用汽车的 100%,装用自动变速器的重型牵引车和越野汽车均占全部商用车的 80%。80 年代,美国已将液力自动变速器作为轿车的标准装备。1983 年,美国通用、福特、克莱斯勒三大公司自动变速器的装车率分别为 94%、75%、87%。1992 年,美国使用自动变速器的轿车达 80%,且城市内用车已达 100%。

二、日本自动变速器的发展及应用

日本自动变速器的发展及应用见表 1-1。

表 1-1

AT型		最初应用的车型	1970	1975	1980	1985	1990
3速*1	A40	Corona					
	A41	Corolla					
	A130L	Corolla					
	A131(L)	Corolla					
	A132(L)	Starlet					
	A55	Tercel					
4速*1 (无锁止 离合器)	A55F	4轮驱动Tercel					
	A40D	皇冠 Crown					
	A42D	皇冠 Crown					
4速*1 (有锁止 离合器)	A43D	皇冠 Crown					
	A42DL	Soarer*2					
	A43DL	Celica					
	A44DL	Dyna 100					
	A45DL	Van					
	A45DF	四轮驱动Van					
	A140L	佳美 Camry					
	A240L	Corolla					
	A241L	Corona					
	A241H	4轮驱动Corolla					
	A243L	Celica					
	A440L	Dyna					
ECT	A440F	Land Cruiser					
	A422F	Land Cruiser					
	A43DE	皇冠					
	A340E	皇冠					
	A340H	4轮驱动Hilux					
	A340F	4轮驱动Hilux					
	A341E	凌志LEXUS					
	A140E	佳美					
	A141E	MR2					
	A240E	Corolla					
	A241E	MR2					
	A540E	佳美					
	A540H	4轮驱动佳美					

*1:全液压控制自动变速器。

*2:国内车型。

从1977年起,随着装有A40D自动变速器的“皇冠”丰田车的问世,装有自动变速器的车辆急剧增多。1986年,在轿车和小型客车中使用自动变速器的车辆已达41%,1992年,日本国内行驶的轿车60%使用了自动变速器,现在就连四轮驱动的卡车也装用了自动变速器。

三、欧洲使用自动变速器的情况

1975年,西欧商用汽车使用自动变速器的车辆:市内客车和大型公共汽车分别占全部商用汽车的95.5%,重型牵引车和越野汽车则占全部商用汽车的80%;1992年,轿车采用自动变速器的车辆为20%。

四、我国使用自动变速器的情况

50年代,我们成功地研制了“红旗”高级轿车用液力自动变速器,目前我国切诺基吉普车上也装用了液力自动变速器。1998年,上海通用汽车公司生产了我国第一台电控自动变速器4T65—E,装在上海通用汽车有限公司的别克轿车上。

随着高速公路的迅速发展和汽车保有量的日益增加,在高流量的车道上,手控变速器频繁的挡位选择和离合器操作增大了驾驶员的工作负荷,而自动变速器能根据不同的行驶条件适时换挡,操作简单省力,既有利于行车安全,又使驾驶员从频繁的换挡操作中解脱出来。特别是随着电子技术的发展,装用电控自动变速器的汽车越来越多,驾驶员只需通过按钮,便可实现功率型、经济型、中间型等不同驾驶模式,直接改善了整车的操作性能,提高了整车的经济性。

第二节 自动变速器的特点及类型

一、自动变速器的特点

(一) 优点

1. 操作简单、省力,提高了行车安全性

在拥挤的车道上,手动变速器的车辆,驾驶员需进行频繁的挡位选择和离合器操作。据统计,城市大客车平均每分钟换挡3~5次,驾驶员就要连续完成20~30个手脚协调动作,其弊端之一是分散了驾驶员的注意力,容易出现交通事故;其二是增加了驾驶员的疲劳强度,从而懒于换挡,降低了燃料经济性。而自动变速器在一定条件下能自动换挡,大大简化了操作,因此,减轻了驾驶员的

疲劳强度,提高了行车安全性。

2. 使换挡时机最佳

对于经验丰富的驾驶员,能准确地操作变速杆、油门踏板与离合器,正确选择挡位与合适的换挡时机,使发动机尽可能处在经济区域工作,这一点,并不是所有驾驶员都能做到,若其他条件相同时,不同驾驶员之间汽车的燃料消耗量相差超过10%。而采用自动变速器,只要根据不同的道路条件合理选择换挡手柄位置,自动变速器便可按最佳换挡规律自动换挡,获得最佳的燃油经济性、动力性和低的污染排放。

3. 防止发动机和传动系过载,提高零件使用寿命

自动变速器通过液力变扭器与发动机连接,当负荷突然增大时,可防止发动机突然熄火。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,减轻传动系负担,延长有关零件的使用寿命。

4. 具有良好的自适应性能

自动变速器的液力变扭器能自动适应行驶阻力的变化,在一定范围内能实现无级变速(换挡),在自动变速器自动换挡过程中传动系功率不中断。当行驶阻力变化时,汽车自动改变行驶速度,使驱动轮扭矩增加或减小,使车速降低或增加,从而减少了行车过程中的换挡次数,提高汽车的动力性和平均车速。

5. 提高汽车的通过性

装有自动变速器的汽车,起步时,使驱动轮上的扭矩逐渐增加,起步平稳,且其稳定车速可以降到很低。即当行驶阻力很大时,发动机不至于熄火,使汽车仍能以极低速度行驶。因自动换挡过程中无功率间断,即使在极坏路面上行驶时,也不会出现汽车停车现象。相反,能以较高的时速通过雪地、松软路面,使汽车具有良好的通过性。

6. 汽车有害排放物下降

有害气体的排放量与发动机运行工况有关,发动机在稳定工况排放量小,在非稳定工况排放量大。手动变速过程中存在着过

供油现象,使发动机处于非稳定工况,排放污染上升。无级变速和换挡技术的使用,使发动机工况变化小,排放污染小。

7. 减少换挡冲击

由于自动变速器采用行星齿轮机构,换挡时,只是靠执行元件把行星齿轮系重新改组,避免了手动变速器移动齿轮换挡,减少冲击噪声,提高零件寿命。在最坏路段行驶时,自动变速车辆传动轴上最大扭矩峰值只相当于手动变速器的 20%~40%,原地起步时的扭矩峰值只有 50%~70%。

(二) 缺点

1) 结构复杂,成本高,维修不便。

2) 传动效率低。其液力变扭器效率为 82%~86%,传动效率低,降低了汽车的燃油经济性。因此在自动变速器上增加液力变扭器锁止机构、直接挡、超速挡等以提高其传动效率。

二、自动变速器的类型

自动变速器分为半自动变速器与全自动变速器。汽车驾驶中离合器操作和换挡操作均实现自动化的变速器,称为全自动变速器。若其中之一实现了自动化,则称为半自动变速器。

(一) 半自动变速器

它分为自动离合式变速器和选择式自动变速器。将手动变速器的离合器操作实现自动化的,称为自动离合式变速器;将液力变扭器与换挡用离合器和辅助变速器组合而成的机构,称为选择式自动变速器。

自动离合式变速器又有机械式、真空式、电磁式、液压式等几种。真空式自动离合器靠与加速踏板联动的控制阀、进气管负压作用在真空伺服机构上进行离合器的操纵。机械式自动离合器同时配有离心式自动离合器与靠真空动作的换挡用离合器。踩下加速踏板,随着发动机转速的增大,离心式自动离合器工作,汽车便自动起步。而通过操纵或放松变速杆,控制电磁线圈和真空伺服缸,以控制换挡离合器的离与合。上述两种变速器已基本淘汰。

电磁式自动离合器是利用与发动机转速成比例的交流发电机的电压特性,逐渐增加电磁离合器的传递扭矩并进行圆滑起步的结构。挂上挡,踩下加速踏板,发电机发出与发动机转速相应的电流,进行上述动作。换挡时靠变速杆的开关作用,使电流通断,离合器便自动离合。

液压式自动离合器是靠发动机驱动液压泵产生压力使液压伺服缸动作,使离合器工作。当拨动变速杆换挡时,电磁阀动作,进气管负压使调节阀动作,液压回路被打开,离合器分离。当手离开变速杆时,压力即使离合器接合。

液力选择式自动变速器由液力耦合器或液力变扭器和换挡离合器组合而成。换挡离合器的工作信号由变速杆的电开关控制。

(二) 全自动变速器

1. 按控制方式分为液力式(液控式)和电液式(电控式)

液力自动变速器是将液力变扭器与带有换挡执行元件的辅助变速装置组合而成,并用控制装置使换挡执行元件动作。

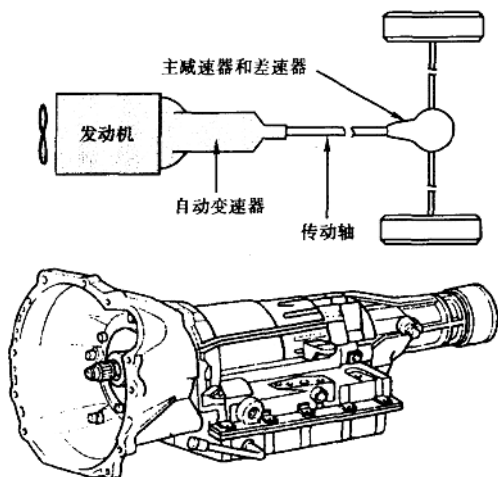


图 1-1 自动变速器

电液式自动变速器,用多种传感器采集转速、节气门开度、空气流量、进气管压力等电信号,将其输入电脑,电脑通过电磁阀控制液压系统的工作,从而确定最佳的换挡时机与应换入的挡位。其控制精度高,前景广阔。

2. 按用途分为自动变速器与自动传动桥

自动变速器用于前置发动机、后轮驱动的车辆,如图 1-1 所示。

自动传动桥用于前置发动机、前轮驱动的车辆。它除起自动变速器的作用外,还起到主减速器的作用,如图 1-2 所示。

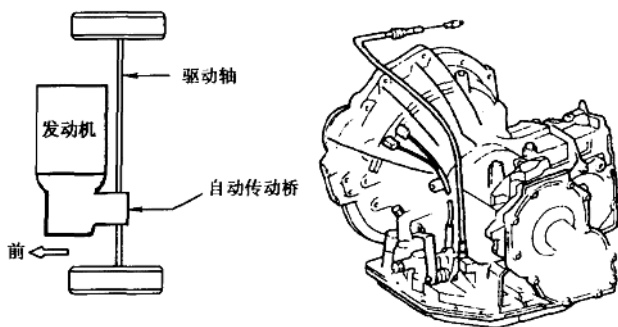


图 1-2 自动传动桥

第三节 自动变速器的基本组成和工作原理

一、自动变速器的基本组成

液控自动变速器主要有液力变扭器、行星齿轮系统、液压系统、手控连杆机构、主传动装置和变速器壳体等组成。如图 1-3 所示。电控自动变速器其组成部分还有电子控制系统。

1. 液力变扭器

它是自动变速器的重要组成部分。它安装在发动机与行星齿轮系统之间。如图 1-4 所示。前端通过驱动凸缘与发动机曲轴连

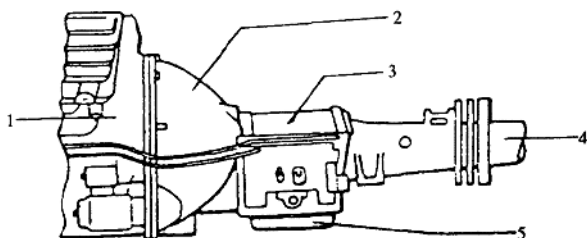


图 1-3 液力自动变速器示意图

1—发动机;2—液力变扭器;3—行星齿轮系统;
4—自动变速器壳体;5—控制阀总成。

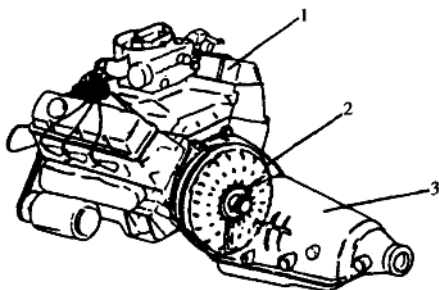


图 1-4 液力变扭器在自动变速中的位置

1—发动机;2—液力变扭器;3—自动变速器壳体。

接,后端与行星齿轮变速器输入轴相连如图 1-5 所示。其作用为:

- 1) 把发动机产生的扭矩增大后传给行星齿轮机构。
- 2) 起到离合器的作用,传递或不传递发动机扭矩至变速器。
- 3) 因其传动以液体为介质,故能缓冲发动机及传动系的扭转振动。

4) 起到飞轮的作用,使发动机转速平稳。

5) 驱动液压控制系统的油泵。

2. 行星齿轮系统

行星齿轮系统安装在变速器壳体内,是自动变速器的变速机

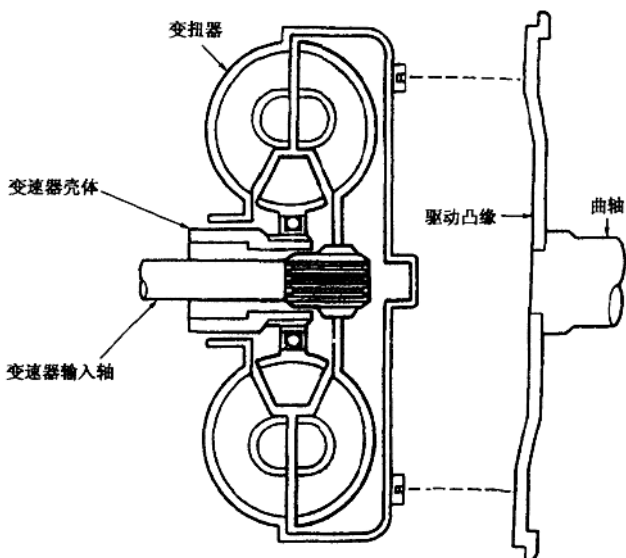


图 1-5

构。如图 1-6 所示。它由行星齿轮机构和执行机构组成。行星齿轮机构由若干个行星排构成,每个行星排由太阳轮、行星架及行星轮、齿圈等组成。执行机构包括离合器、制动器、单向离合器,它控制行星齿轮机构的动作,实现行星齿轮机构的改组,以实现各前进挡、倒挡以及空挡的变换。其作用:

1) 根据行车条件及司机愿望,提供几种传动比(前进挡),以获得适当的扭矩及转动速度。

2) 提供倒车挡,以满足汽车倒驶的需要。

3) 提供空挡,让发动机怠速运转。

3. 液压系统

液压系统为液力变扭器提供传动介质,完成自动变速器自动换挡控制;保证变速器各部分的润滑,使变速器得到可靠的散热和