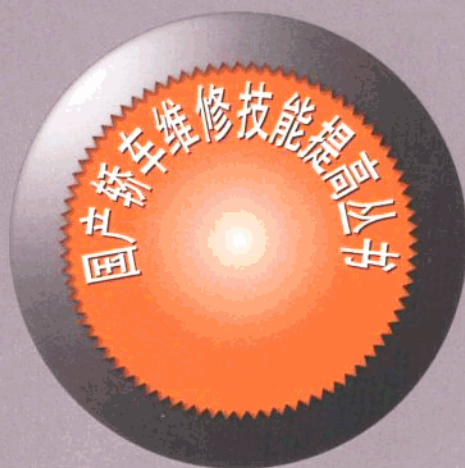


李东江 张大成 主编



国产轿车 自动变速器 检修手册

- 风神蓝鸟RL4F03A、RL4F03V
- 广州本田MAXA、B7XA
- 大众01M、01N、01V
- 上海别克4T65-E
- 富康AL4



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



出版者的话

经过百余年的发展,世界汽车工业进入了一个全新的时代。中国的汽车工业虽然起步较晚,但从进入 20 世纪 90 年代以来,民族汽车工业沿着合资引进与独立开发相结合的道路,发展突飞猛进,生产出的轿车车型越来越多,而且款式新、质量好、技术性能优、舒适性好、安全性能高,同进口轿车相比,已经具有很强的竞争力。

相应地,随着新技术、新材料、新工艺,特别是计算机和电子技术在国产轿车上应用的日益普及,现代轿车的维修方法、维修内容、维修理念同传统相比,已经发生了根本性的变化。由于轿车的维修越来越具有一定的难度,因此汽车修理市场对汽车维修人员的技能及素质要求越来越高,汽车维修业的从业人员急需在相对短的时间内掌握关于国产轿车新车型的维修技术、方法和信息。

机械工业出版社是全国优秀出版社,有着 40 余年汽车图书出版的历史,一直精诚致力于为社会各读者提供精品图书。本着为汽车维修人员提供实用、易用的精品图书的原则,我们策划并组织有关汽车维修专家编写了这套《国产轿车维修技能提高丛书》。此丛书包括 5 种:《国产轿车自动变速器检修手册》、《国产轿车电控发动机检修手册》、《国产轿车 ABS 系统检修手册》、《国产轿车空调系统检修手册》和《国产轿车电气元器件位置与线路图手册》(根据实际情况再添加品种)。

针对汽车维修人员的实际需要,我们确定了本丛书的特色:

1. 作者均为从事汽车维修工作多年的专家,理论、实践经验丰富。
2. 每种书前均总结有本部件的维修基础知识,提纲挈领,由浅入深。
3. 针对维修实践,一切从实际出发,提炼维修重点与难点。
4. 涵盖畅销车型,一套汽车维修人员案头随查随用的工具书。

当前,汽车维修类书种类繁多,但我们认为,一本好的汽车维修图书应该做到以下几点:内容要实用,简繁要得当,语言要精炼,体例要清晰。由于渠道不畅的原因,作为出版者的我们与读者之间信息的交流与反馈还很不足,因此我们真切地希望与您沟通、畅谈,对于书中的不足和缺憾,对于汽车维修类图书的编写方式,望您不吝指教、赐稿。通讯地址:北京百万庄大街 22 号机械工业出版社汽车图书编辑室 杨民强 邮政编码:100037;电话:(010)88379733

传真:(010)68351729; E-mail: ymq720416@sina.com。

前 言

随着我国的汽车工业的发展,汽车电控自动变速器在我国生产汽车上的应用愈来愈普遍,由于国内机油品质、驾驶员的驾驶习惯及国内道路状况等原因,自动变速器出现了各种各样的故障,广大汽车维修人员迫切需要掌握电控自动变速器的正确使用及检修方法,为此我们编写了本书。

自动变速器机电液一体化,结构较为复杂,其维修技术水平要求较高。自动变速器在使用过程中有些故障是客观条件引起的,但也有一些是人为的。加之不同车型配置的自动变速器不相同,其维修检测方法也不尽相同,这给广大维修人员维修自动变速器带来了相当大的难度。基于上述原因,本书在简要介绍自动变速器的结构的基础上;侧重介绍其维修维护方法、故障排除的操作步骤和维修数据。

本书共分10章,第一章阐述了常见自动变速器的结构、检测诊断、维修数据、常见故障的原因及故障检测诊断方法;第二章至第九章分别为常见国产轿车自动变速器(大众车系01M型、01N型和01V型、广州本田、上海别克、神龙富康、风神蓝鸟)的检修。本手册维修数据资料准确,可操作性强,适合具有一定车辆使用和维修经验的汽车维修技术人员、汽车维修管理人员及驾驶员阅读,也可供大专院校汽车运用、汽车维修专业的师生教学参考使用。

本维修手册由李东江、张大成、宋良玉、邵红梅、窦祥林、胡飞、鞠卫平、於海明、薛臻、薛慧梅、邵小荣、韩建伟等共同编写,李东江、张大成任主编。在编写过程参考国内外大量的技术文献,得到许多汽车企业的帮助。在此谨向所有为本手册编写、出版付出辛勤劳动的同志表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,手册中难免有不妥和错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版者的话

前言

第一章 自动变速器维修基础 1

第一节 自动变速器的典型结构 1

- 一、液力耦合器和液力变矩器 1
- 二、变速齿轮机构的结构与工作原理 2
- 三、供油系统 5
- 四、电子控制装置 9
- 五、自动换挡操纵装置 17

第二节 自动变速器的检修 19

- 一、自动变速器基本检查和性能测试 19
- 二、自动变速器的检修 26

第三节 自动变速器典型故障的诊断与排除 35

- 一、汽车不能行驶故障的诊断 36
- 二、自动变速器打滑故障的诊断 36
- 三、换挡冲击过大故障的诊断 37
- 四、升档过迟故障的诊断 38
- 五、不能升档故障的诊断 39
- 六、无超速档故障的诊断 40
- 七、无前进档故障的诊断 41
- 八、无倒档故障的诊断 41
- 九、跳档故障的诊断 42
- 十、挂档后发动机怠速易熄火故障的诊断 42
- 十一、无发动机制动故障的诊断 43
- 十二、不能强制降档故障的诊断 43
- 十三、无锁止故障的诊断 44
- 十四、自动变速器油易变质故障的诊断 44
- 十五、自动变速器异响故障的诊断 45

第四节 自动变速器检修安全措施及应用 46

- 一、使用自动变速器的安全措施 46
- 二、检修自动变速器的安全措施 47

第二章 大众奥迪 01V 型自动/手动一体式变速器的检修 48

第一节 概述 48

- 一、自动变速器的应用 48
- 二、自动变速器的识别 48
- 三、自动变速器技术参数 48
- 四、动力传递示意图 49
- 五、维修注意事项 49

第二节 01V 型自动变速器的维护 50

- 一、ATF (自动变速器油) 的检查及更换 50
- 二、ATF 加注量 52

第三节 01V 型自动变速器的自诊断 52

- 一、自诊断功能 52
- 二、连接故障诊断仪 V. A. G1551 并进行功能选择 53
- 三、查询故障码(读取故障码) 54
- 四、调节机构的诊断 66
- 五、清除故障码 67
- 六、控制单元编码 68
- 七、读取测量数据块 69

第四节 01V 型自动变速器的电气检测 82

- 一、电气/电子部件安装位置 82
- 二、电路图 86
- 三、CAN 总线功能与检查 86
- 四、电气检查 92

第五节 自动变速器的拆装 100

- 一、变速器的拆卸与安装 100
- 二、变速器的分解和组装 110

第六节 01V 型自动变速器的检修 111

- 一、维修自动变速器时注意事项 111
- 二、液力变矩器的维修 112
- 三、换挡机构和壳体的检修 113
- 四、油底壳、机油滤清器和阀体的检修 120
- 五、齿轮调节机构部件的检修 124
- 六、主减速器、差速器的检修 127

第三章 大众 01N 型自动变速器的检修 134

第一节 概述 134

- 一、自动变速器的应用及基本情况 134
- 二、识别代号 135

三、技术参数	136	四、齿轮及控制机构的检修	249
四、自动变速器的结构和原理	136	五、主传动和差速器的检修	256
五、自动变速器的电气元件	139		
第二节 01N 型自动变速器的维护	153	第五章 广州本田 MAXA 型自动	
一、自动变速器油的检查及更换	153	变速器的检修	267
二、用油规格及加注量	154	第一节 概述	267
第三节 01N 型自动变速器自诊断与		一、自动变速器的结构	267
电气检测	154	二、自动变速器的动力传递路线	270
一、自动变速器故障的自诊断	154	三、电子控制系统的控制功能和控制	
二、自诊断流程	164	原理	275
三、主要电气电子元件的检测	166	四、液压控制系统	283
第四节 自动变速器的拆卸和安装	170	五、锁止控制系统	289
一、变速器的拆卸	170	第二节 MAXA 型自动变速器的维护	297
二、变速器的安装	172	一、维护周期	297
第五节 01N 型自动变速器的检修	172	二、自动变速器油(ATF)液面高度检验	297
一、换挡机构的检修	172	三、自动变速器油品质检查	297
二、变速器的检修	176	第三节 基础诊断和测试	297
三、帕萨特 B5 主减速器和差速器的维修	194	一、自动变速器检测诊断的程序	297
四、主减速器的调整	202	二、综合故障分析	298
		三、失速试验	301
第四章 大众 01M 型自动变速器的检修	208	四、液压试验	302
第一节 概述	208	五、道路试验	303
一、应用	208	第四节 MAXA 型自动变速器故障	
二、识别	208	自诊断	305
三、变速器换挡元件的工作	208	一、故障码(DTC)的读取	305
四、结构说明	209	二、故障码的含义及故障原因分析	306
五、维修注意事项	209	三、PCM 的重新设置(故障码的清除)	307
第二节 01M 型自动变速器的维护	210	四、根据故障码进行电子控制系统故障	
一、润滑油加注量	210	分析	307
二、自动变速器油的检查和补充	210	第五节 MAXA 型自动变速器电控系统工作	
第三节 自动变速器的自诊断和电气		元件的检测诊断与更换	331
检查	212	一、锁止控制电磁阀/换挡控制电磁阀 A 总成	
一、自诊断功能	212	的检测诊断与更换	331
二、电气/电子部件的安装位置及拆装	212	二、换挡控制电磁阀 B 与 C 的检测诊断	
三、电路图	215	与更换	332
四、自诊断	215	三、离合器压力控制电磁阀 A/B 总成的	
五、电气检查	225	检测诊断与更换	332
第四节 自动变速器的拆卸与安装	228	四、主轴转速传感器与中间轴转速传感器	
一、拆卸	228	的更换	333
二、安装	230	五、2 档离合器压力开关的更换	334
第五节 自动变速器的检修	231	六、3 档离合器压力开关的更换	334
一、液力变矩器的检修	231	七、档位位置开关的检测诊断与更换	334
二、换挡操纵机构的检修	231	八、档位位置指示灯输入检测	336
三、自动变速器的分解和组装	236	九、换挡锁止电磁阀的检测诊断与更换	336

第六节 MAXA 型自动变速器总成的 拆装、分解和组装	337	五、故障排除	420
一、自动变速器的拆卸	337	第五节 电控系统工作元件的检测诊断 与更换	427
二、自动变速器的分解	341	一、锁止控制电磁阀/换挡控制电磁阀 A 总成的检测与更换	427
三、自动变速器的组装	347	二、换挡控制电磁阀 B/C 的检测与更换	428
四、自动变速器总成的安装	355	三、A/T 离合器压力控制电磁阀 A/B 总成的 检测与更换	428
第七节 自动变速器的检修	359	四、主轴/中间轴转速传感器的更换	429
一、主阀体的检修	359	五、2 档离合器压力开关的更换	429
二、调节阀体的检修	363	六、3 档离合器压力开关的更换	429
三、蓄压器的检修	363	七、A/T 档位开关的检测与更换	430
四、伺服器的检修	364	八、A/T 档位指示灯的检测	431
五、ATF 油泵的检修	365	九、互锁系统的检测	433
六、主轴分总成的检修	366	第六节 B7XA 型自动变速器的拆卸、 分解、组装与检修	434
七、中间轴分总成的检修	368	一、自动变速器的拆卸	434
八、副轴分总成的检修	371	二、自动变速器的分解	436
九、离合器的检修	371	三、自动变速器主要元件的检修	446
十、液力变矩器壳体轴承的更换	380	四、自动变速器的组装	471
十一、自动变速器箱体轴承的更换	382	五、自动变速器的安装	478
十二、换挡杆的拆卸与安装	383	六、换挡元件的拆卸与安装	482
十三、换挡拉线的更换与调节	384		
十四、驻车制动档块的检查与调节	386		
十五、差速器及其检修	387		
第六章 广州本田 B7XA 型自动 变速器的检修	392	第七章 富康 AL4 型自动变速器的 检修	485
第一节 概述	392	第一节 概述	485
一、自动变速器的总体构造	392	一、应用	485
二、自动变速器的工作原理	393	二、AL4 的识别与技术参数	485
三、电子控制系统	397	三、工作原理	486
四、液压控制系统	399	四、结构	488
五、锁止系统	404	第二节 AL4 自动变速器的使用、维护 与调整	497
第二节 B7XA 型自动变速器的维护	405	一、操作及使用方法	497
一、维护周期	405	二、加、放油程序及液面检查方法	498
二、自动变速器油的检查	405	三、调整	499
第三节 基础诊断和测试	406	第三节 AL4 自动变速器的电气元件与 电路	501
一、综合故障分析	406	一、传感器的结构及原理	501
二、失速试验	406	二、电磁阀的工作原理	506
三、油压检测	406	三、发动机电控单元与变速器电控单元的 连接	514
四、自动变速器的道路试验	411	四、电路图	515
第四节 自动变速器自诊断	413	第四节 AL4 自动变速器的故障诊断与 检修	518
一、PCM 控制系统部件位置	413		
二、PCM 电路图和 PCM 端子电压	413		
三、故障码的读取与含义	413		
四、PCM 的重新设置	420		

一、神龙汽车公司许可的操作内容	518	一、概述	641
二、故障诊断	518	二、故障诊断与排除	641
三、电气检查	524	三、换档锁止控制单元的检查	642
四、诊断及专用工具的使用	525	四、换档锁止系统元件的检查	642
五、主要部件的拧紧力矩	535	第四节 车上检修	650
第八章 上海别克 4T65-E 型自动变速器的检修	537	一、控制阀总成和蓄压器的检修	650
第一节 4T65-E 型自动变速器检修数据	537	二、节气门拉索的调整	651
一、控制功能	537	三、A/T 控制拉索的安装与调整	651
二、变速器诊断仪数据值	537	四、调节器阀的检修	652
三、主要技术参数	537	五、抑制器开关的调整	652
第二节 4T65-E 型自动变速器的结构与组成	542	六、差速器半轴油封的更换	652
一、控制电路及连接器端子图	542	第五节 自动变速器的拆卸、分解与组装	653
二、构成及元件位置	546	一、自动变速器的拆装	653
第三节 4T65-E 型自动变速器的诊断与检修	576	二、自动变速器的分解	655
第九章 风神蓝鸟 RL4F03A 和 RL4F03V 型自动变速器的检修	628	三、自动变速器的组装和调整	670
第一节 概述	628	第六节 自动变速器主要部件的维修	684
一、结构	628	一、手动轴和节气门杆的维修	684
二、液压控制线路及油道布置	628	二、油泵的维修	686
三、换档元件工作表	629	三、控制阀总成的维修	688
四、电气线路图	629	四、控制阀上体的维修	692
第二节 基本诊断与测试	633	五、控制阀下体的维修	695
一、初步检查(道路试验前)	633	六、倒档离合器的维修	695
二、道路试验	633	七、高速离合器的维修	699
三、失速试验	638	八、前进档离合器和超速离合器的维修	701
四、管路压力测试	639	九、低速档和倒档制动器的维修	706
五、电气元件的检查	640	十、后内齿圈、前进档离合器毂和超速档离合器毂的维修	708
第三节 换档锁止系统故障诊断与排除	641	十一、输出轴、太阳轮、减速齿轮和轴承座的维修	710
		十二、制动带伺服液压缸活塞总成的维修	714
		十三、主减速器的维修	717
		附录 电路图导线颜色对照	723

第一章 自动变速器维修基础

第一节 自动变速器的典型结构

一、液力耦合器和液力变矩器

现代汽车上所用自动变速器，在结构上虽有差异，但其基本结构组成和工作原理却较为相似。自动变速器主要由液力变矩器、变速齿轮机构、供油系统、自动换档控制系统、自动换档操纵装置等部分组成。本章将分别介绍自动变速器中各组成部分的常见结构和工作原理，为自动变速器的拆装和故障检修提供必要的基本知识。

汽车上所采用的液力传动装置通常有液力耦合器和液力变矩器两种，二者均属于液力传动，即通过液体的循环流动，利用液体动能的变化来传递动力。

(一) 液力耦合器

液力耦合器是一种液力传动装置，又称液力联轴器。在不考虑机械损失的情况下，输出力矩与输入力矩相等。它的主要功能有两个方面，一是防止发动机过载，二是调节工作机构的转速。其结构主要由壳体、泵轮、涡轮三个部分组成，如图 1-1 所示。

液力耦合器的壳体安装在发动机飞轮上，泵轮

与壳体焊接在一起，随发动机曲轴的转动而转动，是液力耦合器的主动部分。涡轮和输出轴联接在一起，是液力耦合器的从动部分。泵轮和涡轮相对安装，统称为工作轮。在泵轮和涡轮上有径向排列的平直叶片，泵轮和涡轮互不接触，两者之间有一定的间隙（约3~4mm）。泵轮与涡轮装合成一个整体后，其轴线断面一般为圆形，在其内腔中充满液压油。

(二) 液力变矩器

液力变矩器是液力传动中的又一种型式，是构成液力自动变速器不可缺少的重要组成部分。它装置在发动机的飞轮上，其作用是将发动机的动力传递给自动变速器中的齿轮机构，并具有一定的自动变速功能。自动变速器的传动效率主要取决于变矩器的结构和性能。

常用液力变矩器的型式有一般型式的液力变矩器、综合式液力变矩器和锁止式液力变矩器。其中综合式液力变矩器的应用较为广泛。

1. 一般型式液力变矩器

液力变矩器的结构与液力耦合器相似，它有3个工作轮即泵轮、涡轮和导轮。泵轮和涡轮的构造与液力耦合器基本相同。导轮则位于泵轮和涡轮之间，并与泵轮和涡轮保持一定的轴向间隙，通过导轮固定套固定于变速器壳体上，如图 1-2 所示。

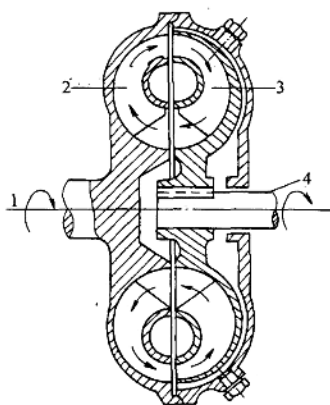


图 1-1 液力耦合器的基本构造

1—输入轴 2—泵轮叶轮
3—涡轮叶轮 4—输出轴

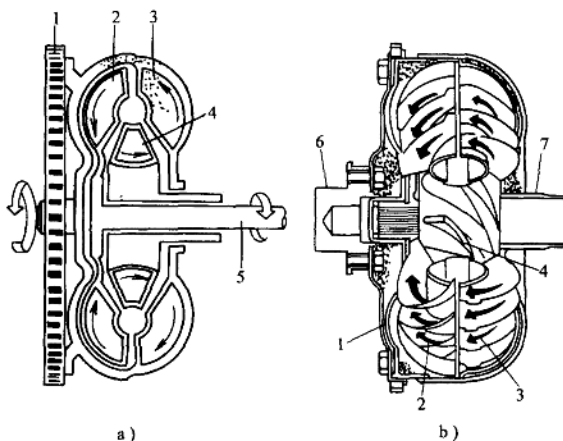


图 1-2 液力变矩器

1—飞轮 2—涡轮 3—泵轮 4—导轮
5—变速器输出轴 6—曲轴 7—导轮固定套

2. 综合式液力变矩器

目前在装用自动变速器的汽车上使用的变矩器大多是综合式液力变矩器,如图 1-3 所示。它和一般型式液力变矩器的不同之处在于它的导轮不是完全固定不动的,而是通过单向超越离合器支承在固定于变速器壳体的导轮固定套上。单向超越离合器使导轮可以顺时针旋转(从发动机前面看),但不能逆时针旋转。

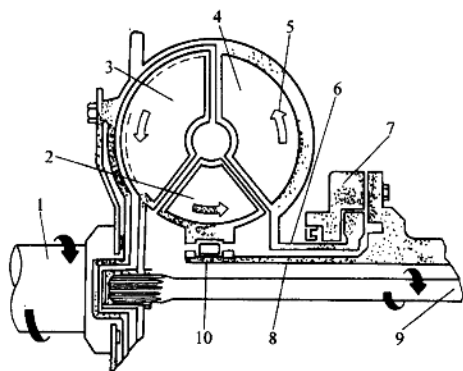


图 1-3 综合式液力变矩器

- 1—曲轴 2—导轮 3—涡轮 4—泵轮 5—液流
6—变矩器轴套 7—液压泵 8—导轮固定套
9—变矩器输出轴 10—单向超越离合器

3. 锁止式液力变矩器

变矩器是用液力来传递汽车动力的,而液压油的内部摩擦会造成一定的能量损失,因此传动效率较

低。为提高汽车的传动效率,减少燃油消耗,现代很多轿车的自动变速器采用一种带锁止离合器的综合式液力变矩器。这种变矩器内有一个由液压油操纵的锁止离合器。锁止离合器的主动盘即为变矩器壳体,从动盘是一个可作轴向移动的压盘,它通过花键套与涡轮连接(见图 1-4)。压盘背面(图中右侧)的液压油与变矩器泵轮、涡轮中的液压油相通,保持一定的油压(该压力称为变矩器压力)。压盘左侧(压盘与变矩器壳体之间)的液压油通过变矩器输出轴中间的控制油道与阀板总成上的锁止控制阀相通。锁止控制阀由自动变速器电脑通过锁止电磁阀来控制。

有些车型的液力变矩器的锁止离合器盘上还装有减振弹簧,以减小锁止离合器在结合时瞬间产生的冲击力,如图 1-5 所示。

二、变速齿轮机构的结构与工作原理

变矩器在自动变速器中的主要作用是使汽车起步平稳,在换挡时减缓传动系的冲击负荷。在变速增矩方面,变矩器虽然能够在一定的范围内实现无级变速,但由于变矩器只有在输出转速接近于输入转速时才具有较高的传动效率,而且它的增矩作用不够大,只能增加 24 倍,此值远不能满足汽车的使用要求。为此,在汽车自动变速器中设置了变速齿轮机构,它能使转矩再增大 24 倍。

自动变速器中的变速齿轮机构和传统的手动齿轮变速机构一样,具有空档、倒档及 2~4 个不同传动

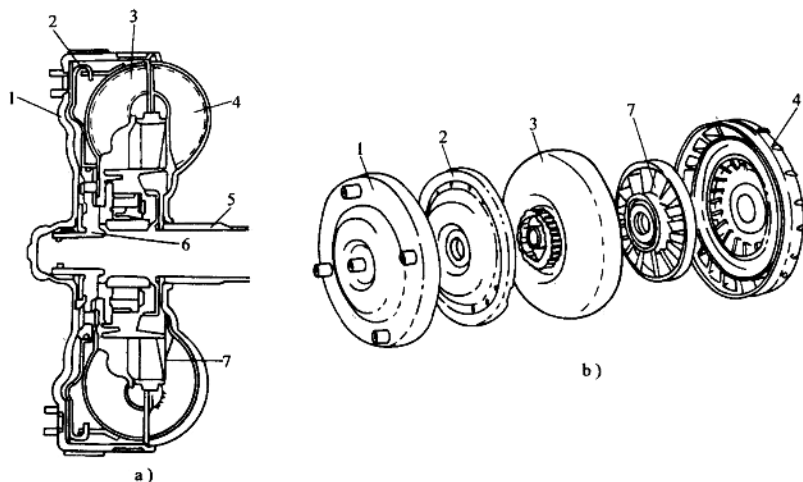


图 1-4 带锁止离合器的综合式液力变矩器

- 1—变矩器壳 2—锁止离合器压盘 3—涡轮 4—泵轮
5—变矩器轴套 6—输出轴花键套 7—导轮

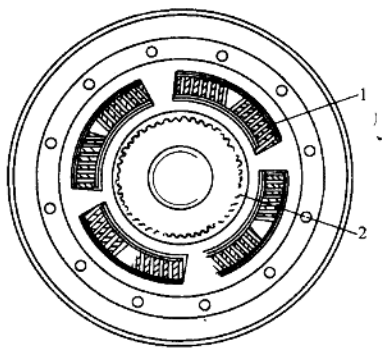


图 1-5 带减振弹簧的压盘

1—减振弹簧 2—花键套

比的前进档。只不过自动变速器中的档位变换不是由驾驶员直接控制的，而是由自动变速器的液压控制系统或电子控制系统控制换挡执行机构的动作来改变变速齿轮机构的传动比，从而实现自动换挡的。

变速齿轮机构主要包括行星齿轮机构和换挡执行元件两部分。

(一) 行星齿轮机构

行星齿轮机构有很多类型，其中最简单的行星齿轮机构是由 1 个太阳轮、1 个齿圈、1 个行星架和支承在行星架上的几个行星齿轮组成的，称为 1 个行星排，如图 1-6 所示。

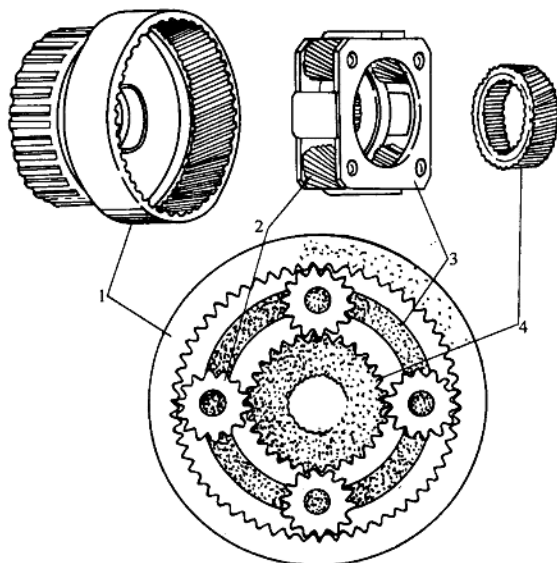


图 1-6 行星齿轮机构

1—齿圈 2—行星齿轮 3—行星架 4—太阳轮

行星齿轮机构中的太阳轮、齿圈及行星架有一个共同的固定轴线，行星齿轮支承在固定于行星架的行星齿轮轴上，并同时与太阳轮和齿圈啮合。当行星齿轮机构运转时，空套在行星架上的行星齿轮轴上的几个行星齿轮一方面可以绕着自己的轴线旋转，另一方面又可以随着行星架一起绕着太阳轮回转，就像天上行星的运动那样，兼有自转和公转两种运动状态（行星齿轮的名称即因此而来），在行星排中，具有固定轴线的太阳轮、齿圈和行星架称为行星排的 3 个基本元件。

(二) 换挡执行机构

行星齿轮变速器的换挡执行机构由离合器、制动器和单向超越离合器三种不同的执行元件组成。它有三个基本作用，即联接、固定和锁止。所谓联接是指将行星齿轮变速器的输入轴与行星排中的某个基本元件联接，以传递动力，或将前一个行星排的某一个基本元件与后一个行星排的某个基本元件联接，以约束这两个基本元件的运动；所谓固定是指将行星排的某一基本元件与自动变速器的壳体连接，使之被固定住而不能旋转；所谓锁止是指把某个行星排的三个基本元件中的两个联接在一起，从而将该行星排锁止，使某三个基本元件以相同的转速一同旋转，产生直接传动。换挡执行机构各执行元件通过按一定规律对行星齿轮机构的某些基本元件进行联接、固定或锁止，让行星齿轮机构获得不同的传动比，从而实现档位变换。

1. 离合器

行星齿轮变速器换挡执行机构中的离合器，按工作原理的不同，有片式离合器和爪型离合器之分。其中片式离合器较为常用，而且较多地使用多片湿式离合器，爪型离合器使用较少。

多片湿式离合器是自动变速器中最重要的换挡执行元件之一，它通常由离合器鼓、离合器活塞、回位弹簧、弹簧座、1 组钢片、1 组摩擦片、调整垫片、离合器毂及几个密封圈组成。

离合器活塞安装在离合器鼓内，它是一种环状活塞，由活塞内外圆的密封圈保证其密封，从而和离合器鼓一起形成一个封闭的环状液压缸，并通过离合器内圆轴颈上的进油孔和控制油道相通。钢片和摩擦片交错排列，两者统称为离合器片。钢片的外花键齿安装在离合器鼓的内花键齿圈上，可沿齿圈键槽作轴向移动；摩擦片由其内花键齿与离合器毂的外花键齿连接，也可沿键槽作轴向移动。摩擦片的两面均为摩擦系数较大的铜基粉末冶金层或合成纤维层。

2. 制动器

制动器是一种起制动约束作用的机构，它将行星齿轮机构中的太阳轮、齿圈和行星架这三个基本元件之一与变速器壳体相联，使该元件被约束固定而不能旋转。制动器的结构型式较多，目前最常见的是带式制动器和片式制动器两种。

带式制动器是利用围绕在鼓周围的制动带收缩而

产生制动效果的一种制动器。带式制动器的优点是：有良好的抱合性能；占用变速器较小的空间；当制动带贴紧旋转时，会产生一个使制动鼓停止旋转的所谓自增力作用的楔紧作用。

带式制动器主要由制动鼓、制动带、液压缸及活塞等组成，如图 1-7 所示。

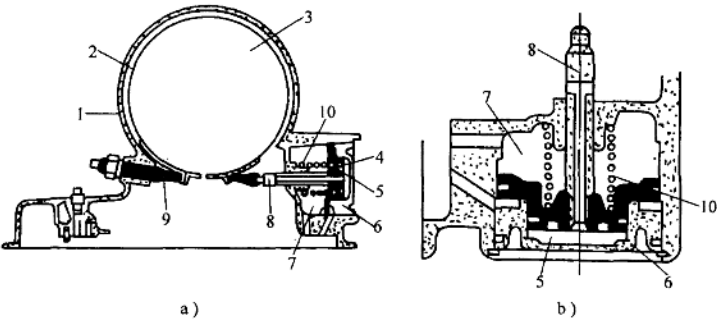


图 1-7 带式制动器

1—变速器壳体 2—制动带 3—制动鼓 4—活塞 5—液压缸施压腔 6—液压缸端盖 7—液压缸释放腔 8—推杆 9—调整螺钉 10—回位弹簧

片式制动器由制动鼓、制动器活塞、回位弹簧、钢片、摩擦片及制动毂等部件组成。它的工作原理和多片湿式摩擦离合器基本相同，但片式制动器的制动鼓（相当于离合器鼓）固定在变速器壳体上（见图 1-8）。钢片通过外花键齿安装在固定于变速器壳体上的制动鼓内花键齿圈中，或直接安装在变速器壳体上的内花键齿圈中，摩擦片则

通过内花键齿和制动鼓上的外花键齿连接。当制动器不工作时，钢片和摩擦片之间没有压力，制动器毂可以自由旋转。当制动器工作时，来自控制阀的液压油进入制动器毂内的液压缸中，油压作用在制动器活塞上，推动活塞将制动器摩擦片和钢片夹紧在一起，与行星排某一基本元件连接的制动器毂就被固定住而不能旋转。

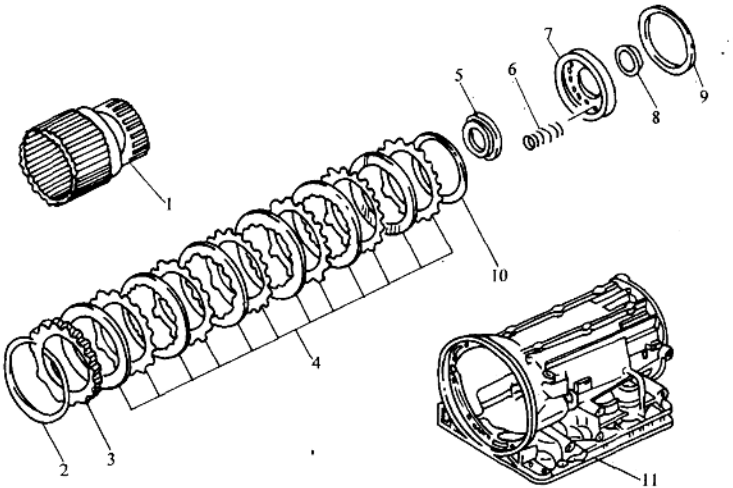


图 1-8 片式制动器

1—制动鼓 2—卡环 3—档圈 4—钢片和摩擦片 5—弹簧座 6—回位弹簧 7—制动器活塞 8、9—密封圈 10—碟形环 11—变速器壳体

片式制动器的工作平顺性优于带式制动器,因此近年来采用片式制动器的越来越多。另外,片式制动器也易于通过增减摩擦片的片数来满足不同排量发动机的要求。

3. 单向超越离合器

单向超越离合器又称单向啮合器或自由轮离合器,与其他离合器的区别是,单向超越离合器无需控制机构,它是依靠其单向锁止原理来发挥固定或联接作用的。力矩的传递是单方向的,其联接和固定完全由与之相连接元件的受力方向所决定。当与之相联接元件的受力方向与锁止方向相同时,该元件即被固定或联接。当受力方向与锁止方向相反时,该元件即被释放或脱离联接。即在驱动轴与从动轴之间,只能使从动轴作一个方向回转,反方向具有空转机能。

单向超越离合器有多种型式,常用有棘轮式、滚柱斜槽式和楔块式三种型式。

(1) 棘轮式单向超越离合器

棘轮式单向超越离合器主要由外轮、棘轮、棘爪和叶片弹簧等组成,如图 1-9 所示为棘轮式单向超越离合器的一种型式。

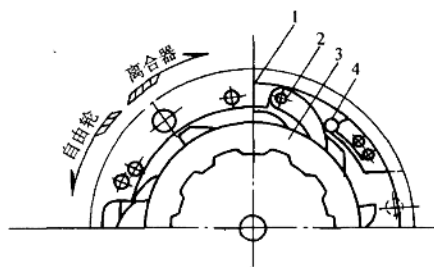


图 1-9 棘轮式单向超越离合器

1—外轮 2—棘爪 3—棘轮 4—叶片弹簧

(2) 滚柱斜槽式单向超越离合器

滚柱斜槽式单向超越离合器由外环、内环、滚柱、滚柱回位弹簧等组成,如图 1-10 所示。

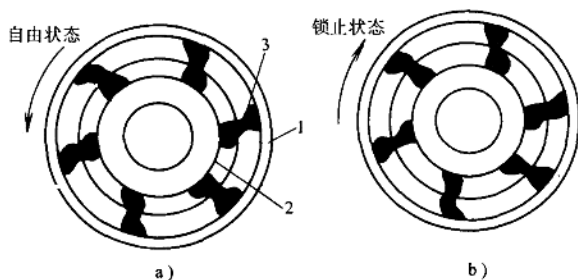


图 1-10 滚柱斜槽式单向超越离合器

a) 自由状态 b) 锁止状态

1—外环 2—内环 3—滚柱

(3) 楔块式单向超越离合器

楔块式单向离合器的结构和滚柱斜槽式单向离合器的结构基本相似,也有外环、内环、滚子(楔块)等,如图 1-11 所示。

楔块式单向离合器的锁止方向取决于楔块的安装方向。维修时不可装反,以免影响自动变速器的正常工作。

三、供油系统

近代所使用的自动变速器都离不开液压系统,而液压系统的液压油是由供油系统所提供的,因此,供油系统是汽车自动变速器中不可缺少的重要组成部分。

(一) 液压泵

液压泵通常安装在变速器的后方,由变速器壳后端的轴套驱动。在变速器的供油系统中,常用的液压

泵有内啮合齿轮泵、转子泵和叶片泵。由于自动变速器的液压系统属于低压系统,其工作油压通常不超过 2MPa,所以应用最广泛的是齿轮泵。

1. 内啮合齿轮泵

内啮合齿轮泵主要由外齿齿轮、内齿齿轮、月牙形隔板、泵壳、泵盖等组成,图 1-12 所示为典型的内啮合齿轮泵及其主要零件的外形。液压泵的齿轮紧密地装在泵体的内腔里,外齿齿轮为主动齿轮,内齿齿轮为从动齿轮,两者均为渐开线齿轮。月牙形隔板的作用是将外齿齿轮和内齿齿轮隔开。内齿和外齿齿轮紧靠着月牙形隔板,但不接触,有微小的间隙。泵体是铸造而成的,经过精加工,泵体内有很多油道,有进油口和出油口,有的还有电磁阀。泵盖也是一个经精加工的铸件,也有很多油道。泵盖和泵体用螺栓连接在一起。

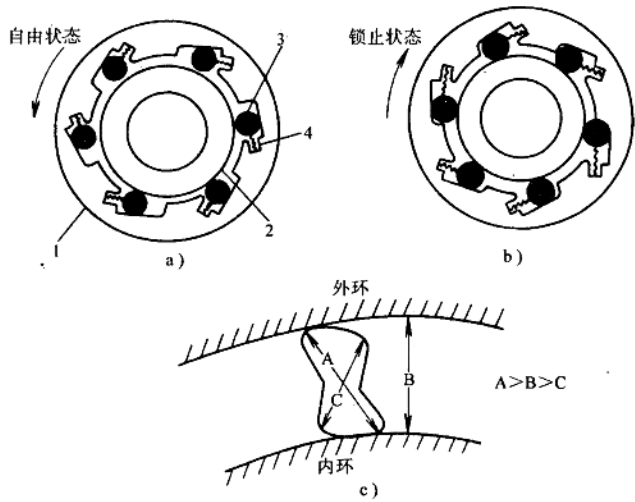


图 1-11 楔块式单向超越离合器
a) 自由状态 b) 锁止状态 c) 楔块尺寸
1—外环 2—内环 3—楔块 4—弹簧

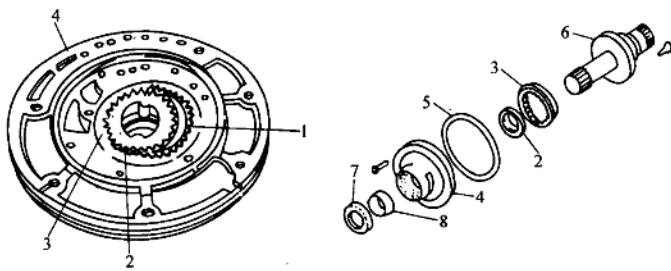


图 1-12 典型的齿轮泵
1—月牙形隔板 2—驱动齿轮(外齿轮) 3—被动齿轮(内齿轮) 4—泵体
5—密封环 6—固定支承 7—油封 8—轴承

内啮合齿轮泵是自动变速器中应用最为广泛的一种油泵，它具有结构紧凑、尺寸小、重量轻、自吸能力强、流量波动小、噪声低等特点。

2. 摆线转子泵

摆线转子泵由一对内啮合的转子、泵壳和泵盖等组成(如图 1-13 所示)。内转子为外齿轮，其齿廓曲线是外摆线。外转子为内齿轮，齿廓曲线是圆弧曲线。内外转子的旋转中心不同，两者之间有偏心距 e 。一般内转子的齿数为 4、6、8、10 等，而外转子比内转子多一个齿。内转子的齿数越多，出油脉动就越小。通常自动变速器上所用摆线转子泵的内转子都是 10 个齿。

摆线转子泵是一种特殊齿形的内啮合齿轮泵，它具有结构简单、尺寸紧凑、噪声小、运转平稳、高速

性能良好等优点。其缺点是流量脉动大，加工精度要求高。

3. 叶片泵

叶片泵由定子、转子、叶片、壳体及泵盖等组成，如图 1-14 所示。转子由变速器壳体后端的轴套带动，绕其中心旋转。定子是固定不动的，转子与定子不同心。

叶片泵具有运转平稳、噪声小、泵油油量均匀、容积效率高等优点，但它结构复杂，对液压油的污染比较敏感。

4. 变量泵

上述三种油泵的排量都是固定不变的。所以也称为定量泵。为保证自动变速器的正常工作，油泵的排量应足够大，以便在发动机怠速运转的低速工况下也

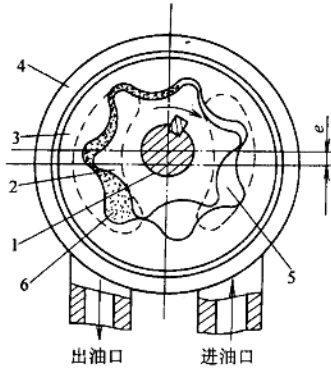


图 1-13 摆线转子泵

- 1—驱动轴 2—内转子 3—外转子
4—泵壳 5—进油腔 6—出油腔
e—偏心距

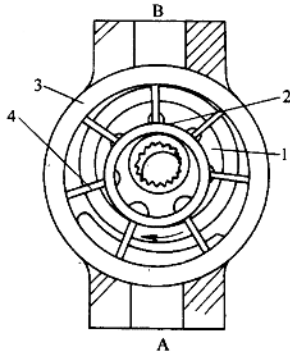


图 1-14 叶片泵

- 1—转子 2—定子 3—定子
4—叶片 A—进油口 B—出油口

能为自动变速器各部分提供足够大的流量和压力的液压油。定量泵的泵油量是随转速的增大而正比地增加的。当发动机在中高速运转时，油泵的泵油量将大大超过自动变速器的实际需要，此时油泵泵出的大部分液压油将通过油压调节阀返回油底壳。由于油泵泵油量越大，其运转阻力也越大，因此这种定量泵在高转速时，过多的泵油量使阻力增大，从而增加了发动机的负荷和油耗，造成了一定的动力损失。

为了减少油泵在高速运转时由于泵油量过多而引起的动力损失，上述用于汽车自动变速器的叶片泵大部分都设计成排量可变的型式（称为变量泵或可变排量式叶片泵）。这种叶片泵的定子不是固定在泵壳上，而是可以绕一个销轴作一定的摆动，以改变定子与转子的偏心距，从而改变油泵的排量。如图 1-15 所示。

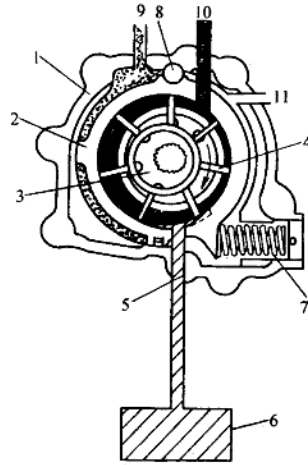


图 1-15 变量泵

- 1—泵壳 2—定子 3—转子 4—叶片
5—进油口 6—滤网 7—回位
弹簧 8—销轴 9—反馈油道
10—出油口 11—卸压口

定量泵的泵油量和发动机的转速成正比，并随发动机转速的增加而不断增加。变量泵的泵油量在发动机转速超过某一数值后就不再增加，保持在一个能满足油路压力的水平上，从而减少了油泵在高转速时的运转阻力，提高了汽车的燃油经济性。

（二）调压装置

自动变速器的供油系统中必须设置油压调节装置，这是因为油泵泵油量是变化的。自动变速器的油泵是由发动机直接驱动的，油泵的理论泵油量和发动机的转速成正比，为了保证自动变速器的正常工作，当发动机处于最低转速工况（怠速）时，供油系统中的油压应能满足自动变速器各部分的需要，防止油压过低使离合器、制动器打滑，影响变速器的动力传递。但如果只考虑怠速工况，由于发动机在怠速工况下的转速（750r/min 左右）和最高转速（6000r/min 左右）之间相差太大，那么当发动机高速运转时，油泵的泵油量将大大超过自动变速器各部分所需要的油量和油压，导致油压过高，增加发动机的负荷，并造成换挡冲击。另一方面是因为自动变速器中各部分对油压的要求也不相同。因此，要求供油系统提供给各部分的油压和流量应是可以调节的。

自动变速器供油系统的油压调节装置是由主油路调压阀（又称一次调节阀）、副调压阀（又称二次调节阀）、单向阀和安全阀等组成。图 1-16 所示为一种油压调节阀装置的结构图。

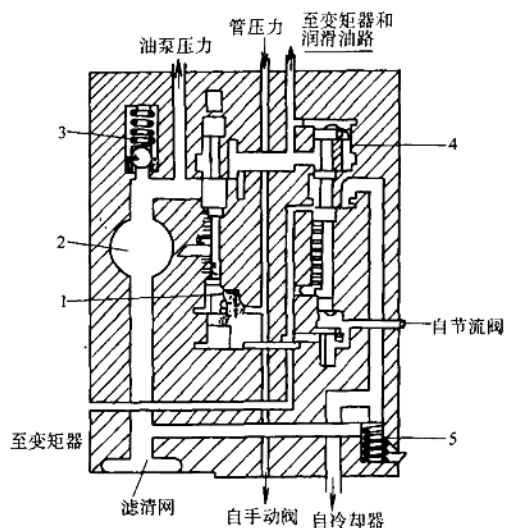


图 1-16 油压调节装置

1—一次调节阀 2—油泵 3—安全阀
4—二次调节阀 5—单向阀

1. 主油路调压阀

主油路调压阀又称一次调节阀，它的作用是根据汽车行驶速度和化油器节气门开度的变化，自动调节流向各液压系统的油压，保证各系统液压的稳定，使各信号阀工作平稳。主油路调压阀一般由阀芯、阀体和弹簧等主要元件组成。图 1-17 所示为油压调节阀的结构简图。

2. 副调压阀和安全阀

副调压阀又称二次调节阀，它的作用是根据汽车行驶速度和化油器节气门开度的变化，自动调节变矩器的油压、各部件的润滑油压和冷却装置的冷却油

压。

二次调节阀也是由阀体、阀芯和弹簧等组成。当发动机转速低或化油器节气门关闭时，二次调节阀在弹簧的作用下，把通向液压油冷却装置的油道切断。当发动机转速升高和液力变矩器油压升高时，把油路开放。发动机停止转动时，二次调节阀用一个单向控制阀把液力变矩器的油路关闭，使液压油不能外流，以免影响转矩输出。

安全阀实际上也是一个调压阀，由弹簧和钢球组成，并联在油泵的进、出口上，以限制油泵压力。当油泵压力高时，压开钢球，油经钢球和油道流回油盘。

止回阀是液压油冷却装置的保护器，与冷却装置并联。当流到冷却装置的液压油温度过高、压力过大时，阀体打开，起旁通作用，以免高温、高压的液压油损坏冷却装置。

(三) 辅助装置

自动变速器供油系统中除了油泵及各种流量控制阀外，还包括许多辅助装置。这里仅就油箱和滤清器作一些简单介绍。

1. 油箱

自动变速器的油箱，常见的型式有总体式和分离式两类。前者与自动变速器连成一体，直接把变速器的油底壳作为油箱使用。后者则分开独立布置，由管道与变速器连通。分离式油箱在布置上比较自由，允许有足够的容量而不增加变速器的高度。通常油箱都有可靠的密封，以防油液泄漏和杂质进入，有时还可采用充压密封式油箱，以改善油泵的吸油效果。对于某些工程车辆和重型车辆的综合传动箱，还可根据箱体结构分隔成两个或多个互通的油池，以保证可行的油液循环。

在一定条件下，油箱高度取决于油箱尺寸的大小。在正常油箱温度条件下工作时，油箱液面应保持正确的高度。油面过低，则油泵在吸油时可能吸入空气。空气的可压缩性会导致难以正常工作，并且使换挡过程中出现打滑和接合延迟现象，使得变速器机件发热和加速磨损。反之，若油面过高，则将因齿轮等零件搅拌而形成泡沫层，同样也会产生过热和打滑，加速油液的氧化。正确的液面高度根据冷态和热态时不同的标尺刻度进行检查。泵的吸油口应低于最低油面高度，以防吸入空气。

此外，一般油箱还应有个通气孔，以保证油箱内处于正常的大气压力状态。

2. 滤清器

自动变速器由于液压系统零件的高精密密度及

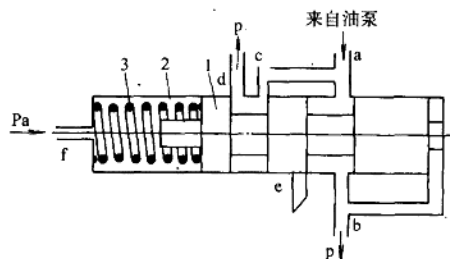


图 1-17 油压调节阀的结构简图

1—阀芯 2—阀体 3—弹簧 a—来自油泵的压力油进口 b—输往选档阀的出油口
c—和a连通的进油口 d—输往变矩器的出油口
e—泄油道 f—节气门调节压力的进口

工作性能的灵敏度,使其对油液的清洁程度要求极高。经过长期使用后,由于油液变质、零件磨损颗粒、摩擦衬面剥落、密封件磨损脱落、空气中的尘埃颗粒,以及其他污物都可能使油液污染,导致各种故障的发生。如滑阀受卡、节流孔堵塞、随动滑阀失灵。因此,应采用多种措施对油液进行严格过滤。

在自动变速器供油系统中,通常设有三种形式的滤油装置。

1) 粗滤器。粗滤器通常装在油泵的吸油管端,用以防止大颗粒或纤维杂物进入供油系统。为了避免出现吸油气穴现象,一般采用 $80 \sim 110\mu\text{m}$ 的金属丝网或毛织物作为滤清材料,以保证不产生过大的降压。

2) 精滤器。精滤器通常设置在回油管道或油泵的输出管道上,它的作用是滤去油液中的各种微小颗粒,提高油液的清洁度,避免颗粒杂物进入控制系统。因此,要求精滤器有较高的过滤精度。例如有的重型自动变速器的精滤器的过滤精度为 $40\mu\text{m}$,保证大于 0.04mm 的颗粒杂物不进入控制系统。这样,油液必须在压力状态下通过精滤器,并产生一定的压降。在某些复杂的重型车辆和工程车辆中,常设计有专用的旁路式精滤器,用一个专用的油泵来驱使油液通过精滤器。

3) 阀前专用滤清器。在一些自动变速器的控制系统中,常在一些关键而精密的控制阀前(例如双边节流的参数调压阀)串接设置有专用的阀前滤清器,以防止杂质进入节流孔隙处造成调压阀失灵,影响整个控制系统的工作。这种阀前滤清器应尽量设置在接近于被保护的控制阀处,并且只为该阀所专用。通常,由于它要求通过的流量不大,这种滤清器的尺寸都做得很小,过滤材料则用多层的金属丝或微孔滤纸。

四、电子控制装置

电子控制系统是由电子控制装置和阀板两大部分组成的。电子控制装置是控制系统的核心,它利用电子自动控制的原理,通过传感器将汽车行驶速度和发动机负荷等参数转变为电信号,电脑根据这些电信号作出是否需要换挡的判断,并按照设定的控制程序发出换挡指令,操纵各种电磁阀(换挡电磁阀、油压电磁阀等)去控制阀板总成中各个控制阀的工作(接通或切断换挡控制油路),驱动离合器、制动器、锁止离合器等液力执行元件,从而实现对自动变速器的全面控制。

电子控制装置由各种传感器、控制开关、执行器和电脑等组成,如图 1-18 所示。

1. 传感器

电子控制装置中常用的传感器有节气门位置传感器、车速传感器、输入轴转速传感器、液压油温度传感器等。

(1) 节气门位置传感器

汽车发动机的节气门是由驾驶员通过节气门踏板来操纵的,以便根据不同的行驶条件控制发动机运转。例如,上坡或加速时节气门开度要大,而下坡或等速行驶时节气门开度要小。这些不同条件对汽车自动变速器的换挡规律的要求往往有很大不同。电子控制自动变速器是利用安装在发动机节气门体上的节气门位置传感器来测得节气门的开度,作为电脑控制自动变速器档位变换的依据,从而使自动变速器的换挡规律在任何行驶条件下都能满足汽车的实际使用要求。

节气门位置传感器有多种类型,装用自动变速器的汽车通常采用线性可变电阻型的节气门位置传感器。这种节气门位置传感器由一个线性电位计和一个怠速开关组成(图 1-19)。节气门轴带动线性电位计及怠速开关的滑动触点。节气门关闭时,怠速开关接通;节气门开启时,怠速开关断开。当节气门处于不同位置时,电位计的电阻也不同。这样,节气门开度的变化被转变为电阻或电压信号输送给电脑。电脑通过节气门位置传感器可以获得表示节气门由全闭到全开的所有开启角度的连续变化的模拟信号以及节气门开度的变化速率,以作为其控制不同行驶条件下的档位变换的主要依据之一。

(2) 车速传感器

车速传感器安装在自动变速器输出轴附近,如图 1-20 所示。它是一种电磁感应式转速传感器,用于检测自动变速器输出轴的转速。电脑根据车速传感器的信号计算出车速,作为其换挡控制的依据。

(3) 输入轴转速传感器

输入轴转速传感器的结构、工作原理与车速传感器相同。它安装在行星齿轮变速器的输入轴或与输入轴联接的离合器毂附近的壳体上(见图 1-21),用于检测输入轴转速。并将信号送入电脑。使电脑更精确地控制换挡过程。此外,电脑还将该信号和来自发动机控制系统的发动机转速信号进行比较,计算出变速器的传动比,使油路压力控制过程和锁止离合器控制过程得到进一步的优化,以改善换挡感觉,提高汽车的行驶性能。

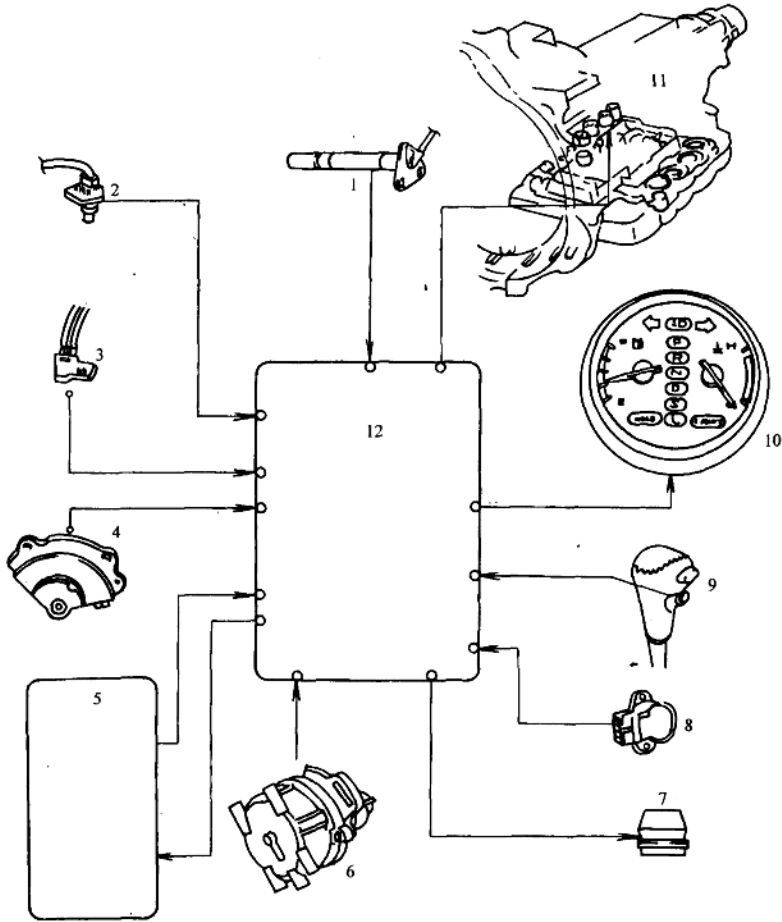


图 1-18 电子控制装置的组成

1—输入轴转速传感器 2—车速传感器 3—液压油温度传感器 4—档位开关 5—发动机控制电脑 6—发动机转速传感器 7—故障检测插座 8—节气门位置传感器 9—模式开关 10—档位指示灯 11—电磁阀 12—自动变速器控制电脑

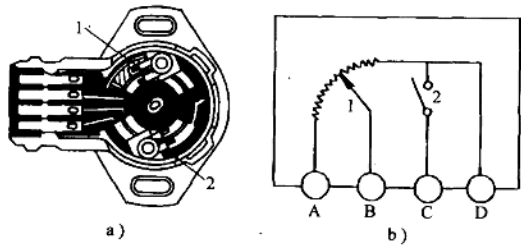


图 1-19 节气门位置传感器

a) 结构 b) 电路

1—怠速开关滑动触点 2—线性电位计滑动触点
A—基准电压 B—节气门开度信号 C—怠速信号 D—接地