



看图学修车系列丛书

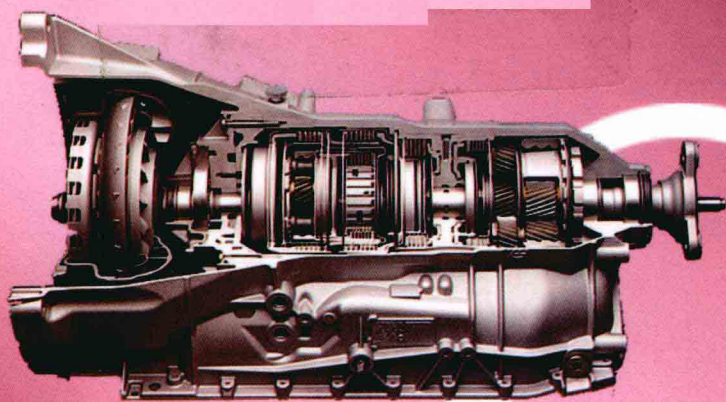
KANTU XUEXIUCHE XILIE CONGSHU

# 看图学修

# 汽车自动变速器

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

谭本忠 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



配视频光盘

看图学修车系列丛书

# 看图学修汽车自动变速器

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编



机械工业出版社

本书着重讲述汽车自动变速器的构造原理、拆装与检测维修,包括自动变速器概述、档位变换、液力变矩器、自动变速机构、动力传递原理、液压油路控制系统、电控系统、典型自动变速器的整体拆装以及检测维修。以FAA42、U241等常见自动变速器为例,详细展现其内部结构、工作原理和部件运行参数的检测,结合实物图及原理图的表达方式直观明了地介绍自动变速器。

本书图文并茂,内容简洁明了,具有很强的可读性。适合汽车维修人员及汽车维修初学者使用,也适合广大汽车驾驶员及汽车专业的师生阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

看图学修汽车自动变速器/谭本忠主编. —北京:机械工业出版社,2010  
(看图学修车系列丛书)  
ISBN 978-7-111-29903-5

I. ①看… II. ①谭… III. ①汽车—自动变速装置—  
车辆修理—图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032834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:徐 巍 责任编辑:孙 鹏 封面设计:张 静  
责任校对:樊钟英 责任印制:杨 曦  
北京中兴印刷有限公司印刷  
2010年5月第1版第1次印刷  
285mm×210mm·5.25印张·166千字  
0 001—3 000册  
标准书号:ISBN 978-7-111-29903-5  
ISBN 978-7-88709-771-2(光盘)  
定价:29.00元(含1VCD)

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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

## 丛 书 序

当前,正值国家大力推行职业教育及农村劳动力转移培训工程,入门级的汽车维修自学教材的开发就变得尤为重要。而看图学修车系列丛书正是基于此社会背景下开发出来的汽车维修培训的入门级教材。

看图学修车系列丛书主要有以下几个特点:

1. 简单易学,适用。本丛书摆脱了冗长的理论知识讲解,以图解为主,强调以图说话,简化技术理论,将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化。图解方式教学简单,易于接受并帮助记忆。使学生一看就懂,一看就明。解决了部分自学人员由于基础知识薄弱,在成套的理论面前无所适从的问题。同时,也增强了读者的自学兴趣。

2. 内容实用,联系实际。在技能操作部分围绕厂家实际操作规范,强调了理论与实际的结合,在学中做,在做中学。使读者更易掌握有用的知识。看图学修车系列丛书的分册按汽车的系统划分,分为《看图学修汽车发动机机械系统》、《看图学修汽车手动变速器》、《看图学修汽车常规制动系统》、《看图学修汽车转向系统》、《看图学修汽车空调》、《看图学修汽车发动机电控系统》、《看图学修汽车自动变速器》、《看图学修汽车ABS》、《看图学修汽车悬架系统》、《看图学修汽车防盗系统》、《看图学修汽车电脑》、《看图学修汽车音响》、《看图学修汽车电器》和《看图学用汽车维修设备和仪器》等。同时各分册内容将一般的机械系统与电子控制系统分开讲解。这样读者既可以根据自身技术程度选学,也方便他们由浅入深地学习。

本套丛书作为自学读本,紧紧围绕从原理的为什么到技能的怎么做。重点突出了内容的适用性、可读性及实操性。丛书主要以图解、概念式词解的方式讲述各系统构造及原理,技能操作部分参考了厂家规范,简单实用,读者易学易懂,可作为汽车专业学生学习的辅导教材,也可作为入行人员的自学书籍。

该系列丛书还配套开发了围绕相关分册的VCD视频教学光盘。

囿于编者水平,本丛书疏漏与不足之处自是难免,恳望业界专家、同仁和广大读者多多指正。

编 者

# 目录 CONTENTS

## 丛书序

### 一、自动变速器概述.....1

- (一) 自动变速器的组成.....1
- (二) 自动变速器的特点.....2
- (三) 自动变速器的分类.....2

### 二、自动变速器档位变换.....4

- (一) 自动变速器的换档机构.....4
- (二) 自动变速器的换档操作.....6
- (三) 换档拉索总成的拆装与调整.....7

### 三、液力变矩器.....9

- (一) 液力耦合器.....9
- (二) 综合式液力变矩器.....9
- (三) 带锁止离合器的液力变矩器.....10
- (四) 液力变矩器的检测及安装.....12

### 四、自动变速器的变速机构.....13

- (一) 行星齿轮机构.....13
- (二) 换档执行机构.....17

### 五、自动变速器的动力传递.....23

- (一) 辛普森式自动变速器.....23
- (二) 拉维娜式自动变速器.....27

### 六、自动变速器的液压控制系统.....32

- (一) 液压系统的动力源.....32

- (二) 主油路调压阀.....34
- (三) 换档信号装置.....34
- (四) 换档控制阀.....36
- (五) 安全缓冲装置.....37
- (六) 液压阀体总成.....38
- (七) 油路控制图.....39

### 七、自动变速器的电控系统.....42

- (一) 传感器.....42
- (二) 控制开关.....45
- (三) 电磁阀.....47
- (四) 控制单元及控制电路.....48
- (五) 自动变速器电控系统的检测.....52

### 八、自动变速器的拆装.....55

- (一) 自动变速器总成分解.....55
- (二) UD离合器的拆装.....62
- (三) 倒档和超速档离合器的分解与组装.....64
- (四) 双龙DC5档自动变速器.....66

### 九、自动变速器的检验.....76

- (一) 自动变速器的基础检查.....76
- (二) 失速试验.....77
- (三) 时滞试验.....78
- (四) 油压试验.....78
- (五) 道路试验.....79

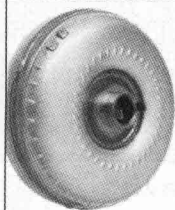
# 一、自动变速器概述

自动变速器是汽车上一个高科技的机电一体化产品。随着电子技术、计算机技术、液压控制技术的综合发展,汽车自动变速器的控制技术也由全液压式发展到电控式。新型的电控式自动变速器已应用智能电脑和脉宽调制式的电液比例压力阀,大大地改善了自动变速器的性能。而且,在引擎控制计算机和自动变速器控制计算机之间进行通信和联合控制,使整车的控制性能大为提高。

## (一) 自动变速器的组成

自动变速器主要由液力变矩器、行星齿轮机构、油泵、控制系统等几个部分组成。

### 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。可以在一定范围内实现减速增矩。

### 油泵



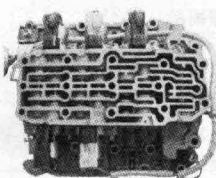
通常安装在液力变矩器之后,由飞轮通过液力变矩器壳直接驱动,为液力变矩器、控制系统及换档机构的工作提供一定压力的自动变速器油。

### 行星齿轮机构



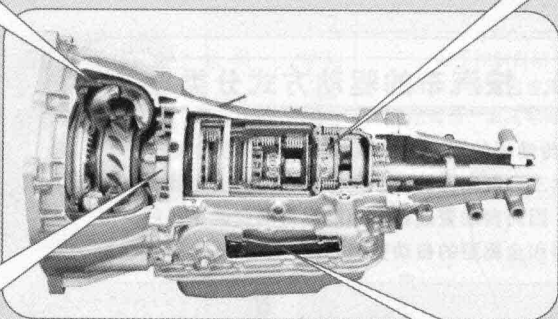
包括行星齿轮组和换档执行机构。换档执行机构可以使行星齿轮处于不同的啮合状态,以实现不同的传动比。大部分自动变速器的行星齿轮机构有3~4个前进档和1个倒档。这些档位与液力变矩器相配合,就可以获得由起步至最高车速的整个范围内的自动换档。

### 液压控制阀体



新型汽车自动变速器的控制系统有液压式和电液式两种。液压式控制系统包括由许多控制阀组成的阀体总成以及液压管路。电液式控制系统除了阀体及液压管路之外,还包括电脑、传感器、执行器及控制电路等。阀体总成通常安装在行星齿轮机构下方的油底壳内。

### 自动变速器总成

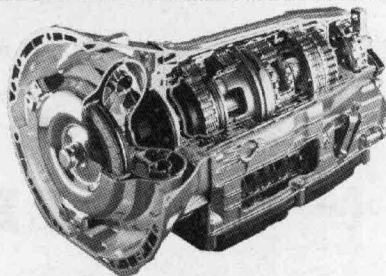


此外,在自动变速器的外部还设有一个自动变速器油散热器,用于散发自动变速器油在工作过程中产生的热量。

## (二) 自动变速器的特点

### ④ 优点

- 1) 降低了动载荷, 提高了发动机和传动系统的寿命。
- 2) 实现了自动换档, 操作简便省力。
- 3) 降低了劳动强度, 提高了驾驶的安全性。
- 4) 减小了换档冲击, 提高了乘坐的舒适性。
- 5) 换档时不间断动力, 改善了汽车的动力性。



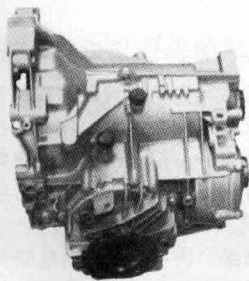
### ④ 缺点

- 1) 结构复杂、制造精度高、生产成本低。
- 2) 维修难度大、技术要求高。
- 3) 对维修人员的综合素质要求很高。

## (三) 自动变速器的分类

在自动变速器的发展过程中出现了多种结构形式。自动变速器的驱动方式、档位数、变速齿轮的结构形式、变矩器的结构类型及换档控制形式都有不同之处, 下面从三个方面对自动变速器进行分类。

### 前驱自动变速器

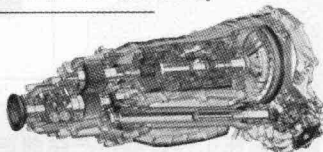


前驱自动变速器除了具有与后驱自动变速器相同的组成外, 在自动变速器的壳体内还装有差速器和主减速器。前驱汽车的发动机有纵置和横置两种。横置发动机的前驱自动变速器由于汽车横向尺寸的限制, 要求有较小的轴向尺寸, 因此通常将输入轴和输出轴设计成两个轴线的方式。

### 1. 按汽车的驱动方式分类

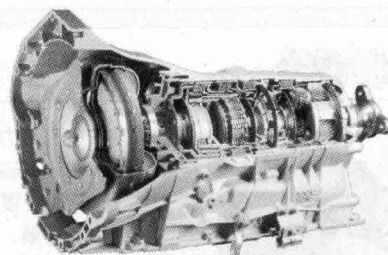
汽车传动桥的驱动方式有前驱、后驱及全驱三种, 安装在这三种汽车上的自动变速器在结构上也就有很大不同, 因而自动变速器分为前驱自动变速器、后驱自动变速器和全驱型的自动变速器。

### 全驱自动变速器



全驱自动变速器既有前轴驱动的功能又有后轴驱动的功能, 即可以驱动各个(四个)车轮。前轴的驱动与后轴的驱动通过一个差速器来连接。这种结构的自动变速器一般使用在SUV或越野车上。

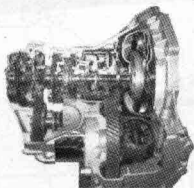
### 后驱自动变速器



后驱自动变速器的变矩器和行星齿轮机构的输入轴及输出轴在同一轴线上, 因此轴向尺寸较大, 阀体总成则布置在行星齿轮机构下方的油底壳内。

## 行星齿轮式

行星齿轮式自动变速器结构紧凑，能获得较大的传动比，绝大多数汽车都使用这种自动变速器。

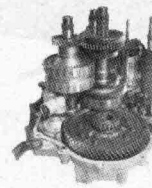


## 2. 按变速机构特点分类

- 1) 行星齿轮式（也叫变轴式）：辛普森式、拉维娜式、阿里森式；
- 2) 普通齿轮式（也叫定轴式）；
- 3) 变径传动式（V形钢带传动）；
- 4) 双输入轴直接传动式（DSG）。

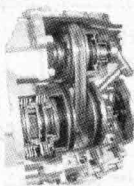
## 普通齿轮式

普通齿轮式自动变速器又称定轴式自动变速器，具有体积大，最大传动比小的特点，只有少数几种车型使用，用得最多的就是本田车。



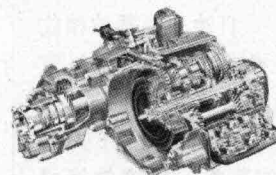
## 变径传动式

变径传动式自动变速器又称无级变速器，这种变速器是用V形钢带传递动力，通过改变驱动盘和从动盘的半径比来改变传动比，从而获得较多的档位。这种变速器具有换档平顺的特点，且能降低油耗。



## 双输入轴传动式

双输入轴直接传动式自动变速器常称DSG变速器，这种变速器主要应用在大众、奥迪车系上。这种变速器采用双离合输入用以驱动两个输入轴，每个输入轴上有不同的档位，在一个离合器接合前，已有相应的档位挂入，因此具有换档时间短、动力不间断的特点。

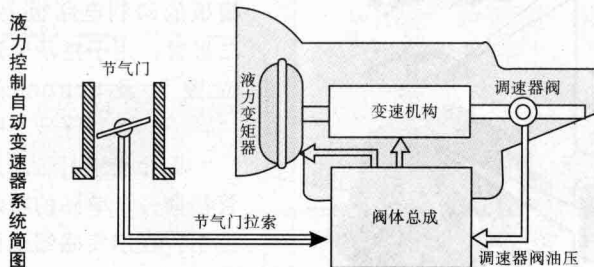
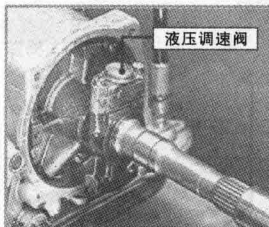


## 3. 按控制方式分类

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。

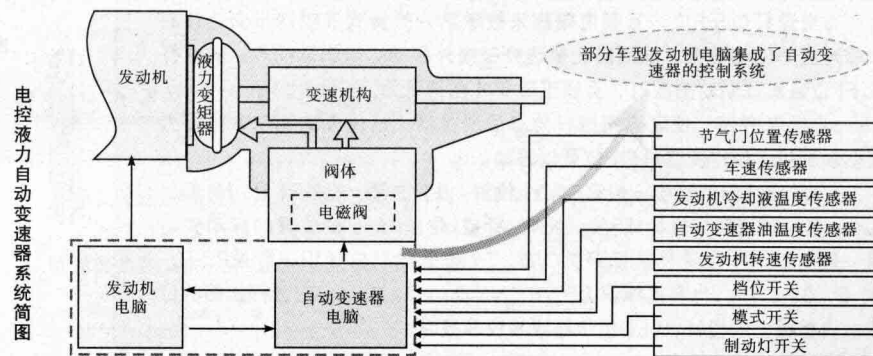
### 液力控制自动变速器

液力控制的自动变速器是通过机械的手段，将汽车行驶的车速及节气门开度这两个参数转变为液压控制信号；阀体中的各个控制阀根据这些液压控制信号的大小，按照设定的换档规律，通过控制换档执行机构的动作，实现自动换档。



### 电子控制自动变速器

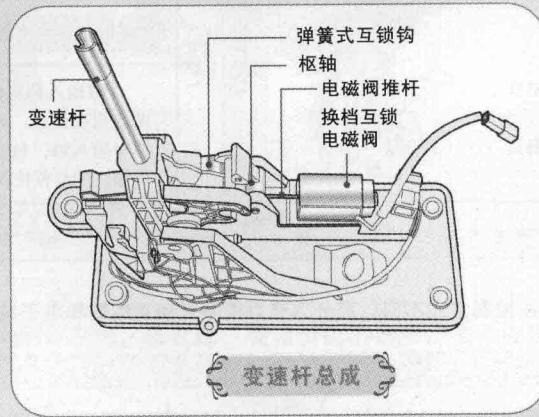
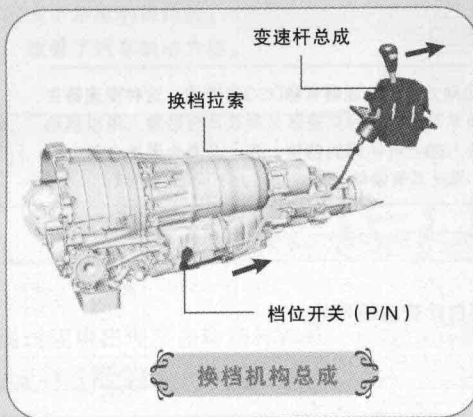
电子控制自动变速器是通过各种传感器，将发动机转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器油温度等参数转变为电信号，并输入电脑；电脑根据这些信号，按照设定的换档规律，向换档电磁阀、油压电磁阀等发出电子控制信号，换档电磁阀和油压电磁阀动作，实现自动换档。



## 二、自动变速器档位变换

### (一) 自动变速器的换档机构

自动变速器的档位变换操作是通过操纵变速杆总成，变速杆总成再拉动与换档开关（P/N开关）相连的换档拉索来完成的。自动变速器控制单元通过换档开关来感知档位，然后控制液压执行机构挂入相应档位。



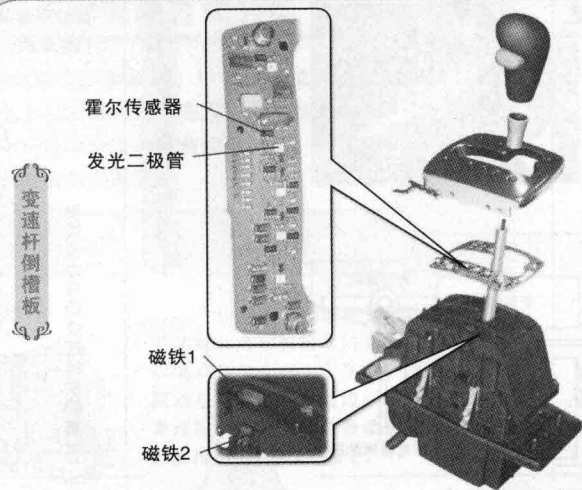
#### 变速杆总成

变速杆总成配有一个位于变速杆底部由TCM控制的换档互锁电磁阀。

当变速杆位于P位，互锁电磁阀未被激活，弹簧式互锁钩与变速杆底部相对应的钩相啮合，从而防止变速杆被意外移动。当钥匙插入，变速杆位于P位且脚踩制动踏板时，互锁电磁阀才能被激活。

启用电磁阀，使电磁阀推杆向车后侧推动。这使互锁钩依靠弹力绕枢轴旋转，使得变速杆自P位可以移动。

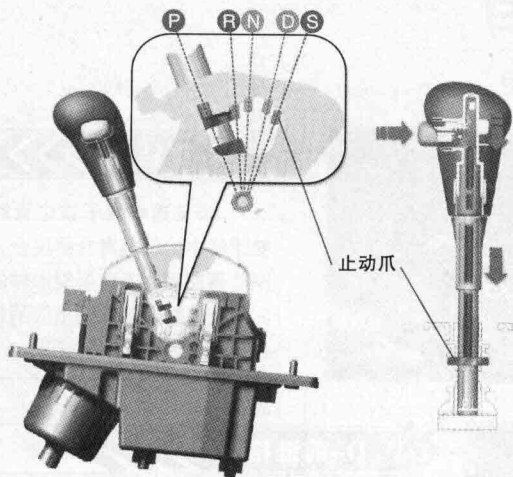
自动变速器的档位一般有6或7个位置：6个位置一般是P、R、N、D、2、1，有的车型把2位标成S位，把1位标成L位。6个手柄位置的自动变速器一般另设一个超速档选择开关O/D；7个位置的档位标识一般是P、R、N、D、3、2、1，也有的标识为P、R、N、D、D3、2、1。变速杆挂档的位置由换档板上的指针、LED指示器或者仪表显示。



#### 变速杆导槽板

在一些高级车上，变速杆导槽板的照明是通过相应的可控式发光二极管来实现的。变速杆导槽板的印制电路板上7个发光二极管，用于指示变速杆的每个位置以及tiptronic通道上的“+”和“-”符号。

每个变速杆位置的发光二极管都由一个单独的霍尔传感器来控制。霍尔传感器通过永久磁铁1（放在盖板上）来进行工作。



大众奥迪的自动变速器变为了避免在无意中挂入运动档S位，对变速杆的运动特性做了改进：要想换入运动档S位，必须要先按下变速杆球形手柄上的按钮。

为了减小按钮操纵力，变速杆球形手柄上装了一个小的齿轮传动机构。

受到压力时，锁杆就开始动，于是变速杆球形手柄的运动特性和装配关系也跟着发生变化。

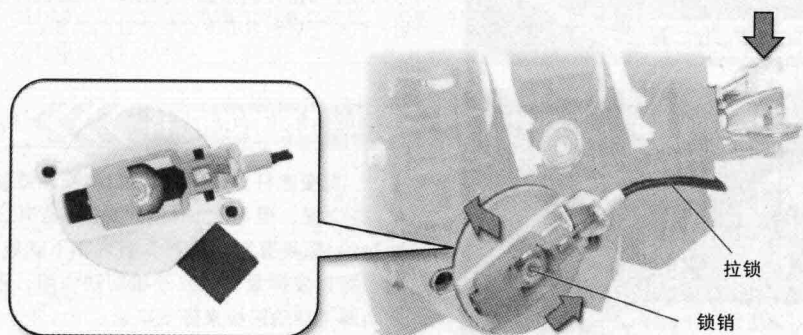
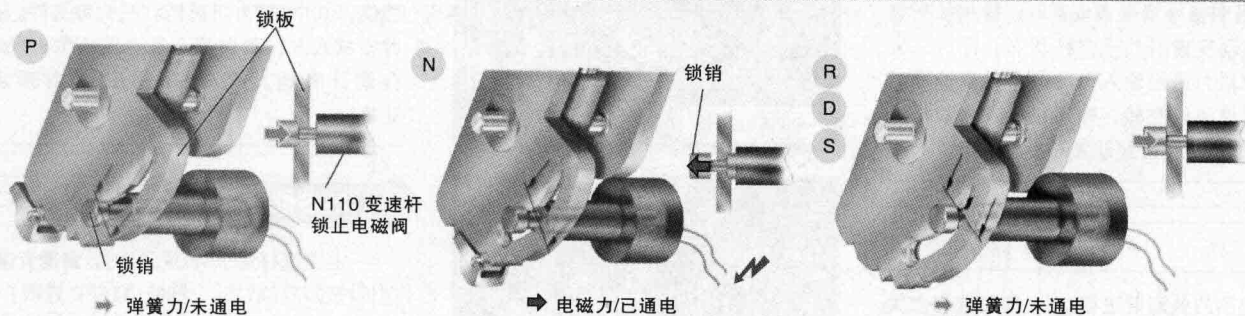
### 大众高级车上的换档锁止机构

P/N-锁在以下两种状态时是有根本区别的：

- ①车在行驶时/点火开关接通时；
- ②在点火钥匙已拔出时将变速杆锁止在档位“P”（P-锁）。

在过去，P-锁是由转向柱锁经一条通往换挡操纵机构的拉索来控制的。现在由于使用了新的“电子点火开关”（使用和起动授权开关E415）和电动转向柱锁控制元件N360，就省去了这条拉索（就是说无机械连接了）。

P-锁功能由N110的锁销来承担。为此，变速杆的锁板和N110的锁销是这样设计的：不论N110未通电（P）还是通电（N），都可完成锁止功能。



### 变速杆锁应急开锁

当出现功能故障或停止供电时（如蓄电池没电了），变速杆就被锁止在P位。为了在发生这种情况时还能够移动车辆（如牵引），变速杆锁上有一个应急开锁机构。

拆下烟灰缸后就可以够着应急开锁机构。压下摇臂后，一个小的拉索机构就会逆着弹簧力的方向从P-锁中拉出N110的锁销。

## (二) 自动变速器的换档操作



### P-驻车档位

当变速杆置于该位置时，自动变速器中的驻车锁止机构将变速器输出轴锁止，驱动轮不能转动，防止汽车移动；同时换挡执行机构使自动变速器处于空档状态。当变速杆离开此位置时，驻车锁止机构即被释放。要离开此位置必须按下变速杆上的锁止按钮及踩下制动踏板。汽车在P位置时允许起动发动机。



### R-倒档位

当变速杆置于该位置时，自动变速器中的倒档离合器接合，低倒档制动器制动，变速器输出轴的转动方向与挂入前进档时输出轴的转动方向相反，即汽车以倒档行驶。



### N-空档位

当变速杆置于该位置时，换挡执行机构使自动变速器处于空档状态。此时，发动机的动力虽经输入轴传入自动变速器，但只能使齿轮空转，输出轴无动力输出。汽车在N位时允许起动发动机。



### D-前进档位

常见的自动变速器在D档位一般只有4个前进档位，其中4档为超速档。在此位置时，自动变速器根据汽车行驶速度和加速踏板位置及其他因素自动升降档。汽车在D位及R位时禁止起动发动机。

### 超速档选择开关O/D

打开（按下）O/D开关后，可升至自动变速器的最高前进档4档，即超速档。关闭（按下）O/D开关时，仪表板上的“O/D OFF”指示灯随之亮起，汽车最高只能以3档行驶。



O/D开关

打开O/D开关  
(释放按钮)



O/D OFF指示灯



### 2-S位或二位二档

当变速杆置于S位或2位时，自动变速器处于前进低档位行驶状态。此时，自动变速器在液压控制系统的作用下，只能在1-2档之间（有些自动变速器可以在1-3档之间）自动变换。将变速杆挂入此档后，汽车下坡时具有发动机制动的功能。

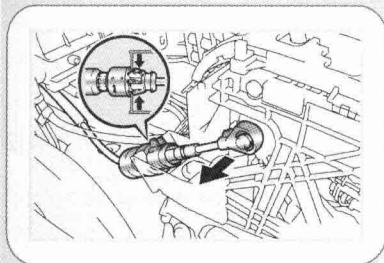


### L-低速前进档1档

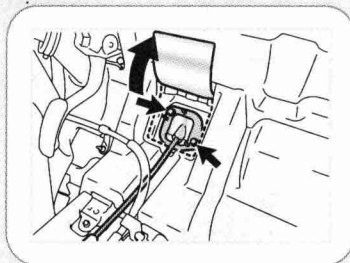
当变速杆置于L位时，自动变速器处于前进档1档位置，但与D位时的1档位置是有区别的，此时的1档具有制动功能。当汽车下陡坡挂入L档时，可以发挥最大的发动机制动作用，不用长时间地踩下制动踏板来降低车速。

## (三) 换档拉索总成的拆装与调整

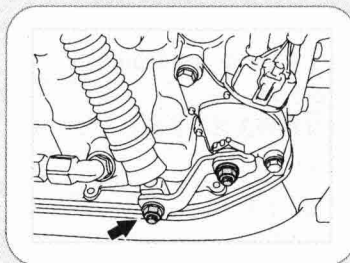
### 1. 换档拉锁总成的拆卸



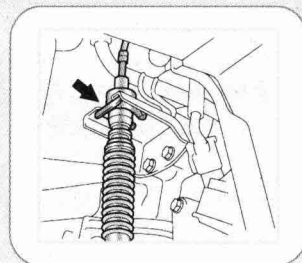
1) 将变速器控制电缆总成从变速器地板式变速杆总成上断开, 同时推动地板式换档拉索的 2 个定位爪。  
2) 后拆地毯。



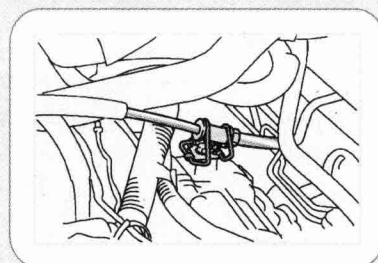
3) 拆卸 2 个螺栓并断开 2 号换档拉索孔环挡圈。  
4) 拆卸 2 号换档拉索孔环挡圈。



5) 将螺母从控制轴杆上拆下。  
6) 将变速器控制电缆总成从控制轴杆上断开。



7) 拆卸卡扣并将变速器控制电缆总成从 1 号控制电缆支架上断开。

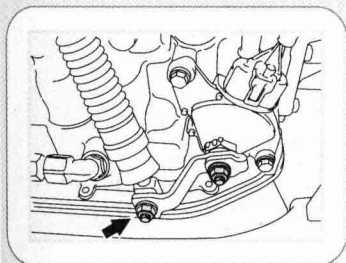


8) 将变速器控制电缆总成从控制电缆夹箍上断开。  
9) 将变速器控制电缆总成从车身上拉出。

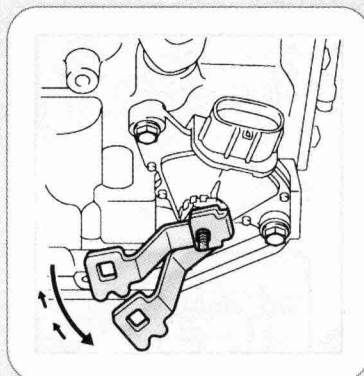
### 2. 换档拉锁总成的调整

#### (1) 检查变速杆位置

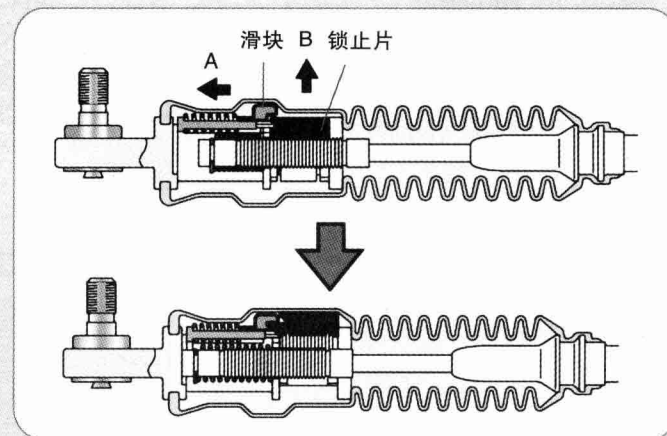
1) 在点火开关开启和踩下制动踏板的情况下将档位从 P 位 换到 R 位时, 确保变速杆平稳地移动到正确的位置。  
2) 起动发动机, 确保在变速杆由 N 位切换到 D 位时车辆向前移动, 而换到 R 位时向后移动。如果操作不符合规定, 检查驻车 / 空档位置开关总成和变速杆总成安装状态。



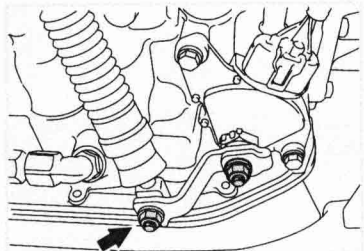
(2) 调整变速杆位置  
1) 将变速杆切换到 N 位。  
2) 将螺母从控制轴杆上拆下。  
3) 将变速器控制电缆总成从控制轴杆上断开。



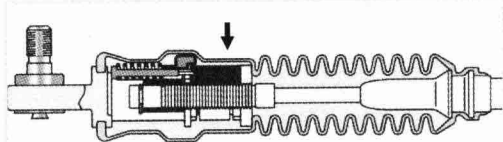
4) 将控制轴杆完全地向后推。  
5) 将控制轴杆退回 2 个缺口至 N 位。



6) 将滑块向箭头 A 所示的方向移动并在箭头 B 所示的方向上拉出锁止片。



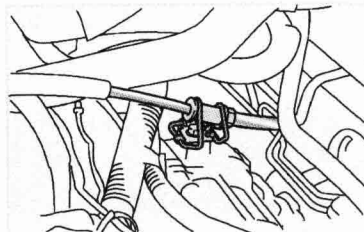
7) 用螺母将变速器控制电缆安装到控制轴杆上。



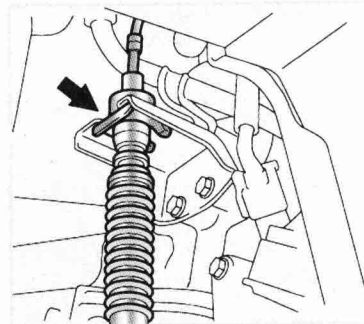
8) 推入锁止片。

9) 起动发动机, 确保在变速杆由N位切换到D位时车辆向前移动, 而换到R位时向后移动。

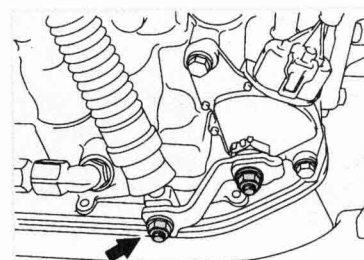
如果很难移动变速杆, 则重新调整变速杆位置。



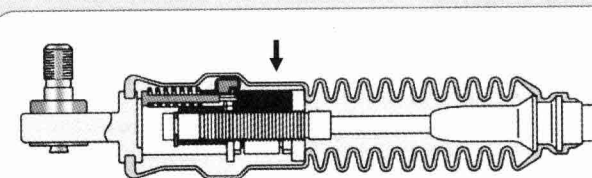
5) 将控制电缆连接到控制电缆夹箍上。



6) 用一个新的卡扣将控制电缆连接到支架上。



7) 用螺母将变速器控制电缆安装到控制轴杆上。

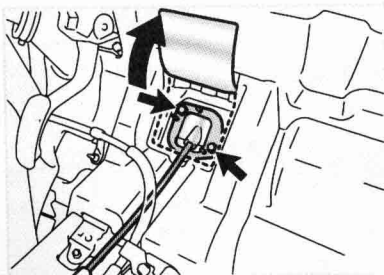


8) 推入变速器控制电缆锁止片。

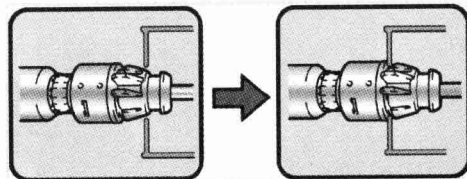
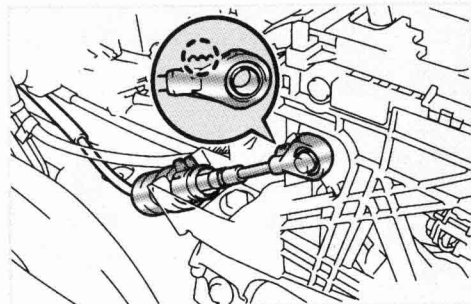
### 3. 换档拉锁总成的安装

1) 将变速器控制电缆总成穿过车内到发动机室。

2) 将2号换档拉索孔环挡圈安装到变速器控制电缆总成上。



3) 用2个螺栓安装2号换档拉索孔环挡圈。



4) 按照图示安装变速器控制电缆总成。

## 三、液力变矩器

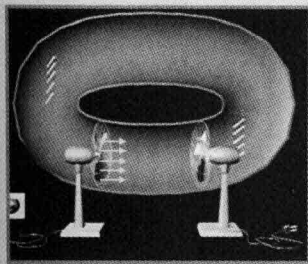
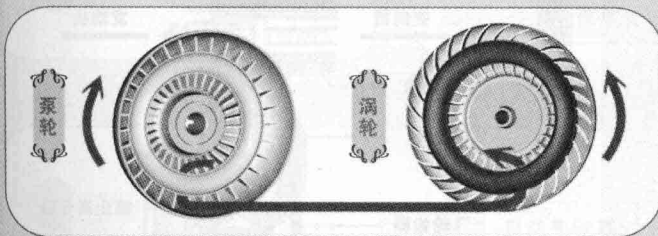
液力变矩器是一种液力传动装置，它以液体为工作介质来进行能量转换。它的能量输入部件称为泵轮，以“B”表示；它和发动机的输出轴相连，并将发动机输出的机械能转换为工作介质的动能。能量输出部件为涡轮，以“T”表示；它将液体的动能又转化为机械能输出。

### （一）液力耦合器

#### 液力耦合器

液力变矩器是由液力耦合器发展而来的。叶轮与外壳刚性连接且与曲轴一起旋转，为耦合器的主动元件，称为泵轮；耦合器的从动元件称为涡轮。整个耦合器充满了液体工作介质。耦合器工作时，发动机的动能通过泵轮传给工作油液，工作油液在循环流动的过程中又将动能传递给涡轮输出。

涡轮—泵轮的转速差越大，传动比越小，传动效率就越低；反之转速差越小，两者接近耦合状态时，其传动效率就越高。



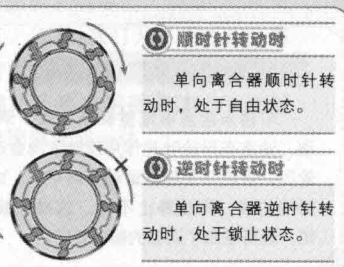
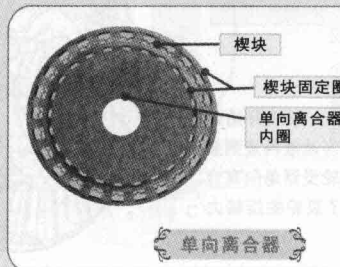
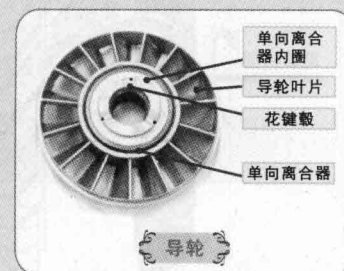
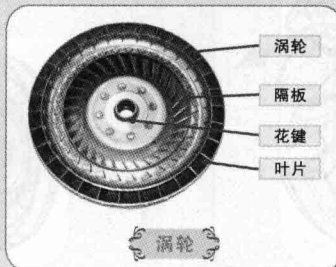
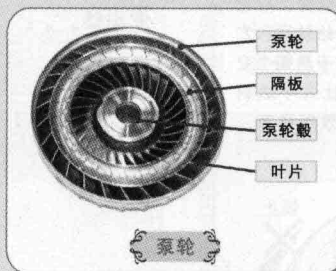
#### ① 工作原理

液力耦合器的工作原理相当于两个风扇对吹：一个风扇通电转动，驱动气流吹向对面的从动风扇，对面风扇也被带动旋转起来，气流在一个封闭的空间内不断循环。

### （二）综合式液力变矩器

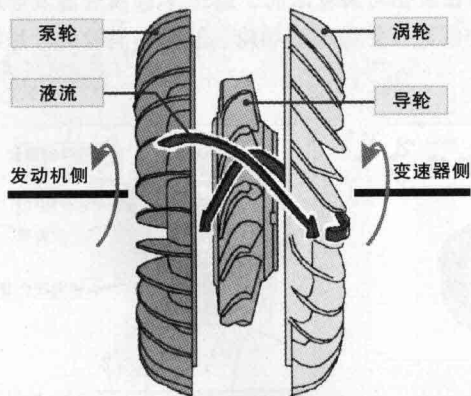
液力变矩器的位置和作用都相当于离合器，与离合器不同的是，液力变矩器是常接合、柔性连接，并且可以增大发动机输出转矩。

目前在装有自动变速器的汽车上使用的变矩器都是综合式液力变矩器。综合式液力变矩器由泵轮、涡轮、导轮和安装在导轮与导轮固定套之间的单向离合器组成。泵轮是主动件；涡轮悬浮在变矩器内，通过花键与输出轴联接，是从动件。导轮悬浮在泵轮与涡轮之间，通过单向离合器及导轮轴套固定在变矩器外壳上。为保证变矩器的性能和工作液的良好循环，导轮、泵轮、涡轮的叶片都弯成一定的弧度并沿径向倾斜排列。



## 液力变矩器的变矩原理

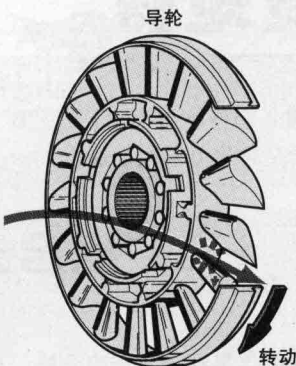
发动机启动后带动泵轮旋转，由于离心力的作用，工作液既有随泵轮一起转动的圆周运动，又有冲向涡轮的轴向分速度，推动涡轮与泵轮同向转动。当涡轮转速较小时，从涡轮流出的工作液向后流动，冲击导轮叶片的前面。因为导轮被单向离合器限定不能向后转动，所以导轮的叶片将向后流动的工作液导向向前推动泵轮叶片，促进泵轮旋转。这相当于导轮与泵轮都对液力变矩器内的工作液施加了正向力矩。当输入与输出转速稳定时，两正向力矩之和大小等于涡轮对工作液的反向力矩，从而使涡轮的输出力矩大于泵轮的输入力矩，起到增矩的作用。涡轮的转速越低，导轮改变工作液流动方向的作用越强，增大力矩的作用越明显。



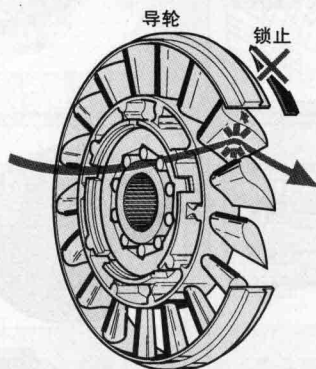
## 车辆未起步或重载低速时

车辆未起步时或重载低速时，涡轮不动，泵轮开始转动，油液在导轮叶片作用流动方向会改变。当油液再流到泵轮时，流向与泵轮的运动方向相同。由于导轮受到单向离合器的约束，导轮静止不动。这样也就增强了泵轮的旋转力矩，进而增加了涡轮的输出转矩。

## 涡轮牵引速度逐渐增加时



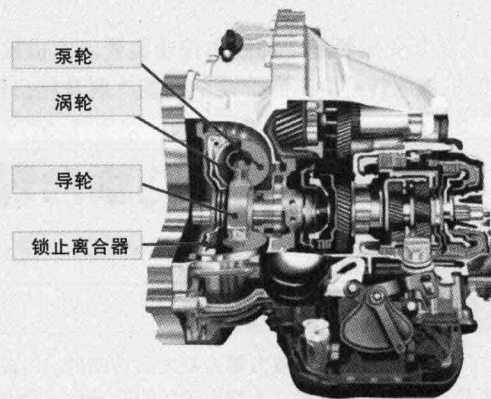
随着涡轮转速逐渐升高，即涡轮的牵引速度逐渐增加时，使得从涡轮流入导轮的油液方向有所变化。在涡轮转动产生的离心力的作用下，油液不再直接射向导轮，而是越过导轮直接回到泵轮，因此失去了增矩作用。此时的液力变矩器变成了液力耦合器。涡轮的转速继续增加，从涡轮流入导轮的油液冲击导轮的背面，导轮在油液冲击力的作用下开始转动，方向与涡轮和泵轮的一致。于是整个变矩器一起转动，其传动比几乎达到1:1，此时变矩器的工作效率最高，油液能量损失最小。



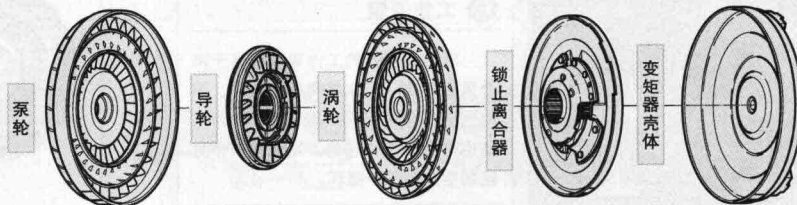
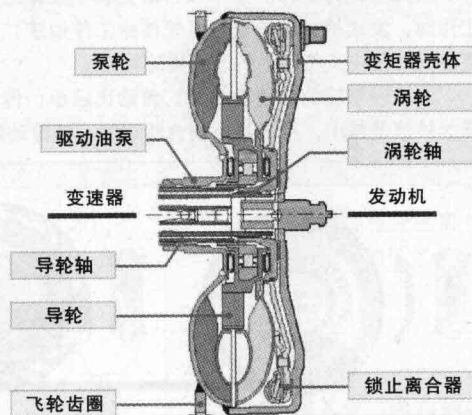
## (三) 带锁止离合器的液力变矩器

变矩器是用液力来传递发动机动力的，而液力传动不可避免地要带来能量损失。因此在车速较高时，随着涡轮转速与泵轮转速的接近，变矩器通过电磁阀引入压力油将锁止离合器与壳体直接相连，即使涡轮与泵轮刚性地连接在一起，实现机械传动，提高动力传递的效率。现在的很多轿车自动变速器采用一种带锁止离合器的综合式液力变矩器。

## 带锁止离合器的液力变矩器



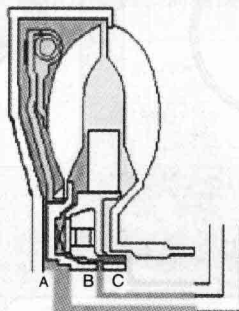
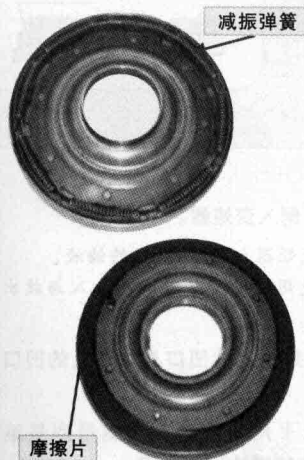
## 液力变矩器结构图



## 锁止离合器

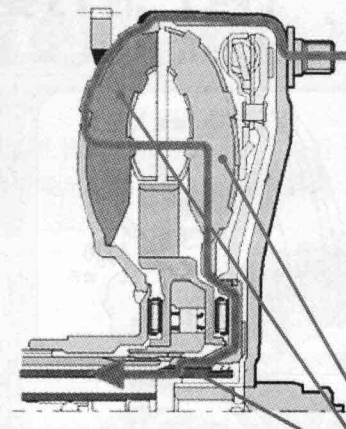
锁止离合器位于涡轮前面，由锁止活塞、减振盘和涡轮传动板组成，锁止离合器前面和其相对应的外壳上均有摩擦材料。靠电磁阀适时地开启和关闭引入不同方向的压力油作用在锁止离合器的前面或后面，从而使锁止离合器锁止或分离。

### P-驻车档位

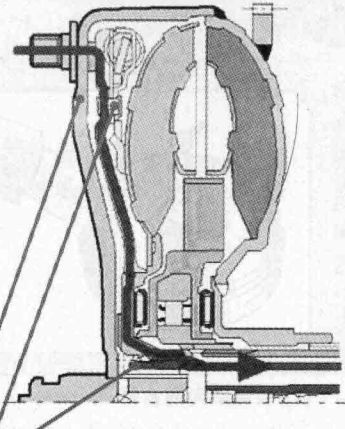


### 工作原理

锁止离合器的接合由三个油道交替改变油压来控制，离合器接合和断开时，三个油道再加上离合器压力调节阀（连续改变自动变速器油压）可按要求产生压力或卸压。使离合器接合平稳。



### 动力传递路线



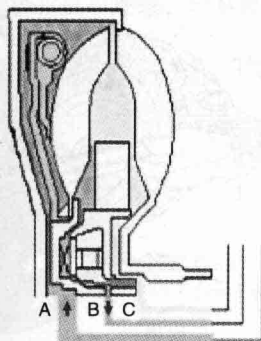
### 锁止离合器未接合时

锁止离合器未接合时，发动机输出动力由工作油液传递，动力由变矩器壳体→泵轮→油液→涡轮→涡轮轴→变速器。发动机输出轴与涡轮是柔性连接。

### 锁止离合器接合时

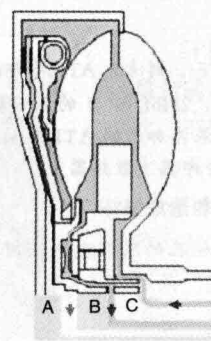
锁止离合器接合时，发动机输出动力由变矩器壳体→锁止离合器→涡轮→涡轮轴→变速器。发动机输出轴与涡轮是刚性连接，此时的传动效率为100%。

### 锁止离合器断开时



自动变速器油流过油道A和B，油道C关闭，所以锁止离合器前面油压升高，使离合器断开。油道B来的油流向行星齿轮系，起润滑部件的作用。

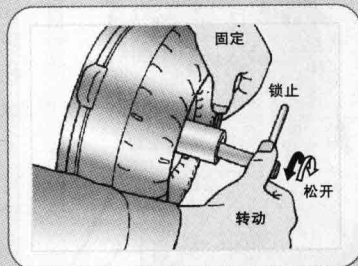
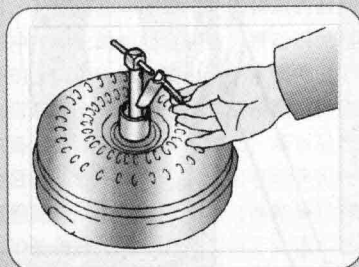
### 锁止离合器接合时



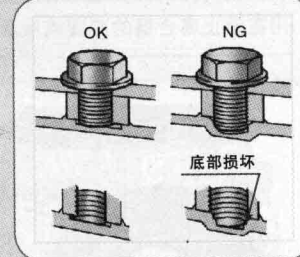
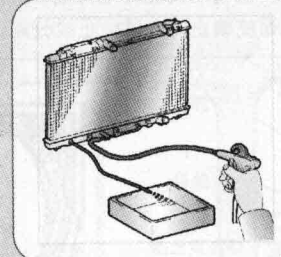
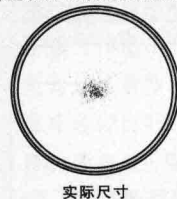
为使离合器接合，油道C必须有油流过，油道A被打开，所以锁止离合器背后压力高于前面油压。离合器摩擦片压到变矩器壳体上，发动机和变速器连成一体。

## (四) 液力变矩器的检测及安装

### 液力变矩器的检测



样本显示了ATF内的最低粉末含量



### (1) 检查单向离合器

- 1) 将 SST 固定在单向离合器内圈中。
- 2) 安装 SST，使其正好嵌入单向离合器的变矩器轮毂和外圈的缺口上。
- 3) 将变矩器竖起并转动 SST。标准：顺时针转动单向离合器时，转动平稳；逆时针转动时，则锁止。

### (2) 确定变矩器离合器总成的状态

如果变矩器离合器总成的检查结果符合以下条件，则更换变矩器离合器总成。  
故障项目：失速测试或者变速杆移到 N 位时变矩器离合器总成发出金属声。  
单向离合器在顺时针和逆时针方向都可以转动或都被锁止。

ATF 中的粉末含量大于图中所示量（参见样本）。样本表示了从拆卸下来的变矩器离合器中倒出的 ATF 量大约为 0.25L。

### (3) 更换变矩器离合器中的 ATF

如果 ATF 变色和 / 或有异味，彻底搅动变矩器离合器中的 ATF，并排出 ATF。

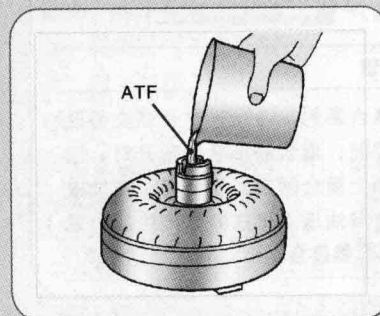
### (4) 清洗和检查 ATF 冷却器和 ATF 管路

- 1) 如果检查过变矩器离合器或者更换了 ATF，则清洗 ATF 冷却器和 ATF 管路。
  - ① 向进气软管中吹入 196 kPa ( 2 kgf/cm<sup>2</sup>, 28 lbf/in<sup>2</sup> ) 的压缩空气。
  - ② 如果在 ATF 中发现大量细粉，用活塞泵添加新的 ATF 然后再次清洗。
- 2) 如果 ATF 颜色比较混浊，检查 ATF 冷却器（散热器）。

### (5) 防止变矩器离合器变形以及对油泵齿轮造成损坏

- 1) 如果变矩器离合器的螺栓端部以及螺栓孔的底部受到任何损坏，则更换螺栓和变矩器离合器。
- 2) 所有的螺栓长度必须相同。
- 3) 必须使用带有垫圈的螺栓。

### 液力变矩器的安装



### 安装步骤：

#### 1) 将 ATF 倒入变矩器。

一个新的变矩器大约需要 1L 的油液。

如果继续使用旧的变矩器，应加入与放出的油量等量的 ATF。

#### 2) 对准变矩器上的凹口与油泵上的凹口来安装变矩器。

#### 3) 用游标卡尺和金属直尺测量测量距离“A”，以确认变矩器的位置合适。

距离“A”：大于等于 16.2 mm

