



看图学修车系列丛书

KANTU XUEXIUCHE XILIE CONGSHU

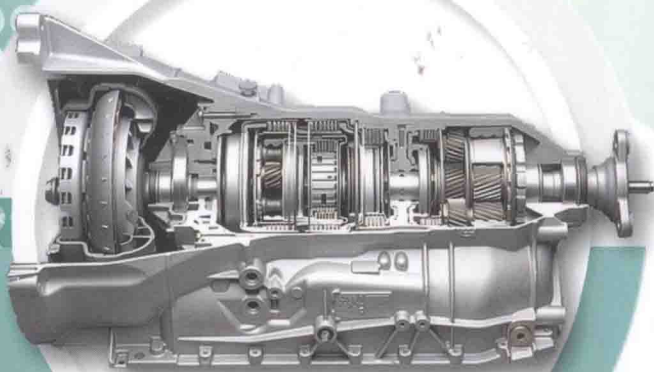


看图学修

KANTU XUEXIU

汽车自动变速器

组 编 ◎ 东莞市凌凯教学设备有限公司
主 编 ◎ 谭本忠



免费赠送视频文件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

看图学修车系列丛书

看图学修汽车自动变速器 (彩色版)

东莞市凌凯教学设备有限公司 组编

主 编 谭本忠

参 编 胡波勇 谭敦才 于海东 蔡晓兵
陈 波 李土军 陈海波 王世根
邓冬梅 胡 波 葛千红 梅 毅
聂怀伟 聂坤宇 刘 平



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人及汽车专业的师生阅读。

友情赠送

我社免费赠送与学习本书相关的维修操作演示视频文件。凡购买本册图书并对该视频文件有需求的读者,请与机械工业出版社汽车分社联系。联系电话:010-88379674, 010-88379735。QQ: 591783553。

图书在版编目(CIP)数据

看图学修汽车自动变速器:彩色版/谭本忠主编.

—北京:机械工业出版社,2012.7

(看图学修车系列丛书)

ISBN 978-7-111-38779-4

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(2012)第 125459 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:徐巍 孙鹏

封面设计:张静 责任印制:杨曦

保定市 中画美凯印刷有限公司印刷

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·8 印张·193 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38779-4

定价:38.00 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

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,本套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,使读者更容易掌握有用的知识。

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传动系统》、《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《看图学用汽车维修检测设备和仪器》等。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。

囿于编者水平,本丛书疏漏与不足之处在所难免,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	5
(一) 自动变速器的换档机构	5
(二) 自动变速器的换档操作	7
(三) 换档拉索总成的拆装与调整	9
三、液力变矩器	12
(一) 液力耦合器	12
(二) 综合式液力变矩器	12
(三) 带锁止离合器的液力变矩器	14
(四) 液力变矩器的检测及安装	16
四、自动变速器的变速机构	18
(一) 行星齿轮机构	18
(二) 换档执行机构	23
五、自动变速器的动力传递	32
(一) 辛普森式自动变速器	32
(二) 拉维娜式自动变速器	36
六、自动变速器的液压控制系统	43
(一) 液压系统的动力源	43
(二) 主油路调压阀	45
(三) 换档信号装置	46
(四) 换档控制阀	48
(五) 安全缓冲装置	49
(六) 液压阀体总成	51
(七) 油路控制图	52

七、自动变速器的电控系统.....57

- (一) 传感器.....57
- (二) 控制开关.....61
- (三) 电磁阀.....63
- (四) 控制单元及控制电路.....65
- (五) 自动变速器电控系统的检测.....70

八、自动变速器的拆装.....74

- (一) 自动变速器总成分解.....74
- (二) UD离合器的拆装.....87
- (三) 倒档和超速档离合器的分解与组装.....91
- (四) 双龙DC5速自动变速器.....97

九、自动变速器的检验.....114

- (一) 自动变速器的基础检查.....114
- (二) 失速试验.....115
- (三) 时滞试验.....116
- (四) 油压试验.....117
- (五) 道路试验.....118

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，在发动机控制单元和自动变速器控制单元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。



自动变速器总成

① 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。

③ 行星齿轮机构



包括行星齿轮组和换挡执行机构。换挡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挡。

② 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、控制系统及换挡机构的工作提供一定压力的自动变速器油。

④ 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，还包括控制单元、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。

此外，在自动变速器的外部还设有一个自动变速器油（ATF）散热器，用于散发ATF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, 动力不间断, 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。

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会有很大不同, 因而自动变速器分为全驱型的自动变速器、前驱自动变速器和后驱自动变速器。

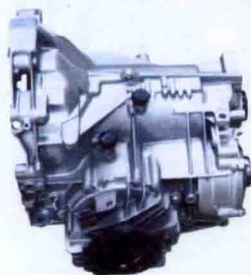
① 全驱型自动变速器



全驱型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。



2 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，

在自动变速器前驱汽车的壳体内还装有差速器和主减速器。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。

3 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。

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）。

1 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 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。



3 变径传动式

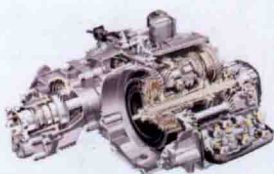
变径传动式自动变速器又称无级变速器，这种变速器是用V形钢带传递动力，通过改变驱动盘和从动盘的半径比来改变传动比，从而获得较多的档位。这种变速器具有换挡平顺的特点，且能降低油耗。





④ 双输入轴直接传动式

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器输入,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。

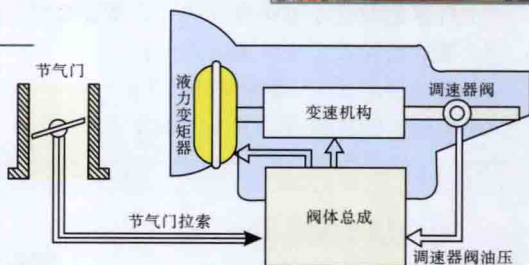


3. 按控制方式分类

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。

① 液力控制自动变速器

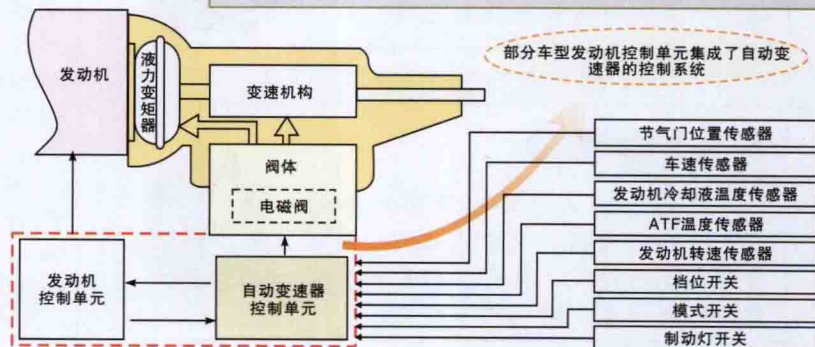
液力控制的自动变速器是通过机械的手段,将汽车行驶的车速及节气门开度这两个参数转变为液压控制信号。阀体中的各个控制阀根据这些液压控制信号的大小,按照设定的换档规律,通过控制换档执行机构的动作,实现自动换档。



液力控制自动变速器系统简图

② 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、ATF温度等参数转变为电信号,并输入控制单元;控制单元根据这些信号,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。

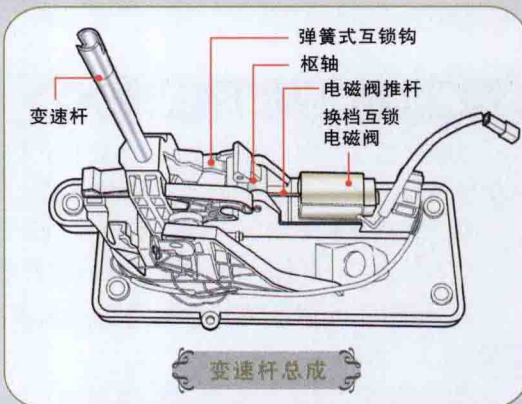
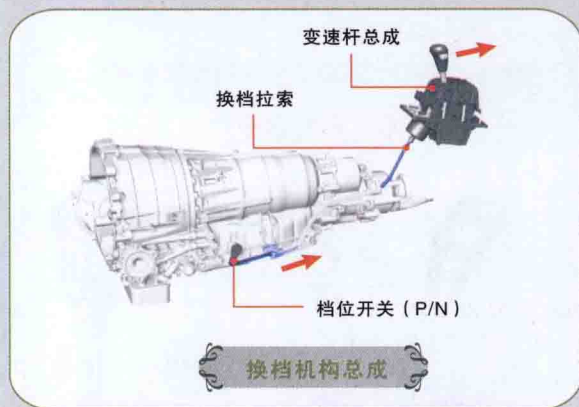


电控液力自动变速器系统简图

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位时，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。这使互锁钩依靠弹簧力绕枢轴旋转，使得变速杆可以自P位移出。

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。



奥迪车上的换挡锁止机构

奥迪的自动变速器为了避免在无意中挂入运动档S位,对变速杆的运动特性进行了改进:要想换入运动档S位,必须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。

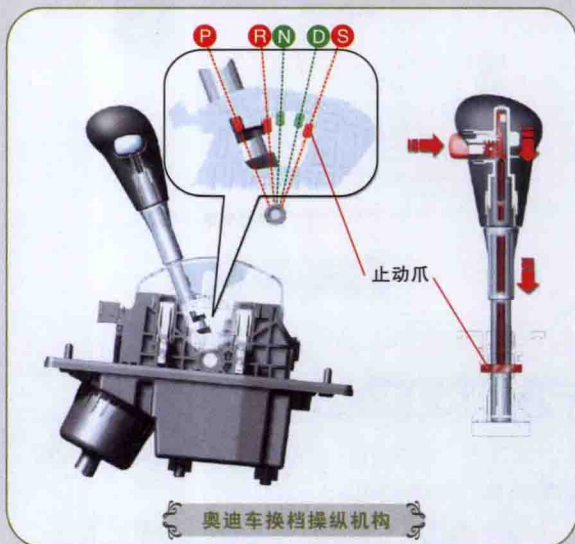
P/N-锁在以下两种状态时是有根本区别的:

①车在行驶时/点火开关接通时;

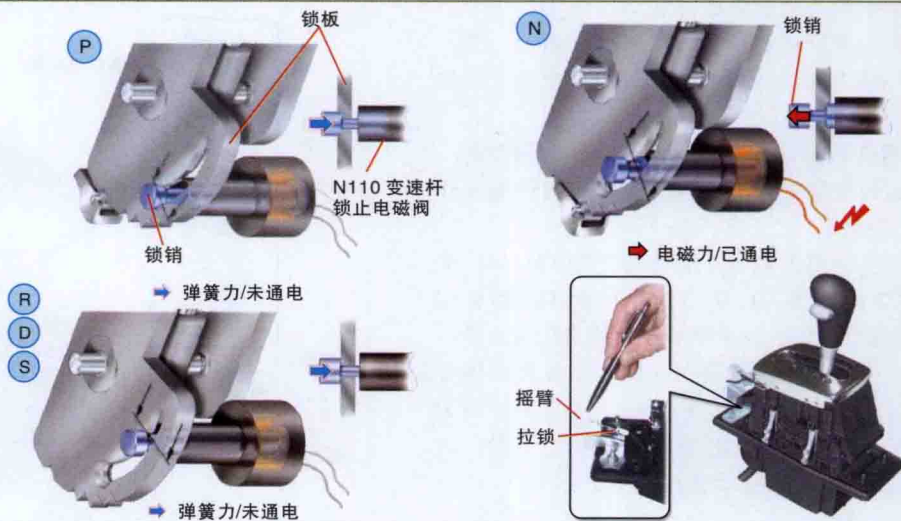
②在点火钥匙已拔下时将变速杆锁止在P位(P-锁)。

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。



奥迪车上的换挡锁止机构



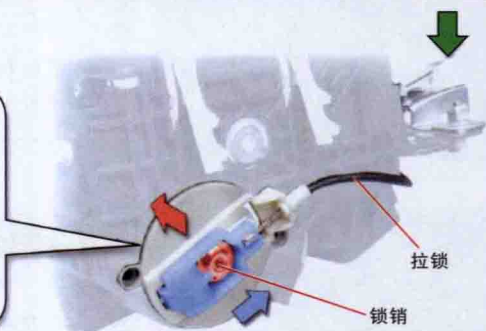
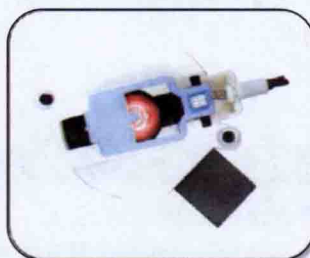


变速杆锁应急开锁

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看见应急开锁机构。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。

变速杆锁应急开锁



（二）自动变速器的换档操作

P-驻车档



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，换档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位时允许启动发动机。

R-倒档



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



当变速杆置于该位置时，换档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位时允许启动发动机。



D-前进档



常见的自动变速器在D位一般只有4个前进档，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位时禁止启动发动机。



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位时，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。



超速档选择开关O/D



打开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。



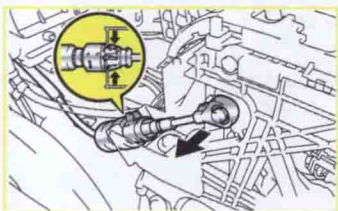
打开O/D开关
(释放按钮)





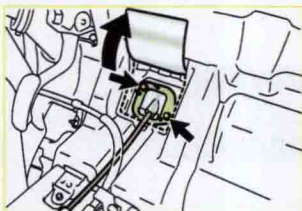
(三) 换档拉索总成的拆装与调整

1. 换档拉锁总成的拆卸



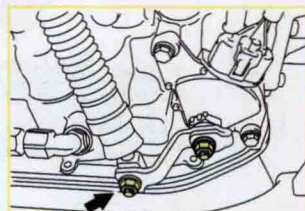
1) 将变速器控制电缆总成从变速杆总成上断开，同时推动地板式换档拉索的两个定位爪。

2) 拆地毯。



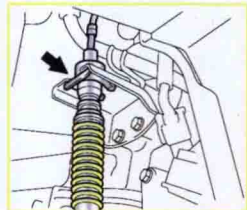
3) 拆卸两个螺栓并断开 2 号换档拉索孔环挡圈。

4) 拆卸 2 号换档拉索孔环挡圈。

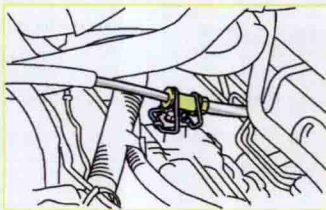


5) 将螺母从控制轴杆上拆下。

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。

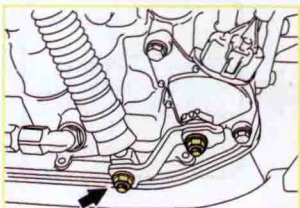
9) 将变速器控制电缆总成从车身上拉出。

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。

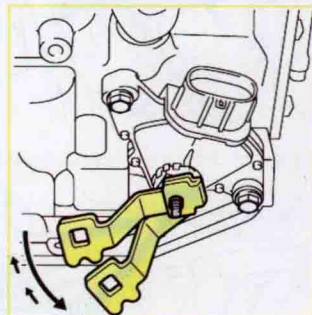


(2) 调整变速杆位置

1) 将变速杆切换到 N 位。

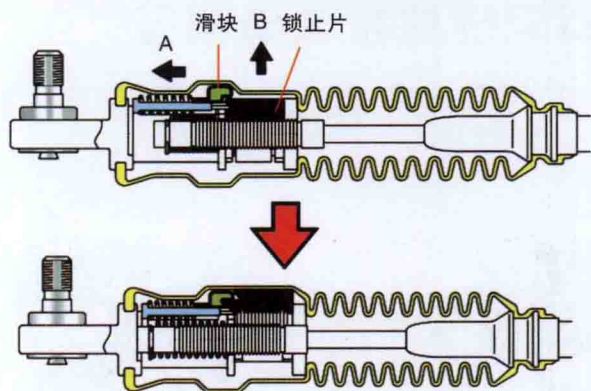
2) 将螺母从控制轴杆上拆下。

3) 将变速器控制电缆总成从控制轴杆上断开。

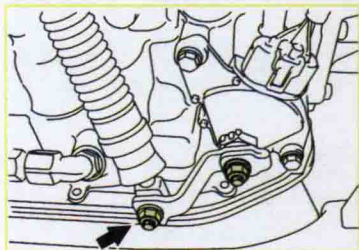


4) 将控制轴杆完全地向后推。

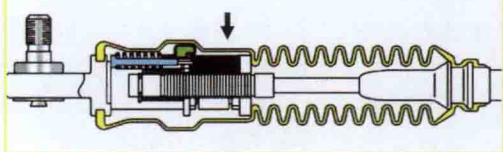
5) 将控制轴杆退回两个缺口至 N 位。



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。



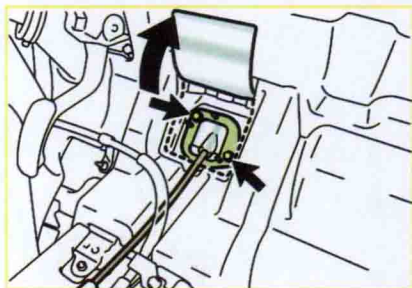
8) 推入锁止片。

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，而切换到R位时向后移动。

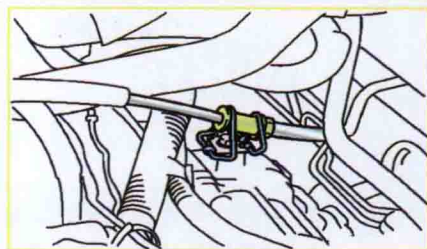
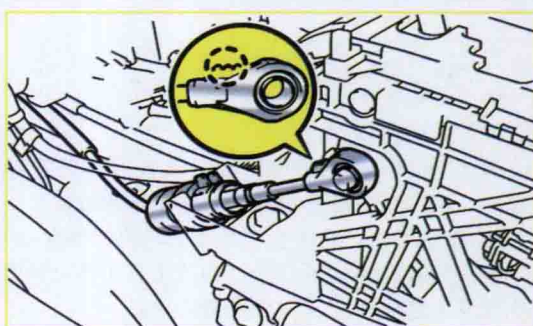
如果很难移动变速杆，则重新调整变速杆位置。

3. 换档拉锁总成的安装

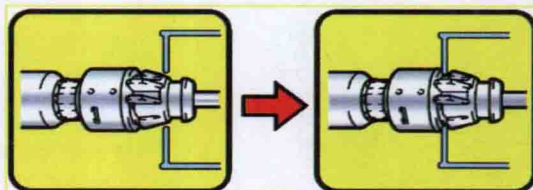
- 1) 将变速器控制电缆总成穿过车内到发动机室。
- 2) 将 2 号换档拉索孔环挡圈安装到变速器控制电缆总成上。
- 3) 用两个螺栓安装 2 号换档拉索孔环挡圈。



4) 按照图示安装变速器控制电缆总成。

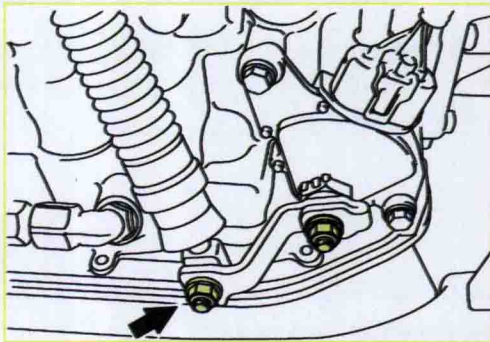
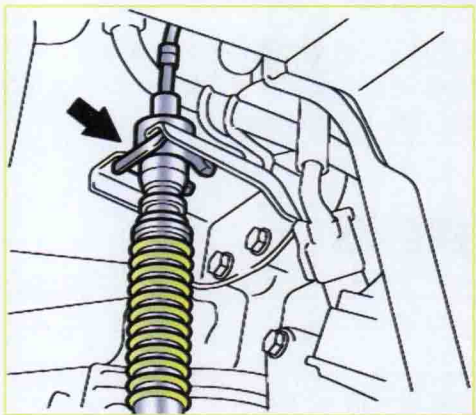


5) 将控制电缆连接到控制电缆夹箍上。

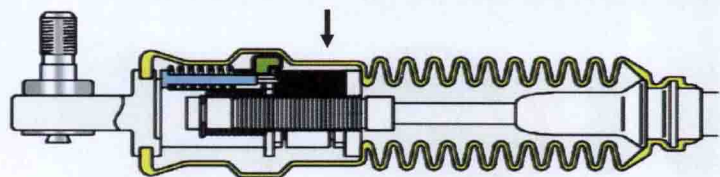




6) 用一个新的卡扣将控制电缆连接到支架上。



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。