

汽车维修入门书系

汽车 变速器维修



快
速
入
门



天

一天一个专项

30天变速器维修全掌握

一点一滴积累

1个月菜鸟轻松变高手

李林◎主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

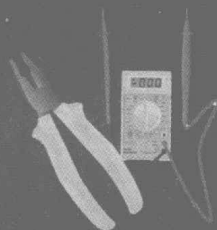


非外借

汽车维修入门书系

汽车

变速器维修



快

速

入

门

30

天

李林◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《汽车变速器维修快速入门 30 天》是汽车变速器基础知识和维修技能快速入门的普及读物,以“每天一个专题”的形式,用大量形象的图和生动简洁的语言来描述各种汽车变速器的结构和工作原理,以及拆装、检修、调整、故障分析等基本维修技能。

本书介绍了汽车上广泛使用的手动变速器(MT)、自动机械式变速器(AMT)、行星齿轮式自动变速器(AT)、双离合器自动变速器(DCT/DSG)、无级变速器(CVT)和平行轴式自动变速器。对各种自动变速器的机械、液压和电控系统进行了讲解,对它们的换档原理和维修方法做了详细介绍。全书着重讲解了实际操作方法和故障诊断与排除方法,即学即会,具有很强的可读性和实用性。

本书旨在帮助读者在 1 个月内学会汽车变速器的基础知识和诊断维修技能,可作为刚走上汽车维修岗位的初级技术人员的入门读物,也可作为汽车维修工的培训教材,还可作为汽车培训机构讲师及大中专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车变速器维修快速入门 30 天/李林主编. —北京:机械工业出版社, 2018.9

(汽车维修入门书系)

ISBN 978-7-111-60522-5

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-变速装置-车辆修理
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 161327 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:杜凡如 责任编辑:杜凡如 孟 阳

责任校对:张 薇 封面设计:鞠 杨

责任印制:孙 炜

天津千鹤文化传播有限公司印刷

2018 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14.75 印张·359 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-60522-5

定价:39.90 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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

随着我国用车的增多及汽车整体保有量的增长,汽车已经成为人们日常生活中离不开的代步工具,汽车的使用、保养与维修也日益受到用户的重视。变速器作为汽车的重要组成部分,对汽车动力传递的平顺性、整车可操纵性、乘坐舒适性及燃油经济性影响很大。为让更多驾驶人和刚接触汽车保养与维修行业的初级技术人员熟悉汽车变速器的保养、维修要点,掌握汽车变速器的结构原理和维修知识,提高从业人员技术和实践水平,我们编写了这本书。

本书以“每天一个专题”的形式,重点讲述了汽车维修工应具备的变速器基础知识和基本维修技能。全书共分30天内容(即30个专题),详细阐述了手动变速器(MT)、自动机械式变速器(AMT)、行星齿轮式自动变速器(AT)、双离合自动变速器(DCT/DSG)、无级变速器(CVT)和平行轴式自动变速器的基本结构、工作原理,以及拆卸/安装步骤、部件检测、故障诊断与排除等实际维修技能。

本书内容简单易懂,将复杂的理论知识融合到图表中,便于读者理解。本书除介绍变速器主要部件的结构知识外,还介绍了其拆装和检修方法,注重实际操作能力的培养,强调即学即用,是汽车运用人员和技术人员贴身、高效的“汽修老师”。

本书可作为刚走上汽车维修岗位的初级技术人员的入门读物,也可作为汽车维修工的培训教材,还可作为汽车培训机构讲师及大中专院校师生的参考书。

本书由李林主编,参加本书编写工作的还有肖华、邹忠发、李春、王成生、颜雪飞、颜复湘、陈牛芳、欧阳汝平、李孝武、朱莲芳、何英、李龙梅、皮军、吴林华、范兴武、杨炉华、杨莉香、魏善君、肖志锋、黄忠建、李元。

由于编写时间仓促,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 手动变速器 (MT)	1
第 1 天 手动变速器的结构与工作原理	1
第 2 天 手动变速器油的更换及变速器总成的维修	8
第 3 天 手动变速器的拆解及组装	16
第 4 天 输入轴的维修	28
第 5 天 输出轴的维修	34
第 6 天 手动变速器的检修及常见故障的排除	40
第 7 天 差速器	45
第二章 自动机械式变速器 (AMT)	49
第 8 天 AMT 变速器的结构与工作原理	49
第 9 天 AMT 变速器的维修	54
第三章 自动变速器 (AT)	61
第 10 天 自动变速器的结构与工作原理	61
第 11 天 自动变速器的就车维修	72
第 12 天 自动变速器总成的拆解	80
第 13 天 自动变速器总成的组装及常见故障检修	95
第 14 天 变矩器和 ATF 泵的检修	110
第 15 天 输入轴和 2 档制动器活塞的检修	117
第 16 天 中间轴的检修	123
第 17 天 变速器后盖和阀体的检修	129
第四章 双离合变速器 (DCT/DSG)	137
第 18 天 双离合变速器的结构与工作原理	137
第 19 天 湿式双离合器的更换	143
第 20 天 干式双离合器的更换	150
第 21 天 双离合变速器机电装置的拆卸和安装	158
第 22 天 双离合变速器油、滤清器和双离合变速器油泵的更换	163
第五章 无级变速器 (CVT)	168
第 23 天 无级变速器的结构与工作原理	168

第 24 天	无级变速器的维修	172
第六章	本田平行轴式自动变速器	178
第 25 天	平行轴式自动变速器的结构与工作原理	178
第 26 天	ATF 的检查与更换及自动变速器测试	190
第 27 天	变速器壳体 and 轴总成的维修	196
第 28 天	轴和离合器的维修	208
第 29 天	阀体的维修	215
第 30 天	AT 电控系统的检修	220

第一章

手动变速器(MT)

第1天 手动变速器的结构与工作原理



学习目标

1. 认识手动变速器的总体结构和主要组成部件。
2. 了解手动变速器换档机构、齿轮轴和同步器的结构与工作原理。
3. 了解手动变速器的换档原理及动力传递路线。



基础知识

一、手动变速器的总体结构

手动变速器又称机械式变速器。换档时必须先踩下离合器,用手拨动变速杆,通过输入轴和输出轴上不同齿轮间的啮合,来改变传动比和传动方向,从而产生不同传动比的前进档和倒档。除倒档外,其他档位的变速齿轮均持续啮合。

如图 1-1 所示,手动变速器主要由换档操纵机构和手动变速器总成组成。

手动变速器总成由变速器壳体、输入轴、输出轴、内部换档和选档机构、拨叉与拨叉轴、倒档机构、齿圈和差速器总成组成。手动变速器的总体结构如图 1-2 所示,主要部件如图 1-3 所示。

汽车发动机的动力由变速器输入轴前端的花键传递到变速器内部,然后经不同的档位齿轮,通过输出轴传递到主减速齿轮上。再通过差速器壳体、行星齿轮、半轴齿轮、左右传动半轴,最后传递到驱动轮上。

二、换档操纵机构

换档操纵机构分为远程操作式和直接操作式,大部分手动变速器采用远程操作式。这种操纵方式是用拉索或连杆等连接变速杆和变速器,它具有易于布置变速杆,且换档振动、噪声小的优点。

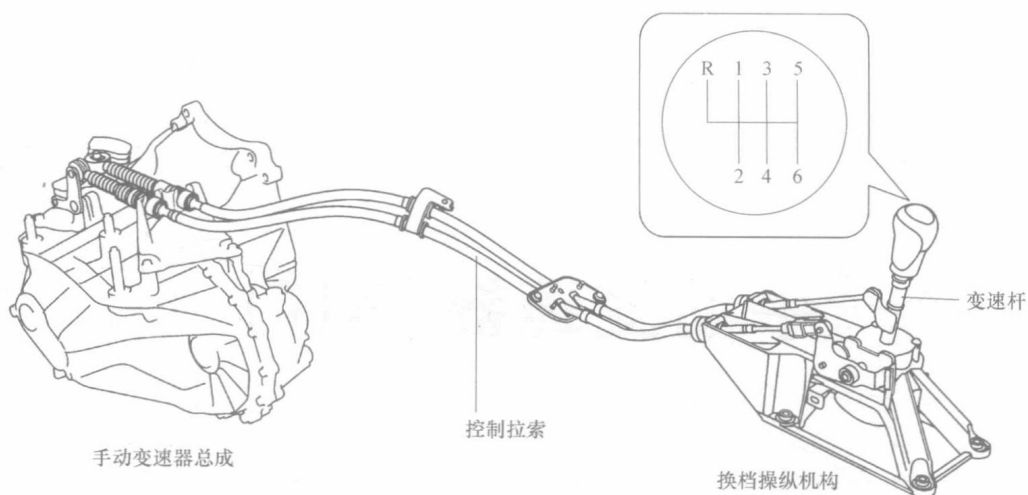


图 1-1 手动变速器

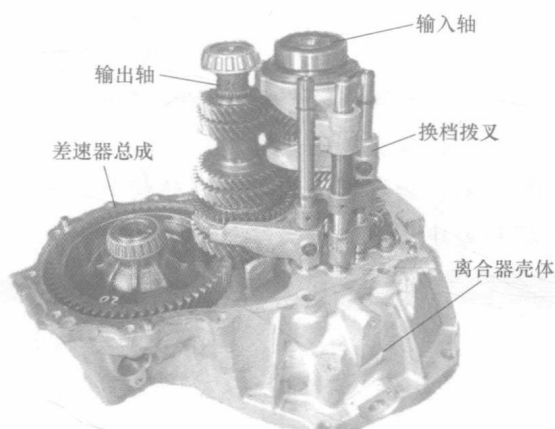


图 1-2 手动变速器的总体结构

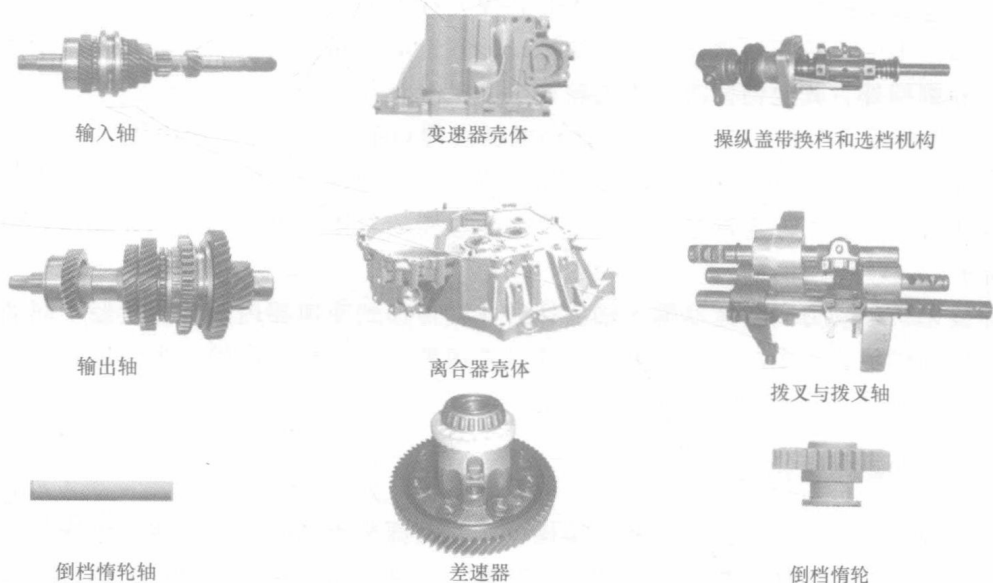


图 1-3 手动变速器的主要部件

大众车系手动变速器的拉索型换档操纵机构如图 1-4 所示。两根换档拉索将变速杆的选档和换档运动传递到换档轴上，变速杆左右摆动是选档操作，而前后拨动则是换档操作。中继杆和换档运动杆将两根拉索的运动分解成换档轴的上下运动和旋转运动。

在换档机构罩盖有一个角块，它使换档轴能按照预先设计好的位置安装，以保证维修工作的顺利进行。

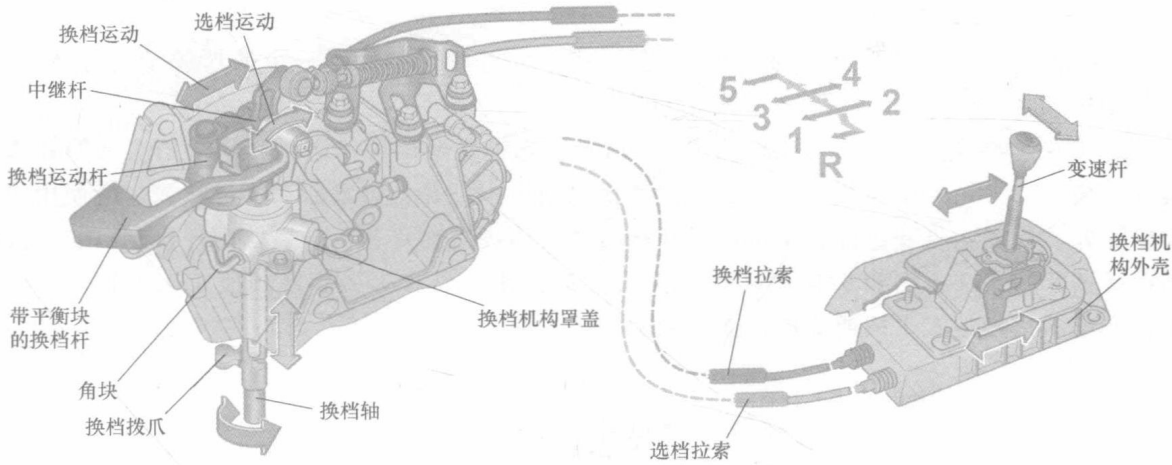


图 1-4 拉索型换档操纵机构

三、换档和选档机构

变速器换档机构的作用是保证驾驶人能够迅速、准确、可靠地变换档位。要求变速器各档位应具有明确的手感，无换档干涉、无自动跳档，随时可退回空档等。

丰田车系手动变速器的换档和选档机构如图 1-5 所示。它主要由换档和选档杆轴、拨叉

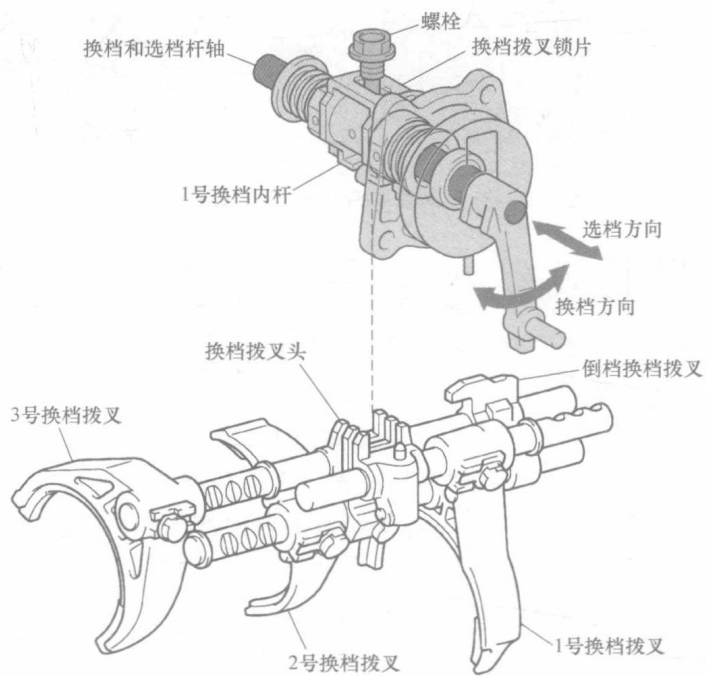


图 1-5 换档和选档机构

与拨叉轴组成。换档机构采用了防止双重啮合机构和防止误换倒档机构，在拨叉轴上则采用了类似的换档锁止机构和倒档锁止机构。

1. 换档锁止机构

每个换档拨叉轴上有三个凹槽。换档时，钢球通过弹簧推入凹槽。这不仅能防止变速器脱档，还能给予驾驶人齿轮啮合的良好感觉。

2. 防止双重啮合机构

该机构可防止变速器同时换至两个档位。它只允许变速杆选择一个换档拨叉进行移动，即只能挂入某一个档位。

防止双重啮合机构的工作原理如图 1-6 所示。选档和换档操作通过移动换档拨叉锁片来实现，换档拨叉锁片始终装入三个换档拨叉槽的两个中，并且锁紧所有换档拨叉，待使用的齿轮除外。例如，将变速杆置于 1 档或 2 档时，换档拨叉锁片和 1 号换档内杆移到右侧，换档拨叉锁片防止 3/4 档和 5/倒档换档拨叉头移动，使得只有 1/2 档换档拨叉头可移动。因此，变速器只能挂入 1 档或 2 档，而不能同时挂入两个档位。

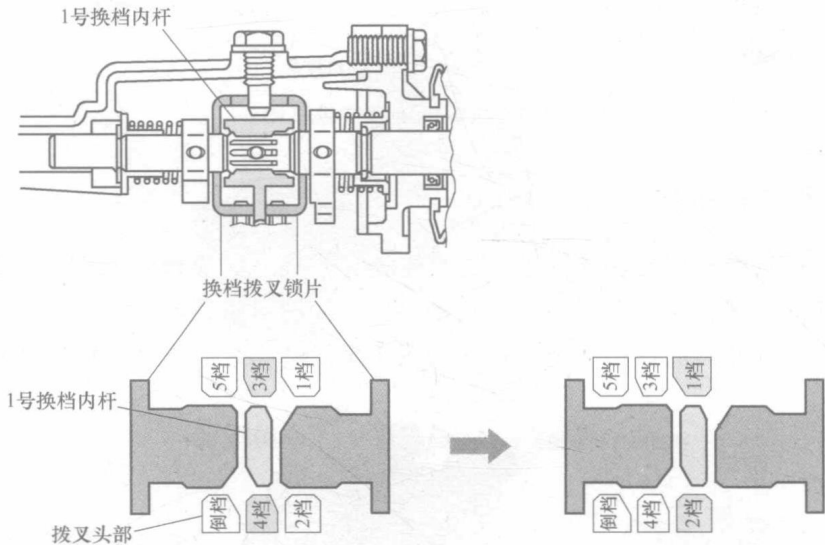


图 1-6 防止双重啮合机构工作原理示意图

3. 防止误换倒档机构

汽车行驶时，如果变速器的倒档齿轮啮合，则会对车辆造成严重冲击，损坏离合器、变速器及其他传动装置，并可能导致非常危险的事故。因此，必须安装防止误换倒档机构，使驾驶人在换倒档前必须先换到空档。

手动变速器的防止误换倒档机构工作原理如图 1-7 所示。

1) 选档时。将变速杆移到 5/倒档选档位置（5 档和倒档之间的空档位置）时，2 号换档内杆按“5/倒档”向移动，从而按箭头 A 所示的方向移动倒档限位销。

2) 换到 5 档。变速器已换到 5 档时，2 号换档内杆按箭头 B 所示的方向旋转，从而分离倒档。最终，倒档限位销通过回位弹簧返回到原始位置。

3) 试图从 5 档换到倒档。如果试图直接从 5 档换到倒档（如箭头 C 所示），则 2 号换档内杆接触倒档限位销，防止变速器从 5 档直接挂入倒档。

4) 换到倒档。在变速杆先返回到 3 档和 4 档之间的空档位置后, 换档内杆将先向后移动, 然后移到 5 档/倒车选档位置, 换档内杆和倒档限位销的相对位置如图 1-7d 所示。此时, 按箭头 D 所示的方向旋转换档内杆, 换入倒档, 不会受到倒档限位销的任何干扰。

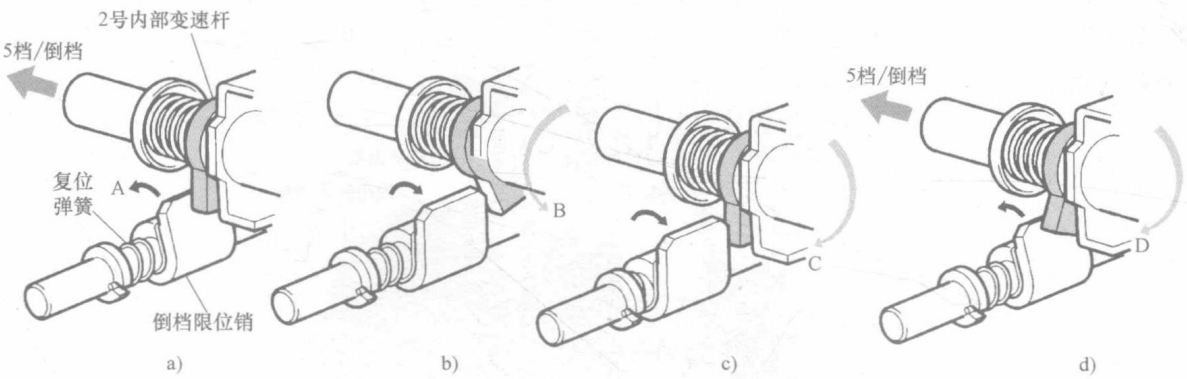


图 1-7 防止误换倒档机构工作原理

四、输入轴与输出轴

手动变速器通过输入轴和输出轴上不同齿轮间的啮合来改变传动比和传动方向, 从而产生不同传动比的前进档和倒档。转矩通过离合器从发动机传递到变速器输入轴。然后, 转矩通过选择的档位传递到输出轴小齿轮和主减速从动齿轮, 接着传递到驱动轴。除倒档外, 输入轴和输出轴上的档位齿轮始终啮合, 构成了一个变速组件。

如图 1-8 所示, 输入轴前端有花键, 并与离合器从动盘的花键毂相配合。输入轴通过离合器壳体内的一个滚柱轴承和一个球轴承安装在变速器壳体上。1 档、2 档和倒档齿轮是固定在输入轴上的, 而 3 档、4 档和 5 档齿轮是活动的, 并套在滚针轴承上空转。输入轴还包括 3 档/4 档同步器和 5 档同步器, 这些同步器是通过接合齿毂内的键槽与输出轴相连接的。



图 1-8 变速器输入轴组件

输出轴的结构如图 1-9 所示。输出轴上的 1 档、2 档齿轮是套在滚针轴承上空转的, 而 3 档、4 档和 5 档齿轮是通过花键固定在输出轴上。输出轴有一个 1/2 档同步器, 用来接合 1 档、2 档空转齿轮。

五、同步啮合机构（同步器）

同步器的作用是使接合套与待啮合的变速齿轮迅速同步，防止接合套与变速齿轮的套齿在同步前啮合而产生接合齿之间的冲击，使换档较为顺畅，并减少换档齿轮噪声。如图 1-10 所示，锁环式同步器由接合套、同步环（齿环）、同步器齿毂、滑块和滑块弹簧等组成。

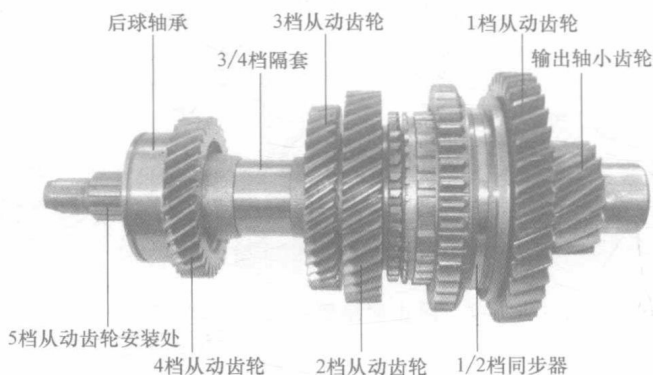


图 1-9 变速器输出轴组件

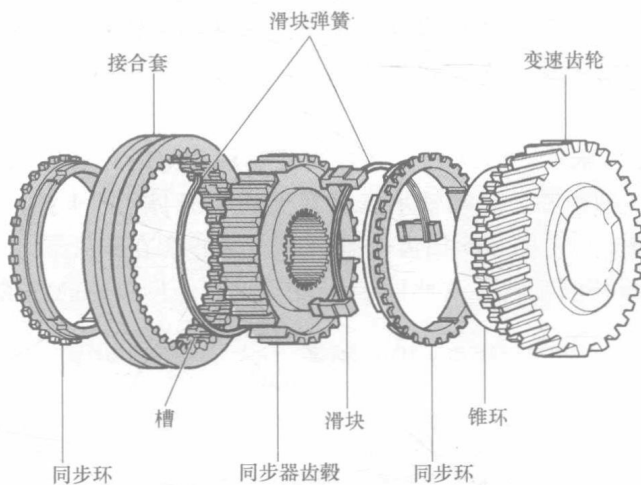


图 1-10 锁环式同步器的结构

接合套在拨叉作用下可左右轴向移动，带动同步器接合套施压于同步器齿环，使其与对应档位变速齿轮的锥环接触，以使同步器齿毂和齿轮的速度同步。然后，同步器接合套通过滑块弹簧以及接合套上的伸出齿，伸进待啮合的齿轮内，完成换档。

六、手动变速器换档原理及动力传递路线

如图 1-11 所示，将变速杆挂入 1 档时，1/2 档换档拨叉推动 1/2 档同步器向 1 档从动齿轮靠近，使 1 档从动齿轮与输出轴刚性接合，因此，输入轴和输出轴的 1 档齿轮啮合，通过驱动小齿轮将来自发动机的动力传递到差速器，最后驱动车轮转动。由齿轮的大小可以看出

输入轴主动齿轮和输出轴从动齿轮之间存在减速增矩作用。

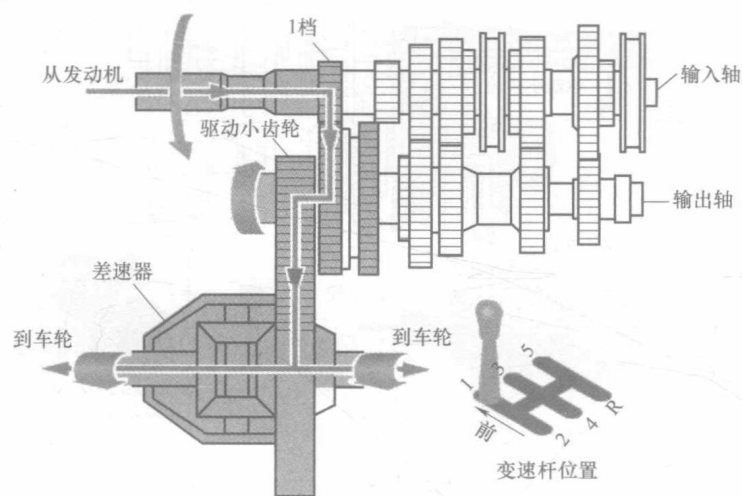


图 1-11 手动变速器 1 档工作原理

汽车起步后，不再需要较大转矩。驾驶人根据车速和路况，操作变速杆来选择不同的档位，即不同传动比的齿轮组来实现变速。

手动变速器 3 档的工作原理如图 1-12 所示。此时，3/4 档同步器接合 3 档主动齿轮，输入轴和输出轴的 3 档齿轮啮合，通过驱动小齿轮将动力传递到差速器。

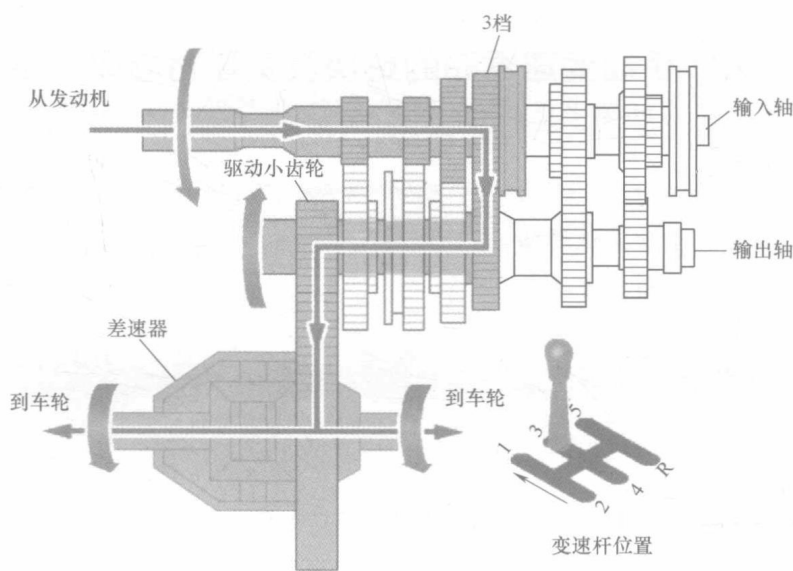


图 1-12 手动变速器 3 档工作原理

手动变速器倒档的工作原理如图 1-13 所示。此时，倒档惰轮（中间齿轮）与输入轴倒档齿轮啮合，输出轴上与倒档中间齿轮啮合的倒档从动齿轮（接合套）将倒档转矩通过驱动小齿轮传递到差速器。

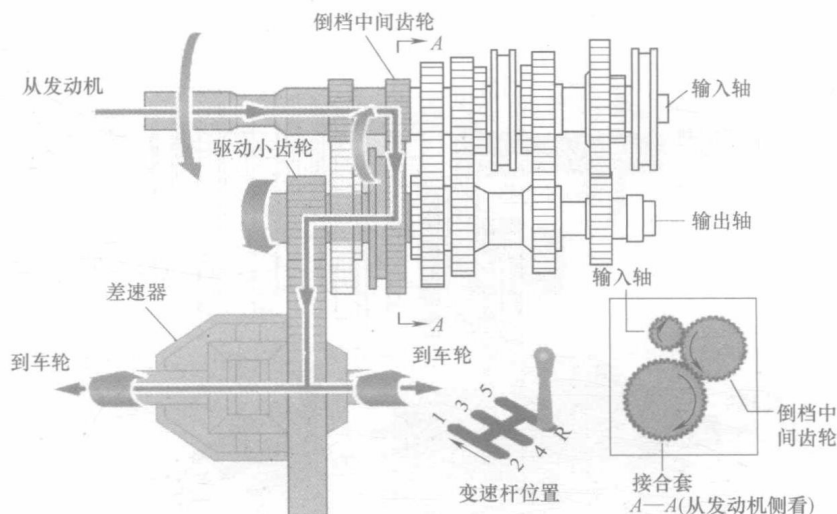


图 1-13 手动变速器倒档工作原理



你学会了吗？

1. 手动变速器由哪两大部分组成？手动变速器的主要部件有哪些？
2. 拉索型换档操纵机构是怎样选档和换档的？
3. 手动变速器有哪些自锁和互锁机构？
4. 输入轴与输出轴上的档位齿轮是怎样传递发动机转矩的？

第 2 天 手动变速器油的更换及变速器总成的维修



学习目标

1. 学会检查和更换手动变速器油。
2. 掌握倒车灯开关的测试方法。
3. 学会拆卸及安装手动变速器总成。



实际操作

一、手动变速器油的检查和更换（以本田飞度为例）

- 1) 将车辆停在水平地面上，并关闭发动机。
- 2) 用举升机举升车辆，并确保其被牢固支撑。
- 3) 拆下前轮挡泥板。
- 4) 拆下注油螺塞和密封垫圈，检查变速器油情况，并确保油位正常，如图 2-1 所示。
- 5) 如果变速器油脏污，拆下放油螺塞并排空变速器油，如图 2-2 所示。
- 6) 用新密封垫圈重新安装放油螺塞，并重新为变速器加注变速器油至正确油位。

手动变速器油加注量：一般维护性更换时 1.5L，大修时 1.6L。

7) 安装带新密封垫圈的注油螺塞。

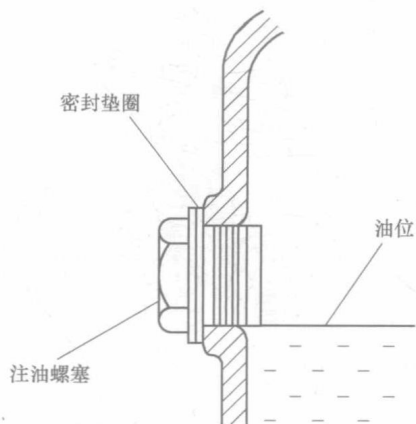


图 2-1 检查变速器油油位

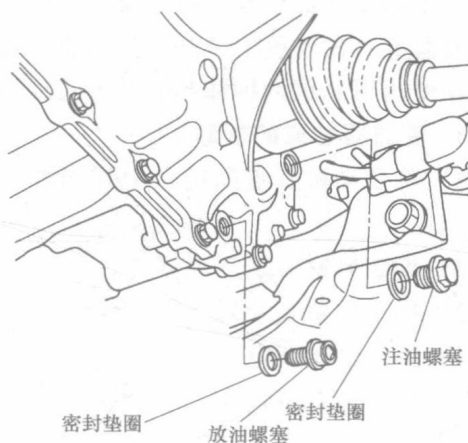


图 2-2 放油螺塞和注油螺塞

8) 安装挡泥板。

9) 降下举升机上的车辆。

二、倒车灯开关的测试

当倒车灯不亮，确定故障点在倒车灯开关时，可用如下方法测试倒车灯开关的好坏。

1) 断开倒车灯开关 2 针插接器，如图 2-3 所示。

2) 检查倒车灯开关 2 针插接器 1 号端子和 2 号端子之间是否导通，如图 2-4 所示。当变速杆置于倒档时应导通。如果结果显示有故障，则转至步骤 3)。

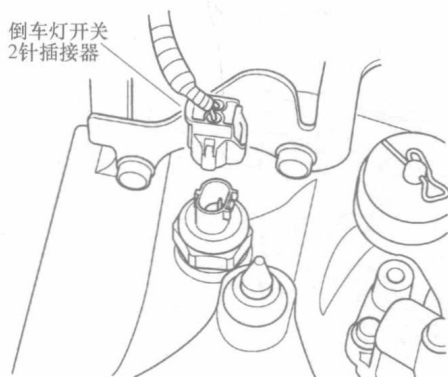


图 2-3 断开插接器

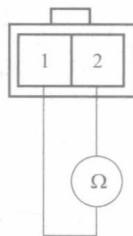


图 2-4 倒车灯开关 2 针插接器

3) 拆下倒车灯开关，如图 2-5 所示。检查倒车灯开关 2 针插接器 1 号端子和 2 号端子之间是否导通。按下开关端时应导通，松开开关端时应不导通。如果结果显示有故障，则更换倒车灯开关。如果开关正常，则检查变速器中的倒档换挡片。

4) 安装已拆下的或新的倒车灯开关和新垫圈。

5) 连接倒车灯开关 2 针插接器。

三、变速器总成的拆卸和安装

当手动变速器出现故障需要大修时,首先要将变速器总成从发动机上脱开,然后再拆卸。本田飞度手动变速器总成的拆卸和安装方法如下。

1. 变速器总成的拆卸

1) 将发动机舱盖固定在全开位置(支撑杆在下孔)。

2) 拆下风窗玻璃刮水器臂。

3) 拆下前罩板和发动机舱盖铰链盖。

4) 拆下刮水器电动机。

5) 拆下前罩下板。

6) 执行蓄电池拆卸程序。

7) 拆下空气滤清器壳体。

8) 拆下空气滤清器支撑。

9) 拆下蓄电池座螺栓,松开两个螺栓,拆下蓄电池线束夹和托架螺栓,然后拆下蓄电池座。

10) 拆下离合器软管托架和分泵。从卡扣上拆下离合器管路,然后小心地取出分泵以免弄弯离合器管路,如图 2-6 所示。

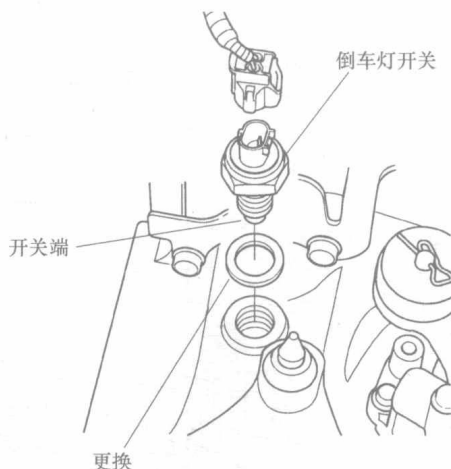


图 2-5 拆下倒车灯开关

注意:

- ①不要断开离合器管路接头。
- ②拆下分泵后,不要踩下离合器踏板。

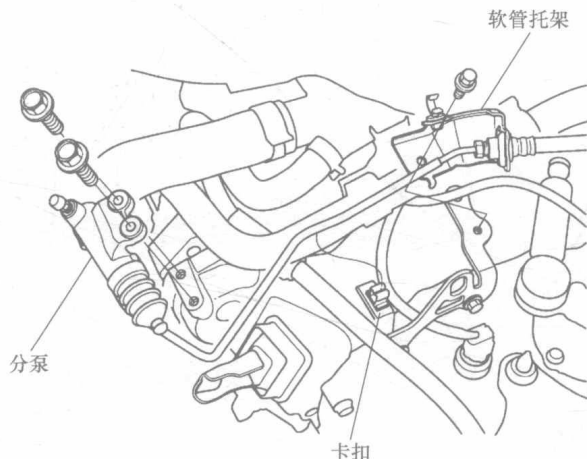


图 2-6 取出离合器分泵

11) 断开倒车灯开关插接器,然后拆下线束夹。

12) 拆下锁销、换档拉索托架螺栓和线束夹,然后从变速杆总成上断开换档拉索,如图 2-7 所示。小心地将两根拉索和换档拉索托架一起拆下,以避免弯折拉索。

13) 断开车速传感器 (VSS) 插接器。

14) 如图 2-8 所示, 拆下净化控制软管, 用 $8 \times 1.25\text{mm}$ 的螺栓将吊钩片安装至空气滤清器壳体安装托架的螺栓孔处。

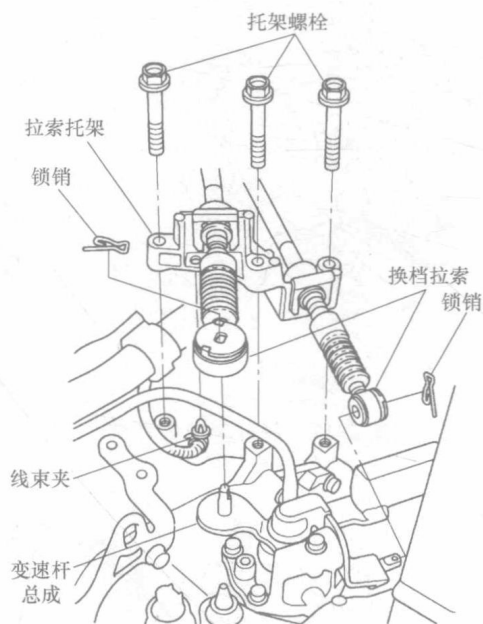


图 2-7 断开换挡拉索



图 2-8 安装吊钩片

15) 如图 2-9 所示, 用吊钩将发动机支撑吊钩安装到车上。用手紧固蝶形螺母, 并举升和支撑发动机。

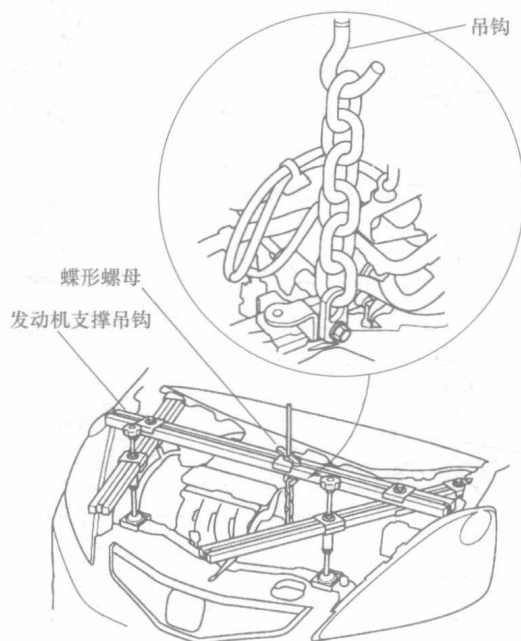


图 2-9 用吊钩支撑发动机总成

16) 拆下变速器上安装螺栓, 如图 2-10 所示。