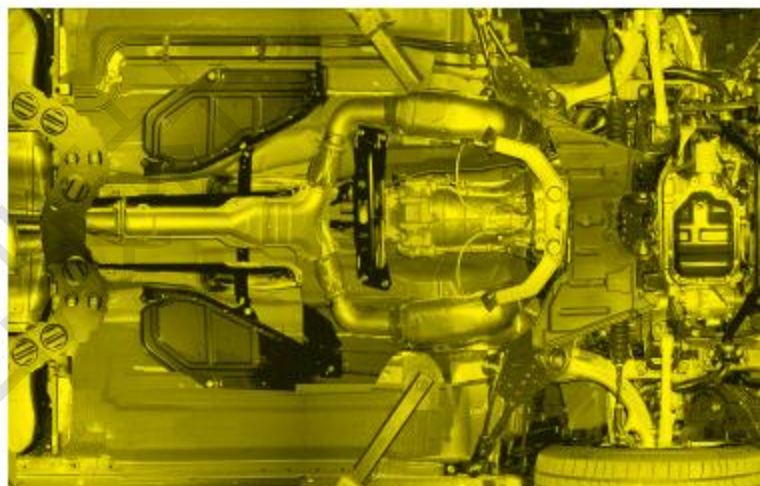




汽车运用与维修专业创新型精品教材

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

汽车底盘 构造与拆装



总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 侯 伟 郝风伦

QICHE DIPAN GOUZAO YU CHAIZHUANG

汽车底盘构造与拆装

总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 侯 伟 郝风伦

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘构造与拆装 / 侯伟, 郝风伦主编. -- 北京 :
北京出版社, 2015.11 (2024 重印)

“十二五” 职业教育国家规划教材. 2015

ISBN 978-7-200-11864-3

I. ①汽… II. ①侯… ②郝… III. ①汽车—底盘—
结构—职业教育—教材②汽车—底盘—装配 (机械)—职
业教育—教材 IV. ① U463 ② U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 006530 号

汽车底盘构造与拆装

QICHE DIPAN GOUZAQ YU CHAIZHUANG

主 编: 侯 伟 郝风伦

出 版: 北京出版集团公司

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州市新华印刷有限公司

版 次: 2015 年 11 月第 1 版 2024 年 3 月修订 2024 年 3 月第 5 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 19

字 数: 323 千字

书 号: ISBN 978-7-200-11864-3

定 价: 42.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393

目 录

学习工作页

学习单元一 传动系统构造与拆装	/ 2
学习任务一 传动系统的认识	/ 2
学习任务二 离合器构造与拆装	/ 6
学习任务三 手动变速器构造与拆装	/ 11
学习任务四 自动变速器构造与拆装	/ 16
学习任务五 驱动桥的认识	/ 20
学习单元二 转向系统构造与拆装	/ 23
学习任务一 转向系统的认识	/ 23
学习任务二 转向操纵机构构造与拆装	/ 27
学习任务三 转向器构造与拆装	/ 29
学习单元三 行驶系统构造与拆装	/ 33
学习任务一 轮胎构造与拆装	/ 33
学习任务二 悬架构造与拆装	/ 39
学习单元四 制动系统构造与拆装	/ 47
学习任务一 制动系统的认识	/ 47
学习任务二 鼓式制动器构造与拆装	/ 54
学习任务三 盘式制动器构造与拆装	/ 58

学习参考

学习单元一 传动系统构造与拆装	/ 66
学习任务一 传动系统的认识	/ 66
学习任务二 离合器构造与拆装	/ 70

学习拓展 双离合器技术	/ 106
学习任务三 手动变速器构造与拆装	/ 108
学习拓展 CVT 变速器	/ 185
学习任务四 自动变速器构造与拆装	/ 187
学习任务五 驱动桥的认识	/ 204
学习单元二 转向系统构造与拆装	/ 210
学习任务一 转向系统的认识	/ 210
学习任务二 转向操纵机构构造与拆装	/ 214
学习任务三 转向器构造与拆装	/ 230
学习单元三 行驶系统构造与拆装	/ 235
学习任务一 轮胎的构造与拆装	/ 235
学习任务二 悬架构造与拆装	/ 243
学习单元四 制动系统构造与拆装	/ 259
学习任务一 制动系统的认识	/ 259
学习拓展 制动液	/ 267
学习任务二 鼓式制动器构造与拆装	/ 269
学习任务三 盘式制动器构造与拆装	/ 285

学习工作页

学习单元一 传动系统构造与拆装

汽车发动机与驱动轮之间的动力传递装置称为汽车的传动系统。它应保证汽车具有在各种行驶条件下所必需的牵引力、车速，以及保证牵引力与车速之间协调变化等，使汽车具有良好的动力性和燃油经济性；还应保证汽车能倒车，以及左、右驱动轮能适应车速要求，并使动力传递能根据需要平稳地结合或彻底、迅速地分离。传动系统包括离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器及半轴等。

学习任务一 传动系统的认识

[任务描述]

某丰田 4S 店接到一辆丰田卡罗拉 1.8GLX-i 轿车，该车故障表现为在汽车起步时，车身发抖，并听到有“格啦格啦”的撞击声，在改变车速，尤其是在缓慢行驶时，响声更加明显。初步诊断需要对传动系统进行检查，以方便对故障原因的确认。

[学习目标]

- 一、能叙述传动系统的组成、作用和工作原理；
- 二、能识别传动系统的主要零部件；
- 三、能区分不同类型传动系统的结构特点。

[学习准备]

一、知识准备

1. 传动系的组成、作用（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务一）。
2. 指出传动系统各零部件的安装位置（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务一）。

二、学习场所

理实一体化教室。

三、工作器材

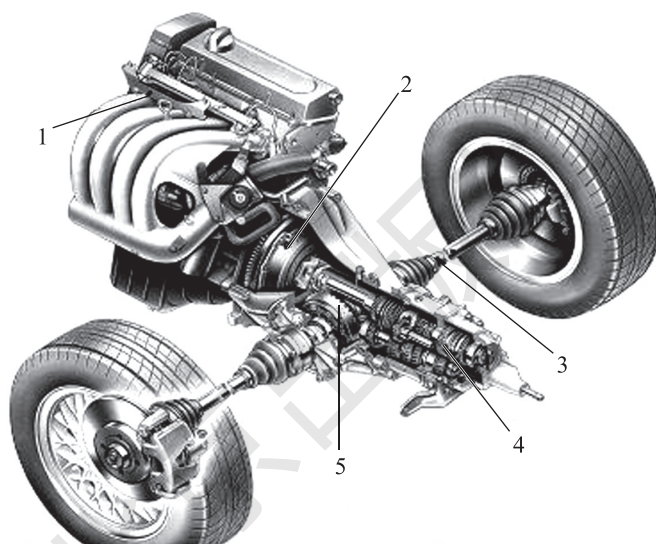
卡罗拉轿车、汽车举升器、抹布等。

[计划与实施]

一、现场对传动系统进行直观认识，了解汽车传动系统。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

1. 传动系统的组成如下图所示。



请写出图中数字所示零部件的名称。

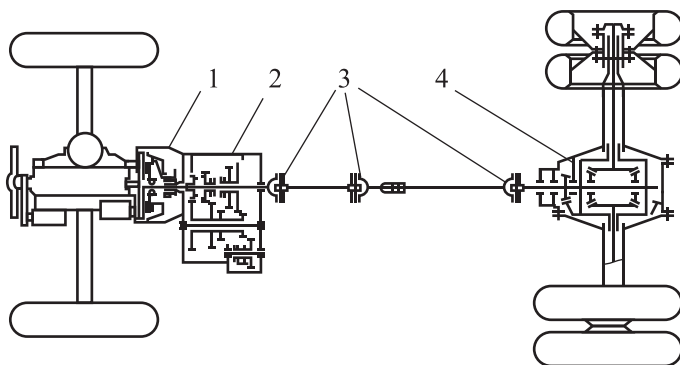
1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____。

2. 传动系统的功用。

传动系统的功用是将_____发出的动力按照需要传给_____。

3. 传动系统的种类。

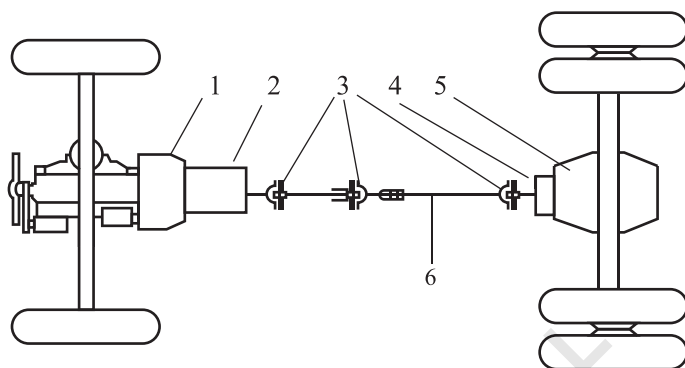
(1) 下图为_____式传动系统。



请写出图中数字所示零部件的名称。

1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____。

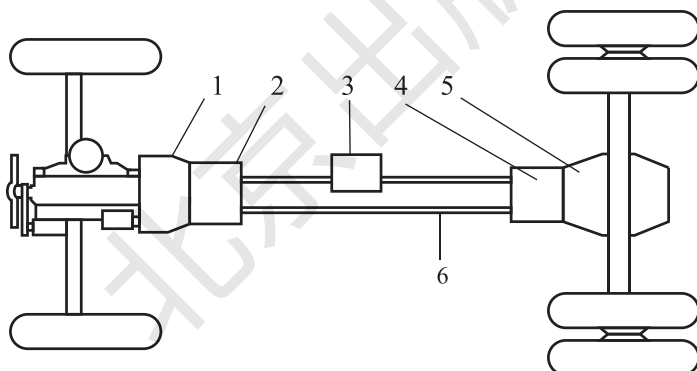
(2) 下图为_____式传动系统。



请写出图中数字所示零部件的名称。

1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____。

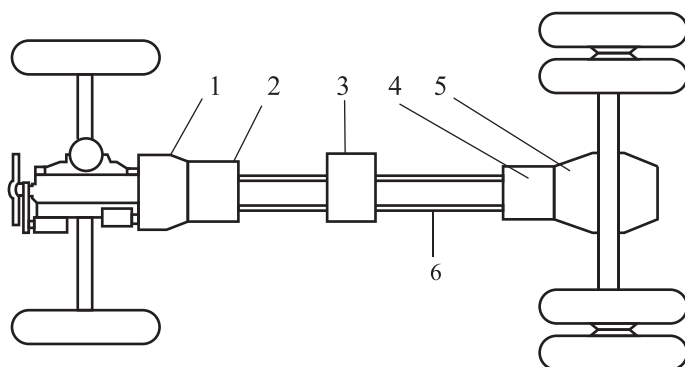
(3) 下图为_____式传动系统。



请写出图中数字所示零部件的名称。

1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____。

(4) 下图为_____式传动系统。



请写出图中数字所示零部件的名称。

1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____。

三、在教师的引导下,学习相关技能,并完成下列工作页的填写。

1. 分析丰田卡罗拉 1.8GLX-i 轿车传动系统:

(1) 该车型使用_____式传动系统。

(2) 其组成包括_____。

2. 操作注意事项:

(1) 正确地使用汽车举升器,将车辆举升至高位(操作者头顶位置);

(2) 拆下底盘护板;

(3) 使用手电筒逐一找出传动系统各元件。

3. 阅读维修手册,小组讨论故障车可能的原因:

(1) _____;

(2) _____;

(3) _____。

[评价与反馈]

一、选择题

1. FR 表示()传动系统布置形式。

A. 前置后驱

B. 后置后驱

C. 前置前驱

D. 中置后驱

2. 以液体为传动介质的传动系统称为()式传动系统。

A. 静液式传动系统

B. 电力式传动系统

C. 机械式传动系统

D. 液力传动系统

二、实践考核

更换一辆在用的轿车,学生按照技术要求认识传动系统并填写下表。

学生实践记录表

班级			车型及年款		
姓名			车辆识别码		
学号			里程数		
实践项目		实践车辆		轮胎型号	
工具准备					
工作流程及结论					
安全事项					
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐				
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名: _____ 年 月 日				

学习任务二 离合器构造与拆装

[任务描述]

某卡罗拉 1.6L 轿车，配置 C50 手动变速器，出现了起步困难、上坡无力现象，在行驶中车速也不能及时随发动机转速的提高而提高，严重时候可从窗外闻到一股焦臭味。来到修理厂进行维修，经维修技术人员的初步检查后，怀疑离合器传动打滑。离合器打滑的具体原因有多种，因此需要对该车的离合器进行详细诊断、拆装，以查明故障原因并准确排除故障。

[学习目标]

- 一、能叙述离合器的作用、类型和工作原理；
- 二、能识别离合器的主要零部件；
- 三、懂得制订拆装离合器的工作计划；

- 四、能够规范地拆装离合器；
- 五、能按照技术要求检查调整离合器踏板自由行程；
- 六、能对离合器的安装质量进行质检。

[学习准备]

一、知识准备

1. 离合器的功用、组成和工作原理（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务二）。
2. 卡罗拉 1.6L 轿车离合器的拆装流程（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务二）。
3. 卡罗拉 1.6L 轿车离合器踏板自由行程调整方法（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务二）。

二、学习场所

理实一体化教室。

三、工作器材

卡罗拉 1.6MT 轿车、卡罗拉轿车离合器、常用拆装工具、扭力扳手、卡罗拉离合器拆装专用工具、抹布、工作台、记号笔等。

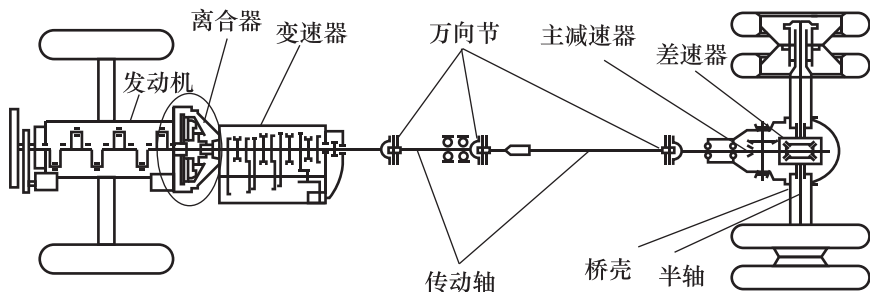
[计划与实施]

一、在整车上观察离合器，了解离合器的安装位置、操纵方法，直观地了解汽车离合器的作用。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

（一）离合器综述

1. 离合器的安装位置如下图所示。



离合器位于_____与_____之间，通常安装在发动机的_____上。整套离合器通常由_____和_____组成。

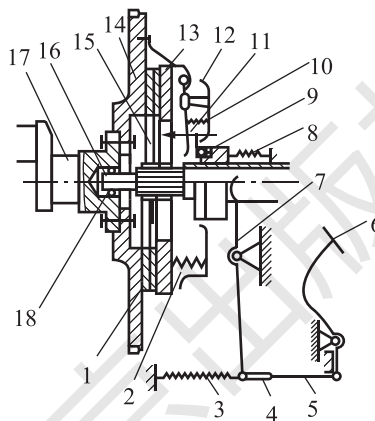
2. 离合器的功用。

- (1) 汽车起步时，使_____与_____平顺接合，保证汽车_____。
- (2) 变速器换挡时，暂时切断_____的动力传递，保证变速器_____。
- (3) 限制所传递的_____，防止传动系统_____。

3. 离合器的主要类型有：_____、_____、_____。

(二) 摩擦式离合器

1. 写出下图中数字所示零部件的名称。



- 1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____;
 7: _____; 8: _____; 9: _____; 10: _____; 11: _____; 12: _____;
 13: _____; 14: _____; 15: _____; 16: _____; 17: _____; 18: _____。

2. 离合器主要由_____、_____、_____和_____四大部分组成。

3. 摩擦式离合器基本工作原理。

(1) 接合状态：踏板处于_____，分离杠杆内端与_____之间存在间隙，飞轮、_____、从动盘三者_____的作用下压紧在一起，发动机的转矩经飞轮、压盘通过摩擦力矩传至_____，再通过花键传给_____，最后输入到变速器里面。

(2) 分离过程：当驾驶员踩下离合器踏板，使_____、调节叉_____，分离叉推动_____、分离轴承左移，从而推动分离杠杆内端_____、外端_____，使压盘克服弹簧_____，解除作用于从动盘的_____，摩擦作用消失，离合器主、从动部分分离，切断动力传动。

(3) 接合过程：缓慢抬起离合器踏板，拉杆、_____、分离轴承、_____在各自回位弹簧的作用下回位，压盘在_____的作用下前移逐渐压紧_____，此时从动盘与_____、飞轮的接触面之间的压力逐渐_____，从动盘开始转动。在飞轮、

压盘和_____接合初期，产生的_____比较小，从动盘转速_____飞轮转速，随着压力不断增加，二者转速逐渐接近，直至_____，离合器停止打滑完全接合。

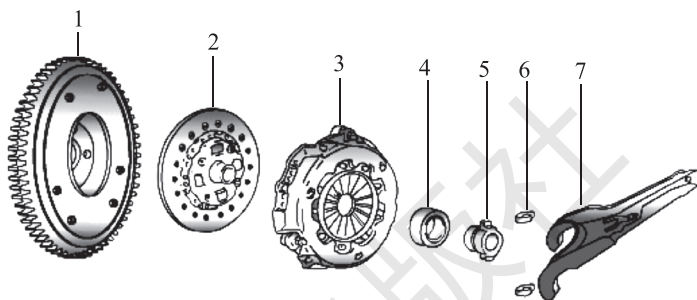
4. 摩擦式离合器的类型。

(1) 按从动盘的数目不同可分为_____、_____和_____离合器。

(2) 按压紧弹簧的类型和布置形式不同可分为_____、_____、_____以及_____。

(3) 按操纵机构的不同又可分为_____。

5. 膜片弹簧离合器的结构与工作原理。



(1) 写出上图中数字所示零部件的名称。

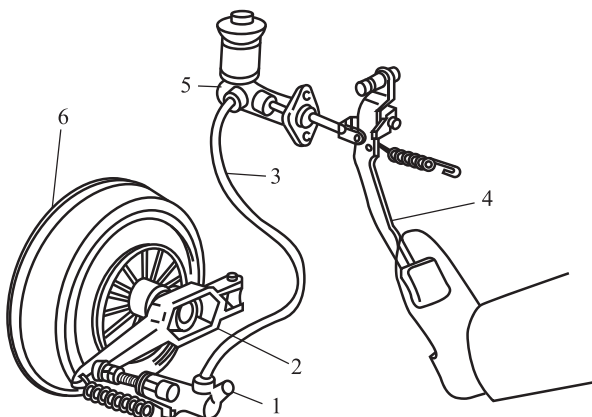
1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____; 7: _____。

(2) 膜片弹簧离合器主动部分由_____、_____和_____组成；从动部分包括_____和_____；压紧机构是_____。

(三) 离合器的操纵机构

1. 离合器操纵机构类型：常用的离合器操纵机构有_____、_____和_____。机械式操纵机构有_____和_____两种形式。

2. 写出下图中数字所示零部件的名称。



1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____。

三、在教师的引导下,学习相关技能,并完成下列工作页的填写。

1. 了解相关信息。

(1) 使用的工具有:常用拆装工具、_____和_____、记号笔等。

(2) 学习的车型:_____。

2. 拆装注意事项。

(1) 拆下的离合器盘总成衬片部分、压盘和飞轮分总成表面远离油污和异物;

(2) 拆卸时使用记号笔做好离合器盖总成装配标记;

(3) 拆装工具的使用要合理规范;

(4) 注意拆装过程中的工具、设备的安全;

(5) 安装后对安装质量的检查。

3. 阅读维修手册,小组讨论拆卸、安装卡罗拉轿车离合器系统的步骤和注意事项。

(1) 卡罗拉轿车离合器单元拆装步骤;

(2) 卡罗拉轿车离合器踏板拆装步骤;

(3) 卡罗拉轿车离合器液压操纵机构拆装步骤。

[评价与反馈]

一、选择题

1. 离合器的压盘属于离合器的()。

A. 主动部分

B. 从动部分

C. 压紧装置

D. 操纵机构

2. 现代汽车手动变速器多采用()式离合器。

A. 摩擦

B. 液压

C. 电磁

D. 气压

3. 离合器通常位于发动机与()之间。

A. 传动轴

B. 变速器

C. 差速器

D. 转向器

4. 卡罗拉 1.6MT 轿车采用的是()离合器操纵机构。

A. 绳索式

B. 杠杆式

C. 气压式

D. 液压式

二、判断题

1. 卡罗拉 1.6MT 轿车采用的是膜片弹簧离合器。()

2. 离合器具有实现汽车倒向行驶的功能。()

- 3. 手动变速器多配套液压式离合器。()
- 4. 离合器踏板的自由行程越小越好。()

三、实践考核

按照技术要求，学生分组对卡罗拉 1.6L 轿车的离合器进行拆装，并填写下表。

学生实践记录表

班级		车型及年款	
姓名		车辆识别码	
学号		里程数	
实践项目		实践车辆	
工具准备			
拆装流程			
安全事项			
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐		
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日		

学习任务三 手动变速器构造与拆装

[任务描述]

一辆配备 C50 手动变速器的卡罗拉 1.6L 轿车来到 4S 店修理，客户反映：在离合器分离彻底的情况下，汽车起步挂挡或行驶中换挡时，很难挂上所需挡位，并常发生齿轮撞击声。经维修技术人员的初步检查后，怀疑变速器出现乱挡故障，需要对该车的变速器进行分解，以确认故障原因，确保故障正确排除。

[学习目标]

- 一、能叙述变速器的作用、类型和变速原理；
- 二、能在车辆上指明变速器的安装位置及连接情况；
- 三、能叙述卡罗拉轿车 C50 变速器的组成和动力传递路线；
- 四、能制订 C50 变速器的拆装工作计划；
- 五、能够规范地拆装变速器；
- 六、能对变速器的安装质量进行质检。

[学习准备]

一、知识准备

1. 变速器的作用、类型和变速原理（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务三）。
2. 卡罗拉轿车 C50 变速器的组成及工作流程（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务三）。
3. 卡罗拉轿车 C50 变速器拆装流程（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务三）。

二、学习场所

理实一体化教室。

三、工作器材

卡罗拉轿车，举升器、变速器拆装台架、卡罗拉轿车 C50 变速器，常用拆装工具，变速器轴承拆装专用工具、压力机、记号笔、抹布、三件套、拆装视频、教学 PPT、维修手册等。

[计划与实施]

一、在卡罗拉轿车上对变速器进行直观认识，分析其作用，了解其安装位置、挡位种类和操纵方法。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

1. 变速器的功用是_____。

2. 变速器的类型。

(1) 按变速器传动比的级数可分为_____、_____和_____三种。

(2) 按变速器操纵方式不同可分为_____、_____和_____三种。

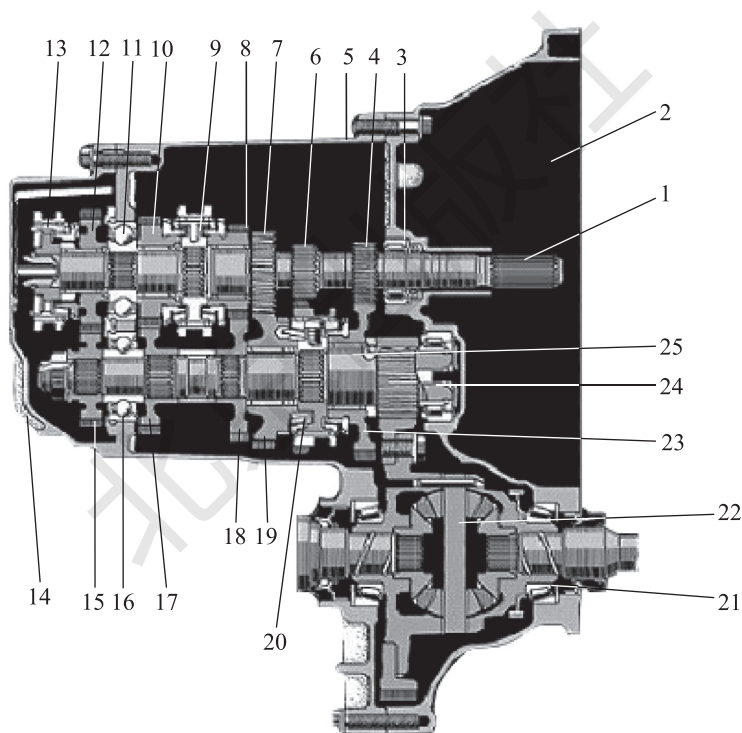
3. 手动变速器包括_____和_____两大部分。变速传动机构的主要作用是_____；操纵机构的作用是_____。

4. 普通齿轮变速器也叫_____, 是利用_____来实现转矩、转速和旋转方向的改变。

5. 卡罗拉轿车 C50 手动变速器的结构与工作原理。

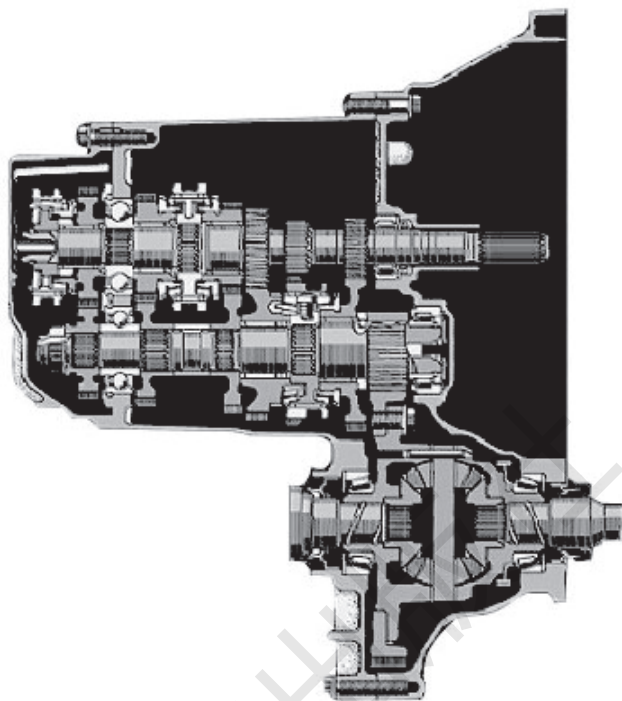
(1) C50 手动变速器有_____个前进挡和_____个倒挡, 属于_____轴式变速器。

(2) 写出下图中数字所示零部件的名称。



1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____;
 7: _____; 8: _____; 9: _____; 10: _____; 11: _____; 12: _____;
 13: _____; 14: _____; 15: _____; 16: _____; 17: _____; 18: _____;
 19: _____; 20: _____; 21: _____; 22: _____; 23: _____; 24: _____;
 25: _____。

(3) 在下图中画出二挡动力传动路线。

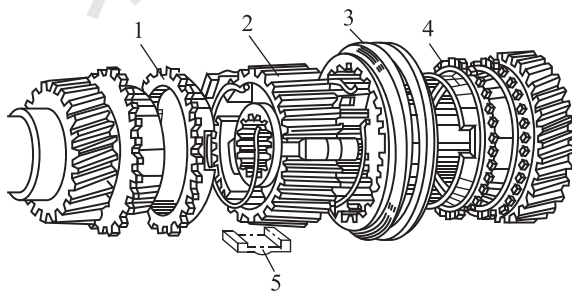


6. 同步器结构及类型。

(1) 同步器的作用是_____。

(2) 同步器按锁止装置不同可分为_____同步器和_____同步器。

(3) 写出下图中数字所示零部件的名称。



1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____。

7. 变速器操纵机构。

(1) 变速器操纵机构的功用是_____。

(2) 变速器操纵机构多为机械式，可分为_____和_____两种类型。

(3) 变速器操纵机构一般都具有换挡锁装置，包括_____、_____和 _____装置。

三、在教师的引导下,以小组为单位学习相关技能,并完成下列工作页的填写。

1. 了解相关信息。

(1) 主要的拆装工具设备有: 扭力扳手、____、____、____、____、
记号笔等。

(2) 学习的车型: _____。

2. 拆装注意事项。

(1) 举升汽车时需正确地操作汽车举升器;

(2) 拆卸变速器时需要对相关的零部件的位置做好标记, 以确保安装规范;

(3) 拆装工具的使用要合理规范;

(4) 对拆卸的零部件进行清洗、润滑和规范摆放;

(5) 注意拆装过程中的工具、设备的安全使用;

(6) 安装后对安装质量的检查。

3. 阅读维修手册, 小组讨论拆卸、安装 C50 变速器系统的步骤和注意事项。

(1) 卡罗拉 C50 变速器总成拆卸步骤;

(2) 卡罗拉 C50 变速器总成装配步骤;

(3) 卡罗拉 C50 手动变速器换挡操纵机构拆装步骤。

[评价与反馈]

一、选择题

1. 卡罗拉 1.6MT 轿车 C50 手动变速器是 () 变速器。

A. 无轴式

B. 两轴

C. 三轴

D. 四轴

2. C50 手动变速器设有 () 个不同传动比的前进挡。

A. 三

B. 四

C. 五

D. 六

3. C50 变速器中 1 号同步器的作用是 ()。

A. 啮合一、二挡从动轮

B. 啮合一、二挡主动轮

C. 啮合三、四挡从动轮

D. 啮合三、四挡主动轮

4. C50 变速器中 2 号同步器的作用是 ()。

A. 啮合一、二挡从动轮

B. 啮合一、二挡主动轮

C. 啮合三、四挡从动轮

D. 啮合三、四挡主动轮

二、判断题

- 1. 卡罗拉轿车 C50 变速器 5 挡传动比为 1，俗称直接挡。()
- 2. C50 中 3 号同步器可实现倒挡齿轮的啮合传动。()
- 3. C50 变速器属于自动变速器。()
- 4. 变速器倒挡原理就是在两个齿轮之间增加一个中间齿轮传动。()

三、实践考核

按照技术要求，学生分组对 C50 变速器进行拆装，并填写下表。

学生实践记录表

班级		车型及年款	
姓名		车辆识别码	
学号		里程数	
实践项目		变速器型号	
工具准备			
拆装流程			
安全事项			
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐		
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日		

学习任务四 自动变速器构造与拆装

[任务描述]

某卡罗拉轿车，汽车起步或行驶中踩下加速踏板，发动机转速很快升高，而车速升高缓慢；汽车在平路上行驶基本正常，但上坡无力，且发动机转速较高。在维修厂，维修人员对自动变速器油面及传感器进行了检查，没有发现任何问题。根据出现的故

障现象进一步判断后,故障有可能是变速器的离合器或制动器摩擦片、制动带磨损过甚或烧焦,油泵磨损过甚或主油路漏油,单向离合器打滑导致的。因此,需要对该车的自动变速器进行拆装检查,以方便对故障原因进行确认。

[学习目标]

- 一、能叙述自动变速器的作用和特点;
- 二、识别该型号变速器的主要零部件;
- 三、懂得制订拆装自动变速器的工作计划;
- 四、能够规范地拆装自动变速器;
- 五、懂得不同类型变速器的结构特点;
- 六、能够确定变速器的安装质量。

[学习准备]

一、知识准备

1. 自动变速器的作用和特点 (查阅 “学习参考” 的学习单元一 学习任务四)。
2. 自动变速器的拆装流程 (查阅 “学习参考” 的学习单元一 学习任务四)。

二、学习场所

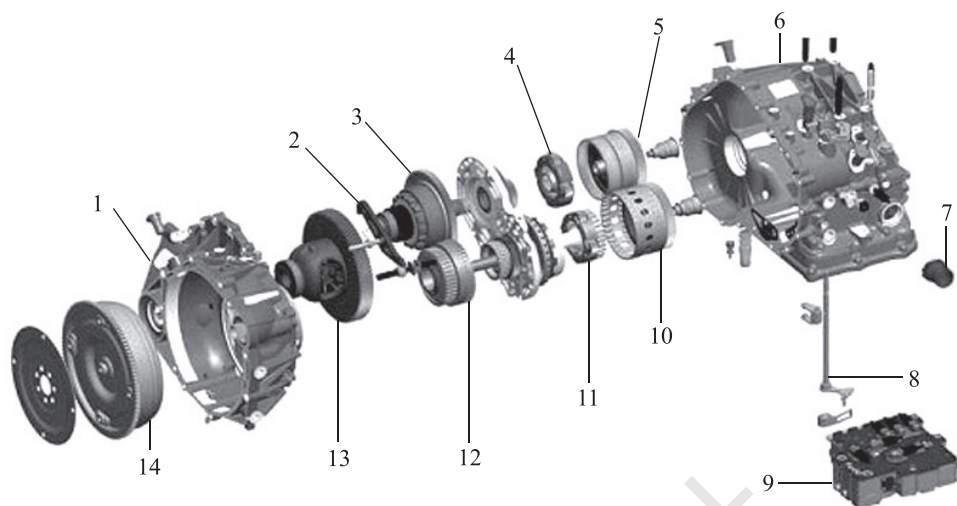
理实一体化教室。

三、工作器材

卡罗拉轿车, 翻转架, 卡罗拉轿车自动变速器, 套筒, 拆装工具, 扭力扳手, 抹布等。

[计划与实施]

- 一、现场对自动变速器进行认识, 直观地了解自动变速器。
- 二、在教师的引导下分组, 以小组为单位学习相关知识, 并回答下列问题。
 1. 自动变速器的组成如下图所示。



请写出图中数字所示零部件的名称。

1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____;
7: _____; 8: _____; 9: _____; 10: _____; 11: _____; 12: _____;
13: _____; 14: _____。

2. 自动变速器的作用。

液力机械自动变速器是指能够根据液体循环流动过程中_____的变化, 自动地改变_____的大小, 实现动力传递的装置。其作用是根据_____的变化, 在一定范围内_____、_____改变_____ , 而不再需要手动变速器和离合器参加工作。

3. 自动变速器的特点。

- (1) 汽车起步更加_____, 能吸收和衰减振动与冲击, 从而提高了乘坐的_____。
- (2) 能以很低的车速稳定行驶, 以提高车辆在不平路面上的_____。
- (3) 能自动适应行驶阻力的变化, 在一定范围内进行无级变速, 有利于提高汽车的_____和_____。
- (4) 液力传动的工作介质是_____, 能使传动系统承受的动荷载大为减轻, 因而提高了有关部件和零件的_____。

(5) 减少_____, 有利于提高汽车行驶的_____。

(6) 主要缺点是_____, 成本较高, 低速区_____。

4. 自动变速器的结构组成。

自动变速器由_____、机械式变速器、_____、控制系统及_____等组成。

三、在教师的引导下, 学习相关技能, 并完成下列工作页的填写。

1. 了解相关信息。

(1) 使用的工具有: 扭力扳手、_____和_____、专用工具等。

(2) 学习的车型: _____。

2. 拆装注意事项。

- (1) 正确地使用专用工具，避免零件的损坏；
 - (2) 注意使用记号笔对容易混淆的零部件进行标记；
 - (3) 拆装工具的使用要合理规范；
 - (4) 注意拆装过程中的工具、设备的安全；
 - (5) 安装后对安装质量的检查。
- ## 3. 阅读维修手册，小组讨论拆卸、安装自动变速器的步骤和方法。
- (1) 卡罗拉自动变速器总成拆卸步骤；
 - (2) 卡罗拉自动变速器总成装配步骤；
 - (3) 卡罗拉自动变速器换挡操纵机构拆装步骤。

[评价与反馈]

一、选择题

下列关于自动变速器的优点叙述错误的是（ ）。

- A. 自动变速
- B. 连续变扭矩
- C. 换挡时不中断动力传递
- D. 减少油耗

二、问答题

1. 在拆装自动变速器过程中，是否出现了其他异常情况，请问，你是怎么解决突发状况的？

2. 查阅相关资料，列举出几种典型自动变速器。

三、实践考核

更换另一个型号的自动变速器，学生按照技术要求对自动变速器进行拆装，并填写下表。

学生实践记录表

班级			车型及年款		
姓名			车辆识别码		
学号			里程数		
实践项目		实践车辆		轮胎型号	
工具准备					
拆装流程					
安全事项					
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐				
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日				

学习任务五 驱动桥的认识

[任务描述]

某丰田 4S 店接到一辆丰田卡罗拉 1.8GLX-i 轿车，该车故障表现为汽车运行时齿轮传动时有噪声，车速越快，噪声越大。初步诊断驱动桥需要更换齿轮，请按照技术规范对驱动桥进行分解与装配。

[学习目标]

- 一、能叙述驱动桥的组成、作用和工作原理；
- 二、能叙述差速器的工作过程，在结构上区分前驱动轮和后驱动轮；
- 三、能识别驱动桥的主要零部件并叙述其主要作用。

[学习准备]

一、知识准备

1. 驱动桥的组成（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务五）。
2. 驱动桥的作用（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务五）。
3. 差速器的工作原理（查阅“学习参考”的学习单元一 学习任务五）。

二、学习场所

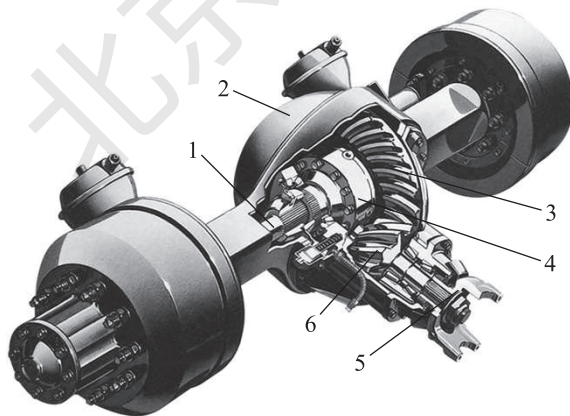
理实一体化教室。

三、工作器材

卡罗拉轿车，套筒，拆装工具，扭力扳手，抹布等。

[计划与实施]

- 一、现场对驱动桥进行认知，直观地了解驱动桥的组成。
- 二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。
 1. 驱动桥的组成如下图所示。



请写出图中数字所示零部件的名称。

1: _____; 2: _____; 3: _____; 4: _____; 5: _____; 6: _____。

2. 驱动桥的作用。

将万向传动装置（或变速器）传来的动力经_____、改变动力_____（发动机纵置时）后，分配到左右驱动轮，使汽车行驶，并允许左右驱动轮_____旋转。

3. 差速器。

(1) 差速器的组成。

差速器由差速器壳、_____、行星齿轮轴、_____齿轮等组成。

(2) 差速器的功用。

差速器的功用是将主减速器传来的动力传给左、右两半轴，并在_____时允许左、右半轴以_____转速旋转，以满足两侧驱动轮差速的需要。

(3) 差速器的原理。

①当汽车直线行驶时的差速器运动。

当汽车直线行驶时，行星齿轮只同差速器壳一起绕_____轴线旋转（公转）。左、右半轴齿轮角速度相等，此时无差速作用。

②汽车转弯时的差速器运动。

汽车转弯行驶时，两侧车轮所遇到的阻力不同，内侧车轮比外侧车轮所遇阻力大，其结果使得行星齿轮旋转，左、右半轴齿轮角速度_____，此时左、右车轮产生差速。

[评价与反馈]

一、选择题

1. 驱动桥主减速器是用来改变传动方向，降低转速和（ ）。
A. 产生离地间隙 B. 产生减速比
C. 增大扭矩 D. 减少扭矩
2. 汽车转弯行驶时，差速器中的行星齿轮（ ）。
A. 只有自转，没有公转 B. 只有公转，没有自转
C. 既有公转，又有自转 D. 不转
3. 行星齿轮差速器起作用的时刻为（ ）。
A. 汽车转弯 B. 直线行驶
C. A、B 情况下都起作用 D. A、B 情况下都不起作用

二、判断题

1. 差速器只在转弯时起作用。（ ）
2. 差速器的作用是保证两侧车轮以相同转速旋转。（ ）

学习参考

学习单元一 传动系统构造与拆装

汽车发动机与驱动轮之间的动力传递装置称为汽车的传动系统。它应保证汽车具有在各种行驶条件下所必需的牵引力、车速，以及保证牵引力与车速之间协调变化等，使汽车具有良好的动力性和燃油经济性；还应保证汽车能倒车，左、右驱动轮能适应差速要求，并使动力传递系统能根据需要而平稳地结合或彻底、迅速地分离。传动系统主要包括离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器及半轴等。

学习任务一 传动系统的认识

一、汽车传动系统的布置形式

汽车传动系统的组成和布置形式是随发动机的类型、安装位置，以及汽车用途的不同而变化的。例如，越野车多采用四轮驱动，则在它的传动系统中就增加了分动器等总成。而对于前置前驱的车辆，它的传动系统中就没有传动轴等装置。

机械式传动系统常见布置形式主要与发动机的位置及汽车的驱动形式有关。可分为以下几种。

1. 前置后驱（FR）：即发动机前置、后轮驱动

这是一种传统的布置形式。国内外的大多数货车、部分轿车和部分客车都采用这种形式。FR的优点是附着力大，易获得足够的驱动力，整车的前后重量比较均衡，操控稳定性较好。其缺点是传动部件多，传动系统质量大，贯穿乘坐舱的传动轴占据了舱内的地台空间。

2. 后置后驱（RR）：即发动机后置、后轮驱动

在大型客车上多采用这种布置形式，少量微型、轻型轿车也采用这种形式。发动机后置，使前轴不易过载，能更充分地利用车厢面积，还可以有效地降低车身地板的高度或充分利用汽车中部地板下的空间安置行李，也有利于减轻发动机的高温和噪声对驾驶员的影响。其缺点是发动机散热条件差，行驶中的某些故障不易被驾驶员察觉。

远距离操纵也使操纵机构变得复杂、维修调整不便。但由于其优点较为突出，所以它在大型客车上的应用越来越多。

3. 前置前驱 (FF)：发动机前置、前轮驱动

这种形式的操纵机构简单，发动机散热条件好。但上坡时汽车质量后移，使前驱动轮的附着质量减小，驱动轮易打滑；下坡制动时则由于汽车质量前移，前轮负荷过重，高速时易发生翻车。现在大多数轿车采用这种布置形式，如图 1-1-1 所示。

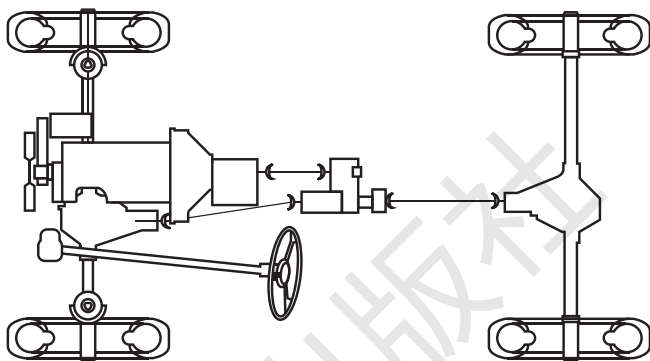


图 1-1-1 轿车布置形式

4. 越野汽车的传动系统

越野汽车一般为全轮驱动，发动机前置，在变速箱后装有分动器，将动力传递到全部车轮上。目前，轻型越野汽车普遍采用 4×4 驱动形式；中型越野汽车采用 4×4 或 6×6 驱动形式；重型越野汽车一般采用 6×6 或 8×8 驱动形式。

5. 中置后驱 (MR)：即发动机中置、后轮驱动

发动机放置在前、后轴之间，同时采用后轮驱动，类似 F1 赛车的布置形式。还有一种“前中置发动机”，即发动机置于前轴之后、乘员之前，类似于 FR，但能达到与 MR 一样的理想轴荷分配的效果，从而提高操控性。MR 的优点是：轴荷分配均匀，具有很中性的操控特性。其缺点是：发动机占去了座舱的空间，降低了空间利用率和实用性，因此 MR 大多用于追求操控表现的跑车。

6. 四轮驱动 (4WD)

无论上面的哪种形式，都可以采用四轮驱动，以前越野车上应用得最多，但随着限滑差速器技术的发展和运用，四驱系统已能精确地调配扭矩并在各轮之间进行分配，所以高性能跑车出于提高操控性考虑也越来越多地采用四轮驱动。4WD 的优点是：四个车轮均有动力，地面附着力最大，通过性和动力性好。

二、汽车传动系统的分类

1. 机械式传动系统（图 1-1-2）

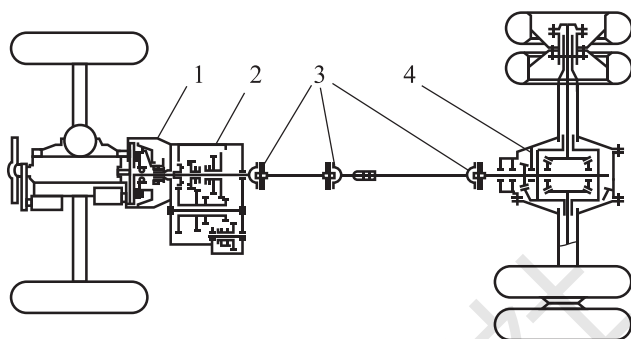


图 1-1-2 机械式传动系统结构

1—离合器 2—变速器 3—万向节 4—差速器

机械式传动系统结构简单、工作可靠，在各类汽车上都得到广泛的应用。其基本组成情况和工作原理：发动机的动力经离合器、变速器、万向节、传动轴、主减速器、差速器、半轴传给后面的驱动轮，并与发动机配合，保证汽车在不同条件下能正常行驶。为了满足汽车行驶的不同要求，传动系统应具有减速增扭、变速、使汽车倒退、中断动力等功能。

2. 液力传动系统（图 1-1-3）

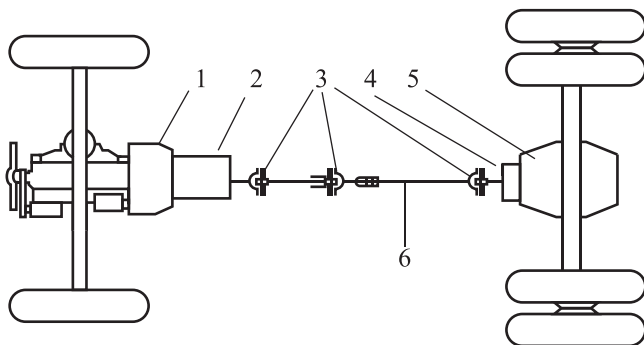


图 1-1-3 液力传动系统结构

1—液力变矩器 2—变速器 3—万向节 4—主减速器 5—驱动桥 6—传动轴

液力传动系统运用液力和机械来传递动力。在汽车上，液力传动一般指液传动，即以液体为传动介质，利用液体在主动元件和从动元件之间循环流动的过程中动能的变化来传递动力。动液传动装置有液力耦合器和液力变矩器两种。液力耦合器只能传递扭矩，而不能改变扭矩的大小，它可以代替离合器的部分功能，即保证汽车能平稳起步和加速，但不能保证在换挡时变速器中的齿轮不受冲击。液力变矩器则除了具有液力耦合器的全部功能外，还能实现无级变速的功能，故目前应用的比液力耦合器广泛得多。但是，液力变矩器的输出扭矩与输入扭矩的比值范围还不足以满足使用要求，故一般在其后再串联一个有级式机械变速器而组成液力机械变速器，以取代机械式传动系统中的离合器和变速器。液力机械式传动系统能根据道路阻力的变化自动地在若干个车速范围内分别实现无级变速，而且其中的有级式机械变速器还可以实现自动或半自动操纵，因而可使驾驶员的操作大为简化。但是由于其结构较复杂、造价较高、机械效率较低等缺点，故目前除了高级轿车和部分重型汽车以外，一般轿车和货车很少采用。

3. 静液式传动系统（图 1-1-4）

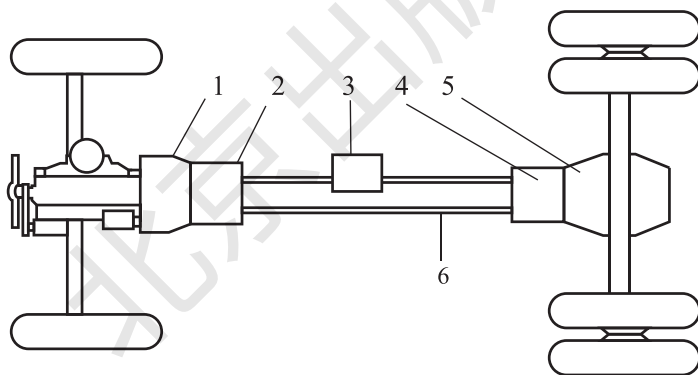


图 1-1-4 静液力传动系统结构

1—离合器 2—油泵 3—控制阀 4—液压马达 5—驱动桥 6—油管

静液式传动系统又称容积式液压传动系统，主要由油泵、液压马达和控制装置等组成。发动机的机械能通过油泵转换成液压能，然后由液压马达再转换为机械能。在图 1-1-4 的方案中，只用一个水磨石马达将动力传给驱动桥主减速器，再经差速器、半轴传给驱动轮。另一方案是每个驱动轮上都装一个水磨石马达。采用后一方案时，主减速器、差速器和半轴等机械传动件都可取消。静液式传动系统由于机械效率低、造价高、使用寿命和可靠性不够理想等缺点，故目前只在某些军用车辆上采用。

4. 电力式传动系统（图 1-1-5）

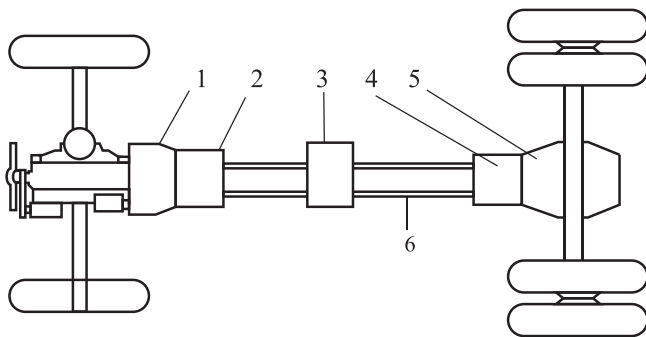


图 1-1-5 电力式传动系统结构

1—离合器 2—发电机 3—控制器 4—电动机 5—驱动桥 6—导线

电力式传动系统主要由发动机驱动的发电机、整流器、逆变装置（将直流电转变为频率可变的交流电的装置）和电动轮（内部装有牵引电动机和轮达减速器的驱动轮）等组成。电力式传动系统的性能与静液式传动系统相近，但电机质量比油泵和液压马达大得多，故目前只限于在超重型汽车上应用。

学习任务二 离合器构造与拆装

一、离合器综述

离合器是指主、从动部分在同轴线上传递动力或运动时，具有结合或分离功能的装置。离合器位于发动机与变速器之间，通常安装在发动机的飞轮上，是汽车传动系统中直接与发动机相联系的总成，其安装位置如图 1-2-1 所示。整套离合器应由两部分组成：离合器总成和离合器操纵机构，整体结构如图 1-2-2 所示。

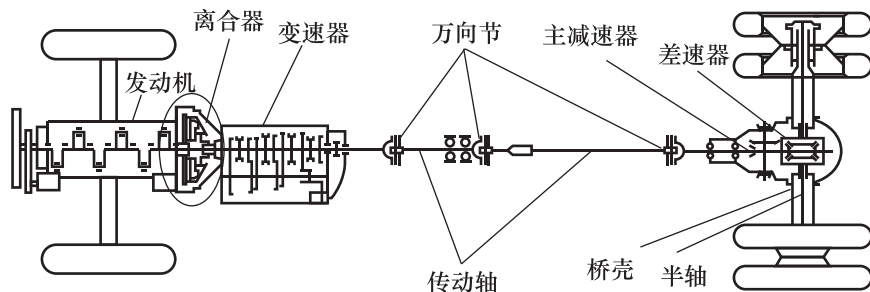


图 1-2-1 离合器的安装位置

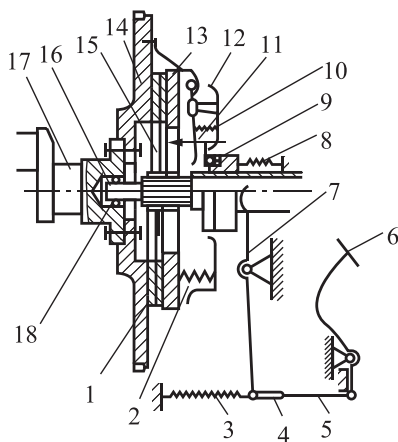


图 1-2-2 摩擦式离合器的组成

1—从动盘摩擦片 2—压紧弹簧 3—弹簧 4—调节叉
 5—拉杆 6—踏板 7—分离叉 8—复位弹簧 9—分离轴承
 10—弹簧 11—分离杠杆 12—盖 13—压盘 14—飞轮
 15—从动盘 16—从动轴 17—曲轴 18—轴承

1. 离合器的功用

- (1) 汽车起步时，使发动机与传动系统平顺接合，保证汽车平稳起步。
- (2) 变速器换挡时，暂时切断发动机的动力传递，保证变速器换挡平顺。
- (3) 限制所传递的转矩，防止传动系统过载。

2. 离合器总成的分类

- (1) 摩擦式离合器：指主、从动部分的结合元件采用摩擦副来传递转矩的离合器。
- (2) 液压式离合器：在液体压力作用下具有离合功能的离合器，多用于自动变速器。
- (3) 电磁式离合器：在电磁力作用下具有离合功能的离合器，如空调压缩机中应用的离合器。

3. 对离合器的要求

- (1) 既能保证可靠地传递发动机的最大转矩，又能防止传动系统过载。
- (2) 接合时应平顺柔和，保证汽车平稳起步。
- (3) 分离时应迅速彻底，便于起动和换挡。
- (4) 质量轻，外形小，惯性小，结构简单，工作安全。
- (5) 具有良好的散热性，使用寿命长。
- (6) 操作轻便、省力，以减轻驾驶员的疲劳。

二、摩擦式离合器总成

1. 摩擦式离合器总成的结构与工作原理

汽车离合器总成虽然有多种类型，但摩擦式离合器总成因其结构简单、性能可靠、维修方便、寿命长等特点，目前为绝大多数汽车所采用。

(1) 摩擦式离合器总成的组成

摩擦式离合器总成主要由主动部分、从动部分和压紧机构三大部分组成。

①主动部分 指与驱动件相连接，输入动力或运动的部件，包括飞轮、离合器盖、压盘。离合器盖通过螺栓固定在飞轮后端面上，压紧边缘的凸台伸入离合器盖上相应的窗口，并可沿窗口轴向移动，只要曲轴旋转，发动机发出的动力便可经过飞轮、离合器盖传至压盘一起旋转。

②从动部分 与被驱动件相连接，输出动力或运动的部件，包括从动盘、从动轴。从动盘的两面都带有摩擦片，装在压盘和飞轮之间。从动盘通过内花键孔与从动轴滑动配合。从动轴前端用轴承支撑在曲轴后端中心孔中，后端支撑在变速器壳体上并深入变速器。通常离合器的从动轴也是变速器的输入轴。

③压紧机构 压紧摩擦副，产生摩擦力的部件，主要是压紧弹簧。压紧弹簧的形式有很多种。

(2) 摩擦式离合器总成的基本工作原理

①接合状态 踏板处于最高位置，分离杠杆内端与分离轴承之间存在间隙，飞轮、压盘、从动盘三者在压紧弹簧的作用下压紧在一起，发动机的转矩经飞轮、压盘通过摩擦力矩传至从动盘，再通过花键传给从动轴（变速器的输入轴），最后输入到变速器里面。

②分离过程 当驾驶员踩下离合器踏板时，使分离拉杆、调节叉右移，分离叉推动分离套筒、分离轴承左移，从而推动分离杠杆内端左移、外端右移，使压盘克服弹簧右移，解除作用于从动盘的压紧力，摩擦作用消失，离合器主、从动部分分离，切断动力传动。

③接合过程 缓慢抬起离合器踏板，拉杆、分离叉、分离轴承、分离杠杆在各自回位弹簧的作用下回位，压盘在压紧弹簧的作用下前移逐渐压紧从动盘，此时从动盘与压盘、飞轮的接触面之间的压力逐渐增加，从动盘开始转动。在飞轮、压盘和从动盘接合初期，产生的摩擦力矩比较小，从动盘转速小于飞轮转速，随着压力不断增加，二者转速逐渐接近，直至相等停止打滑，离合器完全接合。

(3) 摩擦式离合器总成的类型

- ①按从动盘的数目不同可分为单片式离合器、双片式离合器和多片式离合器；
- ②按压紧弹簧的类型和布置形式不同可分为膜片弹簧离合器、周向布置螺旋弹簧

离合器、中央弹簧离合器以及斜置弹簧离合器。

2. 膜片弹簧离合器总成的结构与工作原理

(1) 结构形式

现代汽车离合器总成大多采用膜片弹簧离合器,即用膜片弹簧作为汽车离合器总成的压紧元件。膜片弹簧离合器根据分离杠杆内端受推力还是受拉力分为推式膜片弹簧离合器和拉式膜片弹簧离合器两种形式。

①推式膜片弹簧离合器 通过推动分离轴承来使离合器分离的称为推式膜片弹簧离合器。结构形式:双支撑环、单支撑环和无支撑环。

②拉式膜片弹簧离合器 通过拉动分离轴承来使离合器分离的称为拉式膜片弹簧离合器。结构形式:单支撑环和无支撑环。

(2) 膜片弹簧离合器的特点

- ①转矩容量大且稳定;
- ②操纵轻便;
- ③结构简单紧凑、尺寸小、重量轻;
- ④高速时平顺性好;
- ⑤散热通风性好;
- ⑥使用寿命长。

(3) 构造和原理

膜片弹簧离合器总成由主动部分、从动部分和压紧机构 3 部分组成。膜片弹簧离合器的分解图如图 1-2-3 所示,装配图如图 1-2-4 所示。

主动部分由飞轮、离合器盖和压盘组成,膜片弹簧离合器盖和压盘如图 1-2-5 所示。

从动部分包括从动盘和从动轴,从动盘一般都带有扭转减振器。带扭转减振器的从动盘的结构和原理如图 1-2-6 所示。

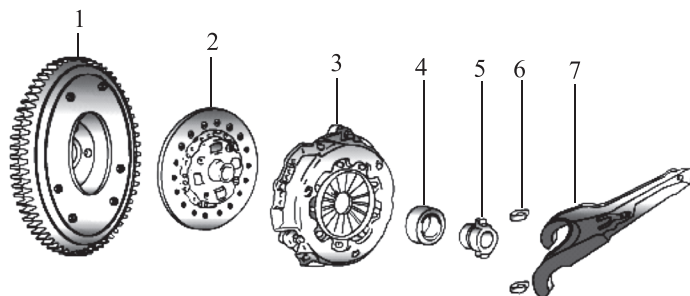


图 1-2-3 膜片弹簧离合器的分解图

1—飞轮 2—离合器从动盘 3—离合器压盘及盖总成 4—分离轴承
5—离合器分离轴承套 6—分离轴承套夹 7—离合器分离叉

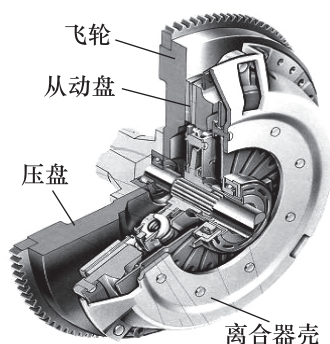


图 1-2-4 膜片弹簧离合器的装配图

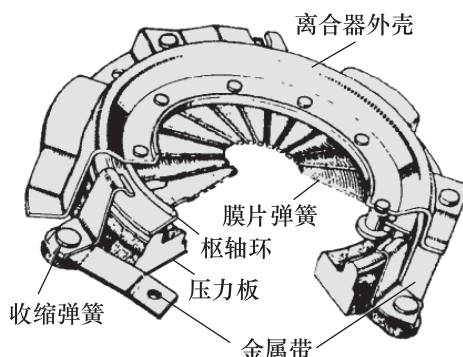


图 1-2-5 膜片弹簧离合器盖和压盘示意图

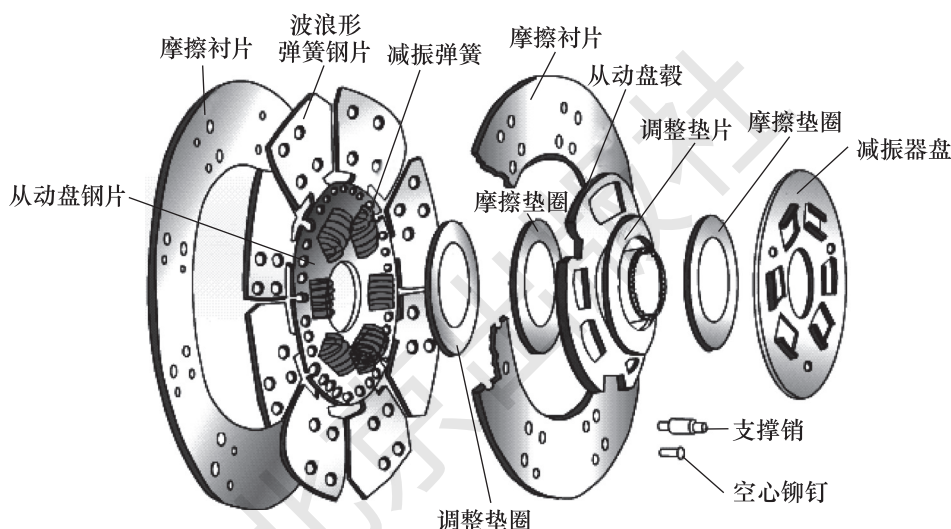


图 1-2-6 带扭转减振器的从动盘的结构

从动盘主要由从动盘钢片、摩擦衬片和从动盘毂 3 个基本部分组成。从动盘钢片外圆周向铆接有波浪形薄弹簧钢片，摩擦衬片分别铆接在弹簧钢片的两侧，从动盘钢片通过 3 个止动销与减振器盘铆接在一起，这两者之间夹有摩擦垫圈和从动盘毂。在从动盘毂、从动盘钢片和减振器盘上沿圆周切向开有 6 个均布的窗孔，减振弹簧装在窗孔中。从动盘不工作时，从动盘钢片、从动盘毂和减振器盘三者的窗孔是相互重合的；当从动盘受到转矩时，转矩从摩擦衬片传到从动盘钢片，再经 6 个减振弹簧传给从动盘毂，这时弹簧被压缩，从动盘钢片、从动盘毂和减振器盘之间产生相对的角位移。因此，由发动机曲轴传来的扭转振动所产生的冲击被弹簧吸收，而不会传到变速器上。在从动盘钢片、减振器盘与从动盘毂之间装有摩擦垫圈，作用是消耗扭转振动的能量。调整垫圈是用来补偿摩擦垫圈磨损后预紧力的损失，以维持阻尼滞后转矩值基本不变。波形钢片在离合器结合过程中可以被压缩，使离合器具有轴向弹性，确保离合器接合平顺，摩擦片磨损均匀。

压紧机构是膜片弹簧，其采用优质薄弹簧钢板制成，形状为碟形。膜片弹簧由碟簧部分（压紧弹簧）和分离指（分离杠杆）组成。膜片弹簧靠中心部分沿径向开有若干切槽，切槽内端开通，形成弹性杠杆。切槽外端有圆孔，固定铆钉穿过圆孔，并固定在离合器盖上。膜片弹簧两侧装有钢丝支承环，这两个钢丝支承环是膜片弹簧工作时的支点。膜片弹簧的外缘通过分离钩与压盘联系起来。

膜片弹簧离合器的工作原理如图 1-2-7 所示。当离合器盖未安装到飞轮上时，膜片弹簧不受力而处于自由状态，此时离合器盖与飞轮之间有一距离 s ，如图 1-2-7（a）所示。当离合器盖用螺栓固定在飞轮上时，离合器盖通过支承环压膜片弹簧使其在支承环处受压产生弹性变形，此时膜片弹簧的外圆周对压盘产生压紧力使离合器处于接合状态，如图 1-2-7（b）所示。当踩下离合器踏板时，分离轴承前移推动膜片弹簧压在支承环上，膜片弹簧以支承环为支点外圆周向后翘起，通过分离钩拉动压盘后移使离合器分离，如图 1-2-7（c）所示。

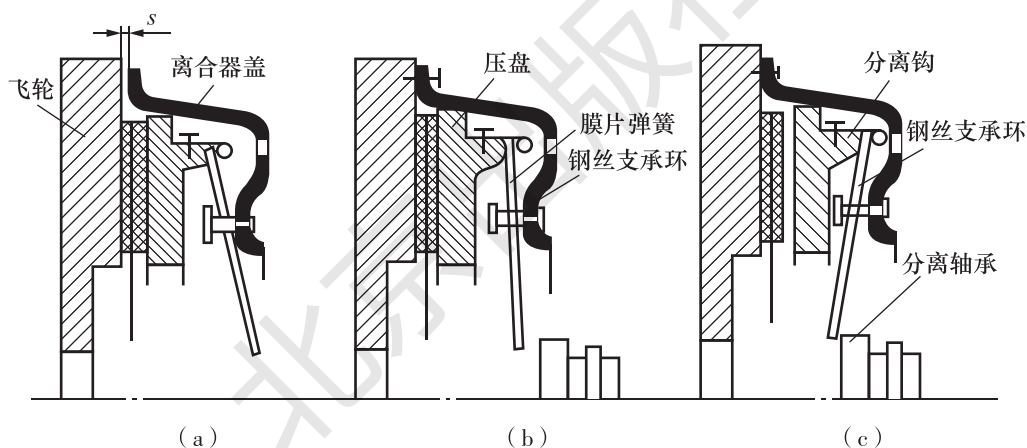


图 1-2-7 膜片弹簧离合器总成的工作原理

膜片弹簧既是压紧弹簧，又是分离杠杆，使离合器结构大大简化。另外膜片弹簧的弹簧特性优于圆柱螺旋弹簧，所以膜片弹簧离合器的应用越来越广泛，在各种车型上都有应用。

（4）卡罗拉轿车配套的离合器参数

卡罗拉 1.6L 手动变速器轿车采用的就是膜片弹簧离合器，其主要参数有：

- ①配套发动机类型：ZR 全铝发动机。
- ②离合器总成类型：干式单片拉式膜片弹簧离合器。
- ③操纵方式：液压。
- ④离合器盖尺寸：215mm。
- ⑤离合器片面对面大小：212×140×3.5。
- ⑥离合器总泵：类型常规，气缸直径 15.87mm。

⑦离合器分泵：类型非可调，气缸直径 20.64mm。

3. 周布弹簧离合器总成的结构

周布弹簧离合器总成的工作原理与膜片弹簧式基本相同，也是由主动部分、从动部分和压紧机构 3 大部分组成，其结构如图 1-2-8 所示。

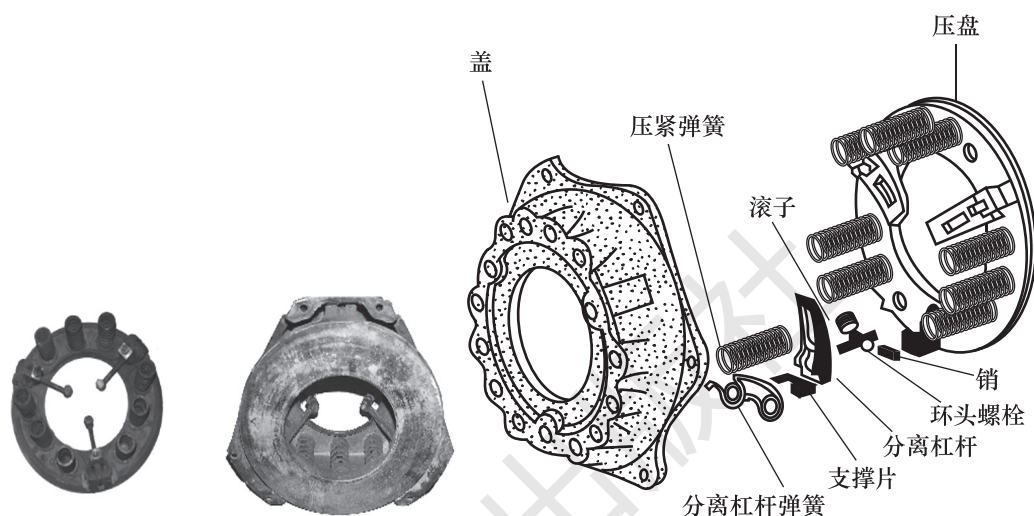


图 1-2-8 周布弹簧离合器总成的结构

(1) 主动部分

离合器盖和压盘之间是通过传动片来传递转矩的。传动片一端用铆钉铆接在离合器盖上，另一端用螺钉与压盘连接。离合器盖用螺钉固定在发动机飞轮上，能随飞轮一起旋转，传动片再将离合器盖动力传给压盘。传动片沿圆周切向呈均匀分布，以确保离合器分离时不至于破坏压盘的对中和离合器的平衡，同时还对压盘起导向和定心作用。

(2) 从动部分

从动部分的结构与膜片弹簧离合器基本相同。

(3) 压紧机构

压紧机构由若干根螺旋弹簧组成，螺旋弹簧沿压盘周向对称布置，装在压盘和离合器盖之间。在压紧弹簧压力作用下，压盘压向飞轮，并夹紧从动盘，使离合器处于接合状态。为了防止压盘向压紧弹簧传热后弹簧弹力下降，在压盘与压紧弹簧接触处铸有肋板，以减少接触面积，并在接触面间加装隔热垫。

三、离合器的操纵机构

离合器的操纵机构是驾驶员借以使离合器分离、又使之柔和接合的一套机构，它

起始于离合器踏板，终止于分离杠杆。常用的离合器操纵机构有机械式、液压式和气压式，目前轿车中液压式操纵机构应用最多。

另外按照分离离合器时所需操纵能源的不同，离合器操纵机构还分为人力式和助力式。人力式操纵机构是以驾驶员作用在踏板上的力作为唯一的操纵能源。助力式操纵机构以驾驶员的力作为辅助或后备操纵能源，主要以其他形式的能源作为操纵能源。

1. 机械式操纵机构

机械式操纵机构结构简单、工作可靠，但它的重量及摩擦力较大，传动效率低，而且车架或车身的变形都会影响它的正常工作。另外，在平头车或后置发动机的汽车上，需要远距离操纵离合器时，连接杆系的布置比较困难，使用可靠性差。机械式操纵机构有杆系传动和绳索传动两种形式。

(1) 杆系传动机构

杆系传动机构如图 1-2-9 所示，它由踏板、拉杆、拉臂、分离叉臂、分离叉及复位弹簧等组成，其结构简单、工作可靠，但杆系传动中杆件间铰接多，摩擦损失大，车架或车身变形以及发动机位移时会影响其正常工作。

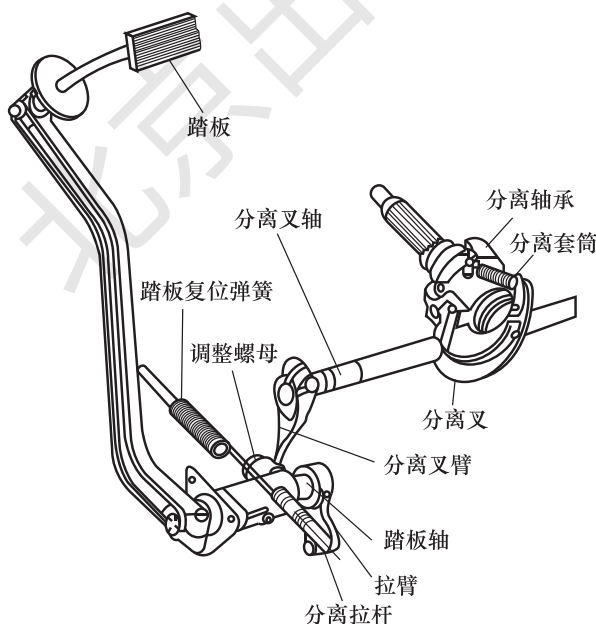


图 1-2-9 杆系传动机构

(2) 绳索传动机构

绳索传动机构与杆系传动机构基本相同，只是用绳索代替了杠杆，如图 1-2-10 所示。由于绳索是挠性件，因此对其他装置布置没有太大的影响，可消除杆系传动机构的一些缺点，并能采用便于驾驶员操纵的吊挂式踏板。不足之处是：使用过程中绳索

会被拉长, 导致踏板自由行程变大, 离合器分离不彻底; 绳索寿命较短; 不能增大踏板力, 操纵较费力, 故只适用于轻型、微型汽车。例如桑塔纳、捷达轿车离合器的操纵机构, 采用了绳索传动机构。

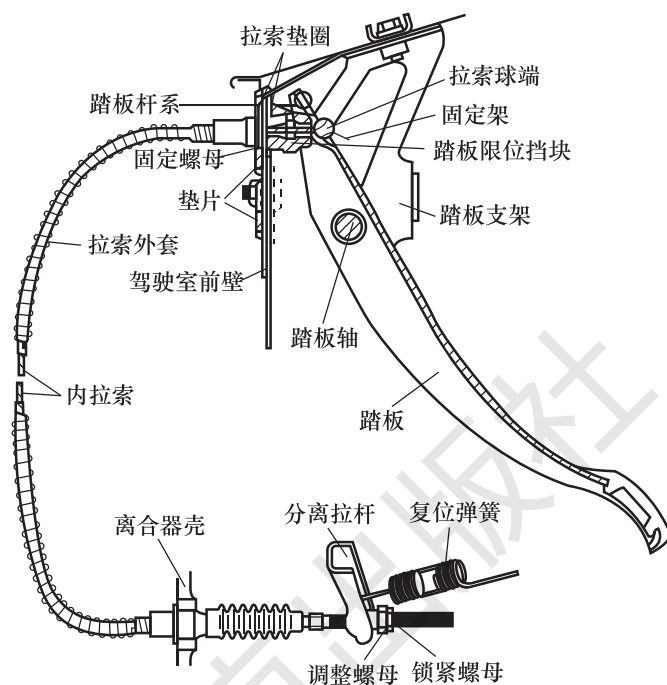


图 1-2-10 绳索传动机构

机械式操纵机构不论是杆系传动还是绳索传动, 在目前设计的车辆上均已被淘汰, 取而代之的是液压式操纵机构。

2. 液压式操纵机构

(1) 液压式操纵机构的特点

- ① 液压式操纵机构摩擦阻力小, 且能增大踏板力, 操纵轻便;
 - ② 布置方便, 其工作不受车身、车架变形及发动机位移和其他装置的影响, 适合远距离操纵;
 - ③ 可采用吊挂式结构, 有利于驾驶室空间布置;
 - ④ 传动效率高、重量轻;
 - ⑤ 接合柔和, 在长期工作中不会引起离合器踏板力明显增加, 减轻驾驶员的劳动强度。
- 其不足之处是: 维修不方便; 系统要有良好的密封性; 液压油对机件有腐蚀作用。

(2) 液压式操纵机构的结构

液压式操纵机构如图 1-2-11 所示, 它主要由离合器踏板、离合器主缸(总泵)、工作缸(分泵)、分离轴承、分离叉和管路系统等组成。

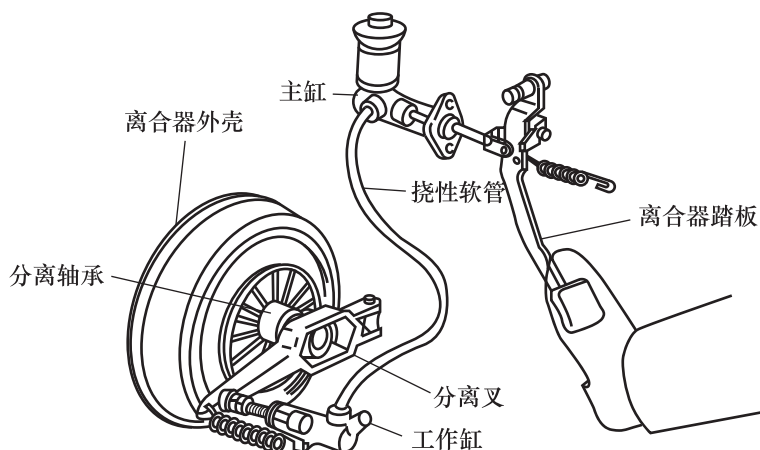


图 1-2-11 液压式操纵机构示意图

①主缸与工作缸的构造

主缸上部是储油罐，有孔与主缸相通，阀杆后端穿在活塞的中心孔中，无配合关系。后弹簧座紧套在活塞的前端并被轴向定位，它可单向拉动阀杆，在阀杆的前端装有橡胶密封圈的阀门，阀门后端装有锥形复位弹簧。前弹簧座具有轴向中心孔和轴向、径向的槽，复位弹簧安装在前、后弹簧座之间，如图 1-2-12 所示。

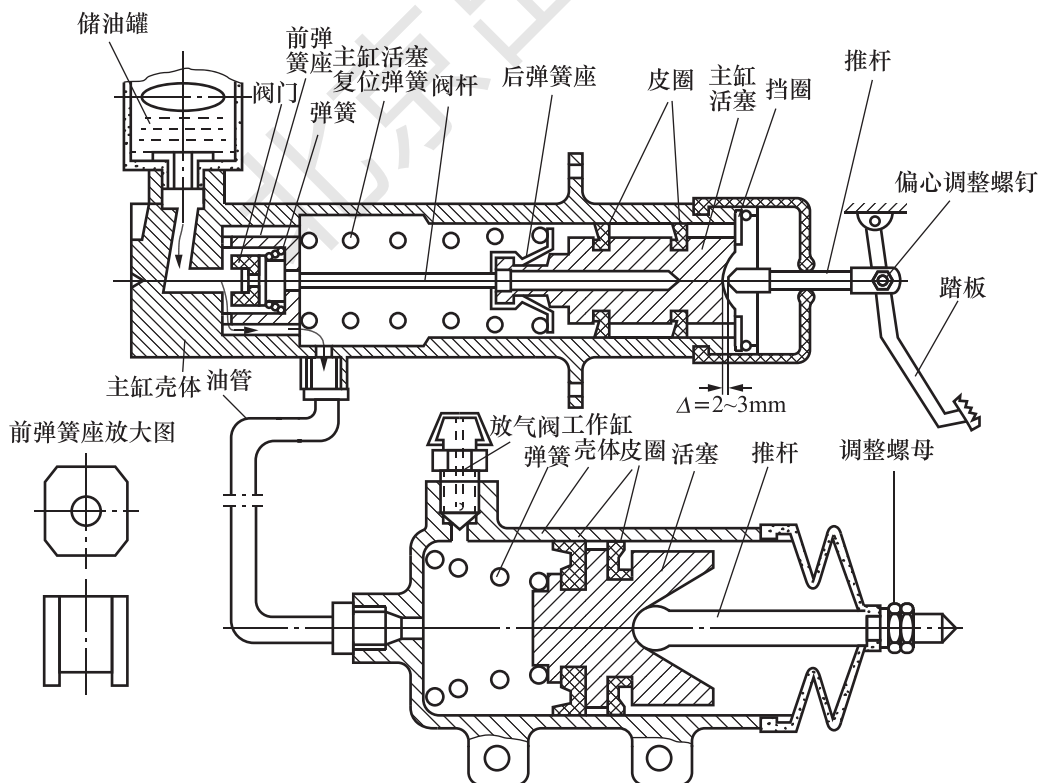


图 1-2-12 主缸与工作缸的结构示意图

工作缸内装活塞、两个皮圈、推杆和放气阀。两个皮圈的刃口方向相反，其作用不同。左侧皮圈是用来密封油液防止泄漏的，右侧皮圈是迅速抬起离合器踏板时，防止工作缸内吸入空气。放气阀的作用是放净系统内的空气。

②主缸与工作缸的工作情况

当抬起离合器踏板时，复位弹簧的一端使主缸活塞后移，另一端使前弹簧座压在主缸体的前端，活塞后移到位时，通过后弹簧座拉动阀杆及杆端密封圈阀门，压缩锥形复位弹簧，打开储油罐与主缸的通油孔，并通过前弹簧座径向和轴向槽，使管路和工作缸相通，整个系统内无压力。

分离离合器时，踩下踏板，通过推杆使活塞左移，在压缩复位弹簧的同时放松阀杆，锥形复位弹簧使杆端阀门压紧在主缸的前端，密封主缸与储油罐之间的通油孔，继续踩下离合器踏板，则缸内油液就在活塞及皮圈的作用下，使油压上升，并通过管路输向工作缸，推动工作缸活塞及推杆、分离叉，使离合器分离。

推杆的长度一般做成可调的，或采用偏心螺钉连接推杆与踏板，以便通过调整使推杆与活塞保持一定的间隙（不踩踏板时），保证活塞彻底回位，分离轴承的自由间隙、阀门关闭间隙以及活塞与推杆之间的间隙三者之和反映到踏板上的行程，即为踏板自由行程。

四、离合器的自由间隙和踏板自由行程

离合器在正常接合状态下，分离杠杆内端与分离轴承之间应留有一个间隙，一般为几毫米，这个间隙称为离合器的自由间隙，如图 1-2-13 所示。当从动盘摩擦片磨损变薄后，为了保证离合器能处于接合状态，传递发动机转矩，压盘必须向前移动，如果没有自由间隙，则由于机械式操纵机构的干涉作用，压盘将不能向前移动压紧从动盘，这将导致离合器不能完成接合，出现打滑，离合器所能传动的转矩下降，车辆行驶无力。

离合器分离过程中，为了消除离合器的自由间隙和操纵机构零件的弹性变形所需要踩下的离合器踏板行程称为离合器踏板的自由行程，如图 1-2-14 所示。可以通过拧动调节叉来改变分离拉杆的长度对踏板自由行程进行调整。从动盘摩擦片经使用磨损后，离合器的自由间隙及自由行程会变小，应及时调整。

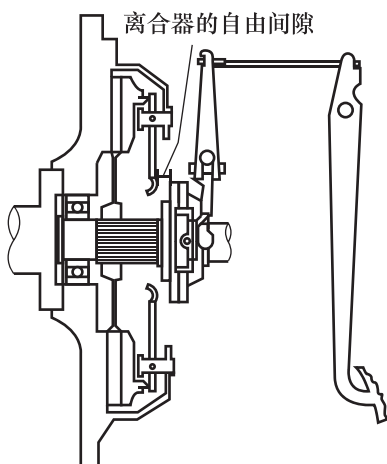


图 1-2-13 离合器的自由间隙

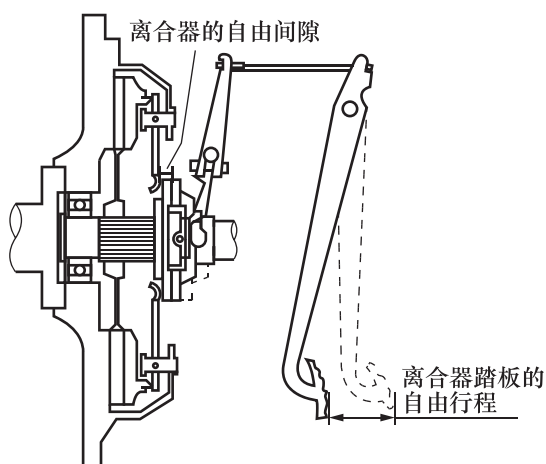


图 1-2-14 离合器踏板的自由行程

五、卡罗拉轿车离合器的拆装 (图 1-2-15)

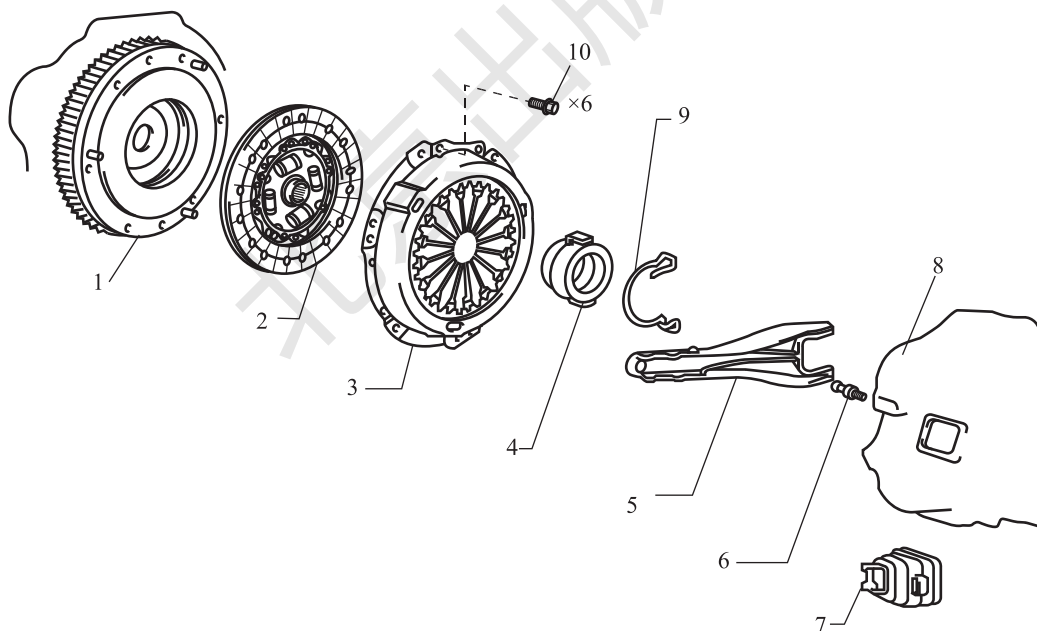


图 1-2-15 卡罗拉 1.6 MT 轿车离合器结构

1—飞轮 2—离合器盘总成 3—离合器盖总成 4—分离轴承总成 5—分离叉总成
6—分离叉支撑件 7—分离叉防尘套 8—变速器 9—分离轴承盖卡子 10—固定螺栓

1. 选择相应的拆装工、量具、车辆及文献资料。

(1) 卡罗拉 1.6MT 轿车一辆、拆装台架一套；

(2) 常用拆装工具箱一套；

(3) 卡罗拉轿车离合器拆装专用工具 : SST 09301-00110、09333-00013;

(4) 游标卡尺、百分表等量具;

(5) 其他物品: 抹布、润滑脂、记号笔、拆装工作台、维修手册等。

2. 拆卸离合器单元。

(1) 从车上拆下 C50 手动变速器总成, 并用拆装台架固定好手动变速器, 如图 1-2-16 所示。

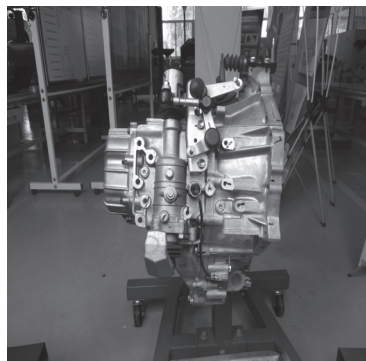


图 1-2-16

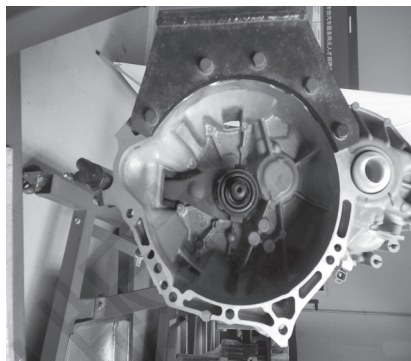


图 1-2-17

(3) 从手动变速器上拆下离合器分离叉防尘套, 如图 1-2-18 所示。

(4) 从离合器分离叉上拆下分离轴承和卡子, 如图 1-2-19 所示。

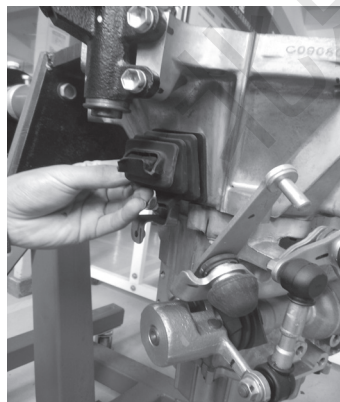


图 1-2-18



图 1-2-19

(5) 从手动变速器上拆下分离叉支撑件, 如图 1-2-20 所示。

(6) 拆卸离合器盖总成。

注意: 拆卸前在离合器盖总成和飞轮上做好装配标记, 如图 1-2-21 所示; 拆卸时
分次将各离合器与飞轮的固定螺栓拧松一圈, 直至弹簧张力被完全释放; 取下固定螺
栓并拉下离合器盖时小心不要跌落离合器盘。

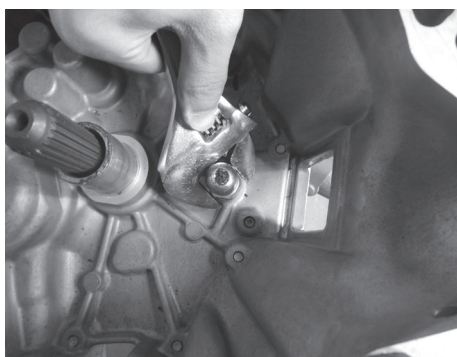


图 1-2-20

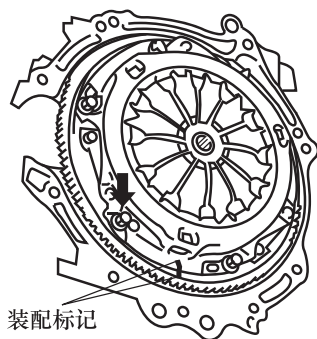


图 1-2-21

(7) 取下离合器盘总成。

注意：使离合器盘总成衬片部分、压盘和飞轮分总成表面远离油污和异物。

3. 安装离合器单元。

(1) 安装离合器盘总成。将专用工具插入离合器盘总成，然后将它们一起插入飞轮分总成，如图 1-2-22 所示。

注意：安装时应仔细观察摩擦片表面是否有油污，并将离合器盘花键较短的一端朝向飞轮。

(2) 安装离合器盖总成。

注意：将离合器盖总成上的装配标记和飞轮上的装配标记对准，从位于顶部销附近的螺栓开始，按顺序拧紧 6 个螺栓，拧紧力矩为 $19\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-2-23 所示。

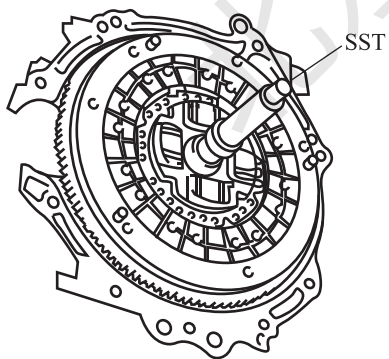


图 1-2-22

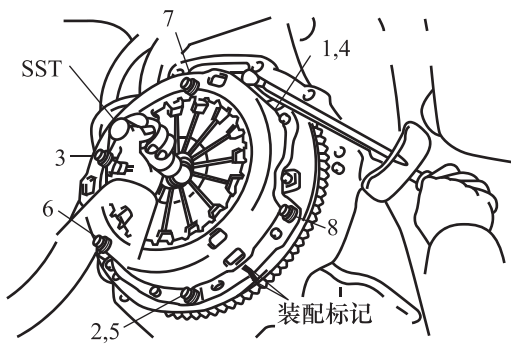


图 1-2-23

(3) 检查膜片弹簧顶端高度偏差，如不符合规定，需调整，如图 1-2-24 所示。

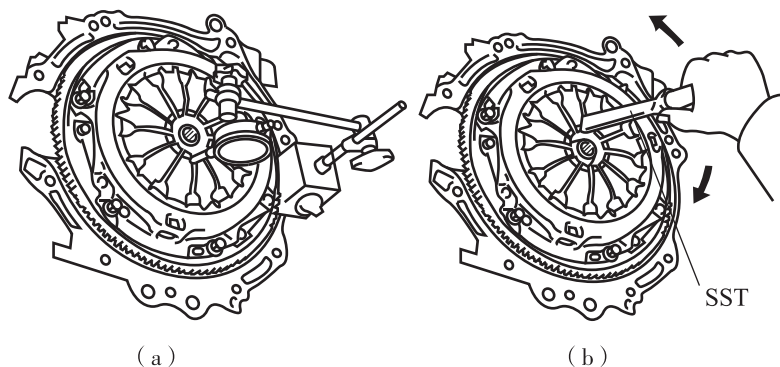


图 1-2-24

(4) 安装分离叉支撑件，螺栓拧紧力矩为 $37\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-2-25 所示。



图 1-2-25

(5) 安装离合器分离叉防尘套，如图 1-2-26 所示。

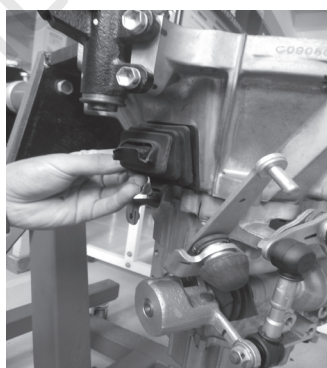


图 1-2-26

(6) 用卡子将离合器分离叉分总成安装至分离轴承总成，如图 1-2-27 所示。

注意：安装时需在图中所示位置涂抹分离毂润滑脂。

(7) 将带分离叉的离合器分离轴承安装至传动桥总成。

注意：安装前需在输入轴花键上涂抹花键润滑脂，如箭头所指，但润滑脂不要涂抹在图中所示的 A 部位上，如图 1-2-28 所示。

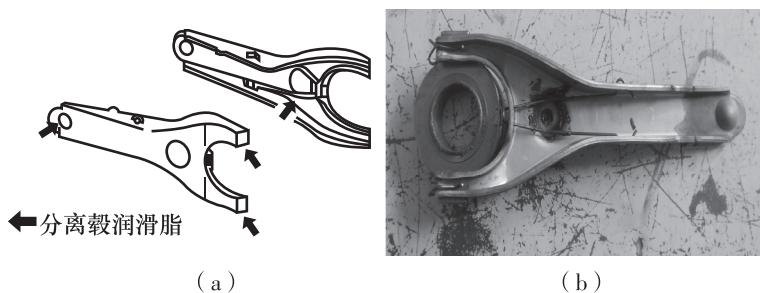


图 1-2-27

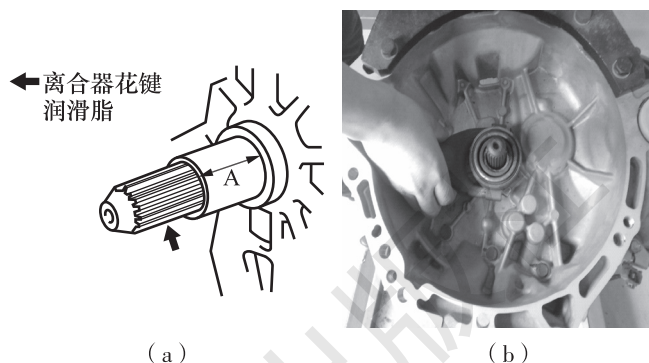


图 1-2-28

(8) 将手动变速器总成安装至发动机，并将带传动桥的发动机总成安装至汽车上。

4. 清洁整理工、量具，清洁实训工作台、工作场地，完成 5S 工作。

六、卡罗拉轿车离合器踏板的拆装

1. 选择相应的拆装工、量具、车辆及文献资料。

- (1) 卡罗拉 1.6MT 轿车一辆；
- (2) 常用拆装工具箱一套；
- (3) 仪表板拆装撬板组合一套；
- (4) 其他物品：抹布、润滑脂、钢尺、记号笔、零部件摆放台、维修手册等。

2. 拆卸离合器踏板。

- (1) 从蓄电池负极端子断开电缆。

注意：从蓄电池的负极端子上断开电缆后，至少等待 90s，以防止气囊和安全带预紧器激活。断开蓄电池电缆后重新连接时，某些系统需要初始化。

- (2) 拆卸仪表板左下、右下装饰板。

(3) 拆卸仪表板左端、右端装饰板, 右端装饰板的拆装如图 1-2-29 所示。

注意: 一定要在图 1-2-29 (a) 所示位置粘贴保护性胶带, 用拆卸工具脱开卡子时用力要正确。

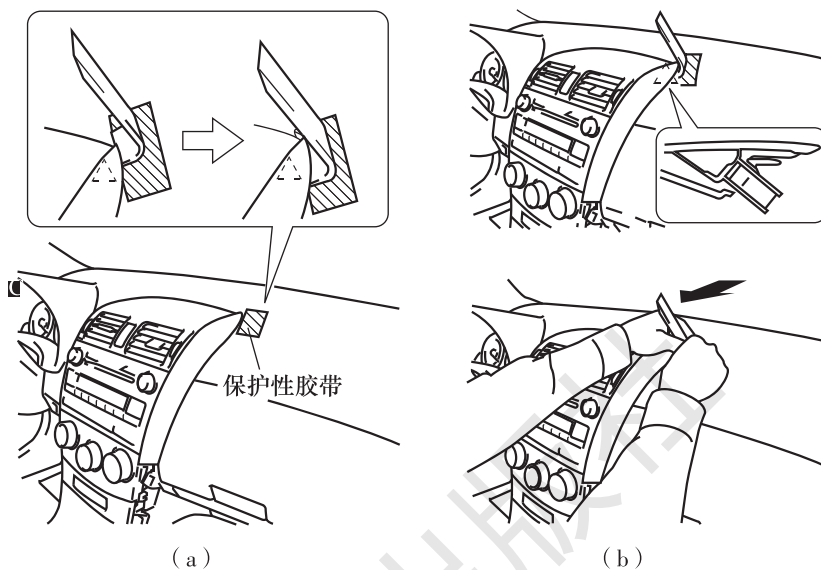


图 1-2-29

(4) 拆卸中央仪表板调风器总成, 如图 1-2-30 所示。

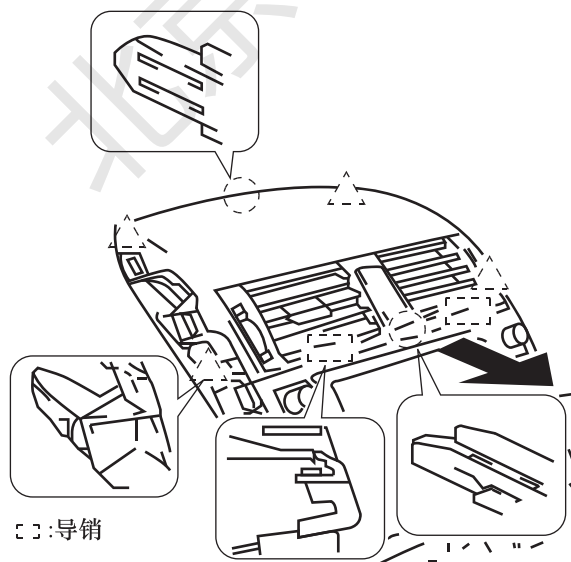


图 1-2-30

(5) 拆卸仪表组装饰板总成, 如图 1-2-31 所示。

注意: 拆卸前需在图示位置粘贴保护性胶带。

(6) 拆卸组合仪表总成, 如图 1-2-32 所示。

注意: 拆下组合仪表时, 小心不要损坏导销和组合仪表总成。

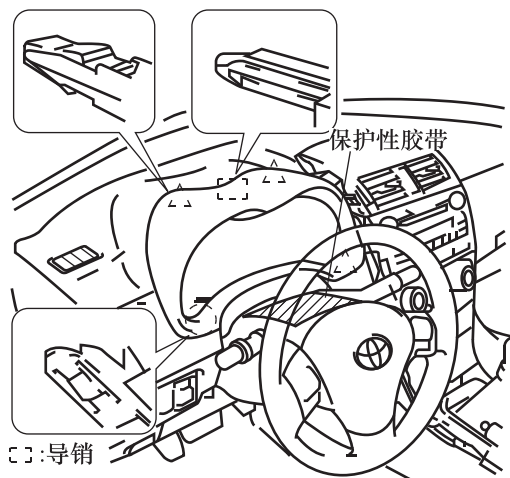


图 1-2-31

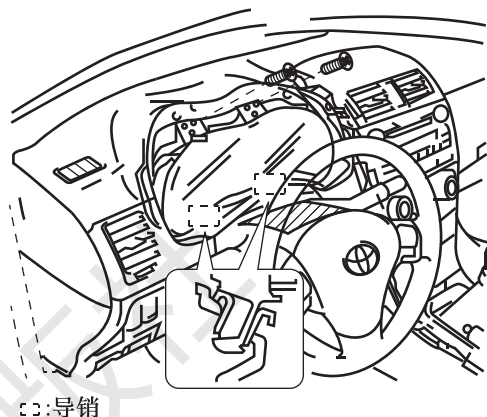


图 1-2-32

(7) 拆卸左、右侧前柱装饰板, 左侧前柱装饰板拆卸如图 1-2-33 所示。

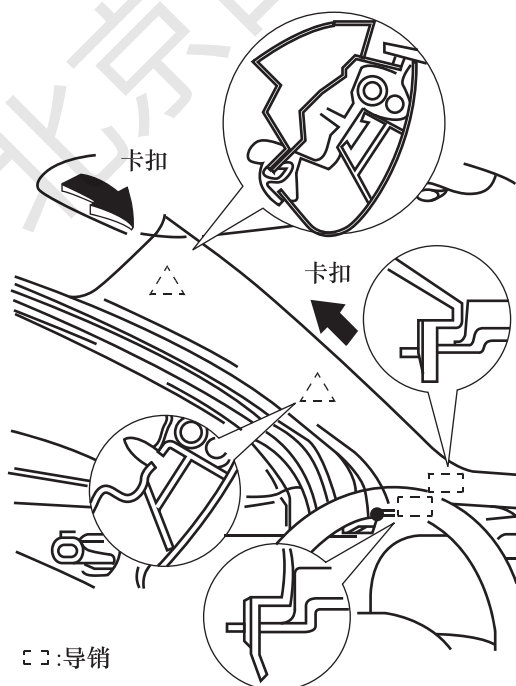


图 1-2-33

(8) 拆卸仪表板下装饰板总成, 如图 1-2-34 所示。



图 1-2-34

(9) 断开左前车门开口装饰密封条, 如图 1-2-35 所示。

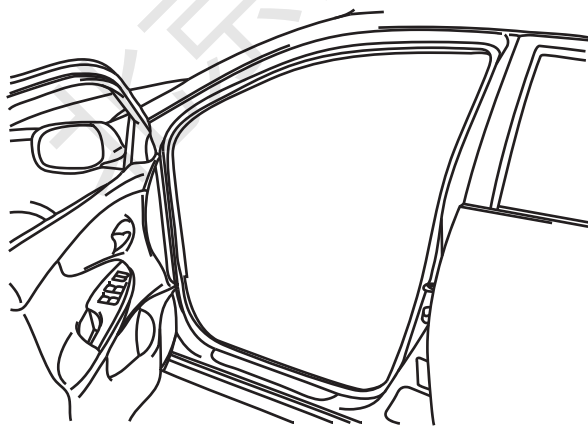


图 1-2-35

(10) 拆卸手套箱盖总成, 如图 1-2-36 所示。

注意: 确保水平拉出手套箱盖, 若向上拉动手套箱盖总成将其拆下, 会在重新安装时导致铰链变形。

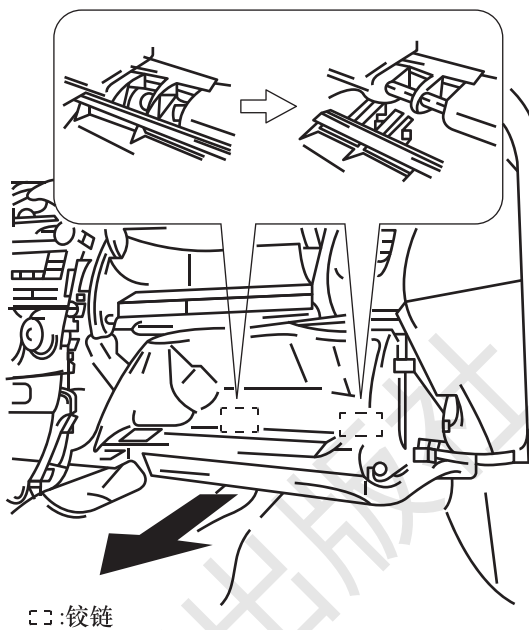


图 1-2-36

(11) 拆卸仪表板 1 号箱盖分总成, 如图 1-2-37 所示。

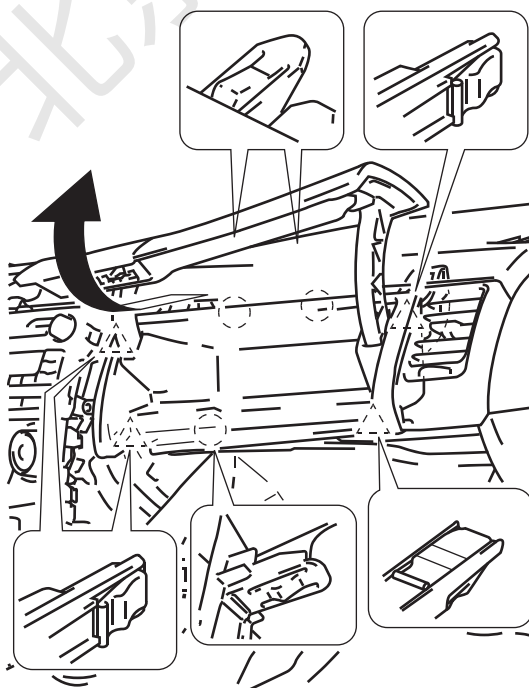


图 1-2-37

(12) 断开右前车门开口装饰密封条。

(13) 断开前排乘客侧气囊连接器, 如图 1-2-38 所示。

注意: 处理气囊连接器时, 小心不要损坏气囊线束。

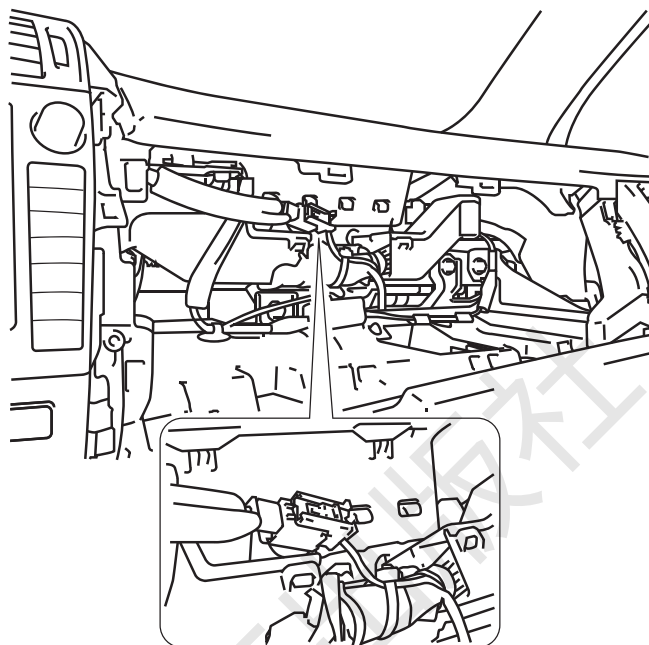


图 1-2-38

(14) 拆卸上仪表板分总成。

注意: 拆下上仪表板分总成时, 小心不要损坏它和方向盘总成。

(15) 拆卸仪表板 1 号底罩分总成, 如图 1-2-39 所示。

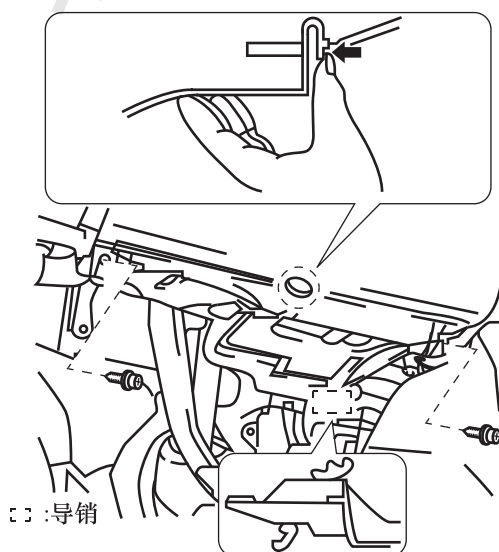


图 1-2-39

(16) 拆下 2 个螺钉分离主车身 ECU，如图 1-2-40 所示。

(17) 断开离合器踏板开关连接器。

(18) 拆卸带孔销的离合器主缸推杆 U 形夹，如图 1-2-41 所示。

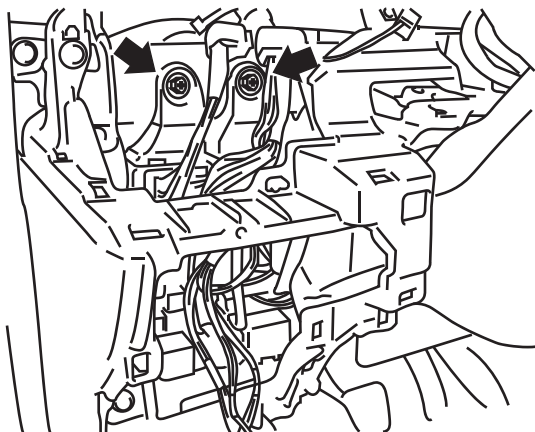


图 1-2-40

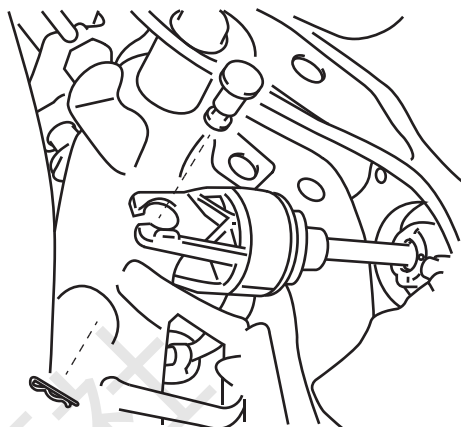


图 1-2-41

(19) 拆下 2 个螺母、螺栓和离合器踏板支架分总成，从离合器踏板支架分总成上拆下螺母，如图 1-2-42 所示。

(20) 从离合器踏板支架分总成上拆下离合器踏板限位螺栓，如图 1-2-43 所示。

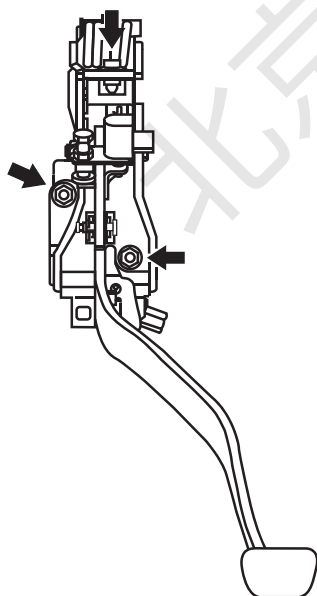


图 1-2-42

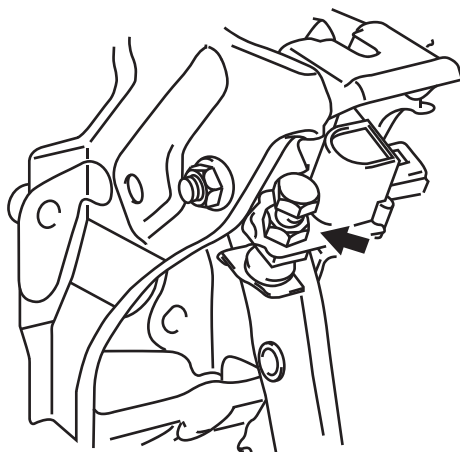


图 1-2-43

(21) 拆卸离合器踏板弹簧，如图 1-2-44 所示。

(22) 拆下螺栓和螺母，从离合器踏板支架上拆下离合器踏板分总成，如图 1-2-45 所示。

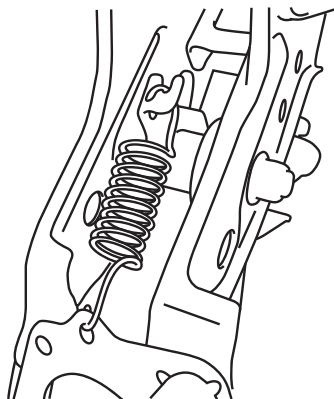


图 1-2-44

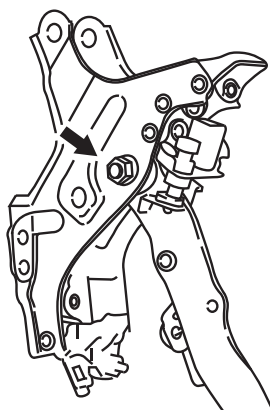


图 1-2-45

(23) 从离合器踏板分总成上拆下离合器踏板垫。

(24) 从离合器踏板上拆下 2 个衬套，如图 1-2-46 所示。

(25) 用尖嘴钳从离合器踏板分总成上拆下 2 个离合器踏板 1 号缓冲垫，如图 1-2-47 所示。

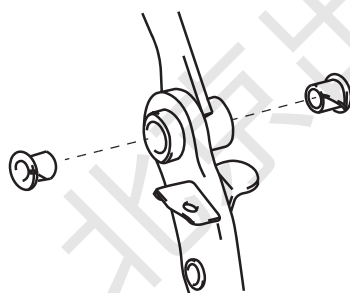


图 1-2-46

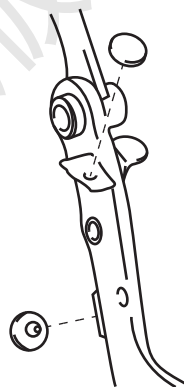


图 1-2-47

(26) 从离合器踏板分总成上拆下 U 形夹衬套，如图 1-2-48 所示。

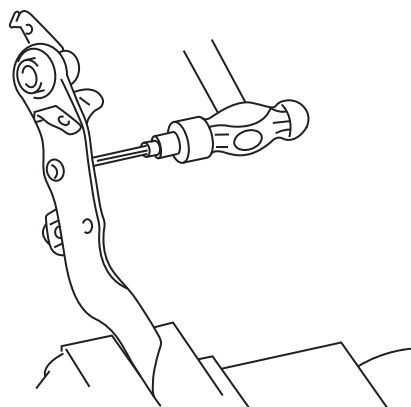


图 1-2-48

(27) 从离合器踏板支架分总成上拆下螺母和离合器踏板开关总成, 如图 1-2-49 所示。

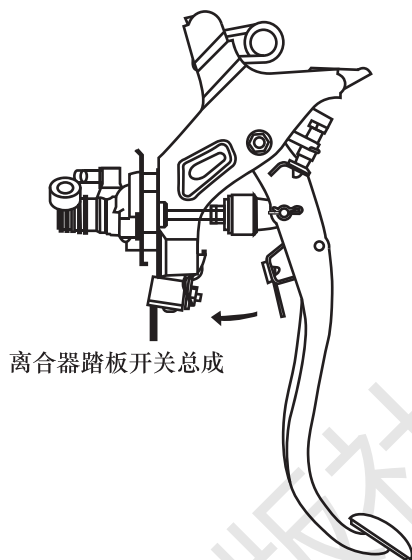


图 1-2-49

3. 安装离合器踏板。

(1) 用螺母将离合器踏板开关总成安装至离合器踏板支架分总成, 扭矩为 $16 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

(2) 安装离合器主缸推杆 U 形夹衬套, 如图 1-2-50 所示。

注意: 更换新的 U 形夹衬套, 并在衬套内层涂抹通用润滑脂; 安装 U 形夹衬套时需从车辆左侧安装。

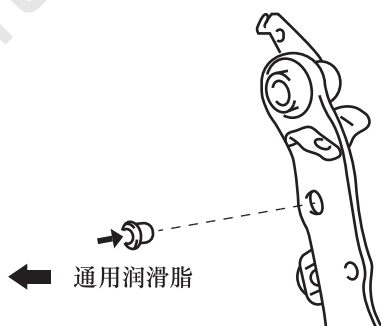


图 1-2-50

(3) 用尖嘴钳将 2 个离合器踏板 1 号缓冲垫安装至离合器踏板分总成。

(4) 将 2 个衬套安装至离合器踏板, 如图 1-2-51 所示。

注意: 更换新的衬套, 并在衬套两侧涂抹通用润滑脂。

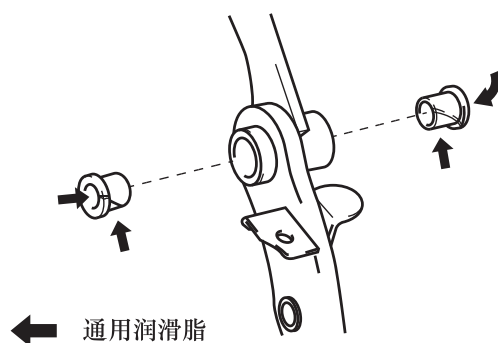


图 1-2-51

(5) 将离合器踏板垫安装至离合器踏板分总成。

(6) 用螺栓和螺母将离合器踏板分总成安装至离合器踏板支架分总成，扭矩为 $37\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-2-52 所示。

注意：从车辆右侧安装螺栓。

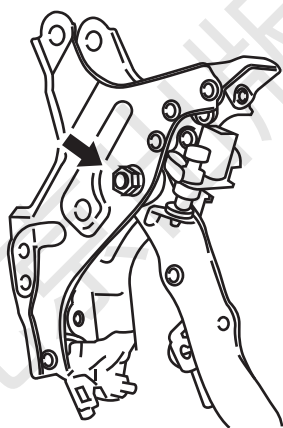


图 1-2-52

(7) 安装离合器踏板弹簧，如图 1-2-53 所示。

注意：在弹簧滑动部位涂抹通用润滑脂。

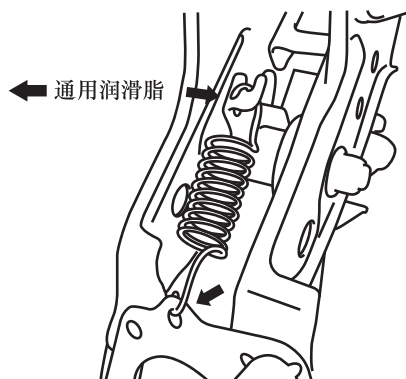


图 1-2-53

(8) 安装离合器踏板限位螺栓。

(9) 安装离合器踏板支架分总成, 扭矩: 螺栓为 $24\text{N} \cdot \text{m}$; 螺母为 $13\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-2-43 所示。

(10) 将带孔销的 U 形夹连接至离合器踏板分总成, 将卡子安装至孔销, 如图 1-2-41 所示。

注意: 从车辆右侧安装孔销。

(11) 连接离合器踏板开关连接器。

(12) 安装主车身 ECU(仪表板接线盒)。

(13) 检查并调整离合器踏板分总成。

(14) 安装仪表板 1 号底罩分总成, 如图 1-2-39 所示。

(15) 安装上仪表板分总成。

(16) 连接仪表板线束总成。

(17) 连接左前车门开口装饰密封条。

(18) 安装仪表板下装饰板总成。

(19) 连接右前车门开口装饰密封条。

(20) 安装仪表板 1 号箱盖分总成。

(21) 安装手套箱盖总成。

(22) 安装左、右侧前柱装饰板。

(23) 安装组合仪表总成。

(24) 安装仪表组装饰板总成。

(25) 安装中央仪表板调风器总成。

(26) 安装仪表板左、右端装饰板。

(27) 安装仪表板左下、右下装饰板。

(28) 将电缆连接至蓄电池负极端子。

4. 清洁整理工、量具, 清洁实训工作台、工作场地, 完成 5S 工作。

七、卡罗拉轿车离合器液压操纵机构的拆装

1. 选择相应的拆装工具、车辆、文献资料及相关物品。

(1) 卡罗拉 1.6MT 轿车一辆;

(2) 常用拆装工具箱一套;

(3) 扭力扳手一套;

(4) 其他物品: 抹布、润滑脂、储液容器、零部件摆放台、维修手册等。

2. 拆卸离合器主缸和分离缸。

(1) 拆卸 2 号气缸盖罩, 如图 1-2-54 所示。

注意: 拆卸时先提起后端, 再提起前端, 同时脱开前后卡子可能会使组盖破裂。

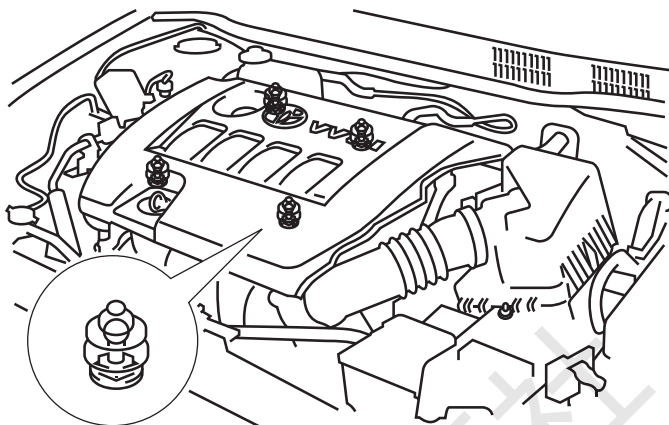


图 1-2-54

(2) 拆 2 个卸前刮水器臂端盖, 如图 1-2-55 所示。

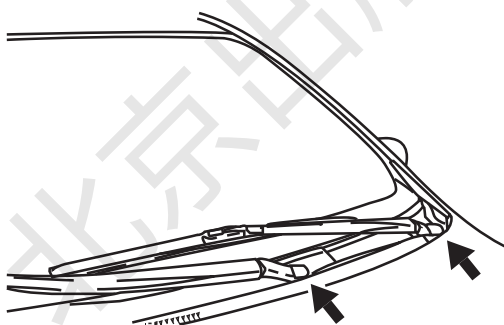


图 1-2-55

(3) 拆卸刮水器臂和刮水片总成, 如图 1-2-56 所示。

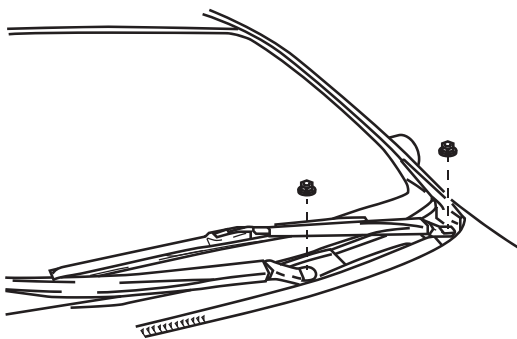


图 1-2-56

(4) 拆卸发动机盖至前围上板密封, 如图 1-2-57 所示。

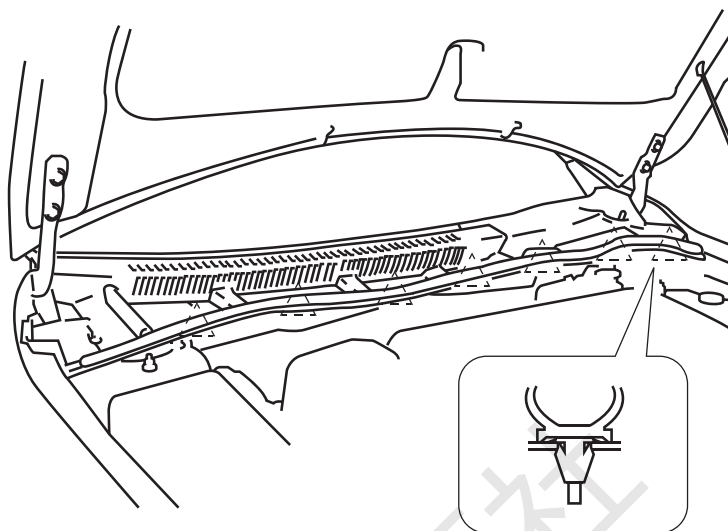


图 1-2-57

(5) 拆卸前围板通风栅板, 如图 1-2-58 所示。

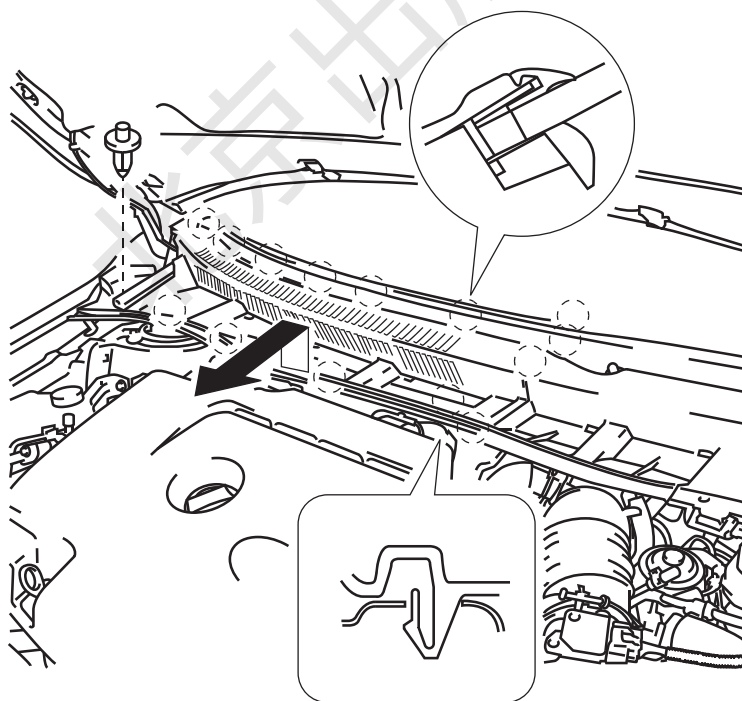


图 1-2-58

(6) 拆卸挡风玻璃刮水器电动机及连杆, 如图 1-2-59 所示。

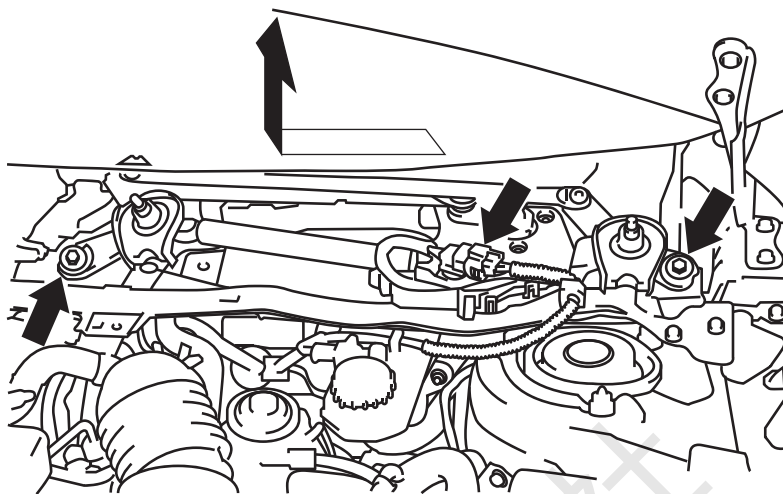


图 1-2-59

(7) 排净制动液。

(8) 脱开卡夹, 拆下 10 个螺栓和前围上外板, 如图 1-2-60 所示。

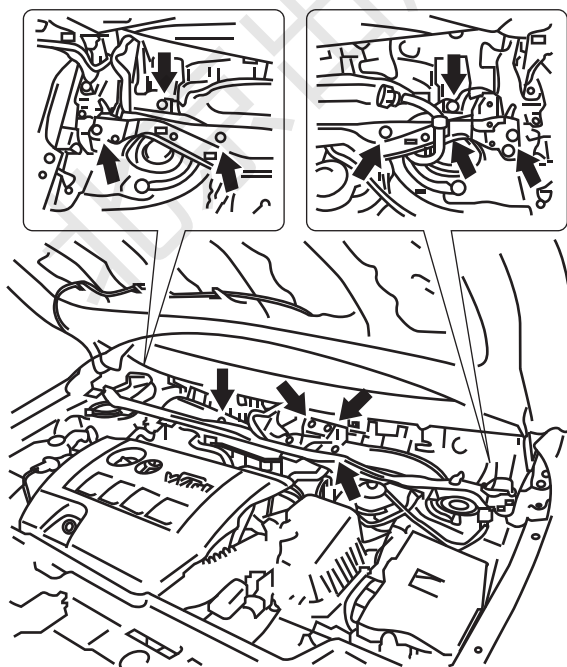


图 1-2-60

(9) 拆卸空气滤清器总成，如图 1-2-61 所示。

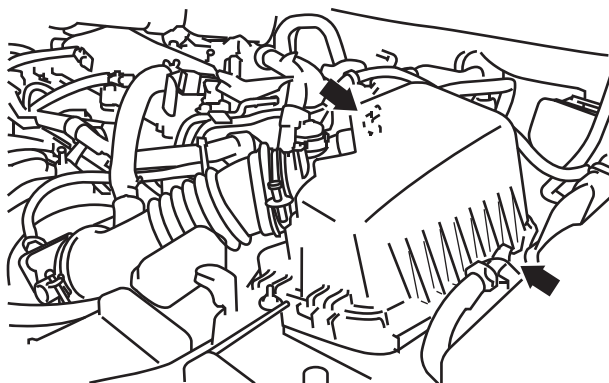


图 1-2-61

(10) 断开离合器储液管，如图 1-2-62 所示。

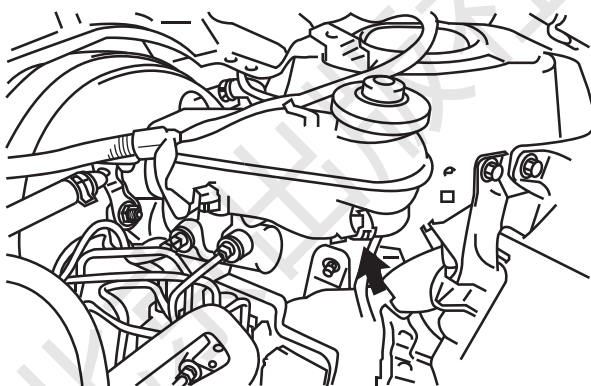


图 1-2-62

(11) 断开 2 个制动管路，如图 1-2-63 所示。

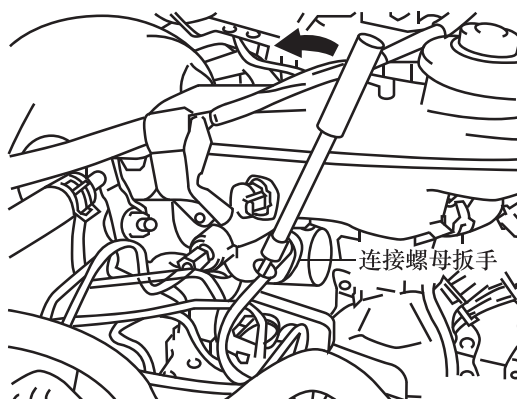


图 1-2-63

(12) 拆卸制动主缸分总成, 如图 1-2-64 所示。

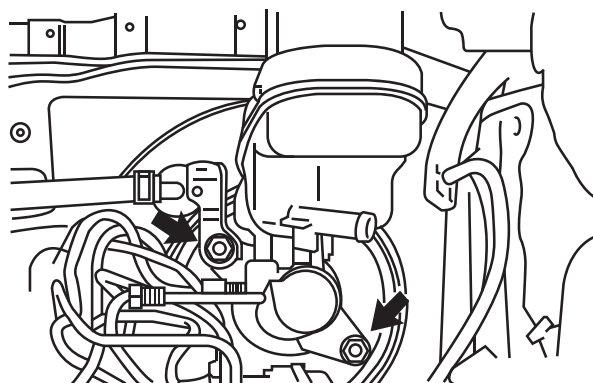


图 1-2-64

注意: 主缸需小心处理, 避免主缸遭受任何冲击, 掉落的主缸不能重复使用。不要敲击或捏住主缸活塞。从制动助力器上拆下主缸前, 确保释放制动助力器真空。将主缸安装至制动助力器或从制动助力器上拆下主缸时, 确保主缸水平或端面向下(活塞面朝上)以防主缸活塞掉落。不要让任何异物污染主缸活塞, 如果活塞沾染异物, 用抹布或布条将其擦掉, 然后在活塞周边(滑动部件)上均匀涂抹锂皂基乙二醇润滑脂(不要使用其他种类的润滑脂或液体)。

(13) 拆卸仪表板 1 号底罩分总成, 如图 1-2-39 所示。

(14) 拆卸制动踏板回位弹簧, 如图 1-2-65 所示。

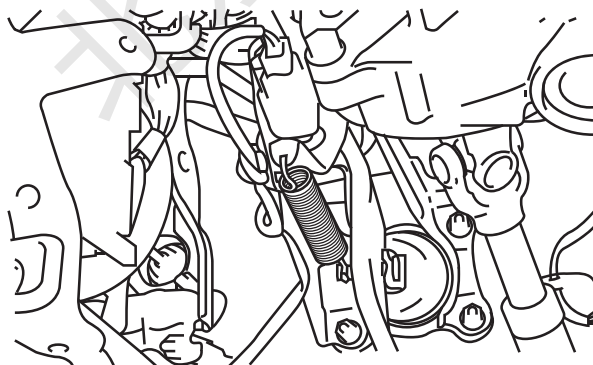


图 1-2-65

(15) 分离制动主缸推杆 U 形夹。

(16) 断开真空软管, 如图 1-2-66 所示。

(17) 拆卸制动助力器总成, 如图 1-2-67 所示。

(18) 从离合器主缸总成上松开卡子并断开离合器储液管。

注意: 拆卸管道时需用容器接取油液。

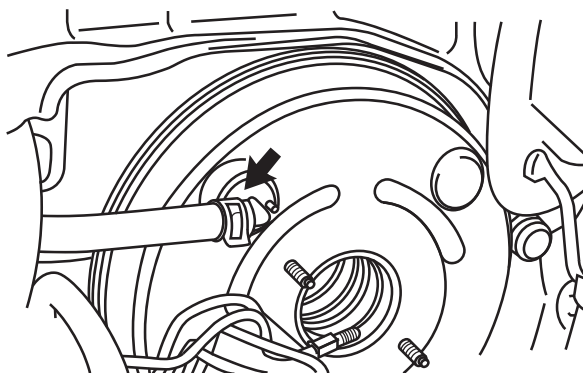


图 1-2-66

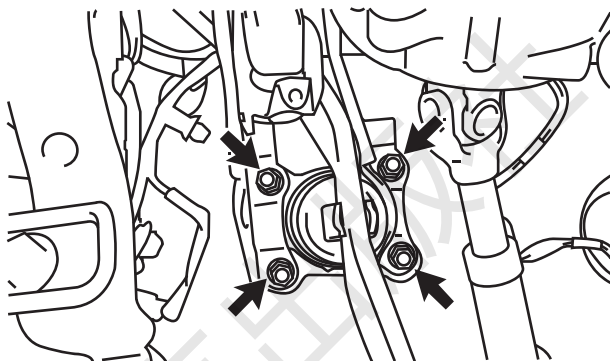


图 1-2-67

(19) 断开离合器主缸管路，如图 1-2-68 所示。

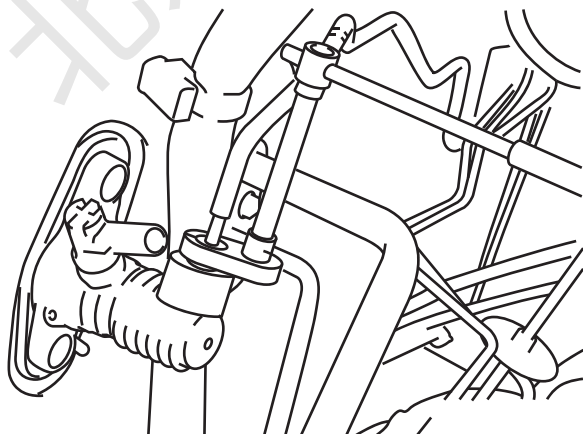


图 1-2-68

(20) 拆下离合器主缸总成。

(21) 拆卸散热器上空气导流板, 如图 1-2-69 所示。

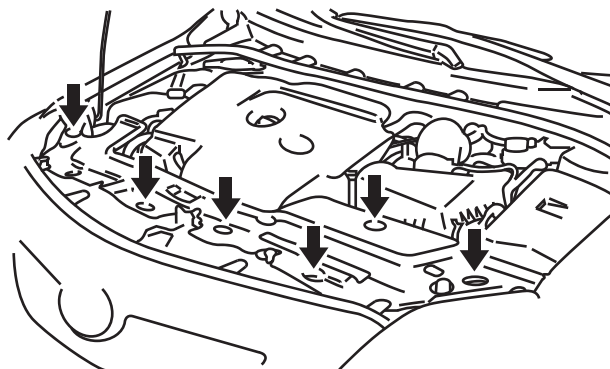


图 1-2-69

(22) 用连接螺母扳手断开离合器分离缸管路, 如图 1-2-70 所示。
注意: 用容器接取油液。



图 1-2-70

(23) 从变速器壳上拆下 2 个分离缸固定螺栓, 取下离合器分离缸。

(24) 拆解分离缸。

①从放气螺塞上拆下放气螺塞盖及放气螺塞, 如图 1-2-71 所示。



(a)



(b)

图 1-2-71

②分解离合器分离缸组件。依次从缸体上拆下防尘套、推杆、活塞和弹簧，如图 1-2-72 所示。

注意：不要损坏缸体内部。



图 1-2-72

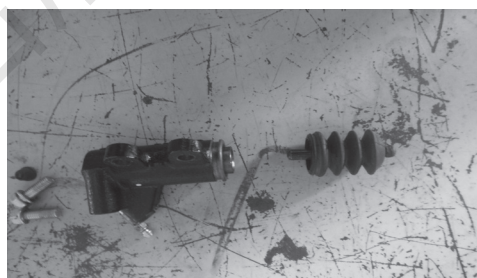
3. 安装离合器主缸和分离缸。

(1) 组装离合器分离缸组件。依次将活塞和弹簧、推杆和防尘套安装至缸体，如图 1-2-73 所示。

注意：不要损坏缸体内部。安装前需在活塞上涂抹润滑脂。活塞、弹簧、防尘套需更换新件。安装弹簧时注意方向，必须将弹簧的小端安装至活塞。



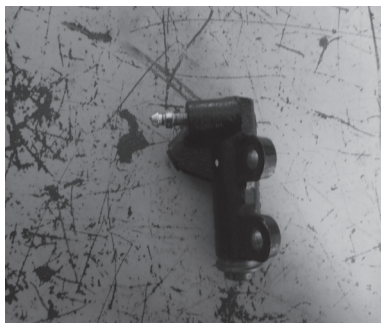
(a)



(b)

图 1-2-73

(2) 将放气螺塞安装至分离缸体，扭矩为 $8.3\text{N} \cdot \text{m}$ 。将放气螺塞盖安装至放气螺栓，如图 1-2-74 所示。



(a)



(b)

图 1-2-74

(3) 用 2 个螺栓将离合器分离缸固定在变速器壳上, 螺栓扭矩为 $12\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(4) 连接好离合器分离缸管路, 扭矩为 $14\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-2-70 所示。

注意: 使用力臂长度为 250mm 的扭矩扳手, 当连接螺母扳手与扭矩扳手平行时, 扭矩值有效。

(5) 离合器主缸安装。先安装离合器主缸支架, 再用 2 个螺栓安装离合器主缸, 扭矩为 $13\text{N} \cdot \text{m}$ 。将带孔销的 U 形夹连接至离合器踏板分总成, 并安装好卡子。

注意: 安装前需在 U 形夹衬套的接触面上涂抹通用润滑脂, 从车辆右侧安装孔销, 如图 1-2-75 所示。

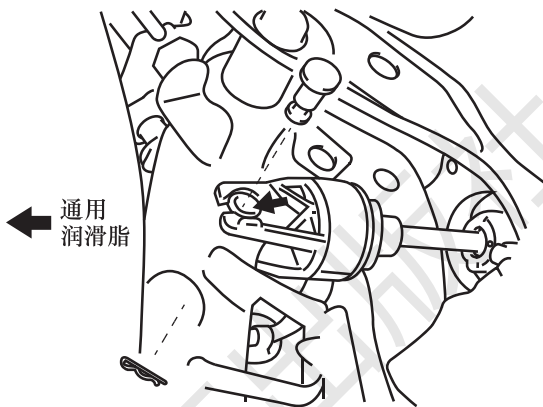


图 1-2-75

(6) 用连接螺母扳手连接离合器主缸管路, 扭矩为 $14\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-2-68 所示。

注意: 使用力臂长度为 250mm 的扭矩扳手, 当连接螺母扳手与扭矩扳手平行时, 扭矩值有效。

(7) 用卡子将离合器储液管连接至离合器主缸总成。

(8) 用 4 个螺母将制动助力器总成安装至车身, 扭矩为 $13\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-2-67 所示。

注意: 不要损坏制动管路, 安装前更换新的制动助力器衬垫。

(9) 连接真空软管, 如图 1-2-66 所示。

(10) 连接制动主缸推杆 U 形夹, 如图 1-2-76 所示。

注意: 安装时在推杆销上涂抹锂皂基乙二醇润滑脂, 并更换新的卡子。

(11) 在制动踏板支架分总成和制动主缸推杆 U 形夹之间安装制动踏板回位弹簧。

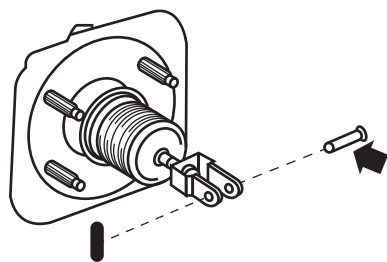
(12) 检查并调整制动助力器推杆。

注意: 在制动助力器总成为非真空的状态下进行调整。

(13) 安装制动主缸分总成, 螺母扭矩为 $13\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-2-64 所示。

(14) 用连接螺母扳手将 2 个制动管路连接至制动主缸分总成, 扭矩为 $14\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-2-77 所示。

注意：使用力臂长度为 250mm 的扭矩扳手，当连接螺母扳手与扭矩扳手平行时，扭矩值有效。



← 锂皂基乙二醇润滑脂

图 1-2-76

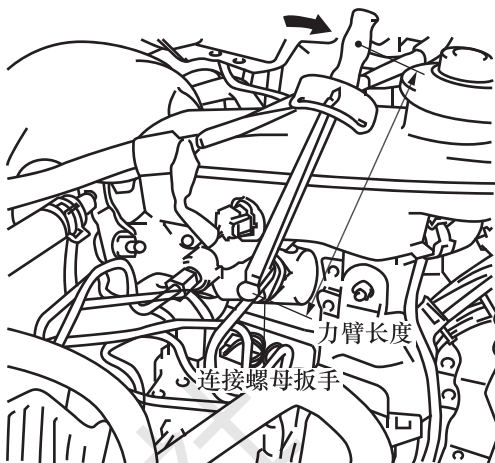


图 1-2-77

(15) 连接离合器储液管，如图 1-2-62 所示。

(16) 安装空气滤清器总成。

(17) 用 10 个螺栓安装前围上外板，扭矩为 $8.8\text{N} \cdot \text{m}$ 。接合好线束卡，如图 1-2-60 所示。

(18) 安装挡风玻璃刮水器电动机及连杆总成，扭矩为 $5.5\text{N} \cdot \text{m}$ ，连接好连接器，如图 1-2-78 所示。

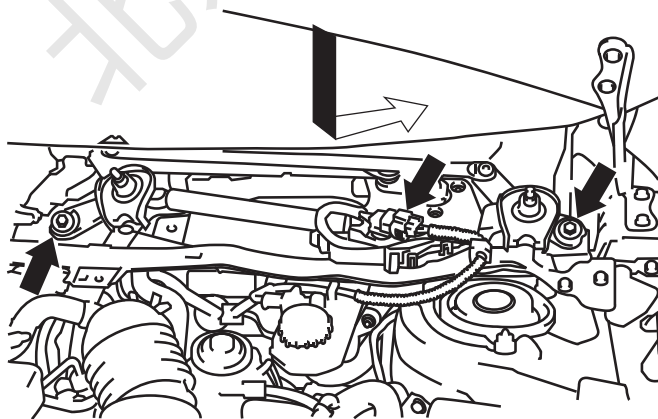


图 1-2-78

(19) 安装左、右前围板通风栅板，如图 1-2-79 所示。

(20) 安装发动机盖至前围上板密封，如图 1-2-57 所示。

(21) 安装刮水器臂和刮水片总成，扭矩为 $26\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-2-56 所示。

注意：安装前必须让刮水器电动机停止在自动停止位置。安装时做好刮水臂和刮

水器枢轴齿面的清洁工作。

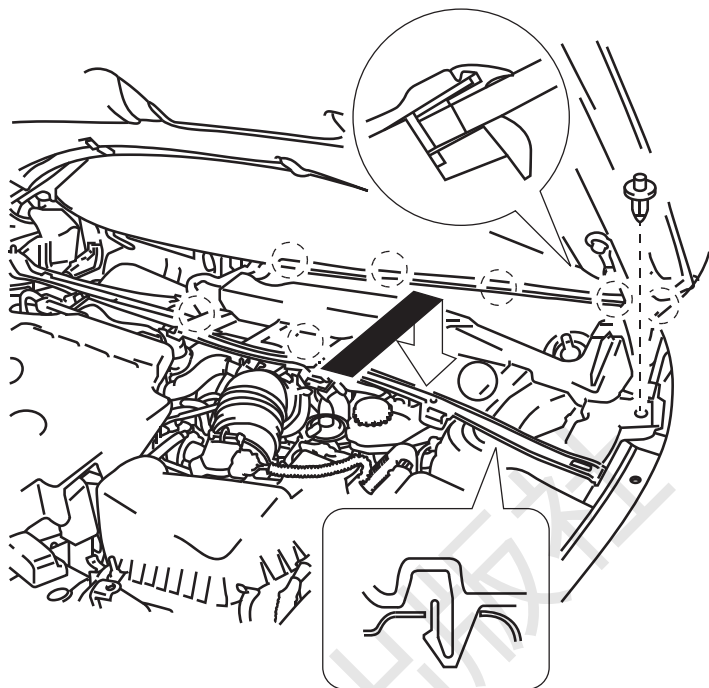


图 1-2-79

- (22) 安装 2 个前刮水器臂端盖，如图 1-2-55 所示。
 - (23) 安装 2 号气缸盖罩，如图 1-2-54 所示。
 - (24) 安装仪表板 1 号底罩分总成。
4. 清洁整理工、量具，清洁实训工作台、工作场地，完成 5S 工作。

学习拓展 双离合器技术

传统的机械式自动变速器有很明显的缺点，即传动效率低、燃油消耗大、速度提升慢、结构复杂、价格昂贵等。另外，传统的自动变速器与柴油机的匹配也较差，这是因为柴油机的优点是低转速大转矩，而传统自动变速器的液力变矩器在低转速时反而效率低下。双离合器技术结合了手动变速器的加速性和燃油经济性的特点以及自动变速器的方便性于一身，它通过交替使用 2 套离合器——齿轮变速系统，实现动力的不间断传递，既具有普通手动变速器省油的特点，又有 AMT 方便和平顺的优势。

DSG (Direct Shift Gearbox) 全称为直接换挡变速器，从原理上讲，DSG 系统是将 2 套离合器——齿轮变速系统交替使用，其中一套负责一档、三挡、五挡的变速；另一套负责二挡、四挡、六挡和倒挡的变速。DSG 系统的结构如图 1-2-80 所示。

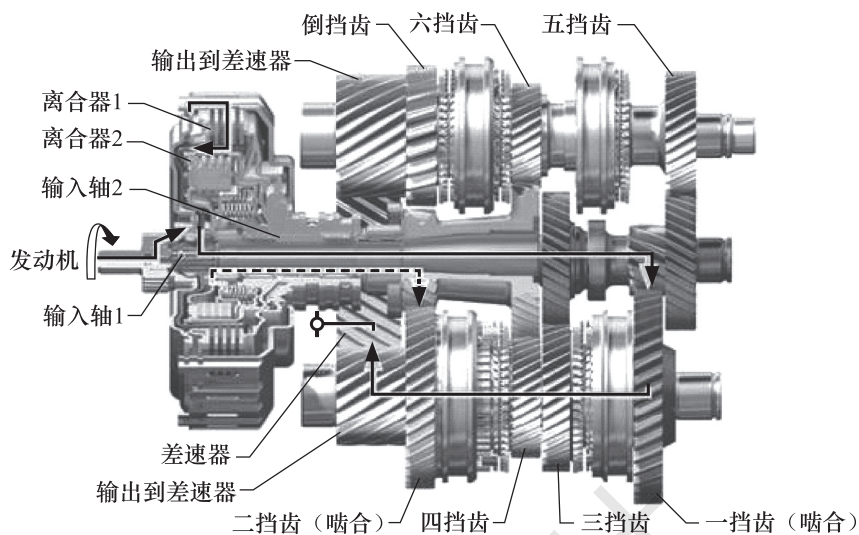


图 1-2-80 DSG 系统结构图

1. 结构原理

这种多片式双离合器技术能够使 2 组齿轮同时啮合。第 2 输入轴实际上是 1 个齿套，其上有二挡、四挡、六挡及倒挡齿轮；第 1 输入轴则是 1 个内部轴，它安装在第 2 输入轴的内部，其上一挡、三挡、五挡各挡齿轮。第 1 输入轴比第 2 输入轴长，而且向前伸出一部分，只有这种特殊的结构才能实现双离合器的功能。

这个变速器有 2 根输出轴，各带有 1 个主动齿轮连接差速器的被动齿轮。每根轴都由分离的多片式离合器来选择。这 2 个由电子控制和液压驱动的多片式离合器整合为一体。这种类型的离合器不仅具有高效率以及传递大转矩的能力，它还有非常好的启动特性。它既允许在极低附着系数下平稳起步，也允许在高附着系数的路面上以全油门开度起步。

2. 控制原理

变速器控制模块和电液控制模块都安装在变速器的顶部。来自于 12 个独立传感器（包括多片离合器油温传感器、变速器输入速度传感器、两输入轴速度传感器、控制单元温度传感器、转向盘驾驶意图传感器、压力传感器等）的信号在此集中进行处理。同时，由 CAN 总线所提供的瞬态运行工况信息在这里进行计算。变速器控制模块根据这些来自发动机的状态信息及车辆行驶工况的数据以及工作齿轮定位器，计算出换挡切入点及换挡时机，向电液控制模块发出指令，电液控制模块则通过接通或者断开特定的螺线管阀门，从而用油压来控制某个离合器的接合与分离、接合的压力大小以及指定某个挡位齿轮的啮合或脱开。

DSG 变速器还具有学习功能。电子设备通过监测驾驶员的换挡习惯，从而形成对应的数据库，以此来计算哪对齿轮是需要预先选择的，并且通过相应的定位轮缸和换挡拨叉进行操作。同时，它还通过 6 个压力调节阀与 5 个通断阀管理所有的驱动器和油冷循环系统。

控制逻辑整合在变速装置内，实现了最佳换挡策略，从而使得换挡动作非常迅速、顺滑，并且几乎没有震动。驾驶者也可以随时介入换挡过程，将换挡杆切换到手动模式，或者像赛车手一样拨动转向盘上的换挡拨片进行换挡。

3. 换挡过程

将线控换挡的理念引入到了 DSG 变速器上。线控换挡是指在排挡杆和变速器之间采用电子连接，驾驶员操纵排挡杆只是发出一个电信号，而不是直接操纵变速器，具体的换挡过程则由变速器控制模块来完成，这样能准确快速地执行操作，减少了不必要的机械磨损。

当汽车在正常运转的时候，当挂上一个挡时，相邻的下一个挡也立即挂上，只是相应的离合器没有接合，因而只有 1 个传动系统保持运转。例如挂二挡时，三挡也同时挂上，但此时只有与二挡连接的离合器 2 接合，与三挡连接的离合器 1 则没有接合，所以 3 挡即使挂上也不会运转。当发动机的转速提升到合适的数值到达下一个换挡点时，变速器控制模块发出信号，通过电液控制模块，打开被激活的那个传动装置的离合器 1，同时关闭离合器 2，于是立即从二挡切换到三挡，与此同时，与离合器 2 相连的挡位也换到四挡以备下一次换挡。这样整个换挡过程动力传递没有中断。整个换挡过程所用时间极短，只有 $0.03 \sim 0.04\text{s}$ ，动力传递顺滑，完全没有普通手动变速器换挡时的动力中断的突兀感，也没有自动变速器动力传递的滞后现象。

与传统自动变速器相比，双离合技术消除了手动变速器在换挡时产生的“转矩中断感”，可节省燃油高达 15%。

学习任务三 手动变速器构造与拆装

目前汽车上广泛采用的发动机转矩变化范围较小，而汽车实际行驶的道路及环境条件非常复杂，要求汽车驱动力和速度必须能够及时的改变才能满足正常行驶的需求；此外，内燃机的曲轴旋转的方向是很难随意改变的，而汽车在实际行驶过程中常常需要倒退行驶。为了解决这些矛盾，在汽车传动系统中设置了变速器来满足行驶需求。

一、手动变速器概述

1. 变速器的功用

(1) 变速、变矩

汽车发动机具有转矩变化范围小、转速高等特点，而汽车的实际行驶状况非常复杂，行驶速度和行驶阻力的变化范围很大。如果没有变速器而直接将发动机与驱动桥连接在一起，首先由于发动机的转矩小，不能克服汽车的行驶阻力，使汽车根本无法起步；其次假使汽车行驶起来，也会由于车速太高而不实用，甚至无法驾控。变速器通过设置几个不同的挡位来改变发动机的转矩、转速特性，满足汽车实际行驶要求。

(2) 变向

发动机的旋转方向从前往后看为顺时针方向，且不能改变。变速器中设置了倒挡来实现汽车的倒向行驶。

(3) 中断动力传递

在发动机起动、怠速运转、变速器换挡、汽车滑行和停车等情况下，往往需要中断发动机的动力传递，因此在变速器中设有空挡来中断发动机动力传递。

2. 变速器的类型

现代汽车上所采用的变速器有多种结构形式，一般可以按照传动比和操纵方式进行分类。

(1) 按变速器传动比的级数不同分类

按变速器传动比的级数不同可分为有级式、无级式和综合式三种。

①有级式变速器 有级式变速器采用齿轮机构传动，具有几个固定传动比来提供选择。齿轮机构可分为普通齿轮变速器和行星齿轮变速器两类，齿轮式变速器具有结构简单、易于制造、工作可靠、传动效率高等优点。

②无级式变速器 无级式变速器的传动比在一定范围内是连续变化的。常见的有液力式、机械式和电力式三类。无级变速器在中、高级轿车的应用将会越来越多。

③综合式变速器 综合式变速器是由液力变矩器和有级齿轮式变速器组成的，其传动比可以在最大值与最小值之间几个分段的范围内作无级变化。这种变速器换挡方式一般都由电脑来控制，目前应用较多。

(2) 按变速器操纵方式不同分类

按变速器操纵方式不同可分为手动变速器、自动变速器和半自动变速器三种。

①手动变速器 变速杆每一个位置对应一个挡位，靠驾驶员直接操纵变速杆来选择汽车行驶时所需的挡位。

②自动变速器 汽车行驶时驾驶员只需操纵加速踏板和制动踏板控制车速，变速器换挡系统根据发动机负荷信号和车速信号自动进行各前进挡位切换。自动变速器常见的形式有：电控液力自动变速器、机械无级自动变速器和电控机械自动变速器。

③半自动变速器 半自动变速器有两种形式：一种是常用的几个挡位能自动换挡，其余挡位则由驾驶员手动换挡。另一种是预选式，即驾驶员预先用按钮选定挡位，在踩下离合器踏板或松开加速踏板时，接通电磁装置或液压装置来进行换挡。

3. 手动变速器的基本结构

手动变速器因其结构简单、制造成本低、维修容易等特点，被广泛应用在汽车上。变速器按照前进挡位数可分为多种，常见的有四、五、六、九、十、十一、十二、十六挡变速器。手动变速器组成为变速传动机构和操纵机构两大部分。变速传动机构的主要作用是改变转矩和转速的数值及传动方向；操纵机构的作用是控制传动机构工作，实现变速器传动比的变换。

(1) 变速传动机构

变速传动机构由工作轴、轴上的挡位齿轮、轴承及同步器等组成。按工作轴的数量（不包括倒挡轴）可分为二轴式变速器和三轴式变速器。二轴式变速器多用于发动机前置前轮驱动的汽车，通常与驱动桥（前桥）合称为手动变速驱动桥，如卡罗拉 C50 手动变速器。三轴式变速器多用于发动机前置后轮驱动的汽车。

(2) 操纵机构

根据所采用的元件形式不同，操作机构分为两类：机械杠杆式和钢索式。机械杠杆式一般由变速器杆、换挡杆、拨叉轴及拨叉等组成。驾驶员移动变速杆，通过换挡杆、拨叉轴带动拨叉一起移动，拨叉便可带动结合套或滑动齿套前后移动，实现换挡。钢索式结构用于远距离操纵，如后置发动机后轮驱动的汽车。为了保证变速器正常工作，操纵机构中设置有自锁、互锁和倒挡锁等锁止装置。

4. 普通齿轮传动的基本原理

普通齿轮变速器也叫定轴式变速器，是利用不同齿数的齿轮啮合传动来实现转矩、转速和旋转方向的改变。

(1) 变速原理

一对齿数不同的齿轮啮合传动便可以实现转速的改变。如图 1-3-1 所示为一对外啮合齿轮传动原理示意图。设小齿轮为主动轮，转速为 n_1 ，齿数为 12；大齿轮为从动

轮，转速为 n_2 ，齿数为 24。显而易见，在相同的时间内，齿轮传动中不论是主动齿轮还是从动齿轮，它们转过的齿数总是相等的。因此，当小齿轮转过 2 圈，大齿轮才转过 1 圈，即转速下降 1/2、转矩增大一倍。通常把主动齿轮转速与从动齿轮转速之比值称为传动比，用字母 i_{12} 表示，齿轮转速比与其齿数反比相等。图 1-3-1 中齿轮传动比 i_{12} 为：

$$i_{12}=n_1/n_2=24/12=2$$

由式可知，如果是小齿轮带动大齿轮转动，输出转速降低，即 $n_2<n_1$ ，此时传动比 $i>1$ ，称为减速挡；若当大齿轮驱动小齿轮转动，输出转速升高，即 $n_2>n_1$ ，此时传动比 $i<1$ ，称为超速挡；而当两齿轮齿数相等时，即 $n_2=n_1$ ，此时传动比 $i=1$ ，称为直接挡。只要改变传动齿轮的齿数比，就可以改变输入、输出的转速和转矩，这就是齿轮传动的变速变矩原理。汽车变速器就是根据这一原理，利用若干对大小不同的齿轮副传动而实现变速变矩的。

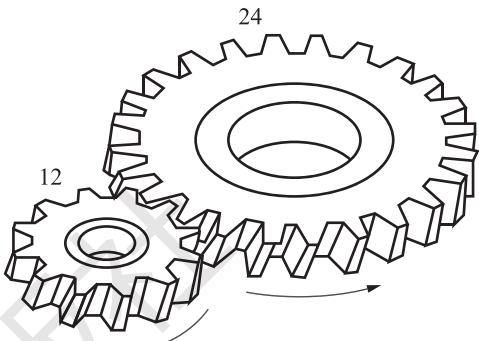


图 1-3-1 齿轮传动的基本原理

(2) 换挡原理

如图 1-3-2 所示，将中间轴上的齿轮固定，输出轴上齿轮与轴滑动配合，套筒与输出轴花键配合，三对齿轮为常啮合齿轮，套筒挂入前后大小不同的齿轮来改变动力传递。如图 1-3-2 所示为空挡，通过驾驶员操纵变速杆换入如图 1-3-3 所示的低速挡。

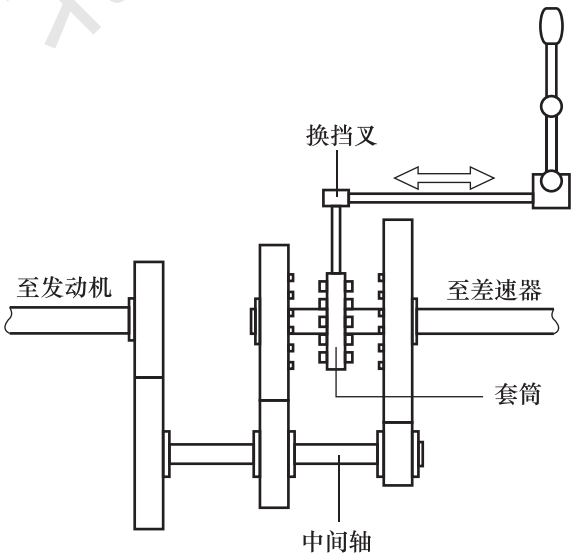


图 1-3-2 变速器换挡原理—空挡

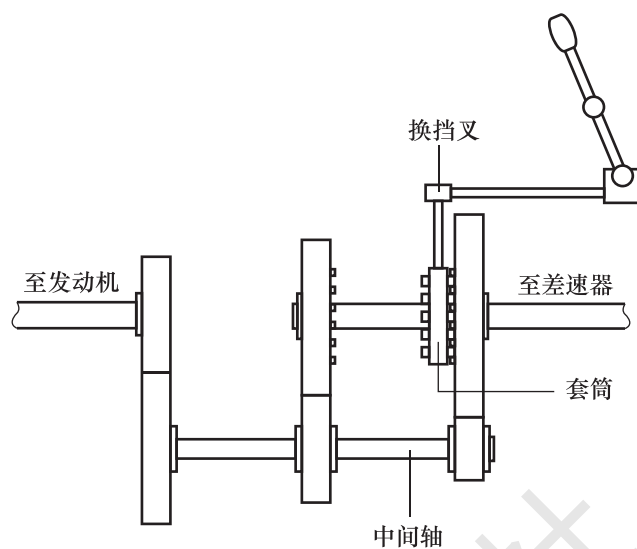
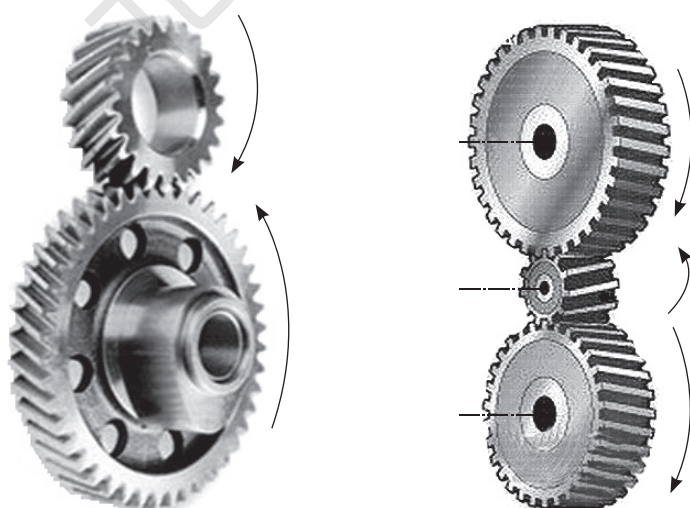


图 1-3-3 变速器换挡原理—低速挡

(3) 变向原理

齿轮传动的旋转方向与齿轮的啮合方式和啮合对数有关。手动变速器中通常采用外啮合齿轮传动，外啮合齿轮对数为奇数对时转向相反，为偶数对时转向相同，每增加一传动副，输出齿轮旋转方向改变一次，如图 1-3-4 所示。因此，只要改变外啮合齿轮的对数，就可在不改变发动机转向的条件下实现汽车的前进或后退。卡罗拉 C50 变速器倒挡就是在变速器中两个倒挡传动齿轮之间增加一个中间惰轮，使倒挡从动齿轮旋转方向与各前进挡从动齿轮旋转方向相反，从而实现了汽车倒向行驶。



(a) 奇数对齿轮副传动（反向）

(b) 偶数对齿轮副传动（同向）

图 1-3-4 齿轮传动变向原理

二、手动变速器的结构与工作原理

1. 二轴式变速器

(1) 结构 (图 1-3-5)

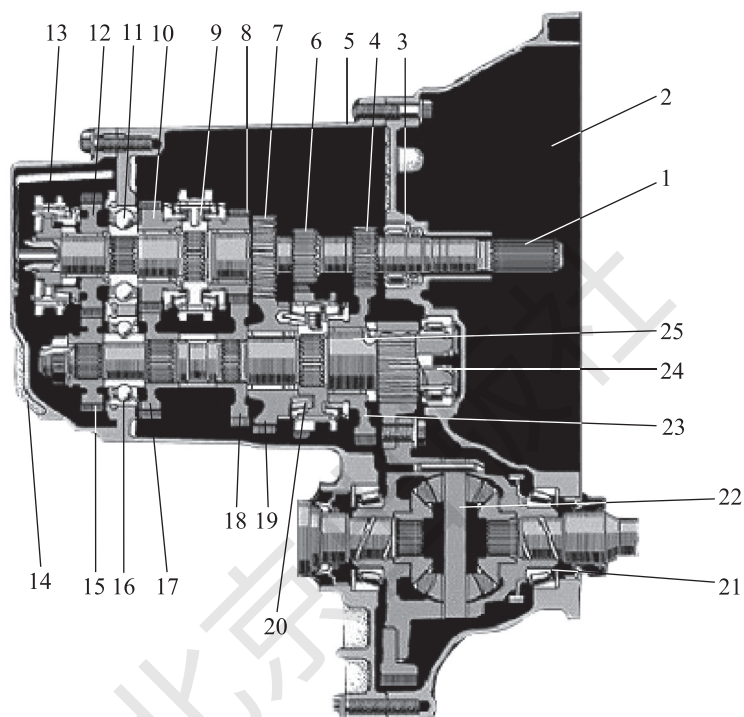


图 1-3-5 C50 手动变速器的结构

- 1—输入轴总成 2—传动桥壳 3—输入轴前轴承 4—一档主动齿轮 5—变速器壳
6—倒挡主动齿轮 7—二挡主动齿轮 8—三挡主动齿轮 9—2 号同步器
10—四挡主动齿轮 11—输入轴后轴承 12—五挡主动齿轮 13—3 号同步器
14—变速器盖分总成 15—五挡从动齿轮 16—输出轴后轴承 17—四挡从动齿轮
18—三挡从动齿轮 19—二挡从动齿轮 20—1 号同步器 21—差速器滚锥轴承
22—差速器总成 23—一档从动齿轮 24—输出轴前轴承 25—输出轴总成

丰田卡罗拉 1.6MT 轿车配套的 C50 手动变速器是二轴式变速器，设有 5 个不同传动比的前进挡和一个倒挡。变速器壳体从中间分为两半，变速器前壳体与发动机的后端面直接相连，主减速器和差速器均装在前壳体内，离合器总成也装在前壳体的前腔。变速器输入轴的前端支撑在发动机曲轴后端，并用前后两个轴承支撑在变速器壳体中，发动机曲轴通过离合器将动力输入到输入轴。输入轴上有一挡、二挡和倒挡主动齿轮，并安装有三挡、四挡和五挡主动齿轮及装有 2 号同步器和 3 号同步器。输出轴也由 2 个轴承支撑在变速器壳体中，轴端上有主减速器的主动锥齿轮，安装有一挡、二挡、三挡、四挡、五挡从动齿轮和 1 号同步器。所有前进挡齿轮和倒挡齿轮都采用斜齿轮，

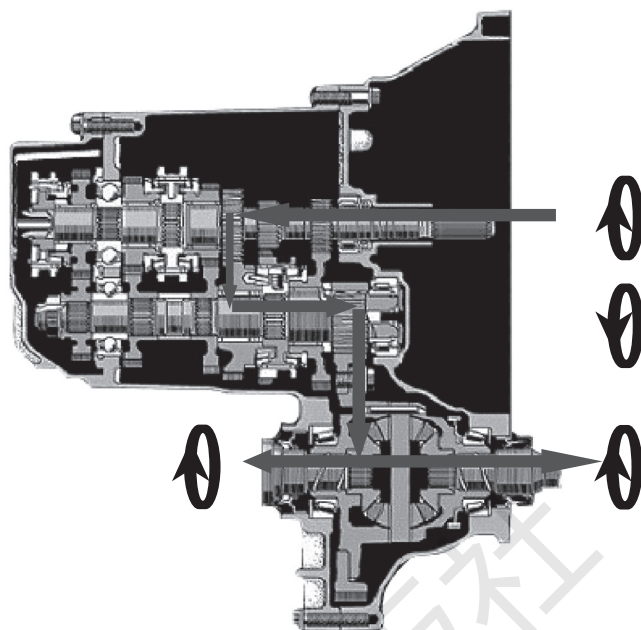


图 1-3-7 二挡动力传动路线

③ 三挡 当 1 号同步器接合套返回空挡后，操纵机构推动 2 号同步器结合套向右移动与三挡主动齿轮啮合，三挡主动齿轮与输入轴接合。动力传动路线为从输入轴、2 号同步器、三挡主动齿轮、三挡从动齿轮到输出轴，三挡齿轮传动比为 1.310，如图 1-3-8 所示。

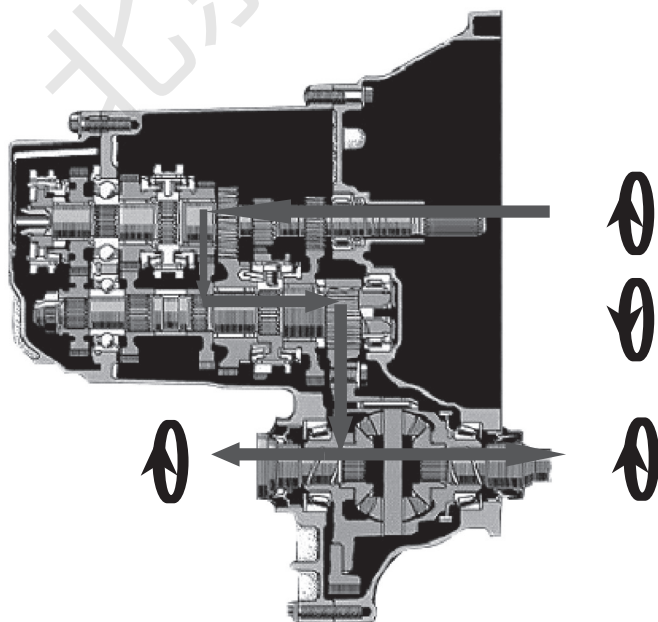


图 1-3-8 三挡动力传动路线

④ 四挡 操纵机构将 2 号同步器接合套从三挡主动齿轮移开，向左移向四挡主动

齿轮，将四挡主动齿轮锁定在输入轴上。动力传动路线为从输入轴、2号同步器、四挡主动齿轮、四挡从动齿轮到输出轴，四挡齿轮传动比为 0.969，如图 1-3-9 所示。

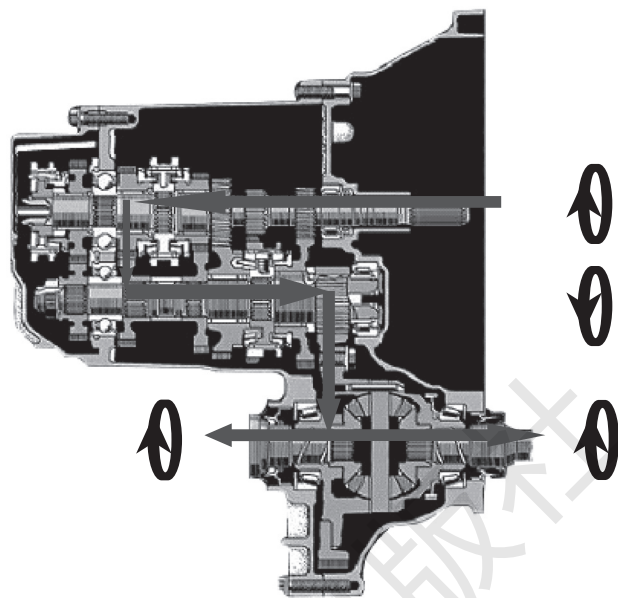


图 1-3-9 四挡动力传动路线

⑤ 五挡 操纵机构先将 2 号同步器接合套返回空挡后，再推动 3 号同步器结合套右移与五挡主动齿轮啮合，将五挡主动齿轮与输入轴接合。动力传动路线为从输入轴、3 号同步器、五挡主动齿轮、五挡从动齿轮到输出轴，五挡齿轮传动比为 0.815，如图 1-3-10 所示。

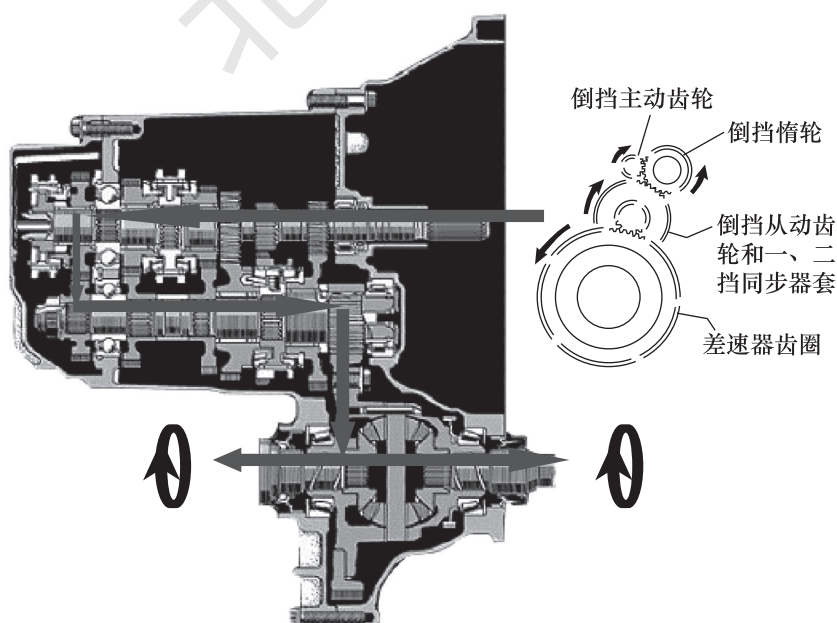


图 1-3-10 五挡动力传动路线

⑥ 倒挡 变速杆位于倒挡时，倒挡惰轮在拨叉的推动下与倒挡主动齿轮和倒挡从动齿轮啮合，动力由输入轴、倒挡主动齿轮、倒挡惰轮、倒挡从动齿轮至输出轴，倒挡齿轮传动比为 3.250，其动力传动路线如图 1-3-11 所示。由于增加了倒挡惰轮，倒挡动力经过两对外啮合齿轮传动，因此输出轴转向与前进各挡位相反，从而实现了汽车后退行驶。倒挡从动齿轮是 1 号同步器接合套，同步器接合套带有沿其外缘加工的直齿。

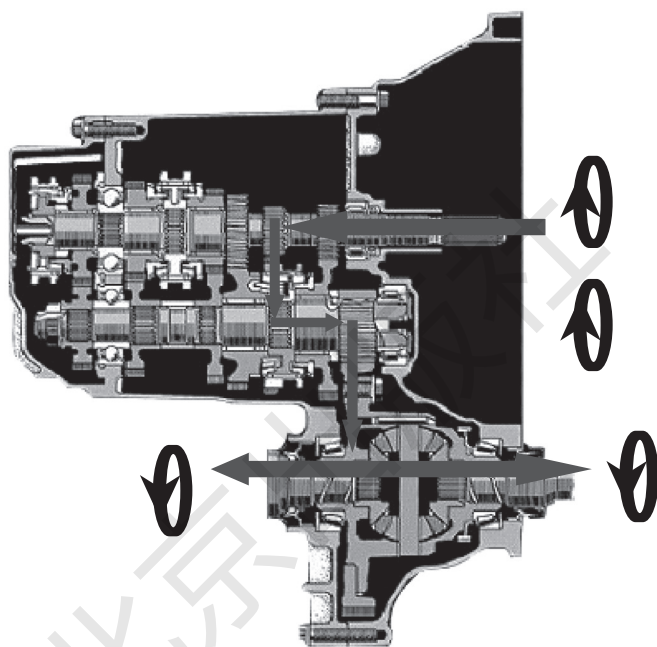


图 1-3-11 倒挡动力传动路线

2. 三轴式变速器

三轴式变速器中 3 根传动轴分别为：第一轴、第二轴和中间轴，第一轴为输入轴，第二轴为输出轴。第一轴前端与轴承配合并支撑在发动机曲轴后端的内孔中，其花键部分用以安装离合器从动盘；后端与轴承配合并支撑在变速器壳体的前壁上，第一轴常啮合齿轮与此轴制成一体；中间轴两端均用轴承支撑在变速器壳体上，其上固定有中间轴常啮合齿轮、四、三、二挡主动齿轮及与轴制成一体的挡和倒挡共用的主动齿轮。第二轴前后端分别用轴承支撑于第一轴后端孔内和变速器壳体的后壁，其上有用轴承支撑的四、三、二挡从动齿轮以及采用花键连接并能轴向滑动的一挡和倒挡共用的从动齿轮。两个花键毂分别固定在二挡与三挡从动齿轮和四挡从动齿轮与第一轴常啮合齿轮之间。两个花键毂上各有一个结合套，结合套通过操纵机构操纵能沿花键毂轴向左右滑动，可分别与左右两边齿轮上的结合套接合，实现了动力由从动轮经结合套到花键毂再到第二轴的动力传递。倒挡轴上装有采用轴承支撑的双连倒挡中间齿

轮，左侧倒挡中间齿轮与中间轴一档和倒挡齿轮呈常啮合。图 1-3-12 为三轴五挡变速器变速传动示意图。

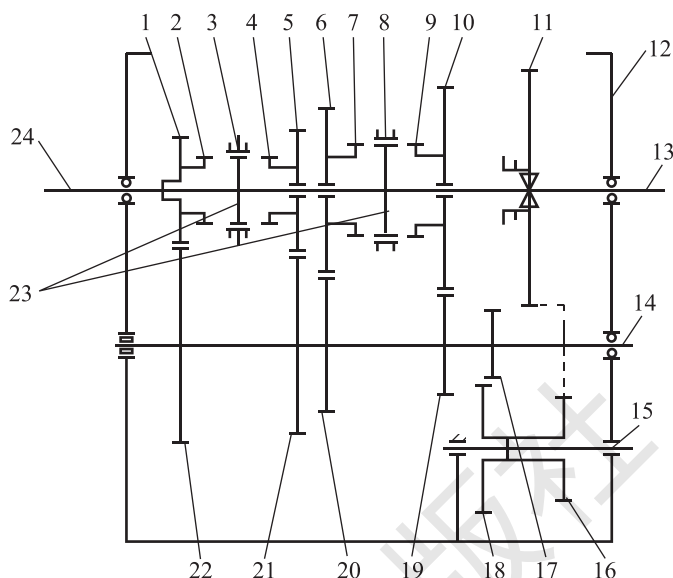


图 1-3-12 三轴五挡变速器变速传动示意图

- 1—第一轴常啮合传动齿轮 2—第一轴齿轮接合齿圈 3, 8—接合套
4—四轴齿轮接合齿圈 5—第一轴四挡齿轮 6—第一轴三挡齿轮
7—三轴齿轮接合齿圈 9—二轴齿轮接合齿圈 10—第二轴二挡齿轮
11—一档和倒挡滑动齿轮 12—变速器壳体 13—第二轴 14—中间轴
15—倒挡轴 16—倒挡中间齿轮 17—中间轴一档和倒挡齿轮
18—倒挡中间齿轮 19—中间轴二挡齿轮 20—中间轴三挡齿轮
21—中间轴四挡齿轮 22—中间轴常啮合传动齿轮 23—花键毂 24—第一轴

该变速器为五挡变速器，各挡传动情况如下。

(1) 空挡

第一轴旋转时，通过常啮合传动齿轮即可带动中间轴及其上所有齿轮旋转，但因各挡从动齿轮均采用轴承空套在第二轴上，且结合套与一档和倒挡从动齿轮均处于中间位置不与任何齿轮或齿圈接合，故第二轴不能被驱动，变速器处于空挡状态。

(2) 一档

左移第二轴上一挡、倒挡直齿滑动齿轮与中间轴一档齿轮啮合，动力经一轴常啮合齿轮、中间轴常啮合齿轮、中间轴、中间轴一档和倒挡齿轮、二轴的一挡和倒挡齿轮，再传到第二轴，使第二轴与第一轴同向旋转。

(3) 二挡

退出一挡传动，右移第二轴上二、三挡同步器接合套与二挡齿轮的接合齿圈啮合。动力经一轴常啮合齿轮、中间轴常啮合齿轮、中间轴、中间轴二挡齿轮、第二轴二

挡齿轮、二挡接合齿圈、同步器接合套、花键毂至第二轴，使第二轴与第一轴同向旋转。

(4) 三挡

先退出二挡传动，前移二、三挡同步器接合套与三挡齿轮的接合齿圈啮合。动力经一轴常啮合齿轮、中间轴常啮合齿轮、中间轴、中间轴三挡齿轮、第二轴三挡齿轮、三挡接合齿圈、同步器接合套、花键毂至第二轴，使第二轴与第一轴同向旋转。

(5) 四挡

先退出三挡，后移第二轴上四、五挡同步器接合套与四挡齿轮的接合齿圈啮合。动力经一轴常啮合齿轮、中间轴常啮合齿轮、中间轴、中间轴四挡齿轮、第二轴四挡齿轮、四挡接合齿圈、同步器接合套、花键毂，传给第二轴，使第二轴与第一轴同向旋转。

(6) 五挡

先退出四挡，前移四、五挡同步器接合套与一轴常啮合齿轮的接合齿圈啮合。动力直接由一轴、一轴常啮合齿轮、一轴常啮合齿轮接合齿圈、接合套、花键毂，传给第二轴，使第二轴与第一轴等速同向旋转。因传动比为 1，该挡也称为直接挡。

(7) 倒挡

后移第二轴上的一挡和倒挡直齿滑动齿轮与倒挡中间齿轮啮合。动力经一轴常啮合齿轮、中间轴常啮合齿轮、中间轴、中间轴一挡和倒挡齿轮、倒挡中间齿轮、二轴一挡和倒挡齿轮，传至第二轴，使第二轴与第一轴反向旋转，汽车倒车行驶。

三、同步器的结构与原理

1. 同步器的作用

同步器的作用是在变速器换挡过程中，使接合套与待啮合的齿圈圆周速度迅速同步，从而顺利挂挡，缩短换挡时间；在未达到同步时，阻止其进入啮合状态，以防止因未同步而产生换挡冲击，从而延长齿轮的使用寿命。

2. 同步器的构造及工作原理

同步器有常压式、惯性式和自行增力式等类型，目前所采用的几乎都是惯性式同步器。惯性式同步器是依靠摩擦作用实现同步的，在其上面设有锁止装置，保证接合套与待接合的花键齿圈在达到同步之前不可能接触，从而避免了齿间冲击。按锁止装置不同，可分为锁环式同步器和锁销式同步器。锁环式同步器结构紧凑，但传力小，

多用于轿车和轻型车辆的变速器中；锁销式同步器因为结构尺寸大，传递转矩大，故多用于中、重型车辆的变速器中。

(1) 锁环式同步器

① 构造

卡罗拉 C50 变速器采用的同步器就是锁环式同步器。锁环式同步器主要由接合套、花键毂、锁环、弹簧和滑块等组成，如图 1-3-13 所示。用内花键套装在传动轴外花键上，用垫圈、卡环轴向定位。花键毂两端与左右挡位齿轮之间各有一个青铜制成的锁环（即同步环）。锁环上有短花键齿圈，其花键的尺寸和齿数与花键毂、左右挡位齿轮的外花键齿相同。两个齿轮和锁环上的花键齿靠近接合套的一端都有倒角（锁止角），与接合套齿端的倒角相同。锁环有内锥面，与左右齿轮接合齿圈的外锥面锥角相同。在锁环内锥面上制有细密的螺纹（或直槽），当锥面接触后，它能及时破坏油膜，增加锥面间的摩擦力。锁环内锥面摩擦副称为摩擦件，外沿带倒角的齿圈是锁止件，锁环上还有三个均布的缺口。三个滑块分别装在花键毂上三个均布的轴向槽内，沿槽可以轴向移动。滑块被两个弹簧圈的径向力压向接合套，滑块中部的凸起部位压嵌在接合套中部的环槽内。滑块和弹簧是推动件。滑块两端伸入锁环的缺口中，滑块窄、缺口宽，两者之差等于锁环的花键齿宽。锁环相对滑块顺转和逆转都只能转动半个齿宽，且只有当滑块位于锁环缺口的中央时，接合套与锁环才能接合。

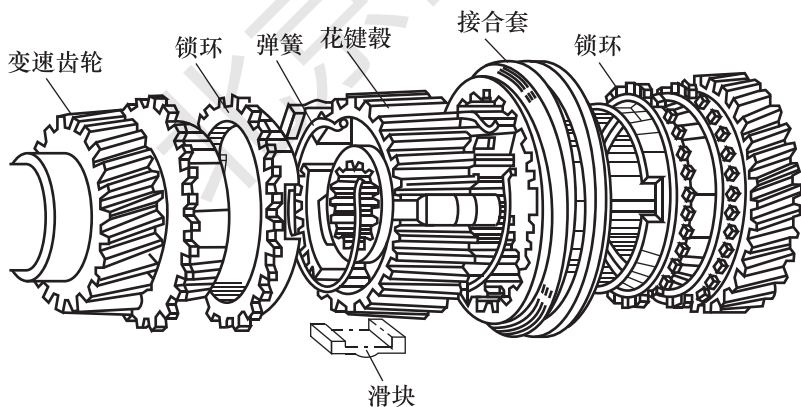


图 1-3-13 锁环式同步器

② 工作原理

以低挡换高档为例，来说明同步器的工作原理，如图 1-3-14 所示。

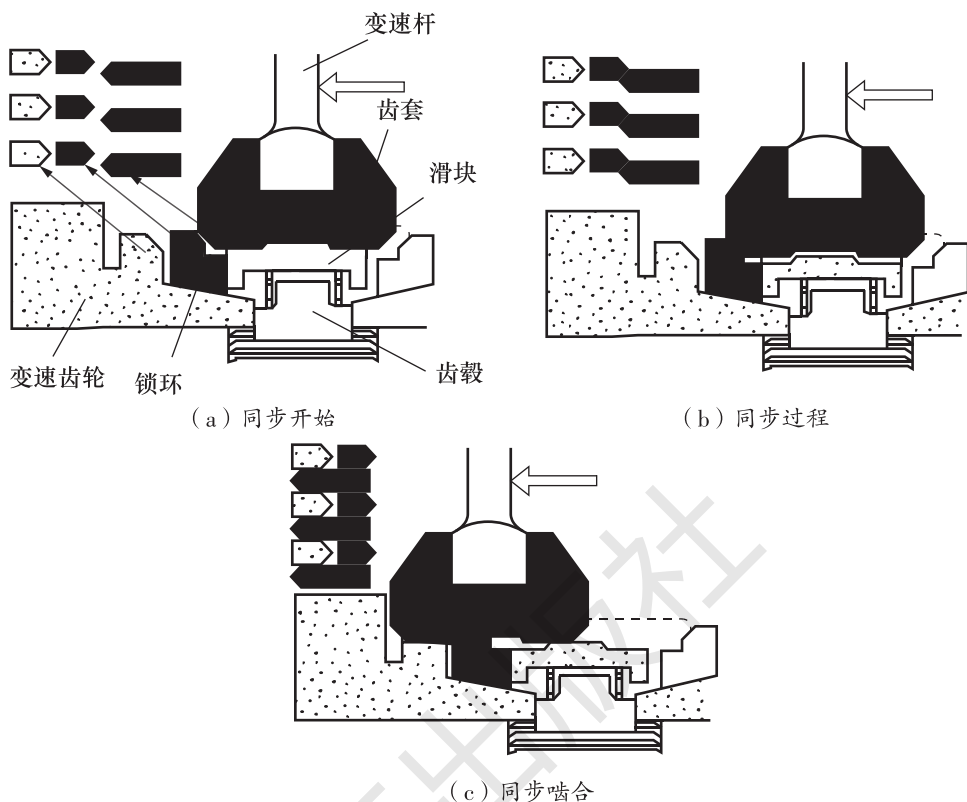


图 1-3-14 锁环式惯性同步器工作原理

变速杆带动接合套刚从低挡退入空挡时，它与滑块均处于中间位置，如图 1-3-14 (a) 所示。此时锁环与接合齿圈之间的配合锥面并不接触，花键毂、接合套、锁环以及与其相关联的运动件，因惯性作用而沿原方向继续低速旋转。高挡齿轮相对于低挡齿轮来说转速较快，所以接合套、锁环的转速低于高挡齿轮的转速。

挂挡：欲换入高挡时，驾驶员通过变速操纵机构使接合套连同滑块一起向高挡变速齿轮移动，如图 1-3-14 (b) 所示。滑块又推动锁环移向高挡变速齿轮接合齿圈，使锥面接触。驾驶员作用在接合套上的轴向推力，使两锥面有正压力 N ，促使具有转速差的两锥面接触后产生摩擦力矩。通过摩擦力矩作用，高速齿轮接合齿圈带动锁环相对于接合套和花键毂向前转动一个角度，直至锁环缺口与滑块的另一侧接触时，锁环又开始与花键毂和接合套同步旋转。此时接合套的内齿与锁环上错开了约半个齿宽，从而使接合套的齿端倒角面与锁环的齿端倒角面互相抵住，导致接合套不能继续向左移动进入啮合。

锁止：驾驶员的轴向推力使接合套的齿端倒角面与锁环的齿端倒角面之间产生正压力形成一个企图拨动锁环相对于接合套反转的力矩，称为拨环力矩。这样在锁环上同时作用着方向相反的摩擦力矩和拨环力矩，同步器的结构参数可以保证在同步前（存在摩擦力矩）拨环力矩始终小于摩擦力矩，所以在同步之前无论驾驶员施加多大的操纵力，都不会挂上挡，即产生锁止作用，如图 1-3-14 (b) 所示。

应部位钻有斜孔，内装定位钢球及弹簧，当处于空挡位置时，弹簧把钢球顶向定位销中部的定位环槽内，以保证接合套准确地处于空挡位置。定位销两端的销杆部与接合套相应的销孔之间为间隙配合，接合套可以沿定位销轴向移动。定位销两端伸入两锥环内侧面的弧线形浅坑中，定位销与浅坑有一定周向间隙，因此两锥环及锁销相对接合套可在一定范围内做周向转动。两个锥环、三个锁销、三个定位销和接合套构成一个部件，通过接合套的内花键齿套在花键毂的外花键齿圈上。

锁销式惯性同步器的工作原理与锁环式惯性同步器类似。在空挡位置时，接合套被定位销和定位钢球限定在中间位置，当要挂入挡位时（以五挡为例），驾驶员通过变速操纵机构向左拨动接合套，对接合套施加一轴向推力，接合套便通过定位钢球和定位销推动左侧摩擦锥环向左移动，使之与左侧摩擦锥盘相接触。由于此时摩擦锥环与锥盘转速不相等，所以两者一经接触，便在其摩擦锥面之间产生摩擦力矩，在摩擦力矩的作用下使摩擦锥环连同锁销一起相对于接合套转过一个角度，使锁销与接合套相应销孔的中心线相对偏移，于是锁销中部环槽偏向接合套上销孔的一侧，锁销中部环槽倒角便与接合套销孔端倒角的锥面互相抵触，从而使锁销产生锁止作用，阻止接合套向左移动，见如图 1-3-15 所示中锁销放大图。此时在锁止倒角上的切向分力形成一个拨环力矩而力图使锁销及锥环倒转，但在锥盘与锥环未达到同步前，摩擦力矩总是大于拨环力矩，因而可以阻止接合套与五挡接合齿圈在同步之前进入啮合。而只有达到同步后，摩擦力矩消失，拨环力矩才可拨动锁销及摩擦锥环、锥盘和齿圈等一起相对于接合套转过一个角度，使锁销重新与接合套的销孔对中，接合套便在轴向推力的作用下，压下定位钢球沿定位销和锁销向左移动，与五挡接合齿圈进入啮合，即完成挂入五挡的换挡过程。

四、变速器操纵机构的结构与原理

变速器操纵机构的功用是保证驾驶员根据使用条件准确可靠地将变速器挂入所需要的挡位，并可随时退至空挡。为了保证变速器的可靠工作，变速器操纵机构应能满足以下要求。

（1）挂挡后接合套与接合齿圈必须全部套合（如果是滑动齿轮换挡，全齿长都进入啮合）。在行驶中，操纵机构应保证变速器不自行挂挡或脱挡。为此，在操纵机构中设有自锁装置。

（2）为了防止同时挂上两个挡而使变速器卡死或损坏，在操纵机构中设有互锁装置。

（3）为了防止在汽车前进时误挂倒挡导致零件损坏，在操纵机构中设置有倒挡锁止装置。

变速器操纵机构多为机械式，可分为直接操纵式和远距离操纵式两种类型。

1. 直接操纵式

这种形式的变速器布置在驾驶员座椅附近，变速杆由驾驶室底板伸出，驾驶员可以直接操纵，如图 1-3-16 所示。其结构简单、操纵方便，驾驶员换挡手感明显，多用于发动机前置后轮驱动的车辆。

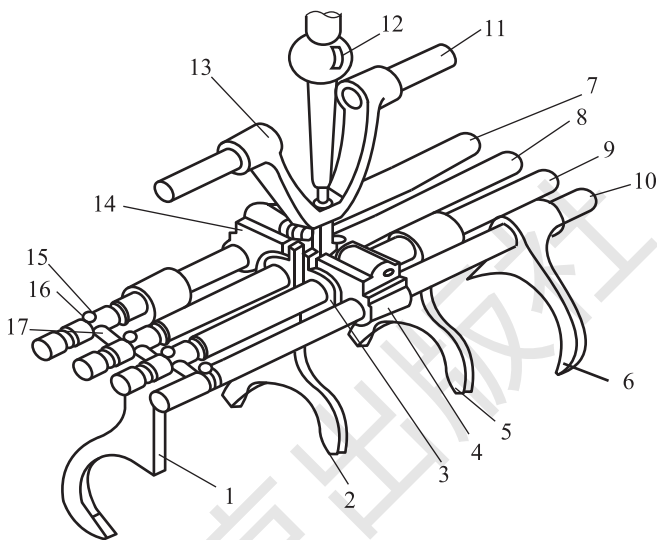


图 1-3-16 解放 CA1091 货车六挡变速器直接操纵式操纵机构

- 1—五、六挡拨叉 2—三、四挡拨叉 3—一、二挡拨块 4—倒挡拨块
5—一、二挡拨叉 6—倒挡拨叉 7—五、六挡拨叉轴 8—三、四挡拨叉轴
9—一、二挡拨叉轴 10—倒挡拨叉轴 11—换挡轴 12—变速杆 13—叉形拨杆
14—五、六挡拨块 15—自锁弹簧 16—自锁钢球 17—互锁销

这种操纵机构主要由变速杆、拨块、拨叉、拨叉轴及锁止装置等组成。拨叉轴 7、8、9、10 的两端均支撑于变速器盖的相应孔中，可以轴向滑动。所有的拨叉和拨块都以弹性销固定于相应的拨叉轴上。三、四挡拨叉 2 的上端具有拨块。拨叉 2 和拨块 3、4、14 的顶部制有凹槽。变速器处于空挡时，各凹槽在横向平面内对齐，叉形拨杆 13 下端的球头即伸入这些凹槽中。换挡时可使变速杆绕其中部球形支点横向摆动，则其下端推动叉形拨杆 13 绕换挡轴 11 轴线摆动，从而使叉形拨杆下端球头对准与所选挡位对应的拨块凹槽，然后使变速杆纵向摆动，带动拨叉轴及拨叉向前或向后移动，即可实现挂挡。例如，横向摆动变速杆使叉形拨杆下端球头深入拨块 3 顶部凹槽中，拨块 3 连同拨叉轴 9 和拨叉 5 即沿纵向向前移动一定距离，便可挂入二挡；若向后移动一段距离，则挂入一档。当使叉形拨杆下端球头深入拨块 4 的凹槽中，并使其向前移动一段距离时，便挂入倒挡。

各种变速器由于挡位数及挡位排列位置不同，其拨叉和拨叉轴的数量及排列位置

也不同。例如,上述的六挡变速器的六个前进挡用了三根拨叉轴,倒挡独立使用了一根拨叉轴,共有四根拨叉轴;而东风 EQ1092 的五挡变速器具有三根拨叉轴,其二、三挡和四、五挡各占一根拨叉轴,一档和倒挡共用一根拨叉轴。

2. 远距离操纵式

在有些汽车上,由于变速器离变速杆较远,不能直接用变速杆拨动拨叉换挡,则需要在变速杆与拨叉之间加装一些辅助杠杆或一套传动机构,构成远距离操纵机构。这种操纵机构多用于发动机前置前轮驱动的轿车,如卡罗拉 C50 手动变速器、桑塔纳 2000 轿车五挡手动变速器等。卡罗拉 C50 手动变速器操纵机构可分为外换挡机构和内换挡机构两部分。外换挡机构如图 1-3-17 所示,内换挡机构如图 1-3-18 所示。

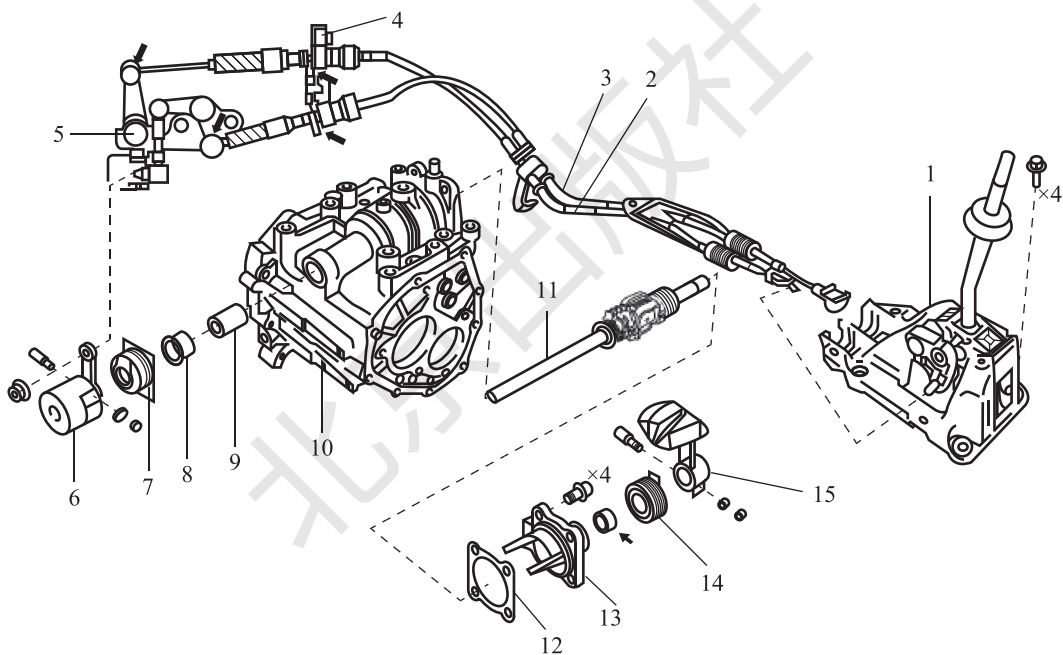


图 1-3-17 卡罗拉 C50 手动变速器外换挡机构

- 1—换挡杆总成 2—选挡拉索 3—换挡拉索 4—控制拉索支架 5—选挡直角杠杆总成
6—地板式换挡控制杆 7、14—防尘套 8—换挡和选挡杆轴油封 9—换挡和选挡杆轴滑动滚珠轴承
10—C50 手动传动桥总成 11—换挡和选挡杆轴总成 12—衬垫 13—控制轴罩 15—换挡杆阻尼器

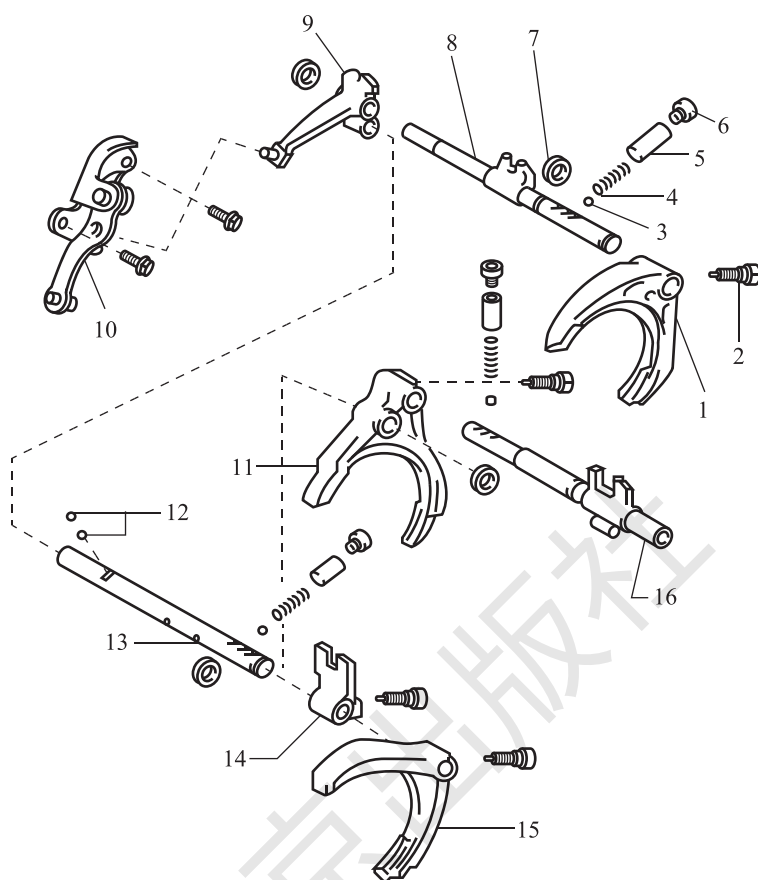


图 1-3-18 卡罗拉 C50 手动变速器的内换挡机构

- 1—3 号换挡拨叉 2—锁止螺栓 3—滚珠 4—压缩弹簧 5—弹簧座 6—螺塞
7—卡环 8—3 号换挡拨叉轴 9—倒挡换挡拨叉 10—倒挡换挡臂支架总成
11—1 号换挡拨叉 12—滚珠 13—2 号换挡拨叉轴 14—1 号变速导块
15—2 号换挡拨叉 16—1 号换挡拨叉轴

3. 换挡锁止装置

为了保证变速器在任何情况下都能准确、安全、可靠地工作，变速器操纵机构一般都设有自锁、互锁和倒挡锁三大锁止装置。

(1) 自锁装置

自锁装置用于防止变速器自动脱挡或挂挡，并保证轮齿以全齿宽啮合。大多数变速器的自锁装置是由拨叉轴上的凹槽、弹簧、钢球等组成，利用自锁钢球对拨叉轴进行轴向定位锁止。如图 1-3-19 所示，在变速器盖中钻有三个深孔，孔中装入自锁钢球和自锁弹簧，其位置正处于拨叉轴的正上方，每根拨叉轴对着钢球的表面沿轴向设有三个凹槽，槽的深度小于钢球的半径。中间的凹槽对正钢球时空挡位置，前边或后边的凹槽对正钢球时则处于某一工作挡位置，相邻凹槽之间的距离保证齿轮处于全齿

长啮合或是完全退出啮合。凹槽对正钢球时, 钢球便自锁弹簧的压力作用下嵌入该凹槽内, 拨叉轴的轴向位置便被固定, 不能自行挂挡或自行脱挡。当需要换挡时, 驾驶员通过变速杆对拨叉轴施加一定的轴向力, 克服自锁弹簧的压力而将自锁钢球从拨叉轴凹槽中挤出并推回孔中, 拨叉轴便可滑过钢球进行轴向移动, 并带动拨叉及相应的接合套或滑动齿轮轴向移动, 当拨叉轴移至其另一凹槽与钢球相对正时, 钢球又被压入凹槽, 驾驶员具有很强手感, 此时拨叉所带动的接合套或滑动齿轮便被拨入空挡或被拨入另一工作挡位。

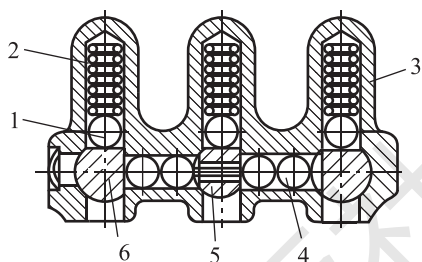


图 1-3-19 自锁和互锁装置

1—自锁钢球 2—自锁弹簧 3—变速器盖
4—互锁钢球 5—互锁销 6—拨叉轴

(2) 互锁装置

互锁装置用于防止同时挂上两个挡位, 避免产生运动干涉。互锁装置有锁球式和锁销式两种, 常用的是锁球式。锁球式互锁装置由互锁钢球、顶销和拨叉轴凹槽组成, 如图 1-3-20 所示。

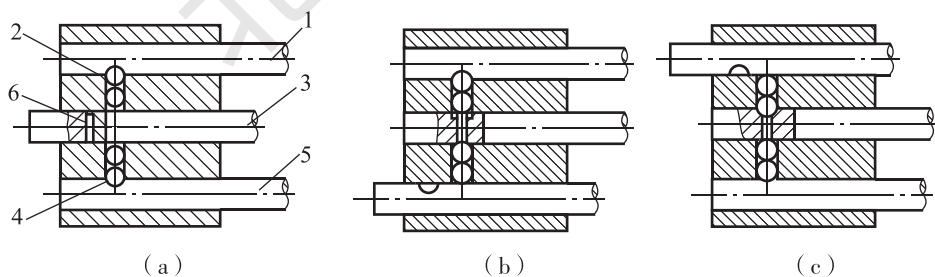


图 1-3-20 锁球式互锁装置原理

1、3、5—拨叉轴 2、4—互锁钢球 6—顶销

在垂直于拨叉轴的横向孔道内, 装有互锁钢球 2 和 4, 互锁钢球对着每根拨叉轴的侧面上都制有一个凹槽且深度相等。中间拨叉轴的两侧各有一个凹槽, 任一拨叉轴处于空挡位置时, 其侧面凹槽正好对准互锁钢球。两个钢球直径之和等于相邻两拨叉轴圆柱表面之间的距离加上一个凹槽的深度。中间拨叉轴上两个侧面之间有通孔, 孔中有一根横向移动的顶销 6, 顶销的长度等于拨叉轴的直径减去一个凹槽的深度。

当变速器处于空挡时，所有拨叉轴的侧面凹槽同互锁钢球、顶销都在一条直线上。当移动中间拨叉轴 3 时，如图 1-3-20 (a) 所示，拨叉轴 3 两侧的内钢球从其侧凹槽中被挤出，而两互锁钢球 2 和 4 则分别嵌入拨叉轴 1 和轴 5 的侧面凹槽中，因而将轴 1 和轴 5 刚性锁止在其空挡位置。欲移动拨叉轴 5，则应先将拨叉轴 3 退回到空挡位置。于是在移动拨叉轴 5 时，钢球 4 便从轴 5 的凹槽中被挤出，同时通过顶销 6 和其他钢球将轴 3 和轴 1 均锁止在空挡位置，如图 1-3-20 (b) 所示。同理，当移动拨叉轴 1 时，则轴 3 和轴 5 被锁止在空挡位置，如图 1-3-20 (c) 所示。由此可知，互锁装置工作的原理是当驾驶员用变速杆推动某一拨叉轴时，自动锁止其余拨叉轴，从而防止变速器同时挂上两个挡位。

(3) 倒挡锁装置

倒挡锁装置用于防止驾驶员误挂倒挡，避免损坏零件或发生安全事故。如图 1-3-21 所示为常见的弹簧锁销式倒挡锁装置，主要由倒挡拨块、锁销和弹簧等组成。当驾驶员想挂倒挡时，必须用较大的力使变速杆 4 下端压缩弹簧 2，将锁销 1 推入锁销孔内，才能使变速杆下端进入拨块 3 的凹槽中进行换挡。由此可见，倒挡锁的作用是使驾驶员必须对变速杆施加更大的力，才能挂入倒挡，从而起到警示作用，以防误挂倒挡。

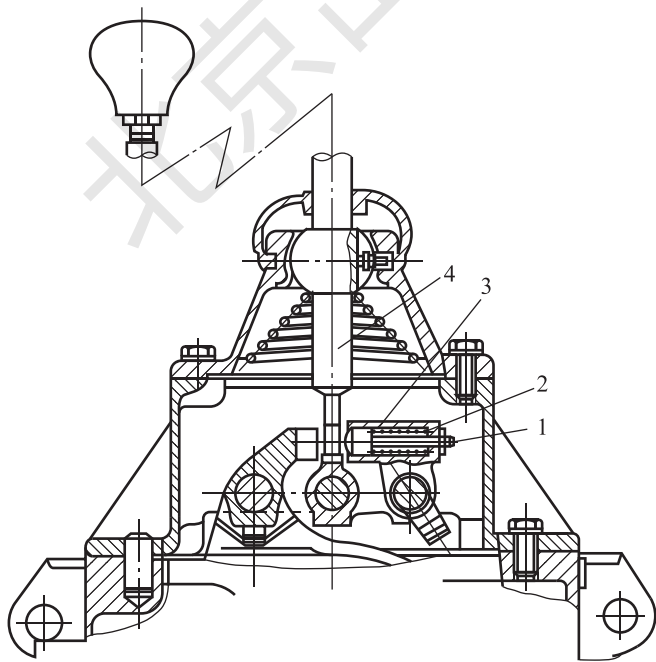


图 1-3-21 锁销式倒挡锁装置

1—倒挡锁销 2—倒挡锁弹簧 3—倒挡拨块 4—变速杆

现在许多高档轿车的倒挡锁都是采用操纵杆在倒挡时与前进挡位置在空间错开，挂倒挡需将变速杆压下方可挂入，以防误挂倒挡。

五、卡罗拉轿车 C50 手动变速器的拆卸

1. 选择相应的拆装工具、车辆、文献资料及相关物品。

(1) 卡罗拉 1.6MT 轿车一辆；

(2) 发动机吊架、C50 手动变速器拆装工作台；

(3) 常用拆装工具箱一套、冲头、锤子、扭矩扳手等；

(4) 卡罗拉 C50 手动变速器拆装专用工具：SST 09817-16011、09950-50013、09950-30012、09612-65014、09308-00010、09950-00020、09950-60010、09950-40011、09564-32011 等。

(5) 百分表、测隙规、游标卡尺、测径规、螺旋测微器等量具；

(6) 其他物品：抹布、润滑脂、齿轮油、记号笔、丰田原厂粘合剂 1344、储液容器、零部件摆放台、维修手册等。

2. 从车上拆下 C50 手动变速器。

(1) 拆卸带传动桥的发动机总成。

(2) 拆下螺栓和螺母，分离发动机后悬置隔振垫，如图 1-3-22 所示。

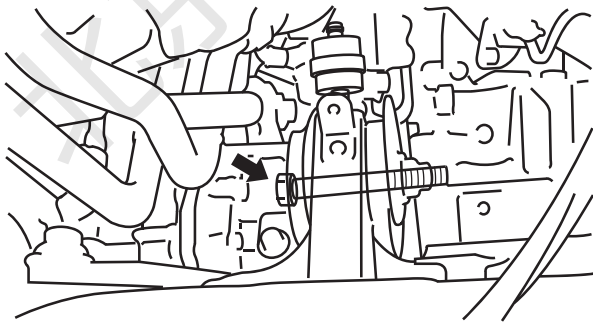


图 1-3-22

(3) 安装 2 个发动机吊架，扭矩为 $43\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-3-23 所示。

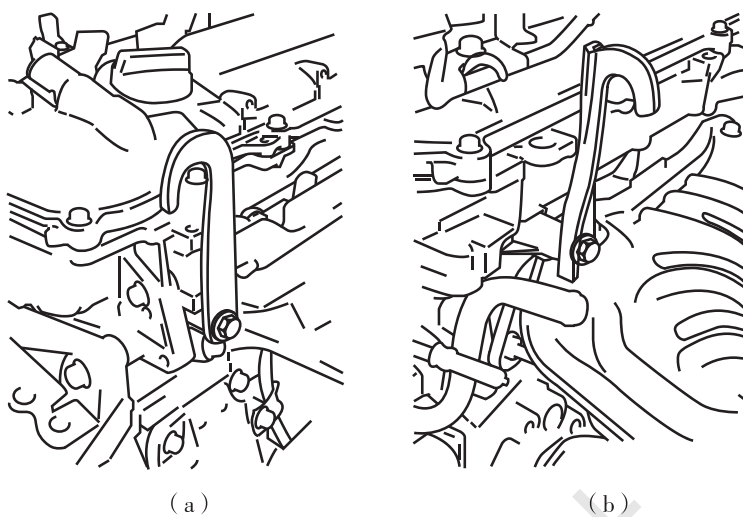


图 1-3-23

(4) 拆卸飞轮壳侧盖。

(5) 拆卸起动机总成，如图 1-3-24 所示。

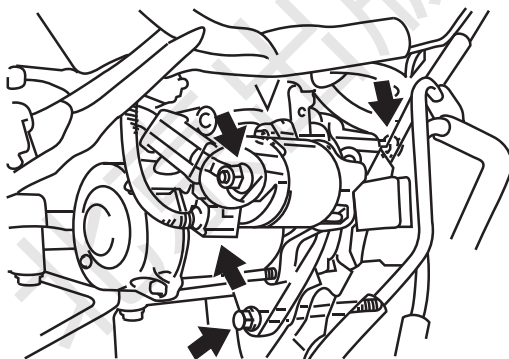


图 1-3-24

(6) 拆下 7 个连接螺栓，分离 C50 变速器总成，如图 1-3-25 所示。

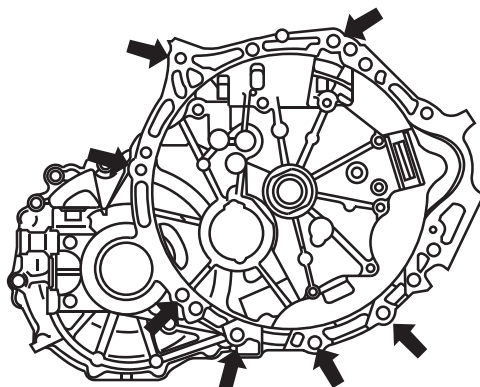


图 1-3-25

(7) 拆下螺栓，取下线束卡夹支架，如图 1-3-26 所示。

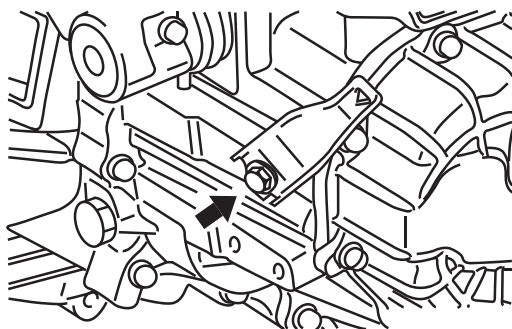


图 1-3-26

(8) 拆下 2 个螺栓，取下控制拉索支架，如图 1-3-27 所示。

(9) 拆卸发动机左侧、前、后悬置支架，分别如图 1-3-28、图 1-3-29、图 1-3-30 所示。

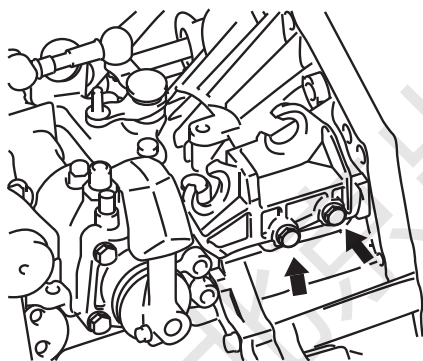


图 1-3-27

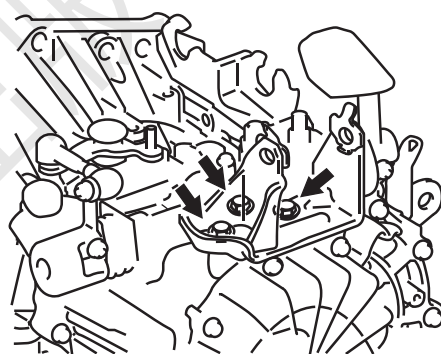


图 1-3-28

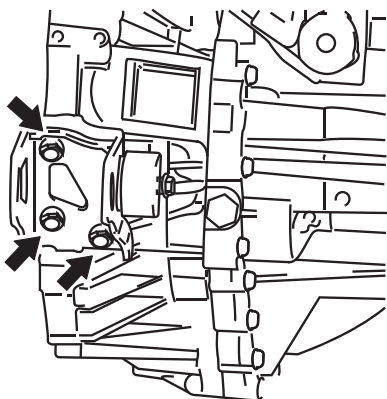


图 1-3-29

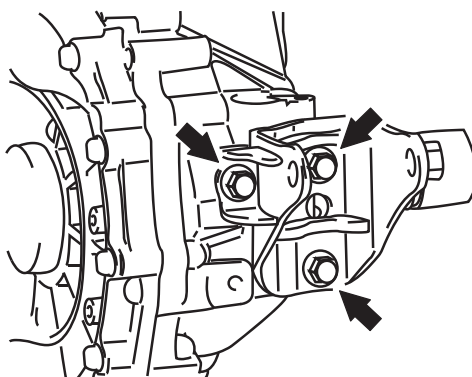


图 1-3-30

3. 将 C50 手动变速器正确、牢固地安装在拆装翻转架上 (图 1-3-31)。

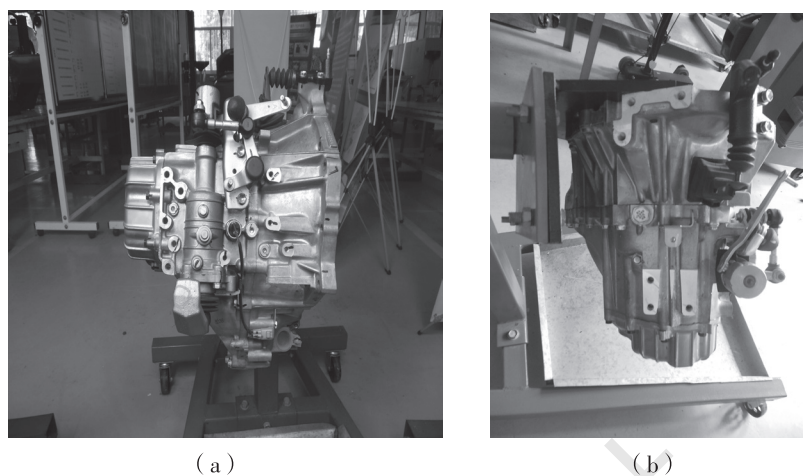


图 1-3-31

4. 分解卡罗拉轿车 C50 手动变速器总成 (图 1-3-32)。

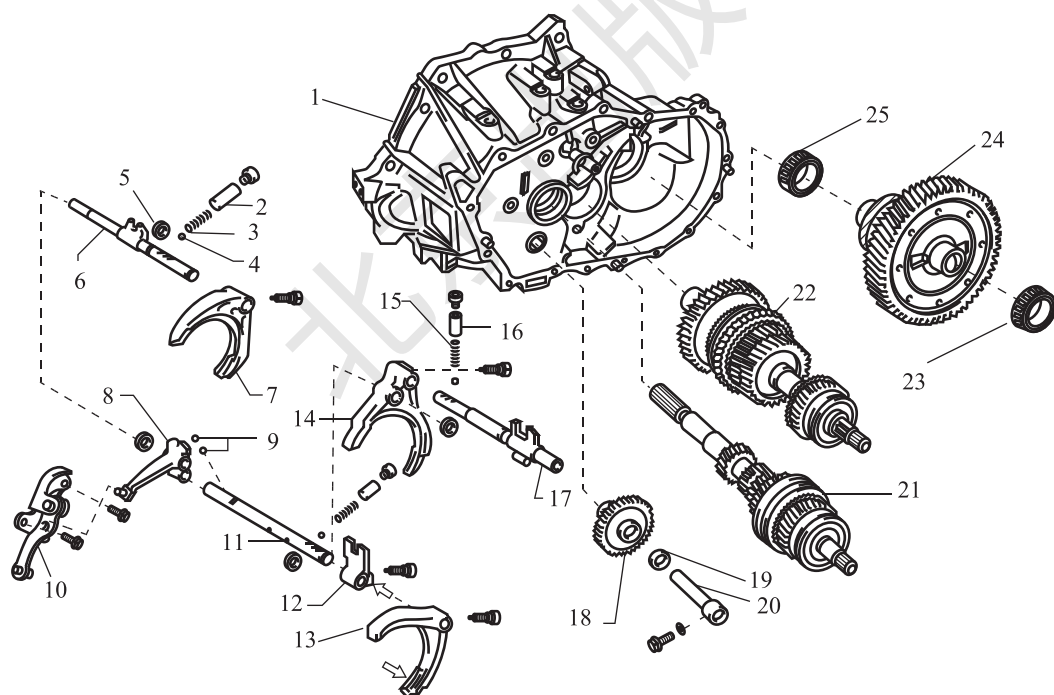


图 1-3-32 卡罗拉 C50 变速器分解图

1—传动桥壳 2、16—弹簧座 3、15—压缩弹簧 4、9—滚珠 5—卡环 6—3 号换挡拨叉轴
 7—3 号换挡拨叉 8—倒挡换挡拨叉 10—倒挡换挡臂支架总成 11—2 号换挡拨叉轴
 12—1 号变速导块 13—2 号换挡拨叉 14—1 号换挡拨叉 17—1 号换挡拨叉轴 18—倒挡惰轮分总成
 19—倒挡惰轮止推垫圈 20—倒挡惰轮轴 21—输入轴总成 22—输出轴总成
 23—差速器壳后滚锥轴承 24—差速器总成 25—差速器壳前滚锥轴承

(1) 从变速器壳上拆下手动变速器注油螺塞、放油螺塞及衬垫, 如图 1-3-33 所示。

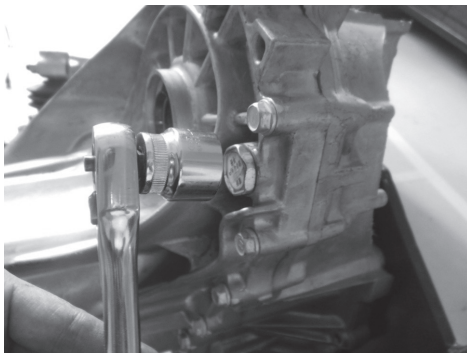
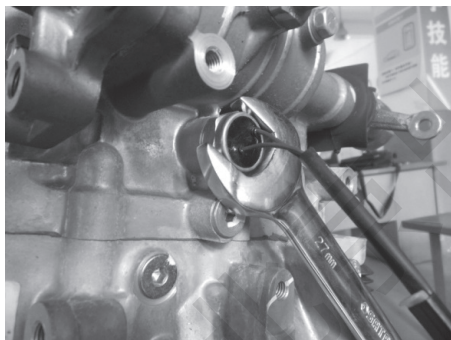


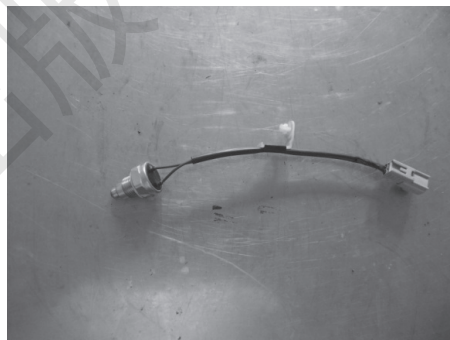
图 1-3-33

(2) 从传动桥壳上拆下螺栓和速度表从动齿轮孔盖分总成, 并从速度表从动齿轮孔盖分总成上拆下 O 形圈。

(3) 从手动变速器壳上拆下倒车灯开关总成和衬垫, 如图 1-3-34 所示。



(a)



(b)

图 1-3-34

(4) 从手动变速器壳上拆下换挡直角杠杆总成, 并取下控制直角杠杆防尘罩, 如图 1-3-35 所示。

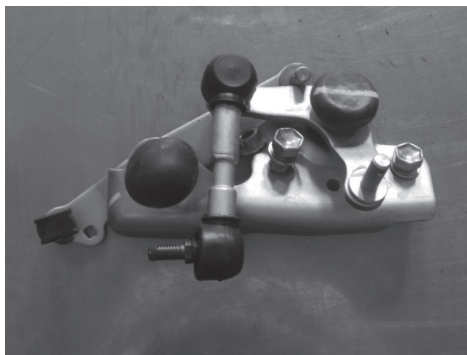
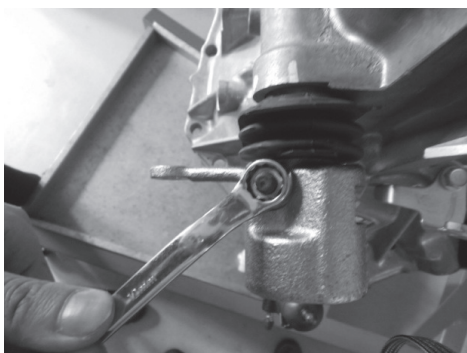


图 1-3-35

(5) 拆下地板式换挡控制杆锁销一端的螺母和垫圈, 用铜棒和锤子拆下锁销, 取下地板式换挡控制杆和防尘罩, 如图 1-3-36 所示。



(a)



(b)

图 1-3-36

(6) 拆下换挡杆阻尼器锁销一端的螺母和垫圈, 用铜棒和锤子拆下锁销, 取下换挡杆阻尼器和防尘罩, 如图 1-3-37 所示。

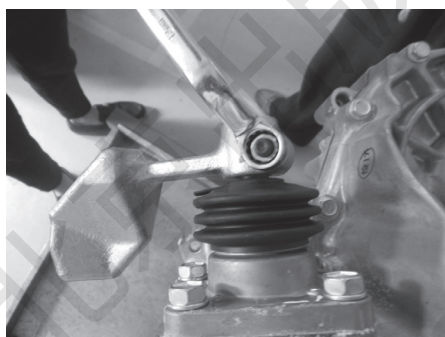
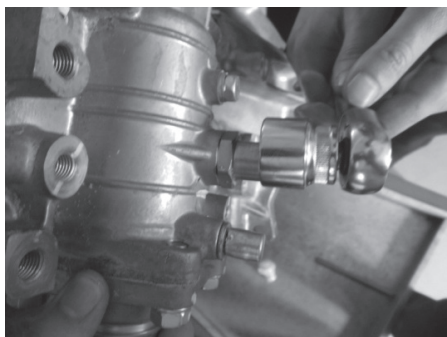
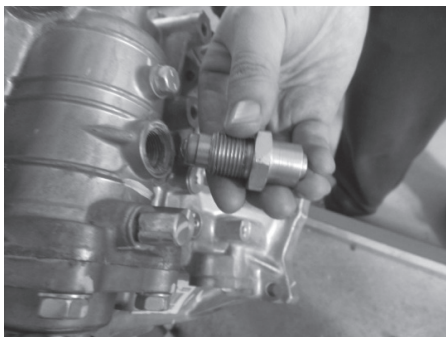


图 1-3-37

(7) 从手动变速器壳上拆下 1 号锁止钢球总成、换挡导向销和垫圈, 如图 1-3-38 所示。



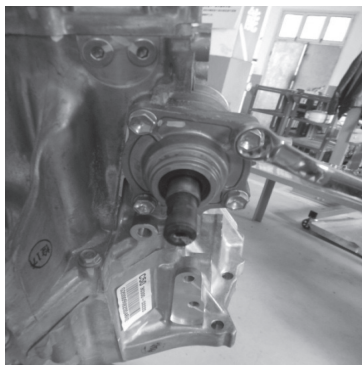
(a)



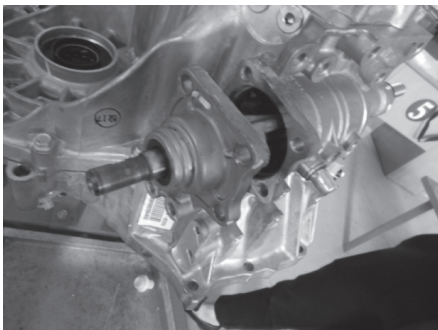
(b)

图 1-3-38

(8) 拆卸控制轴罩和衬垫, 用螺丝刀从控制轴罩上取下控制轴罩油封, 如图 1-3-39 所示。



(a)



(b)

图 1-3-39

(9) 从手动变速器壳上拆下换挡和选挡杆轴总成, 如图 1-3-40 所示。

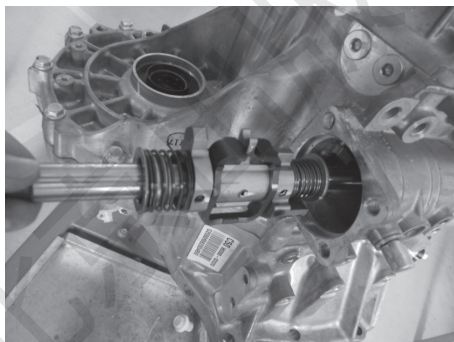
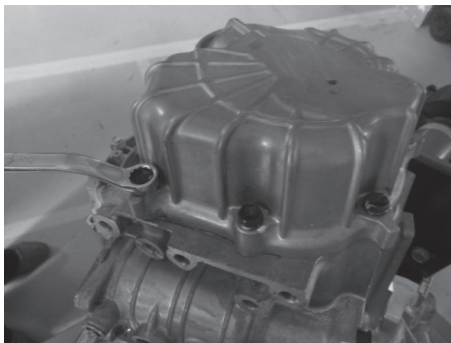


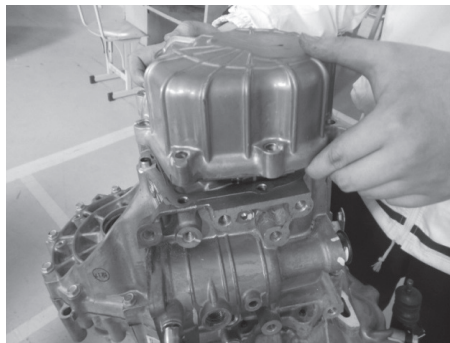
图 1-3-40

(10) 拆卸手动变速器盖。

注意: 用塑料锤小心敲击手动变速器盖凸出部分, 平稳地取下手动变速器盖, 不要损坏手动变速器壳, 如图 1-3-41 所示。



(a)



(b)

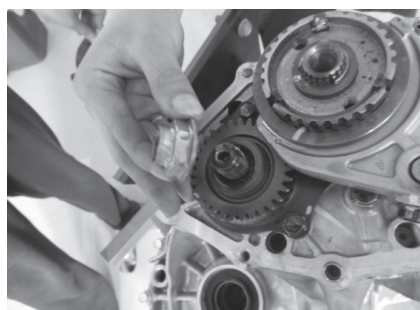
图 1-3-41

(11) 拆卸手动变速器输出轴后固定螺母,如图 1-3-42 所示。

注意:在用冲子和锤子松开手动变速器输出轴后固定螺母的锁紧部件时,要注意安全,不要损坏零件。为了方便拆下锁紧螺母,可先挂上某个挡位以锁止变速器轴。



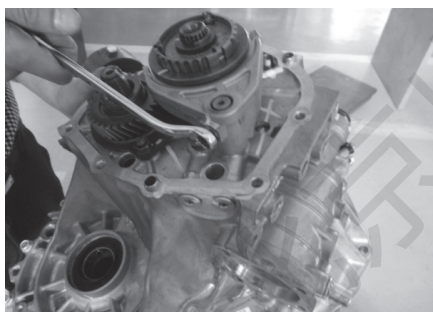
(a)



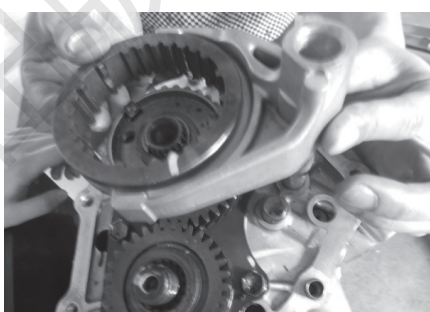
(b)

图 1-3-42

(12) 从 3 号换挡拨叉上拆下换挡拨叉锁止螺栓,取下 3 号接合套和 3 号换挡拨叉,如图 1-3-43 所示。



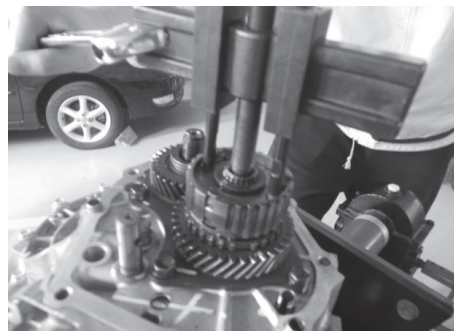
(a)



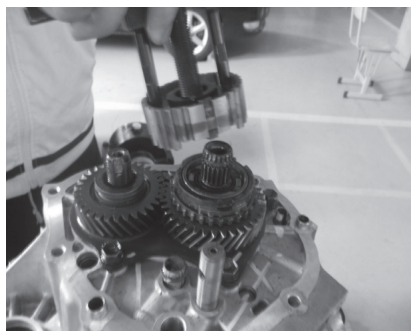
(b)

图 1-3-43

(13) 从输入轴上拆下变速器 3 号离合器毂、五挡齿轮和同步器 3 号锁环,取下五挡齿轮滚针轴承和五挡齿轮轴承隔垫,如图 1-3-44 所示。



(a)



(b)

图 1-3-44

注意：使用轴承拆卸专用工具时，要确保工具安装正确。用螺丝刀和锤子敲击卡环时用抹布或布条遮挡，以防卡环飞出。小心取下同步啮合换挡键弹簧和键，避免掉落。

(14) 用专用工具从输出轴上拆下五挡从动齿轮，如图 1-3-45 所示。

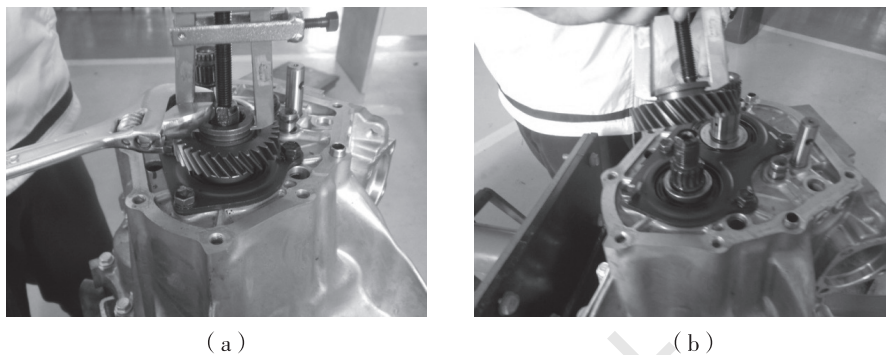


图 1-3-45

(15) 拆卸后轴承护圈，如图 1-3-46 所示。

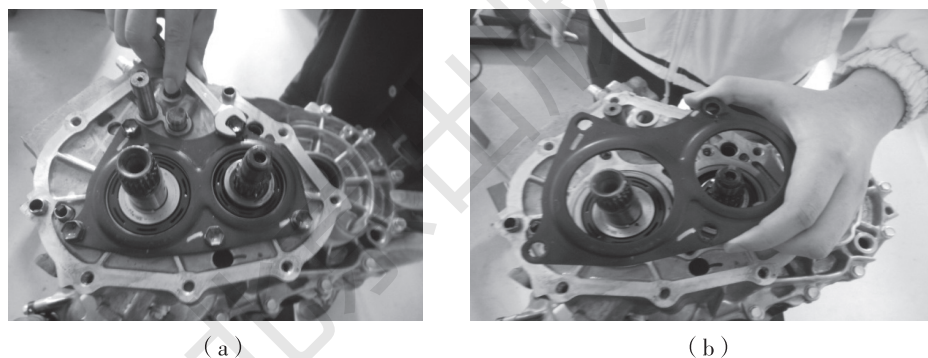


图 1-3-46

(16) 用卡环扩张器从输出轴、输入轴上拆下后轴承孔卡环，如图 1-3-47 所示。

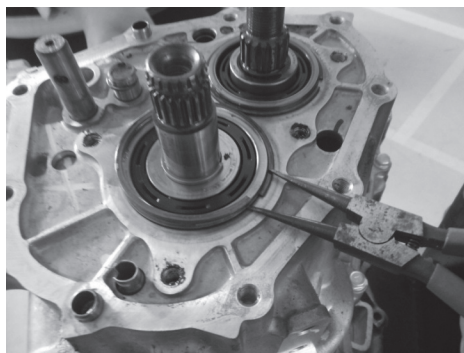


图 1-3-47

(17) 拆卸倒挡惰轮轴螺栓和衬垫, 如图 1-3-48 所示。

(18) 从 2 号换挡拨叉轴上敲出换挡拨叉轴卡环, 如图 1-3-49 所示。

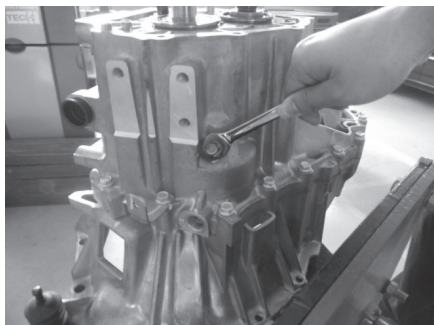


图 1-3-48

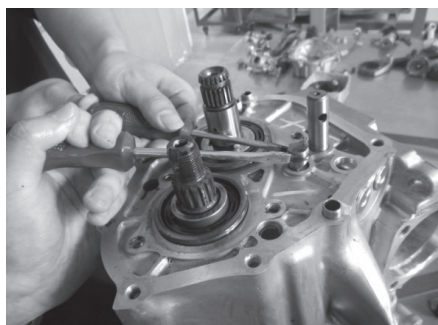
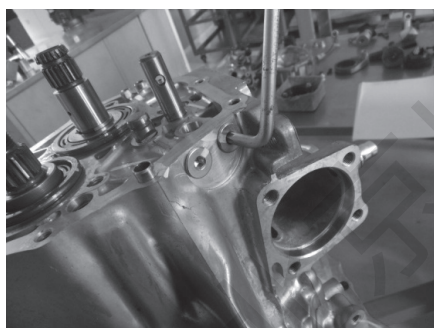


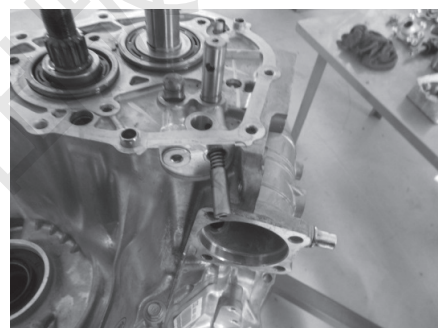
图 1-3-49

注意: 拆卸时用力适当, 并用抹布或布条遮挡防止卡环飞出。

(19) 用六角扳手拆下 2 个换挡锁止钢球螺塞, 用磁吸工具吸出 2 个换挡锁止钢球弹簧座、换挡锁止钢球弹簧和换挡锁止钢球, 如图 1-3-50 所示。



(a)



(b)

图 1-3-50

(20) 用六角扳手从手动变速器壳上拆下 2 号锁止钢球总成, 如图 1-3-51 所示。



(a)



(b)

图 1-3-51

(21) 拆卸手动变速器壳, 如图 1-3-52 所示。

注意: 用铜棒和锤子小心敲击手动变速器壳的凸出部分, 不要损坏手动变速器壳和传动桥壳。

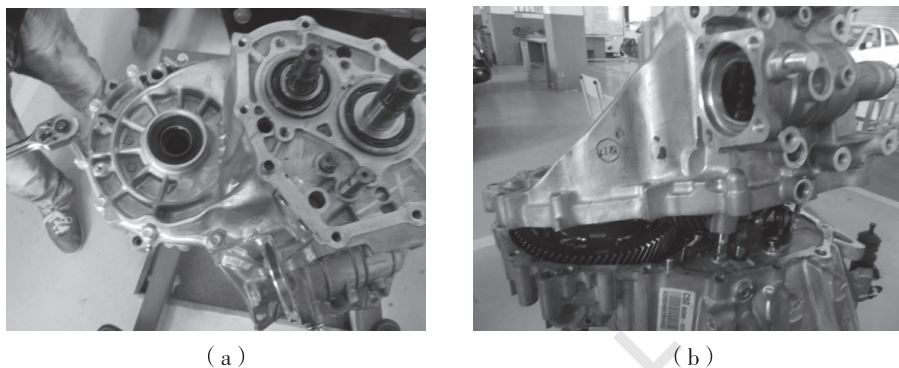


图 1-3-52

(22) 拆卸倒挡惰轮分总成, 如图 1-3-53 所示。

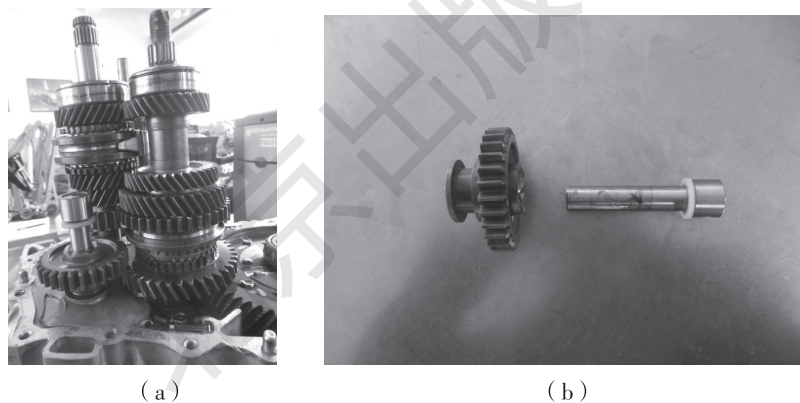


图 1-3-53

(23) 拆卸倒挡换挡臂支架总成, 如图 1-3-54 所示。

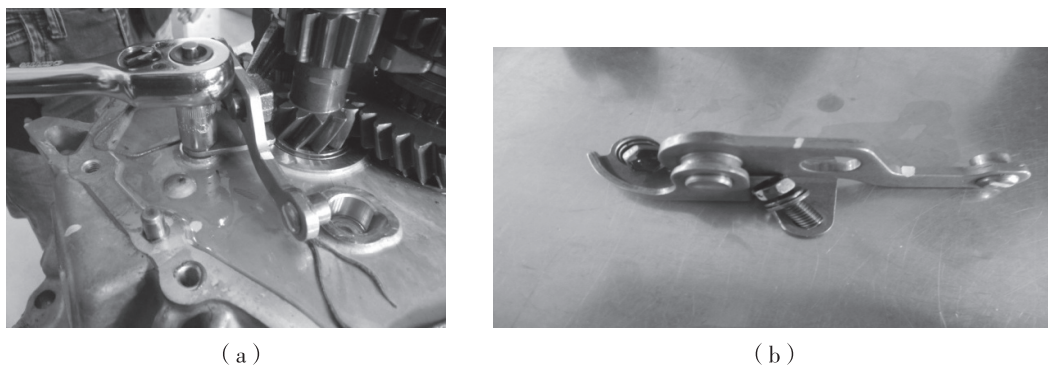
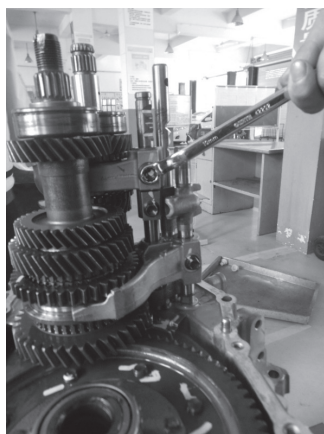


图 1-3-54

(24) 拆卸 2 号、1 号、3 号换挡拨叉轴和拨叉, 如图 1-3-55 所示。

注意: 倒挡换挡拨叉上有 2 个倒挡换挡拨叉钢球, 需及时取出放好。



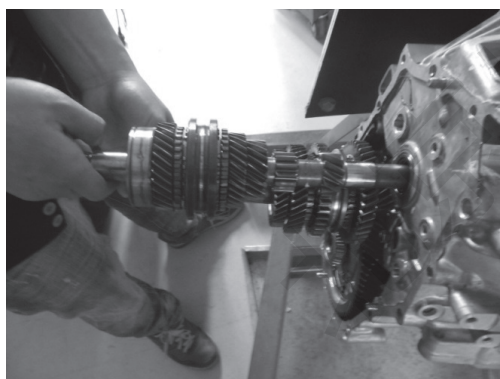
(a)



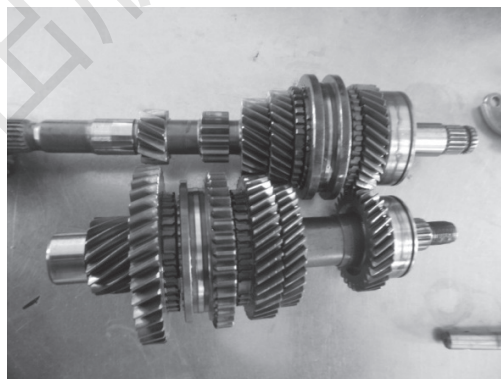
(b)

图 1-3-55

(25) 从传动桥壳上拆下输入轴总成和输出轴总成, 如图 1-3-56 所示。



(a)



(b)

图 1-3-56

(26) 拆卸差速器壳总成, 如图 1-3-57 所示。



图 1-3-57

(27) 拆卸手动传动桥壳集油槽，如图 1-3-58 所示。

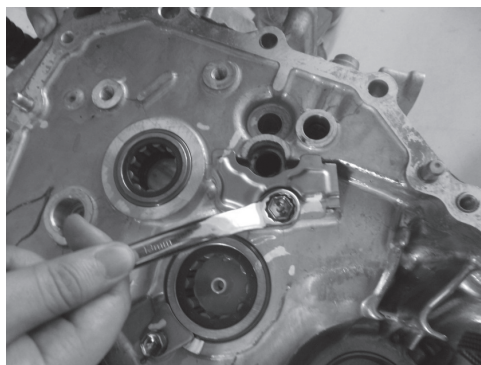


图 1-3-58

(28) 拆下倒挡定位销总成，如图 1-3-59 所示。

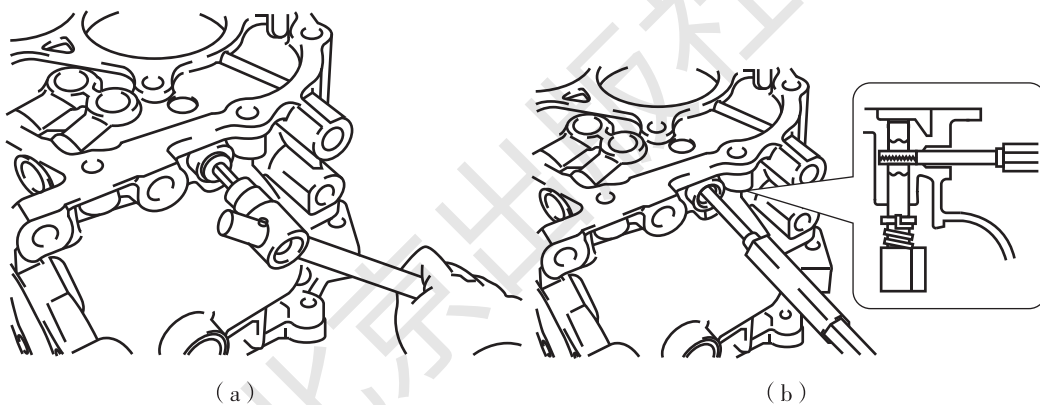


图 1-3-59

(29) 拆卸 1 号、2 号集油管，如图 1-3-60 所示。

注意：小心操作，不要损坏集油管。

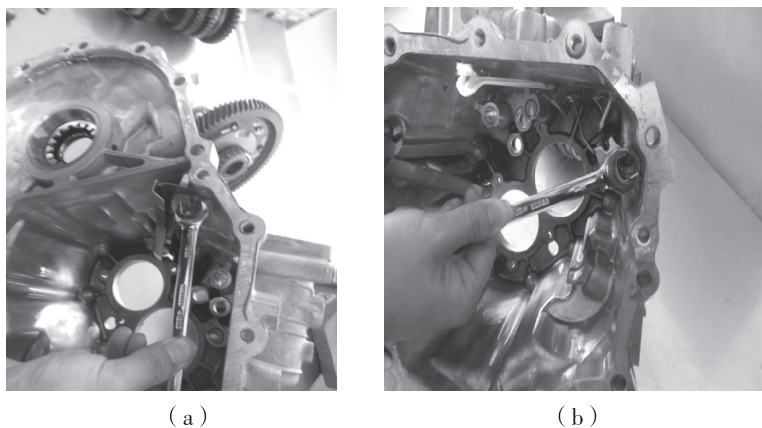


图 1-3-60

(30) 从传动桥壳上拆下螺栓和轴承锁止板, 如图 1-3-61 所示。

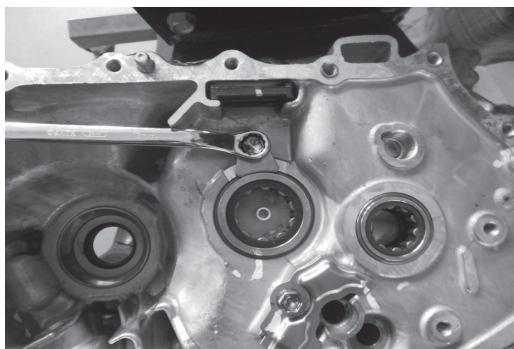


图 1-3-61

(31) 从传动桥壳上拆下变速器磁铁, 如图 1-3-62 所示。

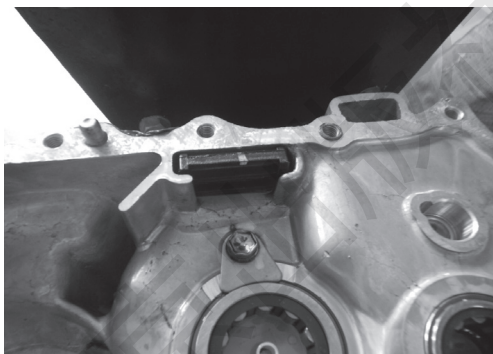


图 1-3-62

(32) 用专用工具从传动桥壳上拆下输入轴前轴承, 如图 1-3-63 所示。

注意: 安装专用工具时不要对前传动桥壳过度用力。

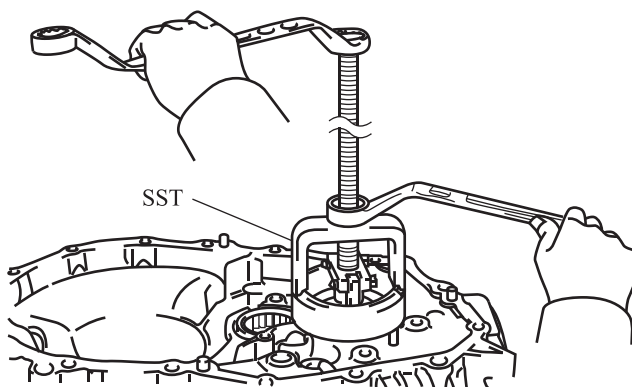


图 1-3-63

(33) 用螺丝刀从传动桥壳上拆下前传动桥壳油封。

(34) 用专用工具拆下输出轴前轴承, 如图 1-3-64 所示。

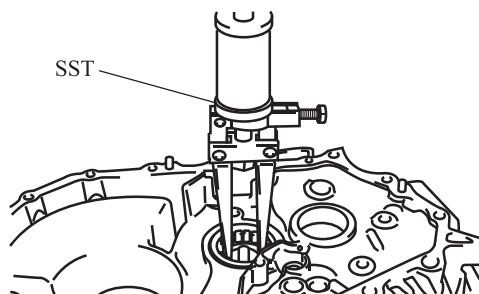


图 1-3-64

(35) 拆卸输出轴盖。

(36) 拆卸前差速器壳前、后滚锥轴承及油封, 如图 1-3-65 所示。

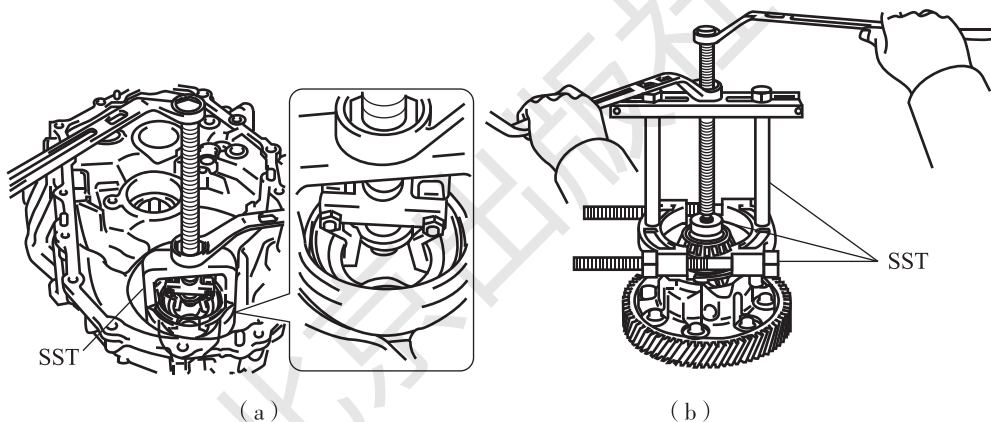


图 1-3-65

(37) 拆卸换挡与选挡杆轴油封和滑动滚珠轴承, 如图 1-3-66 所示。

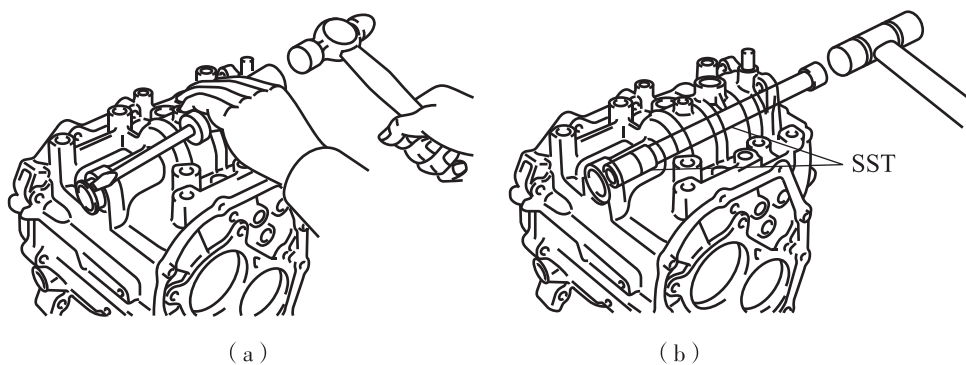


图 1-3-66

5. 拆解卡罗拉轿车 C50 手动变速器输入轴 (图 1-3-67)。

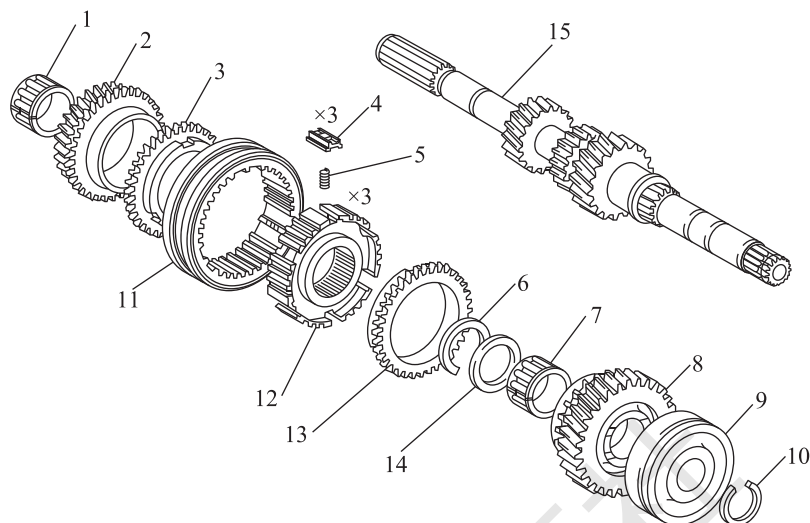


图 1-3-67 输入轴的拆解图

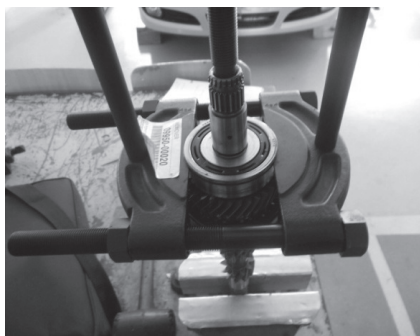
1—三挡齿轮滚针轴承 2—三挡齿轮 3—三挡齿轮同步器锁环 4—同步啮合换挡键
5—同步啮合换挡键弹簧 6、10—卡环 7—四挡齿轮滚针轴承 8—四挡齿轮
9—输入轴后径向滚珠轴承 11—变速器 2 号结合套 12—变速器 2 号离合器毂
13—四挡齿轮同步器锁环 14—四挡齿轮轴承隔垫 15—输入轴

(1) 拆下输入轴后轴承卡环, 用专用工具拆卸输入轴后径向滚珠轴承, 如图 1-3-68 所示。

注意: 拆卸卡环时用抹布或布条遮挡以防卡环飞出, 使用专用工具时要正确安装不要过度用力, 以防损坏专用工具。拆卸时支撑好输入轴总成以防掉落。



(a)



(b)

图 1-3-68

(2) 取下四挡齿轮、四挡齿轮滚针轴承、四挡齿轮轴承隔垫和四挡齿轮同步器锁环, 如图 1-3-69 所示。

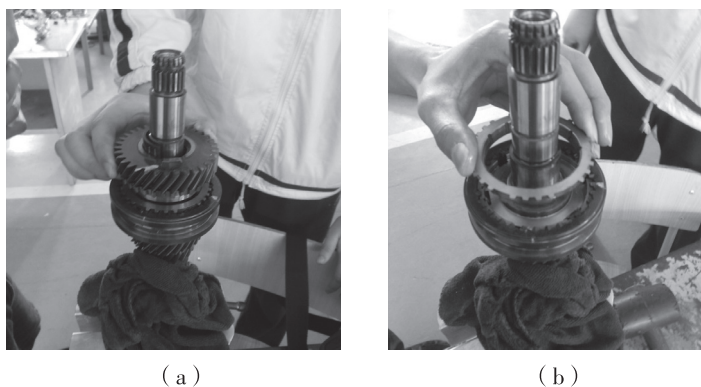


图 1-3-69

(3) 拆下 2 号离合器壳调节轴卡环，用专用工具拆下 2 号离合器壳，如图 1-3-70 所示。

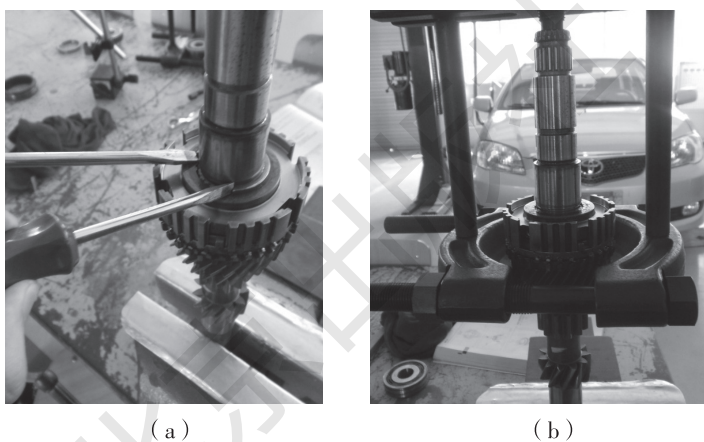


图 1-3-70

(4) 取下三挡齿轮同步器锁环、三挡齿轮，从输入轴上拆下三挡齿轮滚针轴承，如图 1-3-71 所示。

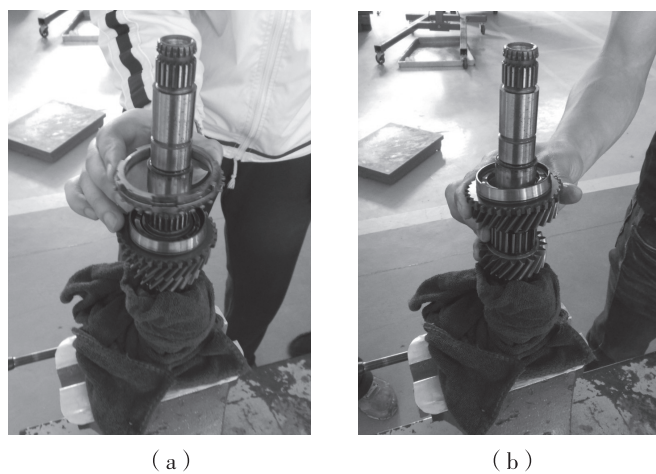


图 1-3-71

(5) 从 2 号离合器毂上拆下变速器 2 号接合套、3 个换挡键和 3 个换挡键弹簧, 如图 1-3-72 所示。



图 1-3-72

6. 拆解卡罗拉轿车 C50 手动变速器输出轴 (图 1-3-73)。

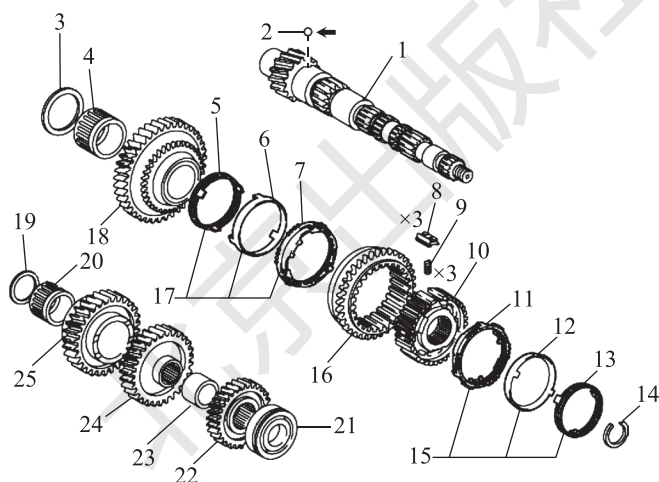


图 1-3-73 输出轴的拆解

- 1—输出轴 2—一档齿轮止推垫圈钢球 3—一档齿轮止推垫圈
 4—一档齿轮滚针轴承 5、13—内环 6、12—中间环 7、11—外环
 8—同步啮合换挡键 9—同步啮合换挡键弹簧 10—同步器毂 14—卡环
 15—同步器 2 号锁环组件 16—倒挡齿轮 17—同步器 1 号锁环组件 18—一档齿轮
 19—二挡齿轮轴承隔垫 20—二挡齿轮滚针轴承 21—输出轴后轴承
 22—四挡传动齿轮 23—输出齿轮隔垫 24—三挡从动齿轮 25—二挡从动齿轮

(1) 用专用工具拆卸输出轴后轴承和四挡从动齿轮, 取下输出齿轮隔垫, 如图 1-3-74 所示。

(2) 用专用工具拆下三挡和二挡从动齿轮, 取下二挡齿轮滚针轴承、隔垫和同步器二挡齿轮锁环组件, 如图 1-3-75 所示。

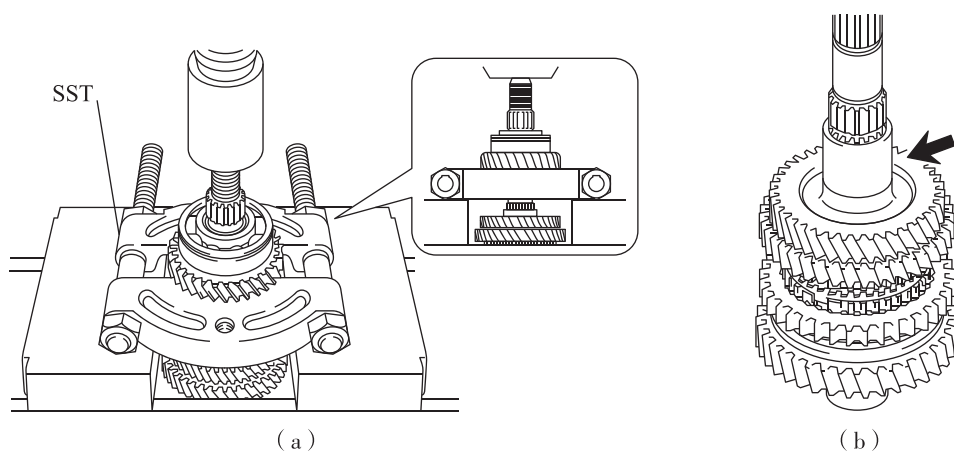


图 1-3-74

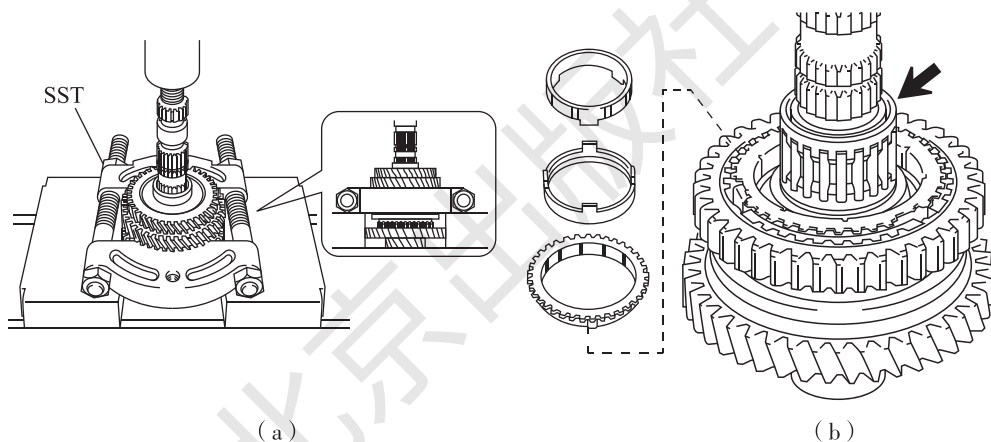


图 1-3-75

(3) 从输出轴上撬下 1 号离合器壳轴卡环，用专用工具拆卸 1 号离合器壳总成和一挡齿轮，从一挡齿轮上取下同步器一挡齿轮锁环组件，如图 1-3-76 所示。

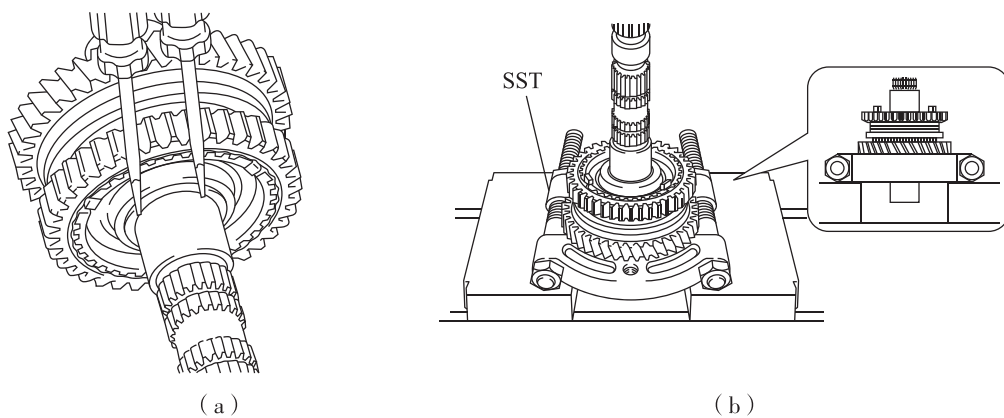


图 1-3-76

(4) 从输出轴上取下一挡齿轮滚针轴承、一挡齿轮止推垫圈和止推垫圈销, 如图 1-3-77 所示。

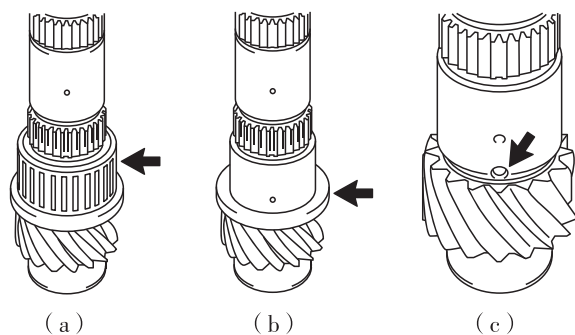


图 1-3-77

(5) 从变速器 1 号离合器毂上拆下 1 个倒挡齿轮、3 个同步啮合换挡键和 3 个同步啮合换挡键弹簧, 如图 1-3-78 所示。

注意: 拆卸时用抹布或布条遮挡以防换挡键和换挡键弹簧飞出。

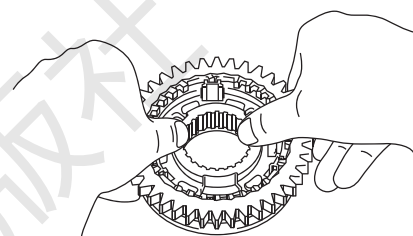


图 1-3-78

7. 拆解换挡和选挡杆轴 (图 1-3-79)。

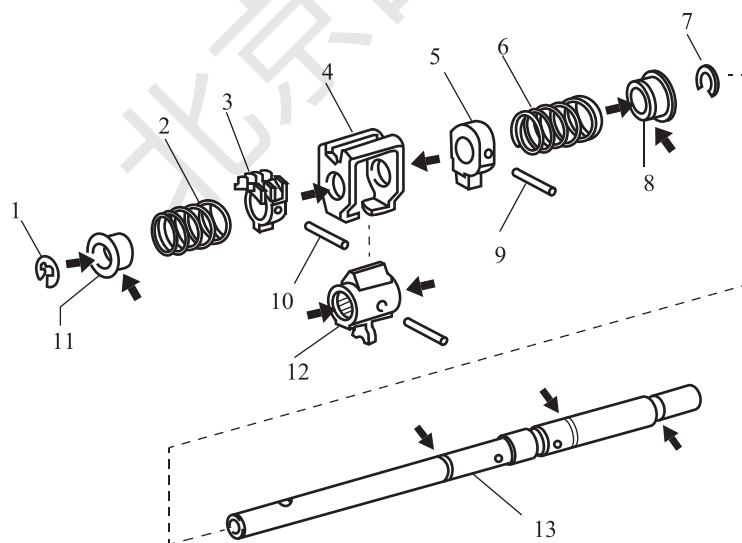


图 1-3-79 换挡和选挡杆轴分解图

1—E 形圈 2、6—压缩弹簧 3—2 号内换挡杆 4—换挡互锁板 5—内选挡杆
7—1 号选挡弹簧座轴卡环 8—1 号选挡弹簧座 9、10—开槽弹簧销
11—2 号选挡弹簧座 12—1 号内换挡杆 13—换挡和选挡杆轴

(1) 用螺丝刀从换挡和选挡轴上拆下 E 形圈、2 号选挡弹簧座和压缩弹簧, 如图 1-3-80 所示。

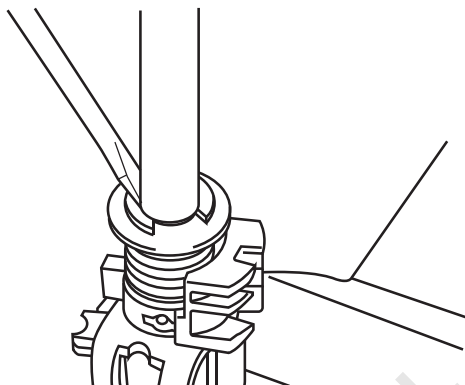


图 1-3-80

(2) 拆下内换挡杆上的开槽弹簧销和 2 号内换挡杆, 如图 1-3-81 所示。

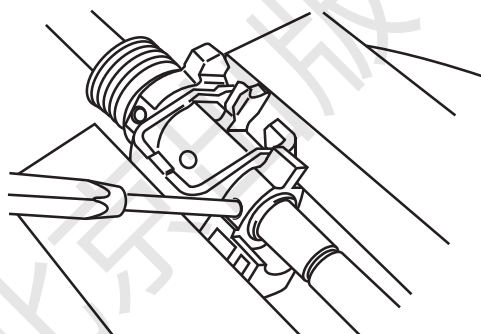


图 1-3-81

(3) 拆下内换挡杆上的开槽弹簧销、1 号内换挡杆和换挡互锁板, 如图 1-3-82 所示。

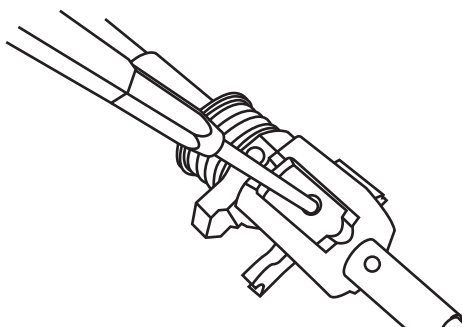


图 1-3-82

(4) 拆下内换挡杆上的开槽弹簧销、内换挡杆、1 号选挡回位压缩弹簧和 1 号选挡弹簧座, 如图 1-3-83 所示。

(5) 拆下 1 号选挡弹簧座轴卡环, 如图 1-3-84 所示。

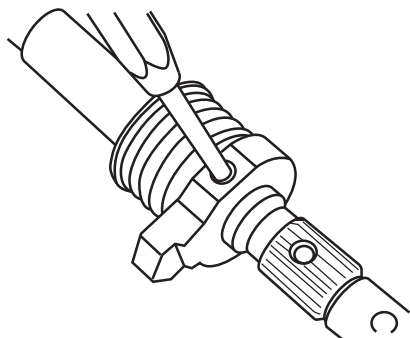


图 1-3-83

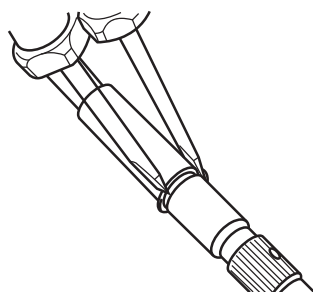


图 1-3-84

8. 拆解卡罗拉轿车 C50 手动变速器的差速器（图 1-3-85）。

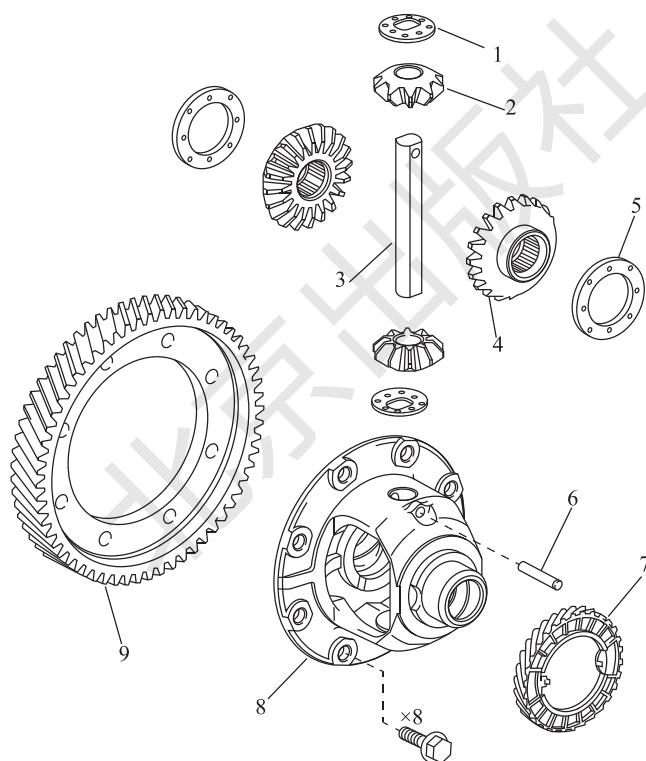


图 1-3-85 卡罗拉轿车 C50 手动变速器差速器的拆解

- 1—行星齿轮止推垫圈 2—行星齿轮 3—1 号行星齿轮轴
4—半轴齿轮 5—1 号半轴齿轮止推垫圈 6—行星齿轮轴直销
7—速度表主动齿轮 8—差速器壳 9—差速器齿圈

(1) 从差速器壳上拆下速度表主动齿轮，如图 1-3-86 所示。

(2) 拆卸前差速器齿圈，如图 1-3-87 (a) 所示。

注意：在差速器齿圈和差速器壳上做好装配标记，如图 1-3-87 (b) 所示。

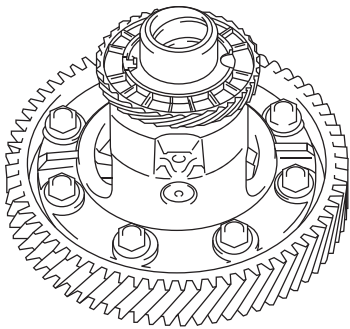


图 1-3-86

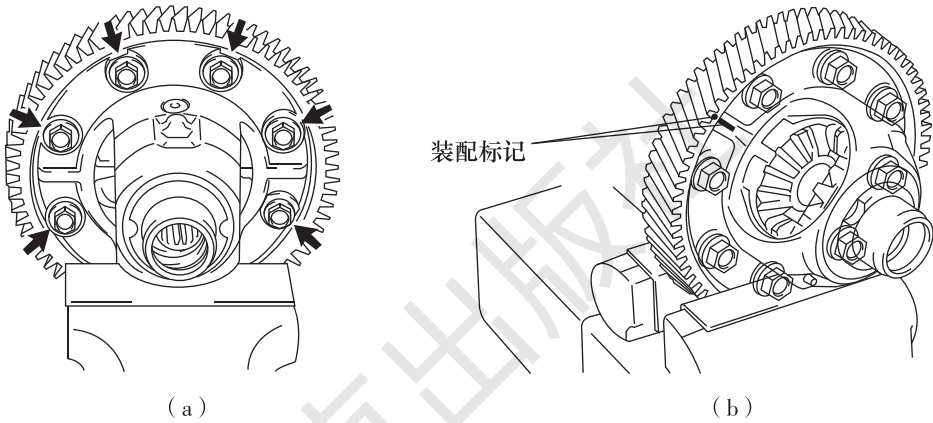


图 1-3-87

(3) 用冲头冲出前差速器行星齿轮轴直销，拆下差速器 1 号行星齿轮轴，如图 1-3-88 所示。

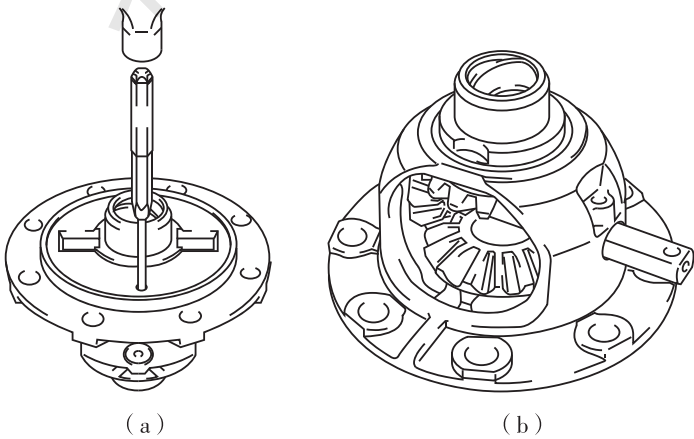


图 1-3-88

(4) 从差速器壳上取下 2 个差速器行星齿轮、2 个行星齿轮止推垫圈、2 个差速器 1 号半轴齿轮止推垫圈和 2 个差速器半轴齿轮，如图 1-3-89 所示。

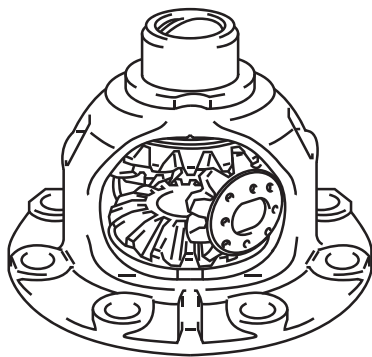


图 1-3-89

9. 清洁整理工、量具，清洁实训工作台、工作场地，完成 5S 工作。

六、卡罗拉轿车 C50 手动变速器的装配

1. 装配差速器。

(1) 安装差速器半轴齿轮。将 2 个前差速器半轴齿轮及止推垫圈、2 个前差速器行星齿轮和 2 个前差速器行星齿轮止推垫圈安装至前差速器壳，如图 1-3-89 所示。

注意：安装前需要在前差速器半轴齿轮的滑动面和旋转面上涂抹齿轮油。安装时可转动差速器半轴齿轮，以方便安装差速器行星齿轮和行星齿轮止推垫圈。

(2) 安装差速器 1 号行星齿轮轴，如图 1-3-88 所示。

注意：安装前需在行星齿轮轴上涂抹通用润滑脂。安装后确保差速器行星齿轮轴直销孔与差速器壳上的孔对准。

(3) 调节差速器半轴齿轮齿隙。用百分表测量差速器半轴齿轮齿隙，标准齿隙为 0.05~0.20mm，如果齿隙超过规定范围，更换半轴齿轮止推垫圈，如图 1-3-90 所示。

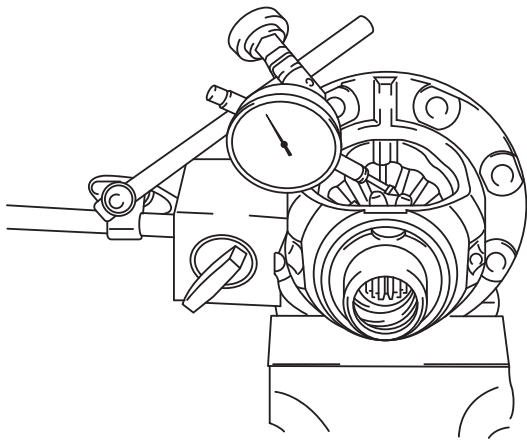


图 1-3-90

注意：由于止推垫圈没有任何可识别的标记，所以可用千分尺测量其厚度以选择合适的止推垫圈。此外左右两侧垫圈厚度应相同。

(4) 安装差速器行星齿轮轴直销，如图 1-3-91 所示。

注意：直销安装完成后必须用冲子和锤子锁紧差速器壳孔。

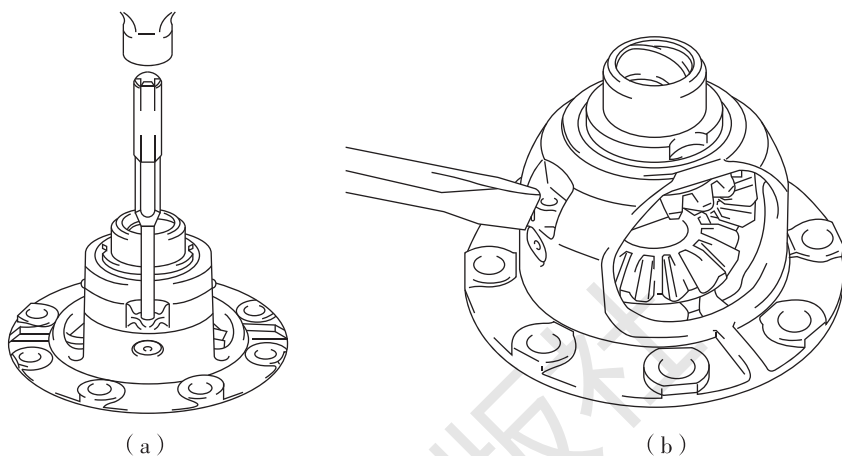


图 1-3-91

(5) 安装差速器齿圈。清洁差速器和齿圈的接触面后将齿圈加热到 $90\sim 110^{\circ}\text{C}$ [图 1-3-92 (a)]。待齿圈上的水分完全蒸发后，对准装配标记 [图 1-3-92 (b)]，将差速器齿圈迅速安装至差速器壳上，并用螺栓拧紧，螺栓扭矩为 $77\text{N}\cdot\text{m}$ 。

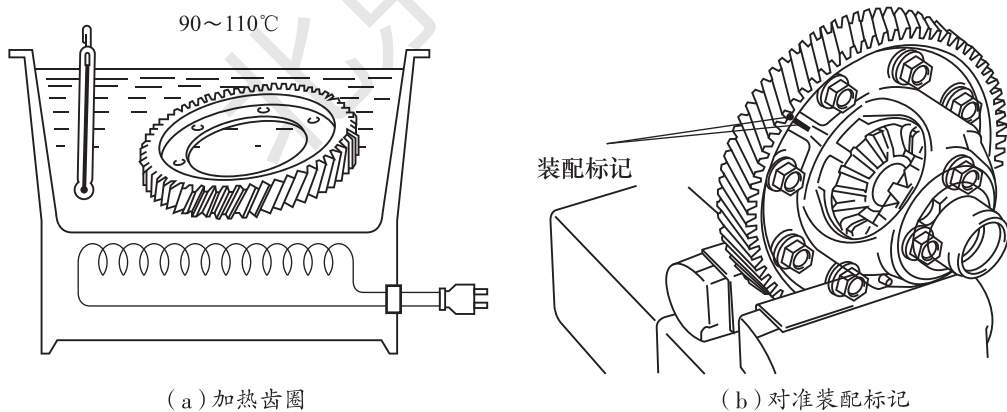


图 1-3-92

(6) 将速度表主动齿轮安装至差速器壳，如图 1-3-86 所示。

2. 装配换挡和选挡杆轴。

(1) 安装 1 号选挡弹簧座轴卡环，如图 1-3-93 所示。

注意：安装前在换挡和选挡杆轴上涂抹通用润滑脂，此外卡环需更换新件。

(2) 将 1 号选挡弹簧座、压缩弹簧、内选挡杆和内选挡杆开槽弹簧销安装至换挡和选挡杆轴，弹簧销嵌入深度为 $3.0\sim 4.0\text{mm}$ ，如图 1-3-94 所示。

注意：安装前在 1 号选挡弹簧座上涂抹通用润滑脂。

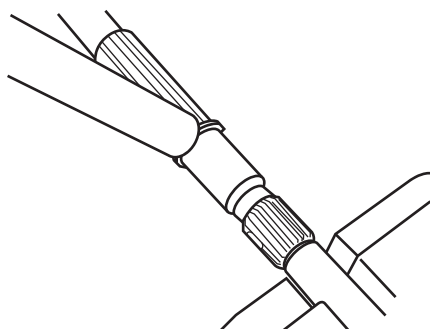


图 1-3-93

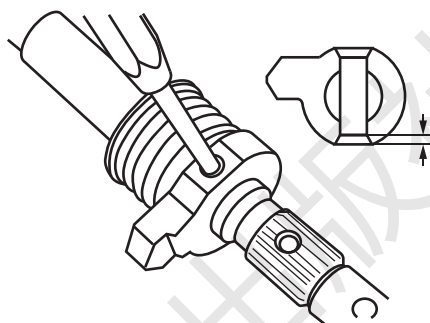


图 1-3-94

(3) 将换挡互锁板、1 号内换挡杆和内换挡杆开槽弹簧销安装至换挡和选挡杆轴，如图 1-3-95 所示，弹簧销嵌入深度为 $-0.5 \sim 0.5\text{mm}$ 。

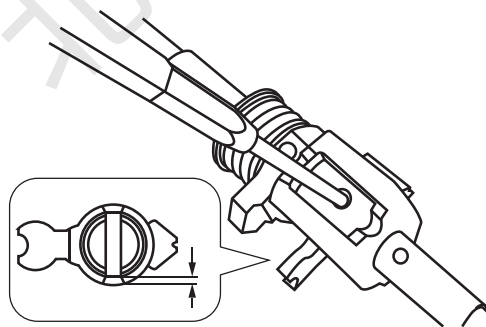


图 1-3-95

注意：在换挡互锁板和 1 号内换挡杆上涂抹通用润滑脂。

(4) 将 2 号内换挡杆和内换挡杆开槽弹簧销安装至换挡和选挡杆轴，弹簧销嵌入深度为 $1.0 \sim 2.0\text{mm}$ ，如图 1-3-96 所示。

注意：安装 2 号内换挡杆时先涂抹通用润滑脂。

(5) 安装 2 号选挡弹簧座和压缩弹簧，并用新的 E 形圈固定，如图 1-3-97 所示。

注意：安装 2 号选挡弹簧座时先涂抹通用润滑脂。

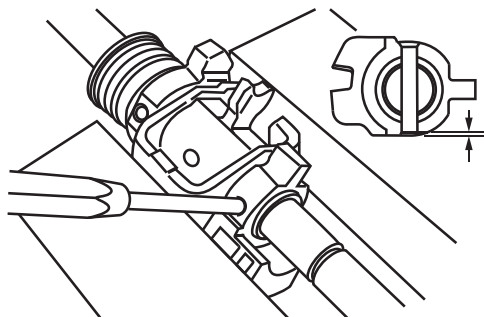


图 1-3-96

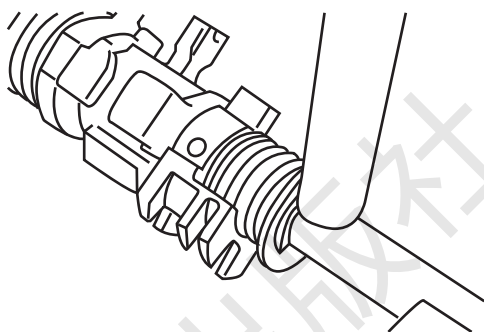


图 1-3-97

3. 装配输入轴。

(1) 安装变速器 2 号接合套，如图 1-3-98 所示。

注意：安装前在接合套上涂抹齿轮油，安装放置接合套和离合器毂时确保放置方向正确。



图 1-3-98

(2) 分别将三挡齿轮滚针轴承、三挡齿轮和三挡齿轮同步器锁环安装至输入轴，如图 1-3-99 所示。

注意：安装前必须将各零件仔细清洁干净并涂抹好齿轮油。

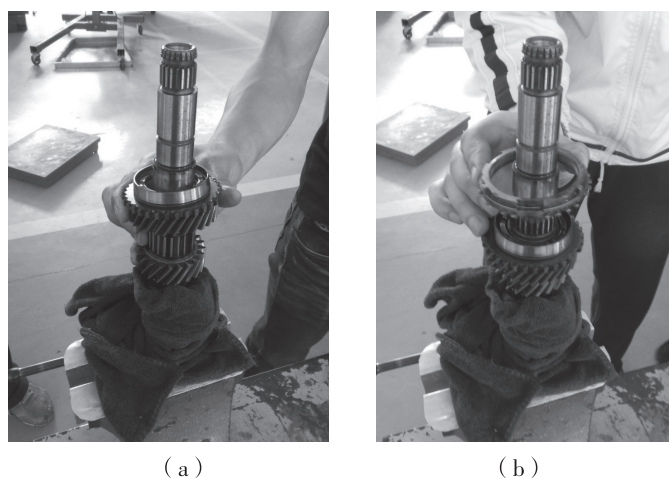


图 1-3-99

(3) 用专用工具和压力机将变速器 2 号离合器毂安装至输入轴，用铜棒和锤子将其敲入固定卡环。

注意：专用工具使用时方法要正确，同时注意安全，以防损坏零件和专用工具；必须将同步啮合换挡键正确地装配到同步器锁环的凹槽中；选择的卡环应尽可能确保轴向间隙最小，标准间隙应小于 0.1mm。

(4) 安装四挡齿轮同步器锁环、四挡齿轮滚针轴承和四挡齿轮，如图 1-3-100 所示。

注意：安装前必须将各零件仔细清洗干净并涂抹好齿轮油。

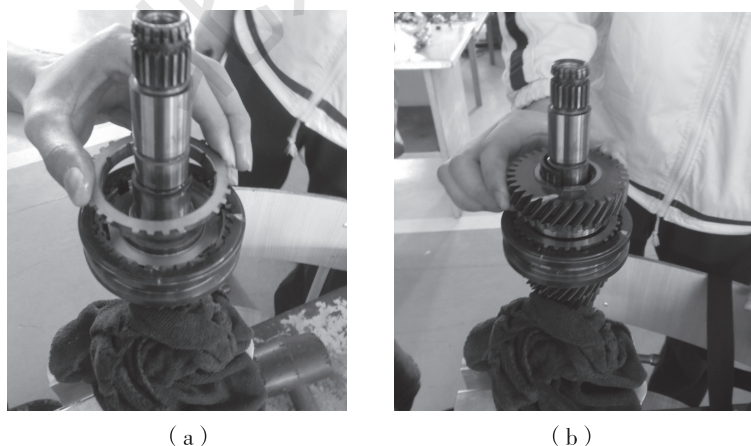


图 1-3-100

(5) 用专用工具和压力机将输入轴后径向滚珠轴承安装至输入轴，并用卡环固定。

注意：专用工具使用时方法要正确，同时注意安全，以防损坏零件和专用工具；敲击卡环时要小心，不要损坏卡环轴颈表面。尽可能选择一个可使轴向间隙最小的卡环，标准间隙应小于 0.1mm。

(6) 用百分表测量三挡、四挡齿轮径向间隙,如图 1-3-101 所示。三挡标准间隙: NSK 制造轴承为 $0.015\sim 0.056\text{mm}$, KOYO 制造轴承为 $0.015\sim 0.058\text{mm}$ 。四挡标准间隙为 $0.009\sim 0.050\text{mm}$ 。

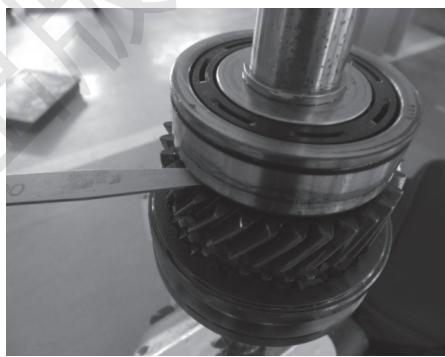


图 1-3-101

(7) 用测隙规测量三挡、四挡齿轮轴向间隙。三挡标准间隙为 $0.10\sim 0.35\text{mm}$; 四挡标准间隙为 $0.10\sim 0.55\text{mm}$,如图 1-3-102 所示。



(a)



(b)

图 1-3-102

4. 装配输出轴。

(1) 将倒挡齿轮安装至变速器 1 号离合器壳总成,如图 1-3-103 所示。

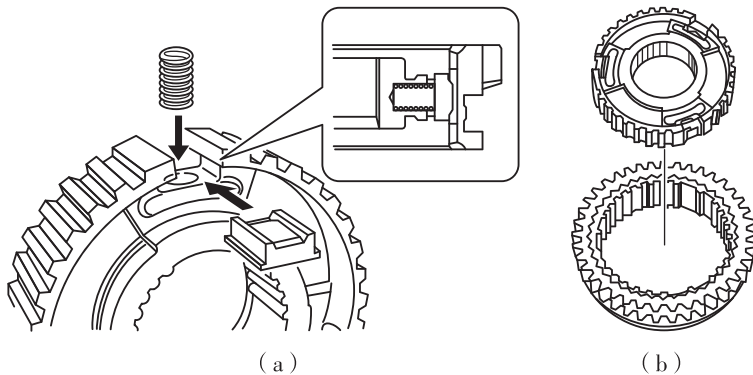


图 1-3-103

注意：安装前在倒挡齿轮和离合器毂上涂抹齿轮油；安装时需正确放置倒挡齿轮和离合器毂。

(2) 依次安装一档齿轮止推垫圈销、止推垫圈、一档齿轮滚针轴承，如图 1-3-104 所示。

注意：安装前必须将各零件仔细清洁干净并涂抹好齿轮油。

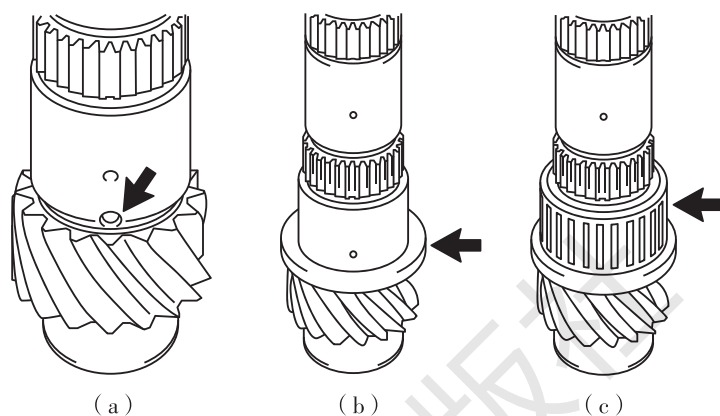


图 1-3-104

(3) 将同步器 1 号锁环组件（内环、中环和外环）安装至一档齿轮，再将一档齿轮安装至输出轴，如图 1-3-105 所示。

注意：安装前必须将各零件仔细清洁干净并涂抹好齿轮油。

(4) 用专用工具和压力机将变速器 1 号离合器毂安装至输出轴，再用铜棒和锤子敲入固定卡环，如图 1-3-106 所示。

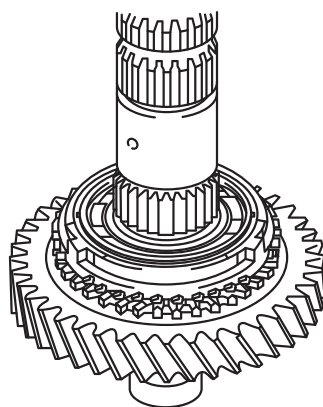


图 1-3-105

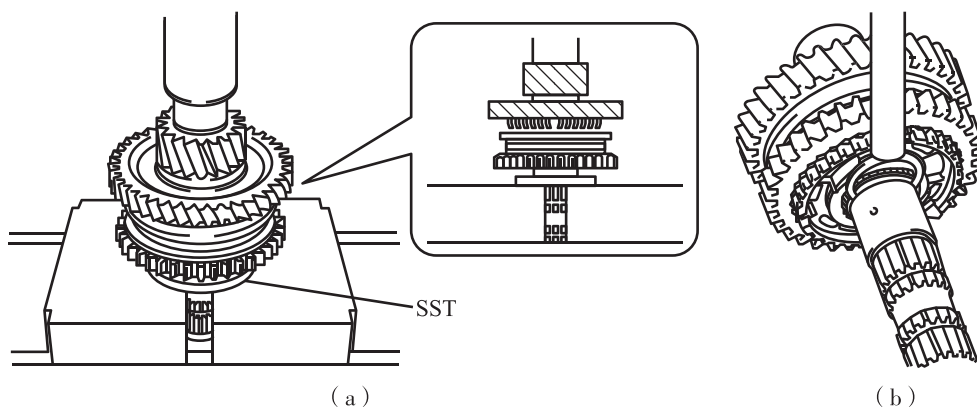


图 1-3-106

注意：专用工具使用时方法要正确，同时注意安全，以防损坏零件和专用工具；检查并确认一挡齿轮止推垫圈销插入其凹槽中；选择的卡环应尽可能使轴向间隙最小，标准间隙应小于 0.1mm；敲击卡环时不要损坏输出轴轴颈表面。

(5) 依次将二挡齿轮滚针轴承和隔垫安装至输出轴，如图 1-3-107 所示。

注意：安装前必须将各零件仔细清洁干净并涂抹好齿轮油。

(6) 将同步器 2 号锁环组件（内环、中环和外环）安装至二挡齿轮，再将二挡齿轮安装至输出轴，如图 1-3-108 所示。

注意：安装前必须将各零件仔细清洁干净并涂抹好齿轮油。

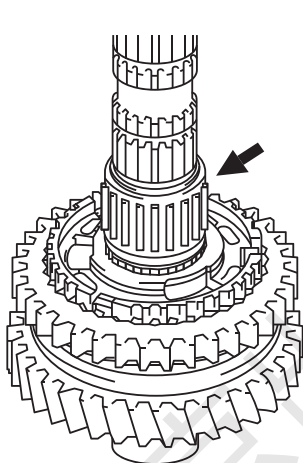


图 1-3-107

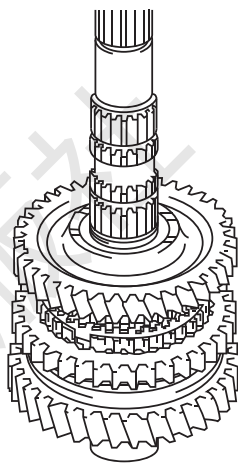


图 1-3-108

(7) 用专用工具和压力机将三挡从动齿轮安装至输出轴，如图 1-3-109 所示。

注意：专用工具使用时方法要正确，同时注意安全，以防损坏零件和专用工具。

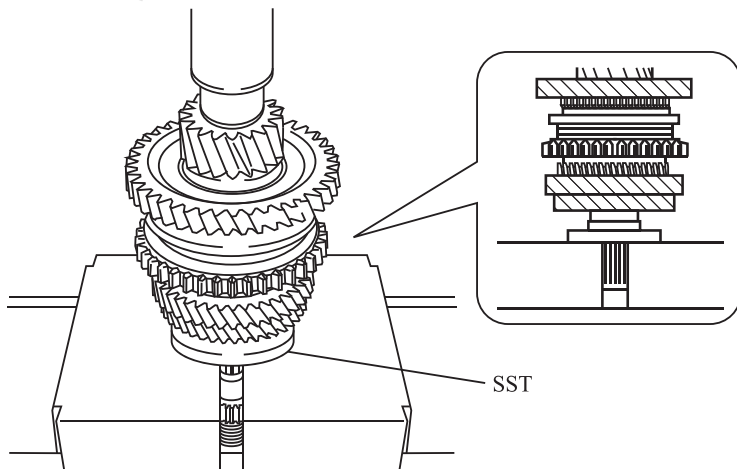


图 1-3-109

(8) 将输出齿轮隔垫安装至输出轴, 如图 1-3-110 所示。

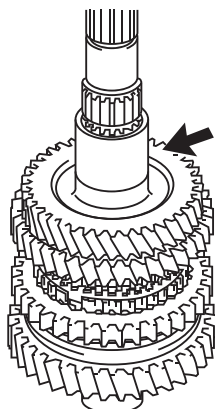


图 1-3-110

(9) 用专用工具和压力机依次将四挡从动齿轮输出轴后轴承安装至输出轴, 如图 1-3-111 所示。

注意: 专用工具使用时方法要正确, 同时注意安全, 以防损坏零件和专用工具。

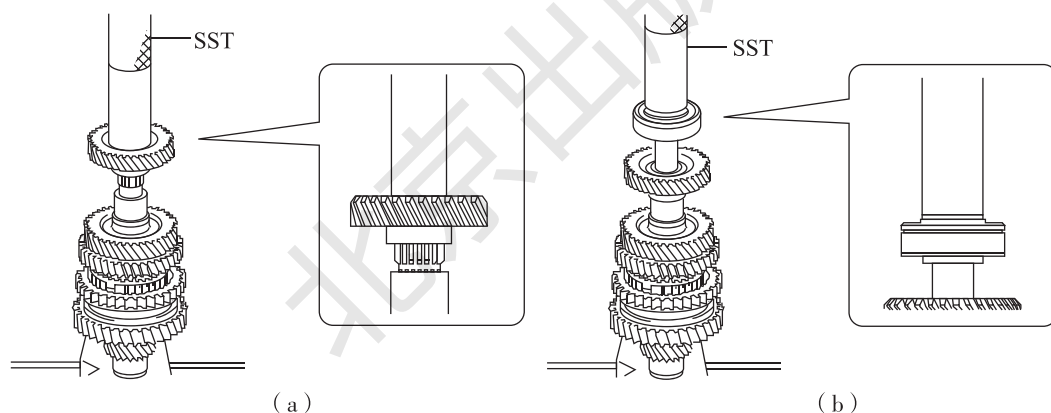


图 1-3-111

(10) 用百分表测量二挡、一档齿轮径向间隙, 如图 1-3-112 所示。标准间隙: NSK 制造轴承为 $0.015 \sim 0.056\text{mm}$; KOYO 制造轴承为 $0.015 \sim 0.058\text{mm}$ 。

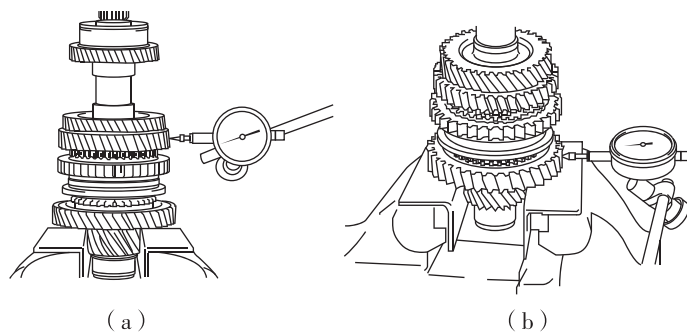


图 1-3-112

(11) 测量二挡、一档齿轮轴向间隙,如图 1-3-113 所示。二挡标准间隙为 $0.10\sim 0.55\text{mm}$; 一档标准间隙为 $0.10\sim 0.40\text{mm}$ 。

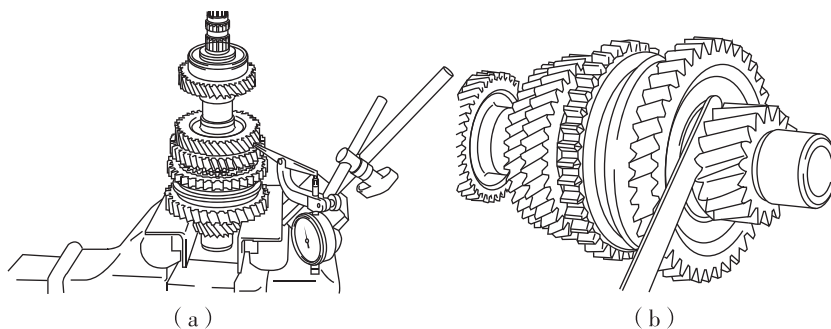


图 1-3-113

5. 装配手动传动桥单元。

(1) 在输出轴盖上涂抹润滑脂后安装至传动桥壳,如图 1-3-114 所示。

注意: 安装时注意位置, 将输出轴盖键插入壳槽。

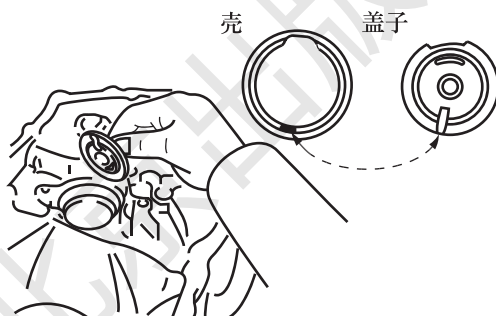


图 1-3-114

(2) 用专用工具分别安装输出轴前轴承、传动桥壳油封和输入轴前轴承,如图 1-3-115 所示。

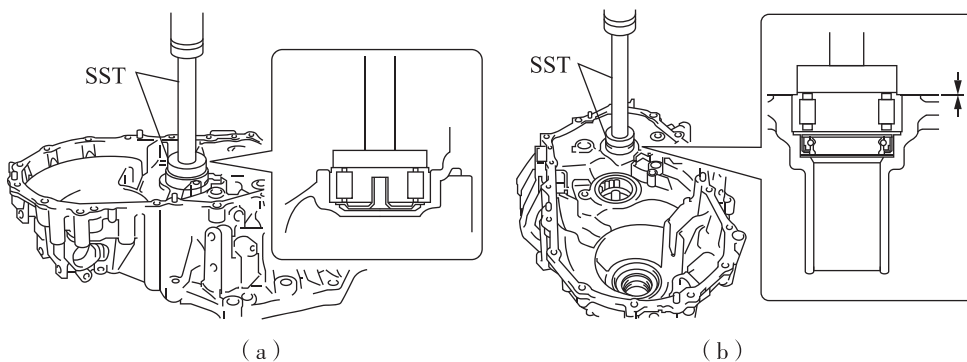


图 1-3-115

注意: 安装轴承前应涂抹齿轮油, 安装轴承时注意方向正确, 更换输出轴轴承时

应同时更换轴承内座；安装前传动桥壳油封前应在油封唇口上涂抹通用润滑脂；油封及输入轴前轴承嵌入深度要合适：油封嵌入深度为 15.6~16.0mm，输入轴前轴承嵌入深度为 0~0.3mm。

(3) 用专用工具和锤子将新的换挡和选挡杆轴滑动滚珠轴承、油封安装至手动变速器壳，轴承嵌入深度为 0~0.5mm；油封嵌入深度为 9.7~10.3mm，如图 1-3-116 所示。

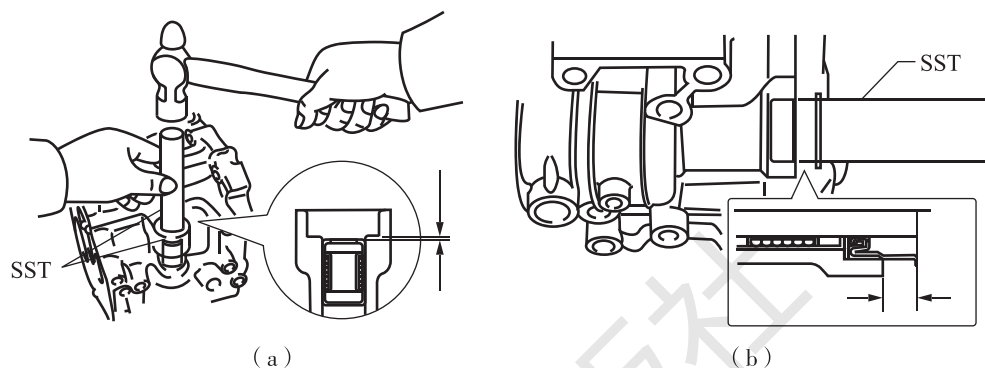


图 1-3-116

(4) 用专用工具和压力机将新的前差速器壳前、后滚锥轴承安装至差速器壳，如图 1-3-117 所示。

注意：使用的平垫圈需与拆下的平垫圈厚度相同。

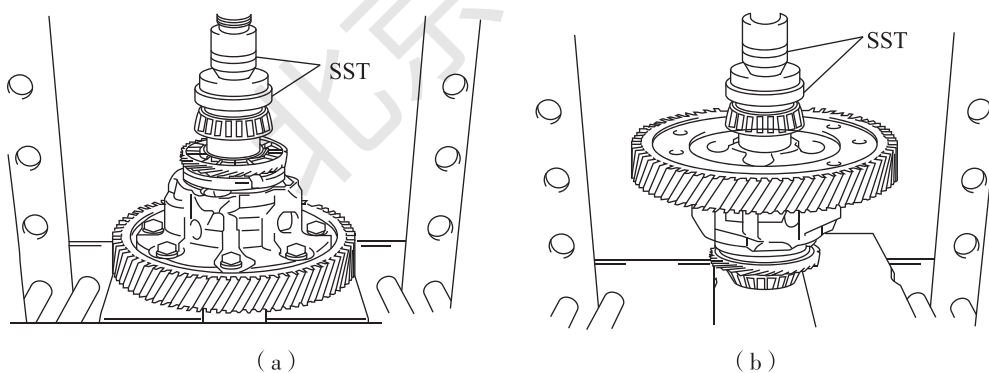


图 1-3-117

(5) 调节差速器半轴轴承预紧力。新轴承预紧力矩为 $0.78 \sim 1.57 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，旧轴承预紧力矩为 $0.49 \sim 0.98 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-3-118 所示。

注意：如果预紧力超出规定范围，重新选择一个平垫圈。

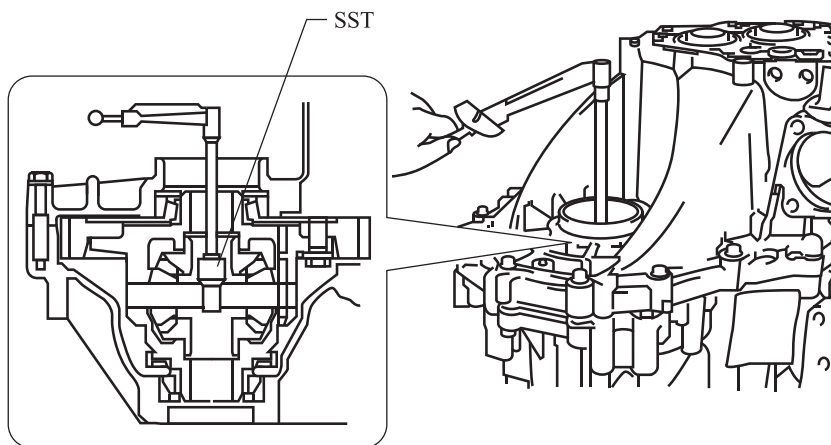


图 1-3-118

(6) 用专用工具和锤子将新的变速器油封、传动桥壳油封安装至手动变速器壳。变速器油封嵌入深度为 9.6~10.2mm，传动桥壳油封嵌入深度为 1.6~2.2mm，如图 1-3-119 所示。

注意：必须更换新的油封，安装后在油封唇口上涂抹通用润滑脂。

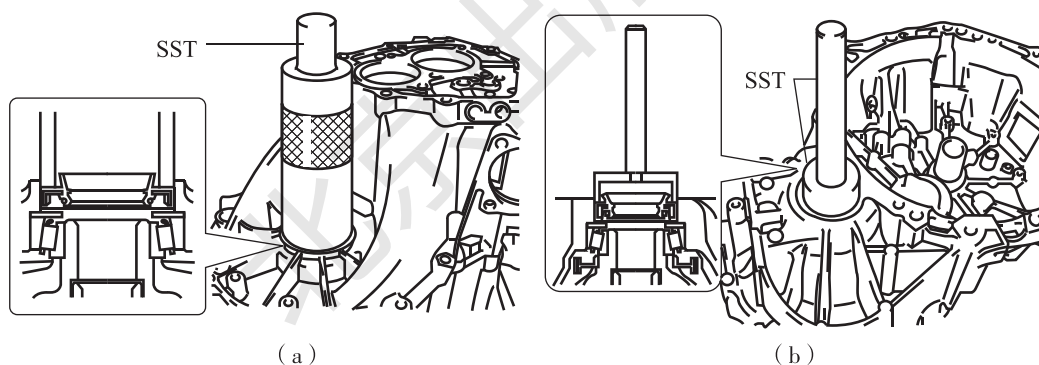


图 1-3-119

(7) 清洁变速器磁铁并将其安装至传动桥壳，如图 1-3-120 所示。

(8) 安装轴承锁止板，螺栓扭矩为 11N·m，如图 1-3-121 所示。

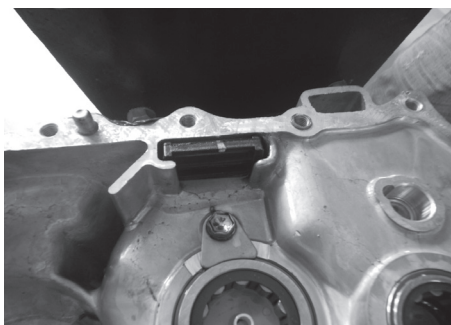


图 1-3-120

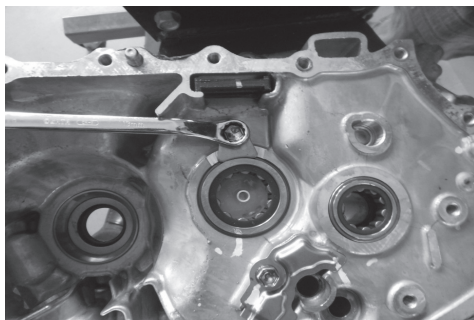


图 1-3-121

(9) 安装 1 号、2 号集油管, 螺栓扭矩为 $17\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-122 所示。

注意: 安装时不要使集油管变形。

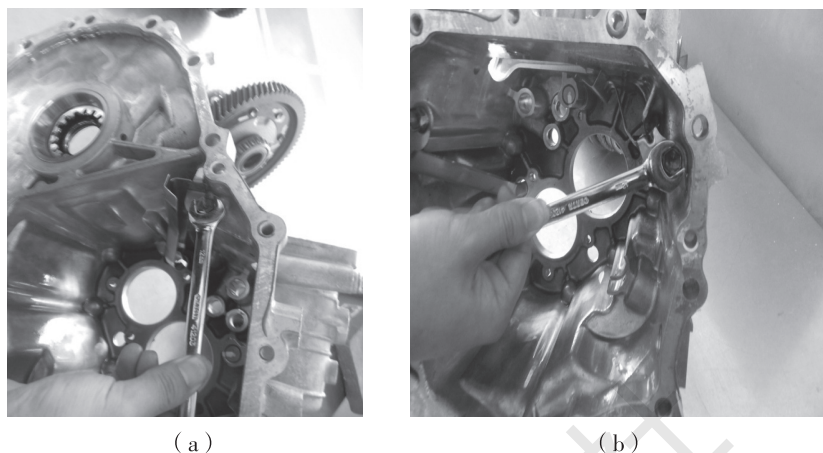


图 1-3-122

(10) 将倒挡定位销总成安装至手动变速器壳, 并用开槽弹簧销、螺塞固定定位销, 弹簧销嵌入深度为 $15.5 \sim 16.5\text{mm}$, 螺塞扭矩主为 $13\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-123 所示。

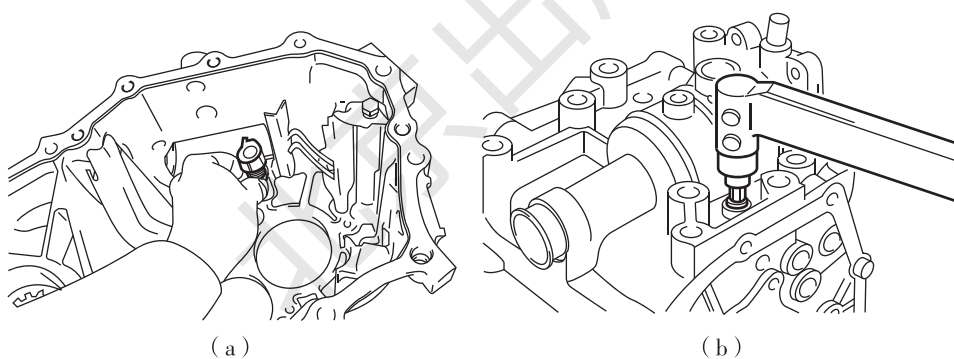


图 1-3-123

注意: 倒挡定位销安装时需按正确方向放置; 安装螺塞时需先在螺塞上涂抹密封胶。

(11) 安装手动传动桥壳集油槽, 螺栓扭矩为 $11\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-124 所示。

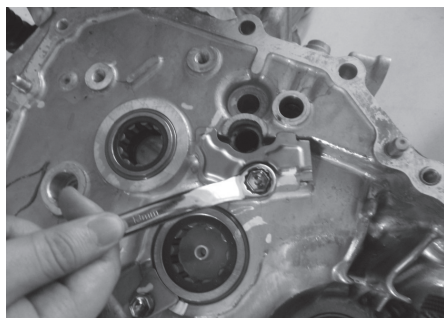


图 1-3-124

(12) 在差速器壳滚锥轴承上涂抹齿轮油，并将差速器壳总成安装至传动桥壳，如图 1-3-125 所示。

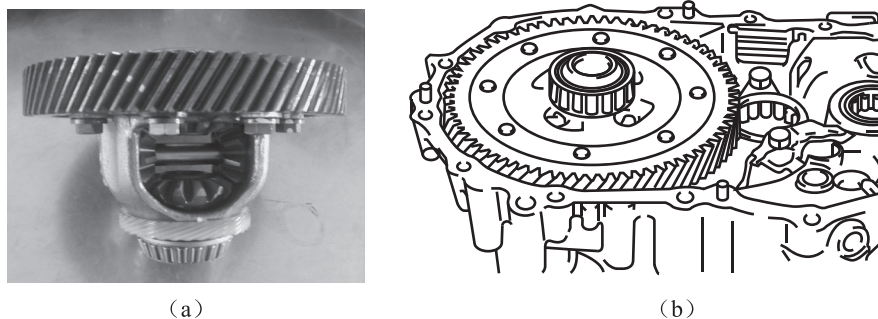


图 1-3-125

(13) 在输入轴与输出轴的滑动面和旋转面上涂抹齿轮油，并将其安装至传动桥壳，如图 1-3-126 所示。

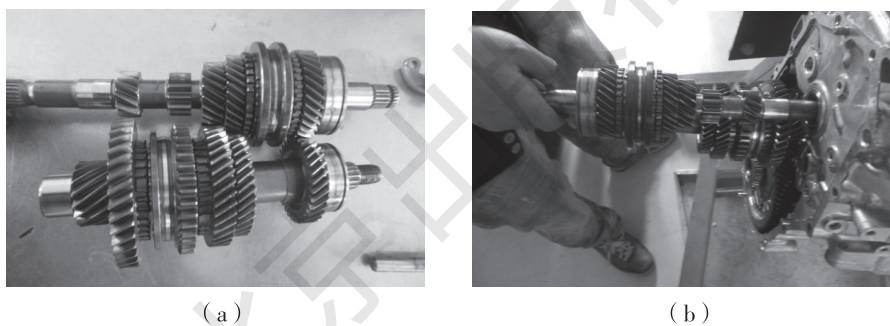


图 1-3-126

(14) 在倒挡惰轮分总成、止推垫圈和倒挡惰轮轴上涂抹齿轮油后安装至传动桥壳，如图 1-3-127 所示。

注意：使倒挡惰轮轴上的定位标记和图中所示的螺栓孔对准。

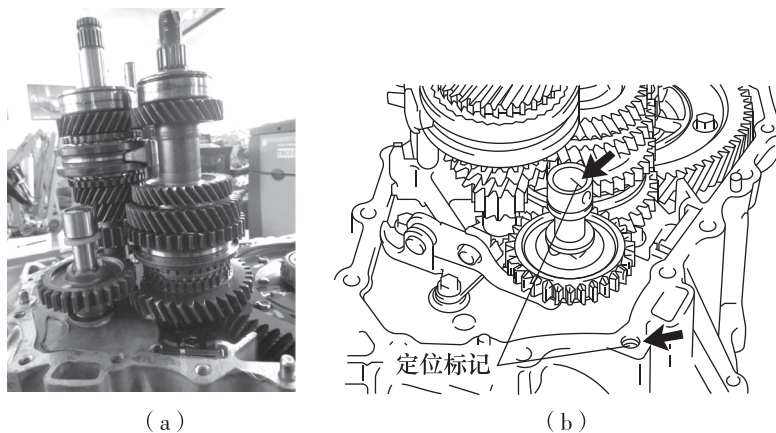


图 1-3-127

(15) 摆放好 1 号换挡拨叉和 2 号换挡拨叉, 将 1 号换挡拨叉轴穿入 1 号换挡拨叉, 并用换挡拨叉固定螺栓紧固, 再用铜棒和锤子敲入新的轴卡环, 如图 1-3-128 所示。

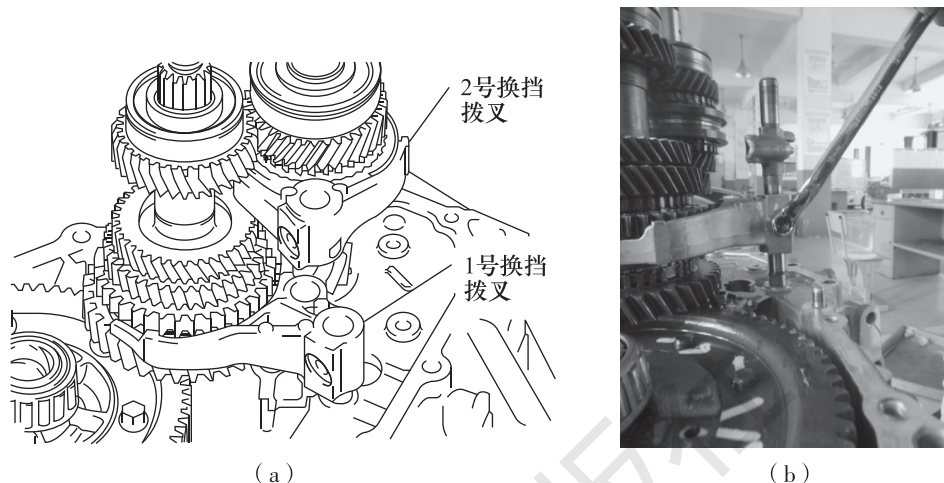


图 1-3-128

注意: 安装前各零件需涂抹齿轮油, 换挡拨叉固定螺栓安装前需涂抹密封胶, 螺栓扭矩为 $16\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(16) 将倒挡换挡拨叉安装至 3 号换挡拨叉轴, 并用新的卡环固定。然后将 3 号换挡拨叉轴上涂抹齿轮油后安装到壳体上, 如图 1-3-129 所示。

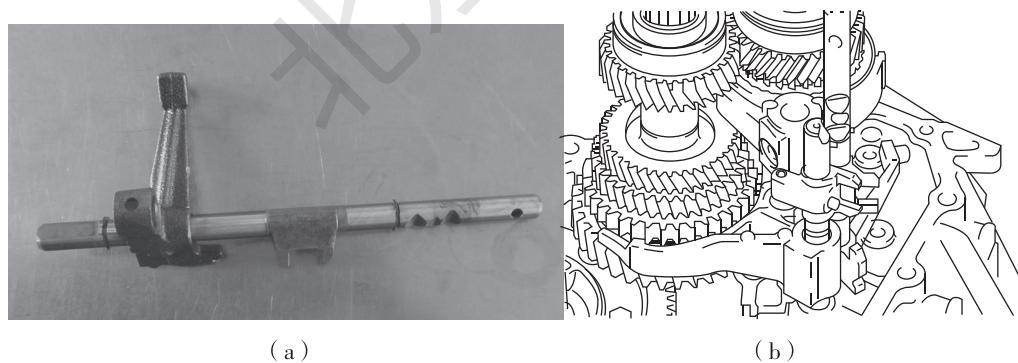


图 1-3-129

注意: 安装倒挡换挡拨叉时先装入 2 个换挡拨叉钢球。

(17) 摆放好 1 号变速导块, 将 2 号换挡拨叉轴穿过 2 号换挡拨叉和 1 号变速导块, 并用 2 个换挡锁止螺栓紧固, 如图 1-3-130 所示。

注意: 为避免 2 个换挡拨叉钢球互相干扰, 可将 3 号换挡拨叉轴举升到适当位置。安装前各零件需涂抹齿轮油, 换挡拨叉固定螺栓安装前需涂抹密封胶, 螺栓扭矩为 $16\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(18) 安装倒挡换挡臂支架总成, 螺栓扭矩为 $17\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-131 所示。

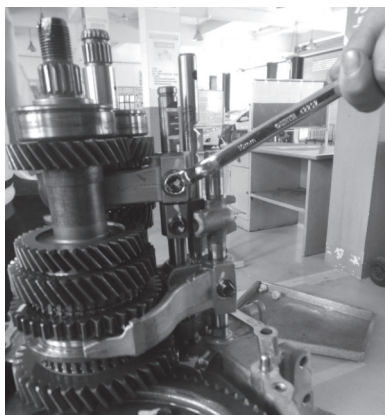


图 1-3-130

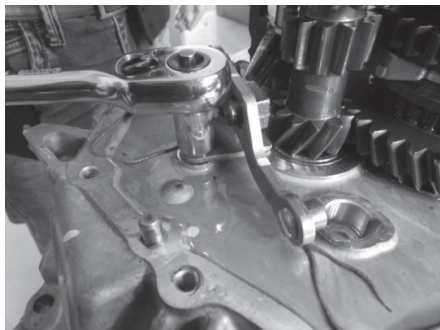
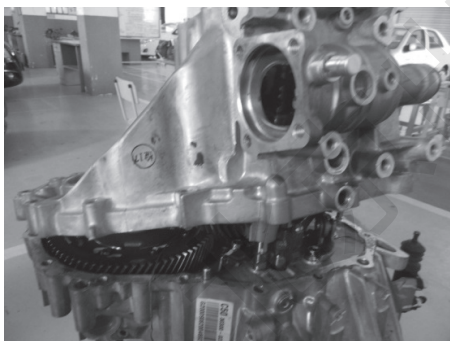


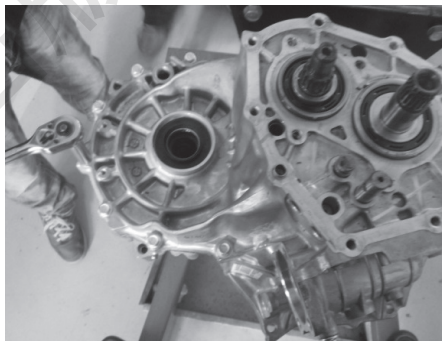
图 1-3-131

(19) 安装手动变速器壳, 如图 1-3-132 所示。

注意: 安装时需要在变速器壳边缘涂抹密封胶, 涂胶后 10min 内需组装。螺栓包括手动变速器壳螺栓 13 个、手动传动桥侧螺栓 3 个, 螺栓扭矩为 $29\text{N} \cdot \text{m}$ 。



(a)



(b)

图 1-3-132

(20) 在倒挡惰轮轴螺栓上涂抹密封胶并更换新衬垫后安装到变速器壳上, 螺栓扭矩为 $29\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-133 所示。

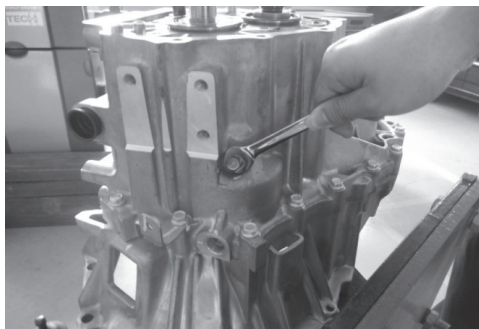


图 1-3-133

(21) 安装 2 号锁止钢球总成, 扭矩为 $29\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-134 所示。

注意: 安装前需在钢球总成上涂抹密封胶。

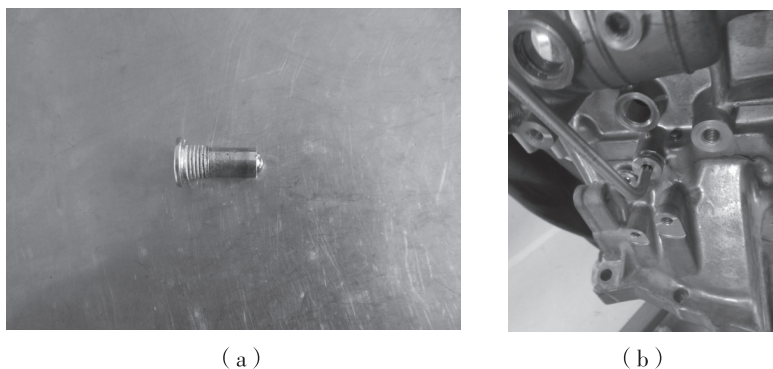


图 1-3-134

(22) 依次将换挡锁止钢球、换挡锁止钢球弹簧与换挡锁止钢球弹簧座安装至手动变速器壳和传动桥壳中, 再用换挡锁止钢球螺塞紧固, 如图 1-3-135 所示。

注意: 安装前需在锁止钢球螺塞上涂抹密封胶, 螺塞扭矩为 $22\text{N} \cdot \text{m}$ 。



图 1-3-135

(23) 用卡环扩张器将新的后轴承卡环安装至输入轴、输出轴, 如图 1-3-136 所示。

(24) 用铜棒和锤子将新的卡环安装至 2 号换挡拨叉轴, 如图 1-3-137 所示。

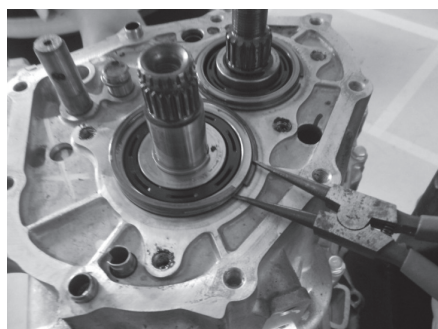


图 1-3-136

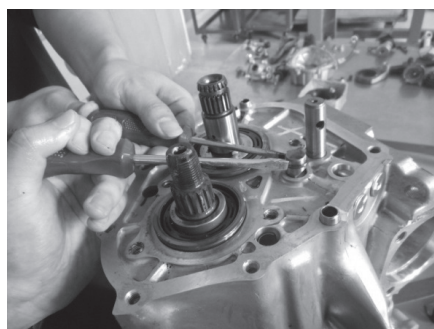


图 1-3-137

(25) 用螺栓将后轴承护圈安装至手动变速器壳, 如图 1-3-138 所示。

注意: 安装前需在 5 个螺栓上涂抹密封胶, 螺栓扭矩为 $27\text{N} \cdot \text{m}$ 。

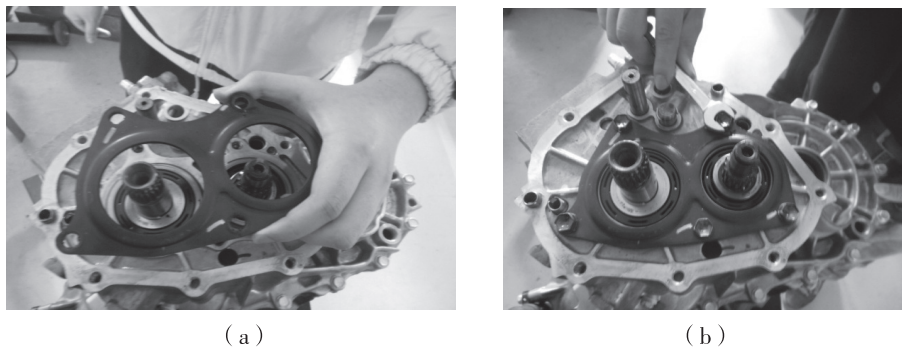


图 1-3-138

(26) 用专用工具将五挡从动齿轮安装至输出轴, 如图 1-3-139 所示。

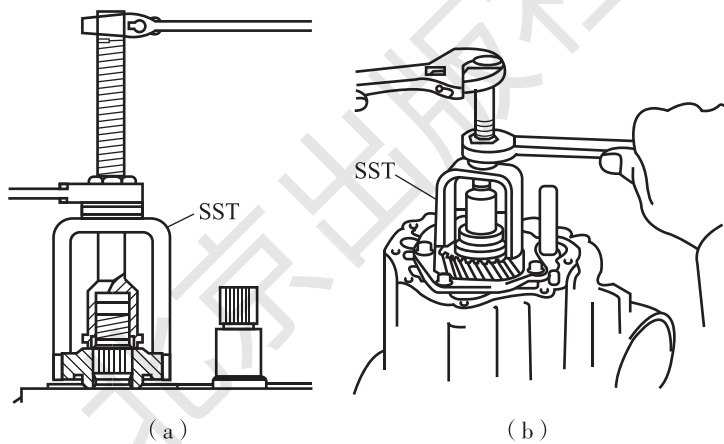


图 1-3-139

(27) 依次将五挡滚针轴承、五挡齿轮轴承隔垫和五挡齿轮安装至输入轴, 如图 1-3-140 所示。

注意: 安装前需仔细清洁及检查零件, 并涂抹齿轮油。

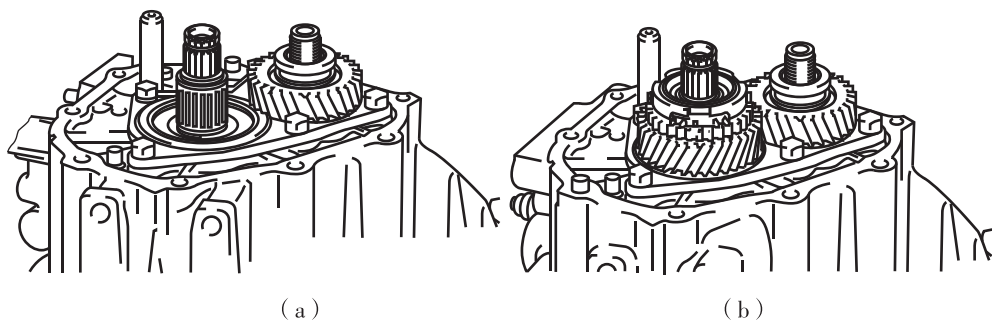


图 1-3-140

(28) 在同步器 3 号锁环上涂抹齿轮油, 并将其安装至五挡齿轮, 如图 1-3-141 所示。

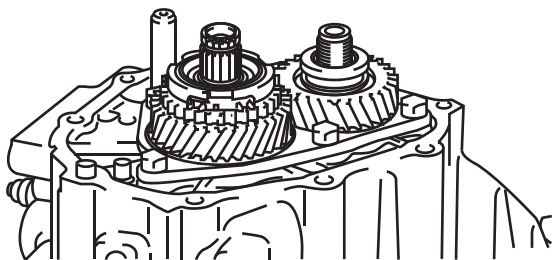


图 1-3-141

(29) 将 3 个同步啮合换挡键和 2 个同步啮合换挡键弹簧安装至变速器 3 号离合器毂。再用专用工具将变速器 3 号离合器毂安装至输入轴, 敲入新卡环固定, 如图 1-3-142 所示。

注意: 安装换挡键弹簧时不要在同一位置设置 2 个换挡键弹簧开口。切勿将变速器 3 号离合器毂安装至错误方向; 卡环需更换新件, 并选择一个可使轴向间隙最小的卡环, 标准间隙小于 0.1mm。

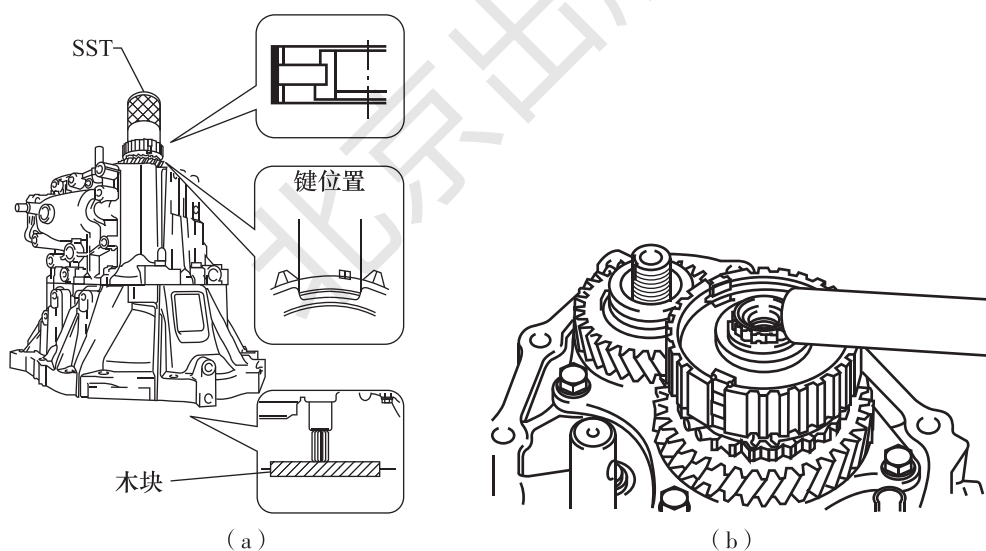


图 1-3-142

(30) 用百分表检查五挡齿轮轴向间隙, 标准间隙为 0.10~0.55mm, 如图 1-3-143 所示。

注意: 如果间隙超过最大值, 更换变速器 3 号离合器毂、五挡齿轮或输入轴后径向滚珠轴承。

(31) 用百分表检查五挡齿轮径向间隙, 标准间隙: NSK 制造轴承为 0.015~0.056mm, KOYO 制造轴承为 0.015~0.058mm, 如图 1-3-144 所示。

注意：如果间隙超过最大值，则更换五挡齿轮、五挡齿轮滚针轴承或输入轴。

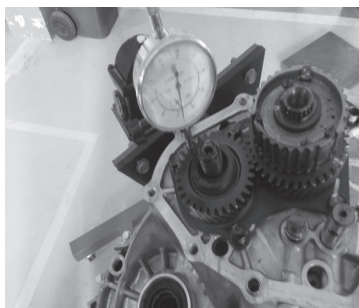


图 1-3-143

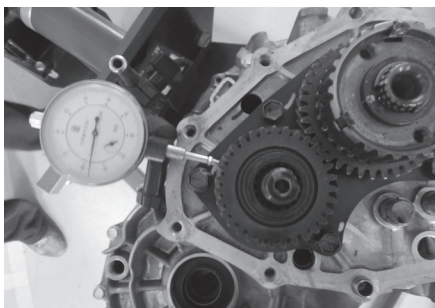
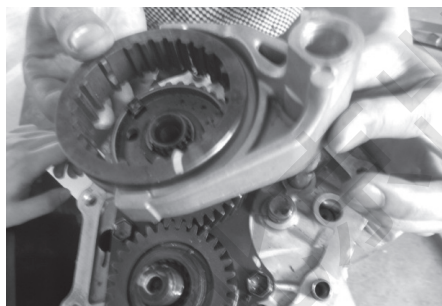


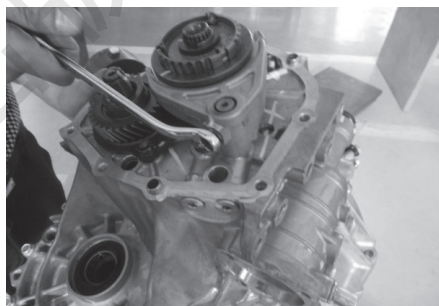
图 1-3-144

(32) 在变速器 3 号同步器接合套上涂抹齿轮油，将其与 3 号换挡拨叉一同安装至变速器 3 号离合器毂，并用换挡拨叉锁止螺栓将换挡拨叉固定在换挡拨叉轴上，如图 1-3-145 所示。

注意：必须按正确方向放置变速器 3 号同步器接合套，安装时需在换挡拨叉锁止螺栓上涂抹密封胶，螺栓扭矩为 $16\text{N} \cdot \text{m}$ 。



(a)

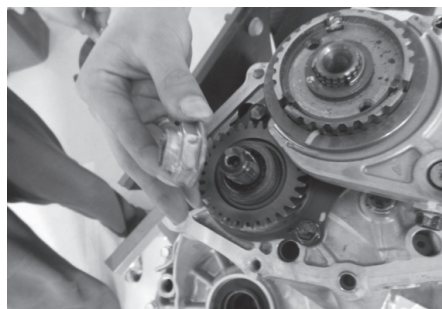


(b)

图 1-3-145

(33) 安装手动变速器输出轴后固定螺母，扭矩为 $118\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-3-146 所示。

注意：必须更换新的固定螺母，紧固后再用冲子和锤子锁死固定螺母。紧固时可使 2 个齿轮同步啮合以锁止变速器。



(a)



(b)

图 1-3-146

(34) 用9个紧固螺栓安装手动变速器盖分总成, 螺栓扭矩为 $18\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-147 所示。

注意: 安装时需在变速器盖上涂抹密封胶, 在涂胶后 10min 内必须组装。仔细对准安装销孔放下变速器盖, 不可盲目地敲击壳体。

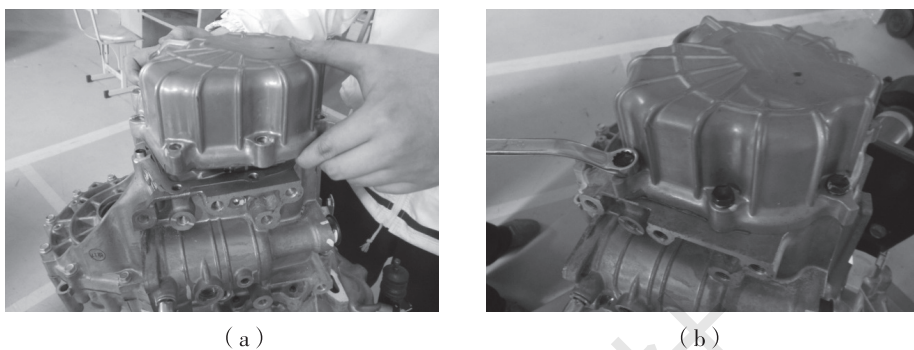


图 1-3-147

(35) 在换挡和选挡杆轴总成上涂抹齿轮油, 并将其安装至变速器壳, 如图 1-3-148 所示。

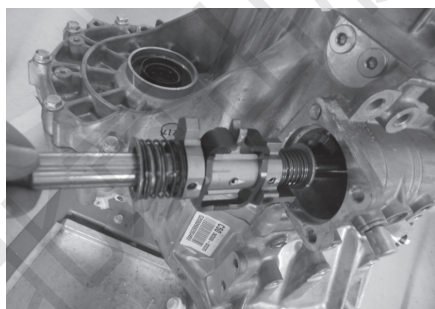


图 1-3-148

(36) 用专用工具和锤子将新的控制轴罩油封安装至控制轴罩, 油封嵌入深度为 $0.2 \sim 1.2\text{mm}$, 如图 1-3-149 所示。

注意: 在油封上涂沫通用润滑脂。

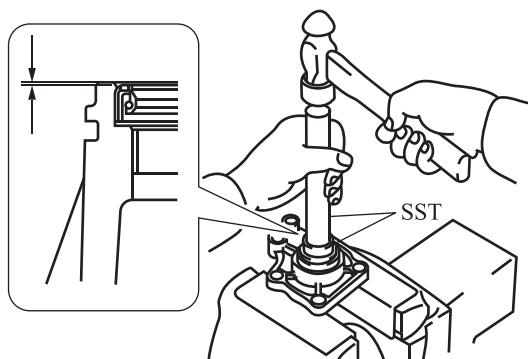
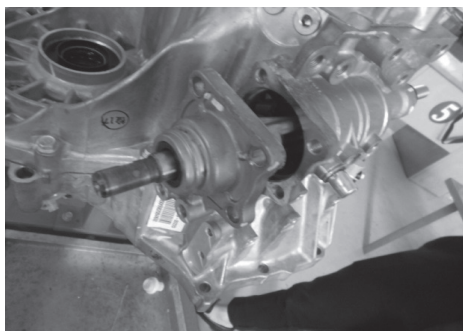


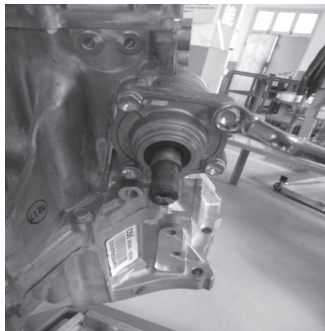
图 1-3-149

(37) 安装控制轴罩, 如图 1-3-150 所示。

注意: 将换挡互锁板的卡爪牢固地放入换挡拨叉轴变速导块内。安装时必须在螺栓上涂抹密封胶, 螺栓扭矩为 $20\text{N} \cdot \text{m}$ 。安装时要更换新的衬垫。



(a)



(b)

图 1-3-150

(38) 安装垫圈和换挡导向销, 扭矩为 $11\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-151 所示。

注意: 换挡导向销上需涂抹密封胶。

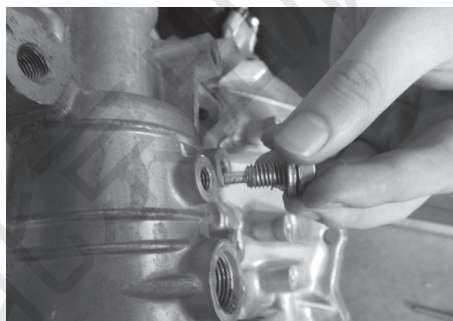
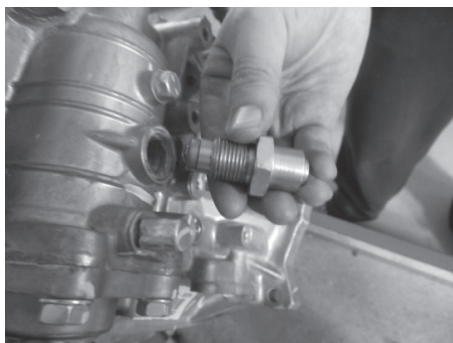
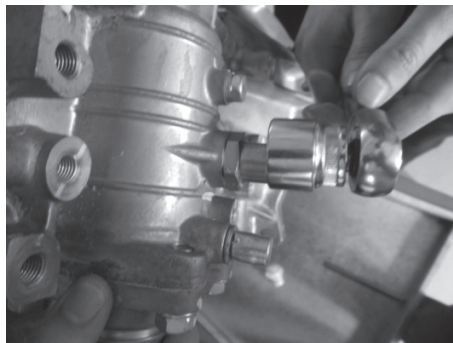


图 1-3-151

(39) 在 1 号锁止钢球总成上涂抹密封胶, 并将其安装至手动变速器壳, 扭矩为 $29\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-152 所示。



(a)



(b)

图 1-3-152

(40) 将防尘套安装至控制轴罩。将换挡杆阻尼器安装至换挡和选挡杆轴总成, 打入锁销固定, 在锁销的另一端用螺母拧紧锁销, 螺母扭矩为 $12\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-153 所示。

(41) 将防尘罩安装至换挡和选挡杆轴油封。将地板式换挡控制杆安装至换挡和选挡杆轴总成, 打入锁销固定, 在锁销的另一端用螺母拧紧, 螺母扭矩为 $12\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-154 所示。

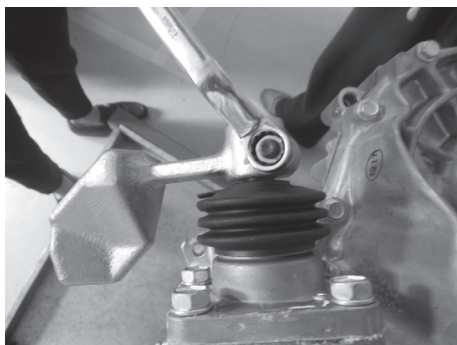


图 1-3-153

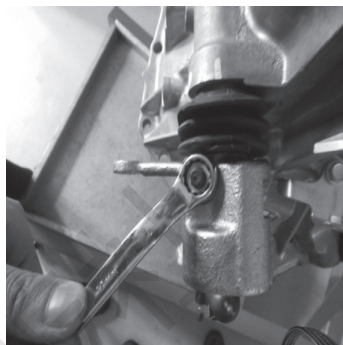


图 1-3-154

(42) 安装选挡直角杠杆总成, 扭矩: 螺栓为 $25\text{N} \cdot \text{m}$, 螺母为 $12\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-155 所示。

注意: 在换挡控制杆衬套内环面上涂抹通用润滑脂。

(43) 安装倒车灯开关总成, 扭矩为 $40\text{N} \cdot \text{m}$, 将线束安装至 2 个卡夹, 如图 1-3-156 所示。

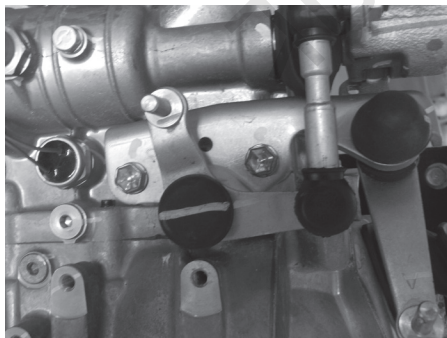


图 1-3-155

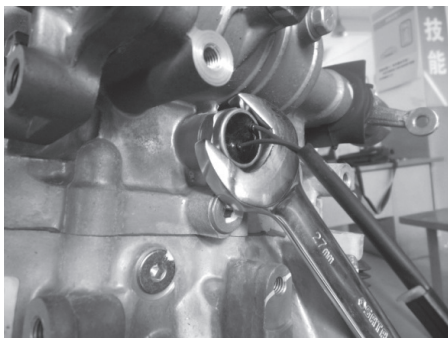


图 1-3-156

(44) 安装速度表从动齿轮孔盖分总成, 扭矩为 $11\text{N} \cdot \text{m}$ 。

注意: 需要更换 O 形圈。

(45) 安装手动变速器注油、放油螺塞, 扭矩为 $39\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-157 所示。

注意: 需要更换新衬垫。

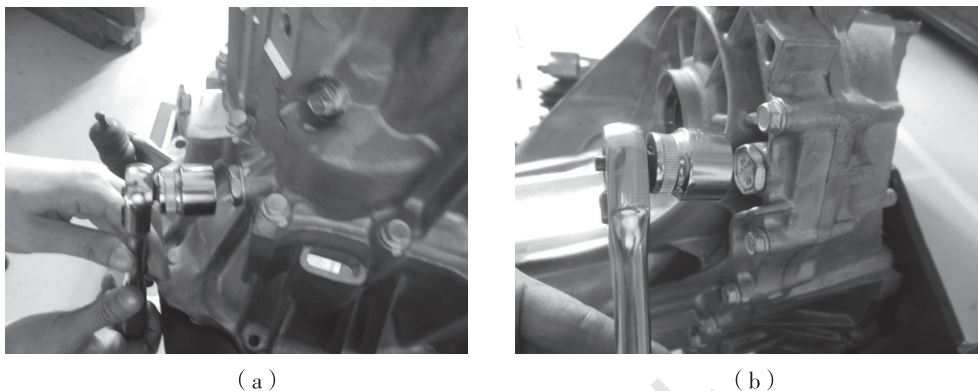


图 1-3-157

6. 将 C50 手动变速器安装至车辆。

(1) 用螺栓分别将发动机后、前、左侧悬置支架安装至变速器壳体上, 分别如图 1-3-30、图 1-3-29、图 1-3-28 所示。扭矩分别为: $45\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $64\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $64\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(2) 安装控制拉索支架, 扭矩为 $25\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-27 所示。

(3) 安装线束卡夹支架, 扭矩为 $26\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-26 所示。

(4) 使输入轴和离合器盘对齐, 将手动传动桥总成安装至发动机, 并用螺栓固定, 螺栓扭矩为 $33\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-25 所示。

注意: 紧固螺栓前将定位销牢固地插入定位销孔, 使传动桥总成端面紧贴发动机总成。

(5) 安装起动机总成, 如图 1-3-24 所示。

(6) 安装飞轮壳侧盖。

(7) 安装发动机后悬置隔振垫。

(8) 将带传动桥的发动机总成安装至车辆上。

7. 清洁整理工、量具, 清洁实训工作台、工作场地, 完成 5S 工作。

七、卡罗拉轿车 C50 手动变速器换挡操纵机构的拆装

1. 分解变速器操纵机构 (图 1-3-17)。

(1) 从蓄电池负极端子上断开电缆。

(2) 拆卸散热器上空气导流板, 如图 1-3-158 所示。

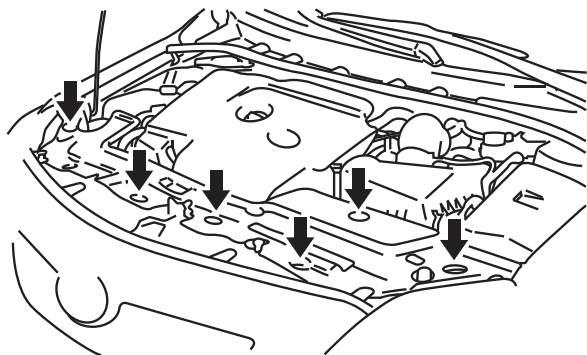


图 1-3-158

(3) 拆卸蓄电池和托架。

(4) 拆卸 2 号气缸盖罩, 如图 1-3-159 所示。

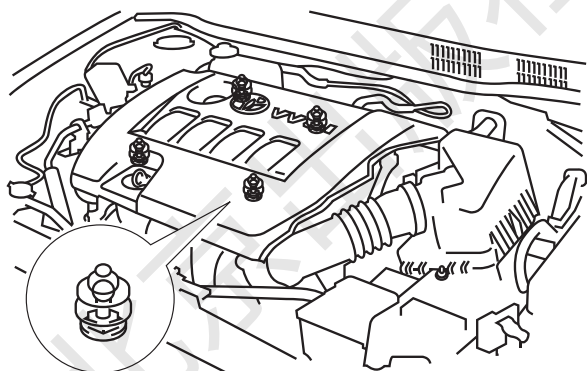


图 1-3-159

注意: 拆卸时先提起后端, 再提起前端, 同时脱开前后卡子可能会使组盖破裂。

(5) 拆卸空气滤清器总成, 如图 1-3-160 所示。

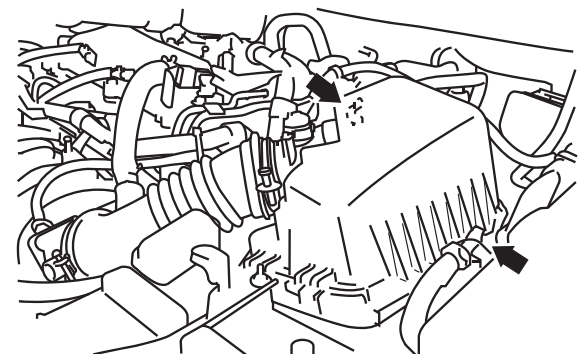


图 1-3-160

(6) 断开氧传感器连接器, 如图 1-3-161 所示。

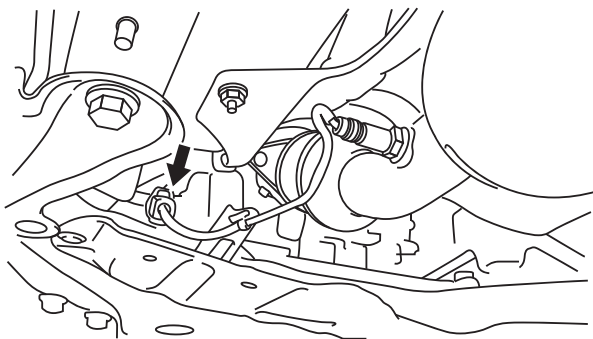


图 1-3-161

(7) 拆卸前排气管总成, 如图 1-3-162 所示。

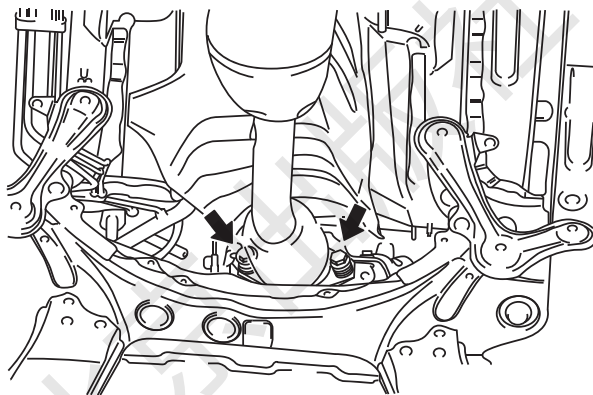


图 1-3-162

(8) 拆下 3 个螺母和前地板 1 号隔热垫, 如图 1-3-163 所示。

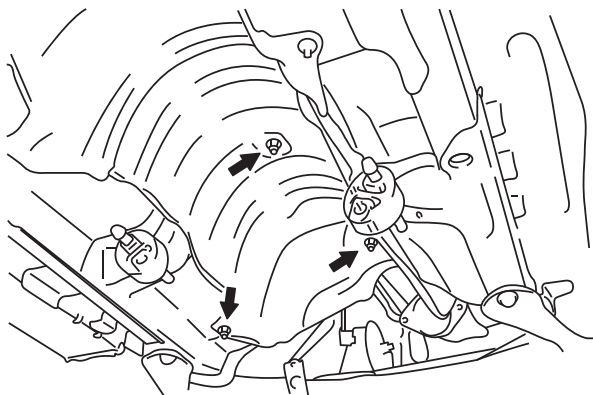


图 1-3-163

(9) 拆卸仪表板左下、右下装饰板。左下装饰板拆卸如图 1-3-164 所示。

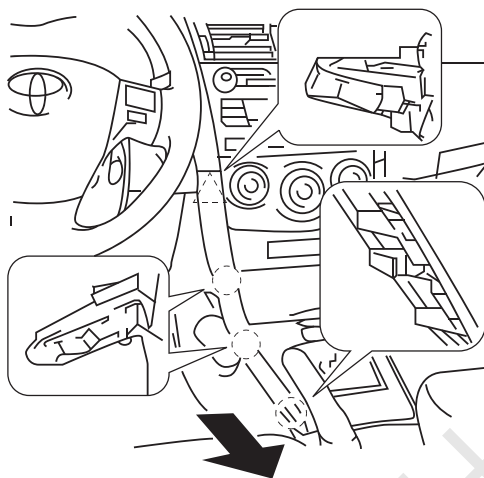


图 1-3-164

(10) 逆时针方向转动换挡杆把手并拆下换挡杆把手分总成，如图 1-3-165 所示。

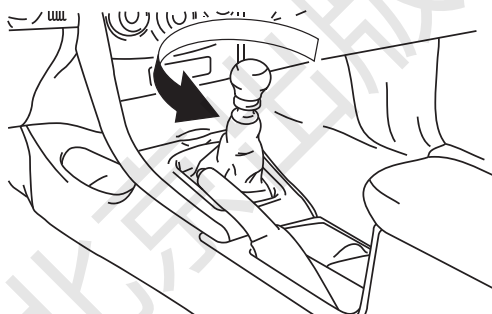


图 1-3-165

(11) 拆卸中央仪表组装饰板总成，如图 1-3-166 所示。

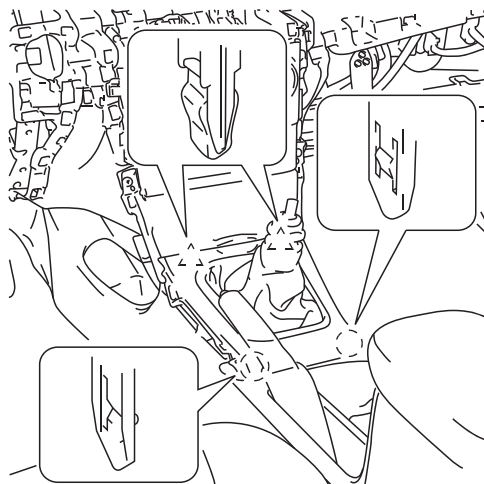


图 1-3-166

(12) 拆卸仪表盒总成, 如图 1-3-167 所示。

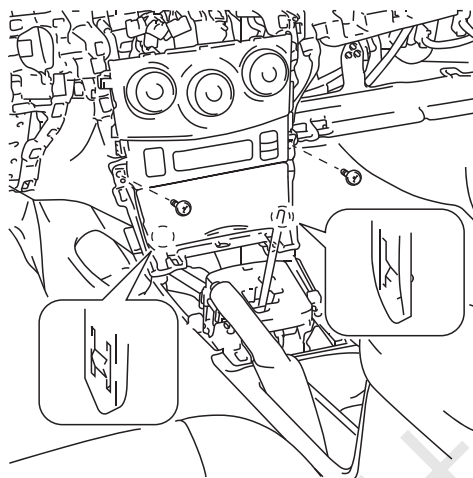


图 1-3-167

(13) 拆卸前 1 号、2 号地板控制台嵌入件。前 1 号地板控制台嵌入件拆卸如图 1-3-168 所示。

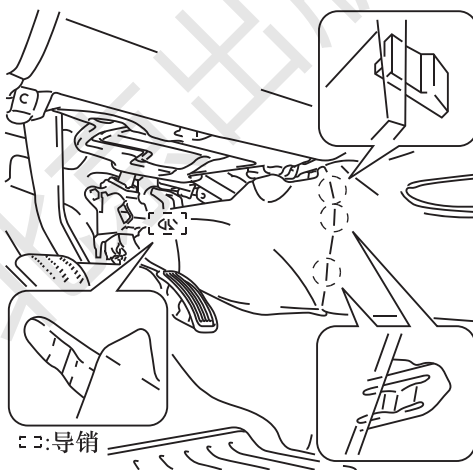


图 1-3-168

(14) 拆卸地板控制台上面板分总成和毡垫, 如图 1-3-169 所示。

注意: 使用螺丝刀拆卸之前, 需在螺丝刀头部缠上胶带。

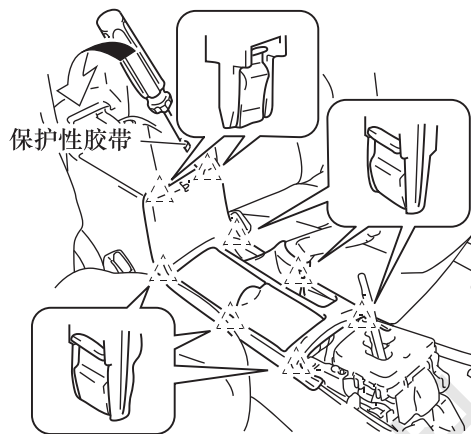


图 1-3-169

(15) 拆卸后地板控制台总成, 如图 1-3-170 所示。

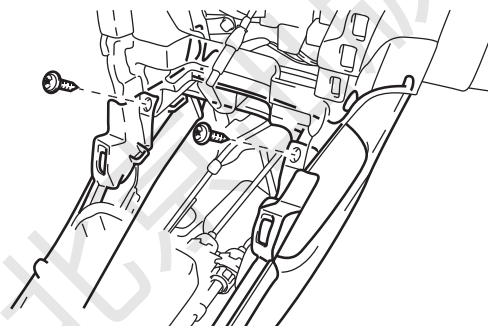


图 1-3-170

(16) 拆卸变速器控制拉索总成。

①分离 3 个卡夹, 从换挡杆总成上断开线束, 拆下卡子, 如图 1-3-171 所示。

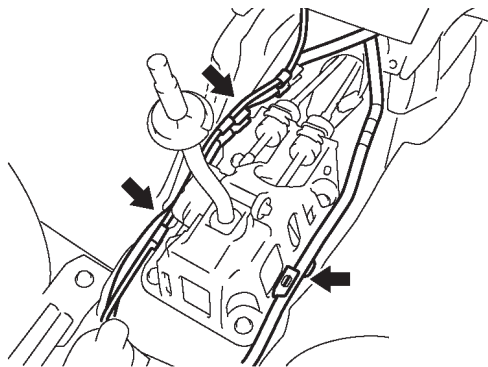


图 1-3-171

②从换挡杆总成上断开换挡控制拉索和换挡控制拉索，如图 1-3-172 所示。

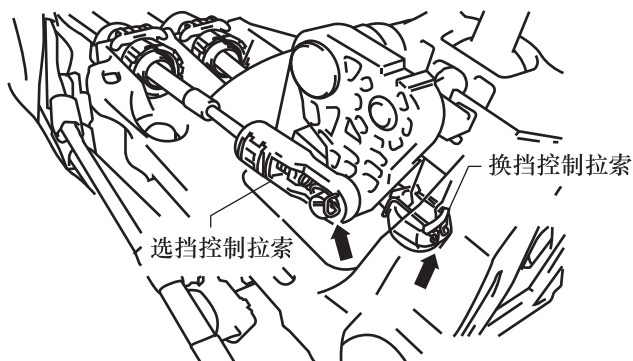


图 1-3-172

③用螺丝刀拉出变速器控制拉索挡块，如图 1-3-173 所示。

④逆时针旋转螺母约 180° 并保持在此位置，从换挡杆固定架上断开变速器控制拉索，如图 1-3-174 所示。

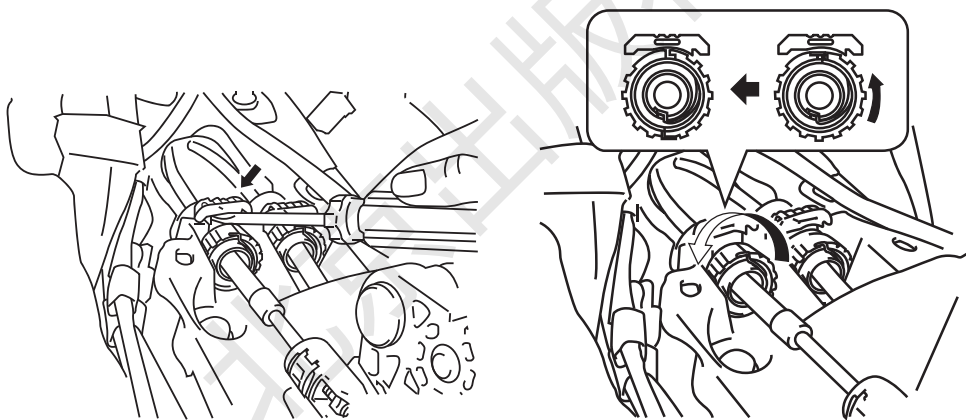


图 1-3-173

图 1-3-174

注意：不要过度旋转螺母，以免导致其从内部弹簧上脱落。变速器控制拉索不可重复使用。

⑤从传动桥上和控制拉索支架上断开 2 个变速器控制拉索，如图 1-3-175 所示。

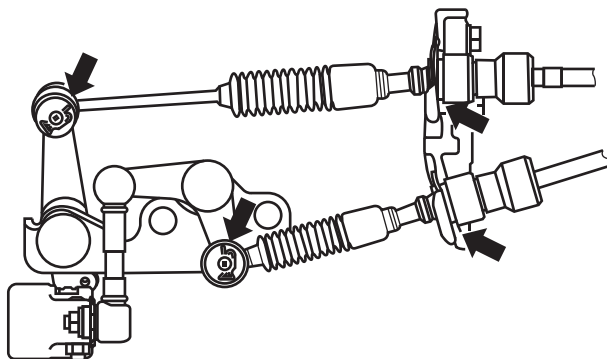


图 1-3-175

⑥拆下 2 个螺母、螺栓，取下变速器控制拉索总成，如图 1-3-176 所示。

(17) 拆下 4 个螺栓和换挡杆总成，如图 1-3-177 所示。

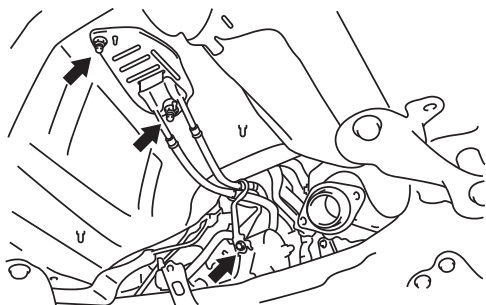


图 1-3-176

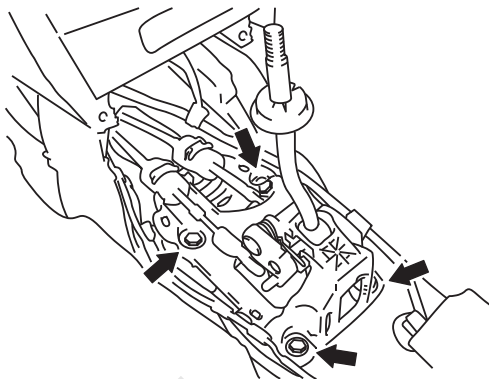


图 1-3-177

2. 安装变速器操纵机构。

(1) 用 4 个螺栓安装换挡杆总成，扭矩为 $12\text{N} \cdot \text{m}$ ，如图 1-3-177 所示。

(2) 安装变速器控制拉索总成。

①用 2 个螺母和螺栓安装变速器控制拉索总成，如图 1-3-176 所示。

②用卡子将 2 个变速器控制拉索安装至控制拉索支架和传动桥，如图 1-3-175 所示。

③逆时针转动变速器控制拉索螺母约 180° ，将螺母保持在此位置，压入挡块直至其发出 2 次“咔嗒”声，如图 1-3-178 所示。

④将变速器控制拉索安装至换挡杆固定架，检查、确认弹簧位置与图 1-3-179 所示的 A 位置相同并压入挡块。

⑤将换挡、选挡控制拉索安装至换挡杆总成，如图 1-3-172 所示。

⑥将卡子安装至换挡杆总成，用 3 个卡夹将线束安装至换挡杆总成，如图 1-3-171 所示。

(3) 调节变速器选挡控制拉索。

(4) 安装后地板控制台总成，如图 1-3-170 所示。

(5) 安装地板控制台毡垫和上面板分总成，上面板分总成安装如图 1-3-180 所示。

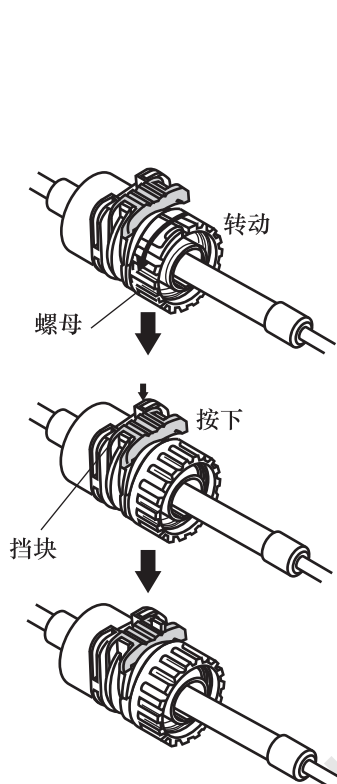


图 1-3-178

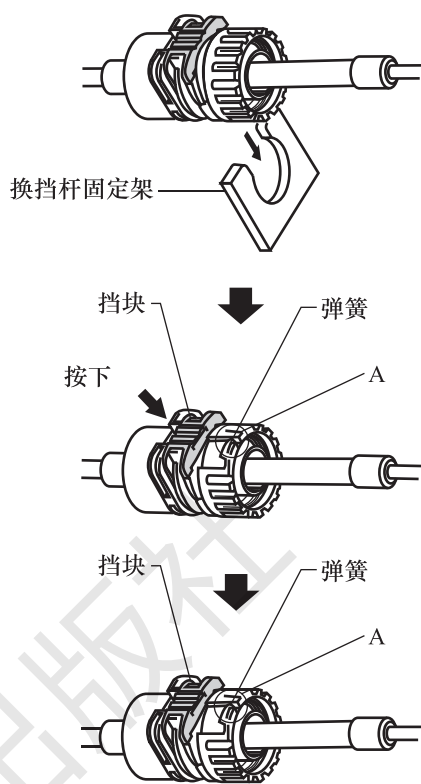


图 1-3-179

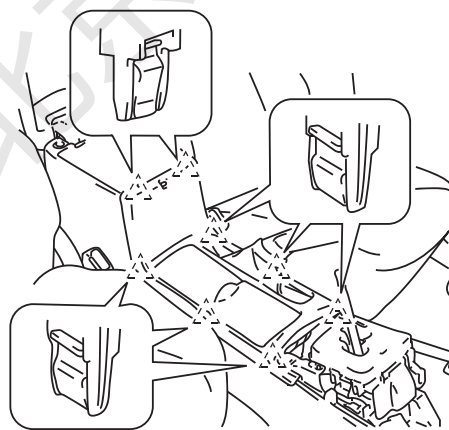


图 1-3-180

(6) 安装前 1 号、2 号地板控制台嵌入件。2 号地板控制台嵌入件安装如图 1-3-181 所示。

(7) 安装仪表盒总成，如图 1-3-167 所示。

(8) 安装中央仪表组装饰板总成，如图 1-3-166 所示。

(9) 顺时针转动换挡杆把手并安装换挡杆把手分总成，如图 1-3-182 所示。

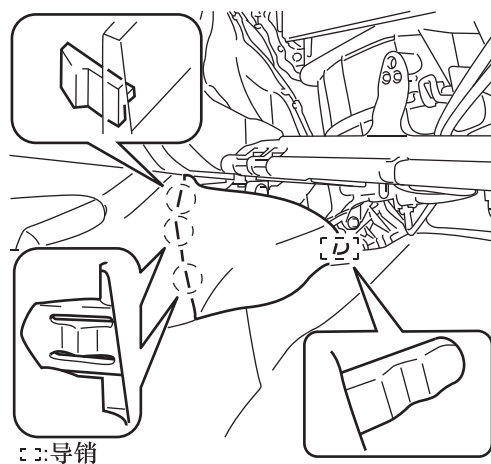


图 1-3-181

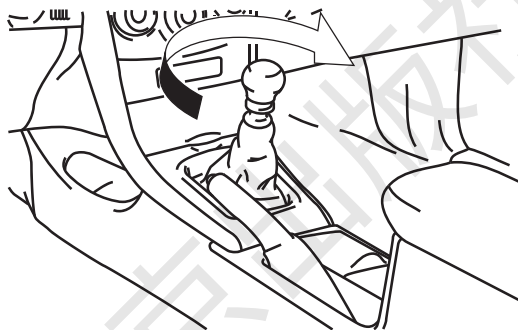
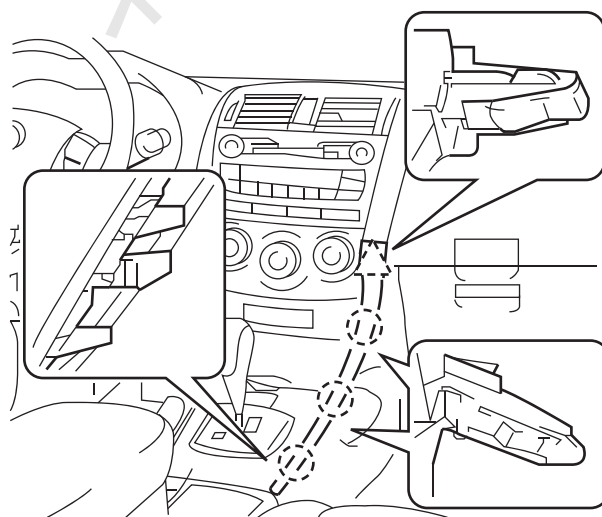


图 1-3-182

(10) 安装仪表板左下、右下装饰板。右下装饰板安装如图 1-3-183 所示。



(11) 用 3 个螺母安装前地板 1 号隔热垫, 扭矩为 $5.5\text{N} \cdot \text{m}$, 如图 1-3-163 所示。

(12) 安装前排气管总成, 如图 1-3-162 所示。

(13) 连接氧传感器连接器, 如图 1-3-161 所示。

(14) 安装空气滤清器, 如图 1-3-160 所示。

(15) 安装 2 号气缸盖罩, 如图 1-3-159 所示。

注意: 安装时不要施加过大的力或敲击气缸组盖以接合卡子, 一定要牢固地接合卡子。

(16) 安装蓄电池托盘和蓄电池。

(17) 安装散热器上空气导流板, 如图 1-3-158 所示。

3. 清洁整理工、量具, 清洁实训工作台、工作场地, 完成 5S 工作。

学习拓展 CVT 变速器

目前, 越来越多的车型都在使用 CVT 变速器, CVT 变速器全称为 Continuously Variable Transmission, 顾名思义就是连续改变传动比的变速器, 也就是我们日常所说的无级变速器。CVT 技术真正应用在汽车上不过十几年的时间, 但它比传统的手动和自动变速器的优势却是显而易见的, 其既没有手动变速器的众多齿轮副, 也没有自动变速器复杂的行星齿轮组, 其主要特点有:

(1) 结构简单, 体积小, 零件少, 大批量生产后的成本肯定要低于当前普通自动变速器的成本。

(2) 它的工作速比范围宽, 容易与发动机形成理想的匹配, 从而改善燃烧过程, 进而降低油耗和排放。

(3) 具有较高的传送效率, 功率损失少, 经济性高。

常见的无级变速器有液力机械式无级变速器和金属带式无级变速器, 如图 1-3-184 所示。

1. 金属带式 CVT 自动变速器结构

金属带式无级变速器利用金属带和可变半径的滚轮传输动力。变速部分由主动带轮(初级轮)、V 形金属带和被动带轮(次级轮)所组成。每个带轮都由带有斜面的半个带轮组成, 其中一个半轮是固定的, 另一个半轮是可以通过液压伺服油缸来控制其移动的。半轮间的轴向相对位移可以通过控制机构来改变。两个带轮轴间的距离是固定的, 传动带的周长是固定不变的, 所以当主动轮的半径 r_1 处于较小半径时(半轮间的距离较宽), 被动轮的半径 r_2 处于较大半径时(半轮间的距离较窄), 传动系的传动

比较大,相当于汽车低挡行驶;反之,相当于高档行驶。通过控制 r_1 和 r_2 的连续变化,实现了无级变速。即通过控制主被动轮的可动部分的轴向移动来改变传动带的回转半径,从而得到连续的传动比。

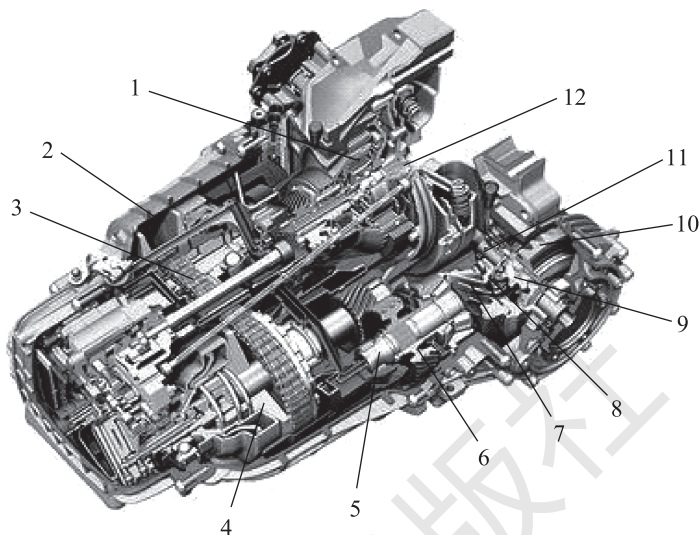


图 1-3-184 金属带式无级变速器

- 1—起动离合器 2—主动滑轮 3—金属带 4—从动滑轮 5—从动轴
6—中间转动从动齿轮 7—动力输出主动齿轮 8—差速器侧齿轮
9—差速器行星齿轮 10—动力输出从动齿轮 11—半轴 12—动力输入轴

理论上这种传动方式的效率很高,不过必须建立在能负荷所传递的动力的情况下。由于是利用钢带与滚轮之间的摩擦力传递动力,所以钢带及滚轮的工作情况十分苛刻。为了有效传递动力,钢带与滚轮之间不允许打滑,而且原本产生的热能已经很多,如果再打滑,恐怕将会造成内部机件的烧毁或严重耗损。而为了增加静摩擦力,最直接的方式就是增加钢带与滚轮之间的压力。但摩擦力增加了,动力传输的耗损也会增加,无形中还是增加了油耗,并且钢带的强度也是一大重点。

2. 无级变速器的应用

奥迪的 Multitronic 变速器是在原有无级变速器的基础上安装了一种称为多片式链带的传动组件,这种组件大大拓展了无级变速器的使用范围,能够传递和控制峰值高达 $280\text{N} \cdot \text{m}$ 的动力输出,其传动比超过了以前各种自动变速器的极限值。该变速器的明显优势是耗能少,反应更快,从车辆的整体性能来看,装有 Multitronic 变速器的奥迪 A6 2.8 轿车的 $0 \sim 100\text{km/h}$ 加速时间比同级普通自动变速器车型快了 1.3s ,百公里油耗降低了 0.9L 。Multitronic 还采用了全新的电子控制系统,以克服原有无级变速器的不足。比如在上下坡时,系统能自动探测坡度,并通过调整速比增加动力输出或加大发动机的制动扭矩来协助车辆行驶。

相对于传统的自动变速器，Multitronic 有更高的灵活性，在增加或删除变速模式的时候，只需要更改电脑程序，即可改变齿轮的比数和半径，因此可以和多台不同类型、不同输出特性的发动机配合使用。

当然，CVT 技术也有它的弱点，比如传动带容易损坏、无法承受较大的载荷等，这些技术上的难关使得它一直以来多应用在小排量、低功率的汽车上。目前 CVT 技术发展得相当迅速，各大汽车厂家都在加强这一领域的研发，尤其是在混合动力汽车具有广泛前景的将来，CVT 的地位和作用更是无可替代，它将会是未来变速器发展的大趋势。

学习任务四 自动变速器构造与拆装

一、自动变速器的组成

自动变速器通常由液力变矩器、机械式变速器、液力系统、控制系统及操纵系统组成，如图 1-4-1 所示。

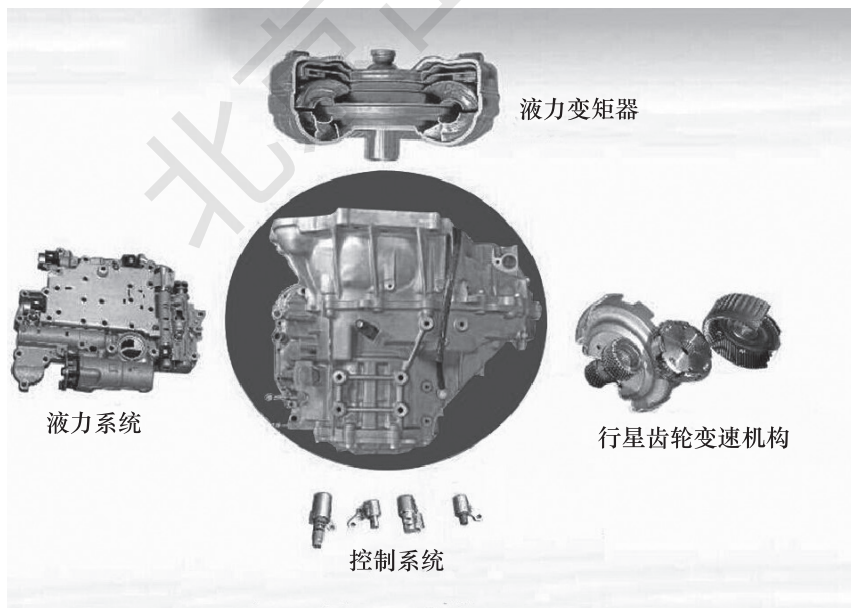


图 1-4-1 自动变速器的组成

1. 液力变矩器（图 1-4-2）



图 1-4-2 液力变矩器

根据结构的不同，分为不带锁止离合器的液力变矩器和带锁止离合器的液力变矩器两种。

液力变矩器的主要零件如图 1-4-3 所示，它由旋转的泵轮和涡轮以及固定不动的导轮三个元件组成。各工作轮用铝合金或钢板冲压焊接而成，泵轮和液力变矩器外壳连成一体，用螺栓固定在发动机曲轴后端的凸缘上，壳体做成两半，装配后焊成一体，涡轮通过输出轴与传动系统的其他部件相连，导轮则固定在不动的套筒上，其内充满工作液，泵轮、涡轮和导轮三者之间保持一定的间隙。当发动机曲轴带动变矩器工作时，工作轮中的液流由泵轮沿着叶片以一定的绝对速度冲向涡轮叶片，并沿着叶片流向涡轮冲向导轮，然后液流再从固定不动的导轮叶片流入泵轮中。当液体流过叶片时，由于液流受叶片的作用，其方向发生变化，使得液流对涡轮的作用扭矩等于液流对导轮与泵轮作用扭矩之和。这样，经涡轮输出的扭矩就变大了。

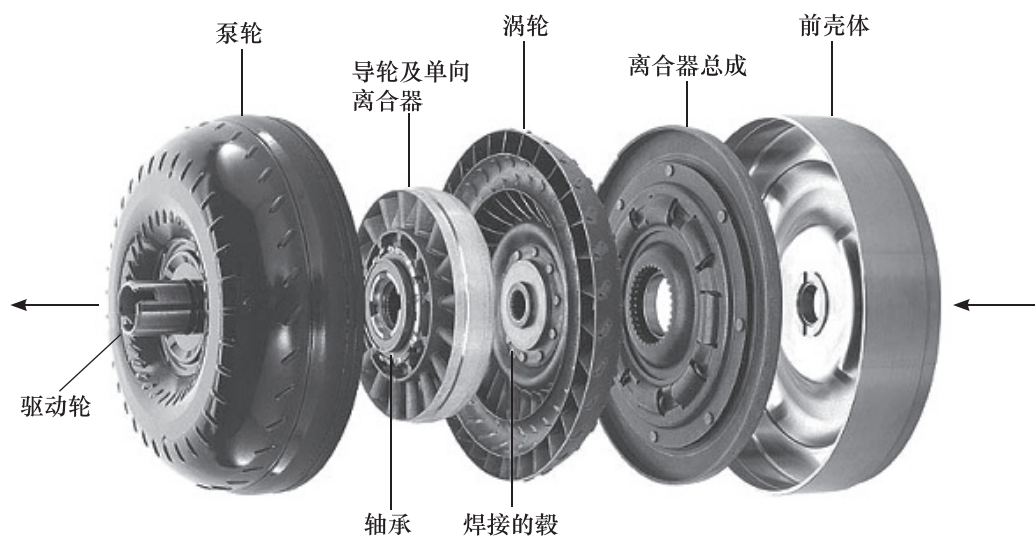


图 1-4-3 液力变矩器的主要零件

2. 齿轮变速器

齿轮变速器是自动变速器的主要组成部分，包括齿轮变速机构和换挡执行机构。常用的齿轮变速器主要有行星齿轮式和普通齿轮式两种。其作用是进一步扩大液力变矩器传递过来的转速、扭矩的变化范围，并使自动变速器具有空挡和倒挡，用以中断动力传递和实现倒车。

3. 液力系统

液力机械自动变速器的液力系统一般由供油部分、执行机构和冷却系统组成。

供油部分由油泵、调压阀、安全阀和滤清器等组成。油泵向变矩器提供工作油液；向控制机构、执行机构供应压力油以实现换挡；向行星齿轮变速器供应润滑油。内齿啮合式油泵通常安装在变矩器与前阀体之间，由变矩器的泵轮来驱动，它除了向控制系统和执行机构供应压力油以实现换挡外，还向液力变矩器供应工作油液，向行星齿轮变速器供应润滑油，油泵的排量取决于变矩器尺寸及执行机构工作缸尺寸、数目及油路的繁简，通常轿车油泵的排量为 $10\sim 20\text{L}/1000\text{r}$ 。此外，还有摆线转子泵、叶片泵、径向柱塞式液压泵。

执行机构由离合器、制动器、单向离合器三种装置组成，它们在实际工作中，根据汽车行驶条件不同，通过一定的规律对行星齿轮机构的某些元件进行连接、锁止或固定，使行星齿轮机构得到不同的传动比，从而实现各挡位的变化。离合器的作用是用于输入轴、中间轴、输出轴、行星齿轮机构中元件的连接，实现扭矩的传递。制动器的作用是将行星齿轮系统三元件中任一元件与变速器壳体相连，使该元件制动。目前主要使用的是摩擦片式制动器。

4. 控制系统

自动变速器的控制系统有液力式和电液式两种。

液力式控制系统包括由许多控制阀组成的阀板总成以及液压管路。电液式控制系统除了阀板总成及液压管路之外，还包括电子控制单元、传感器、执行器及控制电路等。阀板总成通常安装在齿轮变速器下方的油底壳内。驾驶员通过操纵手柄改变手动阀的位置，控制系统根据手动阀位置、节气门开度、车速等因素，利用液压自动控制 and 电子自动控制原理，按照一定的规律控制齿轮变速器中的换挡执行机构的工作，实现自动换挡，由此可见，它影响自动变速器的功能和性能。电液式控制系统主要由传感器、控制开关、电控单元、执行元件和操纵机构组成。

传感器包括以下几种：

（1）节气门位置传感器：将节气门的位置和油门踏板踏下的速度信息传给自动变速器控制单元，用于计算按荷载变化的换挡时刻，调整油压。

（2）车速传感器：位于行星齿轮变速器的壳上，用来检测输出轴的转速。此信号传给控制单元，用来判断行星齿轮变速器所应换入的挡位及控制液力变矩器锁止离合器的工作。

（3）冷却水温传感器：用来检测发动机工况。

（4）变速器油温传感器：位于自动变速器内滑阀箱上的输油管上，用于感知变速器机油的温度，当油温超过某一温度时，锁止离合器接合，变矩器卸荷。若油温仍不下降，ECU 便会使变速器自动降一挡。

（5）发动机转速传感器：输出发动机转速的信号。此信号用于将发动机的转速与车速相比较，识别出锁止离合器打滑的情况。

控制开关包括挡位开关、制动灯开关和模式选择开关。

电控单元（ECU）能实现换挡时刻的控制、主油路压力控制、自动模式控制、锁止离合器控制、发动机制动控制、改善换挡质量控制、故障自诊断和失效保护控制。

执行元件由电磁阀、离合器、制动器和单向离合器等组成。

5. 操纵系统

操纵系统由换挡手柄、换挡阀及联动件组成。自动变速器的换挡操纵系统包括手动选择阀的操纵系统和节气门阀的操纵系统等。驾驶员通过自动变速器的操纵手柄改变阀板内的手动阀位置，控制系统根据手动阀的位置及节气门开度、车速、控制开关的状态等因素，利用液压自动控制原理或电子自动控制原理，按照一定的规律控制齿轮变速器中的换挡执行机构的工作，实现自动换挡。

二、自动变速器的工作原理

自动变速器的核心控制装置是液压控制装置，液压控制装置由油泵、阀体、离合器、制动器以及连接这些部件的液体通路所组成。其关键部件是阀体，它是自动变速器的控制中心。阀体的作用是根据发动机和底盘传动系统的负载状况（节气门开度和输出轴转速），对油泵输出到各执行机构的油压加以控制，以控制液力变矩器，控制各离合器和制动器的结合与分离，实现自动换挡。

以上是自动变速器的基本控制形式，如果是电子控制自动变速器（图 1-4-4），就要在上述基础上增加电磁阀，ECU（电控单元）借助电磁阀控制自动变速器工作过程。ECU 输入电路接收传感器和其他装置输入的信号，对信号进行过滤处理和放大，然后

转换成电信号驱动被控的电磁阀工作。因此，电子控制自动变速器就要增加节气门位置传感器、车速传感器、水温传感器、液压温度传感器、发动机转速传感器、挡位开关、刹车灯开关等的数字信号汇入 ECU，从而使得 ECU 精确控制电磁阀，使换挡和锁止时间准确，令汽车运行更加平稳和节省燃油。

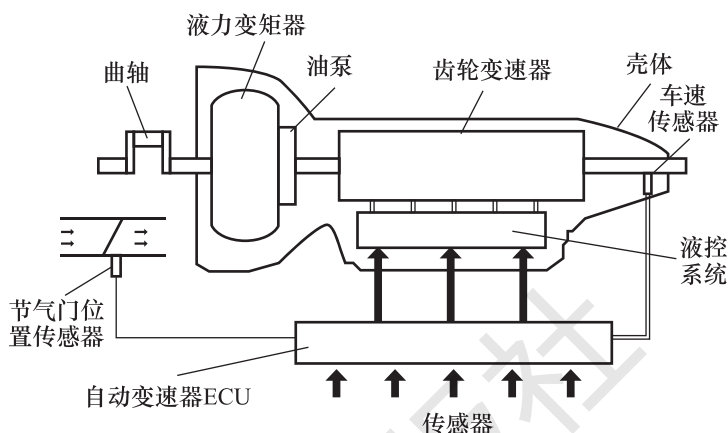


图 1-4-4 电子控制自动变速器的工作原理

三、自动变速器的分类

1. 汽车自动变速器按控制方式划分

常见的有四种形式，分别是液力自动变速器（AT）、机械无级自动变速器（CVT）、电控机械自动变速器（AMT）、双离合自动变速器（DCT）。

（1）液力自动变速器（AT）

AT 由液力变扭器、行星齿轮和液压操纵系统组成，通过液力传递和齿轮组合的方式来达到变速变矩。其中液力变扭器是 AT 最重要的部件，它由泵轮、涡轮和导轮等构件组成，兼有传递扭矩和离合的作用。

（2）机械无级自动变速器（CVT）

CVT 结构比传统变速器简单，体积更小，它既没有手动变速器的众多齿轮副，也没有自动变速器复杂的行星齿轮组，它主要靠主、从动轮和金属带来实现速比的无级变化。

（3）电控机械自动变速器（AMT）

AMT 是对传统干式离合器和手动齿轮变速器进行电子控制实现自动换挡的新式变速器，其控制过程基本是模拟驾驶员的操作。控制单元（ECU）根据换挡规律、离合器控制规律、发动机节气门自适应调节规律产生的输出，对节气门开度、离合器、换挡操纵三者进行综合控制，有效配合。

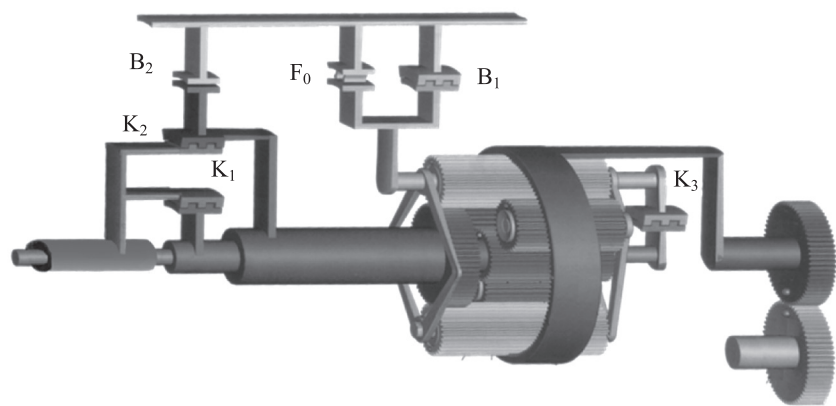


图 1-4-6 拉维纳结构自动变速器示意图

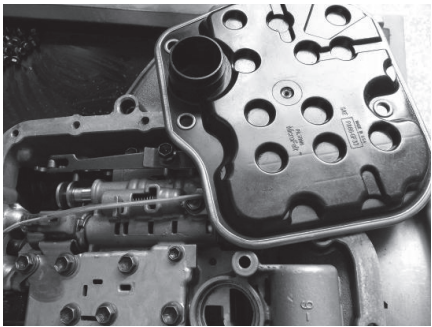
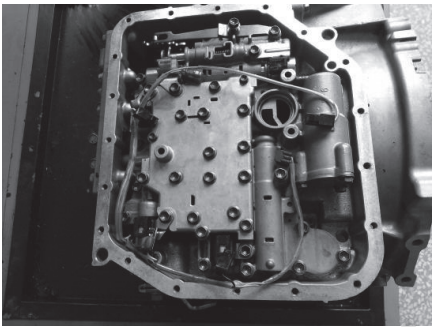
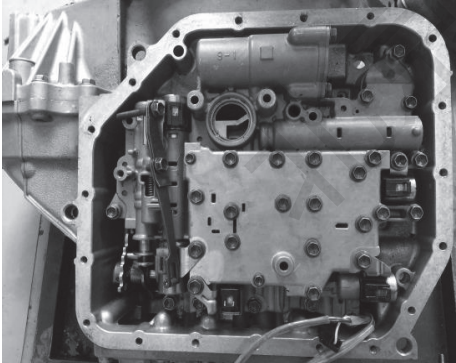
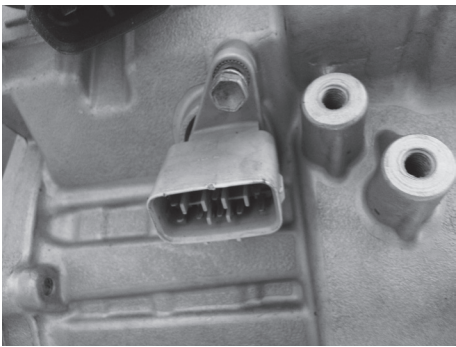
四、自动变速器的拆装

以丰田 U341E 自动变速器为例，介绍拆装计划与实施步骤，选择相应的拆装工量具、车辆及文献资料。

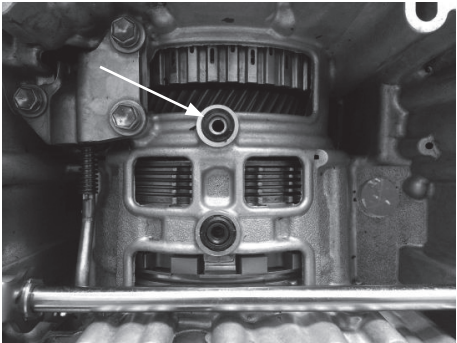
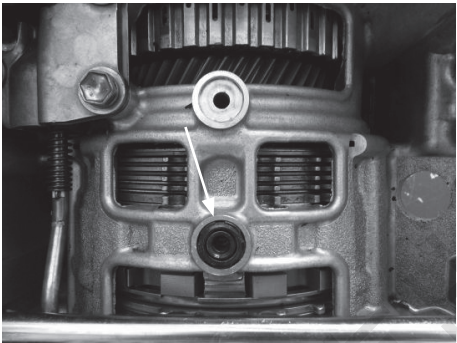
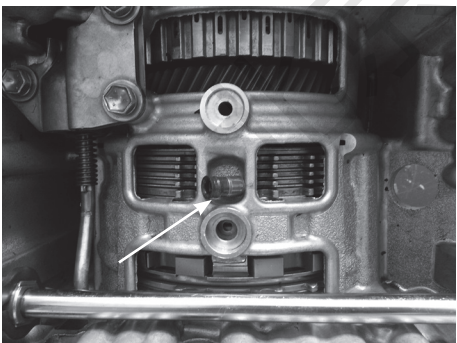
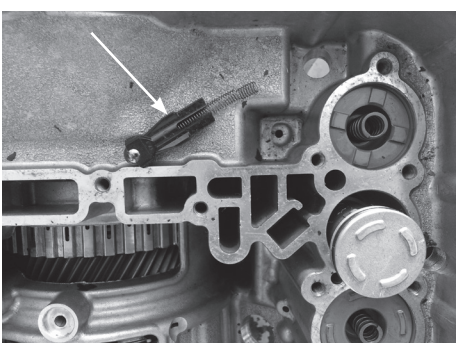
1. 按照以下步骤拆卸变速器。

图示	操作内容及标准
	1. 固定自动变速器
	2. 拆下自动变速器油底壳 (1) 从油底壳上拆下放油螺塞和垫片。 (2) 拆下 19 支螺栓。 (3) 拆下油底壳和垫片

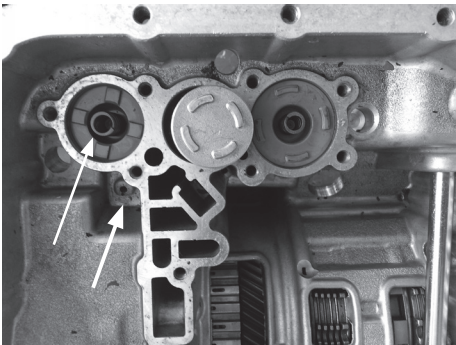
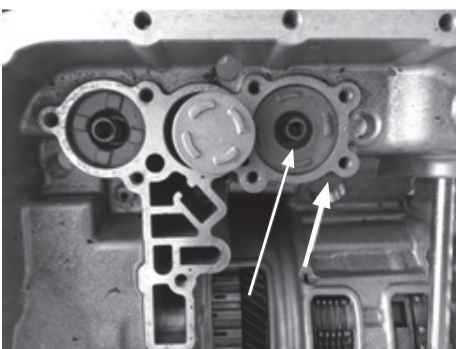
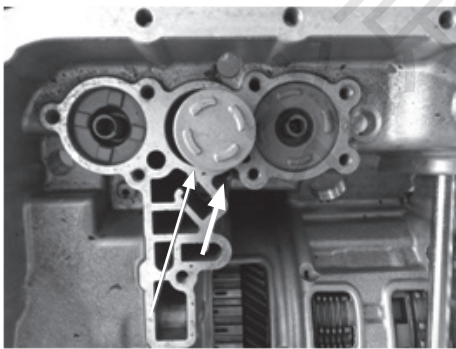
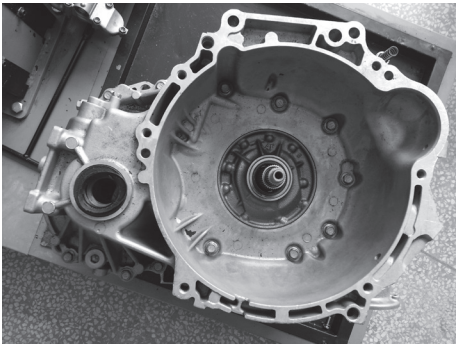
续表

图示	操作内容及标准
	3. 拆下阀体滤清器 (1) 拆下 3 支螺栓和滤清器。 (2) 从滤清器上拆下 O 形环
	4. 拆下阀体总成 (1) 拆开 5 支电磁阀插头。 (2) 拆下 1 支螺栓、锁定片和 ATF 温度传感器。
	(3) 拆下 5 支螺栓、掣子弹簧盖和掣子弹簧。 (4) 拆下 13 支螺栓和阀体总成
	5. 拆下变速器线束 (1) 拆下螺栓。 (2) 从自动变速器体拆下变速器线束

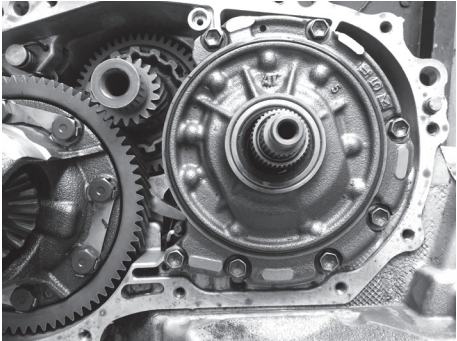
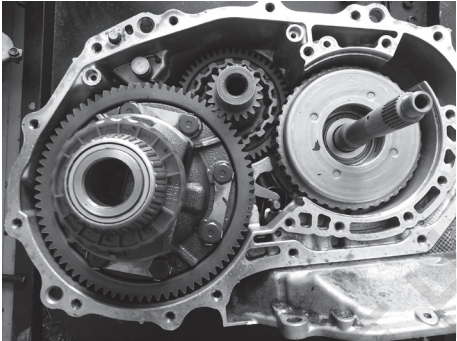
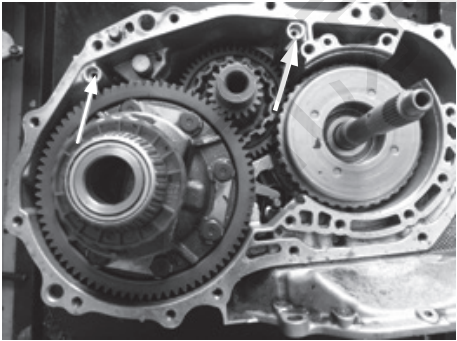
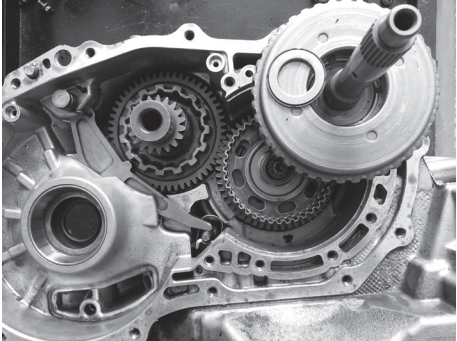
续表

图示	操作内容及标准
	6. 拆下二挡制动器垫片
	7. 拆下变速器本体垫片
	8. 拆下二挡制动毂油封
	9. 拆下单向球体和弹簧

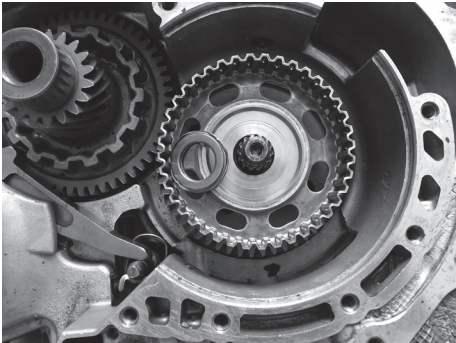
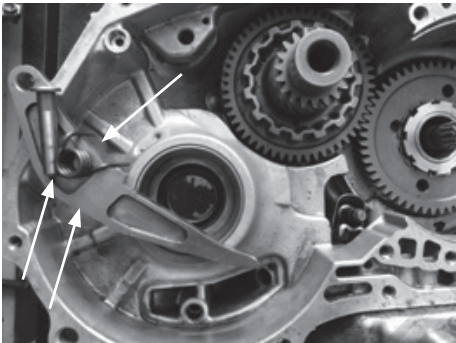
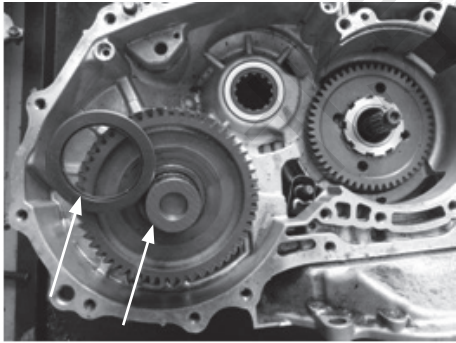
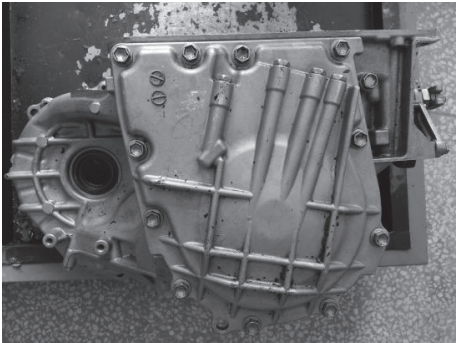
续表

图示	操作内容及标准
	10. 拆下 B₂ 缓冲器活塞 (1) 使用压缩空气 (392kPa) 吹入油孔, 以取出 B₂ 缓冲器活塞和弹簧。 注意: ①使用压缩空气吹入时, 可能会引起活塞跳出, 建议使用抹布承接。②当吹气时小心不可被 ATF 喷射到。 (2) 从 B₂ 缓冲器活塞上取下 2 条 O 形环
	11. 拆下 C₂ 缓冲器活塞 (1) 用压缩空气 (392kPa) 吹入油孔, 以取出 C₂ 缓冲器活塞和弹簧。 注意: ①使用压缩空气吹入时, 可能会引起活塞跳出, 建议使用抹布承接。②当吹气时小心不可被 ATF 喷射到。 (2) 从 C₂ 缓冲器活塞取下 2 条 O 形环
	12. 拆下 C₃ 缓冲器活塞 (1) 使用压缩空气 (392kPa) 吹入油孔, 以取出 C₃ 缓冲器活塞和弹簧。 注意: ①使用压缩空气吹入时, 可能会引起活塞跳出, 建议使用抹布承接。②当吹气时小心不可被 ATF 喷射到。 (2) 从 C₃ 缓冲器活塞取下 2 条 O 形环
	13. 拆下变速器前端外壳 (1) 拆下 14 支螺栓。 (2) 使用橡胶锤子轻敲前端外壳四周, 以便变速器前端外壳从变速器本体上分离, 然后将其拆下。 注意: 当变速器外壳拆下时, 差速器齿轮总成可能会掉落

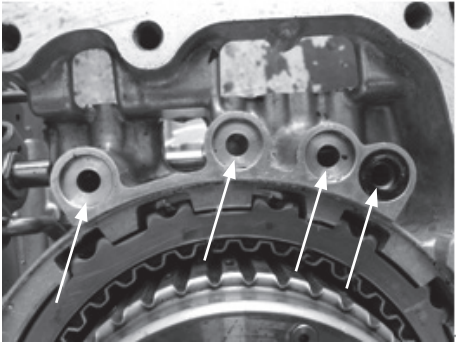
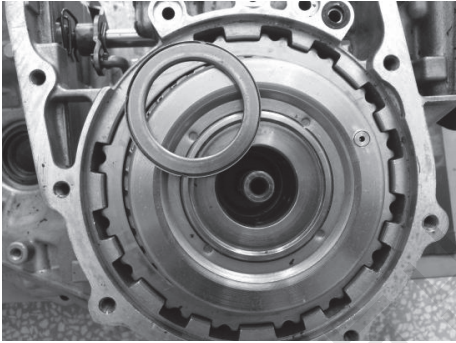
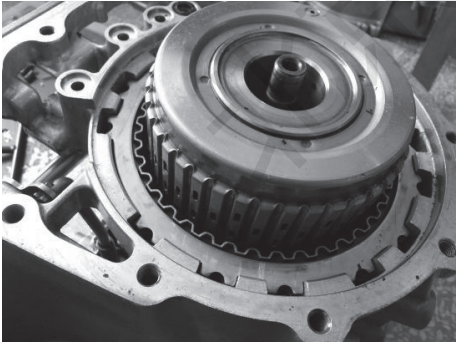
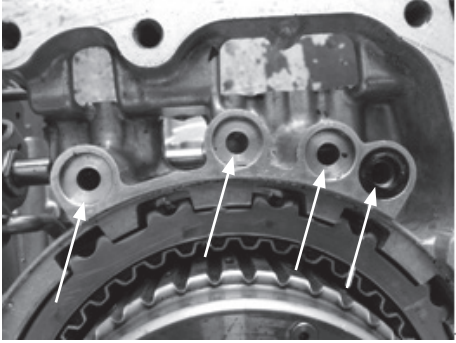
续表

图示	操作内容及标准
	14. 拆下油泵 拆下 7 支螺栓和油泵
	15. 拆下差速器齿轮总成
	16. 拆下制动器垫片 使用一字口螺丝刀，从自动变速器本体上拆下两个制动器垫片
	17. 拆下输入轴总成 从自动变速器本体上拆下输入轴总成。 18. 拆下输入轴上的止推滚针轴承 从输入轴上拆下止推滚针轴承

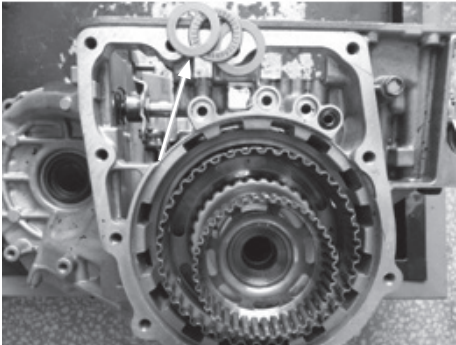
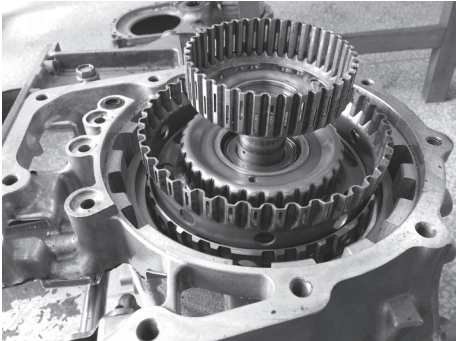
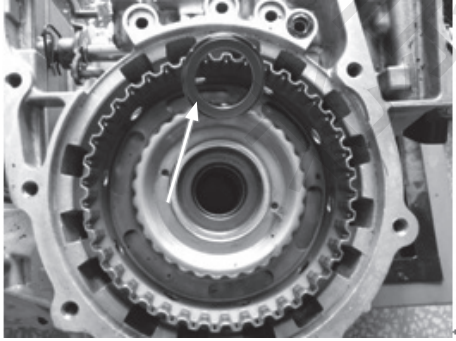
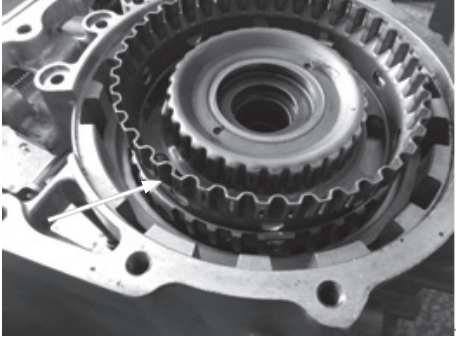
续表

图示	操作内容及标准
	19. 拆下前进离合器毂的止推滚针轴承 从前进离合器毂上拆下止推滚针轴承。 20. 拆下前进离合器毂 从自动变速器本体上拆下前进离合器毂
	21. 拆下驻车锁定掣子 (1) 使用一字口螺丝刀, 拆下驻车锁定掣子轴。 (2) 拆下张力弹簧和驻车锁定掣子
	22. 拆下副轴被动齿轮 从变速器上拆下副轴被动齿轮、主动小齿轮和止推滚针轴承
	23. 拆下自动变速器后端盖总成 (1) 拆下 11 支螺栓。 (2) 使用橡胶锤子轻敲自动变速器后端盖的四周, 以便后端盖从自动变速器本体上分离, 然后将其拆下

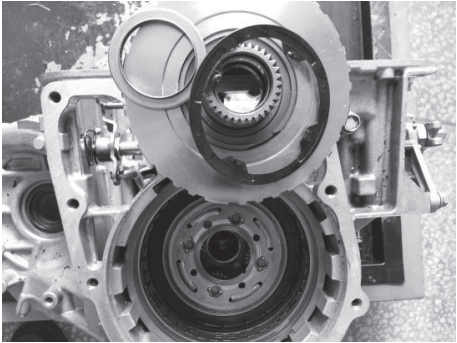
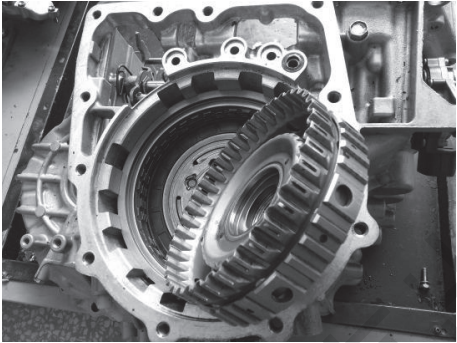
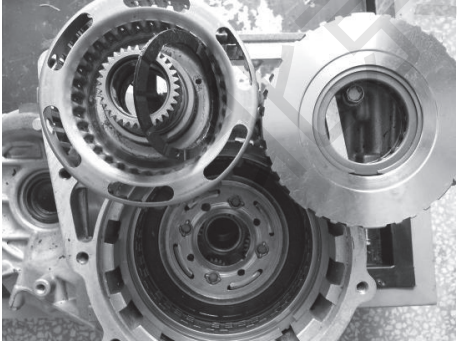
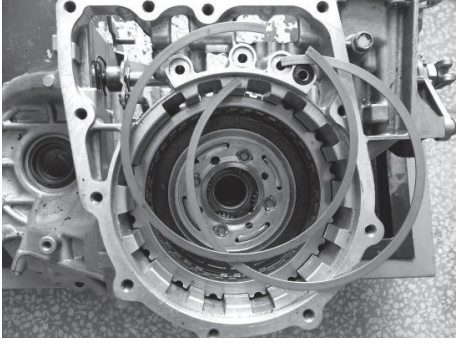
续表

图示	操作内容及标准
	24. 拆下自动变速器本体的垫片 拆下 4 个自动变速器本体上的垫片
	25. 拆下直接离合器毂的止推滚针轴承
	26. 拆下中间轴总成
	27. 拆下 OD 和二挡制动器摩擦片 从自动变速器上拆下法兰、2 片摩擦片和 4 片制动器钢片

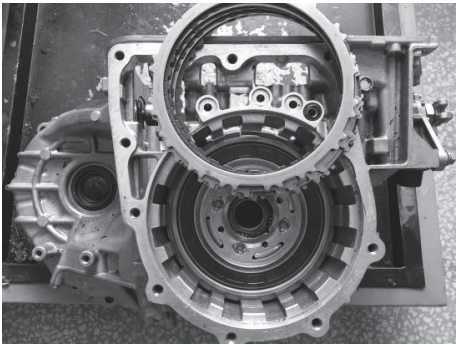
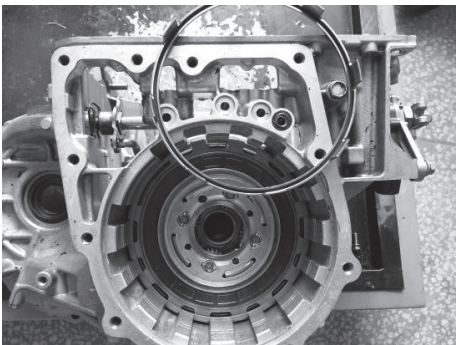
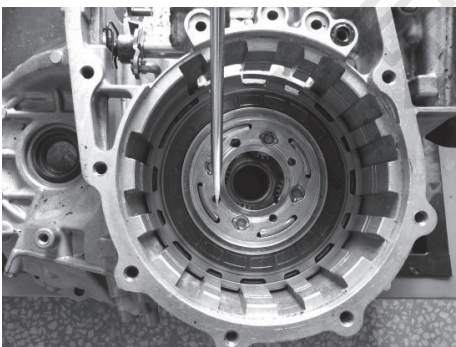
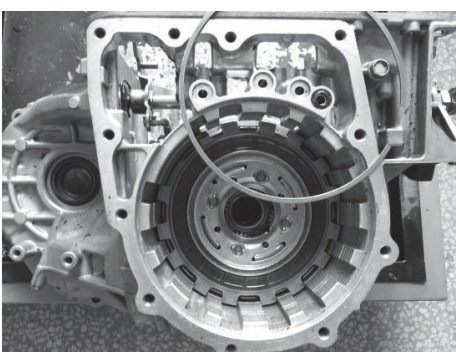
续表

图示	操作内容及标准
	28. 拆下止推滚针轴承 拆下 C₂ 毂的止推滚针轴承和座圈
	29. 拆下直接离合器毂
	30. 拆下后行星太阳轮 No.2 止推滚针轴承
	31. 拆下后行星太阳轮总成

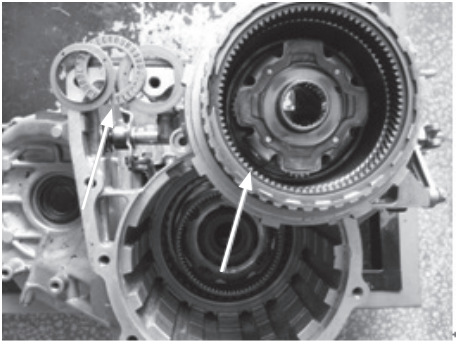
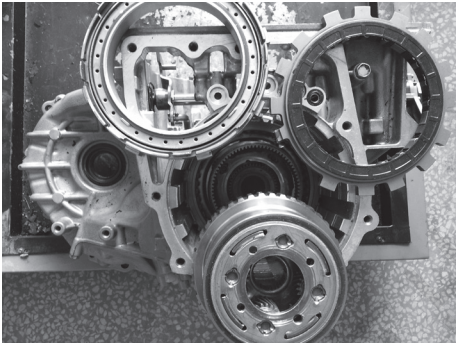
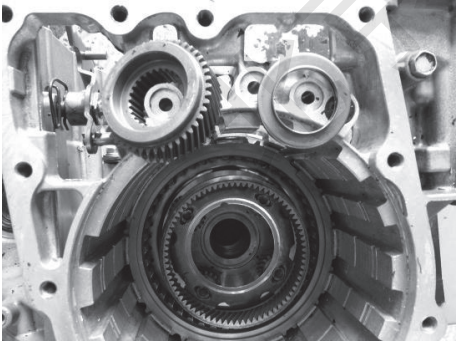
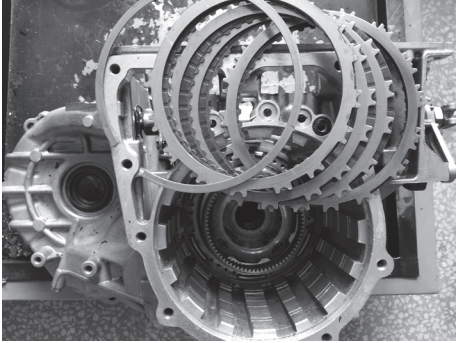
续表

图示	操作内容及标准
	32. 拆下后行星太阳轮止推滚针轴承 从后行星太阳轮拆下后行星太阳轮止推轴承和 No.1 止推垫片
	33. 检查 No.1 单向离合器 用手握住后行星太阳轮，然后转动单向离合器，单向离合器在顺时针方向应可自由转动，逆时针方向应锁止
	34. 拆下 No.1 单向离合器 从后行星太阳轮拆下单向离合器和行星架 No.2 止推垫片
	35. 拆下 OD 和二挡制动器法兰卡环 使用平口起子，从变速器本体上拆下卡环

续表

图示	操作内容及标准
	36. 拆下二挡制动器摩擦片 (1) 使用一字口螺丝刀, 拆下卡环。 (2) 从变速器本体上拆下法兰、3 片摩擦片和 3 片平板
	37. 拆下二挡制动器活塞滑套
	38. 检查 No.2 单向离合器 (1) 安装单向离合器和止推垫片到后行星架。 (2) 转动后行星齿轮, 检查后行星齿轮在逆时针方向应可自由转动, 顺时针方向应锁止
	39. 拆下后行星齿轮总成 (1) 使用一字口螺丝刀, 拆下卡环。 (2) 从变速器本体上拆下后行星齿轮总成

续表

图示	操作内容及标准
	40. 拆下行星齿轮后止推滚针轴承 从后行星齿轮总成上拆下止推滚针轴承和 2 个轴承座圈
	41. 拆下 No.2 单向离合器 分离二挡制动器活塞、No.2 单向离合器和后行星齿轮
	42. 拆下前行星太阳轮 从变速器本体上拆下前行星太阳轮和止推滚针轴承
	43. 拆下一挡和倒挡制动器摩擦片 (1) 使用一字口螺丝刀，拆下卡环。 (2) 从变速器上拆下法兰、4 片摩擦片和 4 片平板

2. 按照以上步骤反序安装变速器。
3. 清洁整理工、量具，清洁实训工作台、工作场地，完成 5S 工作。

学习任务五 驱动桥的认识

驱动桥将万向传动装置（或变速器）传来的动力经降速增扭、改变动力传递方向（发动机纵置时）后，分配到左右驱动轮，使汽车行驶，并允许左右驱动轮以不同的转速旋转。

驱动桥是传动系统的最后一个总成，它由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成，如图 1-5-1 所示。

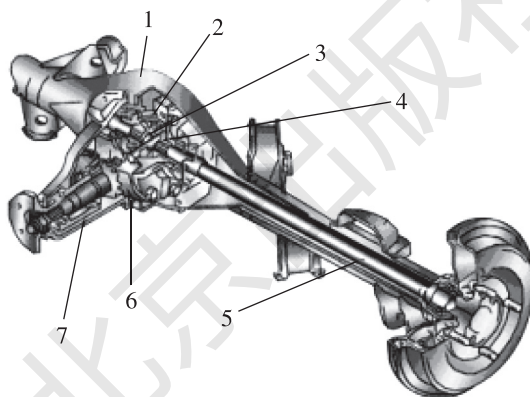


图 1-5-1 驱动桥的组成

1—后桥壳 2—差速器壳 3—差速器行星齿轮 4—差速器半轴齿轮
5—半轴 6—主减速器从动齿轮齿圈 7—主减速器小齿轮

（1）主减速器使输入转矩增大、转速降低，并将动力传递方向改变后（发动机横置的除外）再传给差速器。

（2）差速器的功用是将主减速器传来的动力传给左、右两半轴，并在必要时允许左、右半轴以不同转速旋转，以满足两侧驱动轮差速的需要。

（3）半轴用于将差速器传来的动力传给驱动轮。

（4）驱动桥壳既是传动系统的组成部分，同时也是行驶系统的组成部分，其功用是安装并保护主减速器、差速器和半轴，以及安装悬架或轮毂。它还要与从动桥一起支承汽车悬架以上各部分质量，承受驱动轮传来的反力和力矩，并在驱动轮与悬架之间传力。

一、驱动桥的分类

1. 驱动桥分为非断开式与断开式两大类

(1) 非断开式

非断开式驱动桥也称为整体式驱动桥，其半轴套管和主减速器壳均与轴壳刚性地相连成为一个整体梁，因而两侧的半轴和驱动轮相关地摆动，通过弹性元件与车架相连。它由驱动桥壳、主减速器、差速器和半轴组成。

(2) 断开式

驱动桥采用独立悬架，即主减速器壳固定在车架上，两侧的半轴和驱动轮能在横向平面相对于车体有相对运动的则称为断开式驱动桥。

为了与独立悬架相配合，将主减速器壳固定在车架（或车身）上，驱动桥壳分段并通过铰链连接，或除主减速器壳外不再有驱动桥壳的其他部分。为了适应驱动轮独立上下跳动的需要，差速器与车轮之间的半轴各段之间用万向节连接。

2. 驱动桥按结构形式可分为三大类

(1) 中央单级减速驱动桥

中央单级减速驱动桥是驱动桥结构中最简单的一种，是驱动桥的基本形式，在重型卡车中占主导地位。一般在主传动比小于 6 的情况下，应尽量采用中央单级减速驱动桥。目前的中央单级减速器趋于采用双曲线螺旋伞齿轮，主动小齿轮采用骑马式支承，有差速锁装置供选用。

(2) 中央双级减速驱动桥

目前在国内的市场上，中央双级驱动桥主要有两种类型：一类为载重汽车后桥设计，如伊顿系列产品，事先就在单级减速器中预留好空间，当要求增大牵引力与速比时，可装入圆柱行星齿轮减速机构，将原中央单级改成中央双级驱动桥，这种改制“三化”（即系列化、通用化、标准化）程度高，桥壳、主减速器等均可通用，而锥齿轮直径不变；另一类如洛克威尔系列产品，当要增大牵引力与速比时，需要改制第一级伞齿轮后，再装入第二级圆柱直齿轮或斜齿轮，变成要求的中央双级驱动桥，这时桥壳可通用，主减速器不通用，因为锥齿轮有 2 个规格。由于上述中央双级减速驱动桥均是在中央单级减速驱动桥的速比超出一定数值或牵引总质量较大时，作为系列产品派生出来的一种型号，它们很难变型为前驱动桥，使用受到一定限制。因此，综合来说，双级减速桥一般均不作为一种基本型驱动桥来发展，而是作为某一特殊考虑而派生出来的驱动桥存在。

(3) 中央单级、轮边减速驱动桥

轮边减速驱动桥较为广泛地用于油田、建筑工地、矿山等非公路民用车与军用车上。当前轮边减速桥可分为两类：一类为圆锥行星齿轮式轮边减速桥；另一类为圆柱行星齿轮式轮边减速驱动桥。圆锥行星齿轮式轮边减速桥是由圆锥行星齿轮式传动构成的轮边减速器，轮边减速比为固定值 2，它一般与中央单级桥组成一系列。在该系列中，中央单级桥仍具有独立性，可单独使用，需要增大桥的输出转矩，使牵引力增大或速比增大时，可不改变中央主减速器而在两轴端加上圆锥行星齿轮式减速器即可变成双级桥。这类桥与中央双级减速桥的区别在于：降低半轴传递的转矩，把增大的转矩直接增加到两轴端的轮边减速器上，其“三化”程度较高。

但这类桥因轮边减速比为固定值 2，因此，中央主减速器的尺寸仍较大，一般用于公路、非公路军用车。圆柱行星齿轮式轮边减速桥，单排、齿圈固定式圆柱行星齿轮减速桥，一般减速比为 3~4.2。由于轮边减速比大，因此，中央主减速器的速比一般均小于 3，这样大锥齿轮就可取较小的直径，以保证重型卡车对离地间隙的要求。这类桥比单级减速器的质量大，价格也要贵些，而且轮毂内具有齿轮传动，长时间在公路上行驶会产生大量的热量而引起过热。因此，作为公路车用驱动桥，它不如中央单级减速桥。

随着我国公路条件的改善和物流业对车辆性能要求的变化，载重汽车驱动桥技术已呈现出向单级化发展的趋势。单级减速驱动桥是驱动桥中结构最简单的一种，制造工艺较简单、成本较低，是驱动桥的基本型，在重型卡车上占有重要地位。目前重型卡车发动机向低速大扭矩发展的趋势使得驱动桥的传动比向小速比发展。随着公路状况的改善，特别是高速公路的迅猛发展，许多重型卡车使用条件对汽车通过性的要求降低，因此，重型卡车产品不必像过去一样，采用复杂的结构提高其通过性。与带轮边减速器的驱动桥相比，由于产品结构简化，单级减速驱动桥机械传动效率得到提高，易损件也减少，可靠性增强。

二、驱动桥的组成

驱动桥主要由主减速器、差速器、半轴和驱动桥壳等组成。

1. 主减速器

主减速器一般用来改变传动方向，降低转速，增大扭矩，保证汽车有足够的驱动力和适当的速度。主减速器类型较多，有单级主减速器、双级主减速器、双速主减速器、轮边主减速器等。

(1) 单级主减速器

由一对减速齿轮实现减速的装置，称为单级减速器。其结构简单，质量轻，在东风 BQ1090 型等轻、中型载重汽车上应用广泛。

(2) 双级主减速器

对一些载重较大的载重汽车，要求较大的减速比，用单级主减速器传动，则从动齿轮的直径就必须增大，会影响驱动桥的离地间隙，所以采用两次减速，通常称为双级减速器。双级减速器有两组减速齿轮，实现两次减速增扭。

为提高锥形齿轮副的啮合平稳性和强度，第一级减速齿轮副是螺旋锥齿轮，第二级齿轮副是斜齿圆柱齿轮。

主动圆锥齿轮旋转，带动从动圆锥齿轮旋转，从而完成一级减速。第二级减速的主动圆柱齿轮与从动圆锥齿轮同轴而一起旋转，并带动从动圆柱齿轮旋转，进行第二级减速。因从动圆柱齿轮安装于差速器外壳上，所以，当从动圆柱齿轮转动时，通过差速器和半轴即驱动车轮转动。

2. 差速器

差速器用以连接左右半轴，可使两侧车轮以不同角速度旋转同时传递扭矩，保证车轮的正常滚动。有的多桥驱动的汽车，在分动器内或在贯通式传动的轴间也装有差速器，称为桥间差速器。其作用是在汽车转弯或在不平坦的路面上行驶时，使前后驱动车轮之间产生差速作用。

目前大多数汽车采用行星齿轮式差速器，普通锥齿轮差速器由两个或四个圆锥行星齿轮、行星齿轮轴、两个圆锥半轴齿轮和左右差速器壳等组成，如图 1-5-2 所示。

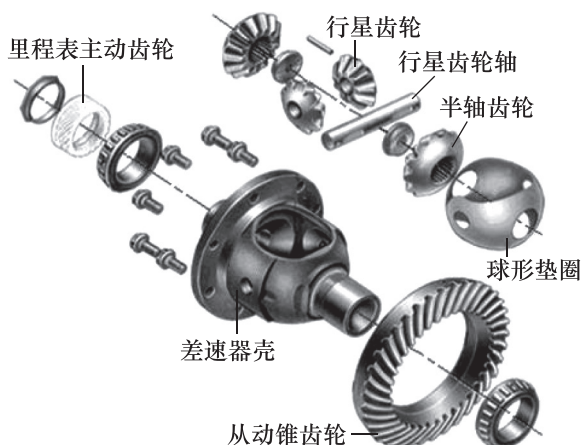


图 1-5-2 行星齿轮式差速器

(1) 汽车直线行驶时的差速器运动

当汽车直线行驶时，行星齿轮只同差速器壳一起绕自身轴线旋转（公转），左、右半轴齿轮角速度相等，此时无差速作用。

(2) 汽车转弯行驶时的差速器运动

当汽车转弯行驶时，两侧车轮所遇到的阻力不同，内侧车轮比外侧车轮所遇阻力大，其结果使得行星齿轮旋转，左、右半轴齿轮角速度不同，此时左、右车轮产生差速。

3. 半轴

半轴是将差速器传来的扭矩再传给车轮，驱动车轮旋转，推动汽车行驶的实心轴。由于轮毂的安装结构不同，半轴的受力情况也不同，半轴分为全浮式、半浮式、3/4 浮式三种形式，如图 1-5-3 所示。

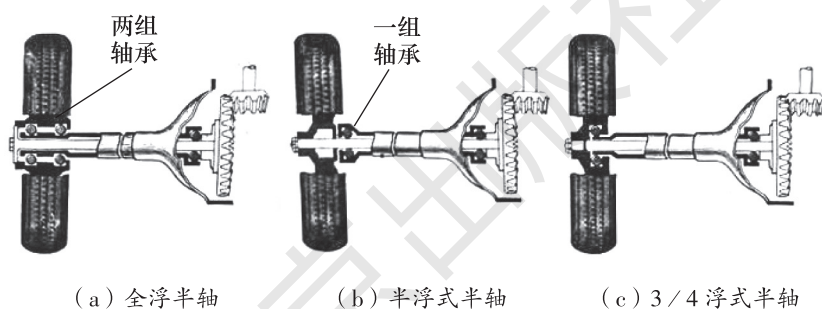


图 1-5-3 半轴的类型

(1) 全浮式半轴

一般大、中型汽车均采用全浮式结构。半轴的内端用花键与差速器的半轴齿轮相连接，半轴的外端锻出凸缘，用螺栓和轮毂连接。轮毂通过两个相距较远的圆锥滚子轴承支承在半轴套管上。半轴套管与后桥壳压配成一体，组成驱动桥壳。用这样的支承形式，半轴与桥壳没有直接联系，使半轴只承受驱动扭矩而不承受任何弯矩，这种半轴称为“全浮式”半轴。所谓“浮”意即半轴不受弯曲荷载。

全浮式半轴，外端由凸缘盘与轴制成一体，但也有些载重汽车把凸缘制成单独零件，并借花键套合在半轴外端。因而，半轴的两端都是花键，可以换头使用。

(2) 半浮式半轴

半浮式半轴的内端与全浮式的一样，不承受弯矩，其外端通过一个轴承直接支承在半轴外壳的内侧。这种支承方式将使半轴外端承受弯矩。因此，这种半轴除传递扭矩外，还局部地承受弯矩，故称为半浮式半轴。这种结构形式主要用于小客车。

(3) 3/4 浮式半轴

3/4 浮式半轴受弯矩的程度介于半浮式和全浮式之间。此式半轴目前应用不多，只在个别小卧车上应用，如华沙 M20 型汽车。

4. 驱动桥壳

(1) 整体式桥壳

整体式桥壳因强度和刚度性能好，便于主减速器的安装、调整 and 维修，从而得到广泛应用。整体式桥壳因制造方法不同，可分为整体铸造式、中段铸造压入钢管式和钢板冲压焊接式等。

(2) 分段式桥壳

分段式桥壳一般分为两段，由螺栓将两段连成一体。分段式桥壳比较易于铸造和加工。