

- ◆ “十四五”汽车类精品课程规划教材
- ◆ 校企合作汽车专业系列

汽车 底盘构造与维修

主编 毛军鹏 韩菲 王小娟
主审 张卫利



毛军鹏 韩菲 王小娟



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

QICHE DIPAN GOUZAO YU WEIXIU



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press



CONTENTS

目录

项目一

离合器结构与维修 / 1

任务一 拆装离合器 / 1

任务二 检测离合器 / 11

项目二

手动变速器结构与维修 / 22

任务一 拆装手动变速器 / 22

任务二 检测手动变速器 / 36

项目三

自动变速器结构与维修 / 46

任务一 拆装自动变速器 / 46

任务二 检测自动变速器 / 66

项目四

万向传动装置结构与维修 / 76

任务一 拆装万向传动装置 / 76

任务二 检测万向传动装置 / 87

项目五

车架与车桥结构与维修 / 99

任务一 拆装车架 / 99

任务二 四轮定位 / 112

项目六

悬架结构与维修 / 128

任务 拆装悬架 / 128



CONTENTS

目录

项目七

车轮结构与维修 / 141

任务一 轮胎的拆装与修复 / 141

任务二 车轮动平衡 / 156

项目八

转向系统结构与维修 / 166

任务一 拆装助力转向系统 / 166

任务二 检修液压式助力转向系统 / 178

项目九

制动系统结构与维修 / 189

任务一 更换制动液 / 189

任务二 拆装制动器 / 201

任务三 更换刹车片 / 212

参考文献 / 223

项目一 离合器结构 与维修



项目介绍

如果汽车采用机械式传动系统，则在发动机与变速器之间均装备有离合器。摩擦式离合器因其结构简单、性能可靠、维修方便，目前为绝大多数汽车所采用。

本项目介绍离合器的检查与维护，包括拆装离合器和检测离合器两个任务。通过学习本项目，学生可以对离合器有简单的认识。达成以下任务目标：

- (1) 了解离合器的作用、组成及工作原理。
- (2) 熟练掌握离合器从动盘和压盘的更换及各部件的检测方法。
- (3) 熟练掌握离合器自由行程的测量方法。
- (4) 能够按照企业 6S 管理要求和安全生产规范进行操作。

任务一 拆装离合器

一、任务引入

一辆 2018 款吉利帝豪手动挡轿车，行驶里程 8 万公里。客户反映汽车近期起步时车辆有抖动的现象，完全松开离合器后行驶正常，要求对车辆进行检查。吉利 4S 店维修技师经过路试后确认车主的描述。

组长告诉你，车辆起步时发抖，一般故障出现在离合器（见图 1-1），安排你对该车的离合器进行拆检。



图 1-1 离合器



团队意识

著名导演张艺谋说：“缔造奥运会开幕式惊世华彩的不仅仅是我一个人，而是整个奥运导演团队，他们用汗水和智慧共同诠释了团队精神的伟大与真谛！”

什么是团队精神？团队精神是大局意识、协作精神和服务精神的集中体现。团队精神的基础是尊重个人，核心是协同合作，实现全体成员的向心力、凝聚力，反应的是个体利益与整体利益的统一，进而保证组织的高效运转。

现代社会并不缺少有能力的人，但每个企业真正需要的是既有能力又富有团队精神的人！2008年北京奥运会正是在以张艺谋为首的奥运导演团队的精心努力下，发扬了参演团队的集体智慧，集成了中国上下五千年的文明，带来了无与伦比的视觉盛宴，展示了中国人民的能力和智慧。



知识准备

离合器的功用、要求和分类

离合器总成安装在发动机舱的变速器壳体内，另一端与发动机飞轮相连。

1. 离合器的功用

- (1) 使发动机与传动系统逐渐结合，保证汽车平稳起步。
- (2) 暂时切断发动机的动力传动，保证换挡平顺。
- (3) 限制所传递的转矩，防止传动系统过载。

2. 离合器应满足的要求

- (1) 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) 结合时应平顺柔和，保证汽车平稳起步，减少冲击。
- (3) 分离时应迅速彻底，保证变速器换挡平顺和发动机启动顺利。
- (4) 旋转部分的平衡性好，且从动部分的转动惯量小。
- (5) 具有良好的通风散热能力，防止离合器温度过高。
- (6) 操纵轻便，减少驾驶员的劳动强度。

3. 离合器的分类

(1) 摩擦式离合器。摩擦式离合器是指利用主从动部分的摩擦作用来传递转矩的离合器，如手动挡汽车所用的离合器。图 1-2 所示为摩擦式离合器。

(2) 液力耦合器。液力耦合器是指利用液体作为传动介质的离合器。图 1-3 所示为液力耦合器。

(3) 电磁离合器。电磁离合器是指利用磁力传动的离合器，如空调压缩机所用的离合器。



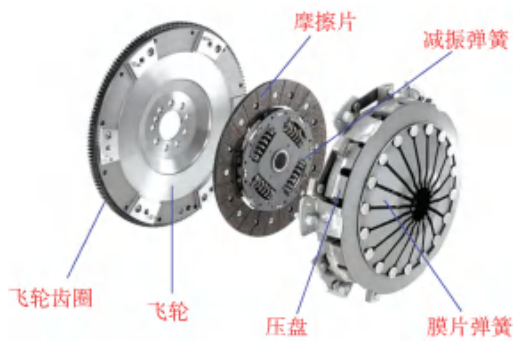


图 1-2 摩擦式离合器



图 1-3 液力耦合器

二、任务目标

» 知识目标

- (1) 掌握离合器的功用及分类。
- (2) 掌握离合器的结构、工作原理及工作状态。

» 技能目标

- (1) 能够依据维修手册的要求正确选用拆装工具，对离合器总成进行拆装。
- (2) 能够按照企业 6S 管理要求和安全生产规范进行操作。

» 素质目标

- (1) 培养团结协作、顾全大局的团队精神。
- (2) 培养科学严谨、精益求精的工匠精神。

三、任务描述

在实训车辆上完成离合器总成的拆卸与组装。

- (1) 根据实训项目，完成小组成员任务分工（见表 1-1 和表 1-2）。

表 1-1 任务 1 的小组成员分工

主操作人		记录员	
监护人		展示员	

表 1-2 任务 2 的小组成员分工

主操作人		记录员	
监护人		展示员	



(2) 结合维修手册，记录实训所需仪器工具（见表 1-3）。

表 1-3 实训所需仪器工具表

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备注
1					
2					
3					
4					
5					

(3) 结合实训项目，获取任务相关信息。

引导问题 1：观察汽车传动系统示意图（见图 1-4），在表 1-4 中按照序号填写部件的名称和功用。

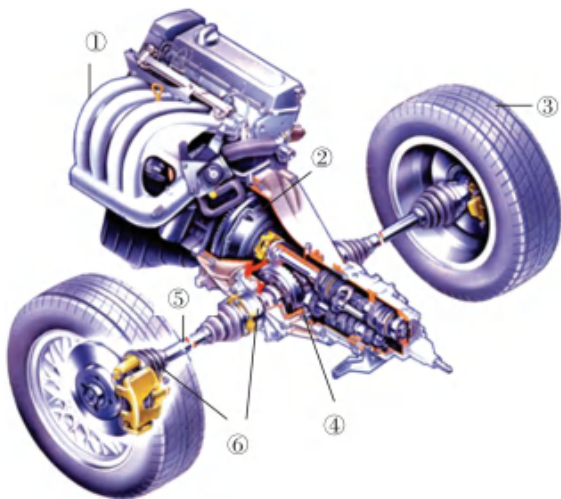


图 1-4 汽车传动系统示意图

表 1-4 各部件的各称和功用

序号	名称	功用
1		
2		
3		
4		
5		
6		

引导问题 2：离合器用于手动变速器的车辆，位于_____和_____之间。其主

要的作用是_____；切断动力传递，保证换挡平顺和_____。

引导问题 3：按压紧弹簧形式及布置位置不同，摩擦式离合器可分为_____、_____和_____。

引导问题 4：离合器应满足哪些要求？

(4) 结合维修手册，制订任务计划。

四、任务实施

(1) 作业前准备，共 25 分，见表 1-5。

表 1-5 作业前准备表

步骤	作业图例	作业内容	完成情况
1	作业前现场环境检查。10 分 得分：_____ 	规范着装。2 分	☐ 是 ☐ 否
		拉设安全围挡。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查灭火器。3 分	☐ 是 ☐ 否
		铺设防护三件套。3 分	☐ 是 ☐ 否
2	防护用具检查。8 分 得分：_____  安全帽 护目镜 劳保鞋 棉质手套	检查安全帽。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查护目镜。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查劳保鞋。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查棉质手套。2 分	☐ 是 ☐ 否
3	仪表工具检查。7 分 得分：_____  双柱式举升机 拆装工具套装	检查双柱式举升机。3 分	☐ 是 ☐ 否
		检查拆装工具套装。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查离合器安装专用工具 GL301-017。2 分	☐ 是 ☐ 否



(2) 登记车辆基本信息 (见表 1-6)。

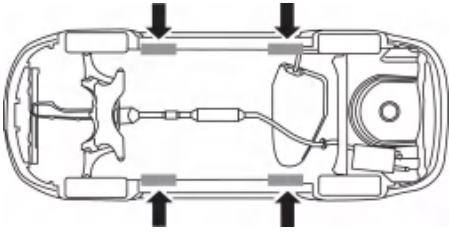
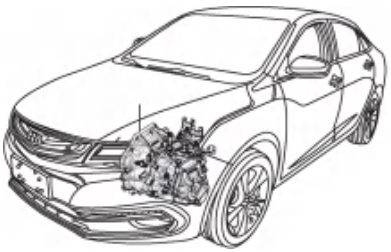
表 1-6 车辆基本信息表

项目	内容	完成情况
品牌		☐ 是 ☐ 否
VIN 码		☐ 是 ☐ 否
行驶里程		☐ 是 ☐ 否

(3) 工作流程。

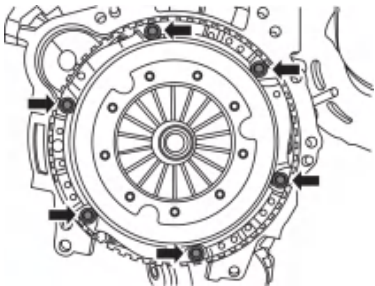
1) 拆卸离合器总成, 共 30 分, 见表 1-7。

表 1-7 拆卸离合器总成

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
1	断开蓄电池负极电缆。5 分 得分: _____	断开蓄电池负极电缆。2 分 绝缘包裹。3 分	☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否
2	举升车辆。10 分 得分: _____ 	查阅举升机铭牌并判断车辆能否正常举升。2 分 最大举升质量: _____ 最大举升高度: _____ 判断实训车辆是否满足举升条件? ☐ 是 ☐ 否 车辆正确停驻。2 分 调整举升机支撑块到正确支点。2 分 举升车辆至车轮离地, 进行车辆晃动检查。1 分 举升车辆至操作合适位置。1 分 举升机安全锁止。2 分	☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否
3	拆卸变速器总成。5 分 得分: _____ 	拆卸变速器总成。5 分	☐ 是 ☐ 否

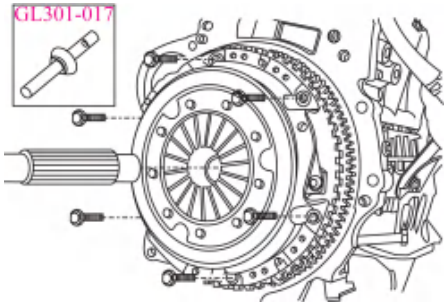


(续表)

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
4	拆卸离合器盖总成固定螺钉。5 分 得分：_____ 	按对角的顺序拆卸离合器盖总成 6 颗固定螺钉。5 分	☐是 ☐否
5	取下离合器盖总成和压盘。5 分 得分：_____ 	取下离合器盖总成和压盘。5 分	☐是 ☐否

2) 安装离合器总成，共 30 分，见表 1-8。

表 1-8 安装离合器总成

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
1	安装离合器总成。13 分 得分：_____ 	组合离合器盖总成及从动盘。5 分 注意：离合器从动盘标记有 PSA 的表面对着变速器器端	☐是 ☐否
		使用专用工具 GL301-017，将离合器总成对准飞轮。3 分	☐是 ☐否
		安装并按对角顺序紧固 6 颗固定螺钉。5 分 拧紧力矩：27 N·m	☐是 ☐否
2	取下专用工具 GL301-017。2 分 得分：_____	取下专用工具 GL301-017。2 分	☐是 ☐否



(续表)

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
3	安装变速器总成。5 分 得分: _____	安装变速器总成。5 分	☐ 是 ☐ 否
4	放下车辆。5 分 得分: _____	松开安全栓。2 分 确保周围安全, 降下举升机。 2 分 将举升机支撑臂回位。1 分	☐ 是 ☐ 否
5	连接蓄电池负极电缆。5 分 得分: _____	连接蓄电池负极电缆。5 分	☐ 是 ☐ 否

(4) 6S 管理并恢复场地, 共 15 分, 见表 1-9。

表 1-9 6S 管理并恢复场地

步骤	作业图例	作业内容	完成情况
1	6S 管理并恢复场地。15 分 得分: _____ 	整理防护三件套。2 分 关闭发动机引擎盖板。2 分 检查防护用具并归位。2 分 检查设备、工具并归位。2 分 清洁实训场地。5 分 收起安全围挡。2 分	☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ 否

知识补充

离合器的基本组成和工作原理

1. 离合器的构造

摩擦式离合器主要由主动部分、从动部分、压紧装置和操纵机构 4 个部分组成。

(1) 主动部分包括飞轮、离合器盖和压盘。

(2) 从动部分包括从动轴、从动盘 (见图 1-5)。从动盘带有双面的摩擦衬片, 离合器正常结合时, 摩擦衬片与飞轮和压盘相接触。从动盘通过花键毂装在从动轴的花键上。从

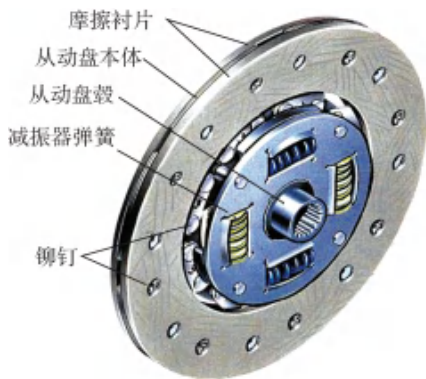


图 1-5 从动盘

动轴是变速器的输入轴，其前端通过轴承支撑在曲轴后端的中心孔中，后端支撑在变速器壳体上。

(3) 压紧装置是将压盘和从动盘压向飞轮，使飞轮从动盘和压盘压紧在一起。发动机的转矩靠飞轮与从动盘接触面之间的摩擦作用而传递到从动盘上，从动盘中心内花键与从动盘外花键连接，把动力传递给从动轴，再经过从动轴传给变速器。压紧装置一般分为膜片弹簧式和螺旋弹簧式，目前以膜片弹簧式离合器应用较为广泛。

(4) 操纵机构用来控制离合器的结合与分离，按照控制方式可分为机械式（图 1-6）和液压式（图 1-7）两种。

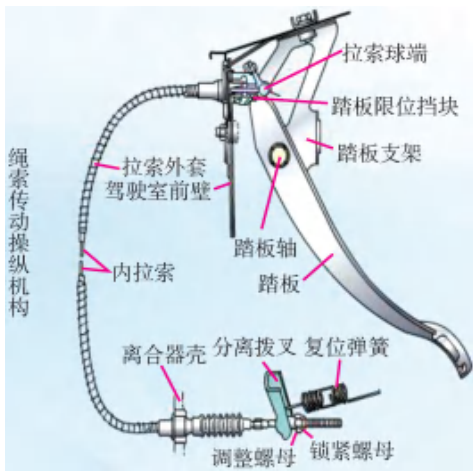


图 1-6 机械式操纵机构

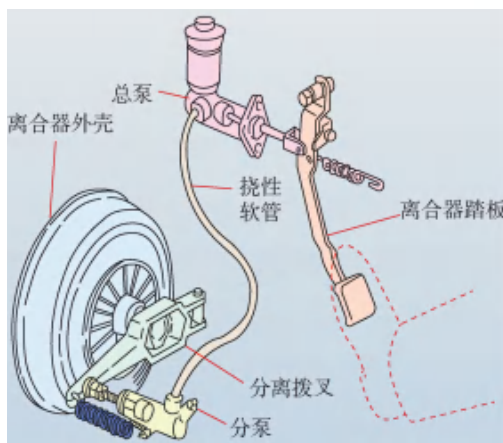


图 1-7 液压式操纵机构

机械式操纵机构常采用拉索式传动结构，拉索的一端与离合器分离拨叉相连，另一端与离合器踏板上端相连，踩下离合器踏板时，通过拉索可使分离拨叉联动，使离合器分离。

液压式操纵机构通过主缸液压管路和工作缸来传递踏板力，最终通过分离轴承使离合器分离或接合。

2. 离合器的工作原理

(1) 接合状态。离合器在结合状态下分离杠杆内端与分离轴承之间保持一定的间隙（即离合器的自由间隙），压紧弹簧将飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起，如图 1-8 所示。发动机的转矩经过飞轮及压盘，通过从动盘两个摩擦面的摩擦作用传给从动轮，再由从动轮输入变速器。

(2) 分离过程。需要分离离合器时，驾驶员踩下离合器踏板。分离套筒和分离轴承在分离拨叉的作用下先消除离合器的自由间隙，然后推动分离杠杆内端前移，使分离杠杆外端带动压盘克服压紧弹簧作用力后移，摩擦作用消失，离合器的主、从动部分分离（见图 1-9），中断动力传递。

分离过程离合器的工作特点是：分离后发动机的动力与运动不能传给从动盘，主动部分仍然与发动机转速保持同步，而从动部分迅速降低。

(3) 接合过程。接合离合器时，驾驶员缓慢抬起离合器踏板。在压紧弹簧的作用



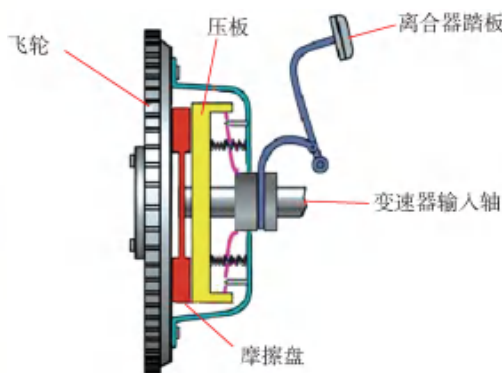


图 1-8 离合器的接合状态

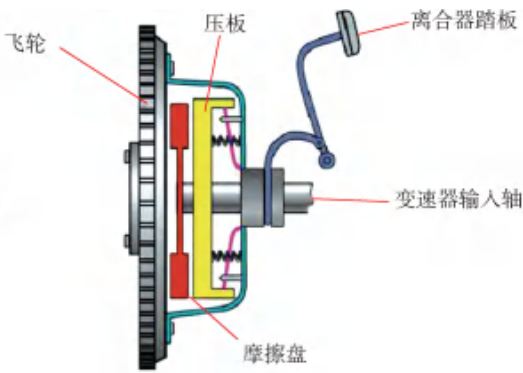


图 1-9 离合器的分离状态

下，压盘向前移动，并逐渐压紧从动盘，使接触面间的压力逐渐增加，摩擦力矩也逐渐增加。

当飞轮、压盘和从动盘之间结合还不紧密时，所能传动的摩擦力矩较小，离合器的主、从动部分有转速差，离合器处于打滑状态；随着离合器踏板逐渐抬起，飞轮、压盘和从动盘之间的压紧程度逐渐紧密，主、从动部分的转速也逐渐相等，直到离合器完全接合而停止打滑，接合过程结束。

五、考核评价

各组派代表展示任务实施过程及实施成果，完成任务实施过程评分统计，汇总完成考核评分表（见表 1-10），以考核评分表作为课程过程性考核指标。

表 1-10 考核评分表

项目名称	项目内容	分值	小组互评	教师评分
职业素养 30%	1. 考勤	10		
	2. 安全意识	5		
	3. 团队合作与交流	5		
	4. 劳动纪律	5		
	5. 现场环境卫生	5		
专业能力 70%	根据任务实施，完成专业能力的考核	70		
项目得分		100		

六、任务思考

简述汽车起步发生抖动的故障原因。



七、总结反思

你的收获：

你的感悟：

你的疑惑：

任务二 检测离合器

一、任务引入

一辆 2018 款吉利帝豪手动挡轿车，行驶里程 8 万公里。客户反映汽车近期起步时车辆有抖动的现象，完全松开离合器后行驶正常，要求对车辆进行检查。吉利 4S 店维修技师经过路试后确认车主的描述。

你遵循组长安排拆卸了离合器总成。组长让你分析车辆起步时发抖的原因，并对该车的离合器进行检测。图 1-10 所示为离合器的结构组成。

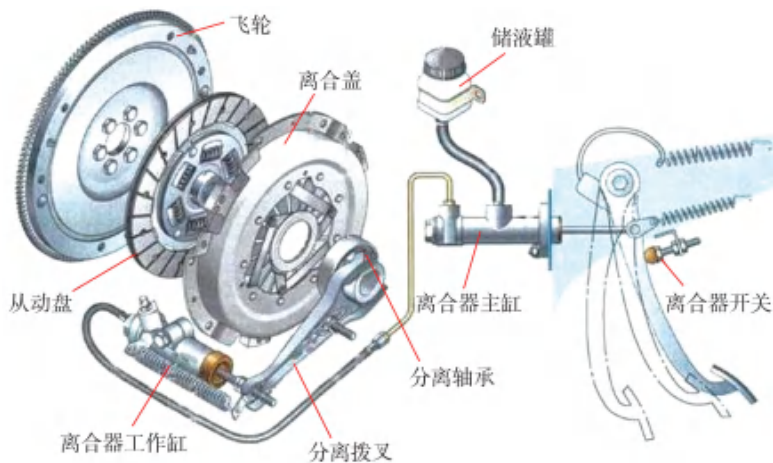


图 1-10 离合器的结构组成





认真严谨

2020年初爆发的疫情牵动着每个国人的心，尤其给武汉地区的学子们留下了难以磨灭的记忆。

随着疫情的全球爆发，各国的医护人员都经历着前所未有的挑战。从2020年1月24日晚，军队分3批派出4000多名医护人员驰援武汉，先后在武汉火神山、泰康同济、妇幼光谷等医院集中收治重症患者，军队医疗队的队员们无一感染，成为医疗史上的奇迹！

奇迹之所以出现，一方面是因为军队医疗队的队员们很多参加过抗击“非典”、埃博拉疫情的任务，具有丰富的传染病救治经验；另一方面是因为支援湖北的医疗队严格按照传染病医院的流程和规范开展医疗救治工作，医护人员采取三级防护，医院对精细防护紧抓不放，督导组制订了极为严格的诊疗和防控流程。

“细节决定成败”，一个螺丝钉、一根线的问题，都有可能造成整个项目的失败！离合器从动盘装反，会造成离合器分离不彻底，踩下离合器也难以挂挡，发动机容易熄火……维修保养时的失误，就可能使汽车产生各种故障！所以我们做事要养成严谨细致、考虑周密的习惯。



知识准备

离合器的故障诊断

离合器的常见故障有离合器打滑、离合器分离不彻底、起步发抖、离合器异响等。

1. 离合器打滑

(1) 现象

1) 汽车用低速挡起步，放松离合器踏板后，汽车不能起步或起步困难。

2) 汽车加速行驶时，如果提高发动机转速而车速提高不匹配，感到行驶无力，严重时出现焦糊味或冒烟现象。

(2) 原因

离合器打滑主要应从离合器从动盘压不紧、从动盘摩擦系数下降等方面加以考虑。

1) 离合器踏板没有自由行程，使分离轴承压在分离杠杆上。

2) 从动盘摩擦片、压盘或飞轮工作面磨损严重，离合器盖与飞轮的连接松动，使压紧力减弱。

3) 从动盘摩擦片有油污、烧蚀、表面硬化、铆钉外露、表面不平等，使摩擦系数下降。

4) 压力弹簧疲劳或折断，膜片弹簧疲劳或开裂，都使压紧力下降。

5) 离合器操纵杆卡滞，分离轴承套筒与导管间油污较多，甚至造成卡滞，使分离



检修离合器理论



轴承不能回位。

- 6) 分离杠杆弯曲变形, 出现运动干涉、不能回位。

2. 离合器分离不彻底

(1) 现象

- 1) 发动机怠速运转时, 踩下离合器, 踏板挂挡时有齿轮撞击声且难以挂挡。
- 2) 勉强挂挡, 而离合器踏板尚未完全放松时发动机熄火。

(2) 原因

离合器分离不彻底, 主要从离合器踏板自由行程、分离杠杆高度、从动盘等方面加以考虑。

- 1) 离合器踏板自由行程过大。
- 2) 分离杠杆弯曲变形或调整不当, 使其内端不在同一平面内。
- 3) 从动盘反装、钢片翘曲、摩擦片破裂或铆钉松动。
- 4) 从动盘轴向运动卡滞。

3. 起步发抖

(1) 现象

汽车用低速挡起步时, 逐渐放松离合器踏板, 离合器不能平稳接合且产生抖动, 严重时甚至整车产生抖振现象。

(2) 原因

起步发抖, 主要考虑起步时离合器在接合过程中不平稳, 即发动机在匀速转动, 而由于离合器结合不平稳, 使离合器的从动部分转动不平稳, 从而反映为离合器乃至整车的抖振。

- 1) 离合器踏板分离轴承不能正常回位。
- 2) 发动机支架、变速器、飞轮、飞轮壳等固定螺栓松动。
- 3) 分离杠杆内端高度不在同一平面内。
- 4) 从动盘或压盘翘曲变形。
- 5) 从动盘摩擦片厚度不均匀, 有油污、烧蚀、表面不平整、表面硬化、铆钉头外露、铆钉松动等问题。
- 6) 压紧弹簧的弹力不均、疲劳或个别折断, 磨片弹簧疲劳或开裂。

4. 离合器异响

(1) 现象

离合器分离或结合时发出不正常的响声。

(2) 原因

离合器异响主要考虑磨损过度、松旷、过紧、运动中刮碰等方面。

- 1) 分离轴承缺少润滑剂, 造成干摩擦或轴承损坏。
- 2) 离合器踏板分离轴承不能正常回位。
- 3) 从动盘铆钉头外露或铆钉松动。



二、任务目标

» 知识目标

- (1) 掌握离合器常见的故障形式。
- (2) 进一步理解和掌握离合器的结构及工作原理。

» 技能目标

- (1) 能够根据离合器的结构及工作原理分析造成离合器各种故障的原因。
- (2) 能够根据所学知识制定离合器结合时抖动故障的检查方案。
- (3) 能够正确使用工具设备对离合器进行检测。
- (4) 能够通过查阅维修手册或资料，对检查结果进行判断。

» 素质目标

- (1) 培养团结协作、顾全大局的团队精神。
- (2) 培养科学严谨、精益求精的工匠精神。

三、任务描述

在实训车辆上完成离合器的检测。

- (1) 根据实训项目，完成小组成员任务分工（见表 1-11 和表 1-12）。

表 1-11 任务 1 的小组成员分工

主操作人		记录员	
监护人		展示员	

表 1-12 任务 2 的小组成员分工

主操作人		记录员	
监护人		展示员	

- (2) 结合维修手册，记录实训所需仪器工具（见表 1-13）。

表 1-13 实训所需仪器工具表

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备注
1					
2					
3					
4					
5					

- (3) 结合实训项目，获取任务相关信息。

引导问题 1：离合器主要由_____、_____、_____和操纵机构 4 个部分组



成。请在图 1-11 所示离合器的结构图上填写相应部件的名称。

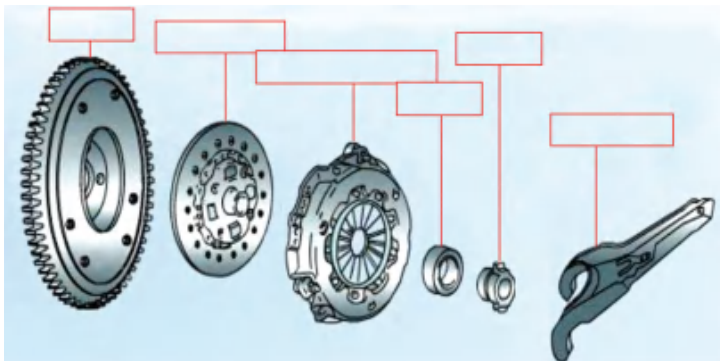


图 1-11 汽车传动系统示意图

引导问题 2：图 1-12 是离合器的工作原理图，请在图 1-12 (b) 和图 1-12 (c) 下方横线上填写离合器的状态（分离或结合）。写出部件 1~6 的名称，简要说明离合器的分离和结合过程。

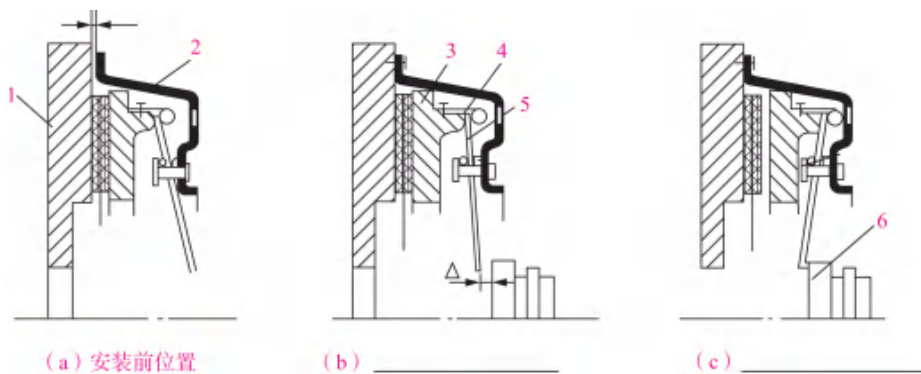


图 1-12 离合器的工作原理图

1: _____ 2: _____ 3: _____

4: _____ 5: _____ 6: _____

离合器分离过程：

离合器结合过程：

引导问题 3：离合器的常见故障有_____、_____、_____和_____等。

引导问题 4：离合器打滑时，汽车可能出现的现象不包括（ ）。

A. 发动机怠速运转时，踩下离合器，踏板挂挡困难且伴有齿轮撞击声

B. 低速挡起步时抬高离合器踏板后，汽车起步困难或不能起步



C. 加速行驶时行驶速度不能随发动机转速的升高而升高, 造成行驶无力

D. 满载上坡行驶时, 无力现象更加明显, 严重时还伴有离合器过热, 产生焦糊味或冒烟现象

引导问题 5: 下列选项中, 不属于离合器打滑故障原因的是 ()。

A. 离合器踏板自由行程过小或没有自由行程

B. 压紧弹簧或膜片弹簧弹力下降或断裂

C. 液压式操纵机构漏油

D. 分离轴承套筒与其导管间油污、尘腻严重, 造成操纵机构卡滞, 使分离轴承不能回位

引导问题 6: 下列选项中, 不属于离合器分离不彻底故障现象的是 ()。

A. 发动机怠速运转时, 踩下离合器, 踏板挂挡困难, 且伴有齿轮撞击声

B. 挂挡困难, 若强行挂入挡位, 则在离合器踏板未完全抬起时, 汽车就会起步或熄火

C. 变速时换挡困难, 且伴有齿轮撞击声

D. 离合器结合时发生抖动

(4) 结合维修手册, 制订任务计划。



检修离合器实操

四、任务实施

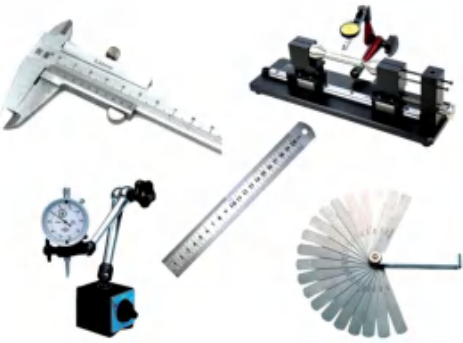
(1) 作业前准备, 共 25 分, 见表 1-14。

表 1-14 作业前准备表

步骤	作业图例	作业内容	完成情况
1	作业前现场环境检查。10 分 得分: _____ 	规范着装。2 分	☐ 是 ☐ 否
		拉设安全围挡。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查灭火器。3 分	☐ 是 ☐ 否
		铺设防护三件套。3 分	☐ 是 ☐ 否
2	防护用具检查。8 分 得分: _____   安全帽  护目镜  劳保鞋  棉质手套	检查安全帽。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查护目镜。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查劳保鞋。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查棉质手套。2 分	☐ 是 ☐ 否



(续表)

步骤	作业图例	作业内容	完成情况
3	仪表工具检查。7 分 得分: _____ 	检查游标卡尺。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查偏摆检测仪。2 分	☐ 是 ☐ 否
		检查磁性表座的百分表。1 分	☐ 是 ☐ 否
		检查钢直尺。1 分	☐ 是 ☐ 否
		检查厚薄规。1 分	☐ 是 ☐ 否

(2) 登记车辆基本信息 (见表 1-15)。

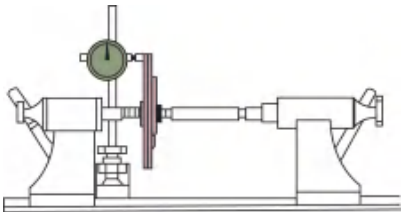
表 1-15 车辆基本信息表

项目	内容	完成情况
品牌		☐ 是 ☐ 否
VIN 码		☐ 是 ☐ 否
行驶里程		☐ 是 ☐ 否

(3) 工作流程。

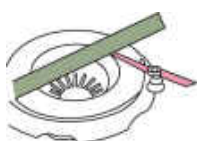
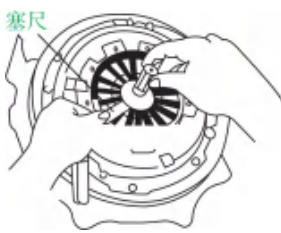
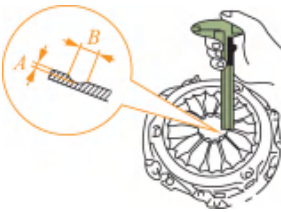
1) 检查离合器主要部件, 共 45 分, 见表 1-16。

表 1-16 离合器主要部件的检查表

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
1	目视检查从动盘。2 分 得分: _____	检查从动盘摩擦片是否有裂纹、铆钉外露、减振器弹簧断裂等情况。2 分 检查结果: _____	☐ 是 ☐ 否
2	检查从动盘的端面圆跳动。5 分 得分: _____ 	在距离从动盘外边缘 2.5 mm 处使用偏摆仪测量离合器从动盘最大端面圆跳动。5 分 标准值应小于 0.4 mm。 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否

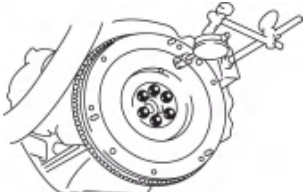


(续表)

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
3	检查从动盘摩擦片的磨损程度。5 分 得分: _____ 	使用游标卡尺测量铆钉头埋入深度。5 分 标准值不小于 0.2 mm。 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否
4	目视检查压盘。5 分 得分: _____	检查压盘有无翘曲、破裂、沟槽、过度磨损等情况。5 分 检查结果: _____	☐ 是 ☐ 否
5	检查压盘平面度。5 分 得分: _____ 	用钢直尺压在压盘上, 然后用塞尺检测压盘平面度。5 分 标准值不超过 0.2 mm。 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否
6	检查膜片弹簧的变形。5 分 得分: _____ 	使用平板盖住磨片弹簧分离指内端, 然后用塞尺测量弹簧分离指内端与平板之间的间隙。5 分 标准值不超过 0.5 mm。 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否
7	检查膜片弹簧的磨损程度。5 分 得分: _____ 	用游标卡尺测量膜片弹簧与分离轴承接触部位磨损的深度和宽度。5 分 标准值的深度小于 0.6 mm, 宽度小于 5 mm。 测量值: _____ _____	☐ 是 ☐ 否
8	检查分离轴承。5 分 得分: _____ 	用手固定分离轴承, 内圈转动外圈, 同时在轴向施加压力, 判断有无阻滞或明显的涩感。5 分 检查结果: _____	☐ 是 ☐ 否



(续表)

步骤	作业图例	操作步骤及考评得分	完成情况
9	目视检查飞轮。3分	检查飞轮的齿轮齿圈是否有磨损或打齿, 检查飞轮端面是否有烧蚀、沟槽、翘曲和裂纹。3分 检查结果: _____	☐ 是 ☐ 否
10	检查飞轮端面的圆跳动。5分 	将百分表安装在发动机机体上, 百分表表针抵在飞轮的最外圈, 转动飞轮, 测量飞轮的端面圆跳动。5分 标准值应小于 0.1 mm。 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否

2) 安装离合器总成, 共 15 分, 见表 1-17。

表 1-17 离合器总成的安装表

步骤	作业图例	操作步骤	完成情况
1	检查离合器踏板的工作情况。5分 得分: _____	踩下离合器踏板, 检查有无踏板、无力回弹、异响、踏板过度松动、踏板沉重等问题。5分 检查结果: _____	☐ 是 ☐ 否
2	检查离合器踏板自由行程。10分 得分: _____	踏板自由状态下沿方向盘量取 L1。2分 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否
		将离合器踏板踩到底, 沿方向盘量取 L2。2分 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否
		用手指按压力和其他板, 直到感觉到一定阻力时固定, 沿方向盘方向量取 L3。2分 测量值: _____	☐ 是 ☐ 否
		计算结果: 4分 离合器踏板的自由行程标准值为 15~20 mm。 踏板自由行程: _____ 踏板总行程: _____	☐ 是 ☐ 否

(4) 6S 管理并恢复场地, 共 15 分, 见表 1-18。



表 1-18 6S 管理并恢复场地

作业图例	作业内容	完成情况
6S 管理并恢复场地。15 分 得分：_____ 	整理防护三件套。2 分	☐ 是 ☐ 否
	关闭发动机引擎盖板。2 分	☐ 是 ☐ 否
	检查防护用具并归位。2 分	☐ 是 ☐ 否
	检查设备、工具并归位。2 分	☐ 是 ☐ 否
	清洁实训场地。5 分	☐ 是 ☐ 否
	收起安全围挡。2 分	☐ 是 ☐ 否

知识补充

离合器踏板的自由行程

离合器踏板间隙与离合器踏板的自由行程如图 1-13 所示。

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几毫米间隙，这个间隙称为离合器的自由间隙。

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的离合器踏板行程，称为离合器踏板的自由行程。

离合器踏板的自由行程过大会导致离合器分离不彻底、换挡困难等故障；离合器踏板自由行程过小，则会导致离合器打滑、烧蚀等故障。

离合器踏板的自由行程一般是 15~20 mm。

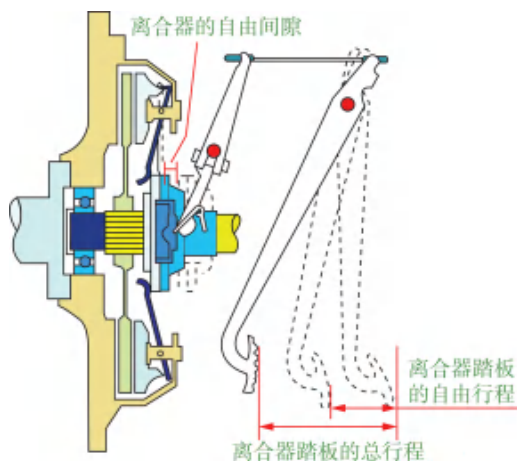


图 1-13 离合器踏板的自由行程

五、考核评价

各组派代表展示任务实施过程及实施成果，完成任务实施过程评分统计，汇总完成考核评分表（见表 1-19），以考核评分表作为课程过程性考核指标。



表 1-19 考核评分表

项目名称	项目内容	分值	小组互评	教师评分
职业素养 30%	1. 考勤	10		
	2. 安全意识	5		
	3. 团队合作与交流	5		
	4. 劳动纪律	5		
	5. 现场环境卫生	5		
专业能力 70%	根据任务实施，完成专业能力的考核	70		
项目得分		100		

六、任务思考

在汽车使用过程中如何预防汽车出现离合器打滑、分离不彻底、起步抖动等故障？

七、总结反思

你的收获：

你的感悟：

你的疑惑：

八、汽车新技术

利用摩擦式离合器可以保证换挡的平顺性，但用于电动汽车传动系统中极大地增加了功率损失和系统质量，因此目前高效电动汽车没有使用摩擦式离合器，而采用了一种更新型的机电式 E-axle 断开系统——动态可控离合器（DCC）。

动态可控离合器可以无缝结合或分离前后电动传动系统，即使电动传动系统与驱动轴接合和分离，实现近乎瞬时的扭矩矢量分配，同时节省能源并延长车辆续航里程。通过无缝换挡技术，满足电动汽车对新的扭矩管理解决方案的需求。



项目二 手动变速器 结构与维修



项目介绍

手动变速器是一种变速装置，用来改变发动机传递到驱动轮上的转速和转矩。在原地起步、爬坡、转弯、加速等各种工况下，使汽车获得不同的牵引力和速度，使发动机工作在较为有利的工况范围。

本项目介绍手动变速器的结构与维修，包括拆装手动变速器和检测手动变速器两个任务。通过学习本项目，学生可以对手动变速器有简单的认识。达成以下任务目标：

- (1) 了解手动变速器的功用、分类组成及工作原理。
- (2) 熟练掌握手动变速器的拆装方法。
- (3) 能够简述手动变速器的构造及典型变速器各挡的变速传动情况。
- (4) 能够分析手动变速器的常见故障，并能进行诊断和排除。

任务一 拆装手动变速器

手动变速器（见图 2-1）历史悠久，生产技术成熟，成本低，故障率也相对较低。对于能够熟练驾驶手动挡汽车的驾驶员而言，手动挡汽车的经济性更好，更具有驾驶乐趣。

一、任务引入

一辆手动挡轿车已行驶 8 万公里。客户反映最近汽车在变速器一档切换至二挡时出现换挡困难，且换挡过程中有类似打齿的噪声，其余挡位切换时正常，要求对车辆进行检修。4S 店维修技



图 2-1 手动变速器

师经过路试后确认车主的描述。

组长告诉你,从故障现象可以判断,引起此故障的原因可能是由于变速器一、二挡同步器、二挡传动齿轮磨损或损坏等原因引起的。为了进一步确认故障原因,安排你对手动变速器进行拆卸、解体,并对各组成部件进行检查。

知识准备

变速器

1. 变速器的功用

(1) 实现变速、变扭矩

汽车上广泛使用的活塞式发动机,共输出扭矩和转速的变化范围都很小。汽车在实际的行驶过程中,其扭矩和转速必须能够在相当大的范围内变化,从而实现起步、匀速、加速等不同的行驶工况。

(2) 实现倒车

发动机的旋转方向从前往后看为顺时针方向,且在发动机运转过程中是不能改变的,为了实现倒车,变速器中设置了倒挡。

(3) 中断动力传递

在发动机启动、怠速运转、变速器换挡、车辆滑行和临时停车等情况下,都需要中断发动机的动力传递,因此在变速器中设有空挡,从而实现中断发动机的动力传递。

2. 变速器的分类

(1) 按传动比的变化方式分类

按传动比的变化方式,变速器可分为有级式变速器、无级式变速器、综合式变速器。

1) 有级式变速器。有级式变速器(见图 2-2)采用齿轮传动,具有若干个定值传动比。轿车和轻、中型货车的变速器多采用 3~5 个前进挡和 1 个倒挡,而重型汽车有 8~20 个挡位,每个挡位对应一个传动比。

2) 无级式变速器。图 2-3 所示为无级式变速器(CVT),它的传动比在一定范围内可无限多级连续变化。目前,无级式变速器一般采用金属带传递动力,通过主、从动带轮直径的变化来实现无级变速。

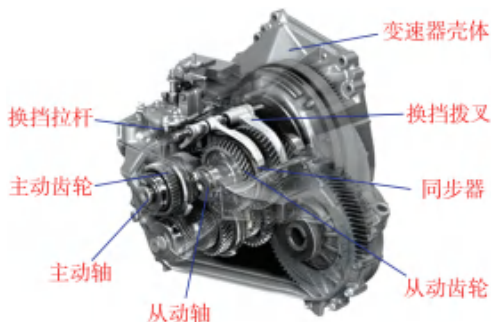


图 2-2 有级式变速器



图 2-3 无级式变速器



3) 综合式变速器。综合式变速器(见图 2-4)是指由液力变矩器和有机变速器组合而成的变速器,也称为液力机械式变速器,其传动比可以在最大值和最小值之间的几个间断的范围内连续变化。

(2) 按变速器的操纵方式分类

按变速器的操纵方式,变速器可分为手动变速器、自动变速器和手自一体变速器三种。



图 2-4 综合式变速器

3. 普通齿轮传动的基本原理

(1) 变速变矩原理

普通齿轮手动变速器是根据不同齿数的齿轮啮合来实现转速和转矩的改变,如图 2-5 所示。

设:主动齿轮的齿数为 z_1 , 转速为 n_1 , 转矩为 M_1 ; 从动齿轮的齿数为 z_2 , 转速为 n_2 , 转矩为 M_2 。

该挡位的传动比为

$$i_{12} = n_1/n_2 = M_2/M_1 = z_2/z_1$$

当小齿轮为主动齿轮时,输出轴的转速降低,而转矩增大,其传动比 $i_{12} > 1$, 实现减速增矩传动。

当大齿轮为主动齿轮时,输出轴的转速增大而转矩降低,其传动比 $i_{12} < 1$, 实现增速减矩传动。



图 2-5 普通齿轮传动的原理

(2) 换挡原理

由于一对齿轮只能得到一个固定的传动比,为扩大变速器的输出转速的变化范围,普通齿轮手动变速器多采用多对大小不同的齿轮啮合传动,以构成多个不同的挡位,如图 2-6 所示。

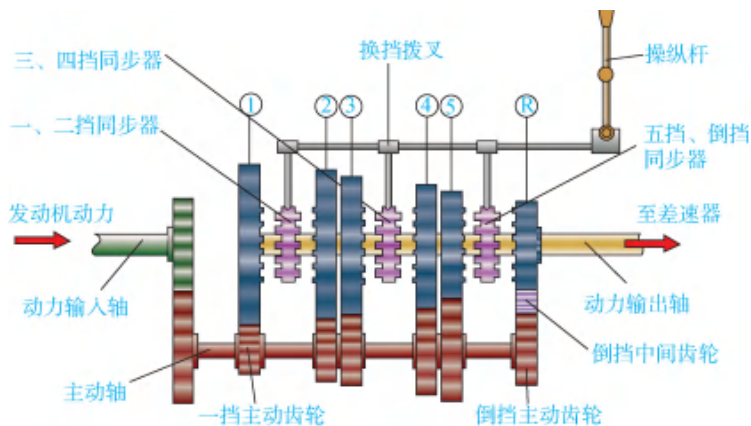


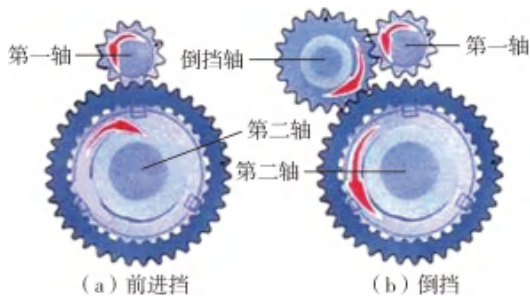
图 2-6 换挡原理

换挡就是把原本啮合的一对齿轮脱开,让另外一对齿轮进入啮合,将原来的齿轮传动比变为另一对齿轮的传动比,从而改变输出速度。

(3) 变向原理



根据齿轮传动的原理,一对外啮合的齿轮旋转方向相反,每经过一对外啮合齿轮,输出轴改变一次转向。一般普通齿轮变速器的前进挡采用两个外啮合齿轮来实现同向转动,而倒挡采用三个外啮合齿轮来实现反向转动,如图 2-7 所示。



手动变速器结构与维修实操

图 2-7 变向原理



课程思政

“个体-整体”的辩证统一

齿轮象征着工业,工人阶层。它象征着整体概念下必不可少的一环,一台机器、一个国家、一个社会的运转体系,默默无闻的同时,发挥着动力传输与支撑的作用,所以它象征着体系的构建,与一盘散沙相反。

中国梦唱响世界,折射出“个体-整体”的哲学问题。中国梦兼顾国家与个人层面,既强调实现中华民族伟大复兴,也强调每个人的福祉,既强调整体,也强调个体,这就是中国梦能够直抵人们内心深处,产生巨大感召力的关键所在。中华民族的梦想与我们每个人的命运息息相关。

整体的发展最终要靠个体的努力,中国梦追求个体与整体的平衡,追求互利共赢,平衡好“个体-整体”这座天平,每个人像齿轮一样平稳地运转在整个社会机器的角落,为实现当代的“中国梦”不懈努力和探索!

4. 手动变速器的构造

手动变速器包括变速传动机构和操纵机构两大部分。

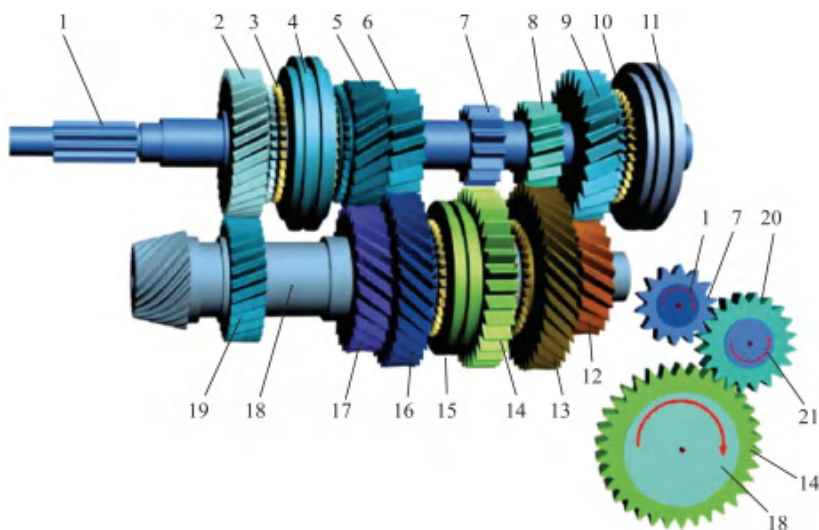
(1) 变速传动机构

变速传动机构的主要作用是改变输出轴的转速和方向。变速传动机构是变速器的主体,按前进挡工作轴的数量可分为两轴式变速器和三轴式变速器。

1) 两轴式变速器。两轴式变速器结构紧凑,用于发动机前置前驱的汽车。

两轴式变速器的变速传动机构有两根工作轴:输入轴和输出轴。两轴式变速器的构造如图 2-8 所示。





1—输入轴；2—输入轴四挡齿轮；3—三四挡的同步器；4—三四挡同步器接合套；
5—输入轴三挡齿轮；6—输入轴二挡齿轮；7—输入轴倒挡齿轮；8—输入轴一挡齿轮；
9—输入轴五挡齿轮；10—五挡的同步器；11—五挡同步器接合套；12—输出轴五挡齿轮；
13—输出轴一挡齿轮；14—输出轴倒挡齿轮；15—一二挡同步器；16—输出轴二挡齿轮；
17—输出轴三挡齿轮；18—输出轴；19—输出轴四挡齿轮；20—倒挡齿轮；21—倒挡轴。

图 2-8 两轴式变速器的构造

2) 三轴式变速器。三轴式变速器用于发动机前置后轮驱动的汽车。

三轴式变速器的变速传动机构有三根工作轴：输入轴、输出轴和中间轴。三轴式变速器的构造如图 2-9 所示。

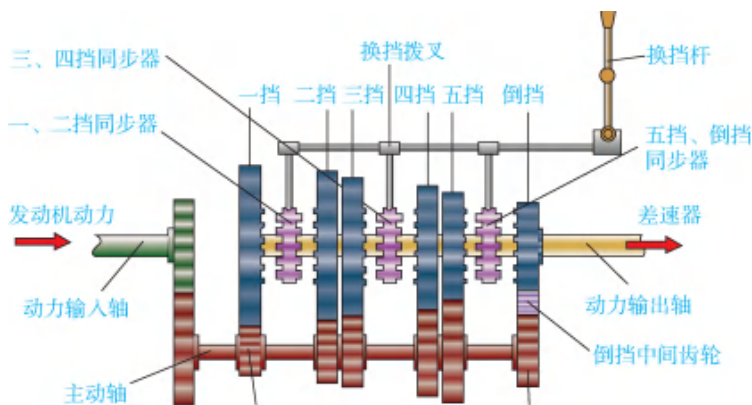


图 2-9 三轴式变速器的构造

3) 同步器。只有挂挡时所选挡位的一对待啮合齿轮的转动速度一致，才能够平顺啮合，从而顺利挂挡，否则将发生换挡冲击，产生噪声，甚至无法挂挡。

同步器的功用是使接合套与待啮合的齿圈迅速同步，缩短换挡时间，且防止在同步前啮合产生换挡冲击。



目前,所采用的同步器几乎都是摩擦式惯性同步器,按锁止装置不同,可分为锁环式惯性同步器和锁销式惯性同步器。

①锁环式惯性同步器。锁环式惯性同步器(见图 2-10)结构紧凑、径向尺寸小、锥面间摩擦力矩小,常用在所传递力矩不大的乘用车和轻型货车的手动变速器中。

②锁销式惯性同步器。锁销式惯性同步器(见图 2-11)的摩擦锥面间可产生较大的摩擦力矩,能够缩短同步时间,多用在中重型汽车的手动变速器中。

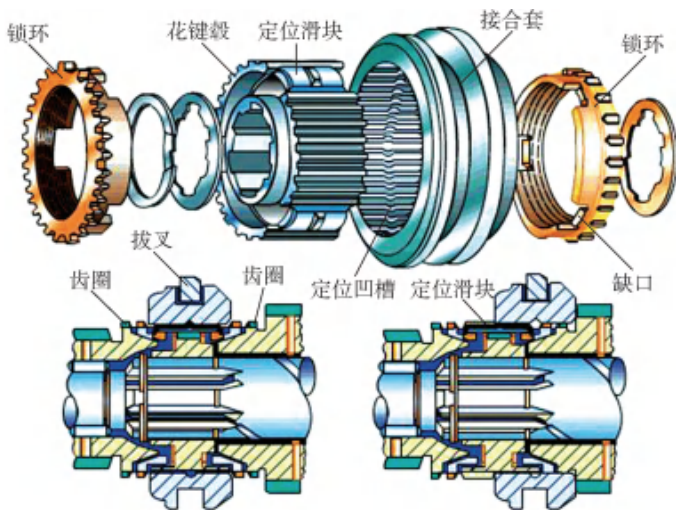


图 2-10 锁环式惯性同步器

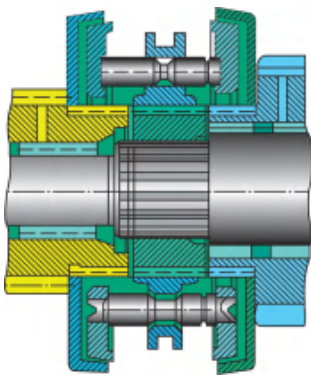


图 2-11 锁销式惯性同步器

(2) 操纵机构

手动变速器的操纵机构共用时,保证驾驶员能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。

操纵机构按照变速操纵杆位置的不同,可分为直接操纵式和远距离操纵式两种。

1) 直接操纵式。直接操纵式变速传动机构(见图 2-12)布置在驾驶员座椅附近,操纵杆由驾驶室底板伸出,驾驶员可以直接操纵。此类操纵机构结构简单,操纵方便,换挡平稳,手感好。

2) 远距离操纵式。驾驶员座椅距离变速器较远,在操纵杆与拨叉之间需用一套传动机构连接(见图 2-13)。节省驾驶室空间,操纵距离远,准确性和可靠性较差。发动机后置的汽车变速器必须采用远距离操纵。

3) 换挡锁装置。为了保证变速器在任何情况下都能准确、安全、可靠的工作,变速器操纵机构一般都具有换挡锁装置,包括自锁装置、互锁装置和倒挡锁装置。

①自锁装置用于防止变速器自动脱挡或挂挡,并保证齿轮以全齿宽啮合。

②互锁装置用于防止同时挂上两个挡位。

③倒挡锁装置用于防止误挂倒挡。



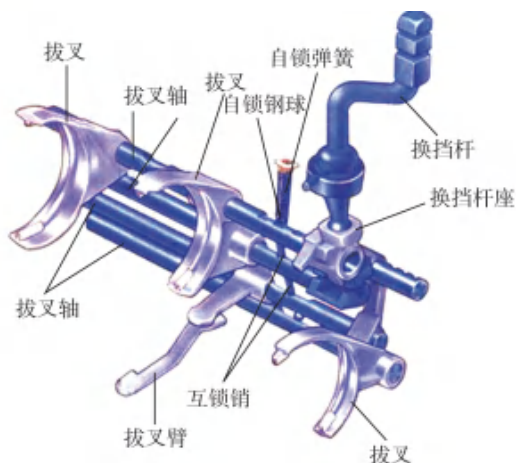


图 2-12 直接操纵式操纵机构

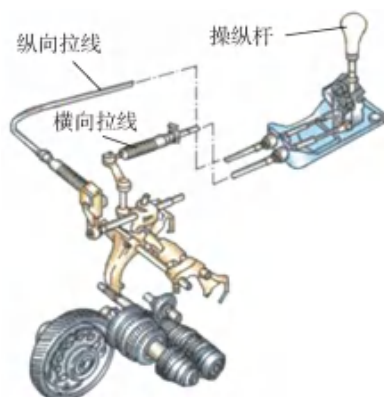


图 2-13 远距离操纵式操纵机构

二、任务目标

知识目标

- (1) 掌握变速器的功用及分类。
- (2) 能够正确描述普通齿轮传动的基本原理。
- (3) 能够正确描述同步器的功用、类型及锁环式惯性同步器的结构和工作原理。

技能目标

- (1) 能够结合手动变速器齿轮传动机构原理图或实物，说明其各挡位的动力传递路线。
- (2) 能够按照企业 6S 管理要求和安全生产规范进行操作。
- (3) 能够依据维修手册要求正确选用工具设备，对手动变速器进行拆卸、解体。

素质目标

- (1) 培养团结协作、顾全大局的团队精神。
- (2) 培养规范操作的工作作风及环保意识。

三、任务描述

在手动变速器台架上完成手动变速器总成的拆解与组装。

- (1) 根据实训项目，完成小组成员任务分工（见表 2-1 和表 2-2）。

表 2-1 任务 1 的小组成员分工

主操作人		记录员	
监护人		展示员	

表 2-2 任务 2 的小组成员分工

主操作人		记录员	
监护人		展示员	

(2) 结合维修手册, 记录实训所需仪器工具 (见表 2-3)。

表 2-3 实训所需仪器工具表

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备注
1					
2					
3					
4					
5					

(3) 结合实训项目, 获取任务相关信息。

引导问题 1: 列举变速器的主要功用。

引导问题 2: 在图 2-14 中, 若主动齿轮的转速为 n_1 , 齿数为 z_1 ; 从动齿轮的转速为 n_2 , 齿数为 z_2 , 则传动比 $i =$ _____ 或 _____。

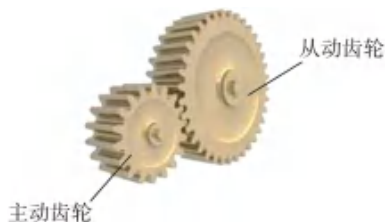


图 2-14 主动、从动齿轮

该组齿轮的传动比 i_{12} _____ 1

此种齿轮传递具有 _____ 特点。

引导问题 3: 按传动比的级数不同, 变速器可分为 _____、_____ 和 _____。

引导问题 4: 图 2-15 是同步器的结构, 请仔细观察, 完成下列学习任务。

①请将图 2-15 中的部件名称补充完整。

1: _____ 2: _____

3: _____ 4: _____

②同步器的作用是什么?



图 2-15 同步器结构

