

汽车底盘

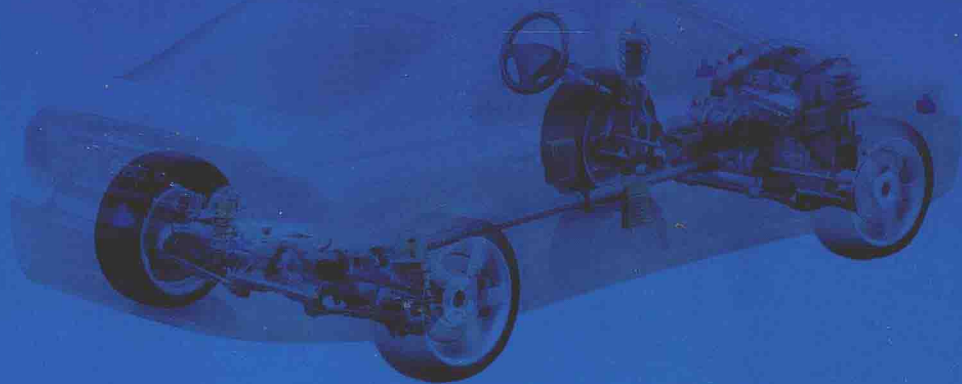
电控系统检修

QICHE

DIPAN DIANKONG XITONG JIANXIU

主编：杨 辉 白秀秀 杜晓辉

主审：胡祥卫



汽车底盘电控系统检修

主 编 杨 辉 白秀秀 杜晓辉
副主编 侯立芬 李 宁 滕文祥
参 编 赵力宁 郝常秀 葛富成 傅晓庆
主 审 胡祥卫

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

《汽车底盘电控系统检修》系统地讲解了自动变速器、电控悬架系统、电控转向系统、防抱死制动系统、驱动防滑系统的结构、工作原理、故障诊断与排除方法等知识,并以典型实例进行分析,紧密结合汽车诊断维修生产实际,符合高等教育推行工学结合人才培养模式的发展需要。

本书内容丰富,实用性强,既可作为高等院校汽车专业的教材,也可作为成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材,同时可供社会汽车维修技术人员和相关行业的技术人员作为业务参考书及培训用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修 / 杨辉, 白秀秀, 杜晓辉主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2014. 1

ISBN 978 - 7 - 5640 - 8786 - 9

I. ①汽… II. ①杨… ②白… ③杜… III. ①汽车 - 底盘 - 电气控制系统 - 车辆修理
IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 005068 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 319 千字

版 次 / 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 39.80 元

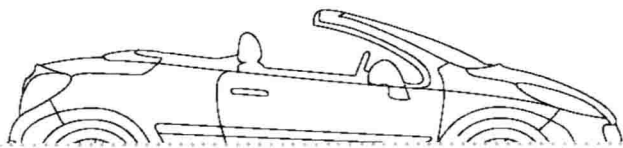
责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



前言

P R E F A C E

随着我国汽车产业迅猛发展，社会汽车保有量迅速增长。电子技术的快速发展使得汽车技术越来越先进，汽车电控系统变得更加复杂，给汽车的维修带来了更大难度，因此，对汽车维修人员的维修技术提出了更高的要求，为进一步提高汽车维修人员的技术水平提出了一个紧要课题。

近几年，为了更好地满足高等教育改革与发展的形势，结合目前汽车维修行业需求，大力推行工学结合人才培养模式的改革，学习和落实工学结合的教育理念，强化高等教育办学特色，提升教学质量，提高学生职业技能，我们改革了现有的课程体系和教学方法，加大课程建设与改革的力度，融“教、学、做”为一体，紧密结合生产实际，并组织多位专业教师，编写了这本《汽车底盘电控系统检修》教材。本书的编写思路是以项目为载体、以任务驱动为目标，用具体的工作任务为导向引出相应的知识点，充分调动学生的主动性和能动性，从而达到教学目的。

本书采用项目式编写方式，每个项目均按照“知识技能要求”——“重点知识”——“项目实施”——“拓展知识”的顺序编排。按照先了解相关重点知识；再进行工作任务，每个任务让学生带着问题来学习，以培养其解决实际问题的应用能力。对开拓学生的思路具有一定的帮助。

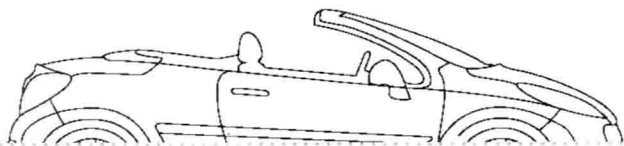
本书由杨辉负责统筹策划和全面校审。具体编写分工如下：白秀秀编写项目一、滕文祥编写项目二、赵力宁编写项目三、李宁与傅晓庆编写项目四、杜晓辉编写项目五、侯立芬编写项目六、杨辉编写项目七、郝常秀编写项目八、葛富成编写项目九。由杨辉最终汇总编纂。

本书内容丰富，实用性强，既可作为高等院校汽车专业的教材，也可用作成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材，同时可供社会汽车维修技术人员和相关行业的技术人员作为业务参考书及培训用书。

在本书编写过程中，得到了各个方面的热情支持，很多专家提出了许多宝贵的意见，同时，编者参考了许多文献，在此一并表示感谢。

由于编者经验、水平有限，虽然我们在编写过程中极尽努力，但书中仍然难免疏漏和不妥之处，恳请读者予以指正。

编者



目 录

C O N T E N T S

项目一 自动变速器结构认知及液力变矩器·····	001
项目二 行星齿轮变速器的检测与维修·····	016
项目三 自动变速器系统控制原理·····	038
项目四 自动变速器的检查与试验·····	062
项目五 电控悬架系统的检测与维修·····	083
项目六 电控转向系统的检测与维修·····	120
项目七 ABS 的结构与工作原理·····	147
项目八 ABS 警告灯点亮故障的检测与维修·····	167
项目九 ASR 故障的诊断与检查 ·····	186
参考文献·····	214

项目一

自动变速器结构认知及液力变矩器

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 工号：_____ 日期：_____ 测评等级：_____

工作任务	自动变速器结构认知及液力变矩器的故障检修	教学模式	任务驱动
建议学时	8 学时	教学地点	一体化实训室
任务描述	1. 小张是一位刚刚毕业的大学生，来到北京现代 4S 店从事汽车销售顾问的实习工作。今天店里来了一位客人，想了解自动变速器轿车的相关知识，因此，需要为小张提供相应的资料支持 2. 小张实习期间接收到一辆北京现代伊兰特轿车，冷车行驶时，踩制动踏板，发动机不熄火；当热车时踩制动踏板，发动机有时熄火。初步故障判断为液力变矩器故障	 维修流程？	
学习目标	1. 了解自动变速器的分类、结构及挡位使用方法 2. 掌握自动变速器油的基本使用原则 3. 能够了解液力变矩器的结构、功用及动力传递和转矩放大的工作原理 4. 能够根据维修手册和其他资源分析液力变矩器常见故障发生的原因 5. 能够主动获取信息，展示学习成果，对工作过程进行总结与反思，与他人进行有效沟通及团结协作		
学习准备	1. 设备器材。每组配套：工具车 1 台，自动变速器台架 1 台，液力变矩器 1 台，网络资源 2. 分 6 组，小组人员岗位分配表（由组长分配）如下		

续表

工作任务	自动变速器结构认知及液力变矩器的故障检修	教学模式	任务驱动
建议学时	8 学时	教学地点	一体化实训室
学习准备	工作岗位 时段一 年__月__日 __时__分至__时__分 时段二 年__月__日 __时__分至__时__分		
	主修人员（1 人）		
	辅修人员（1 人）		
	工具管理（1 人）		
	零件摆放（1 人）		
	安全监督（1 人）		
	质量检验（1 人）		
	7S 监督（2~4 人）		

重点知识

1. 自动变速器的结构及功用

自动变速器常见的组成部分有液力变矩器、行星齿轮变速器、离合器、制动器、油泵、滤清器、油管、各种控制阀等。按照这些部件的功能，可将它们分成液力变矩器、齿轮变速系统、换挡执行机构、液压控制系统和电子控制系统五部分。图 1-1 所示为自动变速器结构简图。

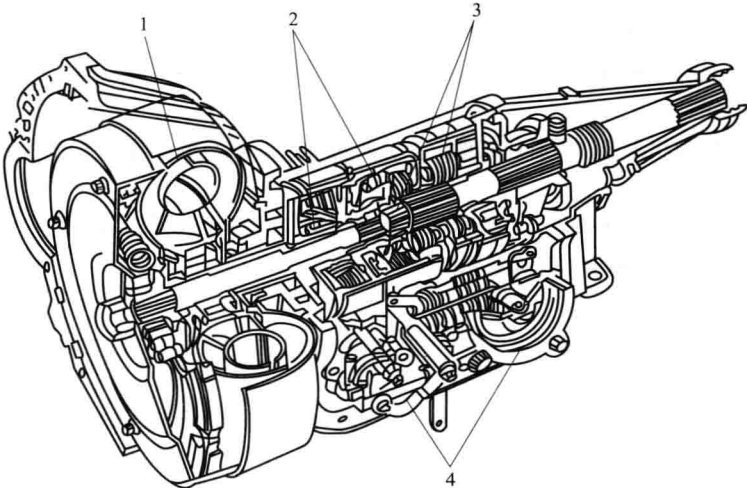


图 1-1 自动变速器结构简图

1—液力变矩器；2—换挡执行机构；3—齿轮变速系统；4—电子-液压控制系统

2. 自动变速器的优缺点

(1) 优点

- ① 自动变速，连续变扭，换挡时动力不中断；
- ② 路况适应性强，操纵方便，安全舒适；
- ③ 动载荷小，机件寿命长。

(2) 缺点

结构复杂，价格高，油耗高，维修难。

3. 自动变速器的挡位介绍

轿车自动变速器的变速杆通常有 6 个位置，如图 1-2 所示，其功能如下。

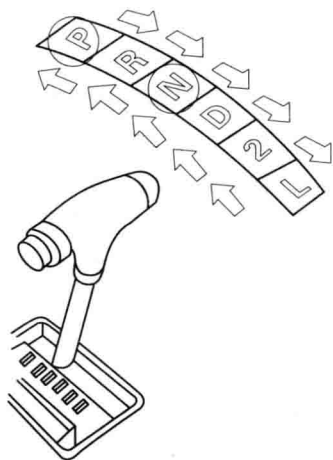


图 1-2 自动变速器的挡位

① P 位——驻车挡。变速杆置于此位置时，驻车锁止机构将自动变速器输出轴锁止。

② R 位——倒挡。变速杆置于此位置时，液压系统倒挡油路被接通，驱动轮反转，实现倒向行驶。

③ N 位——空挡。变速杆置于此位置时，所有机械变速器的齿轮空转，不能输出动力。

④ D 位——前进挡。变速杆置于此位置时，液压系统控制装置根据节气门开度信号和车速自动接通相应的前进挡油路，行星齿轮变速器在换挡执行元件的控制下得到相应的传动比。随着行驶条件的变化，在前进挡中自动升降挡，实现自动变速功能。例如，对于四挡自动变速器，当变速杆置于 D 位，且超速挡（OD）开关为 ON 时，自动变速器会在 1 挡、2 挡、3 挡和 4 挡间自动切换。但如果 OD 开关为 OFF 时，自动变速器不会升至 4 挡（超速挡简称 OD 挡）。

⑤ 2 位——高速发动机制动挡。变速杆置于此位置时，液压控制系统只能接通前进挡中的 1、2 挡油路，自动变速器只能在这两个挡位间换挡，无法升入更高的挡位，从而使汽车获得发动机制动效果。

⑥ L 位（也称 1 位）——低速发动机制动挡。变速杆置于此位置时，自动变速器被锁定在前进挡的 1 挡，汽车只能在该挡位行驶而无法升入高挡，发动机制动效果更强。

2 位和 L 位多用于山区等路况的行驶，可避免频繁换挡，提高变速器的使用寿命。发动机只有在变速杆置于 N 或 P 位时，汽车才能启动，此功能靠空挡启动开关来实现。

4. 自动变速器挡位使用注意事项

- ① 汽车行驶中，不可频繁移动选挡手柄；
- ② 汽车行驶中，严禁同时踩下油门和制动踏板；
- ③ 汽车停稳后方可挂 P 挡，汽车行驶中熄火要挂 N 挡，再重启发动机；
- ④ 应尽量避免拖车。拖车时最好抬起驱动轮或卸下传动轴，且拖车速度应 $< 30 \text{ km/h}$ ，拖车距离应 $< 80 \text{ km}$ 。拖车时最好抬起驱动轮或卸下传动轴。

5. 自动变速器油的基本使用

ATF（Automatic Transmission Fluid），是专门用于自动变速器的油液。自动变速器专用油液既是液力变矩器的传动油，又是行星齿轮结构的润滑油和换挡装置的液压油，如图 1-3 所示。

注意:

① 自动变速器油一般正常行驶情况下每 12 万千米更换一次, 恶劣行驶情况下每 6 万千米更换一次。尽量选用原厂的 ATF。不能错用、混用自动变速器油。

② 观察, 自动变速器油是粉红色的。

6. 液力变矩器的结构

液力变矩器在动力传输过程中是用液体作为工作介质传递动力的。现代汽车上广泛采用的三元件综合式液力变矩器结构如图 1-4 所示, 包括一个工作腔和三个元件, 即泵轮、涡轮和导轮。



图 1-3 自动变速器油

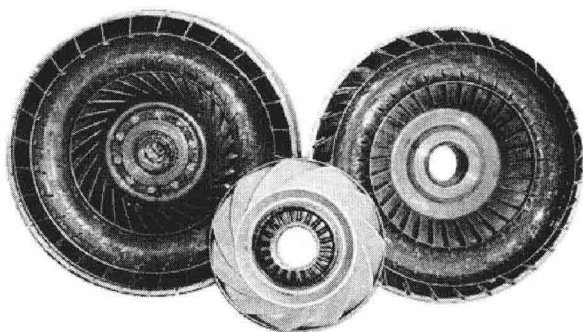


图 1-4 液力变矩器的结构

泵轮——与发动机曲轴连接, 将输入的机械能转变为自动变速器油的能量, 使油液的动量矩增加。

导轮——有导向作用, 使自涡轮流出的油液改变方向后流向泵轮, 形成液体循环。

涡轮——与自动变速器中的行星齿轮变速机构输入轴相连接, 将自动变速器油的能量转变为机械能输出, 使油液的动量矩减小。

7. 液力变矩器的工作原理

① 当发动机运转而汽车还未起步时, 涡轮转速为零。变速器油在泵轮叶片带动下, 以一定的速度冲向涡轮叶片, 对涡轮有一作用力, 产生绕涡轮轴的转矩, 此即液力变矩器的输出转矩。此时涡轮静止不动, 液流则沿着叶片流出涡轮并冲向导轮, 该液流也对导轮产生作用力矩。此时涡轮的转矩等于泵轮转矩与导轮转矩之和。显然涡轮转矩大于泵轮转矩, 即液力变矩器起到增大转矩的作用, 如图 1-5 所示。

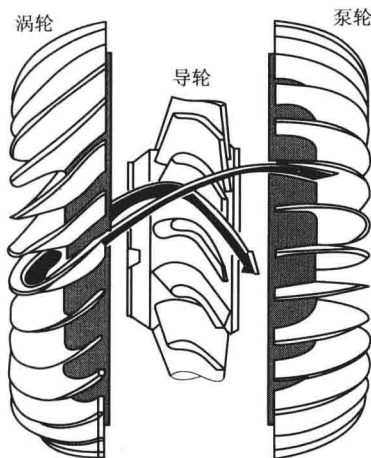


图 1-5 液力变矩器的工作原理

② 当液力变矩器输出的转矩, 经传动系传到驱动轮上所产生的牵引力, 足以克服汽车起步阻力时, 汽车起步并开始加速, 与之相连的涡轮转速也从零开始逐渐增加。

③ 当涡轮转速增大到一定值时, 由涡轮流出的液流正好沿导轮出口方向冲向导轮。由于液体流经导轮

时方向不改变，故导轮转矩为零，即涡轮转矩与泵轮转矩相等。此时液力变矩器处于耦合状态。

④ 若涡轮转速继续增大，液流就会冲击导轮叶片的反面，导轮转矩方向与泵轮转矩方向相同，则涡轮转矩为前二者转矩之差，即变矩器输出转矩反而比输入转矩小。当涡轮转速增大到与泵轮转速相等时，工作液在循环圆内的循环流动停止，不能传递动力。

⑤ 当涡轮因为负荷过大而停止转动，但泵轮仍保持旋转时，液力变矩器只有动力输入而没有输出，全部输入能量都转化为热能。此时变矩器中的油温急剧上升，会对变矩器造成严重的危害。这种现象叫作液力变矩器的失速状态。

学习活动1 自动变速器结构认识及液力变矩器的任务分析及检查

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 工号：_____ 日期：_____ 测评等级：_____

一、工作与学习目标

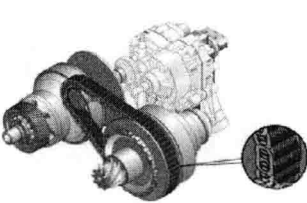
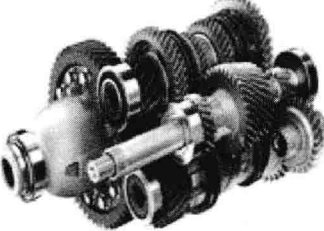
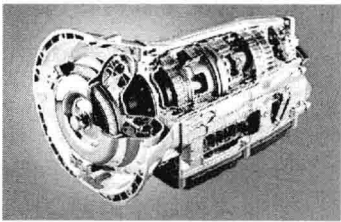
- ◆ 能确认液力变矩器检修项目
- ◆ 能识别液力变矩器元件并建立初步思路

二、工作过程及学习记录

1. 自动变速器的分类

- ① 按变速形式分：可分为有级变速器与无级变速器两种。
 - ② 按自动变速器前进挡的挡位数不同分：可分为3个前进挡、4个前进挡和6个前进挡三种。
 - ③ 按齿轮变速器的类型分：可分为普通齿轮式和行星齿轮式两种。
 - ④ 按齿轮变速器的控制方式分：可分为液控自动变速器和电控液动自动变速器两种。
- 表1-1中各变速器属于哪种变速器呢？

表1-1 填写表格

图示			
分类			
特点			

2. 自动变速器的结构

自动变速器的结构如图 1-6 所示，图中：

① 属于液力传动系统的有：

② 属于机械式齿轮变速系统的有：

③ 属于液压操纵系统的有：

④ 属于电子控制系统的有：

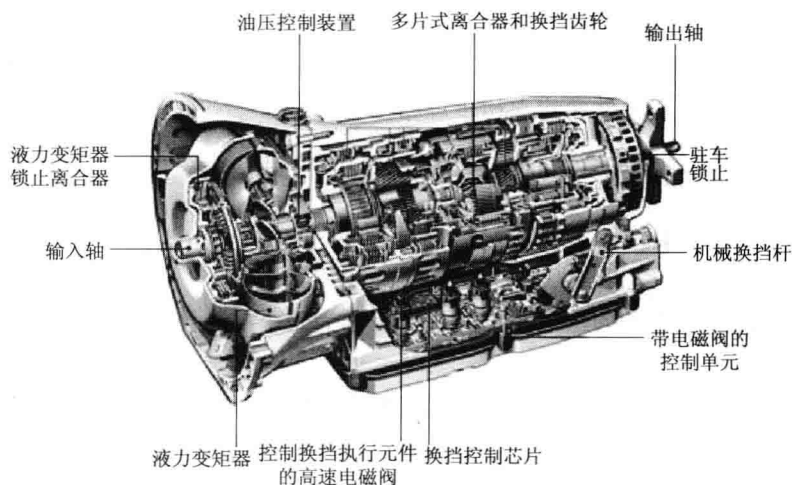


图 1-6 自动变速器的结构

3. 自动变速器的挡位使用

请在图 1-7 中填写各挡位名称。

情景模拟：

① 倒车时，应将手柄移动到_____位置。

② 等红灯时，应将手柄移动到_____位置。

③ 将车停回车库后，应将手柄移动到_____位置。

④ 在良好路面行驶时，应将手柄移动到_____位置。

⑤ 在下坡时，最好将手柄移动到_____位置。

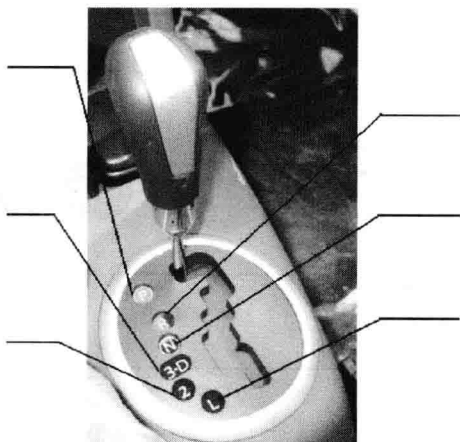
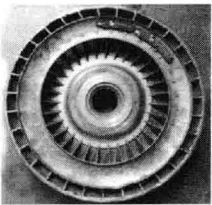
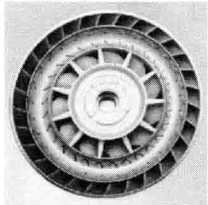
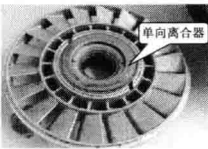


图 1-7 自动变速器挡位

4. 填写表 1-2 中液力变矩器的相关内容

表 1-2 填写表格

项 目	位置和作用	运动形式	叶片特点
 泵轮			
 涡轮			
 导轮			

5. 填写图 1-8 中结构名称

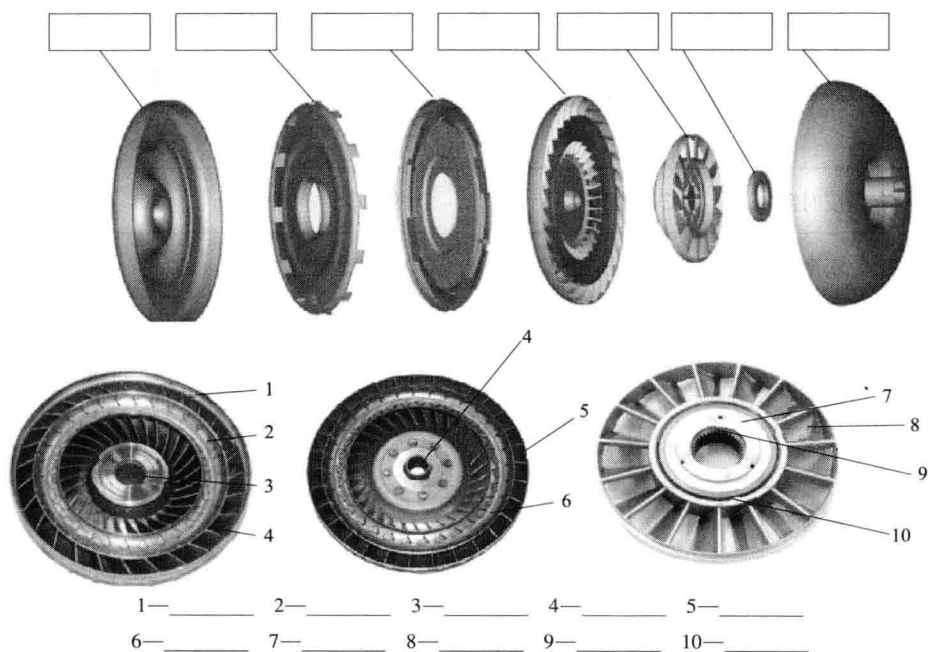


图 1-8 填写结构名称

三、工作效果评价

1. 自我评价

① 通过本次学习，我学到的知识点/技能点有：_____。

不理解的有：_____。

② 我认为在以下方面还需要深化学习并提升岗位能力：_____。

③ 本次工作和学习过程中，我的表现可得到：☐ 😎 ☐ 😊 ☐ 😞

2. 互相评价

(1) 综合能力测评

评价内容见表 1-3。

(2) 专业能力测评

① “液力变矩器元件零件号”由评价人任意指定各个配件，评价对象指出对应器件的零件号，评价人填写并判断正误，给予评定。

② 评价结果全对得 😎，错一项得 😊，错两项或以上得 😞。

表 1-3 任务评价表

项 目	评价内容					评价等级 (学生互评)		
						😎	😊	😞
综合能力 测评项目 (组内互评)	综合能力测评： 1. 请在对应条目的○内打“√”或“×”，不能确定的条目不填，可以在小组评价时让本组同学讨论并写出结论。 2. 评价结果全对得 😎，错一项得 😊，错两项得 😞。							
	○按时到场	○工装齐备	○书、本、笔齐全					
	○安全操作	○责任心强	○7S 管理规范					
	○学习积极主动	○合理使用教学资源	○主动帮助他人					
专业能力 测评项目 (组间互评)	○接受工作分配 ○有效沟通 ○高效完成工作任务							
	液力 变矩器 元件	中文名						
		英文名						

续表

小组评语 及建议	他（她）做到了： 他（她）的不足： 给他（她）的建议：	组长签名： 年 月 日
教师评语 及建议		评价等级：_____ 教师签名： 年 月 日

学习活动2 液力变矩器的维修方案制订

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 工号：_____ 日期：_____ 测评等级：_____

一、工作与学习目标

- ◆ 能够识读液力变矩器结构图
- ◆ 能根据液力变矩器控制结构，制订清洗和检查方案
- ◆ 能够展示学习成果并相互评价

二、工作过程及学习记录

1. 填空

① 单向离合器分为_____和_____两类。

② 当发动机低速运转时，导轮_____, 泵轮将来自发动机和涡轮回流的能量一起传给涡轮，使涡轮转矩_____；

当发动机高速运转时，当涡轮速度达到泵轮速度的 85% 时，导轮_____, 起不到导流作用，力矩不再增大，发动机处于_____状态。

③ 液力变矩器（图 1-9）的维修工作主要是_____和_____。检查液力变矩器外部_____, 轴套外径有无磨损，驱动油泵的_____有无损伤。如有异常，就应更换液力变矩器。

液力变矩器清洗有两种方法，一是_____, 二是_____。

项目一

自动变速器结构认知及液力变矩器



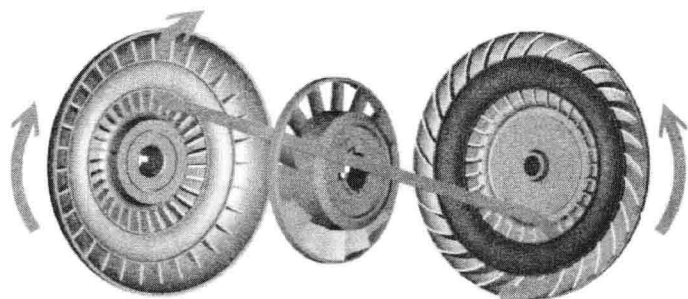


图 1-9 液力变矩器结构图

2. 液力变矩器清洗的主要元件两种（表 1-4）

表 1-4 填写表格

顺 序	清洗的元件	注意事项

3. 液力变矩器的检查（表 1-5）

表 1-5 填写表格

检查的项目	重点检查的元件	检查的注意事项

4. 搭配（图 1-10）

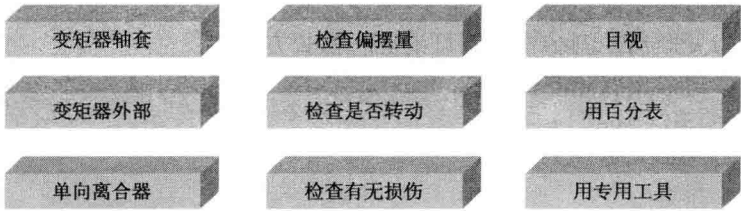


图 1-10 搭配

5. 展示维修方案并说明

① 其他组的创意：_____

② 本组的创意：_____

三、工作效果评价

1. 自我评价

① 通过本次学习，我学到的知识点/技能点有：_____。

不理解的有：_____。

② 我认为在以下方面还需要深化学习并提升岗位能力：_____。

③ 本次工作和学习过程中，我的表现可得到：☐ 😎 ☐ 😊 ☐ 😞

2. 互相评价

(1) 综合能力测评

评价内容见表 1-6。

(2) 专业能力测评

① “液力变矩器”由评价人任意指定各配件，评价对象指出对应器件的零件号，评价人填写并判断正误，给予评定。

② 评价结果全对得 😎，错一项得 😊，错两项或以上得 😞。

表 1-6 任务评价表

项 目	评价内容					评价等级 (学生互评)		
						😎	😊	😞
综合能力 测评项目 (组内互评)	综合能力测评： 1. 请在对应条目的○内打“√”或“×”，不能确定的条 目不填，可以在小组评价时让本组同学讨论并写出结论。 2. 评价结果全对得 😎，错一项得 😊，错两项得 😞。							
	○按时到场	○工装齐备	○书、本、笔齐全					
	○安全操作	○责任心强	○7S 管理规范					
	○学习积极主动	○合理使用教学资源	○主动帮助他人					
专业能力 测评项目 (组间互评)	○接受工作分配	○有效沟通	○高效完成工作任务					
	液力 变矩器 元件	中文名						
		英文名						
		配件号						



续表

小组评语 及建议	他（她）做到了： 他（她）的不足： 给他（她）的建议：	组长签名： 年 月 日
教师评语 及建议		评价等级：_____ 教师签名： 年 月 日

学习活动3 液力变矩器故障维修的方案实施

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 工号：_____ 日期：_____ 测评等级：_____

一、工作与学习目标

- ◆ 能够根据制订的维修方案检查
- ◆ 能对液力变矩器进行清洗和检查
- ◆ 能够总结排故思路并相互评价

二、工作过程及学习记录

1. 液力变矩器的清洗步骤

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____
- ⑥ _____