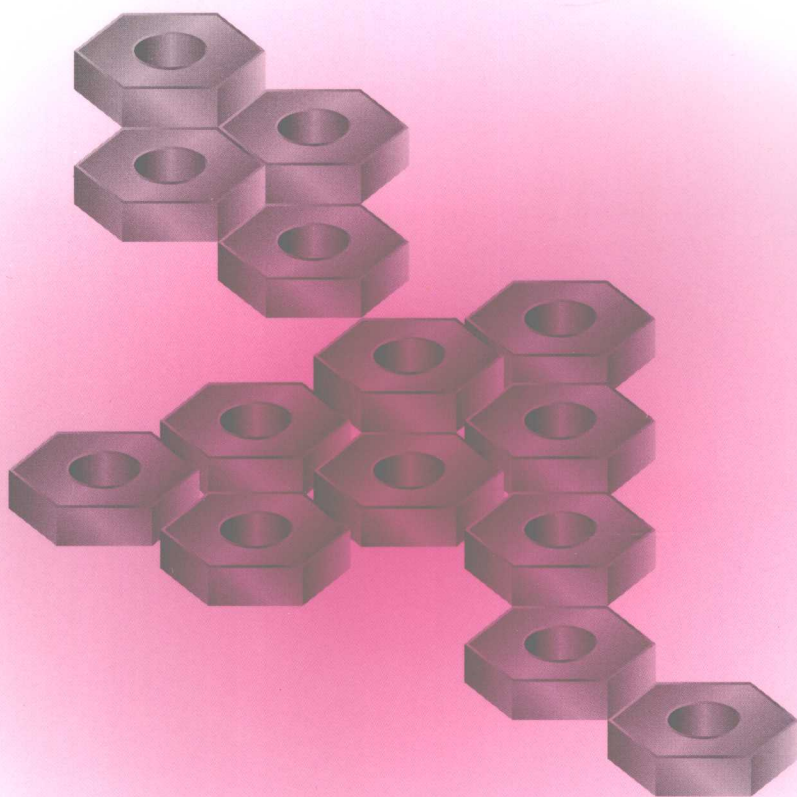


汽车维修职业任务驱动模块化教材

# 汽车行驶系统

陈秀妙 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修职业任务驱动模块化教材

# 汽车行驶系统

主编 陈秀妙

参编 吴显强

主审 万军海



机械工业出版社

本书包括 13 个课题, 每一课题的设置均采用任务驱动型的方式, 包括实践内容和相关知识等。全书详细介绍了汽车行驶系统的基本概念、结构构成、拆装方法、各机构与系统的维修知识及主要故障的诊断与排除内容等。

本书可供汽车维修相关专业的广大师生使用, 也可供汽车维修企业人员和相关工程技术人员使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车行驶系统/陈秀妙主编. —北京: 机械工业出版社,  
2008.9

汽车维修职业任务驱动模块化教材  
ISBN 978-7-111-24788-3

I. 汽… II. 陈… III. 汽车—行驶系—教材 IV. U463.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 118777 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 赵 鹏 责任校对: 李汝庚

封面设计: 姚 毅 责任印制: 洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·8.25 印张·197 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24788-3

定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010)68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)88379368

封面无防伪标均为盗版

# 汽车维修职业任务驱动模块化教材

## 编 委 会

主 任 杨 敏

副主任 夏晓冬

委 员 万军海 蔡昶文 梁 登 王尚军 任惠霞 杨曙光  
黄 琴 黄嘉平 刘 毅 薛 婷 夏明君 喻 勇

# 序

进入 21 世纪以来,我国汽车工业突飞猛进,已经成为国民经济的支柱产业之一。2007 年,我国汽车产量超过 888 万辆,销量超过 879 万辆,产量居世界第三位,销量居世界第二位。

汽车后市场服务业作为汽车产业的重要延伸,随着汽车前市场的发展已经成为一个潜力巨大的市场,而且变得越来越重要。汽车后市场服务业内容涵盖面很广,包括汽车自工厂下线后推出市场、使用到再生、报废全过程中的技术性服务和非技术性服务。目前,我国的汽车产业正在悄然进行着一场具有划时代意义的汽车后市场服务业革命。在这场革命中,如何掌握领先的汽车服务理念、方法和技术,是推动我国汽车产业发展的关键之一。汽车后市场服务业是目前最具代表性的现代服务业的内容之一。10 余年来,我国的汽车后市场服务业虽然取得长足发展,但与世界发达国家相比,在现代服务理念、行业研究、服务项目的广度、服务内涵的深度和服务质量的水准等方面还存在相当大的差距,在整体组织、管理和服务上仍处在初级阶段。

随着汽车工业和汽车后市场服务业的发展,具备“懂技术、善经营、会服务”的能力素质,能够适应汽车产品设计服务、汽车生产服务、汽车销售服务、汽车售后服务、汽车保险理赔和汽车运输服务等领域工作的复合型、实用型技术人才成了汽车业和相关行业竞相争夺的“香饽饽”。目前,我国汽车服务领域奇缺这种专业技术人才。所以,尽快按照汽车大学科的完整思路培养出一大批懂汽车销售、管理和服务等知识的复合型、实用型的专业人才,满足我国汽车后市场服务业对人才的需求,任务非常紧迫。

调查资料表明,目前我国汽车技术服务从业人员中,普遍存在以下问题:一是工人的文化素质和技术水平偏低;二是具有独立工作能力的技工明显呈老龄化,而学校新培养的学生理论与实践脱节,动手能力弱;三是缺乏严格的职业技术教育,不能适应市场和企业的要求。针对这种情况,广州市交通高级技工学校组织了一批有丰富教学和实践经验的老师,紧密结合上述问题和企业当前的实际要求,编写出这套极具特色的培训系列教材。

该教材有以下特点:

1. 以“任务驱动”作为编写思路,用具体的工作任务引出相应的专业知识,调动学生学习的主动性,学习的目标十分明确。
2. 教材根据工作任务内容分成 11 个分册,突破“理论”与“实践”的界线,体现现代职业教育“一体化”的特色。

3. 每个课题的设置充分考虑了现有的教学设施、教师梯队和其他教学资源，效率高，可操作性很强。
4. 强调学生动手能力的训练，注重学生专业技能的形成和培养。
5. 教材深入浅出，图文并茂，使用方便，适应性好。

**刘仲国**

(中国汽车工程学会、广东省职业技能鉴定特聘专家, 华南农业大学教授)

# 前 言

为了适应我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,满足中等职业学校以就业为导向的办学目标和要求,同时,也为了配合中等职业学校汽车类专业开展一体化教学的需要,我们在校汽车专业课程模块化改革的基础上,根据所制订的教学大纲,组织了部分专业骨干教师编写了该套任务驱动型的汽车专业一体化教材。

本书包括 13 个课题,每一课题的设置均采用任务驱动型的方式,包括实践内容和相关知识等。全书详细介绍了汽车行驶系统的基本概念、结构构成、拆装方法、各机构与系统的维修知识及主要故障的诊断与排除内容等。

在编写过程中,得到了各有关兄弟院校、广州地区部分企业及机械工业出版社的大力支持,同时,还得到了有关专家的指导。在此,我们一并表示衷心的感谢!

本书可供各技工学校汽车相关专业教学使用。同时,也可作为业余培训、企业培训用教材,还可以作为维修人员的自学用书。

由于编者的水平所限,且教学的改革也在不断进行中,故难免会出现错漏之处。恳请广大读者对本教材提出宝贵的意见和建议,以便再版时能修订改正。

编 者

# 目 录

## 序

## 前言

|                     |    |
|---------------------|----|
| 课题一 汽车转向系统          | 1  |
| 任务 观察汽车转向系统         | 1  |
| 一、实践                | 1  |
| 二、相关知识              | 2  |
| (一) 汽车转向系统的功用       | 2  |
| (二) 汽车转向系统的组成       | 2  |
| (三) 汽车转向系统的类型及工作原理  | 2  |
| (四) 对汽车转向系统的要求      | 3  |
| 课题二 转向器             | 4  |
| 任务 拆装循环球式转向器        | 4  |
| 一、实践                | 4  |
| 二、相关知识              | 6  |
| (一) 转向器的概述          | 6  |
| (二) 循环球式转向器         | 6  |
| (三) 循环球式转向器的拆装及检修   | 7  |
| 三、知识链接              | 9  |
| (一) 齿轮齿条式转向器        | 9  |
| (二) 蜗杆曲柄指销式转向器      | 10 |
| 课题三 转向操纵与传动机构       | 11 |
| 任务一 拆装转向操纵和传动机构     | 11 |
| 一、实践                | 11 |
| 二、相关知识              | 12 |
| (一) 转向操纵机构          | 12 |
| (二) 转向传动机构          | 14 |
| 三、知识链接              | 16 |
| 任务二 调整转向操纵与传动机构     | 17 |
| 一、实践                | 17 |
| 二、相关知识              | 19 |
| (一) 侧转向轮偏转角之间的理想关系式 | 19 |



|                               |    |
|-------------------------------|----|
| (二) 转向系统传动比 .....             | 20 |
| (三) 转向盘的自由行程 .....            | 20 |
| (四) 转向横直拉杆的检查与调整 .....        | 22 |
| (五) 最大转向角的检查与调整 .....         | 22 |
| (六) 转向节及转向节主销的检查与调整 .....     | 22 |
| <b>课题四 动力转向系统</b> .....       | 24 |
| <b>任务一 拆装液压动力转向系统</b> .....   | 24 |
| 一、实践 .....                    | 24 |
| 二、相关知识 .....                  | 25 |
| (一) 动力转向系统的概述 .....           | 25 |
| (二) 液压动力转向系统的基本结构和工作过程 .....  | 25 |
| (三) 常压式液压动力转向系统的结构与工作原理 ..... | 26 |
| (四) 常流式液压动力转向系统 .....         | 26 |
| <b>任务二 检修液压动力转向系统</b> .....   | 28 |
| 一、实践 .....                    | 28 |
| 二、相关知识 .....                  | 29 |
| (一) 动力转向系统的检修 .....           | 29 |
| (二) 动力转向系统的维修检测 .....         | 31 |
| <b>课题五 车轮与轮胎</b> .....        | 35 |
| <b>任务一 观察车轮</b> .....         | 35 |
| 一、实践 .....                    | 35 |
| 二、相关知识 .....                  | 36 |
| (一) 车轮概述 .....                | 36 |
| (二) 车轮结构 .....                | 36 |
| (三) 轮辋类型 .....                | 37 |
| (四) 车轮的维修检测 .....             | 37 |
| <b>任务二 检修轮胎</b> .....         | 41 |
| 一、实践 .....                    | 42 |
| 二、相关知识 .....                  | 43 |
| (一) 轮胎的结构 .....               | 43 |
| (二) 轮胎种类 .....                | 44 |
| (三) 轮胎规格标记 .....              | 46 |
| <b>课题六 车轮定位</b> .....         | 48 |
| <b>任务 车轮定位的操作</b> .....       | 48 |
| 一、实践 .....                    | 48 |
| 二、相关知识 .....                  | 50 |
| (一) 前轮定位的功用 .....             | 50 |
| (二) 主销后倾 .....                | 50 |
| (三) 前轮外倾 .....                | 51 |



|                        |    |
|------------------------|----|
| (四) 前轮前束 .....         | 52 |
| (五) 主销内倾 .....         | 53 |
| (六) 前轮前束的检测 .....      | 53 |
| (七) 车轮外倾角的检测 .....     | 53 |
| (八) 主销后倾角的检测 .....     | 54 |
| (九) 主销内倾角的检测 .....     | 54 |
| 三、知识链接 .....           | 54 |
| 课题七 悬架 .....           | 56 |
| 任务 观察汽车悬架 .....        | 56 |
| 一、实践 .....             | 56 |
| 二、相关知识 .....           | 57 |
| (一) 悬架的组成 .....        | 57 |
| (二) 悬架的分类 .....        | 58 |
| (三) 电控悬架 .....         | 59 |
| 三、知识链接 .....           | 62 |
| (一) 电控悬架的组成 .....      | 62 |
| (二) 电控悬架的工作原理 .....    | 62 |
| 课题八 概述 .....           | 63 |
| 任务 观察汽车制动系统 .....      | 63 |
| 一、实践 .....             | 63 |
| 二、相关知识 .....           | 64 |
| (一) 制动系统的作用及组成 .....   | 64 |
| (二) 制动系统的类型 .....      | 65 |
| (三) 制动装置的结构和工作原理 ..... | 66 |
| (四) 对制动系统的要求 .....     | 67 |
| 课题九 鼓式制动器 .....        | 68 |
| 任务一 拆装鼓式制动器 .....      | 68 |
| 一、实践 .....             | 68 |
| 二、相关知识 .....           | 69 |
| (一) 制动器概述 .....        | 69 |
| (二) 鼓式制动器的结构 .....     | 69 |
| (三) 鼓式制动器的工作原理 .....   | 69 |
| (四) 鼓式制动器的分类 .....     | 69 |
| (五) 鼓式制动器的拆装 .....     | 73 |
| 任务二 调整鼓式制动器 .....      | 74 |
| 一、实践 .....             | 74 |
| 二、相关知识 .....           | 75 |
| (一) 鼓式制动器的检查 .....     | 75 |
| (二) 鼓式制动器间隙的调整 .....   | 76 |



|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| (三) 鼓式制动器的检修 .....          | 77         |
| <b>课题十 盘式制动器 .....</b>      | <b>80</b>  |
| <b>任务一 拆装盘式制动器 .....</b>    | <b>80</b>  |
| 一、实践 .....                  | 80         |
| 二、相关知识 .....                | 81         |
| (一) 盘式制动器的结构及工作原理 .....     | 81         |
| (二) 盘式制动器的特点 .....          | 84         |
| (三) 拆装盘式制动器 .....           | 84         |
| <b>任务二 调整盘式制动器 .....</b>    | <b>85</b>  |
| 一、实践 .....                  | 85         |
| 二、相关知识 .....                | 87         |
| (一) 盘式制动器的维护和保养 .....       | 87         |
| (二) 盘式制动器的检修 .....          | 87         |
| (三) 盘式制动器简单故障的排除方法 .....    | 88         |
| <b>课题十一 气压制动系统 .....</b>    | <b>91</b>  |
| <b>任务一 观察汽车气压制动系统 .....</b> | <b>91</b>  |
| 一、实践 .....                  | 91         |
| 二、相关知识 .....                | 92         |
| <b>任务二 拆装气压制动总泵 .....</b>   | <b>95</b>  |
| 一、实践 .....                  | 95         |
| 二、相关知识 .....                | 97         |
| <b>课题十二 液压制动系统 .....</b>    | <b>102</b> |
| <b>任务一 观察汽车液压制动系统 .....</b> | <b>102</b> |
| 一、实践 .....                  | 102        |
| 二、相关知识 .....                | 103        |
| (一) 液压制动系统概述 .....          | 103        |
| (二) 液压式制动传动装置的构造及工作原理 ..... | 104        |
| <b>任务二 拆装制动总泵和分泵 .....</b>  | <b>106</b> |
| 一、实践 .....                  | 107        |
| 二、相关知识 .....                | 108        |
| (一) 制动主缸的结构及工作原理 .....      | 108        |
| (二) 制动轮缸的结构及工作原理 .....      | 110        |
| (三) 制动总泵的拆装、检修与调整 .....     | 110        |
| (四) 轮缸的检修 .....             | 111        |
| <b>课题十三 ABS 系统 .....</b>    | <b>113</b> |
| <b>任务 排除 ABS 系统故障 .....</b> | <b>113</b> |
| 一、实践 .....                  | 113        |
| 二、相关知识 .....                | 114        |
| (一) ABS 系统概述 .....          | 114        |



|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| (二) ABS 系统的组成 .....            | 114 |
| (三) ABS 系统的基本工作原理 .....        | 114 |
| (四) ABS 系统的工作原理 .....          | 115 |
| (五) ABS 系统的特点 .....            | 115 |
| (六) ABS 系统故障检修的常用方法和一般步骤 ..... | 116 |

# 课题一 汽车转向系统

## 任务 观察汽车转向系统

### 【任务内容】

- 1) 转向系统的作用、类型与组成。
- 2) 转向系统的工作原理。

### 【任务目标】

- 1) 了解转向系统的功用和类型。
- 2) 掌握转向系统的结构。
- 3) 理解转向系统的工作过程。

### 一、实践

先由学员熟悉如下工作页，了解本任务内容。在学习相关知识点后，利用工作页，在教师的指导下完成本任务，同时完成工作页相关内容的填写。

### 观察汽车转向系统任务工作页

1. 根据教材所述的汽车转向系统按转向力源分类方式说出你观察到的汽车转向系统的类型：

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

2. 根据自己的观察，指出图 1-1 中的零件名称：

零件名称：

- 1) \_\_\_\_\_，
- 2) \_\_\_\_\_，
- 3) \_\_\_\_\_，
- 4) \_\_\_\_\_，
- 5) \_\_\_\_\_，
- 6) \_\_\_\_\_，
- 7) \_\_\_\_\_，
- 8) \_\_\_\_\_。

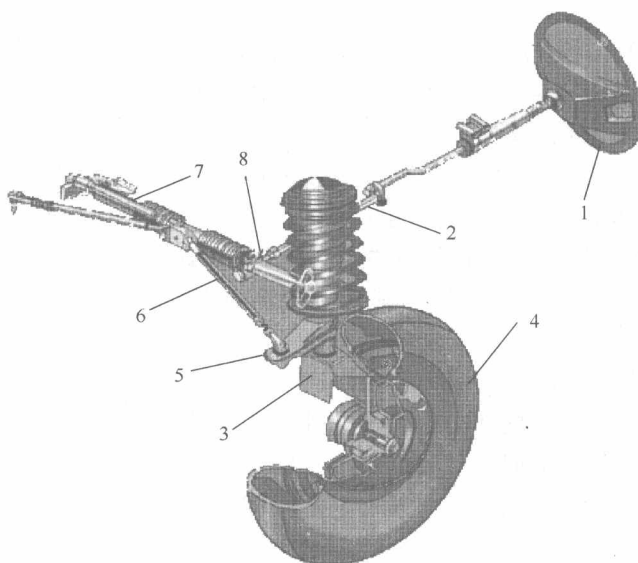


图 1-1 汽车转向系统示意图



3. 根据图 1-1 指出汽车转向系统的传动路线:

转向盘→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→车轮。

4. 汽车转向系统一般由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三大部分组成,但由于转向系统的类型不同,其结构组成又有所差异。

5. 转向操纵机构由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、转向管柱等组成,它的作用是将驾驶员转动\_\_\_\_\_的操纵力传给\_\_\_\_\_。

6. 转向器的作用是\_\_\_\_\_。  
目前较常用的类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等几种类型。

## 二、相关知识

### (一) 汽车转向系统的功用

转向系统不仅可以改变汽车的行驶方向,使其按驾驶员规定的方向行驶,而且还可以克服由于路面侧向干扰力使车轮自行产生的转向,保持汽车原来的行驶方向。

### (二) 汽车转向系统的组成

汽车转向系统一般由转向操纵机构、转向器、转向传动机构三部分组成,但由于转向系统的类型不同,其结构组成又有所差异。

图 1-1 中,1 为转向盘,2 为安全转向轴,3 为转向节,4 为转向轮,5 为转向节臂,6 为转向横拉杆,7 为转向减振器,8 为机械转向器。

#### 1. 转向操纵机构

转向操纵机构由转向盘、转向轴、转向管柱等组成,它的作用是将驾驶员转动转向盘的操纵力传给转向器。

#### 2. 转向器

转向器(也常称为转向机)的功用是增大由转向盘传到转向节的力,并改变力的传动方向。目前较常用的有齿轮齿条式、循环球曲柄指销式、蜗杆曲柄指销式等。

#### 3. 转向传动机构

转向传动机构由转向节臂、转向节和转向横拉杆等组成,它的功用是将转向器输出的力和运动传到转向桥两侧的转向节,使两侧转向轮偏转,以实现汽车转向。

### (三) 汽车转向系统的类型及工作原理

汽车转向系统根据其转向能源的不同,可以分为机械转向系统和动力转向系统两大类。

#### 1. 机械转向系统

以驾驶员的体力作为转向能源,又称为人力转向系统。如图 1-1 所示的是机械转向系统,需要转向时,驾驶员对转向盘施加一个转向力矩。该力矩通过转向轴 2 输入转向器 8。从转向盘到转向轴这一系列零部件即属于转向操纵机构。作为减速传动装置的转向器中有 1、2 级减速传动副。经转向器放大后的力和减速后的运动传到转向横拉杆 6,再传给固定于转向节 3 上的转向节臂 5,使转向节和它所支承的转向轮偏转,从而改变了汽车的行驶方向。

#### 2. 动力转向系统



动力转向系统是兼用驾驶员的体力和发动机动力作为转向能源，并且以发动机动力作为主要能源。

动力转向系统是在机械转向系统基础上加设一套转向助力装置而成的。转向助力装置包括转向油罐、转向油泵、转向控制阀和转向动力缸等。图 1-2 为动力转向系统示意图，当驾驶员转动转向盘时，转向摇臂摆动，通过转向直拉杆、转向横拉杆、转向节臂，使转向轮偏转，从而改变汽车的行驶方向。与此同时，转向器输入轴还带动转向器内部的转向控制阀转动，使转向动力缸产生液压作用力，帮助驾驶员转向操纵。这样，为了克服地面作用于转向轮上的转向阻力矩，驾驶员需要加于转向盘上的转向力矩就会比用机械转向系统时所需的转向力矩小得多。

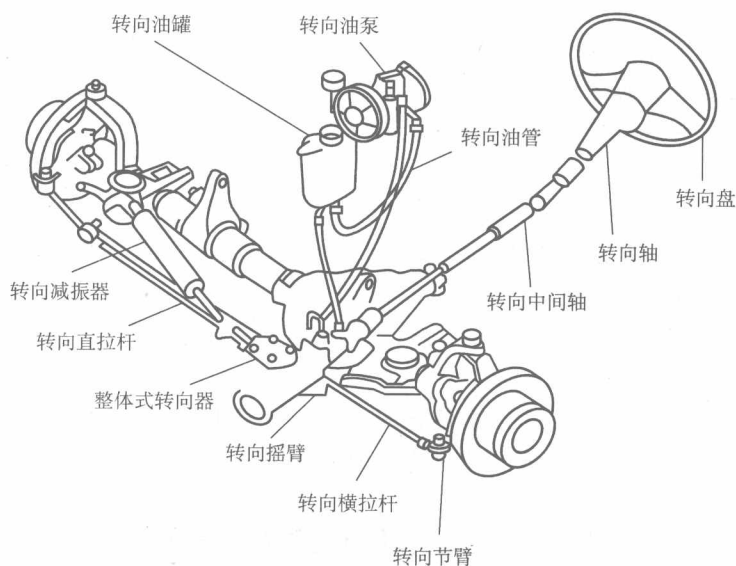


图 1-2 动力转向系统示意图

#### (四) 对汽车转向系统的要求

- 1) 要求工作可靠，操纵轻便。
- 2) 转向机构还应能减小地面传到转向盘上的冲击，并保持适当的“路感”。
- 3) 当汽车发生碰撞时，转向装置应能减轻或避免对驾驶员的伤害。

## 课题二 转 向 器

### 任务 拆装循环球式转向器

#### 【任务内容】

- 1) 拆装循环球式转向器。
- 2) 掌握循环球式转向器的结构与工作原理。
- 3) 了解其他转向器的结构。
- 4) 循环球式转向器简单故障的排除。

#### 【任务目标】

- 1) 掌握各类转向器的结构和工作原理。
- 2) 掌握转向器的拆装及维护方法。
- 3) 掌握转向器简单故障的排除方法。

#### 一、实践

先由学员熟悉如下工作页，了解本任务内容。在学习相关知识点后，利用工作页，在教师的指导下完成本任务，同时完成工作页相关内容的填写。

#### 拆装循环球式转向器任务工作页

1. 根据图 2-1 填写下图转向器的工作过程：

如图 2-1 所示是\_\_\_\_\_式转向器。其工作过程是转动\_\_\_\_\_时，通过将力传给螺母，螺母沿轴线移动。在摩擦力作用下，所有钢球在\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_之间形成“\_\_\_\_\_”。钢球在螺母内绕行两周后，流出螺母进入导管，再由\_\_\_\_\_流回螺母通道，两列钢球在各自的封闭通道内循环。螺母外表面有等齿厚\_\_\_\_\_，与其啮合的是变齿厚的\_\_\_\_\_。转动螺杆，\_\_\_\_\_随之轴向移动，通过\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_使转向摇臂转动。

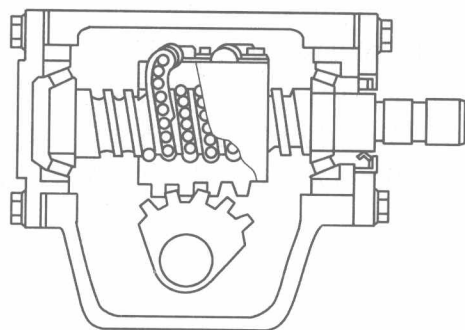


图 2-1 转向器(一)

2. 根据图 2-2 写出对应标号零件的名称。

3. 循环球式转向器中一般有两级传动副，第一级是\_\_\_\_\_传动副，第二级是\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_传动副。

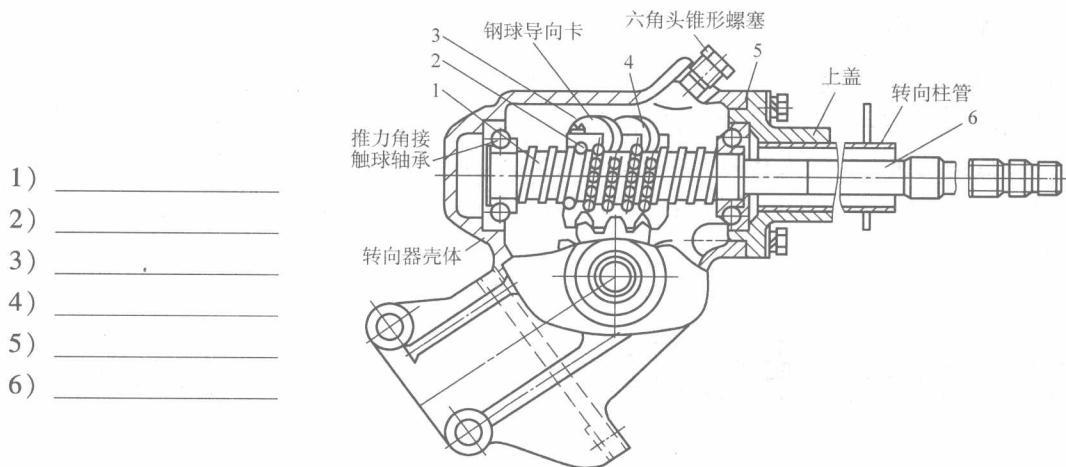


图 2-2 转向器(二)

4. 循环球式转向器中的转向螺母可以( )。
- A. 转动 B. 轴向移动 C. A, B 均可 D. A, B 均不可
5. 判断正误：循环球式转向器中的转向螺母既是第一级传动副的主动件，又是第二级传动副的从动件。( )
6. 循环球式转向器中的螺杆-螺母传动副的螺纹是直接接触的。( )(是,否)
7. 如何调整循环球式转向器中配合间隙：\_\_\_\_\_

8. 目前广泛采用的转向器有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等几种类型。
9. 指出如图 2-3 所示转向器为\_\_\_\_\_式转向器，并指出对应图标的零件名称：

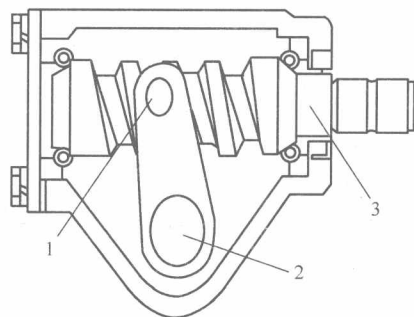


图 2-3 转向器(三)

10. 蜗杆曲柄指销式转向器传动副的主动件是\_\_\_\_\_，从动件是装在摇臂轴曲柄端部的\_\_\_\_\_。
11. 采用齿轮、齿条式转向器时，不需( )，所以结构简单。
- A. 转向节臂 B. 转向摇臂 C. 转向直拉杆 D. 转向横拉杆