

郑州科技学院

专科毕业设计（论文）

题 目 汽车底盘转向系原理常见故障分析

专业班级 汽车检测与维修技术

汽车底盘转向系原理及常见故障分析

摘 要

在汽车行驶中，转向运动是最基本的运动。我们通过方向盘来操纵和控制汽车的行驶方向，从而实现自己的行驶意图。在现代汽车上，转向系统是必不可少最基本的系统之一，它也是决定汽车主动安全性的关键总成，如何了解汽车的转向特性，使汽车具有良好的操纵性能，对汽车转向系的故障进行诊断和分析，始终是各汽车厂家和科研机构的重要课题。特别是在车辆高速化、驾驶人员非职业化、车流密集化的今天，针对更多不同的驾驶人群显得尤为重要。

本文主要是通过方向盘和我们的爱车进行分析，除了驾驶室裸露的一部分转向管柱外，在仪表盘下面，一直延伸到汽车前桥，还有转向系统的主要执行机构：转向器及其它附件。

汽车转向系常见的故障有：转向盘自由转动量过大、转向沉重、自动跑偏、前轮摆振等。这些故障现象通常为综合性故障，除与转向系统有关外，还可能与轮胎、悬架、车身等有关。

关键词 转向系/工作原理/故障诊断/排除

Chassis steering system fault analysis principles and common

ABSTRACT

Driving in the car, the steering movement is the most basic movement. We are manipulated and controlled through the steering wheel to the direction of car travel in order to achieve their travel intentions. In the modern automobile, the steering system is essential for the most basic systems in the world, it is decided to vehicle active safety critical assembly, how to understand the car steering characteristics, the manipulation of the automobile with good performance, the car steering system fault diagnosis and analysis of the various car manufacturers has always been an important issue and research institutions. Especially in the high-speed vehicle, the driver of non-professional, traffic-intensive technology of today,

Driving for a wider range of people is very important.

This article is the car through the steering wheel and our analysis, in addition to the cab outside the exposed part of the steering column, in the instrument panel below has been extended to the auto front axle, as well as the main executing agency steering system: steering gear and other accessories .

Automotive steering system common faults are: the steering wheel free rotation excessive, steering heavy, automatic deviation, the shimmy and so on. These failures are usually an integrated fault, except with the steering system on, but also may be related to tires, suspension, body and other relevant.

KEY WORDS Steering, System, Troubleshooting for the working, principle

目 录

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
1 前言.....	1
2 转向系的功用、类型.....	2
2.1 功用.....	2
2.2 类型.....	2
3 转向系的基本组成和工作原理.....	2
3.1 转向系基本组成.....	2
3.1.1 机械转向器.....	3
3.1.2 转向操纵机构.....	6
3.1.3 转向传动机构.....	8
3.2 转向系工作原理及参数和转向理论.....	14
3.2.1 转向系工作原理.....	14
3.2.2 转向系的参数和转向理论.....	15
4 转向系的故障诊断.....	17
4.1 转向沉重.....	17
4.2 低速摆头.....	18
4.3 高速摆头.....	19
4.4 行驶跑偏.....	20
4.5 单边转向不足.....	21
结 论.....	23

致 谢.....	24
参考文献.....	25

1 前言

传统的汽车转向系统是机械系统，汽车的转向运动是由驾驶员操纵方向盘，通过转向器和一系列的杆件传递到转向车轮而实现的。普通的转向系统建立在机械转向的基础上，通常根据机械式转向器形式可以分为：齿轮齿条式、循环球式、蜗杆滚轮式、蜗杆指销式。常用的有两种是齿轮齿条式和循环球式(用于需要较大的转向力时)。这种转向系统是我们最常见的，目前大部分低端轿车采用的就是齿轮齿条式转向系统。

从上世纪四十年代起，为减轻驾驶员体力负担，在转向系统基础上增加了液压助力系统 HPS(hydraulic power steering)，它是建立在机械系统的基础之上的，额外增加了一个液压系统，一般有油泵、V 形带轮、油管、供油装置、助力装置和控制阀。由于其工作可靠、技术成熟至今仍被广泛应用。现在液压助力转向系统在实际中应用的最多，根据控制阀形式有转阀式和滑阀式之分。这个助力转向系统最重要的新功能是液力支持转向的运动，因此可以减少驾驶员作用在方向盘上的力。

虽然传统转向系统工作最可靠，但是也存在很多固有的缺点，传统转向系统由于方向盘和转向车轮之间的机械连接而产生一些自身无法避免的缺陷：①汽车的转向特性受驾驶员驾驶技术的影响严重；②转向传动比固定，使汽车转向响应特性随车速、侧向加速度等变化而变化，驾驶员必须提前针对汽车转向特性幅值和相位的变化进行一定的操作补偿，从而控制汽车按其意愿行驶。这就变相地增加了驾驶员的操纵负担，使汽车转向行驶存在很大的安全隐患；③液压助力转向系统经济性差，一般轿车每行驶一百公里要多消耗 0.3~0.4 升的燃料；另外，存在液压油泄漏问题，对环境造成污染，在环保性能被日益强调的今天，无疑是一个明显的劣势。

7-转向直拉杆 8-转向节臂 9-左转向节 10-左转向梯形臂 11-转向横拉杆
12-右转向梯形臂 13-右转向节

3.1.1 机械转向器

（一）转向器概述

1. 功用

转向器是转向系中的降速增矩传动装置，其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。

2. 类型

按转向器中的传动副的结构形式分，可以分为循环球式、齿轮齿条式、蜗杆曲柄指销式、蜗杆滚轮式等几种。

3. 转向器的传动效率

1) 定义

转向器传动效率是指转向器输出功率与输入功率之比。当功率由转向盘输入，从转向摇臂输出时，所求得的传动效率称为正传动效率；反之，转向摇臂受到道路冲击而传到转向盘的传动效率则称为逆效率。

2) 按传动效率分类

按传动效率的不同，转向器还可以分为可逆式转向器、极限可逆式转向器和不可逆式转向器。

可逆式转向器是指正、逆传动效率都很高的转向器。这种转向器有利于汽车转向后转向轮的自动回正，转向盘“路感”很强，但也容易在坏路行驶时出现“打手”，所以主要应用于经常在良好路面行驶的车辆。

极限可逆式转向器是指正传动效率远大于逆传动效率的转向器。这种转向器能实现汽车转向后转向轮的自动回正，但“路感”较差，只有当路面冲击力很大时才能部分地传到转向盘，主要应用于中型以上的越野汽车、工矿用自卸汽车等。

不可逆式转向器是指逆传动效率很低的转向器，这种转向器使驾驶员不能得到路面的反馈信息，没有“路感”，而且转向轮也不能自动回正，所以很少采用。

（二）转向器的结构、原理和检修

1) 结构、原理

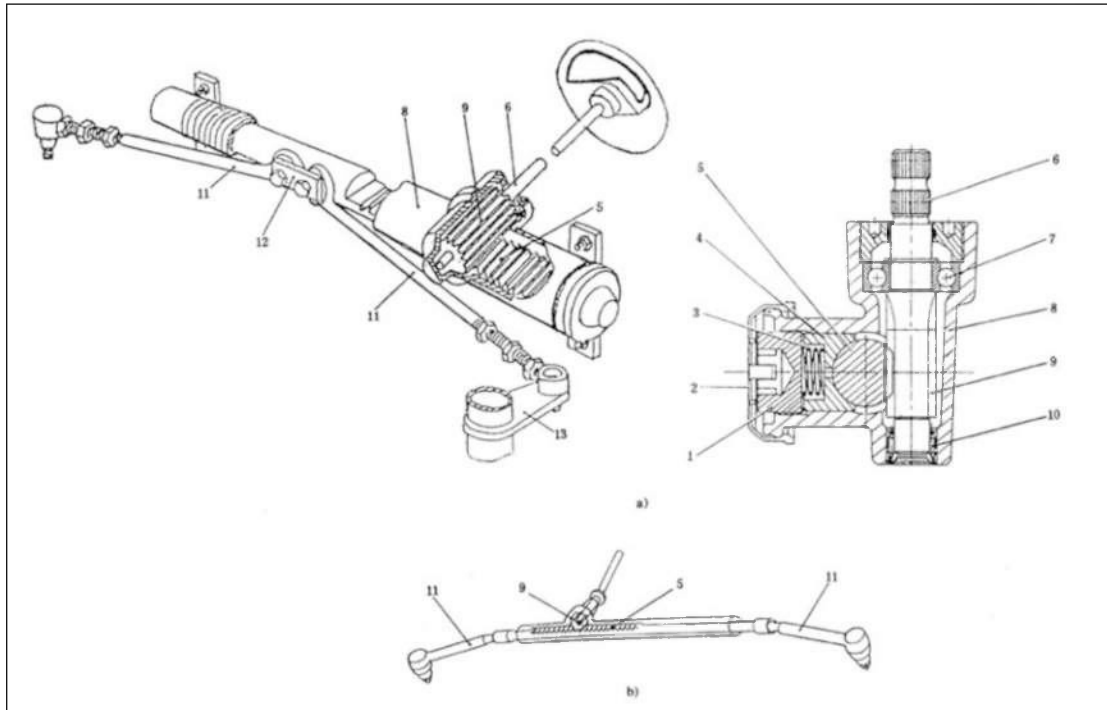


图 3-2 齿轮齿条式转向器

1-调整螺塞 2-罩盖 3-压簧 4-压簧垫块 5-转向齿条 6-齿轮轴 7-球轴承
 8-转向器壳体 9-转向齿轮 10-滚柱轴承 11-转向横拉杆 12-拉杆支架
 13-转向节

图 3-1-1 所示为转向器，它主要由转向器壳体 8、转向齿轮 9、转向齿条 5 等组成。转向器通过转向器壳体 8 的两端用螺栓固定在车身（车架）上。齿轮轴 6 通过球轴承 7、滚柱轴承 10 垂直安装在壳体中，其上端通过花键与转向轴上的万向节（图中未画出）相连，其下部分是与轴制成一体的转向齿轮 9。转向齿轮 9 是转向器的主动件，它与相啮合的从动件转向齿条 5 水平布置，齿条背面装有压簧垫块 4。在压簧 3 的作用下，压簧垫块 4 将齿条 5 压靠在齿轮 9 上，保证二者无间隙啮合。调整螺塞 1 可用来调整压簧的预紧力。压簧 3 不仅起消除啮合间隙的作用，而且还是一个弹性支承，可以吸收部分振动能量，缓和冲击。

转向齿条 5 的中部（有的是齿条两端，如图 10-3b 所示）通过拉杆支架 12 与左、右转向横拉杆 11 连接。转动转向盘时，转向齿轮 9 转动，与之相啮合的转向齿条 5 沿轴向移动，从而使左、右转向横拉杆带动转向节 13 转动，使转向轮偏转，实现汽车转向。

齿轮齿条式转向器结构简单，可靠性好，也便于独立悬架的布置；同时，由于齿轮齿条直接啮合，转向灵敏、轻便。所以在各类型汽车上的应用越来越多。

提示：为了掌握齿轮齿条式转向器的基本结构，此处可观看课件、录像或分解的实物

2) 检修

①零件出现裂纹应更换，转向横拉杆、转向齿条在总成修理时应进行隐伤检验。

②转向齿条的直线度误差不得大于 0.30mm。

③齿面上应无疲劳剥蚀及严重磨损，若出现左右大转角时转向沉重，且又无法调整时应更换。

3) 调整

齿轮齿条式转向器的调整是调整转向齿条与转向齿轮的啮合间隙，也称为转向齿条的预紧力。因结构的差异，调整方法也有所不同。但常见的有两类：一是改变转向齿条导块与盖之间的垫片厚度来调整转向齿条与转向齿轮轮齿的啮合间隙，完成预紧力的调整，如图 3-1-2 所示；另一种方法是用盖上的调整螺塞改变转向齿条导块与弹簧座之间的间隙值，完成预紧力的调整，如图 3-1-3 所示。

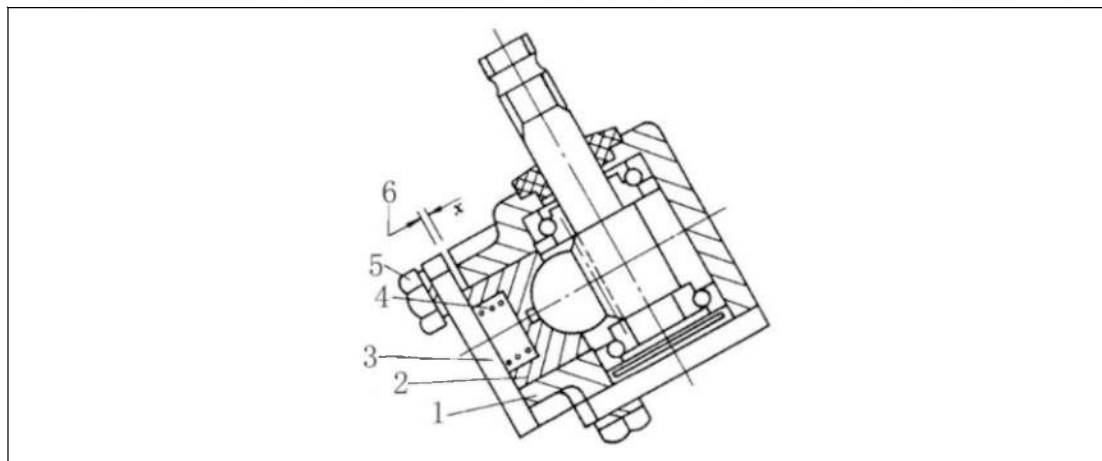


图 3-3 预紧力调整机构（一）

1-转向器壳体 2-导块 3-盖 4-导块压紧弹簧 5-固定螺母 6-盖与壳体间间隙

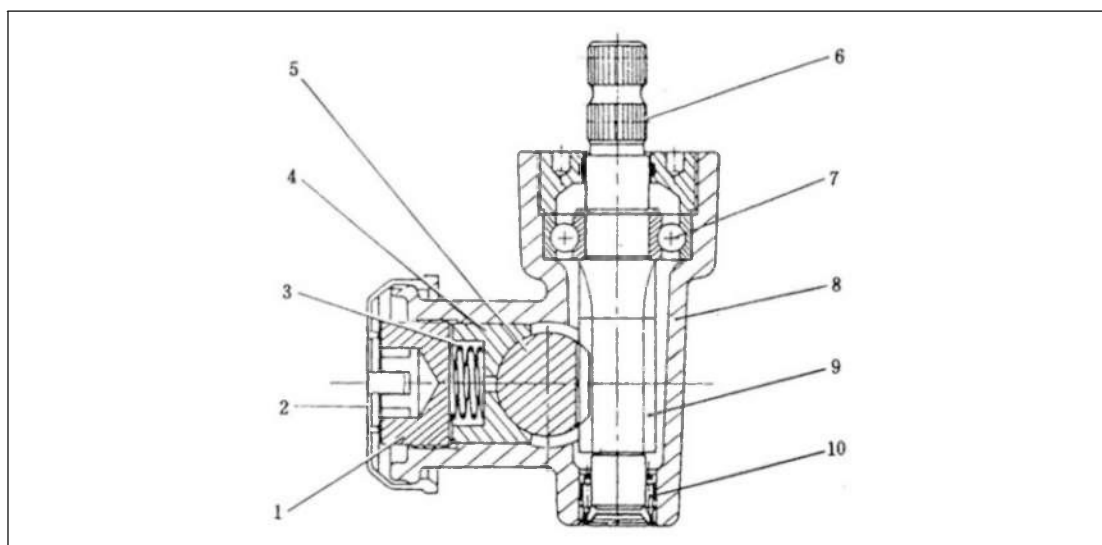


图 3-4 预紧力调整机构（二）

1-调整螺塞 2-罩盖 3-压簧 4-压簧垫块 5-转向齿条 6-齿轮轴 7-球轴承 8-转向器壳体 9-转向齿轮 10-滚柱轴承

对于第一种结构形式，其预紧力的调整步骤是：先不装弹簧以及盖之间的垫片，进行 x 值的调整，使转向齿轮轴上的转动力矩为 $1 \sim 2 \text{ N} \cdot \text{m}$ ；然后用厚薄规测量 x 值；在 x 值上加 $0.05 \sim 0.13 \text{ mm}$ ，此值就是应加垫片的厚度，也就是转向齿条和转向齿轮合格的啮合间隙所要求的垫片厚度。

对于第二种结构形式，其预紧力的调整步骤是：先旋转盖上的调整螺塞，使弹簧座与导块接触，再将调整螺塞旋出 $30^\circ \sim 60^\circ$ 之后，检查转向齿轮的转动力矩，如此重复操作，直至转向齿轮的转动力矩符合原厂规定，最后紧固锁紧螺母。

3.1.2 转向操纵机构

1. 功用

转向操纵机构的功用是产生转动转向器所必需的操纵力，并具有一定的调节和安全性能。

转向操纵机构要将驾驶员操纵转向盘的力传给转向器，同时为了驾驶员的舒适驾驶，还要求转向操纵机构可以进行调节，以满足不同驾驶员的需求；为了防止车辆撞击后对驾驶员的损伤，还要求转向操纵机构具有一定的安全保护装置。

2. 组成

如图 3-2-1 所示，转向操纵机构一般由转向盘 1、上转向轴总成 11、转向管柱 9、转向传动轴 27、转向万向节叉总成 20、滑动叉万向节总成 28 等组成。转

向盘 1 由塑料制成，内有钢制骨架，通过花键将转向盘毂与上转向轴 11 相连，用螺母 18 固定，上转向轴上端支承在衬套 12 内，下端支承在轴承 13 中，由孔用弹性挡圈 14 和轴用钢丝挡圈 16 进行轴向定位。转向管柱 9 下端压配在下固定支架 8 中，并通过两个螺栓将下固定支架紧固在驾驶室地板上；上端通过橡胶套 3、盖板 2，由两个螺栓固定在驾驶室仪表板上。弹簧 41 可消除转向管柱与上转向轴间的轴向间隙。

下端的转向万向节叉 20 通过花键与转向器的转向螺杆相连接，滑动叉 28 通过内花键与转向传动轴 27 的外花键相连，转向传动轴可轴向移动，以适应驾驶室与车架的相对位移。滑动叉一端焊有塞片，另一端装油封 29 和防尘套 30 防止灰砂和泥水进入，并由滑脂嘴 31 对滑动叉与转向传动轴的花键进行润滑。

十字轴 19 有两个，上装滑脂嘴 23，润滑 4 个滚针轴承 21，由弹性挡圈 22 固定在万向节叉上。万向节叉的结构与滑动叉基本相同，只是多一锁紧螺栓与上端的万向节叉和上转向轴相连。

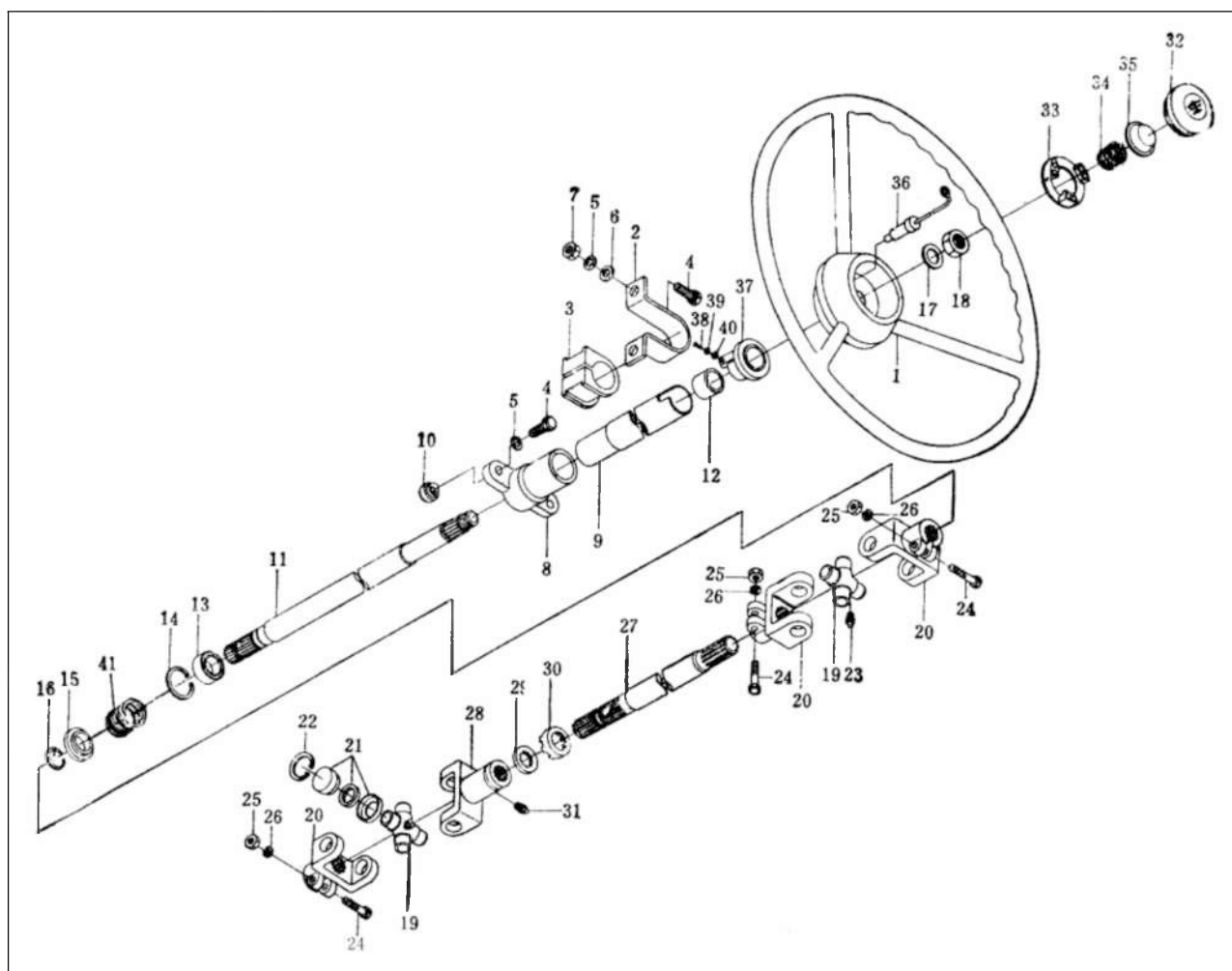


图 3-5 CA1091 型汽车转向操纵机构

1-转向盘总成 2-盖板 3-橡胶套 4、24-螺栓 5、26、40-弹簧垫圈 6、39-垫圈 7、18、25-螺母 8-下固定支架 9-转向管柱 10-楔形螺母 11-上转向轴 12-衬套 13-球轴承 14、22-孔用弹性挡圈 15-轴承挡圈 16-轴用钢丝挡圈 17-平垫圈 19-十字轴 20-转向万向节叉 21-滚针轴承总成 23、31-滑脂嘴总成 27-转向传动轴 28-转向万向节滑动叉 29-油封 30-防尘套 32-喇叭按钮盖 33-搭铁接触板总成 34-接触弹簧 35-接触罩 36-电刷总成 37-集电环总成 38-螺钉 41-弹簧

3.1.3 转向传动机构

(一)转向传动机构的功用

转向传动机构的功用是将转向器输出的力和运动传给转向轮,使两侧转向轮偏转以实现汽车转向,并保证左右转向轮的偏转角按一定关系变化。

(二)转向传动机构的组成、构造

1. 与非独立悬架配用的转向传动机构

与非独立悬架配用的转向传动机构如图 3-3-1 所示,它一般由转向摇臂 2、转向直拉杆 3、转向节臂 4、两个梯形臂 5 和转向横拉杆 6 等组成。各杆件之间都采用球形铰链连接,并设有防止松动、缓冲吸振、自动消除磨损后的间隙等的结构。

当前桥仅为转向桥时,由左、右梯形臂 5 和转向横拉杆 6 组成的转向梯形一般布置在前桥之后,如图 3-3-1a 所示,称为后置式;这种布置简单方便,且后置的横拉杆 6 有前面的车桥做保护,可避免直接与路面障碍物相碰撞而损坏。当发动机位置较低或前桥为转向驱动桥时,往往将转向梯形布置在前桥之前,如图 3-3-1b 所示,称为前置式。若转向摇臂 2 不是在汽车纵向平面内前后摆动而是在与路面平行的平面内左右摆动(如北京 BJ2020N 型汽车),则可将转向直拉杆 3 横向布置,并借球头销直接带动转向横拉杆 6,从而推动左右梯形臂 5 转动,如图 3-3-1c)所示。

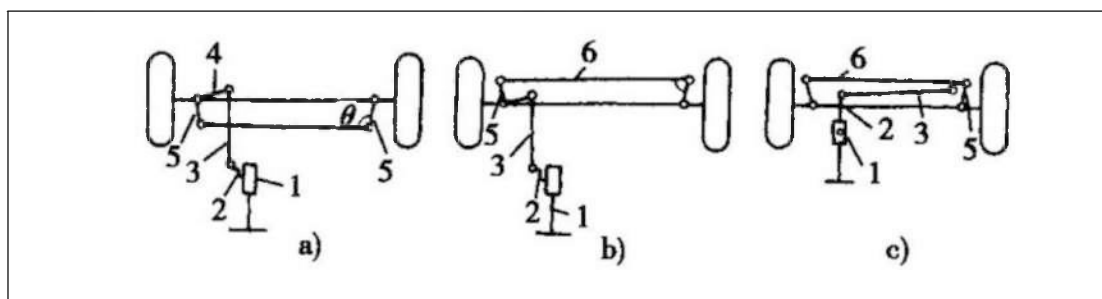


图 3-6 与非独立悬架配用的转向传动机构示意图

1-转向器 2-转向摇臂 3-转向直拉杆 4-转向节臂 5-转向梯形臂 6-转向横拉杆

1) 转向摇臂

如图 3-3-2 所示为常见转向摇臂的结构形式，其大端具有三角细花键锥形孔，用以与转向摇臂轴外端相连接，并用螺母固定；其小端带有球头销，以便与转向直拉杆做空间铰链连接。转向摇臂安装后从中间位置向两边摆动的角度应大致相等，故在把转向摇臂安装到摇臂轴上时，二者相应的角度位置应正确。为此，常在摇臂大孔外端面上和摇臂轴的外端面上各刻有短线，或是在二者的花键部分上都少铣一个齿作为装配标记。装配时应将标记对齐。

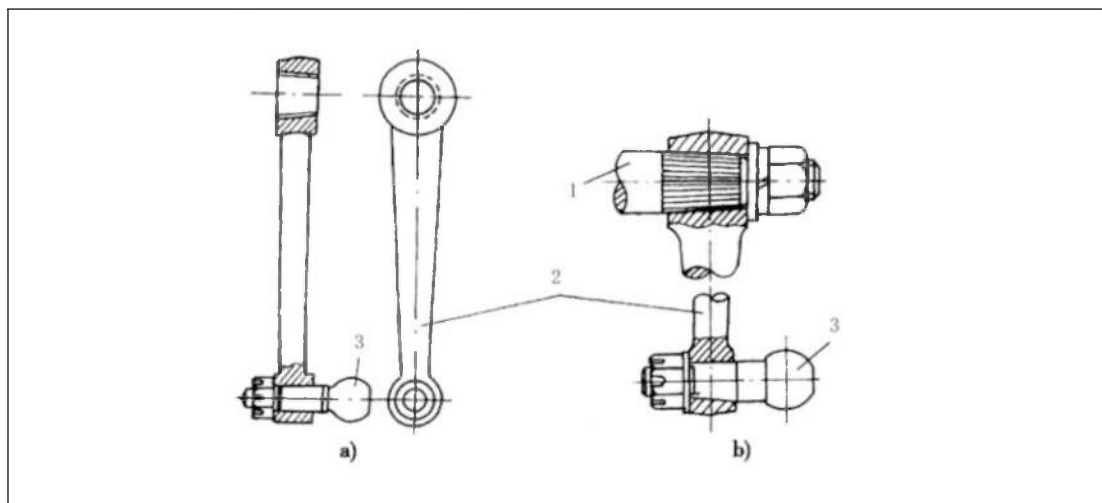


图 3-7 转向摇臂

1-转向摇臂轴 2-转向摇臂 3-球头销

2) 转向直拉杆

如图 3-3-3 所示为解放 CA1092 型汽车的转向直拉杆。直拉杆体由两端扩大的钢管制成，在扩大的端部里，装有由球头销、球头座、弹簧座、压缩弹簧和螺塞等组成的球铰链。球头销的锥形部分与转向摇臂连接，并用螺母固定；其球头部分的两侧与两个球头座配合，前球头座靠在端部螺塞上，后球头座在弹簧的作用下压靠在球头上，这样，两个球头座就将球头紧紧夹持住。为保证球头与座的

润滑，可从油嘴注入润滑脂。拆装时供球头出入的直拉杆体上的孔口用油封垫的护套盖住，以防止润滑脂流出和污物侵入。

压缩弹簧能自动消除因球头与座磨损而产生的间隙，弹簧座的小端与球头座之间留有不大的间隙，作为弹簧缓冲的余地，并可限制缓冲时弹簧的压缩量（防止弹簧过载）。此外，当弹簧折断时此间隙可保证球头销不致从管孔中脱出。端部螺塞可以调整此间隙，调整间隙的同时也调整了前弹簧的预紧度，调好后用开口销固定螺塞的位置，以防松动。

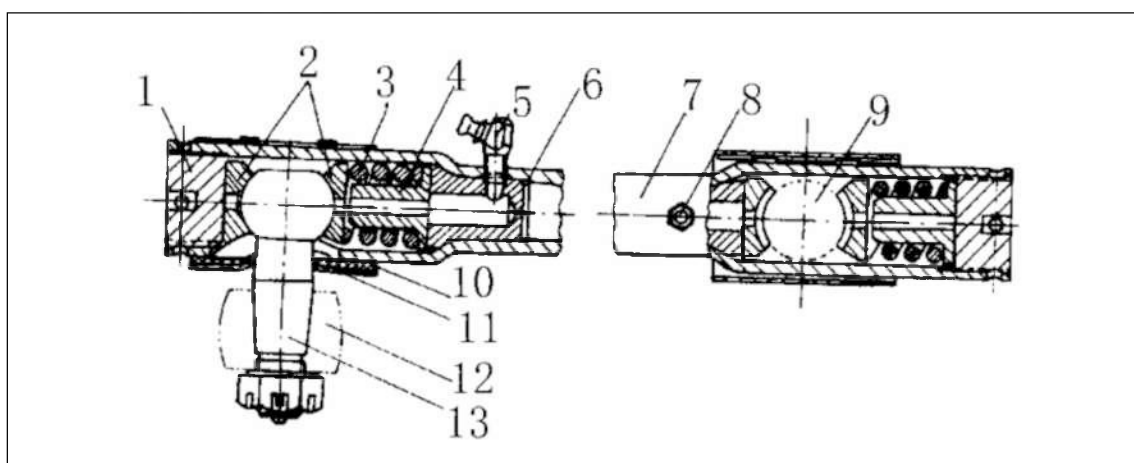


图 3-8CA1092 型转向直拉杆

1-端部螺塞 2-球头座 3-压缩弹簧 4-弹簧座 5、8-油嘴 6-座塞 7-直拉杆体
9-转向节臂球头销 10-油封垫 11-油封垫护套 12-转向摇臂 13-球头销

3) 转向横拉杆

如图 3-3-4a) 所示为解放 CA1092 型汽车转向横拉杆，横拉杆体用钢管制成，其两端切有螺纹，一端为右旋，一端为左旋，与横拉杆接头旋装连接。两端接头结构相同，如图 3-3-4b) 所示。接头的螺纹孔壁上开有轴向切口，故具有弹性，旋装到杆体上后可用螺栓夹紧。旋松夹紧螺栓以后，转动横拉杆体，可改变转向横拉杆的总长度，从而调整转向轮前束。

在横拉杆两端的接头上都装有球头销等零件组成的球形铰链。球头销的球头部分被夹在上、下球头座内，球头座用聚甲醛制成，有较好的耐磨性。球头座的形状如图 3-3-4c) 所示。装配时上、下球头座凹凸部分互相嵌合。弹簧通过弹簧座压向球头座，以保证两球头座与球头的紧密接触，在球头和球头座磨损时能自动消除间隙，同时还起缓冲作用。弹簧的预紧力由螺塞调整。球铰上部有防尘罩，以防止尘土侵入。球头销的尾部锥形柱与转向梯形臂连接，并用螺母固定、开口

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/736142235134010135>