

# 循环球助力转向器讲义

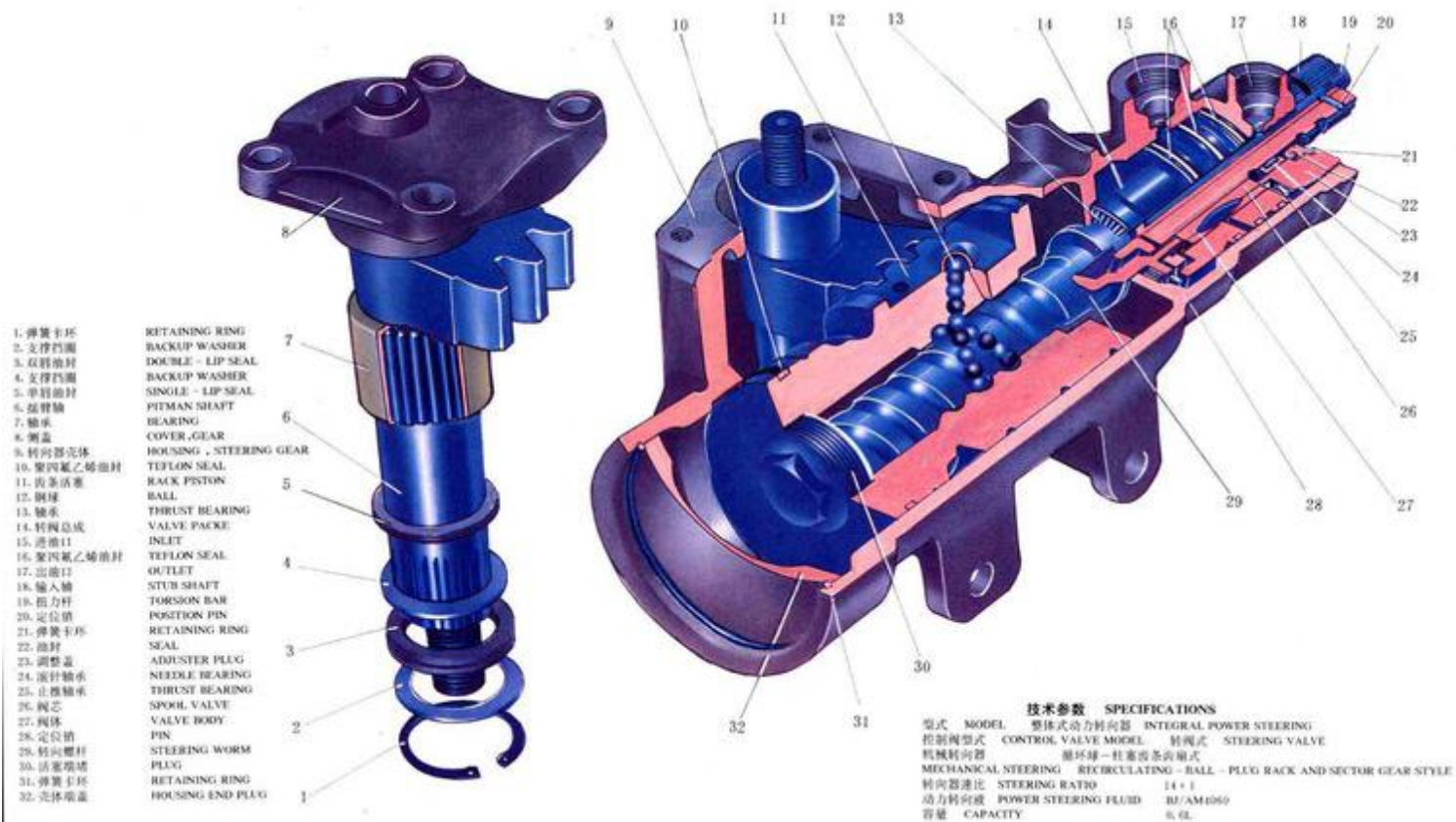
## 一、循环球转向器工作原理

循环球转向器包括机械式循环球转向器和液压助力式循环球转向器两种，其中机械式循环球转向器基本处于淘汰状态。液压助力式循环球转向器包括控制阀、机械传动结构、助力缸三大功能块。

以下为循环球助力转向器的外形图和拆解图。



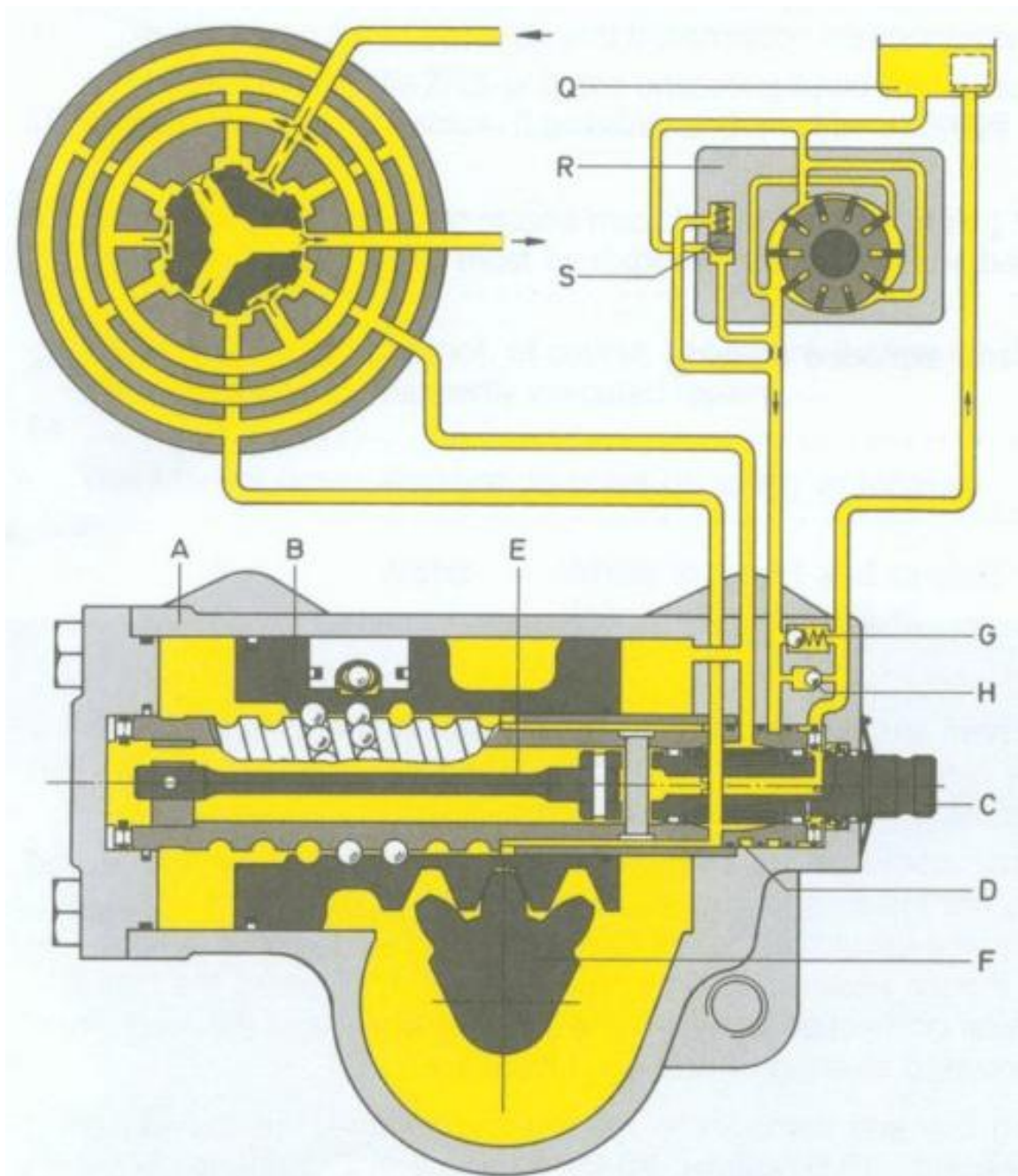
外形图



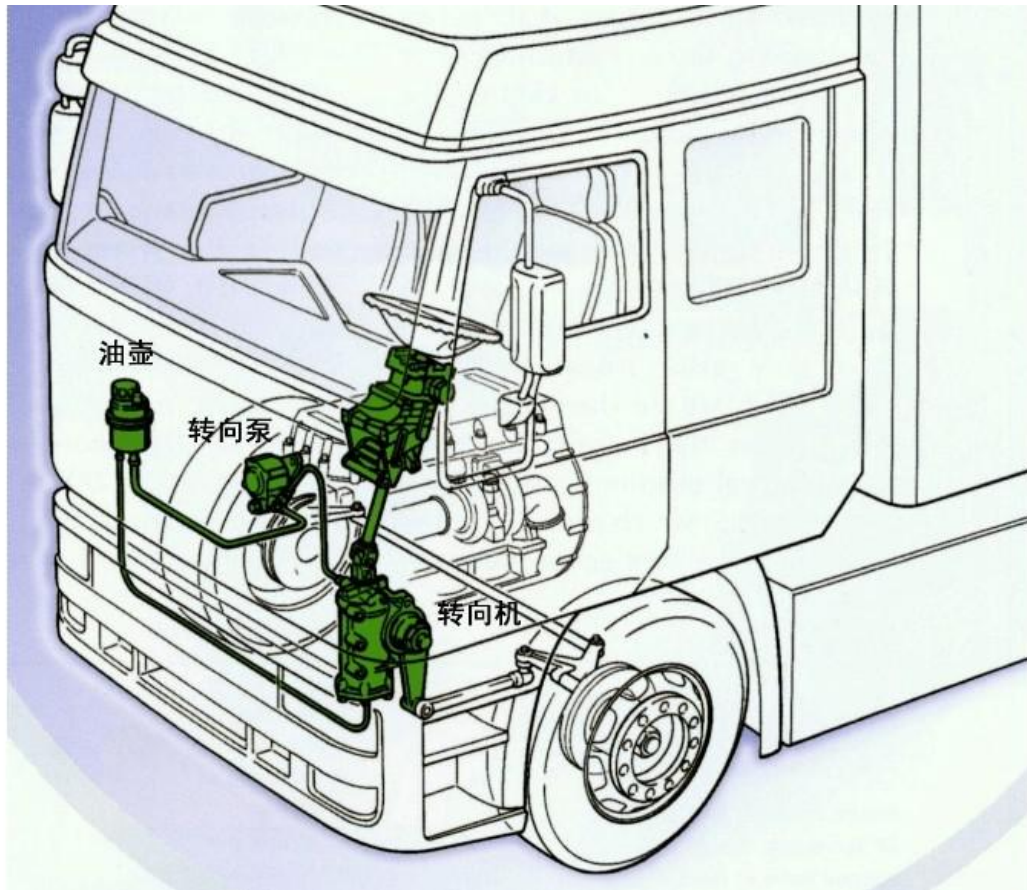
分解图

其工作原理如下：

A.壳体 B.活塞 C.转阀—转向轴 D.阀套—蜗杆 E.扭力杆 F.摇臂扇齿轴 G.安全阀 H.充油阀 Q.油箱 R.转向助力泵 S.恒流阀



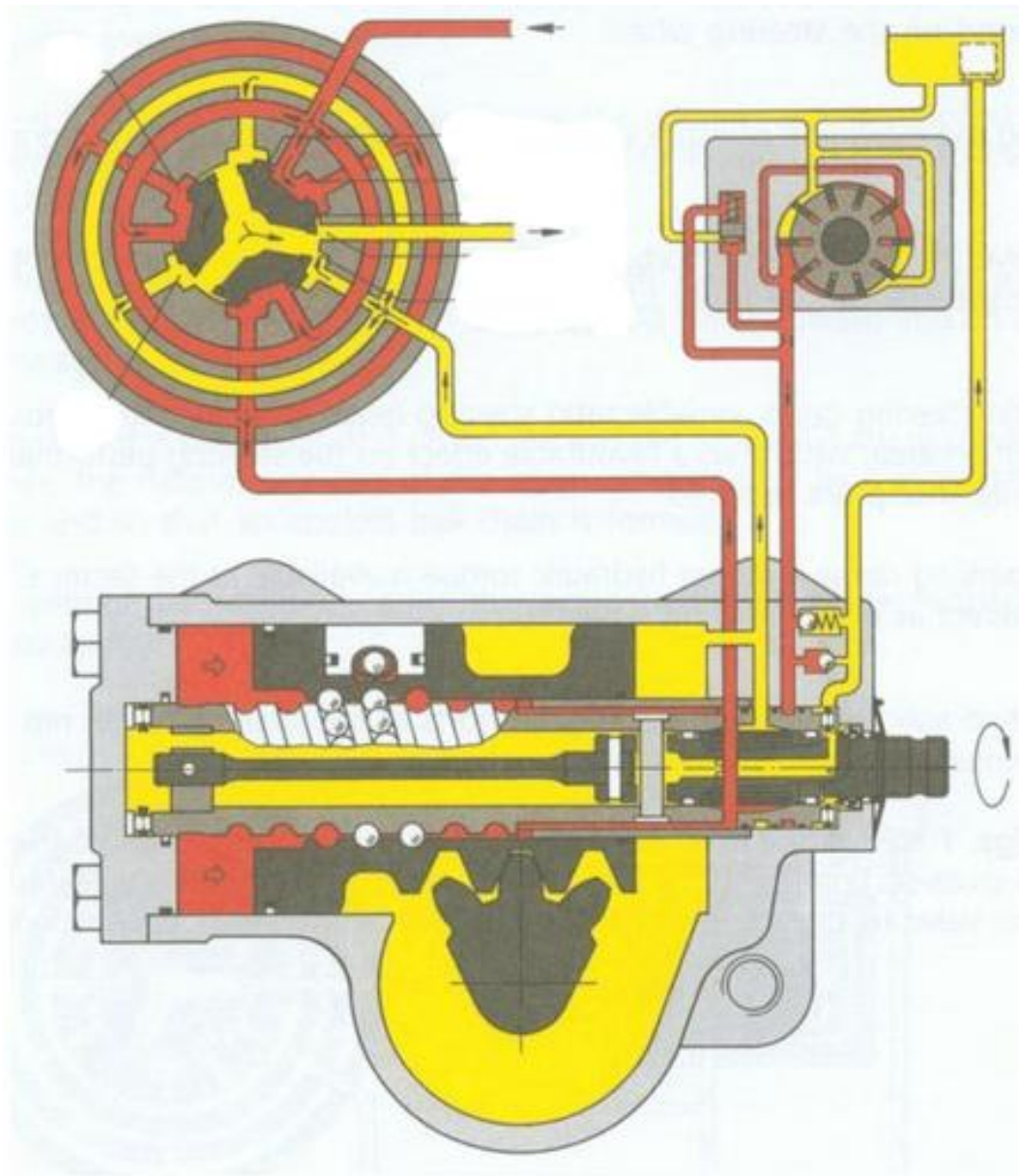
图片一



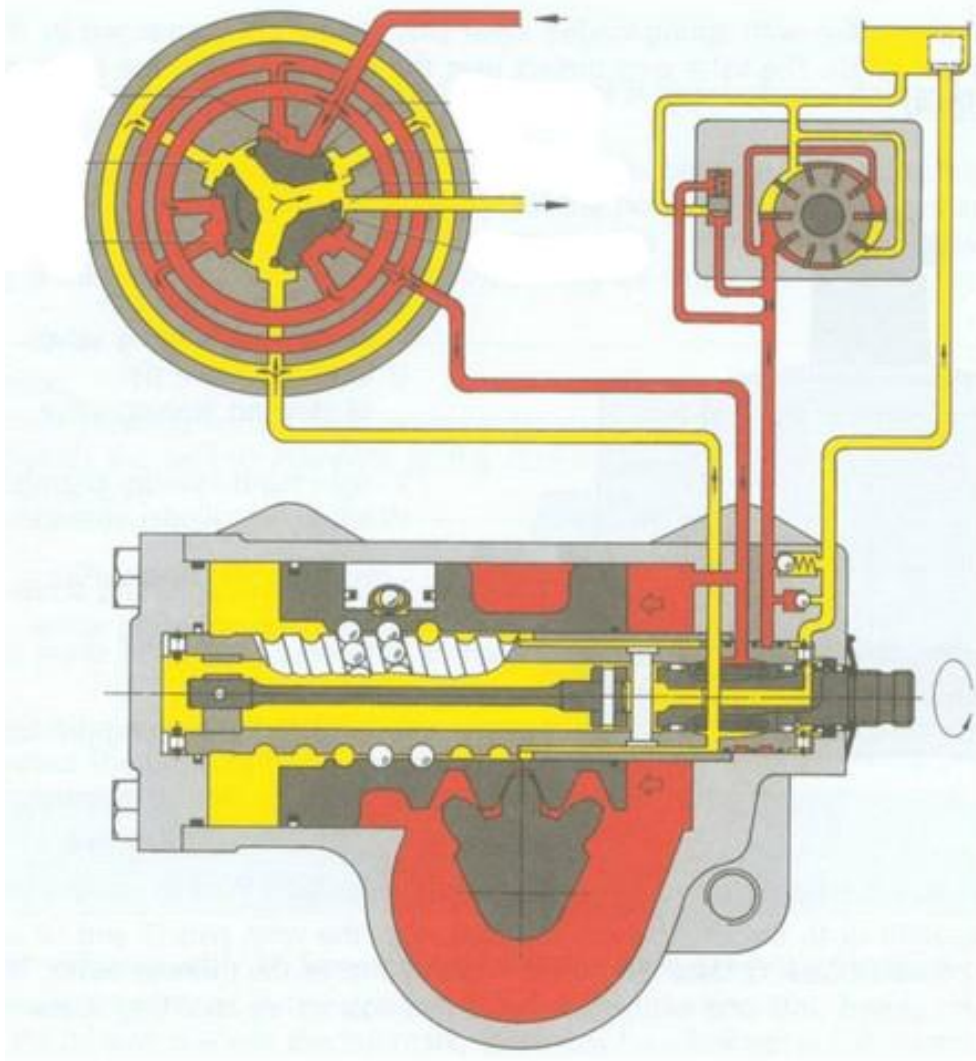
图片二

壳体（A）和活塞（B）组成一个油缸，活塞将转向轴（C）的旋转运动转换为直线运动，使摇臂扇齿轴（F）旋转。再通过连杆机构带动转向驱动轮转向。转阀（C）类似于液压系统中的M型中位机能的三位四通换向阀，控制活塞（B）向左右移动。器剖视图放大后呈车轮式的沟槽状。见图片一的左上角。下面两幅原理图（图片三和图片四）简洁说明了循环球助力转向器的随动助力工作原理：

方向盘带动转阀→转向轴（C）顺时针旋转或逆时针旋转→活塞两端通油状态发生改变。其中红色表示高压油（即进油），黄色表示低压油（即回油）。



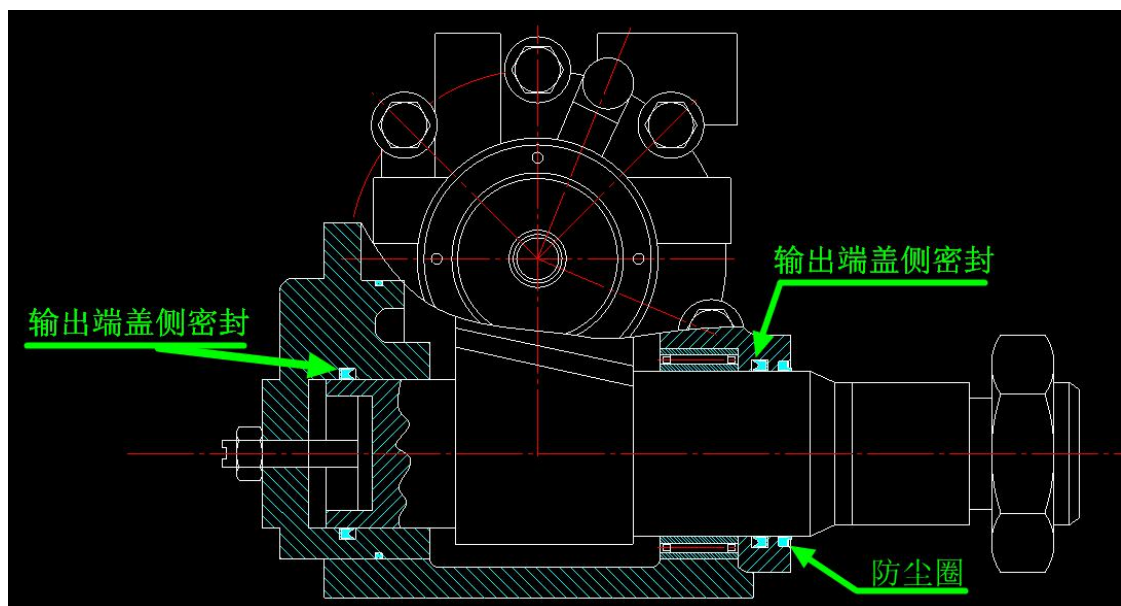
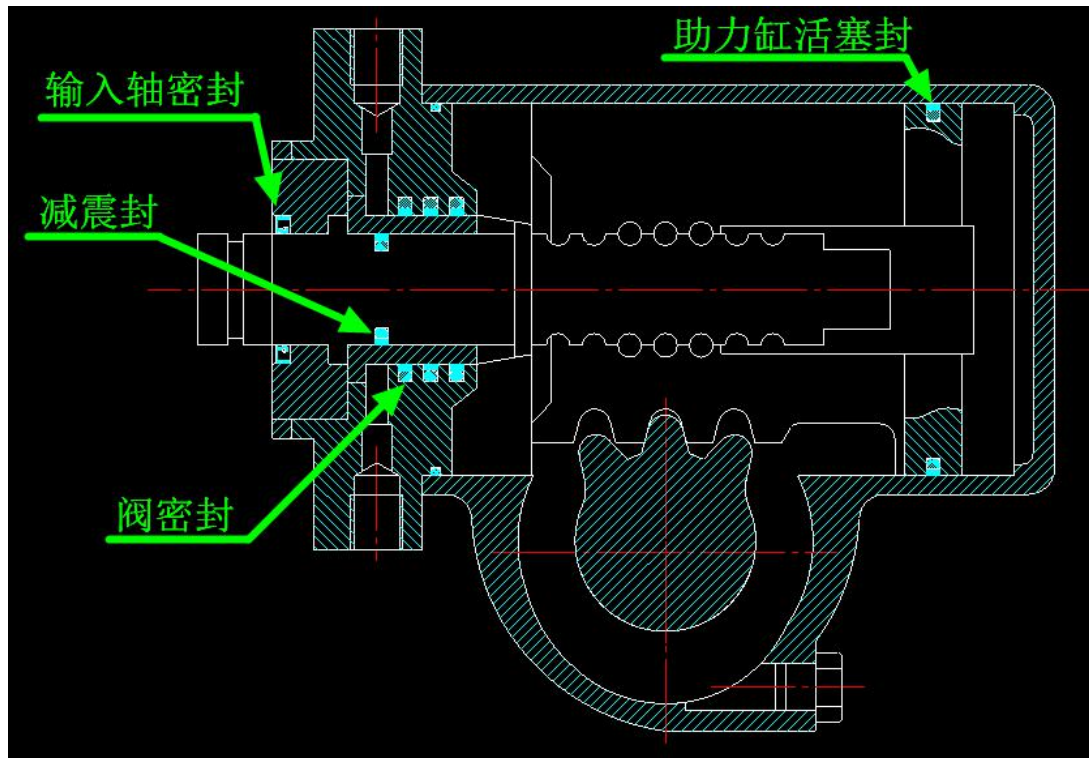
图片三



图片四

## 二、液压助力式循环球转向器密封组成及市场常见品牌

除防尘圈、O型圈等常规产品外，循环球助力转向器的主要密封包括输入轴密封、转阀密封、转阀减震封、活塞封和输出轴封详见下图



## 1.输入轴密封。

形式为抵押骨架油封，主要功能是防尘，以及防止泄漏油外溢，最高耐压：2MPa。每个转向器输入轴用一道密封。

市场常见的品牌：NOK、重庆杜克。

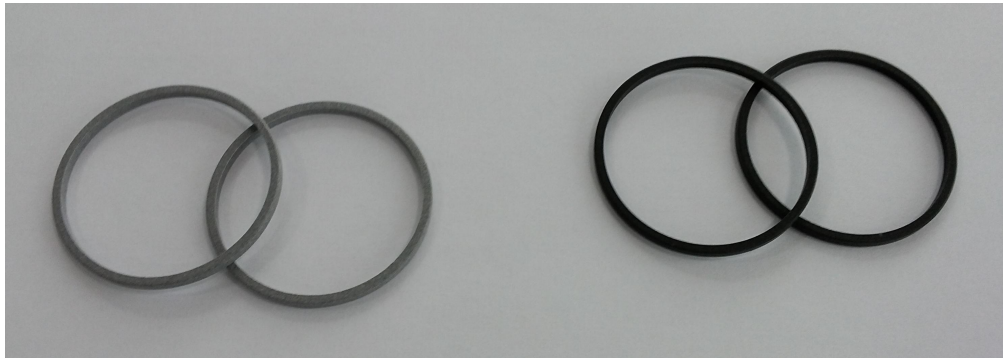


## 2.转阀密封。

类似于液压用的轴用旋转格莱圈（以下图片仅示例了 PTFE 主密封）。每个转向器用三到，用于分隔 P、T、A、B 油腔，如果失效会导致转向卡阻，工作压力：12MPa~16MPa，下图显示的是添加了不同添加剂材料的阀密封 PTFE 环。

市场常见品牌：扬中华日、扬州晨光、华日卡，圣戈班。

阀密封是阪上的强项，也是主推的密封部位，目前因价格高无法切入市场。



### 3.减震封

一般有 O 型圈和 PTFE 矩形圈（见上图）两种形式，用于减少路面不平导致振动传递到方向盘，高档车或者送鲜花，瓶装酒之类车辆对减震封有要求。

### 4.助力缸活塞封

类似于液压用的孔用格莱圈，PTFE 主密封两侧面各有两道对称的通油凹槽，这是阪上的专利设计，以前国内密封供应商均无凹槽设计。活塞封是转向器的重要部件，如果漏油会导致转向沉重。

市场常见的品牌：扬中华日、扬州晨光、华日卡、圣戈班。

活塞封是阪上的强项，目前因价格高无法切入市场，且活塞封质量问题并非国内转向器生产企业关注的焦点。



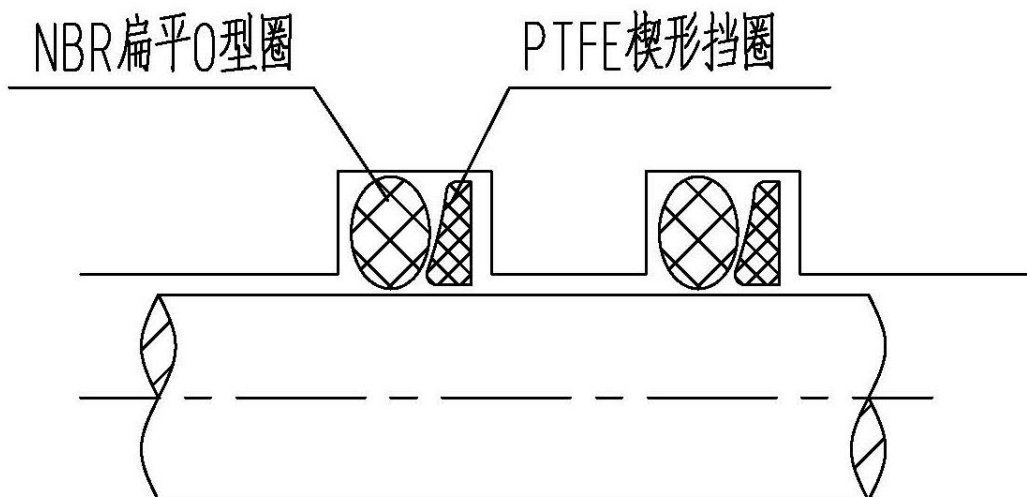
## 5.输出轴密封

循环球助力转向器的输出轴是以低速正反转控制驱动轮。

输出轴密封包括闷盖侧密封,和透盖侧密封。两端密封形式一样,但大小可能不一样。其工作压力范围 12~16MPa,其中透盖侧密封是最容易失效漏油的部位。日本阪上正是以解决输出端密封漏油而进入中国市场的。

目前市场上因轴输出端密封设计方案不同而分为德系和日系两派。

所谓德系,是指以引进和仿制德国 ZF 转向器为导引的企业。目前占市场的主流,其输出轴密封为单侧两道楔形密封,有点类似于二道轴用旋转斯特封,其装配简图如下:



所谓日系，是指以引进和仿制日本光泽和韩国万都为技术导引的企业，其中输出端密封为单侧一道 Y 型圈，因成本原因，部分企业以 NOK 骨架油封来代替。



阪上 Y 型圈形式



NOK/KACO 骨架油封形式

三种型式的优劣势对比：

**ZF 楔形封型式：**

A.优点：价格便宜，市场应用广泛，可靠性相对较好

B.缺点：输出轴扭矩大，壳体在轴向变长，对机械零件加工精度要求较高。

**NOK/KACO 骨架油封型式：**

A.优点：价格便宜安装简单

B.缺点：对输出轴径向跳动补偿不够，低温易漏油，高压易破裂。市场应用不多。

**阪上 Y 型圈型式：**

A.优点：能够承受高压，寿命长。能补偿输出轴径向跳动

B.缺点：价格昂贵，很难安装。

### 三、阪上产品的业绩及优势

阪上产品在日本的液压助力齿轮齿条转向器的市场占有率为60%，其主要客户有 KYB（光洋）、JTEKT、HONDA 等，在韩国的最大客户有 MANDO（万都），在中国的客户主要是日资企业，如豫北光洋、昭和汽车、万都、一汽光洋等。

因价格原因以及我公司推广重点在循环球转向器，所以目前阪上在中资品牌齿轮齿条转向器行业无配套业绩。

与国内密封企业对比：

1.技术能力：阪上有 40 年的配套优势，推广思路是给客户供应量体裁衣全套沟槽方案以及密封件，国内同行只会根据客户沟槽制作产品

2.研发能力：阪上的各种材料都是阪上配方，即使是 NBR 材料或是 PTFE 材料，因不同工况有不同配方，形成了很多材料；国内同行基本是外购材料，部分企业近两年自称有混了制作能力

3.试验能力：阪上有独立的材料实验室，对市场上出现的任何问题都可以出检测报告并分析原因，国内同行基本没有这个能力，出了问题只能以更换方式解决。

4.价格：这是阪上弱项，但根据我们合作多年的分析，同样的产品，日本企业可以做到比中国企业更低的制造成本。

#### 四、循环球助力转向器输出轴密封方案：

由于输出轴密封是否有效是检验转向器质量好坏的重要标准，基于这个原因，转向器制造企业制定了很多试验标准，如：高温试验、低温试验、寿命试验等。只要有渗油，即为失效。如后页附表：

## 汽车整体型动力转向器输出轴密封选型设计提要

序号	①	②	③	④	⑤
车重等级	轻型车	轻型车与中型车		重型卡车	
转向压力	~ 8.8 MPa	~ 10.8 MPa	~ 11.8 MPa	~ 17.6 MPa	~ 17.6 MPa
油温	~ 120 °C	~ 135 °C	~ 135 °C	~ 120 °C	~ 135 °C
密封件剖面图					
(输出轴) 直径 (mm)	φ 28 ~ φ 32	φ 33 ~ φ 45	φ 33 ~ φ 45	φ 35 ~ φ 60	φ 35 ~ φ 60
适用密封	NY 密封圈 (不需要挡圈)	NY 密封圈 (需要配合挡圈使用)		F type NY packing	
密封材料代号	RP902	RP902	RP902	RN918	RP902
挡圈材料代号	—	PT165 (t=1mm)	PT165 (t=2mm)	PE102	PE102
压缩量	最大 0.1 mm	最大 0.15	最大 0.15	最大 0.15	最大 0.15
沟槽圆角	C 或 R 0.2	C 或 R 0.2	C 或 R 0.2	C 或 R 0.2	C 或 R 0.2
耐久性	☆ (好)	☆☆ (很好)	☆☆ (很好)	☆☆☆ (极好)	☆☆☆☆ (最容易)
装配便利程度	☆☆☆ (极好)	☆☆ (很好)	☆☆ (很好)	☆ (一般)	☆ (一般)
价格	☆ (便宜)	☆☆ (一般)	☆☆☆ (较高)	☆☆☆☆ (很高)	☆☆☆☆ (很高)