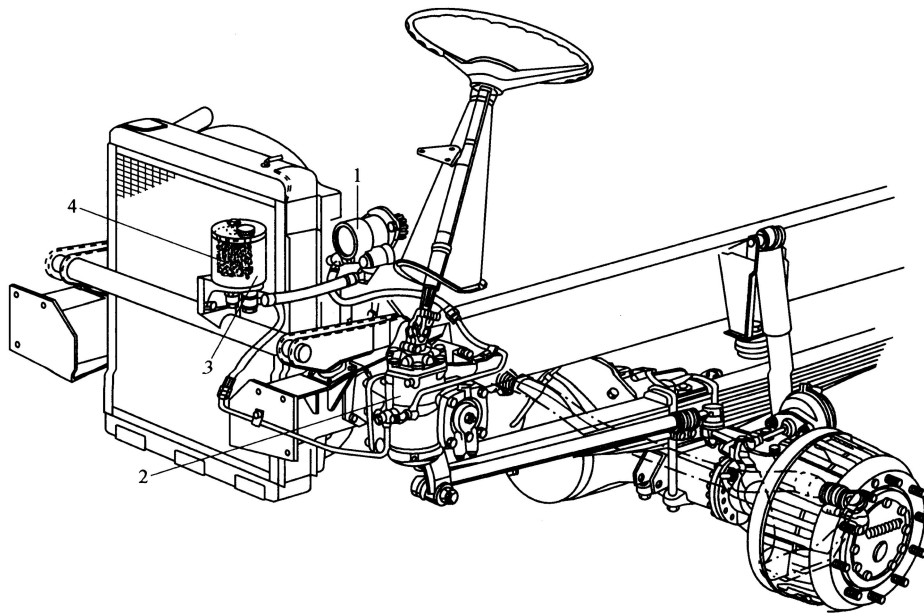


汽车行驶条件复杂,在行驶过程中,要经常改变汽车行驶方向,即转向,要实现此目的,驾驶员需通过一套专设的机构,使汽车的转向桥(通常是前桥)上的车轮(转向轮)相对于汽车纵轴线偏转一定的角度。这一套用来改变或恢复汽车行驶方向的专设机构即称为汽车转向系。

7.1 动力转向系统结构

采用动力转向系的汽车转向所需的能量，在正常情况下，只有小部分是驾驶员提供的体能，而大部分是发动机驱动的油泵所提供的液压能，用以将发动机输出的部分机械能转化为液压能，并在驾驶员的控制下，对转向传动装置或转向器中某一传动件施加不同方向的液压作用力，以助驾驶员施力不足的一系列零部件，称为转向助力装置。

重型载货汽车绝大部分采用液压动力转向系统。动力转向系按照助力介质的工作状态可分常流式与常压式两种。常流式动力转向就是助力介质处于循环流动状态，它是一种动态液压系统。常压式则不同，它是靠蓄能器的静态液压进行助力。按照助力机构的组成，动力转向又可分为整体式与分体式两种类型。“整体式”就是助力机构的控制机构是各自分开的。欧曼重型系列汽车采用整体式液压常流动力转向系统，它的转向器采用循环球螺母式，因此也称之为“循环球螺母整体式动力转向系统”。如图 7-1 所示。该系统包括转向传动装置、转向器及附件两部分，转向传动装置由方向盘、转向管柱、转向传动轴、转向直拉杆、转向横拉杆组成。转向器及附件部分由转向器及垂臂、转向油泵、转向油罐及将这三大部分相连的管路组成。以下首先介绍转向器及附件部分。



转向助力泵为转向助力提供力源。欧曼系列重型载货汽车配套 ZF7672、ZF7673 和 ZF7674 三种型号转向叶片泵。其性能参数见表 7-1。转向助力泵安装在发动机正时齿轮壳上, 由凸轮轴正时齿轮带动助力泵驱动齿轮旋转。

表 7-1 转向助力泵性能

型号	转速 (r/min)	流量 (L/min)	排量 (L/min)	最大压 力(MPa)	流量检测			叶片宽度 (mm)	质量 (kg)
					转速 (r/min)	压力 (mpa)	最小流量 (L/min)		
ZF672	500~4500	6~16	13.5	13	500	5	4.5	16	4
ZF673	500~4500	9~20	16.5	13	500	5	5.6	19.5	3.7
ZF674	500~4500	12~25	20.5	13	500	5	7.0	23.5	4.4

转子叶片泵的结构如图 7-2，它主要是由泵壳 1、转轴 15、叶片 13 和转子 14 以及转子外圈 16 组成。为了确保转于油泵的输出端排量基本稳定(不随转速变化而变化)，以及限定输出压力的最大值，在泵的输入端还安装有流量控制阀 3 和安全阀 4。

转子泵安装在发动机正时齿轮壳上，由凸轮轴齿轮带动泵驱动齿轮旋转。

当发动机工作时，叶片泵旋转，泵体内安装于转子槽中的叶片在离心力和油压作用下，紧贴泵体内曲面运动。叶片与叶片之间形成密封工作腔。密封工作腔容积逐渐缩小的区域形成压油腔，密封腔容积逐渐增大的区域形成吸油腔。泵每旋转一周，完成吸油、压油动作两次，由于吸油腔与压油腔是对称分布的，作用在轴上的液压径向力平衡。泵的排量是由转子叶片的宽度和转速决定的。泵的输出压力是由转向系统的阻力决定的。为限定最高泵压，在泵体内设置有安全阀 4，当动力转向系统外部负荷增大到使泵压达 13MPa 时，安全阀打开卸荷。为保证泵排量基本恒定，泵体内还设置流量控制机构，它是由安全阀 4 和流量控制阀 3 组成。泵转速较低时，阀 3 在回位弹簧作用下将出油腔与进油腔封闭。随泵转速的提高，泵的排量也增大，由于安全阀 4 的节流作用，使安全阀 4 的前、后油腔 C 和 D 形成压力差 $\Delta P=P_c-P_D$ (P_c : C 腔压力; P_D : D 腔压力)，该压差随泵排量的增大而增大。当泵转速增大到设定转速，即泵排量达到一定数值时，C、D 两腔形成的压差 ΔP 足以克服回位弹簧的预紧力，此时在压力差的作用下阀 3 将向左移动，从而打开出油腔与进油腔的通道，部分油液形成内部循环。泵排量越大，压差 ΔP 越大，阀 3 的开度就越大，内部卸流量就越大，从而保证输出的排量基本恒定。

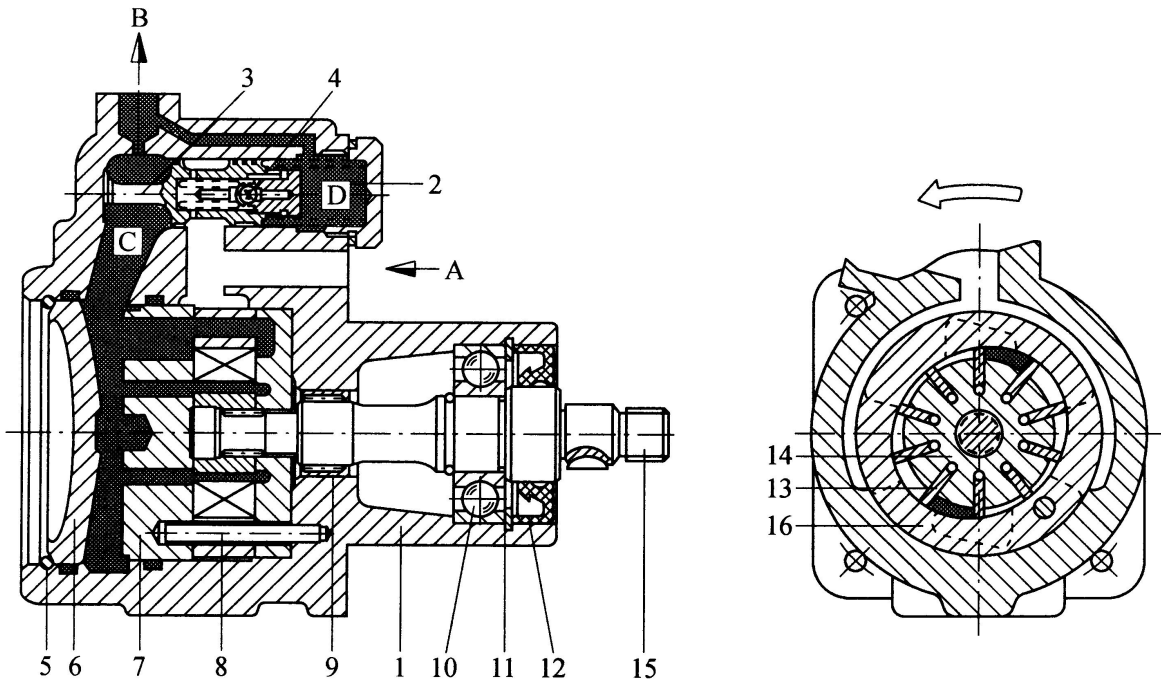


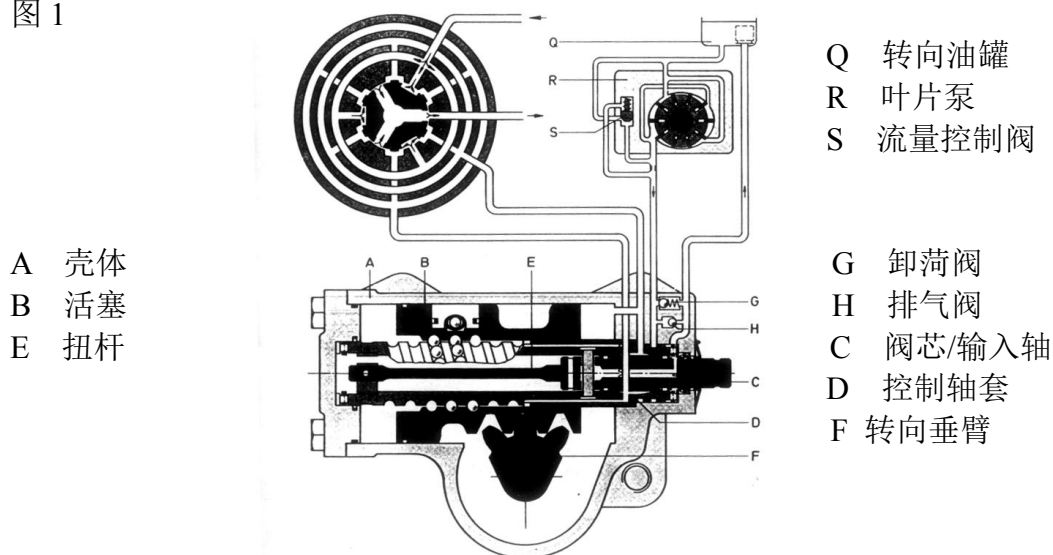
图 7-2 转子叶片泵结构

1. 泵壳 2. 弹簧 3. 流量控制阀 4. 安全阀 5. 端盖卡簧 6. 端盖 7. 分油盘 8. 定位销
9. 滚针轴承 10. 轴承 11. 轴承卡簧 12. 油封 13. 转子叶片 14. 转子
15. 转子轴 16. 转子外圈 A. 进油口(低压) B. 出油口(高压)

7.1.3 转向器

1. 结构

图 1



它的长度可调，从而调整转向轮的前轮前束。欧曼重型系列卡车采用 ZF8098 转向器，它结构紧凑，壳体由高强度铸铁铸造而成，壳内有一个机械转向器，一个控制阀和一个动力缸。转向用压力油由发动机驱动的油泵传来。壳体 A（图 1）也作为活塞 B 的油腔，活塞 B 将输入轴和蜗杆的旋转运动变为轴向运动，并且将此轴向运动传给蜗杆齿扇轴。齿扇轴和活塞的牙型是插齿加工而成，表面质量很高，这样，在直线行驶位置附近时，通过两个偏心设计的侧盖面，而无需单独设置一套装置来传递此运动。活塞 B 和蜗杆 C 由钢球球道连接，蜗杆转动时，钢球从槽的一端上的圆形钢管流出，在另一端流入，形成循环钢球道。

控制阀包括一个装在蜗杆中的滚针轴承里的阀芯，这是它的基本部件，其周围有六个控制槽。蜗杆上装有轴套，其周围也有六个控制槽。阀芯设计成与转向输入轴成一体，当转动方向盘时，进而转动输入轴，阀芯随着蜗杆一起转动。扭杆 E 与阀芯进而与蜗杆销在一起，只要方向盘未受到反力作用，扭杆就会使控制阀保持在中间位置。壳体内还有一个卸压阀，限制油泵压力，使之不超过油泵所要求的最大值。壳体内还有一个补偿阀，当系统内无液压油时，可通过该阀从回油路中回流一部分油过来。

ZF8098 转向器传动比可变。在直线行驶附近时的传动比低于在极限位置附近时。因为汽车经常在直线位置附近行驶，所以，较低的传动比使此时转向更灵敏，而在原地转向时，方向盘通常是在极限位置附近转向，大传动比能传给转向摇臂更高的液力矩，使转向更省力。当液压助力不起作用时，在极限位置附近时，施加于方向盘上的操纵力相对较低。可变传动比的转向器可通过设置不同的活塞和齿扇轴的齿轮模数和压力角来实现。

2. 功能

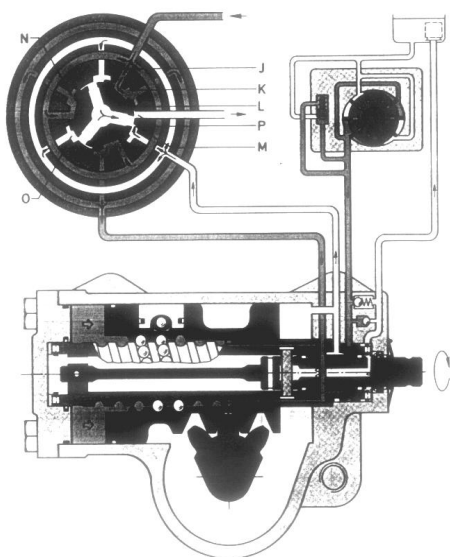


图 2

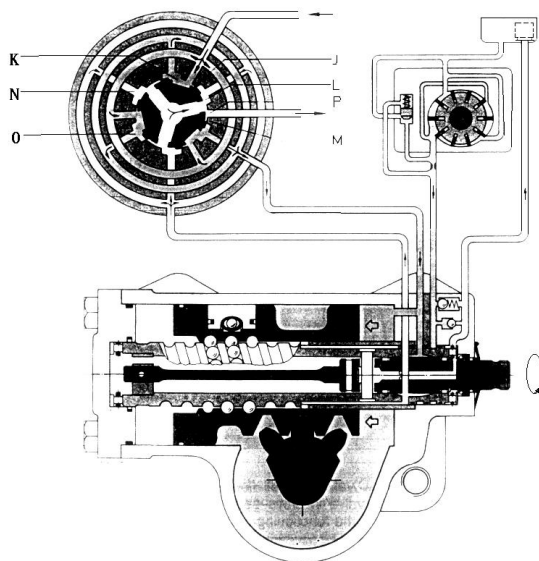


图 3

J、K——感应口
L、M——回油口
N、O——轴槽
P——回油槽

图 2 方向盘顺时针转动，阀芯处于工作位置

图 3 方向盘逆时针转动，阀芯处于工作位置

当扭矩从转向轴传到蜗杆上（从蜗杆传到转向轴时也是同样情况），扭杆上的弹性区随即变形，这样，在控制轴套和阀芯之间就产生了扭矩，阀芯上的控制槽因此和不同的油路相连或关闭。当松开方向盘后，控制阀在扭杆扭力的作用下回到中间位置。

为便于理解，图 1 至图 3 的图说明的比较简单，这三幅图也是控制阀的横剖面，从控制阀到油缸的通道和阀的功能能清楚的显示出来。

压力油流进控制阀轴套的环形槽，之后，通过三个对称分布的辐射状孔流入阀体内部的弧形控制槽。（阀体和轴套的控制槽的位置这样设置：）阀在中间位置时，压力油通过感应口（J 和 K）流进位于控制轴套上也是弧状的轴槽内（N 和 O），再通过圆孔进入工作缸的两面。只要转向阀在中间位置，油就能流进工作缸的两面以及阀体的三个回油槽内，并从回油槽回到油罐。当方向盘顺时针旋转（右打方向盘）时，右旋向的活塞被推到右边（图 2），因为活塞缸的运动由压力油助力，所以压力油必须直接进入左油缸。阀体的控制槽顺时针运动，感应口（K）开的更大以利于压力油的供应，但是，感应口（J）关闭，阻止压力油流入轴槽（O）和控制轴套内。如图 2 所示阀的位置，压力油通过感应口（K）流到控制轴套上轴槽（N）内，并经行星螺纹到左油缸，这样，液压油推动了活塞运动。封闭的感应口防止液压油回流到油罐。来自于右油缸的油已被压缩，压缩油经阀体上回油槽流到打开的回油口（M），阀体里的中间位置油孔使得该压缩油不断流回到油罐。

当方向盘逆时针转动（左打方向盘）（图 3），右油缸的压力油推动活塞向左移动，阀体上的控制槽因而作逆时针运动，压力油通过打开的感应口（J）流向轴槽（O），这样，就打开了到右油缸的通道，左油缸的压力油通过行星螺纹和打开的回油口（L）流到阀体上的回油槽，由阀体里的中心位置油孔到油罐的通口是打开的。

3. 限位调整装置

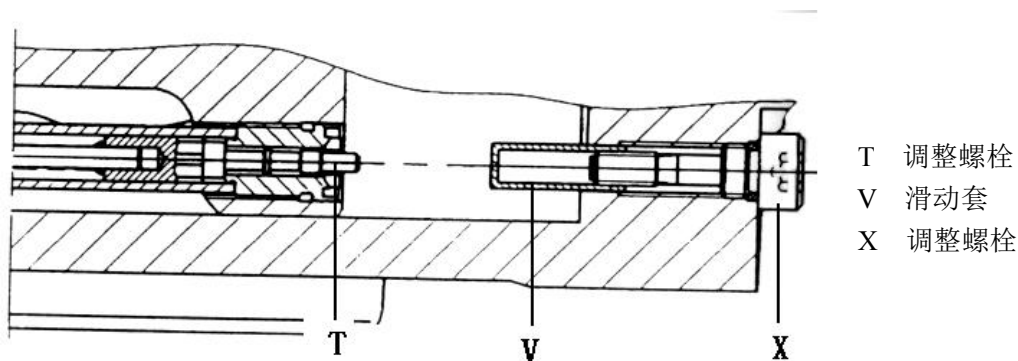


图4 还未调整时，滑动套的位置

注意：滑动套和普通螺栓不能互换

为保护在转向极限位置时转向系连杆和转向油泵不过载，防止油温过高，ZF转向器带有自动转向限位调整装置。这个装置装于液压缸内。双作用转向限位阀沿着轴向位于活塞B上，它自带重型弹簧阀销（T和U，图中未画出U。），长度超出左右活塞面（图4）。转向限位阀一直处于关闭状态，当活塞沿轴向被向左或向右推动了一定距离时，阀销T和U碰到调整螺栓（装于侧盖上）上的

分布的，作用在轴上的液压径向力平衡，泵的排量是由转子叶片的宽度和转速决定的。泵的输出压力是由转向系统的阻力决定的。

转向泵自身带有流量控制阀和压力控制阀。

流量控制特性：中速以后可以控制流量达到预期的稳定流量

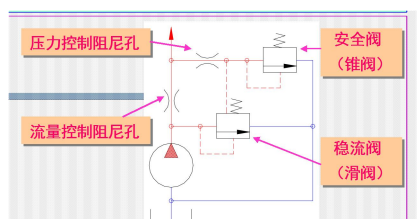
压力控制特性：全转速范围内可以控制转向系统的最大压力

4. 流量控制原理



恒流量控制原理：当介质通过流量控制阻尼孔时产生压差，流量越大则压差越大，直接反馈在滑阀的两端，打破了滑阀的平衡状态，需滑阀移动位置溢出部分流量，重新建立平衡状态，因此，稳定了流量控制阻尼孔的输出流量。

下降流量控制原理：变阻尼流量下降控制、射流式流量下降控制、遮盖式流量下降控制。



5. 压力控制原理

当负载压力达到转向泵开启压力（即最大压力）时，使滑阀中的锥阀被打开，形成泄荷流量，同时在压力控制阻尼孔两端形成压差，并且反馈在滑阀的两端，打破了滑阀的平衡状态，需滑阀移动位置溢出全部流量。限定了最高压力。

6. 转向油罐及管路

液压动力转向是一个封闭的循环系统，要求全系统封闭。转向油罐里安装有油尺和滤清器，由于叶片泵的吸入能力较差，系统采用回油滤清，即滤清器安装在系统的回油端。这就要求转向油罐清洁密封。油罐和管路一旦进入杂质，则叶片泵受害首当其冲，使用中应特别加以注意。

7. 转向横、直拉杆

转向直拉杆的作用是将转向器的液压力矩通过转向摇臂与转向节臂传递给车轮，再将地面作用给车辆的回位力矩传递给转向器，它的前接头与转向摇臂相连，后接头与转向节臂相连。其中，转向前接头上的螺母，可以调整转向直拉杆的长度，从而保证转向器直线行驶位置和车轮直线行驶位置一致，减少汽车直线行驶位置的自由行程，提高转向的灵敏度。

在转向轮偏转而且因悬架弹性变形而相对于车架跳动时，转向直拉杆与转向摇臂及转向节臂的相对运动都是空间运动。因此，为了不发生运动干涉，三者之间的连接都是球形铰接。

转向横拉杆的作用是连接左右转向节臂，它的长度可调，从而调整转向轮的前轮前束。

8. 动力转向辅助装置

动力转向辅助装置由储油罐、油管、滤清器等组成。液压动力转向是一个封闭的循环系统，要求全系统封闭。储油罐里安装有油尺和滤清器，由于叶片泵的吸入能力较差，系统采用回油滤清，即滤清器安装在系统的回油端。这就要求储油罐清洁密封，储油罐一旦进入杂质，则叶片泵将会受到损害，使用中应特别加以注意。

7.2 转向助力系统主要部件的拆卸和装配

7.2.1 转向助力泵的拆卸

- ①将助力泵后端盖卡簧拆卸下来。
- ②拆卸后端盖，取出压紧弹簧。
- ③取出转子组件和分油盘。
- ④取出转子轴油封，将轴承外圈卡簧拆卸。
- ⑤用木榔头将转向泵轴及轴承打出。
- ⑥拆卸流量控制阀与安全阀组件。
- ⑦拆卸轴承内圈卡簧，从轴上取出轴承。
- ⑧用专用胎具将滚针轴承及支架打出。
- ⑨从泵壳中取出后端盖密封圈。

7.2.2 转向机的拆卸

- ①将左、右限位阀拆卸下来。
- ②拆卸侧面端盖固定螺栓和中央调整螺栓锁紧螺母，将调整螺栓向里拧进，侧面端盖将会拆下。
- ③将转向扇形齿轮轴拆下来。
- ④拆卸转向器上盖固定螺栓。
- ⑤将活塞组件与上端盖从转向机壳中抽出。
- ⑥拆卸转向轴输出端轴承定位卡簧，将轴承压出转向机壳。
- ⑦用专用扳手拆卸活塞上的螺纹盖(固定转向螺母的螺纹盖与活塞螺纹连接)。
- ⑧从活塞中取出转向螺母及螺纹组件以及轴承。
- ⑨拆卸路感阀及滑阀支承螺栓。

⑩从活塞上取出路感阀及滑阀。

⑪拆卸循环球导轨护罩固定螺钉，取出所有的钢球，保存好。取出转向螺母。

⑫用专用工具将螺纹盖从上盖旋下。

⑬从上盖内取出转向螺杆、螺纹盖、平面止推轴承以及锥轴承。

7.2.3 转向助力泵的装配

将全部零件进行检测，特别是轴承、油封，如必要应更换新件。转子叶片组件应仔细检查，如有磨损、拉伤则应成套更换。

①首先将供油盘放入泵壳，然后再将转子叶片外腔装入泵壳。安装时应注意定位销钉的位置。安装定位销钉。

②安装转子。

③将叶片装入转子。

④将分油盘密封圈、端盖密封圈装入泵壳的油封槽内。

⑤将分油盘装入泵壳，安装时应注意定位销钉的位置，同时注意不要将密封圈损坏。

⑥安装压紧弹簧，将后端盖压入泵壳，并用卡簧将其定位。压入端盖时应注意不要将密封圈损坏。

⑦将安装好轴承的泵轴装入泵壳。注意泵轴前端花键轴必须顺利地插入到叶片转子花键孔中。并使轴承无间隙地靠在泵壳台肩上。

⑧用卡簧将泵轴轴承外圈定位。

⑨用专用工具将输入端油封压入泵壳。注意油封刃口应朝里安装。

⑩将检查好的流量控制阀及安全阀组件装入泵壳。

7.2.4 转向机的检查及装配

(一)检查与装配

将所有拆卸的零件清洗干净。在装配过程中需涂抹密封胶的部位，在装配前应将原有的胶渣、油污清洗掉并擦洗干净。所有的密封件都需更换。

检查转向机缸筒有无偏磨、拉伤。缸筒磨损极限为：ZF8043 型 101.56mm；ZPS046 型 110.00mm。

①将机壳放在工作台上，机壳颈部向下，先将轴承隔圈放入轴承孔内，用专用工具将轴承外圈压入轴颈直到轴颈底部。用润滑脂将滚柱装入轴承外圈。

注意：转向轴的两个轴承尺寸、形状基本相同，但配合公差是由制造厂测量分组的。因此在拆卸上述两轴承时应当分别做出安装标记，使重新装配时两轴承不致装错。

②把密封圈和油封分别装入机壳两道油封槽内。应注意保证带斜面的密封环的斜面同样靠在环槽的斜面上。

③将调整螺栓，垫片用卡簧安装在扇形齿轮转向轴上。选择合适厚度的垫片，使调整螺栓轴向间隙不大于 0.05mm。垫片的厚度为 2.950~3.275mm，以 0.025mm 的级差分成许多种标准垫片。

④把螺母装到螺杆中，使钢球能通过螺母的钢球前孔落进螺杆的第一圈螺旋槽里。一边逐个填充钢球，一边缓慢地转动螺杆，以便使所有的钢球无间隙地相互接触。当第一个装入的钢球到达循环导管后孔边缘时，表示螺母内钢球已填满。剩下的钢球应涂抹润滑脂排列在循环导管内，然后把填满钢球的循环导管用导管护罩安装到螺母上。

用专用的转矩测量器测量此时循环螺母的旋转阻力矩。将螺杆左、右旋转 90° 测得的阻力矩应在 30~50N·m。对于使用过的转向器来说，该阻力矩可在 50~80N·m。最大的阻力矩应在转向螺杆的两端。

为了保证转向螺母的旋转阻力矩，循环钢球的尺寸分成 14 或 16 个尺寸组别，每相邻组别的钢球直径相差 0.002mm。其中 ZF8043 型循环球尺寸在 $\phi 7.989 \sim \phi 8.015\text{mm}$ 范围内共分 14 个组别；ZF8046 型循环球尺寸在 $\phi 7.989 \sim \phi 8.018\text{mm}$ 范围内共分 16 个组别。

在检查中如发现转动阻力矩大于标准值，就应更换直径尺寸小组别钢球。如果转动阻力矩小于标准值，则应更换大组别的钢球。

应注意同一个螺母、螺杆只允许装用同尺寸组别的循环钢球。

选择好钢球,并通过检验合格后,再将导管、循环钢球和螺母拆卸。

⑤把锥轴承外圈锥面朝外地压入转向机上盖的轴孔内。

将螺杆密封圈装到螺杆密封圈环槽中。

用虎钳夹紧上盖,依次将锥轴承平面轴承和止推片以及螺纹盖装入上盖(螺纹盖螺纹部分涂乐泰 242 螺纹密封胶)。

用专用工具将螺纹盖拧紧,然后再拧松直到螺杆转动时没有来自轴承预紧力的旋转阻力。再缓慢地拧紧螺纹盖,使用转矩测量器测出的螺杆旋转阻力矩在 $5\sim 10\text{N}\cdot\text{m}$ 。

用冲头在螺纹盖与上盖螺纹缝上冲两下以紧锁螺纹盖。在上盖密封槽内安装密封圈。

⑥把活塞上的螺纹盖、锥轴承、转向螺母装到螺杆上,将选择好的钢球装到螺母和导管内,用护罩将导管固定,固定螺钉涂抹乐泰 242 螺纹锁固密封胶将护罩紧固在螺母上。螺钉的拧紧力矩为 $6\text{N}\cdot\text{m}$ 。

为避免在调整调整螺母时,轴承旋转阻力矩出现偏差,在装配前需将锥轴承和平面轴承止推片清除油脂和擦洗干净。

⑦检查转向螺母上的指状拨杆与滑阀槽之间的间隙应为 0.03mm 。把滑阀插进滑阀孔内,并将路感阀柱塞装入滑阀内。

⑧将路感阀柱塞固定螺栓涂抹乐泰 271 螺纹锁固胶以 $4\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩固定在活塞上。安装密封圈。

⑨检查偏摆杆的偏心头与转向螺母定位槽的间隙应在 0.02mm 。可通过偏摆杆插入螺母槽中既无明显间隙又不发卡来判断。

⑩将擦洗干净的平面轴承和止推片放入活塞腔,将预装好的螺杆、螺母组件装到活塞中,注意螺母上的指状拨杆必须很小心地插到滑阀的控制槽内。

⑪将螺纹盖螺纹部分涂抹乐泰 242 螺纹锁固密封胶,用专用扳手将其拧紧在活塞上。然后再稍微拧松,使滑阀能左、右灵活地滑动,同时转向螺母又没轴向间隙。

用转矩测量器检查此时转向螺母旋转力矩应在 $8\sim 18\text{N}\cdot\text{m}$,滑阀滑动阻力应在 $2.9\sim 5.9\text{N}$ 。

力矩过大说明螺纹盖旋入太紧,反之则旋入太松。

用冲头在螺纹盖与活塞的螺纹处对称位置上冲压两个冲槽以进一步锁定螺纹盖。将偏摆杆偏心头朝里插进活塞孔中,并使偏心头插进螺母控制槽里。

偏摆杆偏心头的偏心方位标记在偏摆杆头部,安装时需注意方位。

装人锁紧环用锁紧螺母将偏摆杆预紧。将密封件预装到活塞上。

⑫将预装配的活塞组件装到试验台的缸套中,在螺杆上安装转矩测量装置(在预装配活塞组件 8h 后,即密封胶完全固化,再进行对中调整试验)。

启动试验台,将液压循环系统放气,调整试验台的油温在 30°C 、油压在 1.5MPa 以及流量调整到与被测试转向机相同的流量上。

向一个方向缓慢转动转矩测量装置手柄,直到试验台低压压力表在与正常流量的压力相比增加 0.1MPa 压力时停止,记下手柄的偏转量。松开手柄,使其回到中立位置,然后再向另一方向转动测量手柄,直到压力同样增加 0.1MPa 时,观察此时手柄的偏转量是否与另一方向手柄的偏转量一致。

如果两个方向偏转量不一致,则需将锁紧螺母松开,用旋具旋转调整偏摆杆,直到两个方向偏转量完全一样(允许最大偏差 30%),将锁紧螺母以 $30\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩锁紧偏摆杆。

⑬把密封圈放入活塞纵槽内,然后安装密封环。密封环的尺寸有两种,在高度上有 0.2mm 的差异。

ZF8043 型零件号为 033108 的环高为 $(2.2+0.1)\text{mm}$;而零件号为 033116 的环高为 $(2.0+0.1)\text{mm}$ 。

ZF8046 型零件号为 033114 的环高为 $(2.1+0.1)\text{mm}$;而零件号为 033116 的环高为 $(2.0+0.1)\text{mm}$ 。

在修理时应首先安装高的密封环,当进行活塞移动摩擦阻力矩试验时,阻力矩超过标准时则需要换尺寸小的密封环。

安装活塞密封环与密封圈。将活塞装入转向机缸筒内。安装活塞时切记不要将密封环与密封圈损坏。将油道密封圈用润滑脂装到上盖油道孔中。

⑭将上盖用连接螺栓与机壳连接。

⑮用专用工具将转向螺杆油封压入上盖，并将卡簧装入轴槽中，安装防尘罩。

⑯把侧端盖上的轴承压人侧端盖轴承孔中。

给轴承滚柱抹上润滑脂安装在轴承孔圈内。

将密封圈和密封环装入侧面端盖的密封环槽中。注意应使密封环的斜面与槽的斜面一致。

⑰将活塞置转向机中央位置。中央位置是这样确定的：首先确定螺杆转动的总圈数，然后从一端把活塞转回到螺杆总圈数的一半位置。

将转向扇形齿轮轴安装到转向机内。将密封圈与密封环安放在侧端盖的突缘密封槽内。

⑱安装侧盖，用旋具反时针旋动调整螺栓，侧端盖即可就位，以 $285\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将侧端盖螺栓固定，以及以 $40 \sim 45\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将放油螺塞拧紧(螺纹处涂乐泰 242 螺纹锁固密封胶)。

⑲最后将转向拐臂护套和转向拐臂安装到转向轴上，并用螺母固定及用锁片锁定。

将转矩测量装置装到螺杆轴上，调整螺栓，使转向螺栓向左、右转动半圈时，其转矩增大。

⑳将密封圈装在限位阀的两个密封槽内，并将两个限位阀装到阀孔中并用锁紧螺母预锁紧(限位阀的调整要在整车上进行)。

(二)装复后的检测

①对完全装配好的转向机进行活塞摩擦力矩的检查。旋转螺杆使活塞在水平位置从一端移至另一端。测得的旋转阻力矩应在如下范围：ZF8043 型为 $1.8 \sim 2.8\text{N} \cdot \text{m}$ ；ZFS046 型为 $2 \sim 3\text{N} \cdot \text{m}$ 。

②在转向机全部装配完毕之后，应在试验台上对转向机进行整机性能的检查与测试。

将转向机安装到试验台上，在油温控制在 50°C 情况下将系统排放空气。

a.最大压力的检测。将油泵试验台上的限压阀调整到 $(13+1.3)\text{MPa}$ ，用转向拐臂将活塞固定在转向机中间位置。启动试验台，并在转向盘上施加 $100 \sim 200\text{N}$ 的转向力使分配滑阀完全打开，观察压力表读数是否达到 $(13+1.3)\text{MPa}$ 标准。再向另一方向转动转向盘做同样试验。如果达不到标准压力，则说明转向机不合格。

b.泄漏量的检查。同样用转向拐臂将活塞锁止在中间位置，调整试验台限压阀开启压力值为 11MPa 。在转向盘施加 200N 旋转力，以使滑阀完全打开。将转向机回油管接至量桶，测得最大泄漏量应低于：ZF8043 型为 $2.0\text{L}/\text{min}$ ；ZF8046 型为 $2.2\text{L}/\text{min}$ 。

在上述检测中应在转向机各部位无明显泄漏。

③限位阀的调整应在整车上进行。

必须说明：助力泵与转向机的拆、装修理必须在具备条件的专业厂进行。

7.3 动力转向系统的检查与调整

转向机的拆、装修理必须在规定的清洁条件下，必须要有一定修理技能的人员，还要具备一定的工具和设备才能完成。因此，不允许不具备条件的单位进行拆、装和修理。但是下面的工作却是用户以及修理部门必须进行的工作。

7.3.1 检查油量、加油与放气

在储油罐上安装有油尺，当发动机不工作时，要求油量加至油尺的上限刻度为准，当发动机以中速稳定旋转时，储油罐的油量以高于上限刻度 $1 \sim 2\text{cm}$ 为常。

当动力转向系统缺油时，可直接向储油罐中补充新油至上述标准。

当系统更换油或严重缺油时，在系统中存在空气的情况下，补充新油的同时要进行放气。首先用千斤顶将汽车前轴顶起，启动发动机在低速稳定转速下运转，随着向储油罐逐渐加注新油的同时，慢慢地转动转向盘从一侧极限位置转至另一侧极限位置，反复进行，直至储油罐回油没有空气排出为止，将油补充至上述标准。

检查助力系统是否有空气的方法：在发动机不工作时，将油加至油尺上刻线位置，然后启动发动机并以中速旋转，观察油罐液面高出上刻线如果大于 2cm ，说明系统内还存有空气。助力系统存有空气时，转

向阻力系统在工作时还会产生噪声。

7.3.2 转向助力油泵的检查

转向助力泵是通过测量泵压来检查泵的好坏。

如图 7-8, 将泵至转向机的管路接头 B 拆开, 在其间串接一个量程 15MPa 的压力表 C 和开关 D。首先将开关 D 全开, 启动发动机并稳定在低转速运转, 逐渐关闭开关 D, 注意观察压力表读数, 直至将开关全部关闭, 如果压力表指示 (13 ± 1.3) MPa, 则泵是正常的。如果泵压达不到规定值, 则说明泵的流量控制阀、安全阀产生故障或泵损坏。泵压的检查应注意开关 D 要逐渐关闭, 同时关闭时间不能过长。检查过程中发动机要稳定低速状态下工作。

7.3.3 转向限位阀的检查与调整

首先将前轮分别向左、右转至极限位置, 检查和调整前轮转向角使其符合要求。启动发动机并使其在低速稳定运转, 然后将前轮落地以增加转向阻力, 向左转动方向, 注意观察压力表读数。如图 7-9, 当转向轮极限位置调整螺钉距前轴限位凸块 3mm 处, 表压明显下降说明左极限位置限位阀 D 此刻开启卸荷。如若此刻表压读数仍不下降或过早下降都说明需要调整。调整方法是: 将限位阀锁紧螺母松开, 表压过早下降则需将调整螺栓向外拧出。然后用 3mm 厚的钢板置于转向极限位置调整螺钉和工字梁限位凸台之间, 将转向盘打到底, 使螺钉与凸台将钢板夹紧。此时压力表读数将持续升高, 拧入限位阀调整螺栓直到压力表指示值突然降低为止, 将调整螺栓锁紧螺母锁紧。

另一侧的限位阀调整方法相同。

如果方向转至极限位置, 表压不仅不下降, 而且持续上升, 则说明转向节已到极限位置, 而限位阀还没有打开。此时只需将调整螺栓向里拧入, 直到压力表指示值突然降低为止, 将锁紧螺母锁紧。

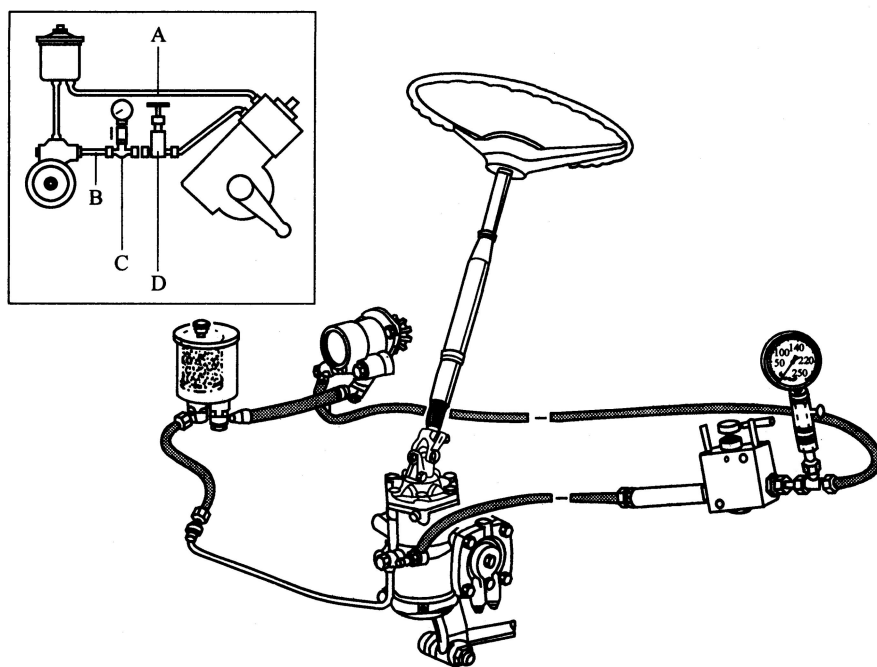


图 7-8 测量泵压
A—油管 B—油管接头 C—压力表 D—开关

7.3.4 转向机密封性的检查

在转向限位阀调整完毕之后, 将前轴用千斤顶顶起使车轮离开地面。如图 7-9, 在转向限位螺钉与前轴转向限位凸块之间放置一块约 15mm 厚的钢板, 使发动机保持低速稳定运转状态, 将前轮转至极限位置, 观察压力表读数是否达到 (13 ± 1.3) MPa, 如压力低于规定数值说明转向机内部泄漏, 必须检查修理。该项检查左、右两个方向都必须进行。

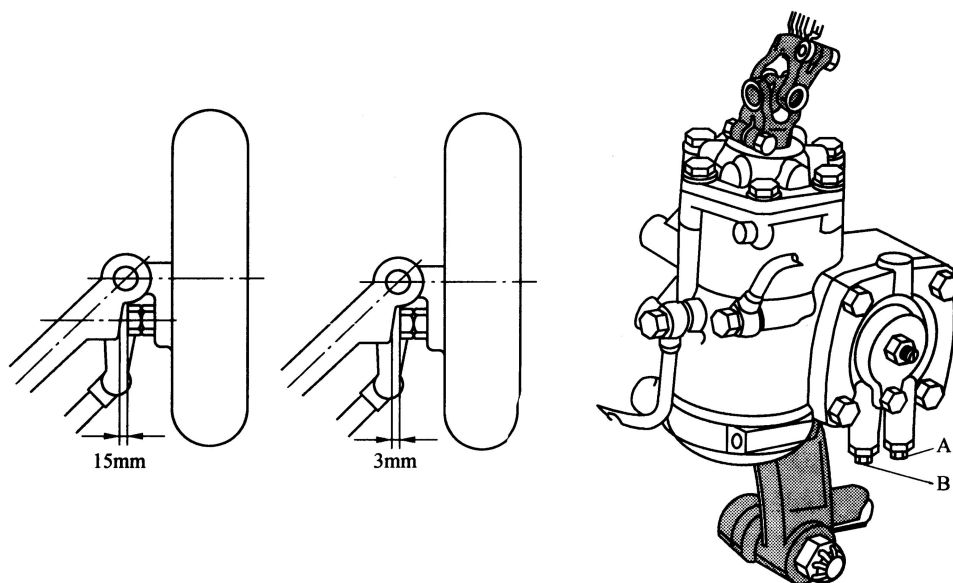


图 7-9 检查与调整转向限位阀
A—右极限位置限位阀 B—左极限位置限位阀

7.3.5 转向盘自由行程的检查与调整

将压力表更换成量程 1MPa 的表头，使发动机保持低速稳定运转，将车轮转至直线行驶位置，此时测出的系统无负荷循环压力约 0.5MPa。然后向一侧慢慢转动转向盘直到表压上升 0.1MPa 时，测量转向盘的这一侧游动量应小于 20mm。再测量另一侧转向盘游动量同样应小于 20mm，两侧相加转向盘总自由行程应小于 40mm。转向盘自由行程主要取决于转向机活塞齿与转向轴扇形齿间的间隙。因扇形齿轮是制成锥形结构，因此调整转向轴的轴向位置即可调整转向盘自由行程。在转向机侧端盖上有调整螺杆，向里旋进该螺杆可将自由行程调小，调整结束应将锁紧螺母锁紧。转向横、直拉杆接头如果间隙过大会影响转向盘自由行程，检查时应予注意。

7.4 转向系统常见故障诊断与排除

转向系统的故障不过是转向重与方向跑偏两种情况。在分析判断故障时应注意从两个方面去查找：一是转向系统的机械部分，另一方面是转向助力部分。转向系统常见故障诊断与排除如下。

7.4.1 两侧转向都沉重

如果遇有转向沉重的故障，特别是向两侧转向都沉重，应当从两个方面去查找原因：一方面查找转向机械部分的原因，如果机械部分没有问题，再查找转向助力方面的原因。

引起转向沉重机械方面的原因主要在于转向节。长时间不保养使转向主销和衬套严重缺油、磨损甚至烧蚀，都会引起转向沉重。因此在保养时，必须向转向主销空腔内注满润滑脂，而且每次注油时需用千斤顶将前桥支承起来，要注到主销上、下两支承面都有润滑脂挤出为止，此时说明主销与衬套间已注入润滑脂。转向主销的平面止推轴承如果严重磨损或是损坏，也会造成转向沉重的故障。

机械部分的故障可以观察转向主销、转向节的外观和用手搬动前轮来感受前轮左、右摆动的阻力来检查。如果通过检查转向机械部分没有问题，那么显然是转向助力部分产生故障。我们可以通过上一节介绍的方法，能既迅速又准确地查出引起转向沉重故障的部位，然后通过拆检，查明故障的原因，并及时排除。

转向沉重的原因有如下几种：

1. 助力泵故障。通过试验判断助力泵的泵压达不到标准值时，会引起转向沉重。首先应检查流量控制阀与阀座的接合面、安全阀钢球是否封闭不严。如果是流量阀或安全阀泄漏，可通过研磨的方法修复。其次再检查安全阀的弹簧是否失效。可通过在弹簧后面加垫片的方法进行检查，如果在弹簧后面增加一垫

片后, 最大泵压有明显增加, 说明弹簧失效。如果这两个部位都无问题, 则应解体助力泵, 观察叶片泵的腔壁是否磨损和拉伤。因腔壁拉伤会使高、低压腔相通, 从而造成压力较低。一般拉伤的原因都是油脏所致。

如果转向突然沉重, 则应检查是否是泵轴断裂所致。

2. 转向机故障。通过检查如果发现是转向机助力油压较低时, 说明转向沉重的原因在转向机。此时应请专业厂家进行修理。转向机故障大部分是由于活塞、缸筒拉伤, 或是活塞上密封圈损坏造成活塞两腔相通, 使助力压力不能有效地建立。此外, 活塞圆周面上的各种密封圈、转向螺杆上的密封圈破损, 也会造成高压卸荷, 而使助力压力降低。

3. 缺油或系统有空气。如果助力系统缺油或系统内有空气, 此时不仅转向沉重, 而且在转向时还有噪声。此时按加油与放气的程序进行排气即可。

4. 储油罐内回油滤清器堵塞。储油罐内回油滤清器长期不保养、不更换造成堵塞, 使助力油循环不畅, 同样会使转向沉重。

5. 两个限位阀的密封圈失效, 使活塞两腔相通造成助力失效。

7.4.2 单边转向沉重

在实际中往往发生向一个方向转向轻快, 而向另一个方向转向沉重的故障, 这一般是由于负责密封一侧高压腔的密封件漏损所致。例如转向螺杆密封圈、活塞圆周上油道密封圈等。还有一种情况应当注意, 那就是转向沉重一侧的限位阀封闭不严。封闭不严可能是调整不当, 使该限位阀大部分在常开位置, 或是阀与阀座封闭不严, 更多的情况是限位阀上两个 O 形密封圈失效所致。

有的时候会发生向某一方向转向时从头至尾都很轻, 而向另一方向转向时, 开始很轻, 当转到某一个位置, 转向就突然沉重。这种故障是由于该方向的限位阀调整不当, 使车轮还没有到极限位置时, 限位阀就开始卸荷, 此后转向立刻沉重。遇有此故障只要按上节所述进行限位阀的重新调整就行了。

7.4.3 转向时有异响

转向时有异响一般是机械部分。例如主销与衬套损伤、止推轴承损坏等。检查时可以左、右转向, 观察响声的部位进行拆检并排除。

7.4.4 转向时有噪声

转向时有“吱、吱”的噪声, 严重时转向高压油软管都抖动, 这显然是助力油中进入空气所致。按照上节所述放空气的方法将空气排净, 故障自然消除。

7.4.5 快速打转向沉重

在转向时如果慢慢打转向, 转向还轻。如果在急转弯时快速打转向, 转向立刻就重。这说明在快速打转向时, 助力泵的有效排量不够, 助力油对油缸高压腔补充还跟不上活塞的运动, 助力油压得不到建立, 因而反映转向沉重。这类故障主要在助力泵。如果助力泵流量控制阀泄漏、弹簧失效以及泵叶片与腔室表面严重磨损都会造成这种现象。

7.4.6 转向回位较困难

一般车辆都有转向自动回位的功能。液压助力的汽车, 由于液压阻尼的作用, 自动回位的功能有所减弱, 但还应保持一定的自动回位的能力。如果回位时, 也要像转向时那样施力, 就说明回位功能有故障。这种故障一般都发生在转向机械部分。例如转向节主销与衬套缺油而烧损、转向横、直拉杆接头缺油而锈蚀、转向盘与转向机连接的操纵轴万向节缺油或别劲以及转向机的转向轴扇齿与活塞直齿啮合太紧等等, 都会造成这种故障。

7.4.7 转向摇晃或跑偏

转向跑偏的故障首先应检查机械部分和外界因素。

汽车行驶在拱形路面的一侧上时, 本身就有跑偏的倾向, 当路面拱形较大时跑偏就较为明显, 这是外界的因素造成的。

前轮两边轮胎气压不同, 一边是新轮胎另一边是旧轮胎或左、右胎磨损差异较大, 前钢板错位(例如钢板中心螺栓断), 前轮定位偏差较大等都会造成转向跑偏。如果排除上述机械和外部因素, 转向仍然严重

跑偏，可能是转向机控制转向螺母偏摆杆初始位置调整不当，使汽车直线行驶时，转向螺母在偏置位置，偏置的滑阀总使活塞某一侧产生高压助力，造成汽车自动跑偏。

如果汽车行驶时无规律地两边摇晃，转向不好掌握，说明转向系统机械传动机构松旷。例如前轮轮毂轴承松旷、转向轴扇齿与活塞直齿间隙过大、横直拉杆球头松旷、转向机固定螺栓松旷、前轮定位有较大的偏差等等。前轮钢圈变形当然会引起转向盘的抖动，如果排除上述的几种原因，则很可能是转向机内定位转向螺母的偏摆杆折断或松旷所致。

7.4.8 转向机漏油

转向机向外漏油不外乎是几个位置：转向机上盖、侧端盖和转向轴拐臂连接处。这三个部位都有密封圈，更换新的油封和密封圈就可解决。如果其他部位漏油就很可能是转向机壳体砂眼或裂痕。细小的裂痕和砂眼可以用乐泰 290 高渗透性密封胶来堵漏。

7.4.9 助力泵漏油

如果从助力泵后端盖漏油，显然是后端盖密封圈破损，这是比较容易发现的。实际中还有一种难于发现的故障，这就是转向储油罐里的油不断减少(总需要补充)，而发动机油底壳内的机油却不断增多，发动机又不烧机油，放出部分油底壳内机油观察没有什么异常现象，也嗅不出什么其他的异味，这种情况显然是助力泵驱动轴端的油封漏油所致。助力泵低压油腔的液压油由油封漏至发动机正时齿轮室，流入油底壳。液压油与机油混合是无法分辨的。

7.4.10 轻踩制动踏板时转向摆动

汽车在全负荷紧急制动时工作正常，可是在轻轻踩制动踏板时前轮发摆。引起这一故障的原因是多方面的，但主要原因是因前轮制动鼓圆度误差超差所致。当制动鼓圆度误差超差时，轻踩制动踏板会使左、右车轮分别间歇制动造成车轮发摆。当然，前轮各部位连接松旷往往也会造成这种故障。

7.5 动力转向系统的使用与保养

欧曼系列重型载货汽车采用整体式液压动力转向系统，它在使用与保养中应注意如下几点：

7.5.1 因助力泵采用转子叶片泵，转子叶片泵的最大优点就是体积小、效率高。然而与其他泵相比，叶片泵最大的弱点就是低压腔的吸油能力较低。因此，储油罐中的助力油滤清器，并没有安装在泵的吸油端，而是安装在转向机的回油端。换句话说，转向助力系统采用的是回油滤清方式。这种滤清器仅起一个系统净化的作用，即系统的机械磨料经滤清器过滤使助力油总保持纯净。如果储油罐里掉进脏物或机械杂质，很快就会直接被吸入助力泵，造成助力泵的早期磨损或拉伤。因此保持储油罐内的油液清洁是至关重要的。这就要求在更换或补充助力油时，应注意首先将储油罐外部擦干净，而且应在无尘埃的场地进行作业，特别要注意不要将脏物掉进储油罐。事实证明，助力泵以及转向机磨损、拉伤、损坏的主要原因就是油脏。

7.5.2 动力转向系统是高度精密的液压系统，因此在使用中应注意经常进行检查和调整，发生故障应及时处理。否则造成机件的磨损与损坏后，有时将会是不能修复的，往往因为一个很小的精密配合零件的损坏而造成整个部件的报废。

7.5.3 动力转向系统使用 N31 号自动传动油。切记不可以将不同品牌的油长期混装，以免油液变质，影响动力转向系统的正常工作。