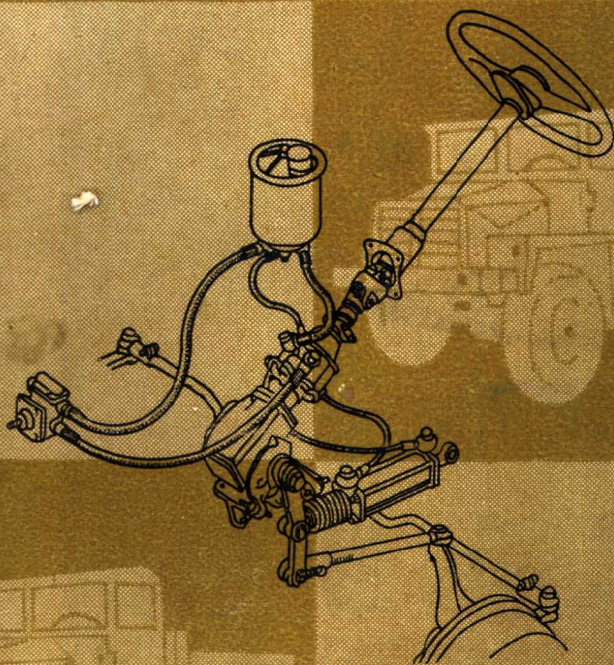


# 重型汽车的动力转向



人民交通出版社

# 重型汽车的动力转向

人民交通出版社

1977·北京

## 内 容 提 要

本书简要地介绍了重型汽车动力转向系统的结构和工作原理及保养维修方法。可供从事该型车辆驾驶或维修的人员参考。

### 重型汽车的动力转向

人民交通出版社出版  
(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$  印张：2.625 插页：2 字数：50千

1977年3月 第1版

1977年3月 第1版 第1次印刷

印数：0001—32,500册 定价(科三)：0.30元

## 毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

## 前 言

随着我国经济建设和国防建设事业的迅速发展，重型汽车〔注〕的使用数量越来越多，需要量也越来越大。

无产阶级文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线的指引下，我国重型汽车制造业有了很大的发展。汽车工业战线的广大革命职工，批判了刘少奇、林彪所推行的反革命修正主义路线，自力更生制造出多种重型汽车，投入社会主义建设。

重型汽车一般均采用动力转向系统。如对这种新结构不大熟悉，往往会造成使用和保养不当，出现一些故障，不能及时准确排除，影响汽车的运用。为此，在这本小册子中，简要介绍重型汽车动力转向系统的结构原理及保养、检修方法，希望能帮助使用和维修人员掌握一些基本知识，做到正确使用、合理保养，以延长车辆的使用寿命和提高车辆的完好率。

由于编者经验不足，本书所介绍的内容难免有缺点和错误，希望读者批评指正。

---

〔注〕：在我国汽车工业中，将载重 8 吨、总重 15 吨（双轴）以上的载重汽车，以及采用同一级总成的越野汽车或其它特种汽车称为重型汽车。

# 目 录

## 前 言

<b>第一节 基本知识</b> .....	1
一、在重型汽车上为什么要采用动力转向.....	1
二、液压传动的几个基本概念.....	1
三、动力转向系统分类.....	5
四、动力转向系统如何满足汽车的使用要求.....	23
五、国产重型汽车的车型及其动力转向系统 主要性能参数.....	37
<b>第二节 各典型总成的工作原理</b> .....	38
一、转向器.....	38
二、分配阀.....	48
三、动力缸.....	54
四、油 泵.....	56
五、管路及油罐.....	63
<b>第三节 保养与拆装</b> .....	64
一、新车走合阶段的保养.....	65
二、正常保养.....	66
三、保养工作注意事项.....	66
四、拆装注意事项.....	71
<b>第四节 常见故障的原因及排除方法</b> .....	73

## 第一节 基本知识

### 一、在重型汽车上为什么要采用动力转向

由于汽车载重量和自重的增加，在汽车转向过程中所需克服的前轮转向阻力矩，也随前轴负荷相应增加，从而要求加大作用在方向盘上的转向力，使驾驶员感到“转向沉重”。当前轴负荷增加到某一数值后，靠人力来转动车轮就很费力或不可能了。为使驾驶员操纵轻便和提高车辆的机动性，目前最有效的方法就是在汽车的转向系统中加装转向加力装置，借助于汽车发动机的动力驱动油泵或空气压缩机，以液力或气力增大驾驶员操纵前轮转向的力量。这样，驾驶员就可以轻便灵活地操纵吨位较大的汽车转向，大大减轻了劳动强度，提高了行驶安全性。一般把采用了转向加力装置的转向系统叫作“动力转向系统”。

前轴负荷在3~4吨以上的汽车，大多加装转向加力装置。目前国产载重量8吨以上的载重汽车、自卸汽车及其变型车，载重量5吨以上的越野汽车，一般都装有转向加力装置。前轴负荷较小的载重汽车，也有采用转向加力装置的趋势。

### 二、液压传动的几个基本概念

在重型汽车的动力转向系统中，一般都采用液压传动来实现转向的加力作用，所以在这里简单介绍一下有关液压传动的几个基本概念。

#### 1. 液压系统中压力的形成

液压系统中压力的形成主要是与液体所具有的不可压缩性有关。由于液体是几乎不可压缩的，对于使它压缩的作用表现出很大的反抗，所以当液体受到压缩或有受到压缩的趋势要使其体积缩小时，便产生压力，如图 1 所示。该基本油路中，油泵出油腔、管路和动力缸左腔组成一个密闭容积。当油泵转动时，油液被推进到这个密闭容积中，活塞在外界阻力  $R$ （负载）

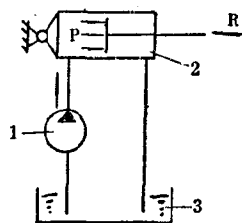


图1 基本油路工作原理图  
1-油泵；2-动力缸；3-油罐

的作用下阻碍此密闭容积的增大。这样，该密闭容积中的油液便受到压缩，压力就产生了，并且逐步上升。当压力  $p$  上升到能克服活塞所受到的外界阻力  $R$  时，活塞便被油液推动，这样就使得油泵输出的油液为由于活塞移动而增大的容积所容纳。油泵不断地输出油液，活塞便不断地运动。油液的压力  $p$  总是与外界阻力  $R$  相适应，阻力  $R$  增大，油液的压力也随着增大；阻力  $R$  减小，油液的压力也将减小，其关系如下式所示：

$$p = \frac{R}{F}$$

式中： $F$ ——活塞的工作面积。

除外界阻力外，液压系统的管路和元件的液压阻力（损失）也阻碍液体的流动，使液体产生一定的压力，但数值较小。因此，正确地说，液压系统中的压力是由外界阻力、管路和元件的液压阻力之和（总阻力）决定的。

油泵铭牌上所注明的工作压力，是制造厂经过计算和试验确定的。油泵在该压力下工作时，可保证在规定的工作寿命内（一般应在3000小时以上）具有规定的容积效率，因而在



使用该油泵时，应保证液压系统的工作压力不超过此数值，以使油泵在其工作寿命内充分发挥作用。油泵的使用压力与工作压力不同，如前述是由输出油液的总阻力决定的。

## 2. 液压传动的工作原理

液压传动利用了液体的不可压缩性，借助于密闭容积内液体的压力能来传递能量或动力。液体虽然没有一定的形状，却有几乎不变的容积，因此当它被容纳于密闭的容器之中时，就可以将压力由一处传递到另一处。

液压系统一般由四个部分组成：

1) 动力来源——油泵。用以将机械能传给液体，造成液体的压力能。

2) 操纵装置——包括压力阀（安全阀）、流量阀、方向阀（分配阀）等。通过这些来控制 and 调节液流的压力、流量及方向，以满足系统工作性能的要求，实现各种不同的工况。

3) 执行装置——油缸（动力缸）或液压马达。通过它们将液体的压力能转化成机械能，使机构工作。

4) 辅助装置——包括油罐、滤清器、蓄能器、油管、胶管、管接头和控制仪表等。

一般都把油泵、油缸、阀等称为液压元件。

## 3. 液压系统的泄漏、温升和效率

液压系统的压力油液，从压力较高的地方，经过各个固定零件的接触面或两个相对运动零件间的间隙，流到大气中或系统中压力较低的地方，这种现象称之为泄漏。所谓泄漏量，就是指单位时间内所泄漏油液的容积。

泄漏有内泄漏和外泄漏两种。内泄漏是液压系统中油液从高压腔向低压腔的泄漏；外泄漏是指油液从高低压腔流到大气中的泄漏。如油缸中缸壁与活塞之间的泄漏就是内泄漏，而从油缸内流到大气中的泄漏就是外泄漏。

由于泄漏的存在，使工作机构得到的流量小于油泵输出的流量，这就是容积损失。整个液压系统的总泄漏量，称为这个系统的容积损失。某个元件的总泄漏量，称为这个元件的容积损失。

所有的泄漏现象，都是由于存在着一定的压力差而引起的，所以都伴随着液压能的损耗。泄漏所损耗的压力能将转变为热能，使液压系统的温度升高。同时，油液沿管路和阀体流动时产生的液压损失也将转变为热能。此外还有各液压元件（如油泵、缸、阀等）相对运动间的摩擦阻力，也会引起能量损失，将机械能转变为热能。这种损失称为机械损失。液压系统的容积损失、液压损失和机械损失都是将能量转为热能，因而使油温升高。

在正常的液压系统中，油温不应超过 $70^{\circ}\text{C}$ ，以免油液氧化变质。而实际上，一般是限制在 $60^{\circ}\text{C}$ 左右。

油温升高，将使液压系统发热过多，不但会降低液压传动的效率，而且还浪费动力。油温过高对于工作油液的影响极大，油液粘度会因之下降，泄漏增加，影响工作机构的运动性能；其次，油液因温度升高而变质，产生氧化物杂质，堵塞液压元件的小孔或隙缝，使之不能正常工作；另外，高温还会引起热膨胀系数不同的相对运动零件之间的间隙变小而卡住，失去工作能力。因而，必须严加注意并采取降温措施。

一个液压元件或液压系统的效率 $\eta$ ，是指它的输出功率和输入功率之比。即：

$$\eta_{\text{效率}} = \frac{N_{\text{出}}(\text{输出功率})}{N_{\text{入}}(\text{输入功率})}$$

在液压系统中，一般有三种损失，即：机械损失、液压损失和容积损失。相应地也有机械效率 $\eta_{\text{机}}$ 、液压效率 $\eta_{\text{压}}$ 和容积效率 $\eta_{\text{容}}$ 。它们的表达式如下：

$$\eta_{\text{机}} = \frac{N_{\lambda} - N_{\text{机}}}{N_{\lambda}}$$

$$\eta_{\text{压}} = \frac{N_{\lambda} - \Delta p \cdot Q}{N_{\lambda}}$$

$$\eta_{\text{容}} = \frac{N_{\lambda} - q \cdot p}{N_{\lambda}}$$

式中： $N_{\text{机}}$ 表示机械损失的功率； $\Delta p \cdot Q$ 表示液压损失的功率； $q \cdot p$ 表示泄漏引起的功率损失（容积损失）。

### 三、动力转向系统分类

在重型汽车的动力转向系统中，除传统的转向器外，增加了分配阀、动力缸、油泵、油罐和管路，组成了一个完整的动力转向系统，如图 2 所示。

由于车型不同，汽车的用途和载重量不同以及各生产厂的生产条件各不相同，上述转向系统各总成的结构型式和组合也不尽相同，因此组合成各种型式的动力转向系统。尽管有结构和组合上的差异，但是它们都包括了以上各主要总成。

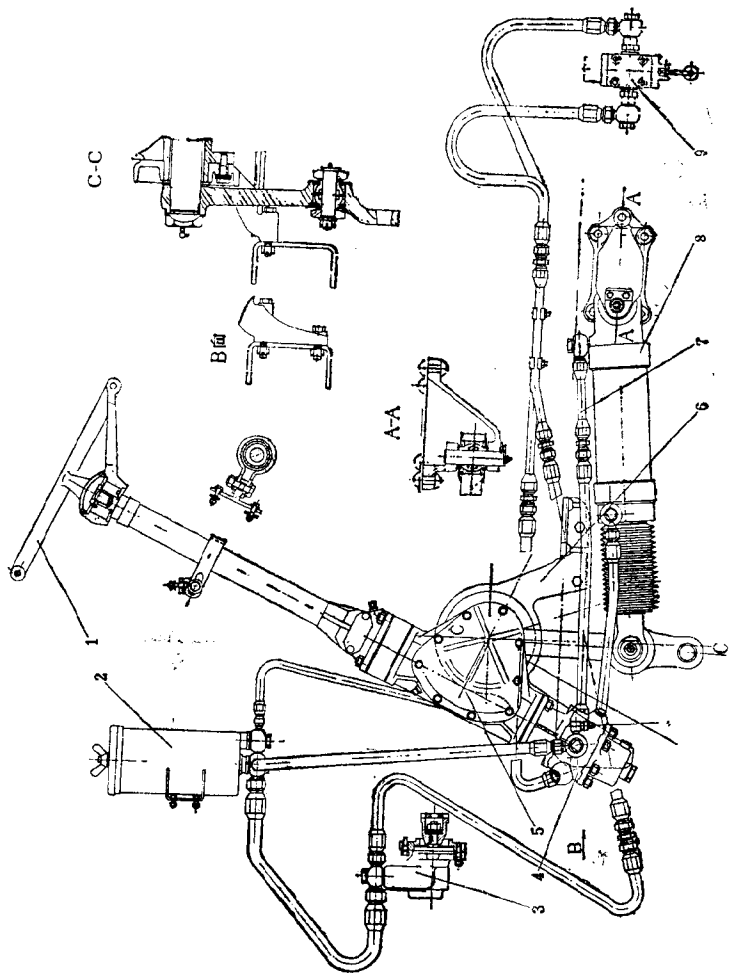
以下分别按动力转向系统的动力来源，液流形式，分配阀形式，动力缸、分配阀和转向器之间的相互位置，以及转向油路的组合形式叙述如下：

按动力转向系统的动力来源分类，主要为液压式和气压式两种。

液压式动力转向是以液体的压力作动力完成转向加力动作的，工作介质多用油液，工作压力一般为65~160大气压。与气压式动力转向比较，由于工作压力高，动力缸的尺寸小、结构紧凑、重量轻；由于油液具有不可压缩性，液压式灵敏度高；油液的阻尼作用可以吸收路面冲击；加力装置也无需

图2 红岩牌  
CQ261型越野  
汽车动力转向  
系统

- 1-方向盘;
- 2-转向油罐;
- 3-转向油泵;
- 4-转向分配阀;
- 5-转向器;
- 6-支架;
- 7-管路;
- 8-转向动力缸;
- 9-备胎架操纵  
阀;



润滑。所以，虽然存在着结构复杂、加工精度要求高、对密封的要求高等问题，但仍能得到比较广泛的应用。

气压式动力转向，主要是利用汽车上的气压系统作动力来源。由于工作压力低（仅有6~8大气压），和液压式相比，为得到同样大小的力，动力缸的尺寸和重量都要增大；由于气体可以压缩，所以转向系统的灵敏度也差；与汽车的气压制动系统共用一个气源，当汽车下坡又需转弯制动时，就可能影响动力转向系统的正常工作，出现动力不足、转向沉重，甚至造成事故；气压系统在低温时易结冰。所以，这种装置只在三、四十年代开始使用动力转向时国外采用过，以后在一些车型上进行过使用和实验。现在气压式动力转向已淘汰。因此，这里将着重介绍液压式动力转向系统的分类和工作原理。

液压式动力转向系统按液流的形式可分为：常流式和常压式两种。

常流式是指汽车在行驶中，方向盘保持不动，分配阀中的滑阀在中间位置时油路保持畅通，即油液从油罐吸入油泵，又被油泵排出，经分配阀回到油罐，一直处于常流状态。而油泵空转，此时动力缸的两腔都和回油路相通。只有当驾驶员转动方向盘时，分配阀中的滑阀才移动，并关闭了常流油路，油泵排出的油液经分配阀进入动力缸的一腔，在地面转向阻力的作用下产生出压力，推动动力缸活塞起转向加力作用。这种形式的动力转向系统结构简单，油泵不经常处于工作状态，所以油泵的寿命较长、漏损少、消耗的功率也小，在国内外的应用比较广泛。目前国产的重型汽车和进口的大部分车型都是采用常流式动力转向系统。如红岩牌CQ 261型8吨越野汽车就是采用常流式动力转向系统，见图3。

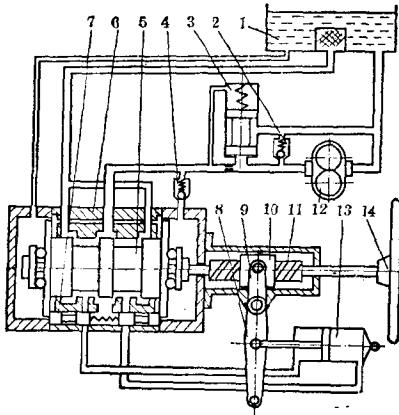


图3 红岩牌 CQ261常流式动力转向系统油路图

1-转向油罐；2-安全阀；3-流量控制阀；4-单向阀；5-滑阀；6-阀体；7-回位装置；8-摇臂；9-摇臂轴；10-螺母；11-螺杆；12-转向油泵；13-动力缸；14-方向盘

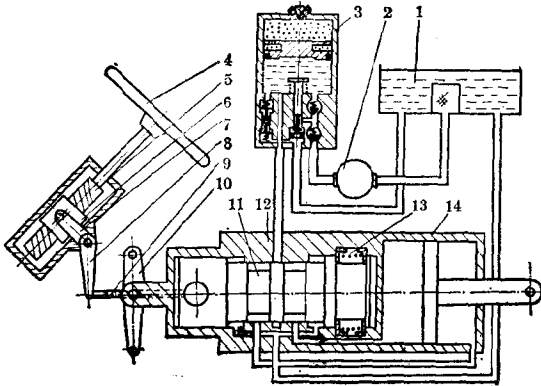


图4 法国贝利埃 T25型自卸汽车常压式动力转向系统油路图

1-油罐；2-转向油泵；3-蓄能器；4-方向盘；5-螺杆；6-螺母；7-摇臂轴；8-摇臂；9-副拉杆；10-中间摇臂；11-滑阀；12-阀体；13-回位装置；14-动力缸

常压式是指在汽车行驶中，方向盘无论转动 或是不转动，整个液压系统总是一直保持高压。通常用蓄能器保持压力，分配阀是常闭的。平时油泵工作以提高蓄能器的压力，达到最大工作压力后，油泵自动卸载而空转。法国贝利埃 T25 型自卸汽车采用常压式动力转向系统，其油路见图 4。当驾驶员转动方向盘通过摇臂带动分配阀中的滑阀移动时，高压油可立即进入动力缸的一腔，推动动力缸活塞起加力作用。这种形式的动力转向系统，一般仅在以下几种情况下采用：

1) 转向油泵排量小，不能满足转向速度的需要时；

2) 同一油泵作若干种部件操纵的动力，如制动、转向、举升、离合和变速操纵加力装置等；

3) 为确保在转向油泵失灵或发动突然发生故障时，动力转向系统仍具有一定的压力，在一段时间里保持有转向加力，使汽车有可能驶出危险区或驶回修理厂。这对较大吨位的重型汽车尤为重要。

这种形式的动力转向与常流式相比：液压元件增多，结构复杂；蓄能器是用氮气作工作介质的，增加了充氮气等工序；对系统的密封要求更高了；由于油泵长期处于工作状态，使油泵的磨损增大，降低了油泵的使用寿命；由于转向时，不论转向阻力的大小，使用压力总是等于蓄能器的压力，在转向阻力较小时，消耗的功率也较大。由于这些问题的存在，就限制了它的使用，目前常压式动力转向系统应用较少。法国贝利埃 T 25、T 45，美国伟勃公司 120C 等自卸汽车中有部分车型采用了常压式动力转向系统。

由于国产的重型汽车大都采用了常流式动力转向系统，而且国外的重型汽车大部分也是常流式结构，所以以下着重介绍常流式动力转向系统的分类和工作原理。

液压动力转向系统按分配阀的形式，可分为滑阀式和转

阀式。

转向加力时，分配阀中的阀体以轴向移动来控制油路的称为滑阀式；而分配阀中的阀体以旋转运动来控制油路的称为转阀式。

滑阀式分配阀结构简单，生产工艺性较好，操纵方便，宜于布置，使用性能较好。目前应用较广泛，从小客车到重型车都普遍采用。国产的重型车都是采用滑阀式结构。

转阀式也具有不少优点，与滑阀式比较：灵敏度高、密封件少、结构是比较先进的。但由于转阀式一般是利用扭杆弹簧来使转阀回位的，所以结构较复杂，特别是扭杆的材质和热处理工艺要求较高，限制了它的应用。转阀式分配阀大部分都是和转向器作为一体的，在联阀式或联杆式动力转向系统中就不能采用了。重型汽车的车速较低，对于机动性（和阀的灵敏度有关）要求不高，所以转阀的采用较少，目前多用于小客车和竞赛车。图5所示，是一种转阀式分配阀的工作原理。

转阀式结构目前国内应用较少，所以以下着重介绍滑阀式动力转向系统。

液压式动力转向系统按动力缸、分配阀和转向器的相互位置分为：整体式和分置式。

动力缸、分配阀与转向器合为一体的，称为整体式。动力缸和转向器分开布置的，称为分置式，其中又按分配阀的位置分为三种结构，即：分配阀装在转向器上的称为半分置式，分配阀装在动力缸上的称为联阀式，分配阀装在转向器

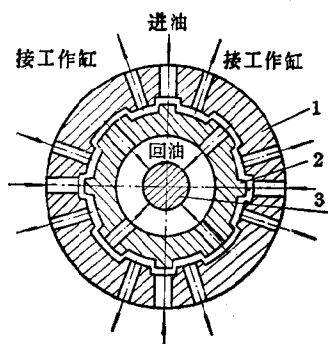


图5 转阀式分配阀

1-阀体；2-转阀；3-扭杆弹簧



和动力缸之间的拉杆上的称为联杆式。

整体式动力转向系统，结构紧凑，管路少，支架少，重量轻，易于布置，因而在部分重型汽车和绝大多数高级小客车上都已得到采用。它的缺点是不能用于吨位较大的重型汽车上，因为载重吨位增加使转向轴负荷增大，为克服较大的转向阻力（矩），就得增大动力缸的推力，动力缸部分的尺寸要加大，这对于整体式转向器来说，结构和布置都有较大的困难；再加上这种转向器本身要传递很大的力量，所以转向器内部各传动副、曲柄联杆和转向摇臂所承受的负荷都很大，容易磨损和损坏，这种结构对转向器本身的密封性（在高压下保证转向器各连接部位的密封）要求较高。所有这些，都对转向器的设计和制造，带来困难，因此目前这种整体式转向器多用于前桥负荷在15吨以下的重型汽车上。我国的黄河牌QD351型7吨自卸汽车、交通牌SH361型15吨自卸汽车、北京牌BJ370型20吨自卸汽车、意大利的佩利尼T20型自卸汽车以及瑞典的斯堪尼亚LT110型载重汽车都采用了这种结构的动力转向系统。

分置式动力转向系统的结构简单，可以分开布置，根据不同车型的需要将分配阀灵活地布置在转向器、动力缸或拉杆上。并且可以选用现有的转向器，加装分配阀、动力缸、油泵和管路，组成动力转向系统。但这种系统的管路布置要比整体式复杂得多，零件的数量也增加了。然而这种结构的加力装置，有一个显著的特点即：受载荷的限制较小，特别是对于超重型汽车，可以视需要增加动力缸的数目；增大缸径或改变动力缸的位置，以满足转向力矩增大的需要。由于它所具有的突出优点，这种结构已为我国大部分重型汽车的动力转向所采用。其中以半分置式和联阀式应用较多，联杆式动力转向系统在我国采用较少。