



湖南电子科技职业学院

HUNAN VOCATIONAL COLLEGE OF ELECTRONIC AND TECHNOLOGY

# 毕业设计(方案设计) 说明书

课 题 轿车动力转向盘故障诊断与维修

学生姓名 唐月凡 学 号 010425142055

专 业 汽车电子技术 班 级 汽电 Z1406

院 (系) 人工智能与软件工程学院

指导教师 刘先智 职 称 讲师

湖南电子科技职业学院教务处 制



# 毕业设计真实性承诺及指导教师声明

## 学生毕业设计真实性承诺

本人郑重声明：所提交的毕业设计是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，内容真实可靠，不存在抄袭、造假等学术不端行为。除文中已经注明引用的内容外，本设计不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本设计的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。如被发现设计中存在抄袭、造假等学术不端行为，本人愿承担相应的法律责任和一切后果。

学生（签名）： 唐月凡 日期： 2020.06.26

## 指导教师关于学生毕业设计真实性审核的声明

本人郑重声明：已经对学生毕业设计所涉及的内容进行严格审核，确定其成果均由学生在本人指导下取得，对他人毕业设计及成果的引用已经明确注明，不存在抄袭等学术不端行为。

指导教师（签名）： 刘先智 日期： 2020.06.26

注：此声明由指导教师和学生

# 目 录

1. 转向系统结构及工作原理.....	1
1.1 汽车动力转向系统的组成.....	1
1.2 汽车动力转向系统的工作原理.....	3
2. 轿车动力转向系统故障诊断分析.....	6
2.1 转向沉重.....	6
2.1.1 故障现象.....	6
2.1.2 故障原因.....	6
2.1.3 故障诊断与排除.....	7
2.2 转向时有噪声.....	7
2.2.1 故障现象.....	7
2.2.2 故障原因.....	7
2.2.3 故障诊断与排除.....	8
2.3 方向盘自由行程过大.....	8
2.3.1 故障现象.....	8
2.3.3 故障诊断与排除.....	8
2.4 左右转向时轻重不一.....	8
2.4.1 故障现象.....	8
2.4.2 故障原因.....	8
2.4.3 故障诊断与排除.....	9
2.5 转向时转向盘强烈抖动.....	9
2.5.1 故障现象.....	9
2.5.2 故障原因.....	9
2.5.3 故障诊断与排除.....	9
2.6 汽车直线行驶时，转向盘发飘或跑偏.....	9
2.6.1 故障现象.....	9
2.6.2 故障原因.....	9
2.6.3 故障诊断与排除.....	10
3. 汽车动力转向系的检查与维修.....	10

3.1 转向盘的自由行程的检查.....	10
3.2 转向储液罐的液面高度的检查.....	10
3.3 液压泵的泵送压力的检查.....	10
3.4 液压系统的密封性的检查.....	11
3.5 转向柱的检修.....	11
3.5.1 拆卸.....	11
3.5.2 检查.....	11
3.5.3 安装.....	11
4. 汽车转向系故障事例分析.....	12
4.1 故障事例一.....	12
4.2 故障事例二.....	12
5. 设计总结.....	12

# 1. 转向系统结构及工作原理

## 1.1 汽车动力转向系统的组成

用以将发动机输出的部分机械能转化为压力能（液压能或气压能），并在驾驶员控制下，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或气压作用力，以减轻驾驶员的转向操纵力，这一系统称为动力转向系。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（或空气压缩机）所提供的液压能（或气压能）。

动力转向系统由于使转向操纵灵活、轻便，在设计汽车时对转向器结构形式的选择灵活性增大，能吸收路面对前轮产生的冲击等优点，因此已在各国的汽车制造中普遍采用。但是，具有固定放大倍率的动力转向系统的主要缺点是：如果所设计的固定放大倍率的动力转向系统是为了减小汽车在停车或低速行驶状态下转动转向盘的力，则当汽车以高速行驶时，这一固定放大倍率的动力转向系统会使转动转向盘的力显得太小，不利于对高速行驶的汽车进行方向控制；反之，如果所设计的固定放大倍率的动力转向系统是为了增加汽车在高速行驶时的转向力，则当汽车停驶或低速行驶时，转动转向盘就会显得非常吃力。电子控制技术在汽车动力转向系统的应用，使汽车的驾驶性能达到令人满意的程度。电子控制动力转向系统在低速行驶时可使转向轻便、灵活；当汽车在中高速区域转向时，又能保证提供最优的动力放大倍率和稳定的转向手感，从而提高了高速行驶的操纵稳定性。

转向操纵机构主要由转向盘、转向轴、转向管柱等组成。

转向器是将转向盘的转动变为转向摇臂的摆动或齿条轴的直线往复运动，并对转向操纵力进行放大的机构。转向器一般固定在汽车车架或车身上，转向操纵力通过转向器后一般还会改变传动方向。

转向传动机构 将转向器输出的力和运动传给车轮（转向节），并使左右车轮按一定关系进行偏转的机。

结构构成如下：

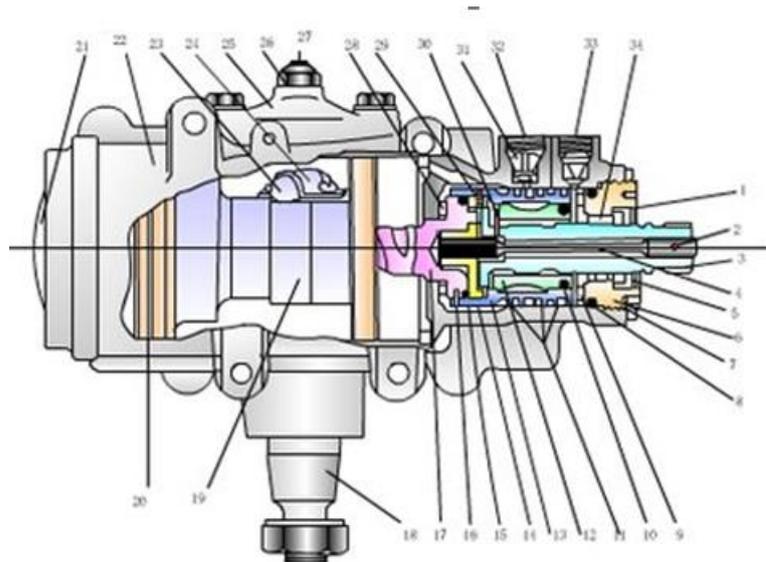


图 1-1 液压整体式动力转向器

(1)进油口和出油口：在动力转向器上部设有进油口 32 和出油口 33，通过油管分别与转向油泵和转向油罐相接。在进油口处设有进油口座和止回阀，进油口与阀体的中油环槽相通。出油口和短轴与转阀形成的回油腔相通。在转向器壳体上开有两条贯通的油道，一条上端与阀体的下油环槽相通，下端与动力缸上腔室  $f_p$  左转向动力腔相通。另一条上端与阀体的上油环槽相通，下端与动力缸的下腔室即右转向动力腔相通。

(2)转向器：用于机械循环球式转向器的转向螺母被制成圆柱形，称为齿条-活塞 19，它既是转向器中的转向螺母和齿条，又是动力缸中的活塞。齿条-活塞内制有截面为半圆形的螺旋槽，与其配合的转向螺杆 17 外表面也制有截面为半圆形的螺旋槽，二者配合能形成截面为圆形的螺旋管状通道，在转向螺杆与齿条-活塞间装有钢球，利用循环球导管 23 让其构成回路。扇齿与转向摇臂轴 18 制成一体，利用调整螺钉 27 调整扇齿与齿条-活塞间的啮合间隙。

(3)动力缸：齿条-活塞的下圆柱表面上，即图中的左圆柱表面上，有一环形槽。在槽上装有聚四氟乙烯环和 O 型密封圈 20，以保证活塞装入动力缸以后密封和耐磨。这样将动力缸分成上、下两个密封腔，即图中的右腔和左腔。上、下两密封腔又分别通过设在转向器壳体上的油道与转向控制阀相通。上腔为左转向动力腔，下腔为右转向动力腔。转向控制阀位于动力转向器的上部，它主要由阀体 13、转阀 12 及扭杆轴组件等组成。

(4)控制阀阀体：阀体滑装在壳体 22 上部孔中，制成圆桶形。在其外圆柱形

表面上，制有三道较宽深的槽和三道较窄浅的槽。宽深的槽是环形的油槽(也称油环槽)，其底部开有与内壁相通的油孔。中间油环槽的4个油孔直径较大，是进油通道，与转向油泵相通。两侧油环槽各有四个直径较小的油孔，与动力缸相通。窄浅的环槽用于安装密封圈组件。阀体的下边缘开有矩形缺口，此缺口与转向器螺杆用锁定销16相卡，形成阀体驱动螺杆的传力连接。在阀体的中部固定有锁定销29。此锁的外端埋在外圆表面以下，内端伸出少许，与扭杆轴组件下端轴盖14外圆上的缺口相卡，互相不能发生相对转动。阀体的内表面制有八条不贯通的纵槽，形成八道槽肩，与转阀的纵槽和槽肩形成工作液流动的间隙。

(5)转阀：转阀制成圆桶形，其外圆与阀体滑动配合(间隙很小、配合精度很高，与阀体组成偶件，不可单独更换)，表面上也制有八条不贯通的纵槽，形成八道槽肩，与阀体的纵槽和槽肩配合形成液体流动间隙。在转阀的槽肩上开有径向通孔，用以流通液压油。转阀的上端开有槽，用来安装O形密封圈10，转阀的内圆柱面下端开有缺口，短轴下端安装的锁定销30即卡入此缺口中，以保证短轴和转阀的同步转动，而不发生相对角位移。转阀和短轴间留有很大的径向间隙，用以流通回流的油液。

(6)扭杆轴组件：短轴3、扭杆轴4、下端轴盖14和销钉30、2组成扭杆轴组件。短轴为空心管状轴件，其上端外表面制有三角形花键，与转向轴下端的万向节相连，转向盘的扭矩由此输入。短轴与扭杆轴上端通过销钉2固定在一起。扭杆轴的下端通过三角形花键与下端轴盖14固定；下端轴盖为圆盘形零件，其外圆与阀体下端止口滑配并卡在阀体锁定销29上。此圆盘形零件的辐板上开有两个对称的腰形槽孔，转向器螺杆上端法兰盘的外圆滑配在阀体的下端止口中，法兰盘上端的叉形凸块就卡入下端轴盖的腰形槽孔中，但两者之间间隙较大，允许有一定的相对角位移，以保证扭杆轴的扭转。

(7)调整螺塞：调整螺塞6拧在转向器壳体上端的螺纹孔中，内部装有滚针轴承34支承着短轴，下端装有滚针轴承9使阀体可旋转，并且使阀体锁定销29和16与下端轴盖和转向螺杆法兰盘轴向靠紧。调整螺塞下部装有弹簧，以压紧转阀，阻止转阀轴向移动并使之与短轴下端的锁定销30轴向靠紧。在转向螺杆法兰盘下面还装有止推轴承28，以保证螺杆和转阀组件转动灵活和轴向定位。

## 1.2 汽车动力转向系统的工作原理

由转向油泵、转向油管、转向油罐以及位于整体式转向器内部的转向控制阀及转向动力缸等组成。当驾驶员转动转向盘时，转向摇臂摆动，通过转向直拉杆、横拉杆、转向节臂，使转向轮偏转，从而改变汽车的行驶方向。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，比用机械转向系统时所需的转向力矩小得多。

(1)当汽车直线行驶时：转阀处于中间位置，如图 1-2a 所示，来自转向油泵的工作液从转向器壳体的进油口流到阀体的中油环槽中。参见图 1-2b，经过其槽底的通孔进入阀体和转阀之间，此时因转阀处于中间位置，所以进入的油液分别通过阀体和转阀纵槽槽肩形成的两边相等的间隙，再通过转阀的纵槽和阀体的纵槽以及阀体的径向孔流向阀体外圆上、下油环槽，然后通过壳体中的两条油道分别流到动力缸的上、下腔中去，即左转向动力腔 l 和右转向动力腔 r，但上、下腔油压相等且很小。此时齿条-活塞既没有受到转向螺杆所造成的轴向推力，也没有受到上、下腔因压力差造成的轴向推力，所以齿条-活塞处于中间位置，动力转向不工作。流入阀体内腔的油液在通过转阀纵槽流向阀体上、下油环槽的同时，通过转阀槽肩上的径向油孔流到转阀与扭杆轴组件之间的空隙中，经阀体组件和调整螺塞之间的空隙流到回油口，经油管回到油罐中去，形成了常流式油液循环。

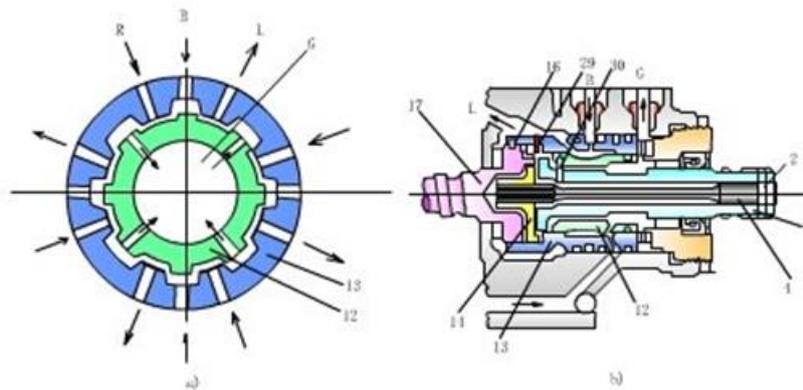


图 1-2 汽车直线行驶时转阀的工作情况

(2)当汽车左转弯时：参见图 19-13，转动转向盘，使短轴逆时针转动，通过其下端轴销子带动转阀同步转动，这个扭矩也通过具有弹性的扭杆轴传给下端轴盖，下端轴盖边缘上的缺口通过固定在阀体上的销子带动阀体转动，阀体通过其下端缺口和销子，把转向力矩传给螺杆。由于转向阻力的存在，要有足

够的转向力矩才能使转向螺杆转动。这个扭矩促使扭杆轴发生弹性扭转，造成阀体的转动角度小于转阀的转动角度，两者产生相对角位移(参见图 1-3a)。通下动力腔的进油缝隙减小(或封闭)，回油缝隙增大油压降低；通上动力腔的进油缝隙增大而回油缝隙减小(或关闭)，油压升高，上、下动力腔产生油压差。齿条-活塞便在上、下腔油压差的作用下移动，产生助力作用。此时来自转向油泵的压力油通过槽隙流向动力缸上腔，动力缸下腔的油则通过阀体径向孔、槽隙、转阀径向孔和回油口流向储油罐，参见图 1-3b)。

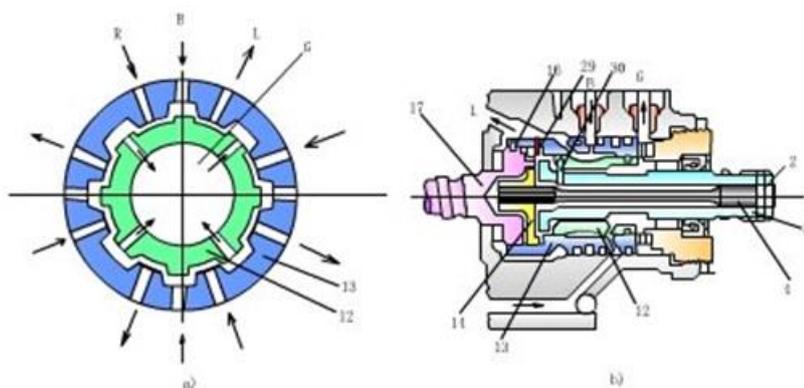


图 1-3 汽车左转弯时转阀的工作情况

(3) 右转弯基本相似，参见图 1-4。不同的是由于转向方向相反，造成的阀体和转阀的角位移相反，齿条-活塞下腔压力升高而上腔油压降低，产生右转向助力。

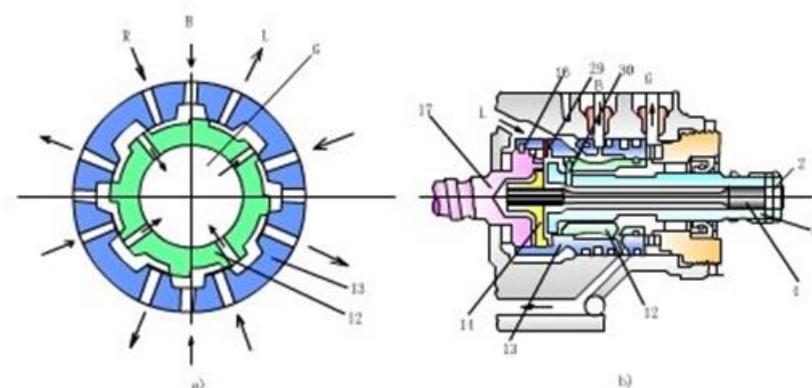


图 1-4 汽车右转弯时转阀的工作情况

(4) 当转向盘停在某一位置不再继续转动时：此时阀体随螺杆在液力和扭杆轴弹力的作用下，沿转向盘转动方向旋转一个角度，使之与转阀相对角位移量减小，上、下动力腔油压差减小。但仍有一定的助力作用，此时的助力扭矩与车轮的回正力矩相平衡，使车轮维持在某一转向位置上。

(5) 渐进随动原理：在转向过程中，若转向盘转动的速度快，阀体与转阀相对的角度位移量也大，上、下动力腔的油压差也相应加大，前轮偏转的速度也加快，如转向盘转动的慢，前轮偏转的也慢；若转向盘转在某一位置上不变，对应着前轮也转在某一位置上不变。此即谓“渐进随动原理”，也就是：“快转快助，大转大助，不转不助”原理。

(6) 转向后需回正时，如果驾驶员放松转向盘，转阀回到中间位置，失去了助力作用，此时转向轮在回正力矩的作用下自动回位；若司机同时回转转向盘时，转向助力器助力，帮助车轮回正。

(7) 当汽车直线行驶偶遇外界阻力使转向轮发生偏转时：阻力矩通过转向传动机构、转向螺杆、螺杆与阀体的锁定销作用在阀体上，使之与转阀之间产生相对角位移，这样使动力缸上、下腔油压不等，产生了与转向轮转向相反的助力作用。在此力的作用下，转向轮迅速回正，保证了汽车直线行驶的稳定性的。

一旦液压助力装置失效，该动力转向器即变成机械转向器。此时转动转向盘，带动短轴转动，短轴下端法兰盘边缘有弧形缺口(参见图 19-11)，转过一定角度后，通过螺杆上端法兰盘的凸块带动螺杆旋转，以保证汽车转向。不过这时转向盘的自由行程加大，转向沉重。

## 2. 轿车动力转向系统故障诊断分析

本节讲述了汽车常见的几种故障并对其进行了诊断分析。一转向沉重，二转向时有噪声，三方向盘自由行程过大，四左右转向时轻重不一，五转向时方向盘强烈抖动，六汽车直线行驶时，转向盘发飘或跑偏。

### 2.1 转向沉重

#### 2.1.1 故障现象

可变液压动力转向的汽车，本来转向是很轻便的，突然感到转向沉重或方向盘转不动。

#### 2.1.2 故障原因

油箱缺油或油液高度不足。

系统中混入大量空气。

油箱滤网堵塞或管路堵塞。

液压泵磨损，内部泄漏或驱动部分打滑、磨坏。

助力器内溢油阀、安全阀机件磨损，弹簧过软或调整不当。

助力器内滑阀与滑壁间隙过大或关闭不严。

系统各接头、衬垫处密封不良，产生液压油外漏；系统内部密封元件损坏产生内漏。

### 2.1.3 故障诊断与排除

检查液压泵驱动部分的工作情况。检查驱动皮带是否打滑或其他驱动形式的齿轮传动等有无损坏。

检查油箱内的油面高度，看其是否达到规定的高度。如油面过低，应予以加足，使油面达到油尺上的高度标记。检查油箱内的滤清器是否堵塞或损坏，如果堵塞，应进行清洗；如果损坏，应予以更换。

检查系统中是否混有空气。如果发现液压油中有泡沫(或液压油混浊)，就可能是油路中有空气(通常通过观察回油管回油时是否夹带有气泡来判定)。空气的进入通常是液压泵的进油管裂损、接头松动以及液压泵轴上的密封环损坏等所致。如出现上述损坏，均应先给予维修，然后再排除系统中的空气。

检查液压泵流量及溢油阀、安全阀的作用是否良好。可用压力表接在管路上检查，如果作用不良，应将阀及弹簧卸下，进行清洗和检查，必要时更换新件。

检查控制阀内的滑阀，看其作用是否良好。如因间隙过大或关闭不严，应更换新的转向螺杆及滑阀。

检查助力活塞上的密封环和阀室体径向环槽的中间密封作用是否良好，必要时应予更换，同时还要检查液压缸表面有无损伤。

检查单向阀的球阀与阀座的接触是否严密。如因脏物垫起而关闭不严，应进行清洗，如因阀本身引起的关闭不严，必须更换新件。

## 2.2 转向时有噪声

### 2.2.1 故障现象

转向时液压泵处发生响声。

### 2.2.2 故障原因

液压泵驱动部分发响，如皮带过松、驱动齿轮传动件损坏等。

液压油量不足、系统中混有空气。

油箱滤芯堵塞或损坏。

各管路接头松动或油管破裂、堵塞。

### 2.2.3 故障诊断与排除

先检查油箱内的油面高度，若油面过低应补足液压油。

检查驱动部分的工作情况，检查皮带是否过松、驱动齿轮及其他部件是否损坏，若不正常应按规定要求给予调整、修复。

检查回油管的回油情况，观察液压油中是否夹带有气泡(油液呈混浊状)之处，如有气泡，应先查出漏气，然后再排除空气。

检查油箱滤芯以及油路各处有无堵塞、损坏，若有均应将其修复。

## 2.3 方向盘自由行程过大

### 2.3.1 故障现象

转动方向盘发现自由行程过大。

### 2.3.2 故障原因

转向纵拉杆两端的球头销与销座的间隙过大。

齿条与齿扇的间隙过大。

转向螺杆和转向螺母与钢球之间的间隙过大。

### 2.3.3 故障诊断与排除

应逐一检查上述间隙是否过大，并采取相应的措施。

## 2.4 左右转向时轻重不一

### 2.4.1 故障现象

汽车在行驶中左右转弯时，左右转动方向盘感到轻重不同。

### 2.4.2 故障原因

控制阀中的滑阀偏离中间位置，或虽在中间位置但与阀体台肩的缝隙大小不一致。

滑阀或阀体台肩处有毛刺、碰伤或有脏物阻滞，使液压油循环受阻致使加力不平衡。

动力缸一侧有空气，造成活塞两侧压力差过大，致使左、右向轻重不同。

### 2.4.3 故障诊断与排除

先检查液压油是否脏污，视需要更换液压油与清洗液压助力系统。

拆检控制阀。滑阀在中间位置时的预开缝隙一般仅有 0.1~0.2mm，全开缝隙为 1.0~2.0mm。在装配时如调整不当或紧固不牢，都会使滑阀偏离中间位置，遇此情况则需要重新按规定装配与紧固。若不属装配问题则需考虑制造误差与损伤，视情况予以更换或修复。

排除系统中的空气，解决动力缸一侧有空气的影响。

## 2.5 转向时转向盘强烈抖动

### 2.5.1 故障现象

汽车行驶中，转向时感到转向盘强烈抖动(打手)。

### 2.5.2 故障原因

助力液压系统中缺油或空气混入较多。

齿条与齿扇间的间隙过大。

转向螺杆和转向螺母与钢球间的间隙过大。

### 2.5.3 故障诊断与排除

检查液压油的油量是否足够和系统中是否有空气。必要时加油与排除空气。

检查齿条与齿扇的间隙，如间隙过大，应进行调整。

检查转向螺杆和转向螺母球槽与钢球的配合间隙，如间隙较大，可选配加尺寸公差组的钢球装配。

## 2.6 汽车直线行驶时，转向盘发飘或跑偏

### 2.6.1 故障现象

汽车直线行驶时，无法保持直线方向，而自动偏向一边。

### 2.6.2 故障原因

不转动转向盘时，控制阀中的滑阀偏离中间位置，致使自动加力。

控制阀中的定心弹簧过软，难以克服转向轮传来的逆动力，使滑阀随逆动力的变化经常改变滑阀位致使自动加力。

液压油过脏，使滑阀运动受阻或移动不灵敏。

溢油阀工作不良，使液压泵向控制阀输出过多的液压油，在此情形下若还有油道布置不合理、油路不畅等就极易使加力缸两侧产生压力差，致使自动加力转向。

### 2.6.3 故障诊断与排除

先检查液压油是否过脏，视需要换液压油与清洗液压助力系统。

拆检控制阀。对其中的滑阀与阀体顶开缝隙、全开缝隙做检查；对定心弹簧弹力做检查以及对溢油安全工作性能做检查。若出现不正常情况应给予更换、修复有关部件。

## 3. 汽车动力转向系的检查与维修

本章讲述汽车转向盘的自由行程，转向储液罐的液面高度，液压泵的泵送压力，液压系统的密封性，的检查方法以及转向柱的检查与维修。

### 3.1 转向盘的自由行程的检查

汽车前轮处于直线行驶状态，用指尖向左、向右侧轻轻转动转向盘，当手感变重时(即前轮向左、向右开始转动)所移动的距离就是转向盘的自由行程。在转向盘边缘处测量自由行程，其值应为 15-20mm。

当自由行程过大时，说明动力转向器齿轮与齿条啮合间隙偏大，或各连接处松旷，或齿轮和齿条磨损。调整检弹簧的压力，可使齿条微量变形，实现无侧隙或小侧隙啮合。

### 3.2 转向储液罐的液面高度的检查

使发动机怠速运转，反复将转向盘从一侧极限位置转到另一侧极限位置，以提高液压温度，使油温达到 40℃-80℃左右。

这时检查储油罐内油量，油面应在储油罐的“MAX”处。油量不足时，在检查各部位无泄漏后，按规定牌号补充液压油至“MAX”处。

### 3.3 液压泵的泵送压力的检查

- (1) 将压力表装到连接在阀体和软管之间的压力管中。
- (2) 起动发动机。如果需要，向储油罐补充液压油。
- (3) 急速关闭截止阀(不超过 5min)，并读出压力数。泵送压力额定值为

6.8-8.2MPa。

如果没有达到额定数值，应检查限压阀和溢流阀是否完好。如不正常，应更换限压和溢流阀或者叶轮泵。

### 3.4 液压系统的密封性的检查

起动发动机，将转向盘分别向左、向右两侧转至极限位置，在瞬间将其固定，以至在转向系统中产生额定压力。此时用目测法检查转向系统各管路、阀类连接处的密封性，如有渗漏应更换密封件。

### 3.5 转向柱的检修

#### 3.5.1 拆卸

转向柱上装有一套组合开关，包括点火开关、前风窗刮水器及洗涤器开关、转向灯开关及远近光变光开关，因此在拆卸前必须将蓄电池电源线断开，转向指示灯开关放在中间位置，并将车轮处在直线行驶位置，按下列拆卸步骤

- (1) 向下按橡皮边缘，撬出大盖板。
- (2) 取下喇叭盖，拆卸喇叭按钮及有关接线。
- (3) 拆下转向盘紧固螺母，用拉器将转向盘取下。
- (4) 拆下组合开关上的三个平口螺栓，取下开关。
- (5) 拆下仪表板左下方饰板。
- (6) 拆下转向柱套管两个螺钉，拆下套管。
- (7) 将转向柱上段往下压，使上段端部凸缘上的两个驱动销脱离转向柱下端，取出转向柱上段。
- (8) 取下转向柱橡胶圈，松开夹紧箍的紧固螺栓，拆下转向柱下段。
- (9) 用水泵钳旋转卸下弹簧垫圈，卸下左边的内六角螺栓，拧出右边的开口螺栓，拆下转向盘锁套。

#### 3.5.2 检查

检查转向柱有无弯曲、安全联轴节有无磨损或损坏、弹簧弹性是否失效，如有则应修理或更换新件。

#### 3.5.3 安装

转向柱安装基本按拆卸的相反顺序进行，但同时应注意以下几点：

(1) 转向柱与凸缘管应一起安装，并用水泵钳连接起来。

(2) 应将凸缘管推至转向齿轮轴上，夹紧箍圈口应向外。注意：不可用手等掰开夹箍。

(3) 转向柱管的断开螺栓装配时，应将螺栓拧紧至螺栓头断开为止，然后拧紧圆柱螺栓。

(4) 车轮应处于直线行驶位置，转向指示灯开关应处在中间位置，才可装转向盘，否则在安装转向盘时，当分离爪齿通过接触环上的簧片时，有可能造成损坏。

(5) 应更换所有的自锁螺母和螺栓，转向柱不能进行焊接修理。

## 4. 汽车转向系故障事例分析

本章讲述举出了汽车动力转向系中几种故障现象进行了诊断和维修。

### 4.1 故障事例一

症状：倒车或急转弯时车后轮方向有撞击声。

病因：由于汽车采用了后轮随动的转向技术，在使用一段时间后随动转向系统的个别螺丝有可能松动。

处方：仔细检查，将一些松动的螺丝拧紧后异响即会消失。

### 4.2 故障事例二

状况：车辆行驶到 85-90 公里时速方向盘有微微抖动，超过 90 公里以上又没了。

解决方法：原因有可能是车辆在行驶过程中发生的共振。传动系统各部件在工作时产生微小的抖动是正常现象，此现象与行驶的路况、轮胎的压力、磨损程度都有直接关系，车主可以将轮胎进行一下换位，会有一些的效果。如果是严重的抖动就有可能是轮胎的前束角出了偏差，这种情况下只能到专业的修理厂维修。

## 5. 设计总结

本设计介绍了汽车动力转向系的结构、原理，并通过事例分析了动力转向系的故障原因、检测方法，解决办法，维修方式，以及如何正确使用、维护汽车转向器，尽量避免转向器的故障发生，延长使用寿命

对于现在汽车的后轮随动转向技术堪称经典，匠心独具的设计师用了一个并不算复杂的结构——“后轮的前展和前束”，达到了一个堪称经典的效果：

(1)转向时后轮前展。如果悬挂系统的设计使地面给轮胎的反作用力诱导后轮胎转向和前轮相反的方向也就是在负荷下使后轮前展，这样将产生一个力矩，加强转动角度使瞬态转弯中心变小，增加过度转向，在低速时明显。

(2)转向时后轮前束。如果悬挂系统的设计使地面给轮胎的反作用力诱导后轮的转动方向同前轮方向一样，也就是在负荷下使后轮前束使瞬态转弯半径变大增加不足转向，这样可以保障方向稳定，在高速转弯时特别稳。

对于未来我相信汽车行业在动力转向技术方面会有更高层次的突破。