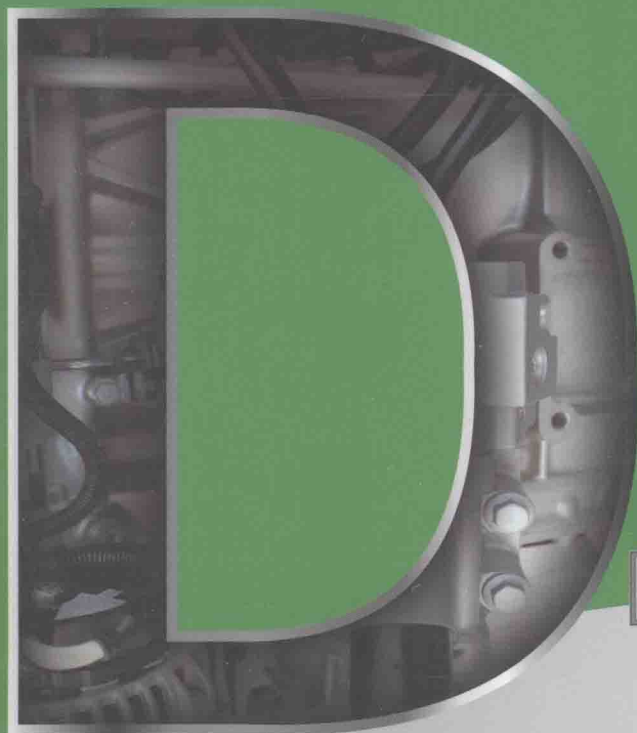




汽车电控系统故障检修全书



汽车动力转向 电控系统(EPS)故障检修

TUJIE QICHE DONGLI ZHUANXIANG
DIANKONG XITONG (EPS) GUZHANG JIANXIU

孔军 主编



化学工业出版社



汽车电控系统故障检修全书



汽车动力转向 电控系统(EPS)故障检修

孔军 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为《汽车电控系统故障检修全书》之一，电控系统是汽车中技术含量比较集中的系统之一，是汽车维修的重点与难点。本书比较全面地介绍了汽车动力转向电控系统（EPS）的故障检修，在内容上循序渐进地介绍了电控系统的电路、电脑端子功能、数据检测、故障码解读以及电控系统的故障症状与检修等。本书内容实用、资料丰富、技术新颖、结构合理、图文并茂，所涉及汽车品牌众多、车型全面、代表性强、针对性强。

本书可供汽车维修人员参考使用，也可供职业院校相关专业的师生参考学习。

图书在版编目（CIP）数据

图解汽车动力转向电控系统（EPS）故障检修/孔军
主编. —北京：化学工业出版社，2013.6

（汽车电控系统故障检修全书）

ISBN 978-7-122-16912-9

I. ①图… II. ①孔… III. ①汽车-电子控制-动力转向装置-故障诊断-图解②汽车-电子控制-动力转向装置-车辆修理-图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 065744 号

责任编辑：李军亮

文字编辑：徐雪华

责任校对：宋 玮

装帧设计：尹琳琳

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 24½ 字数 652 千字 2014 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：98.00 元

版权所有 违者必究

随着汽车工业的不断发展，人们对汽车操控性的要求越来越高，转向系统也由原来的机械式转向系统发展为现在的电动助力转向系统，它满足了人们对驾驶的需要，但同时也让汽车的结构系统更加复杂，这给汽车维修人员带来一定的挑战。为此我们组织汽车维修行业的专家编写了本书，希望能够为维修人员提供一定的技术帮助。

本书特点如下：

(1) 内容实用、结构合理

本书内容实用、讲解通俗易懂，结构安排上图文结合、循序渐进，先介绍电控系统电路和电控系统电脑端子功能和检测等基础知识，再介绍电控系统故障码，最后详细介绍电控系统症状故障和故障码检修，一步步指导读者快速学会汽车电控系统维修。因此，实用性和指导性是本书一大特点。

(2) 品牌较多、代表性强

本书涉及多个汽车品牌不同车系的电控系统维修，不仅有市场上保有量大的车型，而且还有技术先进的豪车，代表性非常强，参考价值高。

(3) 维修图解、对号入座

本书清楚地标明了汽车的款型，并将维修资料与实际维修车型对号入座，采用图解的方式讲解，更有针对性地为维修人员提供技术支持。

(4) 经验汇总、资料新颖

本书汇总汽车维修行业的专家们 10 多年的维修和教学经验以及众多维修人员的实战经验，并参考了大量原厂的维修资料编写而成，内容准确而实用。为保证本书内容的新颖性，本书精选了 08~12 款的新车型，同时包含有少量其他年代在汽车市场上保有量较大的车型。既保证维修资料的新颖性，又满足了不同时期车型的维修需要。

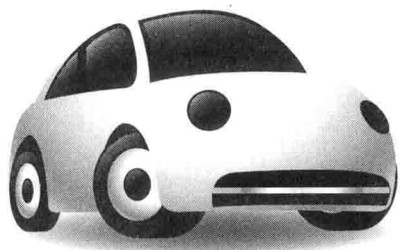
本书涵盖车型多、针对性强、注重实践、内容新颖、图文并茂、通俗易懂，是汽车维修人员的一部宝典。

本书由孔军主编，参加编写的人员还有程玉华、张丽、宋睿、朱琳、刘冰、袁大权、曹清云、李小方、李青丽、高春其、梁志鹏、盖光辉、张彩霞、李东亮、安思慧、王彬、李勤、邵方星、周文彩、薛大迪、张军瑞、张猛、高文华、孙运生、周国强、张明星、刘海龙、尹建华、刘红军、霍胜杰、张云丹、庞云峰、吕会琴、李俊华、张倩、郭荣立、潘利杰、白春东、林博、任旭阳、王志玲、李自雄、刘力侨、陈海龙、李飞、李丽丽、黄杰、陈义强、王云、翟红波等。

由于水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见。

编者





Contents 目录

第一章 汽车电动助力转向电控系统的结构及工作原理

/1

第一节 动力转向系统概述	2
一、对转向系统的要求	2
二、动力转向系统种类	2
第二节 液压式电控动力转向系统	2
一、流量控制式 EPS	3
二、反力控制式 EPS	5
三、阀灵敏度控制式 EPS	6
第三节 电动式电控动力转向系统	7
一、电动式电控动力转向系统的结构与工作原理	8
二、电动式电控动力转向系统的控制	10

第二章 北京现代车系动力转向电控系统 (EPS) 故障检修

/11

第一节 北京现代御翔车系 (05 款)	12
一、电控系统电路	12
二、故障码	12
三、故障码检修	14
第二节 北京现代索纳塔车系 (08 款)	18
一、电控动力转向模块	18
二、EPS 控制模块电路	19
三、故障检修	19

第三章 东风本田车系动力转向电控系统故障检修

/22

第一节 东风本田 CR-V 车系 (07 款)	23
一、动力转向电控系统电路	23

二、动力转向电控系统端子功能和检测数据	24
三、故障码检修	25
四、症状故障检修	39
第二节 东风本田思铂睿车系(10款)	41
一、电动助力转向系统(EPS)电控电路	41
二、电动助力转向系统(EPS)端子功能和检修数据	42
三、电动助力转向系统(EPS)故障码	43
四、电动助力转向系统(EPS)故障码检修	44

第四章 广州本田车系动力转向电控系统故障检修

/59

第一节 广州本田奥德赛车系(09款)	60
一、电控系统电路	60
二、端子功能和检测数据	62
三、故障码	63
四、故障码检修	64
五、症状故障检修	81
第二节 广州本田飞度车系(09款)	84
一、电动助力转向电控系统部件位置	84
二、电动助力转向电控系统电路	85
三、电动助力转向电控系统端子功能和检测数据	86
四、动力转向电控系统故障码	87
五、电动动力转向电控系统故障码检修	88

第五章 进口本田和广汽理念车系动力转向电控系统故障检修

/103

第一节 进口本田思域混合动力车系(07款)	104
一、电控系统电路	104
二、故障码	105
三、端子功能和检测数据	106
四、故障码检修	107
第二节 进口本田思域车系(09款)	120
一、电控系统电路	120
二、端子功能和检测数据	121

三、故障码	123
四、故障码检修	124
五、症状故障检修	134
第三节 广汽理念 S1 车系 (11 款)	136
一、电控系统电路	136
二、故障码	138
三、端子功能和检测数据	138
四、故障码检修	140
五、症状故障检修	150

第六章 本田讴歌 RL 车系动力转向电控系统 故障检修

/153

第一节 本田讴歌 RL 车系 (07 款)	154
一、电控系统电路	154
二、故障码	155
三、端子功能和检测数据	156
四、故障码检修	156
五、症状故障检修	174
第二节 本田讴歌 TL 车系 (09 款)	176
一、动力转向系统电路	176
二、端子功能和检测数据	176
三、故障码	176
四、故障码检修	177
五、症状故障检修	194

第七章 别克君越混合动力车系动力转向系统 故障检修

/197

第一节 别克君越混合动力车系 (08 款)	198
一、动力转向电控系统电路	198
二、动力转向机	199
三、动力转向系统检查	200
四、动力转向系统测试程序	200
第二节 别克新君威车系 (09 款)	206

一、动力转向电控系统电路	206
二、动力转向电控系统故障码检修	207
三、动力转向电控系统症状故障检修	207

第八章 凯迪拉克车系动力转向电控系统故障检修

/211

第一节 凯迪拉克 SRX 车系 (05 款)	212
一、电控系统电路	212
二、部件位置	212
三、端子功能	213
四、故障诊断仪数据列表	213
五、故障码检修	213
第二节 凯迪拉克 XLR 车系 (05 款)	216
一、电控系统电路	216
二、部件位置	216
三、端子功能	216
四、故障码检修	218
第三节 凯迪拉克 CTS 车系 (08 款)	220
一、电控系统电路	220
二、故障码检修	221
三、症状故障检修	222
第四节 凯迪拉克 SGM 980 赛威车系 (05 款)	227
一、转向柱电控系统电路	227
二、故障诊断仪数据列表	227
三、故障码故障检修	230
四、症状故障检修	233
第五节 凯迪拉克 SGM 980 赛威车系 (05 款)	238
一、转向系统电路	238
二、转向控制系统部件视图	240
三、故障诊断仪数据列表	241
四、故障码检修	241

第九章 广州丰田车系动力转向电控系统故障检修

/243

第一节 广州丰田汉兰达车系 (07 款)	244
----------------------	-----

一、症状故障表	244
二、端子功能和检测数据	244
三、故障码表	245
四、故障码检修	246
第二节 广州丰田思迪车系(06款)	251
一、电控系统电路	251
二、故障码	251
三、故障码检修	253
第三节 广州丰田汉兰达车系(09款)	256
一、端子功能和检测数据	256
二、症状故障表	257
三、故障码表	257
四、故障码检修	258
五、单元电路检修	264
第四节 广州丰田凯美瑞混合动力车系(10款)	267
一、症状故障表	267
二、端子功能和检测数据	268
三、电动转向系统故障码表	268
四、故障码检修	269
五、症状故障检修	277

第十章 一汽丰田锐志车系动力转向电控系统故障检修

/280

第一节 一汽丰田锐志车系(05款)	281
一、端子功能和检测数据	281
二、症状故障表	281
三、数据流表	282
四、故障码检修	283
五、单元电路检查	286
第二节 一汽丰田卡罗拉车系(07款)	290
一、动力转向电控系统部件位置	290
二、动力转向电控系统端子功能和检测数据	290
三、动力转向电控系统故障码检修	291
第三节 一汽丰田新皇冠车系(04款)	297

一、端子功能	297
二、数据流表	298
三、故障码表	300
四、故障码检修	301
五、单元电路检修	311

第十一章 一汽马自达车系电动助力转向电控系统 (EPS) 故障检修

/314

第一节 一汽马自达 M6 睿翼车系 (09 款)	315
一、电动助力转向电控系统电路	315
二、电动助力转向电控系统端子功能和检查数据	315
三、电动助力转向电控系统故障码检修	317
第二节 长安马自达 3 车系 (10 款)	323
一、动力转向电控系统 (EHPAS) 电路	323
二、故障码	323
三、PID/数据监控表	323
四、故障码检修	325
五、症状检修	328
第三节 马自达车 5 系 (11 款)	329
一、电控系统电路	329
二、端子功能和检测数据	329
三、故障码表	330
四、PID/数据监控表	330
五、故障码检修	331
六、症状故障检修	336

第十二章 东风日产颐达、骐达车系动力转向电控系统 (EPS) 故障检修

/339

第一节 东风日产颐达、骐达车系 (05 款)	340
一、电控动力转向系统电路	340
二、动力转向电控系统端子功能和检测数据	342
三、动力转向电控系统特殊部件故障检修	342
四、动力转向电控系统症状故障检修	346

第二节 东风日产轩逸车系(06款)	349
一、电控助力转向系统(EPS)电路	349
二、EPS控制单元输入/输出信号参考值	350
三、电控助力转向系统(EPS)端子功能和检测数据	350
四、CONSULT-Ⅱ诊断仪功能(EPS)	351
五、电控助力转向系统(EPS)症状故障	352
六、电控助力转向系统(EPS)部件检查	353
第三节 郑州日产NV200车系(10款)	353
一、电控系统电路	353
二、端子功能和检测数据	354
三、诊断和维修工作流程	355
四、故障码检修	356
五、症状故障检修	362

第十三章 福特车系动力转向电控系统故障 检修

/367

第一节 福特翼虎车系(05~08款)	368
一、空气悬架模块/VAPS故障码(DTC)	368
二、故障现象表	368
三、定点测试	369
第二节 福特福克斯车系(08款)	375
一、动力转向电控系统(EPS)电路	375
二、动力转向电控系统(EPS)故障码	376

第一章

汽车电动助力转向电控系统的结构及工作原理





第一节

动力转向系统概述

一、对转向系统的要求

- ① 优越的操纵性 当汽车行驶在狭窄弯曲的道路上要转弯时，转向系统必须保证灵活、平顺。
- ② 合适的转向力 如没有其他的障碍物，转向力在汽车停止时应较大，随汽车行驶速度的增加而减少。
- ③ 平顺的回转性能 要求在转向结束时，转向盘能自动回正。
- ④ 要有随动作用 转向车轮的偏转角和驾驶员转动方向盘的转角要保持一定的关系，并能使转向车轮保持在任一偏角位置上。
- ⑤ 减小从道路表面传来的冲击 要求转向装置决不可以因道路表面不平坦而使转向盘失去控制或造成反转的情况。
- ⑥ 工作可靠 当动力转向系统发生故障或失效时，应能保证通过人力进行转向操纵。

二、动力转向系统种类

汽车转向系统可按转向的能源不同，分为机械转向系统和动力转向系统两类。机械转向系统是依靠驾驶员操纵转向盘的转向力来实现车轮转向；动力转向系统则是在驾驶员的控制下，借助于汽车发动机产生的液体压力或电动机驱动力来实现车轮转向。

动力转向系统可使转向操纵灵活、轻便，能吸收路面对前轮产生的冲击。按照方式的不同，可分为传统动力转向系统和电子控制动力转向系统。

传统动力转向系统在设计时存在着一些矛盾：如果所设计的固定放大倍率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，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是为了增加汽车在高速行驶的转向力，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。

电子控制动力转向系统，根据动力源不同又可分为液压式电子控制动力转向系统和电动式电子控制动力转向系统。液压式 EPS 是在传统的液压动力转向系统的基础上增设了控制液体流量的电磁阀、车速传感器和电子控制单元等，电子控制单元根据检测到的车速信号、控制电磁阀。使转向动力放大倍率实现连续可调，从而满足高、低速时的转向助力要求。电动式 EPS 是利用直流电动机作为动力源，电子控制单元根据转向参数和车速等信号，控制电动机转矩的大小和方向。电动机的转矩由电磁离合器通过减速机构减速增大转矩后，加在汽车的转向机构上，使之得到一个与工况相适应的转向作用力。通过电子控制动力转向系统，可使驾驶员在汽车低速行驶时操纵轻便、灵活；而在中、高速行驶时又可以增加转向操纵力，使驾驶员的手感增加，从而可获得良好的转向路感和提高转向操纵的稳定。



第二节

液压式电控动力转向系统

液压式电子控制动力转向系统根据控制方式的不同，可分为流量控制式、反力控制式和

阀灵敏度控制式三种形式。

一、流量控制式 EPS

这是一种根据车速传感器信号调解动力转向装置供应的压力油液，改变油液的输入输出流量，以控制转向力的方法。优点是在原来转向功能上再增加压力油液流量控制功能即可，可以降低价格，简化结构。缺点是当流向动力转向机构的压力油液降低到极限值时，将改变转向控制部分的刚度，使其下降到接近转向刚性。这样，在低供给油量区域内，对于快速转向会产生压力油量不足，降低了相应性。

1. 本田轿车电子控制动力转向系统

图 1-1 所示为本田轿车采用的流量控制式动力转向系统。该系统主要由车辆传感器、电磁阀、整体式动力转向控制阀、动力转向液压泵和电子控制单元等组成。电磁阀安装在通向转向动力缸活塞两侧油室的油道之间，当电磁阀的阀针完全开启时，两油道就被电磁阀旁通。流量控制式动力转向系统就是根据车速传感器的信号，控制电磁阀阀针的开启程度，从而控制转向动力缸活塞两侧油室的旁路液压力流量，来改变转向盘上的转向力。车速越高，通过电磁阀电磁线圈的平均电流值越大，电磁阀阀针的开启程度就越大，旁路液压力流量越大，而液压助力作用越小，使转动转向盘的力也随之增加。

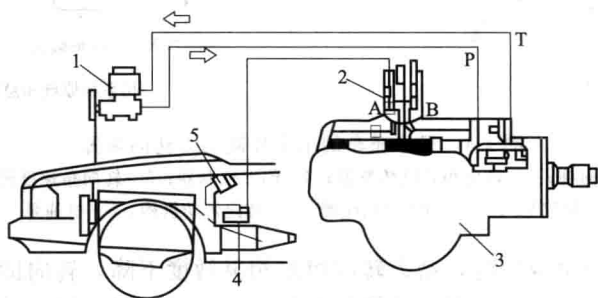


图 1-1 丰田轿车的流量控制式动力转向系统

1—动力转向液泵；2—电磁阀；3—动力转向控制阀；
4—ECU；5—车速传感器

图 1-2 所示为该系统电磁阀的结构。图 1-3 所示为电磁阀的驱动信号。由图可以看出，驱动电磁阀电磁线圈的脉冲电流信号频率基本不变，但随着车速增大，脉冲电流信号的占空比将逐渐增大，使流过电磁线圈的平均电流值随车速的升高而增大。

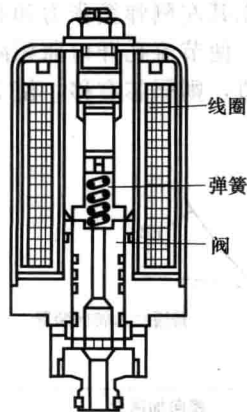


图 1-2 电磁阀结构

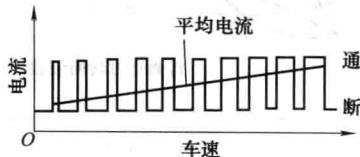


图 1-3 电磁阀驱动信号



2. 日产轿车电子控制动力转向系统

图 1-4 所示为流量控制式动力转向系统。它的特点是在一般液压动力系统上再增加旁通流量控制阀、车速传感器、转向角速度传感器、电子控制单元和控制开关等。在转向液压泵与转向机体之间设有旁通管路，在旁通管路中又设有旁通流量控制阀。根据车速传感器、转向角速度传感器和控制开关等信号，电子控制单元向旁通流量控制阀，按照汽车的行驶状态发出控制信号，控制旁通流量，从而调整向转向器供油的流量。

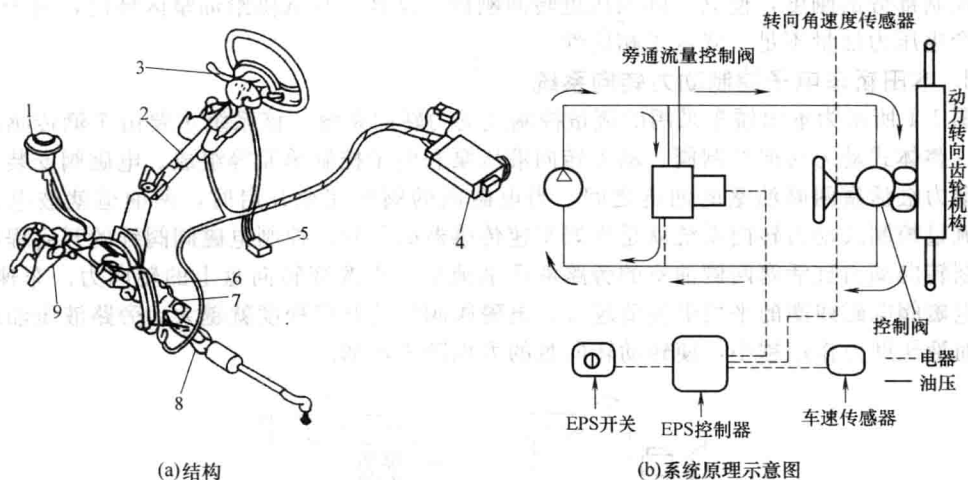


图 1-4 日产轿车的电子控制动力转向装置

1—加油箱；2—转向柱；3—转向角速度传感器；4—EPS 控制器；5—转向角速度传感器；6—旁通流量控制阀；7—EPS 控制线圈；8—转向传动机构；9—机油泵

当向转向器供油流量减少时，动力转向控制阀灵敏度下降，转向助力作用降低，转向力增加。在这一系统中，利用仪表板上的转换开关，驾驶员可以选择三种适应不同条件的转向力特性曲线，如图 1-5 所示。另外，电子控制单元还可根据转向角速度传感器输出信号的大小，在汽车急转弯时，按照图 1-6 所示的转向力特性实施最优控制。

图 1-7 所示为该系统旁通流量控制阀的结构示意图。在阀体内装有主滑阀 2 和稳压阀 7，在主滑阀的右端与电磁线圈柱塞 3 连接，主滑阀与电磁线圈的推力成正比移动，从而改变主滑阀左端流量主孔 1 的开口面积。调整调节螺钉 4 可以调节旁通流量的大小。稳压滑阀的作用保持流量主孔前后压差的稳定，以使旁通流量与流量主孔的开口面积成正比。当因转向负荷变化而使流量主孔前后压差偏离设定值时，稳压滑阀阀芯斜在其左侧弹簧张力和右侧高压油压力的作用下发生滑移。如果压差大于设定值，则阀芯左移，使节流孔开口面积减小，流入到阀内的液压流量减少，前后压差减小；如果压差小于设定值，则阀芯右移，使节流孔开

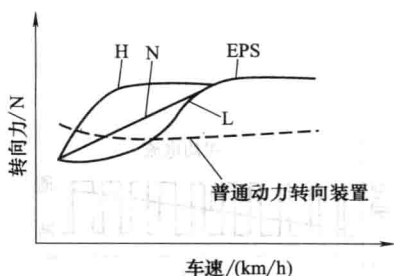


图 1-5 三种不同的转向力特性曲线

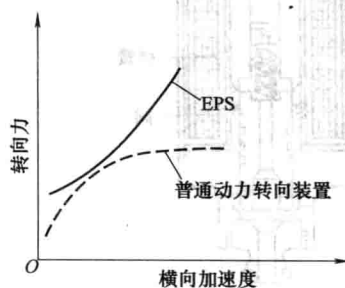


图 1-6 汽车急转弯时的转向力特性

口面积增大，流入到阀内的液压油量增多，前后压差增大。流量主孔前后压差的稳定，保证了旁通流量的大小只与主滑阀控制的流量主孔的开口面积有关。

系统中电子控制单元的基本功能是接收车速传感器、转向角速度传感器及变换开关的信号，以控制旁通流量控制阀的电流，并具有故障自诊断功能。

当控制单元、传感器、开关等电气系统发生故障时，安全保险装置能够确保与一般动力转向装置的功能相同。

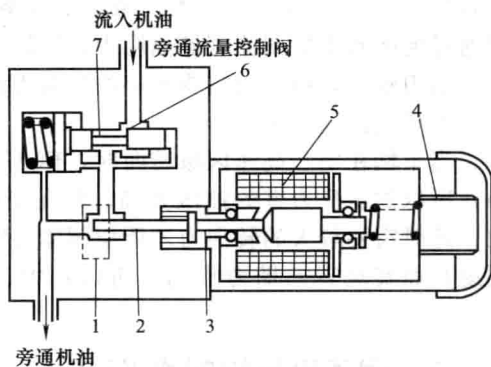


图 1-7 旁通流量控制阀结构

- 1—流量主孔；2—主滑阀；3—电磁线圈柱塞；
4—调节螺钉；5—电磁线圈；6—节流孔；
7—稳压滑阀

二、反力控制式 EPS

反力控制式动力转向系统是一种根据车速大小，控制反力室油压，从而改变输入、输出增益幅度以控制转向力。

图 1-8 所示为反力控制式动力转向系统的工作原理图。该系统主要由转向控制阀、分流阀、电磁阀、转向动力缸、转向液压泵、储油箱、车速传感器及电子控制单元等组成。转向控制阀是在传统的整体转阀式动力转向控制阀的基础上增设了油压反力室而构成。扭力杆的上端通过销子与转阀阀杆相连，下端与小齿轮轴用销子连接。小齿轮轴的上端通过销子与控制阀阀体相连。转向时，转向盘上的转向力通过扭力杆传递给小齿轮轴。当转向力增大，扭力杆发生扭转变形时，控制阀阀体和转阀阀杆之间将发生相对转动，于是就改变了阀体和阀杆之间油道的通、断和工作油液的流动方向，从而实现转向助力作用。

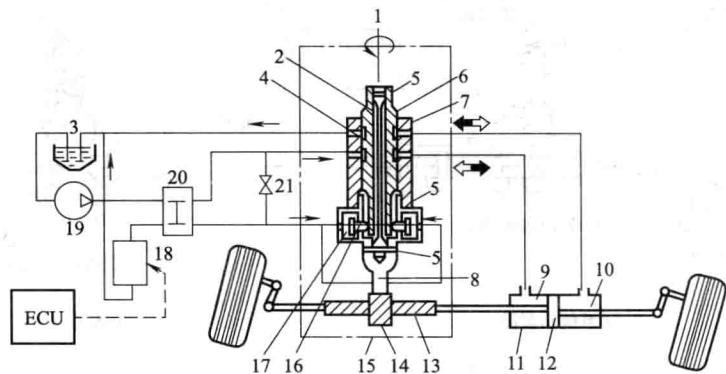


图 1-8 反力控制式动力转向系统的工作原理

- 1—转向盘；2—扭力杆；3—储油箱；4—接口；5—销钉；6—控制阀轴；7—回转阀；8—小齿轮轴；
9—左室；10—右室；11—动力油缸；12—活塞；13—齿条；14—小齿轮；15—转向齿条；
16—柱塞；17—油压反力室；18—电磁阀；19—液压泵；20—分流阀；21—小节流孔

分流阀的作用，把来自转向液压泵的液压油向控制阀一侧和电磁阀一侧进行分流。按照车速和转向要求，改变控制阀一侧与电磁阀一侧的油压，确保电磁阀一侧具有稳定的液压油流量。固定小孔的作用是把供给转向控制阀的一部分流量分配到油压反力室一侧。

电磁阀的作用是根据需要，将油压反力室一侧的液压油流回储油箱。

电子控制单元（ECU）根据车速的高低线性控制电磁阀的开口面积。当车辆停驶或车



速较低时, ECU 使电磁线圈的通电电流增大, 电磁阀开口面积增大, 经分流阀分流的液压油通过电磁阀重新回流到储油箱中, 所以作用于柱塞的背压降低。于是柱塞推动控制阀转阀阀杆的力较小, 因此只需要较小的转向力就可使扭力杆扭转变形, 使阀体与阀杆产生相对转动而实现转向助力作用。

当车辆在中、高速区域转向时, ECU 使电磁线圈的通电电流减小, 电磁阀开口面积减小, 所以油压反力室的油压升高, 作用于柱塞的背压增大, 于是柱塞推动转阀阀杆的力增大。此时需要较大的转向力才能使阀体与阀杆之间作相对转动 (相当于增加了扭力杆的扭转刚度) 而实现转向助力作用, 所以在中、高速时可使驾驶员获得良好的转向手感和转向特性。

三、阀灵敏度控制式 EPS

阀灵敏度控制式 EPS 是根据车速控制电磁阀, 直接改变动力转向控制阀的油压增益 (阀灵敏度) 来控制油压的。这种转向系统结构简单、部件少、价格便宜, 而且具有较大的选择转向力的自由度, 与反力控制式转向相比, 转向刚性差, 但可以最大限度提高原来的弹性刚度来加以克服, 从而获得自然的转向感和良好的转向特性。图 1-9 所示为所采用的阀灵敏度可变控制式动力转向系统。该系统对转向控制阀的转子阀作了局部改进, 并增加了电磁阀, 车速传感器和电子控制单元等。

1. 转子阀

一般在圆周上形成 6 条或 8 条沟槽, 各沟槽利用阀部外体, 与泵、动力泵、电磁阀及油箱连接。图 1-10 所示为实际的转子阀结构剖面图。

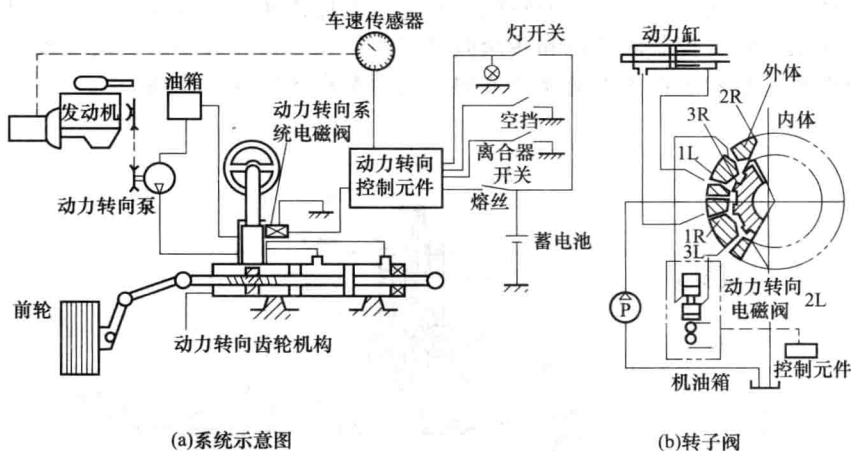


图 1-9 阀灵敏度可变控制动力转向装置

图 1-11 所示为阀部的等效液压回路图, 转子阀的可变小孔分为低速专用小孔 (1R、1L、2R、2L) 和高速专用小孔 (3R、3L) 两种, 在高速专用可变孔的下边设有旁通电磁阀回路, 其工作过程如下:

当车辆停止时, 电磁阀完全关闭, 如果此时向右转动转向盘, 则高灵敏度低速专用小孔 1R 及 2R 在较小的转向力矩作用下即可关闭。转向液压泵的高压油液经 1L 流向转向动力缸右腔室, 其左腔室的油液经 3L、2L 流回储油箱, 所以此时具有轻便的转向特性。而且施加在转向盘上的转向力矩越大, 可变小孔 1L、2L 的开口面积越大, 节流作用就越小、转向助力作用越明显。

随着车辆行驶速度的提高, 在电子控制单元的作用下, 电磁阀的开度也线性增加, 如