昆明阳光汽车维修资料工作室长期提供各种汽车维修资料！

网址：http://www.kmygqc.com

本站所有资料匀由网上收集整理，版权由原创单位所有，只用于技术交流使用，请勿用于任何商业用途！

昆明阳光汽车维修资料工作室

2006．9

第一章　整车部分

第一节　结构特点

爱丽舍轿车是东风雪铁龙汽车公司 2002 年 6 月推出的一款新型三厢桥车。目前有 DC7163X 型、63SX 型、DC7163SX1 型、DC7163 16V 型及 63M 16V 型等几种车型。

一、总体结构特点

爱丽舍轿车完全继承了富康 ZX 系列轿车的许多，并充分吸收了雪铁龙车型的多项新技术。

该车的总体结构特点如下：

1）爱丽舍轿车采用了全新的造型设计，特别是保险杠、水晶式前照灯、前栅格、翼子板、发动等构成的前部造型非常动感时尚。

2）车身尾部的后保险杠、行李箱装饰板、尾灯醒目的雪铁龙标识，使尾部造型显得稳健大方。

3）车内仪表板采用了全新的造型，优美流畅。系统继承了雪铁龙产品独有的后轮随动转向专利，而且在承载能力和耐用性方面作了进一步强底盘更加结实、耐用，乘座更加舒适，操纵稳定行驶平顺性亦更加出色。

4）安全气囊、ABS 防抱死制动、动力转向、电子遥控门锁、电动车窗、CD 机等都是标准配置。

5）可以搭载 1.6L 16V（气门）和 1.6L 8V）两种多点电子控制燃油喷射发动机。

6）均可选装 AL4 型自动变速器，并有多种车色可供选择。

二、16 气门发动机的结构特点

爱丽舍 DC7163 16V 型及 DC7163M 16V 型轿车风雪铁龙公司首次采用 1.6L 16 气门发动机的车型，主要有以下特点：

（1）该发动机动力强劲，油耗较低，实现了大功率与经济性、低排放的和谐统一。

（2）前桥为麦克弗逊式独立悬架，带三角形下横臂及横向稳定杆，后桥为纵向摆臂型独立悬架，具有随动转向功能，并带横向稳定杆。

（3）转向系统是齿轮齿条式可变流量液压助力转向，转向盘可上下、前后调整。

（4）前排座椅装备带有紧急锁止式卷收器的三点式预紧安全带，乘客侧安全气囊带锁止开关。

（5）制动系统为真空助力“X”型双回路液压制动系统，装备 BOSCH 5.3 ABS 防抱死制动系统。

（6）自动变速器是具有模糊控制、高度智能的电控自动变速器，驾驶模式有自适应模式、运动模式和雪地模式。若自动变速器出现故障，可自动进入后备档位，保证车辆顺利开回家。

第二节　主要技术数据及特征

一、发动机和底盘的结构数据及特征

发动机和底盘的结构数据及特征如表 1-1 所示。

二、基本数据

爱丽舍轿车整车外形尺寸测量如图 1-1 所示，基本数据如表 1-2 所示。

三、使用数据

爱丽舍轿车使用数据如表 1-3 所示。

四、容量数据

爱丽舍轿车容量数据如表 1-4 所示。

表 1-1　发动机和底盘的结构数据及特征

型	DC7163SX	DC7163SX1	DC7163 16V	DC7163M 16V
	TU5JPK 型：四冲程、水冷、直列四缸、顶置单凸轮		TU5JP4 型（N6A 10FX3A PSA）：四冲程、水冷、直	

（续）

车型	DC7163SX	DC7163SX1	DC7163 16V	DC7163M 16V
离合器 变矩器	离合器：单片干式膜片式离合器，从动盘直径 ϕ200mm，带预减振，远距离拉索操纵	变矩器：流动直径 ϕ229mm，变矩比 $K=2.0$	离合器：单片干式膜片式离合器，从动盘直径 ϕ200mm，带预减振，远距离拉索操纵	
变速器	形式：机械式变速器，5个前进档（均带同步器）和一个倒档。远距离单杆换档操纵，变速操纵杆固定在座舱地板上 速比： $i_1=3.417$；$i_2=1.809$ $i_3=1.276$；$i_4=0.975$ $i_5=0.767$；$i_R=3.583$	形式：AL4四速电子控制自动变速器 速比： $i_1=2.74$； $i_2=1.5$； $i_3=1$； $i_4=0.711$； $i_R=2.455$	形式：机械式加强型变速器，5个前进档（均带同步器）和一个倒档。远距离单杆换档操纵，变速操纵杆固定在座舱地板上 速比： $i_1=3.417$ $i_2=1.809$ $i_3=1.281$ $i_4=0.975$ $i_5=0.767$ $i_R=3.583$	
主减速器	形式：单级斜齿圆柱齿轮 速比：$i_0=4.538$	形式：两级圆柱齿轮 速比：$i_0=67/52*73/21$	形式：单级斜齿圆柱齿轮 速比：$i_0=4.286$	
传动轴	形式：等速万向节传动轴，滑动式三销万向节联在差速器端，不可滑动的RF95球笼式万向节联在车轮端			
前桥	形式：麦克弗逊式独立悬架，锻造的三角形下横臂及横向稳定杆			
后桥	纵向摆臂型独立悬架，具有随动转向功能并带横向稳定杆，横向稳定杆安装在横梁轴管内			
车轮	车轮：5.5J14 4-24无中心孔铝轮辋，可选装八辐条铝轮辋（运动型） 轮胎：185/60R14 81T 轮胎额定气压：前250kPa（2.5bar）；后240kPa（2.4bar） 备胎：钢轮辋，轮胎165/70R14 81T 备胎额定气压：240kPa（2.4bar）			
转向系	转向器形式：齿轮齿条式液压动力转向器 速比：18.8/1 转向盘：发泡式四辐条可装备电子安全气囊转向盘，选装真皮装饰转向盘（运动型） 转向盘总圈数：3.3 前轮最大转角：内38°51′，外31°40′ 转向轴：带有两个万向节，转向盘角度、高度双向可调			
制动系统	行车制动系 形式：真空助力X型双回路ABS液压制动系统 真空助力器直径：ϕ228mm（9寸） 制动总泵缸径：ϕ22.2mm 前制动器：通风盘式制动器，制动盘直径为247mm，厚20.4mm。浮式卡钳，活塞直径为48mm，无石棉制动摩擦片，带有磨损报警，间隙能自动调整 后制动器：鼓式制动器，制动蹄片直径为203mm（8寸），宽38mm。后轮油缸直径20.6mm，带有整体式压力比例系统，间隙能自动调整 驻车制动系 形式：软轴操纵，作用于后制动器上		行车制动系 形式：真空助力X型双回路ABS液压制动系统，ABS液压单元采用BOSCH ABS5.3，液压单元内带有电子比例阀功能 真空助力器直径：ϕ228mm（9寸） 制动总泵缸径：ϕ23.8mm 前制动器：通风盘式制动器，制动盘直径为266mm，厚22mm。浮式卡钳，活塞直径为54mm，无石棉制动摩擦片，带有磨损报警，间隙能自动调整 后制动器：鼓式制动器，制动蹄片直径为203mm（8寸），宽38mm。后轮油缸直径20.6mm，带有整体式压力比例系统，间隙能自动调整 驻车制动系 形式：软轴操纵，作用于后制动器上	

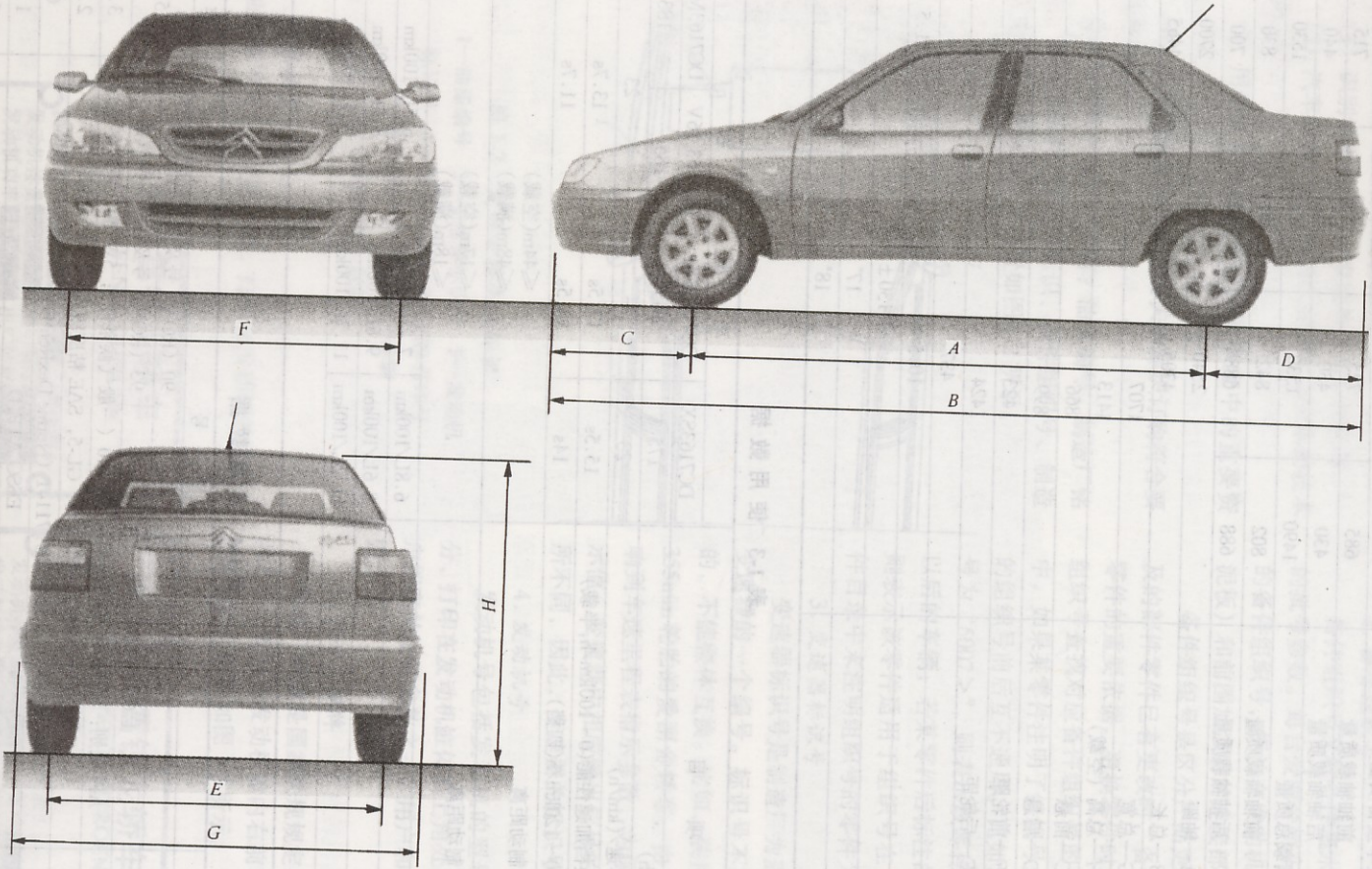


图 1-1　爱丽舍轿车外形尺寸

表 1-2 基本数据

项目		车型参数			
		DC7163SX	DC7163SX1	DC7163 16V	DC7163M 16V
质量/kg	整车整备质量	1115	1115	1125	1155
	前轴轴载质量	685	725	700	715
	后轴轴载质量	430	430	425	440
	满载总质量	1490	1530	1500	1530
	前轴轴载质量	802	842	817	830
	后轴轴载质量	688	688	683	700
外形尺寸/mm（如图 1-1 所示）	*A*—轴距	2540			2700
	B—总长	4305			4465
	G—总宽	1707			
	H—总高（空载）	1413			
	C—前悬	866			
	D—后悬	899			
	F—前轮距	1423			
	E—后轮距	1424			
行李箱容积/dm^3		437			
最小转弯直径/m		10.5			11.5
最小离地间隙/mm		130 ± 5			
接近角		17°			
离去角		18°			

表 1-3 使用数据

项目		车型参数			
		DC7163SX	DC7163SX1	DC7163 16V	DC7163M 16V
动力性	最高车速/(km/h)	175	165	185	183
	四档最低稳定车速/(km/h)	23	—	23	
	原地起步连续换档加速性能(0～100km/h,半载)	15.5s	17.5s	13.7s	
	超车加速性能 80～120km/h(四档)	14s	14.5s	11.7s	
制动性	车速 80km/h 时制动距离（空、满载）	≤44m(空载) ≤48m(满载)			
	车速 50km/h 时制动距离（空、满载）	≤17m(空载) ≤18m(满载)			
经济性（油耗）	90km/h 等速	6.8L/100km	7.2L/100km	6.5L/100km	
	120km/h 等速	8.6L/100km	9.6L/100km	8.3L/100km	
	城市循环	11.2L/100km	11.7L/100km	11L/100km	
驻车坡度(空载)		20°			

表 1-4 容量数据

名称	型号		容量
汽油	1.6L 发动机	90（RON）号及以上无铅汽油	51L
	1.6L 16 阀发动机	93（RON）号及以上无铅汽油	
发动机机油	API 级别：SJ，SAE 粘度级别：10W/40（一般气候条件）；5W/30（寒冷冬季）		3.5L
变速器油	ESSO EZI848，API 级别：GL-5，SAE 粘度级别：75W/80W		2.0L
自动变速器油	ESSO LT71141（Norme DexRon D3）		6L
动力转向液	ESSO ATF.D		1.0L
发动机冷却液	REVKO-GEL 107 或 DF-3		5.8L
制动液	4606 级别：DOT4		0.55L
风窗玻璃洗涤液	金波 002（JINBO-002）		3.0L
空调制冷剂	R134a		0.95kg

五、车辆标识

爱丽舍轿车在其车身、车架、发动机、变速器等部位都有标识，这些标识的作用是：

（1）识别该车的型号、发动机型号、性能等。

（2）汽车维修厂依据有关的标识建立该车的技术档案。

（3）用于汽车防盗和履行保险事宜中的重要资料。

（4）汽车维修过程中依据有关的标识订购符合要求的备件。

爱丽舍轿车的标识主要有：油漆编号、制造厂铭牌号、变速器标识、发动机标识、备件组织号、制造厂车身号等。各标识及其位置如图 1-2 所示。

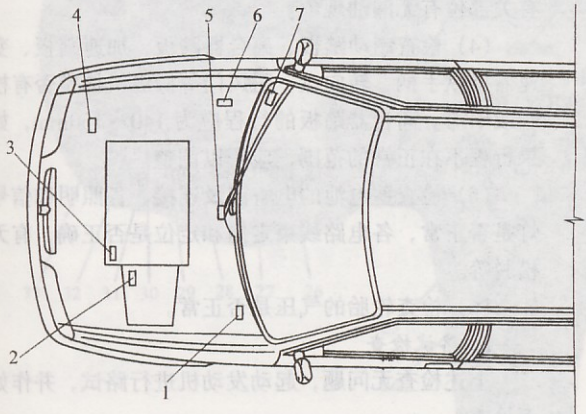


图 1-2　爱丽舍轿车的标识

1—油漆编号　2—变速器标识号　3—发动机标识号　4—制造厂铭牌　5—VIN 打印号　6—备件组织号　7—VIN（车辆识别代号）标牌

1. 油漆编号

油漆编号由 5 个字符组成，打印在发动机舱内左前轮罩上，相同编号的油漆其化学成分和颜色均相同。在车辆需要进行油漆修补时，油漆编号是选用油漆的重要依据。

2. 备件组织号

备件组织号又称备件流水号，是生产线零件装配的批号参数。每台爱丽舍轿车装配完毕都有一个相应的备件组织号，标注在发动机盖下右挡泥板（或左挡泥板）和前围加强肋的连接部位。

备件组织号是区分产品更改的参数，维修中若涉及的部件零件已有更改时，备件组织号就是选择适用零件的重要依据。更换零件时，必须根据本车的备件组织号查找对应备件组织号的备件编号。在备件目录中，如果某零件注明了组织号，则表示此零件在标明的组织号前后互不通用。比如，某零件后标注的组织号为“6007>”，则表示该零件适用于组织号在 6007 以后的车辆；若某零件后标注的组织号为“>6244”，则表示该零件适用于组织号在 6244 以前的车辆。备件目录中未注明组织号的零件为通用零件。

3. 变速器标识号

变速器标识号是制造厂为适应多品种变型而赋予变速器的一个编号。标识号不同的变速器是有差异的，不能整体互换。比如，装用 330mm 轮胎和装用 355mm 轮胎的爱丽舍轿车，由于轮胎参数不同会影响到车速里程表指示参数，为保证车速里程表正确的示值，变速器中相应输出信号的齿轮传动比参数应有所不同，因此，变速器的标识号也就不同。

4. 发动机号

发动机号包括发动机的型号和生产流水号两部分，打印在发动机缸体右上角处。发动机号是作为用户档案的重要参数之一，用户和维修时不能更改和损毁。

5. 制造厂铭牌

制造厂铭牌是国家法规规定的公路行驶车辆的标识之一，安装在发动机舱内右前车轮轮罩上。爱丽舍轿车制造厂铭牌如图 1-3 所示。

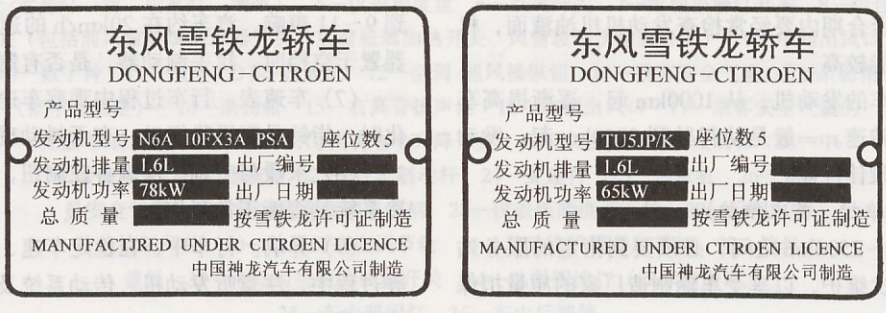


图 1-3　爱丽舍轿车制造厂铭牌

6. VIN 标牌（号）

VIN 为国际上通用的车辆识别代号，由 17 个字符组成，所以也叫车辆的 17 位编码。爱丽舍轿车 VIN 打印号如表 1-5 所示。

表 1-5 爱丽舍轿车 VIN 打印号

车型		VIN 打印号
DC7163SX	手动变速器（SX）	LDC733E2××××××××××
	自动变速器（SX1）	LDC733E3××××××××××
DC7163 16V	手动变速器	LDC733L2××××××××××
DC7163M 16V	手动变速器	LDC753L2××××××××××

第三节 车辆的使用与维修注意事项

一、车辆的使用

（一）新车的走合

1. 走合期行程规定

走合期行程为 1500～2500km。

2. 走合期的要求

为使汽车在走合期减少磨损和造成异常损坏，提高汽车的动力性、经济性和使用寿命，在最初的 1500～2500km 走合期内应平稳驾车，不要急加速，应避免发动机高速运转，在任何档位下发动机的转速都不应超过 4500r/min。尤其在走合的初期，必须使车辆在中速、空载下运行，随走合里程的增加，逐渐提高车速和载荷。

在最初的 1500km 行程内，有几个基本的建议要遵守，这样可提高车辆的性能、驾驶乐趣及车辆的使用寿命。

（1）车速及发动机转速要适中。

（2）不要匀速行驶太长时间。

（3）避免紧急制动。

（4）在最初的 1500km 行程内，不要牵引其他车辆。

（5）在走合期内要经常检查发动机机油液面，机油的消耗可能较高。

对于该车的发动机，从 1000km 起，逐渐提高车速及发动机转速。一般是从行驶到 3000km 起，发动机才发挥其最佳性能。

3. 走合维护（首次维护）

在 1500～2500km 之间，必须要到指定的服务站进行一次首次维护，以享受车辆制造厂家的质量担保服务。

（二）新车的正确使用

新车或刚经大修的车辆，由于各系统部件工作的可靠性和稳定性还有待确认，有关零件还未磨合，因此，需格外小心使用，以确保行车安全，避免异常损坏，延长汽车的使用寿命。

1. 新车行车前检查

为确保汽车安全、可靠的运行，新车应进行如下的检查：

（1）检查车内仪表、警报灯和指示灯、前后刮水器和洗涤器、各开关等是否能正常工作。

（2）检查传动、转向、悬架、车轮等其连接部位的连接及紧固情况是否正常。

（3）检查制动液、发动机冷却液、发动机机油、变速器油、动力转向液、洗涤液等液面是否正常，各有关部位有无漏油现象。

（4）检查制动踏板、离合器踏板、加速踏板、变速器操纵手柄、转向盘、阻风门等操纵机构是否有松旷或卡滞。离合器踏板的行程应为 140～150mm，如果行程不在正常的范围，应予以调整。

（5）检查蓄电池的电解液及连接、各照明和信号灯是否正常，各电路线束走向和定位是否正确，有无松脱等。

（6）检查轮胎的气压是否正常。

2. 路试检查

上述检查无问题，起动发动机进行路试，并作如下检查：

（1）加速踏板。操纵是否灵活，有无松旷现象。

（2）离合器。操纵时有无发卡和异响，行驶时是否有打滑现象。

（3）手动变速器。换档是否自如，有无卡滞和掉档等现象。

（4）转向。转向时是否轻便灵活，转向后能否自动回正。

（5）行车制动器。当车速为 40km 时制动，感受制动效果是否良好，有无跑偏现象。

（6）驻车制动器。拉驻车制动器手柄时，应能听到 9～11 声响，汽车约在 20km/h 的速度行驶，变速器置于空档时，拉手制动器，是否有制动效果。

（7）车速表。行车过程中观察车速表，当车速变化时，指针是否平稳摆动，有无抖动现象。

（8）采暖与空调。操纵各控制钮，暖风系统和制冷系统是否能正常工作。

（9）异响。行车中，在稳定车速、加速和减速行驶过程中，注意听发动机、传动系统及车辆其他部位有无异响。

3. 试车后检查

试车中检查车辆无异常，停下车后再作如下检查：

（1）检查电动风扇的运转情况。发动机冷却液温度在92～97°C时，电动风扇应低速旋转；空调开启时，则无论发动机冷却液的温度高低，电动风扇都应保持低速旋转。

（2）检查前照灯。方法是：将汽车停在距检测用平面（检测板、幕布或墙面）5m处（以保险杠前端为准），检查近光灯的光束是否正常。近光灯的上端水平线离地高度应为540mm，两灯距离为900mm。

（3）检查发动机的怠速。在热机下的正常怠速应为850r/min±50r/min，空调制冷压缩机工作时的怠速应为1000r/min±50r/min。

（三）仪表及开关的布置

爱丽舍轿车驾驶室内仪表、开关等零件的布置如图1-4所示。

仪表板及指示灯的位置如图1-5所示。

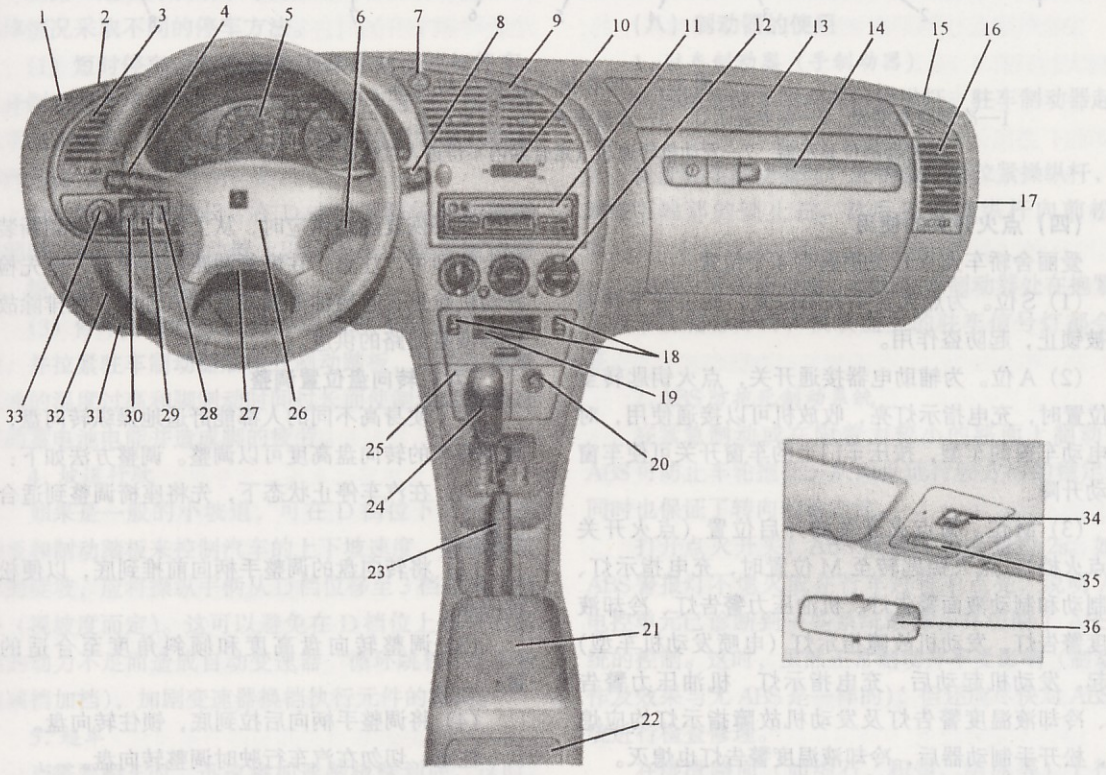


图1-4　爱丽舍轿车的仪表、开关等零件的布置

1—侧门玻璃除霜口　2—左高音扬声器　3—左侧出风口　4—照明组合开关（包括转向指示灯、位置灯、近光/远光灯、前、后雾灯、喇叭）　5—仪表刻度盘　6—点火开关　7—危险报警灯开关　8—组合开关（包括前风窗玻璃刮水器开关、后窗玻璃加热开关、风窗玻璃洗涤器开关）　9—中间出风口　10—数字钟　11—汽车CD机/收放机　12—空调/通风操纵钮　13—乘客安全气囊/或上杂物箱（依车型而定）　14—杂物箱　15—右高音扬声器　16—右侧出风口　17—乘客安全气囊的设置/解除转换开关　18—后门玻璃电动升降开关　19—杂物箱　20—点烟器　21—中央杂物箱　22—后烟灰缸　23—驻车制动杆　24—变速杆　25—烟灰缸　26—驾驶员安全气囊　27—转向盘高度调节手柄　28—仪表板照度调节轮　29—后门电动玻璃控制开关　30—前照灯高度调节轮　31—发动机机罩开启手柄　32—熔丝盖板　33—电动后视镜的调整开关　34—地图阅读灯（依车型而定）　35—车内照明灯　36—车内后视镜

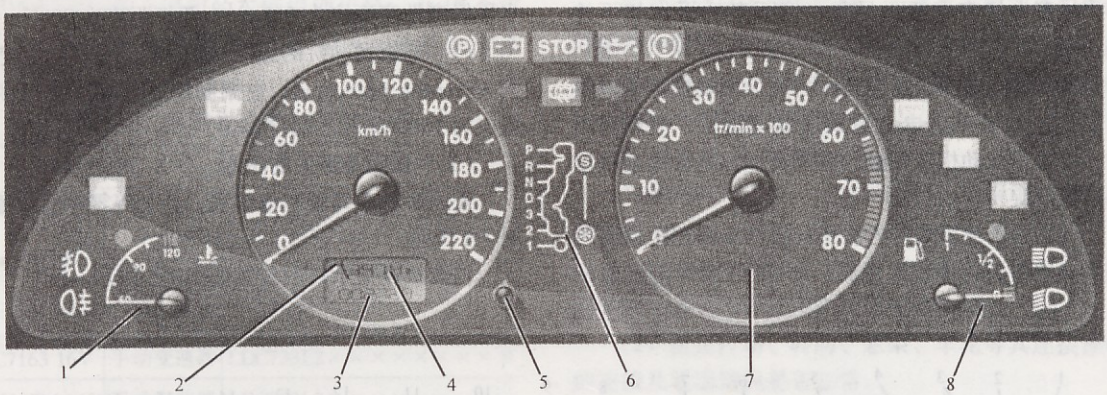


图 1-5 仪表板及指示灯的位置

1—冷却液温度表 2—保养提示灯 3—总里程表 4—日里程表 5—日里程表清零按钮 6—自动变速器档位显示器 7—发动机转速表（走合期内不得进入红色区域） 8—燃油量表

（四）点火开关的使用

爱丽舍轿车点火开关钥匙有 4 个位置：

（1）S 位。为点火开关关闭位置，此位置下转向盘被锁止，起防盗作用。

（2）A 位。为辅助电器接通开关，点火钥匙转至 A 位置时，充电指示灯亮，收放机可以接通使用，对于电动车窗的车型，按压车门上的车窗开关可使车窗自动升降。

（3）M 位。为点火开关的开启位置（点火开关的点火档），点火钥匙转至 M 位置时，充电指示灯、手制动和制动液面警告灯、机油压力警告灯、冷却液温度警告灯、发动机故障指示灯（电喷发动机车型）亮起。发动机起动后，充电指示灯、机油压力警告灯、冷却液温度警告灯及发动机故障指示灯均应熄灭，松开手制动器后，冷却液温度警告灯也熄灭。

（4）D 位。为起动开关位置（点火开关的起动档），将点火钥匙从 M 位置转至 D 位置，起动机电路接通，起动机便会带动发动机运转。发动机发动后，应立即松开点火钥匙，点火钥匙将自动从 D 位置转回至 M 位置。

转向盘锁止的解除方法：插入点火钥匙后，轻轻转动转向盘，并同时转动点火钥匙，转向盘锁止即可解除。

（五）燃油切断装置

爱丽舍轿车装有燃油切断装置。当车辆受到从前部或后部而来的猛烈撞击时，燃油切断装置将自动切断燃油供应电路，以保证车辆及人员的安全。

燃油切断装置布置在发动机舱的右前悬架旁。

当要恢复燃油供应时，从上向下按燃油切断装置的上部即可。注意：在恢复油路的供应前，应先检查发动机舱是否有燃油泄漏或者有汽油味，在排除故障后再恢复油路的供应。

（六）转向盘位置调整

为了使身高不同的人都能舒适地操纵转向盘，爱丽舍轿车的转向盘高度可以调整。调整方法如下：

（1）在汽车停止状态下，先将座椅调整到适合的位置上。

（2）将转向盘的调整手柄向前推到底，以便松开转向盘。

（3）调整转向盘高度和倾斜角度至合适的位置。

（4）将调整手柄向后拉到底，锁住转向盘。

注意：切勿在汽车行驶时调整转向盘。

（七）自动变速器的使用

爱丽舍轿车选装 AL4 型自动变速器，自动变速器档位显示器见图 1-5 中的 6。自动变速器正确的操纵方法如下：

1. 发动机的起动

起动发动机时，必须将操纵手柄置于 P 档位或 N 档位，并拉紧驻车制动器或踩下制动踏板。从安全角度考虑，操纵手柄在 D、3、2 或 R 档位时，起动开关电路是断开的，因此，在这些档位下起动机是不会工作的。操纵手柄置于 P 档位或 N 档位才能将起动开关电路接通，顺利起动发动机。

2. 车辆的起步

起步时应先踩下制动踏板，挂档后，松开驻车制

动器，然后平稳地抬起制动踏板，待汽车缓慢起步后再缓慢踩下加速踏板。起步时的正确操作如下：

（1）在发动机发动后、起步前，不要踩加速踏板。

（2）在挂档时，不要松开制动踏板。

（3）起步后，加速踏板不要踩得过猛，应缓缓地踩下。

（4）在冬季发动机起动后最好不要立即起步，要等发动机的转速降下来后再起步。

3. 临时停车

在路口遇红灯或堵车等需要临时停车时，应根据具体情况采取不同的停车方法。

（1）短时停车。在D档位下踩住制动踏板停车，松开制动踏板可立即起步。要注意停车过程中制动踏板不能有松动，否则汽车出现的蠕动而可能碰上前面的汽车。

（2）停车时间稍长。在D档位下踩住制动踏板的同时，拉紧驻车制动器，以免不小心松开制动踏板，撞上前面的车辆。

（3）停车时间较长。最好将操纵手柄置于N档位，并拉紧驻车制动器后松开制动踏板，以免造成液压油的温度过高和脚制动时间过长而使制动灯消耗过多的蓄电池电能并造成脚的疲劳。

4. 坡道行驶

如果是一般的小坡道，可在D档位下，用加速踏板和制动踏板来控制汽车的上下坡速度。如果遇较长的陡坡，应将操纵手柄从D档位移至3档位或2档位（视坡度而定）。这可以避免在D档位上坡时因高档的动力不足而造成自动变速器“循环跳档”（不断地减档加档），加剧变速器换档执行元件的磨损。

5. 超车

当需要超车时，迅速将加速踏板踩到底，这时，自动变速器会自动降低1个档，可获得强烈的加速效果。超车后，立即放松加速踏板，使变速器自动升入高档，并使发动机的转速适当下降。

6. 倒车

需倒车时，应在汽车完全停稳后将操纵手柄移至R档位。如果是平坦的路面倒车，松开制动踏板和驻车制动器后，以发动机的怠速缓慢倒车即可，无需踩加速踏板。如果倒车中要越过台阶或其他障碍物时，应缓慢踩下加速踏板，并在越过障碍物后及时制动。

7. 换档模式的正确选择

（1）在雪地或较泥泞路面行驶。应按下程序选择器按键“*”，使自动变速器进入雪地换档模式，以避免汽车在起步、加速时打滑。

（2）在缓坡或不太平直的路面行驶。应按下程序选择器按键“S”，使自动变速器进入运动换档模式，以增加汽车的动力性。

（3）在特别崎岖的路面或陡坡行驶。将操纵手柄移至2档位，并按下程序选择器按键“1”，使自动变速器只在1档下工作。

8. 车辆的停放

汽车在停放的位置停下后，应踩住制动踏板，将操纵手柄置于P档，并拉紧驻车制动器，然后关闭点火开关，使发动机熄火。

（八）制动器的使用

1. 驻车制动器（手制动器）

向后拉紧驻车制动器的操纵杆，驻车制动器起作用。

松开驻车制动器时，先稍微向后拉紧操纵杆，同时按下端部的锁止钮，然后再将操纵杆向前松到底。

在点火开关接通时，如因驻车制动器处在抱紧状态或未彻底分开时，仪表盘上的驻车信号灯都会点亮。

2. ABS防抱死制动系统

在紧急制动或在附着力较小的路面上制动时，ABS可防止车轮抱死，从而保证行驶方向的稳定性，同时也保证了转向的稳定性。

打开点火开关，ABS报警灯会点亮约2s。如果ABS警报灯不熄灭或在行车过程中点亮，说明ABS电控单元已诊断到一些系统故障，并切断了ABS系统的控制。这时，虽然正常制动并不受影响（制动操作及效果与无ABS是一样的），但还应尽快对ABS系统进行检查修理。

在湿滑路面（如细石、积雪、结冰等）上行车时，虽然ABS系统可改善制动稳定性，但是谨慎安全驾驶仍是必须的。

（九）安全气囊

爱丽舍轿车安装驾驶员前安全气囊和乘员前安全气囊。

驾驶员前安全气囊位于转向盘中部，前排乘员前安全气囊位于乘员前面的仪表板内。前排乘员的前安全气囊可以选择打开或关闭启动功能。

每次打开点火开关后，位于仪表上的安全气囊指示灯点亮约6s，然后熄灭。若有故障，该灯闪烁约5min或根本不亮，在此情况下应维修安全气囊。

气囊是安全带的补充装置，用于当车辆出现强烈

正面撞击时发挥作用。其功能是：在车辆出现正面强烈撞击时，在前排人员与仪表板之间建立一个气囊，缓冲人员向前的冲力，从而减轻其头部及胸部受伤的危险性。如果车的前部、侧边或后部发生轻微撞击时，或是翻车横滚时，前正向安全气囊是不起作用的。

安全气囊简单工作原理是：在车辆出现正面剧烈碰撞时，气囊即刻起爆充气，并从转向盘中间或前排乘员前的仪表板内预设的断裂缝处展开。它使前排人员向前的冲力得到缓冲，然后迅速消气（在这种情况下，气囊的布会使脸部受刺激）。

安全气囊起作用是在极短的时间内突然发生的，时间大约只有 0.1s。

使用安全气囊时需注意：

（1）必须佩戴安全带。

（2）切勿在转向盘中间气囊罩盖上固定或粘贴任何物品。

（3）在人体与气囊之间不得有任何物品。

（4）不要抓住转向盘辐条或将手放在中间气囊罩盖上开车。

（5）不要抽烟（当气囊展开时有烫伤或受伤的危险）。

（6）不要将附件或物品放在仪表板上，或放在人体与前气囊之间，这会妨碍气囊正常工作或在充气时使前排人员受伤。

（7）乘客在车开动时不要将脚放在仪表板上。

（8）小于 10 岁的孩子要坐在车的后座椅。

重要事项：为了人身安全，必须系好安全带，坐姿应保持一直将背靠在椅背上。

（十）车辆安全行驶的措施

1. 行车前的检查

为确保行车安全，行车前应作如下检查：

（1）检查燃油表示值，以便及时添加燃油。

（2）检查照明车灯、转向信号灯、制动信号灯是否正常。

（3）检查后视镜的位置是否适当。

（4）检查制动系统性能是否良好。

（5）检查各种灯具玻璃、风窗玻璃及车门窗玻璃等是否清洁。

2. 定期检查

为确保车辆正常工作状态和行车安全，应定期进行如下检查：

（1）检查发动机机油液面。将车辆停放在水平的路面上，发动机停转至少 10min 后，用机油标尺检查机油液面，液面应在两刻度线之间。如果低于 MIN 线，需添加机油；如果高于 MAX 线，若是因为添加过多造成的，则应放出过多的机油，否则就应检查造成油面上升的故障原因。

最低液面（MIN 线）与最高液面（MAX 线）之间的油量差为 1.4L

（2）检查发动机冷却液液面。在发动机冷机状态下进行，冷却液液面应在 MIN 线与 MAX 线之间。如果低于 MIN 线，则需添加冷却液。若缺少的冷却液较多（一次添加的冷却液量超过 lL）或经常需要添加冷却液，应检查冷却系统是否有故障存在。

为保持冷却液的性能，应 2 年更换一次冷却液，在严冬季节开始时进行。

（3）检查制动液液面。制动液液面应在最高液面和最低液面标记之间，并尽量使其保持在靠近最高标记。如果制动液不足，应及时补充。

（4）检查动力转向储液罐液面。应在最高液面（MAX）标记与最低液面（MIN）标记之间。如果动力转向液不足，予以补充，为避免泵被咬卡，任何情况下都不允许无油液运行。

（5）检查蓄电池的充电状况及蓄电池极桩连接是否牢固。

（6）检查轮胎的状况和气压。

（7）检查刮水器刮片的情况。

3. 注意观察仪表板上各警报灯和指示灯

轿车仪表板上设置了各种警报灯和指示灯，用以对发动机、制动、充电等系统的异常情况提示和报警。行车时，应注意观察这些灯，当有警报灯或指示灯亮起时，应立即停车检查，及时消除造成灯亮的原因，以确保车辆的正常工作或安全运行。

（十一）节约燃油的措施

1. 装载合理

在车上的行李箱内不要存放无用物品，因为这些载物将白白消耗燃油。

2. 正确的驾驶

做好如下几点：

（1）发动机起动后，不需要预热，在起步时应轻踩加速踏板，缓慢起步，逐渐加速。

（2）行驶中，尽可能用高档位，以便使发动机处于适当的转速下工作，尽量避免发动机在过低或过高的转速下运转。正常行驶时发动机转速应高于 2500r/min，加档时应高于 3000r/min。

（3）行车速度要保持平稳，尽量避免急加速和频繁的制动。

（4）控制好车速，在高速下行驶汽车的油耗会相应增加。比如，车速从 110km/h 提高到 130km/h 时，

油耗增加约25%。

3. 组织好用车

注意如下两点：

（1）计划好用车时间，尽量避免短距离用车，因为车辆起动后在开始的一段时间里（约1km的里程），由于发动机还未达到其最佳的工作温度，其油耗比正常工作状态下高出一倍以上。

（2）选择好行车路线，尽可能避开穿市区或在车辆拥挤的街区。

4. 保持汽车良好的工作状态

应严格按照规定的维修制度对车辆进行维护，以确保汽车良好的技术使用状态。对汽车油耗影响最大的关键部件更要注意检查和及时调整，比如：

（1）空气滤清器保持畅通。空气滤清器滤芯堵塞将影响发动机的充气效率，造成油耗上升，因此，必须及时清洁和更换。

（2）点火系统工作状态良好。点火系统高压导线、配电器等有接触不良或漏电，火花塞电极间隙不当或有积炭等，将会使点火能量不足和点火率下降，导致发动机油耗增大。因此，需及时检查和修理，以保持其良好的工作状态。

（3）燃油供给系状况良好。经常检查燃油供给管路有无漏油，定期检查喷油器等部件是否性能良好等。

（4）轮胎的气压保持正常。轮胎气压不足，车轮的滚动阻力加大，导致发动机的油耗上升，因此需及时（约每周一次）检查轮胎的气压。

二、维修注意事项

1. 拆装操作时的注意事项

汽车上大量的零件和总成组合并通过螺栓和螺母紧固，车辆维修中需进行拆卸和安装操作时为操作安全和不损坏零件，并保证维修后汽车零部件的正常的连接，应注意：

（1）拆卸螺栓及螺母等紧固件时，要选用对应的扳手或套筒，不要只图方便而采用活动扳手，以避免拆卸时打滑而损坏零件或造成人身伤害。

（2）若螺栓或螺母锈蚀而不能拧松时，要用汽油浸泡1h后再拆卸，拆卸时不要用力过猛，以避免损坏零件或汽车支承失去平衡（用千斤顶举升车辆时）而造成事故。

（3）部分零件之间有较紧密的配合，拆卸和安装时，不要用不适当的工具硬撬或硬敲，以避免损坏零件。

（4）拆卸和安装轴承或油封时，应使用适当的拉压工具，以避免损坏轴承和油封及与相关零件的配合和密封。

（5）螺栓和螺母一定要按规定的力矩拧紧，拧得过松，车辆在使用过程中容易产生松动而造成故障或事故；拧得过紧，则容易损坏零件。

2. 维修作业中的其他注意事项

（1）当要在举升的车辆下面进行维修操作时，必须注意车辆支承的可靠性。

（2）车辆维修作业车间布局应合理，拆下的零件摆放应规范，及时清除场地上的各种油迹，以避免维修中被零件拌倒或滑倒等摔伤事故。

（3）车辆维修作业中严禁吸烟，以防火灾。

（4）注意维修车间的空气流通，以避免发动机废气中的有害物对人体造成伤害。

（5）检修车辆应在发动机熄火后温度下降时进行，以避免被缸体或排气管等灼热的零件烫伤，一些薄板类零件也须在常温下拆卸，否则容易产生变形。如果必须在发动机运行中进行检修操作，则必须注意人体不要与发动机缸体、排气管等部件表面接触。

（6）维修中，应尽量避免皮肤长时间与汽车上的各种油液直接接触，以避免对皮肤造成伤害，车身油漆表面粘上了制动液、防冻液、电解液等油液时，应立即将其冲洗掉，以避免损伤油漆。

（7）在检查蓄电池电解液液面时，应禁止用明火照明，在发动机工作中严禁火焰或火星靠近蓄电池，以避免引燃蓄电池在充电时集聚的氢气和氧气而造成蓄电池爆炸。

3. 电气系统维修操作注意事项

（1）在断开或连接电子装置、电气设备或线路的插接器时，一定要在电源断开时进行，以避免电路在断、通时产生的瞬间电压损坏车上的电子元件。

（2）起动机、计算机（控制单元）等一些电器和电子系统部件与蓄电池直接连接的电源电路，关断点火开关不能将其与电源断开，在需要与蓄电池断开时，必须拆下蓄电池的负极电缆。

（3）不能用刮火的方法来检查线路的通断性，以避免刮火时产生的瞬变电压脉冲损害电子元器件。

（4）不要用刺穿导线绝缘层的方法来检查线路的通断性，以避免导致线路连接不良或绝缘不良。

（5）在拔开线束或电气部件插接器时，不要直接拉扯导线，以避免扯断导线或插头内导线的连接。

（6）检测计算机等电子控制电路的电压或电阻时，应使用内阻不小于10MΩ的数字式万用表。

（7）在用万用表的欧姆档检测电路的通断性、电

器和电子部件的电阻时，应在电路断电时进行，以避免烧坏仪表。

4. 自动变速器维修注意事项

自动变速器在维修中应注意如下事项：

(1) 如果自动变速器发生故障需要拖回修理厂，应将车前部托起拖回，在自动变速器无故障或无法将车前部托起时，则需将变速器操纵手柄置于N档，不加变速器油，在50km行程内牵引的速度不能超过50km/h。

(2) 在自动变速器需要解体时，应彻底清洁变速器外壳，以避免解体后变速器内部的精密液压元件受灰尘或其他杂质的污染。

(3) 应在清洁的场地进行解体。

(4) 应用尼龙布或纸将零件擦净，而不要用普通的棉纱。否则棉纱留下的棉绒会影响自动变速器正常工作。

(5) 零件解体时，一定要按顺序排放在零件架上，以便能按正确的位置将其装回和避免漏装某个零件。

(6) 在重新组装变速器之前，应用普通的非易燃熔剂仔细地清洗所有的零件。

(7) 衬垫和O形圈等密封件为一次性零件，因此在组装时，都要换上新的。

(8) 组装时，应给所有零件涂上一层变速器油。在O形圈上可涂凡士林油，以便于安装，但不得使用其他的润滑脂。在组装时，要特别注意不要损伤O形圈和衬垫等密封零件。

(9) 如果自动变速器需要送专业的AL4自动变速器维修厂维修，或自动变速器总成不能立即装配，应用变矩器固定杆将变矩器固定住，以避免变矩器脱出。

5. 三元催化器使用注意事项

爱丽舍轿车的发动机都配有三元催化器，可降低发动机尾气中的有害成分。

三元催化器为特殊元件，使用时注意以下事项：

(1) 必须使用无铅汽油，切勿误加含铅汽油（汽油发动机型）。

(2) 不允许使用未经认可的燃油添加剂。

(3) 不允许使用未经认可的发动机机油添加剂。

(4) 必须按“爱丽舍轿车维护手册”的规定做定期维护。

(5) 发动机冷起动较困难时，请尽快到指定的东风雪铁龙服务站维修。

(6) 发动机运转不平稳时，降低速度，尽快到指定的东风雪铁龙服务站维修。

(7) 当燃油油量报警灯点亮时，应及时补充燃油，油面过低会造成不规则供油，引起发动机运转不良，影响三元催化器的工作。

第四节 车辆的维护

一、维护类别与基本内容

汽车在使用过程中，其技术性能会随着行驶里程的增加和各种因素的影响而逐渐发生变化，导致汽车的动力性、经济性、安全可靠性下降，排气污染、噪声及故障率上升。因此，在汽车使用过程中予以及时的维护，可以及时消除隐患，防止故障发生，提高车辆的完好率和技术使用性能，有效地延长汽车的使用寿命。

根据车辆的技术要求和使用情况，爱丽舍轿车的维护分成不同的类别。

1. 首次维护

首次维护也称走合期维护，是新车或大修后的车辆行驶里程达到1500～2500km的走合期后进行的第一次维护。首次维护须在指定的特约服务站进行，其基本内容有：

(1) 检查发动机、变速器和差速器各部位是否有渗漏，若有，予以排除。

(2) 更换发动机机油滤清器及发动机机油。

(3) 检查冷却液、制动液、风窗洗涤液、动力转向液（装备动力转向车型）等的液面及有无泄漏。若液面过低，予以添加；若有泄漏则予以修理。

(4) 检查三角臂及球头、连接杆球头、三角臂弹性铰接有无损坏，球头有无松旷。若有，予以修理或更换。

(5) 检查传动轴防尘套有无破损，若有，予以更换。

(6) 检查转向机构、前后减振器有无漏油现象，若有，予以修理。

(7) 检查轮胎气压，前轮为220kPa，后轮为210kPa。

(8) 检查自诊断系统内存是否有故障码储存，若有，按故障码所示排除故障后清除故障码。

2. 定期维护

汽车进行了首次维护后便进入了正常的使用期。在正常使用期间，应根据车辆的实际使用条件对车辆进行定期的维护。

定期维护的里程及项目如表1-6所示。

表 1-6　定期维护的里程及项目

内容	时间或里程	月		×10000km													
		12	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
必须更换	制动液		★														
	发动机冷却液		★														
	发动机机油	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	机油滤清器			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	汽油滤清器		★			★			★			★			★		
	空滤器滤芯					★			★			★			★		
	火花塞					★			★			★			★		
	发动机正时皮带								★						★		
检查液面或添加	发动机冷却液	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	挡风玻璃清洗液	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	制动液	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	动力转向液	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	变速器油								★								
检查调整或更换	蓄电池电压（电解液）	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	气门间隙					★			★			★			★		
	前制动摩擦片	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	后制动摩擦片					★			★			★			★		
	附件传动带的张力及状况					★			★			★			★		
检查	管路和壳体的密封及状况	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	转向机构和传动轴防尘套的密封及状况	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	三角臂和连接杆球头的密封及状况	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	前后减振器的状况	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	排气管和车身底部	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	轮胎状况、气 压、拧紧力矩	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	各种灯光和喇叭	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
清洁	油气分离器	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	进气压力传感器集油罐	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	空滤器滤芯			★	★		★	★		★	★		★	★		★	★
故障代码	自诊断内存					★			★			★			★		
初始化	维护提示器清零			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
试验检查	整　车					★			★			★			★		
热机检查	怠速	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
	CO、HC 含量	★		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★

注：★代表检查。

二、维护内容

爱丽舍轿车发动机舱内与维护相关的主要部件位置如图 1-6 所示。

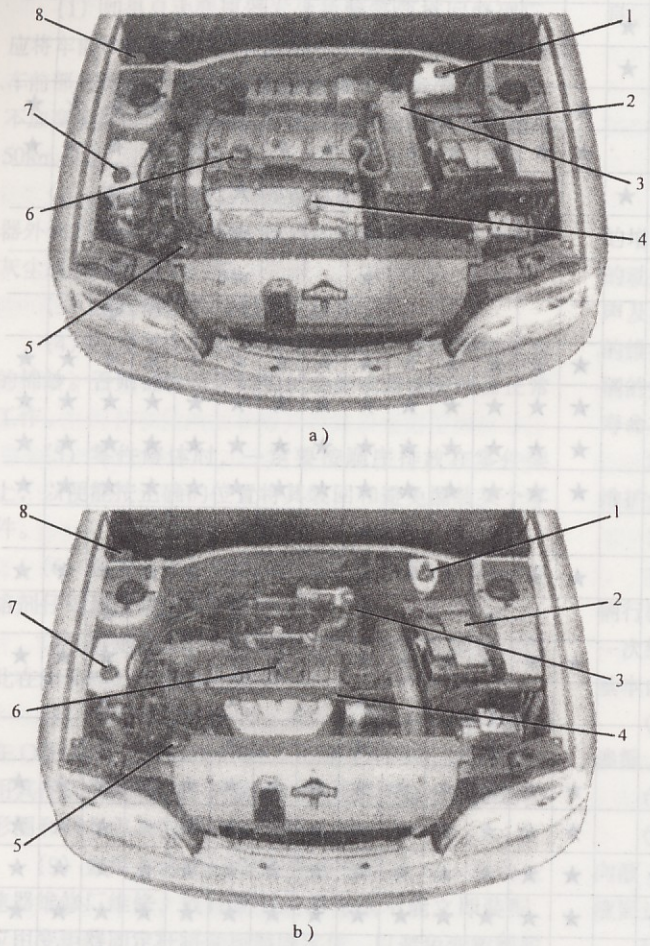


图 1-6 爱丽舍轿车发动机舱

a) 8 气门发动机 b) 16 气门发动机

1—制动液储液罐 2—蓄电池 3—空气滤清器 4—机油尺 5—冷却液加注口 6—机油加注口 7—动力转向液罐 8—风窗玻璃洗涤液罐

1. 维护（保养）提示灯

爱丽舍轿车维护间隔里程为 1 万公里。为了提醒车主对该车及时维护，在车速里程表处装有维护（保养）提示灯（扳手形状，见图 1-5 中的 2），由它提示到下一次维护的里程。每次在接通点火开关的 5s 内，象征维护的扳手会发亮，同时在总里程表处显示出到下一次维护还剩余的里程数，提醒驾驶员还有多少里程需要维护。如果维护期限未到，5s 后恢复正常显示；如果车辆超过了维护期限，每次接通点火开关的 5s 内，维护提示扳手和已超过维护规定的里程数会闪烁，5s 之后，里程表恢复正常显示，但是维护提示扳手一直亮着。

在首次维护 1000km，定期维护每间隔 10000km 的维护做完之后，才需对维护提示计数器清零。在其他里程时，不要对维护提示计数器清零，否则维护提示的里程与真正应该维护的里程就对不上了，也就不能起到维护提示的真正作用（注意：对于没有设定首次维护提示的车辆，在首次维护时就不要对维护提示器清零）。

维护提示计数器的清零方法是，在点火钥匙关闭状态下，先按住仪表板上的日里程表清零按钮不松，再接通点火开关，在里程表上出现计数直到 0 为止，表示清零成功，松开日里程表清零按钮即可。

2. 发动机机油的检查

检查发动机机油时应该将车辆停放在水平路面上，待发动机熄火至少 10min 后再进行检查。打开发动机罩盖，拔出机油标尺，机油油面应位于机油标尺最低（MIN）和最高（MAX）两标记之间。

加注机油时拔出机油标尺，打开加注口盖即可加注机油。加注后等待几分钟以便机油流到油底壳后再检查机油油面高度。机油油面高度切勿超过标尺的最高油面标记。加注完毕后，拧紧加油口盖，插好机油标尺，关好发动机罩盖。

注意：添加的机油必须是规定型号的机油；检查油面时机油标尺必须插到底。

3. 发动机冷却液的检查

检查冷却液液面及补充冷却液都应在发动机冷机时进行。热机检查时，需要在停机 15min 后或温度低于 100°C 时，用抹布盖住散热器盖，保护好手部慢慢拧转散热器盖到安全锁止处，待冷却液降压后再打开并取下散热器盖。

冷却液的液面应位于储液缸的最低（MIN）和最高（MAX）标记之间。补充冷却液时，如果补充量超过 1L，则要对冷却系统进行检查。如果经常需要补充冷却液，表示冷却系统有故障，应尽早查明故障原因。

发动机冷却液中所含的防冻剂可使冷却液耐低温，最低温度可达 -35°C。冷却液同时具有防锈蚀及耐高温的特性，但这些特性会随时间的推移而减弱。

每两年应该更换一次冷却液。在更寒冷的条件下可以使用能适应更低温度的冷却液。

4. 动力转向液的检查

动力转向液的检查和添加应该在发动机停机后进行，储液罐液面高度应该在最低（MIN）和最高（MAX）标记之间，转向液不足时应该及时添加。任何情况下都严禁无油液运行，以防油泵被损坏。

5. 制动液的检查

应该定期检查制动液的液面高度，液面高度应该位于最低（MIN）和最高（MAX）标记之间，不足时添加规定型号的制动液。如果在车辆行驶过程中仪表板上制动液面指示灯亮，要立即停车检查并添加规定型号的制动液。

该车使用的制动液为合成型制动液。它具有防锈蚀保护性能，可确保不管在什么条件下制动系统都能正常运行。因此，只能使用规定型号的制动液，并且每两年应该至少更换一次制动液。

6. 空气滤清器的维护

空气滤清器是保证进入发动机气缸的空气清洁的一道防线。因此要求空气滤清器既能有效滤清，又要保持良好的进气性能。一但滤芯被灰尘堵塞，进气量会减少，引起混合气过浓，造成发动机功率下降、油耗增加，所以必须及时对空气滤清器进行维护。

车辆一般正常行驶时，一定要按规定的里程进行维护空气滤清器。若车辆行驶在灰尘较大的地区时，应视情况而增加清洁空气滤清器的次数。维护时将空气滤清器的滤芯从空气滤清器中取出，用手或木棒轻轻敲击滤芯，最好是用压缩空气从内向外吹（空气压力不要超过 300kPa）滤芯，以使灰尘除掉。再擦干净滤清器壳内的灰尘。

注意不能使用湿布擦滤芯，空气滤清器装复时，连接处要密封好。

7. 轮胎的维护

该车采用无内胎轮胎，应经常检查轮胎包括备胎的气压是否符合标准。检查轮胎的状况，如有不正常的磨损、开裂或鼓包等现象，应及时修理或更换轮胎。

拆装轮胎时，应在轮胎拆装机上进行。装复轮胎时，应注意轮胎上的标记，有“DOT”字母或小红点标记的一侧朝外。轮胎装复后应进行动平衡检验。不要手工直接拆装轮胎。轮胎要定期进行换位使用，切勿在前、后桥上混用牌号、新旧不同的轮胎。

要经常检查轮胎花纹的深度，标定的最小值为 1.6mm。胎面上有磨损标记，它表明了轮胎的安全使用极限。

为了保证行车安全，应使轮胎始终保持在良好的工作状态下。注意轮胎的充气压力应该始终符合规定标准（轮胎气压规定标准值如表 1-7 所示），应定期检查轮胎气压。检查轮胎气压应在轮胎冷态下进行，因为车辆在行驶中轮胎会发热，这样会使轮胎气压上升。

表 1-7　爱丽舍轿车轮胎气压规定值

项　目	内　容
轮胎型号	185/60 R14 82H
备胎型号	165/70 R14 81T
前胎气压	250kPa
后胎气压	240kPa
备胎气压	250kPa

8. 风窗玻璃洗涤液的检查

为了取得最好的洗涤效果和安全使用，应该使用指定型号的洗涤液。为了防止洗涤液结冰，应该根据环境温度选择具有相应防冻性能的洗涤液。

在盖上洗涤液罐的盖子时，应该注意把洗涤液罐的下部托住，拧紧盖子时，不要用力过大，以免损坏储液罐的固定支架。

第二章　发动机机械部分

第一节　概　　述

目前，爱丽舍轿车上装备有 TU5JP/K、TU5JP4 两种不同型号的发动机。

一、TU5JP/K 型发动机

TU5JP/K 发动机是神龙公司从法国雪铁龙公司引进的一款技术成熟、性能可靠的发动机。该发动机为直列四缸、单顶置凸轮轴、水冷、四冲程发动机，与传统的国产发动机相比，TU5JP/K 型发动机属高转速发动机。该发动机在有限的排量内充气效率高，燃烧充分，排放低，动力强劲，转矩输出范围广。1.6L 黄金排量，发动机功率高，节省燃油，性能稳定可靠。发动机在车上横向布置，并向前倾斜 6°。

该发动机在引进过程中针对中国的道路和燃油品质，做了多项改进和匹配性试验。例如：

（1）改变气缸的压缩比，防止使用低标号燃油引起的爆燃。

（2）重新设计的凸轮轴使发动机的最大功率点和转矩点比原定转速提前产生，满足了中国人的驾驶习惯和恶劣的道路条件。

（3）该型发动机的三元催化器能将经过发动机闭环控制产生的尾气中的有害成分进行转化，完全满足欧Ⅱ标准。

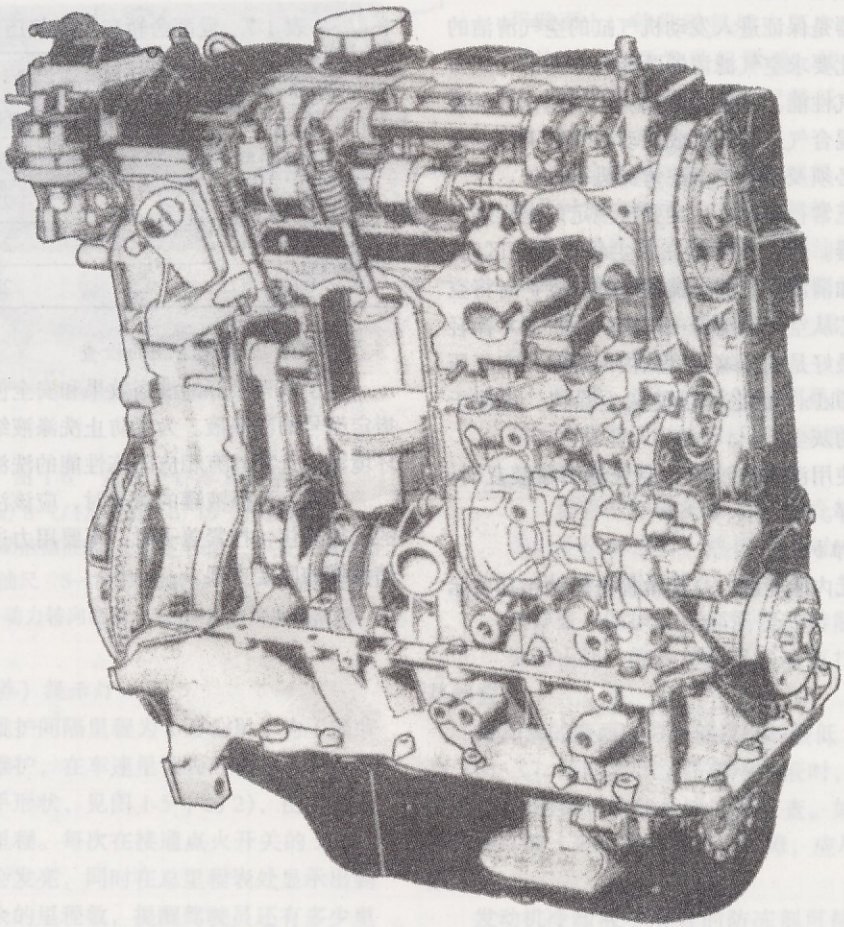


图 2-1　TU5JP/K 型发动机剖面图

TU5JP/K型发动机的技术参数如表2-1所示，结构剖面图如图2-1所示，外形如图2-2所示。

表2-1 TU5JP/K型发动机的技术参数

机 型	TU5JP/K
形 式	四冲程、水冷、直列四缸、顶置凸轮发动机
燃油供给方式	多点电子喷射
点火方式	静态电子点火
总排量/L	1.587
气缸直径/mm	78.5
活塞行程/mm	82
压缩比	9.6/1
点火次序	1-3-4-2
润滑方式	强制与飞溅复合式
冷却方式	闭式强制水冷
额定功率/kW	65
额定转速/(r/min)	5600
最大转矩/N·m	135
最大转矩转速/(r/min)	3000
最低燃油消耗转速/(r/min)	2500
怠速/(r/min)	850±50
主油道机油压力/kPa 油温 75～80℃	1000r/min时，≥200 4000r/min时，≥400
气缸压缩压力/kPa	≥950

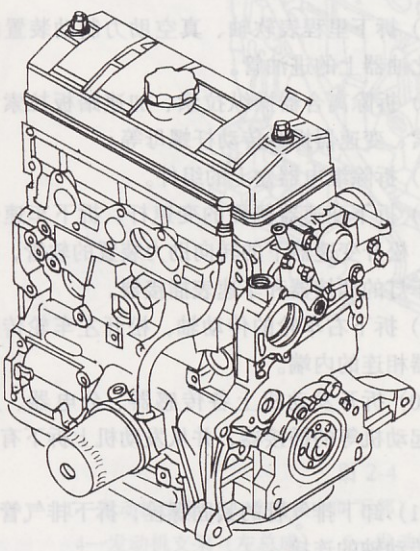


图2-2 TU5JP/K型发动机外形

二、TU5JP4型发动机

从2003年开始，在爱丽舍轿车上装备了TU5JP4型发动机，该发动机的外形如图2-3所示，发动机的技术参数如表2-2所示。

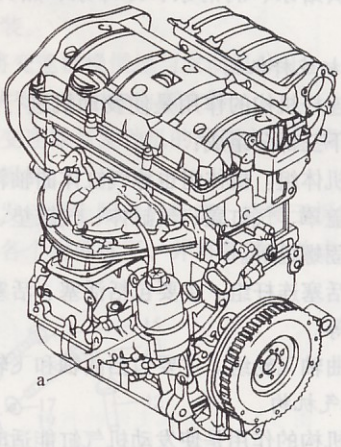


图2-3 TU5JP4型发动机外形
a—标识区

表2-2 TU5JP4型发动机的技术参数

发动机型号	PSA N6A 10FX3A(TU5JP4)
商业代码	N6A
总排量/cm^3	.1587
缸径×行程/mm	78.5×82
压缩比	10.5/1
最大功率/转速	78kW/5750r/min
最大转矩/转速	142N·m/4000r/min
排放标准	欧洲Ⅱ号法规
燃油	93(RON)无铅汽油
催化器	有
EGR阀	无
电喷系统	多点喷射(ME7.4.4)
供应商	BOSCH

TU5JP4型发动机为直列、四缸四冲程、双顶置凸轮轴16气门发动机，每个气缸有4个气门（2个进气门，2个排气门），发动机排量为1.6L，最大功率为78kW，最大转矩为142N·m。

该型发动机的推出，结束了TU系列发动机功率偏小的历史，使广大用户有了更多的选择空间。

三、发动机的总体结构

TU5JP/K型发动机和TU5JP4型发动机的总体结构基本相同。

发动机的总体结构包括曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动系。

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构的作用是使发动机进行热功转换，主要由如下三部分组成：

(1) 机体组。机体组也称气缸体曲轴箱组，主要包括气缸盖罩、气缸盖、气缸体、气缸垫、油底壳及气缸盖紧固螺栓等。

(2) 活塞连杆组。主要包括活塞、活塞环、活塞销、连杆等。

(3) 曲轴飞轮组。主要包括曲轴和飞轮。

2. 配气机构

配气机构的作用是使发动机气缸能适时地进、排气，主要由两部分组成：

(1) 气门组。主要包括进气门、排气门、气门导管、气门弹簧、气门弹簧座及气门锁块等。

(2) 气门传动组。主要包括曲轴正时齿轮、凸轮轴齿轮、凸轮轴、同步带、摇臂及摇臂轴等。

3. 燃料供给系统

燃料供给系统的作用是向气缸提供适当浓度的可燃混合气，并将燃烧后的废气排出。化油器式发动机燃料供给系统主要由如下三部分组成：

(1) 进气系统。主要包括冷空气进口、热空气进口、空气滤清器、进气歧管、空气预热器、真空阀等。

(2) 供油系统。主要包括燃油箱、燃油滤清器、燃油泵、喷油器等。

(3) 排气系统。主要包括排气管、中排气管、后排气管（消声器）等。

4. 润滑系统

润滑系统的作用是使发动机各相对运动件之间得到良好的润滑和冷却，主要由机油集滤器、机油泵、机油滤清器等组成。

5. 冷却系统

冷却系统的作用是使发动机保持在适宜的工作温度，主要由水泵、节温器、冷却液温度控制盒、电动风扇等组成。

6. 点火系统

点火系统的作用是适时地点燃气缸内可燃混合气，发动机点火系统的主要组成部件有：点火开关、点火线圈、火花塞、高压导线、抗干扰电容及点火控制模块等。

7. 起动系统

起动系统的作用是起动发动机，主要由蓄电池、起动机、点火开关（起动档）等组成。

第二节 TU5JP／K型发动机（1.6L，8气门）机械部分

一、发动机的拆装

1. 发动机的拆卸

若对发动机进行解体修理时，需将发动机与变速器整体从车上拆下，然后才能解体。拆卸步骤与方法如下：

(1) 拆卸准备工作

1) 拉紧驻车制动器，将车辆抬起后加上垫块，便车轮水平悬空，然后拆下两前轮。

2) 先拆下蓄电池负极电缆，然后拆下正极电缆；卸下蓄电池紧固螺母和压板后，拆下蓄电池；卸下蓄电池支架的四个紧固螺栓后，拆下蓄电池支架。

3) 放空发动机冷却液和变速器油。

(2) 拆除与发动机和变速器连接部件

1) 拆下空气滤清器和连接管。

2) 拆下发电机和转向辅助动力泵。

3) 拆下空调制冷压缩机，并将其悬吊于车架，以避免压缩机本身的重量压弯制冷系统管路。

4) 松开散热器上的软管卡箍，卸下冷却液软管。

5) 拆下里程表软轴、真空助力制动装置的真空管和化油器上的进油管。

6) 拆除离合器操纵拉索、加速踏板拉索、阻风门拉索、变速器操纵传动杆螺母等。

7) 拆除继电器盒上的组件。

8) 拆下变速器侧面的变速杆，拆下车速传感器电缆，松开变速器下的转向助力装置的软管，拔开连接倒车灯的插接器和车速表插接器。

9) 拆下右车轮的传动轴，松开左车轮传动轴与变速器相连的内端。

10) 拆开发动机上各传感器、分电器、点火线圈、起动机等的插接器，并从发动机上拆下有关的线束。

11) 卸下排气管的紧固螺栓，拆下排气管，并拆除与传动轴的连接。

(3) 拆开与车架的连接

1) 将吊车的起重钩钩住发动机气缸盖上的两个

起重吊耳上，并吊至承重为止。

2）松开并拆下发动机与变速器的左侧支架及其相连的紧固螺母和垫片。

3）松开并拆下发动机与变速器右侧支架及其相连的紧固螺母和垫片。

4）松开并拆下发动机与变速器中间支架及其相连的紧固螺母和垫片。

5）仔细检查确认所有连接发动机与变速器的部件都已拆除后，将发动机与变速器慢慢从发动机舱盖前端吊离车架，并将其轻轻放在地上或架子上。

注意：油底壳要将其悬空，不能承受重力。

发动机与变速器拆离车架如图2-4所示，发动机支架的分解如图2-5所示。

2. 发动机与变速器及其附件的分离

（1）变速器的分离。手动变速器与发动机的分离方法如下：

1）拆下飞轮壳上的罩盖。

2）拆下离合器。

3）卸下变速器连接发动机的所有螺栓并做记号，以方便安装。

4）将变速器慢慢地与发动机分开。

5）从飞轮壳中取出离合器。

自动变速器与发动机的分离方法见第五章中自动变速器的拆卸。

（2）发动机上附件的拆离。按便于拆卸的原则将发动机上各个附件拆下，并将各部件总成零件集中有

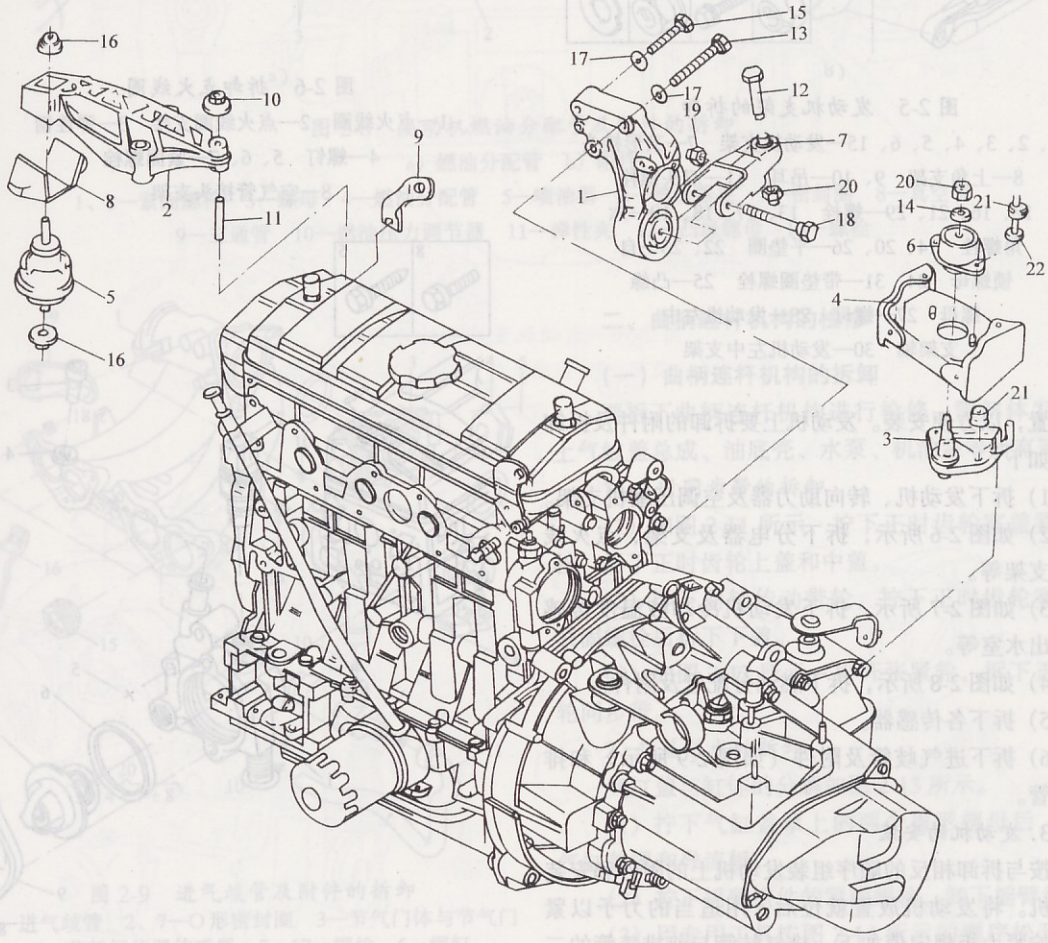


图2-4　发动机与变速器总成的拆卸

1—发动机支架（右总成在中间下部）　2—发动机支架（右上）　3—发动机支架（左总成在中间）　4—发动机支架（左总成）　5—发动机右支架（弹性橡胶）　6—发动机支座（弹性）　7—叉形接头　8—上角支架　9—吊耳　10、16—螺母　11—双头螺柱　12、15、18—螺栓　13—六角螺栓　14、17—垫圈　19、20—自锁螺母　21—带法兰盘螺母　22—平垫圈

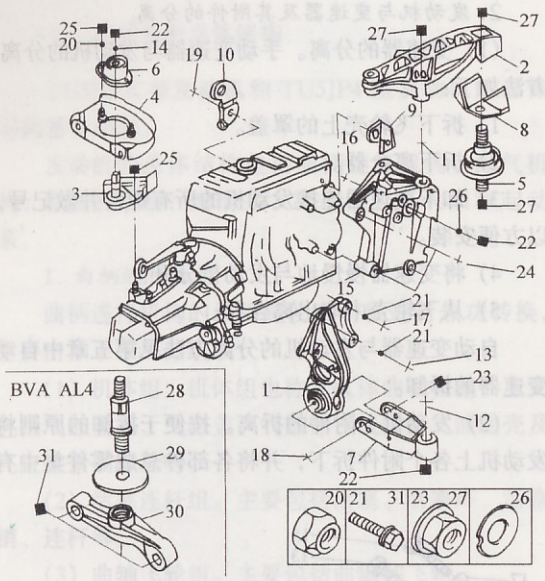


图 2-5 发动机支架的拆卸

1、2、3、4、5、6、15—发动机支架 7—叉形接头 8—上角支架 9、10—吊耳 11—双头螺栓 12、16、21、29—螺栓 13、17、18、19—六角螺栓 14、20、26—平垫圈 22、23—自锁螺母 24、31—带垫圈螺栓 25—凸缘螺母 27—螺母 28—发动机左中支架轴 30—发动机左中支架

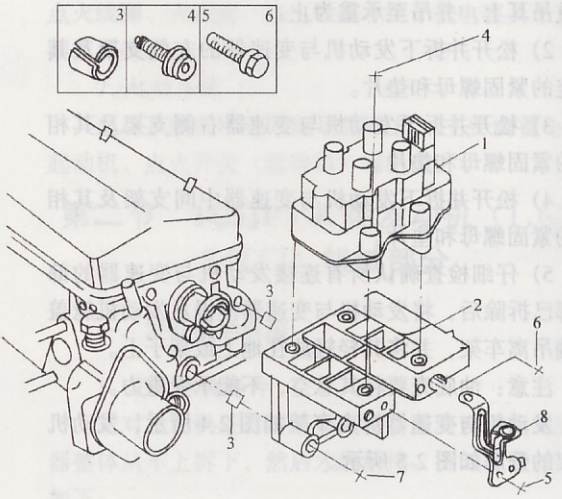


图 2-6 拆卸点火线圈

1—点火线圈 2—点火线圈支架 3—弹性销 4—螺钉 5、6、7—紧固螺栓 8—空气管接头支架

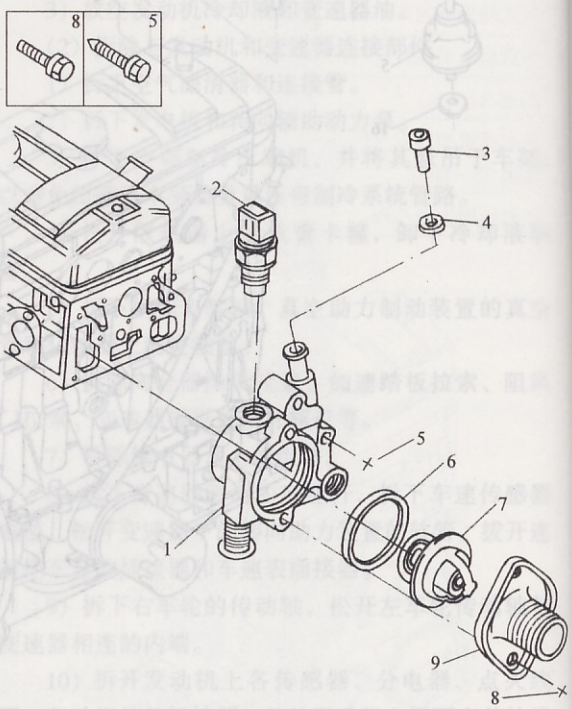


图 2-7 发动机出水室和冷却液温度传感器的拆卸

1—出水室 2—冷却液温度传感器 3—放气螺塞 4—密封垫 5、8—螺栓 6—节温器密封圈 7—节温器 9—出水管接头

序放置，以方便安装。发动机上要拆卸的附件及拆卸方法如下：

1）拆下发动机、转向助力器及空调压缩机支架。

2）如图 2-6 所示，拆下分电器及支架、点火线圈及支架等。

3）如图 2-7 所示，拆下发动机冷却液温度传感器、出水室等。

4）如图 2-8 所示，拆下燃油分配管及附件。

5）拆下各传感器。

6）拆下进气歧管及附件（如图 2-9 所示）和排气歧管。

3. 发动机的安装

按与拆卸相反的顺序组装发动机上的附件和安装发动机。将发动机放置就位后，用适当的力予以紧固。拧紧力矩规定值如下：排气歧管与前排气管的三个紧固螺母为 30N·m；前排气管与中排气管的两个紧固螺母为 10N·m；右传动轴中间支承座与发动机机体的四个螺栓为 40N·m；变速器操纵传动杆螺母为 40N·m；蓄电池支架的四个螺栓为 25N·m。发动机支座的拧紧力矩如图 2-10 所示。

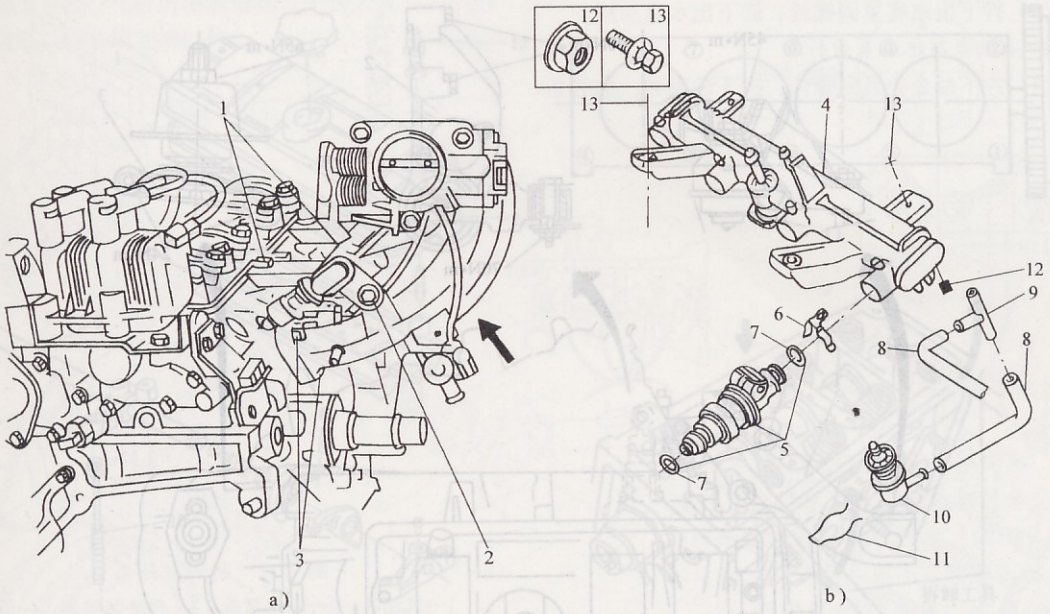


图 2-8　发动机燃油分配管及附件的拆卸

a）燃油分配管　b）附件

1、2—紧固螺栓　3—螺母　4—燃油分配管　5—喷油器　6—喷油器夹　7—密封圈　8—真空管

9—三通管　10—燃油压力调节器　11—弹性夹　12—凸缘螺母　13—螺栓

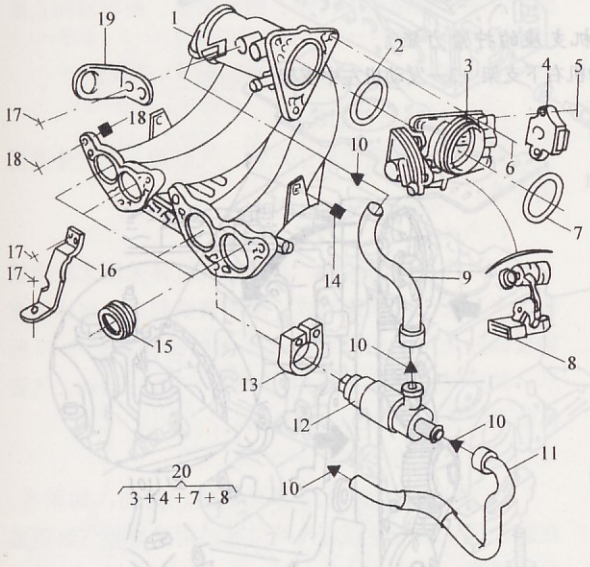


图 2-9　进气歧管及附件的拆卸

1—进气歧管　2、7—O形密封圈　3—节气门体与节气门

4—节气门位置传感器　5、17—螺栓　6—螺钉

8—预热组件　9—怠速旁通管　10—环箍

11—空气滤清器管　12—怠速控制阀总成

13—怠速控制阀总成卡箍　14—簧片螺母

15—密封垫　16—支承块　18—双头螺栓

19—节气门控制软轴支架

20—节气门体总成

二、曲柄连杆机构的检修

（一）曲柄连杆机构的拆卸

要拆下曲柄连杆机构进行检修，需解体发动机上气缸盖总成、油底壳、水泵、机油泵等所有部件。

1. 正时同步带的拆卸

（1）如图 2-11 所示，拧下正时齿轮室盖紧固螺栓，拆下正时齿轮上盖和中盖。

（2）拆下曲轴传动带轮，拧下正时齿轮室下盖紧固螺栓后拆下下盖。

（3）如图 2-12 所示，松开张紧轮，拆下正时齿轮同步带。

2. 缸盖总成的拆卸

气缸盖与缸体的分解如图 2-13 所示。

（1）拧下气缸盖罩上的两个盖形螺母后，拆下气缸盖罩和导流板。

（2）拧下摇臂组件的紧固螺栓，卸下摇臂组件。

（3）用专用工具按图 2-14 所示的顺序松开气缸盖螺栓，然后卸下气缸盖。

3. 水泵总成的拆卸

（1）拧下水管紧固螺钉，卸下水管。

（2）拧下水泵紧固螺钉，卸下水泵总成，如图 2-15 所示。

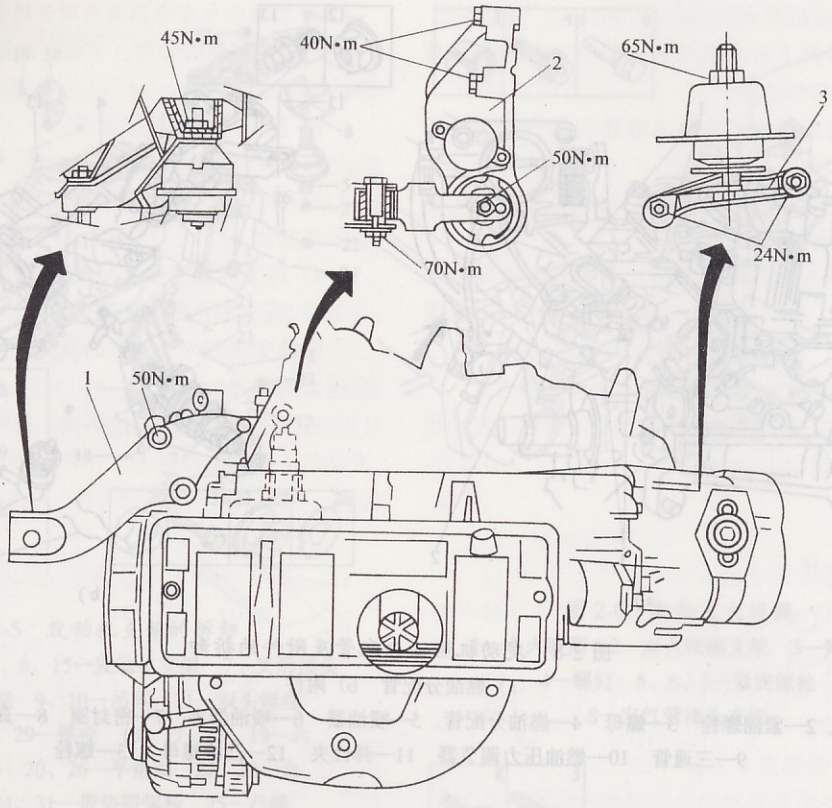


图 2-10 发动机支座的拧紧力矩

1—发动机右上支架 2—发动机右下支架 3—发动机左中支架

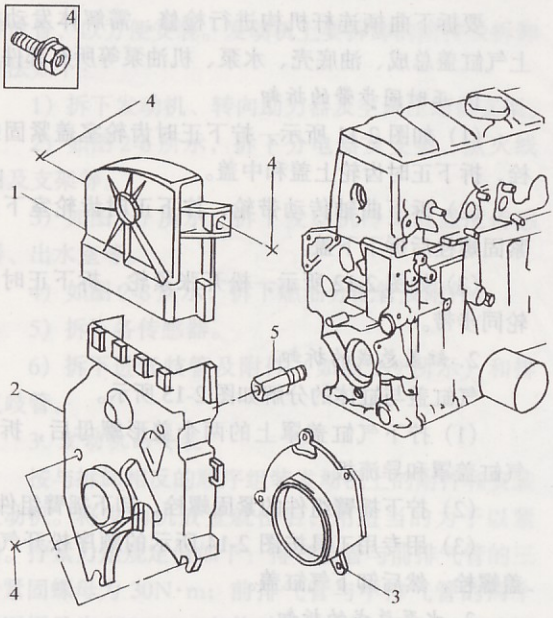


图 2-11 正时齿轮室盖的拆卸

1—正时齿轮室上盖 2—正时齿轮室中盖 3—正时齿轮室下盖 4—螺栓 5—长柱头螺栓

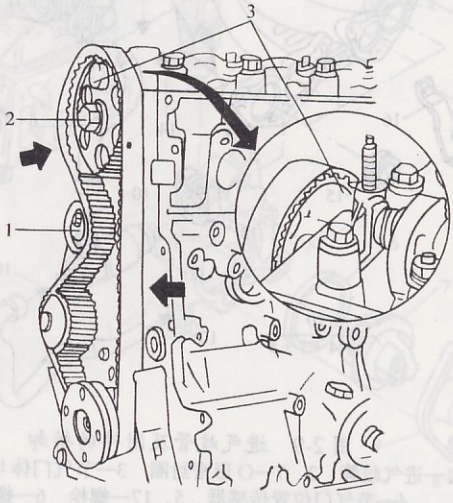


图 2-12 正时同步带的拆卸

1—正时同步带张紧轮 2—紧固螺栓 3—止动销（专用工具）

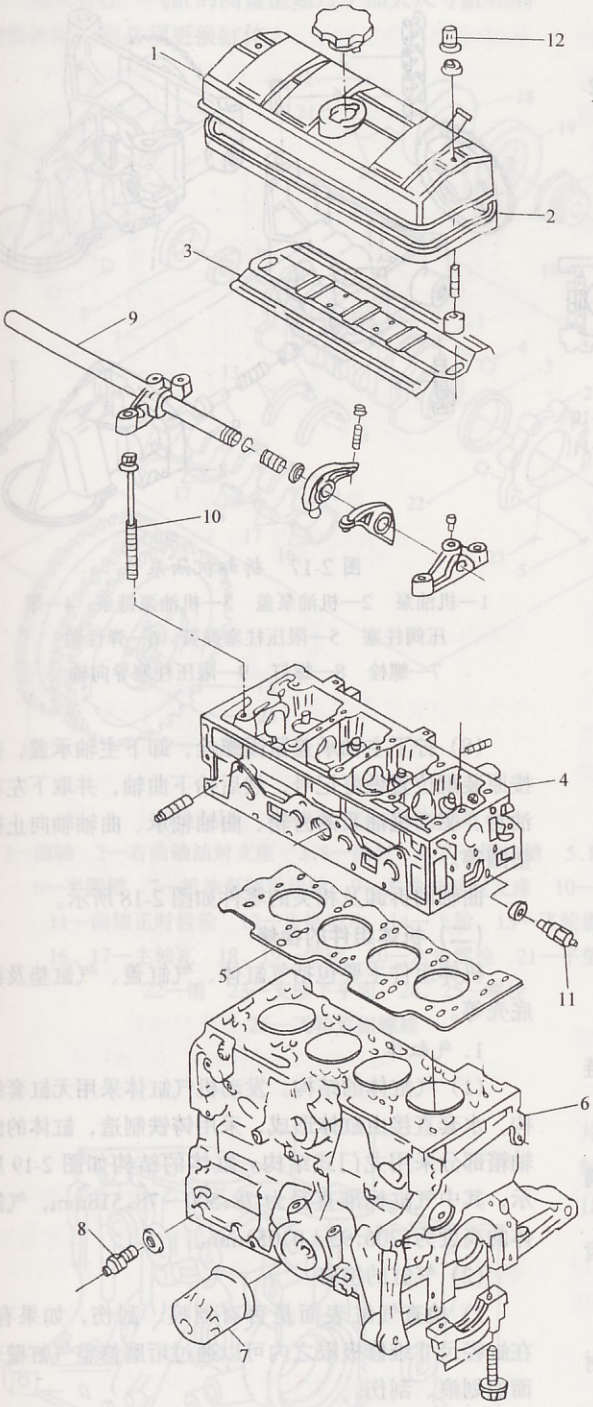


图 2-13　气缸盖的分解

1—气缸盖罩　2—气缸盖罩密封垫　3—导流板　4—气缸盖　5—气缸垫　6—缸体　7—机油滤清器　8—机油压力传感器　9—摇臂组件　10—气缸盖螺栓　11—冷却液温度传感器　12—盖形螺母

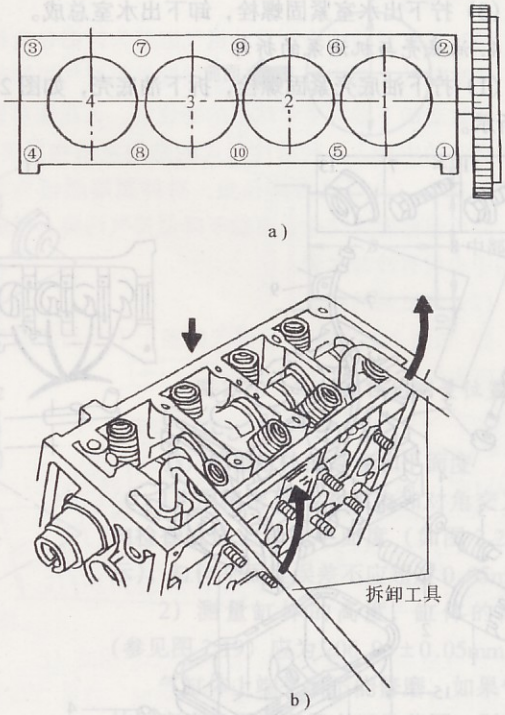


图 2-14　气缸盖螺栓的拆卸方法

a）气缸盖螺栓拧紧顺序　b）气缸盖螺栓拆卸工具

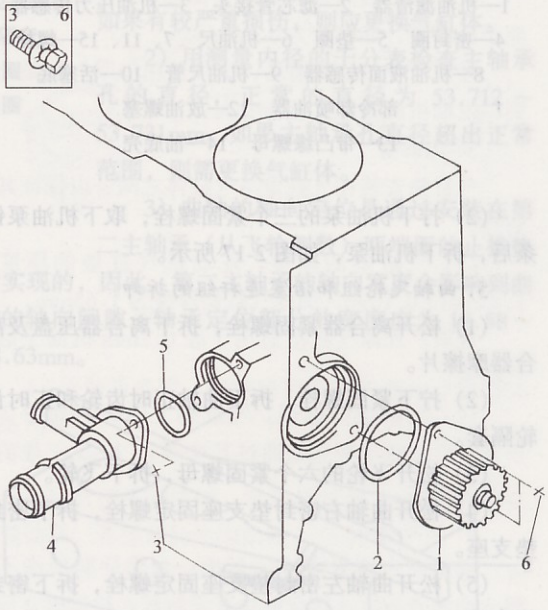


图 2-15　拆卸水泵

1—水泵　2—水泵密封圈　3—水管紧固螺栓　4—进水管　5—水管密封圈　6—水泵紧固螺栓

(3) 拧下出水室紧固螺栓，卸下出水室总成。

4. 油底壳与机油泵的拆卸

(1) 拧下油底壳紧固螺栓，拆下油底壳，如图 2-16 所示。

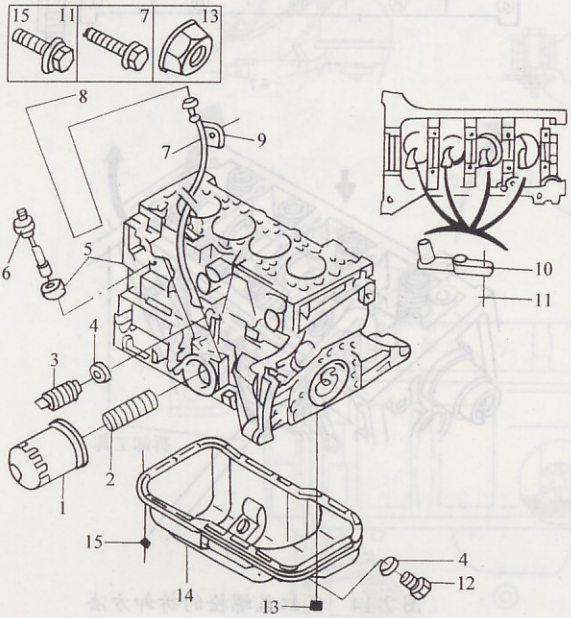


图 2-16　发动机油底壳的拆卸

1—机油滤清器　2—滤芯管接头　3—机油压力传感器　4—密封圈　5—垫圈　6—机油尺　7、11、15—螺栓　8—机油液面传感器　9—机油尺管　10—活塞底部冷却喷油器　12—放油螺塞　13—带凸缘螺母　14—油底壳

(2) 拧下机油泵的三个紧固螺栓，取下机油泵链条后，拆下机油泵，如图 2-17 所示。

5. 曲轴飞轮组和活塞连杆组的拆卸

(1) 松开离合器紧固螺栓，拆下离合器压盘及离合器摩擦片。

(2) 拧下紧固螺栓，拆下曲轴正时齿轮和正时齿轮隔套。

(3) 松开飞轮的六个紧固螺母，拆下飞轮。

(4) 松开曲轴右密封垫支座固定螺栓，拆下密封垫支座。

(5) 松开曲轴左密封垫支座固定螺栓，拆下密封垫支座。

(6) 将发动机曲轴摇转至 1、4 活塞便于拆卸的位置，拧下 1、4 缸连杆螺母取下连杆大端轴承盖后，推动连杆，将连杆活塞组件从气缸体上部抽出，并立即将杆身、连杆轴承盖及螺母按原位装合，以待再用。

(7) 按同样的方法拆下 2、3 缸活塞组件。

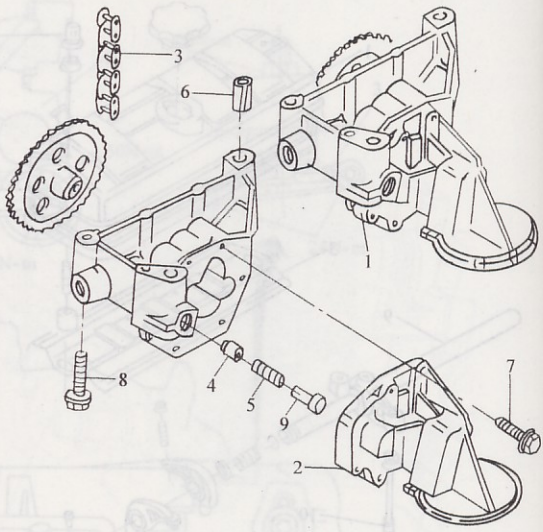


图 2-17　拆卸机油泵

1—机油泵　2—机油泵盖　3—机油泵链条　4—限压阀柱塞　5—限压柱塞弹簧　6—弹性销　7—螺栓　8—螺钉　9—限压柱塞导向轴

(8) 拧下主轴承盖紧固螺栓，卸下主轴承盖，并按原装配位置做好记号，然后抬下曲轴，并取下左右油封、驱动机油泵的齿轮、曲轴轴承、曲轴轴向止推垫圈等。

曲轴的拆卸及相关的零件如图 2-18 所示。

(二) 机体组件的检修

机体组件主要包括气缸体、气缸盖、气缸垫及油底壳等。

1. 气缸体

(1) 气缸体的结构。发动机气缸体采用无缸套结构，水套直接由缸体形成，采用铸铁制造，缸体的曲轴箱部分采用龙门式结构。缸体的结构如图 2-19 所示，其中气缸标准直径为 78.500～78.518mm，气缸体的高度为(206.95±0.05)mm。

(2) 气缸的检修

1) 检查气缸表面是否有划痕、刮伤，如果有，在缸径尺寸维修极限之内可以通过珩磨修整气缸壁表面的划痕、刮伤。

2) 如图 2-20 所示，用量缸表测量气缸的磨损和圆柱度误差，在每个气缸的上、中、下三个平面上沿 X 和 Y 方向测量气缸的直径，并计算出气缸的磨损和圆柱度误差。气缸直径允许加大一级尺寸，即 78.900～78.918mm。

气缸的圆柱度误差极限值为 0.05mm，如果超过极限值，需进行修磨。

如果有任一气缸的测量值超过了加大尺寸缸径的维修极限，则必须更换缸体。

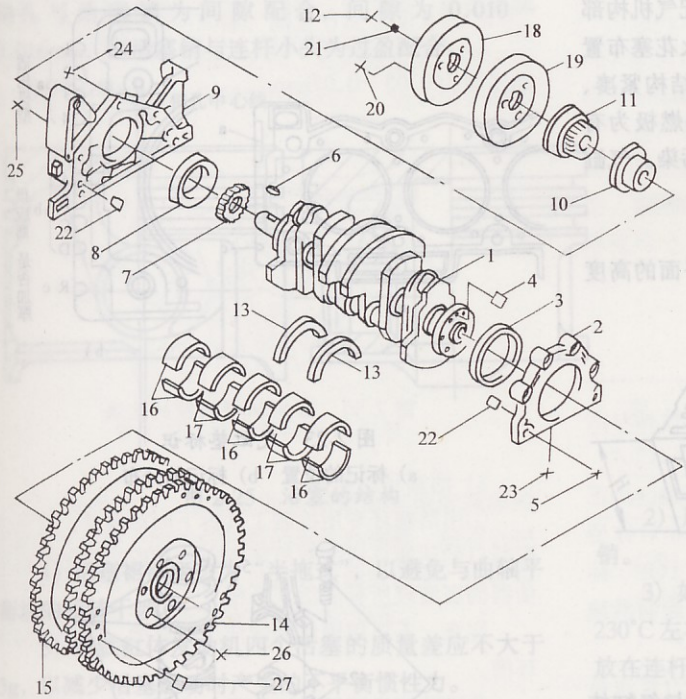


图 2-18　曲轴及相关零件的拆卸

1—曲轴　2—右曲轴油封支座　3、8—油封　4、27—圆柱销　5、12—螺栓　6—半圆键　7—机油泵驱动齿轮　9—左曲轴油封支座　10—隔套　11—曲轴正时齿轮　13—止推垫片　14—飞轮　15—飞轮齿圈　16、17—主轴瓦　18、19—带轮　20—六角螺栓　21—平垫圈　22—销　23—支座下平面　24、25—螺栓　26—飞轮紧固螺栓

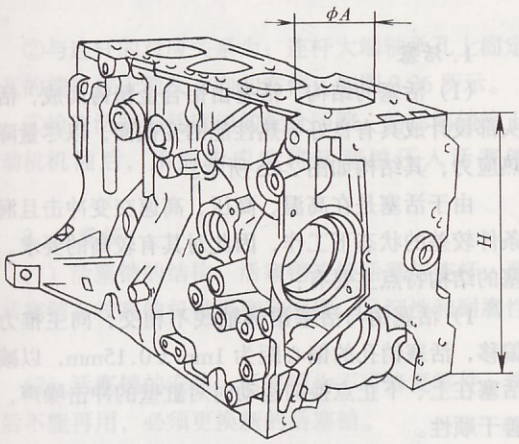


图 2-19　发动机气缸体结构

φA—气缸直径　H—气缸高度

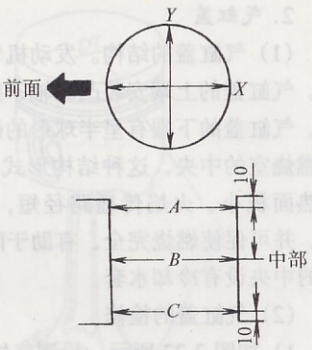


图 2-20　气缸直径的测量位置

（3）检查缸体的高度和平面度

1）用精密直尺沿四边和对角交叉方向检查缸体上部的平面度（如图 2-21 所示），缸体平面度误差不应超过 0.05mm。

2）测量缸体的高度，缸体的高度（参见图 2-19）应为 206.95±0.05mm。

气缸体上端平面不能修磨，如果气缸体的高度和平面度超出正常范围，则更换气缸体。

（4）轴承孔的检修

1）检查气缸体轴承孔表面有无损伤，如果有较严重损伤，则应更换气缸体。

2）用测量内径的千分表检查主轴承孔的直径，正常的直径为 53.712～53.731mm。如果主轴承孔直径超出正常范围，则需更换气缸体。

3）曲轴的轴向定位是通过安装在第二主轴承（从飞轮侧数）两端面的止推垫片实现的，因此，第二主轴承的轴向宽度会影响到曲轴的轴向间隙。轴承定位部分的宽度应为 18.58～18.63mm。

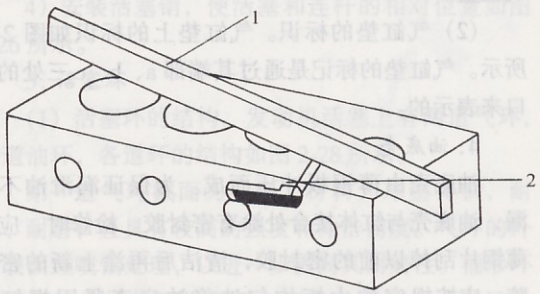


图 2-21　缸体平面度的测量

1—精密直尺　2—塞尺

2. 气缸盖

（1）气缸盖的结构。发动机气缸盖为铸铝合金材料。气缸盖的上端安装凸轮轴、摇臂轴等配气机构部件。气缸盖的下端有呈半球形的燃烧室，火花塞布置在燃烧室的中央，这种结构形式的燃烧室结构紧凑、散热面积小、火焰传播路径短，对抑制爆燃极为有利，并可促使燃烧完全，有助于降低排气污染。气缸盖的中央设有冷却水套。

（2）气缸盖的检修

1）如图 2-22 所示，检测气缸盖上下平面的高度 H，应为(111.20±0.08)mm。

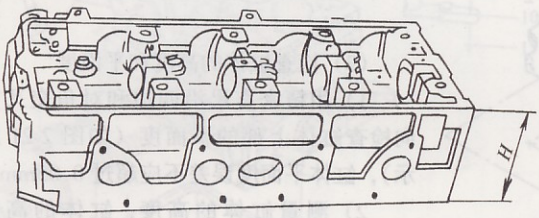


图 2-22　气缸盖

H—气缸盖高度

2）检测气缸盖下端平面度误差（方法与气缸体上端面平面度检查相同），应小于 0.05mm。

气缸盖下端面有损伤或平面度误差超过了极限，应予以修磨，修磨量为 0.2mm。

注意：气缸盖修磨后，必须使用加厚气缸垫，否则，发动机的压缩比就会变大。

3. 气缸垫

气缸垫安装在气缸盖与气缸体之间，以保证其密封性。

（1）气缸垫的厚度。发动机气缸垫的厚度为 1.45mm±0.1mm，加厚气缸垫厚度为 1.65mm。

说明：加厚气缸垫适用于经 0.2mm 机加工后的气缸盖。

（2）气缸垫的标识。气缸垫上的标识如图 2-23 所示。气缸垫的标记是通过其端部 a、b、c 三处的缺口来表示的。

4. 油底壳

油底壳由薄钢板冲压而成。为保证润滑油不渗漏，油底壳与缸体接合处涂有密封胶。检修时，应用薄钢片刮掉以前的密封胶，清洁后再涂上新的密封胶。应按规定的力矩均匀地将油底壳紧固螺钉拧紧。

（三）活塞连杆组件的检修

活塞连杆组件由活塞组（包括活塞、活塞销、活塞环等）和连杆组（包括杆身、连杆轴承盖、轴瓦、轴承紧固件等）构成，如图 2-24 所示。

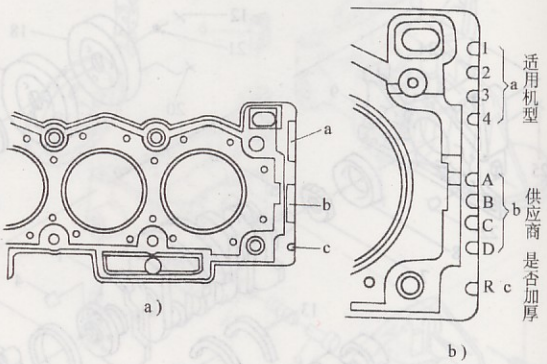


图 2-23　气缸垫标识

a）标记的位置　b）标记的分布

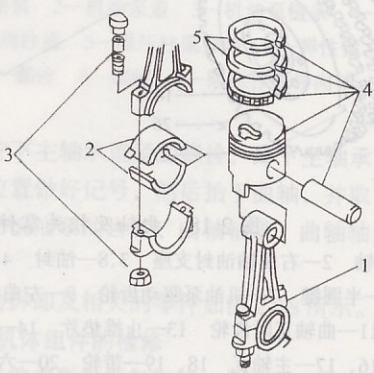


图 2-24　活塞连杆组件

1—连杆组　2—连杆轴瓦　3—连杆轴承紧固件　4—活塞组　5—活塞环

1. 活塞

（1）活塞的结构。活塞由铝合金精铸而成，活塞头部设计成具有良好导热性能的变截面，以尽量降低热应力，其结构如图 2-25 所示。

由于活塞是在高温、高压、高速交变冲击且润滑条件较差的状态下工作，因此对其有较高的要求。活塞的结构特点主要有：

1）活塞销与活塞裙部轴线不相交，向主推力面偏移，活塞销孔的偏心距为 1mm±0.15mm，以减小活塞在上、下止点换向运动时对缸壁的冲击噪声，改善干顺性。

2）活塞上部有三道环槽，环高分别为：1.83～1.87mm、2.04～2.06mm、3.03～3.06mm，比一般的发动机略小，可减轻对环槽侧面的冲击力，减少环

槽的磨损。

3）与活塞销的装配采用“半浮式”连接，活塞销孔与活塞销为间隙配合，间隙为0.010～0.016mm，而活塞销与连杆小头为过盈配合。

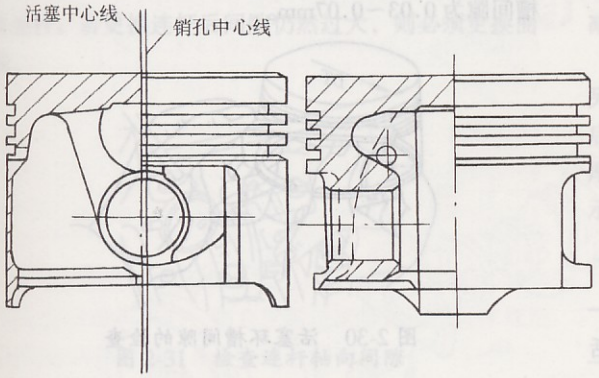


图2-25　活塞的结构

4）活塞裙部底边为“半拖式”，以避免与曲轴平衡块的回转干涉。

5）铸铁缸体发动机四个活塞的质量差应不大于3g，以减少活塞运动时产生的不平衡惯性力。

（2）活塞的检修

1）拆下的活塞主要检查其有无变形或裂纹以及测量活塞的直径。TU5JP/K发动机活塞的标准直径为78.455～78.470mm，活塞加大尺寸为78.855mm。

当气缸进行了一次机加工，扩大了缸孔直径后，活塞必须采用加大尺寸的，以确保活塞与气缸壁的间隙。

2）安装活塞时应注意：

①活塞上的箭头标记应指向发动机正时带一侧。

②与连杆的对应关系为：连杆大端轴承孔上固定轴瓦的槽口位于箭头方向的右侧，如图2-26所示。

③检查活塞与活塞销的配合间隙，给活塞销涂上发动机机油后，用拇指应能将活塞销压入活塞销孔。

2. 活塞销

（1）活塞销的结构。活塞销连接活塞与连杆，要求活塞销有较高的机械强度和刚度，且韧性和耐磨性好。

（2）活塞销的安装。活塞销为不可修复零件，拆下后不能再用，必须更换新的活塞销。

1）握住活塞，将连杆沿竖直方向上下移动，检查活塞销与销孔有无旷动，若稍有移动的感觉，就需更换活塞销与活塞。

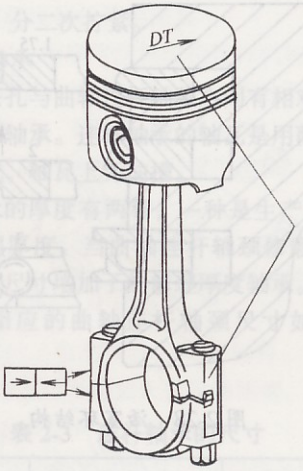


图2-26　活塞的安装方向标记

2）用机油涂抹活塞销孔、连杆销孔及活塞销。

3）如图2-27所示，用电加热器将连杆加热至230°C左右。加热的温度可用焊锡丝来大致判断，当放在连杆小头的焊锡丝开始熔化时，其加热温度即为230°C左右。

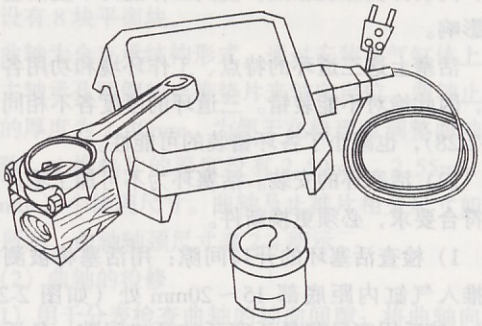


图2-27　加热连杆小头

4）安装活塞销，使活塞和连杆的相对位置如图2-26所示。

3. 活塞环

（1）活塞环的结构。发动机活塞上有两道气环，一道油环，各道环的结构如图2-28所示。

第一道气环截面为桶形，材料为球墨铸铁，耐热、耐磨，且具有较高的强度和冲击韧度。气环的外圆表面经喷铝处理，以进一步提高其耐磨性。桶形环与气缸壁的接触面为圆弧，因此，在环上、下运动时，均能与气缸壁形成楔形空间，使润滑油容易进入摩擦表面，这对润滑油相对较少的第一道气环来说，这种结构对其减少磨损是极为有利的。此外，桶形环

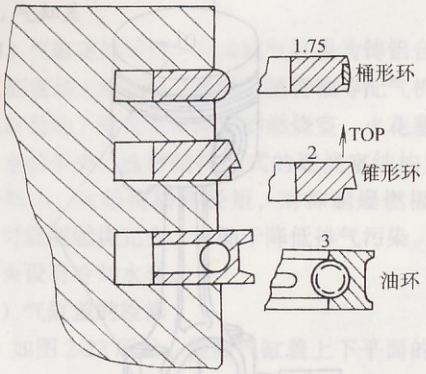


图 2-28　活塞环结构

与气缸壁的圆弧形接触，对缸壁表面的适应性和对活塞偏摆的适应性较好，有利于密封。

第二道气环截面为鹰嘴形，由灰铸铁制成，是正扭曲锥形密封环。由于第二道气环截面是非对称型的，要求有特定的安装方向，即装配时有“TOP”标记面向上，否则，润滑油窜入燃烧室，会引起润滑油的消耗超标和燃烧室火花塞严重积炭。

第三道为 U 形截面的组合油环，材料为普通铸铁，内装弹簧螺旋胀圈，使其工作能力不受活塞侧摆的影响。

活塞上这三道环的特点、工作环境和功用各有不同，因此绝对不能装错。三道环的厚度各不相同（见图 2-28），也减小了各环错装的可能性。

（2）活塞环的安装。活塞环为不可加工零件，若不符合要求，必须更换新件。

1）检查活塞环的开口间隙：用活塞将被测活塞环推入气缸内距底部 15～20mm 处（如图 2-29 所示），然后用塞尺测量活塞环的开口间隙，各活塞环的开口间隙均为 0.30～0.50mm。

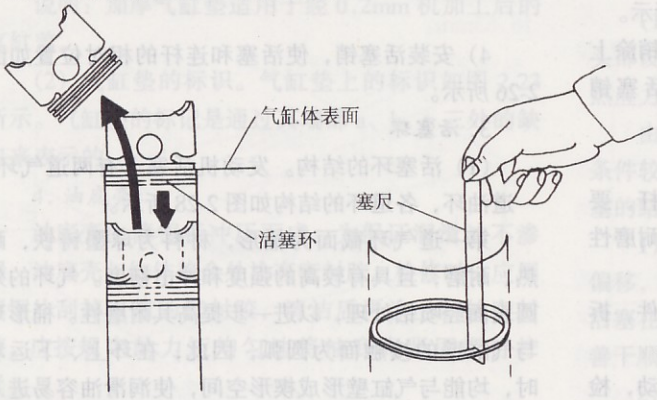


图 2-29　活塞环开口间隙的检查

如果间隙太小，检查所选用的活塞环是否正确；如果间隙太大，则检查气缸直径，若气缸直径超过了维修极限，则需镗、磨缸，扩大一级缸径。

2）检查活塞环槽间隙，如图 2-30 所示，活塞环槽间隙为 0.03～0.07mm。

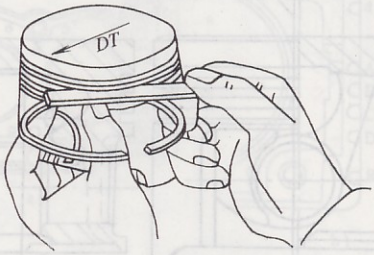


图 2-30　活塞环槽间隙的检查

3）活塞环的更换：

①用活塞环专用拆装工具拆下旧活塞环，并用方形断口的活塞环或带有与活塞环槽相配刃口的环槽清洁器彻底清理所有的活塞环槽。

注意：不要用钢丝刷清洁活塞环槽，也不要切深环槽。

②按顺序安装新的活塞环。注意：第二道气环上的“TOP”标记必须朝上。

③在环槽中转动活塞环，以检查活塞环在环槽中有无卡滞，并使各活塞环的开口位置排列适当。

注意：不要使活塞环的开口在活塞推力面处和活塞销孔处。

4. 连杆

（1）连杆的结构。连杆为 45M5UA2（法国钢号）钢模锻成形后经机加工而成，杆身截面呈工字形。

连杆的小头为整体式，孔与活塞销为过盈配合，因此在安装时，需要加热连杆的小头；大头为分体式，连杆和盖通过连杆螺栓连接在一起。连杆大头和小头的孔径规定值如下：

大头孔径：48.655～48.642mm，小头孔径：19.463～19.450mm，大、小头两孔中心距：133.5mm±0.07mm。

连杆与盖为配对装合，在检修和安装时不能装错。为减少连杆工作时产生的不平衡惯性力，同一台发动机的四个连杆的质量差不能超过 3g。

连杆螺栓承受的力大且受力情况很复杂，如果出现松动或断裂将造成严重的机械事故，因此连杆螺栓是用中碳合金钢滚制，具有高的强度，且设有防松装置。

（2）连杆的检修

1）在拆下活塞连杆组之前，用千分表检查连杆大头在曲轴上的轴向间隙，测量方法如图2-31所示。间隙应在0.15～0.30mm之间，若间隙过大，则应更换连杆；若更换连杆后间隙仍然过大，则必须更换曲轴。

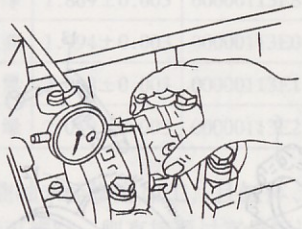


图2-31　检查连杆轴向间隙

2）如果气缸、活塞或曲轴轴颈等有偏磨现象或活塞与气缸壁之间有较严重的漏气和窜油，就有必要使用连杆校正仪检查连杆是否有弯曲或扭曲，连杆弯曲度和扭曲度的检查方法如图2-32所示。

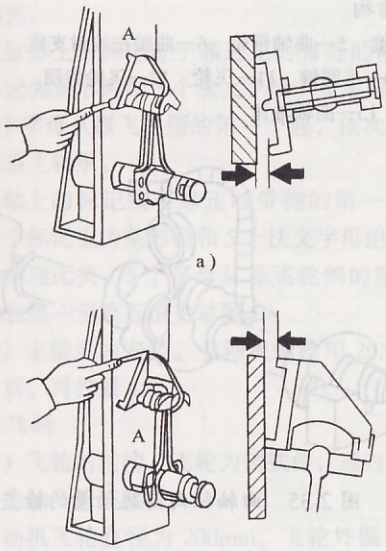


图2-32　连杆弯曲度和扭曲度的检查

a）检查扭曲度　b）检查弯曲度

连杆的弯曲度和扭曲度在每100mm范围内不应超过0.05mm。如果连杆有弯曲和扭曲，必须予以校正或更换连杆。

3）连杆的安装。将原配对的连杆轴承盖装合后，按规定的力矩拧紧连杆螺栓。连杆螺栓螺母的拧紧力矩为40N·m，分二次拧紧。

5. 连杆轴承

连杆大头孔与曲轴连杆轴颈之间有相对转动，因此装配有滑动轴承。连杆轴承的轴瓦是用薄钢片上涂减摩合金制成，轴瓦上无油槽。

连杆轴承的厚度有两种，一种是生产标准厚度，另一种是修理厚度。当曲轴连杆轴颈修磨直径减小后，要用厚度尺寸增加了的修理厚度轴承。连杆轴承厚度尺寸与相应的曲轴连杆轴颈尺寸如表2-3所示。

表2-3　连杆轴承的尺寸

类　型	轴颈直径/mm	轴承厚度/mm
生产标准厚度	$45^{-0.009}_{-0.025}$	1.817±0.03
修理加厚厚度	$44.75^{-0.009}_{-0.025}$	1.976±0.03

（四）曲轴飞轮组件的检修

曲轴飞轮组件及相关的部件如图2-33所示。

1. 曲轴

（1）曲轴的结构。曲轴用球墨铸铁铸造而成，为减小曲轴主轴颈承受的旋转惯性力负荷，在相关的曲柄上设有8块平衡块。

曲轴为全支承结构形式，通过安装在气缸体上第二个主轴承孔两侧的止推垫片来轴向定位。曲轴止推垫片的厚度为2.40mm。为便于在修理时调整曲轴轴向间隙，止推垫片的厚度设有2.50mm、2.55mm和2.60mm三个修理尺寸。曲轴及止推片相关尺寸如图2-34所示，曲轴轴颈尺寸表2-4所示。

（2）曲轴的检修

1）用千分表检查曲轴的轴向间隙：将曲轴向离开表方向推紧，表的测量杆顶住曲轴轴端并调零后，再将曲轴推回。若表显示的间隙值超出了0.07～0.27mm的范围，则应检查和更换止推垫片；如果更换了止推垫片后，不能使曲轴的轴向间隙恢复至正常的范围内，则需更换曲轴。

2）检查曲轴的油道，必要时，用管道清洁器或合适的刷子清洁曲轴油道。

3）检查曲轴上的键槽及其他部位，看有无损伤。

4）检查曲轴是否弯曲，用千分表测量曲轴中间轴颈的径向圆跳动量，如图2-35所示，应不大于0.05mm。若超出此范围，则需更换曲轴。

5）检查曲轴的磨损情况，用外径千分尺测量曲轴主轴颈和连杆轴颈的圆度和圆柱度误差。若误差超出0.007mm，则需对曲轴轴颈进行修磨。

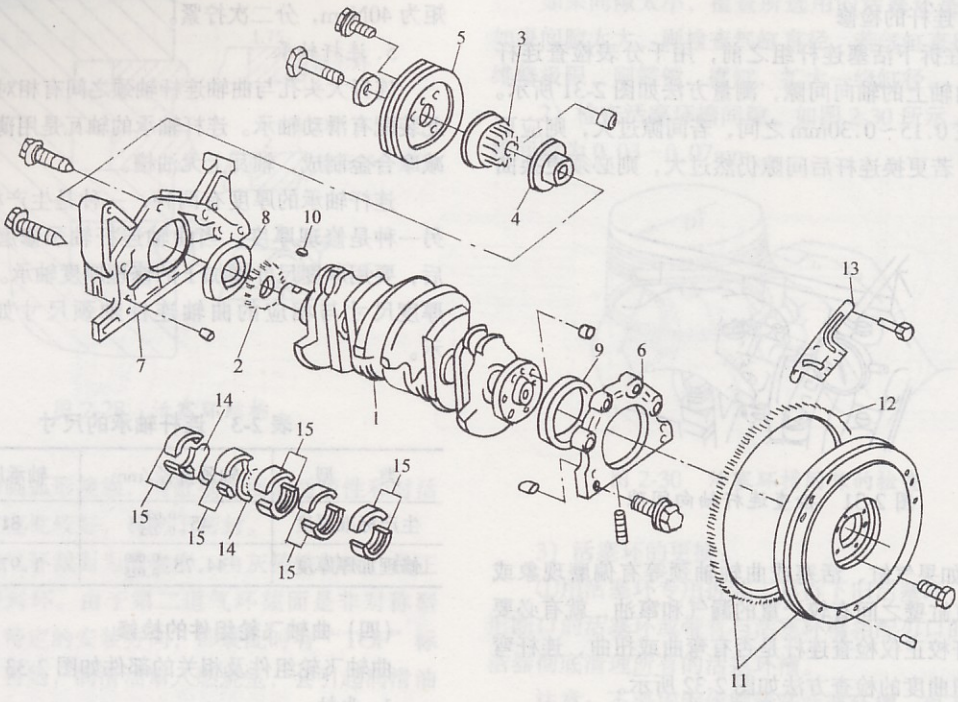


图 2-33　曲轴飞轮组结构

1—曲轴　2—驱动机油泵的齿轮　3—曲轴正时齿轮　4—隔套　5—曲轴带轮　6—曲轴左油封支座　7—曲轴右油封支座　8—曲轴右油封　9—曲轴左油封　10—半圆键　11—飞轮　12—飞轮齿圈　13—正时标尺　14—曲轴止推垫片　15—曲轴轴瓦

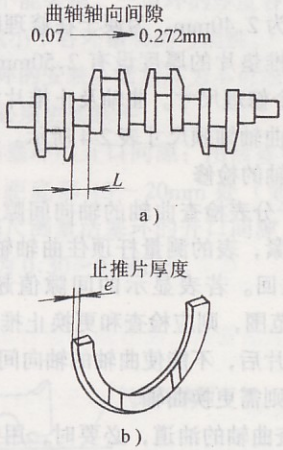


图 2-34　曲轴及止推片相关尺寸

a）曲轴尺寸　b）止推片厚度

表 2-4　曲轴轴颈尺寸

项　目	连杆轴颈直径/mm	主轴颈/mm
生产标准	$45^{-0.009}_{-0.025}$	$49.981^{-0.019}_{0}$
修理尺寸	$44.7^{-0.009}_{-0.025}$	$49.681^{-0.019}_{0}$
最大圆度误差	0.007	0.007

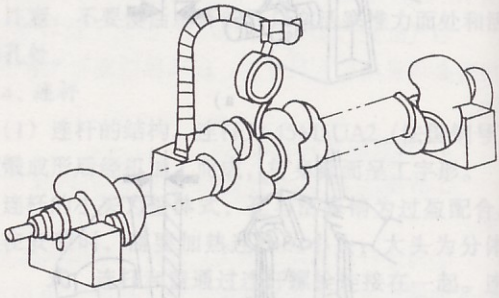


图 2-35　曲轴径向圆跳动量的检查

2. 曲轴主轴承

（1）主轴承的结构。曲轴主轴承的轴瓦也是用薄钢片涂上减摩合金制成，装在缸体上的轴瓦均为有油槽，而装在主轴承盖上的第二、四道轴瓦有油槽，第一、三、五道轴瓦无油槽。为了保证在装配时其间隙在 0.023～0.048mm 的范围内，曲轴主轴承备有几种不同的厚度，并用色标区分，如表 2-5 所示。

（2）曲轴轴承的选配。为保证轴承与轴颈的正常配合间隙，必须正确选配轴瓦，方法如下：

1）缸体上的半轴瓦都选用黑色标记的轴瓦。

表 2-5　曲轴轴承尺寸

类　型		色标	厚度/mm	备　件　号	
				第1、3、5道	第2、4道
标准轴瓦	A	蓝	1.844±0.003	00000113E6	00000113E9
	B	黑	1.858±0.003	00000113E7	00000113F0
	C	绿	1.869±0.003	00000113E8	00000113F1
修理加厚轴瓦	A	蓝	1.994±0.003	00000113E0	00000113E3
	B	黑	2.008±0.003	00000113E1	00000113E4
	C	绿	2.019±0.003	00000113E2	00000113E5

2）在曲轴未经修磨加工，且缸体、曲轴上的字母标记清晰可辨时，则直接通过字母标记按厂家规定的曲轴未修磨的轴瓦选配表选配轴瓦。

3）曲轴未经修磨加工，但缸体、曲轴上的字母标记模糊不清时，则需通过实际测量轴承孔和曲轴轴颈的直径，然后按厂家规定的曲轴未修磨的轴瓦选配表选配轴瓦。

4）当曲轴轴颈经修磨加工后，所选用的轴瓦应是加厚的，应按厂家规定的曲轴修磨后的轴瓦选配表选配轴瓦。

气缸体上的标记位于靠近正时带处的前端面上，整个标记为条形码和5个法文字母。条形码与修理无关，5个字母从靠飞轮侧的第一个起，依次代表第一至第五道主轴承。

曲轴上的标记位于靠正时带侧的第一个平衡块上，整个标记也为条形码和5个法文字母组成。条形码也与修理无关，5个字母从靠飞轮侧的第一个起，依次代表第一至第五道主轴颈。

(3) 主轴承的安装。主轴承螺栓用20N·m的力矩拧紧后，再拧紧45°。

3. 飞轮

(1) 飞轮的结构。飞轮为铸铁件，通过六个紧固螺栓与曲轴凸缘连接。

发动机飞轮直径为200mm。飞轮外圆填有材料为碳素钢的起动齿圈，飞轮外圆有一个转速与曲轴位置传感器的信号触发齿圈，齿数为60－2个。

(2) 飞轮的检修

1）检查飞轮的离合器摩擦表面是否有烧蚀、拉伤、起毛等伤痕。若有但较轻，可通过平面磨削予以修复；若摩擦表面伤痕较严重而不能修复，则更换飞轮。

2）检查飞轮的齿圈，若有损伤则更换齿圈。

(3) 飞轮的安装。安装飞轮螺栓时，应涂上防松涂料，以65N·m力矩拧紧螺栓。

(五) 曲柄连杆机构的组装

按拆卸相反的顺序组装曲柄连杆机构各组件。为确保发动机装配后工作性能良好，在装配时，要注意选配适当的备件，安装零件位置正确，组件配合精度达到要求，紧固螺栓拧紧力和顺序得当。曲柄连杆机构的安装顺序和方法如下：

1. 活塞连杆组件的装配

(1) 选配。活塞、活塞环和活塞销的选配要点如下：

1）所选的活塞与气缸的尺寸相符，气缸经修磨后，所配的活塞应使用加大直径的活塞，同组的四个活塞重量差不得大于3g（铸铁缸体）。

2）检查所选活塞环的开口间隙和与环槽的侧隙，若不合适，则更换环，使所用的环能确保有符合规定的开口间隙和侧隙。

3）检查所选活塞销与活塞销孔是否相配。

4）所选同组的四个连杆重量差不得大于3g。使用原连杆的，应检查其弯曲度和扭曲度，必要时予以校正。

(2) 组装。活塞连杆组件的组装要点如下：

1）将连杆小头加热至230°C左右时，将涂上机油的活塞销压入，要注意活塞与连杆的相对位置，即连杆大头固定轴瓦的槽口应位于活塞顶部箭头方向的右侧（参见图2-26）。

2）安装了活塞销后，摆动活塞或连杆，活塞销应能在活塞的销孔中转动灵活，而连杆沿轴向推动应无明显的间隙感，否则，说明活塞销的选配有问题，需重新选配组装。

3）用活塞环拆装器将两个气环和一个油环依次装入活塞环槽中，注意第二道气环的“TOP”面应朝向活塞的顶部。

2. 曲轴的安装

(1) 准备工作。安装曲轴前的准备要点如下：

1）将与活塞选配好的缸体清洗干净，尤其是油道、水道处更要注意清洗，以防隐患。

2）按要求选配好各道轴承的轴瓦以及止推垫片。

3）检查曲轴的弯曲度、各轴颈尺寸与配合精度是否都符合要求，然后清洁曲轴，尤其要注意润滑油道的清洁。

4）将必要的附件安装于相应的部位，如驱动机油泵的链轮等。

(2) 安装。曲轴的安装要点如下：

1）将缸体底面朝上放稳后，把选配好的缸体上半轴瓦安装于相应的主轴承孔上，止推垫片的油槽面对向主轴承，并涂上适量的机油。注意各道轴瓦不能

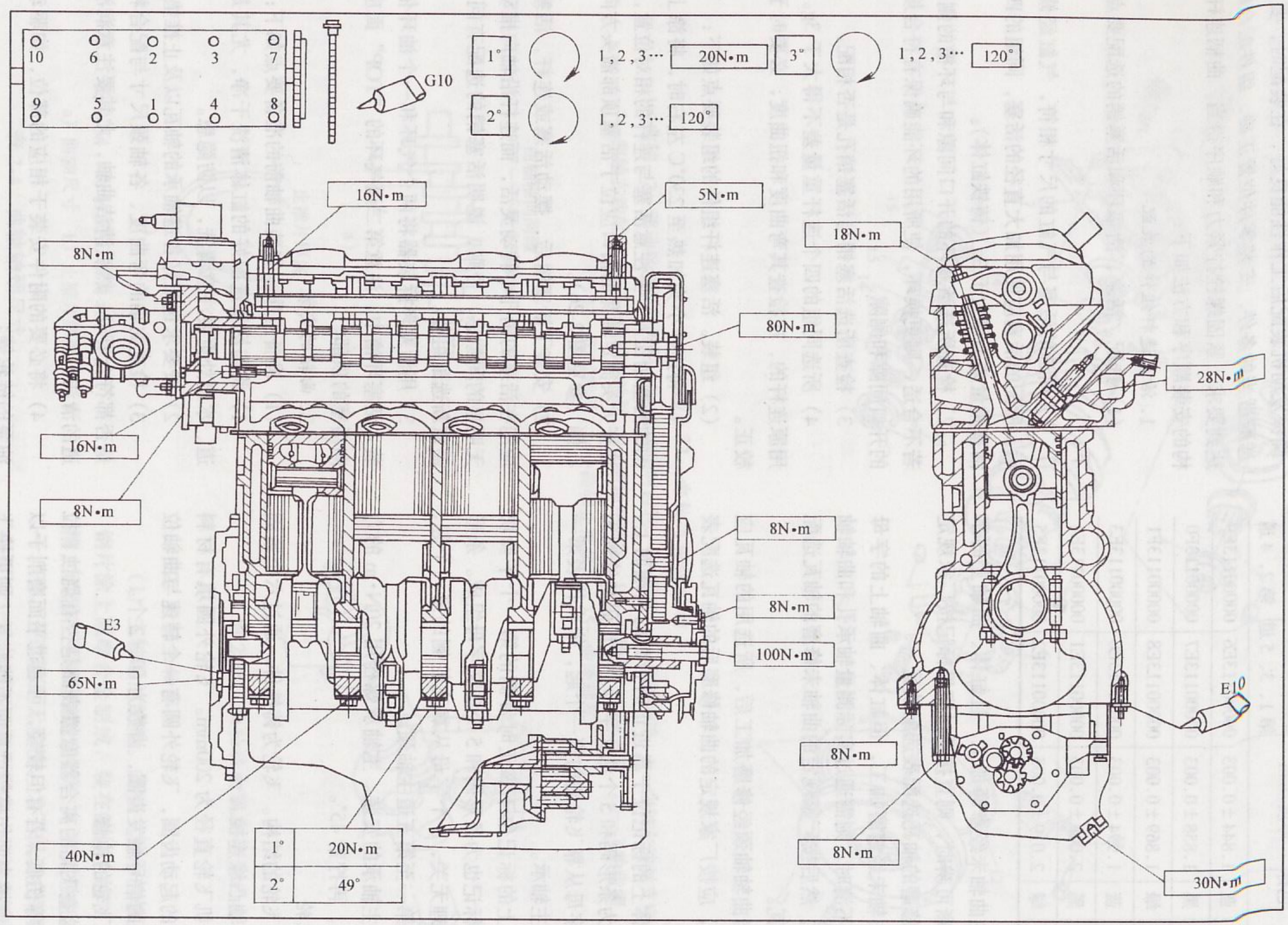


图 2-36 发动机各紧固点的拧紧力矩

E3—可拆螺纹装配的防松和密封涂料 E10—能承受高压和强振动的密封胶 G10—润滑脂润滑

互相装错，否则主轴承的配合间隙和润滑都会有严重影响。

2）将曲轴放入主轴承上，把已放大对应轴瓦的各道主轴承盖安装在相应的轴承上，然后拧紧主轴承紧固螺栓。按先中间后 两边的顺序拧紧各主轴承螺栓，同一轴承的两个螺栓分几次均匀地拧紧到规定的力矩。

3）拧紧曲轴主轴承紧固螺栓后，检查曲轴转动是否灵活，曲轴的轴向间隙是否符合要求。若有不当，应拆下重新选配轴瓦或更换止推垫片。

3. 连杆组与曲轴的装配

（1）准备工作。安装活塞连杆组件前的准备要点如下：

1）确认活塞与连杆的组装方向正确、活塞环的安装无误。

2）转动各活塞环，将各活塞环开口互相错开120°布置，并避开活塞的承力面和活塞销孔的位置。在活塞环上涂上适量的润滑油。

3）将缸体平放，并把曲轴转至适合1、4缸装配的位置。

（2）安装。活塞连杆组件的安装要点如下：

1）用专用工具将活塞头部包好，使活塞环全部进入活塞环槽后，拆下连杆大头的轴承盖，然后从气缸的顶部将活塞推入气缸，并使连杆大头孔跨在曲轴连杆轴颈上。注意活塞顶端箭头应指向正时齿轮侧。

2）将对应的连杆轴承盖装上后，按规定的力矩拧紧连杆轴承紧固螺母。

3）检查连杆大头的轴向间隙，若不在规定的范围内，则需重新拆下检查曲轴和连杆。

4）1、4缸活塞连杆组件装好以后，再摇转曲轴，以相同的方法安装2、3缸活塞连杆组件。

5）全部安装完后，转动曲轴，以检查安装是否有误。

4. 气缸盖的安装

（1）准备工作。气缸盖安装前的准备要点如下：

1）将平面度符合要求并无其他损伤的气缸盖清洗干净，尤其注意清洁燃烧室的积炭、水道中的水垢。

2）将气缸盖上的气门组零件按要求装配完毕。

3）按气缸盖是否进行了修磨选择新的气缸垫。

（2）安装。气缸盖的安装要点如下：

1）将缸体顶面向上放置后，把第一缸摇转至压缩终了上止点位置。

2）放置好气缸垫后，装上气缸盖，将气缸盖螺栓的头部和螺纹表面涂上适量润滑油，并按图2-13所示的相反顺序分2～3次将缸盖螺栓拧紧至规定的力矩（拧紧至20N·m后，再拧紧120°+120°的角度）。

注意：气缸盖螺栓的最大允许长度为 $X=176.5$mm，如果长度超过此限值，必须更换气缸盖螺栓。

5. 其他附件的安装

按与拆卸相反的顺序安装其他附件，各紧固点的拧紧力矩如图2-36所示。

应注意：

1）安装左、右曲轴油封时要用专用工具（与油封直径相当的平面垫块）垫稳后，用木锤将油封敲入到位，以避免油封的损坏和漏油。

2）安装飞轮时，要用新的飞轮专用螺栓，并在螺栓上涂上防松涂料，按对角的顺序分2～3次将螺栓拧紧至规定的力矩。

（六）曲柄连杆机构常用修理参数

爱丽舍轿车TU5JP/K发动机曲柄连杆机构的检测与维修中常用修理数据如表2-6所示。

表2-6　曲柄连杆机构常用修理技术参数

（单位：mm）

检修项目	标准值	使用极限
同组活塞直径差	≤0.025	0.025
同组活塞质量差	≤3g(铸铁缸体)、≤2g(铸铝缸体)	3g、2g
活塞与缸壁的配合间隙	0.08～0.10	
同组连杆的质量差	≤3g	3g
第一道活塞环侧隙	0.03～0.07	
第二道活塞环侧隙	0.02～0.06	
油环侧隙	0.02～0.06	
气环和油环开口间隙	0.30～0.50	
活塞环的漏光缝隙	≤0.03	0.03
活塞环的漏光弧度	≤30°	30°
连杆轴承径向间隙	0.03～0.06	0.08
连杆轴承轴向间隙	0.10～0.35	0.05
飞轮的平面度误差		0.10
飞轮表面的磨损量		0.50
飞轮平面厚度的减小量		0.10
活塞销的圆度与圆柱度误差	≤0.0025	0.0025
活塞销的磨损量		0.03

（续）

检修项目	标准值	使用极限
活塞销与连杆小头孔配合尺寸	−0.015～−0.020	
活塞销与活塞销孔的配合间隙	0.010～0.016	
活塞销装配后的活塞裙部变形量		0.025
活塞销两端至活塞表面距离	0.2～0.45	
连杆上、下孔轴线的平行度误差		0.03/100
曲轴轴颈圆跳动	≤0.04	0.08
连杆轴颈与曲轴轴颈的平行度误差	≤0.01	
曲轴凸缘端面与轴颈的垂直度误差	≤0.06	
曲轴轴颈的磨损量		0.01
曲轴齿轮与轴颈的配合间隙	−0.035～0.020	0.04
曲轴的轴向间隙	0.075～0.172	0.20
曲轴主轴承径向间隙	0.03～0.09	0.10

三、配气机构的检修

（一）配气机构的拆卸

1. 正时同步带、正时齿轮及凸轮轴的拆卸

正时同步带、正时齿轮及凸轮轴的分解图如图2-37所示。

（1）将第一缸活塞转到压缩终了上止点位置，检查曲轴正时齿轮记号、凸轮轴正时齿轮记号和正时同步带记号是否对齐，以供重新装配时参考。

（2）在拧下正时同步带张紧轮紧固螺栓、松开张紧轮后，即可卸下同步带。

（3）若同步带使用期在40000km行驶里程内，且齿形良好，则用油漆划上其旋转方向标记以供继续使用。

（4）用专用工具将凸轮轴固定，使其不能转动后，拧下凸轮轴正时齿轮紧固螺栓，凸轮轴正时齿轮即可卸下。

（5）将曲轴固定不能转动后，拧下曲轴正时齿轮紧固螺栓，卸下曲轴正时齿轮。

（6）卸下凸轮轴轴向止推凸缘、凸轮轴油封后，将凸轮轴慢慢抽出。

2. 摇臂轴、摇臂及气门的拆卸

摇臂轴、摇臂及气门的分解如图2-38所示。

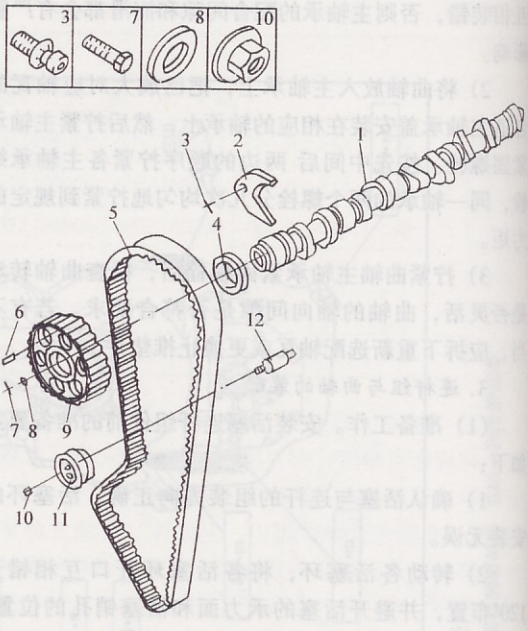


图2-37　正时同步带、正时齿轮及凸轮轴的拆卸
1—凸轮轴　2—止推凸缘　3—螺栓　4—凸轮轴油封　5—正时同步带　6—圆柱销　7—六角螺栓　8—平垫圈　9—凸轮轴正时齿轮　10—六角螺母　11—张紧轮　12—双头螺柱

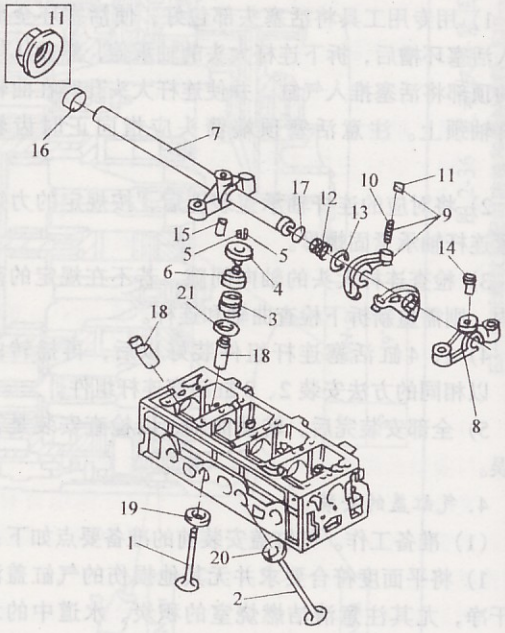


图2-38　摇臂轴、摇臂及气门的拆卸
1—进气门　2—排气门　3—气门弹簧　4—气门弹簧座　5—气门弹簧锁片　6—气门杆油封　7—摇臂轴　8—摇臂轴支座　9—摇臂总成　10—调整螺钉　11—调整螺母　12—摇臂弹簧　13—摇臂弹簧垫圈　14—定位螺钉　15—弹性圆柱销　16—碗形堵盖　17—钢丝挡圈　18—气门导管　19—进气门座　20—排气门座　21—平垫圈

(1) 摇臂支座通过气缸盖螺栓紧固，因此，按气缸盖螺栓的拆卸顺序拆下气缸盖螺栓后，摇臂组件即可拆下。

(2) 在分解摇臂组件时，注意不要让摇臂弹簧弹出，并在各气门摇臂上做上号，以便于装配。

(3) 用专用工具压下气门弹簧后，取出弹簧座内卡在气门杆顶部的锥形锁块，然后再慢慢松开弹簧，气门组件即可取下。

(二) 气门组件的检修

气门组件主要包括气门、气门座、气门导管、气门弹簧及弹簧座、气门杆油封等（参见图2-38）。

1. 气门

TU5JP/K型发动机每个气缸配进气、排气各一个气门，进、排气门呈V形布置，夹角为33°。

气门的检修方法如下：

(1) 外观检查，查看气门杆及头部有无裂纹、破损、烧熔或烧蚀等，若有，则更换气门。

(2) 检查气门杆的磨损情况，如图2-39所示，在气门杆的上部、中部和下部测量其直径，若气门杆的磨损量达0.08mm，圆度或圆柱度误差超过了0.01mm，则需更换气门。

(3) 检查气门杆是否弯曲，方法如图2-40所示，转动气门一圈，若百分表的表针摆动量超过0.06mm，则更换气门。

(4) 检查气门的工作面情况。检查气门头部工作面有无斑点和烧蚀等，若有，通过研磨予以修复，如果工作面损伤较严重，则更换气门。

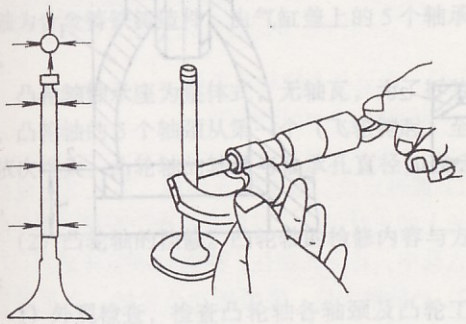


图2-39　气门杆的测量

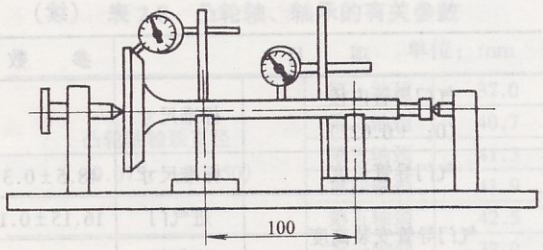


图2-40　气门杆弯曲量测量

2. 气门导管

(1) 气门导管的结构。气门导管的主要作用是引导气门沿正确的方向运动，使气门与气门座正确贴合，确保其良好的密封性。气门导管安装在气缸盖上，其外径与气缸盖为过盈配合，内径与气门杆为间隙配合。气门导管的结构及与气缸盖的装配关系如图2-41所示。

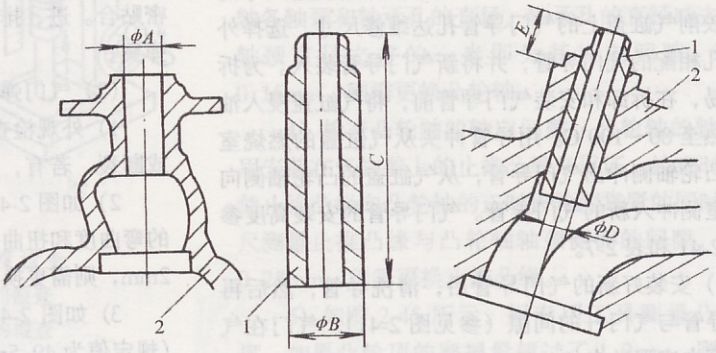


图2-41　气门导管的结构与装配关系

1—气门导管　2—气缸盖　φA—气缸盖导管孔径　φB—气门导管外径　C—气门导管的长度　φD—气门导管的内径　E—气门导管的装配尺寸

为了便于维修，气门导管的外径、气缸盖上的气门导管座孔都有两组修理尺寸，气门导管的尺寸参数如表2-7所示。

表2-7　气门导管的尺寸参数

（单位：mm）

项　目		参　数
气缸盖导管孔径（+0；+0.032）	标准尺寸	12.965
	维修尺寸1	13.195
	维修尺寸2	13.495
气门导管外径（+0.028；+0.039）	标准尺寸	13.02
	维修尺寸1	13.29
	维修尺寸2	13.59

（续）

项　目		参　数
气门导管内径（0；+0.022）	标准尺寸	7
气门导管长度	标准尺寸	48.5±0.3
气门导管安装高度	进气门	16.15±0.1
	排气门	15.15±0.1

（2）气门导管的检修。气门导管的主要故障是磨损过度，检修方法如下：

1）用百分表测量气门导管与气门杆之间的间隙，正常的间隙应为0.04～0.10mm。如果间隙达到或超过了0.20mm，则更换新的气门，并再进行检查：若间隙仍然超出正常范围，则更换气门导管。

2）气门导管的更换，将气门导管用导管冲头打出后，检查气缸盖上导管孔的直径，如果超出正常范围，则选择加大一级的导管孔尺寸，并用规定尺寸的铰刀铰削气缸盖上的气门导管孔达维修尺寸，选择外径与孔相配的气门导管，并将新气门导管装入。为拆装容易，在拆卸和安装气门导管前，将气缸盖浸入油中加热至80～100℃。用导管冲头从气缸盖的燃烧室侧向凸轮轴侧冲出气门导管，从气缸盖的凸轮轴侧向燃烧室侧冲入新的气门导管。气门导管的安装高度参见图2-41和表2-7。

3）安装好新的气门导管后，清洗导管，然后再检查导管与气门杆的间隙（参见图2-41）。气门在气门导管中应滑动自如。

3．气门座圈

（1）气门座圈的结构。气门座圈实际上是镶嵌在气缸盖上的耐磨铸铁圆环，其圆锥面与气门的工作锥面相配合，起良好的密封作用。气门座采用镶嵌式座圈结构形式的优点是：可采用优质的材料单独制作工作性能要求很高的气门座，并给维修提供了方便。气门座圈的结构如图2-42所示。

（2）气门座圈的检修。气门座圈的检修方法如下：

1）检查气门座圈圆锥表面，若出现斑点、轻微的烧蚀及表面有硬化层，可采用研磨或先铰削再研磨的方法使其与气门恢复良好的接触环带。

2）如果气门座圈出现裂纹、松动、严重烧蚀或经铰削后座圈的工作面下陷超过了1.5mm，则需更换气门座圈，方法与更换气门导管相似。

4．气门弹簧

（1）气门弹簧的结构。气门弹簧的主要作用是关闭气门，使气门在高速运动中及时落座并与气门座紧密贴合。进、排气门弹簧相同，均为不等距右旋圆柱弹簧。

（2）气门弹簧的检修

1）外观检查，查看气门弹簧是否有裂纹、锈蚀或断裂，若有，应更换气门弹簧。

2）如图2-43所示，检查气门弹簧在自由状态下的弯曲度和扭曲度，若弹簧外圈与直尺的间隙超过了2mm，则需更换气门弹簧。

3）如图2-44所示，检查气门弹簧的自由高度（规定值为49.5mm）和负载高度（负载为310N时高度为41.2mm，负载为814N时高度为30.0mm），若测量的高度不符合规定值，则更换气门弹簧。

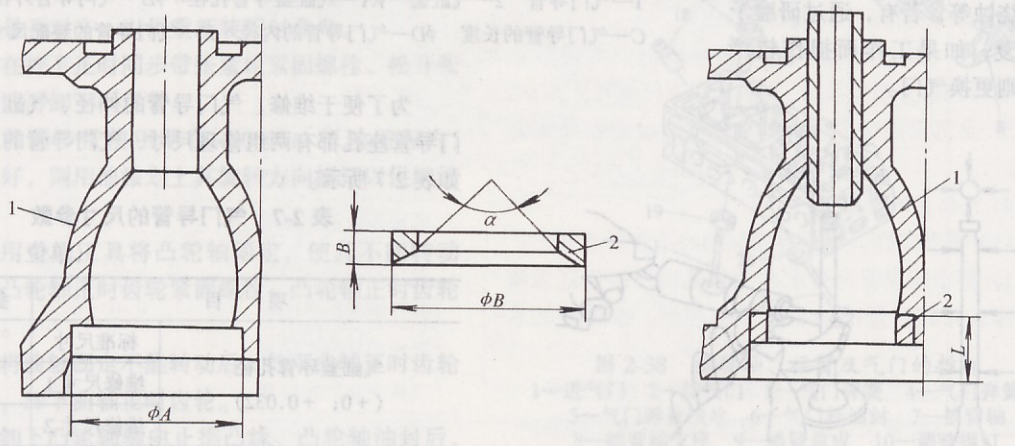


图2-42　气门座圈的结构

1—气缸盖　2—气门座圈　ϕA—气缸盖上气门座圈孔直径　ϕB—气门座圈外径　L—气门座圈安装高度　α—气门座圈锥角　B—气门座圈高度

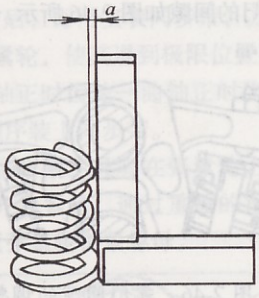


图 2-43　气门弹簧弯曲度和扭曲度的检查
a—弹簧外圈与直尺的间隙

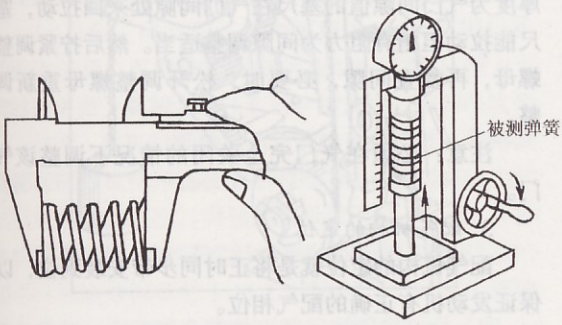


图 2-44　气门弹簧高度检查
a）气门弹簧自由高度的检查
b）气门弹簧负载高度的检查

（三）气门传动组件的检修

气门传动组件主要包括凸轮轴、摇臂总成、正时齿轮、正时带及张紧轮等。

1. 凸轮轴

（1）凸轮轴的结构。凸轮轴的主要作用是驱动各缸气门按正确的顺序和配气相位关系开启、关闭。凸轮轴为合金铸铁铸造件，由气缸盖上的5个轴承座支撑。

凸轮轴轴承座为整体式，无轴瓦，为了拆装的方便，凸轮轴的5个轴颈从第一个（飞轮侧起）至第五个依次增大。凸轮轴的轴颈与轴承孔直径如表2-8所示。

（2）凸轮轴的检修。凸轮轴的检修内容与方法如下：

1）外观检查，检查凸轮轴各轴颈及凸轮工作表面有无划伤、麻点和不正常的磨损。轻微的麻点或划伤可用油石修磨后再用，若有较严重的损伤或磨损过度（起台阶），则需更换凸轮轴。

表 2-8　凸轮轴、轴承的有关参数

单位：mm

凸轮轴轴颈直径（-0.075；-0.050）	第一轴颈	37.0
	第二轴颈	40.7
	第三轴颈	41.3
	第四轴颈	41.9
	第五轴颈	42.5
气缸盖上凸轮轴轴承孔直径（0；+0.039）	第一轴颈	37.0
	第二轴颈	40.7
	第三轴颈	41.3
	第四轴颈	41.9
	第五轴颈	42.5
各凸轮轴轴承径向间隙		0.03～0.07
凸轮轴的轴向间隙		0.07～0.16

2）检查凸轮轴的弯曲度，方法如同曲轴弯曲度的检查。若凸轮轴中间的轴颈径向圆跳动量超过了0.05mm，则需予以校正或更换凸轮轴。

3）检查凸轮轴轴承的径向间隙，分别测量凸轮轴各轴颈和轴承孔的直径，轴承孔的直径减去与对应轴颈直径之差的一半即为其径向间隙，若超过0.15mm，则需更换凸轮轴。

4）检查凸轮轴的轴向间隙，凸轮轴的轴向间隙用安装在气缸盖上的止推凸缘来保证，检查时，用力使止推凸缘向凸轮轴的正时齿轮侧靠紧的同时，用塞尺测量止推凸缘与凸轮轴轴颈侧面的间隙，若超过0.25mm，则需更换止推凸缘。

5）如图2-45所示，用专用工具测量凸轮的高度，如果凸轮顶的磨损量超过了1.0mm，则需更换凸轮轴。

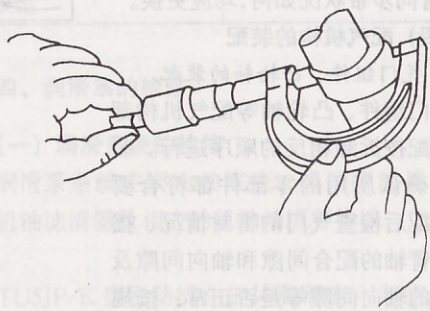


图 2-45　测量凸轮的高度

2. 摇臂总成

（1）摇臂总成的结构。摇臂能起到杠杆的作用，它以摇臂轴为铰接点，将凸轮的推力传递给气门。摇臂的凸轮端为扁圆工作面，与凸轮的轮廓贴合，气门杆端安装了气门间隙调整螺钉，并通过螺钉的球形面头部与气门杆接触。摇臂靠摇臂轴弹簧来轴向定位。

摇臂轴由钢管加工而成，其外径为20mm，长368mm，由摇臂轴支座支承。

(2) 摇臂总成的检修

1) 在分解摇臂总成前，直观检查摇臂与摇臂轴的配合情况，用手沿轴向和径向推拉摇臂，若有间隙感，说明因摇臂和轴的磨损使配合间隙过大，需予以更换。

2) 检查摇臂及摇臂轴工作表面有无划伤、麻点、异常的磨损。轻微的伤痕可修磨后再用，若有较严重的损伤或磨损过度，则予以更换。

3) 检查摇臂与摇臂轴润滑油孔有无堵塞，若有，予以清洁和疏通。

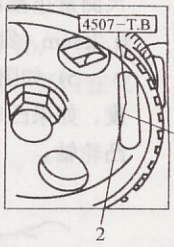
4) 通过测量摇臂轴的直径和摇臂轴孔的内径检查摇臂与摇臂轴的配合间隙，若间隙超过了0.15mm，则更换摇臂和摇臂轴。

5) 检查摇臂上间隙调整螺钉的螺纹是否完好，若有损伤，予以更换。

3. 正时齿轮、正时同步带

凸轮轴正时齿轮的齿数比曲轴正时齿轮齿数多一倍，通过同步带实现动力传递，为装配时能确保正确的配气相位和点火正时，正时齿轮和同步带上都有正时记号。

同步带经长时间使用后，会发生硬化、龟裂、内齿磨损等变质或损伤，检修时，应检查同步带有无上述不良情况，若有，更换同步带。当同步带使用的行驶里程达60000km(使用条件差的则为40000km)时，为确保发动机良好的工作，不管同步带状况如何，均应更换。



(四) 配气机构的装配

1. 气门组件、凸轮轴的装配

气门组件、凸轮轴等配气机构部件的装配按拆卸相反的顺序进行。装配前，确认所用的零部件都符合要求；装配后检查气门的密封情况、摇臂与摇臂轴的配合间隙和轴向间隙及凸轮轴的轴向间隙等是否正常：按规定的力矩拧紧各紧固螺栓。

注意：凸轮轴正时齿轮端的油封的启口面要向内安装。

2. 气门间隙的调整

配气机构重新装配后或车辆运行了一段时间（约25000km）后，需检查和调整气门的间隙，以确保发动机良好的密封和正确的配气相位。在发动机冷机状态下，进气门的间隙为0.20mm，排气门的间隙为0.40mm，气门的间隙如图2-46所示。

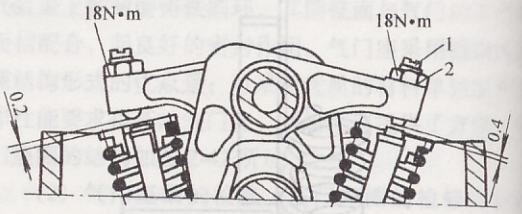


图2-46　气门间隙的调整

1—调整螺母　2—调节螺钉

在发动机冷机状态下调整气门间隙。调整时，松开调整螺母后，旋转调整螺钉即可改变气门间隙，用厚度为气门间隙值的塞尺在气门间隙处来回拉动，塞尺能拉动但稍有阻力为间隙调整适当。然后拧紧调整螺母，再复查间隙，必要时，松开调整螺母重新调整。

注意：必须在气门完全关闭的情况下调整该气门。

3. 配气机构的定位

配气机构的定位就是将正时同步带安装到位，以保证发动机有正确的配气相位。

(1) 曲轴与凸轮轴的定位（如图2-47所示）

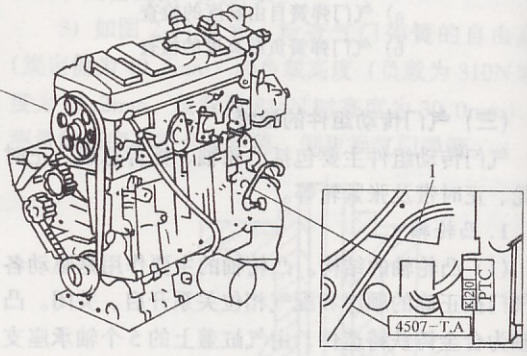


图2-47　曲轴与凸轮轴的定位

1—曲轴定位　2—凸轮轴定位

1) 曲轴定位。慢慢转动曲轴，并从飞轮窥察孔看飞轮上的正时记号，当刻度对准记号时，用专用工具插入孔中，将飞轮锁住，使曲轴不能转动。

2) 凸轮轴定位。慢慢转动凸轮轴，当正时齿轮与缸盖上的定位孔对齐时，插入专用工具（定位插销），将凸轮轴锁住。

(2) 同步带的安装与张紧力调整。曲轴与凸轮轴

的对应位置确定后，即可安装同步带，方法如下：

1）松开张紧轮，使其退到极限位置并将其夹紧。

2）按凸轮轴正时齿轮→曲轴正时齿轮→水泵齿轮→张紧轮的顺序装上同步带。

3）将同步带张紧工具套在张紧轮上（如图2-48所示），然后松开张紧轮，通过重锤的重力自然地拉紧同步带，拧紧张紧轮锁紧螺母。

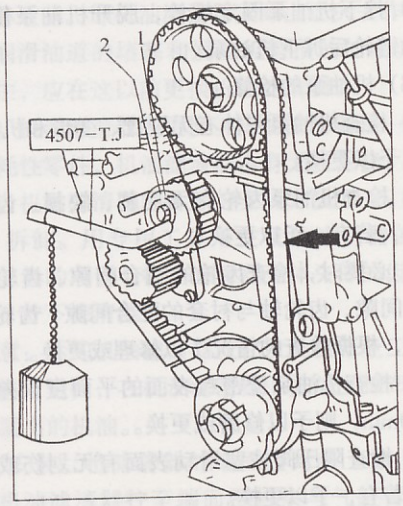


图2-48　齿形带的张紧方法

1—齿形带张紧专用工具　2—张紧轮

4）拆下锁定曲轴与凸轮轴的定位销，慢慢转动发动机4圈，以检验配气安装是否正确。

进行同步带安装与张紧力调整时需注意：

1）同步带上的方向标记应与曲轴的旋转方向一致。

2）在未确认配气机构安装无误以前，不要起动发动机，以免造成发动机的损坏。

3）TU5JP/K型发动机正时齿形带为101个齿。

（五）配气机构常用技术参数

配气机构常用技术参数如表2-9所示。

表2-9　配气机构常用技术参数

（单位：mm）

项　目	标准值	维修极限
气门导管与座孔的过盈量	0.03～0.07	
气门杆与气门端面的垂直度误差	≤0.05	0.06
气门杆的圆度与圆柱度误差	0.005～0.010	0.005～0.010
气门杆的磨损	≤0.075	0.08

（续）

项　目		标准值	维修极限
气门座与气门工作面接触宽度	进气门	1.2～1.5	2.5
	排气门	1.5～2.3	3.0
气门座与座孔的过盈量		0.075～0.12	
气门杆与气门导管的配合间隙		0.04～0.10	0.20
摇臂轴的磨损极限			0.08
气门间隙	进气门	0.20±0.05	0.70
	排气门	0.40±0.05	0.70
摇臂轴与孔的配合间隙		0.02～0.05	0.15
气门弹簧的自由高度变化量			3.00
自由弹簧端面与轴线的垂直度误差			2°
凸轮轴的径向圆跳动		≤0.06	0.10
凸轮轴的圆度与圆柱度误差		≤0.005	0.005
凸轮顶的磨损极限			1.0
凸轮基圆的径向圆跳动		0.02	0.04
凸轮轴与轴承的配合间隙		0.03～0.07	0.15
凸轮轴的轴向间隙		0.05～0.20	0.25
凸轮轴颈与齿轮接触端面垂直度误差		≤0.01	0.03
凸轮升程的减小量			1.0
进排气歧管连接平面的平面度误差		0.10	0.20

四、润滑系的检修

（一）润滑系统的检修

润滑系系统主要由油底壳、机油集滤器、机油泵、机油滤清器及相应的机油油道等构成，如图2-49所示。

TU5JP/K型发动机在缸体底部有一与主油道相通的喷嘴，向活塞底部喷出锥形的润滑油，对活塞实行强制润滑和冷却，以保证发动机高负荷运行正常。

1. 机油集滤器

（1）机油集滤器结构。机油集滤器悬浮于油底壳内的润滑油中（参见图2-49），对进入机油泵的机油进行一次粗滤，滤除一些较大颗粒的杂质。起滤油作用的是装在进油口处的具有150～200目的滤网。

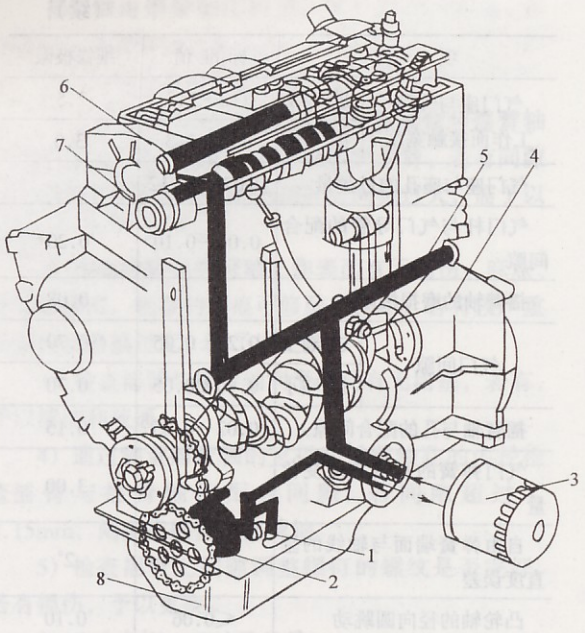


图 2-49　TU5JP/K 型发动机润滑系统结构

1—机油集滤器　2—机油泵　3—机油滤清器
4—机油压力传感器　5—主油道　6—摇臂轴
7—凸轮轴　8—油底壳

(2) 机油集滤器故障检修。机油集滤器的主要故障是油管或滤网堵塞，因此检修的主要内容就是检查和清洗滤网和油管。清洗后要用压缩空气吹干，并检查集滤器有无变形和破损。

2. 机油泵

(1) 机油泵的结构。TU5JP/K 型发动机的机油泵是带有限压阀的齿轮泵（见图 2-17），由曲轴前端的链轮通过链条驱动。机油泵壳体由铝合金铸造，内装一对泵油齿轮和一个由柱塞和弹簧组成的限压阀，如图 2-50 所示。

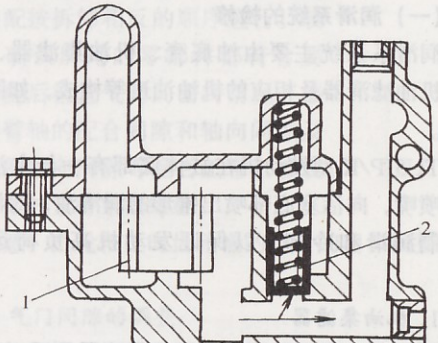


图 2-50　机油泵内部结构示意图

1—机油泵泵油齿轮　2—限压阀

(2) 机油泵的拆卸。在车上拆卸机油泵的步骤与方法如下：

1) 用升降台将车辆举升起来后，放出发动机机油。

2) 卸下 3 个排气管紧固螺母和中部吊耳螺栓，脱开发动机排气管。

3) 拆下油底壳。

4) 拧下机油泵固定螺栓，脱开机油泵传动链条和传动链轮后拆下机油泵。

(3) 机油泵的检修

1) 检查机油泵泵体有无裂纹、变形和机械损伤，若有，予以更换。

2) 检查机油泵齿轮有无毛刺、缺损、齿面剥落等损伤，若有，予以更换。

3) 必要时，检查齿轮的啮合间隙、齿轮端面与泵盖的间隙、齿轮轴与衬套的配合间隙、齿轮的轴向间隙等，根据检查的情况予以修理或更换。

4) 检查机油泵盖密封表面的平面度误差，若超过 0.10mm，则予以修磨或更换。

5) 检查限压阀柱塞滑动表面有无划伤或其他的痕迹，若有，予以更换。

6) 检查限压阀柱塞与柱塞孔的配合，将柱塞涂上机油，柱塞应能依靠自重顺利落入孔中，否则，应予以更换。

7) 检查限压阀弹簧是否弯曲或失效，若是，应予以更换。

(4) 机油泵的安装

1) 检查定位环是否装好。

2) 装上机油泵并使链轮与链条啮合好，然后拧紧 3 个机油泵紧固螺栓，拧紧力矩为 8N·m。

3) 清理缸体和油底壳的接合面，用薄刮片刮去原来的密封胶并清洁后，在油底壳接合面涂上密封胶。

4) 装上油底壳，均匀地上紧油底壳紧固螺栓，拧紧力矩为 8N·m。

5) 将排气管重新装到发动机上，要采用金属密封垫，排气管紧固螺母的拧紧力矩为 30N·m，中间吊耳的拧紧力矩为 35N·m。

6) 将汽车放到地上后加注发动机机油至规定的液面。

7) 拔掉点火系高压导线，用起动机转动发动机，直到机油压力低警告灯熄灭，以使整个润滑系统有压力机油供给。

3. 机油滤清器

(1) 机油滤清器的结构。TU5JP/K 型发动机采

用滤芯式机油滤清器。来自机油泵的压力润滑油由固定支板上的进油孔进入滤清器，经滤芯从出油口进入主油道。滤芯将机油中的杂质滤除，杂质附在滤芯的外表面。

当滤芯被堵塞时，由于润滑油不能从滤芯通过，其压力上升，这时旁通阀打开，机油便经旁通阀直接进入主油道，以避免润滑系统缺油。由于这时机油没有经滤芯过滤，即机油滤清器实际上已失去作用，容易造成润滑油道的堵塞和发动机磨损的加剧。因此，在使用中，应在这以前更换机油滤清器。

(2) 机油滤清器的更换。机油滤清器是一次性的易损消耗性零件，机油滤清器本身无需保修，但应及时更换。机油滤清器的拆卸与安装方法如下：

1) 拆卸。用专用工具卡住机油滤清器的头部，使专用工具的内齿与机油滤清器壳体头部的齿槽紧紧咬合后，拧下滤清器。

注意：拆卸机油滤清器应在发动机停止工作并在冷却状态下进行，在机油滤清器下方垫上抹布或棉纱以吸收漏出的机油。

2) 安装。将滤清器的端面密封垫上涂上机油，用手将机油滤清器拧至端面密封垫与气缸体端面接触，然后再用专用工具将机油滤清器拧紧2～3圈。

注意：不要拧的过紧或过松，过紧容易损坏螺纹，过松则容易造成漏油。

3) 安装好后，起动发动机，检查是否漏油。

(3) 机油滤清器的更换周期。机油滤清器使用时间过长将会使滤芯堵塞而影响润滑系统的正常工作，导致发动机的过度磨损和损坏，因此，到期必需更换。新车或大修发动机的机油滤清器表面上的字为红色，这表示其内部滤网较细密，专门用于发动机走合期。当行驶1500～2000km后，必须进行首次保养，更换发动机机油和机油滤清器。

维修用的机油滤清器表面上的字为黄色，表示内部滤网较红字的要稀一些，更换时，不能错装，否则会影响润滑系统正常工作。

4. 曲轴箱通风装置

(1) 曲轴箱通风装置的结构如图2-51所示，曲轴箱通过缸盖上的出气孔经通风管与空气滤清器相通。发动机工作时，进气管处的吸力将曲轴箱内的润滑油蒸气、燃油蒸气以及通过气缸壁间隙渗漏下来的混合燃烧高温气体吸入进气管，与新鲜可燃混合气一起进入气缸燃烧。其作用是：

1) 使曲轴箱内的温度和压力不会过高。

2) 避免了曲轴箱气体直接排入大气而造成空气污染。

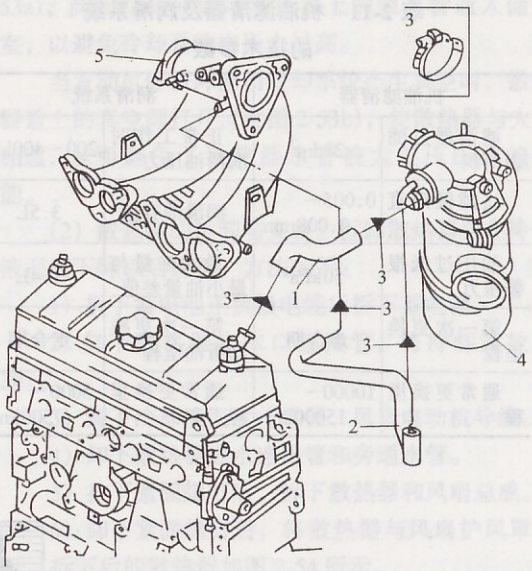


图2-51　曲轴箱通风装置结构

1—曲轴箱通风管　2—空气管　3—卡箍

4—空气滤清器　5—进气歧管

(2) 曲轴箱通风装置的检修。曲轴箱通风装置的故障检修主要是检查管子有无破损、管接头是否松动漏气等，若管子有老化、破损，则予以更换。

(二) 润滑系统的技术参数

1. 机油泵的技术参数

机油泵的常用维修技术数据如表2-10所示。

表2-10　机油泵常用技术数据

（单位：mm）

项　目	标准值	使用极限
机油泵主、从动齿轮轴磨损量		0.05
机油泵主、从动齿轮啮合间隙	0.08～0.20	0.75
机油泵齿轮啮合间隙差	0.05	0.10
机油泵主动齿轮轴轴向间隙	0.03～0.08	0.12
机油泵主动齿轮轴与衬套的配合间隙	0.02～0.075	0.016
机油泵从动齿轮与轴的配合间隙	0.02～0.05	0.015
机油泵齿轮端面与泵盖的间隙	0.05～0.15	0.20
机油泵盖密封面的平面度误差	≤0.05	0.10

2. 机油滤清器及润滑系统的技术参数

机油滤清器及润滑系统的技术参数如表2-11所示。

表 2-11　机油滤清器及润滑系统的技术参数

机油滤清器		润滑系统	
滤清器过滤表面积	28dm²	正常工作时润滑油压力	200～400kPa
过滤极限直径	0.005～0.008mm	润滑油容量	3.5L
油压过低报警压力	50kPa	最大油量与最小油量差值	1.4L
第一次更换里程	走合期	第一次更换润滑油里程	走合期
通常更换里程	10000～15000km	通常更换里程	5000～7500km

五、冷却系的检修

TU5JP/K 型发动机采用强制水冷式冷却系统，主要包括散热器、冷却水泵、节温器、双温电控风扇及冷却液温度控制器、冷却液温度传感器以及水管水道等。冷却系统的结构布置和冷却液循环示意图如图 2-52 所示。

冷却液温度在未达到 89°C 以前，节温器 8 的门关闭，冷却液进行小循环，冷却液在水泵 4 的作下压入发动机缸盖及缸体内的水套内，然后又从出室 7 流出，经暖风热交换器流回到水泵。小循环冷液未经散热器冷却，可缩短暖机过程，使发动机尽达到理想的工作温度。

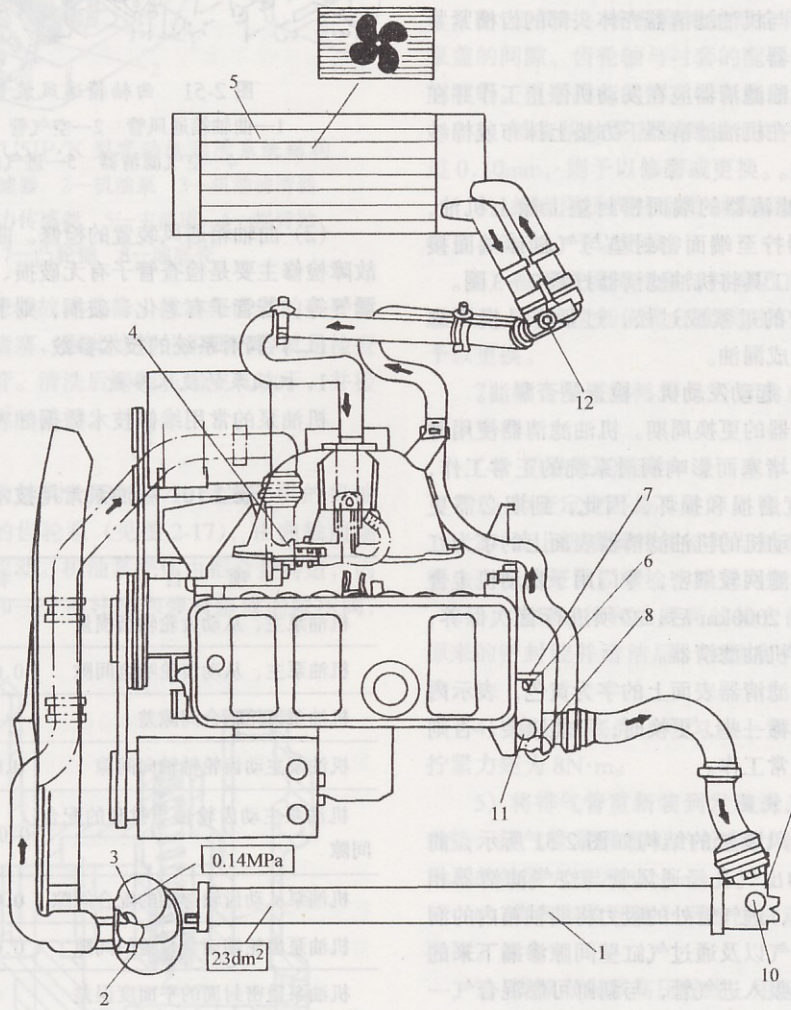


图 2-52　冷却系统结构

1—散热器　2—储水室　3—散热器盖　4—水泵　5—暖风热交换器　6—冷却液温度传感器　7—出水室　8—节温器　9—散热器放水螺塞　10、11、12—排气螺塞

当冷却液温度达到89°C时，节温器8的阀门开始开启，这时就会有一部分冷却液流经散热器进行“大循环”流动。冷却液的温度越高，节温器阀开启程度也越大，经散热器冷却的大循环冷却液也越多。

当冷却液的温度达到101°C时，节温器阀全开，大循环流动的冷却液量达到最大，以加大冷却效果，使发动机的温度不超过限定值。

当冷却液的温度达到118°C时，仪表板上水温报警灯便亮起，以警告驾驶员应停车检查。

1. 散热器

(1) 散热器的结构。散热器总成包括散热器、储水室和散热器盖。

散热器由铝质水管和散热片焊制，散热片面积为23dm^2，厚度为34mm，与储水室联成一体，带有快速接合式进水管接头。

储水室上方的加液口平时用散热器盖盖住，用塑料制成的储水室有两条液位线，正常液位应在这两条线之间。储水室的主要作用是储存从散热器中溢出的冷却液，而在冷机时则向散热器补充冷却液。

散热器盖的结构如图2-53所示。当散热器盖拧到位时（散热器盖凸缘与散热器平行，见图2-52），散热器盖上的密封码与加液口上端贴合，使冷却液系统处于密封状态。

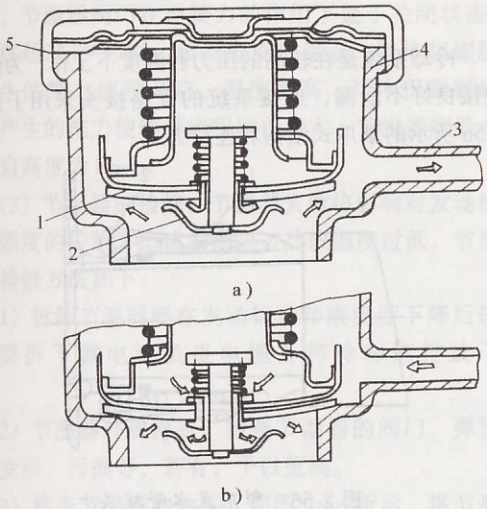


图2-53　散热器盖结构

a）卸压状态　b）真空状态

1—压力阀　2—真空阀　3—通大气

4—储水室加液口　5—散热器盖

发动机工作时，冷却系统的压力和温度都升高，当系统压力超过规定的压力（正常的循环压力为140kPa）时，散热器盖上的压力阀向上打开（见图2-53a），高压冷却液通过加液器上的溢流管通入储水室，以避免冷却系统内压力过高。

当发动机停机降温而冷却系统产生真空时，散热器盖上的真空阀打开（见图2-53b），使散热器与大气相通，从而避免了散热器水管被大气压压瘪的可能。

(2) 散热器的拆卸与安装。拆卸散热器应在冷却液温度下降以后进行，方法如下：

1）拆下蓄电池正负极电缆后拆下蓄电池。

2）卸下散热器出水口连接管，将冷却液放干净。

3）卸下冷却液温度传感器、风扇电动机导线。

4）卸下散热器进水连接管和旁通水管。

5）拧下紧固螺钉后，拆下散热器和风扇总成。

6）卸下紧固螺钉后，将散热器与风扇护风罩脱开。拆下后的散热器如图2-54所示。

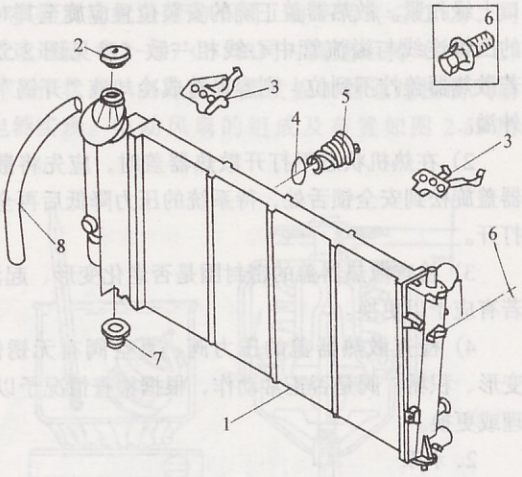


图2-54　散热器总成结构

1—散热器　2—散热器盖　3—弹簧夹

4—放水阀密封圈　5—放水阀　6—螺栓　7—橡胶护套　8—连接管

7）散热器的安装按拆卸相反的顺序进行。

(3) 散热器的清洗。发动机大修时或冷却系统冷却效果不佳（发动机过热），诊断为散热器有堵塞时，应清洗散热器，以除去散热器内的水垢。清洗方法如下：

1）拆除节温器，加入专用的冷却系统清洗剂和水。

2）使发动机运转20min。

3）待温度下降后放出水和清洗剂，然后将水流直接引入散热器，冲出散热器中的水垢。

(4) 散热器的检修。散热器除了内部堵塞的故障外，其他常见的故障是泄漏、散热器片损坏和散热片表面脏污等。检修方法如下：

1) 检查散热器表面是否脏污、散热器片有无弯折和缺损。若脏污，应予以清洗，对弯折变形的散热片则予以校正，以恢复其良好的散热效果。

2) 检查散热器有无泄漏，将散热器进、出水口堵住后，从放水口接入压缩空气，并将散热器放入水池中，观察散热器有无冒气泡。若有冒气泡，则说明有漏气之处，应做好标记，以备维修。对泄漏不太严重的，可用焊补或用散热器堵漏剂修复使用，如果有多处泄漏，则应予以更换。

(5) 散热器盖的使用注意事项和检修方法如下：

1) 安装散热器盖时，将散热器盖对准加液口上的外缘缺口，向下轻压并旋转一个角度，使盖与加水口上缘扣紧。散热器盖正确的安装位置应旋至其对称的凸缘连线与溢流管中心线相一致（参见图 2-52），若散热器盖拧不到位，则容易造成冷却液“开锅”和外溢。

2) 在热机状态下打开散热器盖时，应先将散热器盖旋松到安全锁舌处，待系统的压力降低后再全部打开。

3) 检查散热器盖的密封圈是否老化变形、起泡，若有应予以更换。

4) 检查散热器盖的压力阀、真空阀有无锈蚀、变形、积垢，阀是否正常动作，根据检查情况予以修理或更换。

2. 水泵

(1) 水泵的结构。水泵为叶轮式离心泵，水泵壳和缸体铸在一起，叶轮由曲轴通过正时同步带驱动。水泵的组成件和装配关系见图 2-15。

(2) 水泵的检修。由于水泵是曲轴通过正时同步带驱动，当单独拆卸水泵时，必须拆除同步带后才能拆卸水泵，拆卸与安装正时同步带的方法参见前面有关内容。拆下后的水泵检修方法如下：

1) 检查水泵叶片、齿轮、进水管壳体等有无裂纹、损伤和异常磨损，若有较严重的缺陷，则更换新的水泵或进水管。

2) 检查水泵和水管密封圈是否老化变形，大修时，应更换新的密封圈。

3) 装合水泵后检查其转动是否灵活，若有卡滞或异响，则说明水泵轴承有故障，应予以更换。

4) 装上水泵后，在安装正时同步带前，再用手转动水泵，检查其转动有无卡滞、叶轮与泵壳是否碰刮，若有异常，应拆下重新检修。

3. 冷却水管

(1) 冷却水管的结构。冷却系统的散热器出口、暖风热交换器的进出口等处用软管连接，冷却水管的布置如图 2-55 所示。

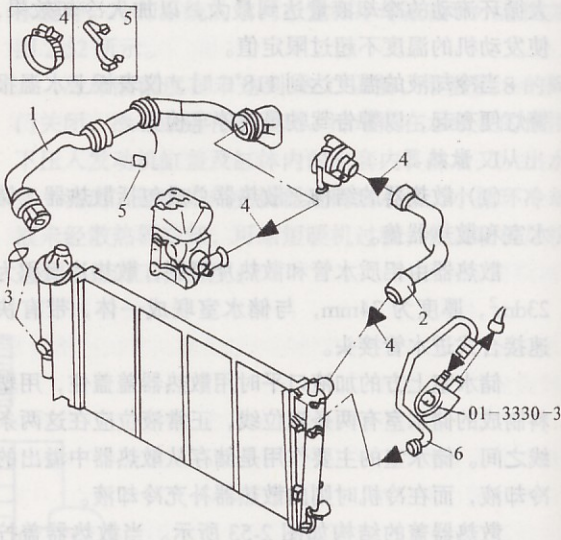


图 2-55　冷却水管的布置

1—连接水管　2—连接水管　3—密封圈

4—卡箍　5—卡夹　6—暖风水管

冷却系统是在较高的压力和温度下工作，为保障连接良好不泄漏，连接系统的管路接头采用了如图 2-56 所示的掣爪式结构和连接方式。

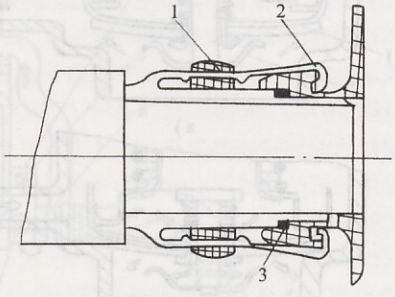


图 2-56　掣爪式水管接头

1—环箍　2—掣爪　3—密封圈

(2) 水管接头的拆装。水管接头的拆卸如图 2-57 所示，方法如下：

1) 逆时针旋转环箍，直到挡块靠在掣爪上（图 2-57a）。

2) 推管接头，使二个掣爪松开（图 2-57b）。

3) 二个掣爪松开后，拉管接头，便可脱开管接

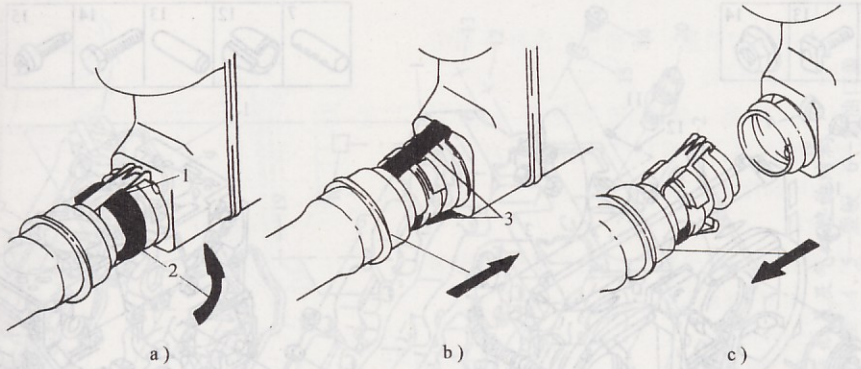


图 2-57　水管接头的拆卸

a)、b)、c）拆卸过程

1—挡块　2—环箍　3—掣爪

头的连接（图 2-57c）。

水管接头的安装可按拆卸的相反顺序进行。

4. 节温器

(1) 节温器的结构。节温器的作用是根据发动机的温度自动调节冷却强度（改变冷却液的循环方式和流量），以使发动机迅速热机和保持正常的工作温度。

TJ5JP/K型发动机采用蜡式节温器，常温下蜡成固态，节温器阀门在弹簧力的作用下处于关闭状态。当温度超过89°C时，蜡逐渐变成液态，其体积膨胀而产生的推力使阀开启。温度越高，其体积膨胀越大，产生的推力使阀开启程度也越大，节温器阀最大的开启高度为8mm。

(2) 节温器的检修。节温器失效将影响对发动机冷却强度的控制，造成发动机过热或温度过低。节温器的检修方法如下：

1) 拆卸节温器要在发动机冷却液温度下降后进行，要拆下蓄电池负极电缆并将冷却液排放干净。

2) 节温器外观检查，检查节温器的阀门、弹簧有无变形、污损等，若有，予以更换。

3) 检查节温器的性能，如图2-58所示，将节温器置于装水的容器中，逐渐将水加热，检查节温器开始打开的温度和刚刚打开至最大时的温度。正常情况下，节温器在89°C时开始开启，101°C时开启至最大（8mm）。若节温器开始开启的温度、刚刚打开至最大的温度和最大的开启高度与规定值不符，则更换节温器。

5. 电动风扇

(1) 电动风扇的组成。电动风扇位于散热器的前面，起控制冷却系统冷却强度的作用。有两台电动风扇，根据发动机温度的不同，有不转（≤92°C）、同时低速运转（92～97°C）和同时高速运转（≥97°C）三种工作状态，由冷却液温度控制器通过控制风扇继电器实现。电动风扇的组成及布置如图2-59所示。

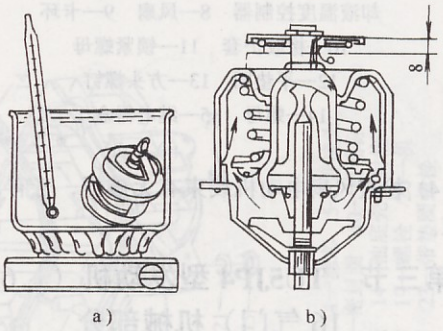


图 2-58　节温器的检查

a）给节温器加温　b）节温器全开示意图

(2) 电动风扇的检修。电动风扇的常见故障是风扇不转或运转不正常、有转动噪声等，检修方法如下：

1) 直观检查，检查风扇及护风罩有无破损、变形或刮碰的痕迹，风扇是否松旷，若有异常，应予以修理或更换。

2) 检查风扇电动机是否转动，将风扇电动机施加蓄电池电压，看其是否能转动，若不转、转速过低或有噪声，则应予以更换。

3) 检查风扇电动机轴的轴向和径向旷动是否过大，若是，更换风扇电动机。

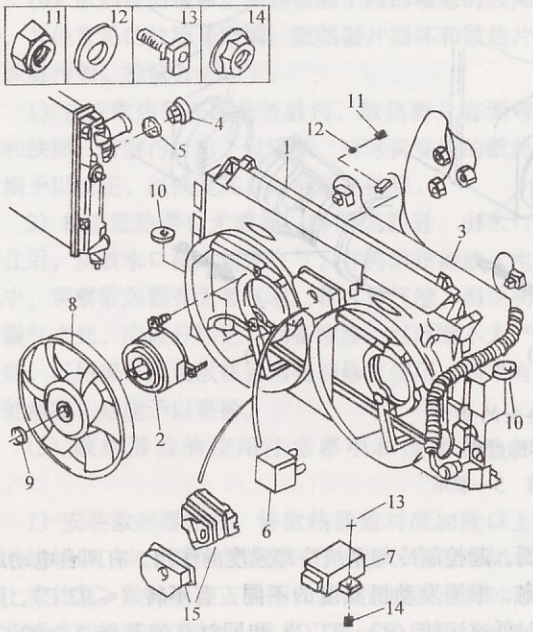


图 2-59　电动风扇的组成

1—护风罩　2—风扇电动机　3—风扇线束　4—螺塞　5—垫圈　6—转换继电器　7—冷却液温度控制器　8—风扇　9—卡环　10—橡胶护套　11—锁紧螺母　12—平垫圈　13—方头螺钉　14—螺母　15—继电器盒

4）检查风扇电动机线束有无破损，若有，更换线束。

第三节　TU5JP4 型发动机（1.6L，16 气门）机械部分

一、TU5JP4 型发动机结构简介

（一）曲柄连杆机构

1. 气缸体

TU5JP4 型发动机气缸体的结构如图 2-60 所示。油底壳的结构如图 2-61 所示。

TU5JP4 型发动机仍采用铸铁气缸体，与 TJ5JP/K 型发动机的主要尺寸基本相同，但在个别部位有区别，不能相互通用，但可在流水线上共线生产。为减少发动机的噪声，TU5JP4 发动机采用了铸铝的油底壳。

TU5JP4 型发动机的气缸体也采用龙门结构，不带缸套，有水泵涡壳。缸径允许的最多修磨尺寸为 0.4mm，有相应的加大活塞与之相配，气缸体的上平面不允许修磨。

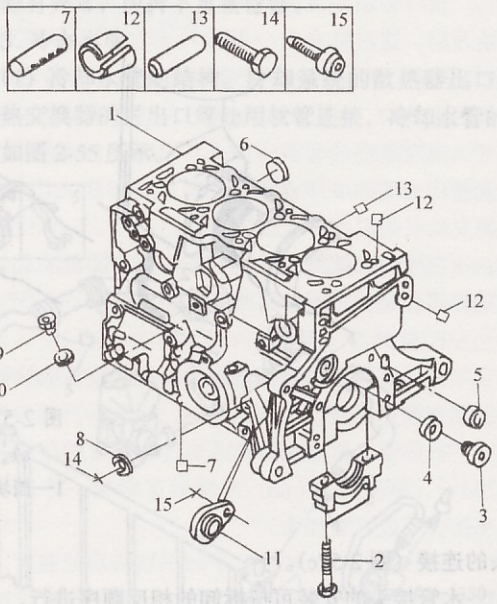


图 2-60　TU5JP4 型发动机气缸体

1—气缸体　2—主轴承螺栓　3—内六角螺塞　4—自动对中密封圈　5—自动对中密封圈　6—碗形堵塞　7—弹性销　8—定心复合垫圈　9—螺塞　10—自动对中密封圈　11—堵塞　12—弹性销　13—弹性销　14—六角螺栓　15—带垫圈螺栓

2. 气缸盖和气缸垫

TU5JP4 型发动机的气缸盖和气缸垫及其相关零件的构成，如图 2-62 所示。

气缸盖为铸铝材料，分体式凸轮轴轴承盖。如图 2-63 所示，标准高度为 $B = 135\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$。下平面不平度最大允差为 0.05mm，可以通过磨削修复。修复后的高度 $B = 134\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$。修复后应在气缸盖的 A 处刻上字母标记“R”，表示已修理过。

TU5JP4 型发动机的气缸垫标准厚度 0.65mm，维修备件厚度为 0.85mm。用于维修的缸垫有金属和纤维材料两个品种。气缸垫的标记与 TU5JP/K 型发动机气缸垫相同，见图 2-23。C 处有缺口表示不含石棉，R 处有缺口表明是用于缸盖下平面修复后的维修备件，厚度是加厚的。

3. 曲轴

TU5JP4 型发动机的曲轴及相关零件的结构如图 2-64 所示。

除了曲轴正时齿轮、正时皮带和皮带轮外，其余零件均与 TU5JP/K 型发动机的曲轴及相关零件通用。

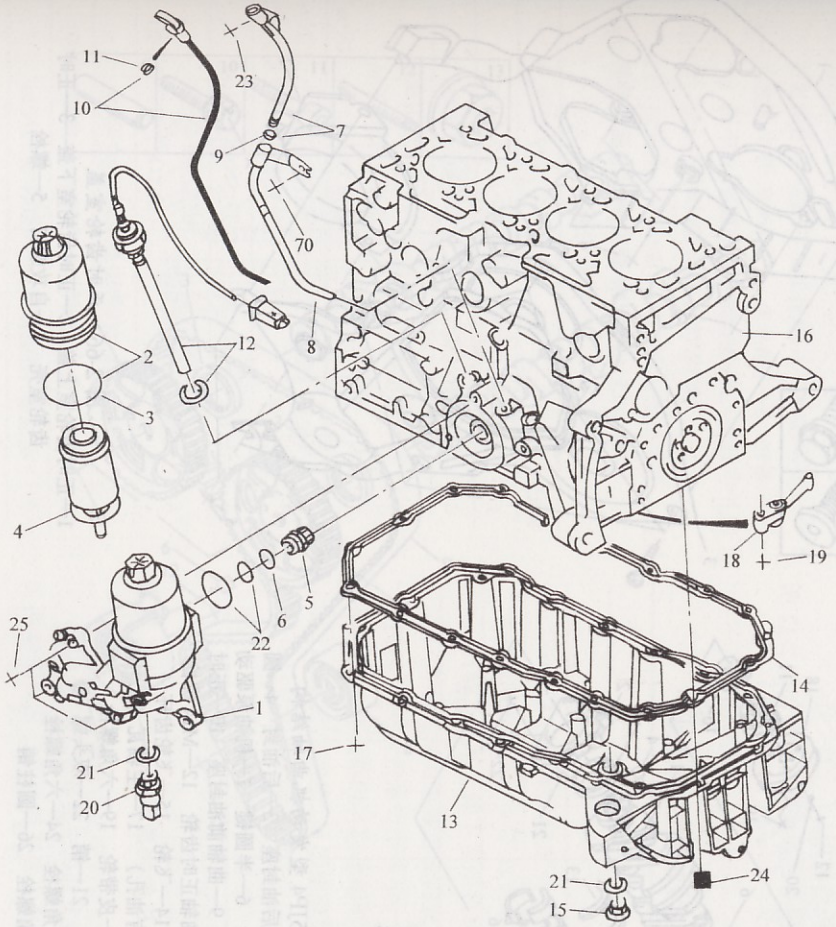


图 2-61 油底壳结构

1—机油滤清器和支架总成 2—滤清器盖 3—密封圈 4—滤芯 5—管接头 6—密封圈 7—机油标尺上管 8—机油标尺下管 9—密封圈 10—机油标尺 11—密封圈 12—机油液面传感器 13—油底壳 14—油底壳密封垫 15—螺塞 16—缸体 17—螺栓 18—活塞冷却喷嘴 19—螺栓 20—机油压力传感器 21—自动对中密封圈 22—密封圈 23—带垫圈螺栓 24—凸缘螺母 25—凸缘螺栓

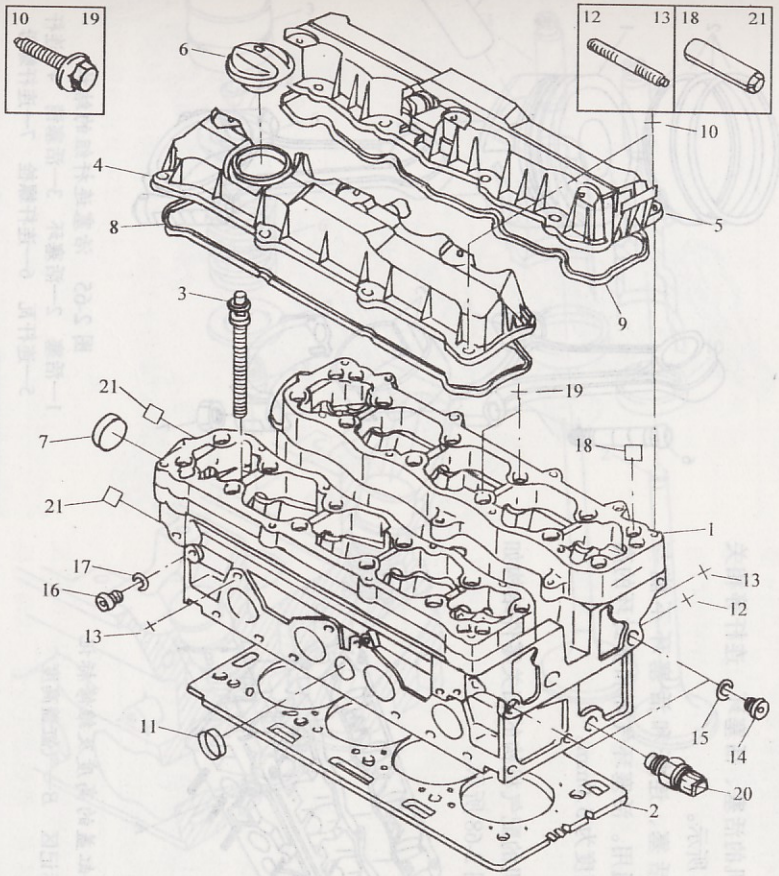


图 2-62 TU5JP4 型发动机气缸盖及气缸垫的结构

1—气缸盖 2—气缸垫 3—M10 气缸盖螺栓 4、5—盖板 6—加油口盖 7—ϕ32 碗形堵塞 8、9—密封垫 10—M6 螺栓 11—ϕ25 碗形堵塞 12—M6×100 双头螺柱 13—M8×125 双头螺柱 14—堵塞 15—密封圈 16—堵塞 17—密封圈 18—卡销 19—M6 螺栓 20—水温传感器 21—定位销

4. 活塞连杆组

TU5JP4 型发动机的活塞、活塞环、连杆等相关零件的结构如图 2-65 所示。

除了连杆瓦，活塞、连杆和活塞环不能与 TU5JP/K 型发动机通用。活塞环气环和密封环的高度为 1.5mm，油环高度为 3.0mm。

（二）配气机构

TU5JP4 型发动机的配气机构的相关零件结构如图 2-66、图 2-67 和图 2-68 所示。

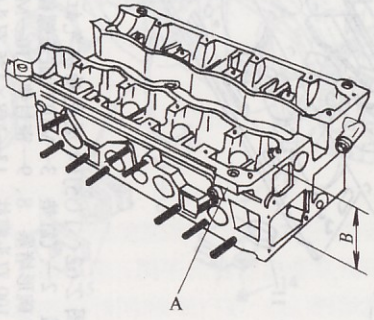


图 2-63　气缸盖的高度及维修标记
A—维修标记区　B—气缸盖高度

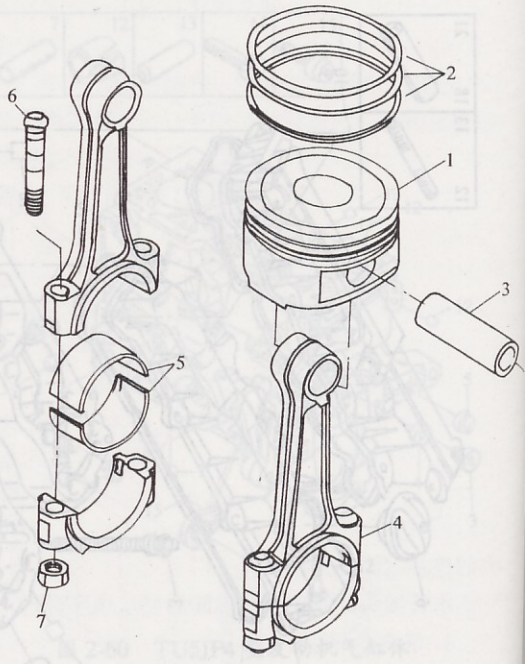


图 2-65　活塞连杆组的结构
1—活塞　2—活塞环　3—活塞销　4—连杆
5—连杆瓦　6—连杆螺栓　7—连杆螺母

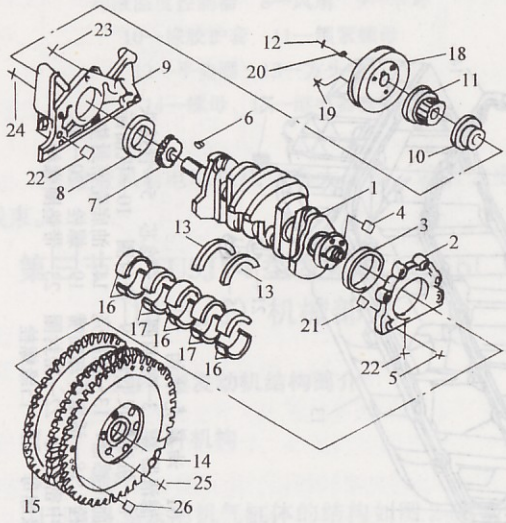


图 2-64　TU5JP4 型发动机曲轴结构
1—曲轴　2—曲轴后油封座　3—后油封　4—圆柱销　5—M6 螺栓　6—半圆键　7—机油泵驱动链轮　8—前油封　9—曲轴前油封座　10—正时齿轮隔套　11—曲轴正时齿轮　12—M14 螺栓　13—止推片　14—飞轮　15—飞轮齿环　16—主轴瓦（有油孔）　17—主轴瓦（无油孔）　18—皮带轮　19—六角螺栓　20—平垫圈　21—销　22—双头螺柱　23—六角螺栓　24—六角螺栓　25—六角螺栓　26—圆柱销

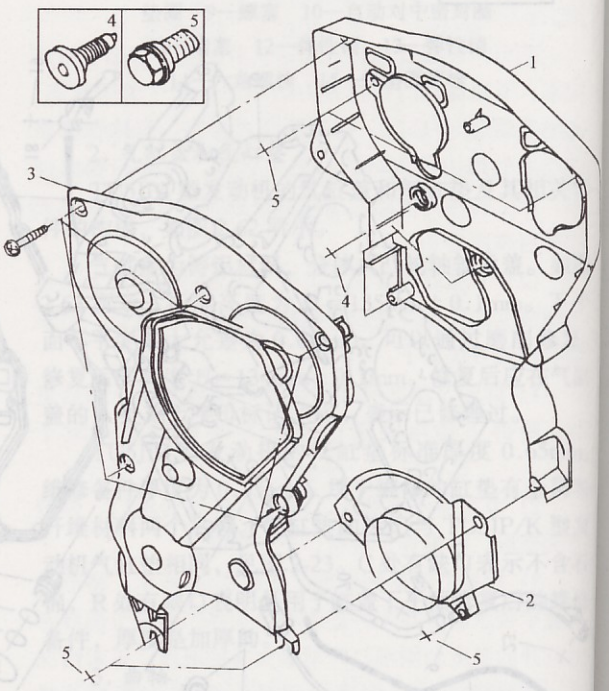


图 2-66　正时齿轮室盖
1—正时齿轮室上盖　2—正时齿轮室下盖　3—正时齿轮室壳　4—自攻螺钉　5—螺栓

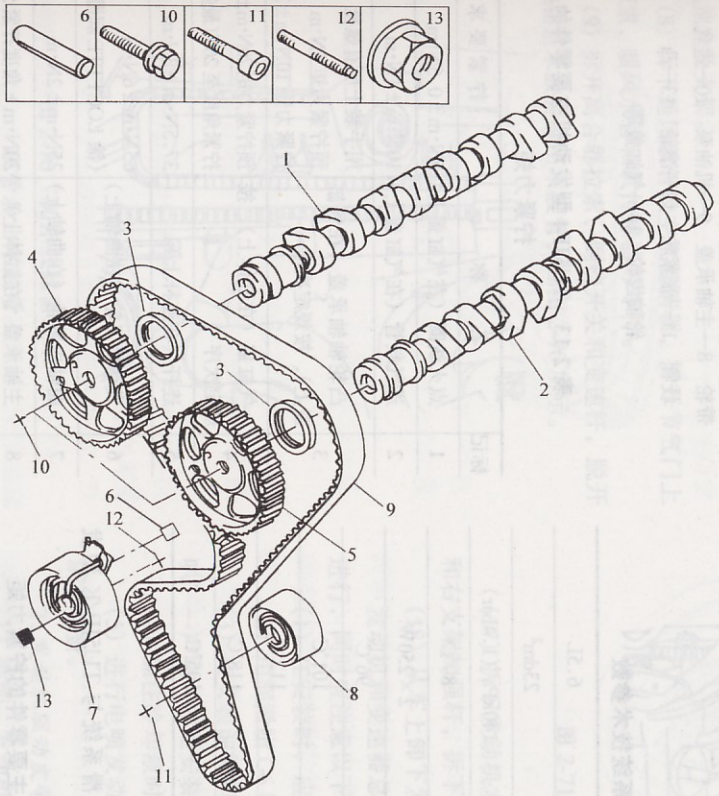


图 2-67 凸轮轴及正时齿带结构

1—进气凸轮轴 2—排气凸轮轴 3—凸轮轴油封 4—进气凸轮轴正时齿轮 5—排气凸轮轴正时齿轮 6—弹性销 7—自动张紧轮 8—过渡轮 9—正时齿带 10—六角头螺栓 11—螺栓 12—螺柱 13—螺母

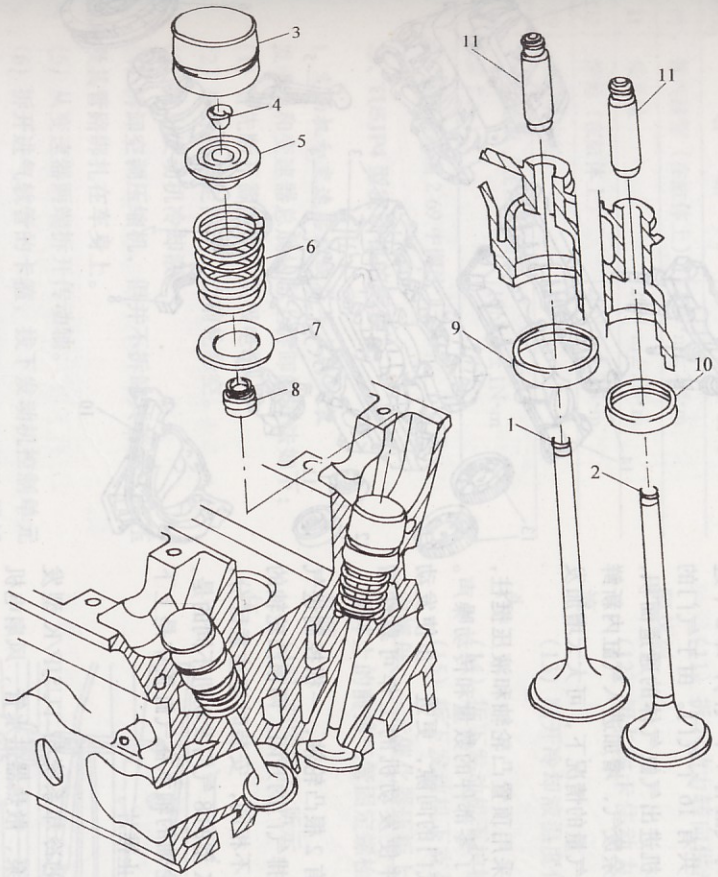


图 2-68 气门组件

1—进气门 2—排气门 3—液压挺柱 4—气门锁夹 5—气门弹簧座 6—气门弹簧 7—气门弹簧垫 8—气门杆油封 9—进气门座圈 10—排气门座圈 11—气门导管

与传统的每缸 2 气门的发动机相比，TU5JP4 型发动机采用顶置气门，每气缸有 4 个气门，即 2 个进气门和 2 个排气门，一共有 16 个气门。由于气门的增多，因此增加了发动机进出气缸气体的通道面积，有利于排出气缸内的残余废气，增加进入气缸内新鲜空气的质量，在相同排气量的情况下，可大大增加发动机的输出功率。

TU5JP4 型发动机采用顶置凸轮轴和液压挺柱，配合齿形带传动，减少了零部件的数量和传动噪声。液压挺柱可自动调节气门的间隙，更进一步使发动机的工作噪声减小，并使发动机的工作可靠性增加。

TU5JP4 型发动机有 2 根凸轮轴，一根控制进气门的开闭，另一根控制排气门的开闭。两根凸轮轴的升程曲线和配气相位各不相同，安装时应注意区分，不能混淆。与 TU5JP/K 型的 8 气门发动机不同的是，TU5PJP4 型发动机凸轮轴的轴承在气缸盖中是上下可分离的，取消了轴向止推片。

（三）冷却系统

TU5JP4 型发动机的冷却系统与 TU5JP/K 型发动机基本相同，除了水泵、散热器进水管、风扇电机线束、暖风水管、出水室和水温传感器外，其余零件与 TU5JP/K 型发动机均通用。

TU5JP4 型发动机冷却系统技术参数如表 2-12 所示。

表 2-12　冷却系统技术参数

容　量	6.5L
散热器散热面积	23dm^2
冷却系最大工作压力	140kPa（1.4bar）
节温器开启温度	89°C
风扇电机数量×功率	2×250W
风扇低速运转开启温度	96°C
风扇高速运转开启温度	101°C
制冷断开保护工作温度	112°C
报警温度	118°C
停机延迟冷却温度	105°C

（四）润滑系统

TU5JP4 型发动机的润滑系统与 TU5JP/K 型发动机基本相同。

（五）TU5JP4 型发动机主要零件的拧紧力矩

TU5JP4 型发动机主要零件及其拧紧力矩如图 2-69 和表 2-13 所示。

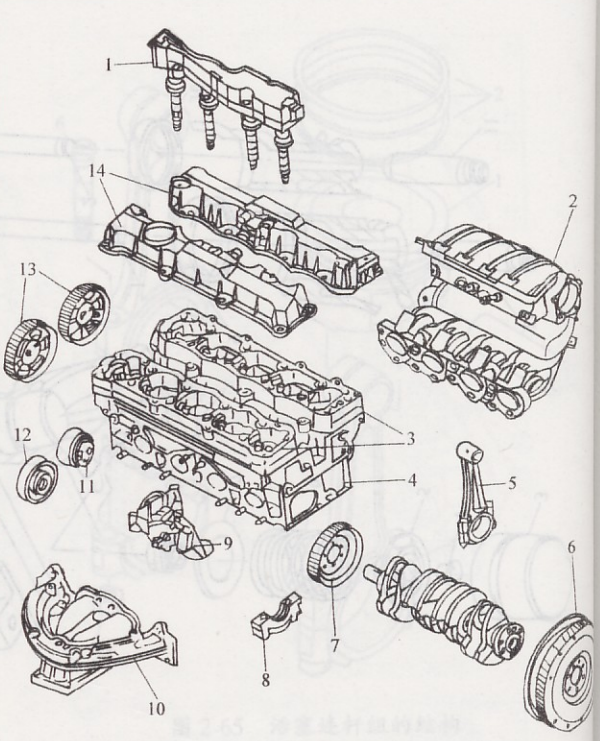


图 2-69　TU5JP4 发动机主要零件

1—点火线圈　2—进气歧管　3—凸轮轴轴承盖　4—气缸盖　5—连杆　6—飞轮　7—曲轴皮带轮　8—主轴承盖　9—机油泵　10—进气歧管　11—张紧轮　12—滚轮　13—凸轮轴齿轮　14—气缸盖罩

表 2-13　TU5JP4 型发动机主要零件的拧紧力矩

标记	名　称	拧紧要求
1	点火线圈（在气缸盖上）	5N·m±0.5N·m
2	进气歧管（在气缸盖上）	10N·m±1N·m
3	凸轮轴轴承盖（在气缸盖上），按规定次序	用手装上所有螺栓 预拧紧力矩 5N·m 拧紧力矩 10N·m±2N·m
4	气缸盖（在缸体上），按规定次序	预拧紧力矩 20N·m±2N·m 拧紧角度至 260°（最多 3 次）
5	连杆（在连杆上）	37.5N·m±3N·m
6	发动机飞轮（在曲轴上）	65N·m±6N·m （涂 LOCTTTE 润滑脂）
7	曲轴皮带轮（在曲轴上）	25N·m±2N·m
8	主轴承盖（在缸体上）	20N·m+角度拧紧 50°
9	机油泵（在缸体上）	10N·m±1N·m

（续）

标记	名　称	拧紧要求
10	排气歧管（在缸体上）	20N·m±2N·m
11	张紧轮	20N·m±2N·m
12	滚轮（在缸体上）	20N·m±2N·m
13	凸轮轴齿轮	10N·m
14	气缸盖罩（在凸轮轴轴承盖上）	10N·m±1N·m

注：标记是指图 2-69 中图注 1～14。

二、TU5JP4 型发动机的拆装

1. 发动机和变速器总成在车上的拆装

发动机和变速器总成从车上拆卸的方法如下：

（1）首先断开蓄电池的负极电缆。

（2）举升并固定汽车，让前轮悬空。

（3）放出发动机冷却液。

（4）拆卸空调压缩机，但并不拆卸其管路，将压缩机及其管路绑扎在车身上。

（5）从变速器两端拆开传动轴。

（6）拆开进气软管的卡箍，拔下发动机控制单元（也称控制单元，简写为 ECU）的插头和双继电器插接器头。

（7）拆下蓄电池的正极电缆，取下蓄电池，拆下蓄电池盒及支架。

（8）拆下通风软管及空气滤清器，拆开节气门上的拉索、暖风水管和氧传感器等零件。

（9）拆开离合器拉索、倒档开关和变速杆，脱开散热器进水胶管和出水胶管，如图 2-70 所示。

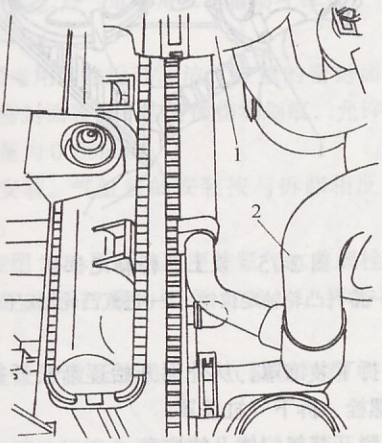


图 2-70　脱开散热器进水胶管和出水胶管

1—进水胶管　2—出水胶管

（10）利用燃油分配管上的释压阀降低喷油器供油管的压力，拆下供油管。

（11）拆下动力转向供油管固定压板螺栓，拆下隔热板。

（12）用卡钳卡住动力转向胶管使液体不能外流。

（13）断开冷却液温度传感器和点火线圈上的插头。

（14）拆下发动机下护板

（15）拆下发动机下支架螺栓、隔热板的 2 个固定螺母、三元催化器压板上的 4 个固定螺母、离合器壳体上的前排气管固定螺栓，拆下三元催化器和前排气管。

（16）如图 2-71 所示，用专用吊具将发动机悬挂住。

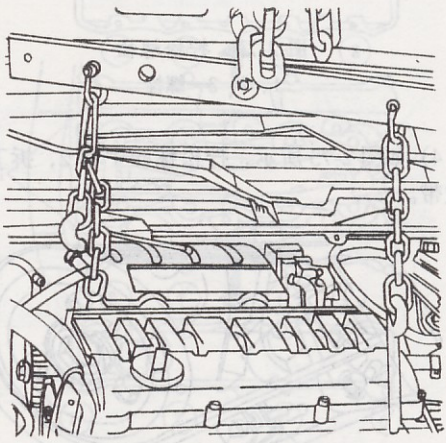


图 2-71　吊挂发动机

（17）拆下发动机左支架，拆下右支架上的管线和右支架加强杆，拆下右支架。

（18）从车上卸下发动机和变速器总成。

发动机和变速器总成的安装可按拆卸的相反顺序进行，同时应注意以下事项：

（1）在安装时，应全部更换新的塑料螺母。

（2）用润滑脂 G6 润滑变速器弹性垫板的下部。

（3）在安装油管和空气快速接头时，应听到“咔叭”一声响，才是安装到位。

（4）加注冷却液时应进行排气。

（5）进行电喷发动机控制单元的初始化操作，并试车检查。

2. 发动机驱动皮带的拆装与调整

（1）拆卸。发动机驱动皮带的拆卸方法如下：

1）举升并固定车辆，使车轮悬空。

2）拆下右前车轮、右下盖板、前右挡泥板。

3）如图 2-72 所示，拧松螺栓 1、2、3，完全放松压在皮带上的张紧轮，拆下空调压缩机、动力转向泵皮带。

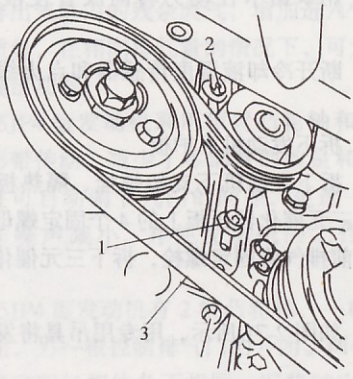


图 2-72　拧松螺栓

1、2、3—螺栓

4）如图 2-73 所示，拧松螺栓 1 和 2，拆下发电机皮带。

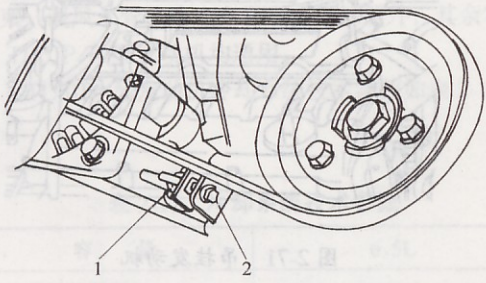


图 2-73　拧松螺栓

1、2—螺栓

（2）安装与调整。按拆卸的相反顺序安装发动机驱动皮带，装上皮带后，应调整皮带的张紧度。

空调压缩机和动力转向泵皮带的调整方法如下：

1）如图 2-74 所示，把皮带张力仪安装在皮带上，拧紧螺栓 3，使皮带张紧力达到 120 ± 3 个单位。拧紧螺栓 2。

2）拆下皮带张力仪。

3）转动发动机 2～4 圈，重新检查皮带张紧度，必要时重复以上过程，重新调整。

发电机皮带张紧度的调整与空调压缩机、动力转向泵皮带调整方法相同。

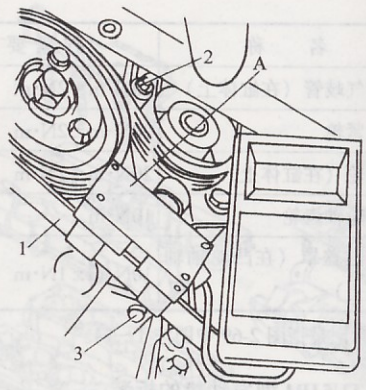


图 2-74　安装并调整皮带

1—皮带　2、3—螺栓　A—皮带张力仪

3. 在车上拆装气缸盖

（1）拆卸

1）脱开蓄电池负极电缆，放掉散热器中的冷却液。

2）拆下以下零件：空气滤清器、进气软管、燃油供给管棘轮接头、发动机右支架、中间支架、驱动皮带张紧轮正时齿轮室盖、驱动皮带、曲轴皮带轮、排气歧管。

3）按图 2-75 所示装上凸轮轴定位销，装上飞轮定位工具。

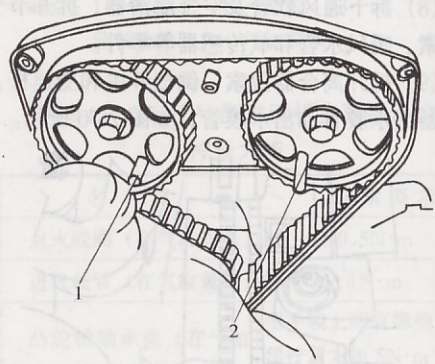


图 2-75　装上凸轮轴定位销

1—排气凸轮轴定位销　2—进气凸轮轴定位销

4）拆下装饰罩，从外面开始逐渐松开每个气缸盖罩的螺栓，拆下气缸盖罩。

5）脱开节气门体上的拉索。

6）如图 2-76 所示，从两边向中间的顺序拆卸气缸盖螺栓。注意用专用的气缸盖螺栓工具从外向内逐步松开气缸盖螺栓。

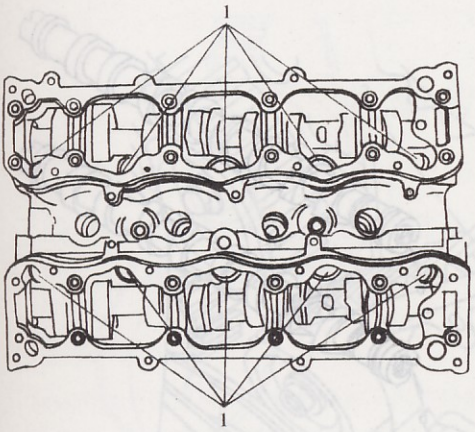


图 2-76　拆卸气缸盖
1—气缸盖螺栓

7）用图 2-77 所示的专用拆卸手柄摇松气缸盖，拆下气缸盖和气缸垫。

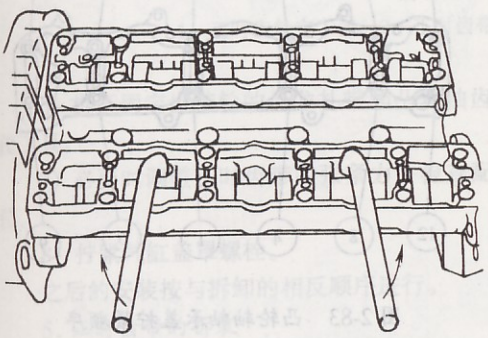


图 2-77　用专用工具摇动气缸盖

8）用专用的除垢剂清洁气缸盖的密封面，注意检查缸盖密封面表面不应有撞伤和划痕，允许的缸盖最大变形量为 0.05mm。

（2）安装。气缸盖的安装按与拆卸相反顺序进行。注意：

1）按图 2-78 所示的顺序拧紧气缸盖螺栓，拧紧时，先用工具预拧紧力矩到 20N·m，再拧转螺栓 260°。

2）在位于液压挺柱上的气缸盖坑槽中加满机油。

3）在清洗好接合面后装上气缸盖罩，按图 2-79 所示的规定顺序拧紧气缸盖罩螺栓至 10N·m。

4）气缸盖罩装有可用于多次拆装的密封胶，如密封胶破损，可用密封材料局部修补。

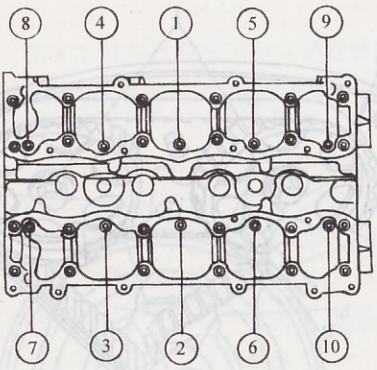


图 2-78，气缸盖螺栓拧紧顺序

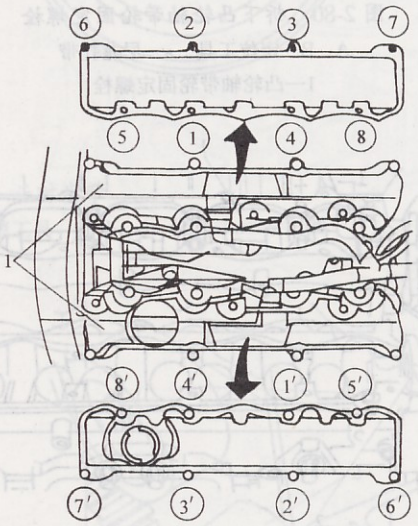


图 2-79　气缸盖罩螺栓拧紧顺序
1—气缸盖罩

4. 凸轮轴油封拆装

（1）拆卸

1）断开蓄电池负极电缆。

2）拆下燃油供给管棘轮接头、发动机右支架、中间支架、正时齿轮室盖、空气滤清器、进气软管及排气歧管隔热板。

3）用专用工具将发动机飞轮定位。

4）如图 2-80 所示，用凸轮轴齿轮定位工具 A 和 B 将凸轮轴定位，用尼龙扎带“a”固定凸轮轴齿带轮上的正时齿带，拆下凸轮轴带轮的固定螺栓。

5）拆下气缸盖装饰罩。

6）如图 2-81 所示，拆下凸轮轴轴承盖，用木锤轻轻敲击凸轮轴带轮侧边，将凸轮轴从其轴承中拆下，拆下凸轮轴油封。

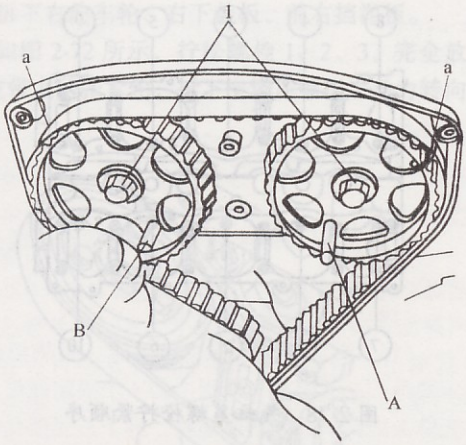


图 2-80 拆下凸轮轴带轮固定螺栓
A、B—定位工具 a—尼龙扎带
1—凸轮轴带轮固定螺栓

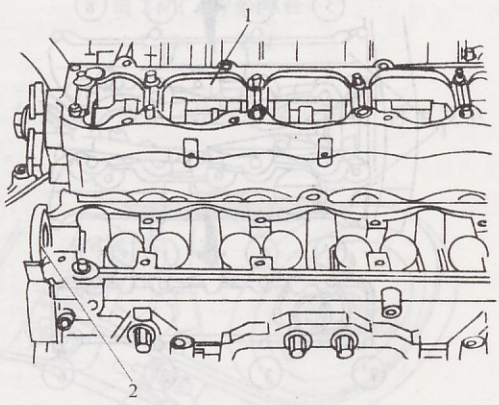


图 2-81 拆下凸轮轴油封
1—凸轮轴轴承盖 2—凸轮轴油封

(2) 安装

1) 按图 2-82 所示的方向将凸轮轴安装在气缸盖中，其中：进气凸轮轴切口“b”位于时钟 7 点钟位置；排气凸轮轴切口“b”位于 8 点钟位置。

2) 认真清理气缸盖和凸轮轴轴承盖的接合面，在凸轮轴轴承盖的接合面涂上密封胶，装上凸轮轴轴承盖。

3) 按图 2-83 所示的顺序拧紧凸轮轴轴承盖，先拧紧 5N·m，最后统一拧紧到 10N·m。

4) 用凸轮轴油封安装工具安装凸轮轴油封，安装凸轮轴齿轮。

5) 如图 2-84 所示，用开口扳手在“d”处固定凸轮轴，拧紧凸轮轴齿轮上的固定螺栓，拧紧力矩为 80N·m。

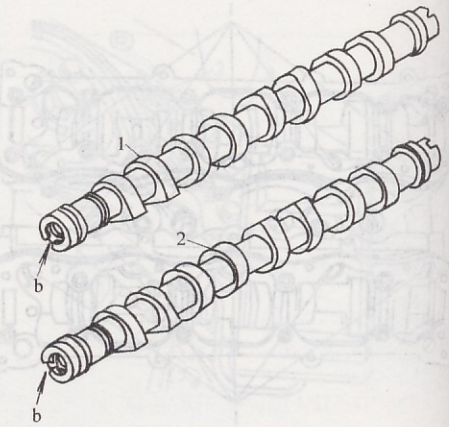


图 2-82 凸轮轴安装角度
1—进气凸轮轴 2—排气凸轮轴 b—切口

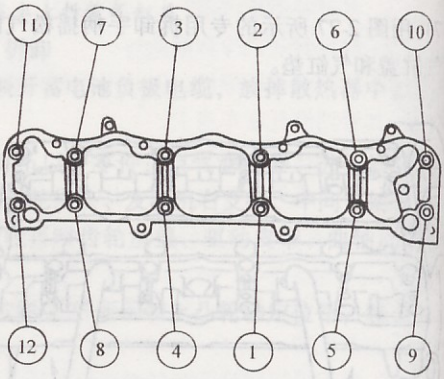


图 2-83 凸轮轴轴承盖拧紧顺序

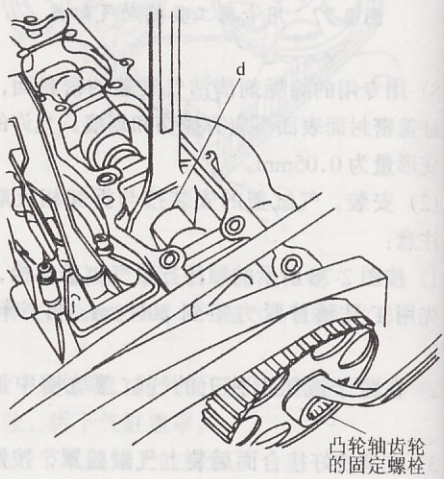


图 2-84 拧紧凸轮轴齿轮上的固定螺栓
d—固定凸轮轴位置

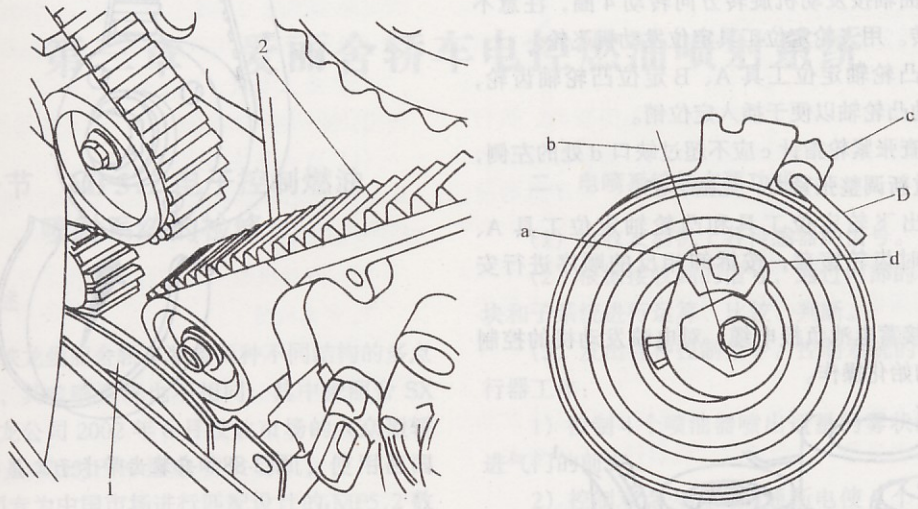


图 2-85　拆卸张紧轮、正时齿带

1—正时齿轮室下盖　2—正时齿带　D—张紧轮销工具　a、b、d—位置　c—指示器

6）拆下固定齿带轮的尼龙扎带和凸轮轴齿轮定位工具。

7）必要时调整正时齿带的张紧力并检查配气相位。

8）拧紧气缸盖罩螺栓。

之后的安装按与拆卸的相反顺序进行。

5. 正时齿带的拆装

（1）拆卸

1）断开蓄电池负极电缆，用千斤顶在发动机底部顶住发动机。

2）拆下以下零件：空气滤清器、空气软管、动力转向供油管、发动机右支架、中间支架、驱动皮带、正时齿轮室盖。

3）用飞轮定位销将发动机飞轮固定。

4）用凸轮轴定位销 A 和 B 定位凸轮轴齿轮，见图 2-75。

5）如图 2-85 所示，拆下正时齿轮室下盖 1。拧松张紧轮紧固螺母，在 a 处用内六角扳手转动张紧轮，以便将张紧轮销工具 D 放置到位。顺时方向转动张紧轮使指示器 c 定位在 b 处，便可将正时齿带置于最松弛状态，此时即可拆卸正时齿带 2。

注意：在任何时候都不要让张紧轮转一整圈。

6）如图 2-86 所示，检查张紧轮 1 和 2 是否能自由转动，应无卡滞现象。

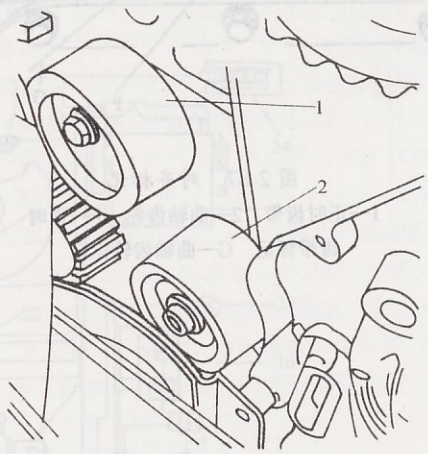


图 2-86　检查张紧轮

1、2—张紧轮

（2）安装

1）如图 2-87 所示，安装正时齿带 1，注意将齿带标记 F 与曲轴齿轮上槽口 G 对齐。

2）如图 2-88 所示，将正时齿带卡子工具安装在曲轴齿轮上，以便夹住正时齿带。

3）如图 2-89 所示，将正时齿带上 H、I 两标记与凸轮轴齿轮上的 J、K 标记对齐，取出齿带卡工具、飞轮定位工具和凸轮轴定位工具 A、B，取出张

紧轮销 D。

4）使曲轴按发动机旋转方向转动 4 圈，注意不得反向倒转。用飞轮定位工具定位发动机飞轮。

5）用凸轮轴定位工具 A、B 定位凸轮轴齿轮，可轻轻转动凸轮轴以便于插入定位销。

6）检查张紧轮指针 c 应不超过缺口 d 处的左侧，否则，应重新调整张紧力，见图 2-85。

7）取出飞轮定位工具和凸轮轴定位工具 A、B，装上正时齿轮室盖，按拆卸相反的顺序进行安装。

8）连接蓄电池负极电缆，对电喷发动机的控制单元进行初始化操作。

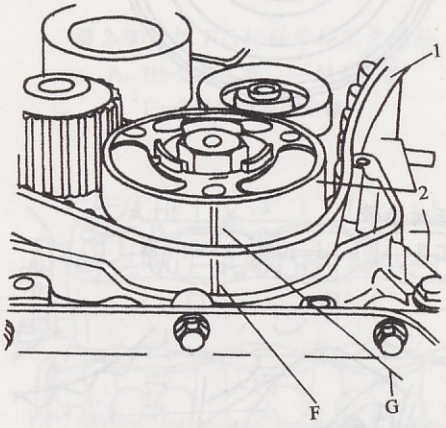


图 2-87 对齐标记

1—正时齿带 2—曲轴齿轮 F—正时齿带标记 G—曲轴齿轮标记

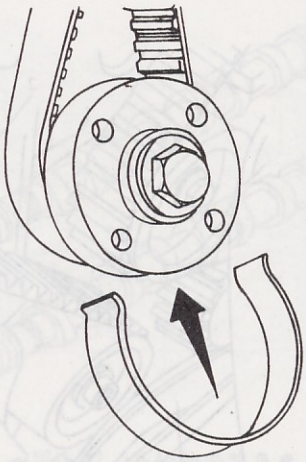


图 2-88 安装齿带卡子工具

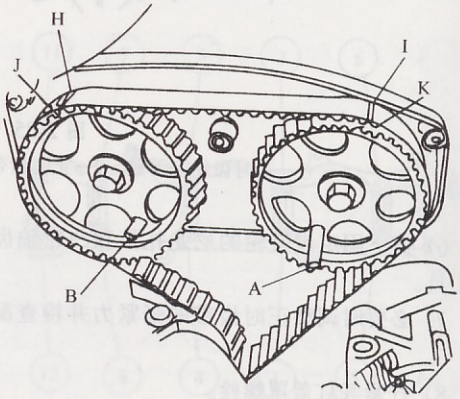


图 2-89 对准正时齿带与凸轮轴齿轮标记

A、B—定位销 H、I—正时齿带标记 J、K—凸轮轴齿轮标记

第三章　爱丽舍轿车电控燃油喷射系统

第一节　MP5.2 电子控制燃油喷射系统的检修

一、概述

东风雪铁龙爱丽舍轿车装备两种不同结构的多点电喷发动机，其电喷系统也不相同，其中爱丽舍 SX 型轿车是神龙公司 2002 年 6 月投放市场的大众型轿车，装备的是 TU5JP/K 型电喷发动机，使用德国 BOSCH 公司专为中国市场进行匹配设计的 MP5.2 数字式电喷系统（组成如图 3-1 所示），既能控制发动机的点火、喷射等功能，又能通过密码解锁、闭锁发动机控制单元的起动功能。发动机控制单元（又称发动机电控单元、发动机计算机等，缩写为 ECU）的软件版本号为：33MO72GO（装备 AL4 型自动变速器）和 33MO74GO（装备 5 档手动变速器）。

二、电喷系统的主要功能

（1）接收发动机上各传感器的信号。

（2）根据接收到的信号，通过内部的各种功能模块和子系统进行运算、比较、判断。

（3）发出各种控制指令，控制系统的各种驱动执行器工作：

1）控制 4 个喷油器喷出适量的雾状燃油到 4 个进气门的前方。

2）控制双点火线圈的通断电使 4 个火花塞产生足够能量的高压火花。

3）精确控制怠速调节阀的步数调节适量的进气。

4）控制排放电磁阀的开启，减小油箱燃油蒸气的排放。

5）控制压缩机电磁离合器的适时断开，提高车辆的动力性。

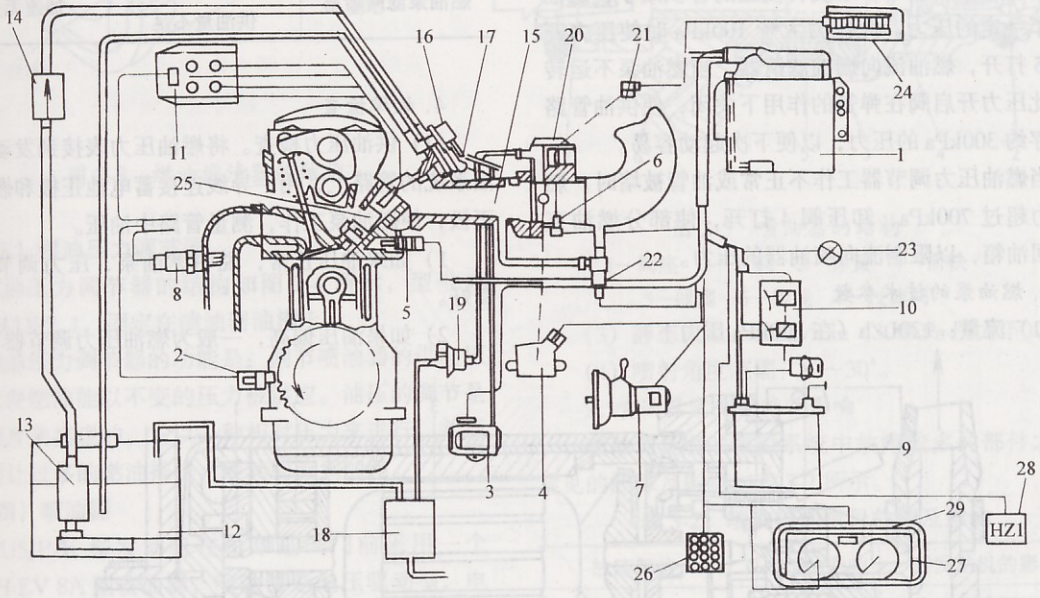


图 3-1　MP5.2 电喷系统组成

1—ECU　2—发动机转速与曲轴位置传感器　3—进气压力传感器　4—节气门位置传感器　5—冷却液温度传感器　6—进气温度传感器　7—车速传感器　8—氧传感器　9—蓄电池　10—喷射密封双继电器　11—点火线圈　12—燃油箱　13—燃油泵　14—燃油滤清器　15—进气管总成　16—燃油压力调节器　17—喷油器　18—炭罐　19—炭罐电磁阀　20—油气收集盒　21—节气门体预加热器　22—怠速调节阀　23—故障报警灯　24—自诊断插头　25—火花塞　26—防盗代码键盘　27—转速表　28—空调继电器　29—燃油表

6）换档时减小点火提前角，避免自动变速器的换档冲击。

7）通过发动机的闭环控制，使发动机的排放达到欧洲二号标准。

（4）故障自诊断功能随时监视各传感器、执行器、线路的好坏及发动机的燃烧情况，并通过发动机故障报警灯告诉驾驶员产生了可能损坏发动机的故障。

（5）控制单元的故障诊断子系统中储存有大部分传感器的后备值，出现故障后控制单元利用后备值代替部分传感器的值进行运算，使发动机不至于停机抛锚。

（6）插入带防盗芯片的正确的钥匙可起动发动机，否则仪表报警，只能使起动机运转却不能着车。

三、电喷系统元件的结构与基本故障排除

（一）燃油泵

燃油泵为 BOSCH EKP10 型，浸没在油箱中，水平放置。它有两个压力等级：第一级为增压级，由涡轮组成；第二级为高压级，由齿轮泵组成，如图 3-2 所示。涡轮 1 旋转将燃油通过泵入口吸入，燃油进入高压齿轮泵 2 的腔中，泵旋转使腔的容积减小，燃油具有了一定的压力。此压力大于 100kPa 时使压力开启阀 5 打开，燃油流向燃油滤清器。当燃油泵不运转时，此压力开启阀在弹簧的作用下关闭，使供油管路中残存约 300kPa 的压力，以便下次起动容易。

当燃油压力调节器工作不正常或油管被堵时，燃油压力超过 700kPa，卸压阀 4 打开，使部分燃油直接流回油箱，以限制流向喷油器的压力。

1. 燃油泵的技术参数

（1）流量：120L/h（在 300kPa 压力下）。

（2）功率：50W。

（3）电阻：0.8Ω。

（4）电压：12V。

（5）最大电流：10.5A。

2. 燃油泵的工作情况

（1）点火开关接通时运转 2s。

（2）发动机转速超过 24r/min 时，控制单元控制双继电器接通，燃油泵运转。

（3）发动机熄火，燃油泵停止工作。

3. 常见故障

燃油泵本身最常见故障是泵内阀泄漏和电动机故障，而燃油泵因磨损使泵油压力下降的故障则少见。燃油泵的常见故障及影响如表 3-1 所示。

表 3-1　燃油泵的常见故障及影响

故障部位	对喷射系统的影响	对发动机的影响
卸压阀漏油或弹簧失效	供油压力偏低，供油量不足	发动机不工作
压力开启阀漏油	输油管路不能建立残压	发动机工作不平稳或不工作
电动机烧坏	无燃油供应	发动机起动困难
燃油泵滤网堵塞	油压偏低，供油量不足	加速无力

4. 故障检查

（1）供油压力检查。将燃油压力表接到发动机燃油系统的管路上，用一导线连接蓄电池正极和燃油泵正极，使燃油泵工作，测量管路中油压。

1）如果油压正常，说明燃油泵、压力调节器均良好。

2）如果油压偏高，一般为燃油压力调节器不良。

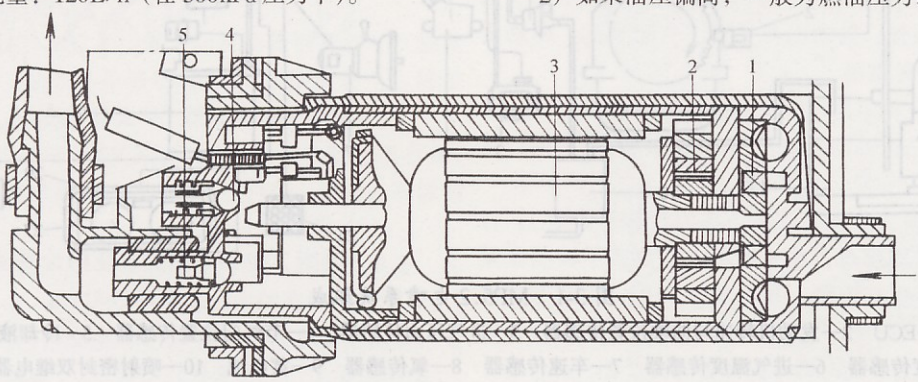


图 3-2　燃油泵结构

1—涡轮　2—高压齿轮泵　3—电动机　4—卸压阀　5—压力开启阀

3）如果油压低，则将燃油压力调节器回油管用手捏住。如果此时油压能达到正常值，说明是油压调节器不良，需换油压调节器；如果油压仍然偏低，则为燃油泵故障。

4）如果测量油压为 0Pa，则为燃油泵不工作或油路堵塞。

（2）电阻测量法。用万用表电阻档测量燃油泵电阻，阻值应为 0.8Ω，如果电阻很大则说明燃油泵内部断路。

（二）燃油滤清器

燃油滤清器的结构如图 3-3 所示，它安装在油箱下面，安装标记朝向与燃油流向一致。更换间隔里程为 20000km。

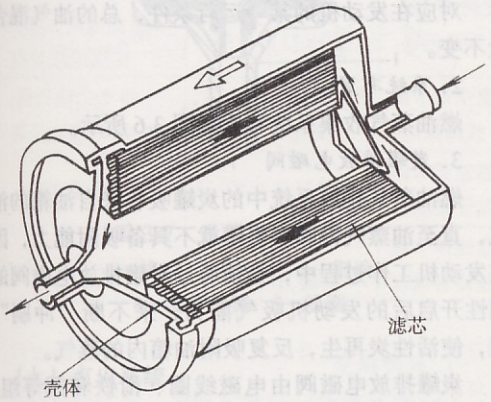


图 3-3　燃油滤清器的结构

（三）燃油压力调节器

燃油压力调节器的结构如图 3-4 所示，型号为 BOSCH DR2.1，固定在喷油器油槽上。

燃油压力调节器的功能是：调节喷油器的供应压力，以便燃油能以不变的压力被供应。油压的调节是通过膜片来实现的，它以一种相对压力来进行，并通过阀门让过多的燃油排出，使其回流到油箱。

（四）喷油器

TU5JP/K 型发动机在每个进气门前采用一个 BOSCH EV 8A 型喷油器，喷油器是电压驱动型，电阻值较大，喷油器的结构如图 3-5 所示。喷油器的正极由双继电器供电，控制单元在喷油正时点控制喷油器负极的搭铁时间来向发动机进气歧管喷射适量的燃油，满足发动机各种工况和负荷的需求。

1. 喷油器的参数

（1）电压：12V。

（2）电阻：16Ω。

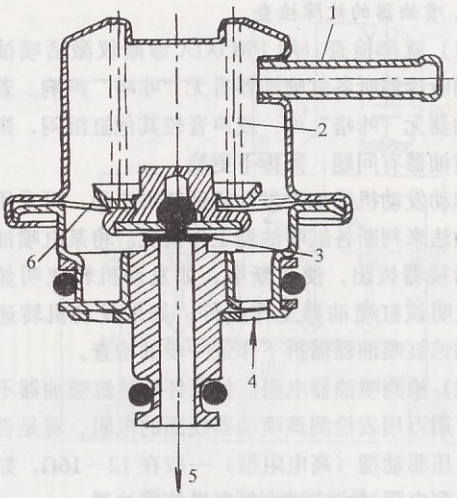


图 3-4　燃油压力调节器

1—接真空管　2—弹簧　3—阀门

4—进油孔　5—回油孔　6—膜片

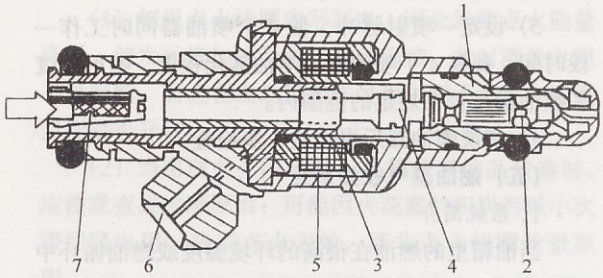


图 3-5　喷油器的结构

1—阀座　2—针阀　3—弹簧　4—衔铁

5—线圈　6—接线　7—过滤网

（3）静态流量：115g/min（300kPa 压力下）。

（4）喷射角度范围：8°～30°。

2. 喷油器常见故障及影响

喷油器是燃油喷射系统中故障较多的部件之一，常见的故障及影响如表 3-2 所示。

表 3-2　喷油器的常见故障及影响

故障部位	对系统的影响	对发动机的影响
喷油器胶结	不喷油	工作不稳或不能工作
电磁线圈或内部线路连接处断路	不喷油	工作不稳或不能工作
喷油阀密封不严	喷油器滴油	油耗上升、起动困难或不能起动
喷油阀口积炭	喷油量减少	工作不稳定或进气管回火

3. 喷油器的故障检查

（1）就车检查。用 PROXIA 诊断仪激活喷油器时，用听诊器听各缸喷油器有无“咔嗒”声响。若某缸喷油器无“咔嗒”声，或声音较其他缸沉闷，则说明该喷油器有问题，需拆下更换。

起动发动机后如果发动机运转不平稳，可采用逐缸断油法来判断各缸喷油器工作情况。将某缸喷油器上的插接器拔出，使之断电，如发动机转速明显下降，说明该缸喷油器工作良好；如果发动机转速不变，则该缸喷油器需拆下作进一步的检查。

（2）检测喷油器电阻。如果怀疑某缸喷油器不工作，可用万用表检测该喷油器线圈的电阻，看是否正常。电压驱动型（高电阻型）一般在 12～16Ω，如果测量得到电阻过小或过大都需换该喷油器。

（3）喷油器喷油量和漏油的检查

1）将 4 个喷油器拆下装在专用的喷油器清洗检测设备上。

2）加压到 300kPa 保持 1min，4 个喷油器不应有滴漏现象。

3）设定一喷射脉冲，使 4 个喷油器同时工作一段时间，观察 4 个喷油器的喷油雾化程度、喷射角度和喷油量是否在规定的范围内。

4）清洗喷油器后再作进一步检查。

（五）燃油蒸气收集系统

1. 系统简介

当油箱里的燃油在很高的环境温度或燃油循环中被加热时，会产生大量燃油蒸气，若直接排放到大气中，就会对大气造成污染，同时使油耗增加。为避免此现象发生，爱丽舍轿车设有燃油蒸气收集系统。当油箱内产生燃油蒸气时通过炭罐与大气相通，燃油分子被活性炭吸附。当发动机转动时，控制单元控制炭罐排放阀的打开。由于进气和真空作用，通过过滤器的新鲜空气就带去被吸附的燃油分子进入气缸内燃烧。

燃油蒸气收集系统是对进气系统的补充，当炭罐排放阀打开时，发动机控制单元会控制减少主进气道所进空气量。

燃油蒸气收集系统也是对供油系统的补充，当炭罐排放阀打开时，发动机控制单元会控制减少喷油器的喷油量。

对应在发动机的某一运行条件，总的油气混合气量不变。

2. 系统布置

燃油蒸气收集系统布置如图 3-6 所示。

3. 炭罐排放电磁阀

燃油蒸气排放系统中的炭罐吸收来自油箱的油蒸气，直至油蒸气饱和后炭罐就不具备吸附能力，因此在发动机工作过程中，必须通过炭罐排放电磁阀的周期性开启后的发动机吸气能力，来不断“冲刷”炭罐，使活性炭再生，反复吸附油箱内的蒸气。

炭罐排放电磁阀由电磁线圈、衔铁和阀等组成，线圈阻值约 53Ω。炭罐排放电磁阀的结构如图 3-7 所示。

根据发动机的不同工况，发动机控制单元改变输送给电磁线圈脉冲信号的空燃比，从而改变阀的开度。一般情况下，当发动机冷却液温度达到 60℃以上，进入闭环状态以后，发动机控制单元控制该阀打开，并关闭浓度自适应系统。

发动机电喷系统在开环状态下该阀不工作。

故障模式：

（1）排放电磁阀关闭不严会导致发动机怠速抖动。

（2）排放电磁阀堵塞或不能开启后，如果燃油加注过多，炭罐内活性炭吸附饱和，有油从炭罐内滴出。

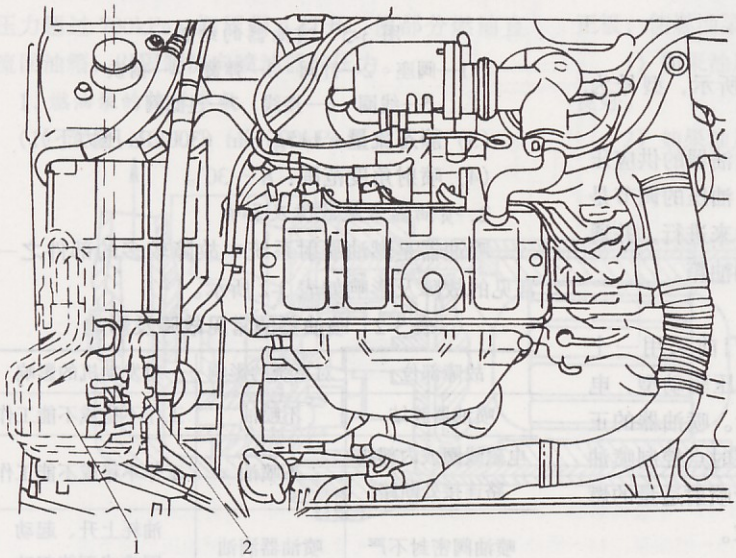


图 3-6　燃油蒸气收集系统布置图

1—炭罐　2—炭罐排放阀

（六）惯性开关

装备在右前减振器轮罩旁，它是一个机械开关串联在控制单元的

控制回路中。当受到侧向力作用时（碰撞时），开关触点断开，切断控制单元对燃油泵和点火线圈的控制，防止撞车时燃油泄漏着火。

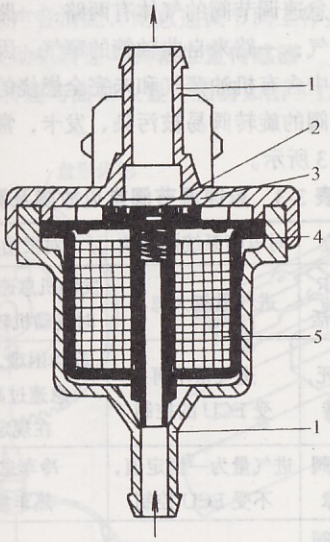


图 3-7　炭罐排放电磁阀
1—接口　2—阀门　3—衔铁
4—复位弹簧　5—线圈

（七）点火系统

TU5JP/K 型发动机点火系统由点火线圈、火花塞、高压线和内置于控制单元内的两个点火驱动模块组成，无高压分火头，控制单元交替控制两个点火驱动模块。

点火系统控制电路如图 3-8 所示。

当其将某一初级线圈由接通转为切断时，在对应的次级线圈中感应出高压电，使两个火花塞同时点火，处于压缩行程终了的那一缸为“有效点火”，而处于排气行程终了的那一缸为“无效点火”。控制单元根据内置于数据库中的点火曲线精确地控制点火时刻。

（八）点火线圈

点火线圈安装在发动机左侧，为 BAEO3 型，由两个初级线圈和两个次级线圈组成。点火线圈的外形及内部电路如图 3-9 所示。

点火线圈的特点：具有无分电器点火的诸多优点，如无旋转部件、高压线路较少、电磁噪声与机械噪声小、点火耐电强度高、抗振性与耐热性能好。

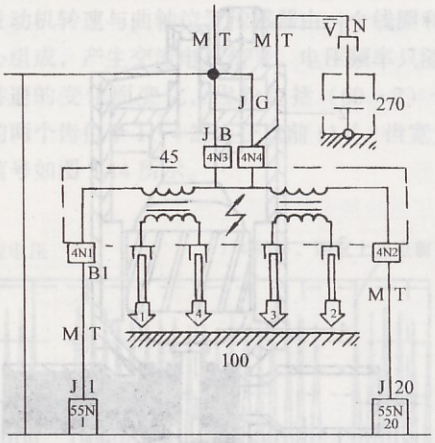


图 3-8　点火控制电路

1. 技术参数

（1）初级线圈电阻：0.5Ω±0.05Ω。

（2）次级线圈电阻：约 14300Ω。

2. 故障模式

（1）如果点火线圈内部漏电，则会导致点火能量降低，使发动机加速无力、起动困难。此时测量电阻不易判断，而应在发动机工作过程中用手摸点火线圈温度是否异常。

（2）当出现点火困难时，尤其是当油品较差时，应注意查找故障原因；可能因火花塞的积炭而减小次级回路电阻，造成点火无效，而非点火线圈质量原因。

（九）怠速调节阀

怠速调节阀的结构如图 3-10 所示，它安装在节气门体下面。控制单元根据某些参数，调节阀的进气通道截面。

（1）调节怠速转速到一个设定值。

（2）提供一个随着发动机温度升高而降低的快怠速。

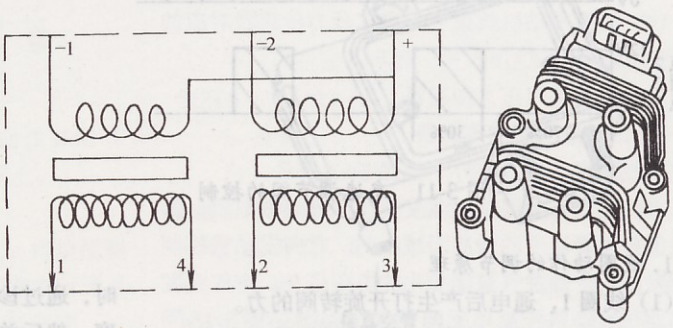


图 3-9　点火线圈及内部电路

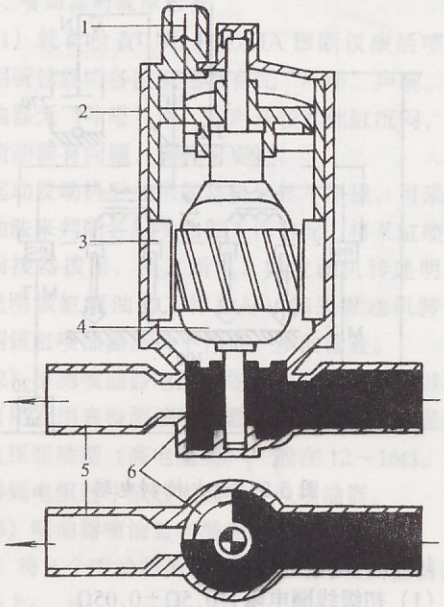


图 3-10　怠速调节阀

1—插接器　2—壳体　3—永久磁铁　4—电枢
5—附加空气道　6—旋转阀

怠速调节阀是一个伺服电动机，转子上有两个成一定角度（约 90°）安装的线圈（如图 3-11 所示）。在每次循环中，控制单元轮流向两线圈供电，在转子上产生两个磁场，与永久性磁铁相互作用，产生两个相反的力，对应每个线圈中的脉冲时间比，旋转阀 6 保持在确定的位置。

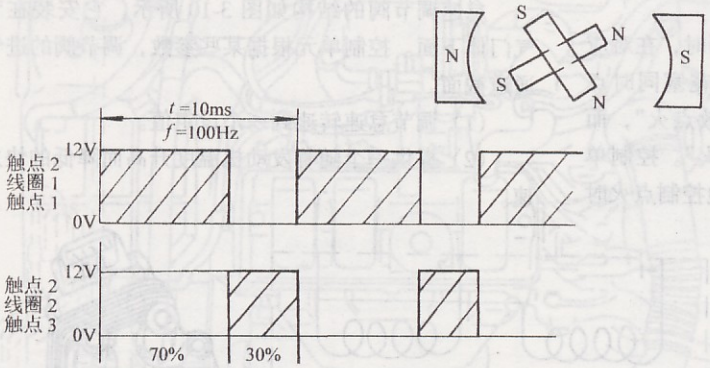


图 3-11　怠速调节阀的控制

1. 线圈动作的调节原理

（1）线圈 1，通电后产生打开旋转阀的力。

（2）线圈 2，通电后产生关闭旋转阀的力。

在每次通电循环（10ms），两个线圈轮流被供电。见图 3-11 的状态，此时线圈 2 关闭 30%，线圈 1 打开 70%，旋转阀被打开到某个位置。

2. 常见故障

通过怠速调节阀的气体有两路：一路来自空气滤清器的空气；一路来自曲轴箱的窜气。因曲轴箱窜过来的气体中含有机油蒸气和未完全燃烧的混合气，故怠速调节阀的旋转阀易被污染、发卡，常见故障及影响如表 3-3 所示。

表 3-3　怠速调节阀常见故障及影响

故障部位	对电喷系统的影响	对发动机的影响
旋转阀发卡、运转不灵活	进气量忽大忽小	发动机怠速不稳，开空调时发动机转速下降过大
旋转阀卡死，不能运转	进气量不再受 ECU 的控制	起动困难，容易熄火或怠速过高，怠速不在规定范围内
怠速调节阀线圈故障	进气量为一恒定值，不受 ECU 控制	冷车怠速过低，热车怠速过高
怠速调节阀及管路漏气	进气量过多	怠速过高
怠速调节阀连接管较软	进气量不精确，且偏小	怠速过低，易熄火

3. 故障检查

（1）就车检查。起动发动机，用手摸怠速调节阀体，如果有振动的感觉，则怠速调节阀在工作，否则应检查线路的连接情况及测量怠速调节阀的双线圈电阻。

如果发动机怠速过低，则用手摸怠速调节阀的进气管路，看是否变扁。如果变扁，则应更换进气管；如果进气管无变形，则应检查怠速调节阀的工作状况。

如果发动机热机怠速过高，用钳子把进气管逐渐夹住，看发动机怠速是否能下降至 500r/min 左右，甚至熄火。如果不是这样，则节气门后方有漏气处，查找漏气点即可排除故障。

（2）用仪器检查怠速调节阀的工作状况。用 PROXIA 的激活检测功能进行怠速调节阀的激活检测，即在点火开关打到“M”位，不起动发动机时，通过诊断仪使怠速调节阀从最小开度开到最大开度，然后关闭，如此反复多次。在此过程中，听怠速调节阀的开阀和关阀声；

1）如果无声，则是怠速调节阀坏或旋转阀卡死。

2）如果声音沉闷，则怠速调节阀的旋转阀脏污，应拆下清洗。

3）如果声音清脆，则怠速调节阀工作正常。

（十）发动机转速与曲轴位置传感器

发动机转速与曲轴位置传感器如图 3-12 所示。

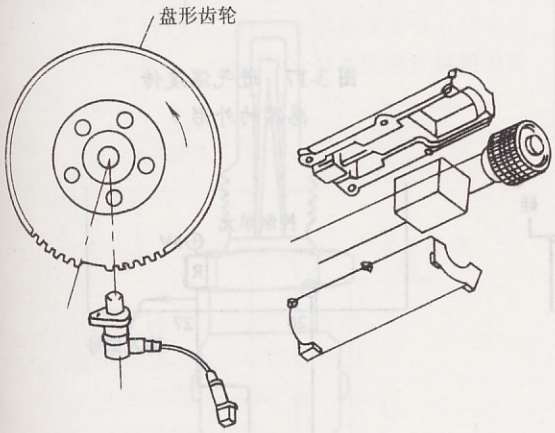


图 3-12　发动机转速与曲轴位置传感器

该传感器固定在飞轮壳上，是用来确定发动机转速和曲轴的位置，产生的信息被传到发动机控制单元（该传感器与控制单元的电路连接如图 3-13 所示），以便保证以下功能：点火提前角、点火线圈初级线圈的通断、喷油量、怠速调节、喷射频率等。

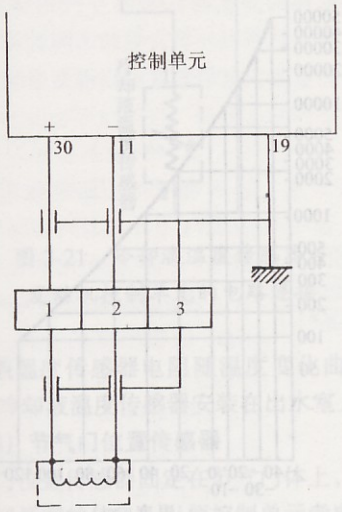


图 3-13　发动机转速与曲轴位置传感器与控制单元的连接电路

发动机转速与曲轴位置传感器由一个线圈和一个磁铁心组成，产生交流电压信号，电压频率只随着发动机转速的变化而变化，齿轮包括（60－2）个齿，缺少的两个齿位于 1、4 缸上止点前 114°，齿宽为 3°，输出信号如图 3-14 所示。

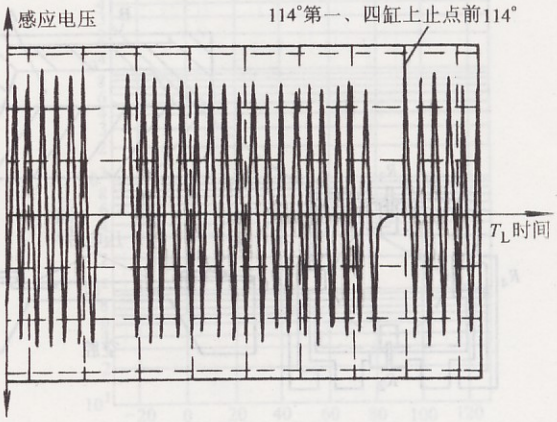


图 3-14　发动机转速与曲轴位置传感器输出信号图

曲轴位置传感器与飞轮之间的间隙为 0.5～1.5mm，此间隙不可调。

注：如果发动机控制单元缺少此信号的输入，则发动机将无法起动。

（十一）进气压力传感器

进气压力传感器的外形如图 3-15 所示。进气压力传感器是一个压电式绝对压力传感器，内部的压电传感器的电阻随着压力变化，控制单元供给传感器 5V 电压，压力传感器向控制单元反馈回一个与进气压力成比例的电压。此传感器安装在右前翼子板内板上，由插在节气门体上的分流管将节气门后方的进气引入到压力传感器内进行检测。

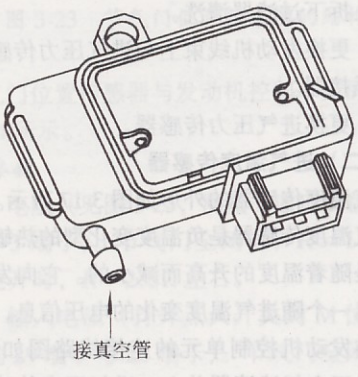


图 3-15　进气压力传感器的外形

1. 进气压力传感器的结构

进气压力传感器的结构如图 3-16 所示。空腔 A 由两块薄硅板构成，在上膜 B 上，固定 4 块以惠斯登电桥形式连接的压电片。它可以记录由压力引起的上膜变形。

压电片的安装见图 3-16。

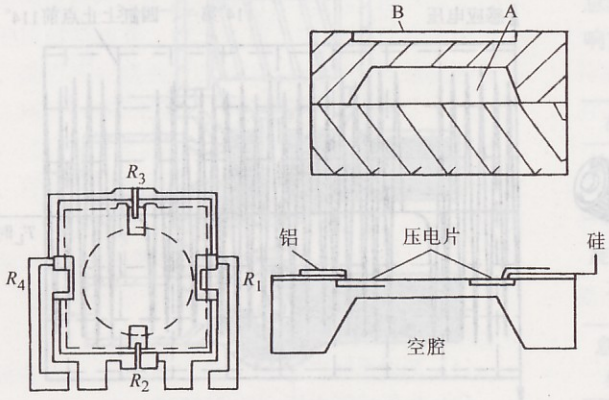


图 3-16　进气压力传感器的结构

2. 常见故障现象

(1) 发动机起动困难、加速无力。

(2) 发动机怠速偏高、排气有汽油味。

(3) 故障报警灯亮。

3. 常见的故障原因

(1) 进气压力传感器真空管污染、堵塞。

(2) 进气压力传感器真空管漏气。

(3) 进气压力传感器的过滤器堵塞。

(4) 进气压力传感器的插接器接触不良。

(5) 进气压力传感器内部膜片破裂。

3. 故障排除

(1) 拆下真空管进行清洗、排堵。

(2) 拆下真空管，用手持式真空泵抽真空检漏。

(3) 拆下过滤器清洗。

(4) 更换发动机线束上与进气压力传感器对应的三通道插接器。

(5) 更换进气压力传感器。

(十二) 进气温度传感器

进气温度传感器的外形如图 3-17 所示。

进气温度传感器是负温度变化型的热敏电阻，其电阻值是随着温度的升高而减小的。它向发动机控制单元发出一个随进气温度变化的电压信息，进气温度传感器与发动机控制单元的连接线路图如图 3-18 所示，它位于空气滤清器盖上。进气温度传感器电阻随温度变化曲线，如图 3-19 所示。

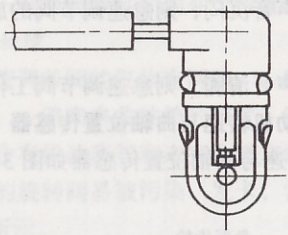


图 3-17　进气温度传感器的外形

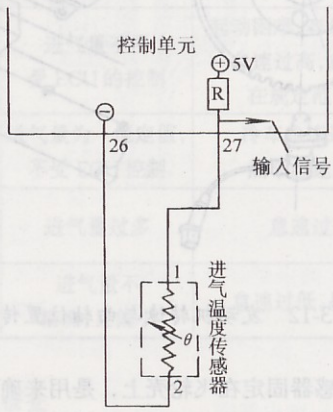


图 3-18　进气温度传感器与发动机控制单元的电路连接

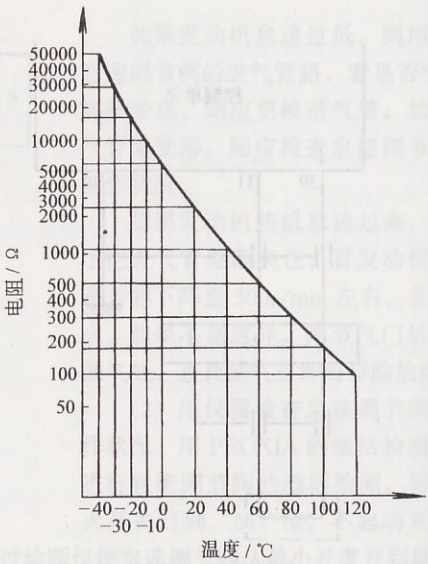


图 3-19　进气温度传感器电阻随温度变化曲线

（十三）冷却液温度传感器

冷却液温度传感器的内部结构如图 3-20 所示。冷却液温度传感器是负变化型的热敏电阻，其阻值是随着冷却液温度的升高而减小，它向控制单元发出一个随发动机冷却液温度变化而变化的电压，用于控制单元对喷油器的喷射时间和点火提前角的校正。冷却液温度传感器与发动机控制单元的电路连接如图 3-21 所示。

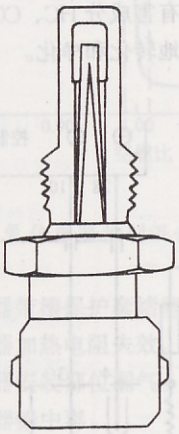


图 3-20　冷却液温度传感器的结构

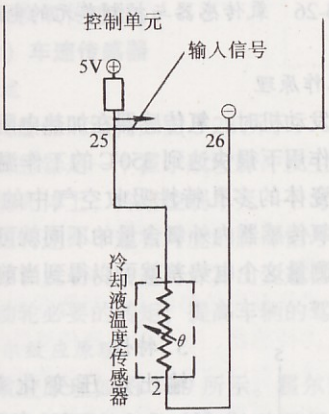


图 3-21　冷却液温度传感器与发动机控制单元的电路连接

冷却液温度传感器电阻随温度变化曲线如图 3-22 所示。冷却液温度传感器安装在出水室上。

（十四）节气门位置传感器

节气门位置传感器固定在节气门体上，传给控制单元节气门开度的信息，以便控制单元考虑喷射和点火时发动机的使用条件（节气门松开、踩到底、过渡）。节气门位置传感器结构如图 3-23 所示，它是一个可变电阻，工作电压为 5V，接线柱 3 上发出与节气门位置成比例变化的电压。AL4 型自动变速器采用双输出节气门位置传感器，其中一组信号传给自动变速器控制单元，在维修时更换位置传感器需进行初始化操作。

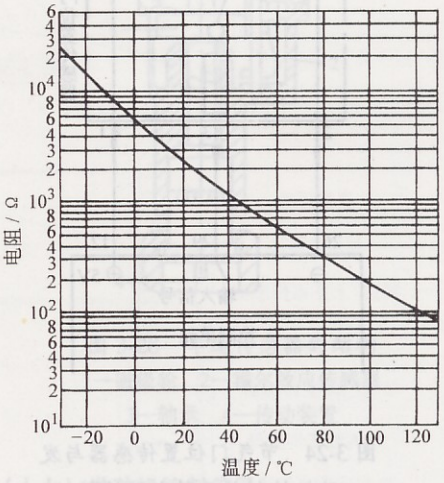


图 3-22　冷却液温度传感器电阻随温度变化曲线

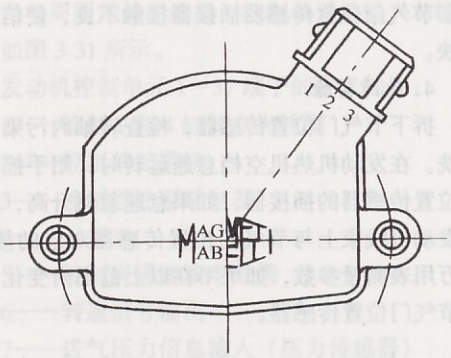


图 3-23　节气门位置传感器的结构

节气门位置传感器与发动机控制单元的电路连接如图 3-24 所示。

1. 参数

（1）电阻（见图 3-23，测量 3 通道白色插接器的 2 端子与 3 端子）。节气门全闭时，$R=1.1\Omega$ 左右；节气门全开时，$R=2.5\Omega$ 左右。

（2）输入电压（打开点火开关到 M 位，测量控制单元的 29 端子与 26 端子）。节气门全闭时，电压为 0.5V 左右；节气门全开时电压为 4.5V 左右。

2. 常见故障现象

发动机怠速抖动、有时怠速突然失控，发动机加速无力。

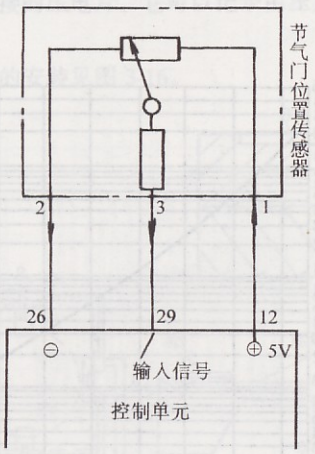


图 3-24 节气门位置传感器与发动机控制单元的电路连接

3. 故障原因

节气门位置传感器转轴内受污染，传递信号不准确；节气门位置传感器插接器接触不良，使信号变化过快。

4. 故障排除

拆下节气门位置传感器，检查转轴内污染情况并清洗。在发动机热机空档怠速运转时，用手摇动节气门位置传感器的插接器，如果怠速忽然升高，则应更换发动机线束上与节气门位置传感器对应的插接器。用万用表测量参数，如果不在以上范围内变化，则更换节气门位置传感器。

（十五）氧传感器

1. 概述

氧传感器的结构如图 3-25 所示。

氧传感器用于检测排气中的氧是否过剩的信息，发动机控制单元根据此信息进行喷油量的闭环控制（与控制单元的电路连接如图 3-26 所示），可将混合气的空燃比（λ）控制在 λ = 0.995～1.005 之间的很窄范围内（混合浓度标准如图 3-27 所示）。最终使排气中的 3 种主要有害成分 HC、CO 和 X，都能被三元催化器最大程度地转化和净化。

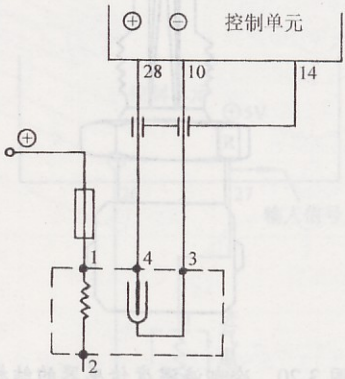


图 3-26 氧传感器与控制单元的电路连接

2. 工作原理

起动发动机时，氧传感器在加热电阻和发动机排气的加热作用下很快达到 350℃ 的工作温度。氧传感器利用陶瓷体的多孔特性吸收空气中的氧并将其电离，对应氧传感器内外氧含量的不同就可以产生电势差，通过测量这个电势差就可以得到当前排气残余的氧含量。

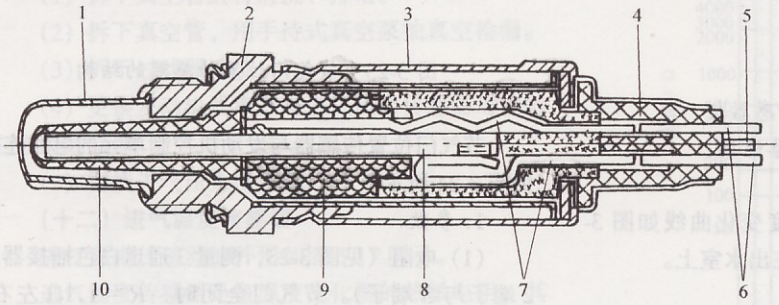


图 3-25 氧传感器的结构

1—带槽保护管 2—外壳 3—保护罩 4—绝缘体 5—电线 6—加热线 7—连接线 8—加热电阻 9—陶瓷 10—多孔陶瓷 + 白金电极

3. 特性

输出电压变化范围 0.1～0.9V：0.1～0.3V 表示稀混合气；0.6～0.9V 表示浓混合气。

氧传感器加热电阻 $R = 5 \sim 7\Omega$，随着温度的升高，电阻值增大。

4. 故障现象

发动机怠速抖动，发动机故障报警灯亮。

5. 故障原因

用专用的示波器观察氧传感器波形，并同标准的波形进行对比，

如果波形的变化周期明显变长，或波形与标准值不符，则故障可能由以下原因造成：

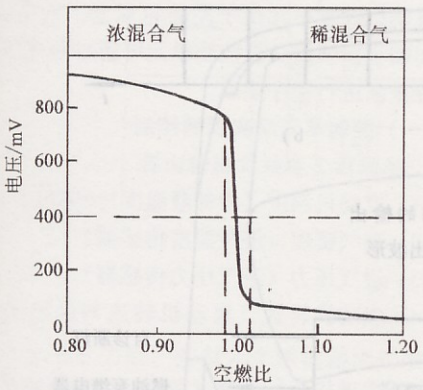


图 3-27　氧传感器控制混合浓度标准

(1) 氧传感器带槽保护套堵塞。

(2) 氧传感器加热电阻失效。

(3) 氧传感器安装部位漏气。

(4) 氧传感器铅中毒。

6. 故障排除

(1) 清理氧传感器表面的积炭。

(2) 拧紧氧传感器。

(3) 更换氧传感器。

(十六) 车速传感器

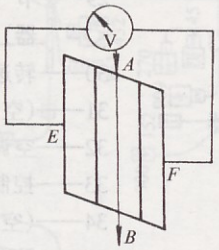
1. 概述

车速传感器的结构如图 3-28 所示。

车速传感器是一个霍尔效应脉冲发生器，它安装在变速器的壳体上，传给控制单元一个与变速器内的差速器齿圈转速即车速相对应的脉冲信号，控制单元利用该信号和发动机转速可计算出变速器的档位，以便提供驱动轮必要的转矩，提高车辆的驾驶舒适性。

2. 霍尔效应原理

霍尔效应原理如图 3-29 所示。霍尔效应系统的基本元件是一个厚度小于 1.2mm 的平板。此平板的 A 与 B 点间有电流通过，没有磁场时，对称点 E 和 F 间没有电压；当对平板垂直地施加一个 S-N 磁场时，点 E 和 F 间有一个很微弱的 0.001V 的场电压。该场电压来源于通过磁场的电流线 AB 发生了偏斜，测量时必须同时满足电流和磁场两个条件。



3. 参数

(1) 车速传感器的内部结构及输出波形如图 3-30 所示。

(2) 每转一圈有 8 个脉冲产生。

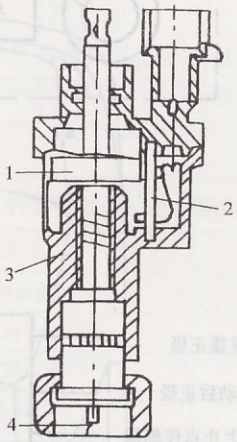


图 3-28　车速传感器的结构

1—磁极轮　2—霍尔效应传感器

3—轴承　4—传动装置

(十七) 发动机控制单元

控制单元位于左前轮罩上、蓄电池的正后方，通过发动机线束上 55 通道的黑色带锁紧功能的大插接器与控制单元相连，其中编号为 1～37 的端子用于控制单元与周围元件的连接，控制单元的输入与输出的关系如图 3-31 所示。

发动机控制单元 1～37 端子的定义如下：

1——控制 1 和 4 缸的点火线圈

2——控制单元搭铁

3——控制燃油泵继电器

4——（空）

5——控制炭罐排放电磁阀

6——转速信号输出

7——进气压力信息输入（压力传感器）

8——（空）

9——车速信息输入（车速传感器）

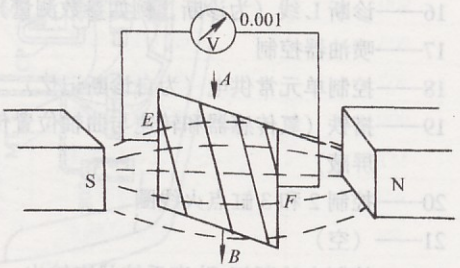


图 3-29　霍尔效应原理

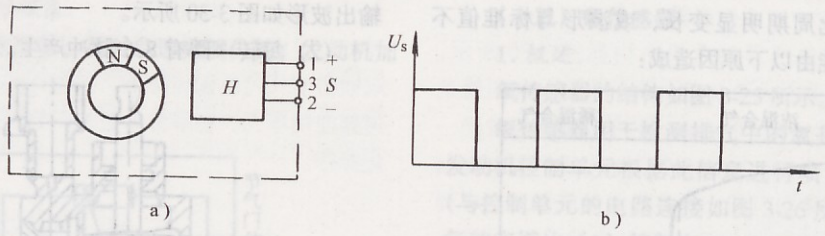


图 3-30　车速传感器的输出
a）内部结构　b）输出波形

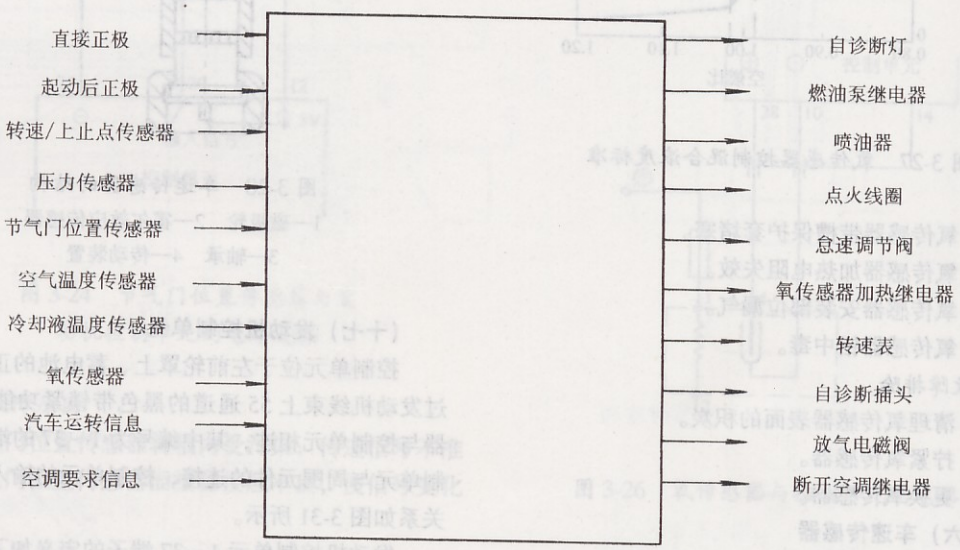


图 3-31　发动机控制单元输入与输出的关系示意图

10——氧传感器搭铁
11——转速与曲轴位置传感器负信号
12——节气门传感器和压力传感器 + 5V 供电
13——诊断 L 线（为动作）
14——控制单元搭铁
15——怠速调节阀的控制（开启动作）
16——诊断 L 线（为诊断，例如参数测量）
17——喷油器控制
18——控制单元常供电（为自诊断记忆）
19——搭铁（氧传感器和转速与曲轴位置传感器屏蔽）
20——控制 2 和 3 缸点火线圈
21——（空）
22——控制自诊断灯/防盗系统状态输出
23——控制空调压缩机继电器
24——（空）
25——发动机温度信息输入（冷却液温度传感器）
26——进气温度传感器、冷却液温度传感器、压力传感器、节气门位置传感器搭铁
27——进气温度信息输入（气温传感器）
28——浓度信息输入（氧传感器）
29——节气门位置信息输入（节气门位置传感器）
30——转速与曲轴位置传感器正信号
31——（空）
32——空调信号输入
33——控制怠速调节阀（关闭动作）
34——（空）
35——防起动密码输入（来自防盗控制盒）
36——（空）
37——控制单元的点火开关供电

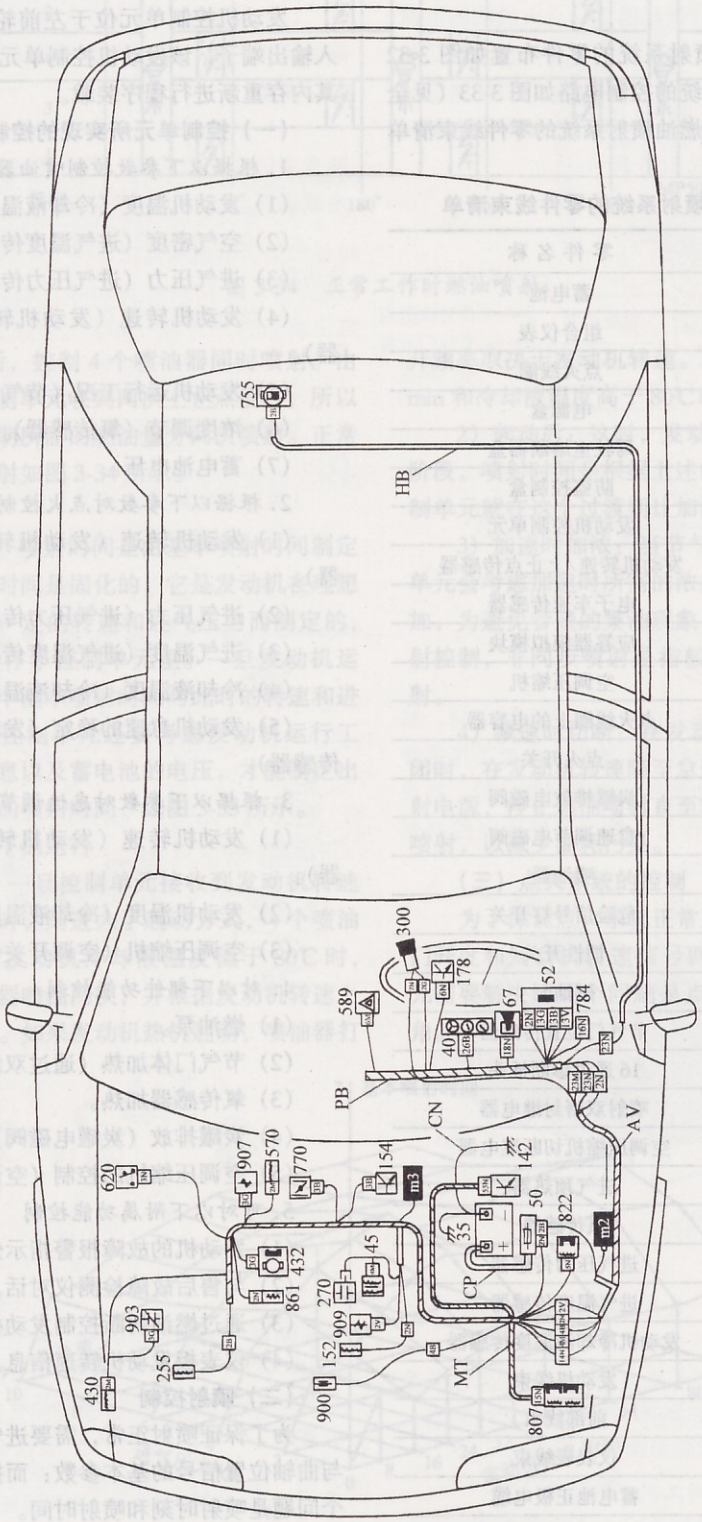


图 3-32 MP5.2 电控燃油喷射系统的零件布置

四、MP5.2 电控燃油喷射系统零件线束布置及控制电路

MP5.2 电控燃油喷射系统的零件布置如图 3-32 所示。电控燃油喷射系统的控制电路如图 3-33（见全文后插页）所示。电控燃油喷射系统的零件线束清单如表 3-4 所示。

表 3-4 电控燃油喷射系统的零件线束清单

零件编码	零件名称
35	蓄电池
40	组合仪表
45	点火线圈
50	电源盒
52	驾驶室熔断器盒
67	防盗控制盒
142	发动机控制单元
152	发动机转速/上止点传感器
154	电子车速传感器
178	应答器模拟模块
255	空调压缩机
270	点火线圈上的电容器
300	点火开关
430	炭罐排放电磁阀
432	怠速调节电磁阀
570	喷油器
589	危险信号灯开关
620	惯性开关
755	燃油泵
770	节气门位置传感器
784	16 通道诊断插头
807	喷射双密封继电器
822	空调压缩机切断继电器
861	进气预热器
900	氧传感器
903	进气压力传感器
907	进气温度传感器
909	发动机冷却液温度传感器
MT	发动机线束
AV	前部线束
PB	仪表表线束
CP	蓄电池正极电缆
CN	蓄电池负极电缆
HB	驾驶室线束

五、发动机控制单元的控制

发动机控制单元位于左前轮罩上，包含 37 个输入输出端子，该发动机控制单元可通过专用检测仪对其内存重新进行程序装载。

（一）控制单元所实现的控制

1. 根据以下参数控制喷油器

（1）发动机温度（冷却液温度传感器）。

（2）空气密度（进气温度传感器）。

（3）进气压力（进气压力传感器）。

（4）发动机转速（发动机转速与曲轴位置传感器）。

（5）发动机运行工况（节气门位置传感器）。

（6）浓度调节（氧传感器）。

（7）蓄电池电压。

2. 根据以下参数对点火控制

（1）发动机转速（发动机转速与曲轴位置传感器）。

（2）进气压力（进气压力传感器）。

（3）进气温度（进气温度传感器）。

（4）冷却液温度（冷却液温度传感器）。

（5）发动机怠速的稳定（发动机转速与曲轴位置传感器）。

3. 根据以下参数对怠速调节阀控制

（1）发动机转速（发动机转速与曲轴位置传感器）。

（2）发动机温度（冷却液温度传感器）。

（3）空调压缩机（空调开关信号）。

4. 对以下部件功能控制

（1）燃油泵。

（2）节气门体加热（通过双继电器）。

（3）氧传感器加热。

（4）炭罐排放（炭罐电磁阀）。

（5）空调压缩机的控制（空调继电器）。

5. 可对以下附属功能控制

（1）发动机的故障报警指示灯。

（2）与售后故障检测仪对话。

（3）通过燃油切断控制发动机最高转速。

（4）仪表板发动机转速信息。

（二）喷射控制

为了保证喷射正常，需要进气压力和发动机转速与曲轴位置信号的基本参数；而控制单元需解决的两个问题是喷射时刻和喷射时间。

1. 喷射时刻

控制单元接收到发动机曲轴位置传感器上的信

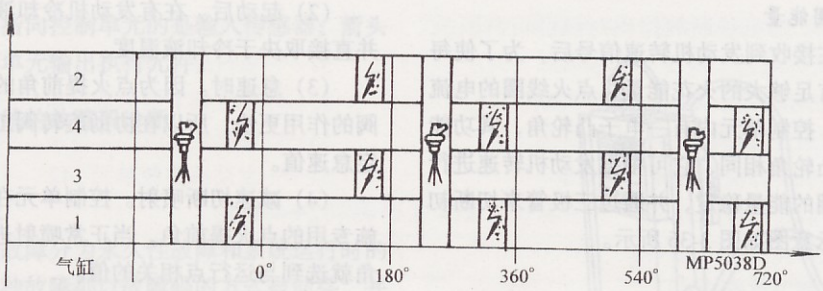


图 3-34　正常工作时燃油喷射

大于 240r/min 之后，控制 4 个喷油器同时喷射。由于一个工作周期控制单元收到两次上止点信号，所以发动机一个工作周期所需的燃油量分两次喷射。正常工作情况下燃油喷射如图 3-34 所示。

2. 喷射时间

(1) 工作原理。喷射时间是由基本喷射时间制定而来的，基本喷射时间是固化的，它是发动机在理想工作条件下，对应一定的转速和进气压力而制定的，它作为一种内存储存于控制单元里。一旦发动机运转，控制单元就有个基本喷射时间与此时的转速和进气压力对应。同时控制单元还要考虑发动机运行工况、氧传感器的信息以及蓄电池的电压，才能制定出一个真正的可实施的喷射时间，如图 3-35 所示。

(2) 不同工况下的运行

1) 起动工况：一旦控制单元接收到发动机转速传感器传来的信号时，则进入了起动方式，4 个喷油器同时被控制；当发动机冷却液温度低于 80℃ 时，曲轴每转一圈喷油器喷油两次，并根据发动机转速上升而快速减少时间。如果发动机热机起动，喷油器打开频率取决于发动机转速。当发动机转速超过 240r/min 和冷却液温度高于 80℃ 时，结束起动状态。

2) 起动后：这时，发动机就过渡到正常的喷射阶段，喷射时间是根据上述的控制原则来计算的，控制单元就在这个过渡期让加浓的混合气逐渐变稀。

3) 加速时加浓：当节气门在急速打开时，控制单元会考虑加速时所需的浓度，由于进气压力突然增加，为避免管壁的集油现象，控制单元实行非同步喷射控制，非同步喷射是指较正常喷射提前的补充喷射。

4) 减速时切断：在发动机减速期间至节气门关闭时，在发动机转速降至怠速前，控制单元就切断喷射电源，停止燃油喷射直至转速略高于怠速时再恢复喷射，以减少油耗污染。

(三) 点火系统的控制

为了保证点火系统正常工作，控制单元需要节气门开度和发动机转速信号两个基本参数，而控制单元需要解决的两个问题是点火线圈能量和点火提前角。

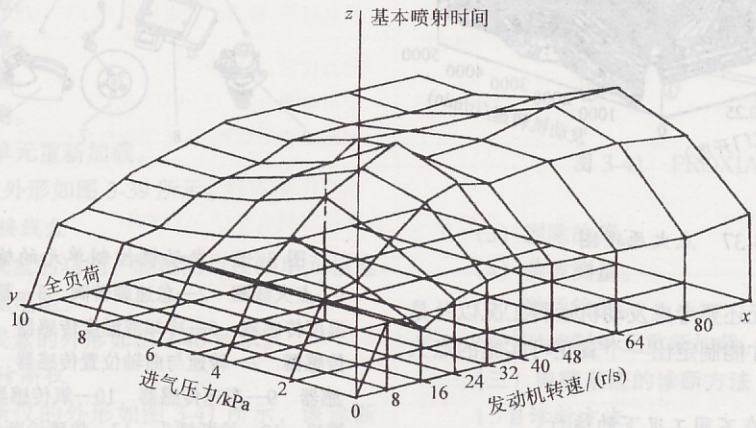


图 3-35　喷射原理

1. 点火线圈能量

控制单元在接收到发动机转速信号后，为了使每次气缸点火时有足够大的火花能量，点火线圈的电流强度必须稳定。控制单元内有一电子凸轮角，其功能和传统分电器凸轮角相同，它可根据发动机转速进行调整以达到线圈的能量稳定，并通过三极管来切断初级线圈。点火示意图如图 3-36 所示。

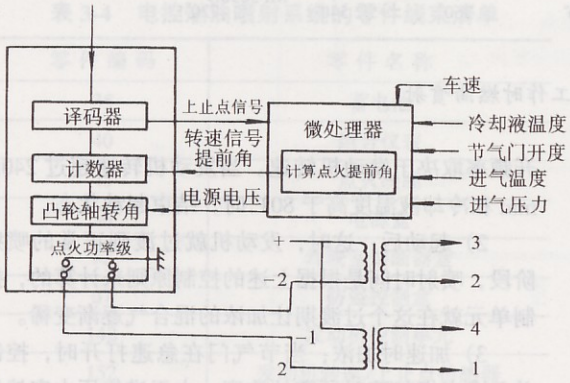


图 3-36　点火示意图

2. 点火提前角

点火提前角是根据基本点火提前角而制定的，基本点火提前角是固化的，它是发动机在理想工作条件下，根据发动机的转速和节气门开度而制定的，点火原理如图 3-37 所示。它作为一种内存储存在控制单元内。

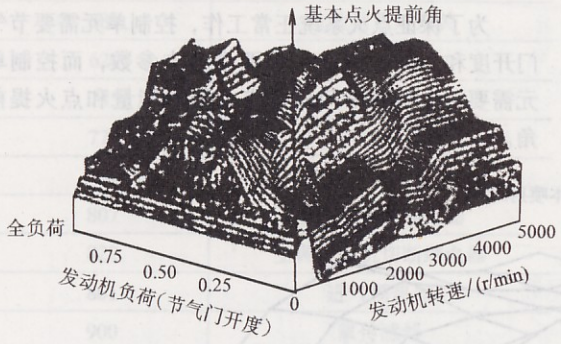


图 3-37　点火原理图

另外，控制单元还要考虑发动机运行工况以及是否会产生爆燃等，才能制定出一个真正可实施的点火提前角。

3. 点火提前角在不同工况下的运行

(1) 起动时。在起动阶段，点火提前角的修改取决于转速和冷却液温度。

(2) 起动后。在有发动机冷却液温度信号后实施并直接取决于冷却液温度。

(3) 怠速时。因为点火提前角的修改比怠速旋转阀的作用更快，所以在协助旋转阀工作时，能快速稳定怠速值。

(4) 减速切断喷射。控制单元在喷射切断时，实施专用的点火提前角，当正常喷射进行时，点火提前角就选到与运行点相关的值。

(5) 防止车辆前后抖动。点火提前角的修改有两个功能：

1) 当处于稳定状态时，能缓和低转速时汽车的摆动。

2) 能避免在加速时汽车前后抖动。

这些修改取决于转速的变化和使用变速器的档位。

(四) 控制单元的输入与输出

发动机控制单元的输入与输出如图 3-38 所示。

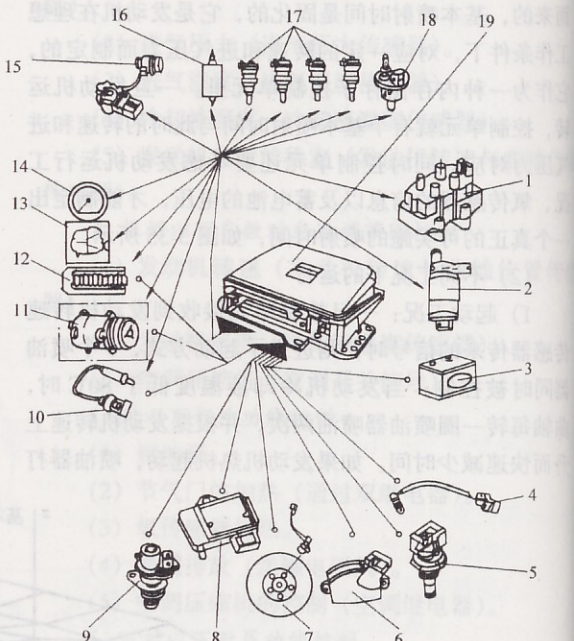


图 3-38　发动机控制单元的输入与输出

1—点火线圈　2—怠速旋转阀　3—蓄电池　4—进气温度传感器　5—冷却液温度传感器　6—节气门位置传感器　7—转速与曲轴位置传感器　8—进气压力传感器　9—车速传感器　10—氧传感器　11—空调压缩机　12—诊断插头　13—故障诊断灯　14—转速表　15—空气加热电阻　16—电动燃油泵　17—喷油器　18—炭罐排放阀　19—控制单元

说明：箭头指向控制单元的是输入传感器；箭头指向外的是控制单元输出执行元件。

六、电喷系统的故障码诊断

(一) 概述

1. 故障记录

控制单元把故障分为永久性故障和系统运行时的临时性故障，两种故障都以故障码的方式被储存，并且它们的出现是有序的，所有的故障最多可同时被储存15条。永久性故障比临时性故障更具有优先权，当已储存了15条故障后，又有一种永久性故障出现时，它会代替已被储存的一个临时性故障。

2. 故障删除

发动机起动50次后，不再出现的临时性故障被自动删除，被记录的故障也可以通过专用检测工具删除。

3. 发动机故障报警灯

该报警灯位于仪表板上，受控制单元控制。

(1) 运行方式。电源切断指示灯熄灭：点火钥匙打开指示灯点亮。

(2) 发动机起动。如果没有任何严重的永久性的故障被记录，发动机起动后指示灯就会熄灭；相反，指示灯则亮。

(3) 发动机运转。如果有严重的永久性故障，指示灯保持常亮，如果永久性故障过渡到临时性，指示灯熄灭，但故障被储存。

(二) 诊断工具

1. ELIT 检测仪

ELIT 检测仪的功能是：

(1) 控制单元识别。

(2) 读取故障。

(3) 删除故障。

(4) 参数测量。

(5) 激活检测。

(6) 对控制单元重新加载。

ELIT 检测仪外形如图 3-39 所示。

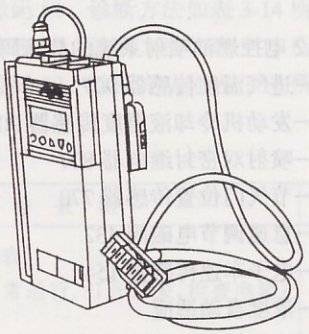


图 3-39　ELIT 检测仪

2. 4109－T 接线盒

4109－T 接线盒的功能：能检测与控制单元相连的电子元件和电压电阻。

4109－T 接线盒的外形如图 3-40 所示。

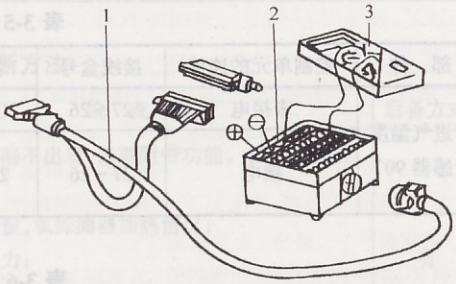


图 3-40　4109T 接线盒

1—连接线　2—接线盒　3—万用表

3. PROXIA 诊断仪

PROXIA 诊断仪的外形如图 3-41 所示，该诊断仪的功能如下：

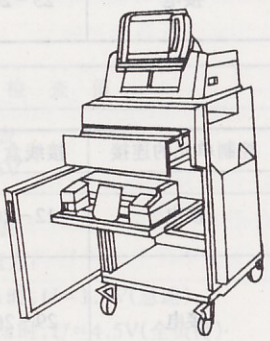


图 3-41　PROXIA 诊断仪

(1) 控制单元识别。

(2) 读取故障。

(3) 删除故障。

(4) 参数测量。

(5) 激活检测。

(6) 对控制单元重新加载。

(三) 电喷系统的诊断方法

1. 自诊断方法

点火钥匙处在“M”位，将诊断插头的1端子搭铁3s后断开，自诊断报警灯开始闪烁的代码为两位数码，先闪十位数再闪个位数码。每搭铁触发一次，

读取一组故障码，与自诊断故障码对照即可判断故障。

MP5.2 电控燃油喷射系统的故障码如下：

13——进气温度传感器 907

14——发动机冷却液温度传感器 909

15——喷射双密封继电器 807

21——节气门位置传感器 770

22——怠速调节电磁阀 432

27——电子车速传感器 154

31——浓度自动适应

33——进气压力传感器 903

34——发动机转速与曲轴位置传感器 152

42——喷油器 570

51——氧传感器 900

52——浓度调节（氧传感器 900）

53——蓄电池 35

54——发动机控制单元 142

12——开始

11——结束

2. 利用 4109－T 接线盒的诊断方法

（1）故障码 13，诊断方法如表 3-5 所示。

（2）故障码 14，诊断方法如表 3-6 所示。

（3）故障码 21，诊断方法如表 3-7 所示。

（4）故障码 22，诊断方法如表 3-8 所示。

表 3-5　故障码 13 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
进气温度传感器 907	未接电	27－26	2G1－2G2	检查仪器：欧姆表测电阻随温度的变化	有后备值 20℃
	接电	27－26	2G1－2G2	检查仪器：伏特表接电，开关打开，元件未接； 检查电压：$U=5V$	

表 3-6　故障码 14 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
发动机冷却液温度传感器 909	未接电	25－26	2V1－2V2	检查仪器：欧姆表测电阻随温度的变化	有后备值 80℃
	接电	25－26	2V1－2V2	检查仪器：伏特表接电，开关打开，元件未接； 检查电压：$U=5V$	

表 3-7　故障码 21 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
节气门电位计 770	接电	12－26	3B1－3B2	检查仪器：欧姆表 开关打开，检查元件电压：$U=5V\pm0.5V$	有
	接电	29－26	3B3－3B3	检查仪器：伏特表 全闭时测电压：$U=5V\pm0.1V$ 加速踏板逐渐到底，电压线性变化直至 4.5V	
	未接电	29－26	3B3－3B2	检查仪器：欧姆表 全闭时测电阻：$R=1100\Omega$； 全开时：$R=1600\Omega$	

表 3-8　故障码 22 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
怠速调节电磁阀 432	未接电	33－15		检查仪器：欧姆表 起动发动机，振动逐渐明显，否则，测量 33 和 15 端子间的电阻：$R=55\Omega$	有

(5) 故障码 27，诊断方法如表 3-9 所示。
(6) 故障码 31，诊断方法如表 3-10 所示。
(7) 故障码 33，诊断方法如表 3-11 所示。
(8) 故障码 34，诊断方法如表 3-12 所示。
(9) 故障码 42，诊断方法如表 3-13 所示。
(10) 故障码 51，诊断方法如表 3-14 所示。
(11) 故障码 52，诊断方法如表 3-15 所示。
(12) 故障码 53，诊断方法如表 3-16 所示。

表 3-9　故障码 27 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
电子车速传感器 154	未接电	9－26	3B1－3B2	检查仪器：伏特表 确信里程表正常运行，打开开关，检查电阻： U＝蓄电池电压	有
	接电	9－26	3B3－3B2	检查仪器：伏特表 车轮在转动状态，检查电压：U＝6V	

表 3-10　故障码 31 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
浓度自动适应				其他缺陷不出现，修理附带功能。否则，检查以下各项： 燃料质量，氧探测器加热情况； 燃油压力； 排放电磁阀置打开位置； 排气泄漏； 激活测试，以检查喷油器打开有无锁止问题	有

表 3-11　故障码 33 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
进气压力传感器 903	接电	12－26	3N1－3N2	检查仪器：伏特表 检查电压：U＝5V	有
	接电	12－26	3N3－3N2	检查仪器：伏特表 根据条件检查压力： 进气压力 40kPa 时，U＝1.4V(怠速)； 进气压力 100kPa 时，U＝4.5V(全负荷)	

表 3-12　故障码 34 的诊断方法

部　件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检　查　值	后备方式
发动机转速与曲轴位置传感器 152	未接电	11－30	3M1－3M2	检查仪器：欧姆表 R＝330Ω 检查以下值：0.5～1.5mm 间隙不可调	无
		19－30	3M3－3M1	线圈与搭铁线绝缘	
		19－11	3M3－3M2	线圈与搭铁线绝缘	

表 3-13 故障码 42 的诊断方法

部 件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检 查 值	后备方式
喷油器 570	接电			检查仪器:伏特表 确信里程表正常运行,打开开关,检查电阻: U=蓄电池电压	有
	未接电		2N1－2N2	检查仪器:欧姆表 $R=16\Omega$ 检查 17－2 之间的连接和绝缘情况	

表 3-14 故障码 51 的诊断方法

部 件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检 查 值	后备方式
氧传感器 900	未接电	10－28	4B3－4B4	见故障码 31 相关测试	有

表 3-15 故障码 52 的诊断方法

部 件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检 查 值	后备方式
浓度调节(氧传感器 900)	接电,发动机运转加热电阻线阻值为 5～7Ω	28－10	4B4－4B3	检查仪器:伏特表 混合气不足时 $U=0$V,检测以下不正常情况:进气管、排气管是否漏气;燃油压力低;喷油器堵塞 混合气过浓时,$U=1$V,检查以下不正常的情况:喷嘴不严;燃油压力过高 还要检查燃料是否符合标准,否则,见故障码 31 相关测试	有

表 3-16 故障码 53 的诊断方法

部 件	控制单元的连接	接线盒号	插接器	检 查 值	后备方式
蓄电池 35	接电	18－19 37－14 37－2 37－19	4B4－4B3	检查仪器:伏特表 检查元件电压:10V＜U＜15.5V 否则,检查线路	有

七、电喷发动机综合故障诊断与维修

电喷发动机系统是一个较复杂的机电一体化综合控制系统。在诊断故障时,首先需全面地掌握整个系统结构、原理和电气线路,其次是掌握诊断的基本方法和步骤。在诊断一个发动机故障时,应先按发动机无电控系统那样,检查可能引起该故障的各种原因,如果发现故障报警灯亮,可先读取故障码,再进行故障诊断和检查。

(一) 电喷系统检测注意事项

(1) 电喷系统电控部分的主要故障出现在插接器,表现为:短路和搭铁。

(2) 发动机各种联结软管的破裂及脱落均会引起发动机工作不良。

(3) 发动机供油系统的工作情况也直接影响工作状况(如燃油质量、燃油清洁度等)。

(二) 常见故障诊断及排除

1. 发动机起动困难或不能起动

(1) 故障现象。起动机工作正常,但发动机起动困难或不能起动。

(2) 故障原因

1) 发动机控制单元故障。

2）怠速旋转阀有机械故障或空气管路异常。

3）喷油器的燃油供给异常。

4）高压火花不强。

(3) 故障排除

1）根据控制单元的内存故障检查相关元件。

2）检查怠速空气管路及旋转阀的机械性能。

3）检查燃油压力及喷油喷射情况，如异常则清洗喷油器或检查燃油泵、燃油滤清器和燃油压力调节器。

4）检查或更换点火系统元件。

2. 发动机失速

(1) 故障现象。发动机运行时常失速，转速忽高忽低，影响操作安全。

(2) 故障原因

1）空气管路漏气。

2）火花塞跳火异常或燃油压力异常。

3）火花塞跳火异常。

(3) 故障排除

1）根据控制单元内存故障信息检查相关元件。

2）紧固或更换管路，排除漏气现象。

3）检查断电器工作情况，如损坏则更换。

4）检查燃油泵、燃油滤清器和燃油压力调节器，如损坏则更换。

5）检查进气压力传感器及炭罐电磁阀。

3. 发动机怠速过高

(1) 故障现象。发动机温度正常，怠速居高不下。

(2) 故障原因

1）节气门拉索卡死或节气门关闭不严。

2）怠速旋转阀卡死或失效。

3）怠速空气管路漏气。

4）燃油供给压力过高。

5）喷油器泄漏。

(3) 故障排除

1）根据内存故障信息检查相关元件。

2）检查节气门工作情况，重新安装固定拉索。

3）清洗旋转阀阀口，确保其畅通。

4）使用专用油压表对供油管路油压进行测量：怠速压力为250kPa，高速或大负荷时为300kPa。

5）清洗或更换喷油器。

4. 发动机怠速运转时，转速突然升高

(1) 故障现象。怠速时发动机转速突然升高到2000r/min左右，无规律。

(2) 故障原因。节气门位置传感器插接器接触不良，引起瞬时电阻变化。

(3) 故障排除。更换节气门位置传感器插接器。

5. 发动机加速不畅，故障灯易闪亮

(1) 故障现象

1）发动机怠速工作不稳定（突然变动或熄火）。

2）车辆在行驶时加速不畅或故障灯易闪亮。

(2) 故障原因

1）由于油路及电路故障造成控制单元无法调整混合气浓度。

2）使用低质燃油所致。

3）传感器或执行元件污染。

4）节气门位置传感器或氧传感器的插接器接触不良。

(3) 故障排除

1）用ELIT检测仪检查，如故障显示有“Defaut Fubitif Regulation riehesse hutebasse”时，继续按ELIT检测仪上的“?”键，显示为“Broches10，28cal cal cablage ou somde Ocyger”时，更换发动机线束上氧传感器的插接器。

2）用清洗剂清洁进气压力传感器及管道内的机油。

3）火花塞陶瓷部分不能有裂纹，电极部分应为灰白色，否则予以更换。

4）清洗喷油器。

5）用93号以上的汽油。

6）测量燃油压力，正常值为250～300kPa，否则应检查燃油泵、燃油滤清器和燃油压力调节器。

7）当发动机工作时，用手晃动节气门位置传感器或氧传感器的插接器，若故障能消除，则将插接器予以更换。

8）更换升级后的发动机控制单元（645）。

9）拆下4个火花塞，测量气缸压力，正常值为1200kPa左右，且各缸压力差别不大于10%。

10）清除气门积炭。

6. 发动机不能起动

(1) 故障现象。无论是否踩加速踏板，发动机均无法起动，且无着火迹象。

(2) 故障原因

1）发动机控制单元未解锁。

2）无高压火花产生或火花弱。

3）喷油器不喷油，或喷出的油少且雾化差。

4）气缸内压力过低。

5）点火正时不对。

(3) 故障排除

1）如果打开点火开关到“M”位，仪表左下角的发动机解锁指示灯闪烁，同时仪表上的报警器报

警，则应先排除防盗系统故障后，看能否起动。

2）拔出一根高压线，起动发动机时，看能否放电，如果无电火花或火花很弱，则应检查如下部位：发动机转速与曲轴位置传感器、火花塞、高压线、点火线圈、发动机控制单元。

3）把喷油槽和4个喷油器一起取出，用起动机带动发动机，观察喷油器在外面的喷射情况：如果不喷油，则应测量燃油压力，检查更换燃油泵、燃油滤清器、燃油压力调节器；如果喷油量小或雾化差，则应检查、清洗或更换喷油器。

4）从火花塞孔滴入少量机油看能否起动，然后接上气缸压力表，测量4个缸压力是否过低，如果压力过低，则需拆缸盖作进一步检测。

5）检查正时皮带安装是否错齿。

7. 发动机热机起动困难

（1）故障现象。发动机冷机起动正常，当发动机热机熄火过几分钟再起动，发动机不易着车。

（2）故障原因

1）发动机热机时供油太多，造成起动困难。

2）发动机热机时点火不稳定。

（3）故障排除

1）冷却液温度传感器传递信息不准确，导致热机时喷油量过大。判断方法是拔下冷却液温度传感器，用万用表测量电阻值，对冷却液温度与发动机真实冷却液温度进行对比，如相差太大则需更换冷却液温度传感器。

2）喷油器关闭不严，导致在燃油系统残压作用下滴漏到进气门前。判断方法是拆下喷油器，加压后观察其滴漏情况，如有滴漏，则更换。

3）点火线圈、发动机控制单元、发动机转速及曲轴位置传感器、与点火系统连接的插接器接触不可靠等，造成发动机热机时点火能量不足，导致起动困难。

8. 发动机冷机起动困难

（1）故障现象。在0℃以下时，发动机经多次起动后才起动，车热后熄火再起动则顺利。

（2）故障原因。发动机低温时，由于燃油雾化差，起动时需要很浓混合气才能一次性着车。如果经多次接通起动机才能起动时，说明每次接通起动机时燃油供给量较少，当积累到一定程度时才能着车。

（3）故障排除

1）检查发动机冷却液温度传感器的阻值。

2）检查进气压力传感器的好坏，方法是打开点火开关后，取下真空管的一端，利用手持式真空泵对它抽真空，利用万用表测量它的输出特性，然后与规定值进行对比判断。如果压力相差太大，则更换进气压力传感器。

3）接上压力表检查残余油压，应有300kPa左右的压力。否则，进一步检测燃油供给系统，更换相关部件，如燃油泵、燃油滤清器和燃油压力调节器。

4）检查、清洗、更换喷油器。

9. 车辆加速无力

（1）故障现象。车辆行驶正常，仅急踩加速踏板时加速无力，并伴有发动机抖动现象。

（2）故障原因。车辆急加速时，较正常行车需要更多燃油供应、更强的火花、很高的发动机充气效率，当条件有一条不能满足时就会造成以上故障现象。

（3）故障排除

1）检查节气门位置传感器，看其输出特性是否符合规定值，不符合则更换。

2）检查进气压力传感器，看其输出特性是否符合规定值，不符合则清洗、更换进气管路和进气压力传感器。

3）检查燃油系统压力，看是否在250～300kPa范围内变化，否则更换燃油供给系统零部件。

4）检查喷油器，看是否堵塞和有积炭，如有则清洗或更换。

5）清洁空气滤清器、检查节气门的开启程度是否达到最大。

6）检查怠速旋转阀的工作情况，如有问题则清洗或更换。

7）观察火花塞燃烧情况，并更换试车。

8）更换高压线和点火线圈后试车。

9）检查气门间隙并测量气缸压力，如有问题拆下缸盖检查气门、活塞、活塞环、缸体等。

10）拆下三元催化器试车，如果情况好转，则更换三元催化器。

10. 发动机故障灯常亮

（1）故障现象。起动发动机后故障灯熄灭，等发动机冷却液温度升高后，故障灯长亮不熄，或熄灭反复亮，其他方面的异常感觉不明显。

（2）故障原因。爱丽舍轿车发动机采用的是欧Ⅱ号排放标准，故障报警灯长亮表示发动机已产生严重故障，且该故障可能对发动机产生损坏，所以过故障报警灯提醒驾驶员及时到服务站检修。

（3）故障排除。利用PROXIA诊断仪进行读故障显示为“混合气浓度调节永久性故障”，根据MP5.2电控系统运行原理，当发动机电喷系统闭环调节超过上限或下限时，混合气浓度超出理想的范

时，会出现以上故障。检查方法如下：

1）检查进气压力传感器、进气压力传感器的插接器并更换。

2）检查进气压力传感器的真空管、过滤器，并清洗更换。

3）检查燃油压力，如果变化范围不在 200～300kPa，则需更换供油系统零部件，如燃油泵、燃油压力调节器、燃油滤清器。

4）检查喷油器的工作状况，并清洗更换。

5）检查发动机冷却液温度传感器传递信号的准确值，正常情况不应超过 ±5℃。

6）检查进气温度传感器传递信号的准确值，正常情况不应超过 ±5℃。

7）检查怠速调节阀的工作状态，并清洗更换。

8）检查氧传感器的工作状态，有积炭则清除积炭或更换。

9）检查气门是否有积炭，并清除。

10）检查排气是否畅通。

11. 发动机怠速抖动

（1）故障现象。发动机热车运转时，发动机转速表指针波动明显，发动机明显抖动。

（2）故障分析。MP5.2 电喷系统在发动机正常热机怠速工作时，通过控制怠速控制阀、点火线圈和喷油器，将发动机热机怠速控制在（850 ± 50）r/min 之间，发动机运转平稳。当怠速进气系统、供油系统、点火系统出现故障或由于其他原因导致气缸作功不均匀时，发动机转速虽维持在 800～900r/min 间变化，但转速波动较大，发动机抖动。

（3）故障排除

1）用 PROXIA 诊断仪读取发动机控制单元内存故障。

2）检查怠速控制阀的工作情况，检查进气压力传感器及有关管路，并清洗、更换。

3）检查喷油压力是否符合规定，不符合则更换燃油泵、滤清器、燃油压力调节器。

4）检查 4 个喷油器的积炭、流量、喷油量、喷射角度，并清洗、更换。

5）通过点火示波器观察次级电压的波形、检查更换点火线圈、缸线、火花塞。

6）检查燃油质量，更换高品质的燃油。

7）检查、调整正时皮带和气门间隙。

8）检查气缸压力，4 个气缸压力是否符合标准并一致。

9）检查气缸壁、活塞及气门积炭并清除。

10）更换发动机控制单元。

（三）电喷系统主要元件发生故障时对发动机的影响

1. 发动机控制单元

（1）发动机不能起动。

（2）发动机性能失常。

（3）怠速不稳。

2. 进气压力传感器

（1）发动机起动困难。

（2）发动机工况不良。

（3）怠速不稳。

（4）油耗高。

3. 节气门位置传感器

（1）发动机起动困难。

（2）怠速不稳。

（3）发动机性能欠佳。

（4）易熄火。

4. 进气温度传感器

（1）发动机性能不佳。

（2）怠速不稳。

（3）油耗高。

（4）加速时发动机冒黑烟。

5. 冷却液温度传感器

（1）怠速不稳。

（2）冷车暖机工况失调。

（3）起动不良。

6. 怠速旋转阀

（1）车辆怠速不良。

（2）发动机易熄火。

7. 发动机转速与曲轴位置传感器

发动机无法起动。

8. 氧传感器

（1）发动机性能不佳。

（2）怠速不稳。

（3）发动机油耗高。

（4）尾气排放超标。

（5）空燃比不正常。

9. 炭罐电磁阀

（1）怠速不稳。

（2）空燃比不正常。

（3）发动机稳定性差。

八、MP5.2 电喷系统主要元件的检测

TU5JP/K 型发动机的电喷系统使用的是 BOSCH MP5.2，发动机控制单元各端子的含义如表 3-17 所示。

表 3-17 发动机控制单元各端子的含义

端子号	控制元件及数据
55N23	空调压缩机切断继电器(822),空调关时 U 为蓄电池电压,空调开时 U 为 1V
55N13	诊断接头,U 为 4.5V
55N32	空调压缩机,压缩机运转时 U 为蓄电池电压,压缩机不转时 U 为 1V
55N22	仪表盘,U 为蓄电池电压
55N1	点火线圈,怠速运转时 U 为 0.3～0.5V;转速 3000r/min 时 U 为 0.7～0.8V(1、4 缸)
55N20	同上(2、3 缸)
55N4	仪表盘,U 为蓄电池电压
55N11	发动机转速与曲轴位置传感器,U 为 0V
55N3	防撞开关,开关闭时 U 为 0V,开关开时 R 为∞
55N30	发动机转速与曲轴位置传感器,U 为 5V
55N37	喷射双密封继电器,U 为蓄电池电压
55N19	进气预热器,U 为 0V
55N17	喷油器的电阻有时为 0,有时为∞
55N2	ECU 搭铁,U 为 0V
55N15	怠速旋转阀的电阻有时为 0,有时为∞
55N33	同上
55N26	节气门,空气温度、冷却液温度,进气压力传感器搭铁,U 为 0V
55N27	进气温度传感器,U 为 5V
55N9	车速传感器,U 为蓄电池电压
55N25	冷却液温度传感器,U 为 5V
55N5	碳罐排放电磁阀的电阻有时为 0,有时为∞
55N7	进气压力传感器,U 为 0.25～4.75V
55N18	常火,U 为蓄电池电压
55N12	进气压力传感器,节气门位置传感器,U 为 5V
55N16	诊断接头,U 为 4.5V
55N29	节气门位置传感器,U 为 0.5～4.5V
55N35	防盗盒,U 为 4.5V
55N14	氧传感器,U 为 0V
55N10	氧传感器,U 为 0V
55N28	氧传感器 U=0.8～0.1V

下面介绍 MP5.2 电喷系统主要元件及线路的检查方法。

1. 进气压力传感器

进气压力传感器在电路图中的代号为 903,它与发动机控制单元的电路连接如图 3-42 所示。检修进气压力传感器时可按表 3-18 所列各项进行。

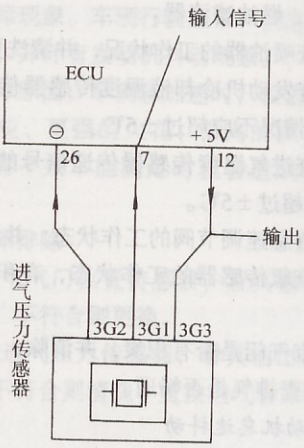


图 3-42 进气压力传感器与发动机控制单元的电路连接

2. 进气温度传感器

进气温度传感器在电路图中的代号为 907,它与发动机控制单元的具体连接方法见图 3-18,其电阻随温度变化的曲线见图 3-19,检修进气温度传感器可按表 3-19 所列各项进行。

3. 节气门电位计(节气门位置传感器)

节气门位置传感器在电路图中的代号为 770,它与发动机控制单元的具体连接方法见图 3-24,检修节气门位置传感器时可按表 3-20 所列各项进行。

4. 怠速调节电磁阀

怠速调节电磁阀在电路图中的代号为 432,若元件出现故障时,可按表 3-21 所列各项对其进行检修。

5. 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器在电路图中的代号为 909,它与发动机控制单元的具体连接方法见图 3-21,其电阻随温度的变化曲线见图 3-20,检修冷却液温度传感器时可按表 3-22 所列各项进行。

6. 车速传感器

车速传感器在电路图中的代号为 154,它与发动机控制单元的电路连接如图 3-43 所示,检修车速传感器时可按表 3-23 所列各项进行。

表 3-18 进气压力传感器的检修

项 目	检 查 方 法	数据及要求	处 理
检查电源线路	点火开关置“OFF”位，拔下903接插器，再将点火开关置“ON”档，检查ECU端子55N12与端子55N26间电压	$U=5V$	否则更换ECU
	点火开关置于“OFF”位，检查55N12与903端子3G2间线束导通情况	导通	检查接插器及线束
检查信号线路	点火开关置“OFF”位，插好ECU、903接插器及线束，再将点火开关置“ON”位，检查ECU端子55N7与端子55N26间电压	点火开关置“ON”位时 $U=4.75V$；怠速运转时 $U=4.75\sim0.25V$	否则更换903
	检查903端子3G1与55N7间线束导通情况	导通	检查插接件和线束
检查搭铁线	点火开关置“OFF”位，检查903端子3G2与ECU端子55N26间导通情况	导通	检查插接件和线束
检查903	点火开关置“ON”位，检查端子3G3与3G2间电压	$U=5V$	否则更换903
	检查端子3G1与3G2间电压	进气压力40kPa时，$U=1.2V$，进气压力为100kPa时，$U=4.5V$	否则更换903

表 3-19 进气温度传感器的检修

项 目	检 查 方 法	数据及要求	处 理
检查电源线路	点火开关置“OFF”位，拔下903接插件，再将点火开关置“ON”档，检查ECU端子55N27与端子55N26间电压	$U=5V$	否则更换907
	点火开关置于“OFF”位，检查55N27与907端子2G1间导通情况	导通	检查插接件及线束
检查搭铁线	点火开关置“OFF”位，检查907端子2G2与55N26间导通情况	导通	检查插接件和线束
检查电阻	点火开关置于“OFF”位，拔下ECU接插器，检查ECU端子55N26与端子55N27间电阻随温度变化情况	正常电阻值见图3-19	
	接上ECU接插器，拔下907接插件，检查907端子2G1与2G2间电阻随温度变化情况	正常电阻值见图3-19	否则更换907
线束间电阻	接上ECU、907接插件，检查ECU端子R5257N与2G1间电阻	$R\leqslant1\Omega$	检查插接件及线束
	检查ECU端子5256N与2G2间电阻	$R\leqslant1\Omega$	检查插接件及线束
检查电源线路	点火钥匙打开，检查907端子2G1与2G2间电压	$U=5V$	否则更换907

表 3-20 节气门位置传感器的检修

项 目	检 查 方 法	数据及要求	处 理
检查电源线路	点火开关置于“OFF”位，拔下 770 接插器，再将点火开关置于“ON”位，检查 ECU 端子 55N12 与端子 55N26 间电压	$U=5V$	不符，更换 ECU
	点火开关置于“OFF”位，检查 55N12 与 3B1 间导通情况	导通	检查插接器及线束
检查搭铁线	点火开关置于“OFF”位，检查 55N26 与 3B2 间导通情况	导通	检查插接件及线束
检查信号线路	ECU 接通，接上传感器（接插器），点火开关置于“ON”位，检查 ECU 端子 55N29 与 55N26 间电压	$U=0.4\sim4.5V$	不符，更换 ECU
	检查 3B3 与 3B2 间电压	$U=0.4\sim4.5V$	不符，更换 770
检查 770	点火开关置于“ON”位，检查 770 端子 3B1 与 3B2 间电压	未踩加速踏板时，$U=(0.5\pm0.1)V$；加速踏板逐渐踩到底时，电压线性变化至 4.5V	不符，更换 770
	点火开关置于“OFF”位，拔掉 770 接插器，检查 770 端子 3B1 与 3B2 间电阻	节气门全闭时，$R=1100\Omega$，节气门全开时，$R=1600\Omega$	不符，更换 770

表 3-21 怠速调节电磁阀的检修

项 目	检 查 方 法	数据及要求	处 理
检查电源线路	关闭点火开关，折下 432 接插器，再打开点火开关，检查 807（喷射双密封继电器）端子 15N6 与 15N7 间电压	蓄电池电压	不符，更换 807
	关闭点火开关，检查 15N6 与 3G2 间导通情况	导通	检查插接器及线束
检查信号线路	点火开关置于“OFF”位，检查 ECU 端子 55N33 与端子 55N15 电阻	$R=34\Omega$	不符，更换 ECU
	检查 3G1、3G2 与 55N33 间导通情况	导通	检查插接件及线束
检查 432	发动机起动时听诊 432 处	有振动声	不符，清洁旋转阀，检机械连接处
	发动机怠速	$(850\pm50)r/min$	
	点火开关置于“OFF”位，检查 3G1 与 3G3 间电阻	$R=\infty$	不符，更换 432

表 3-22 冷却液温度传感器的检修

项 目	检 查 方 法	数据及要求	处 理
检查电源线路	关闭点火开关，拆下 909 接插器，再打开点火开关，检查端子 55N25(142)与端子 55N26 间电压	$U=5V$	不符，更换 ECU
	关闭点火开关，插上 909 插接器，检查 55N25 与 2V1 间导通情况	导通	检查插接器和线束

（续）

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
检查搭铁线	点火开关置于“OFF”位，检查 ECU 端子 55N2 与端子 55N26 及发动机搭铁线间电阻	$R=0\Omega$	否则检查线路或更换 142
	检查(909)端子 2V2 与端子 55N26 间电阻	$R\leqslant 1\Omega$	否则检查线路、接插件或更换 909
检查电阻	点火开关置于“OFF”位，拔掉 ECU 插接器，检查端子 55N25 与 55N26 间电阻随温度变化情况；拆下“909”传感器，检查端子 2V1 与 2V2 间电阻随温度(置水中加温)变化情况	符合图 3-20 要求	不符更换 907
检查线速电阻	插上 ECU、909 接插件，点火开关置“OFF”，检查端子 55N25 与 2V1 间电阻及端子 55N26 与 2V2 间电阻	$R\leqslant 1\Omega$	检查线束和端子插接件
检查 909	接好线束，点火开关置于“ON”位，检查端子 2V1 与 2V2 间电压	$U=5V$	不符，更换 909

表 3-23　车速传感器的检修

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
检查电源线路	点火开关置于“OFF”，拔下 154 接插器，再将点火开关置于“ON”位，测量 52 端子 13G18 与发动机搭铁线间电压	蓄电池电压	否则，检修线路及接插件
检查搭铁线	点火开关置于“OFF”位，检查 3B2 与发动机搭铁线间是否导通	导通	否则检查接插件及线束
检查信息线路	点火开关置于“ON”档，车轮转动，测量 ECU55N9 与 55N26 间电压，测量 3B3 与 4B2 间电压	$U=6V$	不符，检查线束接插器或更换 ECU
检查 154	关闭点火开关，拆下 154(线束仍连接)，点火开关打开，车轮转动(确定里程表良好)		
	测量 3B1 与 3B2 电压	蓄电池电压	不符，更换 154
	测量 3B3 与 3B2 电压	$U=6V$(交流电)	

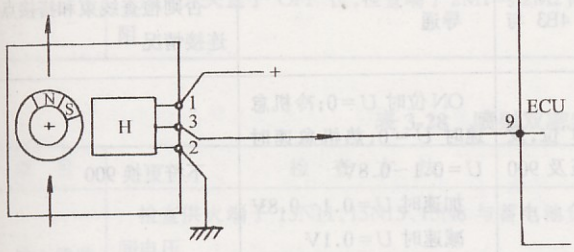


图 3-43　车速传感器与发动机控制单元的电路连接

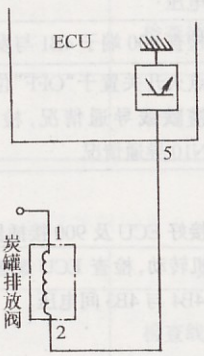


图 3-44　炭罐排放电磁阀与发动机控制单元的电路连接

7. 发动机转速与曲轴位置传感器

发动机转速与曲轴位置传感器在电路图中的代号为152，它与发动机控制单元的电路连接方法见图3-13，检修发动机转速与曲轴位置传感器时可按表3-24所列各项进行。

8. 氧传感器

氧传感器在电路图中的代号为900，它与发动机控制单元的电路连接方法见图3-26，检修氧传感器时可按表3-25所列各项进行。

9. 炭罐排放电磁阀

炭罐的代号为130，炭罐排放电磁阀在电路图中的代号是430，它与发动机控制单元的电路连接方法如图3-44所示，检查炭罐排放电磁阀时可按表3-26所列各项进行。

10. 喷油器

喷油器在电路图中的代号为570，出现故障时，可按表3-27所列各项对其进行检修。

11. 喷射双密封继电器

喷射双密封继电器在电路图中的代号为807，出现故障时，可按表3-28所列各项对其进行检修。

表3-24　发动机转速与曲轴位置传感器的检修

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　理
检查电源线路	点火开关置于“OFF”位，拔下152接插器，再将点火开关置于“ON”位，检查55N30与55N19间电压和55N30与51N15间电压	$U=5V$	否则更换ECU
检查搭铁线	点火开关置于“OFF”位，检查2N2与55N19、55N11间导通情况，2N3与55N19间导通情况	导通	检查插接器和线束
检查信号线路	点火开关置于“ON”位（发动机运转），检查55N30与55N11间电压、2N1与2N2间电压	0.3～5V	否则更换152
检查152	点火开关置于“ON”位，检查152铁心触头与飞轮齿圈间隙	0.5～1.5mm	检查传感器与飞轮固定情况，不符更换152
	检查2N1与2N2电阻	$R\approx330\Omega$	
	检查2N3与2N1电阻	$R=\infty$	
	检查2N3与2N2电阻	$R=\infty$	

表3-25　氧传感器的检修

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　理
检查电源线路	点火开关置于“OFF”位，拔下900接插器，再将点火开关置于“ON”位，检查807端子15N9与端子15N7间电压	蓄电池电压	否则，检查插接器及线束
	检查900端子4B1与发动机搭铁点间电压	$U=11V$	
检查搭铁线	点火开关置于“OFF”位，检查55N2、55N14与发动机搭铁线导通情况，检查4B2与55N2及4B3与55N10导通情况	导通	否则检查线束和搭接点连接情况
检查信号线路	接好ECU及900接插器，点火开关置于“ON”位，发动机转动，检查ECU 55N28与55N10间电压及900的4B4与4B3间电压	ON位时 $U=0$；冷机怠速时 $U=0$；热机怠速时 $U=0.1\sim0.8V$ 加速时 $U=0.1\sim0.8V$ 减速时 $U=0.1V$	不符更换900
检查900	发动机转速3000r/min，检查5258N与5150N间电压，由0.1～0.8V变化次数	每10s大于8次	不符更换900

（续）

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
检查 900	捏住空滤器进气软管测量 55N28 与 55N10 间电压	迅速从 0.3V 上升至 0.8V	不符更换 900
	点火开关置于“OFF”位，检查 4B1 与 4B2 间电阻	$R=7\Omega$	不符更换 900
	点火开关置于“OFF”位，检查 4B1 与 4B4 间电阻	$R=\infty$	

表 3-26　炭罐排放电磁阀的检修

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
检查电源线路	点火开关置于“ON”位，检查 50 端子 2B2 电压值	蓄电池电压	不符，检查接插器和搭铁点
	点火开关置于“OFF”位，检查 2B2 与 2M1 间线束导通情况	导通	检查线束
检查信号线路	接好 ECU 和 130 接插器，点火开关置于“ON”位，测量端子 55N5 与 55N2 间导通情况（冷却液温度 600℃）	时通时不通	常通或不通，更换 ECU
	端子 55N5 与 2M2 间导通情况（冷却液温度 600℃）	时通时不通	检查接插器和线束
检查 130	冷却液温度达 600℃ 后，检查 130 处有无开关脉动声响	有	否则检查或更换 130
	点火开关置于“OFF”位，测量 130 端子 2M1 与 2M2 间电阻	$R=26\Omega$	不符更换 130

表 3-27　喷油器的检修

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
检查电源线路	点火开关置于“OFF”位，拔下 570 接插器，再将点火开关置于“ON”位，测量 807 端子 15N13 与端子 15N17 间电压	蓄电池电压	否则更换 807
	点火开关置于“OFF”位，测量 2M1 与 55N17 间导通情况	导通	检查插接器及线束
检查喷油器	发动机热机怠速，听诊喷油器处喷射声	有节奏的“嗒嗒”声	喷油器自阀卡滞等
	点火开关置于“OFF”位，端子 2M2 与 55N17 间线束导通情况	导通	检查插接器和线束
	点火开关置于“OFF”位，检查端子 2M1 与 2M2 间电阻	$R=16\Omega$	否则更换喷油器

表 3-28　喷射双密封继电器的检修

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
输入线路检查	检查供火端子 15N11、15N15、15N8 与蓄电池负极间电压	蓄电池电压	检查线束及 50 插接器
	点火开关置于“ON”位，检查端子 15N3、15N4、15N2 与端子 15N7 间电压	蓄电池电压	否则更换 807

（续）

项　目	检　查　方　法	数据及要求	处　　理
检查搭铁线	点火开关置于“OFF”位，检查 15N7 与发动机搭铁线间导通情况	导通	检查线束及搭接点
输出线路检查	点火开关置于“ON”位，检查 15N1、15N9、15N10、15N4、15N13、15N6、15N12 与 15N7 间电压	蓄电池电压	检查端子否则更换 807
检查 807	点火开关置于“OFF”位，检查 15N8、15N15 与 15N13 之间导通情况	$R=\infty$	否则更换 807
	15N11 与 15N9 之间导通情况	$R=\infty$	

第二节　ME7.4.4 电子控制燃油喷射系统的检修

16 气门爱丽舍轿车装备 TU5JP4 型发动机，该发动机采用了 BOSCH 公司 ME7.4.4 电喷系统。该系统是根据欧洲 2005 年即将实施的欧洲Ⅳ号排放法规而开发设计的新一代电喷系统。神龙公司采用的系统选择了 ME7.4.4 系统的部分功能，主要是多点喷油、气缸充量控制技术、压力负荷检测、电子节气门控制、燃油管路无回油管、顺序喷油、四缸爆燃控制、一个三元催化器和利用软件判别发动机相位等，使用 93 号以上的无铅汽油。根据我国燃油质量状况，目前只能满足欧洲Ⅲ排放标准。此外，该系统预留了与 ABS、自动变速器、安全气囊等的通信接口，且具有防盗功能。

ME7.4.4 系统引入了先进的以转矩为中心的控制策略和混合气协调机制，建立了具有各种功能的物理模型和子系统，可以根据车辆装备的变化添加新的子系统，使 ME7.4.4 电喷系统适应多种不同装备级别的车辆。该系统还预留与 CAN 网络相连接的接口，使全车控制系统网络化成为可能。与 MP5.2 电喷系统相比，该系统在硬件上增加了许多传感器和控制元件，软件上采用了许多先进的控制方式，使功能更先进、更强大。

一、ME7.4.4 系统结构特点

ME7.4.4 的含义如下：

M——代表多点喷射的意思；E——电控节气门；7.4.4——版本代号。

TU5JP4 发动机 ME7.4.4 系统电喷控制单元（ECU）控制的元件如图 3-45 所示，其中加速踏板位置传感器、电动节气门体是 MF5.2 系统中没有的，进气温度和进气压力传感器、油泵和燃油压力调节器分别合成了一体。ME7.4.4 系统的原理如图 3-46 所示。

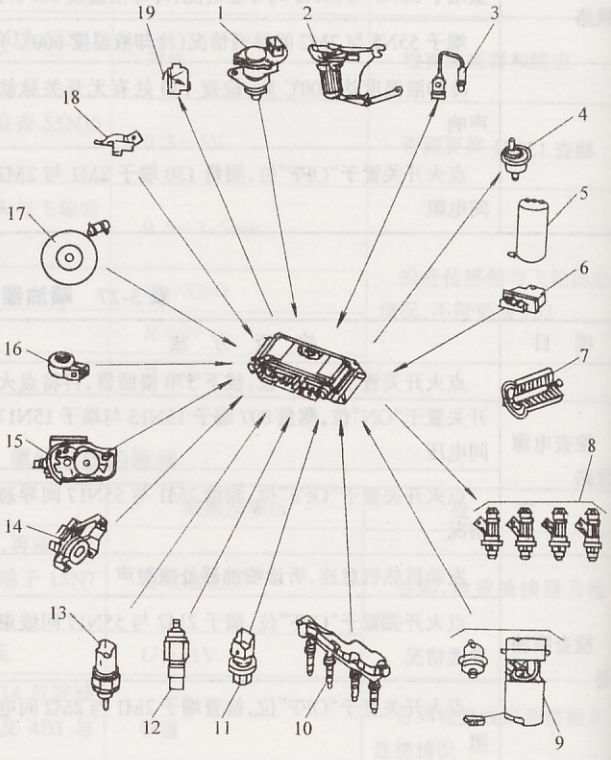


图 3-45　ME7.4.4 电喷系统控制元件图

1—车速传感器　2—三元催化器　3—氧传感器　4—炭罐控制阀　5—炭罐　6—多点喷射双继电器　7—燃油滤清器　8—喷油器　9—燃油泵和燃油压力调节器　10—点火线圈　11—空调压力开关　12—发动机冷却液温度温控开关　13—发动机冷却液温度传感器　14—加速踏板位置传感器　15—电动节气门体　16—爆燃传感器　17—发动机转速传感器　18—进气温度和压力传感器　19—发动机故障报警灯

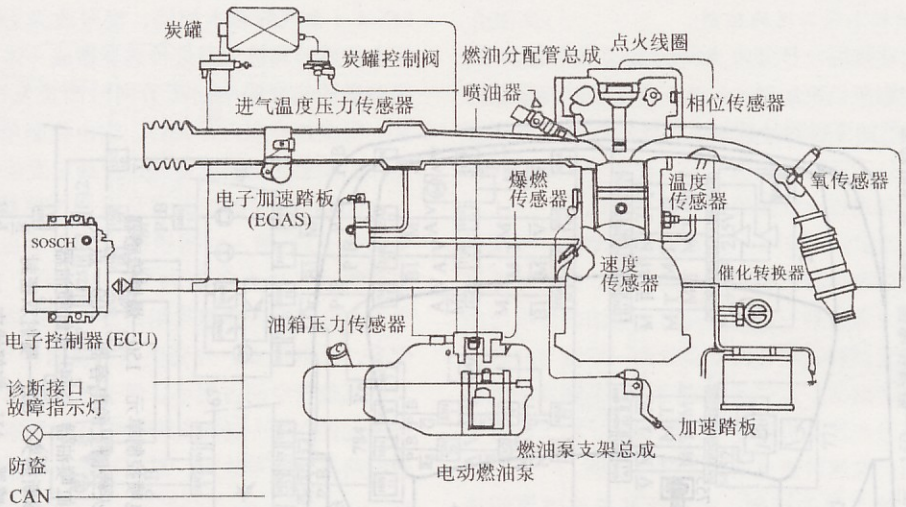


图 3-46　ME7.4.4 系统原理图

ME7.4.4 系统是一套进气歧管喷射系统，集成了电子节气门控制，控制对象为空气、燃油和点火角度，基于物理模型以转矩为中心的控制参量和接口，引入了先进的转矩和混合气协调机制，能满足美国 ULEV 和欧洲Ⅳ排放标准，采用了 OBDII 和 EOBD 故障诊断标准，开放式模块化的发动机管理系统。

发动机管理系统不仅仅控制喷油和点火，还要兼顾很多复杂的功能，比如：起动、怠速、三元催化器加热、发动机最高转速限制、增压压力控制和零部件过热保护等控制功能，还要接受来自驱动系统和车辆动态控制系统的请求，如防振颤控制、巡航控制、最高车速限制、变速器控制的换档优化和牵引力控制等。

TU5JP4 发动机 ME7.4.4 系统电控系统电器在发动机舱内的布置如图 3-47 所示，控制电路如图 3-48 所示。

二、ME7.4.4 系统的控制原理

1. 喷油量的控制

ME7.4.4 系统在起动时为同时喷射方式，其他工况为顺序喷射方式。控制单元依据以下参数计算喷射时间及喷油正时，并控制喷油器开启。

(1) 转速（电子节气门/发动机转速传感器/车速信息）。

(2) 进气压力（进气压力传感器）。

(3) 进气总量（进气温度传感器/进气压力传感器/发动机转速传感器）。

(4) 发动机的运行条件：起动、怠速、平稳、临时转速、喷射中断和重新起动。

(5) 驾驶员的意愿（踏板位置传感器/巡航/平稳性动态控制）。

(6) 混合气浓度调节（氧传感器）。

(7) 炭罐管路排放（炭罐排放电磁阀）。

(8) 发动机温度（发动机冷却液温度传感器）。

(9) 1 号缸定位（在点火阶段探测）。

(10) 爆燃探测（爆燃传感器）。

(11) 蓄电池电压（蓄电池）。

2. 点火线圈的控制

点火系统的目的就是要求点火系统在适当的时间以足够的能量点燃混合气，触发燃烧过程。点火线圈是点火系统的重要执行器，在点火控制过程中，有两个控制参量即线圈充电时间（即闭合角控制）和充电终了时刻（点火提前角）。这两个重要的控制参量根据以下信息进行计算，并由发动机控制单元控制点火线圈充放电过程来完成点火角输出：

(1) 发动机转速位置传感器。

(2) 进气压力传感器。

(3) 爆燃传感器。

(4) 空调压缩机的状态。

(5) 发动机水温传感器。

(6) 车速传感器。

(7) 进气总量（进气温度、压力和发动机转速位置传感器）。

(8) 蓄电池电压。

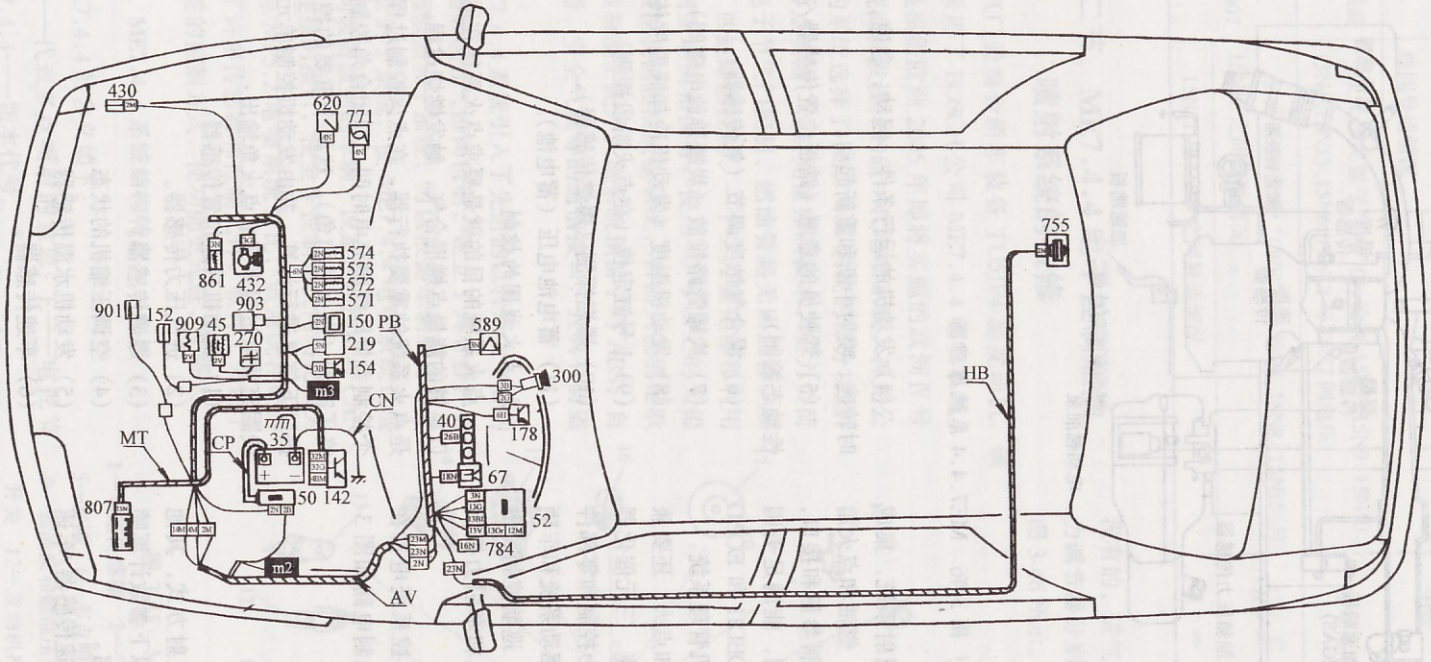


图 3-47 ME7.4.4 电喷系统电器布置

35—蓄电池 40—仪表盘 45—点火线圈 50—电源盒 52—座舱熔断器盒 67—防盗控制盒 142—电喷控制单元 150—爆燃传感器 152—发动机转速传感器 154—电子车速传感器 178—应答器模拟模块 219—电动节气门 270—点火线圈上的电容器 300—点火开关 430—炭罐排放电磁阀 432—怠速调节电磁阀 571—1 缸喷油器 572—2 缸喷油器 573—3 缸喷油器 574—4 缸喷油器 589—危险信号灯开关 620—惯性开关 755—燃油泵 771—加速踏板位置传感器 784—16 通道诊断插头 807—喷射双密封继电器 861—进气预热器 901—上游氧传感器 903—进气压力传感器 909—冷却液温度传感器 AV—前部线束 CN—负极电缆 HB—驾驶室线束 MT—发动机线束 PB—仪表板

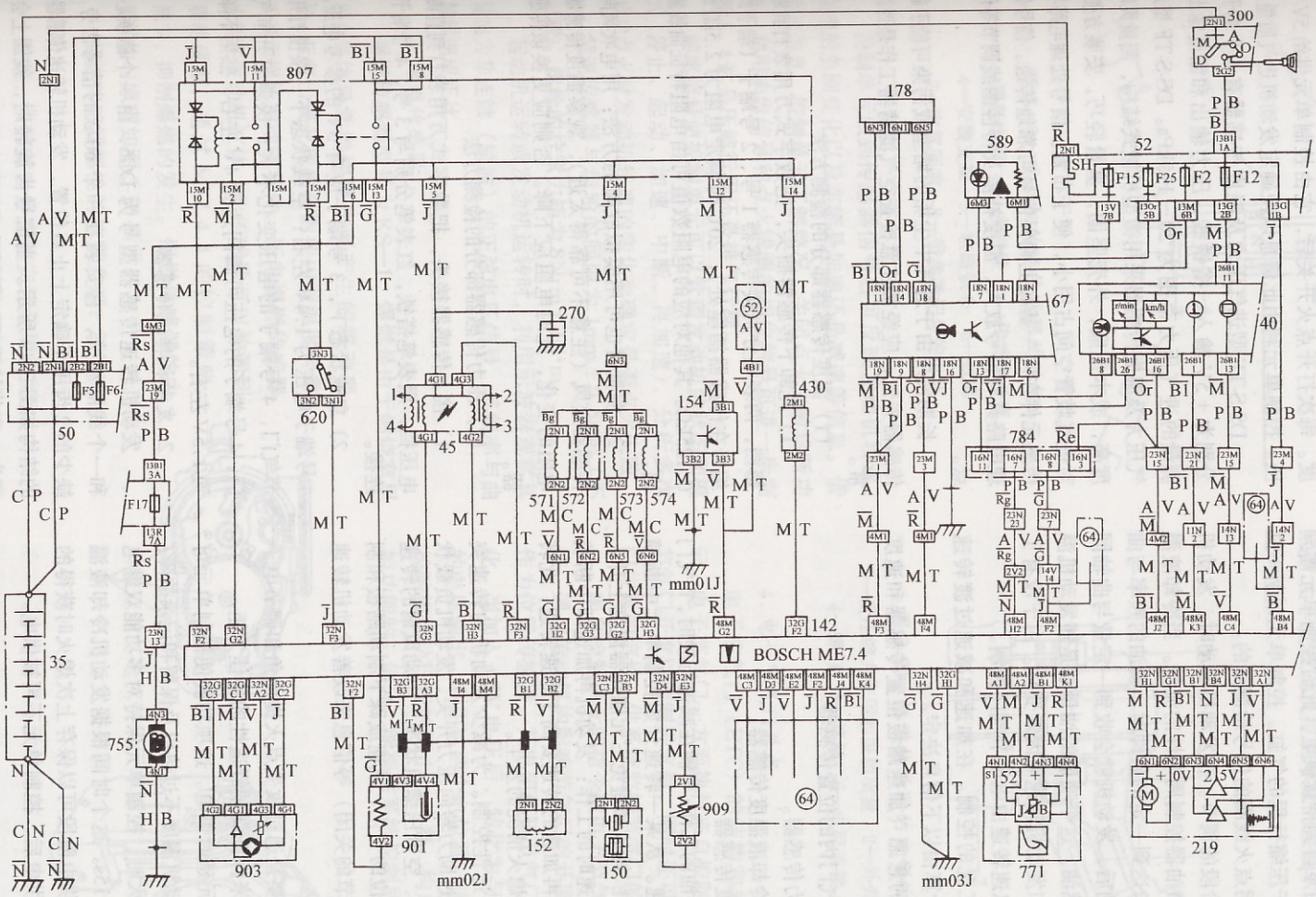


图 3-48 ME7.4.4 电喷系统控制电路

35—蓄电池 40—仪表盘 45—点火线圈 50—电源盒 52—座舱熔断器盒 67—防盗控制盒 142—电喷控制单元 150—爆燃传感器 152—发动机转速传感器 154—电子车速传感器 178—应答器模拟模块 219—电动节气门 270—点火线圈上的电容器 300—点火开关 430—炭罐排放电磁阀 571—1 缸喷油器 572—2 缸喷油器 573—3 缸喷油器 574—4 缸喷油器 589—危险信号灯开关 620—惯性开关 755—燃油泵 771—加速踏板位置传感器 784—16 通道诊断插头 807—喷射双密封继电器 901—上游氧传感器 903—进气压力传感器 909—冷却液温度传感器 MT—发动机线束 PB—仪表板 CN—负极电缆 HB—驾驶室线束 AV—前部线束

3. 发动机不同工况的控制

(1) 起动阶段。打开点火开关发动机未起动时，控制单元控制燃油泵运转 1～3s。当发动机转速超过 240r/min，燃油泵得到持续供电。此时控制单元需判断哪一缸是处于压缩行程的气缸。控制单元判断一缸为压缩缸是利用点火线圈的信号检测到的。

(2) 起动阶段的调节。在发动机起动时，发动机控制单元通过喷油器控制周期性的流量。当冷却液温度与进气压力未达到一定的条件时，喷油的频率与曲轴不同步。起动后，发动机就会收到一定量与曲轴同步方式喷射的燃油，这个喷射的油量总是随发动机温度、进气压力和发动机转速等因素变化。由于没有了怠速调节阀，怠速转速由电子节气门控制。

(3) 过渡工况的控制。在加速和减速过渡转速时，喷射量的计算由以下信息决定。

1) 驾驶员的意愿（加速踏板位置传感器和速度调节）。

2) 电子节气门内的位置传感器。

3) 进气压力传感器。

4) 发动机冷却液温度传感器。

5) 进气温度传感器。

减速停止供油的工作：车辆在减速行驶时，节气门关闭，发动机减速。从某一转速开始控制单元中断喷射，以便减少油耗、排放和避免三元催化器温度上升。

发动机再加速时的工作：发动机再加速即中断喷射后的再供油，再加速的转速要高于怠速转速，此转速避免了发动机熄火情况的发生。

(4) 驾驶舒适性控制。为减少发动机的转速突变，控制单元通过助力转向压力开关、发动机负载状况、车速传感器、空调压缩机状况、电动风扇的转速变化、变速器档位的变化、减速或踩下制动踏板和制动开关（车速调节的关闭）等信息来改善发动机转速和稳定怠速。

控制单元主要是通过改变点火提前角和调节电子节气门的位置，来保证驾驶舒适性的最佳力矩。

(5) 控制单元延时供电。这项功能使控制单元可以保障停机后发动机温度不过热以及保留和记录故障。

在发动机熄火时，控制单元保持对多功能双继电器供电持续至少 15s。这个时间根据发动机冷却液温度而变化。延时供电阶段可以保存上次熄火时获得的最新参数。延时供电后，控制单元不再被供电。

三、ME7.4.4 系统零部件结构

1. 进气压力及温度传感器

ME7.4.4 系统的进气压力及温度传感器与 M7.4.4 系统的基本相同，型号改为 DS-S-TF。进气压力传感器和进气温度传感器做成一体，此传感器持续测量进气管路中的压力同时测量发动机的进气温度。每次打开点火开关后，它由控制单元供给 5V 电压。控制单元利用此信息以便确定发动机进气质量。

DS-S-TF 型进气压力及温度传感器有 4 个端子，分别为 +5V 输入、搭铁线、压力输出和温度输出。测量的进气压力范围为 20～115kPa。DS-S-TF 型进气压力及温度传感器采用微型机械式结构，测量灵敏度高，成本低廉，外壳坚固，重量轻巧，安装方便，对进气歧管空间占用小，便于布置。信号处理电路与传感元件在同一基底上确保信号可靠地传送。信号处理电路具有信号放大、温度补偿及特性曲线调节等优点。

长期使用由于进气中尘垢的堵塞或污染可能引起传感器失效，应经常注意检查空气滤清器工作是否正常。

(1) 温度传感器部分的检测方法

1) 先卸下传感器插头，把数字式万用表打到欧姆档，两表笔分别接传感器 1 号、2 号端子（端子的编号在传感器插座处），20℃时额定电阻为 2.5kΩ±0.125kΩ。其他对应的电阻数值可由电阻特征曲线量出。

2) 测量时也可用模拟故障的方法：用电吹风向传感器送风（注意不可靠得太近），观察温度传感器电阻的变化，此时电阻应下降。否则应更换该传感器。

(2) 压力传感器部分的检测方法

1) 接上传感器接头，把数字式万用表打到直流电压档，黑表笔搭铁，红表笔分别与 3 号、4 号端子连接。

2) 怠速状态下，3 号端子应有 5V 的参考电压，4 号端子电压为 1.4V 左右；空载状态下，慢慢打开节气门，4 号端子的电压变化不大；快速打开节气门，4 号端子的电压可瞬间达到 4V 左右，然后下降到 1.5V 左右。

2. 发动机转速传感器

发动机转速传感器型号为 DG6，由一个磁铁心和一个线圈组成，它安装在一个 60-2 的信号齿旁，缺少的 2 齿用于确定上止点位置，发动机转速传感器的结构如图 3-49 所示。当信号齿旋转时，线圈上会产生一变化的磁场，因而导致线圈上产生一频率变化的正弦交流信号。此信号的频率与发动机转速成比例。此传感器既输入给发动机控制单元的曲轴转速信号，还有 1、4 缸上止点信号。

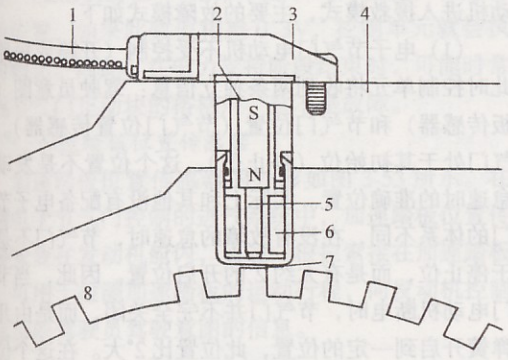


图 3-49　发动机转速传感器的结构

1—屏蔽电缆　2—永磁铁　3—传感器外壳　4—安装支架　5—软磁铁心　6—线圈　7—空气间隙　8—带参考记号的齿环

控制单元收到传感器信号后可反映发动机转速、转速的急剧变化以及车辆是加速还是减速等信息。借助这信息，控制单元了解路况，关闭点火失败诊断功能。利用缺齿信号和点火线圈的相位信号可进一步判断 1、4 缸是压缩行程还是排气行程。

转速信号使控制单元可以管理发动机的状态和模式（停止、起动、加速、中断、再加速），分析多次成功点火时发动机转速的变化来确定是否点火失败。

转速传感器与齿轮的间隙为 1mm ± 0.5mm（不可调），螺栓的拧紧力矩为 8N·m ± 2N·m。

起动机运转或发动机运转时，利用示波器观察其输出为非连续（缺波）的正弦电压信号，其频率与曲轴转速成正比。

3. 爆燃传感器

爆燃传感器型号为 KS—1。爆燃是由于燃烧室里混合气体异常燃烧爆炸而产生的震动现象，反复出现此现象会因使内壁温度异常升高而损坏发动机零件。压电爆燃传感器安装在发动机缸体，此传感器可以检测到震动现象，通过 ME7.4.4 的控制策略，减少、抑制爆燃的发生。爆燃传感器的内部结构与原理如图 3-50 所示。

爆燃传感器螺栓的拧紧力矩：20N·m ±5N·m。

注意：安装时，传感器安装金属表面需与测量部位直接接触，不能使用任何类型的垫圈。不要让机油、冷却液、制动液、水等液体长时间接触传感器。传感器电缆布线时应注意不让电缆发生共振，以免断裂。

发动机正常工作时，通过 126 路接线盒引出信号，利用示波器观察输出波形应是一个快速交变的曲线，由于受发动机控制单元的控制，其信号输出可能不明显。

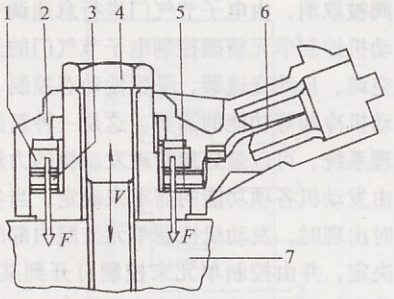


图 3-50　爆燃传感器的内部结构与原理

1—受压缩力作用的振动质量　2—外壳　3—压电陶瓷　4—螺钉　5—接触　6—电路连接　7—机械座

4. 电子节气门总成

电子节气门（ETC）的结构和外形如图 3-51 所示。电子节气门一方面执行来自控制单元的指令调节节气门开度以控制进气量，同时还可以输出反映节气门位置的信号，供系统监控节气门的实际开度。

来自控制单元的指令使电子节气门直流电动机动作，通过传动机构影响节气门的开度。有两个电位器作为位置传感器，其电阻值随节气门位置的改变而变化。当加入 +5V 电压后，转化为与电阻值相应变化的电压输出。利用这两个电位器，连同加速踏板上监控踏板运动行程的两个电位器，构成了整个 ETC 监控功能的一部分，能提供系统控制所期望的标准。

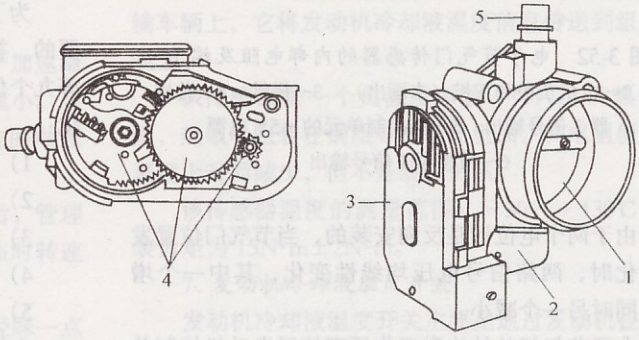


图 3-51　电子节气门总成结构

1—节气门　2—电动机　3—双轨道节气门位置传感器　4—传动齿轮　5—燃油蒸气吸入口

与拉索式节气门总成相比较，节气门开启角度不再由加速踏板拉索控制，加速踏板拉索控制的加速踏板位置传感器只是以电压信号反映了驾驶员的力矩指令，而不是节气门的实际开度。电子节气门轴上的双轨道节气门电位计用来检测节气门的准确开度，此开度与驾驶员的意图（加速、减速）并不完全一致。怠速调节阀被取消，由电子节气门进行怠速调节。

发动机控制单元精确控制电子节气门的开启，以便满足空调、自动变速器、平稳性动态控制、车速调节、发动机冷却等功能的需要。这是一种新的发动机负荷管理系统，可以最好地管理发动机的力矩。节气门位置由发动机各项功能的需求来确定，当各项功能需求同时出现时，发动机控制单元按照内部的各种优先级别决定，并由控制单元来控制打开到某一开度，以满足优先级别最高的这项功能的需求。

发动机控制单元对电子节气门有不同运转方式的管理，以便提供附加空气流量，根据发动机温度、负荷、发动机老化程度等来调整怠速转速以及减小怠速波动等。

节气门轴上的双轨道节气门电位计可使控制单元准确知道节气门的开度，这个传感器是不可调节的，其信息可反映节气门的最大开度、最小开度。

如图 3-52 所示，电子节气门总成共有 6 个端子（其中 1、2 端子未画）。

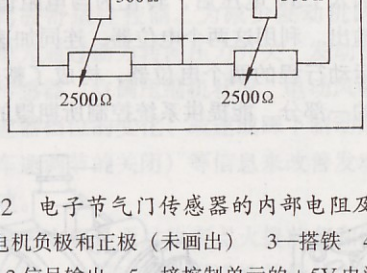


图 3-52　电子节气门传感器的内部电阻及端子

1、2—电机负极和正极（未画出）　3—搭铁　4—传感器 2 信号输出　5—接控制单元的 +5V 电源　6—传感器 1 信号输出

由于两个电位计是反向安装的，当节气门位置发生变化时，两路信号电压均线性变化，其中一个增加，同时另一个减小。

电子节气门的结构和工作原理使得发动机控制单元可以随时对它进行故障诊断，电子诊断和援救模式一样，都是以在最大限度保护驾驶员安全为前提下研制的。电子节气门出现故障后，控制单元无法控制节气门的开启。电子节气门的各类运转故障都必须使发动机进入援救模式，主要的故障模式如下：

（1）电子节气门电动机不受控制（开路或短路）。此时控制单元将收到两条独立信息：驾驶员意图（踏板传感器）和节气门位置（节气门位置传感器）。节气门处于其初始位（停止位），这个位置不是发动机怠速时的准确位置。实际上和其他没有配备电子节气门的体系不同，在没有故障的怠速时，节气门不是位于停止位，而是有大约 2°的开启位置。因此，当节气门电动机断电时，节气门并不完全关闭，而是由几个弹簧开启到一定的位置，此位置比 2°大。在这个位置出现故障时，仍会有足够的空气流量，使驾驶员可以到达修理站而不抛锚。在这种情况下，控制单元将根据驾驶员意图控制喷油器流量及点火提前角，以便增加发动机转速驱动车辆。

（2）电子节气门电动机被持续控制（短路）。此时控制单元将收到两条独立信息：驾驶员意图（踏板传感器）和节气门位置（节气门位置传感器）。在这种情况下，发动机控制单元将继续分析驾驶员意图并控制喷油器流量及点火提前角，但会将发动机转速限制在 1100r/min 内。

（3）发动机不是依据驾驶员意图来控制。此时控制单元持续收到加速踏板位置传感器和进气压力传感器的信息，这使得控制单元可以控制节气门位置与发动机转速的协调性。一旦检测到不一致，控制单元将采取降级模式以减小发动机转速。这种降级模式通过组合仪表板上指示灯点亮反映给驾驶员。

（4）双轨道节气门位置传感器的 1 条轨道出现故障（短路或断路）。此时控制单元将接收正常的轨道的信息，将采用降级模式来降低发动机转速。这种降级模式通过组合仪表板上的诊断指示灯点亮通知驾驶员。

为了整个系统的良好运行，执行初始化程序是必要的，初始化在于读取节气门的最大开启、关闭位置等九个位置。电子节气门在下列情况下需要进行初始化：

1）更换控制单元。

2）更换电动节气门。

3）修复节气门。

4）控制单元下载后。

5）控制单元的远程编码。

在初始化未完成的情况下，系统不能很好地用节气门的开启来管理发动机转矩。发动机停止运转后有至少 15s 电力支持阶段，节气门位置初始化在电动机运转时也会自动执行，以便减少节气门微型止动块的磨损。实际上，控制单元会有步骤的比较存在节气门

位置“LIMPHONE”（无命令的节气门位置）和运行时的位置，如果此数值相差 0.3V，控制单元就会执行初始化。因此，在电力支持阶段结束时，可能时常听到节气门止动块的格格声，这不是故障。

5. 加速踏板位置传感器

加速踏板位置传感器的外形如图 3-53 所示。在采用电子节气门控制的进气系统中，加速踏板位置传感器安装在发动机舱内，通过一根拉索接在加速踏板上，可用于检测加速踏板的运动行程，向发动机控制单元反映驾驶员驾驶意图的信息。

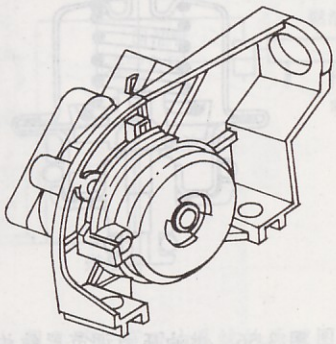


图 3-53　加速踏板位置传感器的外形

加速踏板位置传感器是一个无触点的双电位器传感器，由控制单元提供 5V 电压，传感器向控制单元发出 2 路反映加速踏板位置的电压信号，一路是另一路的两倍。控制单元根据此信号可进行驾驶员期望的转矩需求计算，经控制单元内部统一协调后控制执行器工作。

电子加速踏板模块中有两个电位器作为传感器，其电阻值随电子加速踏板位置的改变而变化，能对发动机控制单元的位移命令作出精确的响应，因此可以监控加速踏板的运动情况。

由于两个电位器是同方向安装的，当电子加速踏板位置发生变化时，其电阻同时线性增加或减小。当加入 +5V 电压后，转化为与电阻值变化相应的电压输出，如图 3-54 所示。

控制单元收到加速踏板位置传感器信号后，管理如下功能：怠速、加速、减速、中断喷射、临时转速等。

当发动机起动、驾驶员不踩加速踏板或轻踩一点时，节气门在预设程序的控制下开启到一个固定位置，即控制单元据此信号进行起动控制。

执行初始化程序对于电子踏板节气门系统的良好运转是很必要的。没有进行初始化，控制单元就不能准确知道踏板传感器停止位与加速踏板停止位的关系，最大踏板传感器行程位置是处理驾驶员力矩要求的必要信息。初始化程序要知道：

（1）踏板传感器的停止位，以便了解加速踏板的停止位。

（2）踏板传感器的最大位置，以便了解加速踏板踩到底时的位置。

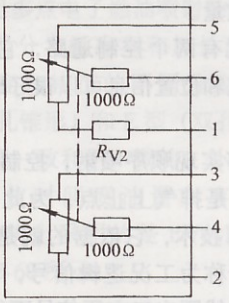


图 3-54　加速踏板位置传感器电阻

1—传感器 2 接 ECU 的 +5V 电源　2—传感器 1 接 ECU 的 +5V 电源　3—传感器 1 信号搭铁线　4—传感器 1 信号输出　5—传感器 2 信号搭铁线　6—传感器 2 信号输出

加速踏板位置传感器在以下情况出现后需要初始化：

（1）更换控制单元。

（2）维修、更换加速踏板位置传感器。

（3）控制单元下载。

（4）控制单元远程编码。

6. 发动机冷却液温度传感器

发动机冷却液温度传感器的型号为 TF—W，其提供发动机冷却液温度信息，即发动机的负荷情况，以便控制器据此对喷油和点火进行修正。在非多路传输车辆上，它将发动机冷却液温度信息传送到组合仪表上。

该传感器是一个负温度系数（NTC）的热敏电阻，热敏电阻装在铜质导热套筒里面。其电阻值随着温度上升而减少，但不是线性关系。

该传感器温度的测量范围：－30～＋130℃，安装力矩为 15N·m±2N·m。

7. 发动机冷却液温度开关

发动机冷却液温度开关主要是通过发动机控制单元点亮发动机冷却液温度报警灯，当发动机温度达到有损害发动机的可能时报警。它直接固定在气缸盖上，对冷却液温度变化很灵敏。

冷却液温度开关与发动机冷却液温度传感器并

联，这样在它断开时，不会影响信号，而在它通电时如温度超过了标准，它会将信息传到控制单元。

8. 点火线圈

点火线圈是线圈组块且无高压线，线圈组由两个带双高压输出口的线圈组组成，它直接插在火花塞上。每个线圈组由一对相互联接的初级、次级线圈组成，每个次级出口都连在一个火花塞上，这种设计可以增加点火质量。

控制单元有两个控制通路，它交替控制初级线圈，根据转速和位置信息可以很好地控制点火时刻和次序。

为了能够实现顺序喷射，控制单元必须确定1、4缸是压缩还是排气上止点，为此ME7.4.4系统采用了EDPHIA技术，它依据的就是来自点火线圈的信号。此信号称为工况逻辑信号，它是依据1、4气缸共同的点火线圈出口电压信号而得到的。

在点火时，1、4气缸一个处于压缩工况，一个处于排气工况，其燃烧室里的压力是不同的，对压缩工况的气缸，其火花塞电极间电弧产生的电压非常高，因此顺利点燃火花塞，而排气工况的气缸，因火花塞电极间电弧产生的电压很低使火花塞不能产生火花。

9. 动力转向油压开关

动力转向油压开关安在动力转向泵输出管路上。当车辆转弯时，车辆达到转向极限时，这个开关就会将信息通知控制单元。当管路内压力超过3.5MPa时，它发出信息，使得控制单元提高发动机怠速转速，以增加动力转向系统的油压。

10. 燃油压力调节器和燃油泵

TU5JP发动机采用了无回油系统，燃油压力调节器和燃油泵合成了一体，燃油压力调节器就不参考发动机的负压，其内部结构如图3-55所示。

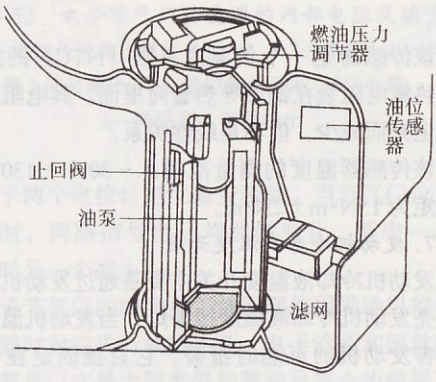


图3-55　燃油压力调节器与燃油泵内部结构

燃油压力调节器的结构如图3-56所示，其作用在于维持发动机转动时的燃油供应压力和发动机停止一定时间内的管路剩余压力。剩余压力的维持目的在于方便热车再起动，避免气阻形成。实际上，在一定的温度时，在燃油管路中有形成气泡导致不良喷雾的风险。燃油系统的压力规定值为350kPa。

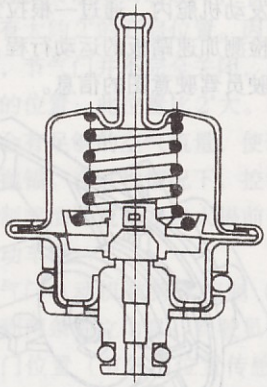


图3-56　燃油压力调节器结构

燃油泵的结构如图3-57所示，其作用是将燃油从油箱输送到发动机，并提供足够的燃油压力和富余燃油。燃油泵为直流电动机驱动的叶片泵，置于油箱内，为燃油浸没，利用燃油散热和润滑。蓄电池通过油泵继电器向电动燃油泵供电，继电器只有在起动时和发动机运转时才使电动燃油泵电路接通。当发动机因事故而停止运转时，燃油泵自动停止运转。

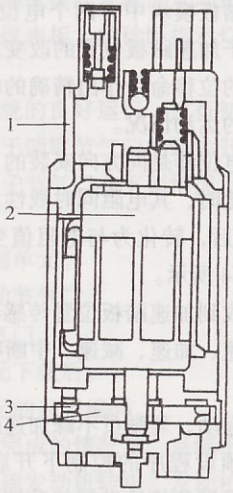


图3-57　燃油泵结构图

1—燃油泵端盖　2—电枢　3—油道　4—叶轮

燃油泵流量大约为 110L/h，泵的流量之所以大大高于发动机需求，是为了避免当发动机需求突然增大时压力下降，比如发动机急加速时。在燃油泵的输送管路上安有止回流阀，其作用和压力调节器一样，是为了保持剩余压力。

传统的有回油系统原理如图 3-58 所示，燃油压力调节器参考进气歧管内的负压，从而保证喷油器两端的压力恒定，但燃油分配管内的压力是不恒定的，多余的燃油从回油管回到油箱。

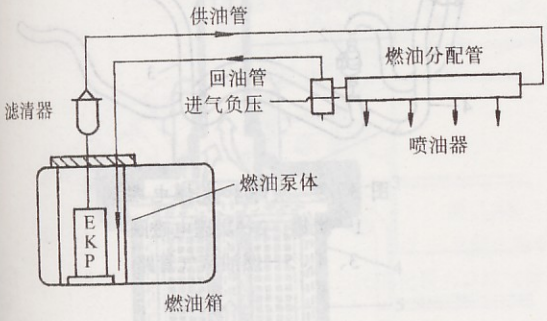


图 3-58　有回油系统的原理图

有回油系统的优点是系统成熟，缺点是回油带走（吸收）部分发动机热量，导致油箱内油温升高，从而加速了油箱内燃油蒸发速度，使得油箱内蒸气压力升高，增加了蒸发排放控制系统的工作负荷，发动机热起动性能差和燃油运行损失大。

TU5JP4 型发动机采用的无回油系统原理如图 3-59 所示，该系统实际的回油管路合成在燃油泵内。该系统燃油分配管内压力是恒定的，喷油器两端的压力是变化的，多余的燃油在油箱内就完成了回流。

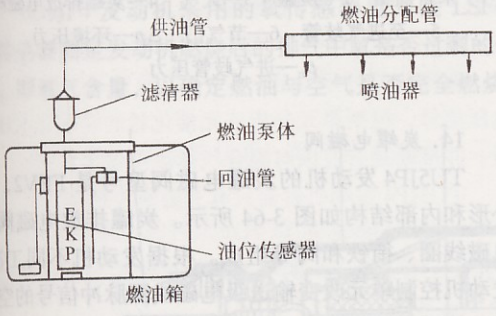


图 3-59　无回油系统的原理图

无回油系统在固定的喷射时间内喷油量是变化的，但发动机控制单元考虑了进气压力传感器的信息后，对喷油量进行了修正和补偿，因此喷油量同样会精确。

无回油系统优点是减少了油箱外的连接件，减少了燃油的渗漏损失，且便于安装。缺点是在极限情况下，燃油存储容量受到限制，油箱开口直径也受限制。

11. 喷油器

TU5JP4 型发动机采用的是 BOSCH 公司自 1992 年投入大批量生产的 EV6 型喷油器，该喷油器被广泛采用，可满足多点电子燃油喷射的各种需求。

EV6 喷油器分为标准型和加长型两类，同时又可根据喷雾锥度和特征的不同分为 B 型（单孔单束）、C 型（四孔锥形）和 E 型（双孔双束）。油束中心线有与喷油器一致和不一致的，外壳有带和不带定位块之分，单位时间喷油量亦有大小区别。在 TU5JP4 型发动机上采用的是 EV6.E 型喷油器，其内部结构如图 3-60 所示。

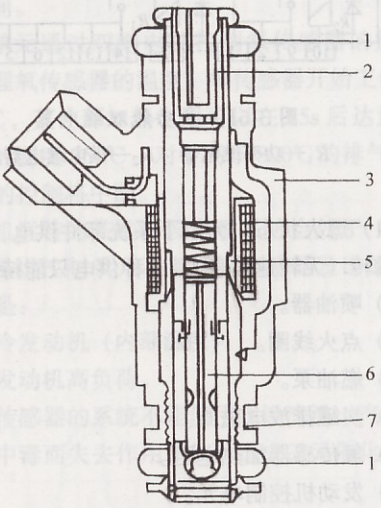


图 3-60　EV6 型喷油器的结构

1—O 形圈　2—滤网　3—带电插头喷油器体
4—线圈　5—弹簧　6—带线圈衔铁的针阀
7—带喷孔板的阀座

喷油器根据控制单元的指令，在规定的时间内喷射燃油，借此向发动机提供燃油并使其雾化。

控制单元通过多功能双继电器以 12V 电压给喷油器的线圈通电，形成磁场力。当磁场力上升到足以克服复位弹簧的压力、针阀的重力和摩擦力的合力时，针阀开始升起，喷油过程开始。针阀最大升程不超过 0.1mm。当喷油脉冲截止时，复位弹簧的压力使针阀重新关上。在进气阀门关闭时，控制单元以 1—3—4—2 的顺序分别控制喷油器。喷射燃油的质量取决于喷油器开启的时间（喷射时间）。

EV6喷油器的燃油入口方式为轴向（顶端供油），系统压力为200～470kPa，最大允许工作电压为16V，20℃时线圈电阻规定值为14.5Ω。

12. 多功能双继电器

电喷系统的供电由多功能双继电器承担，多功能双继电器的外形及内部电路图如图3-61所示，它可保证以下运行状态：

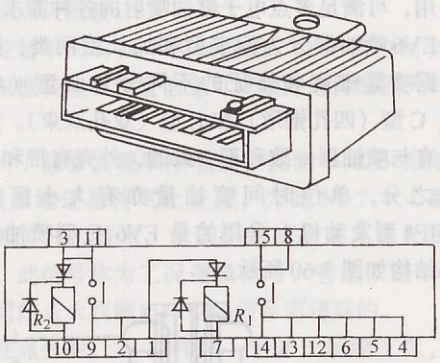


图3-61　多功能双继电器

R_1—功率继电器　R_2—供电继电器

（1）熄火状态，为以下系统部件供电，如果发动机不运转（无转速信息），这种供电只能持续2～3s。

1）喷油器。

2）点火线圈。

3）燃油泵。

4）炭罐排放电磁阀。

5）氧传感器加热电阻。

6）发动机控制单元。

（2）发动机运转状态，给各部件供电。

（3）发动机熄火后，对控制单元维持供电至少5s（电力支持），以达到以下目的：

1）发动机冷却。

2）储存变化信息及故障记录。

13. 炭罐

燃油蒸气排放系统中炭罐的外形和原理如图3-62和图3-63所示。

炭罐吸收来自油箱的燃油蒸气，直至燃油蒸气饱和，当炭罐排放电磁阀周期性开启时，将外界新鲜空气吸入炭罐并进入进气歧管，利用该气流实现活性炭的再生。

炭罐是一个装有活性炭过滤器的容器，它被安在油箱和炭罐排放电磁阀之间。油箱内的燃油蒸气被活性炭吸附，其目的在于避免油箱压力上升和燃油蒸气被排放到大气中。当发动机在闭环状态下，发动机控制单元控制炭罐排放电磁阀打开，外面的新鲜空气对活性炭进行冲刷，以便活性炭的再生，并将燃油蒸气吸入进气歧管燃烧。

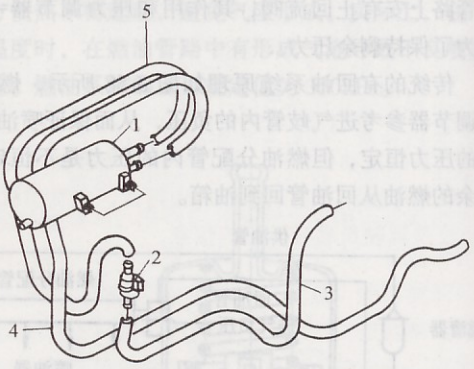


图3-62　炭罐和炭罐电磁阀

1—炭罐　2—炭罐电磁阀

3、4、5—燃油蒸气管路

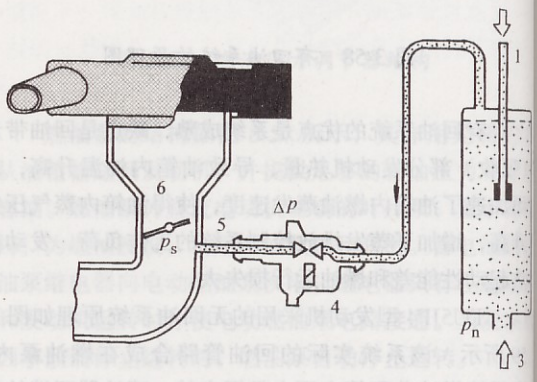


图3-63　燃油蒸气排放系统

1—来自油箱　2—炭罐　3—大气　4—炭罐排放电磁阀

5—至进气歧管　6—节气门　Δp—环境压力

p_n—进气歧管压力

14. 炭罐电磁阀

TU5JP4发动机的炭罐电磁阀型号是FEV2，其外形和内部结构如图3-64所示。炭罐排放电磁阀由电磁线圈、衔铁和阀等组成。根据发动机不同工况，发动机控制单元改变输送级电磁线圈脉冲信号的空燃比，从而改变阀的开度。

控制单元通过打开炭罐控制阀控制再生气流的流量，将燃油蒸气引入进气歧管，并利用该气流实现活性炭的再生。

炭罐电磁阀由多功能双继电器以12V电压供电，周期性开启（RCO方式）。电磁阀是常闭的，也就是说在未供电时，它处于关闭状态。ME7.4.4系统中

是70℃时电磁阀开启，可以使车辆符合 SHED 环保标准，其目的是限制燃油蒸气排放到大气中的比例。

在控制单元控制下，炭罐电磁阀可以实现炭罐中燃油蒸气的再循环，而这要取决于发动机使用条件：

(1) 满负荷，不进行排放。

(2) 减速时，关闭阀门以限制未完全燃烧的燃油蒸气流出，避免对三元催化器造成损坏。

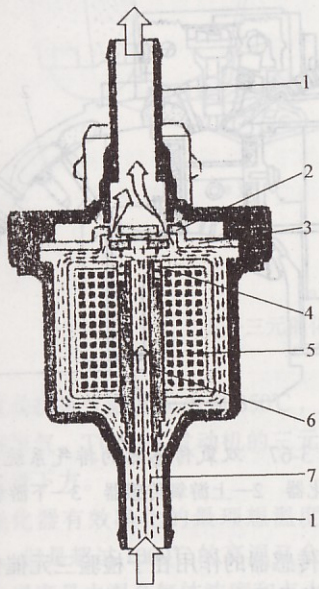


图 3-64　炭罐电磁阀的结构

1—接口　2—密封法兰　3—衔铁　4—弹簧
5—电磁线圈　6—阀芯　7—气流流道

15. 氧传感器

TU5JP4 发动机采用的氧传感器型号是 LSF4。氧传感器测定发动机燃烧后的排气中氧是否过剩的信息，即氧气含量，以确定燃油与空气是否完全燃烧。发动机控制单元根据这一信息实现以过量空气系数 $\lambda=1$ 为目标的闭环控制，以确保三元催化转化器对排气中的 HC、CO 和 NO_x 三种污染物都有最大的转化效率，最大程度地转化和净化。

氧传感器的电极外部处于排气气流中，内部则和周围空气相通。传感器的内核为一气密性的二氧化铂陶瓷体，内核表面则是一层很薄的、可透气的铂。铂层一方面起到催化作用，另一方面也作为物理电极。在铂层的外面则是非常坚硬的多孔陶瓷层，该陶瓷层除了可以透气之外还可以保护铂层免受排气气流的破坏。

氧传感器安装在排气歧管上，在三元催化器的入口处，它持续地向控制单元传递反映排气中氧含量的电压信号。控制单元对电压信号进行分析，再调整燃油喷射时间。

控制单元通过双继电器控制氧传感器的加热电阻，来掌握氧传感器的温度。氧传感器开始工作的温度为 120℃，其内部加热电阻可以在 15s 后达到正常工作所需的温度 350℃。对于高于 800℃的排气温度，氧传感器的控制将中断。

发动机运转的某些阶段电喷系统会处于“开环”状态，就是说控制单元不考虑氧传感器发出的信号，这些阶段是：

(1) 冷发动机（内部温度）。

(2) 发动机高负荷。

有氧传感器的系统不能使用含铅汽油，汽油中的铅会使其中毒而失去作用，从而造成三元催化器的损坏。

LSF 型氧传感器又称作平板型氧传感器，其结构如图 3-65 所示。LSF 型的活性陶瓷体为板状，大部分在陶瓷支承体内，有双层保护套管，具有更强的抗化学腐蚀和更大的抗机械应力的能力。其特点是缩短

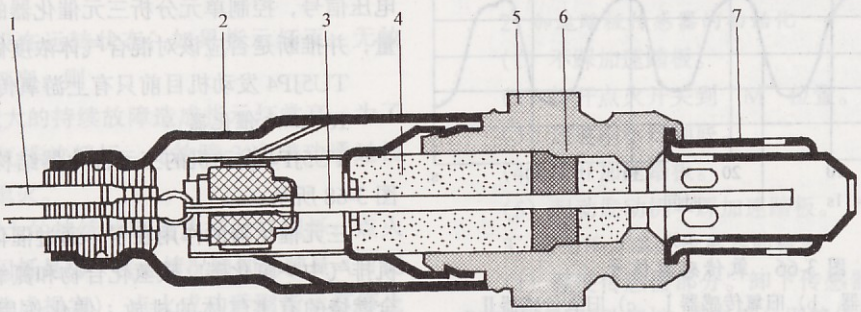


图 3-65　氧传感器的结构

1—连接导线　2—弹簧垫圈　3—板型传感器单元　4—陶瓷支承壳体
5—传感器壳体　6—陶瓷密封衬垫　7—保护套管

了A闭环控制的启动时间，具有稳定的控制性能，降低了加热频率，尺寸更小，总量轻，绝缘性能更好。

在维修安装时注意，不得使氧传感器侧的电缆金属扣环不适当地加热，发动机停车后尤其如此。不得在氧传感器的插头上使用清洁液、油性液体或挥发性固体，拧紧力矩为50～60N·m。

氧传感器正常工作且系统处于闭环控制时，可借助转接器并利用万用表测量其信号电压，应在0.1～0.9V范围内反复变化，其变化频率约为每分钟一、二十次。若输出信号始终在0.45V附近固定不变，或变化很缓慢，或信号始终在0.5～0.9V及始终在0.1～0.5V的区间波动，则系统工作不正常，需查找故障原因。

由于长期暴露在过高的排气温度中，氧传感器对空燃比变化的响应速度开始放慢，而这将导致两态控制响应延迟，变化周期延长，如图3-66所示。

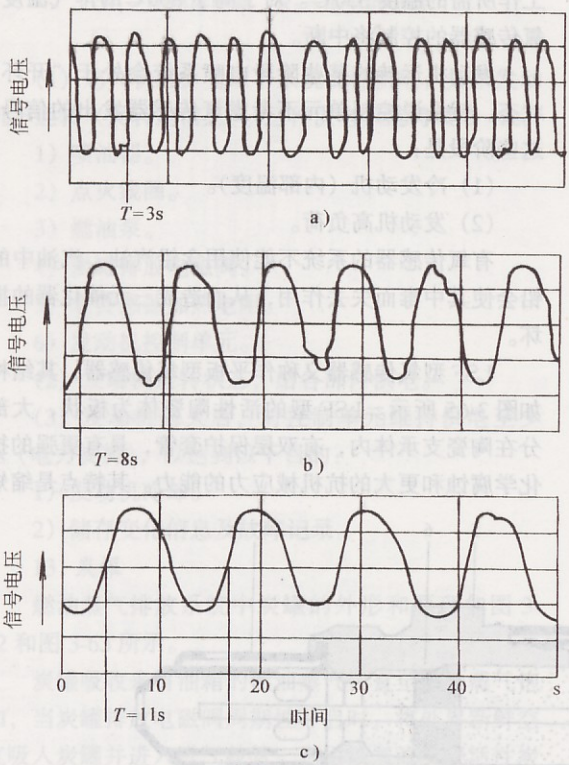


图3-66　氧传感器信号

a）新氧传感器　b）旧氧传感器Ⅰ　c）旧氧传感器Ⅱ

T—信号周期

在ME7.4.4系统中有一个诊断功能模块，负责监控这种控制响应的频率，当发现氧传感器响应过于延迟时，会点亮诊断灯以警告驾驶员。

在欧洲EOBD标准（欧洲车载诊断标准）中，发动机必须有两个氧传感器。一个称为上游氧传感器，安装在三元催化器之前；另一个安装在三元催化器后，称为下游氧传感器，双氧传感器的排气系统如图3-67所示。

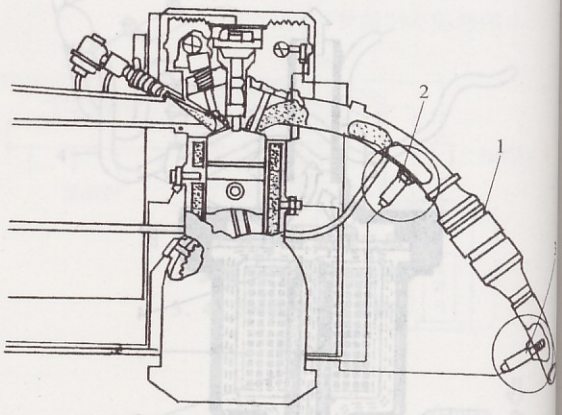


图3-67　双氧传感器的排气系统

1—三元催化器　2—上游氧传感器　3—下游氧传感器

下游氧传感器的作用在于检验三元催化器的转换效率，其加热装置与上游氧传感器是一样的。控制单元负责分析下游氧传感器的电压信号，这个电压信号反映了三元催化器出口处排气的氧含量。与上游氧传感器相比，下游氧传感器的信号有些变化，因为排放的气体是经过三元催化器才到下游氧传感器的。在三元催化器里，理论上化学反应是非常完全的，氧气全部用于再化合，三元催化器出口处氧气比较低。尽管三元催化器状态良好，实际上信号仍然存在轻微波动，电压信号处于0.5～0.7V之间波动。根据这个电压信号，控制单元分析三元催化器的效率和燃烧质量，并推断是否应该对混合气体浓度做出调整。

TU5JP4发动机目前只有上游氧传感器。

16．三元催化器

TU5JP4发动机的三元催化器结构及工作特性如图3-68所示。

三元催化器的作用在于，通过催化作用减少发动机排气中一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化合物等未完全燃烧的有害气体的排放。催化作用是一种化学现象，借助三元催化器中的催化剂促进化学反应发生，将有害废气转换为无害的气体。

三元催化器主要由不锈钢护罩、隔热材料和蜂窝式陶瓷载体组成，载体充满铂、铑、钯等贵金属。

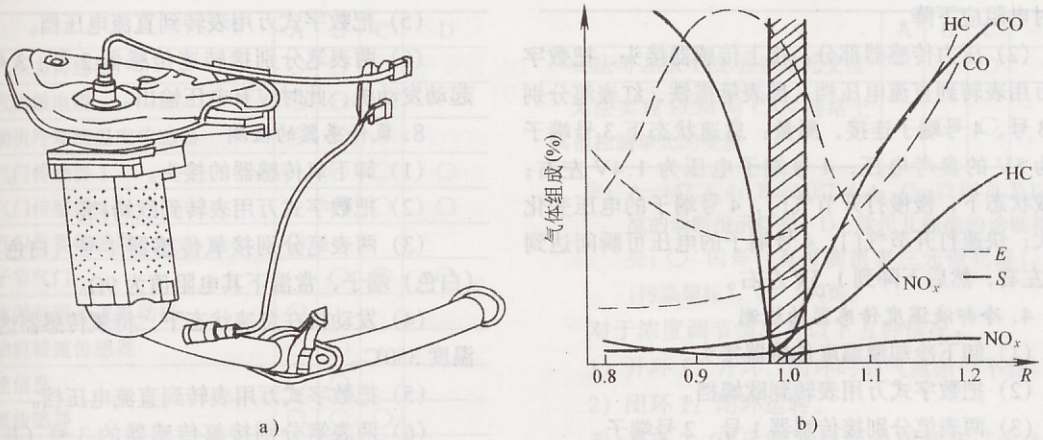


图 3-68　三元催化器

a）三元催化器结构　b）工作特性

E—三元催化器入口的气体　*S*—三元催化器出口的气体

只要发动机排气温度未达到 350℃，三元催化器就不能处理废气。TU5JP4 发动机的三元催化器被安装在排气歧管下方。

三元催化器有效净化的最理想温度是在 600～800℃之间，但是超过 1000℃的高温又会损害三元催化器。这个温度是由混合气体浓度和点火提前角来确定的，因此精确调节浓度和点火提前角是很有必要的，这样可避免三元催化器的失效。

17. 发动机诊断指示灯

发动机诊断指示灯位于仪表板上。在欧洲Ⅲ号或更高的尾气排放标准中，发动机诊断指示灯被用于通知驾驶员废气超标。其运行模式如下：

（1）发动机处于熄火状态，灯不亮。

（2）点火开关在“M”档，发动机未运转，灯亮。

（3）发动机在运转状态，如果指示灯灭，无故障；如果指示灯亮，则

1）存在较大的持续故障造成指示灯常亮：为了提醒驾驶员废气排放超标：此故障 3 次成功通过检测，则指示灯熄灭。

2）存在较大的持续故障造成指示灯闪烁：点火失败后指示灯闪烁是为了将此情况通知驾驶员（可能对三元催化器造成损害）；点火成功后则指示灯停止闪烁。

对于 ME7.4.4 电喷系统，所有影响到电子节气门或踏板传感器的故障都会使诊断指示灯立刻亮起，在欧洲Ⅱ号标准中，只有在故障可能损害到发动机时，诊断指示灯亮起。故障一出现指示灯就亮起，当故障转为暂时性的时候，灯熄灭。

四、电控系统的故障诊断

1. 电子节气门初始化

（1）打开点火开关到“M”位置。

（2）保持“M”位 30s（不关闭点火开关、不踩加速踏板），然后关闭点火开关 15s（控制单元在 EEPROM 中记下节气门初始化参数，这是处于电力支持阶段）。

注意：在这 15s 内不要重新打开点火开关。

如果操作不当，控制单元就不能准确控制节气门的开度，发动机将“跛行”。出现这种情况后，必须用 PROXIA 进行自动调节装置的初始化才能恢复正常。

2. 加速踏板传感器的初始化

（1）不踩加速踏板。

（2）打开点火开关到“M”位置。

（3）加速踏板踩到底。

（4）松开加速踏板。

（5）起动发动机不踩加速踏板。

3. 进气压力温度传感器的检测

（1）温度传感器部分。卸下传感器接头，把数字式万用表转到欧姆档，两表笔分别接传感器 1 号、2 号端子测量：20℃时额定电阻为 2.5kΩ±0.125kΩ，其他对应的电阻数值可由进气温度传感器特征曲线量出。

测量时也可用模拟的方法，即用电吹风向传感器

送风（注意不可靠得太近），观察传感器电阻的变化，此时电阻应下降。

（2）压力传感器部分。接上传感器接头，把数字式万用表转到直流电压档，黑表笔搭铁，红表笔分别与3号、4号端子连接，测量：怠速状态下3号端子应为5V的参考电压，4号端子电压为1.4V左右；空载状态下，慢慢打开节气门，4号端子的电压变化不大；快速打开节气门，4号端子的电压可瞬间达到4V左右，然后下降到1.5V左右。

4. 冷却液温度传感器的检测

（1）卸下冷却液温度传感器接头。

（2）把数字式万用表转到欧姆档。

（3）两表笔分别接传感器1号、2号端子。

（4）测量在20℃时额定电阻应为2.5kΩ±0.125kΩ。

（5）其他可由冷却液温度传感器的特征曲线量出。

测量时也可用模拟的方法，具体为把传感器工作区域放进开水里（注意浸泡的时间要充分），观察传感器电阻的变化，此时电阻应下降到300～400Ω（具体的数值视开水的温度）。

5. 爆燃传感器的检测

（1）卸下爆燃传感器接头。

（2）把数字式万用表转到欧姆档。

（3）两表笔分别接传感器的1、2号及1、3号端子，常温下其电阻值应大于1MΩ。

（4）把数字式万用表转到毫伏档，用小锤在爆燃传感器附近轻敲，此时应有电压信号输出。

注意：请检查3号搭铁屏蔽线是否搭铁良好。

6. 电动燃油泵的检测

（1）卸下燃油泵接头。

（2）把数字式万用表转到欧姆档。

（3）两表笔分别接燃油泵两端子，测量内阻，正常值应不为零或无穷大（即为非短路、断路状态）。

（4）接上燃油泵接头。

（5）在进油管接上燃油压力表。

（6）起动发动机，观察燃油泵是否工作。若燃油泵不运转，测量燃油泵“+”端子是否有电源电压。若燃油泵运转，观察发动机在各工况下燃油压力是否在350kPa左右。

7. 转速传感器的检测

（1）卸下转速传感器的接头。

（2）把数字式万用表转到欧姆档。

（3）两表笔分别接转速传感器的2号、3号端子，20℃时额定电阻为860Ω±86Ω。

（4）接上转速传感器的接头。

（5）把数字式万用表转到直流电压档。

（6）两表笔分别接转速传感器2号、3号端子起动发动机，此时应有电压输出。

8. 氧传感器的检测

（1）卸下氧传感器的接头。

（2）把数字式万用表转到欧姆档。

（3）两表笔分别接氧传感器1号（白色）、2号（白色）端子，常温下其电阻值为9Ω。

（4）发动机在怠速状态下，待氧传感器达到工作温度350℃。

（5）把数字式万用表转到直流电压档。

（6）两表笔分别接氧传感器的3号（灰色）、4号（黑色）端子，此时电压应在0.1～0.9V之间快速波动。

9. 诊断帮助

BOSCH ME7.4.4系统的控制单元提供以下诊断服务，当燃油喷射系统的某个元件出现故障时，通过PROXIA诊断仪的检测给修理人员带来帮助：识别、历史记录、故障读取、故障删除、参数测量、模拟检测、初始化、电子编码、下载等。

（1）识别。识别菜单可显示：

1）控制单元的PSA参考。

2）软件的PSA参考。

3）升级的标志。

打开点火开关“M”档，发动机停止或发动机运转时，此信息可用。

（2）历史纪录。历史纪录的菜单可以使进行过的诊断维修记录存储在控制单元中，这些信息被保存在售后部分，共50个。每个售后部分的可用信息有以下一些：

1）维修的时间。

2）车辆的里程数。

3）维修工具。

4）标准检测工具。

（3）故障读取。故障读取功能可以显示所有控制单元可检测的故障，控制单元可储存的最大故障数为

1）欧州Ⅱ标准：8条。

2）欧州Ⅲ及以上标准：20条。

（4）诊断功能表。ME7.4.4提供的诊断功能清单如表3-29所示。

（5）相关变量。在出现故障时，这项服务可能实现一些参数的存储。这些信息可以使我们知道故障是在什么条件下出现的。相关变量如下：转速、冷却液温度、车速、蒸气收集器压力、浓度调节情况。

表 3-29　诊断功能表

	A	B	C	D
进气压力传感器	○	○		
进气热敏电阻	○	○		
发动机冷却液温度传感器	○	○		
节气门传感器 1		○	○	○
节气门传感器 2		○	○	○
节气门位置传感器	○			
电子节气门		○	○	○
怠速调节阀步进电动机	○			
发动机转速传感器	○	○		
车速信息	○	○		
前氧传感器	○	○	○	
后氧传感器	○	○	○	
前氧传感器加热控制	○	○	○	
后氧传感器加热控制	○	○		
浓度调节自动适应	○	○	○	○
1—2—3—4 喷嘴的控制	○	○	○	○
多功能双继电器控制	○	○		
点火失败	○	○	○*	○**
1—2—3—4 气缸点火失败	○	○	○	
点火线圈	○	○		
1/4 缸和 2/3 缸点火线圈控制	○	○		
点火工况检测	○	○		
爆燃传感器	○	○		
爆燃调节	○	○		
1—2—3—4 气缸的爆燃调节	○	○		
三元催化器的老化	○	○	○	
炭罐排放电磁阀控制	○	○	○	○
蓄电池电压	○	○		
交流发电机负载信息	○	○		
高速电动风扇组控制	○	○		
低速电动风扇组控制	○	○		
电动风扇组的功能	○	○		
制冷压力信息	○	○		
空调的控制	○	○		
冷却液温度报警的控制	○	○		
诊断指示灯的控制	○	○		
空气泵继电器功能		○	○	
排放气体的喷射		○	○	
最少燃油信息		○		
停止灯信息		○		
远程编码	○	○	○	○
发动机控制单元	○	○	○	○
防起动密码的储存	○	○		
无法与 BSI 控制单元交流		○	○	○
无法与 BVA 控制单元交流	○	○	○	○
无法与 ABR/CDS 控制单元交流		○	○	○
无法实现 ECM 与 CAN 网络上其他控制单元的交流		○	○	○

注：A—M7.4.4；B—ME7.4.4；C—欧洲Ⅲ及以上标准的诊断指示灯亮；D—欧州Ⅱ标准的诊断指示灯亮；○* 闪烁（有可能损害三元催化器），长亮（污染超标）；○** 闪烁。

对于浓度调节情况有以下五种情况：

1）开环 1：开环、闭环时的气流条件不佳。

2）闭环 1：闭环运转。

3）开环 2：依运转条件而采用开环（大负荷时浓度高，减速时浓度低）。

4）闭环 2：闭环，氧传感器失效。

5）开环 3：由于系统失效而采用开环。

（6）故障删除。故障删除功能可使控制单元删除所有存储的临时性故障。在删除故障之前，必须往故障存储区（售后部分）写入信息，这种写入和下载时储存在控制单元识别区域内的写入是类似的，通过前述“历史记录”中可以看到这些信息。这些售后部分共有 50 个，如有超出 50 个信息写入的话，前面储存的内容将会被删除。

如果不用 PROXIA 诊断仪，故障删除也可执行。控制单元能自动删除那些 40 次加热后未出现的临时性故障。一次“加热循环”是指汽车的一个运行时段，指发动机温度从起动时至少增加 22℃ 且至少达到 70℃。

（7）参数测量。ME7.4.4 系统中推荐一定数量的参数，可以用来分析发动机的运转，并对查找故障提供帮助。这些参数是：喷射、点火、浓度、传感器、行驶、发动机控制单元状况等。

注意：这些参数只用于发动机运转状态下。

（8）模拟检测。控制单元可以依据一定的方式激活某些组件进行模拟检测，以发现电喷系统执行元件的故障。检测只有在以下条件下实现：

1）点火开关在 M 位。

2）控制单元已解锁。

3）发动机未运转。

执行元件每次模拟检测之后，控制单元都要将其恢复到其初始位置。如果操作人员发出模拟检测命令，如

1）中止正在进行的模拟检测。

2）重新确定元件。

3）进行新的元件模拟检测。

元件的电子诊断是在其模拟检测激活阶段由控制单元进行的。

在模拟检测结束时（不是由操作人员的意愿决定的），此诊断将回到诊断工具上，模拟检测的项目如表 3-30 所示。

表 3-30　模拟检测的项目

部　件	激　活	时间
1/4 缸和 2/3 缸线圈	每秒	10s
1/4 缸喷嘴	每秒，1ms 内开闭 1 次	10s
双继电器（燃油泵继电器）	持续供电	10s
空气泵继电器	持续供电	10*
空调控制	每秒，5ms 内 1 次	10s***
转速表	3000r/min、0r/min	20s***
步进电动机	2s 为单位先小再大	10s
低速电动机风扇组	持续供电	20s
高速电动机风扇组	低速持续 5s，高速持续 5s	25s
间断性电动机风扇组	增长的速度：25s 达到最大，保持 10s	35s**
炭罐排放阀	频率 15Hz	10s
诊断指示灯	0.5Hz	20s***
发动机冷却液温度报警灯	0.5Hz	20s***

注：*只有在欧Ⅳ环保标准下；**视车辆而定；

***BSI 多路传输下不可用。

（9）自适应参数的初始化。自适应参数的作用是较好地保护经常调整的喷射系统，这些变量都固化储存在控制单元的 EEPROM 中，即使在以下情况下，它们都将被保存下来：删除故障、拔掉控制单元、拆掉蓄电池等。

只有在对燃油系统的喷油器和燃油泵进行维修时才执行对自适应参数的初始化。在执行自适应参数的初始化之后，有必要执行电动节气门和加速踏板的学习功能。

（10）电子编码。电子编码使得可以对有不同配置（如自动变速器、空调等）的不同车辆使用。惟一的硬件参照是发动机控制单元，同一个发动机控制单元只存有一个软件，是惟一的软件参照。主要目的是减少控制单元参照的数量。

电子编码专用于依据车辆现有装备设置控制单元，使其功能发挥作用。电子编码，车辆可以以降级模式运行，如车辆能行驶、发动机转速被限制在 3000r/min、一个相关的故障码指出无电子编码、诊断指示灯亮着。

当发动机的控制单元需下载一个新软件时，不需重新执行控制单元的电子编码，因为下载操作并不会删除以前的设置。电子远程编码操作会删掉故障编码及熄灭诊断指示灯。即使控制单元未经电子编码操作，以下的诊断操作也可执行：

1）控制单元识别。

2）读取和删除故障（电子编码故障除外）。

3）参数测量。

4）模拟检测。

对 ME7.4.4 系统，在进行电子编码操作后，必须执行电子节气门体及加速踏板传感器的学习程序（初始化）。

第四章　离合器与手动变速器

第一节　离合器与手动变速器的结构

一、离合器的结构特点及技术参数

1. 结构特点

爱丽舍轿车采用的是单片摩擦式膜片弹簧离合器，其离合器的结构剖面如图 4-1 所示，分解图如图 4-2 所示。离合器由压盘总成、摩擦片总成、分离装置和操纵机构组成。

离合器的结构特点如下：

(1) 膜片弹簧具有压缩弹簧和分离杠杆的双重作用，该离合器的结构简单，体积和质量大为减少。

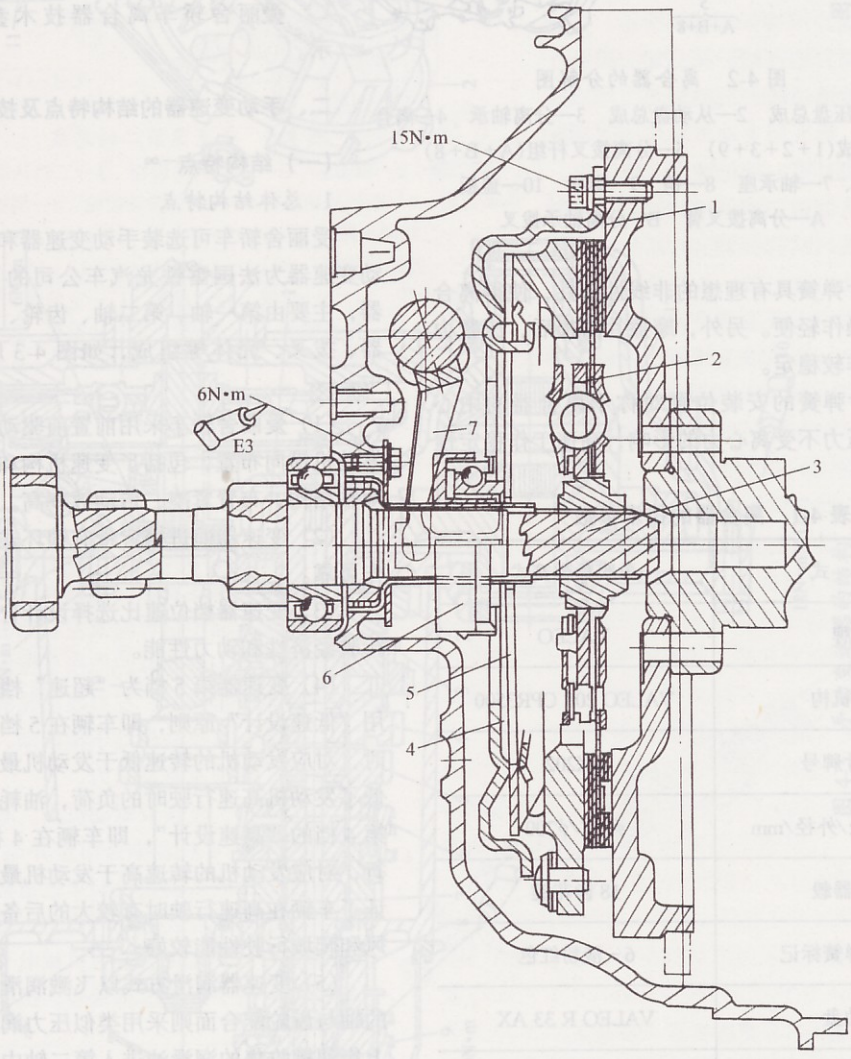


图 4-1　离合器的结构

1—飞轮　2—从动盘　3—变速器第一轴　4—离合器盖　5—膜片弹簧　6—分离轴承　7—分离叉

（2）由于膜片弹簧与压盘成圆周接触，压力在摩擦片上呈均匀分布，所以摩擦片磨损均匀，可延长其使用寿命。

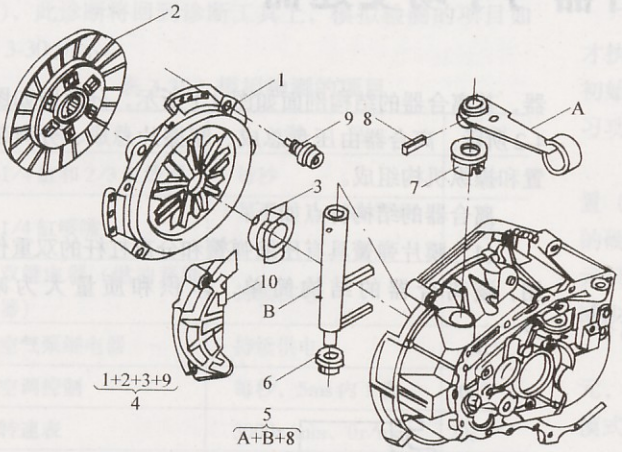


图 4-2　离合器的分解图

1—离合器压盘总成　2—从动盘总成　3—分离轴承　4—离合器总成(1+2+3+9)　5—分离拨叉杆组(A+B+8)　6、7—轴承座　8—销　9—螺栓　10—盖板　A—分离拨叉臂　B—分离轴承拨叉

（3）膜片弹簧具有理想的非线性特性，使得离合器在分离时操作轻便。另外，摩擦片磨损后，压紧力变化小，工作较稳定。

（4）膜片弹簧的安装位置对称于离合器的中心线，因此其压力不受离心力的影响，高速工作稳定性好。

表 4-1　离合器的技术参数

形　　式	单膜片弹簧式
标牌	VALEO
操纵机构	VALEO 200 CPR3500
摩擦片牌号	AX202
摩擦片内径/外径/mm	ϕ137/ϕ200
离合器毂	18 齿花键
减振器弹簧标记	6－淡粉红色
从动盘	VALEO R 33 AX
踏板行程/mm	145±5

（5）从动盘上的扭转减振弹簧具有变刚度特性，因而可避免传动系的共振，提高零件的使用寿命。

（6）该离合器分离轴承可自动定中心，以保证工作时均匀地压紧膜片弹簧的分离指，消除了由于与膜片弹簧的不同心引起的相对滑动。

（7）离合器分离轴承与膜片弹簧分离指为长接合形式，即离合器踏板无空行程；离合器磨损后产生的间隙由膜片弹簧自动补偿，实现了离合器的分离机构无调整和离合器自动调节的理想目标，同时提高了离合器的工作性能。

（8）该离合器的操纵机构为钢索结构。其结构简单、成本低、故障少。

2．离合器技术参数

爱丽舍轿车离合器技术参数如表 4-1 所示。

二、手动变速器的结构特点及技术参数

（一）结构特点

1．总体结构特点

受丽舍轿车可选装手动变速器和自动变速器。手动变速器为法国雪铁龙汽车公司的 MA 型 5 档变速器，主要由第一轴、第二轴、齿轮、同步器、主减速器、拨叉、壳体等组成，如图 4-3 所示。其特点如下：

（1）爱丽舍轿车采用前置前驱动方式，变速器与发动机横向布置，包括了变速机构和主减速器，采用两轴结构，布置紧凑，传动效率高。

（2）变速器前进档皆带有锁环式惯性同步器，工作可靠。

（3）变速器档位速比选择设计合理，保证了整车行驶经济性和动力性能。

（4）变速器第 5 档为“超速”档，其速比选择采用“低速设计”原则，即车辆在 5 档以最高车速行驶时，对应发动机的转速低于发动机最大功率转速，降低了发动机高速行驶时的负荷，油耗相应降低；结合第 4 档的“高速设计”，即车辆在 4 档以最高车速运行，对应发动机的转速高于发动机最大功率转速，保证了车辆在高速行驶时有较大的后备功率，加速、逆风和爬坡行驶性能较好。

（5）变速器润滑方式以飞溅润滑为主，第二轴上的轴与齿轮配合面则采用类似压力润滑方式；由壳体上集油槽收集的润滑油进入第二轴中间油道，借第二轴旋转离心力形成一定压力进入轴、齿轮配合面保证润滑。

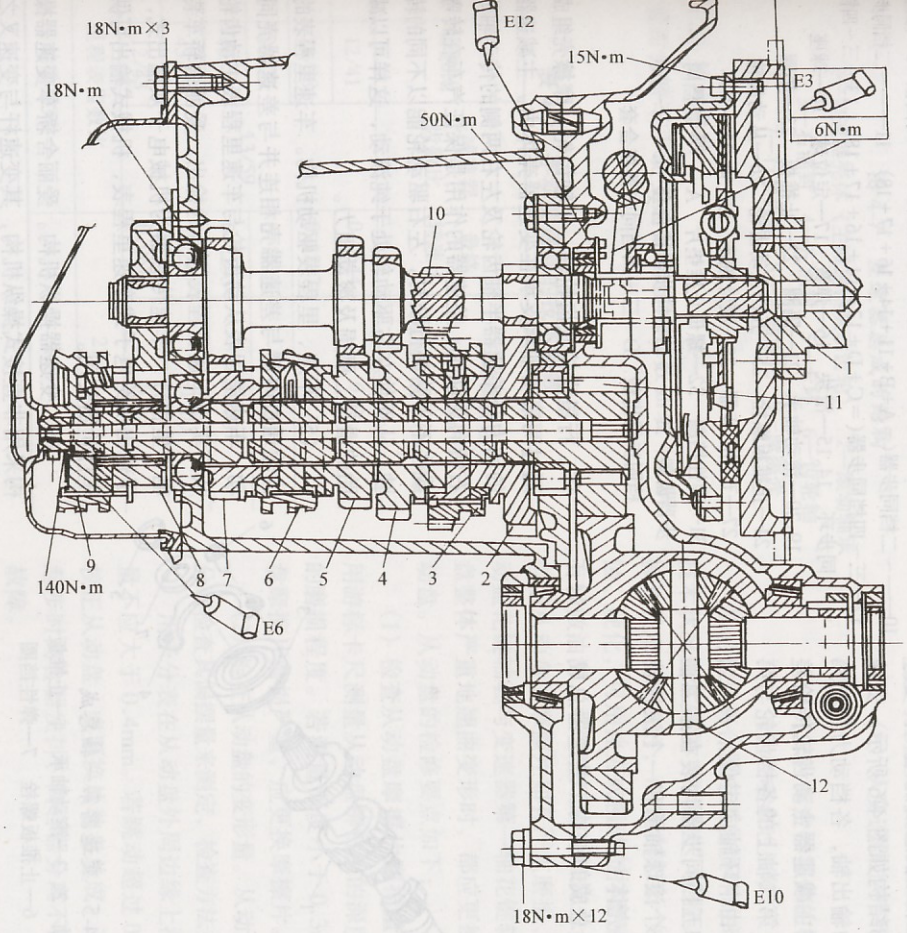


图 4-3 手动变速器的结构

1—输入轴 2——档齿轮 3——、二档同步器 4—二档齿轮 5—三档齿轮
6—三、四档同步器 7—四档齿轮 8—五档齿轮 9—五档同步器
10—倒档传动齿轮 11—主减速器主动齿轮 12—差速器

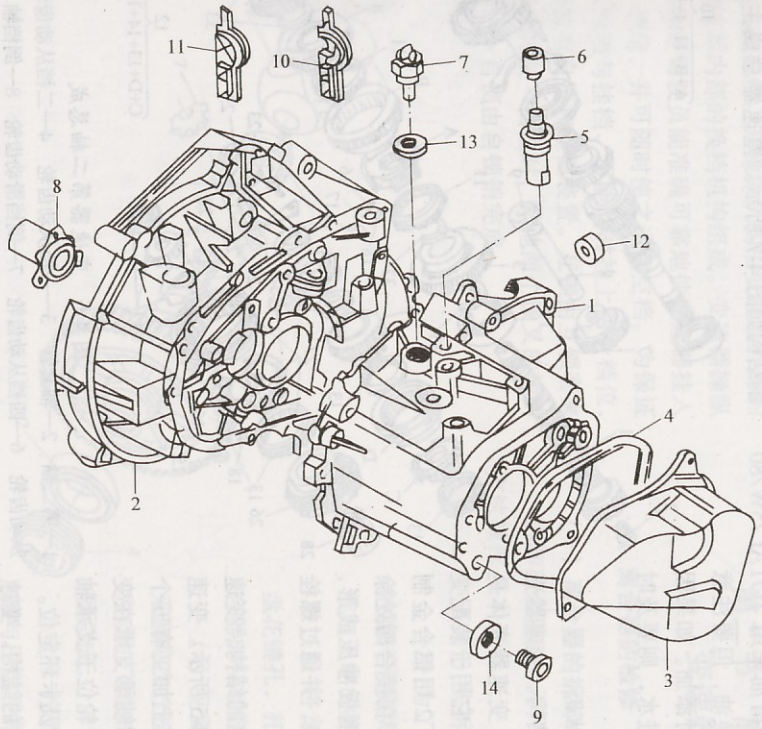


图 4-4 手动变速器壳体总成结构

1—变速器壳体 2—离合器壳 3—变速器盖 4、13、14—密封垫
5—通气塞 6—防护罩 7—倒档灯开关 8—分离轴承导向套
9—磁性放油螺塞 10、12—堵塞 11—速度传感器堵塞

（6）MA 型变速器润滑油采用 TOTAL75W/80 专用油液，不需定期强制换油，但要注意检查油面，如缺少则要及时添加。如果因车辆涉水深而导致变速器进水，则要及时更换油液。

2. 变速器相关零部件结构

（1）变速器壳体总成结构。变速器壳体总成结构如图 4-4 所示。变速器壳体是整个变速器总成的基础件，它用于装配变速器各零部件，其壳体 1、2 用铝合金制造，两者之间用螺栓联接，在接合面处涂有密封胶。变速器壳 3 用钢板冲压成形，它与壳体 1 之间装有密封垫，并通过螺栓联接。

（2）变速器第一轴总成的结构。变速器第一轴总成的结构如图 4-5 所示。变速器第一轴为动力输入轴，其上加工有五个齿轮。第一轴通过两个滚动轴承支承在变速器壳体上。第五档主动齿轮位于支承轴承外端，并通过第一轴花键及卡环定位。

（3）变速器第二轴总成的结构。变速器第二轴总成的结构如图 4-6 所示。变速器第二轴为动力输出轴，各档动力经与第二轴制成一体的主减速器主动齿轮传给差速器壳体齿轮。第二轴上的各档齿轮与第二轴滑动装配，由卡环轴向定位，一～二档、三～四档和五档同步器均装在第二轴上，第二轴由一个滚珠轴承和一个滚柱轴承安装在变速器壳体上。

（4）差速器总成的结构。差速器总成的结构如图 4-7 所示。差速器总成主要由差速器壳体、行星齿轮及齿轮轴、半轴齿轮、摩擦壳组成，它通过两滚动轴承支承在变速器壳体内。主减速器传来的动力经差速器半轴齿轮及左右两侧的传动轴传给左右转向驱动轮，差速器的作用是保证汽车在转弯行驶或在不平路面行驶时，左右驱动轮能以不同的转速行驶，从而使左右驱动轮处于纯滚动，这样可以减少轮胎的滑移、磨损及滚动阻力。

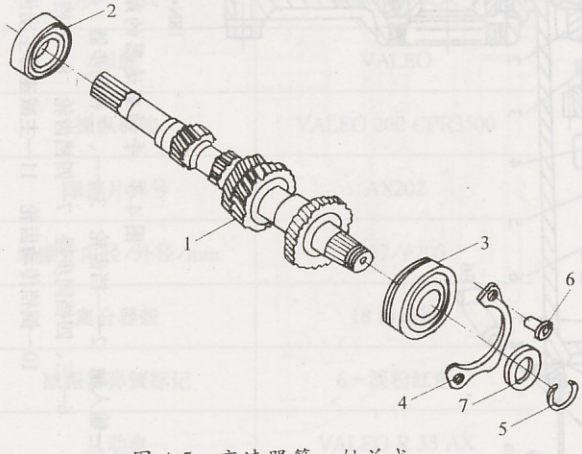


图 4-5　变速器第一轴总成

1—第一轴　2、3—滚动轴承　4—止推板　5—卡环　6—止推板螺栓　7—弹性挡圈

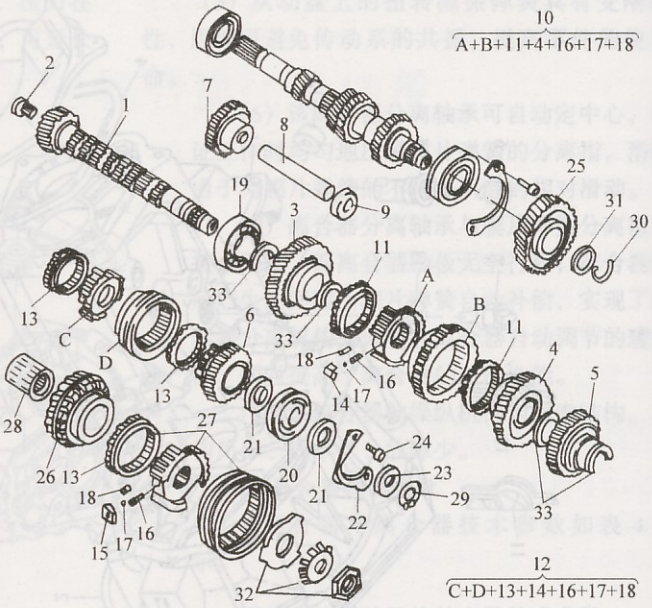


图 4-6　变速器第二轴总成

1—第二轴　2—轴套管　3—一档从动齿轮　4—二档从动齿轮　5—三档从动齿轮　6—四档从动齿轮　7—倒档滑动齿轮　8—倒档轴　9—限位套　10—一～二档同步器（=A+B+11+14+16+17+18）　11—一～二档同步环　12—三～四档同步器（=C+D+13+14+16+17+18）　13—三～四档同步环　14、15—滑块　16—弹簧　17—定位球　18—球座　19、20—滚动轴承　21—隔圈　22—止推板　23—垫圈　24—止推板螺栓　25—五档主动齿轮　26—从动齿轮　27—五档同步器　28—滚针轴承　29、30、33—卡环　31—弹性挡圈　32—螺母止推垫片　A—一～二档同步器齿毂　B—一～二档同步器接合套　C—三～四档同步器齿毂　D—三～四档同步器接合套

（5）车速、里程表驱动机构。车速里程表的主动齿轮通过内键与差速器壳相连并与差速器壳同步转动，车速里程表从动齿轮与车速里程表主动齿轮啮合从而实现车速里程表信号的检出。爱丽舍轿车装用了电子里程计，车速传感器为机械电子双输出式，其电子输出供给电子式车速里程表，机械式输出可供出租车计价器使用。

（6）变速器操纵机构。爱丽舍轿车变速器操纵机构采用非直接式操纵机构，其变速杆与变速叉之间装

有辅助的操纵连接杆件。其操纵机构由变速器外部的操纵机构和变速器内部的换档机构组成。变速器操纵机构的作用是保证驾驶员能准确可靠地使变速器挂入所需要的任一档位，并可随时使之退到空档。为保证变速器不自行脱档与挂档、不能同时挂上两个档位，操纵机构内设置有自锁和互锁装置。互锁由互锁套来完成，当拨爪选择某一档位时，其他两个拨叉的槽口被互锁套挡住了。自锁由自锁销完成。

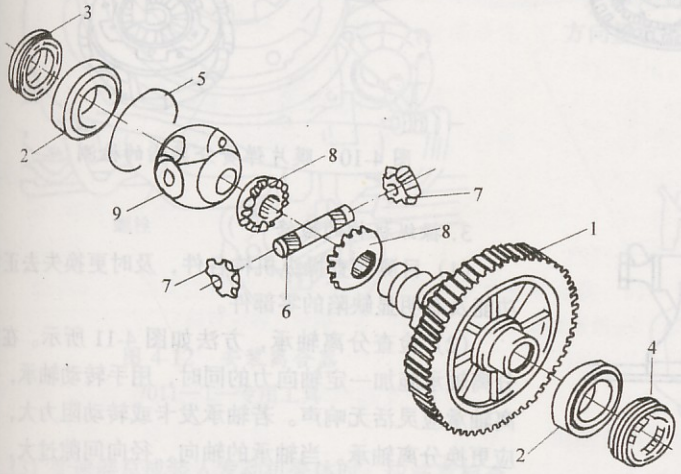


图 4-7　差速器总成的结构

1—差速器壳体（主减速器从动齿轮）　2—滚动轴承　3—右油封　4—左油封　5—卡环　6—齿轮轴　7—行星齿轮　8—半轴齿轮　9—摩擦壳

（二）技术参数

爱丽舍轿车手动变速器的技术参数如表 4-2 所示。

表 4-2　手动变速器的技术参数

档位	齿数比	主减速器齿数比	最终转速比	发动机转速为1000r/min时，对应车速/（km/h）
1	12/41	13/59	0.0644	6.95
2	21/38		0.1217	13.4
3	29/37		0.1726	18.65
4	40/39		0.2295	24.39
5	43/33		0.287	31.00
R	12/43		0.0614	6.63
里程表齿数比		21/18		
轮胎系列		R14		

第二节　离合器与手动变速器的检修

一、离合器的检修

（一）离合器的拆卸

拆卸离合器时，不用拆下发动机，可就车按下述方法操作：

（1）先拆下手动变速器总成。

（2）为了方便重新装配时再保持原来的旋转平衡状态，可用粉笔等标明压盘总成与飞轮的接合位置。

（3）将专用的定心轴插入离合器从动盘花键孔，托住离合器从动盘，以免拆离合器时从动盘坠地而损坏。

（4）见图 4-2 所示，按对角线方向，采取每次拧松半圈的方式拆下压盘总成与发动机飞轮的连接螺栓 9，然后拆下离合器总成。

（5）拧下分离钩固定螺栓，将膜片弹簧与压盘及离合器盖分开。

（6）从变速器上拆下分离轴承和分离叉。

（二）离合器零件的检修

1. 从动盘的检修

从动盘是离合器中最易损坏的部件，对摩擦片的技术状况通常先用“目测法”检验。在修理中，如摩擦片技术状况良好，可继续使用；如摩擦片有轻微烧蚀、硬化，可用挫刀或粗砂布打磨后使用；如摩擦片有轻微油污，可用喷灯的火焰烧去，或用汽油清洁。但当从动盘的摩擦片如有严重磨损、破裂、烧蚀、从动盘花键轴套与变速器第一轴花键轴配合松旷、从动盘整体严重地翘曲变形时，都应更换新的摩擦片或从动盘。从动盘的检修要点如下：

（1）检查从动盘摩擦片磨损量。如图 4-8 所示，用游标卡尺测量从动盘铆钉头的深度，以检查摩擦片的磨损程度。若测量深度小于 0.3mm，则说明从动盘摩擦片磨损严重，应更换摩擦片。

（2）检查从动盘的变形量。从动盘的变形量可用千分表检查其偏摆量来测定，检查方法如图 4-9 所示。

用千分表在从动盘外周边缘上测量，其端面跳动量不应大于 0.4mm。若跳动超过 0.4mm，应用扳钳校正从动盘，或更换从动盘总成。否则，会引起汽车起步时离合器发抖、离合器分离不彻底、换档困难等故障。

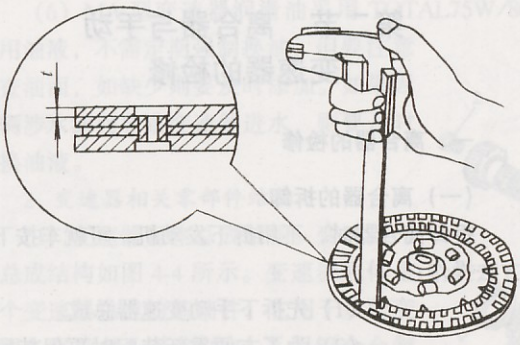


图 4-8　离合器从动盘的测量

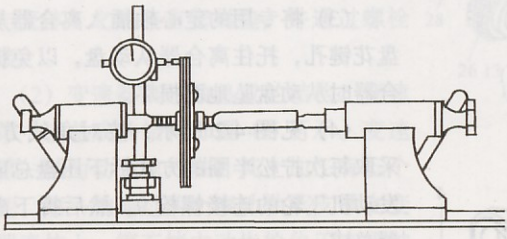


图 4-9　从动盘偏摆的测量

（3）检查从动盘钢片与从动盘毂的连接状况。可用铁锤敲击检查，如铆钉有松动或断裂应予更换。

（4）检查从动盘花键轴套与变速器第一轴花键轴的配合间隙。该间隙若过大，会导致汽车起步或车速突然改变时发响，因此应控制该间隙的大小。检查时将从动盘花键套在变速器第一轴花键上，用手来回转动从动盘，不得有明显的松旷，若齿侧间隙超过 0.16mm，应更换从动盘毂或变速器第一轴。

2. 压盘总成的检修

（1）压盘的检修。压盘的一般损伤现象有工作平面磨损、擦伤、破裂和翘曲变形等。离合器打滑和分离不彻底容易使压盘受热产生翘曲变形。若压盘变形，可将压盘工作面放在平板上进行检查，用塞尺测量压盘工作面与平板的缝隙，压盘表面的平面度误差不得超过规定值。摩擦片铆钉头外露擦伤压盘表面，使压盘表面磨出沟槽，其槽深不得超过 0.3mm。压盘若有翘曲变形或沟槽，可在平面磨床上磨平或在车床上车平。但对于严重变形或沟槽深度过大或有破裂缺陷的压盘，应予以更换新件。

（2）离合器盖的检修。若发现离合器盖有裂纹、破损或变形，应更换离合器盖或压盘总成。

（3）膜片弹簧的检修。膜片弹簧若有簧片折断、烧伤、出现裂纹等缺陷，都应更换膜片弹簧。膜片弹簧分离指端部的磨损情况可用游标卡尺检测，检测方法如图 4-10 所示。其深度应小于 0.6mm，宽度应小于 5mm，否则应更换压盘总成。

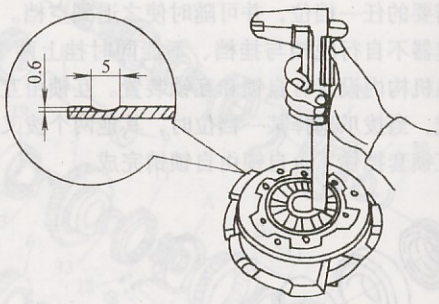


图 4-10　膜片弹簧分离指的检测

3. 操纵机构的检修

（1）目测检查操纵机构各件，及时更换失去正常功能及有明显缺陷的零部件。

（2）检查分离轴承，方法如图 4-11 所示。在对分离轴承施加一定轴向力的同时，用手转动轴承，分离轴承应灵活无响声。若轴承发卡或转动阻力大，则应更换分离轴承。当轴承的轴向、径向间隙过大，或轴承滑动表面有损伤时，也应更换分离轴承。需要注意的是，分离轴承是自润滑免维护的，使用中注意防尘、防水。

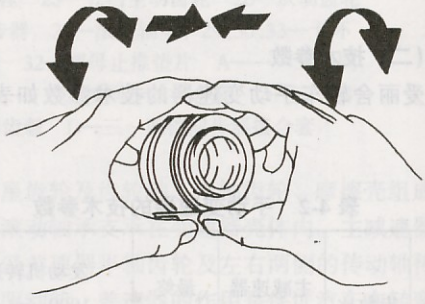


图 4-11　分离轴承的检查

（3）分离拨叉轴轴承如磨损松旷，应予更换。

（三）离合器的装配

离合器的装配是在离合器各机件全部修复后进行的重要工序，它直接影响着离合器的正常工作，因此应注意离合器的装配问题。

按与拆卸相反的顺序安装离合器，但装配时应注意下列问题：

（1）从动盘上的减振弹簧面应与压盘相对。

（2）用专用工具定位心轴 7011—T 安装离合器

总成，对准拆时压盘总成与飞轮的标记和定位销孔，按对角逐渐拧紧飞轮与压盘总成的6个固定螺栓1，其紧固力矩为15N·m，如图4-12所示。

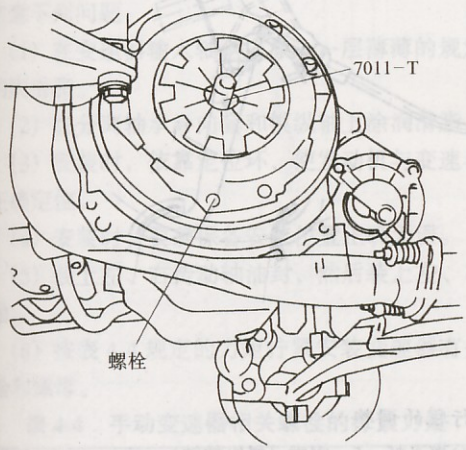


图4-12　安装离合器
7011—T—专用工具

(3) 变速器总成装入发动机壳体时，应注意检查是否装上两个定位环，应确保定位环在发动机与变速器总成之间的定位作用，使变速器总成正确就位。

(4) 安装时，应在分离轴承导向套、从动盘花键、变速器第一轴承盖、分离拨叉轴承，踏板轴与衬套、分离操纵钢索等处涂以2号锂基脂，使之运动灵活、工作可靠。

(5) 装配离合器时，应按表4-3所示规定的力矩拧紧有关的螺栓、螺母。

表4-3　离合器装配相关螺栓、螺母的拧紧力矩

序号	名　　称	拧紧力矩/N·m
1	离合器盖与飞轮连接螺栓	15
2	离合器压盘保持架紧固螺栓	20
3	离合器踏板主销螺栓	25
4	离合器拉索末端锁紧螺母	6
5	变速器总成与发动机连接螺栓	35

(四) 离合器的调整

为保证离合器的彻底分离、可靠地接合，应对装配后的离合器及操纵机构进行调整。为了正确调整，调整前应先检查离合器踏板行程。调整后，还应对离合器工作状况进行最后检查，以确保离合器的维修质量。

1. 离合器踏板行程的检查

离合器踏板行程的检查方法如图4-13所示。离合器踏板行程是指离合器踏板处于自由的最高位置至离合器踏板踩下处于最低位置时的位移，见图4-13中的L值。检查方法如下：

(1) 先在踏板处于自由的最高位置时，沿转向盘方向量取离合器踏板脚踏点至转向盘边缘的距离L_1。

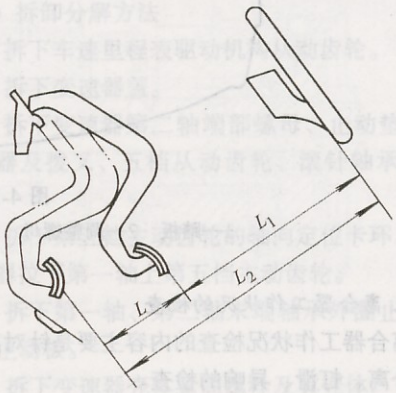


图4-13　离合器踏板行程的检查
L—离合器踏板行程　L_1、L_2—测量值

(2) 将离合器踏板踩到底时，量取距离L_2，则$L=L_2-L_1$为测得的离合器踏板行程。离合器踏板行程的标准值为$L=145\text{mm}\pm5\text{mm}$。

2. 离合器踏板行程的调整

离合器踏板行程是离合器操作机构的一个重要参数，若离合器踏板行程过小，则会造成离合器分离不彻底，并导致离合器摩擦片早期磨损，因此应保证离合器踏板行程正确。若离合器踏板行程过大或过小，都应对其进行调整。

离合器踏板行程的调整如图4-14所示，调整方法如下：

(1) 先松开锁紧螺母3。

(2) 按需要拧紧或拧松调整螺母2（拧紧螺母2则行程变大，拧松螺母2则行程变小），以便将行程调到规定值。

(3) 当离合器踏板行程调整合适后，用6N·m的力矩拧紧锁紧螺母3，对调整螺母涂以防松胶，以防松动。

注意：如果是新的离合器操纵软轴，在调整之前就应通过连续地操作离合器装置至少30次，以使离合器操纵软轴（拉索）套管沿轴向压紧。

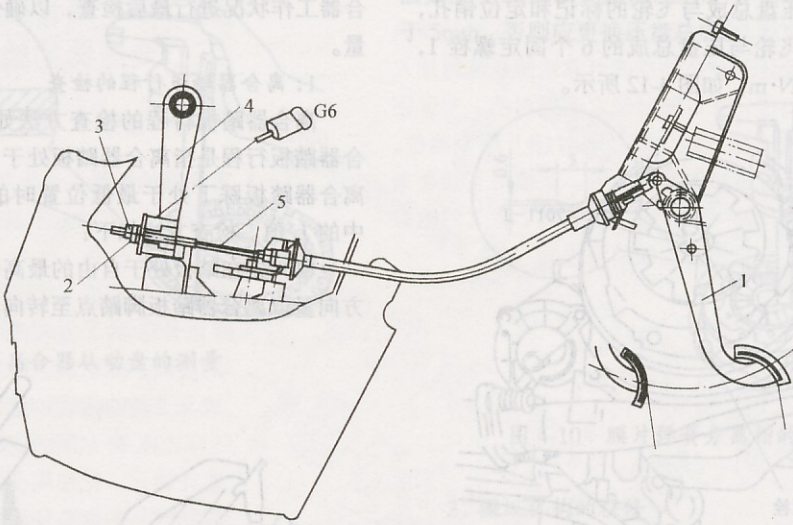


图 4-14　离合器踏板行程的调整

1—踏板　2—调整螺母　3—锁紧螺母　4—分离叉杆　5—钢索（操纵软轴）

3. 离合器工作状况的检查

离合器工作状况检查的内容主要是针对离合器接合、分离、打滑、异响的检查。

（1）离合器接合状况的检查方法。使发动机运转，将变速器挂上一档，缓慢抬起离合器踏板，如车辆能平稳起步，则表明离合器的接合状况良好。

（2）离合器分离检查方法。使变速器处于空档，发动机高速运转，踩下离合器踏板，挂一档或倒档，若各档能平稳接合，而汽车保持静止不动，则说明离合器可以彻底分离。否则，需再次对离合器进行调整。

（3）离合器打滑的检查方法。拉紧驻车制动器，踩下离合器踏板，将变速器挂入一档，此时一边提高发动机的转速，一边慢慢放松离合器踏板，若发动机停转，则表明离合器不打滑。

（4）离合器异响的检查方法。在车辆行驶过程中，当踩下或松开离合器踏板时，离合器均没有异响出现，则说明离合器工作正常。若有异响出现，则应立即检查，及时排除故障。

二、手动变速器的检修

（一）手动变速器从车上的拆装

维修变速器时，大多数情况应在变速器拆下分解后进行，因此，从汽车上拆下与装上变速器总成是维修变速器的一项经常性工作，其变速器总成的拆装方法应熟悉。

1. 变速器总成从车上的拆卸

（1）支起汽车，使汽车前后轮悬空，拆下两前轮。

（2）拧下变速器放油螺塞，放空润滑油。

（3）固定发动机罩在垂直位置，以便拆卸变速器。

（4）拆蓄电池、空气滤清器及其管路，同时松开化油器帽卡箍，并拆掉相连的胶管及销钉。

（5）拧下蓄电池支承板固定螺栓，拆下蓄电池支承板。

（6）脱开倒车开关，拆下蓄电池负极电缆和搭铁线、车速里程表软轴及离合器拉索。

（7）拆下变速器上的变速杆固定螺栓，并拆下变速杆。

（8）拧下起动机固定螺栓，拆下塑料卡扣及挡泥板。

（9）松开两侧轮毂与传动轴的连接，拆下左、右传动轴。

（10）拆下发动机排气管的连接螺栓。

（11）用专用支架使发动机保持原位，或用吊钩吊住发动机上的两只吊耳。

（12）用吊具吊起变速器总成，或用专用千斤顶支起变速器。

（13）拧下车身上支架的 2 个固定螺栓，拆卸其支架。

（14）拧下变速器支架的 3 个固定螺母，拆卸其支架。

（15）拧下发动机与变速器的连接螺栓。

(16) 将变速器与发动机分离，使差速器向上，然后小心地从汽车下部取出变速器总成。

2. 变速器总成的安装

变速器总成的安装按与拆卸相反的顺序进行，但应注意下列问题：

(1) 在变速器输入轴上应涂上一层薄薄的规定品牌的润滑脂。

(2) 在分离轴承导向套和模纵轴上涂润滑脂。

(3) 安装时，依靠定位环，使发动机与变速器壳体正确定位。

(4) 安装时，要确保各安装位置正确无误。

(5) 装上左、右传动轴油封，然后装上左、右传动轴。

(6) 按表 4-4 规定的力矩拧紧安装变速器有关的螺栓和螺母。

表 4-4　手动变速器相关螺栓的拧紧力矩

序号	名　称	拧紧力矩/N·m
1	变速器与发动机连接螺栓	35
2	变速器一轴导套固定螺栓	6
3	变速器前端组合式轴承座固定螺栓	50
4	变速器后轴承定位片固定螺栓	18
5	变速器后盖连接螺栓	18
6	变速器第二轴末端螺母	140
7	差速器壳体连接螺栓	18
8	变速器放油螺塞	25
9	变速操纵机构各杆件连接螺栓	17
10	传动轴与轮毂连接螺栓	325
11	变速器固定轴承偏头螺栓	10
12	变速器支架的固定螺母	18
13	车身上支架的固定螺栓	25
14	排气管连接螺栓	35
15	起动机的固定螺栓	16
16	蓄电池支承板固定螺栓	25

(7) 给变速器加注使用规定的润滑油，型号为 TOTAL 75W/80W (APL－5)，容量为 2.0L。

(8) 变速器安装完毕后，应调整离合器踏板行程，并检查换档位置及变速器的工作状况。

(二) 手动变速器的分解与组装

1. 手动变速器的分解

(1) 拆卸分解时的注意事项

1) 应把变速器总成安装到工作台的专用支架上，以便于拆卸和检查。

2) 在松开变速器壳体螺钉后，拆变速器壳体时，不允许撬拨壳体间的结合面，则只能在结合面周围的凸起处撬动。

3) 拆卸第二轴端部螺母时，可先取出五档变速叉限位销，再下压五档变速叉，并同时挂入四档，使其产生夹档，然后即可容易拧下第二轴端部螺母。

4) 拆卸选档定位销时，可先挂入第二档，然后从里向外用冲子敲出，绝不可强行从外向里敲打。

5) 拆卸变速器底板固定螺栓时，可先用加热装置加热壳体螺栓孔部位，以破坏防松胶层的作用，再拧下其螺栓。

6) 在拆卸各档同步器时，应将结合套、花键毂一起拆出，以免定位钢球、弹簧飞散。

(2) 拆卸分解方法

1) 拆下车速里程表驱动机构从动齿轮。

2) 拆下变速器盖。

3) 拆下变速器第二轴端部螺母、止动垫片、五档同步器及拨叉、五档从动齿轮、滚针轴承及其垫圈。

4) 拆下第五档主动齿轮的轴向定位卡环、挡圈，用拉拔器拉下第一轴上第五档主动齿轮。

5) 拆下第一轴、第二轴末端轴承外圈止动板螺栓及其止动板。

6) 拆下变速器壳体紧固螺栓及其壳体。

7) 拆下倒档齿轮轴上限位套、倒档轴及倒档滑动齿轮（惰轮）。

8) 拆下变速器内部的换档机构：各档位换档轴、变速叉、杆轴总成。

9) 拆出变速器第二轴总成。

10) 拆下组合式轴承座的固定螺栓，取下组合式轴承座。

11) 拆下差速器总成。

2. 变速器的组装

按变速器解体时相反的步骤组装变速器。组装时应注意下列事项：

(1) 变速器组装前应检查各零部件是否合乎规定要求，若有损坏应及时维修或更换。

(2) 更换全部密封件及锁紧垫片。

(3) 更换变速器零件时，应注意部分零件更改前后的互换性，如差速器壳体、车速里程表等更改前后不能通用。

(4) 在组装变速器之前，应将所有零件彻底清洗，并用压缩空气吹净待装。

(5) 各部轴承及键槽、叉轴、齿轮安装时应涂以齿轮油。

(6) 对有些零部件应注意其相关位置及安装方向，如变速器第二轴上的各同步器的位置及方向区分如图 4-15 所示。

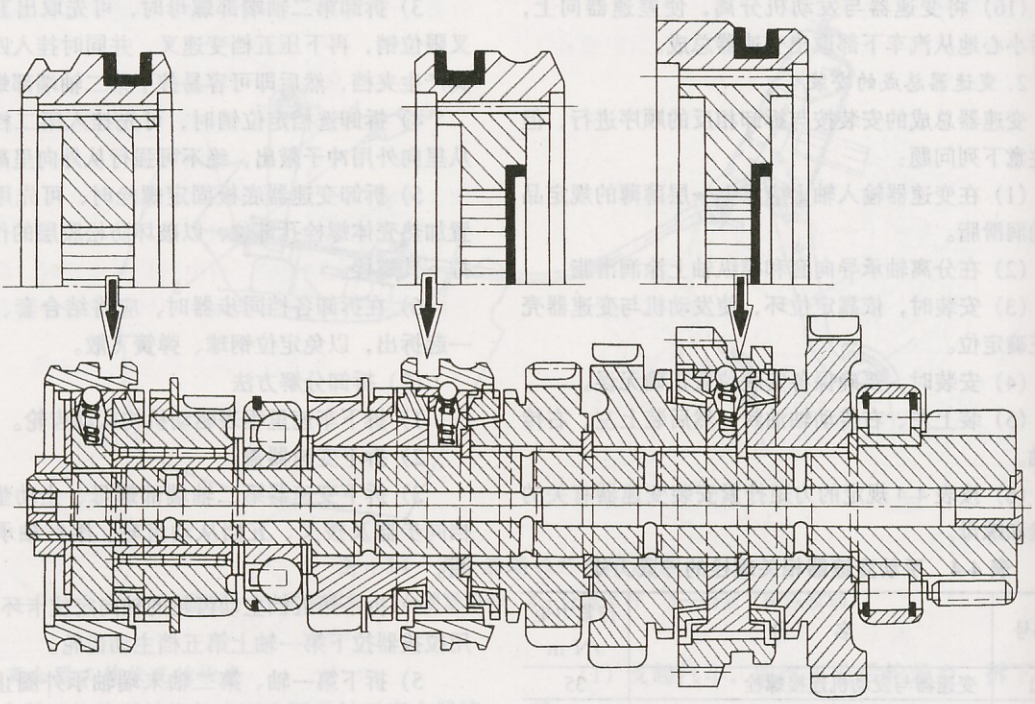


图 4-15　同步器位置及安装方向

（7）安装时必须保证内部换档机构的正确位置，其各档位拨叉的位置关系如图 4-16 所示，其换档轴臂与拨爪的相对装配关系如图 4-17 所示。

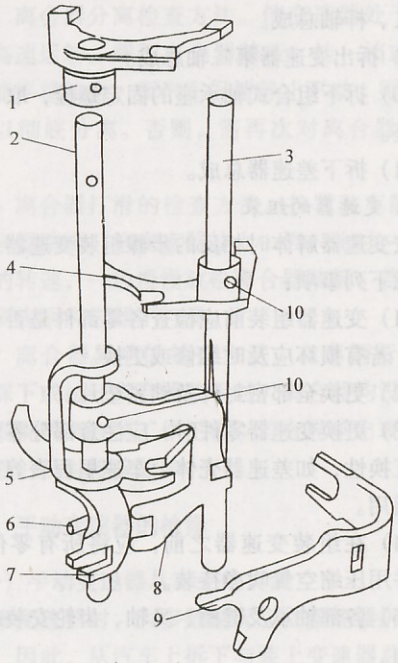


图 4-16　拨叉安装位置
1—五档拨叉　2、3—拨叉轴　4—三档/四档拨叉　5—一档/二档拨叉　6、7、8—推动杆　9—倒档拨叉　10—弹性销

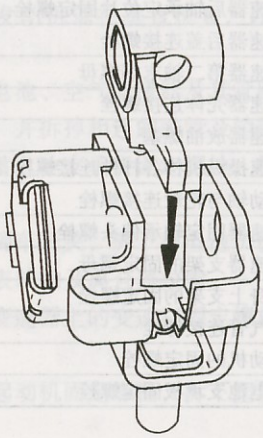


图 4-17　换档轴臂与拨叉的装配关系

（8）在组装过程中，应按照零件相互配合和技术标准进行装配，严禁用手锤在零件表面上直接敲击，以防损坏零件。

（9）变速器壳体接合面组装时应涂薄层密封胶，以防漏油。

（10）按规定的力矩要求拧紧各连接螺栓、螺母。

（三）变速器的检修

1. 变速器壳体的检修

变速器中各齿轮、轴和轴承是靠变速器壳体来保

证处于规定位置的，因此，变速器壳体的情况对整个变速器总成的技术状况影响很大，故对变速器壳体应进行严格的检查。

变速器壳体主要损伤表现为壳体变形、裂纹、轴承座孔磨损、螺纹孔损坏等。

(1) 变速器壳体的裂纹可用检视法和敲击法检查，对于裂纹较小且在非重要工作面上的可用环氧树脂胶粘结，也可用焊接法修复。当轴承座孔等重要处出现裂纹时，必须更换壳体。

(2) 变速器壳体上的轴承座孔磨损将破坏轴承的正确配合，从而影响轴和齿轮的正确工作位置，当座孔径向磨损量达 0.05mm 时，应更换壳体，有条件的修理厂可用镶套法或金属刷镀法作恢复性修理。

(3) 变速器壳体出现严重变形时，应予以更换。

2. 变速器齿轮的检修

(1) 变速器齿轮经常在不断变化的高转速、高负荷下进行工作，齿面上经常受到冲击性载荷的作用，另外，在使用和维护上若不合理，则会加速齿轮的损伤。变速器齿轮的损伤常表现为：齿面、齿端、齿轮内孔表面、花键齿的磨损，齿面疲劳剥落、腐蚀斑点及轮齿断裂等现象。由于齿轮的结构和使用条件不同，它们的损坏情况也不一致。一般规律是：直齿轮的损坏多于斜齿轮；换档滑动齿轮的损坏多于常啮合齿轮；轮齿的断裂、齿端的磨损、齿面磨成锥形，多发生于接合套和套合齿。

(2) 对于齿轮的损伤除外部检视外，还可用样板、测齿卡或与新齿轮对比检查。对于可与轴作相对运动的滑动齿轮（如第二轴上的五档从动齿轮），其内孔表面磨损松旷，通常通过千分表测量齿轮和安装在齿轮内的滚针轴承、齿轮和内座圈或齿轮和轴之间的游隙来检查。

(3) 对于齿面有轻微斑点，或齿顶有很小的剥落，在不影响质量的情况下可用油石修磨。而当齿轮磨损厚度超过 0.2mm，或齿长磨损超过原齿长的 30%，或者细小斑点占齿面 25% 以上时，则必须更换齿轮。

(4) 当齿轮游隙超过标准时，则表明齿轮内孔表面或轴颈表面或轴承有磨损严重处，需判明原因予以修复或更换。齿轮若出现任何形式的裂纹，则应更换。

3. 变速器轴的检修

变速器在工作过程中承受着变化的转矩、弯曲力矩，花键齿部分还承受挤压、冲压和滑磨等作用，因此轴的损伤主要表现为花键齿的磨损、轴颈的磨损和轴的弯曲变形。

(1) 轴颈磨损。轴颈磨损过大，不但会使齿轮轴线偏移，引起齿轮啮合间隙改变，传动噪声大，而且会使轴颈在轴承孔内转动而引起烧蚀。因此，应用百分尺检查各轴颈的磨损情况，磨损严重时，可采用镀铬修复、刷镀修复或更换。

(2) 花键齿磨损。花键齿磨损在受力一侧较为严重，一般可用与之相配的齿玻进行配合检查，当花键齿与套齿侧间隙过大时，应更换轴或齿玻。

(3) 轴弯曲变形。用千分表检查变速器第一轴、第二轴的径向圆跳动，若最大径向圆跳动超过 0.06mm，则可采用冷压校正弯曲轴或更换该轴。

另外，变速器轴若有任何形式的裂纹，则应予以更换。

4. 滚动轴承的检验

滚动轴承在工作中，其滚动体和内、外圈的接触面承受着较大接触应力的反复作用，因此滚动轴承的主要损伤是滚动体与内、外圈滚道的疲劳磨损，内、外圈配合表面的磨损，保持架的磨损、松动和断裂。

当滚动轴承疲劳磨损使轴承径向间隙过大时，轴承运转有噪声，严重时还会引起振动。

(1) 检视轴承的滚动体和内、外圈滚道的状况。滚动体和内、外圈滚道应无裂纹、斑点、凹陷、鳞片状金属脱落及烧损变色等现象。否则应更换轴承。

(2) 检查轴承的运转情况。用手指转动轴承，轴承应运转平稳，转动响声均匀，无间隙或无卡住、摆动和杂音等现象，否则应更换轴承。

(3) 检查轴承的径向和轴向间隙。检查时，可用带架百分表在平板或平座上进行测量。轴承的径向间隙应为 0.30mm，轴向间隙应为 0.50mm，否则应更换其滚动轴承。

(4) 用量具测量滚动轴承内圈内径、外圈外径及相应的轴颈和轴承座孔的尺寸，其滚动轴承与轴颈及轴承座孔的配合应符合规定标准，否则应更换轴承或修理轴颈及轴承座孔。

5. 同步器的检修

爱丽舍轿车手动变速器采用锁环式惯性同步器，结构如图 4-18 所示。

锁环式同步器是利用摩擦作用使相接合的两锥面零件迅速达到同步，同时采用惯性锁止机构以保证相接合的两锥面零件在圆周速度未达到同步之前，其接合套不会进入啮合，只有达到同步的条件下才能自如地进入啮合并挂入相应档位，从而实现无冲击的换档。

由于同步器在工作过程中受到较大的冲击和摩擦力的作用，因而同步器的损伤主要是锁环的磨损以及

个别环齿的断裂。锁环的磨损及检修有以下几种情况：

（1）锁环内锥面螺旋槽磨损。这种磨损严重时，将造成齿轮外锥面与锁环内锥面配合间隙增大，内外锥面摩擦作用减弱，致使同步器的同步作用失效。

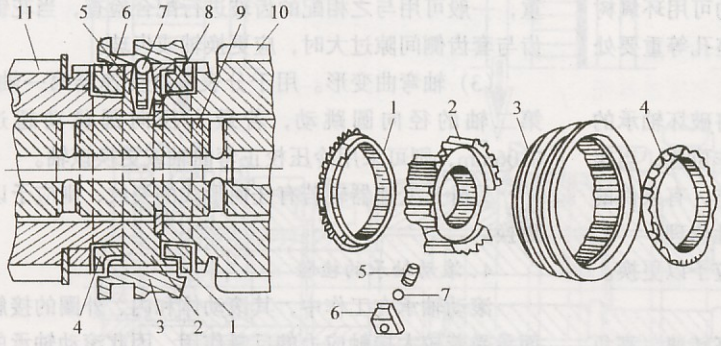


图 4-18　锁环式同步器的结构

1、4—同步环　2—同步器齿毂　3—接合套
5—弹簧　6—滑块　7—定位球　8—卡环
9—输出轴　10、11—齿轮

检查同步器的磨损情况时，首先将同步锁环套在相应齿轮的锥面上，用力压紧同步锁环并转动它，应有明显的摩擦阻力，如果锁环很轻松地被转动，则表明内螺旋槽磨损严重。再用塞尺测量同步锁环与齿轮之间的间隙（称齿轮背隙），标准间隙为 0.7～1.5mm，使用极限为 0.5mm。若齿环背隙小于 0.5mm，说明锁环内锥面磨损严重，则应予以更换。

（2）锁环牙齿的磨损。锁环牙齿磨损的结果：一是沿轴向方向牙齿磨薄；二是牙齿尖端角发生改变，从而使同步器性能大为降低。对此，一般情况应予以更换，若牙齿角度改变不大，可用小挫修磨至标准角度。

（3）锁环上三个缺口的磨损。这种磨损是由于长期使用及滑块摩擦所至。检验时，可将锁环、齿毂、齿轮及接合套等均装在轴上，并将接合套放入空档位置，使轴固定，让滑块处于缺口的中间位置，此时轻轻地拨动同步器锁环，当滑块的一侧与锁环缺口侧壁接触时，锁环上的牙齿顶端与齿环上牙齿的一侧平齐。若拨动接合套，则接合套的齿端倒角与锁环相应的齿端倒角正好相抵而不能进入啮合，这就说明锁环上的缺口是符合要求的，滑块与锁环缺口另一侧壁的间隙正常。若缺口因磨损变大，则锁环与缺口的间隙过大。此时锁环齿顶端位置发生了变化，这样会给换档带来困难。如遇操作不当、换档过猛或用力板动变速杆时，就有可能将牙齿打坏。因此，通过检验发现锁环上的缺口磨损过大时，则应更换新品。

另外，同步器锁环若有个别的环齿断裂，则应更换齿环。

6. 差速器的检修

差速器在传动系统中，既起差速作用，还要起传递转矩的作用。另外，差速器工作时，行星齿轮除公转外，还有自转运动，因此差速器的损伤主要是磨损。

检查差速器行星齿轮、半轴齿轮及主减速器从动齿轮的齿面有无过度磨损、裂纹、腐蚀斑点和微小的脱落，如有应更换新件。

检查行星齿轮轴与行星齿轮的配合情况，如磨损严重，配合松旷，对其轴可进行镀铬或刷镀修复，或更换行星齿轮和轴。

检查行星齿轮与半轴齿轮的啮合侧隙，其侧隙标准值为 0.05～0.15mm，如侧隙过大，则应更换差速器摩擦壳或摩擦垫片，或更换磨损严重的齿轮。对磨损严重的摩擦壳或摩擦垫片应予以更换。

检查圆锥滚子轴承是否磨损，运转是否平滑顺畅，轴承外圈是否磨损或损坏。如果轴承运转不正常或磨损严重损坏，则应更换轴承及其外圈。

7. 操纵机构的检修

变速器操纵部分的零件，由于工作频繁，其主要损坏的现象是磨损和弯曲变形。

（1）检查变速叉轴有无弯曲变形，可用百分表或平板检查。还应检查变速叉轴的滑动性能，若发现弯曲变形，则应进行校正恢复或更换变速叉轴。否则会导致换档困难、换档不到位、变速器自动脱档等故障。

（2）变速叉轴磨损过大时，其轴滑动松旷，应将变速叉轴车磨后镀铬修复或更换。

（3）检查变速叉下端面的磨损情况，用塞尺检测变速叉下端端面与接合套环形槽端面之间的间隙，若此间隙超过 1mm 时，则应对磨损严重的变速叉或接合套进行更换。

（4）检查变速叉弯曲，扭曲变形。变速叉若有弯曲、扭曲变形，可用敲击法或冷压法进行修复校正。

（5）检查变速器外部操纵机构。球形支座的材料为工程塑料，长时间使用后，球形支座、轴销铰接处

会产生磨损，导致档位感觉不明显，易出现变速定位不准、松旷。应检查操纵机构的每个部件，对磨损严重或损坏的球形支座、球销及铰接件应予以更换。变速操纵机构应操纵灵活自如，否则应对外部操纵机构的轴销铰接处进行必要的润滑，并进行重新检查，确保无任何磨损和损坏。

三、传动轴的维修

1. 概述

爱丽舍轿车采用前轮驱动，其传动轴是指变速器差速器连接左、右转向驱动轮的半轴。左、右传动轴的内端通过花键与半轴齿轮相连，外端细花键伸入轮毂的花键孔内，轴端头用螺母锁住，其装配关系如图4-19所示。

由于发动机变速器布置的原因，右边的传动轴较左边的传动轴长，因此右传动轴在发动机缸体后面装有铝制的传动轴中间支座，用滚动轴承支承右传动轴。

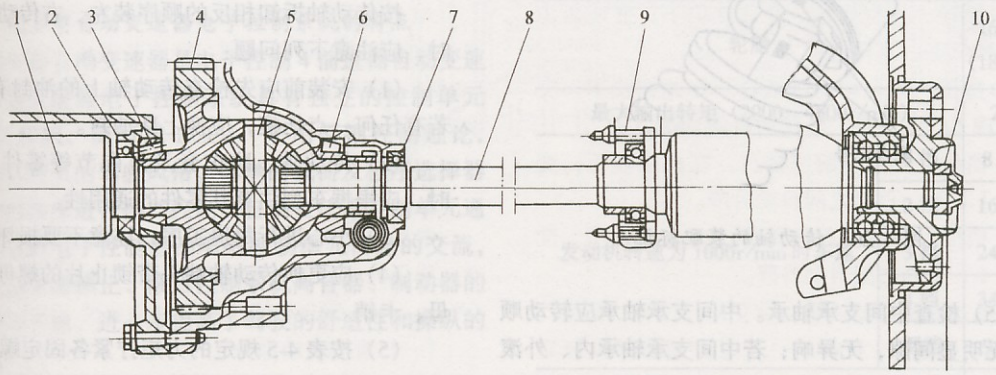


图4-19　传动轴结构

1—左传动轴　2—左油封　3、6—圆锥滚子轴承　4—主减速器从动齿轮　5—差速器
7—右油封　8—右传动轴　9—右传动轴支承轴承　10—传动轴端头螺母

左、右传动轴均采用两个等速万向节相连，其中靠变速器端的万向节为三销轴等速万向节，工作时，其轴向有一定的移动量，以适应运行中传动轴长度变化的需要，省去了其他万向节传动装置的滑动花键；靠轮毂端的万向节，采用的是球笼式万向节。

2. 传动轴的拆卸

(1) 支起汽车前部，使前轮悬空。

(2) 拧下两轮轮胎紧固螺栓，拆下两前轮。

(3) 拧下变速器放油螺塞，放尽变速器润滑油。

(4) 拆下传动轴端头螺母止动件，拧下端头螺母。

(5) 拆下三角臂球形接头的三个固定螺母，从三角臂上拆下球形接头。

(6) 将轮毂与左、右传动轴分离，必要时，用小木锤轻敲传动轴，以便使轮毂与传动轴容易分离。

(7) 拆下左传动轴。

(8) 拧下右传动轴中间轴承的两个固定螺母，然后将偏头螺栓旋转90°取下。

(9) 拆掉后传动轴，取下防护套。

3. 传动轴的检修

(1) 检查传动轴弯曲变形。传动轴弯曲时，可将传动轴夹在车床上，用千分表抵在传动轴中间处测量，若摆差超过2mm时，应进行冷压校正或更换传动轴。

(2) 检查传动轴万向节磨损状况。万向节的严重磨损会使传动轴工作状况变坏，因而应对其磨损状况进行重点检查。检查方法可采用就车检查或拆下检查。

1) 就车检查方法：将汽车慢行并使转向盘打到底，若出现金属的撞击声，则可能是传动轴外侧万向节磨损松旷所致；若汽车在加速时，明显感到振动，则可能是传动轴内侧万向节磨损松旷所致；停车后，将汽车举起固定，在车底下用手晃动传动轴及转动车轮，感觉有松旷及撞击现象，则表明万向节磨损松旷。

2) 拆下检查方法：检查时，将传动轴夹在台虎钳上，按前、后、上、下的方向来回拧动传动轴两端，若在万向节的径向方向有明显的间隙感，则说明该万向节磨损严重。对于磨损严重的万向节应予以更换，对于接差速器一侧的万向节在轴向应能自由平滑地滑动，否则，应更换传动轴总成。

(3) 传动轴有裂纹、断裂现象，或出现明显的扭曲，应立即更换；若传动轴上油封颈磨损过度，或出

现明显沟槽时，应更换传动轴。爱丽舍轿车传动轴属免维修件，若传动轴出现故障或工作不良，则应更换传动轴总成。

（4）传动轴是动平衡件，它在出厂时已经过严格的动平衡试验，使用中除非需要，一般不拆散传动轴。如果拆开，则应在传动轴上作配对标记（如图 4-20 所示），可用油漆标记，切勿用冲打方法标记。

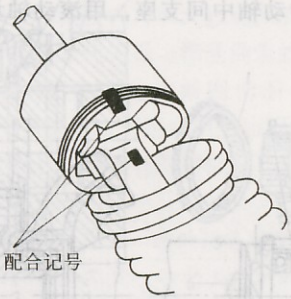


图 4-20　传动轴的装配标记

（5）检查中间支承轴承。中间支承轴承应转动顺畅，无明显间隙，无异响；若中间支承轴承内、外滚道受损、卡滞和游隙过大，则应予以更换。

（6）检查防护套。日常维护时应注意检查传动轴防护套是否破裂，若破裂，应更换防护套；同时应检查防护套卡箍是否断裂或变形，若断裂或变形应予以更换，否则有可能因为润滑脂泄漏殆尽导致万向节异常磨损而使传动轴工作不正常甚至使传动轴报废。其更换防护套的方法如下（以更换靠变速器侧防护套为例说明）：

1）用一字旋具及专用工具拆下防护套。

2）作好传动轴与万向节套的装配标记，从万节套中拔出传动轴及三销总成。

3）作好三销总成与传动轴的装配标记，拆下动轴端头弹性卡环，从三销总成中拔出传动轴。

4）换上新的带有 1709 润滑脂的防护套。

5）将润滑脂涂到万向节运动件工作表面。

6）按装配标记及拆防护套的反向顺序装上传轴、万向节三销总成及防护套。

7）装上防护套卡箍，卡牢防护套。

4. 传动轴的安装

按传动轴拆卸相反的顺序装左、右传动轴。安时，应注意下列问题：

（1）安装前应先检查传动轴上的油封有无损伤若有任何一点伤痕，应换上新油封。

（2）传动轴、防护套及万向节等零件更换安时，应根据车型注意其零件的通用性。

（3）小心进行每道工序，注意不要损坏油封。

（4）应更换传动轴端头带锁止片的螺母或锁紧母、卡销。

（5）按表 4-5 规定的力矩拧紧各固定螺母。

表 4-5　传动轴螺栓、螺母的拧紧力矩

序号	名　　称	拧紧力矩/N·m
1	轮胎螺栓	45
2	传动轴端头螺母	325
3	传动轴中间支承固定螺母	10
4	万向节臂球接头固定螺母	45

第五章　AL4 型自动变速器

第一节　AL4 型自动变速器技术参数及结构

一、概述

1.AL4 型自动变速器电子控制系统的特点

AL4 型自动变速器是电子控制 4 前进档自动变速器，自动变速器电子控制系统具有独立的控制单元(也称计算机，简写成 ECU)，采用模糊控制理论，可根据驾驶员的驾驶风格、车辆的载荷及程序选择器所选择的程序进行换档控制。自动变速器控制单元通过与发动机电子控制燃油喷射控制单元信息的交流，使液力变矩器锁止、液压控制系统离合器、制动器的接合更加平稳，进一步提高了驾驶的舒适性和操纵的稳定性。

当自动变速器出现故障时，自动变速器控制单元系统可使车辆进入后备方式运行，以使驾驶员能将汽车开到汽车维修厂，并可通过检测设备（ELIT 或 PROXIA）从控制单元自诊断系统中取得故障信息，以迅速、方便地排除故障。自动变速器控制系统还通过对各种电磁阀的有效控制，防止驾驶员的误操作，从而大大提高了使用的安全性。

2.AL4 型自动变速器的结构特点

(1) 机械变速及动力传递机构。机械变速及动力传递机构采用了辛普森Ⅱ型行星轮系，结构紧凑。

(2) 液力变矩器。液力变矩器具有锁止机构，提高了动力传递效率。

(3) 液压控制器。离合器采用摩擦片式，制动器有三个，一个为摩擦片式，另外两个为带式，传递的转矩大。

(4) 润滑方式。变速器中所有运动副及齿轮均为压力润滑，润滑条件良好。

(5) 整体结构。变速器箱为全密封式，更换传动轴时不需放油。

3.AL4 型自动变速器的技术参数

AL4 型自动变速器有关的技术参数如表 5-1 所示。

4.AL4 型自动变速器档位与模式开关设置

AL4 型自动变速器的档位与模式开关设置如图 5-1 所示。

表 5-1　AL4 型自动变速器技术参数

发动机		TU5JP/K
变速器代号		20TP22
变速器质量（含变速器油和控制单元）		70kg
轮胎		165/70R14 (185/65R14)
最大输出转矩（2000～4500r/min）		210N·m
发动机转速为 1000r/min 时车速	1 档	8.89km/h
	2 档	16.15km/h
	3 档	24.32km/h
	4 档	34.12km/h
	倒档	9.98km/h
主减速比（主被动齿数）		21×73
中间轴速比（主被动齿数）		52×67
里程表速比（主被动齿数）		24×21

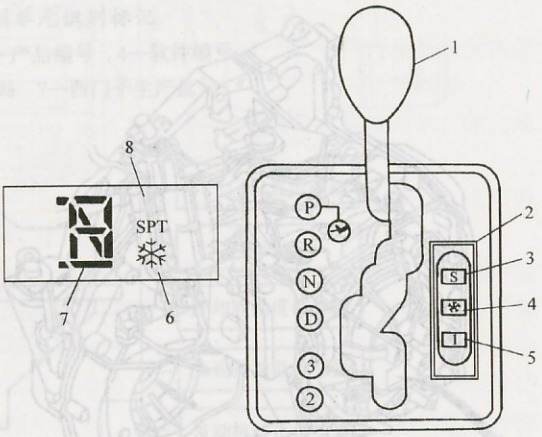


图 5-1　AL4 型自动变速器的档位与模式选择键布置

1—变速器操纵杆　2—模式选择控制面板
3—运动键　4—雪地键　5—强制Ⅰ档键
6—雪地模式指示灯　7—档位显示表
8—运动模式指示灯

（1）档位设置。AL4 型自动变速器设有 6 个档位，各档位的工作情况如下：

1）P 档位，为停车档位。在停放车辆时使用，在此档位下变速器齿轮处于空转状态，不传递动力，但通过锁止机构将变速器输出轴锁止，以防止车辆移动。为确保安全，要退出 P 档位需将点火开关转到“M”位，并踩下制动踏板。

2）R 档位，为倒车档位，在倒车时使用。在此档位下，变速器输入轴与输出轴转向相反，使车辆向后行驶。

3）N 档位，为空档位。在此档位下，变速器齿轮处于空转状态，不传递动力。

4）D 档位，为自动前进档位。在此档位下，变速器可实现Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ档的自动升降。

5）3 档位，为强制前进档位。在此档位下，变速器只在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ档之间自动升降。

6）2 档位，为强制前进档位。在此档位下，变速器只在Ⅰ、Ⅱ档之间自动升降。

（2）模式选择。AL4 型自动变速器设有“普通”、“运动”和“雪地”3 种模式，通过变速器操纵杆右侧的模式选择控制面板上三个模式选择按键进行模式选择。各模式的选择操作及工作情况如下：

1）普通模式。为缺省选择，无需按任何键，自动变速器自动在此模式下工作。控制单元控制变速器自动换档时，以省油为优先。

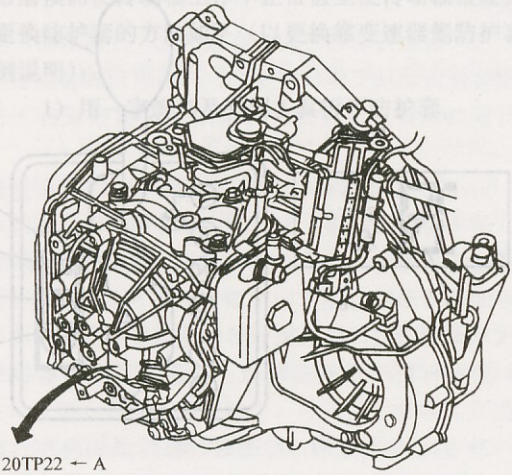


图 5-2　AL4 自动变速器后壳体上的识别标记
A—总成标记　B—生产标号（流水号）

2）运动模式。按下“S”键，仪表板上的“SPT”指示灯亮，这时自动变速器进入运动模式自动换档程序。在此模式下，控制单元控制变速器自动换档时，以动力性为优先考虑。

3）雪地模式。按下“*”键，仪表板上的“*”指示灯亮，这时自动变速器进入雪地模式自动换档程序。此模式适应低附着力路面行驶，控制单元控制变速器用Ⅱ档起步，以防止车轮打滑。

4）强制 1 档。在变速器操纵手柄置于 2 档位时，将模式选择控制面板上的“1”键按下，变速器便始终在Ⅰ档工作。

5.AL4 型自动变速器的标记

AL4 型自动变速器在其后壳体和控制单元外壳上都刻有标记，以便于识别。变速器壳体上的标记如图 5-2 所示，自动变速器控制单元上的标记如图 5-3 所示。

二、AL4 型自动变速器的结构

电控自动变速器可将其分成液力传动、机械传动、液压控制和电子控制四部分，其基本组成如图 5-4 所示。AL4 型自动变速器的结构如图 5-5 所示。

（一）液力传动部分

液力变矩器是自动变速器的液力传动部分，自动变速器通过液力变矩器将发动机的动力传递给行星齿轮变速器，并具有一定的无级自动变速和增矩作用。AL4 自动变速器的液力变矩器外形及与动力输入的装配关系如图 5-6 所示。

1. 液力变矩器基本组成

液力变矩器的基本组成部件是泵轮、涡轮、导轮，如图 5-7 所示。

2. 锁止离合器的作用

液力变矩器的传动效率较低。为了充分利用发动机的功率，降低油耗，在液力变矩器中设置了一个锁止离合器，用于在车速较高时，将变矩器锁定，使之成为一个纯机械传动。

AL4 型自动变速器控制单元通过控制液力控制器中的变矩器锁止电磁阀来改变锁止机构的油路，实现变矩器锁止离合器的结合与分离控制，其结构如图 5-8 所示。

（二）机械传动部分

机械传动部分的作用是将变矩器输出的动力传递给驱动桥，并通过变速器内换档执行元件（离合器和制动器）的动作实现变速传动。AL4 型自动变速器机械传动部分由辛普森式行星齿轮机构（两个普通的行星轮系的组合）和换档执行机构（两个摩擦片式离合器、一个摩擦片式制动器和两个带式制动器）组成。

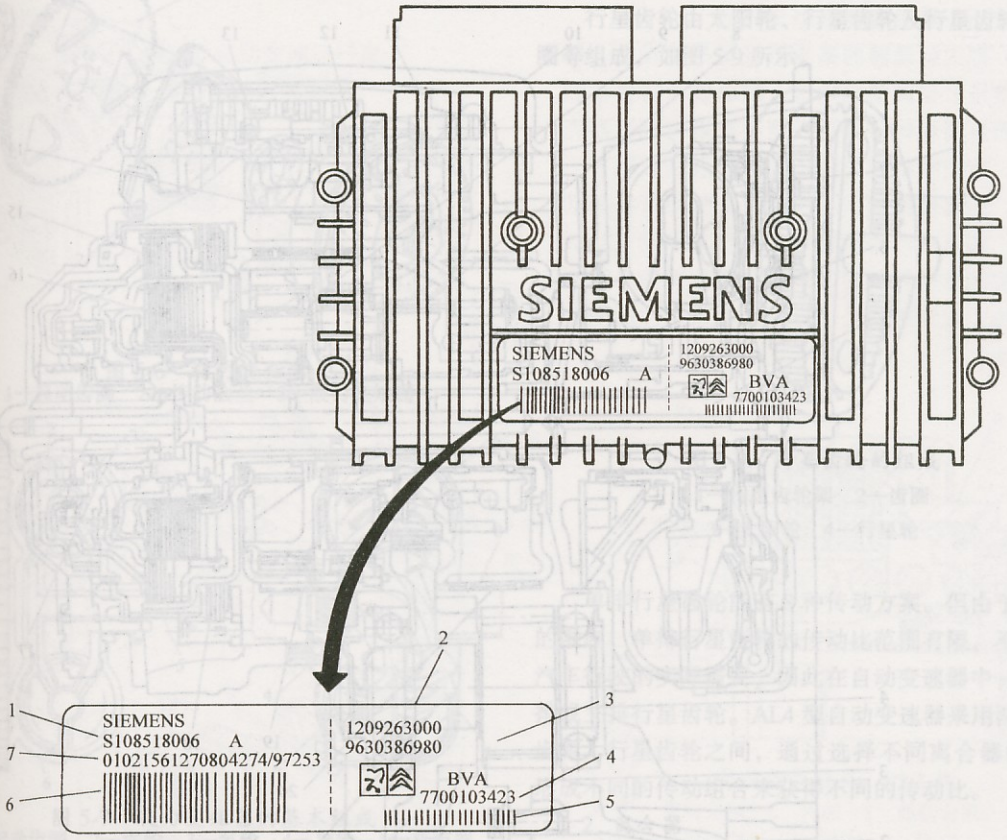


图 5-3　自动变速器控制单元识别标记

1—西门子编号　2—生产批号　3—产品编号　4—软件编号

5—用户条形码　6—西门子条形码　7—西门子生产批号

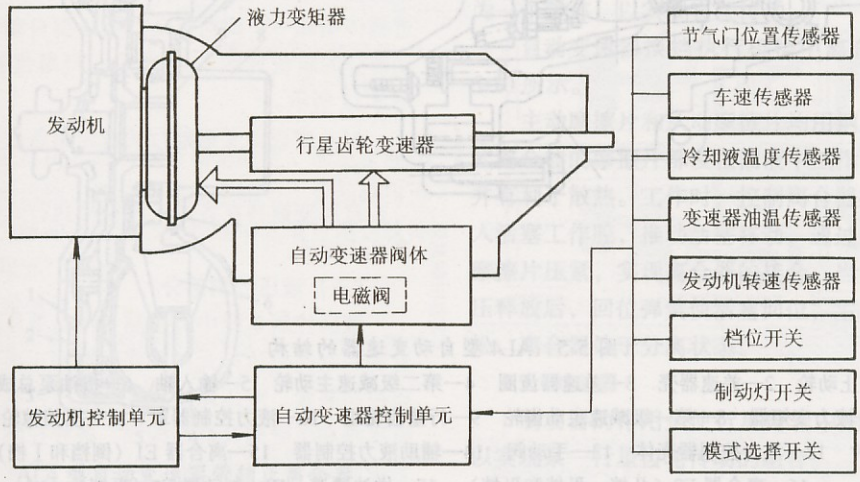


图 5-4　自动变速器的基本组成

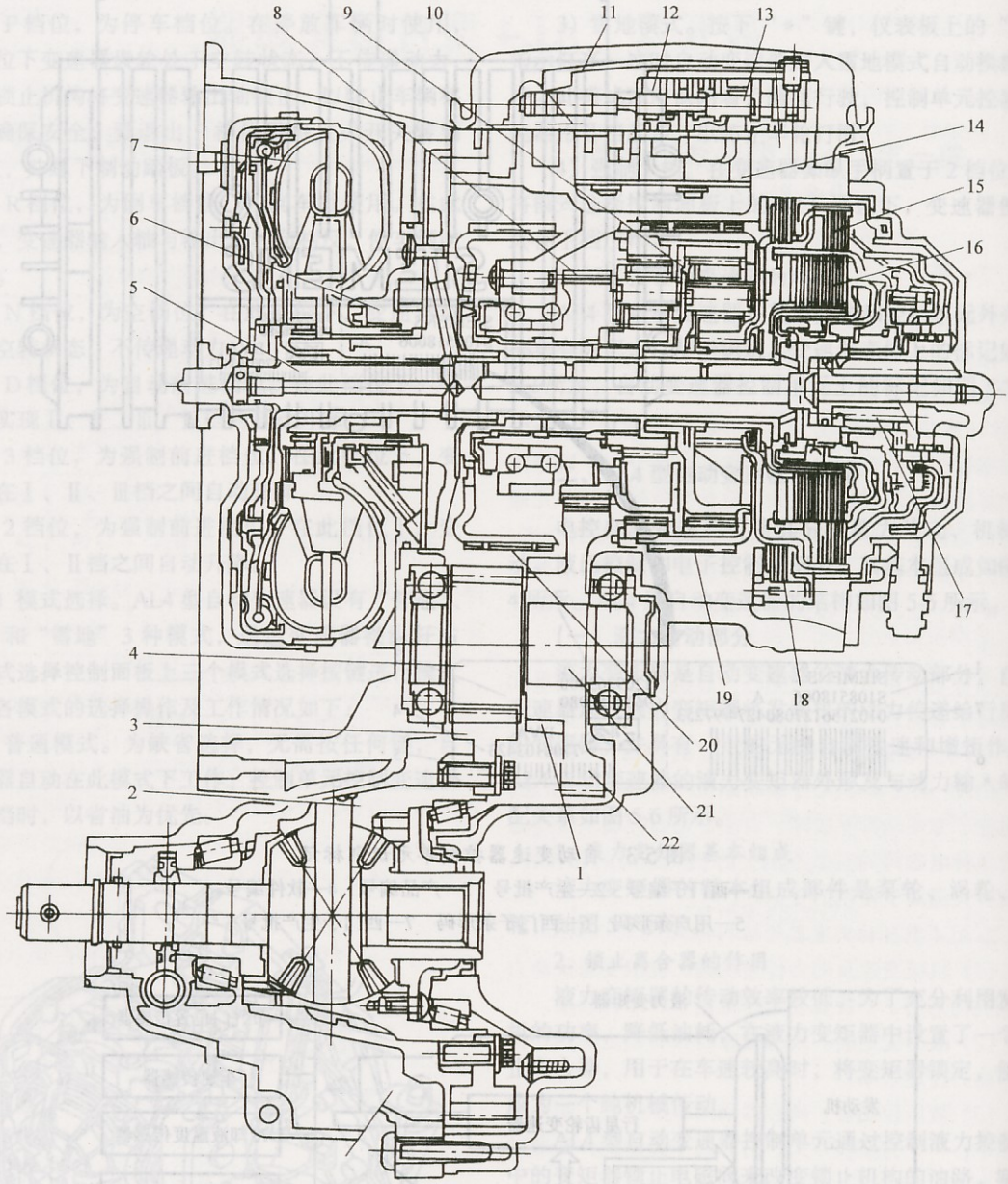


图 5-5 AL4 型自动变速器的结构

1—止动轮 2—差速器壳 3—差速器齿圈 4—第二级减速主动轮 5—输入轴 6—机油泵总成 7—液力变矩器 8—第一级减速主动齿轮 9—行星齿轮组 10—液力控制器罩 11—换档棘轮卡片 12—液力控制器壳体 13—手动阀 14—辅助液力控制器 15—离合器 E1（倒档和Ⅰ档） 16—离合器 E2（Ⅱ档、Ⅲ档和Ⅳ档） 17—供油通道 18—制动器 F1（Ⅳ档） 19—制动器 F2（倒档） 20—制动器 F3（Ⅰ档和Ⅱ档） 21—第二轴 22—第一级减速被动齿轮

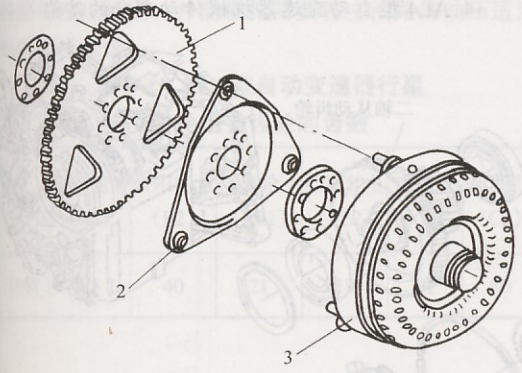


图 5-6　液力变矩器
1—起动齿圈　2—传动法兰　3—液力变矩器

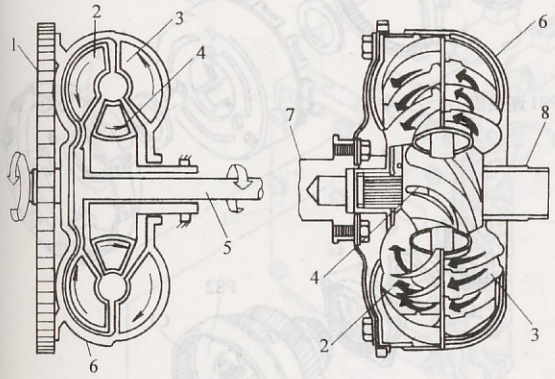


图 5-7　液力变矩器的基本组成
1—起动齿圈　2—涡轮　3—泵轮　4—导轮　5—变矩器输出轴　6—变矩器壳　7—曲轴　8—导轮固定套

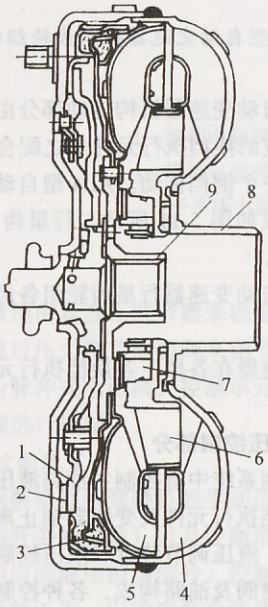


图 5-8　AL4 型自动变速器带锁止离合器的液力变矩器结构
1—锁止活塞　2—双面摩擦片　3—减振器　4—泵轮　5—涡轮　6—导轮　7—单向离合器　8—机油泵传动齿轮　9—涡轮花键套

1. 行星齿轮

行星齿轮由太阳轮、行星齿轮及行星齿轮架、齿圈等组成，如图 5-9 所示。

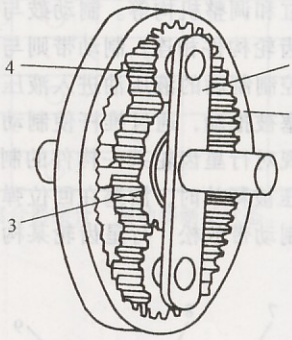


图 5-9　行星齿轮的组成
1—行星齿轮架　2—齿圈
3—太阳轮　4—行星轮

单排行星齿轮能有 8 种传动方案。但由于受结构的限制，单排行星齿轮的传动比范围有限，不能满足汽车行驶的实际需要，因此在自动变速器中一般有两排或三排行星齿轮。AL4 型自动变速器采用两排行星齿轮，行星齿轮之间，通过选择不同离合器的接合形成不同的传动组合来获得不同的传动比。

2. 离合器

在行星齿轮变速器中，离合器主要起连接作用，有两种连接方式：

（1）将行星齿轮中的某个构件与行星齿轮变速器的输入轴等主动部分连接，使之成为主动构件。

（2）将行星齿轮中的两个构件连接起来，使之成为一个整体，以实现直接传动。

自动变速器换档执行机构中离合器的组成如图 5-10 所示。

主动摩擦片和从动摩擦片均用钢片制成。这种湿式离合器的摩擦片都浸在油液中工作，可使接合柔和并有利于散热。工作时，控制离合器接合的压力油进入活塞工作腔，推动活塞移动，通过压盘将主、从动摩擦片压紧，实现离合器的接合。当活塞工作腔的油压释放后，回位弹簧使活塞回位，主、从动摩擦片放松，离合器处于分离状态。

3. 制动器

制动器的作用是使行星齿轮中的某一构件固定，以实现某一行星齿轮传动的组合。

制动器有制动带式和摩擦片式两种结构形式。

（1）摩擦片式制动器其结构与起连接作用的多片湿式离合器基本相同，所不同的只是制动鼓（相当于

离合器鼓）是固定不动的，因此，摩擦片接合时的效果是制动而不是连接传动。

（2）带式制动器的基本组成件是制动鼓、制动带、液压缸和调整机构等。制动鼓与需要被制动的某行星齿轮构件相连，制动带则与变速器壳体相连。当控制制动的液压油进入液压缸活塞工作腔时，活塞被推动，通过推杆使制动带将制动鼓抱紧，实现对行星齿轮某一构件的制动。当活塞工作腔油压被释放时，活塞在回位弹簧力的作用下回位，制动带放松，行星齿轮某构件的制动就被解除。

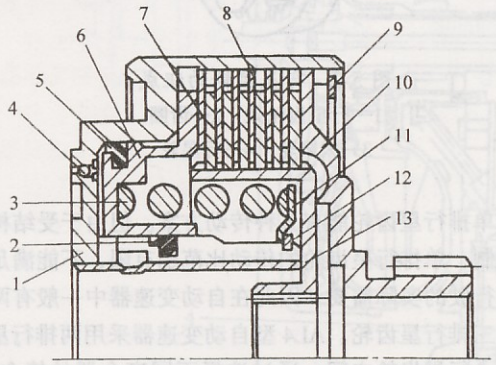


图 5-10　离合器的结构

1—离合器鼓　2—油封　3—回位弹簧
4—止回阀　5—油封　6—活塞与压盘
7—主动摩擦片　8—从动摩擦片
9—卡环　10—太阳轮　11—弹簧座　12—卡环　13—花键鼓

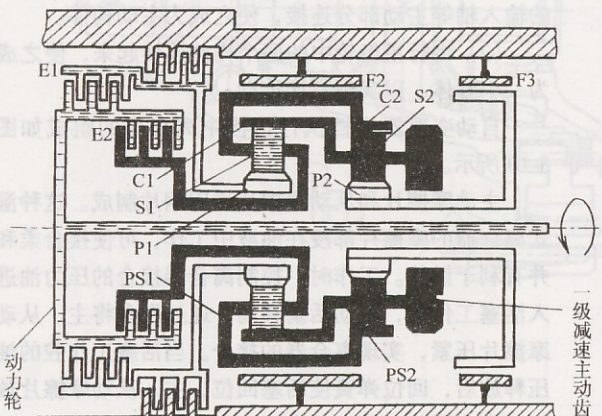


图 5-11　AL4 型自动变速器机械传动部分的组成

E1、E2—摩擦片式离合器　F1—摩擦片式制动器
F2、F3—带式制动器　S1—第一排行星齿轮
S2—第二排行星齿轮　PS1—第一排行星齿轮架
PS2—第二排行星齿轮架　C1—第一排齿圈
C2—第二排齿圈　P1—第一排太阳轮
P2—第二排太阳轮

4. AL4 型自动变速器机械传动部分的结构

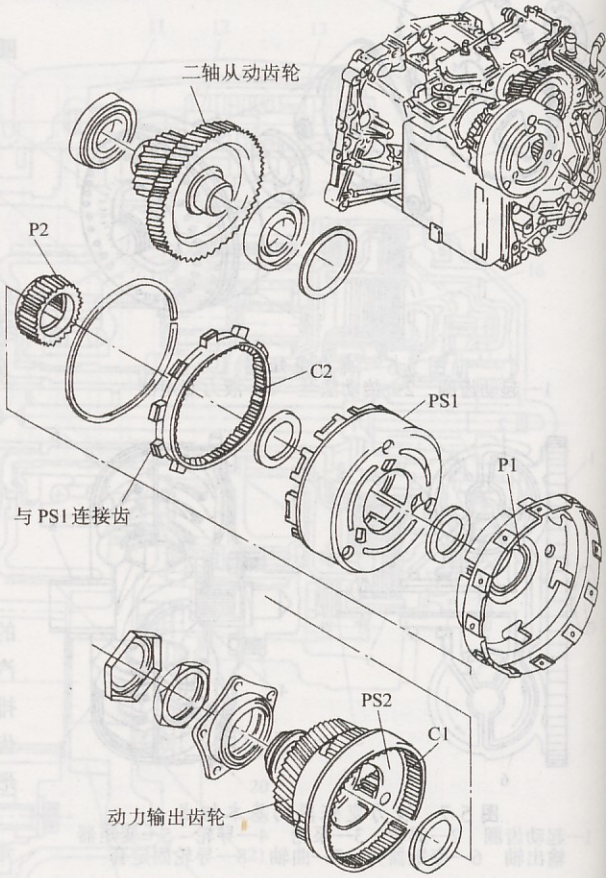


图 5-12　AL4 型自动变速器行星齿轮组的结构

AL4 型自动变速器机构传动部分由两独立的行星排组成，相应的换档执行元件与之配合，实现 4 个前进档传动和一个倒档传动。AL4 型自动变速器机械传动部分的组成如图 5-11 所示，行星齿轮组的结构如图 5-12 所示。

AL4 型自动变速器行星齿轮组各齿轮的齿数如表 5-2 所示。

自动变速器在各档下各换档执行元件工作情况如表 5-3 所示。

（三）液压控制部分

液压控制系统中有控制主油路液压的液压调节装置和控制换档执行元件及变矩器锁止离合器工作的液压控制装置。液压调节装置和液压控制装置由不同的液压阀和电磁阀及油路构成，各种控制阀都安装在液力控制阀体内，组成液力控制器（阀体）总成，如图 5-13 所示。

1. 液压调节装置

液压调节装置的作用是在发动机转速变化时使主

油路的液压稳定，并能根据需要将主油路的油压适当地调高或调低。

表 5-2　AL4 型自动变速器行星齿轮组各齿轮的齿数

齿轮	太阳轮Ⅰ（P1）	太阳轮Ⅱ（P2）	行星轮Ⅰ（PS1）	行星轮Ⅱ（PS2）	齿圈Ⅰ（C1）	齿圈Ⅱ（C2）
齿数	33	40	21	19	81	80

表 5-3　自动变速器在各档下各换档执行元件工作情况表

档位	E1	E2	F1	F2	F3
Ⅰ档	○				○
Ⅱ		○			○
Ⅲ档	○	○			
Ⅳ档		○	○		
倒档	○			○	

注：○离合器接合、制动器制动状态。

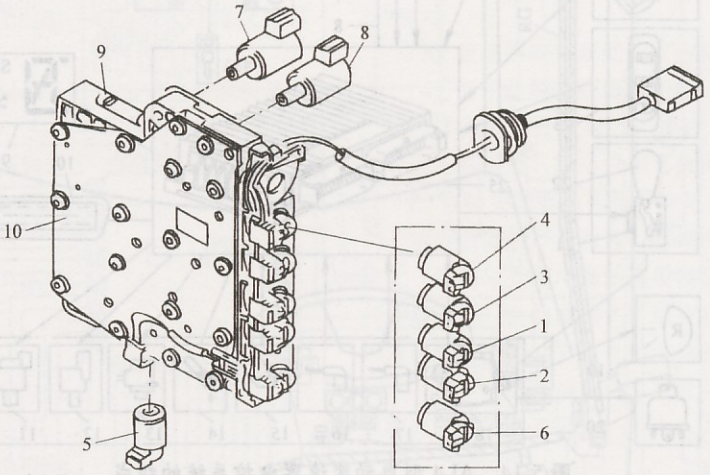


图 5-13　液力控制器总成

1—换档电磁阀 EVS1　2—换档电磁阀 EVS2　3—换档电磁阀 EVS3
4—换档电磁阀 EVS4　5—换档电磁阀 EVS5　6—换档电磁阀 EVS6
7—主压力调节电磁阀 EVM　8—变矩器锁止控制电磁阀 EVM
9—手动阀 VM　10—液力控制器

主油路液压由其液压调节器来稳定，而稳定液压的高低，则通过压力调节电磁阀来调节。主油路压力调节电磁阀为脉冲式电磁阀，控制单元通过输出脉冲信号对电磁阀进行控制。

2. 液压控制装置

液压控制装置是将驾驶员的手动信号（变速器操纵手柄和控制开关的位置）以及控制单元输出的电控信号转变为相应的液压控制信号，控制自动变速器中液压执行元件的工作，以实现自动变速器的档位设置和自动控制变速器的工作状态。液压控制装置包括手动阀、换档电磁阀、锁止离合器控制阀等。

（四）电子控制系统

电子控制系统的作用是监测汽车行驶工况、发动机工况，并根据检测的结果和设定的控制程序输出控制信号，控制有关电磁阀的动作，进而实现对自动变速器换档和变矩器锁止等的自动控制。自动变速器电子控制系统的基本组成如图 5-14 所示。

AL4 型自动变速器换档电磁阀的工作情况如表 5-4 所示。

三、AL4 型自动变速器电子控制系统零件的布置与控制电路

AL4 型自动变速器电子控制系统在车上的布置如图 5-15 所示，控制电路如图 5-16 所示。

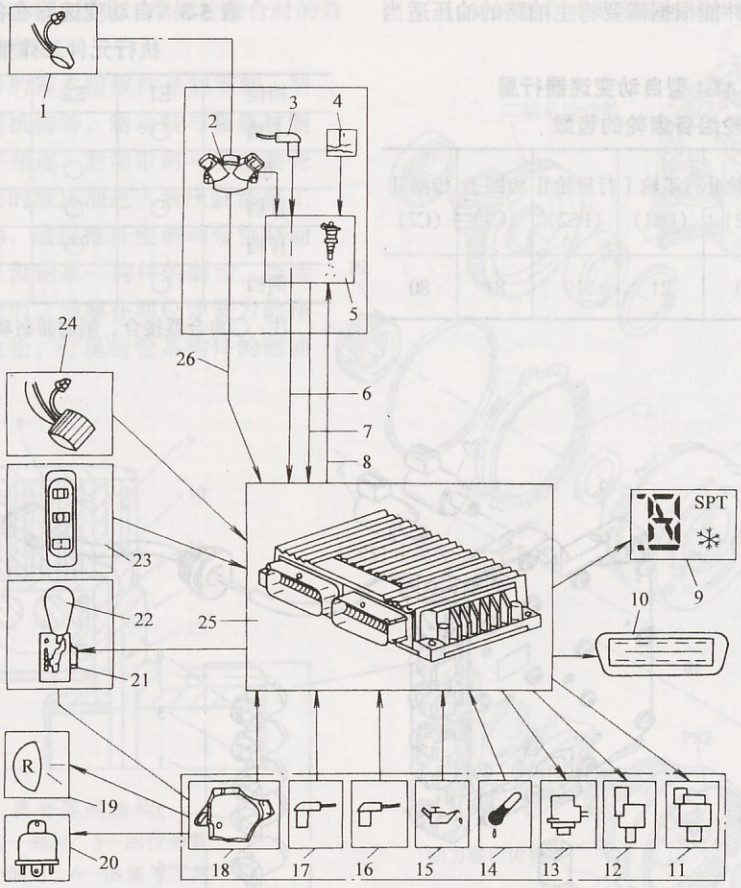


图 5-14　AL4 型自动变速器电控系统的组成

1—加速踏板　2—节气门位置传感器　3—曲轴位置传感器　4—冷却液温度传感器　5—发动机控制单元　6—发动机转速＋温度信息　7—发动机转矩信息　8—减少转矩＋怠速补偿需求　9—液晶显示器　10—自诊断插头　11—换档电磁阀（6 个）　12—线性脉冲电磁阀（2 个）　13—变速器油流量调节阀　14—变速器油温传感器　15—油压传感器　16—变速器输入转速传感器　17—变速器输出转速传感器　18—档位开关　19—倒车灯　20—禁止起动继电器　21—P 锁止驱动器　22—变速器操纵杆　23—程序选择器　24—制动踏板（制动信息）　25—自动变速器控制单元　26—节气门位置信息（＋强制降档信息）

表 5-4　AL4 型自动变速器换档电磁阀的工作情况

变速器操纵杆档位	变速器工作档	换档电磁阀					
		EVS1	EVS2	EVS3	EVS4	EVS5	EVS6
P	停车档			○			
R	倒车档					○	
N	空档			○			
D	Ⅰ			○	○		
	Ⅱ		○		○		
	Ⅲ						
	Ⅳ	○	○				
3	Ⅰ			○	○		
	Ⅱ		○		○		○
	Ⅲ						
2	Ⅰ			○	○		
	Ⅱ		○		○		
2 档位下按下程序选择器按键“1”	Ⅰ			○	○		

注：○电磁阀通电。

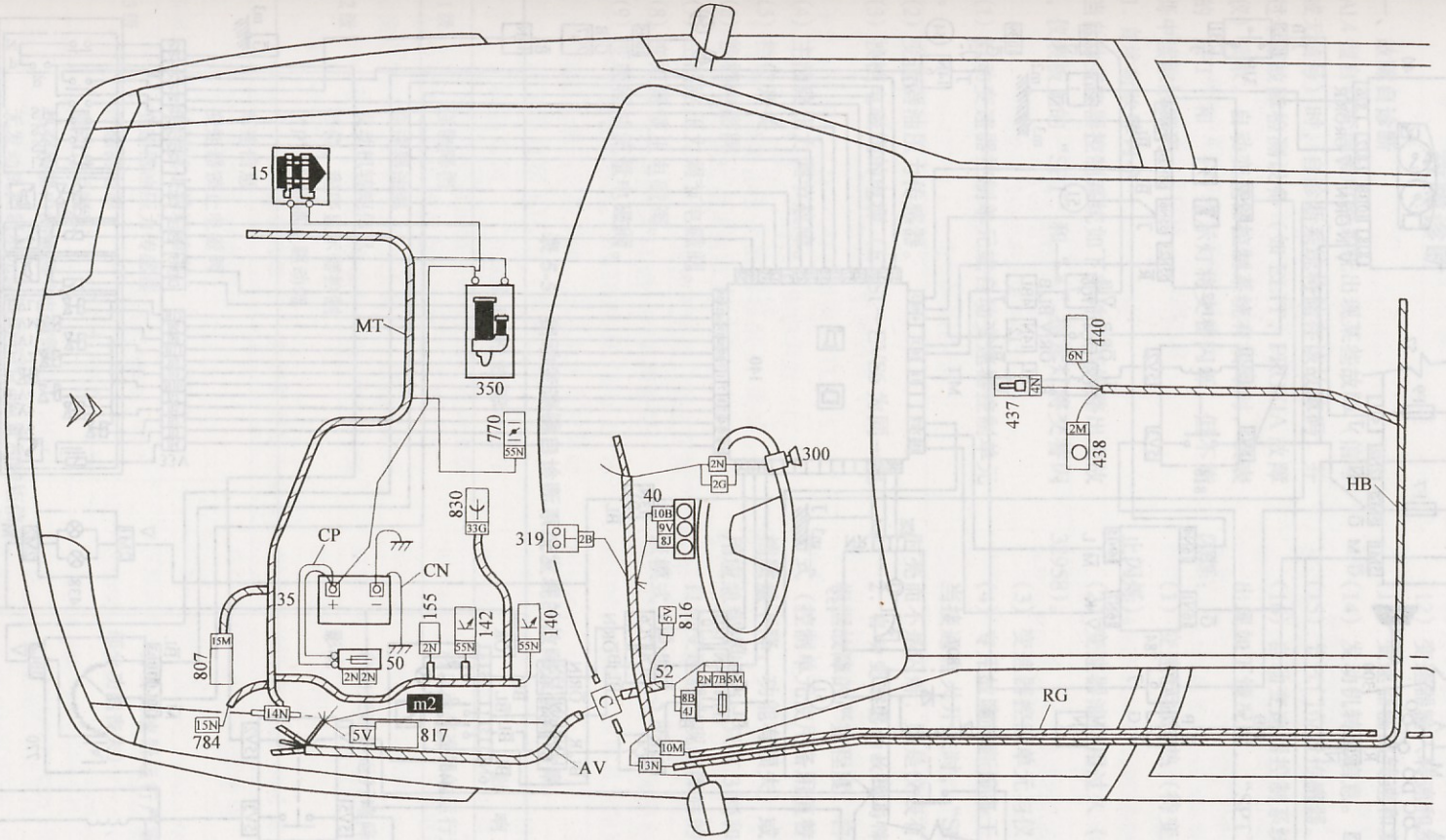


图 5-15 AL4型自动变速器电控系统零件布置

15—发电机 35—蓄电池 40—仪表板 50—发动机舱盖下熔断器盒 52—驾驶室内熔断器盒 140—自动变速器控制单元 142—发动机控制单元 155—变速器输出转速传感器 300—点火开关 319—制动开关 350—起动机 437—自动变速器操纵杆锁止机构 438—换档板照明灯 440—程序选择器 770—节气门位置传感器 784—通道诊断接口 807—燃油喷射继电器 816—自动变速器操纵杆锁止继电器 817—禁止起动继电器 830—自动变速器电器连接盒

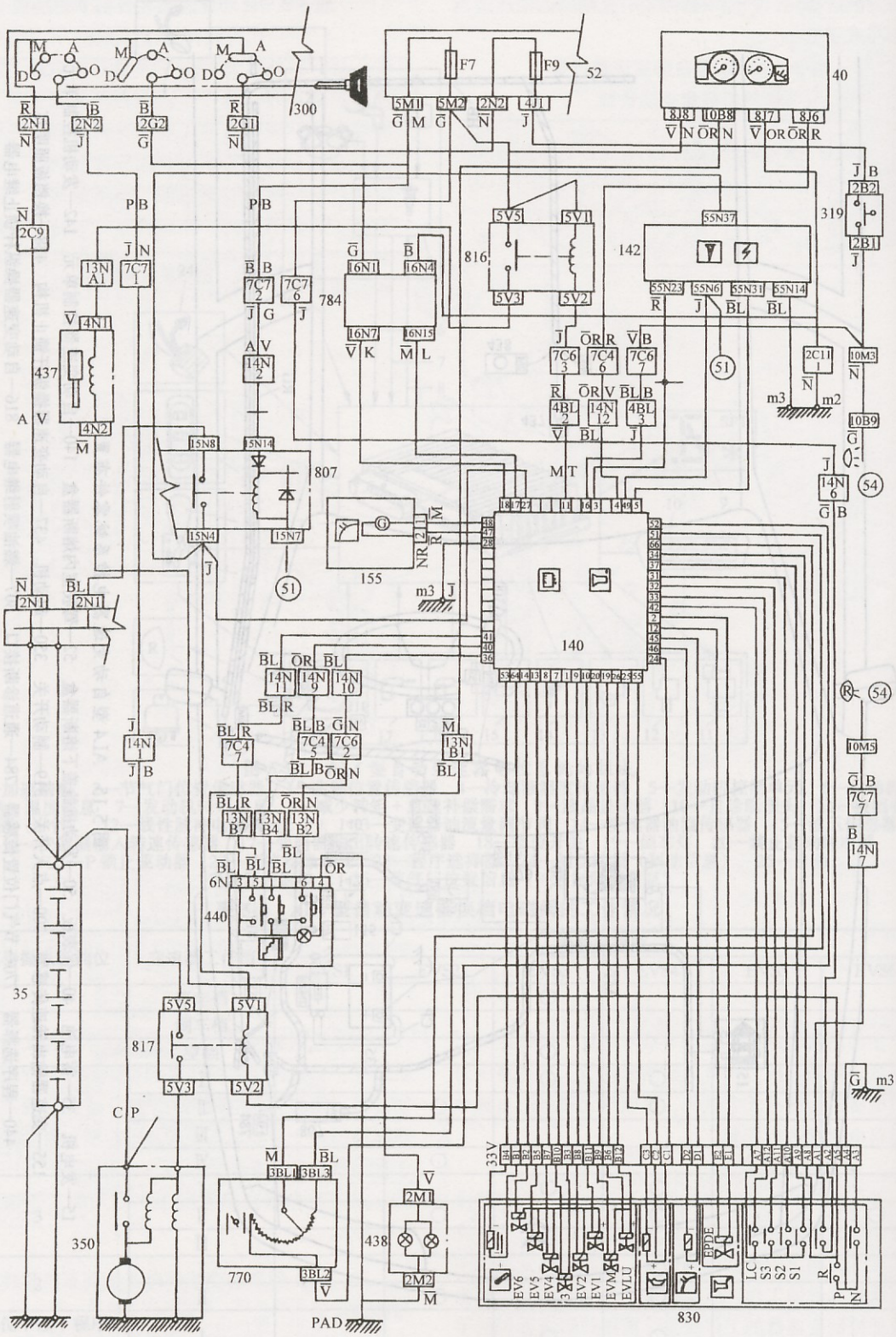


图 5-16 AL4型自动变速器控制电路

第二节　AL4 型自动变速器故障诊断

一、故障自诊断

AL4 型自动变速器电控系统出现某些故障（信号错误或无信号）时，自诊断系统将储存该故障码，并可通过专用故障检测设备（如 ELIT、PROXIA 故障诊断仪）读取。自动变速器控制系统有故障时，仪表板上的“SPT”和“＊”指示灯将交替闪烁，但不能从闪烁中读取故障码。

1. 自诊断故障闪示

当自动变速器控制系统如下部件或其线路出现故障时，仪表板上的“SPT”和“＊”指示灯将交替闪烁：

(1) 自动变速器控制单元或自动变速器控制单元电源。

(2) 变速器油压力传感器。

(3) 换档电磁阀的电源（EVS1～EVS6 为同一电源）。

(4) 主油路压力调节故障。

(5) 档位开关。

(6) 换档电磁阀。

(7) 主油路压力调节电磁阀。

(8) 变矩器锁止电磁阀。

(9) 变速器油流量电磁阀。

(10) 加速踏板末初始化。

(11) 变速器输入转速和输出转速。

(12) 变速器输入转速和发动机转速。

(13) 变速器输出转速和发动机转速。

(14) 发动机转速信息。

(15) 节气门位置传感器。

(16) 自动变速器控制系统用传感器电源。

出现如下情况时，“SPT”和“＊”指示灯也将闪烁：

(1) 变速器油过热（待变速器油冷却后指示灯停止闪烁）。

(2) 变速器油使用过久（油液损耗计数器读数达 32958）。

(3) 变速器控制单元与仪表板之间联系中断。

(4) 专用故障诊断设备干预下（模拟检测）。

当接通点火开关时，“SPT”和“＊”指示灯同时亮而不是闪烁，则是仪表有故障。

2. 自动变速器的故障与降级模式

根据故障的严重程度，自动变速器将自动以备用方式（控制单元使用备用值替换原信号，舒适性与换档质量下降，功能有损失）或应急方式（控制单元采用应急程序换档，只有 3 档和倒档可使用）工作。

自动变速器出现故障后的性能下降可分为 6 级降级模式，如表 5-5 所示。

表 5-5　自动变速器自诊断系统发现的故障及影响结果

	发现的故障	影响结果
1 级	强制降档	对自动变速器的运行无影响
2 级	变速器油温 发动机转矩信息 档位，程序显示器控制 “P”档位锁止驱动器	自动变速器运行略降级，对舒适性和驾驶有影响
3 级	车速信息 变矩器锁止电磁阀 换档减小转矩输出 变速器油压力传感器 传感器电源 制动开关输入 热交换器内流量调节电磁阀 无发动机控制单元提供的节气门位置和转矩信息	自动变速器运行严重降级（换档质量变差，部分功能丧失）
4 级	发动机转速信号 变速器输入转速传感器	自动变速器运行严重降级（丧失功能或功能降级）

（续）

	发现的故障	影响结果
5级	节气门位置传感器信号 发动机转矩信息 档位开关（行驶时倒档安全丧失） 自动变速器控制系统用传感器电源 主油路压力调节电磁阀 主油路压力调节 热交换器变速器油流量调节电磁阀控制 变速器输入、输出转速 变速器输入转速、发动机转速 变速器输出转速、发动机转速	下次点火自动变速器挂到液动3档 如果车辆在Ⅳ档下运行，保持档位，下次点火自动挂到3档位 此降级模式称之为延期安全模式 在此模式下，挂档安全不再有保证
6级	自动变速器控制单元不工作 换档电磁阀 换档电磁阀电源 无节气门位置信息	只能手动阀挂到3档 此降级模式称为应急安全模式 在此模式下，挂档操作（P→R或N→R）可感觉到换档冲击

二、自动变速器检修专用设备的使用

1.ELIT检测仪（4125—T）的功用

ELIT专用检测仪4125—T配备ELIT NO.15版本软件的ELIT4125—T，同时可对AL4型自动变速器（有16路诊断接头，在驾驶室内驾驶员侧，转向盘左下方）进行故障诊断操作。4125—T检测仪对AL4型自动变速器控制单元具有如下功能：

（1）识别控制单元。

（2）读取故障。

（3）删除故障。

（4）系统参数测定。

（5）模拟检测执行机构。

（6）加速踏板初始化。

（7）控制单元系统初始化。

（8）对控制单元程序升级。

2.ELIT检测仪（4125—T）操作方法简介

（1）选择功能前的操作。将ELIT与诊断插头连接。如果16路诊断接头无电源线（只有4根连接线），则需另接一线将蓄电池正极与诊断接头的16号端子连接，以接入电源。

接通电源后，ELIT首先进行自检，如果屏幕显示“ERREUR SYSTIME”，则表明仪器本身有故障。如果屏幕无此显示，则可进行正常的故障检测操作。

（2）阅读故障。在AL4型自动变速器功能菜单中选择“Lecture defauts”（阅读故障），并按“*”键确认后，ELIT即可读出系统中的故障。

如果AL4型自动变速器内诊断系统还储存有其他故障信息，重复上述操作即可。ELIT检测仪可显示的中、法文故障名称如表5-6所示。

表5-6 ELIT检测仪显示的AL4型自动变速器中、法文故障名称

序号	故障法文名称	故障中文名称
1	Alim capteurs temp，press，position accel	油温传感器、油压传感器、节气门位置传感器电源故障
2	Alim EVS；circuit ouvert	换档电磁阀电源断路
3	Alim EVS；court-circuit	换档电磁阀电源短路
4	Blocage levier en P：court circuit + 12V	P档位变速杆锁止驱动器 + 12V短路
5	Blocage levier en P：circuit ouvert ou court circuit masse	P档位变速杆锁止驱动器线断路或短路
6	Claculateur	控制单元
7	CMF position incoherente	档位开关位置不相符

（续）

序号	故障法文名称	故障中文名称
8	CMF position intermediaire	档位开关处于中间位置
9	Contacteurs de stop	制动开关
10	Coupure tefri：court-circuit + 12V	制冷停止信号 + 12V 短路
11	Coupure refri：circuit ouvertou court-circuit masse	制冷停止信号搭铁线断路或短路
12	Electrovanne EVS1 co ou cc masse	换档电磁阀 EVS1 搭铁线断路或短路
13	Electrovanne EVS1 court-circuit + 12V	换档电磁阀 EVS1 + 12V 短路
14	Electrovanne EVS2 co ou cc masse	换档电磁阀 EVS2 搭铁线断路或短路
15	Electrovanne EVS2 court-circuit + 12V	换档电磁阀 EVS2 + 12V 短路
16	Electrovanne EVS3 co ou cc masse	换档电磁阀 EVS3 搭铁线断路或短路
17	Electrovanne EVS3 court-circuit + 12V	换档电磁阀 EVS3 + 12V 短路
18	Electrovanne EVS4 co ou cc masse	换档电磁阀 EVS4 搭铁线断路或短路
19	Electrovanne EVS4 court-circuit + 12V	换档电磁阀 EVS4 + 12V 短路
20	Electrovanne EVS5 co ou cc masse	换档电磁阀 EVS5 搭铁线断路或短路
21	Electrovanne EVS5 court-circuit + 12V	换档电磁阀 EVS5 + 12V 短路
22	Electrovanne EVS6 co ou cc masse	换档电磁阀 EVS6 搭铁线断路或短路
23	Electrovanne EVS6 court-circuit + 12V	换档电磁阀 EVS6 + 12V 短路
24	Electrovanne pontage：circuit ouvert ou court circuit masse	变矩器锁止电磁阀搭铁线断路或短路
25	Electrovanne pontage：court-circuit + 12V	变矩器锁止电磁阀 + 12V 短路
26	Electrovanne de couple：circuit ouvert	转矩减小：开路
27	Electrovanne de couple：court circuit	转矩减小：短路
28	EV debit echageur.circuit ouvert oucourt circuit masse	热交换器流量电磁阀搭铁线断路或短路
29	EV debit dchangeur court-circuit + 12V	热交换器流量电磁阀 + 12V 短路
30	EVM pression：circuit ouvert ou court circuit masse	压力调节电磁阀搭铁线断路或短路
31	EVM pression：court circuit + 12V	压力调节电磁阀 + 12V 短路
32	Ligne afficheur：circuit ouvert or court-circuit masse	显示信号搭铁线断路或短路
33	Ligne afficheur：court-circuit + 12V	显示信号 + 12V 短路
34	Potentionmetre accelerateur INJ	电喷节气门位置传感器
35	Potentionmetre accelerateur BVA	自动变速器节气门位置传感器
36	Pression d′ huile	自动变速器油压力
37	Regime moteur	发动机转速
38	Regulation pression	自动变速器油压力调节
39	Signal vitesse entree BVA parasite	自动变速器输入转速信号干扰
40	Signal vitesse sortie BVA parasite	自动变速器输出转速信号干扰
41	Temp d′ entree BVA	自动变速器油温度
42	Vitesse d′ entree BVA	自动变速器输入转速
43	Vitesse sortie BVA	自动变速器输出转速

（3）删除故障。在AL4型自动变速器功能菜单中选择“Effacement defauts”（删除故障），并按“*”键确认后，ELIT即可删除系统中的故障。

（4）参数测量。在AL4型自动变速器功能菜单中选择“Mesure parameters”（参数测量），并按“*”键确认后，ELIT即可对系统有关的参数进行测量。

参数测量应在发动机怠速、变速器操纵杆置于P档位时进行。

（5）加速踏板初始化。如下情况需进行加速踏板初始化：

1）更换了自动变速器控制单元。

2）更换了自动变速器。

3）控制单元版本升级。

4）更换或调整了加速踏板的拉索。

5）更换了节气门位置传感器。

在AL4型自动变速器功能菜单中选择“Apprentissage”（加速踏板初始化），并按“*”确认后，ELIT检测仪即可进行加速踏板初始化操作，可按检测仪上的屏幕显示进行操作。

三、故障分析与诊断方法

1. 故障分析

通过专用故障诊断仪可以读取自动变速器控制单元向诊断系统储存的故障信息，给检修故障提供了方便。在无专用故障诊断仪的情况下，则应根据故障现象分析可能的故障原因，以便准确而又迅速地排除故障。AL4型自动变速器故障诊断如表5-7所示。

表5-7 AL4型自动变速器故障诊断表

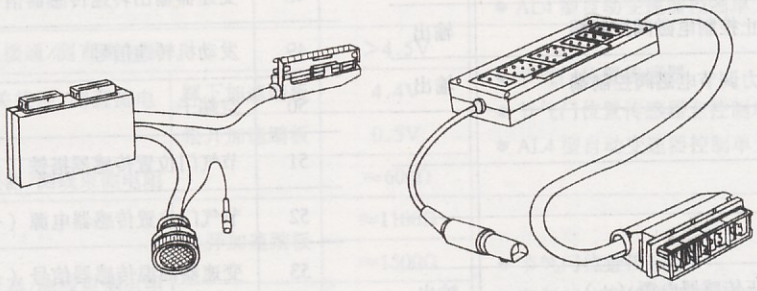
故障症状	可能的故障原因	说明
“SPT”和“*”指示闪烁	变速器油过热	可能有换档振动、打滑、不能换档等故障现象
	变速器油老化	
	变速器控制单元与仪表板之间的线路断路	
	加速踏板未初始化	
	自动变速器无电源电压或控制单元损坏	
	变速器输入、输出转速传感器或线路有故障	
	发动机转速传感器或其线路有故障	
	变速器油压传感器或其线路有故障	
	节气门位置传感器或其线路有故障	
	压力调节电磁阀或其线路有故障	
	变矩器锁止电磁阀或其线路有故障	
	换档电磁阀或其线路有故障	
	变速器油热交换器流量电磁阀或其线路有故障	
	档位开关或其线路有故障	
换档时有振动	变速器输入、输出转速传感器	如果只是某个升档或降档有振动，则可能是与该档有关的离合器或制动器有故障
	发动机转速传感器	
	发动机控制单元转矩信号无或不正常	
	自动变速器输出的转矩减小信号无或不正常	
	节气门位置传感器或线路有故障	
	液力控制器有故障	
变速器打滑	主油路油压过低	油压调节阀或油泵故障
	变速器油面过低	
	换档拉索调整不当	
	离合器、制动器打滑	

（续）

故障症状		可能的故障原因	说　明
变速器打滑		液力控制器有故障	滑阀或油道
		主油路压力调节电磁阀或电路有故障	
行驶平顺性下降		变速器油热交换器流动控制信号不正常	无太明显的故障症状，但油耗增大，乘坐舒适性下降等
		强制降档信号不正常	
		变矩器锁止控制不正常	
		变速器油温信号不正常	
只有第 3 档和倒档可使用，起动时离合器打滑	变矩器可以锁止	换档电磁阀故障或其线路有短路或断路	自动变速器在应急模式下运行，换档时可能有冲击
		节气门位置传感器或其线路有故障	
		主油路压力调节电磁阀或其线路有故障	
		档位开关有故障	
		变速器油热交换器流量调节电磁阀有故障	
		主油路压力调节阀有故障	
		加速踏板未初始化	
	变矩器不能锁止	变速器输入转速信号不正常伴随发动机转速或变速器输出转速信号不正常	
		变速器输出转速信号不正常伴随发动机转速或变速器输入转速信号不正常	
		自动变速器控制单元故障	
踩制动踏板时，变速器操纵杆 P 位置锁止不能松开		制动开关故障或其线路有断路或短路	
		变速器锁止继电器有故障	

2. 故障诊断

AL4 型自动变速器也可使用 4109—T 故障检测盒来检测各有关端子。4109—T 故障检测盒用于 AL4 型自动变速器检测的线束如图 5-17 所示。其中 4199—T 线束用于对自动变速器传感器、电磁阀及相关线路的电压和电阻的检测，C.0338.L 线束用于对档位开关、电磁阀、变速器温度传感器和变速器输入转速传感器电阻的测量。



a）　　b）

图 5-17　4109—T 故障检测盒连接线束

a）4199—T 线束　b）C.0388.L 线束

AL4 型自动变速器控制单元各端子的连接说明如表 5-8 所示，故障诊断方法如表 5-9 所示。

表 5-8 AL4 型自动变速器控制单元各端子的连接说明

端子号	接连的部件	说明
1	换档电磁阀电源（EVS1～EVS6）	输出
2	热交换器流量控制电磁阀电源	输出
3	空调压缩机切断控制	输出
4	仪表显示屏	输出
5	减小发动机转矩＋发动机怠速信号	输出
6	空端子	
7	换档电磁阀 EVS3 控制端（搭铁）	输出
8	换档电磁阀 EVS4 控制端（搭铁）	输出
9	换档电磁阀 EVS2 控制端（搭铁）	输出
10	换档电磁阀 EVS1 控制端（搭铁）	输出
11	P 档锁止执行器控制端	输出
12	热交换器流量控制电磁阀控制端	输出
13	换档电磁阀 EVS5 控制端（搭铁）	输出
14	换档电磁阀 EVS6 控制端（搭铁）	输出
15	强制降档开关	无
16	制动开关	输入
17	自诊断线：L	
18	自诊断线：K	
19	变矩器锁止控制电磁阀控制端	输出
20	主油路压力调节电磁阀控制端	输出
21	空端子	
22	空端子	
23	空端子	
24	变速器油压传感器电源（＋）	输出
25	变速器油压传感器电源（－）	
26	调节电磁阀电源（＋）	输出
27	控制单元电源（＋）	
28	控制单元电源（－）	
29	空端子	
30	空端子	
31	档位开关 S2 触点	输入
32	档位开关 S3 触点	输入
33	档位开关 S4 触点	输入
34	档位开关 N/P 触点	输入
35	空端子	
36	程序选择器“1”按键	输入
37	档位开关 S1 触点	输入
38	空端子	
39	空端子	
40	程序选择器“＊”按键	输入
41	程序选择器“SPT”按键	输入
42	档位开关搭铁	
43	空端子	
44	空端子	
45	变矩器涡轮转速传感器信号（＋）	输入
46	变矩器涡轮转速传感器信号（－）	输入
47	变速器输出转速传感器信号（－）	输入
48	变速器输出转速传感器信号（＋）	输入
49	发动机转速信号	输入
50	空端子	
51	节气门位置传感器搭铁（－）	
52	节气门位置传感器电源（＋）	输出
53	变速器油温传感器信号（－）	输入
54	变速器油温传感器信号（＋）	输入
55	主油路压力信号	输入
56	节气门位置信号	输入

（续）

表 5-9　AL4 型自动变速器电子控制系统故障诊断方法

检测的端子	检测条件/检测参数		正常参数	不正常时需检修的部件
27—28	点火开关断开/测直流电压		0V	● AL4 型自动变速器控制单元电源线路 ● AL4 型自动变速器控制单元搭铁线路
	点火开关接通/测直流电压		蓄电池电压	
45—46	发动机转动/测电压脉冲		脉冲电压①	● 变矩器涡轮（变速器输入）转速传感器 ● 变速器输入转速传感器至控制单元线路
	拔开插接器/测线束侧电阻		300Ω	
48—47	发动机转动/测电压脉冲		脉冲电压①	● 变速器输出转速传感器 ● 变速器输出转速传感器至控制单元线路
	拔开插接器/测线束侧电阻		1200Ω	
49—28	发动机转动/测电压脉冲		脉冲电压①	● AL4 型自动变速器控制单元至发动机计算机线路 ● AL4 型自动变速器控制单元搭铁线路
	点火开关断开/测直流电压		0V	
	点火开关接通/测直流电压		11V	
	发动机转动/测直流电压		6.6V	
16—28	点火开关接通、制动踏板松开/测直流电压		0V	● 制动踏板开关 ● 制动踏板开关至控制单元线路
	点火开关接通、制动踏板踩下/测直流电压		蓄电池电压	
54—53	点火开关接通/测直流电压	20°C 时	3.6V	● 变速器油温传感器 ● 变速器油温传感器至控制单元线路 ● AL4 型自动变速器控制单元
		40°C 时	2.8V	
		60°C 时	2.0V	
		100°C 时	>4.5V（开路）	
	拔开插接器/测线束侧电阻	20°C 时	2500Ω	
		40°C 时	1200Ω	
		60°C 时	600Ω	
55—25	点火开关接通/测直流电压		>4.5V	● 变速器油压传感器 ● 变速器油压传感器至控制单元线路 ● AL4 型自动变速器控制单元
	发动机转动，N、P 档，油温＞15°C，油压＝250kPa/测直流电压		≈1.5V	
4—28	点火开关接通/测直流电压		5.3～7.8V	● AL4 型自动变速器控制单元至组合仪表线路 ● AL4 型自动变速器控制单元
52—51	点火开关接通/测直流电压		>4.5V	● 节气门位置传感器 ● 节气门位置传感器至控制单元线路 ● AL4 型自动变速器控制单元
56—51	点火开关接通/测直流电压	踩下加速踏板	4.4V	
		松开加速踏板	0.5V	
52—51	拔开插接器/测线束侧电阻		≈600Ω	
56—51	拔开插接器/测线束侧电阻	松开加速踏板	≈1100Ω	● 节气门位置传感器 ● 节气门位置传感器至控制单元线路
56—52			≈1500Ω	
56—51		踩下加速踏板	≈1500Ω	
56—52			≈1100Ω	
26—28	点火开关接通/测直流电压		蓄电池电压	● AL4 型自动变速器控制单元 ● AL4 型自动变速器控制单元搭铁线路

（续）

检测的端子	检测条件/检测参数	正常参数	不正常时需检修的部件
26—20	点火开关接通/测直流电压	0V	● 变速器油压调节电磁阀 ● 变速器油压调节电磁阀至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	发动机转动，N档位/测直流电压	≈2.4V	
26—19	点火开关接通/测直流电压	0V	● 变矩器锁止电磁阀 ● 变矩器锁止电磁阀至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	发动机转动，N档位/测直流电压	≈4.5V	
1—28	点火开关接通/测直流电压	蓄电池电压	● AL4型自动变速器控制单元 ● AL4型自动变速器控制单元搭铁线路
1—10	变速器在Ⅳ档时/测直流电压	蓄电池电压	● 换档电磁阀EVS1 ● 换档电磁阀EVS1至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	变速器在其他档时/测直流电压	0V	
	拔开插接器/测线束侧电阻	≈40Ω	
1—9	变速器在Ⅱ、Ⅳ档时/测直流电压	蓄电池电压	● 换档电磁阀EVS2 ● 换档电磁阀EVS2至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	变速器在其他档时/测直流电压	0V	
	拔开插接器/测线束侧电阻	≈40Ω	
1—7	变速器在Ⅰ、N/P档时/测直流电压	蓄电池电压	● 换档电磁阀EVS3 ● 换档电磁阀EVS3至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	变速器在其他档时/测直流电压	0V	
	拔开插接器/测线速侧电阻	≈40Ω	
1—8	变速器在Ⅰ、Ⅱ档时/测直流电压	蓄电池电压	● 换档电磁阀EVS4 ● 换档电磁阀EVS4至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	变速器在其他档时/测直流电压	0V	
	拔开插接器/测线速侧电阻	≈40Ω	
1—13	拔开插接器/测线束侧电阻	≈40Ω	● 换档电磁阀EVS5 ● 换档电磁阀EVS5至控制单元线路
1—14	拔开插接器/测线束侧电阻	≈40Ω	● 换档电磁阀EVS6 ● 换档电磁阀EVS6至控制单元线路
12—2	变速器油温＞108℃，发动机转速＞2000r/min	蓄电池电压	● 热交换器流量控制电磁阀 ● 热交换器流量控制电磁阀至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	其他情况下	0V	
11—28	点火开关接通，P位/测直流电压	蓄电池电压	● 变速器锁止继电器 ● 变速器锁止继电器至控制单元线路 ● AL4型自动变速器控制单元
	点火开关接通，踩下制动踏板/测直流电压	0V	
37—42	变速杆在P、R、N、D位置/测直流电压	蓄电池电压	● 变速器档位开关S1 ● 变速器档位开关至控制单元线路
	变速杆在其他位置/测直流电压	0V	
31—42	变速杆在N、D、3位置/测直流电压	蓄电池电压	● 变速器档位开关S2 ● 变速器档位开关至控制单元线路
	变速杆在其他位置/测直流电压	0V	
32—42	变速杆在P、D位置/测直流电压	蓄电池电压	● 变速器档位开关S3 ● 变速器档位开关至控制单元线路
	变速杆在其他位置/测直流电压	0V	

（续）

检测的端子	检测条件/检测参数		正常参数	不正常时需检修的部件
33—42	变速杆在 N、2 位置/测直流电压		蓄电池电压	● 变速器档位开关 S4 ● 变速器档位开关至控制单元线路
	变速杆在其他位置/测直流电压		0V	
34—42	变速杆在 R、D、3、2 位置/测直流电压		蓄电池电压	● 变速器档位开关 P/N ● 变速器档位开关至控制单元线路
	变速杆在其他位置/测直流电压		0V	
40—28	点火开关接通	“＊”键按下	0V	● 程序选择器“＊”键触点 ● 程序选择器至变速器控制单元线路
		“＊”键断开	蓄电池电压	
41—28	点火开关接通	“SPT”键按下	0V	● 程序选择器“SPT”键触点 ● 程序选择器至变速器控制单元线路
		“SPT”键断开	蓄电池电压	
36—28	点火开关接通 2 档位	“1”键按下	0V	● 程序选择器“1”键触点 ● 程序选择器至变速器控制单元线路
		“1”键断开	蓄电池电压	

① 测量值随发动机转速的上升而增大。

第三节　AL4 型自动变速器的检修

一、检修一般方法

1. 检修注意事项

AL4 型自动变速器包括了液压传动、机械传动、液压控制和电子控制四部分。变速器一旦出现故障，首先必须要确定故障部位。自动变速器检修的难点是故障诊断。因为知道了确切的故障部位后，就可通过更换部件或进行必要的调整加以修复，而这相对比较容易一些。AL4 型自动变速器故障的诊断应注意如下几点：

（1）首先应考虑常见的故障部位。自动变速器的许多故障现象可能的故障原因都涉及机、电、液各个系统，但自动变速器液压系统中的各个液压阀、变矩器等一般出现故障的概率很小，较为常见和检查相对较为容易的是：

1）变速器油位不符合规定或油质变差、节气门拉杆或变速杆等联动装置松动或调节不当、发动机怠速不当等。

2）液压系统出现漏油而使油液不足。

3）电子控制系统线路插接器松动而使电路接触不良。

上述这些故障通过直观检查即可，先对其进行检查，往往可迅速排除自动变速器的故障。

（2）取得控制单元故障自诊断信息。AL4 型自动变速器电子控制系统出现了故障时，其自诊断系统会记录下故障码，因此，尽可能采用故障诊断仪获得自诊断系统储存的故障信息，以便于准确迅速地排除故障。

由于 AL4 型自动变速器自诊断故障码其输出的形式为高频脉冲，指示灯闪烁的频率太高，因而不能像发动机自诊断故障码那样通过指示灯的闪烁读取。可用阅读故障信息的 ELIT、PROXIA 故障诊断仪获得故障信息。

（3）根据故障现象进行故障分析。自动变速器的许多故障是故障自诊断系统不能识别的，因此，在不能取得故障码或无故障码的情况下，要对自动变速器故障现象进行分析，对其可能的故障原因心中有数，这样既可避免盲目检查与故障现象无关的部位，又不会漏检有关的部件而造成不能迅速排除故障。

（4）通过试验确定故障范围。在未确定故障的大致范围之前，不要盲目解体自动变速器。因为在未拆卸以前，可通过有关的试验方法来区分故障是液压控制系统还是电子控制系统或是机械系统；通过有关的试验还可大致判断出液压控制系统的哪一部分的故障。这可以避免一些不必要的拆卸，对迅速找到故障部位极为有利。

2. AL4 型自动变速器故障诊断的一般步骤

（1）确认故障症状。根据驾驶员所述进行道路试验以确认故障症状，因为驾驶员对故障的了解和描述可能并不完全，检修人员只有通过自己对自动变速器的操作才能确认故障的症状是什么。

（2）读取故障码。用故障诊断仪读取 AL4 型自动变速器自诊断系统的故障信息，并排除故障。如果无专用的故障诊断仪，则根据仪表板上的“＊”和“SPT”指示灯是否闪烁和路试的故障症状分析故障原因，并进行故障检测，最终排除故障。

（3）直观检查。如果无故障码或将故障码所示的故障排除后自动变速器仍不能正常工作，则根据故障

征兆对自动变速器进行直观检查，比如自动变速器是否漏油、变速器的油液液面是否过低、油液品质是否变差、发动机的怠速是否过高或过低、节气门的拉索与变速杆等联动装置是否松动或调节不当等。如果有问题，再进行修理或调整。

（4）自动变速器试验。根据自动变速器的故障现象，有选择地进行自动变速器的油压试验、时滞和失速试验等，以确定故障的性质和范围，并根据试验结果，检修自动变速器。

（5）检验。自动变速器修复后，进行自动变速器道路试验操作，以检验自动变速器是否恢复正常。

二、AL4 型自动变速器油液面检查与放、加油程序

1. AL4 型自动变速器油液面的检查

（1）变速器油面过高、过低的影响。变速器油面过高，容易造成变速器油异常发热或泄漏，过多的油还容易引起控制阀体上的排油孔阻塞而造成排油不畅，影响离合器和制动器平顺分离，使换档不稳定；变速器油面过低，变速器中的离合器和制动器容易打滑，加速性能变坏，且会使行星齿轮润滑不良而容易损坏。车辆在使用过程中，如下情况需要对自动变速器油液面进行检查：

1）当变速器出现了打滑、油液温度过高、变速器有泄漏等故障时。

2）更换、添加了变速器油以后。

3）车辆行驶了 60000km。

（2）检查变速器油液面的准备工作。检查变速器油液面前，应做好如下工作：

1）将车辆水平放置。

2）确认自动变速器未处于备用模式，即自动变速器电控系统无故障存在。

3）按图 5-18 所示，拧下自动变速器的加油螺塞。

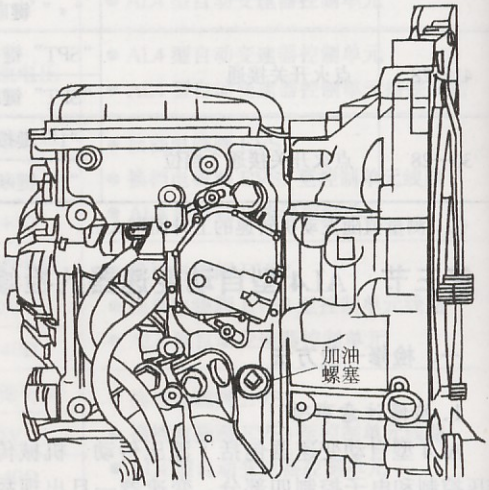


图 5-18　加油螺塞位置

4）加入 0.5L 变速器油后，再拧上加油螺塞。

5）踩下制动踏板，拨动变速器操纵杆，在所有档位上都停留片刻。

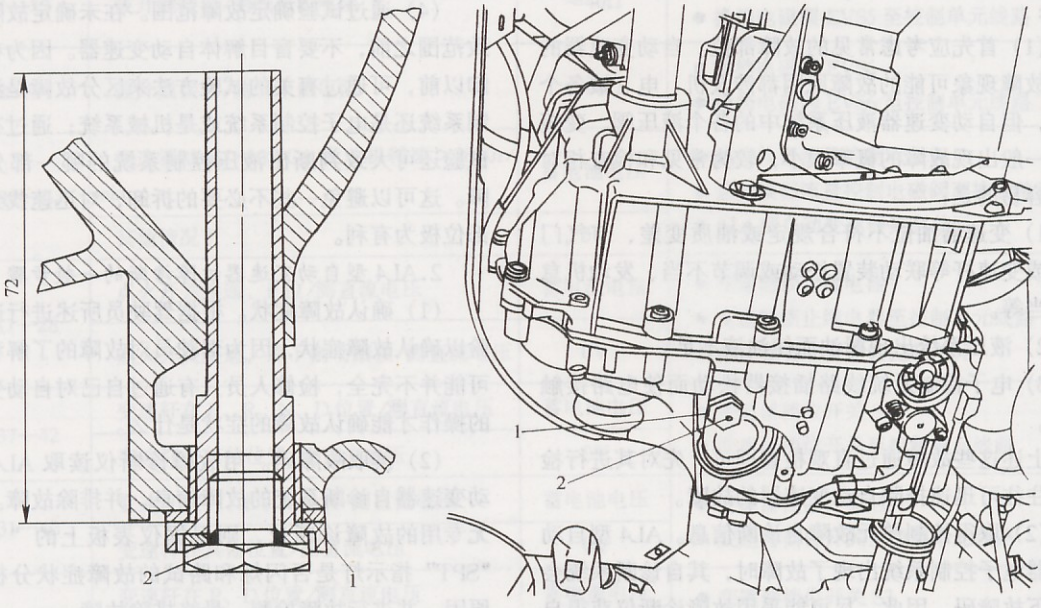


图 5-19　AL4 型自动变速器的液面检查与放油螺塞位置

1—放油螺栓　2—液面检查螺塞

6）将变速器操纵杆再拨至P档位，起动发动机并使发动机怠速运转，直到变速器的油温上升至58～68℃。

（3）变速器油液面检查方法。如图5-19所示，在保持发动机运转的情况下拧下自动变速器液面检查螺塞，从螺塞孔油液的流出情况判断液面是否正常：

1）变速器油缓慢流出，并形成油滴，一滴一滴往下滴，则说明液面适当，重新拧上液面检查螺塞即可（拧紧力矩为24N·m）。

2）变速器油流出很多，则说明液面过高，应让过多的油流出，待变速器油一滴一滴往下滴时，再拧紧液面检查螺塞。

3）变速器无油流出，则说明液面过低，这时，应拧上液面检查螺塞，关闭点火开关，使发动机熄火后，再添加0.5L变速器油，然后再起动发动机，重新检查油面高度。

注意：检查液面后，加油螺塞和液面检查螺塞都应更换新的密封垫圈，并用24N·m的力矩拧紧。

2. 变速器油品质的检查

变速器油品质变差将会使自动变速器不能正常工作和导致变速器损坏。此外，根据变速器油品质的变化情况，可判断变速器是否有故障。检查方法是：仔细观察从液面检查螺塞孔流出的变速器油的颜色，闻一下油液的气味，用手指捻一下油液。正常的变速器油应清洁并呈桔红色，如果有如下情况，则为异常：

（1）油液中有金属颗粒，说明变速器齿轮、离合器或制动器有严重磨损，应拆检变速器。

（2）变速器油有烧焦味，则说明变速器工作时，油液的温度太高，应检查油面是否过高或过低、油液热交换器管路有无堵塞、热交换器流量控制电磁阀是否失效、变速器离合器和制动器是否打滑等。

变速器油中金属颗粒多、油烧焦较为严重，均应更换变速器总成。

3. 变速器油液的排放与添加

在拆卸左右传动轴油封、油温传感器、液力控制器时需放油和加油。但拆卸左右传动轴、车速传感器、自动变速器油压传感器及热交换器流量电磁阀时，则无需放油。

（1）放油方法

1）起动发动机，在P档位下使发动机怠速运转。

2）当变速器油温达到58～68℃时进行放油操作，以便将油液中悬浮物排放掉。

3）拧下放油螺栓（见图5-19），变速器油即可放出。

（2）加油方法

1）重新安装放油螺栓，要用新的密封圈，拧紧力矩为33N·m。

2）拧下加油螺塞（见图5-18），用加注桶将放出的变速器油重新加入，或加入等量的新变速器油。变速器油容量为6L，但能放出的油量约为3L，另有约3L的油（在变矩器中）不能放出，因此，加入新油的油量约为3L。

3）重新拧上加油螺塞，用新的密封圈，拧紧力矩为24N·m。

三、AL4型自动变速器总成的拆装

1. 拆卸

AL4型自动变速器总成需与发动机一起从车上拆下，拆卸顺序与方法如下：

（1）拆卸蓄电池及支架

1）先拆下蓄电池负极电缆，然后拆下正极电缆。

2）卸下蓄电池紧固螺母和压板后，拆下蓄电池。

3）拆卸电喷发动机控制单元，然后拆下蓄电池盒。

4）卸下蓄电池支架的四个紧固螺栓后，拆下蓄电池支架。

（2）拆卸空气滤清器进气管

（3）拆卸前轮与发动机下护板

1）拉紧手制动器，将车辆抬起后加上垫块，使车轮水平悬空，然后拆下两前轮。

2）拆卸发动机下护板。

3）放空发动机冷却液和发动机油。

（4）拆除发动机和变速器的连接部件

1）用工具分离换档球头销后，拆下图5-20中的金属卡子。

2）拆卸节气门拉索。

3）拆卸进气压力传感器取气管。

4）将进油管和回油管拆下后，再拆下炭罐排放管。

注意：油管中有剩余的压力油。拆卸油管时不要让油飞溅到眼睛和明火上。

5）拆卸动力转向机进油管和出油管。

6）拔下进气压力传感器插头、空调压力开关插头及炭罐排放控制阀插头。

7）拆卸散热器下水管和上水管。

8）拆卸熔断器盒。

9）拆卸自动变速器控制单元支架。

10）拆卸真空管接头。

11）按住卡子，向外拔出暖风水管，然后拆卸空气滤清器。

12）拆卸盖板上的两个固定螺栓。

13）拆下排气管的三个紧固螺母。

（5）拆卸压缩机

1）卸下压缩机传动带。

2）用工具拆卸发动机机油滤清器。

3）卸下压缩机与支架相连接的四个紧固螺栓后，拆下压缩机。

注意：在散热器后面应盖上适当大小的纸壳，以保护散热器不被碰坏；拆下压缩机后，应用绳子将压缩机吊住以避免压缩机本身的重量压坏制冷系统管路。

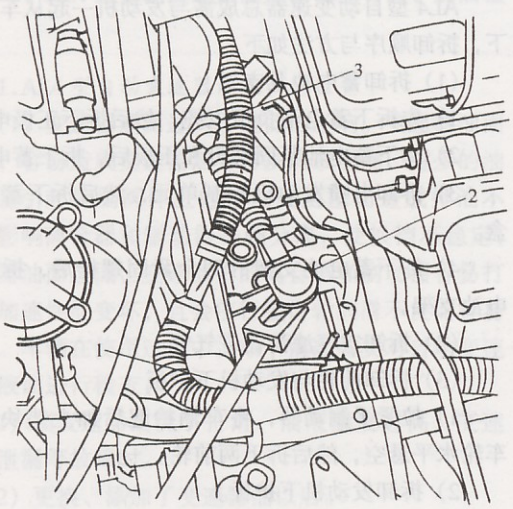


图 5-20　拆下金属卡子

1—拆卸工具　2—换档球头销　3—金属卡子

（6）拆开与车架的连接

1）卸下发动机下支架固定螺栓。

2）用工具拆卸发动机右支架固定螺母。

3）将吊车的起重钩钩住发动机气缸盖上的两个起重吊耳上，并吊至承重为止。

4）松开并拆下发动机的左侧支架固定螺母。

5）拆卸发动机左支架螺母后拆下发动机左弹性支架。

6）适当降低吊架，卸下支架。

7）仔细检查确认所有连接发动机与变速器的部件都已拆除后，将发动机与变速器慢慢从发动机舱盖前端吊离车架，并将其轻轻放在地上或架子上。

2．自动变速器与发动机的分离

（1）拆卸起动机。卸下起动机的 3 个固定螺栓，拆下起动机。

（2）拆卸变矩器固定螺母

1）转动发动机，将变矩器固定螺母转至起动机口处，以便拆卸。

2）用工具固定住齿圈后，卸下变矩器固定螺母。

3）转动发动机，拆卸其余的 2 个变矩器固定螺母。

（3）变速器与发动机分离

1）用专用工具将变矩器拆装导向销（如图 5-21 所示）拧入变矩器螺杆，以便拆卸时向外推变矩器。

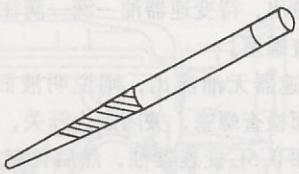


图 5-21　变矩器拆装导向销

2）吊住变速器，卸下发动机与变速器的 4 个连接螺栓。

3）在向外推变矩器的同时（避免变矩器在变速器与发动机分离时从变速器上脱落下来），将发动机与变速器分离。

3．自动变速器总成的安装

（1）发动机与变速器的装配

1）在变矩器中心支承点处涂上润滑脂，并装上变矩器拆装导向销。

2）将传动法兰、起动齿圈等穿过变矩器拆装导向销，进行对位安装，并注意不要让变矩器脱出。

3）装上变速器与发动机的 4 个连接螺栓，并将其拧紧至规定力矩 52N·m。

4）拆下变矩器拆装导向销，安装连接变速器与起动齿圈和传动法兰的 3 个螺母，先用 10N·m 的力矩将 3 个螺母预紧，然后再将其拧紧至规定力矩 30N·m。

（2）安装发动机与变速器。将起动机装上后，按与拆卸相反的顺序安装发动机与变速器。规定的紧固力矩为：左支架固定螺栓 24N·m，弹性垫块螺母 65N·m，右支架固定螺栓 45N·m，下支架固定螺栓 50N·m，排气管固定螺栓 30N·m，盖板固定螺栓 30N·m。

（3）安装发动机与变速器连接件。按与拆卸相反的顺序安装与发动机、变速器连接的管路、插头及拉索等。

(4) 其他安装零件

1) 安装蓄电池盒托板、蓄电池盒、发动机控制单元及蓄电池等。

2) 加注发动机油、冷却液，并对冷却系统进行排气操作。

3) 用诊断仪对自动变速器进行初始化操作。

4) 检查变速器液面。

5) 进行道路试验，以检验安装及自动变速器的性能。

四、自动变速器零部件的检修

(一) 自动变速器控制单元

1. 概述

AL4 型自动变速器控制单元盒中，除了控制单元系统外，还包括传感器电源、电磁阀电源及电磁阀驱动（搭铁）电路。为协调控制，AL4 型自动变速器控制单元与发动机控制单元有信息传递线路连接。AL4 型自动变速器控制单元外形及与发动机控制单元的信息交流如图 5-22 所示。

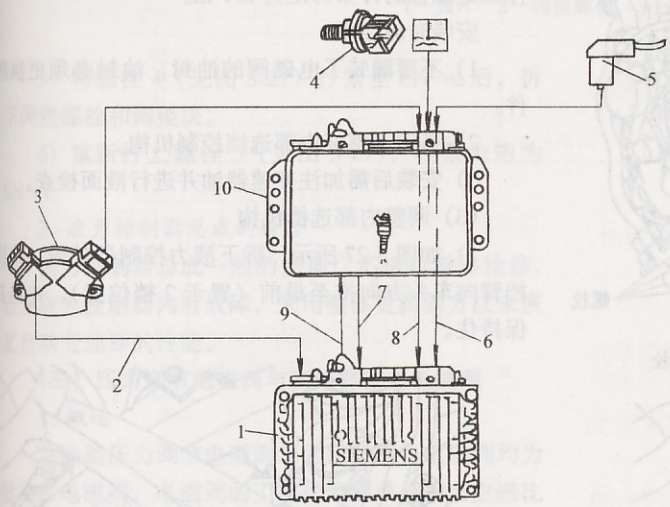


图 5-22　自动变速器控制单元与发动机控制单元的连接

1—自动变速器控制单元　2—节气门位置信号　3—节气门位置传感器　4—发动机冷却液温度传感器　5—曲轴位置传感器　6—发动机转速与冷却液温度信号　7—发动机转矩信号　8—发动机负荷信号　9—转矩减小与怠速补偿信号　10—发动机控制单元

2. AL4 型自动变速器控制单元的拆装

(1) 拆卸。当故障诊断仪显示控制单元故障，或通过故障检测确定控制单元已损坏时，需拆卸控制单元并更换新件。拆卸方法如下：

1) 拆卸蓄电池。

2) 拆下发动机控制单元后，卸下蓄电池盒。

3) 向右拉卡子，拔下控制单元线束插头。

4) 拧下自动变速器控制单元的 4 个螺栓和螺母，卸下控制单元。

(2) 安装。按与拆卸相反的顺序安装 AL4 型自动变速器控制单元。

3. 自动变速器控制单元的检修

AL4 型自动变速器控制单元是自动变速器电子控制系统的控制核心，自动变速器的许多故障现象都与之有关，但相对而言，控制单元的故障率是比较低的。当 AL4 型自动变速器控制单元本身有故障时，“*”和“SPT”指示灯闪烁。控制单元故障的确定方法如下：

(1) 自诊断仪指示为自动变速器控制单元故障。

(2) 自动变速器控制单元电源及其所连接的部件与线路均正常，但自动变速器电子控制系统不能正常工作（自动变速器工作不正常、“*”与“SPT”灯闪烁），而更换一个自动变速器控制单元后则能正常工作，则说明原来的自动变速器控制单元已损坏。

(3) 自动变速器控制单元电源正常，但自动变速器的输出电源端子（如：油压传感器、节气门位置传感器、换档电磁阀、调节电磁阀等电源）无电压或电压不正常，则也说明自动变速器控制单元有故障。

确定为自动变速器控制单元有故障后，需予以更换。

(二) 液力控制器

1. 概述

液力控制器包括手动阀、换档电磁阀、阀体及油道等，液力控制器内各液压元件是精密件，若稍有不良，就可能导致自动变速器工作失常。一般而言，液压元件故障率也较低，可能出现的故障有：

(1) 密封件破损而泄漏。

(2) 阀芯泄漏或卡滞。

(3) 阀弹簧失效。

(4) 油道不畅或堵塞。

2. 液力控制器的拆装

(1) 拆卸

1) 拆下蓄电池负极电缆。

2) 拆掉空气滤清器进气管。

3) 卸下发动机下护板。

4) 如图 5-23 所示，拧下液力控制器外壳的 4 个固定螺栓，然后拆下罩盖。

5) 如图 5-24 所示，拧下液力控制器阀体上的 7 个螺栓。

6) 如图 5-25 所示，拔下 6 个换档电磁阀插头。

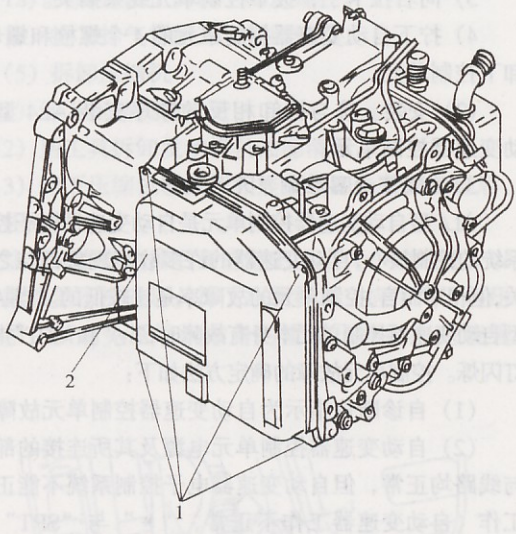


图 5-23　拆下液力控制器外壳
1—液力控制器罩壳固定螺栓　2—液力控制器罩壳

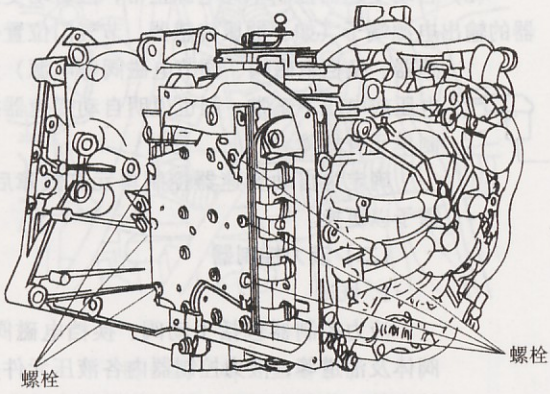


图 5-24　拆卸液力控制器阀体固定螺栓

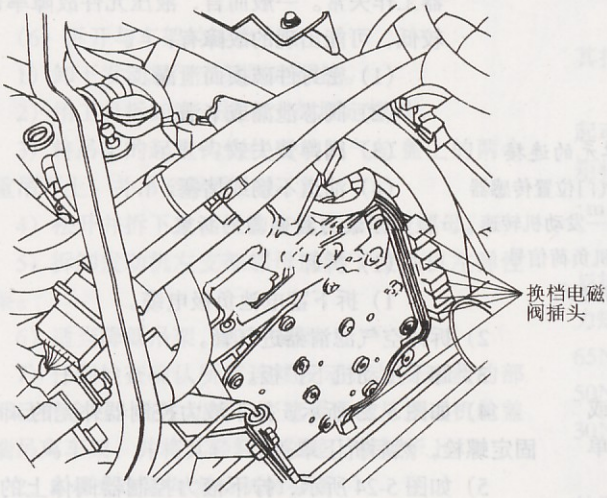


图 5-25　拆卸换档电磁阀的插头

7）如图 5-26 所示，拆下液力控制器，拔下主油路压力调节电磁阀和变矩器锁止电磁阀插头。

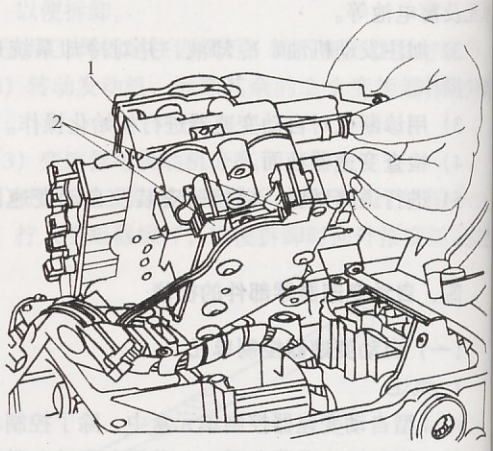


图 5-26　拆下液力控制器总成
1—液压控制阀　2—电磁阀

（2）安装。按与拆卸相反的顺序安装，外壳和阀体固定螺栓的拧紧力矩为 8N·m。

安装时应注意：

1）不要漏装了电磁阀的油封，油封必须更换新件。

2）必须调整好内部选档控制机构。

3）安装后需加注变速器油并进行液面检查。

（3）调整内部选档机构

1）如图 5-27 所示，拆下液力控制器外壳，将选档臂向车头方向推至最前（置于 2 档位置），并将其保持住。

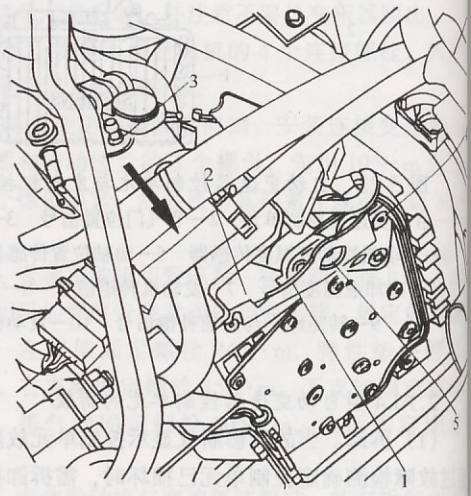
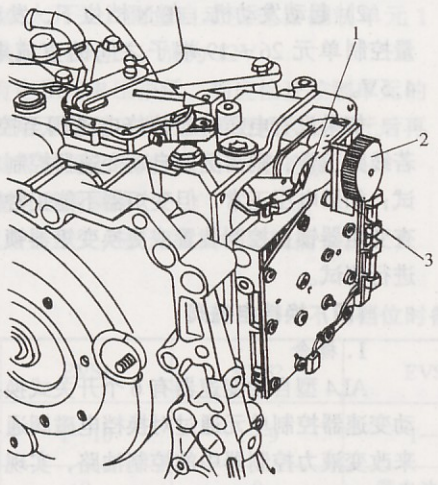


图 5-27　内部选档机构的调整
1—簧片　2—二档凹槽
3—换档臂　4、5—螺栓

2）将簧片的滚柱放入二档凹槽中。

3）见图 5-27，保持此位置并拧紧螺栓 4，拆下螺栓 5。



4）用调整螺栓固定簧片，调整块、调整螺栓的外形及其固定位置如图 5-28 所示。

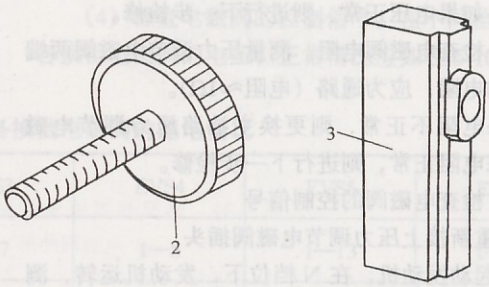


图 5-28　调整块、调整螺栓

1—簧片　2—调整螺栓　3—调整块

5）将螺栓 4（见图 5-27）拧紧至 8N·m 后，拆下调整螺栓和调整块。

6）重新拧上螺栓 5（见图 5-27），拧紧力矩为 8N·m。

3. 液力控制器总成的检修

液力控制器总成一般的修理厂不进行解体检修，若为液力控制器内有故障，采用整体更换的方法来恢复自动变速器的性能。

（三）压力调节电磁阀与变矩器锁止电磁阀

1. 概述

主油路压力调节电磁阀与变矩器锁止电磁阀均为脉冲式电磁阀，电磁阀的工作由控制单元输出空燃比根据需要变化的脉冲信号来进行控制，其控制电路如图 5-29 所示。

导致主油路压力调节电磁阀或变矩器锁止电磁阀不能正常工作的原因主要有：

（1）电磁阀电源或控制信号异常。

（2）电磁阀线圈有短路或断路。

（3）电磁阀阀芯有卡滞。

2. 电磁阀的拆装

拆卸主油路压力调节电磁阀和变矩器锁止电磁阀时，需将液力控制器总成与变速器分离后才能拆卸，拆卸方法见液力控制器的拆卸。

3. 主油路压力调节电磁阀故障检修

主油路压力调节电磁阀电路和电磁阀有故障时，“＊”和“SPT”指示灯将闪烁。

（1）检查电磁阀电源

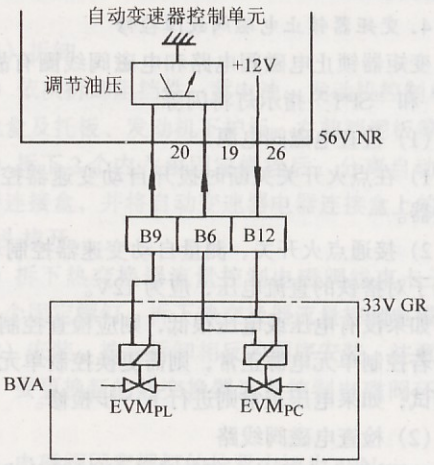


图 5-29　压力调节电磁阀与变矩器锁止电磁阀控制电路

1）在点火开关关断时拔开自动变速器控制单元插接器。

2）接通点火开关，测量自动变速器控制单元 26 号端子与搭铁的直流电压，应为蓄电池电压。

如果没有电压或电压很低，则应检查控制单元电

源；若控制单元电源正常，则需更换控制单元后再进行测试；如果电压正常则进行下一步检修。

（2）检查电磁阀线路

1）关闭点火开关，拆卸液力控制器总成并拔开主油路压力调节电磁阀插头。

2）重新接上控制单元插接器并接通点火开关，测量压力调节电磁阀插头电源（B12）端子的电压，应为蓄电池电压。

如果没有电压，则需检修电磁阀至控制单元之间的线路；如果电压正常，则进行下一步检修。

（3）检查电磁阀电阻。测量压力调节电磁阀两端子之间的电阻，应为通路（电阻≈1Ω）。

如果电阻不正常，则更换主油路压力调节电磁阀；如果电阻正常，则进行下一步检修。

（4）检查电磁阀的控制信号

1）重新接上压力调节电磁阀插头。

2）起动发动机，在 N 档位下，发动机运转，测量控制单元 26～20 端子之间的直流电压，应约为 2.4V。

如果没有电压，应检修电磁阀至控制单元线路；若线路正常，则需更换自动变速器控制单元再进行测试；如果电压正常，但主油路压力不正常，则应检查主油路压力调节装置或更换主油路压力调节电磁阀后再进行测试。

4. 变矩器锁止电磁阀故障检修

变矩器锁止电磁阀电路和电磁阀线圈有故障时，“＊”和“SPT”指示灯将闪烁。

（1）检查电磁阀电源

1）在点火开关关断时拔开自动变速器控制单元插接器。

2）接通点火开关，测量自动变速器控制单元 26 号端子对搭铁的直流电压，应为 12V。

如果没有电压或电压很低，则应检查控制单元电源；若控制单元电源正常，则需更换控制单元后再进行测试；如果电压正常则进行下一步检修。

（2）检查电磁阀线路

1）关闭点火开关，拆卸液力控制器总成并拔开变矩器锁止电磁阀插头。

2）重新接上控制单元插接器并接通点火开关，测量压力调节电磁阀插头电源（B12）端子的电压，应为蓄电池电压。

如果没有电压，则应检修电磁阀至控制单元之间的线路；如果电压正常则进行下一步检修。

（3）检查电磁阀电阻。测量变矩器锁止电磁阀两端子之间电阻，应为通路（电阻≈1Ω）。

如果电阻不正常，则更换变矩器锁止电磁阀；如果电阻正常，则进行下一步检修。

（4）检查电磁阀的控制信号

1）重新接上变矩器锁止电磁阀插头。

2）起动发动机，在 N 档位下，发动机运转，测量控制单元 26～19 端子之间的直流电压，应约为 4.5V。

如果没有电压，应检修电磁阀至控制单元线路；若线路正常，则需更换自动变速器控制单元再进行测试；如果电压正常，但变矩器不能正常锁止，则应检查变矩器锁止控制装置或更换变矩器锁止电磁阀后再进行测试。

（四）换档电磁阀

1. 概念

AL4 型自动变速器有 6 个开关式换档电磁阀，自动变速器控制单元通过对换档电磁阀通、断电的控制来改变液力控制器中的控制油路，实现自动换档。换档电磁阀的电路如图 5-30 所示。

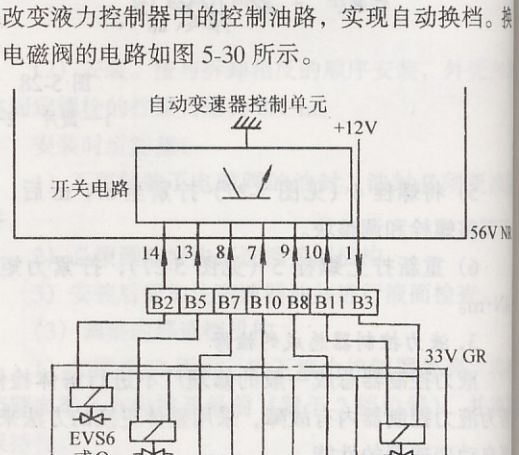


图 5-30　换档电磁阀的控制电路

换档电磁阀不能正常工作可能出现的故障有：

（1）电磁阀电源或控制信号异常。

（2）电磁阀阀芯卡滞或泄漏。

（3）电磁阀线圈短路或断路。

2. 换档电磁阀的拆装

如果只是检查和拆卸换档电磁阀，则无需分离液力控制器，但需要拆卸蓄电池负极电缆和发动机下护板及液力控制器外壳。拆卸与安装方法参见液力控制器的拆卸与安装。

3. 换档电磁阀的检修

换档电磁阀线路或电磁阀线圈有故障时，“＊

和“SPT”指示灯将闪烁。

(1) 检查电磁阀电源

1) 在点火开关关断时拔开自动变速器控制单元插接器。

2) 接通点火开关，测量自动变速器控制单元 1 号端子对搭铁的直流电压，应为 12V。

如果没有电压或电压很低，则应检查控制单元的电源，若控制单元电源正常，则需更换控制单元后再进行测试，如果电压正常则进行下一步检修。

(2) 检查电磁阀线路

1) 关闭点火开关，拔开换档电磁阀插头。

2) 重新接上控制单元插接器，再接通点火开关，测量换档电磁阀插头电源（B3）端子的对搭铁电压，应为蓄电池电压。

如果没有电压，则应测量电磁阀至控制单元之间的线路；如果电压正常，则进行下一步检修。

(3) 检查电磁阀电阻。测量换档电磁阀两端子之间的电阻，应约为 40Ω。

如果电阻不正常，则更换换档电磁阀；如果电阻正常，则进行下一步检修。

(4) 检查电磁阀的控制信号。在不同档位下测量各换档电磁阀的电压，正常情况应如表 5-10 所示。

表 5-10　不同档位时各换档电磁阀的通电情况

测量端子 / 档位	EVS1	EVS2	EVS3	EVS4	EVS5	EVS6
	1—10	1—9	1—7	1—8	1—13	1—14
Ⅰ	0	0	蓄电池电压	蓄电池电压	0	0
Ⅱ	0	蓄电池电压	0	蓄电池电压	0	0
Ⅲ	0	0	0	0	0	0
Ⅳ	蓄电池电压	蓄电池电压	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0
N/P	0	0	蓄电池电压	0	0	0

如果电压不正常，应检修相应电磁阀至控制单元线路，若线路正常，则需更换自动变速器控制单元再进行测试；如果电压正常，但自动变速器不能自动换档，则应更换换档电磁阀后再进行测试。

(五) 热交换器流量控制电磁阀

1. 概述

自动变速器控制单元根据发动机的转速和变速器油温度传感器的信号控制热交换器流量控制电磁阀，在发动机转速高于 2000r/min 且变速器油温高于 108℃时，控制单元使热交换器流量控制电磁阀通电而打开。电磁阀开启后，可使热交换器内变速器油的流量从 6～8L/min 增加到 13L/min，以保证变速器油及时冷却而不过热。

热交换器流量控制电磁阀的外形及控制电路如图 5-31 所示。

热交换器流量控制电磁阀可能出现的故障有：

(1) 电磁阀电源或控制信号异常。

(2) 电磁阀线圈短路或断路。

(3) 电磁阀卡滞或内部通道堵塞。

2. 热交换器流量控制电磁阀的拆装

(1) 拆卸

1) 依次拆卸阻挡件：蓄电池、发动机控制单元、蓄电池盒及托板、发动机下护板、左前挡泥板等。

2) 拆下 2 个内六角固定螺栓后，分离自动变速器电器连接盒，并将自动变速器电器连接盒上的蓝色 3 芯插头拔开。

3) 拆下热交换器流量控制电磁阀线束卡子后，拧下 2 个固定螺钉，拆下热交换器流量控制电磁阀。

(2) 安装。按与拆卸相反的顺序安装，注意：

1) 要更换新的热交换器流量控制电磁阀环形密封圈。

2) 电磁阀固定螺钉的拧紧力矩为 10N·m。

3. 热交换器流量控制电磁阀故障检修

热交换器流量控制电磁阀线路或电磁阀线圈有故障时，“*”和“SPT”指示灯将闪烁。

(1) 检查电磁阀电源

1) 在点火开关关断时拔开自动变速器控制单元插接器。

2) 接通点火开关，测量自动变速器控制单元的 2 号端子对搭铁直流电压，应为蓄电池电压。

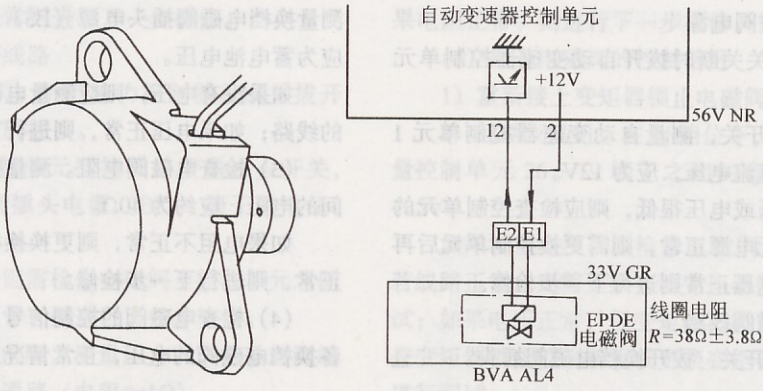


图 5-31　热交换器流量控制电磁阀的外形及控制电路

a）电磁阀外形　b）电磁阀电路

如果没有电压或电压很低，则应检修控制单元电源；若控制单元电源正常，则需更换控制单元后再进行测试；如果电压正常则进行下一步检修。

（2）检查电磁阀线路

1）关闭点火开关，拔开热交换器流量控制电磁阀插头。

2）重新接上控制单元插接器，再接通点火开关，测量热交换器流量控制电磁阀插头电源端子（E1）的对搭铁电压，应为蓄电池电压。

如果没有电压，则需检修电磁阀至控制单元之间的线路；如果电压正常，则进行下一步检修。

（3）检查电磁阀电阻。测量热交换器流量控制电磁阀两端子之间的电阻，应约为 38Ω。

如果电阻不正常，则更换热交换器流量控制电磁阀；如果电阻正常而热交换器流量控制电磁阀不能正常工作，则检修电磁阀与控制单元之间的控制线路；若线路正常，则需更换自动变速器控制单元再进行测试。

（六）热交换器

1. 概述

热交换器的结构如图 5-32 所示，其作用是通过冷却液的循环，来冷却流经的变速器油。

热交换器可能出现的故障是堵塞和泄漏。若变速器油被污染，则必须更换热交换器。

2. 热交换器的拆装

（1）拆卸

1）依次拆卸阻挡件：蓄电池、蓄电池盒及托板等。

2）用工具夹紧热交换器的进、出水管后，拆热交换器进、出水管的卡箍、拆下进、出水管。

3）卸下热交换器固定螺栓，取下热交换器及交换器下的油封。

如果热交换器不立即安装，则应在变速器壳体热交换器上安装保护堵塞。

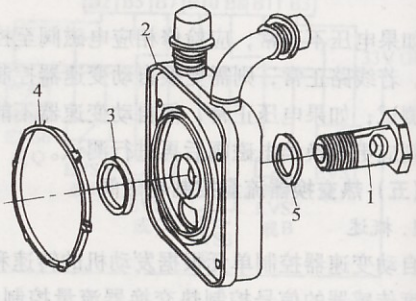


图 5-32　热交换器结构

1—热交换器固定螺栓　2—热交换器

3、4—方形截面油封　5—密封圈

（2）安装。按拆卸相反的顺序安装热交换器及其他部件。安装时注意：

1）热交换器的油封和密封圈均应更换新的。

2）安装后需检查冷却液液面，冷却液不足时可以添加；若添加量较大时，还应进行排气操作。

3）热交换器的固定螺栓拧紧力矩为 50N·m。

（七）变矩器

1. 概述

变矩器为整体结构，一般修理厂不对其进行分割维修；若为变矩器故障，采用整体更换。变矩器的故障率也很低，可能出现的故障有：

(1) 导轮单向离合器阻滞或打滑。

(2) 变矩器外壳出现损伤或变形。

(3) 变矩器油封损坏。

(4) 变矩器内部叶片损伤或积污。

(5) 变矩器锁止离合器失效。

2. 变矩器的拆卸与安装

(1) 拆卸

1) 拆卸变速器总成（参见变速器总成的拆卸）。

2) 如图 5-33 所示，用带螺纹的套管拧入变矩器螺杆，然后拉出变矩器。

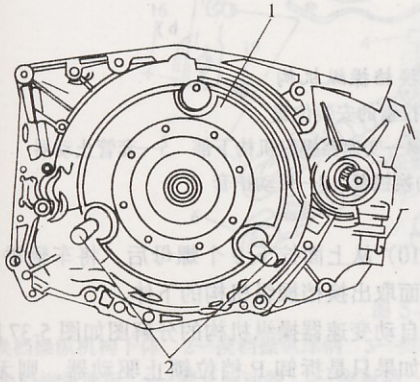


图 5-33　拆卸变矩器

1—变矩器　2—套管

3) 用变矩器油封拉拔器拉出变矩器油封。

(2) 安装

1) 将变矩器油封座清洁干净后，如图 5-34 所示，用变矩器油封安装套筒将新的变矩器油封安装到位。

2) 检查变矩器中心定位装置曲轴和变矩器侧、变速器上油封支座、3 个固定点、油泵驱动过渡平面及变矩器泵轮上的花键等有无损伤，若有应更换变矩器。

3) 如果更换新的变矩器，应向新变矩器内加一部分变速器油。

4) 用变速器油润滑变矩器油封支座内侧。

5) 与拆卸变矩器时一样，用带螺纹的套管拧入变矩器螺杆（见图 5-33），然后推入变矩器。为便于变矩器泵轮花键较容易地啮合，在推入的同时轻轻转动变矩器。

6) 参照变速器总成的安装方法，将变速器与发动机组装好。

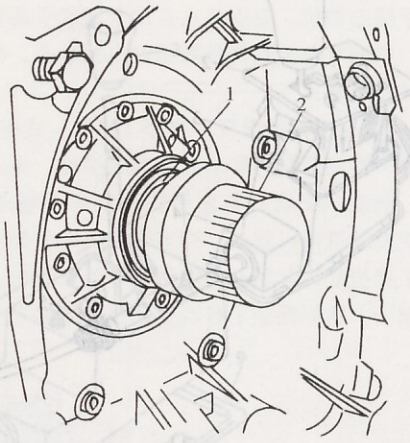


图 5-34　安装变矩器油封

1—变矩器油封　2—变矩器安装套管

(八) 换档操纵机构与 P 档锁止驱动器

1. 概述

AL4 型自动变速器换档操纵机构如图 5-35 所示。变速器操纵杆由面板上的阶梯槽导向，通过回位弹簧将其保持在左侧，在变换档位时，需作用于操纵杆向右的侧向力才能移动操纵杆，从而提高了操纵机构的安全性。

AL4 型自动变速器换档操纵机构还具有 P 档锁止功能，变速器操纵手柄在 P 档位时处于锁止状态。只有在点火开关接通，且踩下制动踩板的同时，才能将操纵杆从 P 档位退出，进一步提高了自动变速器操纵的安全可靠性。

自动变速器操纵机构可能出现的故障是：

(1) 换档拉索调整不当。

(2) P 档位锁止驱动器失效。

2. AL4 型自动变速器操纵机构的拆装

(1) 拆卸

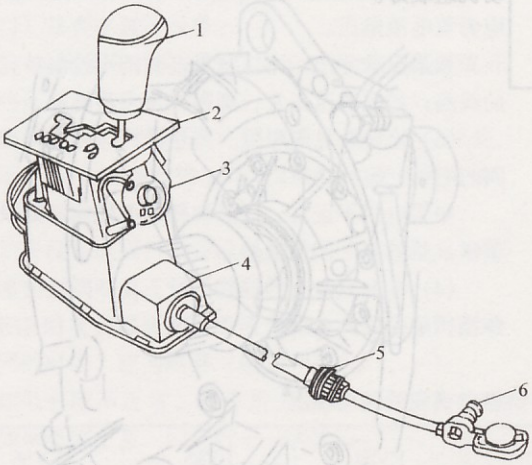
1) 依次拆卸蓄电池、发动机控制单元、蓄电池盒。

2) 如图 5-36 所示，用叉形工具分离换档球头销后，拆下金属卡片。

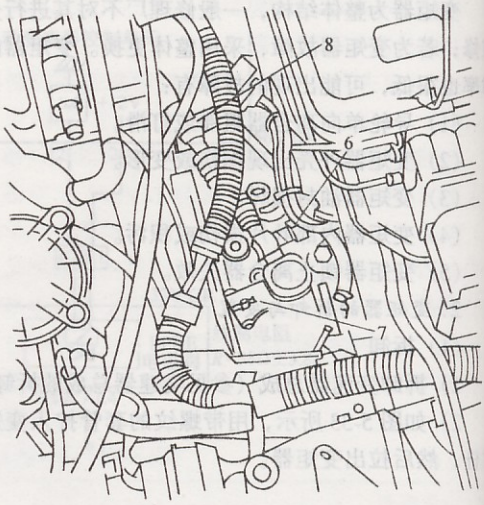
3) 从拉索支架中抽出拉索。

4) 取下烟灰盒，拆下小硬币盒后，拆下两个固定螺钉和一个固定螺母。

5) 拆下下通风口护板螺钉，分离卡扣后拆下护板，并用同样的方法拆卸另一侧。



a)



b)

图 5-35　AL4 型自动变速器换档操纵机构

a）换档操纵机构总成　b）换档拉索的安装位置

1—变速器操纵杆　2—操纵杆面板　3—P 档锁止驱动器　4—变速器操纵机构下部　5—套管止动器

6—拉索长度调节锁止钮　7—带球头的换档臂　8—传动护套

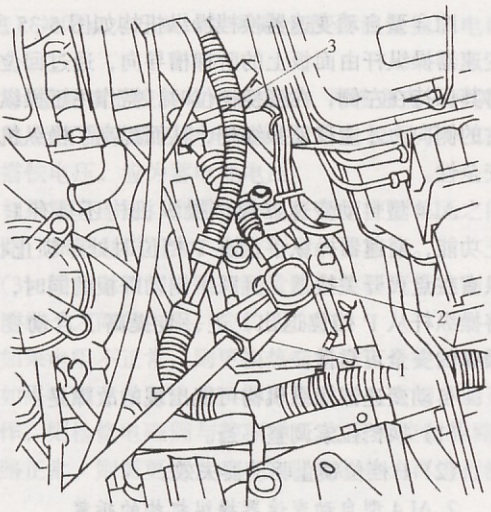


图 5-36　拆卸换档金属卡片

1—拆卸工具　2—换档球头销　3—金属卡片

6）拆卸左右两侧通风导管固定螺钉，拆下通风导管。

7）将中央杂物转 90°，即可将其取下。

8）拔下变速器操纵手柄球头（千万不要拧转球头），拆下面板拔掉线束插头。

9）拆下上体 3 个固定螺钉后，取出换档机构上体。

10）从上面拧下 2 个螺母后，将车辆举升起来从下面取出换档操纵机构的下体。

自动变速器操纵机构的分解图如图 5-37 所示。

如果只是拆卸 P 档位锁止驱动器，则无需拆蓄电池。发动机控制单元及蓄电池盒等，只需拆下蓄电池负极电缆。

（2）安装。按拆卸相反的顺序进行操作。

1）安装换档操纵机构下体和上体。

2）连接线束插头，并安装换档操纵面板。

3）插入操纵手柄球头（弯头朝前），并将换档操纵手柄推至 P 档位。

4）将拉索穿过支架，装上金属卡片，然后将档档臂推至最后边（P 档）。

5）安装并调整拉索，使换档操纵杆在 P 档位时换档臂在最后（P 档）的位置。

如果更换了新的拉索，如图 5-38 所示，在装上球头后再拔出锁止卡子 1；如果是原来的未经调整的拉索，则先按压住卡子 2，将球窝与换档臂球头销配后再松开卡子即可。

6）依次装上蓄电池盒、发动机控制单元、蓄电池。

7）检查各档位工作是否正常。

3. 变速器操纵杆 P 档位锁止功能的解除

正常情况下，将点火开关转至 M 档并踩下制动

后，变速器操纵手柄就可以从 P 档位移至其他档位。当 P 档位锁止系统出现故障时，就可能出现不能将操纵杆从 P 档位脱出的故障现象，给使用带来麻烦。

（1）P 档位锁止不能正常解除的原因

1）因线路连接不良或蓄电池亏电而使锁止装置电源电压不足。

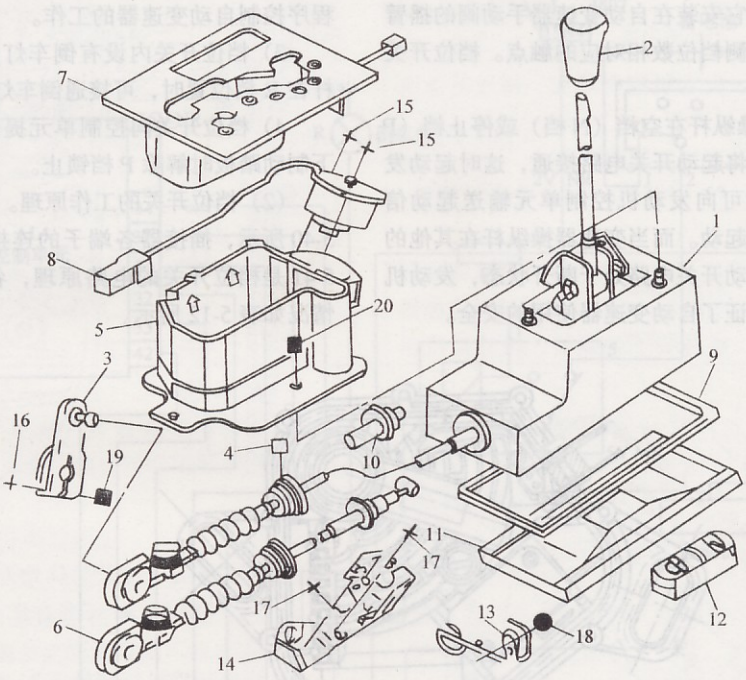


图 5-37　操纵机构分解图

1—换档操纵机构下体　2—换档操纵球柄　3—换档操纵臂　4—金属卡片　5—换档操纵机构上体　6—换档操纵拉索　7—换档操纵面板　8—锁止驱动器　9—密封垫　10—拉索轴套　11—操纵机构底板　12—程序选择按键　13—拉索支架　14—支架　15—自攻螺钉　16—螺栓　17—六角螺栓　18—平垫圈　19—凸缘　20—六角锁紧螺母

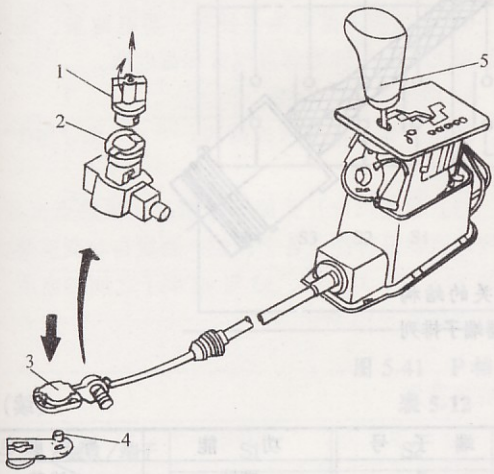


图 5-38　安装换档操纵拉索

1—锁止卡子　2—卡子　3—换档操纵臂球窝　4—换档操纵臂球头销　5—换档操纵手柄

2）锁止装置本身有故障。

3）变速器档位开关触点有故障。

4）变速器控制单元插接器接触不良或本身有故障。

5）锁止系统线路有短路、断路或搭铁处。

（2）P 档位锁止功能的非正常解除。当 P 档位不能正常解除时，需按如下方法解除：

1）拆卸中央杂物箱。

2）如图 5-39 所示，用旋具轻轻拨起锁上驱动器芯的头部，拨动变速器操纵杆使其脱离 P 档位。

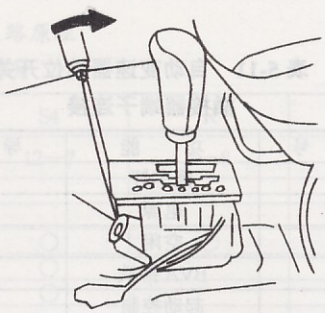


图 5-39　P 档位锁止功能的非正常解除

（九）自动变速器档位开关

1. 概述

（1）档位开关的作用。档位开关用于检测变速器操纵手柄的档位，它安装在自动变速器手动阀的摇臂轴上，内部有与被测档位数相对应的触点。档位开关主要的作用是：

1）当变速器操纵杆在空档（N 档）或停止档（P 档）时，档位开关将起动开关电路接通，这时起动发动机，起动开关就可向发动机控制单元输送起动信号，使发动机得以起动。而当变速器操纵杆在其他的任一个档位时，起动开关电路处于断开状态，发动机不能起动，从而保证了自动变速器使用的安全。

2）当变速器操纵杆在 N 档和 P 档以外的某一档位时，相应的触点被接通，向自动变速器提供变速器操纵杆档位的信号，使控制单元可按照该档位的控制程序控制自动变速器的工作。

3）档位开关内设有倒车灯开关，当变速器操纵杆在 R 档位置时，可接通倒车灯电路。

4）档位开关向控制单元提供 P 档位信号，在踩下制动踏板时解除 P 档锁止。

（2）档位开关的工作原理。档位开关的结构如图 5-40 所示，插接器各端子的连接如表 5-11 所示。图 5-41 是档位开关的电路原理，各档位下开关的通路情况如表 5-12 所示。

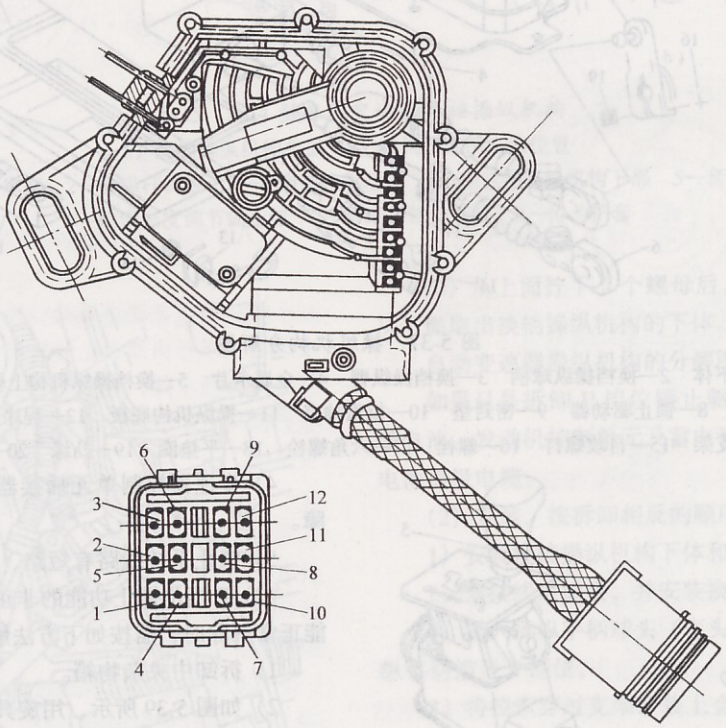


图 5-40　档位开关的结构

1～12—线路插接器端子排列

表 5-11　自动变速器档位开关插接器端子连接

端　子　号	功　　能	导 线 颜 色
1	倒车灯	红
2	电源	橙黄
3	空闲	白
4	BVA 搭铁	黑
5	起动控制	紫
6	—	
7	搭铁	浅黄
8	P/N 触点	灰
9	S1 触点	棕
10	S2 触点	绿
11	S3 触点	蓝
12	S4 触点	蓝

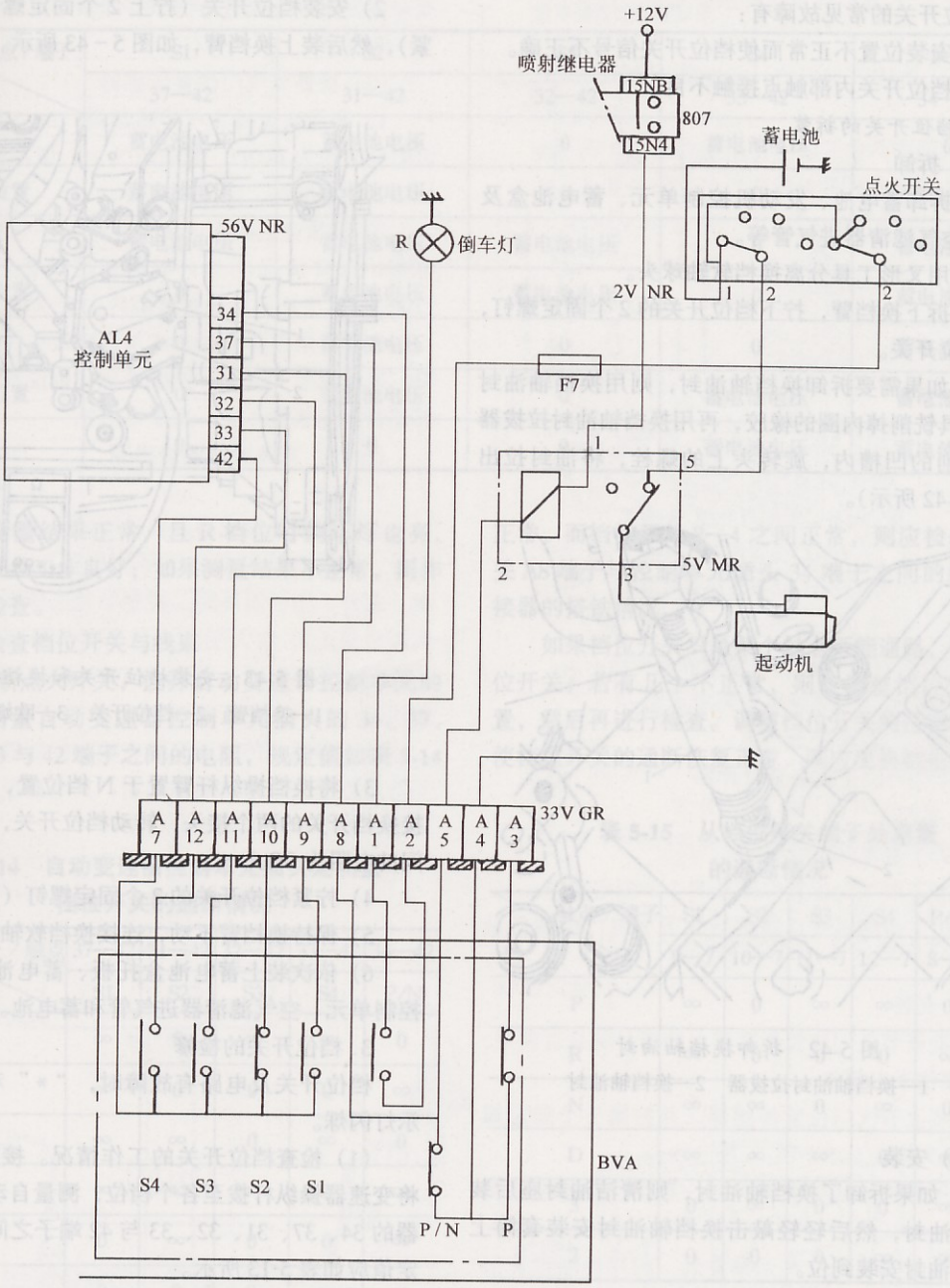


图 5-41　P 档位时档位开关的电路原理

表 5-12　档位开关的工作情况

触点/端子 / 档位	S1	S2	S3	S4	R	P/N
	9—7	10—7	11—7	12—7	5—8	5—4
P		○				○
N			○			○
R		○	○	○	○	
D				○		
3	○		○	○		
2	○	○	○			

注：“○”表示通路。

档位开关的常见故障有：

1）安装位置不正常而使档位开关信号不正确。

2）档位开关内部触点接触不良。

2. 档位开关的拆装

（1）拆卸

1）拆卸蓄电池、发动机控制单元、蓄电池盒及托板、空气滤清器进气管等。

2）用叉形工具分离换档软轴球头。

3）拆下换档臂，拧下档位开关的 2 个固定螺钉，拆下档位开关。

4）如果需要拆卸换档轴油封，则用换档轴油封切割工具铣削掉内圈的橡胶，再用换档轴油封拉拔器旋入铣削的凹槽内，旋转头上的螺栓，将油封拉出（如图 5-42 所示）。

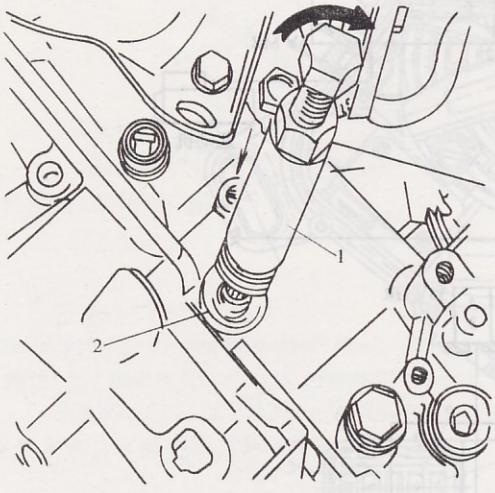


图 5-42　拆卸换档轴油封

1—换档轴油封拉拔器　2—换档轴油封

（2）安装

1）如果拆卸了换档轴油封，则清洁油封座后装上新的油封，然后轻轻敲击换档轴油封安装套筒上部，将油封安装到位。

2）安装档位开关（拧上 2 个固定螺钉，但不拧紧），然后装上换档臂，如图 5－43 所示。

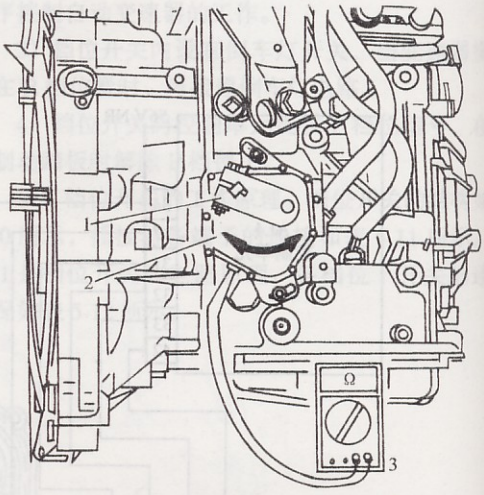


图 5-43　安装档位开关和换档臂

1—换档臂　2—档位开关　3—欧姆表

3）将换档操纵杆臂置于 N 档位置，用欧姆表连接换档开关的两个接头，转动档位开关，使两接头之间的电阻为 0Ω。

4）拧紧档位开关的 2 个固定螺钉（15N·m）。

5）保持换档臂不动，连接换档软轴球头。

6）依次装上蓄电池盒托板、蓄电池盒、发动机控制单元、空气滤清器进气管和蓄电池。

3. 档位开关的检修

档位开关及电路有故障时，“＊”和“SPT”指示灯闪烁。

（1）检查档位开关的工作情况。接通点火开关，将变速器操纵杆拨至各个档位，测量自动变速器插接器的 34、37、31、32、33 与 42 端子之间的电压，规定值应如表 5-13 所示。

表 5-13　档位开关的规定值

触点/端子 档　位	S1 37—42	S2 31—42	S3 32—42	S4 33—42	P/N 34—42
P	蓄电池电压	0	蓄电池电压	蓄电池电压	0
过渡位置	蓄电池电压	0	蓄电池电压	0	0/蓄电池电压
R	蓄电池电压	0	0	0	蓄电池电压
过渡位置	蓄电池电压	0	0	蓄电池电压	0/蓄电池电压

（续）

触点/端子 / 档　位	S1	S2	S3	S4	P/N
	37—42	31—42	32—42	33—42	34—42
N	蓄电池电压	蓄电池电压	0	蓄电池电压	0
过渡位置	蓄电池电压	蓄电池电压	0	0	0/蓄电池电压
D	蓄电池电压	蓄电池电压	蓄电池电压	0	蓄电池电压
过渡位置	0	蓄电池电压	蓄电池电压	0	蓄电池电压
3	0	蓄电池电压	0	0	蓄电池电压
过渡位置	0	蓄电池电压	0	蓄电池电压	蓄电池电压
2	0	0	0	蓄电池电压	蓄电池电压

如果测量结果正常，且 R 档位时倒车灯也亮，说明档位开关工作良好；如果测量结果不正常，则作进一步的检查。

（2）检查档位开关与线束

1）关断点火开关，拔开自动变速器控制单元的插接器，测量自动变速器控制单元插头的 34、37、31、32、33 与 42 端子之间的电阻，规定值如表 5-14 所示。

表 5-14　自动变速器控制单元插头处测量档位开关的通断情况

端子/触点 / 档　位	37—42	31—42	32—42	33—42	34—42
	S1	S2	S3	S4	P/N
P	∞	0	∞	∞	0
R	∞	0	0	0	∞
N	∞	∞	0	∞	0
D	∞	∞	∞	0	∞
3	0	∞	0	0	∞
2	0	0	0	∞	∞

2）拔开档位开关插接器（自动变速器电气连接盒中），测量档位开关插接器各端子之间的电阻，应如表 5-15 所示。

如果在自动变速器控制单元插头处测量 37、31、32、33 与 42 端子的电阻值不正常，而档位开关相应各端子的电阻值均正常，则需检修自动变速器控制单元与档位开关之间的线路。

如果自动变速器控制单元插头处 34—42 之间不正常，而档位开关 8—4 之间正常，则应检修档位开关 A8 端子与控制单元插头 34 端子之间的线路及插接器的搭铁情况。

如果档位开关只是某个触点不能通路，需更换档位开关；若有几个不正常，则应调整档位开关的位置，然后再进行检查。调整档位开关的位置后若不能使档位开关的通断恢复正常，则应更换档位开关。

表 5-15　从档位开关端子处测量的通断情况

触点/端子 / 档　位	S1	S2	S3	S4	P/N	R
	9—7	10—7	11—7	12—7	8—4	1—2
P	∞	0	∞	∞	0	∞
R	∞	0	0	0	∞	0
N	∞	∞	0	∞	0	∞
D	∞	∞	∞	0	∞	∞
3	0	∞	0	0	∞	∞
2	0	0	0	∞	∞	∞

（十）节气门位置传感器

1. 概述

节气门位置传感器将节气门的位置参数转变为电信号，是自动变速器控制单元控制自动换档的主要参数之一。此外，自动变速器根据节气门位置传感器的信号判断驾驶员的驾驶习惯以选择换档规律、判断加速踏板是否踩到底，以确定是否作出强制降档控制。

AL4 型自动变速器节气门位置传感器为双输出滑片电阻型电位计，其外形与电路原理如图 5-44 所示。

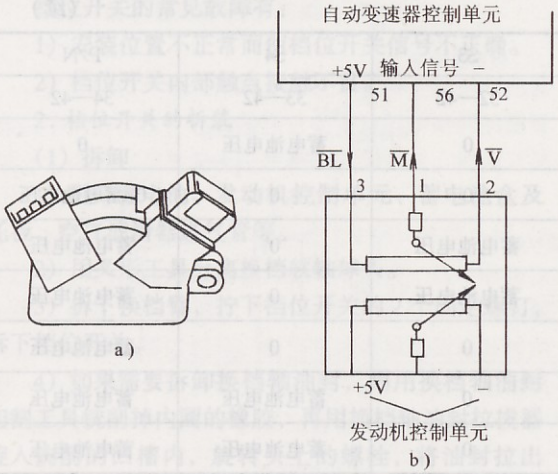


图 5-44　节气门位置传感器
a）节气门位置传感器外形
b）节气门位置传感器电路

节气门位置传感器的可能故障主要有：

1）电源与信号线路有短路或断路。

2）节气门内部接触不良。

2. 节气门位置传感器的拆装

（1）拆卸

1）拆下蓄电池负极电缆。

2）拧下节气门位置传感器的 2 个固定螺钉。

3）拔下传感器线束插头后取下节气门位置传感器。

（2）安装

1）检查节气门位置传感器上的密封圈是否良好，如果有损伤予以更换。

2）装上节气门位置传感器，并拧紧 2 个固定螺钉，拧紧力矩为 7.5N·m。

3）连接传感器线束插头后，重新连接蓄电池负极电缆。

4）检查节气门拉索无异常后，利用诊断仪对加速踏板进行初始化操作。

3. 节气门位置传感器的故障检修

（1）检查节气门位置传感器电源

1）拔开节气门位置传感器线束插头。

2）接通点火开关，测量蓝色的 3 孔插座（控制单元侧）的 3—2 端子之间的电压，应为 5V 左右。

如果没有电压或不正常，检修节气门位置传感器插头与自动变速器控制单元之间的线路，若线路正常，而再测量自动变速器控制单元的 52 与 51 端子之间的电压时不正常，则检查控制单元电源或更换自动变速器控制单元再进行测试；如果电压正常，则进行下一步检修。

（2）检查节气门位置传感器

1）测量蓝色插头（传感器侧）2—3 端子之间的电阻，应约为 600Ω。若电阻为∞，说明节气门位置传感器内部断路，需予以更换。

2）测量蓝色插头（传感器侧）1—3 端子之间的电阻，正常情况应为：不踩加速踏板时电阻约为 1100Ω；踩下加速踏板时电阻约为 1500Ω。

如果电阻值不正常，或加速踏板在缓慢踩下过程中，电阻值忽大忽小不连续变化，则说明节气门位置传感器内部接触不良，应予以更换。

（十一）变速器油温传感器

1. 概述

变速器油温传感器向自动变速器提供变速器油温信号，控制单元根据此信号作出修正主油路压力控制。此外，当油温高时，控制单元选择高温保护（使变矩器锁止），增大变速器油热交换器的流量。油温过高时，还通过“*”和“SPT”指示灯的闪烁予以警示。

变速器油温传感器安装在液力控制器内，其敏感元件是负温度系数的热敏电阻，其电路原理如图 5-45 所示，温度特性如表 5-16 所示。

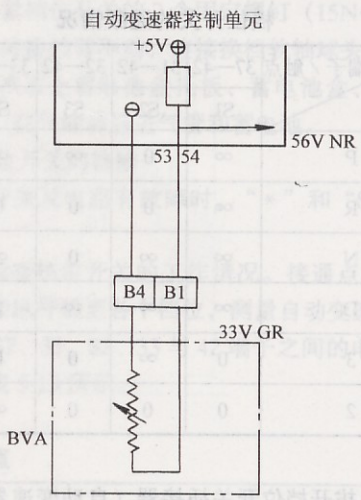


图 5-45　自动变速器油温传感器电路原理

自动变速器油温传感器的常见故障有：

（1）传感器电源或线路故障。

（2）传感器内部断路故障。

（3）传感器电阻特性不良。

表 5-16　自动变速器油温传感器温度特性

温度/℃	电阻/Ω	误差/%
-50	93917	
-40	50484	
-30	28237	
-20	16380	
-10	9826	
0	6079	
10	3869	±6
20	2528	
25	2063	
30	1693	
40	1159	
45	966	
50	810	±5
60	577	
70	419	±5
75	359	
80	309	
90	292	
100	176	
110	135	
120	105	±5.4
130	83	
140	66	
150	53	
155	48	

2. 自动变速器油温传感器的拆装

(1) 拆卸

1) 依次拆卸蓄电池、发动机控制单元、蓄电池盒及托板。

2) 拆下 3 处线束卡子，卸下内六角螺钉。

3) 分离自动变速器电器连接盒中的黄色 12 端子接头，如图 5-46 所示。

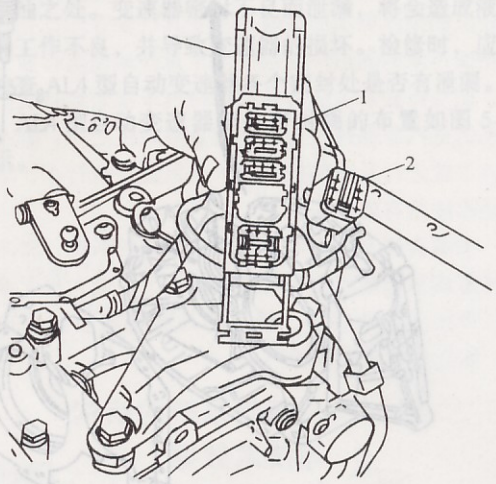


图 5-46　分离自动变速器电器连接盒黄色 12 端子接头

1—电器连接盒　2—12 端子黄色插头

4) 如图 5-47 所示，拆下液力控制器线束总成。

5) 拆下液力控制器总成（参见液力控制器的拆卸与安装）。

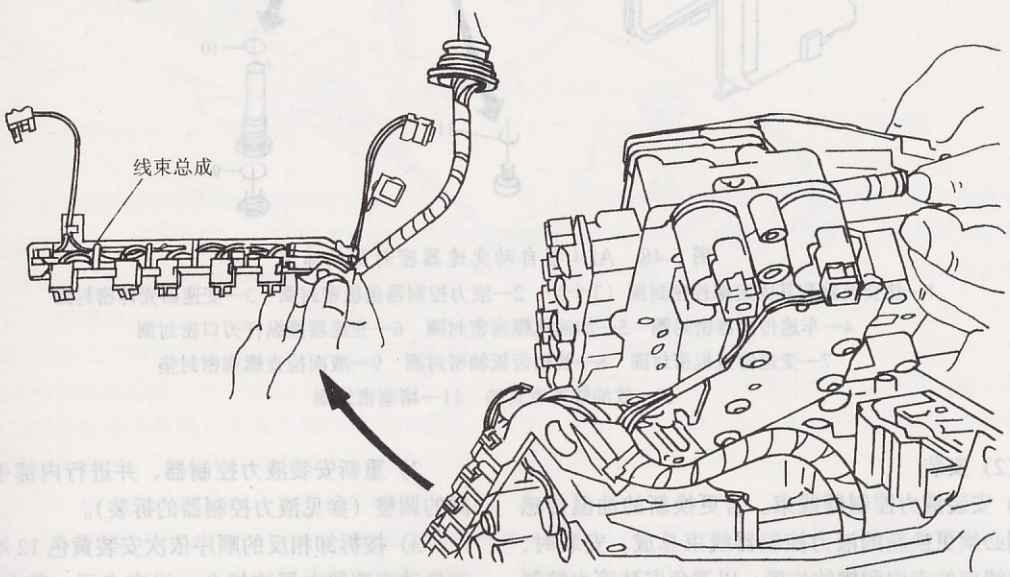


图 5-47　拆卸液力控制器线束总成

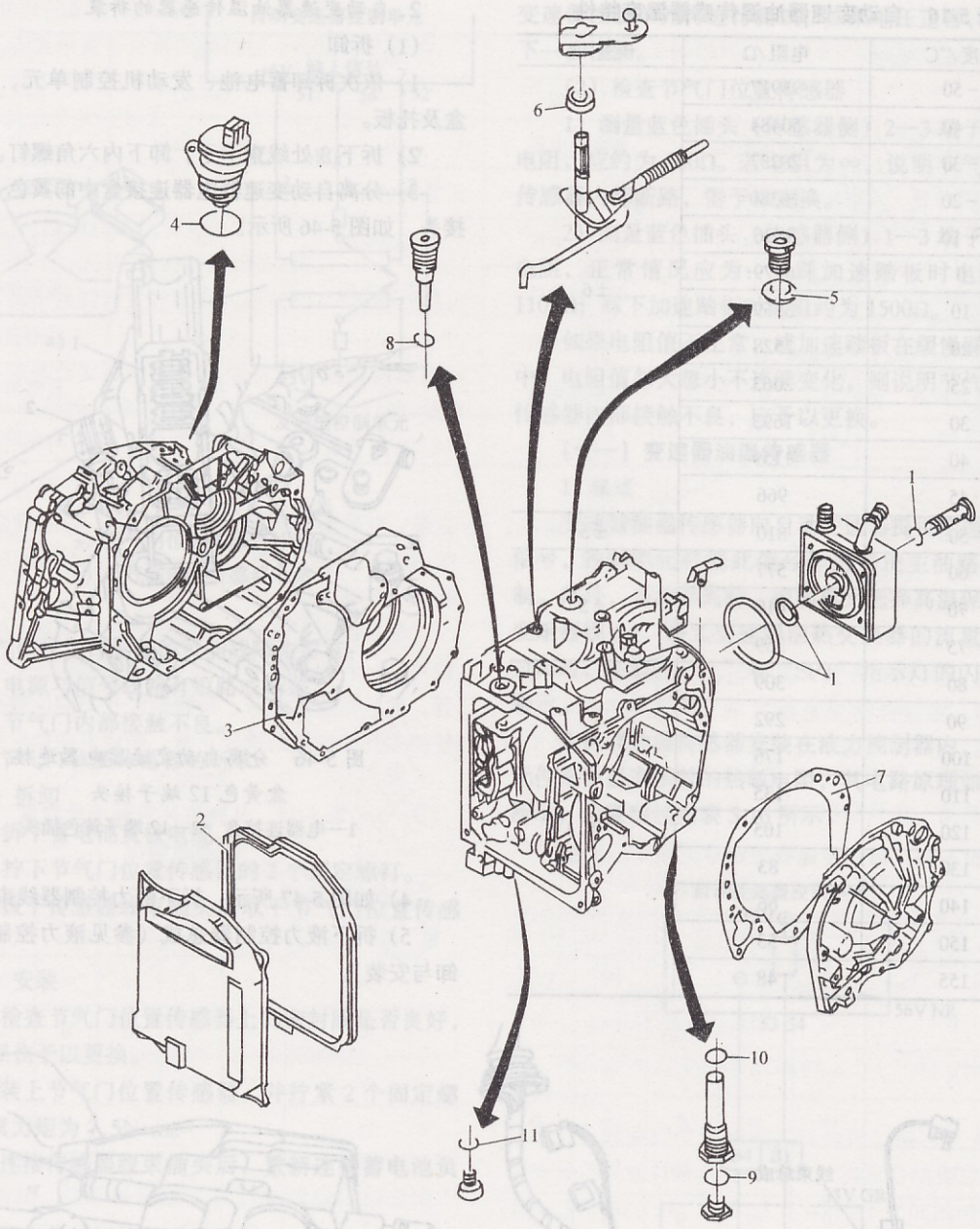


图 5-48 AL4 型自动变速器密封圈的布置

1—热交换器和其固定螺栓密封圈（3 个） 2—液力控制器盖板密封圈 3—变速器壳体密封圈
4—车速传感器密封圈 5—加油孔螺塞密封圈 6—变速器操纵杆刃口密封圈
7—变速器盖板密封圈 8—换档齿板轴密封圈 9—液面检查螺塞密封垫
10—放油螺塞密封垫 11—堵塞密封圈

（2）安装

1）安装液力控制器线束。若更换新的油温传感则必须更换新的液力控制器线束总成。安装时，意线束的走向和槽的位置，以避免安装液力控制被夹住。

2）重新安装液力控制器，并进行内部手动换档阀的调整（参见液力控制器的拆装）。

3）按拆卸相反的顺序依次安装黄色 12 端子插头和自动变速器电器连接盒、线束卡子、蓄电池托板、蓄电池盒、发动机控制单元、蓄电池等。

3. 变速器油温传感器的检修

(1) 检查变速器油温传感器电源

1) 拔开变速器油温传感器线束插头（自动变速器电器连接盒中的黄色 12 端子插头）。

2) 接通点火开关，测量 12 端子插头（控制单元侧）的 1—4 端子之间的电压，应为 5V 左右。

如果没有电压或不正常，检修变速器油温传感器插头与自动变速器控制单元 53、54 端子之间的线路。若线路正常，而自动变速器控制单元的 54 与 53 端子之间的电压不正常，则检查控制单元电源或更换自动变速器控制单元再进行测试；如果电压正常，则进行下一步检修。

(2) 检查变速器油温传感器。关断点火开关后，测量 12 端子插头（传感器侧）1—4 端子之间的电阻，正常的电阻值应为：2500Ω（20°C）、1200Ω（40°C）、600Ω（60°C）。

如果电阻值不正常，应更换变速器油温传感器。

（十二）自动变速器油封的布置

AL4 型自动变速器各个密封圈处是自动变速器可能漏油之处。变速器密封不良而泄漏，将会造成液压系统工作不良，并导致变速器的损坏。检修时，应注意检查 AL4 型自动变速器各个密封处是否有泄漏。

AL4 型自动变速器部分密封圈的布置如图 5-48 所示。

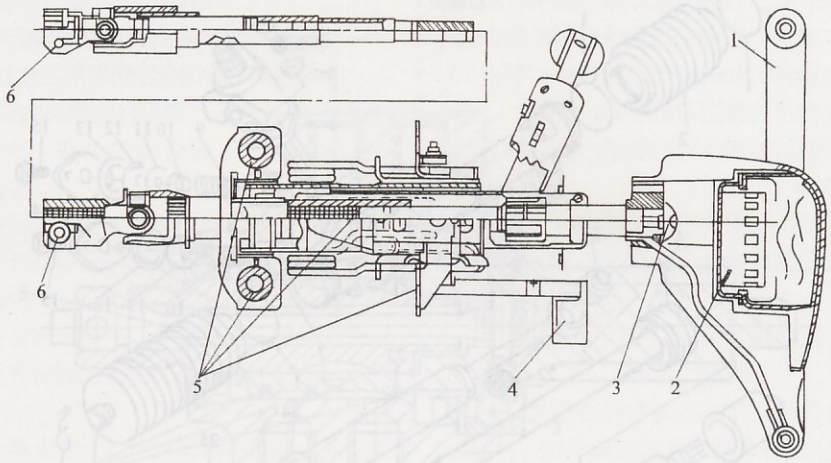


图 6-2　转向系统相关零件结构（1）

1—转向盘　2—安全气囊固定螺栓　3—转向盘固定螺栓
4—调节锁止手柄　5—转向柱支架　6—万向节

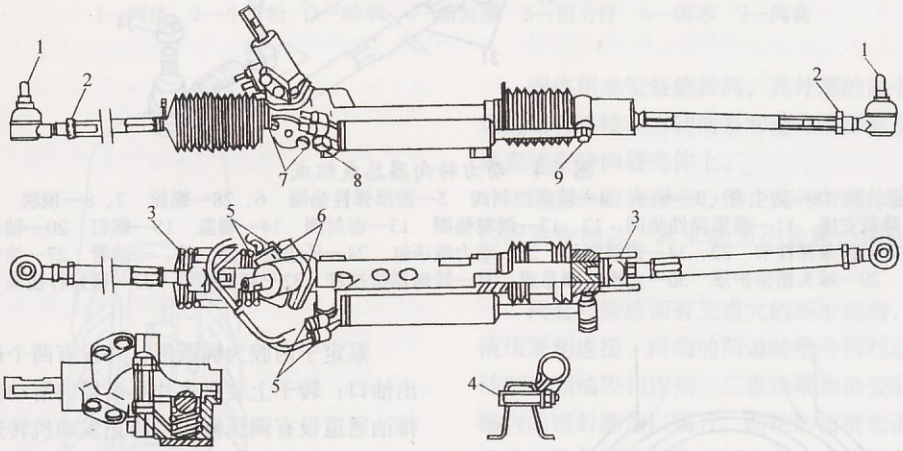


图 6-3　转向系统相关零件结构（2）

1—转向球头　2—转向拉杆　3—转向铰接　4、6、8、9—固定螺栓　5—出油口　7—调整螺栓

该动力转向系统由机械转向机构和液压动力转向加力装置组合而成。其动力液压缸体固定在转向器壳体上，而动力液压缸活塞操纵杆铰接在转向齿条上，转向动力可由此输出。

爱丽舍轿车动力转向系统采用结构紧凑的旋转式转向控制阀作为控制装置，叶片式动力转向泵作为动力源，动力液压缸活塞操纵杆及齿条作为动力传递机构。车辆需要转向时，发动机通过传动带驱动动力转向泵产生液压，转向液的流量及压力由泵内的调压器进行调节，液压由转向泵传送至转向齿轮机构的旋转式转向控制阀，其转向控制阀则根据转向盘的转动情况调节液压并改变转向液的流向，引导压力油液流入动力液压缸，推动活塞操纵杆及齿条作直线运动，以助转向车轮偏转，实现动力转向，而从动力缸低压侧流回的转向液回流到储液罐过滤后，再次输送到转向泵进行循环工作。

2. 动力转向器总成

动力转向器总成主要由转向控制阀、防尘套、顶块、弹簧、动力液压缸、转向控制阀、转向器横拉杆等组成，如图 6-4 所示。

3. 动力转向泵

动力转向泵为叶片式，是一种容积式液压泵，主要由转子、叶片、泵体和调压器组成，动力转向泵的结构原理如图 6-5 所示。

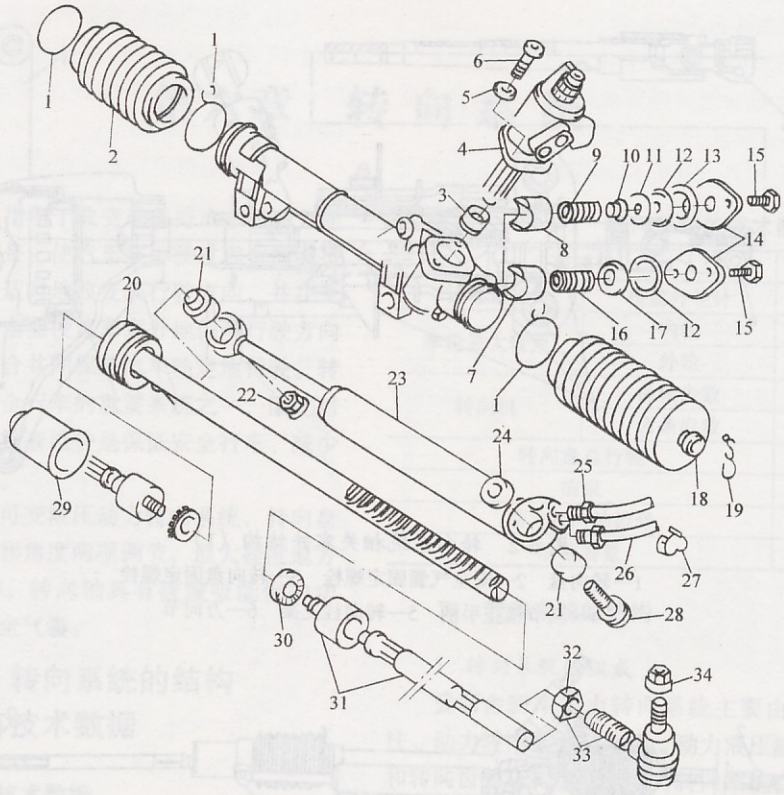


图 6-4 动力转向器总成组成

1、19—箍圈 2、18—防尘套 3—轴承 4—转向控制阀 5—波形弹性垫圈 6、28—螺栓 7、8—顶块 9、16—弹簧 10—弹簧支座 11—碟形弹性垫圈 12、17—调整垫圈 13—密封圈 14—端盖 15—螺钉 20—轴承总成 21—转向齿条弹性节 22、34—锁紧螺母 23—动力液压缸 24—平垫圈 25、26、—油管 27—油管支架 29—球头销保护罩 30—止推垫圈总成 31—转向器横拉杆 32—调整螺母 33—横拉杆接头

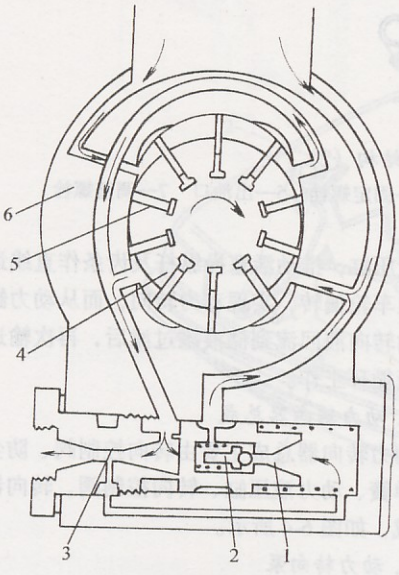


图 6-5 动力转向泵结构

1—调压器活塞 2—限压阀 3—喉管 4—转子 5—叶片 6—泵体

泵定子内腔为椭圆形，并设有两个进油口和两个出油口；转子上装有多片可沿径向滑动的叶片；在进、排油通道设有调压器，以防止发动机转速较高时泵输出油量过大、油温过高，以限制泵的输出油压，防止油压过高损坏机件、破坏油封、造成不正常的漏油。

动力转向泵的工作原理如下：

发动机通过传动带驱动转向泵的转子，转子带动叶片在椭圆腔内旋转，叶片在离心力作用下与定子腔内壁接触。随着转子的转动，叶片之间的容积相应改变，当叶片之间的容积增加时，吸入油液；当叶片之间的容积减少时，排出油液。转子每转一圈，每个工作腔都各自完成 2 次进、排油循环。

安装在转向泵内的调压器，则根据发动机的转速及动力转向的负荷，自动调节转向泵输出油压及流量，满足动力转向的要求。

4. 转向控制阀

旋转式转向控制阀和转向机构的小齿轮装在一起，转向控制阀主要由阀体 1、阀套 7、阀芯 6、扭力杆 5 及密封圈组成（见图 6-6）。

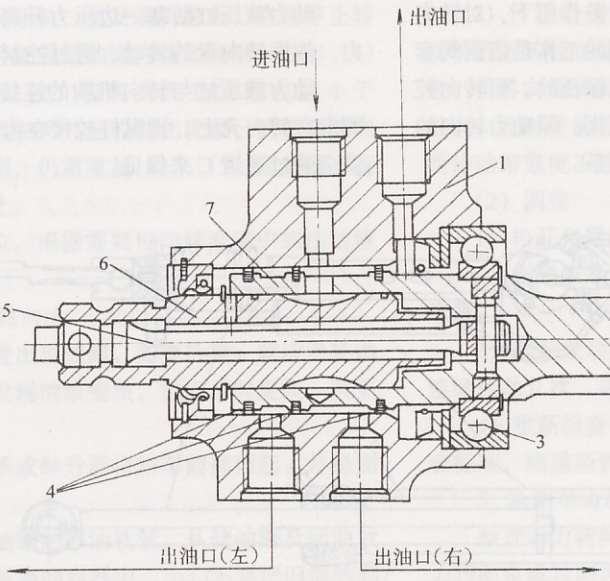
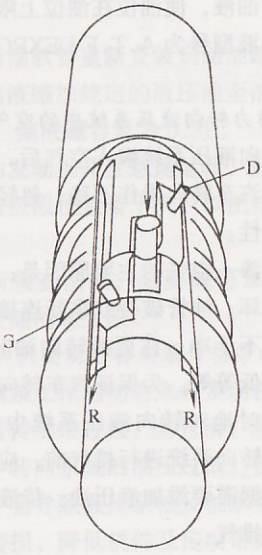


图 6-6　转向控制阀的结构

1—阀体　2—小齿轮　3—轴承　4—密封圈　5—扭力杆　6—阀芯　7—阀套



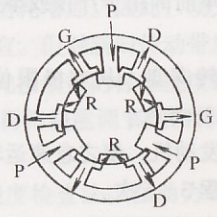


图 6-7　阀套

D、G、P—油道　R—阀芯油道

阀体用来安装旋转阀，其外部的四个管接头分别通过油管连接动力转向泵和动力液压缸及储液罐，阀体安装在转向器壳体上。

阀套为圆柱形空心体，其外与阀体配合安装，其内配装有阀芯，其末端为小齿轮，结构如图 6-7 所示。

阀套外圆柱面有三道大的环形油槽，中间油槽与液压泵相连接，两端的两道油槽分别与动力液压缸的活塞两侧油腔相连接。三道油槽均由安装在其表面小槽内的密封圈加以隔开。两端的油槽底部均开有三个径向通孔与阀芯的油槽相连；中间油槽有三个更大的孔与内腔相通。阀套可以在阀体内转动。

阀芯是控制阀的主动件，它为圆柱形空心体，其外圆柱面与阀套组成偶合件，其内装有扭力杆，其上端固定在转向轴末端。阀芯外表面开有三个与阀套两端油槽相通的纵槽，可以保证阀的润滑；其外表面开的三个短槽，为转向油液的工作通道。

扭力杆装于阀芯内腔，其上端通过锁销与阀芯上端固定，扭力杆下端嵌入到阀套内通过锁销与阀套相连。扭力杆实际上是一种扭力弹簧，扭力杆在控制阀内的这种装配关系保证了阀芯与阀套之间的弹性连接。

转向时，由于转向阻力的作用使扭杆发生扭转，从而使阀套相对于阀芯转过一个角度，使由转向泵来的高压油液经控制阀后，进入动力液压缸相应的一侧腔室，同时动力液压缸的另一侧腔室通过控制阀与储

油罐相通，在动力液压缸两腔压力差作用下，对转向实施助力。可以看出，转向控制阀的工作是依据阀套和阀芯的相互转动即扭杆的变形来保证的，而转向控制阀的开度与扭力杆的变形量成正比，即动力转向的助力大小与扭力杆的变形成正比关系。

5. 动力液压缸

动力液压缸活塞一边压力升高时，保证齿条的助力，依据转向盘的转动，通过控制阀来分配油液。

动力液压缸与转向机构的连接如图 6-8 所示，它固定在转向壳上，操纵杆铰接在齿条上，右室油液的供应通过通道 C 来保证。

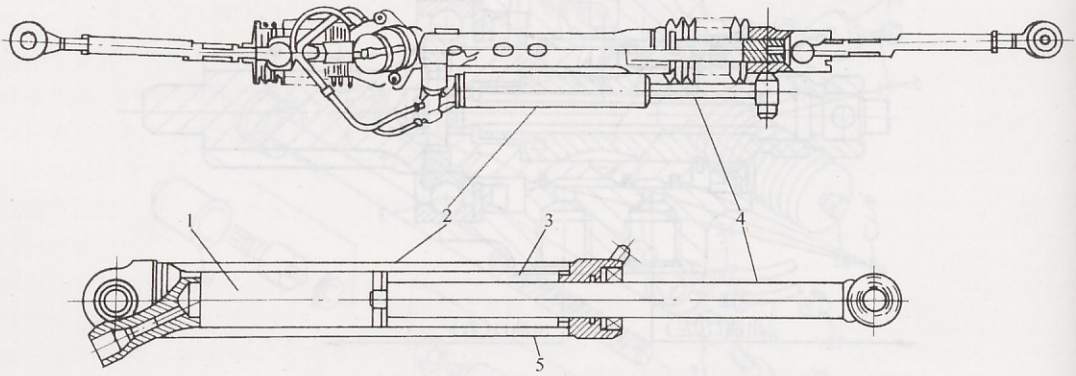


图 6-8 动力液压缸安装位置

1—左侧室 2—动力液压缸 3—右侧室 4—活塞操纵杆 5—通道 C

第二节 转向系统的检修与故障诊断

一、转向系统的检查与调整

动力转向系统是一个复杂精密的液压系统，按期进行检查和调整是确保其安全稳定工作的重要条件，也是延长动力转向机构使用寿命的有力保障。事实证明：动力转向系统出现的故障大多是由于没有及时地检查维护而引起的。因此，为了减少动力转向系统的故障，应对动力转向系统进行定期检查和必要的维护调整。

1. 检查储液罐油液

(1) 将汽车停放在平坦的地面上。

(2) 在发动机怠速时，转动转向盘数次，使转向油液温度达到 80℃左右。

(3) 检查转向液是否起泡或乳化，如果转向液起泡或乳化，则表示转向液内已渗入空气，此时应进行排气操作。

(4) 检查转向液油质，若转向油液变质或使用期限已到，则应更换油液。

(5) 检查储油罐油位高度，确保油位在储油罐的油位上限和油位下限之间。当油液没有变质，油液中也没有渗入空气，而只是油面高度低于油位下限，此时可能有泄漏，应检查并修理泄漏部位，然后按需添加推荐使用的油液，使油位在油位上限附近。本转向系统使用的油液型号为 A.T.F DEXRON.2（TOTAL DEXRON）。

2. 排除动力转向液压系统中的空气

当汽车转向液压系统渗入空气后，由于空气的可压缩性，造成汽车转向操作不稳、忽轻忽重，影响汽车的转向安全性。

液压系统渗入空气的主要原因是：油管接头连接不牢或接头损坏；油管破裂或重新连接油管后没有进行排气或排气不干净；在更换转向油时排气不干净；储油罐油面过低等等。为保证汽车转向省力，操作平稳安全，应及时地对转向液压系统中的空气给予排除。在对动力转向系统进行排气前，应先检查储油罐油位高度，并据需要添加液压油。待液面合适后，便可按下述方法排气：

(1) 将轿车前部用千斤顶或举升器顶起，并用支架牢靠固定。

(2) 转动转向盘，从左极限位置转到右极限位置，来回转动 3～5 次。

(3) 起动发动机，使之怠速运转，并重复上述转动转向盘的过程 3～5 次。

(4) 将轿车前部放下，在发动机怠速运转的状态，来回再转动转向盘 5～8 次，使油温升高，然后将转向盘置于中间位置，检查并记录储油罐内油面高度。

(5) 关闭点火开关，使发动机熄火，待其停止转动3～5min后，再查看储油罐内油面高度，并与(4)的油面高度进行比较，若两次无差值或差值小于5.0mm，而且油液中无气泡或乳化现象，说明系统内空气已排净。否则，仍需重复(4)、(5)两步骤，直至空气被排净为止。

(6) 检查油位，根据需要可向储液罐中加注油液至规定油位。

3. 更换动力转向液

动力转向装置出现故障，需要拆检，就应更换动力转向液；如果发现油液变质，也应及时更换。其更换步骤如下：

(1) 用千斤顶或举升器将轿车前部顶起，并稳固地支撑。

(2) 卸下储油罐的回油软管，从储油罐及回油软管上放出旧油至适当的容器中。小心不要把旧油洒到车体或零部件上，以免损坏车漆，若溅洒应立即擦净。

(3) 使发动机怠速运转，一面排油，一面将转向盘连续地左右转到极限位置，直到油液排尽，再关闭发动机。

(4) 将回油软管重新安装到储油罐上。

(5) 向储液罐加规定的液压油至油位上限：系统容量为1.1L；储液罐容量为0.3L。

(6) 起动发动机并且怠速运转，然后转动转向盘从左极限到右极限位置若干次，以便排出转向液压系统中的空气。

(7) 重新检查油位，必要时可加注规定的液压油，使油位至储油罐上限。

4. 检查和调整动力转向泵传动带的紧度

动力转向泵工作的动力来自发动机，是通过传动带传递的。若传动带过松，易打滑，将会导致液压泵供油量降低，转向系统的油压过低，使转向沉重；若传动带过紧，会导致液压泵轴及轴承受力增加，从而加快零件的磨损，降低机件及传动带的使用寿命，同时发动机功率的消耗增加。因此，动力转向泵传动带的紧度应调整适宜。但对新旧传动带应区别对待，使用新传动带时，先按新带的标准挠度调整，然后使发动机运转5min，再将挠度调节到旧传动带的标准值。

(1) 检查

1) 传动带挠度检查法。在动力转向泵传动带的中部施加100N的力，测量传动带的挠度，其挠度值应符合标准，否则应予以调整。

旧传动带的标准挠度为：13～14mm；

新传动带的标准挠度为：9～10mm。

2) 传动带运转检查法：汽车停在干燥路面上，发动机运转使油液升到正常温度后，左右转动转向盘，当转向盘转到极限位置时，动力转向泵输出油压最大，此时传动带的负荷最大，如果传动带打滑，说明传动带紧度不够或液压泵内有机械损伤。

(2) 调整

1) 松开张紧轮固定螺栓。

2) 压紧张紧轮使传动带张紧，并同时拧紧固定螺钉。

3) 起动发动机，将转向盘从左右极限位置之间连续转动几次，再关闭发动机。

4) 重新检查传动带挠度。若传动带张紧度不符合标准，则重新调整直至符合要求为止。

5. 检测动力转向泵输出压力

检查动力转向泵的输出油压，主要是为了确定动力转向泵或转向齿轮机构是否有故障。为准确地测出动力转向泵的输出油压，检测前应使储油罐油位正常和动力转向泵传动带的张紧力符合标准。

用压力表检查动力转向泵输出油压。在发动机停转时，从动力转向泵拆下压力管路，将压力表测量一端连在泵的排液口接头上，手动阀的另一端管口连接在转向控制阀输入管口，这样压力表及手动阀就串联在动力转向泵与转向控制阀的压力管道中。

动力转向泵输出油压检测步骤如下：

(1) 完全开启手动阀。

(2) 起动发动机并使其怠速运转。

(3) 将转向盘从左右转动的极限位置之间连续转动若干次，使转向油液温度升至80°C，并确保液面高度正常。

(4) 在发动机转速为800r/min时测量静态油压，如动力转向泵良好，则压力表的读数至少应为300kPa（不转向时的最低压力）。

(5) 逐渐关闭手动阀，直至压力表指针稳定不动，读取压力值。此时动力转向泵的输出标准压力至少应为6.2～6.9MPa（车轮转向受阻时的最大压力）。

(6) 迅速完全开启手动阀，注意手动阀关闭时间每次不要超过5s，否则转向泵容易过热而损坏。

手动阀完全关闭时测出的油压，可反映动力转向泵的工作状态。如果动力转向泵工作良好，其压力表读数应至少为6.2～6.9MPa；若压力表读数低，则意味着转向泵输出压力太低，不能有效助力转向，说明动力转向泵有故障，应维修或更换动力转向泵。

6. 检查转向操纵力

检查车轮开始转动的操纵力时，将汽车停放在水

平干燥、清洁的路面上，轮胎充气到正常气压，并使储油罐油位正常及转向泵传动带张紧至标准值，其检查过程如下：

（1）起动发动机，使其怠速运转，同时连续左右转动转向盘至各极限位置若干次，以使转向油液升温。

（2）使前轮处于直线行驶位置。

（3）将弹簧测力计挂到转向盘轮缘上。

（4）起动发动机，使其怠速运转，并拉弹簧测力计，一旦转向轮胎开始转动时，记下弹簧测力计读数。

（5）弹簧测力计的读数应小于40N，如果此读数过大，说明车轮开始转动所需的转向盘操纵力过大，动力转向工作不正常，则应检查动力转向泵和转向器；如动力转向泵压力正常而转向操纵力过大，则应检查转向控制阀、动力液压缸及转向器。

7. 动力转向液压系统外部油液泄漏的检查

液压动力转向系统的外部油液泄漏故障主要是由于油封及密封圈损坏或老化、壳体或金属件破裂、油管渗漏或油管接头松脱等原因造成，其中可能泄漏的部件有油管、动力转向泵、转向控制阀、动力液压缸、储油罐等。可通过更换油封、损坏件或紧固接头予以修复。

液压动力转向系统常见的泄漏部位有：泵油封泄漏、泵壳体与泵盖端泄漏、转向控制阀体外壳顶部的油封泄漏、动力液压缸泄漏、动力转向泵与转向控制阀及动力液压缸的各油管接头泄漏。因此对于泄漏故障应对上述部位进行重点检查。

检查泄漏时，首先起动发动机，然后左右转动转向盘若干次，每次都转到极限位置（但应注意在极限位置停留不得超过5s），使转向泵输出最大压力，从而使整个动力液压管路系统产生最大压力，此时在转向泵管路连接处及动力转向泵、转向控制阀、动力液压缸的常见泄漏点处检查泄漏。

具体检查过程如下：

（1）将汽车顶起，加上安全支承，擦干漏油部位。

（2）检查储油罐是否加油过多，如过多应排出过多油液。

（3）检查并拧紧转向泵、转向控制阀及动力液压缸上的油管接头部位。

（4）起动发动机，左右反复转动转向盘，查找泄漏部位。发现泄漏部位后，关闭发动机，检修并排除故障。

8. 动力转向器总成装复后的检查与调整

动力转向器总成修复装车后应进行检查，必要时还应进行调整，以确保转向性能。

（1）密封性检查。动力转向器总成装车后的密封性检查必须在热车时进行。因此，首先应起动发动机，并使之怠速运转，将转向盘在左右极限位置之间转动几次，使动力转向油液温度升高，再将转向盘转至左右两侧极限位置稍作停留（停留时间应小于5s），使压力管路产生最大压力。然后检查动力转向系统的动力管路及各油管接头、阀体装置及动力液压缸推杆的密封性。

如某处出现泄漏，则必须查明原因，排除故障，直到消除泄漏现象。

（2）转向性能检查。起动发动机，并使之怠速运转，然后左右转动转向盘，动力转向器总成应在其整个工作范围内工作正常，操作轻便，转向盘转向、回正顺畅，噪声小，无振动。此时要求动力转向泵工作正常。

（3）检查调整前轮的前束，使之恢复正常。

（4）检查转向轮处于直行位置时转向盘是否居中，如有必要，可通过同等幅度地转动左、右横拉杆来进行调整。

二、转向系统的故障诊断

液压动力转向系统的常见故障有液压传动部分的油液泄漏、渗入空气、动力转向泵失效、转向控制阀损坏和机械传动机构损坏等故障，其表现形式为多种多样，如转向沉重、转向噪声、转向不顺畅和转向振动等。动力转向系统出现故障时，应立即进行故障诊断，做到及时排除故障。

1. 转向盘回正不良的故障诊断

（1）故障现象。汽车在完成转向后，转向盘不能自动回到中间行驶位置（直线行驶位置），而需驾驶员操作才能回位。

（2）故障原因

1）液压回路中渗入空气。

2）回油管路变形阻塞。

3）转向控制阀或动力液压缸活塞发卡。

4）转向控制阀定中不良。

5）齿条顶块调整不当或齿条弯曲变形。

6）转向传动机构连接处过紧。

（3）故障诊断与排除

1）对液压系统进行排气操作，排气后按规定加足转向油液。

2）检查动力液压缸管路及回油管路是否变形阻塞，若变形，应予以更换。

3）检查转向齿轮齿条机构在车轮回正位置及车轮其他位置的转动情况，若转动力矩过大，则检查齿条弯曲及齿条顶块的调整情况，必要时调整齿条顶块压紧力或更换转向齿轮齿条机构。

4）检查转向控制阀是否发卡及回位不良，必要时更换转向控制阀。

5）拆检动力液压缸，对于损坏的零件予以更换。

6）对转向传动机构各连接处的球头销进行调节，保证其运动自如。

2. 转向沉重的故障诊断

（1）故障现象。在汽车行驶中，感到转向沉重或转向盘转动困难。

（2）故障原因。一般是液压转向助力系统失效或助力不足、机械传动机构损坏或调整不当所致，其主要原因如下：

1）储油罐缺油或油液高度低于规定要求。

2）各油管接头处密封不良，有泄漏现象。

3）转向液压回路中渗入了空气。

4）油管变形、油路堵塞。

5）动力转向泵传动带张紧力不足，传动带打滑。

6）转向泵内部磨损、泄漏严重，使转向泵输出压力达不到标准。

7）转向泵内调压器失效，使输出压力过低。

8）转向控制阀、动力液压缸内部泄漏。

9）转向齿轮机构损坏或调整不当。

（3）故障诊断与排除

1）检查轮胎气压是否正常，按规定气压充气。

2）检查转向液压系统各油管接头是否泄漏，检查油管有无损坏、变形或裂纹。一旦发现油管有缺陷应予以更换；若油管接头泄漏，应予以拧紧，必要时更换油管重接。

3）检查储油罐内的油液质量和液面高度。若油液变质则应重新更换规定油液；若液面低于规定高度，则应找出油液液面过低的原因，重新加油使液面达到规定的液面高度。

4）检查油路中是否渗入空气，若发现储油罐中的油液有气泡时，说明油路中有空气渗入，此时应检查空气渗入系统内的原因，检查油管接头松动、油管有裂纹、密封件损坏、储液罐液面过低等情况并排除故障，然后对油压系统进行排气操作，最后加注转向油液至规定的液面高度。

5）检查转向泵的传动带是否打滑或有无损坏。发现问题应按规定调整传动带张紧度或更换新带。

6）检查动力转向泵、调压器、动力液压缸是否良好。检查前将与规定油压相适应的压力表及手动阀串接在动力转向泵压力输出口与转向控制阀压力输入油管之间。检查时，打开手动阀至全开，转动转向盘至左极限位置或右极限位置，起动发动机使其在低速运转，测量转向泵的输出油压。这时，若油压达不到规定的压力：6.2～6.9MPa，且在逐步关闭手动阀时，油压也不能提高，则说明转向泵有故障或调压器有故障；若油压未达到规定值，但在逐步关闭手动阀时油压有所提高，油压可达到规定值，则说明转向泵良好，故障在转向控制阀或动力液压缸；若手动阀全开时压力达到规定值，则故障在转向传动机构。

若动力转向泵、调压器及动力液压缸有故障，应加以检修调整或更换；若转向控制阀有故障，应予以更换。

7）检查转向传动机构：转动转向盘，查看与转向柱轴相关的元件是否转动灵活，查看转向万向节、各传动杆件球头连接部位是否过紧，发现问题应予以调整或更换重装；检查转向齿轮齿条机构，调整齿条顶块的压紧力，使齿条与齿轮的侧向间隙合适，保证齿条移动自如，对于弯曲的齿条应予以更换。

3. 转向时转向盘抖动的故障诊断

（1）故障现象。在发动机工作时，转动转向盘，转向盘抖动，尤其是当转向盘转到极限位置时，其抖动更甚。

（2）故障原因

1）转向泵传动带打滑。

2）储油罐液面过低。

3）转向液压系统油路中有空气渗入。

4）转向泵输出压力不足。

5）转向泵内调压器活塞卡滞。

（3）故障诊断与排除

1）检查转向泵传动带是否打滑或传动带有无损坏。必要时调紧传动带张紧度或更换失效的传动带。

2）检查储油罐液面是否符合规定，视需要加注转向油液。

3）检查转向液压系统的所有管接头，排除转向油液泄漏故障，然后排放油路中渗入的空气。

4）对转向泵输出压力进行检查。压力不足时应分解转向泵，检查转向泵是否磨损或内部泄漏严重、限压阀及调压器活塞是否泄漏严重或卡滞、调压器弹簧弹力是否减弱、转向泵的密封件是否损坏。查明故障予以修理，必要时应更换转向泵。

4. 汽车直线行驶时，转向盘发飘或跑偏的故障诊断

（1）故障现象。汽车直线行驶时，难以保证驶向正前方向而总向一边跑偏。

（2）故障原因

1）转向控制阀扭力杆损坏或太软，难以克服转向器逆传动阻力，使阀套不能及时回位。

2）因油液脏污使阀芯与阀套运动受到阻滞。

3）转向控制阀阀芯偏离中间位置，或虽然在中间位置但与阀套槽肩的缝隙大小不一致。

4）转向泵调压器的调压活塞卡住，使泵油流量过大，使动力缸左右腔压力差过大。

5）转向传动机构接头间隙过大，或连接件松旷或磨损过甚。

（3）故障诊断与排除

1）首先应当检查转向传动机构的连接件是否松动，各部间隙是否过大，传动是否松旷，排除转向传动机构的故障。

2）检查油液是否脏污。对于新车或大修后的车辆，由于不认真执行走合维护期的换油规定，往往使油液脏污。对于脏污的油液应进行更换。

3）检查转向控制阀。首先在不起动发动机的情况下转动转向盘，凭手感判断转向控制阀是否开启运动自如，若有怀疑，一般应进行拆卸检查。

4）最后检查转向泵调压器工作是否正常，检查调压器调压活塞是否卡滞，必要时可检查转向泵的输出压力进行判断。

5. 转向噪声的故障诊断

（1）故障现象。汽车转向时出现过大的噪声。

（2）故障原因。汽车转向时，转向系统有不太大的噪声是正常现象，在冷天（－20°C 或更冷）起动发动机后，开始 2～3min 转向泵有噪声也是正常现象，但当噪声过大或影响汽车转向性能时，噪声就视为故障，其故障的原因主要有如下几方面：

1）转向传动机构松动导致转向噪声过大。

2）动力转向泵损坏或磨损严重或油液中混入空气导致噪声过大。

3）动力转向泵传动带轮松动或传动带打滑引起噪声过大。

4）转向控制阀性能不良。

5）油管接头松动或油管破裂。

6）滤油器滤网堵塞，或是液压回路中有过多的沉积物。

（3）故障诊断与排除

1）转向时若发出咔嗒声，则可能是转向柱轴接头松动、横拉杆松动或球形接头松动，应检查上述部件，必要时进行紧固或更换损坏的部件；若转向柱轴摆动严重，则应更换转向柱总成；若转向器安装过松，则应进行紧固；对连接处的润滑部位进行必要的润滑。另外，转向泵带轮松动也会发出咔嗒声，所以还应检查转向泵带轮是否松动，必要时拧紧或更换带轮，以消除其噪声故障。

2）转向时若发出嘎嘎声，当转向盘从一端极限转到另一端极限时，噪声更大，则可能是动力转向泵传动带打滑所致。此时可检查传动带松紧程度及磨损情况，视需要张紧或更换传动带。

3）转向时若转向泵发出咯咯声，则可能是油液中有气泡，以致油液流动时产生气动噪声。此时首先应检查油面高度，若油位过低，则应向储液罐加油液到正确位置并检查、排除泄漏故障。然后检查软管是否破损或卡箍是否松开，致使空气进入系统，必要时进行更换损坏的软管或卡箍。确认动力转向系统内油液有空气渗入后，应将空气从动力转向系统中清除，以消除气动噪声。若转向泵发出嘶嘶声或尖叫声，而液压系统无漏气现象，且传动带张紧度正常，则说明油路有堵塞处或转向泵严重磨损及损坏，应予以修复或更换。

4）当转向盘处于极限位置或原地慢慢转动转向盘时转向器发出嘶嘶声，如果这种异响严重则可能为转向控制阀性能不良，应更换控制阀进行对比检查，以排除故障。

第六章　转向系统

汽车转向系统是指用于改变或保持汽车行驶方向的专设机构。其作用是：使汽车在行驶过程中能够按驾驶员的操纵要求而适时地改变其行驶方向，并在受到路面传来的偶然冲击而使汽车意外地偏离行驶方向时，能与行驶系统配合共同保持汽车稳定地行驶。转向系统是汽车保持安全行车的重要系统之一，因此对转向系统进行及时的检查维护是保证安全行车、减少交通事故的有效措施。

爱丽舍轿车采用可变液压动力转向系统，转向盘的位置调节包括高度和角度两项调节，最大程度地方便了驾驶人员的操作。转向轴具有碰撞吸能保护功能，转向盘上带有安全气囊。

第一节　转向系统的结构与技术数据

一、转向系统的技术数据

爱丽舍轿车转向系统的技术数据如表 6-1 所示。

表 6-1　转向系统的技术数据

减速比		18.1/1
转弯直径	按前外轮计	10.5m
车轮最大转角	内轮	38°51′
	外轮	31°40′
转向机	齿轮齿数	7
	齿条齿数	28
转向盘总行程		3.3 圈
前束		2mm ± 1mm
助力转向油型号		ESSO ATE.D
油液容量		1L

二、转向系统的结构

1. 转向系统的组成

爱丽舍轿车动力转向系统主要由转向盘、转向柱、动力转向泵、储液罐、动力液压缸、转向控制阀和转向齿轮机构组成。动力转向系统在车上的布置如图 6-1 所示，转向系统相关零件的结构如图 6-2 和图 6-3 所示。

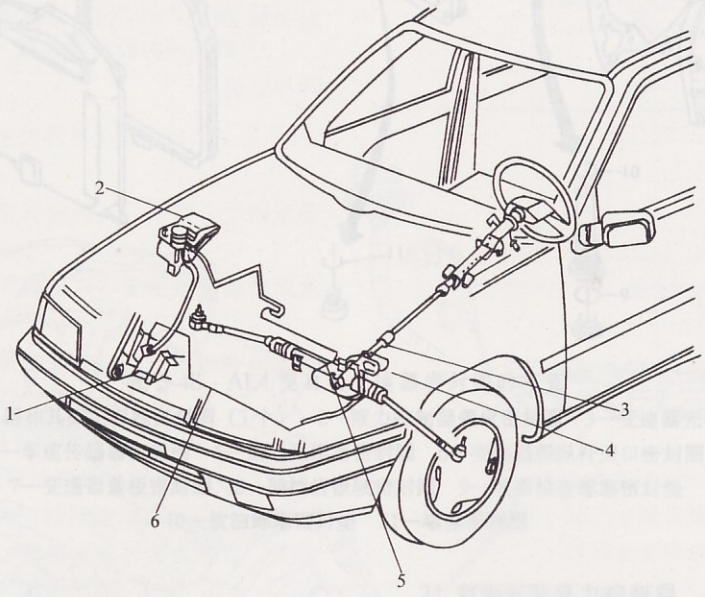


图 6-1　爱丽舍轿车动力转向系统

1—动力转向泵　2—储液罐　3—转向柱　4—转向控制阀

5—动力液压缸　6—高压油管

第七章　车桥与悬架

第一节　前桥与前悬架

一、前桥与前悬架的结构

爱丽舍轿车的前桥是断开式的转向驱动桥。它采用麦克弗逊式独立悬架。前桥的结构如图 7-1 所示，主要由转向节 5、传动轴 8、前托架 1、三角臂 3 及其悬架组成。

前悬架为麦克弗逊式独立悬架，它由螺旋弹簧、整体式不对称的双向作用筒式液压减振器、横向稳定杆和三角下摆臂组成。其主销轴线与减振器活塞杆中心线不重合，且主销内倾角大于减振器活塞杆的内倾角，其特点如下：

(1) 避免了滑柱式独立悬架在变形过程中转向轮的横向位移，减轻了转向轮的磨损。

(2) 悬架弹性变形时，虽然车轮主销的定位参数发生变化，但转向轮各定位参数具有互补偿的功能，从而可改善汽车的行驶稳定性。

(3) 结构紧凑，其减振器、弹簧和立销组合为一体，体积小、占用空间少，有利于前置发动机前驱动汽车的布置。

(4) 在使用期内前轮定位变化较小，不需调整主销的内倾角和后倾角。

(5) 非簧载质量较小，这有助于减小悬架受到的冲击载荷，有利于改善汽车的行驶平顺性。

二、技术参数

前桥与前悬架的技术参数如表 7-1 所示。

三、前桥与前悬架的检修

(一) 三角臂的检修

1. 三角臂的拆卸

(1) 将车辆举起，使前轮悬空。

(2) 拆下车轮。

(3) 拧下如图 7-2 所示的螺栓 1，拆下三角臂总成的球形接头，使三角臂与转向节分离。拧下三角臂后铰接螺栓 2 和 3，拧下三角臂前铰接螺栓 4。

(4) 拆下三角臂，进一步分解各连接衬套、球铰等。

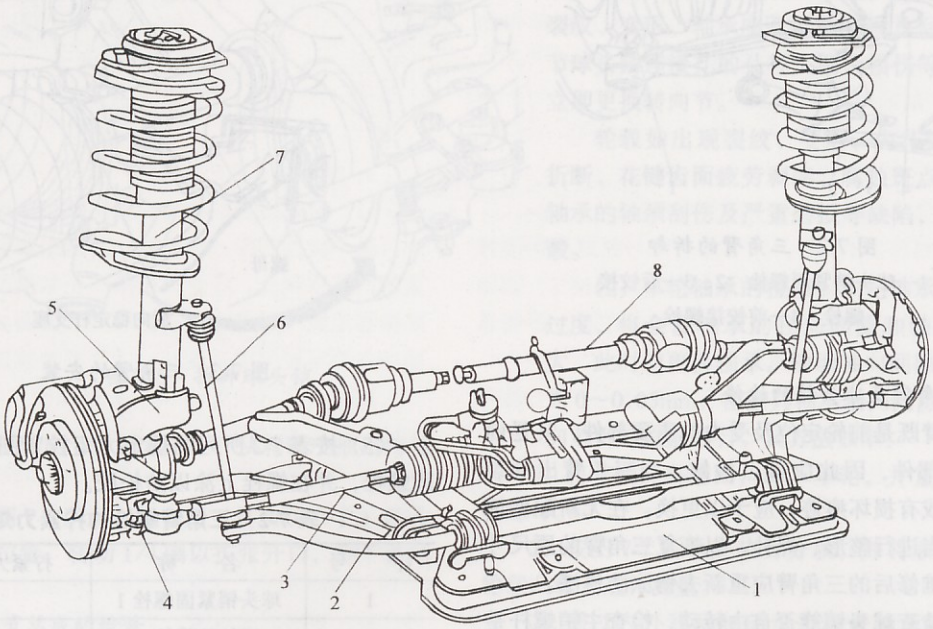


图 7-1　爱丽舍轿车前桥与前悬架结构

1—前托架　2—横向稳定杆　3—三角臂　4—球头销　5—转向节　6—连接杆

7—前减振器　8—传动轴

表 7-1　前桥与前悬架的技术参数

项　目	内　容
前桥形式	断开式转向驱动桥
空载状态前束/mm	1～3
主销后倾角	2.96°±30′
主销内倾角	10.627°±30′
车轮外倾角	0.032°±30′
内侧车轮最大转角	38°50′
外侧车轮最大转角	31°40′
前悬架形式	麦克弗逊式独立悬架
空载前部高度(三角臂摆动轴心处)/mm	215
满载前部高度(三角臂摆动轴心处)/mm	200
螺旋弹簧钢丝直径/mm	ϕ12.68
螺旋弹簧外径/mm	ϕ145
螺旋弹簧自由高度/mm	458
弹簧有效圈数	6.5 圈
前横向稳定杆直径/mm	ϕ18
前减振器形式	双向作用筒式 M110

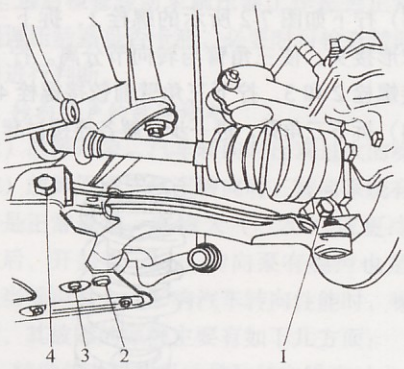


图 7-2　三角臂的拆卸

1—球头销紧固螺栓　2、3—后铰接螺栓　4—前铰接螺栓

2. 三角臂及球头销的检修

三角臂既是前轮定位及受力的重要部件，又是前悬架导向部件，因此应重点检修。当三角臂出现裂纹、变形或有损坏痕迹，应予以更换。在无新配件情况下，应当进行整形、焊补，以恢复三角臂的原尺寸和形状。维修后的三角臂应重新去锈涂防锈漆。

还应检查球头销能否自由转动，检查主销螺杆是否受损，必要时，应予以更换。当更换三角臂总成或三角臂球形接头时，必须借助新的球形接头检查转向节球形接头孔的孔径，一旦发现孔径变大、失圆、松旷等现象，则需更换转向节。球头节除了承受垂直的和横向载荷外，还起支点作用，使汽车转向时车轮能够转动。因此，球头节工作一段时间后会磨损。当球头销磨损严重时，会使间隙增大，导致前轮定位失准，转向困难，方向不稳，轮胎发生异常磨损，因此对球头销的磨损情况应严格检查。

对于拆下的球头销可检查其表面磨损及其配合情况；对于使用中的球头销检查方法是：用千斤顶将汽车顶起，使车轮脱离地面，使球头节处于卸载状态，扳动车轮作上下移动，若间隙超过规定值，而轮毂轴承间隙合适，则应更换球头销。

检查三角臂弹性铰接和吊耳铰套，如孔径明显变大或变形，应换新件。

3. 三角臂的安装

安装的顺序应按拆卸顺序的反向进行，但安装时应注意：

(1) 应清洁所有零件。

(2) 必须更换拆下的紧固螺栓。

(3) 更换所有损坏的零件。

(4) 将带有弹性铰接的三角臂装上，如图 7-3 所示确认后弹性铰接在托架和横向稳定杆支座之间，确认螺母的位置到位。

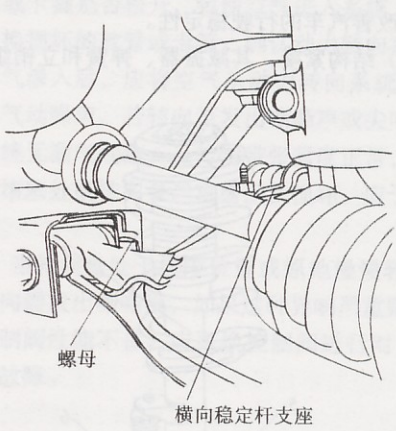


图 7-3　三角臂的安装

(5) 按表 7-2 所列的规定力矩拧紧图 7-2 中的紧固螺栓，并在螺栓上涂以防松胶。

表 7-2　三角臂螺栓的拧紧力矩

序　号	名　称	拧紧力矩/N·m
1	球头销紧固螺栓 1	40
2	后铰接螺栓 2	30
3	后铰接螺栓 3	65
4	前铰接螺栓 4	85

（二）转向节的检修

1. 转向节的拆卸

（1）松开轮胎螺栓。

（2）抬高并垫起车辆，拆下前轮。

（3）如图 7-4 所示，拆卸固定卡销和螺母盖。用专用工具 6310—T 固定轮毂，拧下传动轴端头紧固螺母。

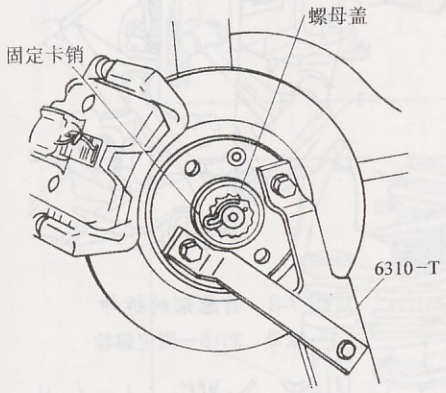


图 7-4　拆卸传动轴端头螺母

（4）拆下制动钳及其线路、管路固定支架和制动盘。

（5）如图 7-5 所示，拧下球头销锁紧螺母，用专用工具 1892—T 拆下球头销。

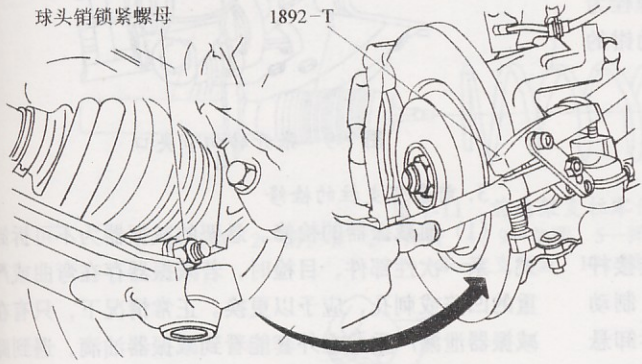


图 7-5　拆卸球头销

（6）拧下转向节口锁紧螺栓，从轮毂中抽出传动轴。

（7）如图 7-6 所示，将专用工具 9501—T.L 放在转向节开口位置，转动 1/4 圈以扩张开口，拆下转向节。

2. 转向节总成的检修

（1）转向节及轮毂的检修。转向节是用来支承前轮毂，并使前轮毂相对主销轴线作旋转运动的机件。当汽车沿不平路面行驶时，转向节则承受变动的冲击载荷，因此容易产生断裂、变形及球头销孔磨损故障。在一般情况下，断裂是逐渐蔓延扩大的，开始是眼睛看不见的细微裂纹，如继续使用，尤其是遇到较大冲击载荷时，就会发生突然折断而造成严重事故。因此，必须进行细致检查，通常用电磁探伤器或浸油敲击法检查裂纹。浸油敲击法是一种探测隐蔽裂纹缺陷的简单的行之有效的方法。

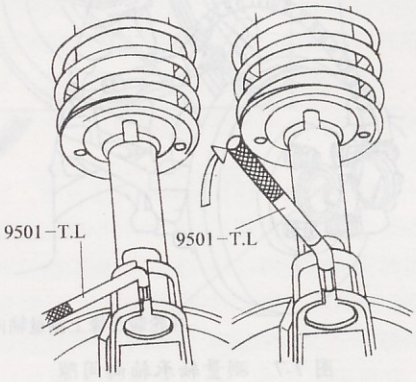


图 7-6　拆下转向节

检验时，先将转向节浸入煤油或柴油中片刻，取出后将外表面擦干，撒上一层白粉，然后用小锤轻轻敲击转向节非工作表面，如果有裂纹则浸入裂纹的煤油或柴油因振动而溅出，使裂纹处的白粉呈黄色线痕，根据线痕可判断裂纹位置。转向节如出现裂纹、变形、轴承座孔严重磨损及刮伤，转向节球头销连接孔的孔径失圆及损伤等缺陷，应立即更换转向节。

轮毂如出现裂纹、变形、内花键齿损伤、折断、花键齿面疲劳剥落、腐蚀斑点，装车轮轴承的轴颈刮伤及严重磨损等缺陷，应更换轮毂。

（2）车轮轴承的检修。车轮轴承一旦磨损过度，将会使轴承的径向间隙和轴向间隙过大，此时应更换轴承。轴承轴向间隙的标准值为 0～0.05mm，检查其轴承轴向间隙，可在转向节拆卸之前进行，其方法如下：

1）将车辆升离地面，卸下车轮，并重新安装车轮螺母。

2）按图 7-7 所示安装百分表，并将表头触指在轮毂凸缘上进行测量。

3）通过内外移动制动盘来测量轴承轴向间隙，检测后，如果轴承轴向间隙的测量值大于标准值，则要更换车轮轴承。

爱丽舍轿车的前轮毂轴承系免维护自润滑轴承，

用户无需添加润滑脂。相反，若添加润滑脂，则可能由于不同成分的润滑脂之间发生化学变化而导致润滑失效，加快轴承的磨损。而磨损过度的轴承不能维修，应予以更换。更换轮毂轴承时，应用专用工具和压床，先拆下轮毂，再压下或拉出轴承，然后装上新轴承及轮毂。

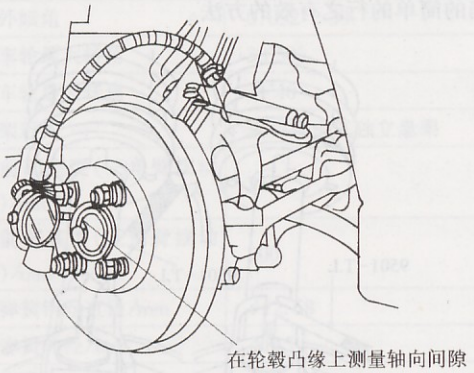


图 7-7　测量轴承轴向间隙

3. 转向节的安装

安装的顺序应按拆卸相反的顺序进行，但安装时应注意：

（1）转向节与减振器的相对位置。

（2）用新的尼龙自锁螺母。

（3）按规定力矩拧紧紧固螺栓，并在螺栓上涂以防松胶。规定的力矩如下：三角臂球头销锁紧螺栓为 40N·m；转向节开口锁紧螺栓为 45N·m；制动钳的固定螺栓为 120N·m；传动轴螺母为 325N·m。

（三）前悬架支柱的检修

1. 前悬架支柱的拆卸

（1）松开轮胎螺栓。

（2）抬高并垫起车辆，拆下前轮。

（3）如图 7-8 所示，拧下前悬架与稳定杆连接杆的固定螺母 1、悬架在转向节上的固定螺栓 2、制动管在转向节的固定螺栓 3。在此过程中注意，拆卸悬架时传动轴应保持在差速器中。

（4）如图 7-9 所示，将专用工具 9501—T.L 放在转向节开口位置，转动该工具使转向节的夹口张开。

（5）拧下悬架顶端上的 4 个固定螺栓，拆下前悬架总成。

2. 前悬架支柱总成的分解

分解前悬架支柱应在弹簧压缩器等工具上进行。分解时，可将专用工具固定在台虎钳上，如图 7-10 所示，使压缩器的上、下压叉插入簧的上、下部，再慢慢地扳动丝杆收紧压叉，用压缩器压缩悬架弹簧，弹簧压缩到可卸下端部紧固螺母的程度即可，用扳手拆卸端部的紧固螺母。然后，渐渐松开弹簧压缩器，分解前悬架支柱，取下弹簧上支座、保护套、止推球轴承、防尘套等零件。前悬架支柱分解后的零件如图 7-11 所示。

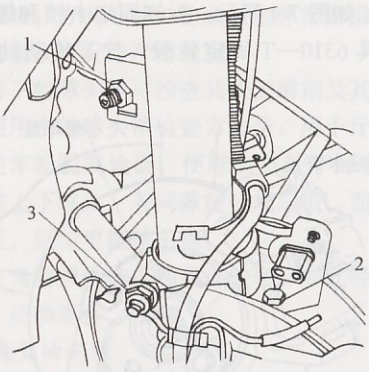


图 7-8　前悬架的拆卸

1—螺母　2、3—固定螺栓

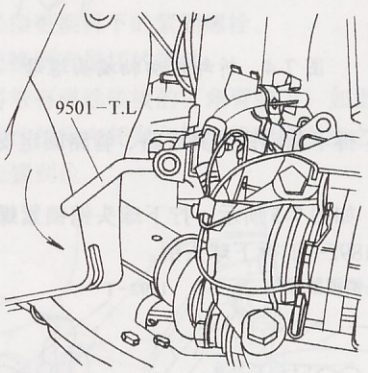


图 7-9　张开转向节夹口

3. 前悬架支柱的检修

（1）前减振器的检修。悬架的减振器为不可拆卸式，系一次性部件，目检时，若减振器存在弯曲或严重的凹陷或刺孔，应予以更换。正常情况下，只有在减振器泄漏严重并在外套能看到减振器油滴，遇到路面冲击而车辆回跳过度时，才需要换减振器。

减振器拆下检查时，可采用如图 7-12a）所示的方法，来回推拉减振器，检查整个行程中工作的平滑、压缩和伸张性能。一个满足要求的减振器应该能在压缩和伸张的全部行程中提供强大的稳定阻力（当然压缩行程和伸张行程的阻力大小可能不同）且能运动自如而不发卡。如感觉有稳定的阻力，则说明减振器完好；如感觉无压缩或无伸张阻力，则表明减振器有泄漏或缺油，应更换减振器。另外，也要检查减振器的活塞杆，看其有无弯曲和运动受阻情况，是否有漏油、异常噪声。若存在这些情况，也需更换减振器。

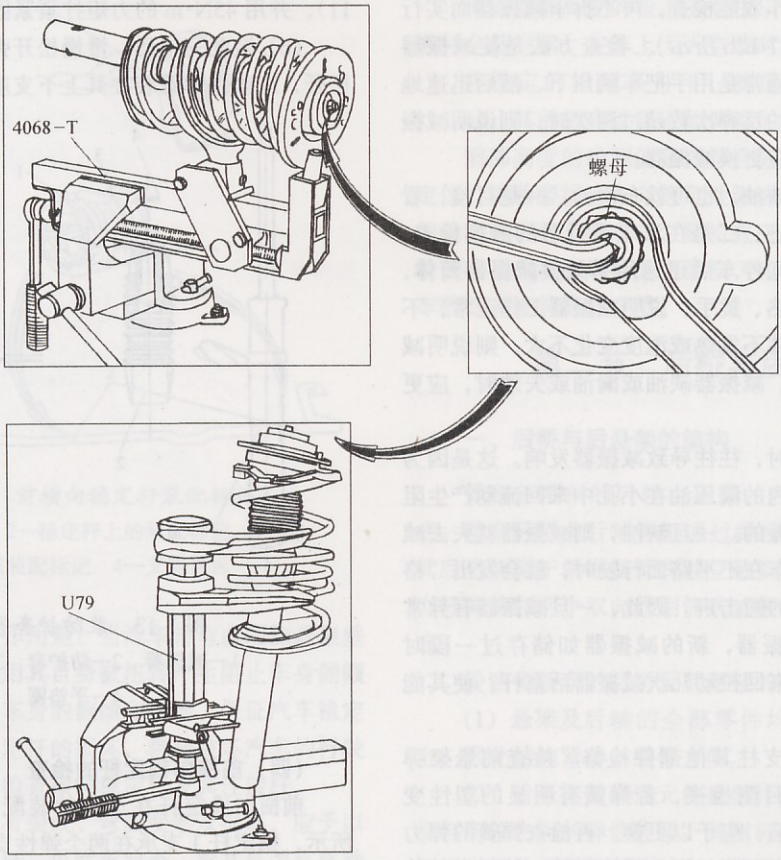


图 7-10　前悬架支柱的拆装

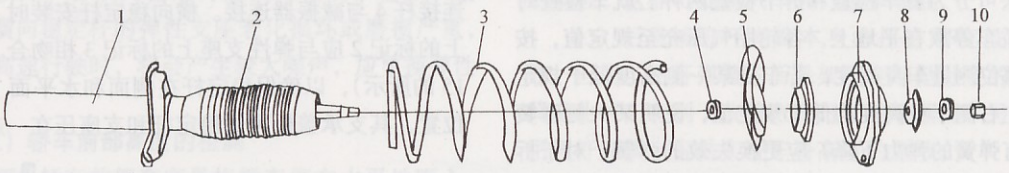
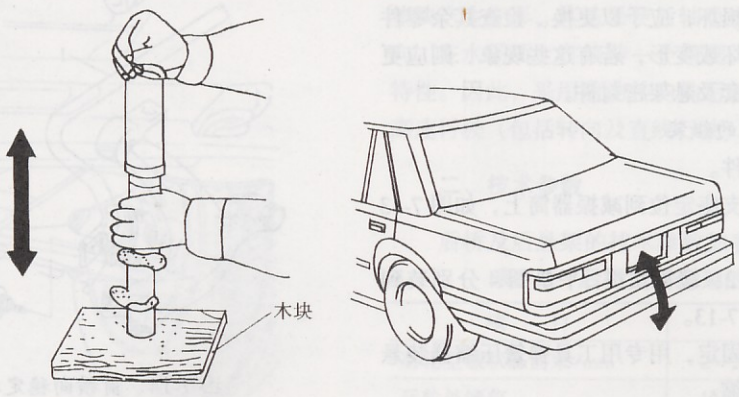


图 7-11　前悬架支柱零件的分解图

1—减振器　2—防护套　3—弹簧　4、9—垫圈　5—弹簧上支座　6—止推球轴承　7—上支座　8—上支座盖　10—锁紧螺母



a)　　b)

图 7-12　减振器的检查

a）拆下检查　b）就车检查

减振器的工作效能检查，可不拆下减振器而实行就车检查（如图 7-12b 所示）。检查方法是使减振器处于工作状态，通常是用手把车辆压下，然后迅速地放开手，若车辆的反弹次数超过两次时，则说明减振器工作效能差。应更换减振器。

减振器是否缺油，也可就车检验。一是目检，看是否有漏油的痕迹；二是在汽车运行后的触摸检查：汽车运行一段时间停车后迅速用手触摸减振器筒体，如果感到筒体发热、烫手，说明减振器工作正常，不缺油。若感觉筒体不发热或温度变化不大，则说明减振器缺油或失效。减振器缺油或漏油或失效时，应更换减振器。

减振器缺油时，往往导致减振器发响。这是因为减振器是靠其缸内的液压油在小孔中来回流动产生阻力作用而实现减振的。一旦缺油，则减振器就失去减振功能。此时汽车在不平路面行驶时，就会发出“格登、格登……”的撞击声。因此，一旦减振器有异常响声，应更换减振器，新的减振器如储存过一段时间，应在装车前来回拉动几次减振器活塞杆，使其能正常工作。

（2）前悬架支柱其他部件检修。检查前悬架弹簧，先进行外观目测检视，若弹簧有明显的塑性变形、有裂纹等缺陷，应予以更换。再检查弹簧的弹力是否下降，若弹力下降，则应更换弹簧，其弹力的检查方法可分为就车检查和拆下检查两种。就车检查时可将轿车停放在平地上，各轮胎气压充至规定值，按规定部位测量车身高度，若车身某一侧高度低于规定值或左右侧车身高度均低于规定值，说明某一侧弹簧或所有弹簧的弹力下降，应更换失效的弹簧，对于拆下的弹簧可用仪器或自由高度来检查其弹力是否合适。

检查冲击限位块，若有损坏或弹性减弱现象，应予以更换；检查悬架止推球轴承工作状况、运转阻力，若止推球轴承损坏，应予以更换。检查其余零件是否严重磨损、损坏或变形，若有这些现象，则应更换；还应更换防尘套及悬架密封件。

4. 前悬架支柱的组装

（1）清洁各组件。

（2）将弹簧下支座定位到减振器筒上，如图 7-13 所示。

（3）将防护套 2、缓冲块 3、平垫圈 4 分别装到减振器 1 上，见图 7-13。

（4）将台虎钳固定，用专用工具弹簧压缩器装悬架弹簧，并予以压缩。

（5）依次装上弹簧上支座 5、止推球轴承 6、上支座 7、上支座盖 8、垫圈 9 和锁紧螺母 10（见图 7-11），并用 45N·m 的力矩拧紧紧固螺母。

（6）装配完毕后，慢慢松开弹簧压缩器，使弹簧松开，应确保弹簧装在其上下支座中。

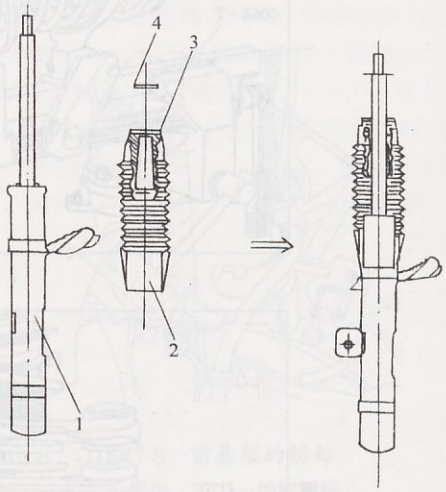


图 7-13　装防护套等零件

1—减振器　2—防护套　3—缓冲块　4—平垫圈

（四）前横向稳定杆的检查

前横向稳定杆在车上的装配连接关系如图 7-14 所示，稳定杆 1 支承在两个弹性支座 2 上，而弹性支座 2 通过支座盖板 3 装在前托架上，稳定杆两端通过连接杆 4 与减振器连接。横向稳定杆安装时，稳定杆上的标记 2 应与弹性支座上的标记 3 相吻合（如图 7-15 的所示），以确保稳定杆在侧面和水平面上的正确位置，其支承盖板可使稳定杆和支座压在一起。

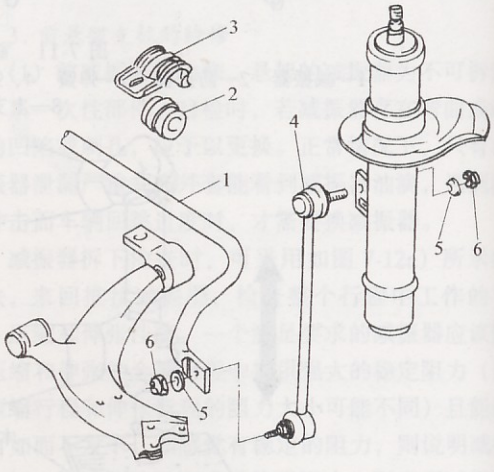


图 7-14　前横向稳定杆装配关系

1—前横向稳定杆　2—弹性支座　3—支座盖板　4—连接杆　5—弹簧垫圈　6—自锁螺母

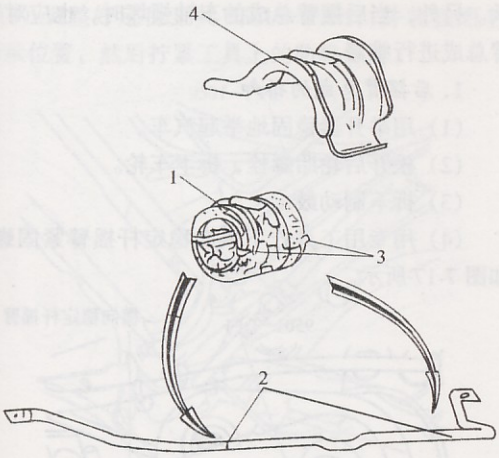


图 7-15　前横向稳定杆装配标记

1—弹性支座　2—稳定杆上的装配标记　3—弹性支座装配标记　4—支座盖板

横向稳定杆的作用是：当汽车转弯或两侧悬架垂直变形不等时，利用其自身被扭转产生阻止车身侧倾的反力矩，来减小车身的侧倾和摆动，保证汽车稳定行驶。因此横向稳定杆的损坏，将会破坏汽车的行驶稳定性，故应严格检查横向稳定杆及其连接杆。

横向稳定杆若有裂纹、弯曲变形及损坏，应予以更换；对横向稳定杆，可就车检查，看其是否有移动及磨损故障。若横向稳定杆连接处松动，应加以紧固；若横向稳定杆的弹性支座老化损坏或磨损严重，则汽车高速行驶时，将会产生较大噪声，应更换弹性支座。

（五）轿车前部高度的检测

爱丽舍轿车前部高度是指轿车停在水平地面上，三角臂的前弹性铰接中心线至水平地面之间的高度，如图 7-16 所示。

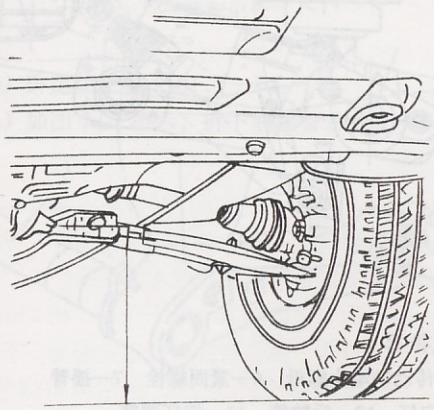


图 7-16　车辆前部高度的检测位置

车辆前部高度的检测条件是：按规定将水、油、燃料全部充满，在车上无人空载时测量。

在规定的检测条件下，前部高度的标准值为 215mm。其前部高度是不能调整的。

前部高度的检测值是否符合标准，对轿车的前轮定位、轮胎磨损、方向稳定性影响极大。当前部高度的检测值不符合要求时，要检查三角臂是否弯曲，弹性铰接套或装配螺栓是否磨损，应排除故障，确保轿车前部高度符合标准值。

第二节　后桥与后悬架

一、后桥与后悬架的结构

爱丽舍轿车的后桥由后轴、后摆臂及其悬架组成。整个后桥由后轴管架通过弹性垫块与车身连接。其后悬架属于单纵摆臂式独立悬架，由两个横置的扭力杆弹簧和两个双向作用筒式减振器及横向稳定杆组成。

爱丽舍轿车的后桥及其悬架的特点如下：

（1）悬架及后轴的全部零件均安装在一个支架上，因此结构紧凑，维修方便。

（2）后悬架的弹性元件是扭杆弹簧，它实现了车身与车轮之间的弹性连接。其扭杆弹簧比螺旋弹簧和钢板弹簧单位重量所能储存的能量大得多，因而扭杆悬架轻，这样可提高汽车的行驶平顺性。

（3）后悬架扭杆弹簧本身的扭转刚度虽然是常数，但用了扭杆弹簧的后悬架刚度却是可变的，当载荷变化时，有利于改善汽车行驶的平顺性。另外，采用扭杆弹簧，容易实现车身高度的调节。

（4）后轴总成与车身之间的连接采用专门设计的前自偏转弹性垫块，使后轴具有随动转向功能。当汽车转向行驶时，在离心力引起的侧向力作用下，弹性垫块产生变形，其结果使后轴总成跟随前轮转动的方向，在水平面上自偏转一个角度，增加了汽车的转向特性。因此，采用随动转向的后轴，有利于提高汽车高速行驶（包括转向及直线行驶）的操纵性和稳定性。

二、技术参数

后桥及后悬架的技术参数如表 7-3 所示。

表 7-3　后桥及后悬架的技术参数

项　目	内　容
后轮空载状态前束/mm	−2～2
后轮外倾角	−1°±30′
后悬架形式	纵向摆臂式独立悬架

（续）

项　目	内　容
扭杆弹簧直径/mm	ϕ19.3
左扭杆弹簧标记	2道油漆标记
右扭杆弹簧标记/mm	1道油漆标记
轿车空载后部高度/mm	310
后横向稳定杆直径/mm	ϕ19
后减振器形式	双向作用筒式M215

三、后桥与后悬架的检修

后桥及后悬架的检修主要是针对各元件的安装情况及长期使用后的功能进行检查，不得有松动、间隙过大、弯曲或变形、弹力减弱、磨损过度等缺陷。特别是后摆臂轴颈磨损、后轴管内滚针轴承磨损甚至松旷及扭杆弹簧损坏或弹力减弱，将使车轮定位失准，影响汽车的行驶性能，易发生故障。后桥及后悬架维修工作的主要内容是后桥及后悬架的拆装、后摆臂轴的修复、后轴管滚针轴承的更换、扭杆弹簧的更换、减振器的检查等。

（一）后摆臂总成的维修

由于后桥采用的是纵向单臂横置双扭杆独立悬架，因而轿车行驶时，后摆臂绕后轴管中心有一定的摆动。轿车在经过长时间使用后，后摆臂的长期摆动可导致其轴颈产生偏磨、滚针轴承磨损，严重时引起后摆臂轴管径向松旷，引起后轮内倾。该故障排除方法应是更换纵摆臂轴管或修复轴管轴颈及更换滚针轴承。另外，当后摆臂总成的车轴损坏时，也应对后摆臂总成进行维修。

1. 后摆臂总成的拆卸

（1）用举升器稳固地举起汽车。

（2）松开后轮胎螺栓，拆下车轮。

（3）拆下制动鼓。

（4）用专用工具拧下横向稳定杆摇臂紧固螺栓，如图7-17所示。

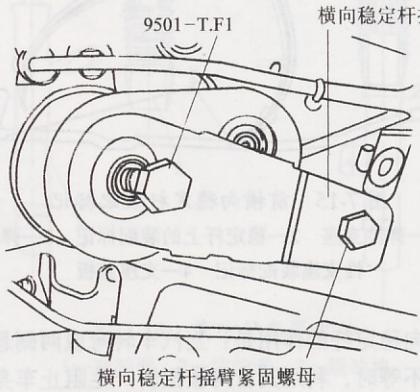


图7-17　拆下摇臂

（5）拧下制动底板螺栓，拆下制动底板。

（6）参照图7-17，用专用工具拆下横向稳定杆摇臂。

（7）如图7-18所示，先拆卸手制动拉索的固定卡，再拧下减振器上、下部的紧固螺栓14、15，然后取下减振器17。

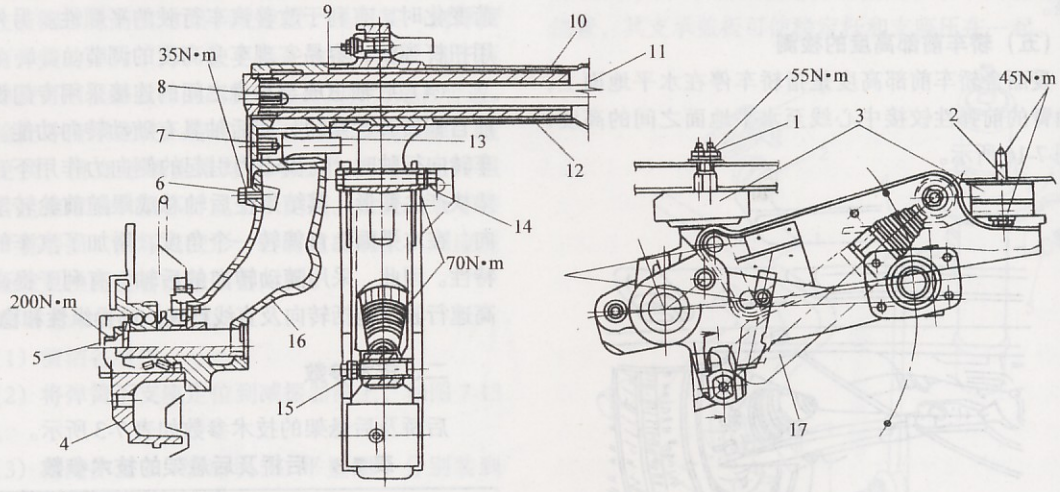


图7-18　取下后减振器

1—前螺母　2—后螺母　3—弹性垫块　4—制动鼓　5—传动轴端头螺母　6—紧固螺栓　7—摇臂　8—螺塞　9—油封　10—滚针轴承　11—横向稳定杆　12—后轴管　13—扭杆弹簧　14、15—紧固螺栓　16—纵摆臂　17—减振器

(8) 调整好定位工具 9501—T.F1，并装在图 7-19 所示位置，然后拧紧工具上的防松螺母。

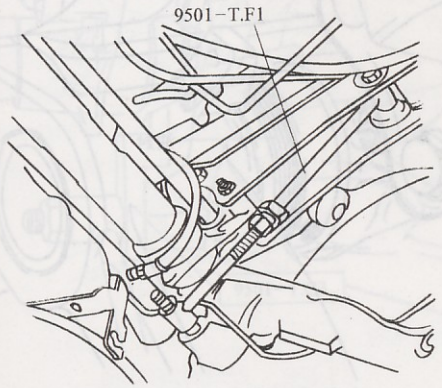


图 7-19　安装调整定位工具

(9) 拆扭杆弹簧：先拆下扭杆弹簧左端头螺栓及挡圈，用画线或打印冲点的方法在扭力杆端面上与后摆臂端面相对位置做好装配记号 a、b，如图 7-20 所示，以方便重新安装。再用工具 9501—T.F2 和惯性拉拔器 1671—T，将杆部的螺纹旋入扭杆端的螺孔内，然后利用惯性冲击力将扭杆弹簧拔出。

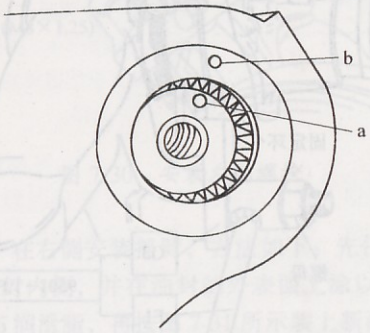


图 7-20　在扭力弹簧及摆臂上做标记
a、b—装配记号

(10) 拆定位工具 9501.T—F1。

(11) 如图 7-21 所示，拆下后摆臂总成。

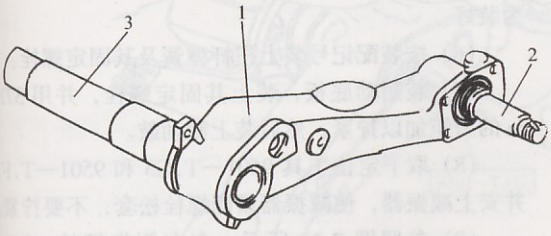


图 7-21　后摆臂总成
1—后摆臂　2—车轴　3—轴管

(12) 如图 7-22 所示，拆下油封。

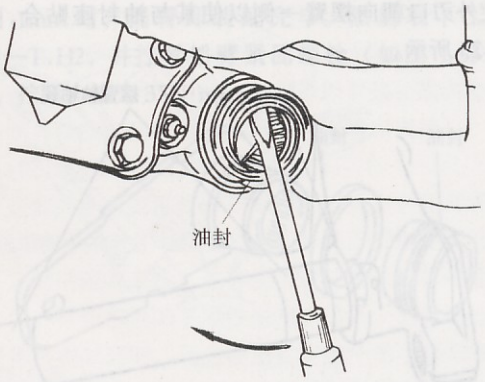


图 7-22　拆卸油封

(13) 如图 7-23 所示，当固定环错位或损坏时，拆下固定环。

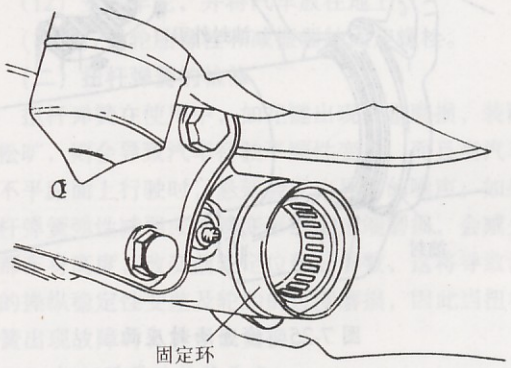


图 7-23　拆下固定环

2. 后摆臂总成的检修

后摆臂总成由后摆臂 1、车轴 2 和轴管 3 组成，见图 7-21。后摆臂为基础件，其轴管和车轴分别压装在摆臂孔内。

检查后摆臂 1，后摆臂 1 若有裂纹和变形，应予以更换。车轴损坏或变形后，不要通过焊接或校直的方法修复，只能更换新车轴，更换时用专用工具和压床将原车轴压出和新车轴压进。

如图 7-24 所示，检查摆臂轴轴颈是否有擦伤或损伤，若轴管轴颈磨损严重，装上有松旷感，有条件的修理厂可做恢复尺寸的修复。修复方法最好采用镀层修复，否则应更换摆臂轴。

更换时采用专用工具和压床进行。检查油封座面（见图 7-24）有无划痕或碰撞的痕迹。

3. 后摆臂总成的安装

(1) 将油封座的两个面擦干净，在新油封的刃口

处涂抹 G6 润滑脂，将新油封装入摆臂的油封座上，使外刃口朝向摆臂一侧以使其与油封座贴合，如图 7-25 所示。

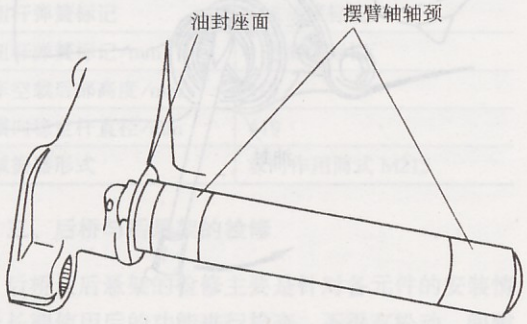


图 7-24　检查摆臂轴轴颈及油封座面

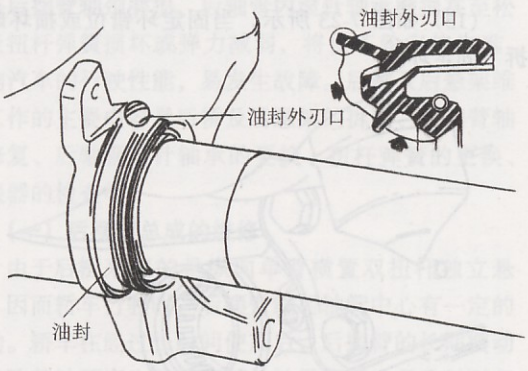


图 7-25　检查油封座面

（2）参照图 7-26 所示，用专用工具 9501—T.G4 和 9501—T.G2 在后轴管上装上固定环，应便其安装到位。

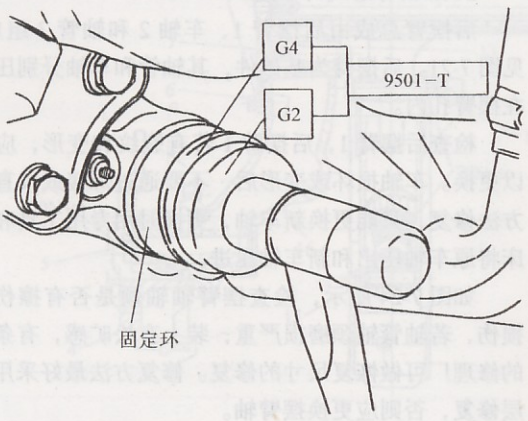


图 7-26　安装固定环

（3）用 G6 润滑脂润滑摆臂轴轴颈及滚针轴承隔离环，将后摆臂轴放入后轴管内直到油封与固定环接触为止，如图 7-27 所示。

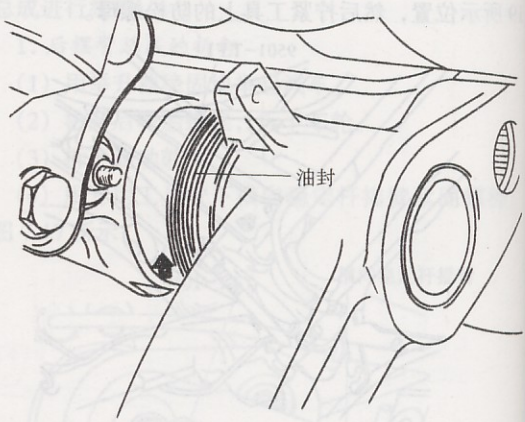


图 7-27　安装后轴摆摆臂

（4）装上专用工具 9501—T.G3（减振器定位块）和调整好的定位工具 9501—T.F1（如图 7-28 所示），尽量上推减振器定位块，使其与固定环接近，然后拧紧螺母。

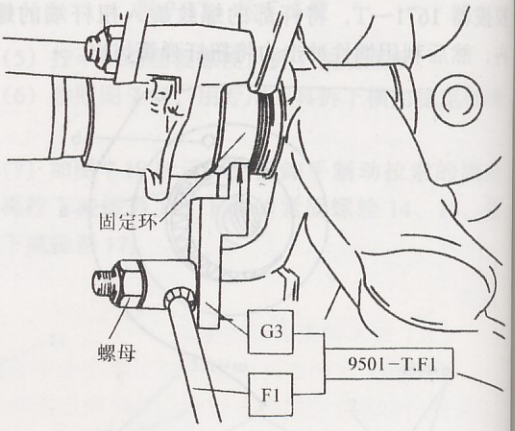


图 7-28　安装定位工具

（5）参照图 7-29 所示，在 9501—T.G3 和后轴管之间放入厚度为 0.05mm 的塞尺，用木锤敲击摆臂，使摆臂轴至轴管内就位，当 b 处间隙为 0.05mm 时即为装好。

（6）按装配记号装上扭杆弹簧及其固定螺栓。

（7）装制动底板，装上其固定螺栓，并用 37N·m 的力矩加以拧紧，然后装上制动鼓。

（8）取下定位工具 9501—T.G3 和 9501—T.F1，并安上减振器，使减振器紧固螺栓松套，不要拧紧。

（9）参照图 7-30 所示，在左侧将螺栓（M8×1.25）装到横向稳定杆上，以固定稳定杆的位置，便于右侧摇臂的安装。

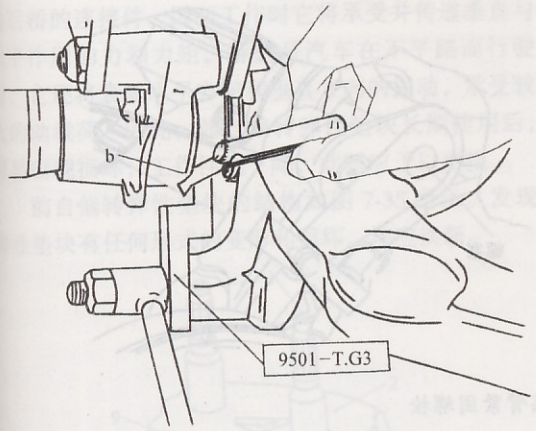


图 7-29　使后摆臂安装到位

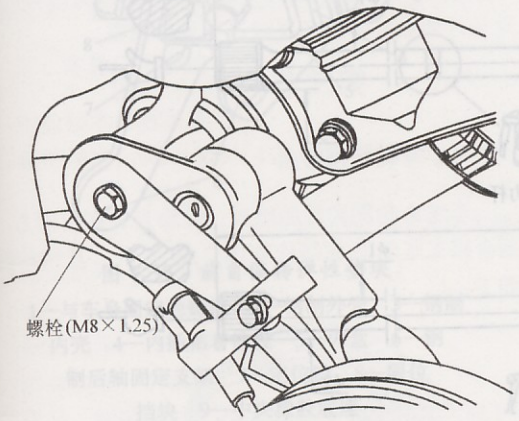


图 7-30　安装左侧螺栓

(10) 在右侧安装摇臂，方法如下：先仔细清洗摇臂和油封内侧，并在油封的外表面上涂以 MOBIL TEMP G6 润滑脂，再按图 7-31 所示装上新油封，然后用专用工具 9501—T.H2 装摇臂(如图 7-32 所示)，在摇臂和摆臂之间装入 1mm 的塞尺，通过拧紧螺母(见图 7-32)，使摇臂装入就位，一旦摇臂与摆臂间隙达到 1mm 时，摇臂即装配完毕。然后取下工具 9501—T.H2，并拧紧摇臂紧固螺栓（如图 7-33 所示)，拧紧力矩为 35N·m。

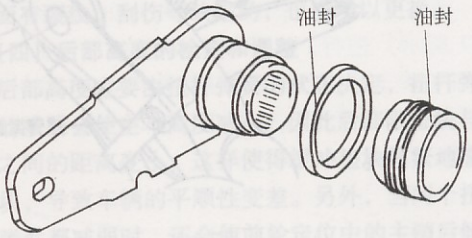


图 7-31　安装油环

(11) 在左右侧螺塞上涂上密封胶，将螺塞装在左、右侧的摇臂上，如图 7-33 所示。

(12) 安装车轮，并将汽车放在地上。

(13) 拧紧轮胎螺栓和减振器的固定螺栓。

(二) 扭杆弹簧的检修

扭杆弹簧在使用中，如花键出现严重磨损，装配后松旷，则会导致汽车行驶平顺性变差，而且当汽车在不平路面上行驶时，悬架会发出异常的噪声；如果扭杆弹簧弹性减弱或弹簧变形或固定端磨损，会减少后部车身高度，改变前轮定位部分参数，这将导致汽车的操纵稳定性变差及轮胎的过度磨损，因此当扭杆弹簧出现故障时，应予以更换。

1. 扭杆弹簧的拆装要点

(1) 在拆扭杆弹簧前，应注意扭杆弹簧与减振器的相互位置关系，在拆减振器时，应用定位工具 9501—T.F1 装在减振器的位置，并调整好长度。

(2) 在拆扭杆弹簧前，应作好扭杆弹簧与摆臂的装配记号，以免装配时改变扭杆弹簧花键与摆臂孔花键的相对位置，而影响车身的离地高度。

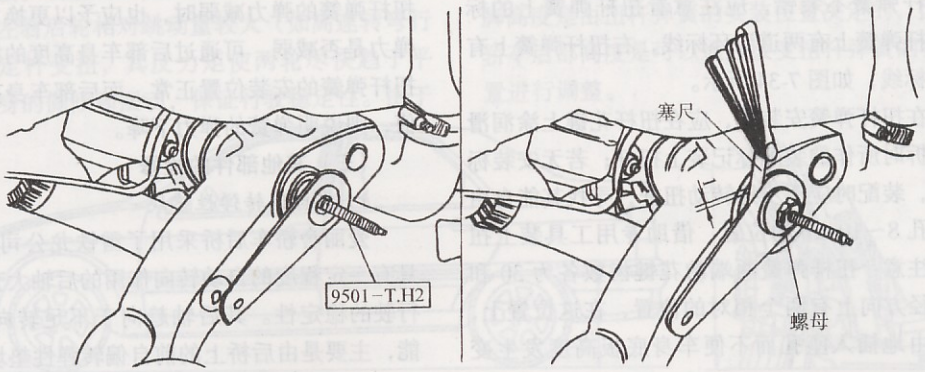


图 7-32　安装摇臂

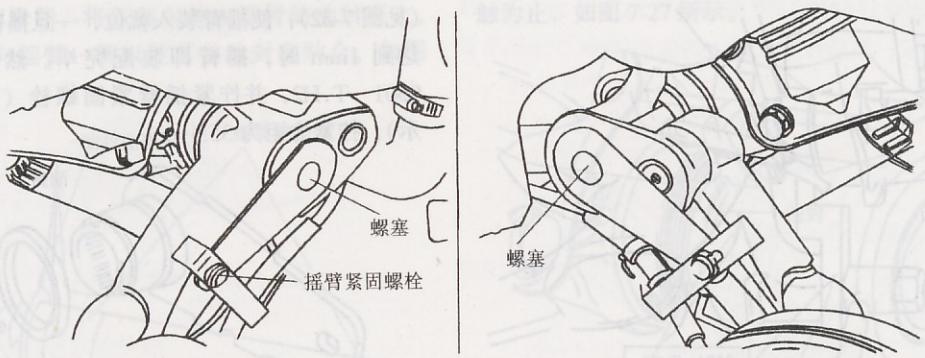


图 7-33　拧紧摇臂紧固螺栓

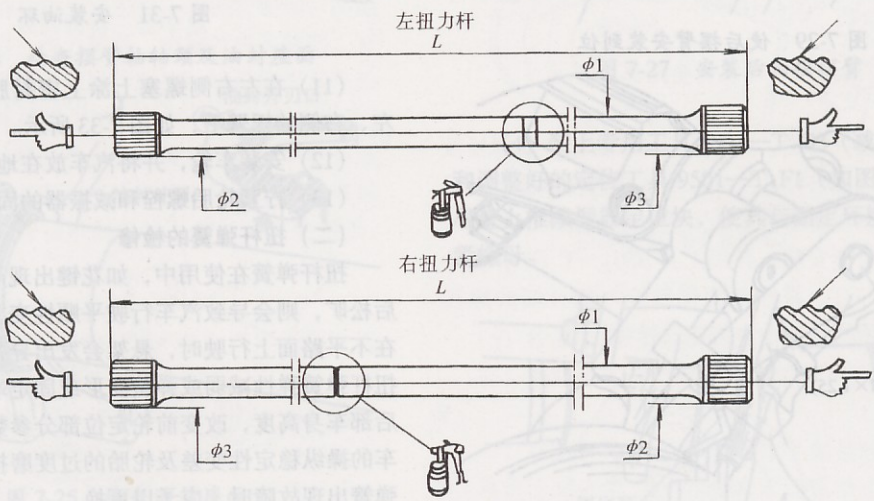


图 7-34　左、右扭杆弹簧标记

(3) 扭杆弹簧重装时，切勿将左、右扭杆弹簧装错，左右扭杆弹簧是不能互换的。因为左、右扭杆弹簧工作时承受的作用力方向相反，扭杆弹簧在热处理时作过不同方向的预应力处理以保持疲劳强度，安装时如果装错，则扭杆弹簧的性能下降且容易折断。为使左右扭杆弹簧不装错，应注意看扭杆弹簧上的标记，左扭杆弹簧上有两道漆环标线，右扭杆弹簧上有一道漆环标线，如图 7-34 所示。

(4) 在扭杆弹簧安装时，应在扭杆花键上涂润滑脂，并按拆时所作的装配标记装上扭杆；若无安装标记的扭杆，装配时应逐步地转动扭杆，寻找其能自由地插入座孔 8～10mm 的位置，借助专用工具装上扭杆弹簧。注意：扭杆弹簧两端的花键齿数各为 30 和 32，在直径方向上有两个相对的位置，在这位置上，扭杆可自由地插入座孔而不便车身底板高度发生变化。

(5) 扭杆弹簧安装到位后，应装上挡圈及紧固螺栓，并装上防松螺母。

2. 扭杆弹簧的检修

扭杆弹簧不得有明显的变形、损伤，否则应予以更换；扭杆弹簧表面有刮伤、裂纹，其花键出现严重磨损、装配后松旷及挤压变形等缺陷，均应换新件。扭杆弹簧的弹力减弱时，也应予以更换，扭杆弹簧的弹力是否减弱，可通过后部车身高度的检测说明；若扭杆弹簧的安装位置正常，而后部车身高度小于标准值，则说明弹簧的弹力下降。

(三) 其他部件的检修

1. 前自偏转弹性垫块

爱丽舍轿车后桥采用了雪铁龙公司的专利产品，具有一定程度的自动转向作用的后轴大大改善了汽车行驶的稳定性。其后轴趋向于不足转向的轴转向功能，主要是由后桥上的前自偏转弹性垫块来完成。因此，前自偏转弹性垫块的完好程度，对汽车的操纵稳定性影响极大。但由于前自偏转弹性垫块是车身骨架

与后桥的连接件，因而工作时它将承受并传递垂直与水平作用的力和力矩，特别是汽车在不平路面行驶时，它还将衰减水平方向和垂直方向的振动，承受较大的动载荷。因此，前自偏转弹性垫块长期使用后，容易出现损坏，工作性能下降，此时应予以更换。

前自偏转弹性垫块的结构如图 7-35 所示。发现弹性垫块有任何形式的变形和损坏，均应换新。

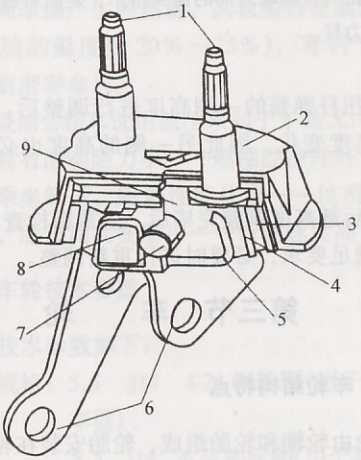


图 7-35　前自偏转弹性垫块

1—与车身固定的螺栓　2—钢制外壳　3—钢制内壳　4—内插粘着橡胶　5—内盒　6—钢制后轴固定支架　7—定位销　8—限位挡块　9—中央橡胶底座

2. 减振器

减振器的检查方法可参照前减振器。检查减振器有无漏油、损坏或失效，若有则应更换。检查减振器安装部位有无裂纹、损坏或间隙过大，若有则应更换相应零件或作适当修复。

3. 横向稳定杆

横向稳定杆其两端通过花键齿与摇臂相连，构成与摆臂的连接。当左右后轮同步跳动时，稳定杆不起作用；而当左右后轮相对跳动量较大（如高速转弯行驶）时，稳定杆受扭，其反力矩使两轮尽快趋于平衡，减少车身的侧倾和摆动，保证行驶稳定性。由于稳定杆左右端尺寸不同，因此不能换向装配。

当横向稳定杆花键出现严重磨损、装配后松旷时，汽车在不平的路面行驶会发出较大的噪声，因此对花键装配松旷的横向稳定杆应予以更换；横向稳定杆表面有裂纹、刮伤等缺陷的，也应予以更换。

（四）后部高度的检查和调整

后部高度主要由扭杆弹簧的状态决定，扭杆弹簧弹性的减弱会使空车高度减小。因此后部限位块与缓冲垫之间的距离变小，这样使得缓冲垫块频繁地撞击限位块，导致车辆的平顺性变差。另外，当两个扭杆弹簧弹性都减弱时，还会使前轮定位中的主销后倾角过大，影响转向性能。因此定期地对后部高度进行检查，可及时地发现扭杆弹簧安装错位及性能故障，通过正确的调整和故障排除，对保证车辆行驶的安全性和舒适性有极其重要的作用。

1. 后部高度的检查

（1）检查条件

1）汽车为装备状态（空载，5L 燃料）。

2）轮胎为标准气压。

3）汽车停在平坦的路面上。

4）测量前，振动汽车，以消除悬架机构的应力。

（2）高度的检查。汽车后部高度是指后桥前弹性联接块与地面的距离，如图 7-36 所示。其标准值 H_2 = 376mm，左、右两边高度差不得超过 10mm。

检测方法是，先在车身右边测量 3 个值，计算其均值；再在车身左边测量 3 个值，计算其平均值。最后将两值之和除以 2，即为汽车后部高度。当后部高度不符合规定值时，应进行调整；当后部左、右两高度之差大于 10mm 时，也应进行调整。

2. 后部高度的调整

由于后悬架扭杆弹簧两端是通过花键分别与摆臂、后轴管架相连，所以当改变扭杆弹簧两端花键啮合位置时，车身后部的高度会发生变化。这说明轿车脚高度是由扭杆弹簧的安装位置决定的，因此爱丽舍轿车后部高度是可以通过改变扭杆弹簧的花键安装位置进行调整。

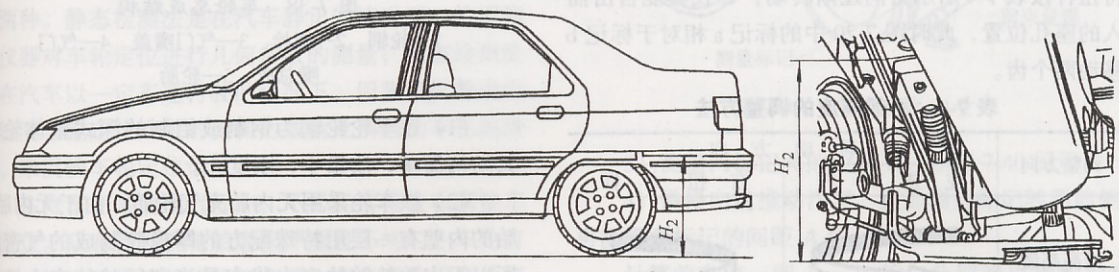


图 7-36　车辆后部高度的测量

（1）调整方法。通过转动扭杆弹簧，同时改变它在后轴管支架的花键孔内（30 齿）和摆臂的花键孔内（32 齿）的位置来调节后部高度，转动一个齿可使后部高度变化 3mm。

调整时，可以利用定位工具 9501—T.F1（如图 7-37 所示）进行。以拆扭杆弹簧前用工具 9501—T.F1 在车上后减振器两端安装位置量得的长度 X 作为调整起点，通过改变其长度 X 确定扭杆的安装位置来调节高度。

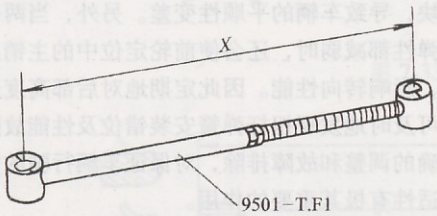


图 7-37　专用工具 9501—T.F1

对于爱丽舍轿车，其专用工具 9501—T.F1 的预调长度为 346mm，其工具 9501—T.F1 螺距为 1mm。调整时，工具 9501—T.F1 的长度 X 每变化 2mm，则扭杆花键与摆臂的花键的啮合位置改变一个齿，而对应的车身高度变化为 3mm。

（2）调整操作

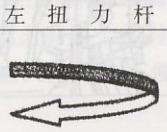
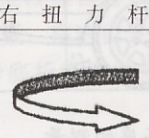
1）检查汽车后部高度，确定所需调节的高度数值和方向。

2）在拆扭杆弹簧前，用画线或在 a、b 点冲击的方法，标明扭杆弹簧在摆臂内的位置，见图 7-20。

3）测量工具 9501—T.F1 的调整起点 X，拆下扭杆弹簧。

4）高度的调整：按后部高度需调的数值和方向，先将工具 9501—T.F1 的 X 调长（升高）或缩短（降低）适当数值。再将扭杆弹簧按表 7-4 的方向逐齿地转动，寻找其能自由地插入座孔 8～10mm 的位置，然后装上扭杆弹簧。例如，若要使后部高度升高 6mm，则 9501—T.F1 的 X 长度应增加 4mm。此时将扭杆按表 7-4 所示方向逐渐转动，寻找其能自由插入的座孔位置，此时图 7-20 中的标记 a 相对于标记 b 移动两个齿。

表 7-4　后部高度的调整方法

调整方向	转动方向	
	左扭力杆	右扭力杆
增高高度		
降低高度		

注：扭力杆转动方向的箭头指示，是面对被调整侧的扭力杆。

5）扭杆弹簧的一侧高度进行调整后，会引起另一侧的高度变化，因此另一侧的高度也必须进行调整。

6）后部高度调整完毕后，应重新检查后部高度，看是否满足要求，必要时进行重新调整。

第三节　车　　轮

一、车轮结构特点

车轮由轮辋和轮胎组成，轮胎安装在轮辋上。爱丽舍轿车车轮总成结构如图 7-38 所示，其结构特点如下：

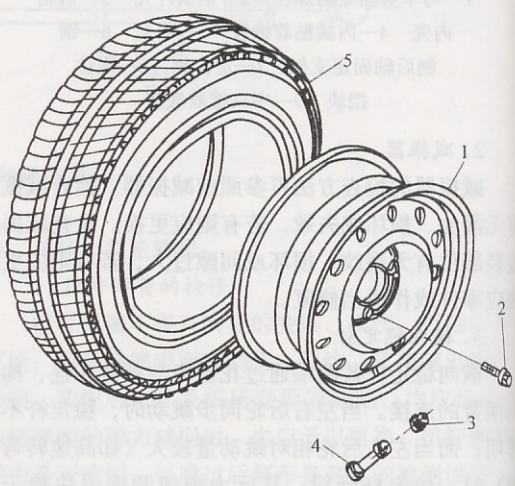


图 7-38　车轮总成结构

1—轮辋　2—螺栓　3—气门嘴盖　4—气门嘴总成　5—轮胎

（1）该车轮轮辋为钢制或铝制的深式整体轮辋，其结构简单，质量小，刚度大。

（2）该车轮采用无内胎充气轮胎。由于无内胎轮胎的内壁有一层用特殊配方的厚橡胶制成的气密层，所以无内胎轮胎的突出优点是汽车行驶的安全性好。当轮胎被尖锐物刺穿后，气密层能自动紧裹刺穿物而

保持长时间不漏气。即便将刺穿物拔出，由于气密层的作用，也能暂时保持气压，不致影响汽车行驶。轮胎耐刺扎，返修率低。而有内胎轮胎在被刺穿后，由于内胎和外胎之间的摩擦和滑移，使得内胎中气体会很快泄漏，导致汽车无法行驶。

(3) 由于车轮采用的是无内胎轮胎，因而轮胎在行驶中产生的热量可直接从轮辋中散出，同时不存在内外胎之间摩擦产生的热量，其轮胎行驶温度低（比有内胎轮胎的温度低 20%～25%），有利于高速行车，轮胎耐磨寿命长。

(4) 爱丽舍轿车选用低压系列子午线无内胎轮胎，因而该车具有滚动阻力小——燃油经济性好，缓冲性能好——乘坐舒适，附着性能优良——抗滑性能好、行驶安全，胎冠周向变形小——行驶速度高等优点。

二、车轮技术参数

车轮技术参数如下：

轮胎规格：5.5　J14　4-24 钢轮辋(用于 DC7163X 车型)

5.5　J14　4-24 铝轮辋(用于其他车型)

轮胎系列：85/60R14 81T

前轮气压：220kPa

后轮气压：210kPa

备胎气压：240kPa

备胎：钢轮辋 MICHEL 轮胎　165/70R14 81T

三、车轮定位的检查与调整

车轮定位包括车轮前束、车轮外倾、主销后倾和主销内倾，它是车桥技术状况的重要诊断参数。车轮定位的正确与否，不仅直接影响到汽车的直线行驶稳定性、安全性、燃油经济性、轮胎和有关机件的磨损及驾驶员的劳动强度，而且还是某些总成、系统故障的综合反映，如车身变形、悬架损坏等都可引起车轮定位参数发生改变，因而检查与调整前轮定位并进行故障诊断，显得非常重要。

车轮定位参数的检测，有静态检测法和动态检测法两种。静态检测法是在汽车静止的情况下，使用测量仪器对车轮定位进行几何参数的测量；动态检测法是在汽车以一定车速行驶的情况下，用测量仪器或设备检测车轮定位产生的侧向力或由此引起的车轮侧滑量，来反映车轮定位情况。

在汽车正常使用过程中，不必经常检查和调整车轮定位。只有当发现轮胎磨损严重且不均匀、车轮有摆振、操纵稳定性差或悬架车桥、车身系统因意外事故修理后，就要检查并调整车轮定位。

在检查车轮定位之前，应先检查并满足下列各项条件：轮胎充气压力符合规定值、轮胎尺寸一致；车轮及轮胎无摆振现象；车轮轴承间隙正常；悬架系统的球头销无过大间隙；汽车空载：油液加满，车上无人。

1. 车轮前束的检查和调整

车轮安装时，同轴上的两轮（左右轮），其前端距离小于后端距离的现象，称为车轮前束（如图 7-39 所示），其差值 $B-A$ 为前束值。$B-A$ 为负数时，称为负前束。

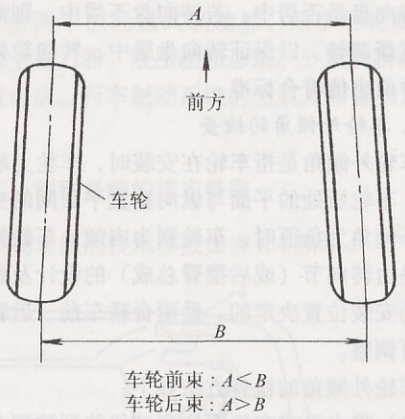


图 7-39　车轮前束

(1) 车轮前束的检查

1) 将汽车停放在水平路面上，将转向盘辐条对中，使转向轮摆正，松开驻车制动器，让汽车向前移动约 5m，以消除转向机构间隙。

2) 在每个车轮的后部，在轮轴中心线高度上的轮冠中心线处（胎面上）作一标记，如图 7-40 所示。

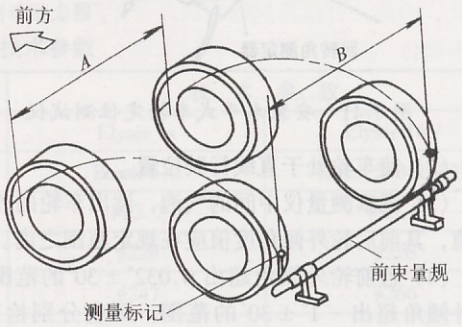


图 7-40　车轮前束测量

3) 测量两标记间的距离 B，如图 7-40 所示。

4) 慢慢向前推动汽车，直到测量标记转到前侧，再测量两标记的间距 A 值。

计算前束值，即 $B-A$ 值。分别测出前轮前束和后轮前束值。

前轮前束规定值为1～3mm。后轮前束规定值为－2～2mm。

(2) 车轮前束的调整。爱丽舍轿车后轮前束不可调整，其前轮前束可以调整，当前轮测出的前束值不符合其规定值，则应对其进行调整，使之满足要求。

前束的调整依赖左、右转向横拉杆中的调整螺母进行，调整时，左右车轮对称调整，不可单独调整某一边，否则，可能会出现跑偏、转向轮与车身干涉等现象。

在前束调节完成后，转向轮处于直行位置时，应检查转向盘是否居中。若转向盘不居中，则需对前束进行重新调整，以保证转向盘居中、转向轮处于直行位置时前束值符合标准。

2. 车轮外倾角的检查

车轮外倾角是指车轮在安装时，车轮上端略向外倾斜，车轮所处的平面与纵向垂直平面间的夹角。当车轮外倾角为负值时，车轮则为内倾。车轮外倾角的形成是由转向节（或后摆臂总成）的设计及悬架系统杆件的安装位置决定的，爱丽舍轿车前、后轮外倾角均不可调整。

车轮外倾角的检查方法如下：

(1) 将水平式车轮定位测试仪装到被测车轮的轮毂上，如图7-41所示。

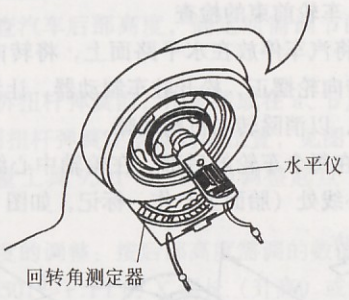


图7-41　安装水平式车轮定位测试仪

(2) 使车轮处于直线行驶位置。

(3) 观察测量仪中间的气泡，读出车车轮的外倾角度值，其前后轮外倾角度值应在规定范围之内。

(4) 若前轮外倾角超出0.032°±30′的范围，后轮外倾角超出－1°±30′的范围，则应分别检查前、后悬架系统的有关零部件是否弯曲变形或损坏，车身是否变形。待找出原因，排除故障后，应重新测量前、后轮外倾角，直到正常为止。

3. 主销后倾角和主销内倾角的检查

主销后倾角是指汽车转向轮主销轴线，在汽车纵向平面内，其轴线上端向后倾斜与垂直线形成的夹角，主销后倾的目的是为了保证汽车沿直线稳定行驶，但后倾不宜过大，否则，转向沉重且车轮回正过猛。而主销内倾角是指转向轮主销轴线，在汽车横向平面内，其轴线上端向内倾斜与垂直线形成的夹角，主销内倾的目的是保证转向轮转向后能自动回正。爱丽舍轿车由于前轮采用的是麦克弗逊式独立悬架，因而其主销是无形的，其主销内倾角、主销后倾角是靠悬架机构的杆件、转向节、球头节等相应的定位尺寸来保证，其各自角度均不可调整。

用水平式车轮定位测试仪检查主销后倾角、主销内倾角时，要将前轮置于回转角测定器上面，使轮胎中心线和芯轴中心线的交点与测定器中心对准（如图7-42所示）。汽车后轮下也要垫放与测定器同高的台架（如图7-43所示），以保证各车轮都处于同一水平面。将水平式车轮定位测试仪装在前轮轮毂上（见图7-41），测量主销内倾角和后倾角，需将前轮向左和向右偏转一定角度（通常设定为20°）来配合完成，其车轮偏转角度的大小由回转角测定器控制。为防止车轮滚动而影响测量结果，可使用一个制动踏板推杆等来压紧脚制动踏板，而不允许操作人员坐在车上踩制动踏板。

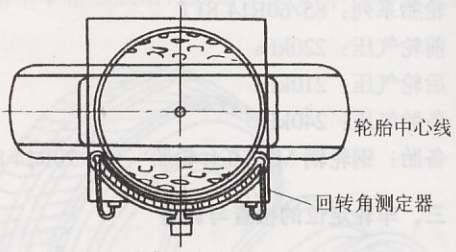


图7-42　安装回转角测定器

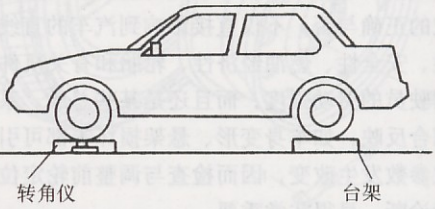


图7-43　给后轮垫台架

测出的主销后倾角应在规定的2.96°±30′范围内，否则应检查前、后悬架的有关零部件是否变形、损坏；测出的主销内倾角应在规定的10.627°±30′范围内，否则应检查前悬架有关部零部件是否变形、损坏或连接松旷。

由于爱丽舍轿车主销后倾角和内倾角均不可调整，因此，当其检测不合格时，应待查明原因，排除故障后，重新检查主销内倾角和主销后倾角，直到正常为止。

第八章　制动系统

第一节　制动系统的组成与技术参数

汽车制动系统是用于强制汽车减速直至停车，并可使汽车在坡道或平地停放而不滑动的装置。为了保证汽车的技术性能得到充分发挥，保证汽车高速安全行驶，汽车的制动系统应具有良好的制动性能。良好的制动性能有制动距离短、制动方向稳定性好、轮胎磨损少等优点。

爱丽舍轿车采用带真空助力器的双管路液压制动系统，装备 ABS 系统，其中 16V 发动机车型的 ABS 系统带有 EBD（制动力电子分配系统）。

一、制动系统的组成

制动系统有行车制动和驻车制动两套制动系统。其行车制动系统为发动机真空助力、前后车轮双管路并呈“X”形布置的液压带感载比例阀的制动系统，它由两个前轮盘式制动器、两个后轮鼓式制动器、真空助力器、液压制动总泵、分泵及制动压力调节装置组成。行车制动系统的组成及布置如图 8-1 所示。

二、制动系统的技术参数

制动系统的技术参数如表 8-1 所示。

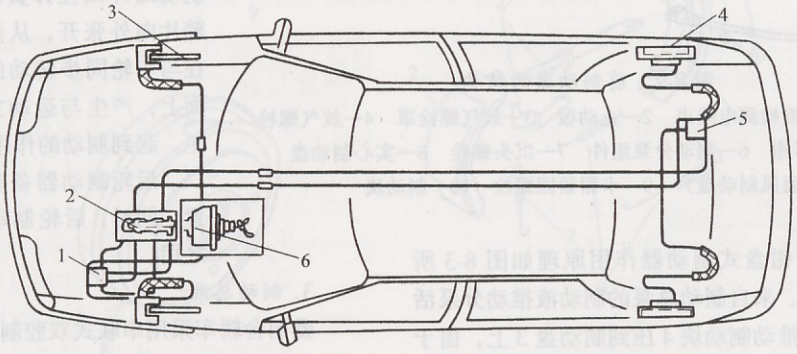


图 8-1　爱丽舍轿车行车制动系统的组成与布置

1—ABS 执行器及 ECU　2—制动总泵　3—盘式制动器　4—鼓式制动器

5—感载比例阀　6—制动助力器

表 8-1　制动系统的技术参数

项　目			技术参数	
车　型			Elysée sx	Elysée 16V
ABS 系统			Bosch 5.3	Bosch 5.3(EBD)
制动总泵		制动总泵活塞直径/mm	φ22.2	φ23.8
真空助力器		真空助力器缸径/mm	φ228	φ228
前轮制动器	制动鼓	直径/mm	φ247	φ266
		厚度/mm	20.4	22
		最小厚度/mm	18.4	20
	制动分泵	活塞直径/mm	φ48	φ54
后轮制动器	制动鼓	直径/mm	φ203	
		磨损后最大直径/mm	φ205	
	制动分泵	活塞直径/mm	φ20.6	

第二节　普通制动系统

一、普通制动系统的组成

1. 前轮制动器

爱丽舍轿车前轮采用浮动卡钳盘式制动器，主要由制动盘8、带动卡钳5、制动块10、制动分泵组件6等组成，如图8-2所示。

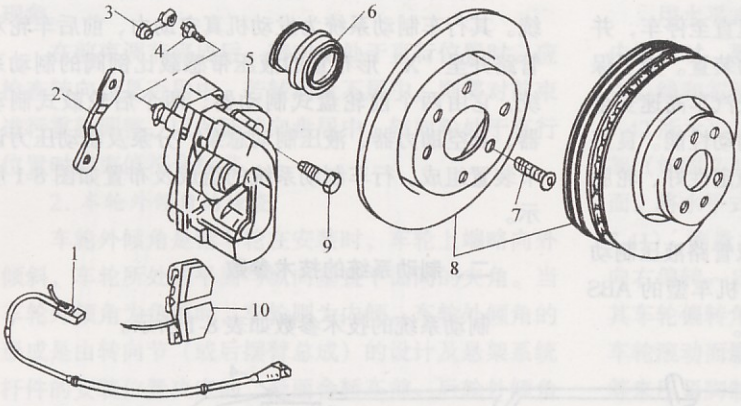


图8-2　前制动器的结构

1—制动块磨损检测电线束　2—止动板　3—放气螺栓罩　4—放气螺栓　5—制动卡钳　6—制动分泵组件　7—沉头螺栓　8—实心制动盘（通风制动盘）　9—卡钳紧固螺栓　10—制动块

前轮浮动卡钳盘式制动器作用原理如图8-3所示。车辆制动时，来自制动总泵的制动液推动分泵活塞向右运动，并推动制动块4压到制动盘3上，由于浮动卡钳体1与分泵6固定在一起，且可在浮动卡钳支架5（它与转向节成一体）上作相对于制动盘的轴向滑动，因此，分泵活塞的制动液压反作用力将使分泵与卡钳体一起向左移动，使制动块2也同时压向制动盘3，此时，制动块2和4在制动分泵液压力的作用下，夹住与车轮同步转动的制动盘，从而起制动作用。

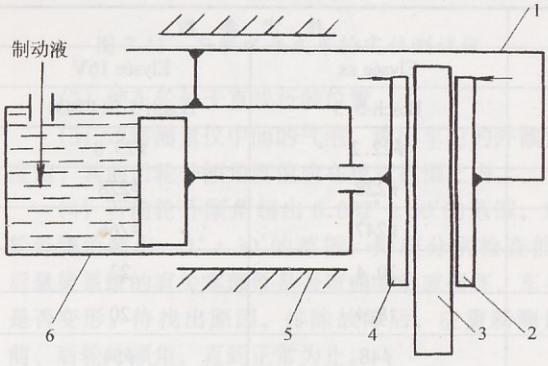


图8-3　前轮浮动卡钳盘式制动器工作原理

1—卡钳体　2、4—制动块（浮动卡钳）　3—制动盘　5—卡钳支架　6—前制动分泵

2. 后轮制动器

爱丽舍轿车后轮采用鼓式制动器，其组成如图8-4所示。两制动蹄上端靠在制动分泵15的活塞支承座上，两制动蹄下端支承在位于制动底板1的支承座上，两端由制动蹄回位弹簧6共同拉紧贴在间隙自动调整杠杆4上。两制动蹄通过限位销钉及其弹簧3，使其压靠在制动底板的六个定位支撑点上。为了保证制动蹄片和制动鼓的良好接触，制动底板上的六个定位支撑点必须保持在同一平面内。

制动时，驾驶员踩下制动踏板，制动液进入后制动分泵内，在液压力作用下，分泵内活塞向外移动，克服制动蹄片回位弹簧的作用力，使制动蹄片向外张开，从而使蹄片紧紧地压在与车轮同步转动的制动鼓内摩擦表面上，产生与运动方向相反的制动力矩，起到制动的作用。

后轮制动器备有间隙自动调整装置，同时，后轮制动器还兼驻车制动之用。

3. 制动总泵

爱丽舍轿车采用串联式双腔制动总泵，以实现对“X”形双制动管路的控制。其制动总泵的结构如图8-5所示。

其右边与真空助力器推杆连接，上部与储液罐连接，侧面两孔分别与两条对角管路连通。它把整个制动系统分成两个独立的系统，这样可防止部分制动管路或元件偶然发生故障时造成整个制动系统的功能丧失，从而使汽车具有双重安全性。

该制动总泵的工作原理如下：

（1）正常制动，如图8-6a所示。在推杆作用下，活塞P、S几乎同时关闭旁通孔，从而推动双管路油液，制动油压升高，使前、后轮制动器工作。

（2）第二管路泄漏，如图8-6b所示。此时在推杆作用下，尽管活塞P关闭了旁通孔，但由于第二管路泄漏而不能形成压阻，因而第一管路也不能迅速建立油压，但当活塞S被推至总泵左底部时，若继续踩下制动踏板，使活塞P继续向左推进，则第一管路建立油压，此时的踏板行程比正常制动时的踏板行程长。

(3) 第一管路泄漏，如图 8-6c 所示。此时在推杆作用下，由于第一管路不能形成压阻，活塞 P 将被向左顶靠在活塞 S 右端的钢板冲压垫片上。若继续踩下踏板，则活塞 S 可继续向左推进并在第二管路中建立压力。此时的踏板行程要比正常制动的踏板行程长。

制动管路泄漏故障若不及时排出，则储液罐的制动液将会从该管路流失。通常，管路是否泄漏，驾驶员可根据制动效率和制动踏板行程的增大来判断。为了安全起见，储液罐内装有液面报警装置。当制动液消耗，储液罐内油液逐渐减少，以至达到制动液最少的安全储备时，报警信号将提示驾驶员及时补充制动液。

4. 真空助力器

爱丽舍轿车制动系采用的 TEVES 真空助力器，其结构如图 8-7 所示，它主要由活塞、膜片、回位弹簧、推杆与操纵杆、单向阀、空气阀及柱塞真空阀等组成，为单膜片真空悬浮式。

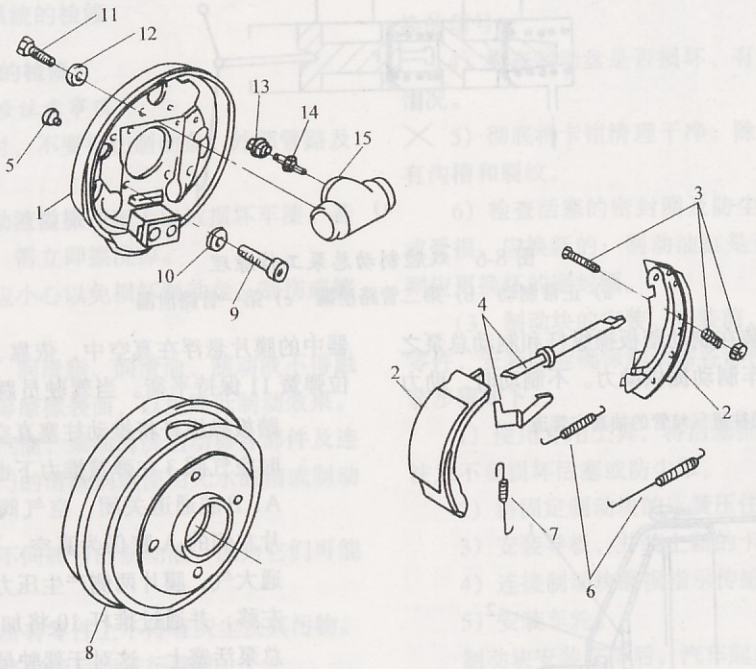


图 8-4　后轮制动器结构

1—制动底板　2—制动蹄　3—限位销钉及其弹簧组件　4—间隙调整杠杆组件　5—塞子
6—制动蹄回位弹簧　7—间隙拨动杠杆弹簧　8—制动鼓　9—底板紧固螺栓　10—垫圈
11—六角头螺栓　12—齿形垫圈　13—放气螺钉罩　14—放气螺钉　15—制动分泵

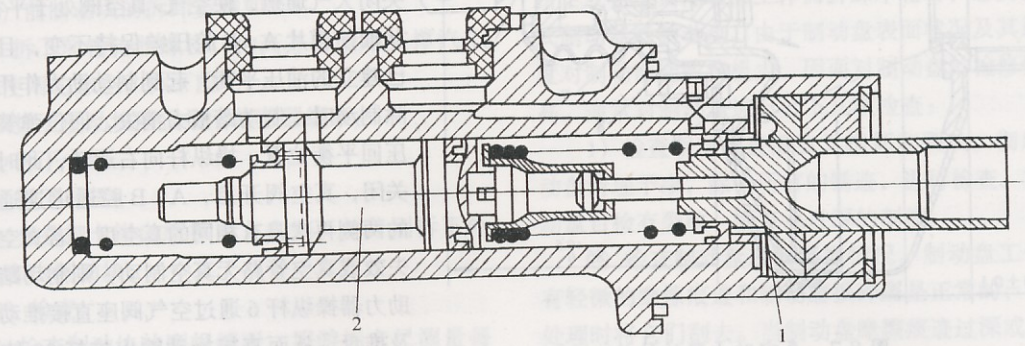


图 8-5　制动总泵的结构

1—活塞 P（控制左前轮和右后轮制动压力）　2—活塞 S（控制右前轮和左后轮制动压力）

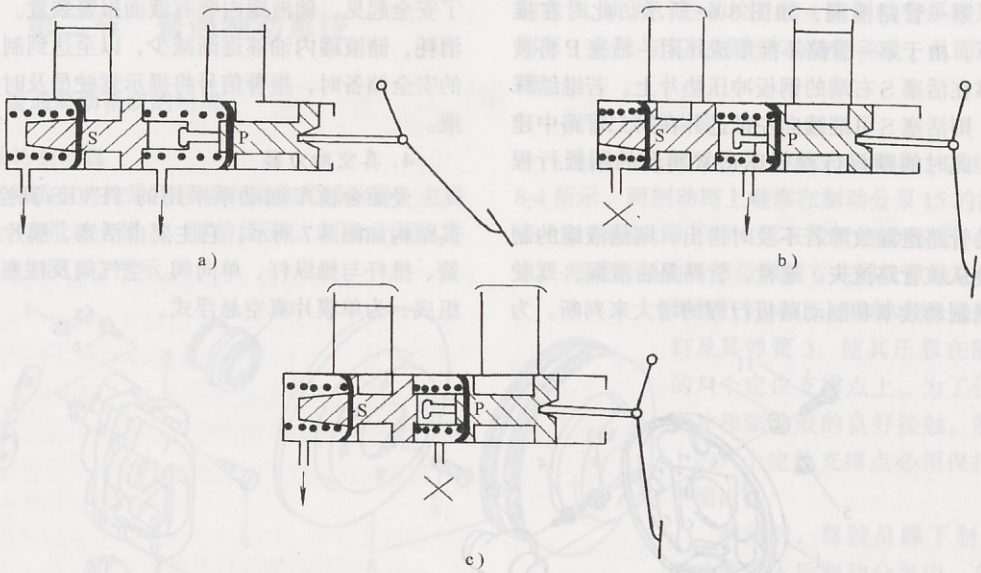


图 8-6　双腔制动总泵工作原理

a）正常制动　b）第二管路泄漏　c）第一管路泄漏

真空助力器安装在制动踏板操纵杆和制动总泵之间，其作用是为汽车制动提供助力。不制动时，助力器中的膜片悬浮在真空中，依靠 A、B 腔的真空及回位弹簧 11 保持平衡。当驾驶员踩制动踏板时，制动踏板操纵杆将推动柱塞真空阀 7 向左移动，同时空气阀 3 在弹簧推力下也向左移动，使膜片 A、B 腔通道关闭，空气阀 3 打开。此时，膜片左侧的 A 腔仍为真空，而膜片右侧的 B 腔通大气，膜片两侧产生压力差，迫使膜片活塞左移，并通过推杆 10 将加大的力作用在制动总泵活塞上，这对于驾驶员来说，起到了助力作用。维持制动时，踏板踩下停在某一位置，开始由于膜片两边压力差还在增加而继续左移，但此时阀芯停止向左移动，这时在推盘 8 的反力作用下，空气/真空阀向右位移，结果关闭大气通道，使空气/真空阀处于平衡位置，从而使膜片 A、B 腔压差保持不变，且与总泵已建立的油压平衡，起到制动助力作用。而解除制动时，制动踏板力消失，回位弹簧将膜片压回平衡位置，操纵杆向右运动，此时空气阀关闭，真空阀开启，A、B 腔通道连通，膜片的两侧再次具有相同的真空度。若真空助力器失效或真空管路无真空制动，则制动踏板带动助力器操纵杆 6 通过空气阀座直接推动膜片座及推盘，从而直接推动输出推杆 10 使总泵产生制动压力，此时无助力作用。

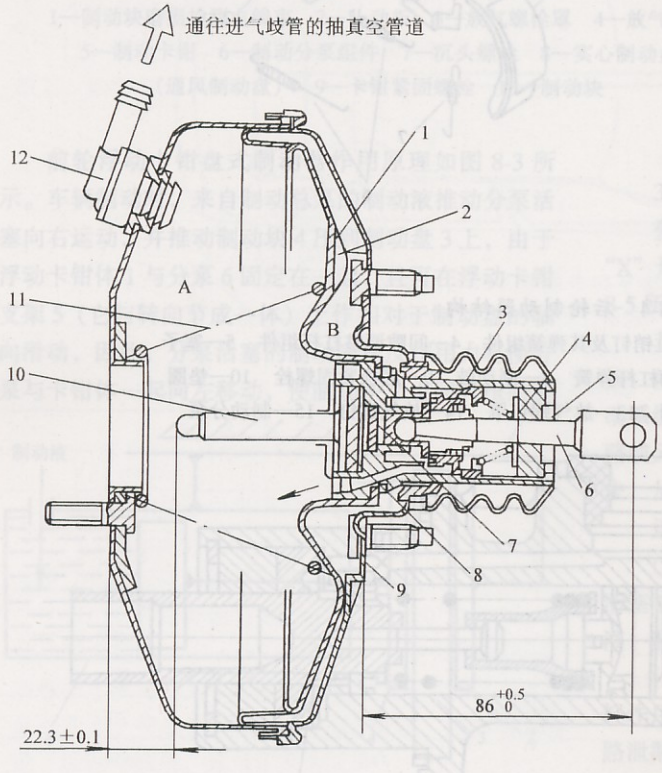


图 8-7　真空助力器的结构

1—活塞　2—膜片　3—空气阀　4—空气滤清器　5—通大气孔　6—操纵杆　7—柱塞真空阀　8—推盘　9—B 腔抽真空孔道　10—推杆　11—回位弹簧　12—单向阀

5. 制动压力调节装置——感载比例阀

为保证汽车制动时方向的稳定性，对前后

车轮制动力要求有正确的分配，爱丽舍轿车采用了制动压力调节装置。装备 ABS 系统的轿车在后桥上均安装有感载比例阀。该阀根据后轴的载荷以及制动时前后轴载荷的变化，自动调节前后轮制动分泵的压力及其比例，保证在 ABS 系统不工作时，在各种载荷下延迟或防止后轮制动抱死。

6. 驻车制动

爱丽舍轿车的驻车制动采用机械式，由手制动拉杆操纵钢丝拉索，通过后轮鼓式制动器而起作用。

二、普通制动系统的检修

(一) 前制动器的检修

1. 前制动器维修注意事项

(1) 拆卸车轮时，不要损伤制动盘、外部管路及放气螺钉。

(2) 不得将制动液溢撒在车上以致损坏车漆。若制动液接触了车漆，需立即擦洗掉。

(3) 拆装时，应小心以免损坏制动盘、刮伤或擦伤制动块。

(4) 维修期间，润滑脂、润滑油、制动液不得触及制动块、制动盘等摩擦表面，以免降低制动效果。

(5) 不要使用汽油、柴油清洗制动器各部件及连接管，最好使用专门的清洗剂或使用无水酒精或制动液清洗零件。

(6) 不要混用不同牌号的制动液，因为它们可能不相容。

(7) 安装时，所有零件上不得有灰尘及其污物。

(8) 制动器维修完毕后应进行路试。

2. 前制动块的检查与更换

当汽车行驶一定里程后，前制动块磨损严重，或磨损指示报警制动块至极限磨损时，应更换前轮制动器的制动块。

(1) 前制动块的拆卸步骤如下：

1) 拆下前轮轮胎螺栓，抬高并稳固地支撑汽车前部，使两轮悬空，拆下前轮。

2) 拔下制动块磨损指示传感器线束。

3) 拆下卡销。

4) 拆下导板。

5) 分别把卡钳向摩擦面方向推，并分别拆下外制动块和内制动块。

(2) 检查

1) 检查制动块的磨损情况：用游标卡尺测量每一个制动块的厚度，制动块厚度的标准值为 13mm，其维修极限为 2mm。如果制动块厚度小于维修极限或磨损不均匀，则应将前轮制动器的制动块成套更换，以保持制动力的良好分配。

2) 制动块表面应清洁、完整无裂痕。制动块若被油渍污染失效，则应更换新的制动块，并应查明该制动块被污染的原因，及时清除污染源，以免对新制动块重新污染。

3) 检查内外制动块的磨损是否均匀。若内侧制动块的磨损比外侧多，则需大修卡钳。若外侧制动块的磨损比内侧多，则总成的滑动元件可能粘附、弯曲或变坏，应重点检查这些部位。在任何情况下，制动块的不均匀磨损是制动卡钳需要维修、制动块需要更换的信号。

4) 检查制动盘是否损坏、有无裂纹及磨损变形情况。

5) 彻底将卡钳清理干净，除去锈迹，检查是否有沟槽和裂纹。

6) 检查活塞的密封圈及防尘罩，出现老化现象或受损，应换新的；制动油缸是否漏油，若有泄漏，则应更换坏的密封圈。

(3) 制动块的安装。安装前，应更换所有损坏的零件，安装时应确保制动器各部件的位置准确，其安装步骤如下：

1) 使用专用工具，将活塞推回到活塞腔的底部，注意不要损坏活塞或防尘罩。

2) 将固定制动块的压簧压住制动块底板。

3) 安装导板，并装上新的卡销。

4) 连接制动块磨损指示传感器线束。

5) 安装车轮。

制动块安装完毕后，汽车起步前应反复地踩制动踏板，使制动分泵充满制动液，同时使制动块在正确的工作位置上，并保证有正常的制动踏板行程。

3. 制动盘的检修

(1) 制动盘的检修。每当更换制动块或维修卡钳、或为了其他维修工作而拆卸车轮时，总要检查盘式制动器的制动盘。由于制动盘表面状况及其旋转精度对制动性能影响极大，因而对制动盘的检修要求较高。通常对制动盘进行如下几项检查：

1) 检查制动盘表面有无损坏和裂纹。彻底将制动盘清理干净，除去所有的锈迹，进行检查。如果制动盘目检有裂纹、硬点及过深的刻痕。

2) 检查制动盘表面磨损情况。制动盘工作表面有轻微的摩擦痕迹和制动磨损碎屑是正常的，在检修处理时将它们刮去。当制动盘摩擦痕迹过深或严重磨损、或磨损不均匀时，则应用千分尺测量盘厚。测量点应选在距制动盘外缘 10mm、间隔大约 45°的 8 个点处，其方法可参考图 8-8 所示。

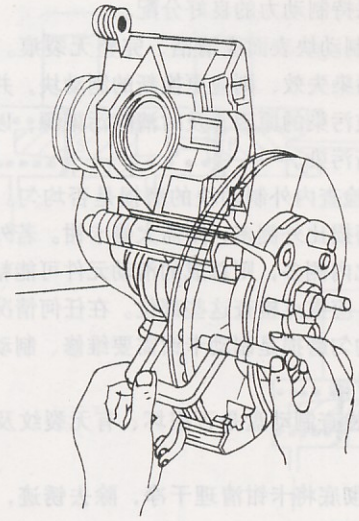


图 8-8 测量制动盘的厚度

制动盘厚度的标准值：通风盘 20.4mm；实心盘 10mm。

制动盘的最大修整极限：通风盘 18.4mm；实心盘 8mm。

如果制动盘厚度的最小测量值小于最大修整极限，则应更换制动盘。另外，还要对制动盘厚度的变化进行控制。如果制动盘厚度变化过大，则制动时会引起制动踏板脉动、制动不平稳和前轴的振动。因此，当各次厚度测量值之间的最大差值超过 0.02mm，且制动盘最小厚度值大于最大修整极限时，则可在专用车床上对制动盘进行加工修整，使其厚度及其变化修整在规定的范围之内。

3）检查制动盘的变形情况。制动盘的最大翘曲变形即横向偏摆度过大，转动时会引起制动盘左右摆动。这种摆动将冲击制动块，严重时制动将引起制动踏板脉动或振动，并使制动效果变差。

制动盘的横向偏摆度可用百分表检查。检查前，用车轮螺母及其平垫圈将制动盘牢靠地固定在轮毂上，然后按图 8-9 所示装上百分表，测量距制动盘外缘 10mm 处的端面圆跳动量。将百分表调到零，转动制动盘一整圈，细心观察表中刻度，其指针的最大摆差即端面圆跳动量应在 0.2mm 以内。当端面圆跳动超过维修极限（即 0.2mm）时，若轮毂及轴承总成的横向偏摆度符合技术要求，则说明问题在于制动盘，因此应对制动盘进行加工修复或换新。变形超过维修极限的修复可在车床上进行，但应保证盘厚的最大修整极限。如果更换的新制动盘，其端面圆跳动量大于 0.2mm，则也应将其修整。

（2）制动盘的拆卸。当需要加工修复或更换制动盘，或轮毂需修复更换时，均应拆卸制动器，其制动盘的拆卸步骤如下：

1）如前所述拆卸制动块。

2）拧下制动盘的两个紧固螺栓。

3）拆下制动盘。如果制动盘用手拉不下来，则要使制动盘与轮毂配合表面的锈裂散开来，用橡胶或塑料锤敲击制动盘，使其拆下。

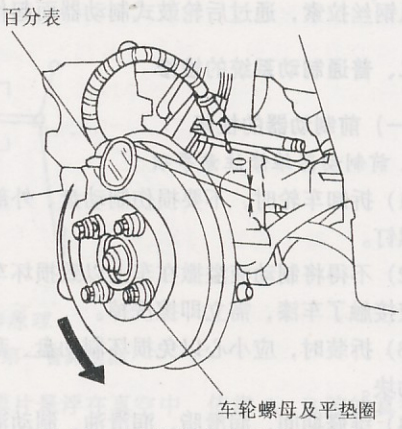


图 8-9 测量制动盘端面圆跳动

（3）制动盘的安装。按与制动盘拆卸的反向顺序安装制动盘。安装时应注意下列问题：

1）安装前，要清除掉轮毂与制动盘配合表面上的锈迹和异物。

2）若安装的是原来的或重新精加工的制动盘，要用 80 号粒度砂纸（石棉制动块）或 120 号粒度砂纸（半金属制动块）打磨制动盘表面，除去污物和灰尘并清洗干净。

3）若安装的是新制动盘，则应用清洗剂除去涂在制动盘表面的保护油层。

4）确保所有的安装表面都是干净的。

5）制动盘安装后，装上制动块和车轮。

6）反复踩制动踏板，直到制动分泵的压力变得正常。

4. 制动卡钳的检修

（1）制动卡钳的拆卸。首先进行驻车制动，安全有效地支撑起汽车前部，卸下前轮，再拆下制动块并将制动软管与卡钳分离，然后卸下卡钳安装螺栓并将卡钳拆下进行分解。

（2）制动卡钳的检修

1）用清洁的液压油或无水酒精仔细地擦净每个零件，然后用压缩空气吹干。

2）检查活塞表面有无划痕及锈蚀，检查活塞有无发卡现象。

3）检查缸壁有无磨损、划痕或损坏。必要时，予以更换。

4）检查卡钳体有无裂纹和损坏。

5）更换所有的橡胶密封圈、防尘罩。

（3）制动卡钳的安装。制动卡钳总成的组装及在车上的安装可按拆卸时的反向顺序进行，但应注意下列问题：

1）组装前，应用制动液清洗所有零件，所有零件不应有灰尘和其他污物污染。

2）组装时，更换所有检查不合格的零件。

3）组装时，在活塞密封圈和卡钳缸壁处施加干净的制动液，其制动液型号为本车所用制动液型号，不同品牌的制动液不能混合使用。

4）装配时应确保各零件位置准确，装配完毕应恢复原状，以防降低制动效率。

5）安装完毕后，加注制动液。

6）对制动系统进行排气，并反复踩制动踏板数次，使制动分泵充满制动液，而使制动部件正确就位。

7）检查制动管路及接头是否泄漏，必要时，紧固泄漏接头。

5. 前制动器制动间隙的自动调整

制动块摩擦片与制动盘的间隙要适当。间隙过小易使制动块与制动盘在正常行驶时就接触摩擦，产生发咬拖滞现象，使制动器发热，同时要白白消耗发动机动力。间隙过大则制动时延误时间、不及时。如果四个车轮制动器间隙不一致，车辆制动时会跑偏或甩尾。通常制动器间隙会随着使用时间增加而加大，因此应经常检查调整制动器的间隙，但经常的检查调整间隙会给使用者带来不便。为此，爱丽舍轿车前后轮制动器均实现了制动器间隙的自动调整，其前制动器间隙自动调整原理如下：

制动器的摩擦片磨损后，其制动盘与制动块摩擦片之间的间隙靠活塞的油封-弹性密封环自动调整。弹性密封环由弹性橡胶制成，嵌在分泵内（如图8-10所示）。制动时，液压油推动活塞，活塞向右移动，活塞的弹性密封环发生弹性变形 δ。

当制动解除时，此时油缸内无油压，活塞可以在弹性密封环的弹性恢复力作用下返回 δ 距离，保持制动块摩擦片与制动盘之间的间隙为设定间隙（δ 为0.01～0.15mm）。如果制动块摩擦片磨损或制动盘磨损存在过量间隙时，活塞行程增加，当活塞移动量超过弹性密封环弹性变形 δ 时，密封环在活塞上滑动，直到完全制动为止。但制动解除后，活塞在弹性密封环的弹性恢复力作用下仅退回 δ 距离，故摩擦片与制动盘之间的间隙仍为设定间隙 δ，从而达到自动调整间隙保持间隙 δ 不变的作用。当活塞的弹性密封环发生老化或损坏时，应及时更换弹性密封环，以确保前制动器制动间隙的自动调整功能。

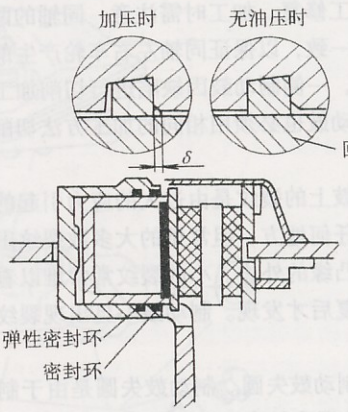


图 8-10　前制动器间隙自动调整装置工作原理

（二）后制动器的检修

1. 制动鼓的检查

制动鼓由于其工作时温度高、压力大、工作条件差，因而制动鼓易出现变形、磨损、裂纹等故障。制动鼓的检查方法如下：

（1）清洁制动鼓，除去灰尘和脏物。

（2）用指甲横滑过制动鼓工作表面，直观地检查制动鼓制动表面的划痕及裂纹，任何大而深的划痕意味着必须重修制动鼓表面，任何裂纹的出现意味着必须更换制动鼓。另外，高度磨光的制动鼓表面会引起制动噪声及制动力不足。

（3）通过目检制动蹄片的磨损情况来判断和揭示制动鼓缺陷。如制动蹄片的一端磨损严重，则表明制动鼓变形失圆；如制动蹄片磨损不均匀，则可能是制动鼓变成锥形所引起。

（4）检查制动鼓的磨损状况及变形状况。其方法是利用内径游标卡尺在制动鼓工作表面的圆周上多处测量制动鼓的内径。对于 ϕ180mm 的制动鼓，其磨损后允许的最大直径为 ϕ182mm，对于 ϕ203mm 的制动鼓，其磨损后允许的最大直径为 ϕ205mm。当测量的直径超过允许的最大值时，应更换制动鼓。当制动鼓变形产生锥度或失圆而加工余量足够时，应对其进行加工修复。

2. 制动鼓的常见缺陷及其修复

（1）制动鼓表面划痕。大多数制动鼓的划痕是由道路砂粒或制动器灰尘被夹在制动蹄片和制动鼓之间

作为磨料引起的。当然暴露的铆钉头或很硬的劣质摩擦片也会使制动鼓表面出现沟槽。

对于较轻的表面划痕，用细砂布抛光修平即可。带有中等严重程度的划痕，可在车床或制动鼓搪削机上进行加工修复。加工时需注意，同轴的两侧制动鼓的尺寸应一致，以保证同轴左右车轮产生的制动力相等。因此，一侧制动鼓因缺陷进行切削加工时，同轴另一侧制动鼓也必须用相同的加工方法切削加工至相同直径。

制动鼓上的裂纹是由过大的应力引起的。其裂纹可出现在任何地方，但常见的大多数裂纹出现在螺栓孔附近或凸缘的外边。小的裂纹常常难以看见或常常在加工修复后才发现。制动鼓一旦出现裂纹，必须更换。

(2) 制动鼓失圆。制动鼓失圆是由于制动期间制动鼓的工作温度较高和压力较大引起的。通常，制动鼓稍有失圆，看起来好像是好的。但由于失圆的制动鼓在其直径上有较大变化，所以制动时会引起拖曳、卡住、制动踏板振动或脉动。因此，当制动鼓失圆到足以引起车辆振动或当制动不平稳时，应在车床或制动鼓搪削机上对制动鼓失圆缺陷进行修复加工。若加工直径超过允许的制动鼓最大直径，则应更换制动鼓。

3. 制动蹄片的检修

检查制动蹄摩擦片的厚度。摩擦片厚度的使用极限为1mm，多点测量每个制动蹄的摩擦片厚度，当磨损超过或接近使用极限时应予以换新。

检查制动蹄和摩擦片有无变形、裂纹或松动。若发现这些情况的任一种，则应更换制动蹄总成，切勿试图维修损坏的制动蹄和摩擦片。

当摩擦片被润滑脂、润滑油或制动液弄脏时，最好的办法是更换制动蹄摩擦片，并找出被油渍弄脏的原因，及时排除。制动蹄片在车轴上应成组更换，以保证制动力平衡。

4. 制动分泵的检修

鼓式制动器分泵除非正在泄漏或有泄漏痕迹，否则，一般不拆卸和重装。检查泄漏可拉开每个分泵的防尘罩，通常，看见有少量的制动液是正常的，因为制动液对活塞起润滑作用。但防尘罩后面有大量的制动液是不正常的，说明制动液通过活塞密封圈向外泄漏。对于泄漏的制动分泵应重点检查，并进行检修或更换以防止制动液从制动鼓与制动蹄摩擦片表面接触处流出。

制动分泵工作一定时间后，会出现缸筒和活塞磨损、密封圈老化等问题，造成密封性能变差、制动力不足，应及时检修。

制动分泵及活塞的工作表面必须光滑，如有轻微的擦伤和斑点，可用细砂布磨光；若发现明显的伤痕，如拉毛、划伤，则应更换。

检查分泵缸筒与活塞磨损情况，若缸筒磨损量超过0.1mm或缸筒与活塞配合间隙过大时，应更换分泵总成。

橡胶密封件不可重复使用，当分泵检修时，无论活塞密封圈是否磨损、有无损坏，均应换新的同一型号密封件。制动分泵防尘罩均应更换。

对于分泵油缸或活塞，只要其中一件损伤，则需要同时更换。

分泵装配前，各零件应用制动液清洗，而不用汽油或煤油清洗。装配后活塞在分泵内应推动灵活而不发卡。

(三) 制动总泵的检修

制动总泵是液压式制动装置的主要组成部分，其技术状态的好坏，直接影响汽车的制动效能。因此，对制动总泵应进行合理的维护和检查。液压制动总泵常见的故障是缸筒的磨损、腐蚀及密封件的老化失效，制动总泵出现故障，多数是将总泵更换，实行换件方法修复。因此，总泵的拆装就成为修理的重要内容。但对于一般可继续使用的总泵，本着检查、清洗、修复的方法进行必要的维修，以延长总泵的使用寿命，减少不必要的浪费。

1. 制动总泵的拆卸

(1) 拔下主缸油腔的塞子，并用虹吸管吸出该油腔内的制动液。

(2) 拔下储液罐上线束插接件。

(3) 从总泵上拆下制动液管路，并用塞子或胶带堵住各连接管的出口和主缸的出口。拆卸时，不要让制动液溅洒至车体上。

(4) 拧下制动总泵的两个安装螺母，然后将制动总泵从制动助力器上卸下取出。

2. 制动总泵的检修

(1) 将制动总泵外部清洗干净。

(2) 分解制动总泵，如图8-11所示，并用干净的制动液清洗缸体及有关部件，用干净压缩空气吹干以待检查。

(3) 检查总泵缸孔的磨损情况，可将活塞放在总泵缸中，用塞尺来检查活塞与缸孔之间的间隙。如果间隙过大（通常是大于0.15mm），必须更换泵总成。

(4) 总泵缸孔壁面必须光滑，无锈蚀。其壁面如有轻微的擦伤和斑点，可使用细砂布（金属氧化粉）磨光，不可使用砂纸研磨。如刻痕较深，则应更换制动总泵，请勿研磨或试图修整内径。

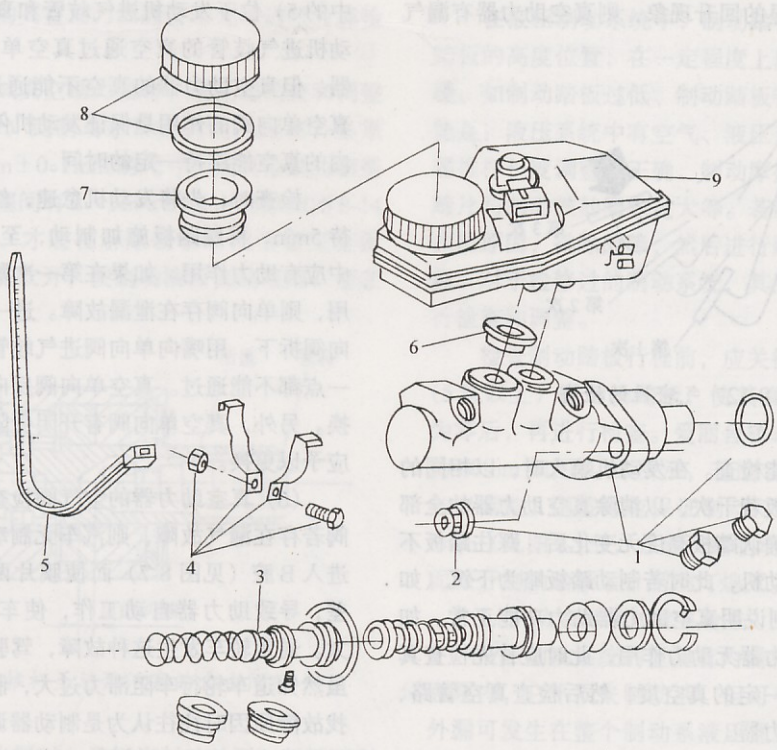


图 8-11　制动总泵的分解

1—制动总泵　2—凸缘螺母　3—活塞弹簧组件　4—储液罐紧固组件　5—卡带
6—密封圈　7—过滤器　8—储液罐盖　9—储液罐总成

(5) 检查储液罐是否损坏，检查储液罐是否老化破裂，检查过滤网是否阻塞，除去聚积的沉积物。

(6) 更换所有的橡胶密封件。

(7) 更换所有损坏的零件。对于液压缸或活塞，只要其中一件有损伤，则需同时更换。

(8) 将所有零件用制动液清洗干净，用压缩空气吹净所有的通道，确保各零件无灰尘和其他异物，重新组装制动总泵。

3. 制动总泵的安装

按照与拆卸时相反的顺序将制动总泵装车。安装时注意下列事项：

(1) 安装时应小心不要弯曲或损坏制动液压管路。

(2) 安装制动总泵固定螺栓时，应用 10N·m 的力矩加以拧紧。

(3) 制动总泵安装后，应对制动踏板的行程进行检查，并视需要调整。

(4) 加注制动液，并给系统排气。

三、普通制动系统的检查与调整

(一) 真空助力器的检查与调整

真空助力器是制动系统的重要部件，其性能的好坏会直接影响汽车的行车安全。因此，对真空助力器的性能及故障应做到及时的检查，对检修或更换的真空助力器应做到合理的调整。

1. 真空助力器的检查

进气歧管真空不足、真空管路泄漏或破损、膜片漏气，都能导致真空助力器工作不良。而制动踏板费力通常是真空助力器完全损坏的重要信号，真空助力器是否正常工作，可用下列方法进行检查。

(1) 密封性能检查：起动发动机，运转 1～2min 后关闭发动机。以常用制动踏板力踩制动踏板若干次，每次踩踏板的间隔时间应在 5s 以上，其制动踏板高度若一次比一次逐渐提高（如图 8-12 所示），则表明真空助力器密封性能良好。否则，应检查发动机真空供给情况，若发动机运转时，提供的真空度正常，则表明真空助力器密封不良，应检修真空助力器。

(2) 负荷密封性能检查。起动发动机，使发动机在怠速运转 1～2min 后，踏下制动踏板数次，并在踏板处于最低位置、保持踏板力不变的情况下，停止发动机运转。若发动机提供的真空度正常，而踏板高度在 30s 内无变化，则说明真空助力器密封性能良好。

如制动踏板有明显的回升现象，则真空助力器有漏气故障。

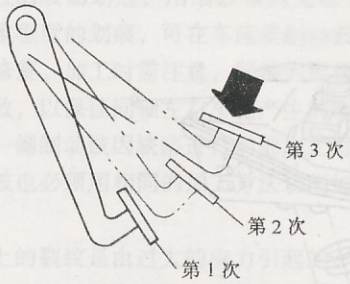


图 8-12 气密性的检查

（3）助力功能检查。在发动机熄火时，以相同的踏板力踩制动踏板若干次，以消除真空助力器的全部残余真空度，并确认踏板高度无变化后，踩住踏板不动，然后起动发动机，此时若制动踏板略为下沉（如图 8-13 所示），则说明真空助力器助力功能正常。如踏板不动，则助力器无助力作用，此时应首先检查真空源是否提供了一定的真空度，然后检查真空管路、止回阀及真空助力器。

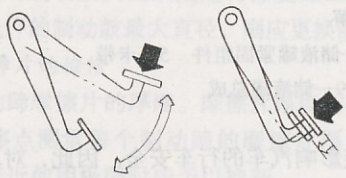


图 8-13 助力功能的检查

（4）真空供给检查。如果制动时，真空助力器助力功能丧失或助力作用微弱，除真空助力器需检查外，而给助力器提供真空的真空源及其真空管路更应重点检查。

检查时，拔下真空助力器的真空管接头，起动发动机使其在怠速运转，用拇指迅速将真空管口堵住，此时若感到有强烈的吸力，则表明发动机提供的真空度足够及真空管路正常。若用拇指堵真空管口时无强烈的吸力或根本无吸力，则应关掉发动机，检查真空管是否毁坏、卷曲松动或堵塞。若真空管路损坏，则应予以更换；若真空管路正常，则应用真空表检查发动机怠速时进气歧管的真空度，发动机正常时，其真空表读数应在 40～67kPa 范围内。若真空度过小，表明提供真空源的发动机有问题。真空源提供真空度过小的故障往往容易被忽略，而导致对真空助力器的错误诊断，甚至更换真空助力器，这应引起注意。

（5）真空单向阀的检查。真空单向阀（见图 8-7 中的 5）位于发动机进气歧管和真空助力器之间。发动机进气歧管的真空通过真空单向阀到达真空助力器，但真空助力器的真空不能通过该阀回流。因此，真空单向阀的作用是保证发动机停转后，真空助力器内的真空能维持一定的时间。

检查时，先将发动机怠速，然后关闭发动机并等待 5min，再踩踏板施加制动，至少在一个踏板行程中应有助力作用。如果在第一次踩踏板时没有助力作用，则单向阀存在泄漏故障。进一步的检查，可将单向阀拆下，用嘴向单向阀进气歧管一端吹，其气流应一点都不能通过。真空单向阀反向泄漏时，应予以更换。另外，真空单向阀有开闭受阻或卡住的现象时也应予以更换。

（6）真空助力器的空气阀检查。真空助力器空气阀若存在漏气故障，则汽车无制动行车时，部分空气进入 B 腔（见图 8-7）而使膜片两侧 B、A 腔产生压差，导致助力器自动工作，使车轮行车的阻滞力较大。通常轿车发生这种故障，驾驶员难以觉察，有时虽然知道车轮行车阻滞力过大，制动鼓发热严重，但找故障原因时往往认为是制动器调整不当引起，很少怀疑是真空助力器问题。这种故障具有很大的隐蔽性，它导致汽车的动力性、经济性严重下降。这种故障可用下面两种方法进行检查：

1）通过进行制动器的拖滞试验来检查真空助力器的空气阀，其方法如下：

①把车轮升离地面悬空。

②踩制动踏板数次，以便清除真空助力器内的残余真空。

③松开制动踏板，用手转动车轮，注意其阻力的大小。

④起动发动机，并在怠速运转 1min，然后关闭发动机。

⑤再次用手转动车轮，如果阻力增加，则说明真空助力器的空气阀存在漏气故障，其故障的原因是真空助力器解除制动后，让空气进入了真空助力器 B 腔。此时应更换真空助力器。

2）直接检查空气阀的密封性能。方法是：当放松制动踏板，发动机怠速运转时，悬一小束棉纱或纸条于空气阀进气口前面，如被吸入，说明空气阀密封不良，有漏气故障；如此时不吸入，而当制动踏板刚一踏下时便被吸入，则说明空气阀良好，无漏气故障。

2. 真空助力器的调整

当真空助力器出现壳体破损或有裂纹、推杆弯曲或损坏、漏气、失去助力功能时，应更换真空助力

器。爱丽舍轿车的真空助力器通常不允许进行分解检修。

在更换或调试真空助力器时，应注意检查和调整推杆4（见图8-7）到制动总泵安装面的距离，必须使其保持22.3mm±0.1mm的尺寸，使真空助力器推杆与制动总泵活塞间有2～3mm的自由间隙如图8-14所示。只有这样，才能在解除制动时使活塞完全回位，将膨胀孔彻底放开，使制动液回流储液罐，彻底解除制动。

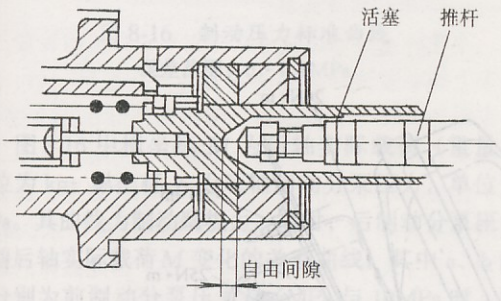


图8-14　推杆至总泵活塞的自由间隙

更换真空助力器时，最好将制动总泵一起拆下和安装，这样比较方便。

（二）驻车制动的检查和调整

驻车制动的检查调整步骤如下：

（1）拆下驻车制动罩盖。

（2）将汽车后部抬起，使后轮悬空。

（3）检查驻车制动拉索运动是否良好。

（4）踩几下脚制动踏板以便得到制动蹄与鼓之间的正确间隙。

（5）连续拉紧与松开驻车制动手柄4次，以便确定机械式自动调整间隙装置工作正常。

（6）在驻车制动手柄放松状态下，边转动后轮，边缓慢调整驻车制动手柄的调整螺母，直至能感觉到车轮受到轻微阻力而又能自由转动为止。

（7）将驻车制动手柄拉紧，检查后轮及棘爪在齿扇的位置。此时后轮应刹紧，而棘爪应停在齿扇第9至第11齿之间位置，否则应重新开始上述步骤（5）以后的操作。

（8）松开驻车制动手柄，检查两后轮是否能自由转动，能自由转动为合格，有碰擦阻力感则需重调。

（9）安装手制动罩盖。

在更换驻车制动拉索、换装新制动蹄片或拆修后制动器时，均应调整驻车制动器。

（三）行车制动系的检查与调整

1. 制动踏板行程的检查和调整

在液压制动系统中，制动踏板行程的大小、制动踏板的高度位置，在一定程度上反映了制动系统的问题。如制动踏板过低、制动踏板行程过长，其原因可能是：液压系统中有空气、液压系统泄漏、真空助力器推杆长度调整不正确、制动摩擦片过度磨损、制动蹄片与制动鼓的间隙过大等。若制动踏板过长，则应找出原因，排除故障，然后进行踏板行程的检查和调整。对于检修过的制动系统，其制动踏板行程也应进行检查和调整。

检查制动踏板行程前，应关掉发动机，反复多次（5次以上）踩制动踏板，使其真空助力器的真空度为零后，再进行检查。爱丽舍轿车制动踏板最大行程为60mm如图8-15所示，若制动踏板行程过长，应加以调整，调整时应保证制动灯开关处间隙 $J=2\sim3$mm（见图8-15），并确认踩制动踏板时，制动灯亮；而松开制动踏板后，制动灯熄灭。

2. 制动液泄漏的就车检查

液压制动系统的泄漏有内漏和外漏。内漏发生在总泵内，它不损失制动液，但可导致制动性能丧失；外漏可发生在整个制动系液压通道内的连接松动处、密封件损坏处、管壁裂纹处，它既能损失制动液，又能导致制动性能的丧失。因此，对于制动系统的内漏和外漏应加以检查，找出原因并排除故障，以保证行车安全及减少制动液的损失。常用的检查方法如下：

（1）就车目检。对于外漏严重的制动系统，可在停车时在车上的制动管路布置处查找制动液的泄漏痕迹，以确定泄漏故障部位，但对于内漏无法检查。

（2）踏板施压法就车检查

1）将变速器置于空档。

2）怠速运转发动机。

3）踏下制动踏板，以中等踏板力稳定地保持在踩下的踏板上约15s。若在稳定的踏板压力下，踏板不降落，则说明制动系统既无内漏也无外漏；若踏板降落，则表明总泵可能有内漏或者在制动管路中可能有泄漏，此时可进行下一步的直观检查。

4）当制动系统有泄漏故障时，用升降器将汽车升起，直观检查所有制动管路、软管和接头、后制动器底板、前制动器卡钳区域是否有漏油的痕迹，查看制动管路是否有损伤、裂纹、接头松动等现象，确诊制动系统泄漏部位。若经检查无外漏，则表明制动总泵有内漏，因此应更换或修复制动总泵。

3. 制动液的添加与更换

制动储液罐位于制动主缸上方（见图8-15）。其上有制动液面上限标记“MAXI”和下限危险标记“DANGER”线。在制动过程中，储液罐的液面高度

将产生上下波动现象，为了保证制动安全可靠，应注意储液罐的液面高度。正确的制动液面高度应在上限和下限标记之间，并尽量接近最高液面。若制动液面不符合规定，应向储液罐内加入制动液至上限“MAXI”。

（四）感载比例阀的检查和调整

安装ABS系统的爱丽舍轿车在后桥上均安装有感载比例阀，它可调节前后制动压力的比例。如果ABS系统不工作时，通过它可延迟、防止后制动器抱死。感载比例阀根据后桥轴荷以及制动时前后轴荷的变化，调节前后制动压力。

每当制动液压系统维修完毕，或制动液压系统有故障时，应检查感载比例阀的压力控制情况，按规定检查前、后轮制动分泵的制动压力，将检查结果与标准进行比较，从而确定感载比例阀是否需要调整或更换。

爱丽舍轿车感载比例阀的检查标准值取自前后轮制动分泵制动压力比例的标准曲线，如图8-16所示。

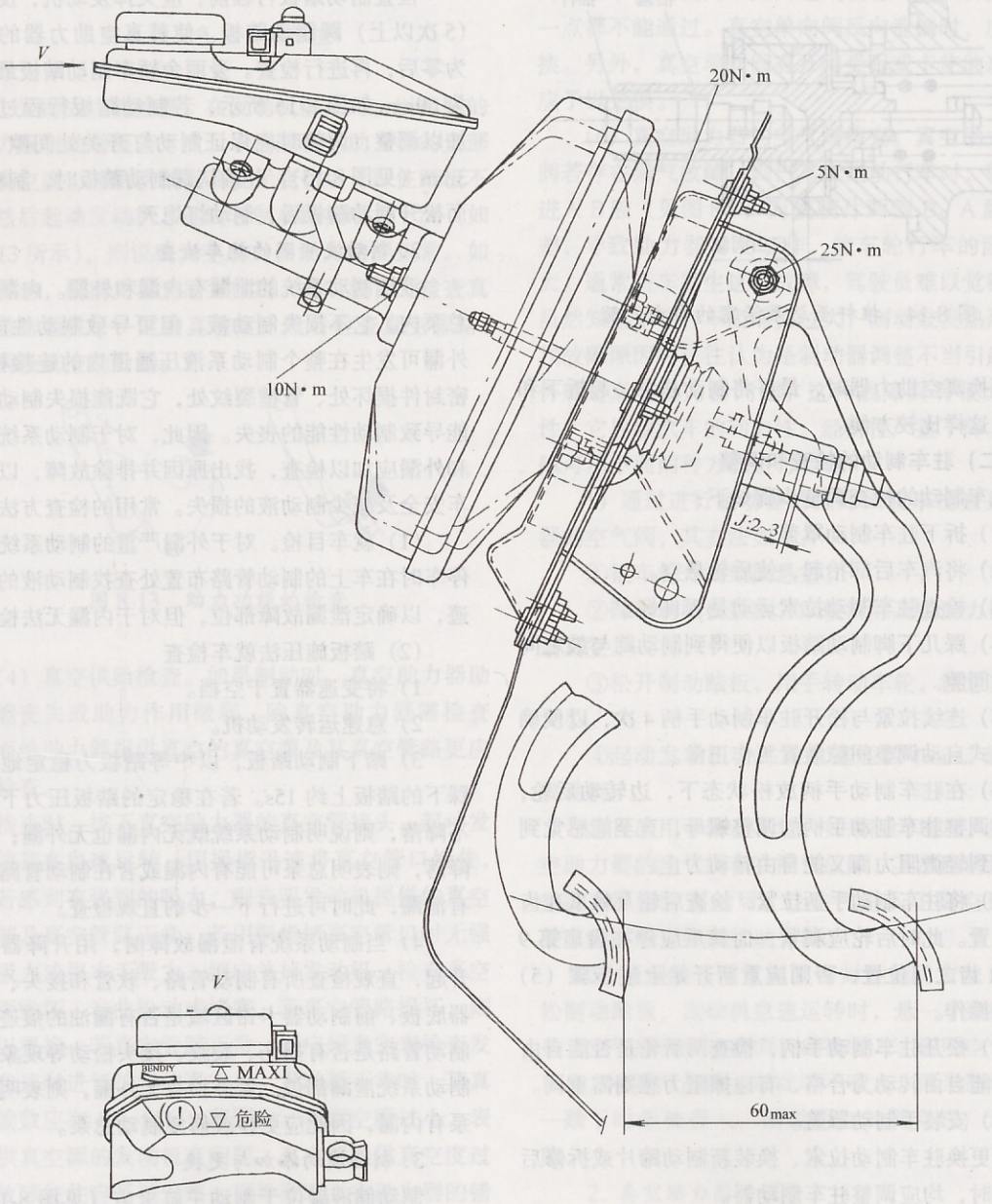


图8-15 制动踏板行程的检查与调整

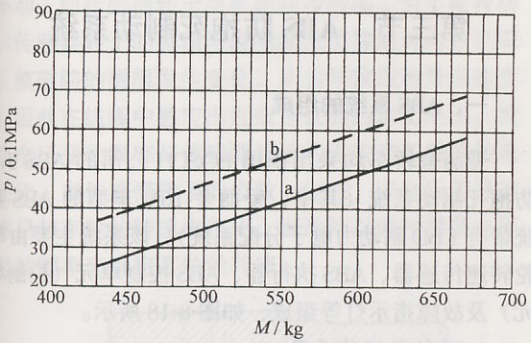


图 8-16　制动压力标准曲线
误差范围：0～1.1MPa

图 8-16 中横坐标 M 为后轴实际载荷（重量），单位为 kg；纵坐标 p 为后轴制动分泵压力，单位为 MPa。其曲线为制动踏板力一定时，后制动分泵压力 p 随后轴实际载荷 M 变化的关系曲线。其中 a、b 曲线分别为前制动分泵压力是 6MPa 与 10MPa 时，后制动分泵压力 p 随后轴实际载荷 M 变化的压力曲线。这两条曲线是目前爱丽舍轿车感载比例阀检查、调整与更换的依据。若按规定检查前、后轮制动分泵的制动压力，其结果与图 8-16 中的标准不符，则应对感载比例阀进行调整或更换。

感载比例阀的检查步骤如下：

（1）确定车辆后轴的实际载荷，其方法有：

1）利用称重设备，可直接称出后轴的实际重量。

2）无称重设备时，可利用车辆后轴名义载荷（含 1 人的重量）及油箱中燃油的重量求和得出后轴的实际重量。其后轴名义载荷及燃油重量可查表 8-2 和表 8-3。

表 8-2　后轴载荷（含 1 人重量）

车　型	后轴载荷/kg
Elysée SX	420
Elysée SX1	440

表 8-3　燃油重量表

燃油液面高度	燃油重量/kg
空(5L)	4
1/4	9
1/2	18
3/4	27
满	36

例如：车型为 DC7163 SX 型，后轴载荷为 420kg，油箱油量约 1/2 重为 18kg，此时实际载荷为：420＋18＝438kg。

（2）测量前后制动分泵的压力。使用压力检测仪测量前后制动分泵的压力，记录前分泵压力为 6MPa 时后分泵的压力，对比压力曲线，如果测量值与标准值不符，则应对感载比例阀进行调整。

（3）感载比例阀的调整。爱丽舍轿车感载比例阀在车上的实际安装部位如图 8-17a 所示。其感载比例阀 5 通过螺钉 7 固定在车身支架上，其推杆下端装在后减振器下端固定部位。其感载比例阀的调整部位如图 8-17b 所示。

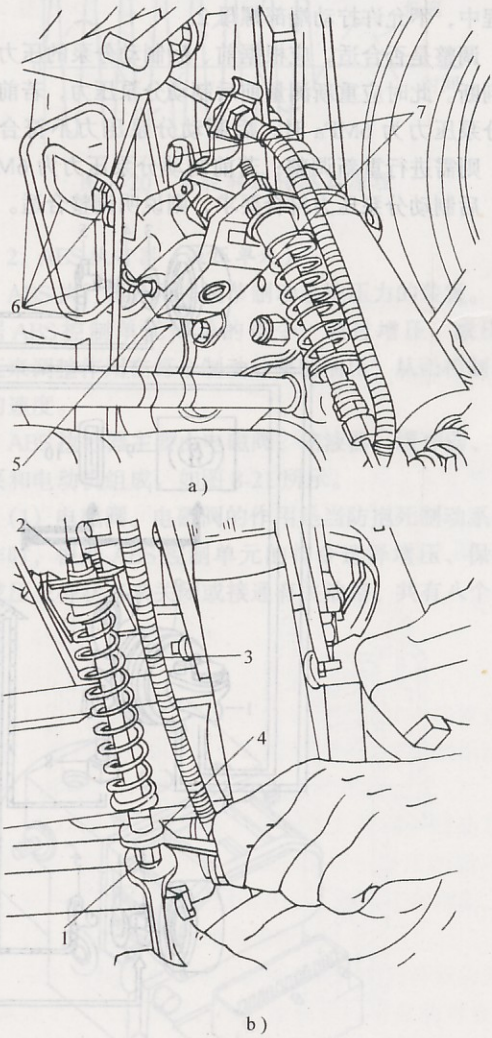


图 8-17　感载比例阀的安装及调整部位
a）安装部位　b）调整部位
1—锁紧螺母　2—端部螺母　3—感载弹簧　4—调整螺母　5—感载比例阀　6—油管　7—螺钉

感载比例阀调整的实质就是调整感载弹簧3（见图8-17）的预压力。其调整规则是：增大感载弹簧预压力，后轮制动分泵油压增加；减少感载弹簧3预压力，其后轮制动油压减小。因此，其制动系后制动分泵的制动压力大小可通过调整螺母4来改变感载弹簧3的长度实现。调短弹簧3的长度，则增加后制动分泵压力；调长弹簧的长度，则降低后制动分泵压力。为使调整顺利、快速，调整前，应先测量弹簧3的长度，然后根据制动检测的结果，决定是减少还是增加弹簧3的长度。调整时，先松开锁紧螺母1，再根据需要旋转调整螺母4，以改变弹簧3的长度来改变其预压力，调整完毕后，锁止锁紧螺母1。在整个调整过程中，不允许拧动端部螺母2。

调整是否合适，应根据前、后制动分泵的压力进行判断。此时应重新测量前后制动分泵压力，若前制动分泵压力为6MPa时，后制动分泵压力不符合要求，则需进行重新调整；若前制动分泵压力为6MPa时，后制动分泵压力符合要求，则说明调整合适。

第三节　ABS防抱死制动系统

一、ABS系统的组成

爱丽舍轿车均采用德国BOSCH公司的ABS 5.3防抱死制动系统（其中，爱丽舍16V车型的ABS系统带有EBD制动力电子分配系统）。该系统主要由车轮转速传感器、ABS执行器、ABS控制单元（控制单元）及故障指示灯等组成，如图8-18所示。

1. 车轮转速传感器

车轮转速传感器是用以检测车轮转速的装置，它在车上的布置为四传感器布置方式，即前、后、左、右车轮各安装一个传感器。传感器主要由永久磁铁、带探头的磁极及线圈组成，如图8-19所示。

传感器对车轮的转速进行非接触式测量，其工作原理如图8-20所示。由于带探头的磁极与永久磁铁相连，且安装于传感器转子的上方，因此磁体的磁通延伸到传感器转子，并与其构成磁路。转速传感器固

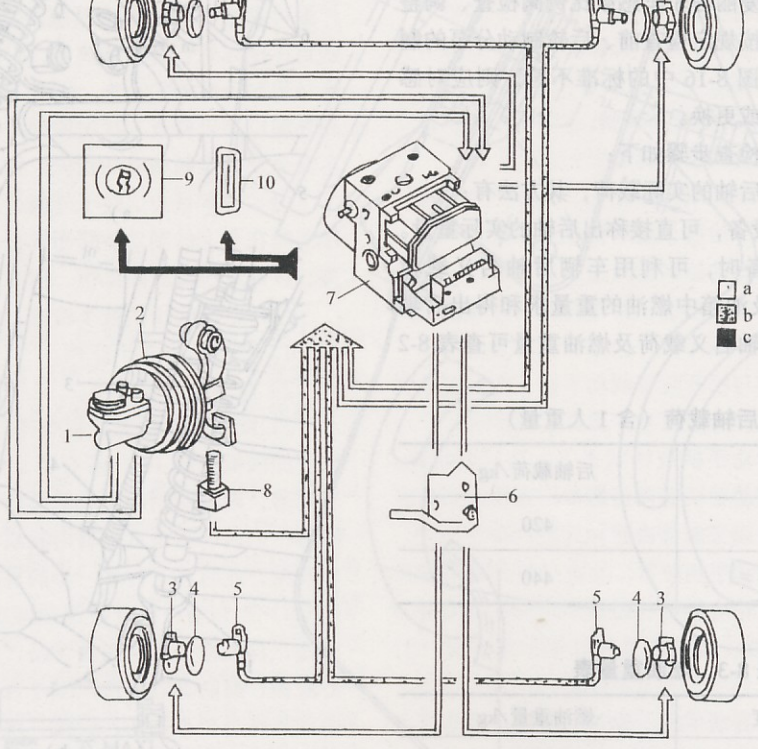


图8-18　BOSCH5.3的ABS系统组成

1—制动总泵　2—真空助力器　3—制动分泵　4—传感器转子（感应齿圈）　5—车轮转速传感器　6—感载比例阀　7—ABS执行器及控制单元　8—制动信号灯开关　9—故障指示灯　10—诊断插头　a—液压回路　b—电气回路输入信号　c—电气回路输出信号

定不动，而传感器转子与车轮同步转动。当车轮转动时，传感器转子的齿顶与齿隙轮流交替地对向磁极探头，使磁路的磁阻发生变化，从而导致磁通量迅速变化，因此在线圈中感应出近似正弦波的输出电压。该感应电压变化频率与传感器转子的齿数和车轮的转速成正比。当传感器转子的齿数一定时，该电压信号的频率只与车轮的转速成正比，因此可以通过测量电压信号的频率来确定车轮的转速。

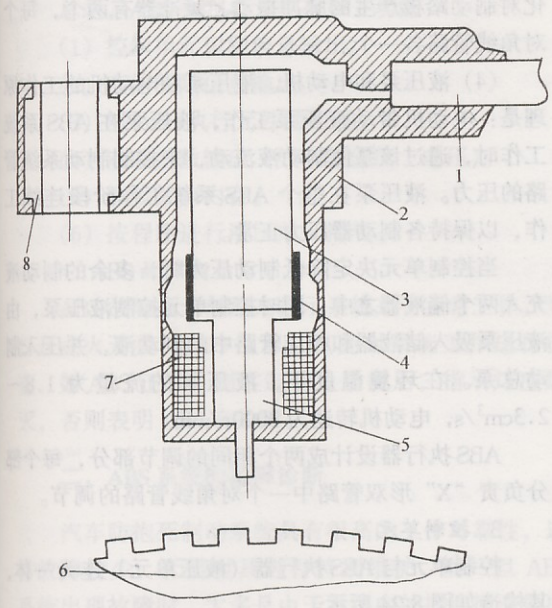


图 8-19　车轮转速传感器的结构

1—电缆　2—壳体　3—永久磁铁　4—衬套　5—带探头的磁极　6—传感器转子（感应齿圈）　7—线圈　8—衬套

见图 8-20 所示，信号的高频率反映的是车轮的高转速，信号的低频率反映的是车轮的低转速。转速传感器发出的脉冲信号通过电缆传输至 ABS 控制单元，该控制单元则可根据信号的频率检测出车轮的瞬时转速。

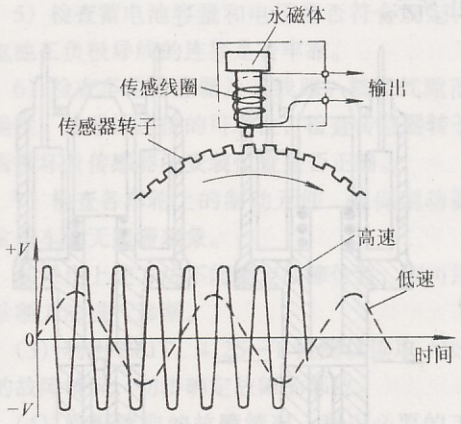


图 8-20　车轮转速传感器原理

2．ABS 执行器（液压单元）

ABS 执行器是用来调节制动系统压力的装置。它根据 ABS 控制单元传送的指令，通过增压、减压、保压来调整作用在每个制动分泵的油压，从而控制车轮的速度。

ABS 执行器主要由电磁阀、储液器、缓冲器、液压泵和电动机组成，如图 8-21 所示。

（1）电磁阀。电磁阀的作用是当防抱死制动系统工作时，根据 ABS 控制单元的指令选择增压、保压和减压三种状态来关闭或接通有关油路。共有八个电

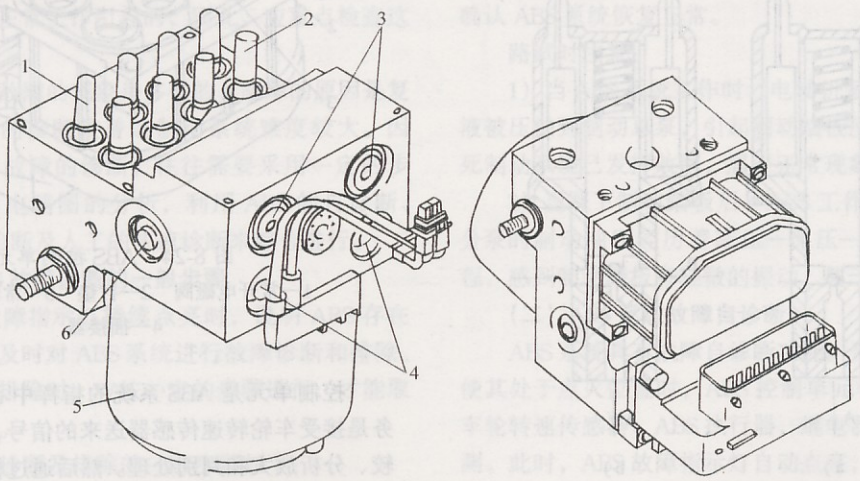


图 8-21　ABS 执行器结构

1—常开电磁阀　2—常闭电磁阀　3—储液器　4—缓冲器　5—电动机　6—液压泵

磁阀，每个车轮有两个控制电磁阀，其中一个为常开电磁阀，一个为常闭电磁阀。

常开电磁阀的结构如图 8-22 所示，当电磁阀电压等于 0V 时，电磁阀断电而打开，如图 8-22a 所示；当电磁阀电压等于 12V 时，电磁阀通电而关闭如图 8-22b 所示。

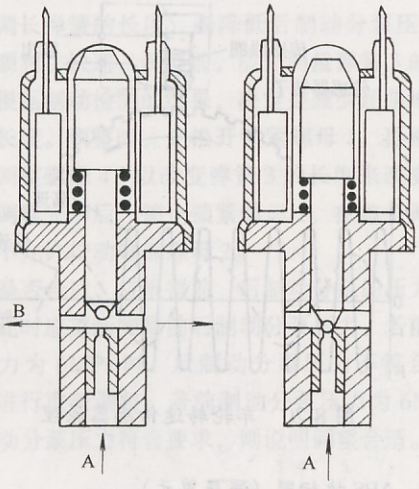


图 8-22 常开电磁阀结构

a）电磁阀断电 b）电磁阀通电

A—接制动总泵 B—接制动分泵

常闭电磁阀结构如图 8-23 所示。当该电磁阀电压等于 0V 时，电磁阀断电而关闭（如图 8-23a 所示）；当电磁阀电压等于 12V 时，电磁阀通电而打开（如图 8-23b 所示）。

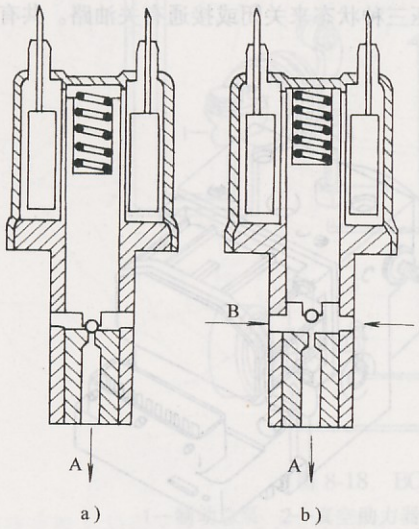


图 8-23 常闭电磁阀结构

a）电磁阀断电 b）电磁阀通电

A—接液压泵 B—接制动分泵

（2）储液器。储液器是包括一个活塞和弹簧的缓冲容器，它暂时存储压力降低时突然流回的制动液，并起液压缓冲作用，保证在电动泵达到最大速度和流量前，在制动分泵中使压力迅速降低。共有两个储液器，“X”形管路布置中的每个对角线各有一个储液器。

（3）缓冲器。缓冲器的作用是当 ABS 系统工作时缓冲由电动泵压力上升所产生的脉冲，减少压力变化对制动踏板产生的脉冲振动。缓冲器有两个，每个对角线管路各一个。

（4）液压泵和电动机。液压泵和电动机的工作原理是：电动机带动液压泵工作，液压泵在 ABS 系统工作时，通过该泵使制动液流动，来控制制动系统管路的压力。液压泵在整个 ABS 系统工作阶段连续工作，以保持各制动器压力正常。

当控制单元决定降低制动压力时，多余的制动液充入两个储液器之中；同时控制单元控制液压泵，由液压泵吸入储液器和相应管路中的制动液，并压入制动总泵。在环境温度下，液压泵的流量为 1.8~2.3cm^3/s，电动机转速为 3000r/min。

ABS 执行器设计成两个相同的调节部分，每个部分负责“X”形双管路中一个对角线管路的调节。

3. 控制单元

控制单元与 ABS 执行器（液压单元）连为一体，其构造如图 8-24 所示。

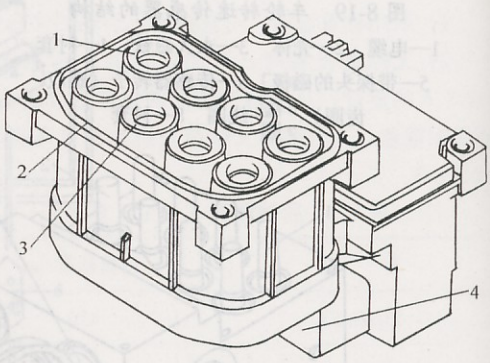


图 8-24 ABS 控制单元

1—常开电磁阀 2—衬垫 3—常闭电磁阀

4—插接器

控制单元是 ABS 系统的指挥中心。它的主要任务是接受车轮转速传感器送来的信号，并进行测量比较、分析放大和判别处理。然后通过精确的计算，得出每个车轮的速度值及车轮的制动滑动率，再由其输出级将指令信号输出，送至 ABS 执行器，去执行制动压力调节的任务。

理想的ABS控制单元应能精确地判定滑动率，与其他部件一道有效地控制车轮的滑动率，使车轮和地面间的附着力始终处在最大值点，从而保证汽车的地面制动力始终处于最大值，使制动效果最佳。

控制单元还具有自诊断功能，当ABS系统出现故障时，它可断开继电器，断开电磁阀电路，关闭液压泵电动机，关闭ABS系统，同时点亮仪表板上的故障指示灯。

总之，ABS控制单元具有如下功能：

(1) 控制单元识别信息输出。

(2) 存储故障信息输出。

(3) 对ABS执行元件的控制。

(4) 动态参数输出（如车轮速度、电压）。

(5) 删除故障内存。

(6) 按程序进行液压单元排气。

4. ABS故障指示灯

ABS故障指示灯用来指示系统是否正常工作。当打开点火开关，ABS指示灯点亮对系统工作进行检查。如ABS正常，则在起动发动机后，指示灯应熄灭，否则表明ABS有故障。

二、ABS系统的故障诊断

汽车防抱死制动系统具有很高的工作可靠性，通常故障较少，无需对其进行特别维护，而一旦ABS系统出现故障时，大多是由于系统内的接线插头松脱或接触不良、导线断路或短路、电磁阀电磁线圈断路或短路、泵电动机电路断路或短路、车轮传感器电磁线圈断路或短路、蓄电池电压过低、储液罐液位过低、车轮转速传感器与齿圈之间的间隙过大或受到泥污沾染等不能正常工作引起的，因此，应重点检查这些部位。

ABS系统故障的现象是多样的，故障的原因是复杂的，其故障的诊断较普通制动系统难度较大。因此，对于ABS故障的诊断，往往需要采用一定的步骤，通过ABS电路图的分析，利用ABS的自诊断、ELIT诊断仪诊断及人工的快速诊断来综合进行。

(一) ABS故障诊断的一般步骤

当ABS故障指示灯持续点亮时，说明ABS存在故障，此时应及时对ABS系统进行故障诊断和排除。在故障诊断和排除时，应按一定的步骤进行，才能取得良好的效果。

ABS故障诊断及排除的一般步骤如下：

(1) 确认故障情况和故障症状。

(2) 对ABS系统进行初步检查。

初步检查的内容有：

1) 检查驻车制动是否完全释放。

2) 检查制动液面是否在规定的范围之内。

3) 检查ABS系统各导线插头、插座的连接或接触是否良好。

4) 检查导线是否破损、熔丝是否熔断。

5) 检查蓄电池容量和电压是否符合规定，检查蓄电池正负极导线的连接是否牢靠。

6) 检查车轮传感器及其线路。核实气隙范围的正确性、传感器连接的可靠性，检查传感器转子齿环是否损坏及传感器的安装位置是否正确。

7) 检查各车轮上的制动元件，确保制动器工作正常及车轮无阻滞现象。

如果用上述方法不能确定故障位置，则可用故障自诊断方法进行诊断。

(3) 利用ELIT：4125—T检测仪读取ABS自诊断的故障情况，初步确定故障的部位。

(4) 根据读取的故障情况，利用必要的工具如4109—T检测盒、万用表等对故障部位进行深入的快速检查，确诊故障的部位和故障原因。

(5) 排除故障。

(6) ABS故障排除后，进行故障信息的删除步骤。否则，尽管ABS故障已排除，且系统恢复正常，但ABS控制单元的存储器仍然记忆着原故障情况。

(7) 检查ABS故障指示灯是否仍然持续点亮。如果指示灯仍然点亮，则说明系统中仍有故障存在，或故障已经排除，而故障信息未被删除，应继续排除故障或重新删除故障信息。

(8) 当ABS故障指示灯不再点亮后，进行路试，确认ABS系统恢复正常。

路试时注意：

1) 当ABS系统工作时，电动机运转，储液器油液被压抽到制动总泵，引起制动踏板反弹，表示防抱死制动系统已发挥效用，属于正常现象。

2) 当踩下制动踏板后，ABS工作时，制动系统分泵的制动油压经历着减压—保压—增压的循环过程，感到制动踏板有轻微的振动，属于正常现象。

(二) ABS系统故障自诊断

ABS系统具有故障自诊断功能。当打开点火开关使其处于点火位置时，ABS控制单元将自动对自身、车轮转速传感器、ABS执行器、继电器等进行静态检测。此时，ABS故障指示灯自动点亮，其检测时间约为3s。

在检测过程中，如果ABS控制单元未发现系统中有故障存在，则检测结束后，ABS故障指示灯将会

自动熄灭；如果控制单元发现系统中存在故障，则控制单元将会以故障码的形式存储记忆故障情况，其ABS故障指示灯将会持续点亮，使ABS不进入工作状态。

ABS系统在工作期间，其控制单元对系统中的电气元件进行监测，检查系统中是否存在故障。一旦发现系统有故障存在，控制单元将会以故障码的形式存储记忆其故障情况，并使ABS系统退出工作状态，ABS故障指示灯将会持续点亮。

注意：在点火开关关闭之前，控制单元检测到的故障显示为永久性故障，如果检测到的故障消失了，下次打开点火开关时就会显示为临时故障。

ABS系统故障自诊断的方法，其实质是以ABS控制单元中标准的正常运行状况为准，将非正常的运行（即故障）用某种符号形式记录下来，供使用者读出以确定故障位置的方法。其ABS系统工作是否正常，由自诊断后ABS故障指示灯给使用者警示。打开点火开关后，若ABS故障指示灯持续点亮，则说明ABS系统存在故障。此时可用ELIT：4125—T检测仪读取ABS故障信息，以确定故障部位。

用检测仪ELIT：4125—T可以阅读下列故障信息：

（1）ABS泵电动机。
（2）安全继电器。
（3）左后轮速度传感器。
（4）左后轮速度传感器信息。
（5）右前轮速度传感器。
（6）右前轮速度传感器信息。
（7）右后轮速度传感器。
（8）右后轮速度传感器信息。
（9）左前轮速度传感器。
（10）左前轮速度传感器信息。
（11）左后轮电磁阀。
（12）右前轮电磁阀。
（13）右后轮电磁阀。
（14）左前轮电磁阀。
（15）传感器转子感应齿圈的一致性。
（16）制动灯开关。
（17）控制单元。
（18）蓄电池电压。

（三）ABS系统电路

1. ABS控制电路

ABS系统部件与线路在车上的布置如图8-25所示，ABS电路图如图8-26所示。

2. ABS控制单元电路

（1）控制单元内部电路及其外部连接如图8-27所示。

ABS控制单元电路及其外部连接电路的几点说明：

1）控制单元与外部的连接是通过31通道插接器实现的。图中数字“1～21”各表示插接器的端子（脚）。

2）泵电动机外端子为2通道插接器。

3）图中15端子有一个保护二极管，起防止极性颠倒作用；而另一个二极管可防止控制单元承受过高电压，其电容起抗电磁干扰作用。

4）14端子的作用是将制动的信息传给控制单元。如制动踏板松开，则制动灯开关断开，控制单元便感知到停止制动的信息。此时如果ABS正在调节过程中，则控制单元将使用一个特殊的程序，以避免驾驶员重新踩制动时有发硬的感觉。如制动踏板踩下，制动灯开关接上，控制单元便感知到制动的信息。

5）打开点火开关，当控制单元31通道插接器未接上时，图中“A”区的开关关闭，通过21端子和19端子点亮ABS故障指示灯。

（2）控制单元插接器如图8-28所示。其插接器各通道（脚）的说明如表8-4所示。

（3）泵电动机外端子为2通道插接器：1—搭铁线；2—电源正极（经电动机继电器），见图8-27。

（四）检测接线盒

爱丽舍轿车配有专用的检测接线盒，以适应快速检查故障的需要。图8-29为4109—T接线盒和线束ZX1233与ABS系统电路连接图，其接线盒上的插孔与ABS控制单元插接器脚一一对应，插接器1接控制单元，插接器2接信号。可通过万用表在接线盒插孔内方便地测量各元件端电压及其电阻。

（1）测电压方法

1）关闭点火开关。

2）断开控制单元插接器插头。

3）将插接器1插入控制单元插接器插座。

4）将插接器2接信号插头。

5）打开点火开关，起动发动机。

6）将万用表置于电压档，并把插头接到4109—T各元件相应的插孔上，即可测出各元件的端电压。

（2）电阻的测量方法

1）关闭点火开关。

2）在图8-29中，断开插接器1与控制单元的连接。

3）将万用表置于欧姆档，并把插头接到4109—T各元件相应的插孔上，即可测量出各元件的电阻。

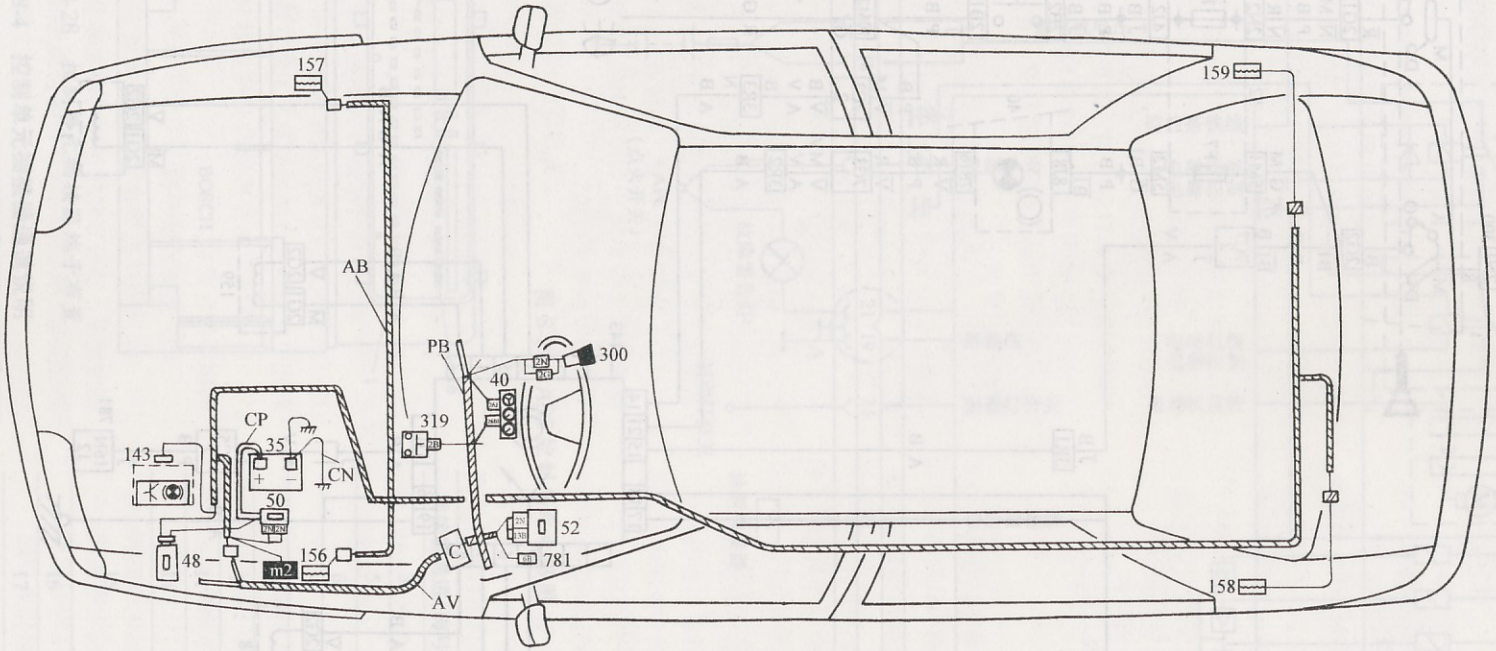


图 8-25　ABS系统部件与线路在车上的布置

35—蓄电池　40—故障指示灯　48—ABS熔断器　50—电源盒　52—内接熔断器盒　143—ABS系统控制单元　156—左前轮速度传感器　157—右前轮速度传感器　158—左后轮速度传感器　159—右后轮速度传感器　300—点火开关　319—制动信号灯开关　781—ABS系统控制单元诊断插头

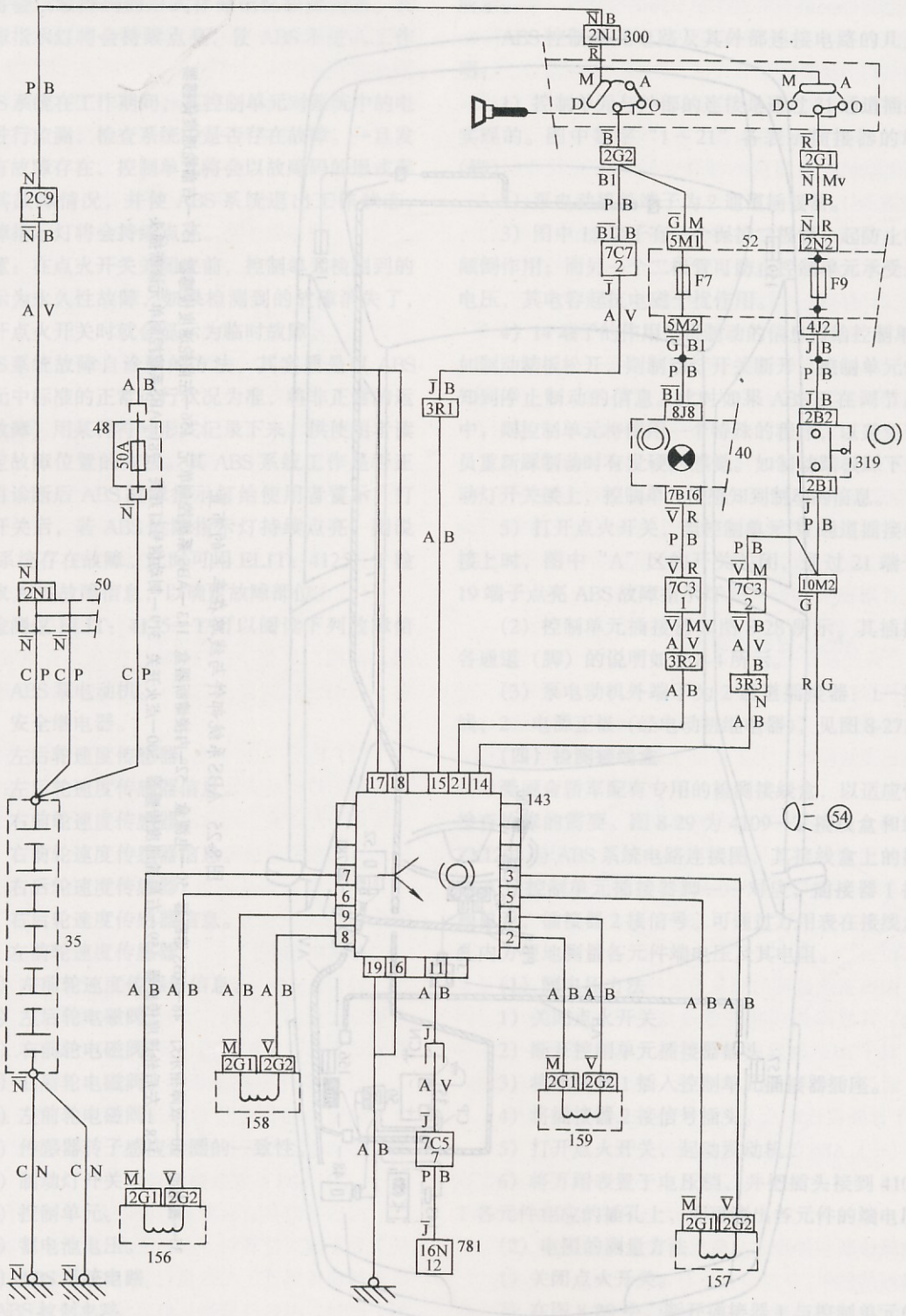


图 8-26 ABS 系统控制电路图

（图注与图 8-25 相同）

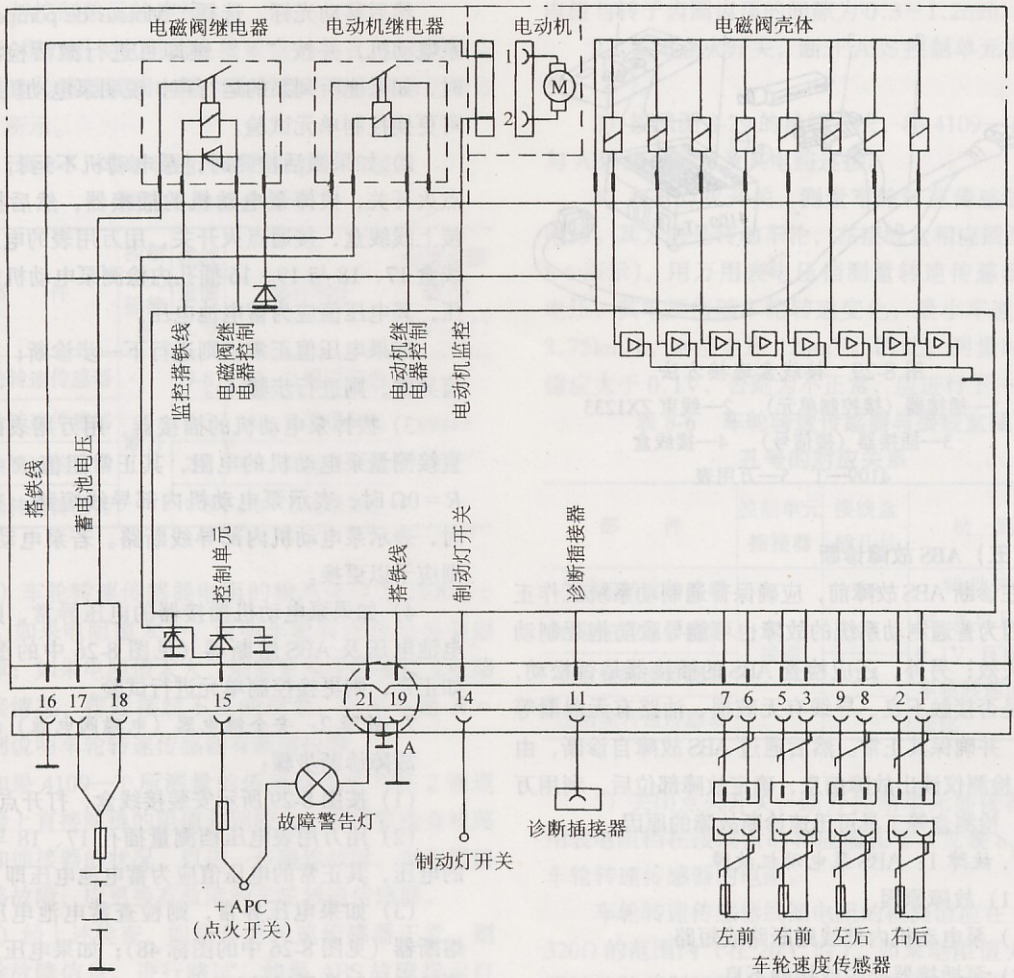


图 8-27　ABS控制单元电路图

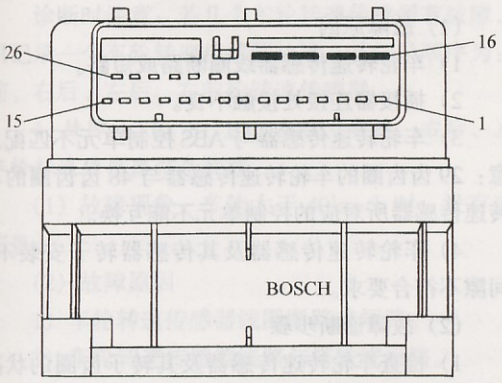


图 8-28　控制单元插接器端子布置

表 8-4　控制单元插接器通道说明

插接器通道(脚号)	说　明
1	右后车轮速度传感器搭铁线
2	右后车轮速度传感器信号正极

（续）

插接器通道(脚号)	说　明
3	右前车轮速度传感器搭铁线
5	右前车轮速度传感器信号正极
6	左前车轮速度传感器搭铁线
7	左前车轮速度传感器信号正极
8	左后车轮速度传感器搭铁线
9	左后车轮速度传感器信号正极
11	诊断接头信号线
14	制动灯开关信息正极
15	控制单元和电磁阀电源正极(经点火开关)
16	泵电动机搭铁线
17	电磁阀继电器电源正极
18	电磁阀继电器电源正极
19	控制单元搭铁线
21	ABS故障指示灯控制

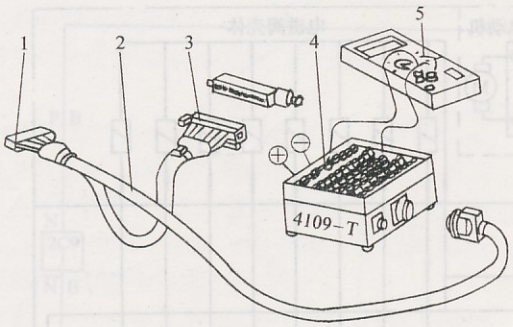


图 8-29 接线盒连接方法

1—插接器（接控制单元） 2—线束 ZX1233
3—插接器（接信号） 4—接线盒
4109—T 5—万用表

（五）ABS 故障诊断

在诊断 ABS 故障前，应确保普通制动系统工作正常，因为普通制动系统的故障也可能导致防抱死制动系统失效；另外，还应检查 ABS 的插接器是否松动，端子是否接触不良、导线有无破损、油路有无泄漏等情况，并确保其正常。然后通过 ABS 故障自诊断，由 ELIT 检测仪读出故障信息，确定故障部位后，利用万用表、检测盒等工具可迅速诊断故障的原因。

1. 故障 1：ABS 泵电动机故障

（1）故障原因

1）泵电动机内部线路断路或短路。

2）泵插接器松脱或接触不良。

3）传递电路发生故障。

（2）故障诊断步骤

1）使用 ELIT 检测仪对泵电动机进行激活检测，其方法是将 ELIT 检测仪与车上 16 路诊断头（见图 8-26 中的 781）连接，再在系统测试中进入 ABS 检测的多功能菜单，并选择“Simulation”（激活检测）按“*”键，其显示如下：

显示	中译文
※※※ SIMULATION ※※※	※※※ SIMULATION ※※※
→Electrovanne AVG	→左前轮电磁阀
Electrovanne AVD	右前轮电磁阀
Electrovanne ARG	左后轮电磁阀
Electrovanne ARD	右后轮电磁阀
Moteur de pompe	液压泵电动机
---FIN DE PAGE---	---结束---

然后移动光标，选择“Moteur de pompe”（液压泵电动机）并按“*”键即可进行激活检测。检测时，如果能听到泵的运行声，说明泵电动机正常，则可更换控制单元试验。

2）如果激活检测时，泵电动机不运行，则关闭点火开关，拔掉泵电动机的插接器，然后按图 8-29 接上线线盒，接通点火开关，用万用表的电压档在接线盒 17、18 与 19、16 插孔内检测泵电动机的输入电压，其电压值应为蓄电池电压。

如果电压值正常，则进行下一步诊断；如果电压值异常，则进行步骤 4）。

3）拔掉泵电动机的插接器，用万用表的电阻档直接测量泵电动机的电阻，其正常阻值 $R=2\Omega$。当 $R=0\Omega$ 时，表示泵电动机内部导线短路；当 $R=\infty$ 时，表示泵电动机内部导线断路。若泵电动机损坏，则应予以更换。

4）如果泵电动机插接器的电压异常，则检查蓄电池电压及 ABS 熔断器（见图 8-26 中的图标 48），如正常，则更换控制单元进行试验。

2. 故障 2：安全继电器（电磁阀电源）故障

故障诊断步骤：

（1）按图 8-29 所示安装接线盒，打开点火开关。

（2）用万用表电压档测量插孔 17、18 与 19、16 的电压，其正常的电压值应为蓄电池电压即 12V。

（3）如果电压异常，则检查蓄电池电压及 ABS 熔断器（见图 8-26 中的图标 48）；如果电压正常，则更换新控制单元试验。

3. 故障 3、5、7、9：左后、右前、右后、左前车轮转速传感器故障

（1）故障原因

1）车轮转速传感器线圈断路或短路。

2）插接器连接处接触不良。

3）车轮转速传感器与 ABS 控制单元不匹配。注意：29 齿齿圈的车轮转速传感器与 48 齿齿圈的车轮转速传感器所对应的控制单元不能互换。

4）车轮转速传感器及其传感器转子安装不当，间隙不符合要求。

（2）故障诊断步骤

1）检查车轮转速传感器及其转子齿圈的状况和固定情况，确保车轮转速传感器安装正确，齿圈齿数符合要求。传感器与转子齿圈齿顶的间隙应为 0.3~1.2mm。

2）关闭点火开关，断开 ABS 控制单元插接器插头。

3）利用接线盒，按图 8-29 的接线方法，断开插

接器1与控制单元的连接。

4）用万用表电阻档在接线盒的插孔上测量相应车轮转速传感器线圈电阻，其相应的接线盒插孔号如表8-5所示。

表8-5　车轮转速传感器对应的接线盒插孔号和部分端子

部　件	控制单元插接器	接线盒插孔号	部件端子	标准电阻值/Ω（20℃时）
左后轮转速传感器	断开	9-8	1-2　2通道灰色	1600±320
右前轮转速传感器		5-3	1-2　2通道灰色	
右后轮转速传感器		2-1	1-2　2通道灰色	
左前轮转速传感器		7-6	1-2　2通道灰色	

5）车轮转速传感器电阻的检测值应为1600Ω±320Ω。如果电阻值太小，说明车轮转速传感器有短路故障；如果电阻值太大，则需要检查插接器及线路的连接情况，排除接触不良的现象；如果电阻 $R=\infty$，则说明车轮转速传感器有断路故障。

如果4109—T所测量的传感器电阻与从2通道插接器上直接测得的阻值差别较大，则需要检查线路连接和插接器的状况，以进一步确诊故障。对于短路或断路故障，应更换有故障的车轮转速传感器。

6）经上述检查，如果车轮转速传感器正常，则应清除故障信息，进行路试。如果ABS故障指示灯点亮且显示同样的故障信息，则更换ABS控制单元重试，以便确诊。

诊断时注意：若几个车轮转速传感器有故障，则只记录一个车轮转速传感器故障。其记录顺序为：左前、右后、左后、右前轮转速传感器。

4. 故障4、6、8、10：左后、右前、右后、左前车轮转速传感器信息故障

（1）故障现象。车速大于40km/h时，没有速度信息。

（2）故障原因

1）车轮转速传感器线圈断路或短路。

2）车轮转速传感器线路与搭铁线短路。

3）插接器连接处接触不良。

4）车轮转速传感器及其传感器转子安装不当，间隙不符合要求。

（3）故障诊断步骤

1）检查车轮转速传感器及其转子齿圈的状况和固定情况，确保车轮转速传感器安装正确，使传感器电极与转子齿圈齿顶的间隙为0.3～1.2mm。

2）关闭点火开关，断开ABS控制单元插接器插头。

3）按照图8-29的接线方法，将4109—T接线盒与ABS控制单元及其电路连接。

4）打开点火开关，测量车轮转速传感器的输出电压。其方法是转动车轮，在接线盒相应插孔（如表8-6所示），用万用表电压档测量转速传感器的输出电压，其电压值随车轮转速变化，最小车速测量值：2.75km/h，对应电压120mV。因此，测量时其电压值应大于0.1V，否则为不正常，应进行下一步检查。

表8-6　车轮转速传感器与接线盒插孔号的对应关系

部　件	控制单元插接器	接线盒插孔号	检　测　值
左后轮转速传感器	接通	9-8	转动车轮检查时，其电压应大于0.1V，且电压值随车轮转速的变化而变化
右前轮转速传感器		5-3	
右后轮转速传感器		2-1	
左前轮转速传感器		7-6	

5）关闭点火开关，断开控制单元插接器，用万用表电阻档在接线盒的相应插孔号（见表8-5）测量车轮转速传感器的电阻。

车轮转速传感器线圈电阻的检测值应在1600Ω±320Ω的范围内（在20℃时）。如果电阻值太小，说明转速传感器线圈有短路故障；如果电阻值太大，则需检查插接器及线路的连接情况，排除接触不良现象；如果电阻 $R=\infty$，则说明车轮转速传感器有断路故障；如果电阻值正常，则进行下一步检修。

6）检查车轮转速传感器导线与搭铁线的绝缘电阻，其阻值应大于20MΩ，否则为不正常，应更换车轮转速传感器。

7）经上述检查，如果车轮转速传感器正常，则应清除故障信息，进行路试。如果ABS故障指示灯点亮且显示同样的故障信息，则应更换ARS控制单元重试，以便确诊。

诊断时应注意，若几个传感器都有该类故障时，控制单元则只记录一个传感器的故障，记录顺序为：左前、右后、左后、右前车轮转速传感器。

5. 故障11、12、13、14：ABS电磁阀故障

（1）故障原因

1）电磁阀电磁线圈短路或断路。

2）电磁阀正极与搭铁线短路。

3）控制单元的信息与电磁阀实际控制不符。

（2）故障诊断步骤

1）用万用表检查各电磁阀电磁线圈的断路、短路及正极与搭铁线短路情况。如正常，则进行下一步诊断。

2）删除故障，检查故障是否再现，如故障再现，则试用新控制单元，以便确诊故障。

6. 故障 15：传感器转子感应齿圈的一致性故障

（1）故障原因

1）同侧车轮速度差别较大。

2）车轮转速传感器干扰。

（2）故障诊断步骤

1）检查各传感器转子感应齿圈的齿数是否相一致，是否有断齿现象，各感应齿圈应齿数一致，且安装情况良好，确保各车轮转速传感器电极与转子齿圈齿顶的间隙为 0.3～1.2mm。

2）检查每个车轮的制动力，各车轮制动力应趋向一致。

7. 故障 16：制动灯开关故障

（1）按图 8-29 所示连接接线盒。

（2）接通控制单元插接器，打开点火开关。

（3）使用万用表电压档测量接线盒插孔 14-19 的电压：当松开制动踏板时，其电压值应为 0V；当踩下制动踏板时，其电压值应近似为蓄电池电压，否则应检查 F9 熔丝（见图 8-26）。

（4）关闭点火开关，断开控制单元插接器，用万用表电阻档测量接线盒插孔 15-14（部件端子 1-2，2 通道，白色）之间的电阻。当不接通制动灯（包括第三制动灯）测量时，松开制动踏板，测量值应为 $R=\infty$；踩下制动踏板，其测量值应为 0。如测量值不符合要求，应更换制动灯开关。

8. 故障 17：控制单元故障

控制单元出故障的可能性较小，但一旦 ABS 自诊断显示控制单元故障，则可先删除控制单元故障信息，然后进行路试检查，看故障是否再现。如故障再现，则换用新控制单元重试，以便确诊。

9. 故障 18：蓄电池电压故障

（1）故障原因

1）蓄电池电压过低。

2）传递线路接触不良。

3）插接器接触不良。

（2）故障诊断步骤

1）按图 8-29 所示连接 4109—T 接线盒。

2）接通控制单元插接器，打开点火开关。

3）使用万用表电压档测量接线盒插孔 17、18 与 19、16 之间的电压，该电压为控制单元电源电压，其正常值应为 $9.4V<U<17.4V$，否则，应进行下一步检查。

4）检查负荷线路，检查 ABS 熔断器，排除接触不良故障。如这些检查均正常，则可直接测量蓄电池电压，以确诊故障。

三、ABS 防抱死制动系统零件的拆装

（一）车轮转速传感器的拆装

车轮转速传感器线圈的标准电阻为 20°C 时 1600Ω±320Ω，相对搭铁线的绝缘电阻大于 20MΩ。若车轮转速传感器的测量值不符合上述标准，则应予以更换车轮转速传感器，更换的过程实际上是传感器拆卸与安装过程。

1. 前轮转速传感器的拆装

（1）用举升器举起车辆。

（2）拆下前轮。

（3）解开如图 8-30 所示的线束夹 a 和 b，并断开车轮转速传感器的插接。

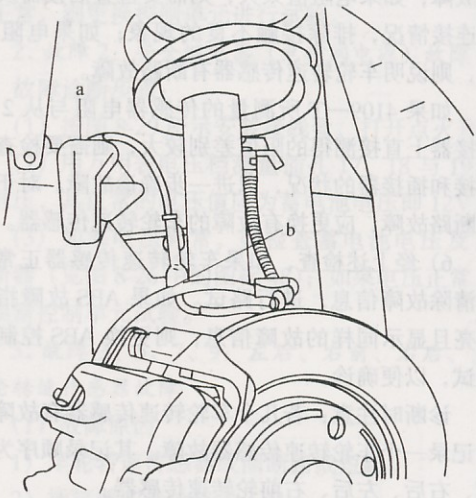


图 8-30 前轮转速传感器的更换（1）

a、b—线束夹

（4）如图 8-31 所示，拆下车轮转速传感器防尘盖，并拆下转速传感器。

（5）检查传感器转子的齿牙是否断裂或损坏，保持齿面清洁；检查传感器头部与转子齿牙顶之间的间隙，该间隙不可调整，其标准值为 0.3～1.2mm。

（6）按传感器拆卸时的相反顺序安装传感器。安装时应注意下列问题：

1）如图 8-32 所示，保持传感器头部表面清洁。

2）不要碰撞传感器头部。

3）将安装传感器的螺钉以 8N·m 的力矩拧紧。

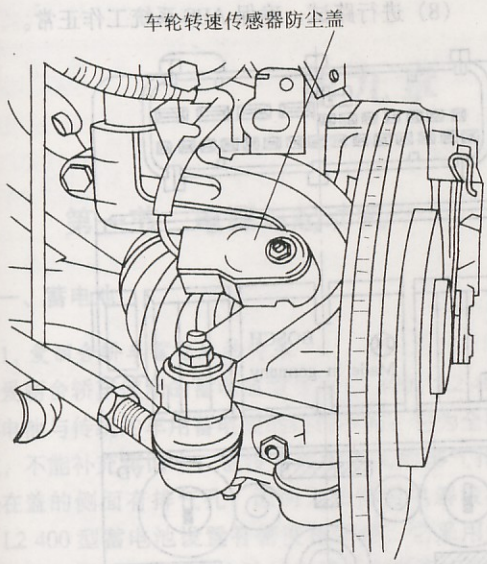


图 8-31　前轮转速传感器的更换（2）

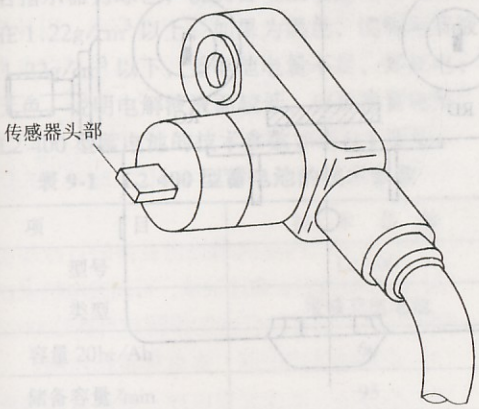


图 8-32　前轮转速传感器

（7）更换传感器后进行路试，确保ABS正常。

2. 后轮转速传感器的拆装

（1）用举升器举起车辆。

（2）解开传感器线束，并断开转速传感器插接。

（3）按图 8-33 所示，拧下传感器安装螺钉 1，拆下传感器 2。

（4）检查传感器转子的齿面是否有刮痕、变形或断裂现象，其齿面应保持清洁，其齿顶与传感器头部的间隙应符合标准，该间隙的标准值为 0.3～1.2mm。

（5）按拆卸时的相反顺序安装后轮转速传感器。安装时，应保持传感器头部表面清洁，不得碰撞和损坏转速传感器的头部，小心不要扭曲线束，按规定的力矩（8N·m）拧紧传感器安装螺钉。

（6）更换传感器后，应进行路试，确保其工作正常。

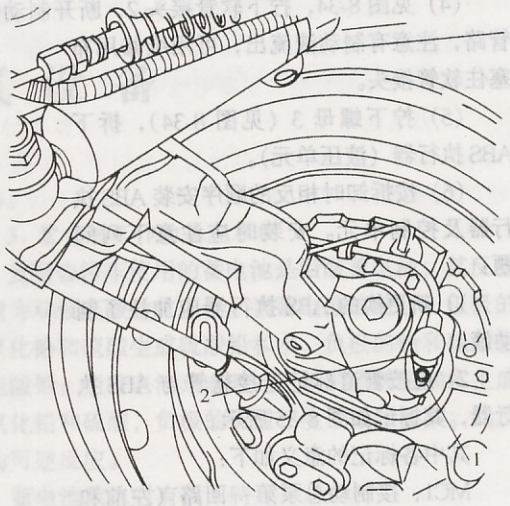


图 8-33　后轮转速传感器的更换

1—安装螺钉　2—后轮转速传感器

（二）ABS执行器及控制单元的拆装

ABS执行器与控制单元连为一体，它位于发动机机舱内、左前照灯后面，用防振的三个垫块固定在支架上。当ABS执行器及控制单元损坏后，应将其更换。其更换步骤如下：

（1）断开蓄电池负极电缆。

（2）将压力踏板专用工具放在制动踏板上，以便断开制动软管接头时，减少制动液的泄漏。

（3）如图 8-34 所示，从ABS执行器及控制单元上断开线束插头。

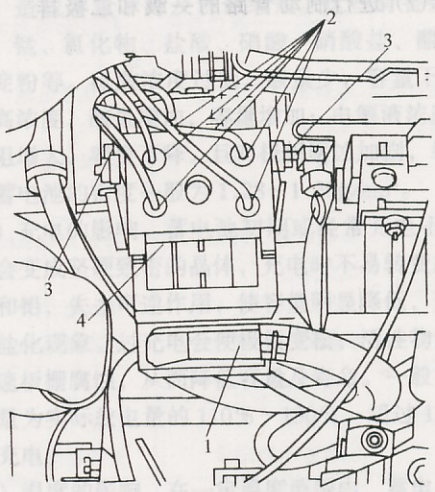


图 8-34　断开线束插头

1—线束插头　2—软管接头　3—螺母

4—ABS执行器及控制单元

(4) 见图 8-34，拧下软管接头 2，断开制动液压管路，注意有制动液流出，可用维修用布塞住软管接头。

(5) 拧下螺母 3（见图 8-34），拆下 ABS 执行器（液压单元）。

(6) 按拆卸时相反的顺序安装 ABS 执行器及控制单元。安装时应注意下列问题：

1) 新更换的 ABS 执行器应加注了制动液。

2) 应按管道标记连接软管与 ABS 执行器，其标记如图 8-35 所示。

其中各标记的意义如下：

MC1：接制动总泵第一回路（左前和右后制动分泵），M12×1。

MC2：接制动总泵第二回路（右前和左后制动分泵），M12×1。

VD：接右前轮制动分泵，M10×1。

RD：接右后轮制动分泵，M10×1。

RG：接左后轮制动分泵，M10×1。

VG：接左前轮制动分泵，M10×1。

3) 只有在软接头与 ABS 执行器连接时才允许拿下 ABS 执行器各管孔的堵塞，以防异物进入 ABS 执行器。

4) 按规定的力矩拧紧各螺母，其中：软管接头螺母拧紧力矩为 12N·m，ABS 执行器及控制单元紧固螺母拧紧力矩为 15N·m。

(7) 进行制动管路的一级和二极排气。

(8) 进行路试，确保 ABS 系统工作正常。

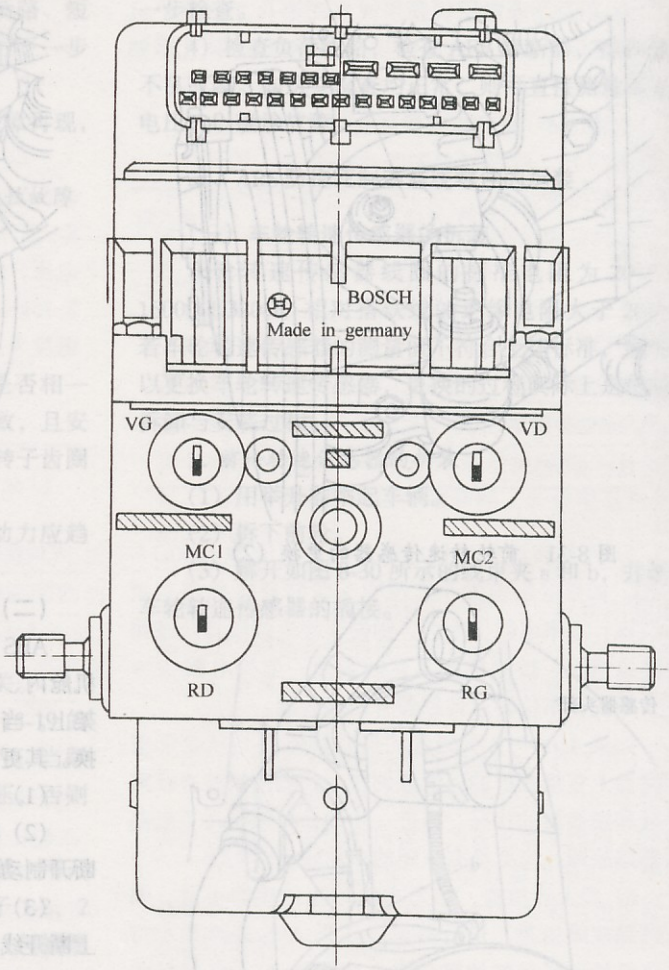


图 8-35 ABS 执行器管道标记

第九章　电气设备

第一节　电源与起动机

一、蓄电池

1. 爱丽舍轿车蓄电池的特点

爱丽舍轿车使用的蓄电池型号为L2 400。L2 400型蓄电池与传统的车用蓄电池的结构不同：它为全密封式，不能补充蒸馏水；也没有传统意义的排气孔，只是在盖的侧面有排气孔，因而无法测量电解液密度。L2 400型蓄电池设置有密度指示器，它采用浮动和光折射原理来显示蓄电池的电量的电解液液面高度。若指示器为绿色，说明蓄电池电量充足，电解液密度在1.22g/cm^{3}以上；如果为黑色，说明电解液密度在1.22g/cm^{3}以下，蓄电池电量不足，需充电；如果为无色，说明电解液液面较低，应更换蓄电池。

L2 400型蓄电池的技术参数如表9-1所示。

表9-1　L2 400型蓄电池的技术参数

项　　目	技　术　参　数
型号	L2 400
类型	带液充电电池
容量20hr/Ah	60
储备容量/min	95
低温起动电流/A	400

2. 蓄电池的作用

蓄电池是汽车电源之一，它与发电机并联。其作用有以下几点：

（1）作为起动电源。在汽车发动机起动时向起动机提供起动电流和向点火系统供电。

（2）辅助供电电源。在发电机失效而导致不发电或发电量不足时，单独或协助发电机向用电设备供电。

（3）储存发电机电能。将发电机的电能转化为化学能储存起来，以备下次起动时用。

（4）稳定电压。蓄电池相当于一个容量很大的电容，可以吸收汽车电气系统中的瞬间过电压，起到保护电气元件的作用。由于现代轿车上的电气设备越来越多，且越来越精密，所以，确保蓄电池的状态良好对于保护车上电气设备免受瞬间过电压损害是十分重要的。

3. 蓄电池工作的基本原理

爱丽舍轿车使用的蓄电池是铅酸蓄电池，其反应原理为双极硫酸盐化理论。当蓄电池放电时，正极的二氧化铅和硫酸生成硫酸铅和水，负极的铅和硫酸生成硫酸铅；当蓄电池充电时，正极的硫酸铅和水生成二氧化铅和硫酸，负极的硫酸铅生成铅和硫酸。此反应为可逆反应。

蓄电池放电时有以下特点：

（1）放电导致电解液中的硫酸浓度下降，从而引起电解液密度下降，故可用检测电解液密度的方法判断蓄电池的放电程度和衡量放电终止的标准。根据经验，电解液的密度每下降0.01g/ml时，蓄电池容量损失为5%～6%。

（2）放电使正负极的硫酸铅增加，内阻不断增加，电解液浓度下降，蓄电池的电压降低，故测量蓄电池端电压也可以用来判断蓄电池的放电程度和衡量放电终止的标准。

蓄电池充电时的特点与放电时相反。

4. 影响蓄电池容量和寿命的因素

（1）硫酸电解液的浓度和纯度的影响。硫酸电解液不纯，会造成电池严重的自放电和加速隔板、极板的腐蚀，造成容量下降及寿命缩短。这些有害杂质有：铁、锰、氯化物、盐酸、硝酸、硝酸盐、醋酸、蔗糖、淀粉等。硫酸浓度过低，酸量少，容量下降；适当提高浓度，酸量增加，容量增加；电解液浓度过高，电阻增大，容量下降，且对极板腐蚀加剧，缩短寿命。蓄电池的密度一般为1.28～1.30g/cm^3。

（2）充电的影响。蓄电池初期或经常充电不足，硫酸铅会变成坚硬致密的晶体，充电时不易转变成二氧化铅和铅，失去可逆作用，使容量明显降低，这就是硫酸盐化现象。过充电会使极板变松，活性物质脱落，加速板栅腐蚀，从而降低容量及寿命。一般蓄电池充电量为实际放电量的110%～130%，超过150%即为过充电。

（3）温度的影响。在一定温度范围内，蓄电池的寿命随温度升高而有所延长。超过50～60°C时，则由于负极硫酸盐化及对正极板栅腐蚀的加剧而缩短寿命。

5. 蓄电池的充电

L2 400 型蓄电池为带液充电电池，初次使用时不用加酸，可直接装车。但为了使用寿命更长，有条件时可进行补充充电，使蓄电池电容量充足。

当蓄电池电压低于 12.2V 时，应对蓄电池进行充电。由于 L2 400 型蓄电池为全密封型，不能加水，建议使用恒压法对该型蓄电池充电，这样可减少水分的丧失。

充电方法是：将蓄电池的正、负极分别和直流电源的正、负极相接，将充电电压调整为 14.8V，允许最大充电电流为 15A，连续充电 18～24h。

充电前应检查蓄电池的排气孔是否通畅，防止堵塞产生爆炸。

6. 蓄电池的日常维护

L2 400 型蓄电池的日常维护的内容有：

(1) 长时间存放后要再充电，放电后要立即充电，在充电过程中要防止过充电。

(2) 保持蓄电池正、负极桩干净，必要时可涂上凡士林；拧紧螺栓时扭力不要过大，以免造成蓄电池正、负极桩折断。

(3) 定期检查排气孔，使之保持通畅，防止堵塞引起充电时产生爆炸。

(4) 不得拆卸浓度指示器，如有松动，可使用适当工具延顺时针方向进行强制性紧固。

7. 蓄电池常见故障查询表

蓄电池常见故障如表 9-2 所示。

表 9-2 蓄电池常见故障查询表

故障现象	故障原因	排除方法
活性物质脱落	过充电——腐蚀脱落	调整充电电流至规定值
	电解液密度过大——腐蚀脱落	更换蓄电池
	极板安装松旷——振动脱落	紧固极板
极板硫化	长期放电工作或充电电流过小	检查充电系统
	长期放置存电不足	充足电存放
	极板露在电解液外面	更换蓄电池
无电	蓄电池放电完毕	充电
	线路断路	检查
	电解液干耗过多	更换蓄电池
电力不足	蓄电池存电不足	充电
	充电线路接错或松脱	重新接好
	电解液液面过低	更换蓄电池
	极板作用物质少量脱落	更换极板
漏电	导线短路	排除
	极板短路或隔板损坏	更换
	电解液中有杂质自然放电	更换蓄电池
电解液消耗过快	长期出现过充电	调整充电电流
	充电时间过长或长途行驶	调整
	极板短路或隔板损坏	更换极板或隔板
	壳体有裂缝	修补

二、发电机

(一) 发电机的结构

发电机是汽车的主要电源，在发动机运转时，通过皮带轮驱动发电机发电。在发电机正常发电时，除了向用电设备供电外，还向蓄电池充电，以补偿蓄电池在起动时的耗电量，保证蓄电池有足够的电量用于下次起动发动机。

爱丽舍轿车使用的发电机为 12V 8 级交流发电机，标称电压为 14V，输出电流为 80A。主要特点有：

(1) 低噪声，内置风扇提供良好的自冷却功能。

(2) 使用耐高温、高速轴承，可使发电机以18000r/min 连续工作，发电机怠速工作转速可达 2000r/min。

(3) 采用整体式电刷、集电环抗污结构。

(4) 小直径、低速度集电环，提高电刷寿命。

(5) 整流器电源扰动小。

(6) 集成电路调节器调节输出电压稳定、自动温度补偿、极少漏电流。

(7) 外部独立塑料罩盖提供电气部件高维护性能。

(8) 高输出重量比 20A/kg。

(9) 外壳密封式定子，减小电磁噪声。

(10) 工作温度宽，在 -40～105°C 之间均能正常工作。

爱丽舍轿车的发电机为调节器内装式硅整流发电机，主要由转子、定子、整流器、调节器、电刷和刷架等组成，结构如图 9-1 所示。

1. 转子

转子是交流发电机的磁场部分，它由两块爪极、磁场绕组、转子轴和集电环组成。两块爪形磁极以过盈配合的方式压装在转子轴上，在两块爪极形成的空腔内装有磁轭，磁轭上绕有磁场绕组，绕组的两个引

分别焊在彼此绝缘的集电环上，集电环与装在后端上的电刷相接，电刷与直流电源连接。当有直流电过磁场绕组时，磁场绕组中有磁场电流通过并产生向磁通，使得一块爪极被磁化为N极，相对的另个爪极被磁化为S极，形成六对相互交错的磁极。转子转动时，磁场随之转动。

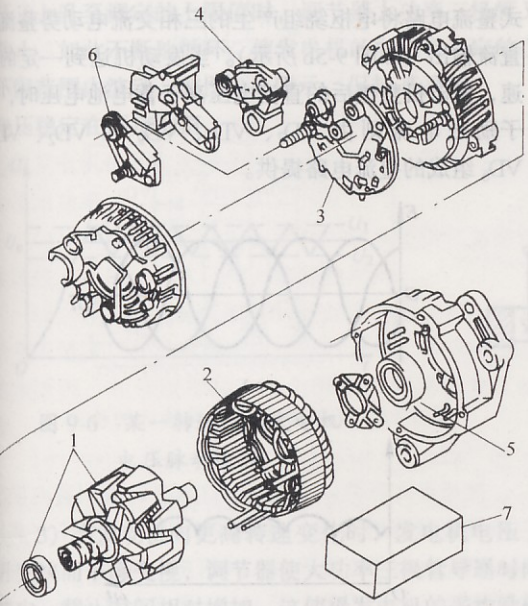


图 9-1　发电机的结构

1—发电机转子　2—发电机定子　3—整流器　4—发电机调节器　5—发电机轴承　6—正极接线端子　7—发电机修理包

2. 定子

定子是发电机产生电动势的部分。定子又称电，压装在发电机的前端盖内，它由铁心和三相绕组成。铁心由内圆带槽的相互绝缘的硅钢片叠成，铁的加工应保证定子铁心的端面圆跳动、垂直度和同度的要求。定子内嵌置三相绕组，绕组为星形联。在工艺上采用定子槽绝缘机、定子线圈成型机和动嵌线机将波形线圈一次拉入，经线圈整形机整，保证了线圈的高质量。当转子的磁场绕组通电，磁力线从N极出发，通过定子铁心回到相对的S，转子转动，定子的三相绕组不断切割磁力线而产三相交变电动势。

爱丽舍轿车用交流发电机的定子接线采用三角形结，即三相绕组首尾相连接，如图9-2所示（图中写字母为绕组的首端，小写字母为尾端）。

3. 端盖

端盖用来支承转子，并用以和发动机连接。前端盖又称为驱动端盖，定子总成固定在其内部。后端盖上装有整流器、电刷和调节器等，在前后端盖分别有轴承室。为了提高冷却效果，前后端盖上有许多通风孔。

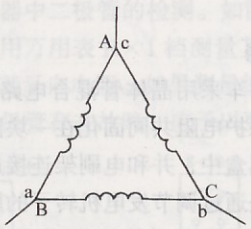


图 9-2　定子绕组三角形接法

4. 整流器

爱丽舍轿车整流器的结构非常紧凑，零件布置在表面有利于散热。

整流器的作用是将交流电整流为直流电，由九只二极管和散热板组构成三相桥式整流电路，其接线原理如图9-3所示，此种整流器又称为硅整流器。交流发电机三相绕组为三角形联结：由VD_1、VD_2、VD_3、VD_4、VD_5、VD_6共6只二极管组成三相桥式整流器，把定子绕组产生的交流电变成直流电，向蓄电池充电或向用电设备供电；由VD_7、VD_2、VD_8、VD_4、VD_9、VD_6共6只二极管又组成三相桥式整流器，将定子绕组产生的一部分交流电变成直流电，向转子（即磁场）绕组提供励磁电流。

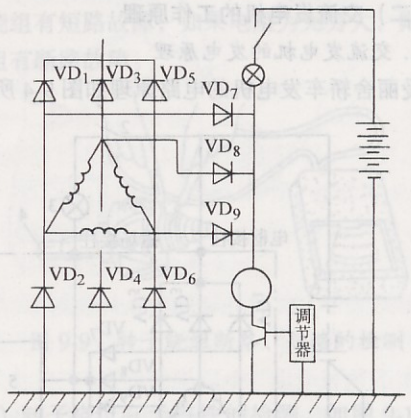


图 9-3　整流器接线原理图

5. 轴承

轴承装在后端盖的轴承室内，由于交流发电机的最高转速可达15400r/min，所以对轴承的要求非常高，轴承室的加工精度高，尺寸公差小，才能保证交流发电机的工作平稳、可靠。

6. 冷却风扇与V带轮

爱丽舍轿车交流发电机的冷却风扇由钢板冲压而成，其作用是随发电机旋转时，扇动空气冷却发电机。V带轮通过V带与发动机相连接，带动发电机旋转。

7. 调节器

爱丽舍轿车采用晶体管混合电路的电压调节器，集成电路和保护电阻共同固化在一块陶瓷基片上，封装在一个金属盒中，并和电刷架连接成一体。调节器的作用主要是通过调节发电机转子的励磁电流，使发电机输出电压稳定，其调节范围一般为13.8～14.5V。

该调节器没有专门的节流和断流装置，这是由于硅整流发电机的硅二极管具有单向导电性，不仅能保证发电机向蓄电池充电，而且能防止蓄电池的电流向发电机倒流，从而起到了断流的作用。另外，由于硅整流发电机的内阻抗很大，在发电机输出额定电流的情况下，即使外电路电阻减小甚至为零（短路状态），对发电机的输出电流影响也不大，也就是说，发电机转子的感抗起到自动调节电流的作用，即起到了节流的作用。

交流发电机是由发动机带动的，它的转速随发动机的转速在一个很大的范围内变化，其端电压也随转速而变化。因此，必须使用调节器来进行调节，以使发电机发出的电压保持稳定。实际上，发电机的调节器就是一个调压器。

（二）交流发电机的工作原理

1. 交流发电机的发电原理

爱丽舍轿车发电机的电路原理如图9-4所示。

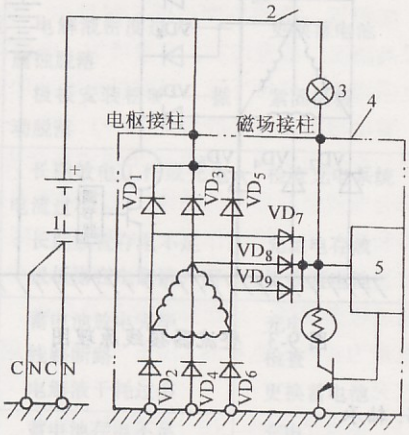


图9-4　爱丽舍轿车发电机电路原理

1—蓄电池　2—点火开关　3—充电指示灯　4—发电机总成　5—调节器

当接通点火开关后，蓄电池电流经点火开关、电刷与集电环、调节器（开关三极管）等向转子励磁绕组提供励磁电流（他励）。发电机被带动运转后，发电机内部就形成一个旋转磁场，对称布置的定子绕组切割磁力线而产生感应电动势，如图9-5a所示。由VD_1、VD_3、VD_5和VD_2、VD_4、VD_6组成的三相桥式整流电路将电枢绕组产生的三相交流电动势整流成直流输出（如图9-5b所示）。当发动机达到一定的转速，发电机整流后的直流电压高于蓄电池电压时，转子励磁电流则由VD_7、VD_8、VD_9和VD_2、VD_4、VD_6组成的整流电路提供。

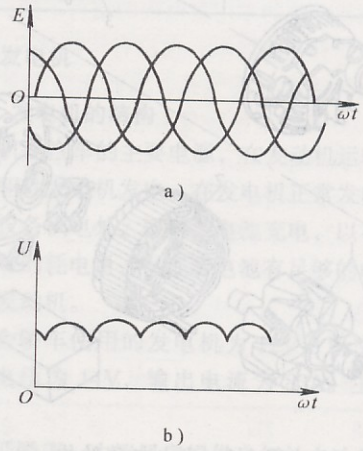


图9-5　发电机电压波形

a）电枢绕组电动势　b）整流后发电机电压波形

发电机电枢绕组的感应电动势与发电机的转速和发电机磁场强度成正比关系，因此，经整流后的发电机端电压与发电机转速和磁场强度也成正比。

2. 调节器调压原理

（1）调节器的作用。发动机在实际运行时其转速会在一较大的范围内变化，这使发电机的电压高低变化不定而不能满足使用要求。调节器的作用就是在发动机的转速变化时，通过调整发电机的磁场强度，使发电机的电压稳定。

（2）调节器的调压过程。调节器的输入端引入发电机的电压，调节器中的大功率三极管串联在发电机励磁绕组与搭铁之间（参见图9-4），只有此三极管导通时，发电机励磁回路才通路。调节器的调压过程如下：

1）在发动机转速低，发电机电压低于设定的某一电压值时，调节器的电子电路使大功率三极管饱和导通，发电机励磁绕组通路。

2）当发动机达到一定的转速，发电机的电压达

到调定的上限值时，调节器的电子电路使大功率三极管截止，发电机励磁回路断路，励磁电流断流，发电机内旋转磁场迅速减弱，发电机的电压也迅速下降；在发电机电压降低至调定的下限值时，调节器的电子电路使大功率三极管又饱和导通，发电机励磁回路又为通路，磁场加强，发电机电压又上升。当发电机电压又上升至调定的上限值时，调节器大功率三极管又截止，如此不断地循环，使发电机的电压在一定的上下限范围内波动，如图 9-6 所示，保持其平均电压稳定在调定的值。

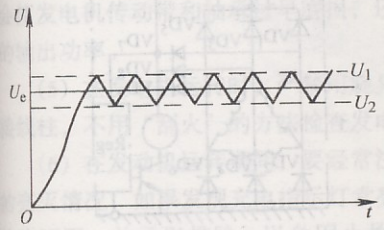


图 9-6　某一转速下的发电机电压脉动曲线

3）当发动机向更高转速变化时，发电机电压上升变快而下降变慢，调节器使大功率三极管导通时间减少，截止时间相对增加，这使得发电机的平均励磁电流下降，其磁场强度减弱，从而使发电机的电压保持不变。具有调节器的发电机电压和励磁电流，其转速变化情况如图 9-7 所示。

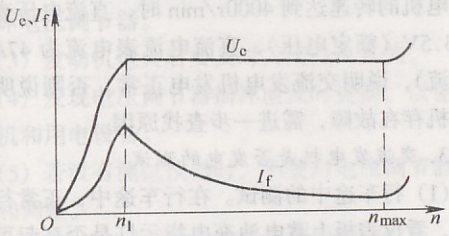


图 9-7　具有电压调节器时的发电机工作特性

n_1—调节器开始起调节作用时的转速　n_{max}—调节器开始失去作用时的转速　U_e—发电机调节电压　I_f—发电机励磁电流

3. 充电指示灯工作原理

接通点火开关但不起动发动机时，调节器输入端为蓄电池电压，此电压低于调节器的调定电压，调节器的功率三极管导通，于是，蓄电池电流经点火开关、充电指示灯、发电机磁场绕组、调节器大功率三极管到搭铁构成回路（参见图 9-4），充电指示灯亮起。当发动机发动并达到一定的转速时，发电机的电压达到或高于蓄电池电压时，充电指示灯两端因失去使其发亮的电压而熄灭，指示发电机已正常发电。

（三）交流发电机的检修

1. 交流发电机零部件的检修

（1）整流器中二极管的检测。如图 9-8 所示，测量二极管时，用万用表 R×1 档测量其正向电阻，用 R×1k 档测量其反向电阻。如果测量结果不符合规定值，说明此二极管存在故障，应予以更换。

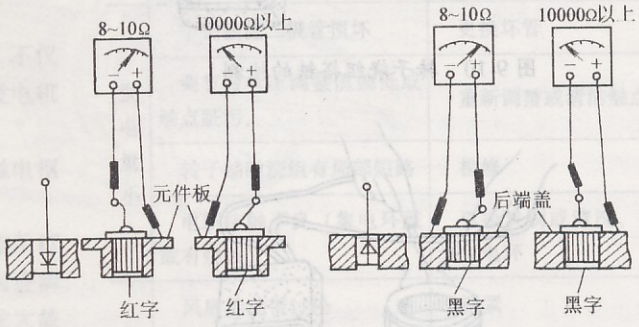


图 9-8　二极管的检测

（2）转子的检测

1）转子集电环的检测。目测检查转子集电环表面是否光滑清洁，若有油污，可用布沾些汽油将其擦净；若有烧伤或划痕等可用“00”号砂布打磨。

2）转子绕组有无断路、短路的检测。如图 9-9 所示，用万用表的欧姆档检测转子两集电环之间的电阻，正常电阻值应在 3Ω 左右。如果电阻过小，说明转子绕组有短路故障；如果电阻为无穷大，则说明转子绕组有断路故障。

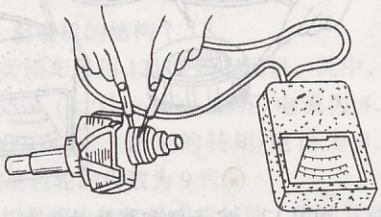


图 9-9　转子绕组断路、短路的检测

3）转子绕组有无搭铁的检测。如图 9-10 所示，用万用表检测转子集电环与转子轴之间的电阻，正常情况应不通。如果通路，说明转子绕组或集电环有搭铁故障。

如果转子绕组有故障，应需更换转子总成。

（3）定子的检测

1）定子绕组有无断路的检测。如图 9-11 所示，用万用表欧姆档测量定子绕组线端之间的电阻，正常

时应为通路，否则说明定子绕组有断路故障，需更换定子。

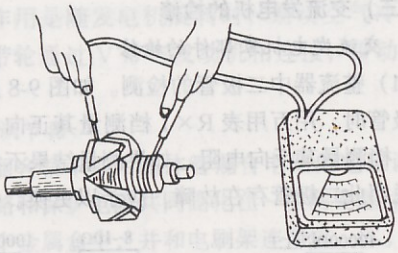


图 9-10　转子绕组搭铁的检测

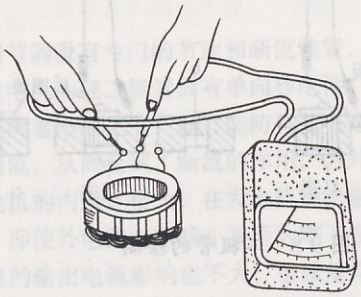


图 9-11　定子绕组断路的检测

2）定子绕组有无搭铁的检测。如图 9-12 所示，用万用表检测定子绕组线端与铁心之间的电阻，正常时就不通。如果通路或电阻小于 50MΩ，说明定子绕组有搭铁故障或绝缘不良，需更换定子。

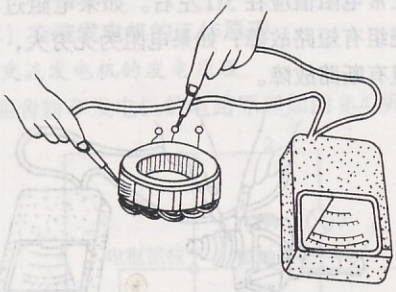


图 9-12　定子绕组搭铁的检测

（4）发电机电刷与电刷架的检查

1）检查电刷的长度，如果电刷外露于电刷架部分少于 5mm，说明电刷已磨损过短，需更换新件。

2）检查电刷在电刷架中是否滑动自由，电刷是否具有一定的弹簧压力。若有不良，则需更换新件。

2. 交流发电机性能的检测

将直流电流表 A、直流电压表 V 和变阻器 RH 按照图 9-13 所示组合成检测电路，将变阻器 RH（0～100Ω，50A）调到最大值。

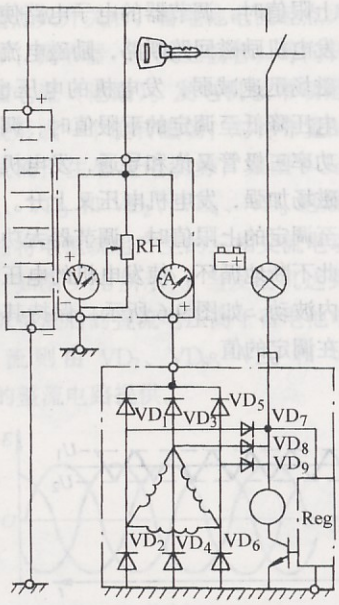


图 9-13　交流发电机发电情况的检测

接通点火开关，充电指示灯点亮，说明蓄电池已向转子励磁绕组供电，起动发动机并缓慢开大节气门，当充电指示灯熄灭时，表示充电开始，此时直流电压表指示的电压应大于 12V，直流电流表应指示交流发电机有电流输出。保持发动机以中高速运转，缓慢调节变阻器 RH，直流电流表的读数应随着 RH 的减小而增大，直流电压表的读数仍应大于 12V；当交流发电机的转速达到 4000r/min 时，直流电压表电压为 13.5V（额定电压），直流电流表电流为 47A（额定电流），说明交流发电机发电正常。否则说明交流发电机存在故障，需进一步查找原因。

3. 交流发电机是否发电的测试

（1）行车途中的测试。在行车途中，正常行驶情况下，看仪表板上蓄电池充电指示灯是否亮起可判断发电机是否发电。如果充电指示灯点亮，说明发电机不发电；如果充电指示灯熄灭，说明发电机正常发电。

（2）就车测试。就车测试时，可用接一个试灯的方法或用万用表的电压表来检测发电机是否发电。用试灯的两接线或万用表的两表笔分别接发电机上的“电枢”接柱和搭铁接柱，并使发电机的转速达到 1000r/min 以上。如果试灯点亮或万用表指针有偏摆，说明发电机发电，否则，说明发电机不发电。

（四）交流发电机的使用与维护

1. 交流发电机的使用与维护

交流发电机使用的正确与否直接影响到发电机的使用寿命，因此，在发电机的使用过程中应该特别注

意以下几点：

（1）发电机传动带应松紧适度。适当的松紧度是在传动带中央加 50N 时，传动带下凹约 10mm。松紧度不合适时，通过调整螺栓进行调整。

（2）发电机的线束插座应牢固可靠，以免因插座松动使发电机产生瞬间高压将整流器、电压调节器和用电设备中的电子元件烧坏。

（3）保持发电机前、后端架上的通风孔清洁，以免影响发电机散热。

（4）发电机的固定螺栓要牢固可靠，否则，不仅会使发电机传动带和轴承过早磨损，还会影响发电机的输出功率。

（5）在发电机运转时，严禁用旋具搭铁接触电枢接线柱，不用“刮火”的方法检查发电机。

（6）在发动机运转期间，要经常注意充电指示灯的亮灭情况，如果发现充电指示灯常亮，要及时查清故障原因，并予以排除，以免因小故障而引发大故障。

（7）发动机熄火后，要及时关闭点火开关，以免蓄电池向发电机磁场绕组长时间放电，导致磁场绕组烧坏。

2. 电压调节器的使用与维护

电压调节器在使用过程中应注意以下几点：

（1）电压调节器的导线连接要正确，否则会烧坏电压调节器。

（2）严禁在发电机磁场接线柱上作搭铁试验，以防损坏电压调节器。

（3）发动机熄火后要及时关闭点火开关。

（4）发现电压调节器损坏应及时更换，以免烧坏发电机和用电设备。

（5）若没有测试仪器时，不要对电压调节器进行拆装和调整。

（五）交流发电机常见故障诊断与排除

交流发电机的常见故障主要有不发电、发电量小和发电不稳定等，有时也可能会出现一些异常响声。

交流发电机的常见故障、产生原因及排除方法如表 9-3 所示。

表 9-3　交流发电机常见故障查询表

故障	主要原因	排除方法
不发电	整流二极管损坏	更换
	调节器损坏	更换或检修
	励磁绕组有断路或搭铁短路	检修或更换
	定子绕组有断路或搭铁短路	检修或更换
	电刷与集电环不接触	检修
	磁场、电枢接线柱绝缘损坏而搭铁短路	检修
发电量小	个别整流二极管损坏	更换坏管
	调节器电压调整值偏低或触点脏污	重新调整或清洁触点
	转子励磁绕组有局部短路	检修
	电刷接触不良（集电环脏或有烧蚀）	更换炭刷或清洗、砂光集电环
发电不稳定	风扇传动带过松	调紧
	电刷弹簧压力不足，导致炭刷接触不良	更换弹簧或炭刷
	定子绕组有时断时开现象	检修
	接线柱松动或接触不良	拧紧、检修
发电机有异响	发电机安装不当	重新安装
	定、转子内外表面相擦	检修
	定子绕组搭铁	排除搭铁短路
	发电机轴承损坏	更换轴承

三、起动机

（一）起动机的结构

爱丽舍轿车采用 12V 3 极起动机。其中，起动功率大于 565W（1200r/min），转矩/电流为 4.5N·m/220A（1000r/min），锁定的转矩/电流为 8.5N·m/350A，驱动齿轮的齿数为 9 齿。

起动机是将电能转换成机械能，带动发动机曲轴旋转使发动机开始工作的装置。它由传动机构、直流串励式电动机和操纵机构（电磁开关）等组成，结构如图 9-14 所示。起动机的组成部件如图 9-15 所示。

1. 传动机构

起动机的传动机构主要由拨叉和单向离合器构成。起动机装有与发动机飞轮齿圈相啮合的驱动小齿轮，它由拨叉控制前后移动。单向离合器的作用是：起动时将起动机产生的动力传给飞轮，带动发动机起动；发动机起动后，迅速切断发动机与起动机间的动力联系。

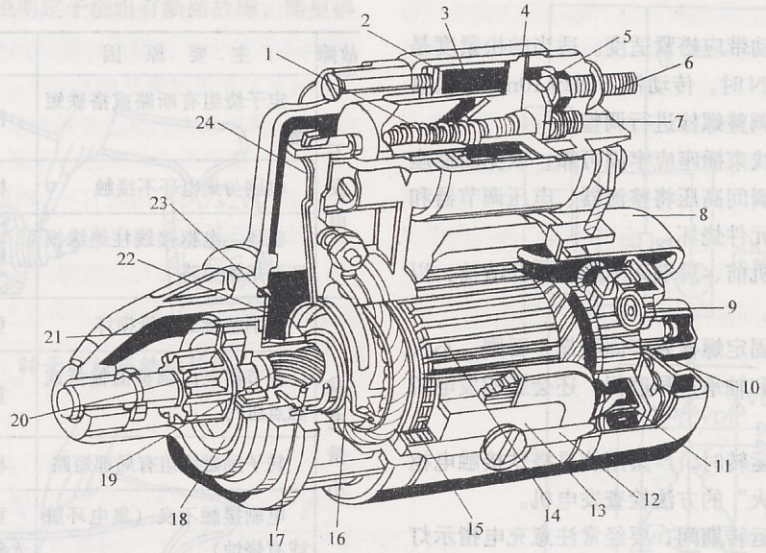


图 9-14 起动机的结构

1—电磁开关回位弹簧 2—保位线圈 3—吸拉线圈 4—电磁开关壳体 5—触点 6—接线柱 7—接触盘 8—后端盖 9—电刷弹簧 10—换向器 11—电刷 12—磁极 13—磁极铁心 14—电枢 15—磁极绕组 16—移动衬套 17—缓冲弹簧 18—单向离合器 19—电枢轴花键 20—驱动齿轮 21—罩盖 22—制动盘 23—传动套筒 24—拨叉

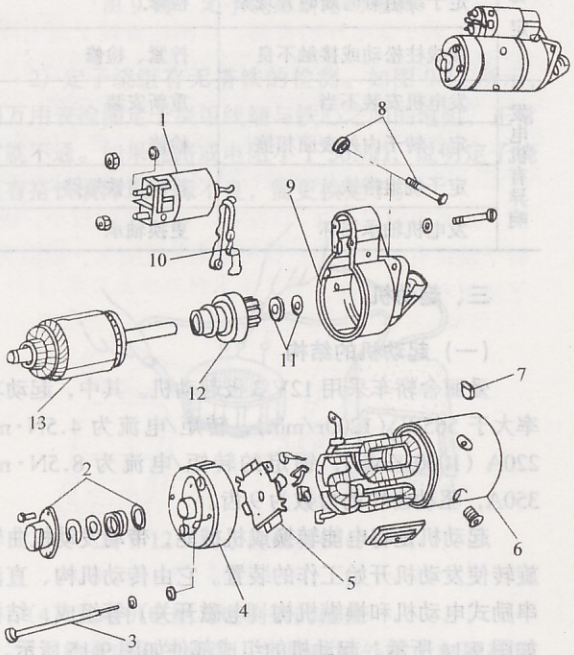


图 9-15 起动机的组成部件

1—电磁开关 2—前轴承套、锁止垫圈、弹簧 3—螺栓 4—前端盖 5—电刷支架 6—起动机外壳 7—橡胶垫 8—螺栓及螺母 9—驱动端盖 10—拨叉 11—止推垫圈及锁环 12—单向离合器 13—电枢

起动时，驱动小齿轮向发动机移动与发动机的飞轮齿圈啮合，将起动机的转矩传给飞轮齿圈，使发动机曲轴开始旋转。为了使起动力矩足够大，起动机采用驱动小齿轮带大齿轮的方法增加扭矩，其传动比为1:13.625，也就是说传到飞轮上的转矩是起动机产生转矩的 13.625 倍。起动完成后，若驱动小齿轮没有及时与飞轮齿圈脱开，则单向离合器自动松开，使驱动小齿轮空转，以防止电枢被发动机带动高速旋转造成电枢绕组甩散、轴承烧毁等严重后果。

单向离合器的结构如图 9-16 所示，它由驱动小齿轮 1、外套圈 2、滚柱 6、内套圈和滚柱弹簧 8 等组成

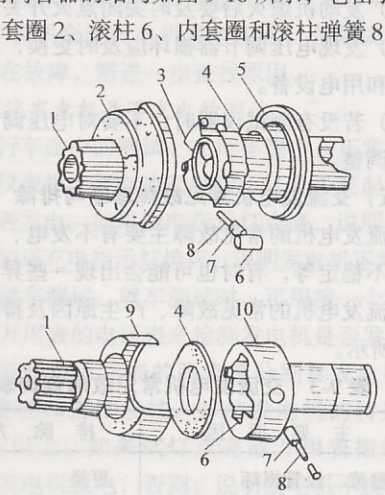


图 9-16 单向离合器

1—驱动小齿轮 2—外套圈 3—十字体 4—承推环 5—外套圈盖 6—滚柱 7—压帽 8—滚柱弹簧 9—外壳 10—花键套筒

外套圈内有键槽，通过花键和电枢轴连接，内套圈与驱动小齿轮做成一体。内、外套圈之间形成楔形槽，如图 9-17 所示。

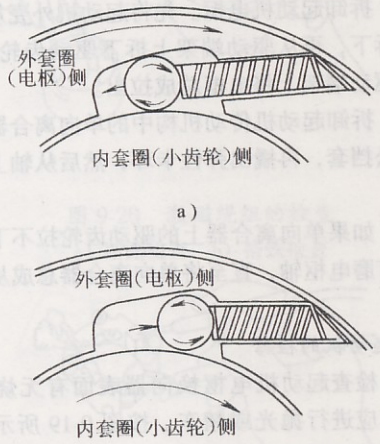


图 9-17　滚柱在楔形槽内运动情况

a）起动时，内、外套圈啮合成一体，起动机的扭矩传给小齿轮　b）内、外套圈脱开啮合状态，相互打滑，驱动小齿轮随飞轮空转

滚柱依据不同的受力状况而改变在槽内的位置，达到单向啮合的目的。起动机的转矩是由外套圈经滚柱传给内套圈（驱动小齿轮）的。起动时，由驱动小齿轮带动飞轮转动，飞轮是被动的，在内套圈摩擦力的作用下，滚柱进入楔形槽的窄端而使内、外套圈啮合成一体，起动机的扭矩传给小齿轮，如图 9-17a 所示。起动完成后，若驱动小齿轮没有从齿圈中退出，则变成由飞轮齿圈带动驱动小齿轮转动。内套圈是主动的，外套圈是被动的，力的作用情况正好和起动时相反，滚柱滚出窄槽端，进入宽槽端，内、外套圈脱开啮合状态，相互打滑，只是驱动小齿轮随着飞轮空转，电枢并不随飞轮高速旋转，如图 9-17b 所示。

2. 直流电动机

直流电动机是将电能转换为机械能的装置。它主要由磁场、电枢、整流子、轴承和电刷等组成。

直流电动机的磁场是由直流电动机外壳内圆上均布着的四个相对排列的固定磁极组成，它用扁而粗的铜导线绕成磁场绕组，电流通过时形成较强的磁场。四个磁极 N 极对 N 极，S 极对 S 极。四个磁场绕组相互串联，然后一端接起动机外壳绝缘柱，另一端与两个电刷相连。

电枢是直流电动机输出转矩的部分，它由铁心、电枢绕组、电枢轴和换向器构成。铁心由硅钢片叠压而成，用内花键固定在电枢轴上，铁心的外槽绕有电枢绕组，硅钢片之间用绝缘漆绝缘，绕组用粗的裸铜线绕制，各端头均焊于换向器上。换向器铜片之间、换向器铜片与电枢轴之间用云母片隔开绝缘。换向器固定在电枢轴上，它的作用是保证电枢向同一个方向旋转。接通起动开关后，电流从蓄电池的正极经起动开关、绝缘接柱、磁场绕组、绝缘电刷、电枢绕组、搭铁电刷流回蓄电池负极。通电的电枢绕组在磁场绕组形成的磁场中受到磁场力的作用连续旋转。

3. 操纵机构

操纵机构的作用是控制驱动小齿轮和飞轮齿圈的啮合与分离的。起动机的操纵方式为电磁式。即通过电磁开关，一方面控制主电路的通断，另一方面控制拨叉驱动小齿轮啮入飞轮齿圈。电磁开关主要由吸拉线圈、保位线圈、活动铁心、固定触点和接线柱构成。活动铁心的一端固定有导电良好的动触头，另一端与拨叉连接。吸拉线圈与磁场绕组、电枢绕组串联后搭铁接地；保位线圈直接接地，和吸拉线圈并联，因绕向不同，产生的磁场方向一致。起动机的电磁开关包括电动机开关和点火线圈附加电阻短路开关。当汽车起动时，由于电磁开关的作用，拨叉下端将离合器推出，使驱动小齿轮与飞轮齿圈啮合，当驱动小齿轮与飞轮接近全部啮合时，电动机开关被压紧，电动机中通过电流而产生转矩，带动发动机起动。在电动机开关接通的同时或稍早，附加电阻断路开关应接通，使点火线圈附加电阻被短路，以保证起动时能可靠地点火。当释放点火开关后，起动电路被切断，在回位弹簧的作用下，驱动小齿轮与飞轮齿圈脱开，起动机停止工作。

4. 电刷架总成

电刷架总成由起动机端盖、电刷架、电刷等组成。电刷架铆接在端盖上，其中一对电刷架与端盖直接铆接（搭铁接地），一对电刷架与端盖之间绝缘后铆紧。电刷架上装有电刷弹簧，压住电刷使其能较好地与整流子（换向器）吻合。

5. 拨叉机构

拨叉机构由拨叉、动铁心、销轴等组成。拨叉是一个连杆机构，当电磁开关线圈通电后，吸合动铁心，带动拨叉并通过拨叉将驱动器往前拨，使驱动小齿轮与发动机齿轮啮合。

（二）起动机的工作原理

起动机的工作原理如图 9-18 所示。

当起动开关 12 闭合（即点火开关置于起动位置）时，保位线圈 9 和吸拉线圈 10 通电，克服回位弹簧 6 的弹力，将活动铁心 8 向左吸动，带动拨叉 7 拨动

小齿轮 5 向右移动与发动机飞轮齿圈啮合，当驱动小齿轮就要全部进入齿圈时，活动铁心 8 正好左移到使其支触头将电磁开关固定触点 11 闭合的位置。于是，接通起动机主电路，大电流经蓄电池 15 正极直接流入磁场绕组 2 和电枢绕组 3，产生足够大的转矩，带动发动机曲轴旋转并加速到发动机可燃混合气着火燃烧的转速。这时吸拉线圈 10 被短路，铁心的位置由保位线圈 9 产生的磁场力保持住。起动完成后，起动开关 12 断开（即点火开关从起动位置移开），保位线圈无电流流过，活动铁心在回位弹簧 6 的作用下右移，断开主电路，驱动小齿轮 5 退回。若起动后驱动小齿轮没有及时退出飞轮齿圈，发动机将反过来带动驱动小齿轮高速旋转，为了保护起动机电枢总成不致由于高速旋转而损坏，在驱动小齿轮和拨叉之间装有单向离合器，迅速切断发动机起动后发动机与起动机之间的动力联系，避免起动机超速旋转。

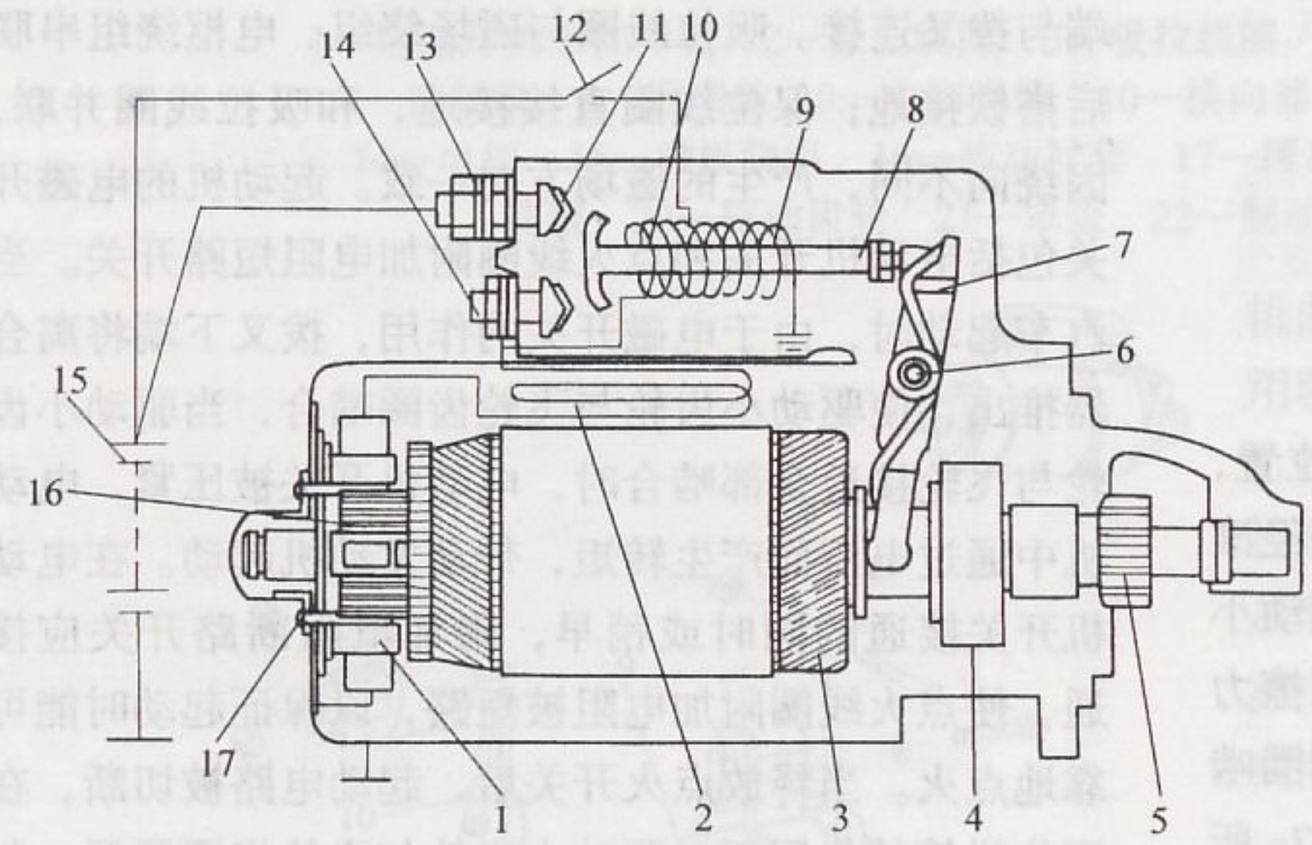


图 9-18　起动机的工作原理图

1—电刷　2—励磁绕组　3—电枢绕组　4—单向离合器　5—驱动小齿轮　6—回位弹簧　7—拨叉　8—活动铁心　9—保位线圈　10—吸拉线圈　11—固定触点　12—起动开关　13、14、17—接线柱　15—蓄电池　16—换向器

（三）起动机的拆卸、检查与安装

1. 起动机的拆卸

（1）拆卸起动机电磁开关

1）先拆下螺母，从接线柱上拆下导线。

2）拧松固定电磁开关的两个螺母，来回抬起开关，使电磁开关中的动铁心拉钩从拨叉杆上解脱掉，然后取下电磁开关。

（2）拆下换向器端盖。应先取下轴承盖。

（3）在拆下锁止板、弹簧及橡胶罩后，拆下两个穿心螺栓，最后将换向器端盖拉出，使其与机体分离。

（4）拆卸电刷及电刷架。先用一钢丝钩拉起电刷弹簧，将电刷从电刷架中取出，然后把电刷架从电枢轴一端拉出。

（5）拆卸起动机电枢。先将起动机外壳从其驱动端盖上拆下，再从驱动端架上拆下驱动齿轮拨叉杆，然后从驱动端架上将电枢总成拉出。

（6）拆卸起动机传动机构中的单向离合器，先用旋具撬松挡套，再撬出弹性卡环，然后从轴上取下挡套。

（7）如果单向离合器上的驱动齿轮拉不下来，可用油石打磨电枢轴，直至将单向离合器总成从轴上取下。

2. 起动机的检修

（1）检查起动机电枢换向器表面有无烧蚀或失圆，如有应进行抛光或精车。按图 9-19 所示，用万用表电阻档或试灯进行电枢绕组的搭铁和断路检查，在图 9-19a 中电阻应为∞（灯不亮），图 9-19b 中电阻应为 0（灯亮），否则应更换电枢。电枢铁心表面如果有划痕时，应检查电枢轴是否弯曲，或更换轴承。

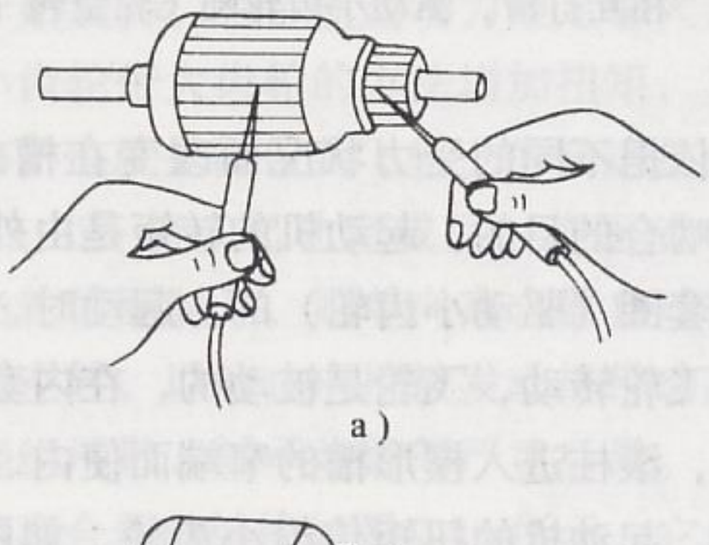


图 9-19　电枢的检测

a）搭铁检查　b）断路检查

（2）用万用表电阻档（或试灯）按图 9-20 所示，对磁场绕组进行断路和搭铁的检查，在图 9-20a 中电阻应为 0（灯亮），图 9-20b 中电阻应为∞（灯不亮），否则应更换磁场绕组。

（3）用万用表电阻档检查电刷架的绝缘情况，如图 9-21 所示，测量正负电刷架（两相邻电刷）之间的电阻应为∞，否则应进行绝缘处理或更换电刷架。

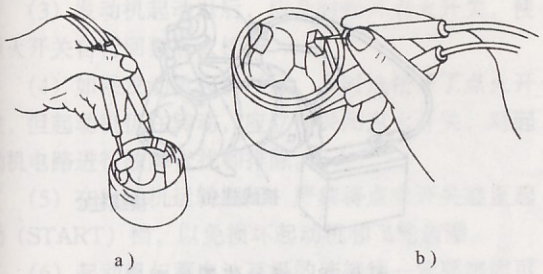


图 9-20　激磁绕组的检查
a）断路检查　b）搭铁检查

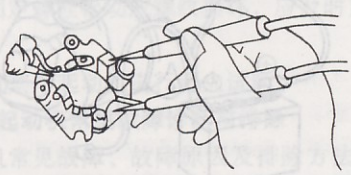


图 9-21　电刷架的检查

（4）按图 9-22 所示，检查单向离合器，顺时针转动驱动齿轮时应能锁紧，逆时针转动时，应能转动自如。目检小齿轮轮齿及啮合套花键齿应无损坏，否则更换单向离合器总成。

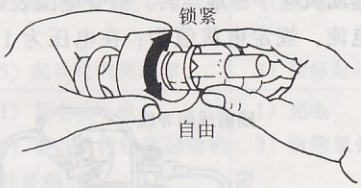


图 9-22　单向离合器的检查

（5）检查电磁开关线圈的通断情况，图 9-23 所示为起动机电磁开关的接柱示意图。用万用表（或试灯）测量“50”与“C”接柱及外壳之间，电路应接通（灯亮），否则表明线圈断路，应更换电磁开关。

3. 起动机的安装

（1）单向离合器的安装

1）将单向离合器装到起动机电枢轴上，并装上新的挡套和弹性卡环。

2）用台虎钳等将卡环压入电枢轴上的卡环槽中。

3）用工具轻轻敲打驱动齿轮，使新装上的挡套滑到弹性卡环上。

（2）驱动端盖、拨叉等的安装。先将起动机驱动端盖的轴承和拨叉涂上润滑脂，然后将拨叉装到驱动端盖上，再将驱动端盖总成装到电枢轴上并与起动机外壳结合。

（3）电刷及电刷架的安装。如图 9-24 所示，先把电刷架装到换向器盖（端盖上），再把换向器盖装到电枢轴上，并用两个穿心螺栓固定前、后端盖及定子（外壳）总成为一整体，最后装上电刷。其方法是用一钢丝钩将电刷弹簧向外拉出，把 4 只电刷分别装到 4 个电刷架上。

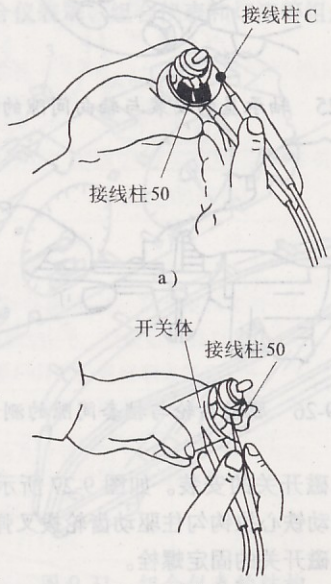


图 9-23　电磁开关的检查
a）测“50”与外壳之间电路
b）测“C”与外壳之间的电路

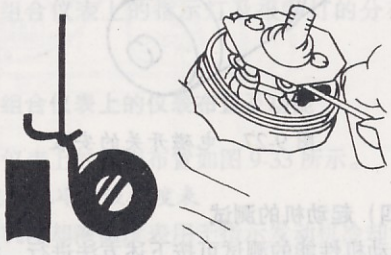


图 9-24　电刷及电刷架的安装

（4）轴承盖的安装与轴向间隙的调整

1）如图 9-25 所示，先安装起动机的橡胶罩、弹簧及锁紧板，然后用塞尺在锁紧板与换向器端盖之间检测电枢轴向间隙，其标准间隙为 0.05～0.60mm。如果轴向间隙不符合标准，应进行调整。最后装上轴承盖，并将固定螺栓拧紧。

2）如图 9-26 所示，用手将驱动齿轮朝电枢方向移动，消除其轴向间隙后，测量驱动齿轮端部与其挡套之间的间隙，其间隙规定值为 0.1～0.4mm。如果不符合要求，应进行调整。

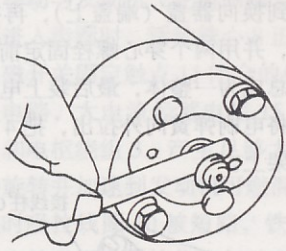


图 9-25 轴承盖的安装与轴向间隙的调整

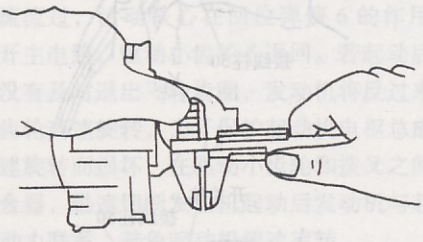


图 9-26 驱动齿轮与挡套间隙的测量

(5) 电磁开关的安装。如图 9-27 所示，将电磁开关上的活动铁心拉钩勾住驱动齿轮拨叉弹簧，然后拧紧两个电磁开关的固定螺栓。

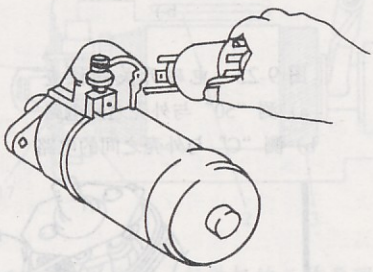


图 9-27 电磁开关的安装

(四) 起动机的测试

起动机性能的测试可按下述方法进行，测试时应注意：在作以下各项性能试验时，试验时间规定为 3～5s，以防止造成起动机和蓄电池损坏。

(1) 从车上拆下起动机，将励磁线圈导线从接线柱 C 上拆下来，按图 9-28 所示的方法将蓄电池接到电磁开关上，此时，小齿轮应向外移动。

(2) 接线不动，并且小齿轮保持伸出位置，从接线柱 C 上拆下负极导线。此时小齿轮应仍保持在伸出位置不动。若小齿轮退回，则应更换电磁开关。

(3) 按图 9-29 所示的方法，检查小齿轮的回位动作。拆下接在电磁开关体上的负极导线，此时小齿轮应向内退回。若小齿轮不能回位，则应更换电磁开关。

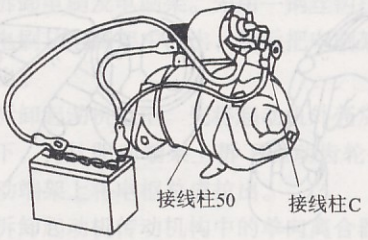


图 9-28 吸拉线圈的测试

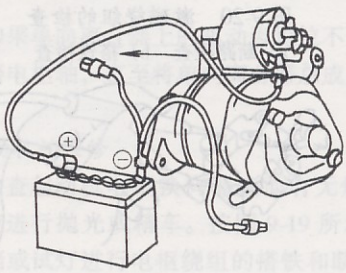


图 9-29 驱动齿轮工作状态的检查

(4) 起动机空载性能的测试。如图 9-30 所示，将激磁线圈的导线连接到接线柱上，按图示的方法，将蓄电池及电流表与起动机连接。此时小齿轮应伸出，且起动机应平稳地运转。检查电流表是否指示出规定的电流，规定电流值为：在电压为 11V 时小于 50A。

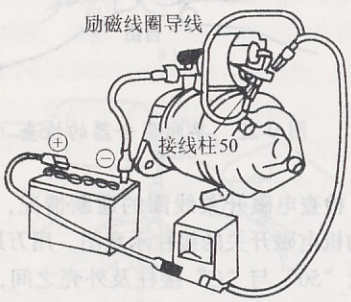


图 9-30 起动机空载性能的测试

(五) 起动机的使用与维护

为了使起动机可靠工作并延长使用寿命，起动机在使用过程中应该注意以下几点：

(1) 由于起动机工作时的电流很大，为了保护蓄电池和起动机，起动机一次的起动的时间不应超过 5s，再次起动的间隔时间不应少于 10s。如果连续数次起动，发动机仍然不能起动，应检查发动机的点火和供油系统，在排除了故障以后，再起动发动机。

(2) 起动发动机时，应该踩下离合器踏板（带手动变速器车型），严禁挂档起动。

(3) 发动机起动以后，应及时松开点火开关，使点火开关自行回到点火档。

(4) 如果发动机起动以后，及时地松开了点火开关，但起动机仍在转动，应立即关闭点火开关，对起动机电路进行故障查找和排除。

(5) 在发动机运转期间，严禁将点火开关旋至起动 (START) 档，以免损坏起动机和飞轮齿圈。

(6) 起动机与蓄电池正极的连接线一定要牢固可靠，外护罩要安装好，以防搭铁后引发火灾。

(7) 起动机与发动机飞轮壳的螺栓连接一定要紧固，如果固定螺栓松动或螺纹损坏，应及时紧固或修复。

(8) 严禁对起动机进行刮火试验。

(六) 起动机常见故障诊断与排除

起动机常见故障、故障原因及排除方法如表 9-4 所示。

表 9-4 起动机常见故障诊断与排除表

故障现象	故障原因	排除方法
起动机不转	1) 点火开关损坏	1) 更换点火开关
	2) 连线插座脱落	2) 重新插紧
	3) 电磁开关故障	3) 检修电磁开关
	4) 蓄电池严重亏电或损坏	4) 充电或更换电池
	5) 起动机内部故障	5) 检修起动机
起动机转速无力	1) 蓄电池亏电	1) 充电
	2) 蓄电池极柱或起动机接柱接触不良	2) 清除氧化物并紧固
	3) 电磁开关内触头、触盘烧蚀	3) 修理或更换
	4) 电动机内部故障	4) 检修电动机
起动机空转	1) 单向离合器打滑或小齿轮磨损过度	1) 更换单向离合器
	2) 拨叉或弹簧损坏	2) 更换
	3) 电磁开关拉钩与拨叉未钩住或损坏	3) 重新安装或更换
	4) 发动机飞轮轮齿打坏	4) 更换齿圈
	5) 驱动齿轮端面与挡圈间隙失调	5) 调整
起动机不停	1) 回位弹簧折断	1) 更换回位弹簧
	2) 电磁开关烧蚀粘住	2) 修理或更换电磁开关
	3) 单向离合器运动发卡	3) 修理并润滑
工作时有异响	1) 轴承过于松旷	1) 更换轴承
	2) 电磁开关线路断路	2) 更换电磁开关
	3) 驱动齿轮轮齿打坏	3) 更换

第二节 组合仪表

一、组合仪表的结构

爱丽舍轿车组合仪表的结构如图 9-31 所示，它主要由组合仪表罩、组合仪表和灯泡等组成。

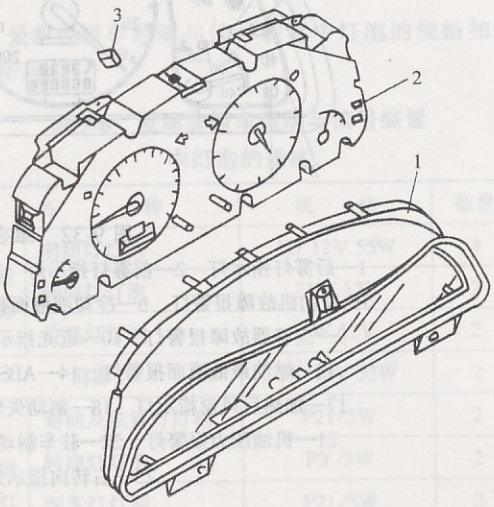


图 9-31 组合仪表的结构

1—组合仪表罩 2—组合仪表 3—灯泡

二、组合仪表上的指示灯及报警灯

组合仪表表上设置了一些功能指示灯及工作异常报警灯，组合仪表上的指示灯及报警灯的分布如图 9-32 所示。

三、组合仪表上的仪表布置及功能

组合仪表上的仪表布置如图 9-33 所示。

1. 发动机冷却液温度表

发动机冷却液温度表用于指示发动机冷却液的温度。发动机正常工作时，其显示值应在 90～100°C 之间，若发动机冷却液温度达到或超过 118°C，冷却液温度报警灯点亮，此时应立即停车并使发动机熄火，检查冷却液液面及冷却管路。

冷却液温度信号由装在发动机缸盖上的发动机冷却液温度传感器提供。发动机冷却液温度传感器是温度系数为负的热敏电阻，其电阻值随温度的升高而减小，通过电阻的变化而引起通过冷却液温度表电流的变化，使冷却液温度表指示出发动机的冷却液温度。

2. 车速表

根据车速传感器的脉冲信号的快慢，使车速表的偏转电流发生相应的变化，从而使表针做相应的偏转，指示汽车的行驶速度。

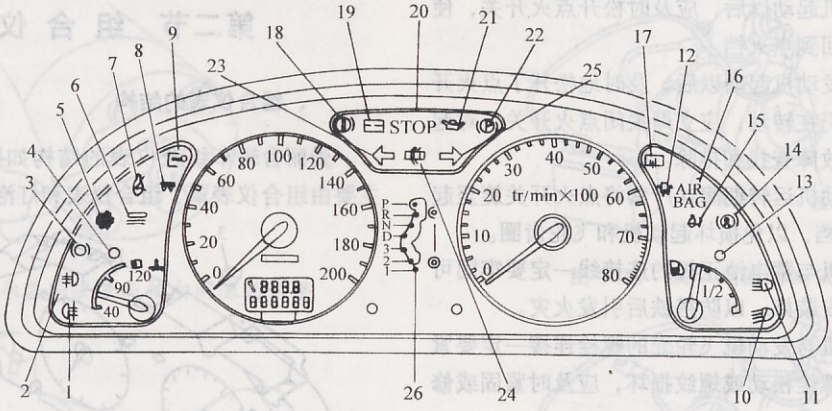


图 9-32 组合仪表上的指示灯及报警灯

1—后雾灯指示灯 2—前雾灯指示灯 3—制动蹄片磨损报警灯 4—发动机冷却液温度报警灯 5—发动机故障报警灯 6—冷却液液面报警灯 7—安全带指示灯 8—柴油预热指示灯（未用） 9—应答器故障报警灯 10—近光指示灯 11—远光指示灯 12—柴油含水报警灯（未用） 13—燃油最低液面报警灯 14—ABS 故障灯 15—侧气囊报警灯 16—正面气囊报警灯 17—加热后风窗指示灯 18—制动失效报警灯 19—蓄电池充电指示灯 20—驻车指示灯 21—机油压力报警灯 22—驻车制动报警灯 23—左转向指示灯 24—车门开启报警灯 25—右转向指示灯 26—自动变速器档位显示灯

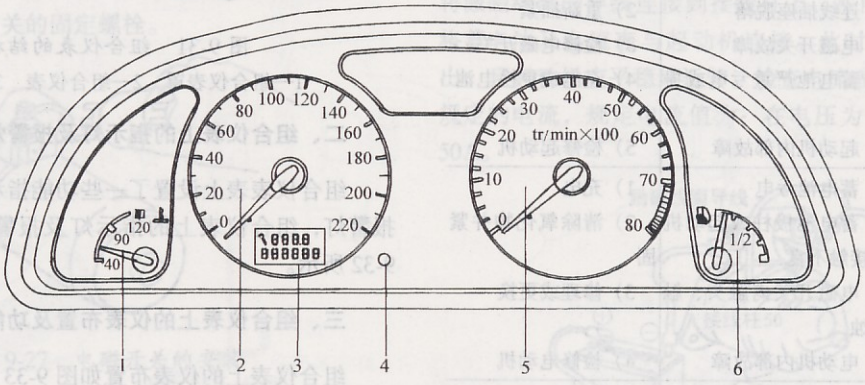


图 9-33 组合仪表上的仪表布置

1—发动机冷却液温度表 2—车速表 3—液晶显示屏（保养、发动机机油液面、里程表） 4—组合仪表左按钮（总里程和日里程表显示、日里程表清零、保养提示器清零开关） 5—转速表 6—燃油表

3. 液晶显示屏

液晶显示屏有管理里程表、保养提示器等多项功能。它根据车速传感器的脉冲信号计算车辆行驶里程，将里程显示在液晶显示屏上，同时按设定的保养里程计算距离下一次保养的剩余里程。

（1）里程表。里程表功能集成于液晶显示屏，它管理总里程的功能。里程表有两种运行模式：

1）总里程表：车辆的总行驶里程，是自车辆投入使用以来的公里数。

2）日里程表：是自日里程表上一次清零以来所行驶的公里数。日里程表有 a 和 b 两个显示，可分别自定为显示每日里程和每月里程。按仪表左按钮可切换两个日里程表的显示。

当点火开关在 + APC 位置时，日里程表可随时清零。日里程表的清零过程：

1）若非日里程表模式，则先转为日里程表模式。

2）按下组合仪表的左按钮 500ms 以上。

3）日里程表闪烁，按住左按钮并保持 3s 以上，日里程表清零。

4）松开按钮，日里程表的显示固定不动，清零

结束。

(2) 保养提示器。爱丽舍轿车的保养间隔期为0000km，在生产时将保养间隔里程设置在仪表的芯片中。对于新车，保养提示器显示10000km，此后以00km为步长从10000km递减到0km。保养提示器按标准保养间隔期显示距离下一次保养的剩余里程，其显示方式如表9-5所列。

表9-5　保养提示器的显示方式

保养剩余里程	实　际　显　示
保养剩余里程大于1000km	当接通点火电源时，扳手符号和剩余保养里程同时显示在液晶显示器上，5s后扳手符号消失，液晶显示器显示车辆行驶里程和日里程
保养剩余里程在1000km和0km之间	当接通点火电源时，扳手符号和剩余保养里程同时显示在液晶显示器上，5s后扳手符号一直显示，液晶显示器显示车辆行驶里程和日里程
保养剩余里程小于0km	当接通点火电源时，扳手符号以1Hz闪烁，同时剩余保养里程显示在液晶显示器上，5s后扳手符号一直显示，液晶显示器显示车辆行驶里程和日里程

注：保养里程以100km为步长递减，例如：当行驶里程为232km，保养里程则显示9700km。

保养提示器的清零有两种方法：在组合仪表上通过清零按钮和通过诊断仪。

通过组合仪表清零按钮的清零过程为：

1) 关闭点火开关，按下组合仪表的左按钮。

2) 不松开按钮，打开点火开关（+APC），随后液晶屏幕显示倒计数（从10到0）。

3) 当液晶屏幕显示“0”时，松开按钮。

4) 屏幕显示“0”。

5) 关闭后再打开点火开关：清零过程结束。

当用户做完定期保养，更换机油后，应将保养提示器清零。

4. 转速表

转速表用于显示发动机的转速，通过产生与发动机转速成正比的电脉冲，使转速表表针相应地偏转。转速表的信号来自于发动机转速传感器。

5. 燃油表

燃油表用于指示油箱内燃油液面的高低。当燃油表指示“0”位时，最低燃油液面警报灯点亮，此时油箱中大约还有6L燃油，应尽快到加油站加油。燃油表通过燃油传感器取得液面信息。燃油传感器是一个滑片式电阻电位计，浮子随燃油箱液面的变化而上下浮动，带动滑片移动而改变传感器串入燃油表电路中的电阻值，通过燃油表的电流相应变化，使表针摆向相应的油面示值。

第三节　照明与信号装置

一、灯泡技术参数

爱丽舍轿车照明与信号装置中灯泡的规格如表9-6所示。

表9-6　爱丽舍轿车照明与信号装置中灯泡的规格

名　称		规　格	数量
前组合灯	前照灯灯泡	H7 12V 55W	4
	转向灯灯泡	21W 12V	2
	位置灯灯泡	5W 12V	2
前雾灯		H1 12V 55W	2
后组合灯	制动及位置灯灯泡	P21/5W	2
	转向灯灯泡	PY/5W	2
	倒车灯灯泡	P21/5W	2
	后雾灯灯泡	P21/5W	1
仪表照明灯		T5W 12V	1
杂物箱灯		W5W 12V	1
室内顶灯		W6W 12V(N3氙灯)	1
第三制动灯		W5W 12V	1
行李箱灯		W5W 12V	1
牌照灯		W5W 12V	1
侧转向灯		W5W 12V	2

二、照明组合开关

照明组合开关位于转向盘下，可控制位置灯、近光灯/远光灯、前/后雾灯、转向灯、喇叭等多项功能。照明组合开关的分解图如图9-34所示。

三、照明装置的组成

(一) 前组合灯

爱丽舍轿车的前组合灯集成了位置灯、前照灯(近光/远光)、转向灯和前照灯调整器。前组合灯的组成如图9-35所示。

前照灯调整器如图9-36所示，它可调节前照灯近光光束的上下照射角度，以避免在夜间行车时对迎面的车辆造成眩目的影响。前照灯调整器的开关位于仪表板左侧。

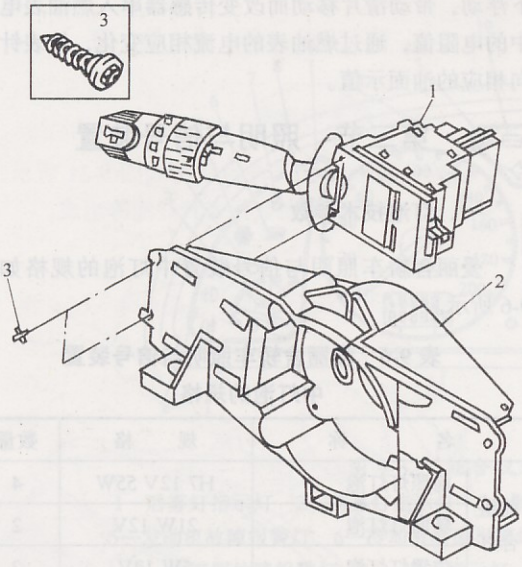


图 9-34 照明组合开关的分解图
1—照明组合开关 2—组合开关支架 3—螺钉

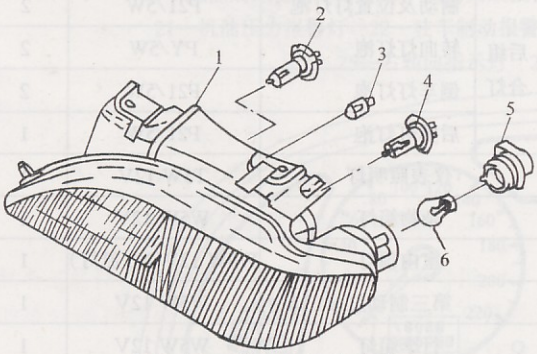


图 9-35 前组合灯的组成
1—前照灯灯壳 2—远光灯灯泡 3—位置灯灯泡
4—近光灯灯泡 5—转向灯灯座 6—转向灯灯泡

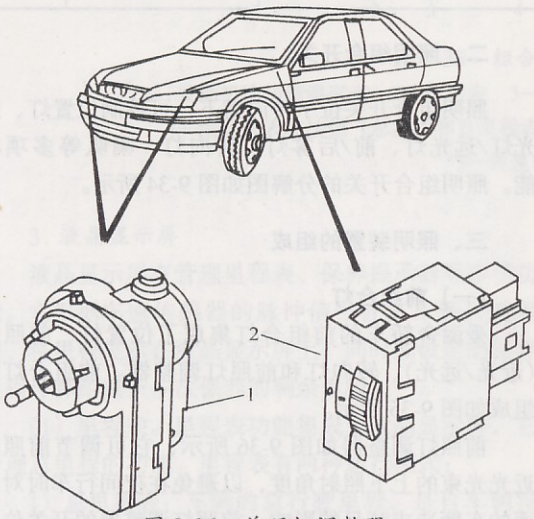


图 9-36 前照灯调整器
1—前照灯调整器 2—前照灯调整器开关

（二）前雾灯

前雾灯的结构如图 9-37 所示。

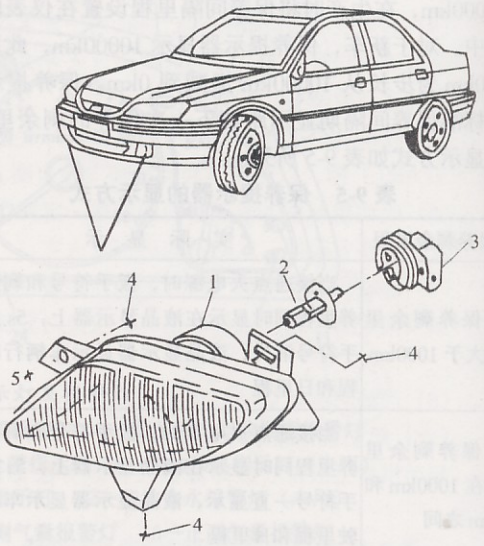


图 9-37 前雾灯的结构
1—雾灯 2—灯泡 3—灯座 4—螺母 5—螺钉

（三）后组合灯

后组合灯的布置如图 9-38 所示，它包括后转向灯、倒车灯、后雾灯、后位置灯、制动灯和位置灯。

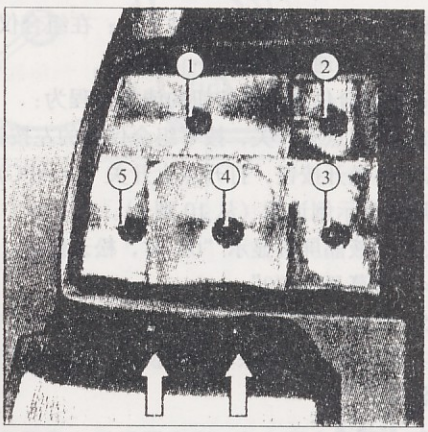


图 9-38 后组合灯
1—后转向灯 2—倒车灯 3—后雾灯
4—后位置灯 5—制动灯和位置灯

第四节 其他电气装置

一、刮水器和洗涤器

为了保持风窗玻璃的清晰、明亮、洁净，爱丽舍轿车前风窗玻璃均配备有刮水器和洗涤器。

1. 刮水器组合开关

刮水器组合开关控制前/后刮水器的刮刷（间歇、慢速、快速）、前/后风窗玻璃的清洗。刮水器开关的结构如图 9-39 所示，它的端部按钮用于控制多功能屏幕的显示内容。

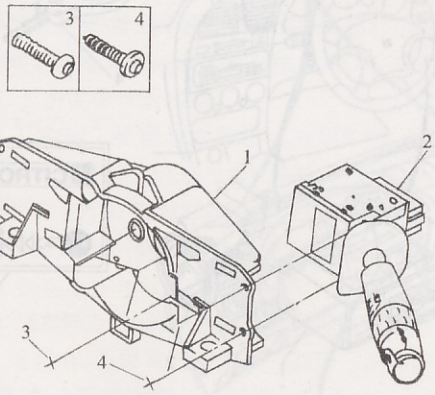


图 9-39　刮水器组合开关

1—组合开关支架　2—刮水器组合开关　3、4—螺钉

2. 前刮水器及洗涤器

前刮水器由前刮水器电动机、前刮水器机构、刮臂、刮刷等组成，如图 9-40 所示。

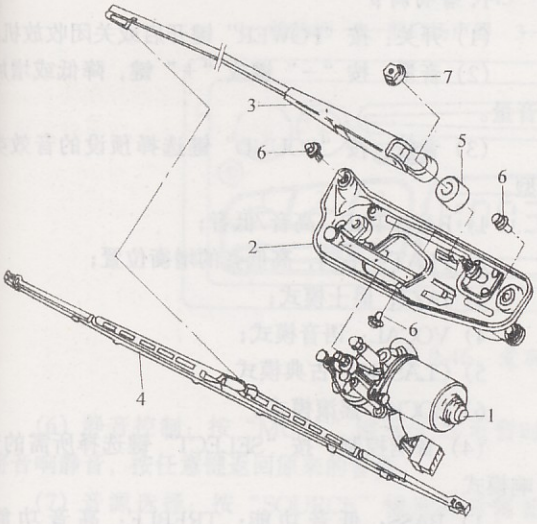


图 9-40　前刮水器

1—前刮水器电动机　2—前刮水器机构　3—刮臂
4—刮刷　5—刮水器轴密封圈　6—螺栓　7—螺母

前风窗洗涤装置主要由洗涤器储液罐、洗涤泵、软管、喷嘴等组成，如图 9-41 所示。

二、电动后视镜

爱丽舍轿车电动后视镜主要由后视镜总成、后视镜装饰罩、后视镜片、驱动电动机和电动后视镜开关等组成，如图 9-42 所示。

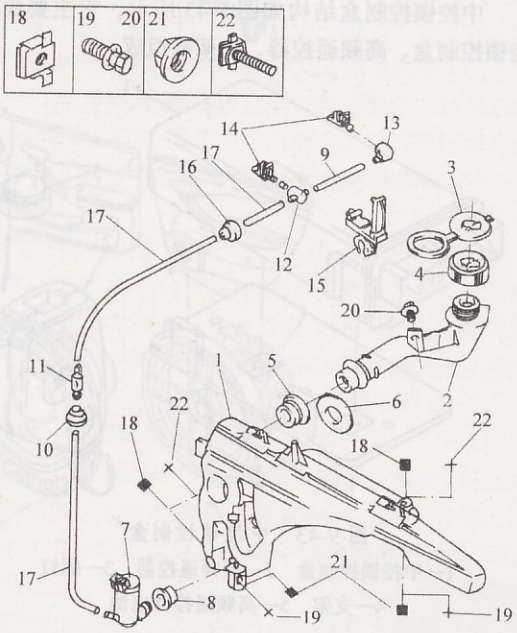


图 9-41　前风窗洗涤装置

1—洗涤器储液罐　2—储液罐加液管　3、4—储液罐盖
5—洗涤器密封圈　6—储液罐密封垫圈　7—洗涤泵
8—洗涤器密封圈　9—软管　10—密封圈　11—管接头
12—三通接头　13—管接头　14—喷嘴　15—支撑夹
16—套管　17—PVC 管　18—簧片螺母　19、20—螺钉　21—带垫片螺母　22—簧片螺钉

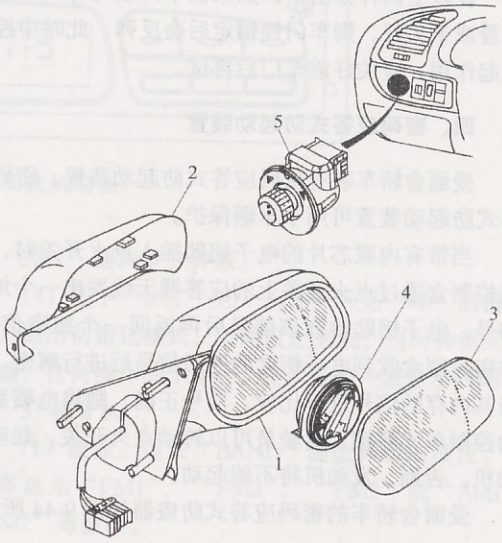


图 9-42　爱丽舍轿车电动后视镜

1—后视镜总成　2—后视镜装饰罩　3—后视镜片
4—驱动电动机　5—电动后视镜开关

三、中控锁

中控锁控制盒结构如图 9-43 所示，它主要由中控锁控制盒、高频遥控器、支架等组成。

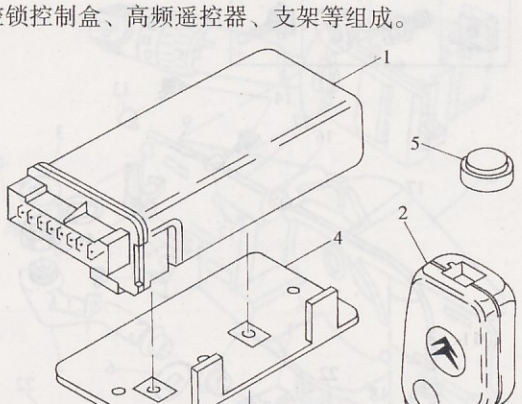


图 9-43　中控锁控制盒

1—中控锁控制盒　2—高频遥控器　3—螺钉
4—支架　5—高频遥控器电池

爱丽舍轿车的中控锁有两种锁定方式：钥匙和高频遥控器。

（1）用钥匙打开或锁上前车门锁时，可同时控制打开或锁上 4 个车门和行李箱门的门锁。

（2）按高频遥控器上的锁定按钮，可锁上 4 个车门和行李箱门的门锁；按高频遥控器上解锁按钮，可打开 4 个车门和行李箱门的门锁。

在以上两种方法中，如果锁车门锁时有一个前门开着或未关好，则车门锁锁定后会反弹，此时中控锁不起作用，应关好前车门后再试。

四、密码应答式防起动装置

爱丽舍轿车装有密码应答式防起动装置，密码应答式防起动装置可用于车辆保护。

当带有内藏芯片的电子钥匙插入点火开关时，防盗控制盒通过点火开关上的应答器天线发出一个加密信号，电子钥匙收到该信号后再返回一个加密信号，防盗控制盒收到电子钥匙的返回信号后进行解密，并与其内存的信号进行比较，信号正确，则将电喷系统的控制单元解锁，驾驶员可以转动点火开关，起动发动机。否则，发动机将不能起动。

爱丽舍轿车的密码应答式防盗器如图 9-44 所示。

五、音响

（一）音响的结构

爱丽舍轿车音响由收放机、扬声器和天线组成，如图 9-45 所示。爱丽舍轿车选用飞利浦高级 CD 收放机、四声道六扬声器音响系统。

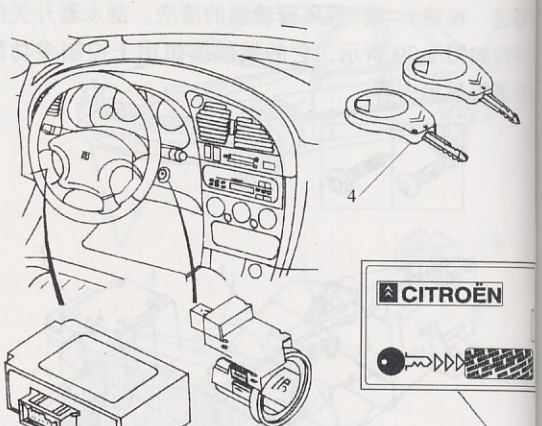


图 9-44　爱丽舍轿车密码防盗器

1—应答器控制盒　2—应答器天线　3—用户
密码卡　4—电子点火钥匙

（二）收放机的使用方法

爱丽舍轿车收放机的面板如图 9-46 所示。

1. 音响调节

（1）开关：按“POWER”键开启或关闭收放机。

（2）音量：按“－”键或“＋”键，降低或增加音量。

（3）音效：按“SOUND”键选择预设的音效类型。

1）BASS-TRE：高音/低音；

2）PLAT：平调，高低音的增衡位置；

3）JAZZ：爵士模式；

4）VOCAL：语音模式；

5）CLASSIC：古典模式；

6）BOCK：摇滚模式。

（4）音响控制：按“SELECT”键选择所需的音响模式。

1）BASS：低音功能；TREBLE：高音功能；BALANCE：左右音量平衡；FADER：前后音量平衡；

2）按“－”或“＋”键调节所选模式值的大小（只有选择了“BASS-TRE”音效模式时，才能调节高音和低音效果）。

（5）响度控制：按“LOUD”至少 2s（至听见“哔”的提示声）来开关响度控制功能，该功能可在低音量收听时，加强低音和高音的效果。

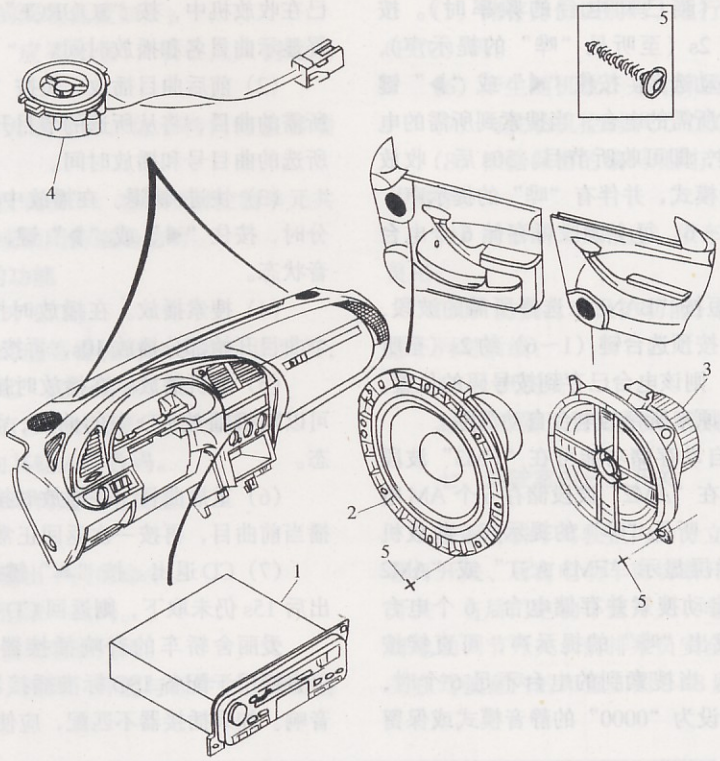


图 9-45　爱丽舍轿车音响

1—收放机　2—前门扬声器　3—后门扬声器　4—高音扬声器　5—螺钉

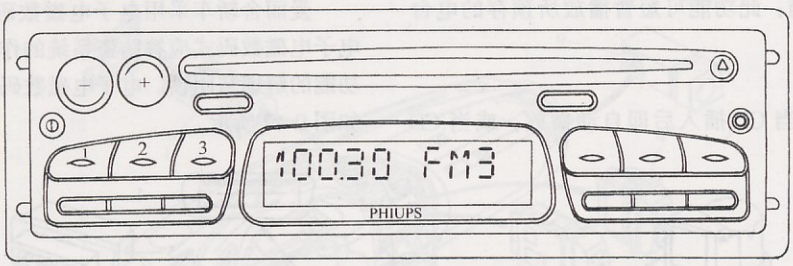


图 9-46　爱丽舍轿车收放机面板

(6) 静音控制：按“MUTE”键至少 2s 可暂时将音响静音，按任意键返回原来的音量。

(7) 音源选择：按“SOURCE”键选择所需音源，显示屏显示 RADIO 或 CD。

2. 时间设定

(1) 按下“INI”键至少 2s（至听见“哗”的提示声）进入初始化模式，显示屏显示“INIT”。

(2) 按“◀”或“▶”键选择“TIME”，按“AST”键选择“12H”或“24H”格式。

(3) 按“▶”键，显示屏显示“00:00”（24h 制）或“AM12:00”（12h 制），并且小时数闪烁，按“AST”键调节小时数；再按“▶”键，分钟数闪烁，按“AST”键调节分钟数。

(4) 按下“INT”键至少 2s（至听见“哗”的提示声）退出初始化模式，时间设定完成。当时钟模式被启动，任何操作的 10s 后，显示屏会一直显示时间。

3. 收音机

(1) 波段。短按“BAND”键选择所需波段。显示屏显示“FM1”、“FM2”、“FM3”或“Am1”、“AM2”等波段。

(2) 自动选台。利用自动选台可以快速搜索电台。短按“◀”或“▶”键，当搜索到一个电台时，收放机播放该台节目约 5s，然后继续搜索，若想保持收听所需的电台，请再按一下“◀”或“▶”键。

（3）手动选台（当已知电台的频率时）。按“MANUAL”键至少 2s（至听见“哗”的提示声），从自动选台切换到手动选台。按住“◀”或“▶”键分别向下或向上搜索所需的电台，当搜索到所需的电台频率时，松开按键，即可收听节目。50s 后，收放机自动回到自动选台模式，并伴有“哗”的提示声。

（4）预选电台 1～6。每个波段可存储 6 个电台节目（1～6）。

1）手动存储：短按“BAND”选择所需的波段，调谐到所需的频率，按预选台键（1～6）约 2s（至听见“哗”的提示声），则该电台已存到按号码的位置。当存入新的电台时，原来所存的电台自动消除。

2）自动存储：自动存储功能可在“FM3”波段存储 6 个 FM 电台或在“AM2”波段储存 6 个 AM 电台。按下“AST”键，听见“哗”的提示声，收放机进入静音模式，显示屏显示“FM3 AST”或“AM2 AST”，此时收放机自动搜索并存储电台。6 个电台存储完毕，收放机发出“哗”的提示声，可直接按（1～6）键收听节目。当搜索到的电台不足 6 个时，剩余的预选位置自动设为“0000”的静音模式或保留原来存储的电台。

3）收听预选台：短按“BAND”选择所需的波段，直接按（1～6）键选择所需的电台。

4）频率扫描：此功能可短暂播放所预存的电台节目大约 10s。

4. 播放 CD

（1）播放。当 CD 插入后即自动播放，或当 CD 已在收放机中，按“SOURCE”键播放。播放时显示屏显示曲目名和播放时间。

（2）前后曲目播放。短按“◀”或“▶”键选择所需的曲目，将从所选的节目开始播放，显示屏显示所选的曲目号和播放时间。

（3）快进/快退。在播放中想快速转移到另一部分时，按住“◀”或“▶”键，松开按键，则返回放音状态。

（4）搜索播放。在播放时按下“SCAN”键，每个曲目开始部分播放 10s，再按一次返回正常状态。

（5）随机播放。在播放时按下“RANDOM”键，可以随机播放 CD 中的曲目，再按一次返回正常状态。

（6）重播曲目。在播放时按“REPEAT”键，重播当前曲目，再按一次返回正常状态。

（7）CD 退出。按“▲”键退出 CD。如果 CD 退出后 15s 仍未取下，则返回 CD 机但不播放。

爱丽舍轿车的音响插接器是 ISO 标准插接器，可直接用于配备 ISO 标准插接器的其他品牌的汽车音响。如果插接器不匹配，应使用转换插头。

六、防盗系统

（一）防盗系统的组成

爱丽舍轿车采用电子电磁数码式应答防盗系统，电子电磁数码式应答防盗系统的作用是控制防盗起动功能的解锁与闭锁。电子电磁数码式防盗系统的组成如图 9-47 所示。

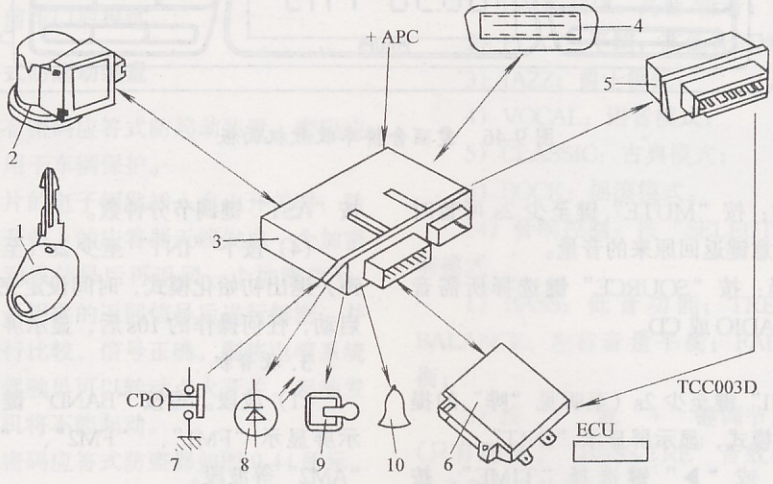


图 9-47 爱丽舍轿车防盗系统的组成

1—应答器 2—模拟模块＋天线合件 3—电控盒 4—十六通道诊断插头 5—喷射双继电器 6—发动机控制单元（计算机） 7—驾驶员门开关 8—锁止指示灯 9—解锁指示灯 10—蜂鸣器

该系统主要零件的安装位置如下：

(1) 应答器又称“应答标签”，装在点火钥匙端部。

(2) 模拟模块 + 天线合件，位于转向防盗器端部。

(3) 电控盒位于仪表板下，它和喷射控制单元共同识别确定是否解锁或锁闭防盗起动功。

(二) 主要零件的功能

1. 应答器（缩写为 E/R）

(1) 每把钥匙上的应答器拥有一个身份识别码，用于检测“未拔出钥匙”这一功能。

(2) 拥有两个带有参数的函数，其作用是：

1) 识别电控盒向其输入的数码。

2) 组成一个应答码传递给电控盒。

2. 电控盒

(1) 向模拟模块输出不同的命令。

(2) 往应答器上记录一代码。

(3) 从应答器上读取应答代码。

(4) 编码、解码、读码，并能与程序中存储的各种码进行比较、判断。

(5) 储存身份识别码、通行码、发动机控制单元（ECU）码。

(6) 产生随机数，并计算函数值。

(7) 与发动机控制单元（ECU）相互传递信息。

(8) 根据保密的编码规则产生通行码和 ECU 码，并储存。

(9) 与诊断工具相连，供车辆下线和售后服务人员用。

(10) 防撬自动保护功能，防止利用扫描设备扫描下列对话线：

1) K 识别线。

2) 应答器识别阅读数（数据输入/输出线）。

七、驾驶室内分立开关

爱丽舍轿车驾驶室内的分立开关主要有：危险报警灯开关、后窗电动车窗切断开关、左后门电动车窗开关、右后门电动车窗开关、电动后视镜开关、前照灯电动调节开关、前排乘员安全气囊开关等，各个开关在驾驶室内的布置如图 9-48 所示。

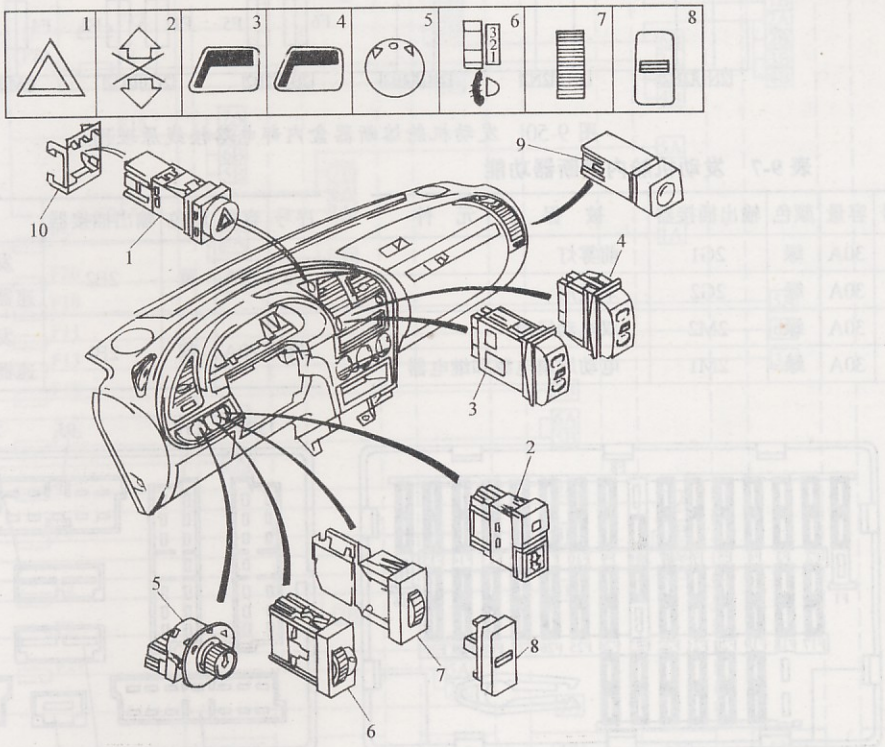


图 9-48　驾驶室内分立开关的位置

1—危险报警开关　2—后窗电动车窗切断开关　3—左后门电动车窗开关　4—右后门电动车窗开关　5—电动后视镜开关　6—前照灯电动调节开关　7—组合仪表照明变阻器　8—堵盖　9—前排乘员安全气囊开关　10—卡片

八、熔断器盒

爱丽舍轿车的熔断器盒有二个：一个在发动机舱；另一个在驾驶室内。

1. 发动机舱熔断器盒

发动机舱熔断器盒共有6路，故也称为6路熔断器盒，位于发动机舱左翼子板，其外形和内部电路接线原理分别如图9-49和图9-50所示，熔断器盒功能如表9-7所示。

2. 驾驶室内熔断器盒

驾驶室内熔断器盒共有30路熔断器，位于驾驶室仪表板左部，打开盖板即可看到，其外形和内部接线原理图分别如图9-51和图9-52所示，熔断器盒功能如表9-8所示。

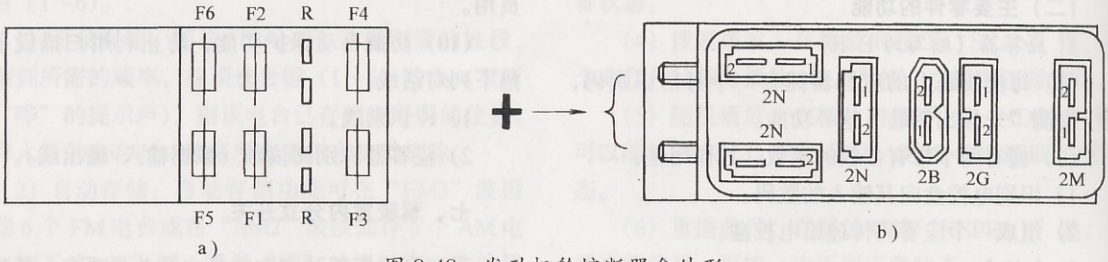


图9-49 发动机舱熔断器盒外形

a）正面 b）背面

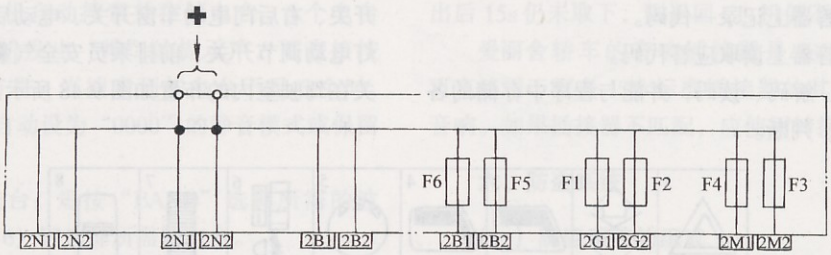


图9-50 发动机舱熔断器盒内部电路接线原理图

表9-7 发动机舱内熔断器功能

（续）

序号	容量	颜色	输出插接器	被保护元件
F1	30A	绿	2G1	前雾灯
F2	30A	绿	2G2	未使用
F3	30A	绿	2M2	双电动风扇
F4	30A	绿	2M1	电动风扇电源和继电器
F5	20A	黄	2B2	发动机点火系统及自动变速器电气系统
F6	20A	黄	2B1	发动机点火系统及自动变速器电气系统

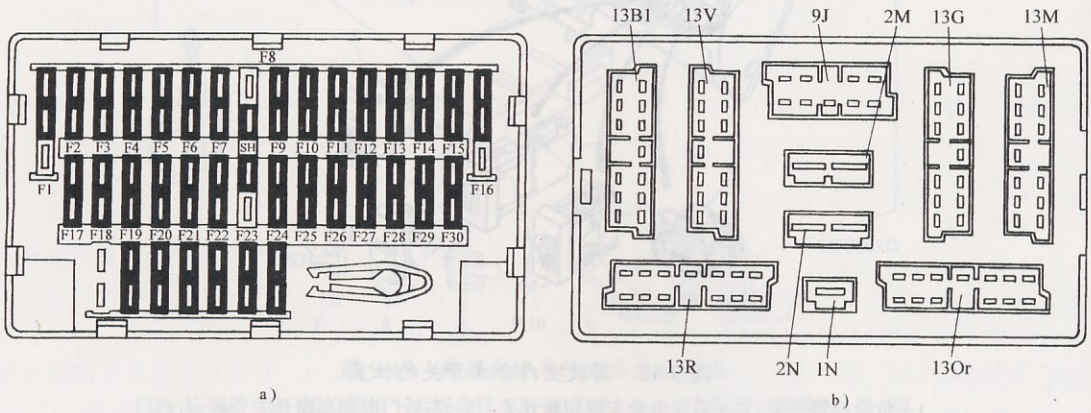


图9-51 驾驶室内熔断器盒外形

a）正面 b）背面

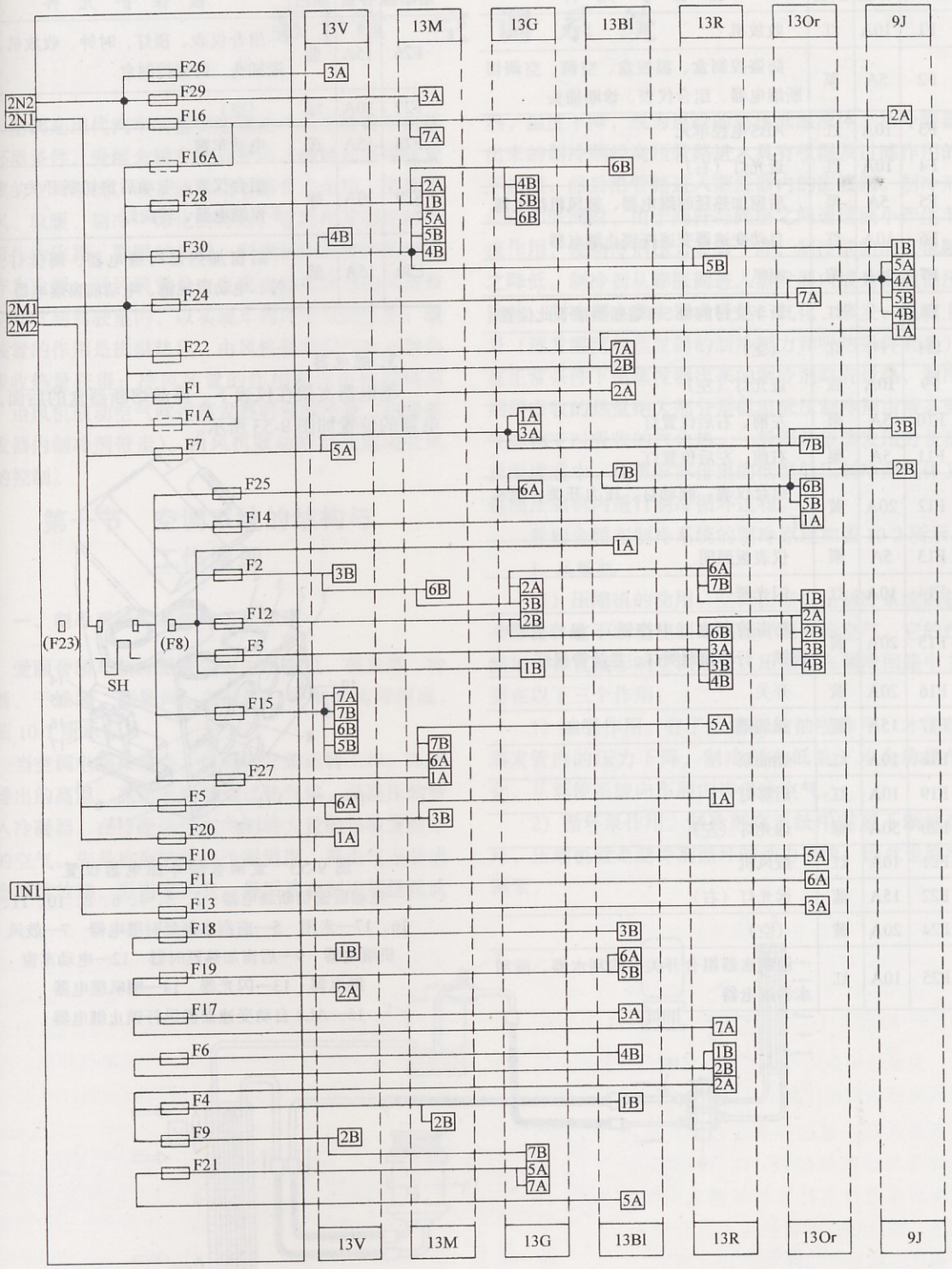


图 9-52　驾驶室内熔断器盒内部接线原理图

表 9-8 驾驶室内熔断器盒功能

熔断器	容量	颜色	被保护元件
F1	10A	红	收放机
F2	5A	栗	防盗控制盒、温控盒、空调、空调切断继电器、组合仪表、诊断插头
F3	10A	红	ABS 电控单元
F4	10A	红	近光灯（右）
F5	5A	栗	后窗加热延时继电器、鼓风机继电器
F6	10A	红	自动变速器变速杆锁止继电器
F7	20A	黄	喇叭
F8	—	红	新车交付前将 SH 熔断器插于此位置
SH	—	红	（空）
F9	10A	红	近光灯（左）
F10	5A	栗	左前、右后位置灯
F11	5A	栗	右前、左后位置灯
F12	20A	黄	组合仪表、制动灯、压力开关、倒车灯
F13	5A	栗	仪表板照明
F14	10A	红	闪光器
F15	20A	黄	防盗控制盒（中控锁）、温控盒、中控锁、行李箱照明灯、危险警报灯
F16	20A	黄	开关
F17	15A	蓝	点烟器
F18	10A	红	燃油泵
F19	10A	红	后雾灯
F20	30A	绿	远光灯（左）
F21	10A	红	鼓风机
F22	15A	蓝	远光灯（右）
F24	20A	黄	（空）
F25	10A	红	前刮水器组合开关、前刮水器、前刮水器继电器
F26	15A	蓝	组合仪表、顶灯、时钟、收放机、诊断插头、防盗控制盒
F27	30A	绿	（空）
F28	15A	蓝	电动车窗
F29	30A	绿	组合仪表、电动后窗切断开关、电动车窗继电器、转向灯
F30	15A	蓝	后窗加热延时继电器、阅读灯、时钟、电动后视镜、电动前窗继电器

（续）

3. 继电器

继电器支架在仪表下、座舱熔断器盒的后面，继电器的位置如图 9-53 所示。

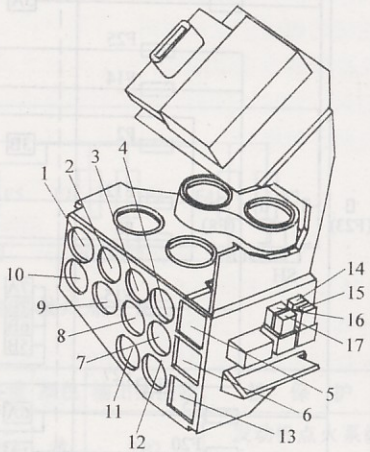


图 9-53 爱丽舍轿车继电器位置

1—电动后窗切断继电器 2、3、4、6、8、10、11、16、17—未用 5—前刮水器延时继电器 7—鼓风机继电器 9—后窗加热延时器 12—电动车窗继电器 13—闪光器 14—喇叭继电器 15—AL4 自动变速器操纵杆锁止继电器

第十章　空调系统

空调是现代汽车的重要组成之一。为改善车内部的环境条件，爱丽舍轿车装有通风、暖风和制冷装置组成的空调系统。该系统采用了组合式结构，实现了通风、取暖、制冷一体化的特点。它利用发动机的冷却液作为除霜、取暖的热源，利用制冷系统中的制冷剂作为冷源。通风装置是由直流电动机驱动的风扇鼓动空气吹到驾驶室内，以实现车内外空气的交换；暖风装置的作用是提供热风，由风机鼓动空气吹过散热器吸收热量获得；冷风装置的作用是向车内提供凉风，由风机鼓动空气吹过蒸发器时吸收冷量（热量被蒸发器内制冷剂带走）。由风机鼓动的空气流向受风门的控制。

第一节　空调系统的结构与工作原理

一、制冷系统的结构与工作原理

爱丽舍轿车制冷系统主要由压缩机、蒸发器、冷凝器、干燥罐、膨胀阀、鼓风机、控制机构等组成，如图 10-1 所示。

当空调电路接通后，压缩机开始运转工作。压缩机排出的高温、高压制冷剂是过热气体，经高压软管进入冷凝器。在冷凝器中制冷剂将大量的热散发给车外的空气。先是放热降温至冷凝温度，再由气态变成液态继续放热，但温度不变。最后液态制冷剂继续放热、温度下降，成为过冷的高压低温液体。从冷凝器出来的制冷剂经高压管路进入具有吸湿及过滤作用的干燥罐，然后沿管路进入蒸发器内的膨胀阀。制冷剂经过膨胀阀时，由于阀杆与阀座之间通道狭小产生节流作用，使制冷剂压力显著下降，制冷剂的沸点也随之降低。制冷剂从膨胀阀进入蒸发器内成为低温低压液体。制冷剂在蒸发器内吸热、气化、蒸发，温度上升（蒸发温度与蒸发器的制冷能力和吸热条件有关）。在正常条件下由蒸发器出来的制冷剂略有过热，制冷剂所吸收的热量绝大部分是低温低压制冷剂由液态到气态相变时吸收的汽化热。一般都希望蒸发压力及蒸发温度适中。从蒸发器排出的低温低压制冷剂气体又返回压缩机内进行制冷循环过程。

爱丽舍轿车制冷系统的制冷原理如图 10-2 所示。

1．压缩机

（1）压缩机的功用。空调压缩机是制冷系统的核心部件。它不断地使制冷剂循环制取冷空气。它的性能如何将直接影响空调效果。压缩机在制冷回路中主要在以下三个作用：

1）抽吸作用。有了压缩机的抽吸作用，才能使蒸发管内的压力下降，制冷剂在低温下才会沸腾气化，从而使系统向车厢内排出冷空气。

2）循环泵作用。制冷剂在系统中需要不断地循环，压缩机就是制冷剂循环的动力来源，因此也称空调泵。

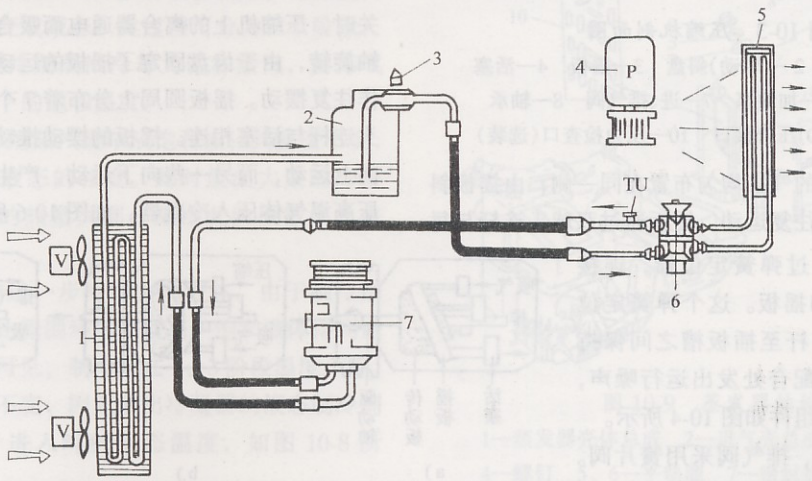


图 10-1　爱丽舍轿车制冷系统的组成

1—冷凝器　2—干燥罐　3—安全阀　4—鼓风机　5—蒸发器　6—膨胀阀　7—鼓风机

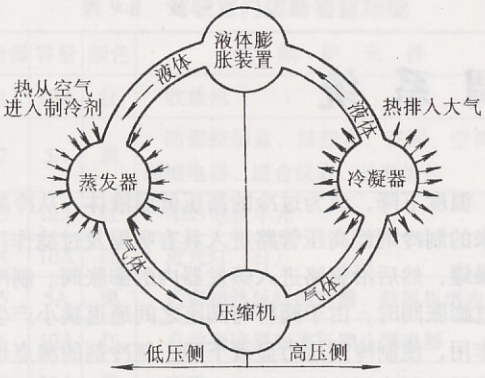


图 10-2　制冷系统的工作原理

3）压缩作用。压缩机吸入的是低温低压的制冷剂蒸汽。只有经过压缩，才能把低温低压的制冷剂蒸汽变成高温高压的制冷剂蒸汽。制冷剂蒸汽进入冷凝器后才能向外界排出热量。

（2）压缩机的结构。爱丽舍轿车空调系统采用的压缩机为 5D-708 型摇板式活塞压缩机。主要由摇板、活塞、双球头连杆、进排气阀、轴承、齿盘等组成，如图 10-3 所示。

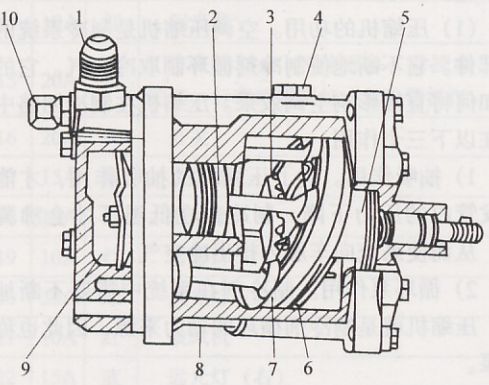


图 10-3　压缩机剖面图

1—壳体阀门　2—(驱动)斜盘　3—摇板　4—活塞
5—齿盘　6—加油塞　7—进、排气阀　8—轴承
9—高(S)低(D)压管接口　10—压力检查口(选装)

空调压缩机的气缸均匀布置在同一侧，由摇板斜盘机构推动活塞往复运动。摇板通过双球头连杆与每个活塞连接。通过弹簧定位器，连接连杆头与活塞和摇板。这个弹簧定位器使活塞通过连杆至插板槽之间保持预压，防止间隙配合处发出运行噪声，摇板压缩机连杆组件如图 10-4 所示。

压缩机上进、排气阀采用簧片阀。簧片阀由 4 个主要零件组成：阀板、进气阀、排气阀、排气阀限位板，结构如图 10-5 所示。进气阀在阀板活塞的一侧，当活塞下行产生真空时，簧片向下弯曲开启，即从蒸发器将制冷剂吸入缸内。排气阀位于阀板另一侧，活塞下行产生真空将其吸下，保持关闭。当活塞上行压缩制冷剂时只有排气阀可被打开。进气阀被压得更紧。活塞上行时，作用在排气阀上的压力非常大，采用限位板来避免排气阀过度开启。因为簧片阀过度开启易造成疲劳折损而引起压缩机过热。

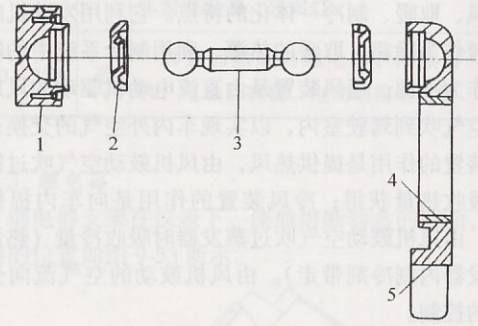


图 10-4　摇板压缩机连杆组件

1—活塞环　2—活塞定位器　3—活塞杆
4—轴承　5—槽板

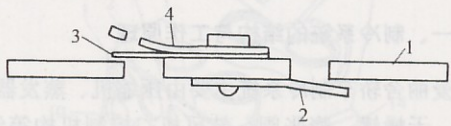


图 10-5　簧片阀的 4 个主要零件

1—阀板　2—进气阀　3—排气阀　4—排气阀限位板

为了防止摇板作圆周方向上的移动，采用齿盘来限制摇板只作轴向往复摇摆，从而带动活塞作轴向往复运动。

（3）压缩机的工作过程。当打开制冷系统电气开关时，压缩机上的离合器通电而吸合，皮带盘带动主轴旋转，由于齿盘固定了摇板的运动轨迹，推动摇板作往复摆动。摇板圆周上分布着 7 个球关节，通过球头连杆与活塞相连。摇板的摆动推动某些气缸的活塞向上运动，而另一些向下运动，产生泵气作用，将高压高温气体压入冷凝器，如图 10-6 所示。

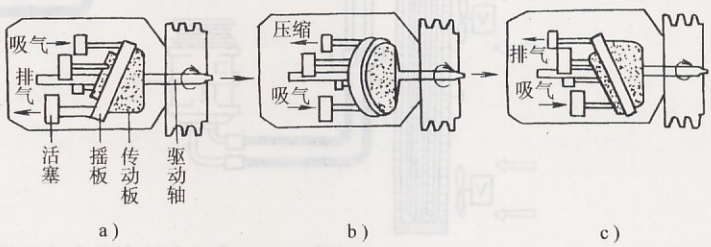


图 10-6　摇板式压缩机工作过程

2. 冷凝器

(1) 冷凝器的作用。爱丽舍轿车空调冷凝器的作用是把压缩机排出的高温、高压制冷剂气体通过冷凝器将热量散发到车外空气中，从而使高温、高压的制冷剂气体冷凝成较高温度的高压液体。

(2) 冷凝器的结构。爱丽舍轿车空调的冷凝器是空气冷却的。制冷剂在管内流动，空气在管处掠过。由于空气侧的换热系数很低，极大地影响着整个冷凝器的传热。为强化空气侧的换热，一方面采用风扇和利用车辆的迎面风进行冷却，另一方面是在管外空气侧的管壁上加散热片，以增加空气侧的传热面积。爱丽舍轿车采用管片式散热器，由管子及散热片组成。经过涨管工序使散热片与圆管紧密接触，其结构比较简单，加工方便。由于汽车在行驶间将产生比较强烈的颠簸和振动，管子和肋片之间易松动。为了减小振动，在冷凝器底部安有橡胶缓冲垫，如图 10-7 所示。

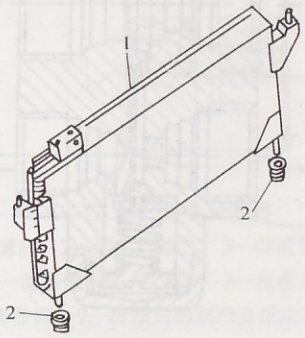


图 10-7　冷凝器

1—冷凝器　2—橡胶缓冲垫

(3) 冷凝器的工作过程。制冷剂总是以蒸汽形式进入冷凝器上部，然后沿冷凝器盘管而下，把热量传给外界空气，并变成液态。此过程可分为三个阶段：

1) 过热的制冷剂蒸汽冷却为饱和蒸汽，由排气温度降到该压力下的饱和温度。

2) 饱和制冷剂蒸汽凝结成饱和液，其温度不变，只发生由气态到液态的相变。此时放出大量的冷凝热，制冷剂蒸汽的热量大部分是由此阶段散发出去的。

3) 饱和液体进一步冷却为冷液体。由于制冷剂的冷凝温度始终比周围环境温度高，饱和液体得到进一步冷却。由此可见，制冷剂在 1、3 阶段温度下降，在中间阶段温度不变，因此流出冷凝器的液态制冷剂的温度要稍低于进入时的气态温度，如图 10-8 所示。

由于冷凝器是以空气作为冷却介质，因而容易有尘埃杂质附在其上，导致气流不能通过冷凝器，降低冷凝效率，故要定期清除。

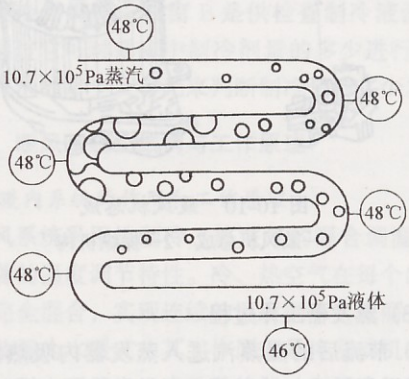


图 10-8　冷凝过程

3. 蒸发器

(1) 蒸发器的作用。蒸发器的作用是使节流后的低压制冷剂及湿蒸汽在其中流过时吸收周围空气中的热量后转变成低压蒸汽，从而实现对空气的降温或降温除湿作用。

(2) 蒸发器的结构。蒸发器的结构与冷凝器类似，也采用管片式。不同的是隔筋通孔比冷凝器要多，管形为椭圆，具有散热面积大、散热性能好、热变形小等优点。爱丽舍轿车的蒸发器安装在与暖风机壳体相连接的蒸发器壳体内，如图 10-9 所示。蒸发器的冷却是依靠鼓风机（如图 10-10 所示）提供足够的空气循环，以强制的方式迫使空气流动，将冷空气吹向车内，这样可大大提高传热效果。

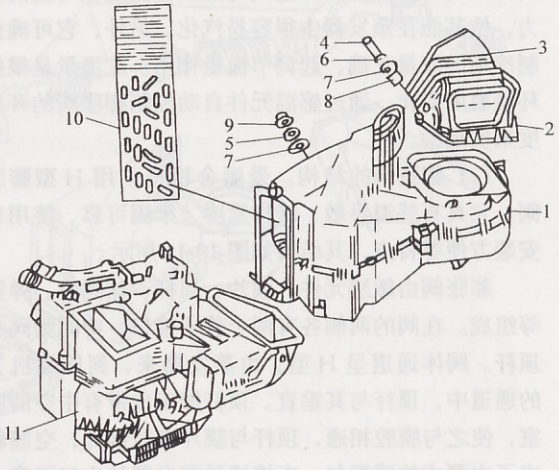


图 10-9　蒸发器结构

1—蒸发器壳体总成　2—进气壳总成　3—进风道　4—螺钉　5、6—平垫圈　7—密封垫圈　8—簧片螺母　9—螺母　10—散热器　11—暖风机壳体

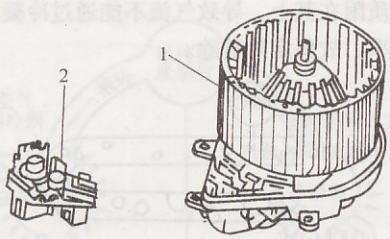


图 10-10　鼓风机总成

1—鼓风机总成　2—操纵机构

(3) 蒸发器工作过程

1) 节流后的湿蒸汽进入蒸发器内吸热而沸腾。此时鼓风机使空气吹过蒸发器的外表面，空气的热量由外表面传给制冷剂，而制冷剂吸热后，逐渐使液体汽化变成饱和蒸汽。在这个过程中蒸发压力始终保持一定，对应的蒸发温度也保持不变。

2) 鼓风机不断使空气吹过蒸发器外表面而流入车内，使车内温度逐渐降低，达到降温目的。

3) 由于蒸发温度总是比车厢内温度低，故饱和制冷蒸汽要过热才可防止湿蒸汽进入压缩机，避免产生液体。

由于制冷剂吸收的热量，有一部分用来冷凝空气中的水蒸汽起到除湿作用，因此在湿度高的天气，空调系统的降温作用不大，但因湿度降低，乘员出汗易蒸发，故仍会感到舒适。

4. 膨胀阀

(1) 膨胀阀的作用。膨胀阀的作用是把高压液态制冷剂的压力降低，并达到与蒸发器温度相对应的压力，使其能在蒸发器中很容易汽化。另外，它可确保制冷剂的流量正确，起调节流量作用。此流量是根据环境温度变化，通过感温元件自动控制膨胀阀的开启度来实现的。

(2) 膨胀阀的结构。爱丽舍轿车采用 H 型膨胀阀，它具有感温灵敏、结构紧凑、牢固可靠、使用和安装方便等特点，其结构如图 10-11 所示。

膨胀阀由敏感元件、膜片、顶杆、球阀座、弹簧等组成。在阀的两侧各有两个管子接口，中间为阀和顶杆。阀体通道呈 H 型。由蒸发器来、到压缩机去的通道中，顶杆与其垂直。顶杆加工成带有中空的腔室，使之与膜腔相通，顶杆与膜片密封铆死，空腔就成了内藏式的感温包，直接感受蒸发器的出口温度。

(3) 膨胀阀的工作过程。来自冷凝器的高温高压液态制冷通过膨胀阀节流降压流过蒸发器，其流量是靠用弹簧支承定位的球阀来控制的。当从蒸发器出口来的制冷剂膨胀后进入压缩机时，将热量传给密封在膜片上方的敏感元件。它受热膨胀下压膜片，推动顶杆，球体克服弹簧压力，打开阀门。温度越高，阀门开度越大，使去蒸发器的流量增加。随着较多制冷剂流过蒸发器，在离开蒸发器时，其温度也降低，敏感元件流体收缩，膜片上压力减少，使阀门开小。空调系统实际运行时，为确保液体不流出蒸发器（因为液体不可压缩，如果液体制冷剂进入压缩机，则压缩机在泵气时会损坏），弹簧设计的弹力要比关闭阀门所需的力稍大些，结果是流经膨胀阀的制冷剂流量要比理想流量稍小一点。这样，制冷剂不仅能蒸发，而且将吸收一些额外热量，使之具备一定的过热。

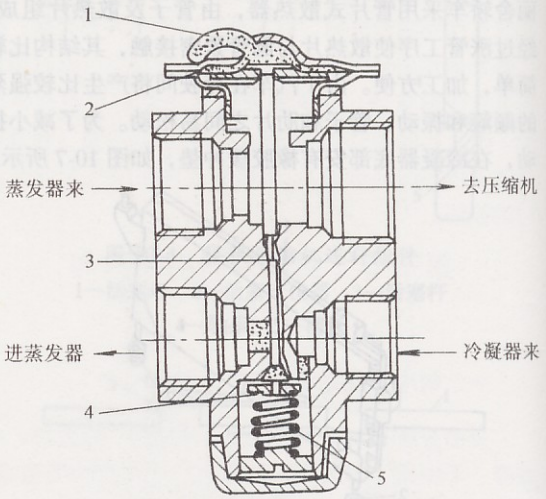


图 10-11　膨胀阀剖面图

1—敏感元件　2—膜片　3—顶杆　4—球阀座　5—弹簧

弹簧的另一功能是在系统关闭时，膜片本身处于一种使阀门稍微开启的状态，允许一定量的制冷剂短暂流过，而弹簧却施加压力于阀门上，使阀门关闭，确保制冷剂停止流动。

作为一般规定，膨胀阀已由厂家调整到 4～5°C 过热值，这已满足多数使用上的要求，如无绝对必要，可以不必调整。

5. 干燥罐

(1) 干燥罐的作用。贮液干燥罐是保证压缩机和制冷系统正常运行的设备。它主要起着三个方面的作用：

1) 用以贮存制冷剂。干燥罐接受从冷凝器来的高压制冷剂，并加以贮存，以便工况变动时能补偿和调节液体制冷剂的盈亏，还供系统补偿少量的正常渗漏。

2) 过滤制冷剂。空调系统中难免有尘埃、油泥、机械杂质等，如不加以滤除，会损坏缸壁和轴承。因

此干燥罐起过滤作用，避免杂质在系统内循环。

3）吸收制冷剂中的潮气。空调系统中总会有潮气存在，但数量越少越好。水分的存在有可能造成“冰堵”现象，即水结冰而堵塞通路。此外水还会腐蚀机件，影响制冷系统的正常运转。

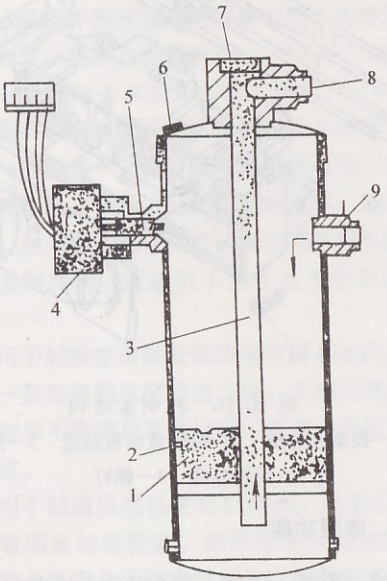


图 10-12　干燥罐剖面图

1—第一过滤芯　2—第二过滤芯　3—回流管　4—压力开关　5—调压阀　6—视窗 A　7—视窗 B　8—流向膨胀阀　9—冷凝后的制冷介质进口

（2）干燥罐的结构。贮液干燥罐的结构如图 10-12 所示。它由贮液罐、两个过滤芯、干燥剂、吸出管、视窗等组成。

贮罐为承受压力的容器，其容量为系统工质体积的 1/3，过滤网芯安放在制冷剂进、出端，中间放置干燥剂。干燥剂采用硅胶，吸水后硅胶会变色，可较长时间放置于制冷系统中使用。回流管的功用是保证进入热力膨胀阀的制冷剂为 100% 的液体。因进入贮液罐的制冷剂可能是气、液混合形态，贮液罐就成了气液分离装置。液态制冷剂在干燥罐底，而气体停留在其上部。由于出液管的下管口是深入罐底的，从中通过的只有液体，因而发往膨胀阀的必然是液态制冷剂了。

干燥罐上开有两个视窗，供监测空调系统工况用。视窗 A 为湿度指示仪，湿度检查用。即通过视窗 A 看干燥剂的颜色来判断干燥罐的水分含量是否饱和：显示蓝色为正常状态；显示红色为湿度呈饱和状态；如呈红色，表明应更换干燥罐。视窗 B 是供检查制冷液流量使用的，通过它可对系统中制冷剂量的多少进行检查。即靠看气泡的多少及有无来判断制冷量的多少。

二、暖风系统的结构与工作原理

1. 暖内系统的作用和工作原理

暖风系统采用控制冷、热空气的混合调温方式，具有显著的温度调节特性。冷、热空气在每个出风口可得到完全混合，实现连续的温度调节。爱丽舍轿车的暖风装置为水暖式，其工作原理是将发动机的冷却液（水）引入暖风机组内的散热器，利用冷却液的热量作为热源来加热空气，通过鼓风机把热风送入车厢来提高车内温度。鼓风机的风量可以调节，它起到调节热量的作用。

2. 暖风系统的结构

爱丽舍轿车暖风系统采用水暖式结构。该结构是用汽车发动机冷却液作为热源，将发动机冷却液引入安装于车厢内的暖风散热器内，通过鼓风机将车厢内空气或外部空气吹过暖风散热器并使之升温。该系统由鼓风机总成、暖风操纵机构总成及暖风热交换器、导风管、散热器壳体、下风道等组成。其壳体与制冷系统的蒸发器壳体相接组成一体，与冷风系统共用鼓风机、风道及控制机构。

爱丽舍轿车暖风系统设备零部件如图 10-13 所示。

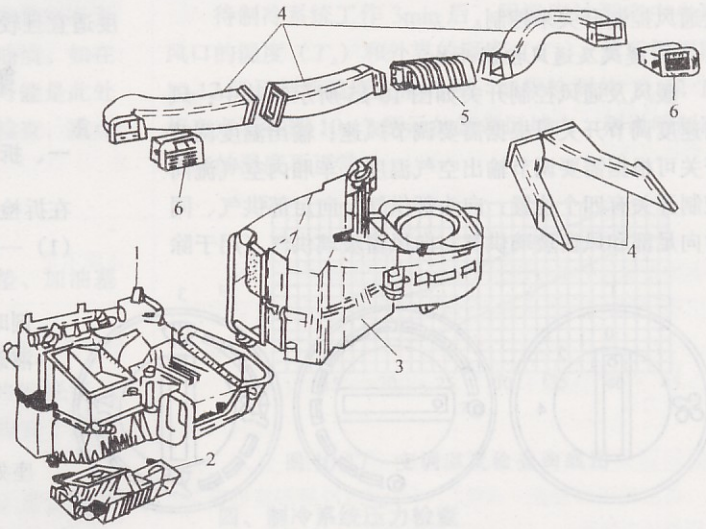


图 10-13　暖风系统的结构

1—暖风机－壳体　2—下风道　3—蒸发器壳体　4—通风管　5—通风软管　6—空气扩散器

暖风机壳体上有吹向足部、头部的出风口及吹向风窗起除霜作用的出风口，壳体内装有暖风热交换器，热交换器的结构如图 10-14 所示。暖风热交换器具有内部循环功能。有两条软管与加热管芯相连。进水管输入来自发动机的热的冷却液，出水管通到发动机的水泵。水流量由设置在发动机出水口处的节温器来调节，送风温度则靠风扇速度调节开关和输出空气温度调节开关来调节。

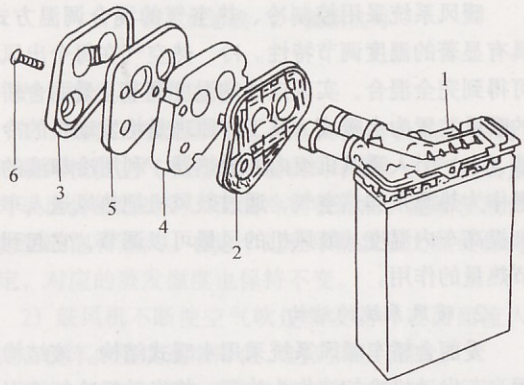


图 10-14　暖风热交换器结构

1—暖风热交换器　2、3—密封压板　4、5—密封垫　6—自攻螺钉

导风管内有四个活门，即外部回路再循环活门、温度调节活门、车厢中空气流向分配活门（两个）。外部回路再循环活门用于对新鲜空气和循环空气的调节控制，并与温度调节活门一起承担温度控制。空气流向分配活门则用来分配车内空气流向。它们由暖风及通风控制开关来控制。

3. 暖风及通风控制开关

暖风及通风控制开关如图 10-15 所示。其中：风扇速度调节开关可根据需要调节风速；输出温度调节开关可根据需要调节输出空气温度；车厢内空气流向控制开关有四个位置：向头部供气、向足部供气、同时向足部和风窗玻璃供气、向风窗玻璃供气（用于除雾和除霜），它们均采用操纵拉丝进行控制，控制盒如图 10-16 所示。

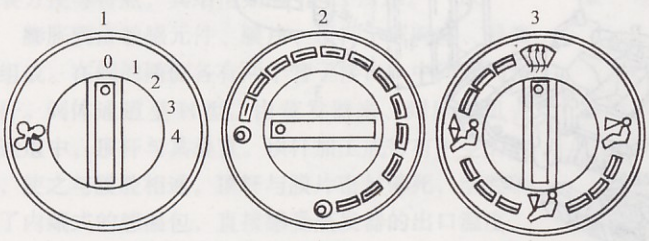


图 10-15　控制开关（随车型而异）

1—风扇速度调节开关　2—输出温度调节开关　3—车厢内空气流向控制开关

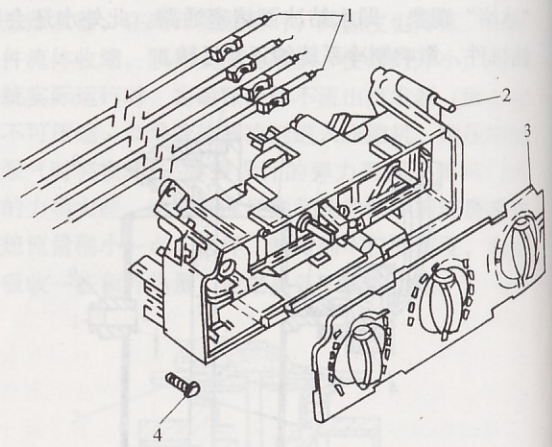


图 10-16　控制盒结构

1—控制盒总成　2—控制盒面板总成　3—操纵拉丝总成　4—螺钉

三、除湿功能

制冷、取暖、除霜（雾）功能是轿车空调的三大基本功能，除此之外，爱丽舍轿车空调还具有除湿功能。

若将制冷系统与暖风系统配合使用，则空调具备典型的除湿机功能。当制冷系统工作时，空气首先经过蒸发器表面降湿并析出水分，若把该空气的一部分通过暖风加热器升温后再与剩余部分混合即可得到温度适宜且较干爽的空气，这就是空调的除湿功能。

第二节　空调系统的检修

一、拆检空调设备时的注意事项

在拆检维修空调设备时要注意以下一些事项：

（1）一定要拆开蓄电池负极接线。

（2）必要时要放掉制冷剂。在放掉制冷剂时，要慢慢地拆下压缩机上的罩；要防止液态制冷剂触及到皮肤，特别是眼睛。

（3）紧固件要按规定力矩拧紧。

（4）在连接软管和硬管之前，要在密封座处滴几滴防冻油。

（5）要用两个扳手进行管路连接部位的拆卸或安装，避免扭曲空调管路。

（6）制冷剂应放在 40°C 以下的地方，使用时，要遵守制造厂的说明规定。

二、空调系统的直观检查

当空调系统出现故障时，要进行全面检查。通过眼看、耳听、手摸的方法来进行初步检查，即观察压缩机的运行情况和压力表的压力，听运转时有无杂音、异响，触摸外壳及管路的温度变化，再使用专用仪表进行测试。具体方法如下：

1. 通过手感检查温度变化情况

(1) 用手触摸空调系统高压端管路及部件。从压缩机出口→冷凝器→干燥罐到膨胀阀进口处，手感温度应是从暖到热。如果中间的某处特别热，则说明其散热不良；如果这些部件发凉，则说明空调系统可能有阻塞、无制冷剂、压缩机不工作或工作不良等故障。

(2) 用手触摸空调系统低压端管路及部件。从干燥罐出口→蒸发器到压缩机进口处，手感温度应是从凉到冷。如果不凉或是某处出现了霜冻，均说明制冷系统有异常。

(3) 用手触摸压缩机进出口两端。压缩机的高、低压端应有明显的温度差。如果温差不明显或无温差，则可能是已完全无制冷剂或制冷剂严重不足。

(4) 用手检查导线插接器连接是否良好。空调系统线路各插接器应无松动和发热现象。如果插接器有松动或手感插接器表面的温度较高（发热），则说明插接器内部接触不良而导致了空调系统不工作或工作不正常。

2. 通过眼睛观察检查故障部位

(1) 查看制冷系统部件外观。仔细观察管路有无破损、冷凝器及蒸发器的表面有无裂纹或油渍。如在冷凝器、蒸发器或其管路某处有油渍，则可能是此处有制冷剂渗漏。确认有无渗漏可用肥皂水检查，重点检查渗漏的部位有：

1) 各管路的接头处和阀的连接处。

2) 软管及软管接头处。

3) 压缩机轴油封、前后盖板、密封垫、加油塞等处。

4) 冷凝器、蒸发器等表面有刮伤变形处。

(2) 观察检视窗。通过观察干燥罐的检视窗 A 和检视窗 B（参见图 10-12 中的 6、7）可检查干燥罐的湿度和制冷剂的情况。

1) 观察检视窗 A，如果呈蓝色，则正常；如果是红色，则说明干燥剂的水分含量已达到饱和状态，应缓慢排尽系统中的制冷剂，更换干燥罐后再加注制冷剂。

2) 观察干燥罐的检视窗 B，观察前先要起动发动机，打开空调系统，并使发动机以快怠速（1500～2000r/min）运转 5min，然后再通过检视窗 B 查看制冷剂的循环流动情况：

①如果液体正常流动，偶尔出现一个气泡，说明制冷剂正常。

②若检视窗清晰、无气泡，则有制冷剂充满或无制冷剂两种可能。如果出风口较冷，说明制冷剂正常；如果出风口不冷，则可能是制冷剂已漏光。

③若检视窗有较多的气泡，说明制冷剂不足，应补充制冷剂。

(3) 查看电气线路。仔细检查有关的线路连接有无断脱之处。

3. 用耳听检查空调系统部件的故障

仔细听压缩机有无异响、压缩机是否工作，以判断空调系统不制冷或制冷不良是否出自压缩机或压缩机控制电路的问题。

三、制冷系统温度检查

温度检查用来判断空调制冷系统是否正常，方法如下：

1. 温度测量的条件

(1) 发动机热机后，将转速升到 3000r/min，并将发动机罩盖严。

(2) 将空调控制开关打开。

(3) 将鼓风机打开到最大通风量，并将所有的风口打开。

2. 温度检查的方法

待制冷系统工作 3min 后，用温度计测定中央通风口的温度（T_a）和外界的温度（T_b），然后根据图 10-17 所示判断温度正常与否。如果检测的 T_a 和 T_b 相交点不在图 10-17 所示的正常区域内，则说明制冷系统的温度不正常。

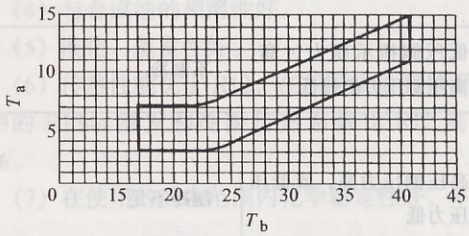


图 10-17　空调温度检查曲线图

四、制冷系统压力检查

通过用歧管压力表检测制冷系统高低压侧的压力情况来判断制冷系统的故障。

1. 检测条件

(1) 发动机转速在1500r/min。

(2) 鼓风机转速置于高速状态。

(3) 温度控制开关置于最冷位置。

2. 歧管压力表的安装

(1) 关闭高压手阀和低压手阀。

(2) 将注入软管连接加注阀。将低压软管接到低压加注阀，高压软管接到高压加注阀；用手拧紧软管螺母。

此时可根据歧管压力表的读数来进行相应的空调系统运转状况的分析。应注意由于环境温度条件的不同仪表的读数可能会略有变化。

3. 检测结果分析及故障排除方法

空调系统正常时歧管压力表的压力为：低压侧0.15～0.20MPa；高压侧1.3～1.5MPa。制冷系统高、低压侧压力不正常时的可能故障原因及故障排除方法如表10-1所示。

表10-1 制冷系统压力不正常的可能故障原因及故障排除方法

测得的压力	系统工作情况	可能的原因	故障排除
在运转时低压侧的压力有时正常，有时为真空	间歇制冷	制冷剂中有水分	通过反复抽出空气将系统内的水分排出，然后补足制冷剂
高低压侧的压力均低	观察窗见气泡	制冷剂不足	检查泄漏情况，并补足制冷剂
	干燥罐至机组管子结霜	干燥罐因有污垢而使制冷剂流通不畅	更换干燥罐
高低压侧的压力均过高	制冷不足	冷凝器冷却不足	清洗冷凝器，并检查风扇电动机的运转
		充入的制冷剂过多	检查制冷剂总量，将过多的制冷剂排出
		系统内存有空气	检查压缩机油是否脏污或不足，排出系统中的空气，并补足制冷剂
	低压侧管路上有霜或有大量露水	膨胀阀安装不当	检查膨胀阀，若不良，更换膨胀阀
低压侧指示真空，高压侧压力很低	不制冷或间断制冷，在储液罐或膨胀阀前后的管子上结霜或有露水	制冷剂不循环	拆下膨胀阀并用压缩空气清除膨胀阀中的污垢，若不能，则需换新阀，排尽空气后，补足制冷剂
低压侧指示压力过高，而高压侧压力侧过低	不制冷	压缩不足	检修或更换压缩机
高压侧压力高，或低压侧压力低	制冷不足	制冷液过多	放出制冷剂直到出现气泡，然后加注制冷剂至气泡消失
		发动机冷却效果差或冷凝器散热片脏污	检查电动风扇的运转情况，清洗冷凝器散热片
高压侧压力过高，或低压侧压力过低	干燥罐或冷凝器输出管上有结霜现象	管路有阻塞	清除管路的堵塞
高压侧压力正常，但低压侧压力过高	间歇制冷	蒸发器传感器或空调调节器损坏	检查和更换损坏的部件

五、冷凝器和蒸发器的检查

（1）检查蒸发器通道及冷凝器表面以及冷凝器与发动机散热器之间（停机检查）是否有碎片、杂物、泥污。

（2）冷凝器可用软毛刷刷洗，不得用蒸汽冲洗换热器表面，特别是冷凝器表面要求经常清洗。检查冷凝器表面是否有脱漆，以免锈蚀。

（3）检查蒸发器外壳有无缝隙，冷凝器导风罩是否完好。

六、电磁离合器的检查

（1）断开和接合空调控制开关，检查电磁离合器工作是否正常。

（2）当断开电磁离合器电源时，压缩机会停止转动，再接通电源，压缩机应立即转动。如此短时间接合试验几次，以验证电磁离合器工作正常。

七、怠速的检查

（1）先将发动机在高于怠速限定值上（大于1000r/min±50r/min）运转，确认压缩机工作正常。

（2）然后使发动机降速至限定值以下，若压缩机自动停转，则说明怠速工作正常，否则，需调整怠速调整螺钉来满足怠速转速的要求。

八、压缩机润滑油液面的检查

压缩机润滑油混有制冷剂，如果制冷剂发生泄漏，易造成压缩机润滑油不足而导致压缩机的活塞拉伤或卡死等故障。因此，如果制冷剂严重泄漏，必须检查压缩机润滑油液面。

压缩机润滑油液面检查如图 10-18 所示。从加油口处插入机油尺，正常油面应在机油尺刻度线 6～8 个刻度之间。

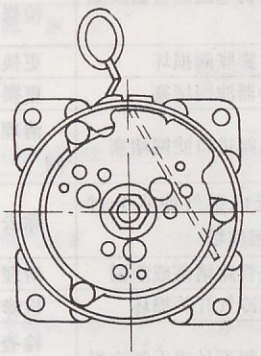


图 10-18　压缩机润滑油液面的检查

检查时，应注意要使机油尺的弯曲底面与加油口的表面平齐。如果机油尺不能全部插入，则应转动离合器驱动盘，再将其全部插入。

九、压缩机传动带张紧力的检查

检查压缩机传动带是否正确地安装在带槽内，用传动带张紧检测仪检查传动带张紧力，规定值为250N。如果不符合规定值，可通过传动带张紧检测仪上的预紧螺钉予以调节。

十、电线及软管的检查

（1）维修制冷系统后要注意检查电线接线是否正确，电线有无破损、过热，电线的连接是否可靠，转动有毛刺的部件，避免毛刺扎破电线。

（2）察看电线有否被发动机排气吹到的可能，电线固定是否牢靠。

（3）检查制冷剂软管及冷凝管固定是否牢靠；是否有碰到过热部件、运动部件、尖角部件及废气的可能。

（4）察看电线是否有足够的伸缩余地。电线和软管在穿过金属板件时有否固定良好的橡胶保护套。

十一、制冷剂及制冷剂的加注

（一）R134a 的特点

为满足国际环境保护法规的要求，爱丽舍轿车采用 R134a 制冷剂代替 R12（氟利昂）制冷剂。R134a 除子不会破坏臭氧层的显著优点外，还具有如下的特点：

（1）无色、无臭、无刺激性。

（2）无毒性，无燃烧性和无爆炸性，具备实际使用的安全性。

（3）对金属材料无腐蚀性。

（4）与合成油的相溶性好。

（5）液化、蒸发性好。

（6）传热性能优于 R12，在相同质量流量下水平管中的 R134a 蒸发和冷凝传热系数比 R12 高出约 25%。

（7）在使用的温度范围内化学稳定性好，不会分解。

（二）检修使用 R134a 制冷剂空调系统应注意的事项

1. 制冷剂

在冲注制冷剂时，绝不能将 R12 注入 R134a 的空调系统，因为 R134a 系统的压缩机、润滑油、冷凝器软管结构及密封材料等均与之不相容。

2. 润滑油

R134a制冷剂必须采用专用合成型润滑油，如果错加R12压缩机润滑油会造成润滑油不能随制冷剂返回压缩机，导致R124a泡沫化，易使压缩机卡死。

3. 密封材料

R134a制冷系统不能使用R12制冷系统的密封圈，若不慎使用密封圈会很快起泡发胀，会导致空调系统制冷剂泄漏。

4. 抽注设备

R12和R1324a制冷系统的抽注设备不可混用或通用，这是因为不但两者检修接头的螺纹不同，采用R134a专用抽注设备有防止真空泵内油液进入空调系统的功能。

5. 制冷剂检漏工具

R12系统的检漏装置主要探测氯分子，它对R12制冷剂有足够的灵敏度，但R134a中不含有氯分子，因此要用R134a专用的检漏工具。

(三) 制冷剂的加注

下面介绍采用R134a加注机加注制冷剂的方法。

1. 制冷剂的回收

(1) 连接专用设备。将专用设备的红色软管与空调系统的高压管接头相连接，蓝色软管与空调系统的低压管接头相连接。

(2) 设备的检查。检查专用设备的高、低压力表是否正常显示，确认排油阀是否处于关闭状态。

(3) 制冷剂的回收操作方法

1) 打开贮液罐上红色气阀和蓝色液阀。

2) 检查油水分离器内是否有油，若有油，应将其排到集油器中，并关闭排油阀。

3) 接通电源开关，显示屏显示“CL-L”。

4) 按下“RECOVER”，开始回收制冷剂。当回收完成时，显示屏显示“CPL”。

5) 为保证制冷剂完全回收，需要等5min后，然后观察其压力是否回升超过0。若是，按下“HOLD/CONT”再进行回收。

6) 当显示屏显示“OIL (OUNCES)”或“OIL (GRAMS)”提示，打开排油阀，将油排入集油器内。

2. 抽真空

(1) 起动真空泵。按“VACUUM”—设定时间—“ENTER”—“VACUUM”，真空泵起动。

(2) 真空泵起动5s后，处理循环RECYCLE自动开始。完成后，显示屏显示“CPL”。

(3) 补充空调系统的润滑油。

3. 重新充罐

(1) 开始充灌。按下“CHG”—设定制冷剂量—“ENTER”—“CHG”。

(2) 显示屏显示“CPL”，充灌完成，关闭高、低压阀。

(3) 起动空调系统，将剩余的制冷剂抽进系统中，并运行到歧管压力表的压力读数稳定为止。

第三节 空调系统常见故障诊断与排除

空调系统常见故障可能的部位可归结为机械、制冷、取暖、电气四个方面。空调系统出现故障时，如果熟悉该故障现象所有可能的故障原因，将有助于准确找到故障的部位，迅速排除故障。

在进行空调系统故障诊断前，首先要确定空调系统出现的是哪一种故障，这样就可明确有哪些可能的故障部位，避免了故障检查的盲目性。在进行空调系统故障检查过程中，应先作空调系统的直观检查，因为直观检查方便简单，能迅速确定故障部位或故障可能范围。如当空调系统不制冷时，直观检查如发现压缩机不工作，故障范围就被缩小为电磁离合器和电气控制部分。

空调系统的常见故障主要有不制冷、制冷不足、制冷时有时无、无暖风、系统有噪声等。

1. 不制冷

不制冷是由于压缩机或制冷系统出现故障，其故障原因及排除方法如表10-2所示。

表10-2 不制冷故障的诊断与排除

部位	故障原因	排除方法
压缩机	压缩机卡死或局部卡死	检修或更换
	压缩机吸气阀板损坏	更换吸气阀板
	压缩机排气阀板损坏	更换排气阀板
	压缩机阀片不工作	更换簧片阀
	缸盖、阀板或密封垫损坏、造成制冷剂泄漏	更换缸垫或阀板垫
	压缩机传动带断裂	更换传动带
	压缩机电磁离合器线圈断路	检修或更换
制冷系统	热力膨胀阀损坏	更换膨胀阀
	干燥器滤网堵塞	更换干燥器
	膨胀阀进口滤网堵塞	清理滤网或更换膨胀阀
	系统内湿气或水分过多，引起冰堵	除去湿气或水分
	系统管路堵塞或泄漏	清理管路
	空调冷气开关损坏	检修或更换
	制冷剂不足或无制冷剂	检查泄漏后修好，加足制冷剂

2. 制冷不足

制冷不足的故障原因及排除方法如表 10-3 所示。

表 10-3　制冷不足故障的诊断与排除

部位	故障原因	排除方法
制冷系统	制冷剂不足	修理泄漏处并添加制冷剂
	制冷剂过多	排出多余制冷剂
	系统内有湿气	排空系统，抽真空后重新加制冷剂，或更换干燥器
	系统内有空气	排空系统，重新加制冷剂
	干燥罐部分堵塞	清理堵塞或更换干燥罐
	膨胀阀故障	更换膨胀阀
其他部分	压缩机电磁离合器打滑	修理或更换
	冷凝器外部及翘片灰尘太多，堵塞空气流通换热	清除灰尘或污物
	冷却风扇风道堵塞	清理风道，使空气畅通
	冷却风扇损坏	修理或更换
	蒸发器散热器被灰尘或污物堵塞	清除散热器灰尘、污物
	风扇电动机接线接触不良	检修，并拧紧

3. 制冷时有时无

制冷时有时无的故障原因及排除方法如表 10-4 所示。

表 10-4　制冷时有时无故障的诊断与排除

部位	故障原因	排除方法
制冷系统	系统冰堵	排除冰堵，更换干燥剂
	膨胀阀过热或调整不当	更换膨胀阀或调整
	系统内湿气过多	排空系统，抽真空后重新加制冷剂，或更换干燥器
机械	压缩机电磁离合器打滑	检修离合器
	传动带松弛、打滑	更换传动带

（续）

部位	故障原因	排除方法
电器	压缩机电磁离合器线圈接线接触不良或搭铁不良	检查接头，清除锈蚀、氧化、拧紧固定
	冷却风扇开关接触不良	更换开关或检修
	冷却风扇电动机有故障	检修电动机或更换

4. 无暖风

无暖风故障原因及排除方法如表 10-5 所示。

表 10-5　无暖风故障的诊断与排除

部位	故障原因	排除方法
暖风系统	冷却液温度传感器损坏	修复或更换
	鼓风机电动机不转	修复或更换
	风扇速度调节开关损坏	更换
	输出空气温度调节开关损坏	更换

5. 空调系统出现噪声

空调系统出现噪声故障原因及排除方法如表 10-6 所示。

表 10-6　空调系统出现噪声故障的诊断与排除

部位	故障原因	排除方法
压缩机电磁离合器	离合器电磁线圈局部短路	更换离合器线圈
	离合器接头接触不良	刮去接头氧化层，然后拧紧
压缩机	压缩机冷冻油不足、干摩擦	加足冷冻油
	压缩机内部磨损	检修或更换
制冷系统	制冷剂过多	减到适量
	制冷剂不足	检查泄漏后加足量
	冷冻油过多	减去多余冷冻油
	制冷系统内部湿气过多	排空系统，重新加制冷剂
其他	传动带松弛或磨损	更换传动带
	冷却电动机风扇碰到其他部件	检修，消除碰撞
	鼓风机电动机机械摩擦	检修，加油
	电动机轴承无油、干摩擦	加油或更换轴承
	蓄电池电压低	充电

第十一章　安全气囊

安全气囊（Supplemental Restraint System，简写为SRS），也称为辅助乘员保护系统。它是一种当汽车遭到冲撞而急剧减速时能很快膨胀的缓冲垫，可以保护车内乘员不致撞到车箱内部，是一种被动安全装置，具有不受约束、使用方便和美观等优点。应该指出的是，SRS系统实际上是安全带的辅助装置，只有在使用安全带的条件下，SRS系统才能充分发挥保护驾驶员及前排乘员的作用。

第一节　安全气囊的结构

爱丽舍轿车采用的是全电子式的安全气囊系统，两个前气囊和两个前安全带预张紧装置都由一个中央传感器及控制器来控制，它可以根据撞击的强度和角度起动安全带预张紧装置和安全气囊。仪表盘上设有报警灯，可以指示安全气囊的运行情况，系统具备自诊断功能。

整套系统结构简单，性能可靠。前排乘员安全气囊的开启功能可以控制为打开或关闭，单人驾驶或在前排座椅上安置儿童安全座椅时，可关闭前排乘员安全气囊。

每次打开点火开关时，仪表板上的安全气囊报警灯应亮6s，然后熄灭，这是安全气囊的自检过程，如果报警灯不亮，或一直不熄灭，说明SRS系统有故障，应该进行检修。

一、SRS系统的结构

爱丽舍轿车的安全气囊结构如图11-1所示，预张紧安全带结构如图11-2所示。

爱丽舍轿车安全气囊及预张紧安全带主要部件的安装位置如下：

（1）驾驶员安全气囊：安装在转向盘的中部，与转向盘的装饰罩盖固定在一起。

（2）前排乘员安全气囊：安装在前排乘员前的仪表板内。

（3）中央传感器及控制器（中央控制单元ECU）：安装在变速杆下部的车身地板上。

（4）前座椅安全带预张紧装置：左、右各一个，各自安装在前安全带的锁扣下部的连接拉索上。

（5）旋转连接器：安装在转向盘下部。

（6）SRS系统报警信号灯：设在仪表盘上。

（7）前排乘员安全气囊起动功能控制开关：在仪表板右端。

二、零部件结构

1．驾驶员气囊模块

驾驶员气囊模块的结构如图11-3所示，它由气体生成器、气囊、盖板、气囊室壳体、气囊固定板等组成。

2．前排乘员气囊模块

前排乘员气囊模块的结构如图11-4所示，它由一个特有的单元气体生成器、气囊、顶盖、气囊室外壳体、气囊固定板等组成。

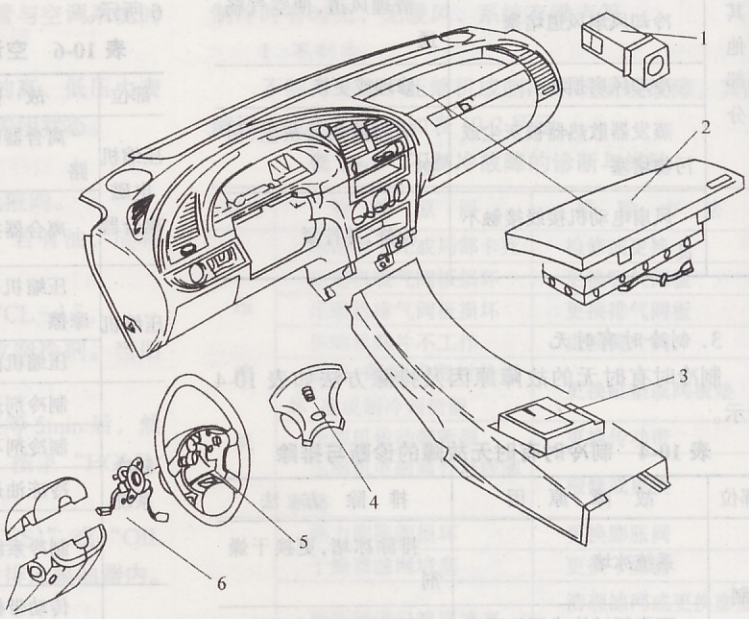


图11-1　爱丽舍轿车安全气囊结构

1—前排乘员安全气囊控制开关　2—前排乘员安全气囊　3—中央传感器及控制器　4—驾驶员安全气囊　5—转向盘　6—旋转连接器

由于前排乘员气囊的容量比驾驶员气囊的容量大，因此其火花系统更大，以使气囊能够迅速地膨胀起来。

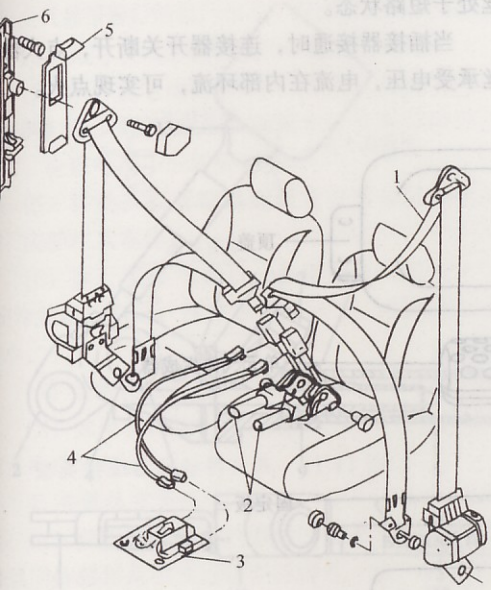


图 11-2　爱丽舍轿车预张紧安全带结构

1—安全带　2—预张紧安全带锁扣　3—中央传感器控制器　4—预张紧装置点火线　5—安全带高度调节钮　6—安全带高度调节支架

3. 气体发生器

气体发生器的结构如图 11-5 所示，它由导流板、外壳、防护罩、火药、推进剂等组成。

4. 预张紧装置

预张紧装置的安装位置如图 11-6 所示，它是安全带的补充装置，当前方发生强烈的冲撞时，预张紧装置迅速起动，通过缩短乘员与安全带的间隙，达到将乘员缚紧在车辆上，延缓驾驶员或乘员向前冲的时间，使安全气囊的作用更有效，从而避免驾驶员和乘员的头部与转向盘或仪表盘发生碰撞。

预张紧装置的结构如图 11-7 所示，它主要由滑轮、管道、气体生成器等组成。

预张紧装置的工作原理如图 11-8 所示。电子控制盒记录车辆在中央通道方向上的减速度，从这一数据开始，生成足够能量的电流，控制与气缸相连的点火器点火。该装置在车辆发生碰撞后约 10～15ms 点火器进行点火，预张紧时间为 5ms，最大预张紧应力为 350N，使用寿命为 10 年以上。

三、SRS 系统元件的连接及内部线路的连接

1. SRS 系统元件的连接

SRS 系统元件的连接关系如图 11-9 所示。

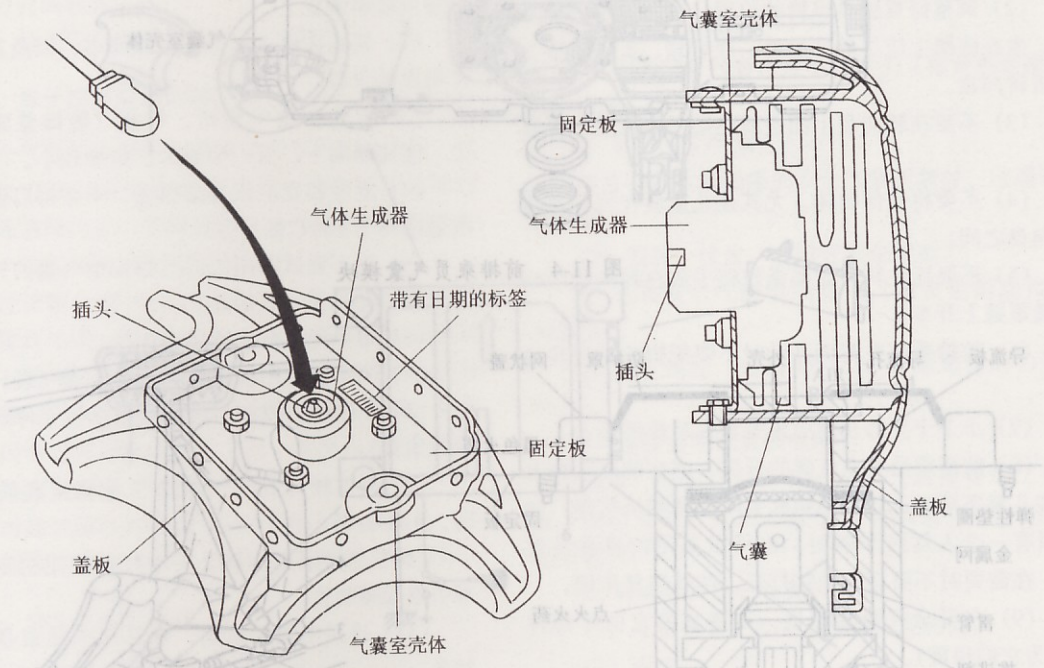


图 11-3　驾驶员气囊模块

2. SRS 系统内部线路的连接

SRS 系统内部线路的连接关系如图 11-10 所示。

3. 点火器线路连接类型

点火器线路连接类型如图 11-11 所示，点火器的

插接器为短路型，旨在避免当连接器断开时，由于偶然出现的电流引起的意外点火。

当插接器断开时，连接器开关接通，点火器电热丝处于短路状态。

当插接器接通时，连接器开关断开，点火器电热丝承受电压，电流在内部环流，可实现点火。

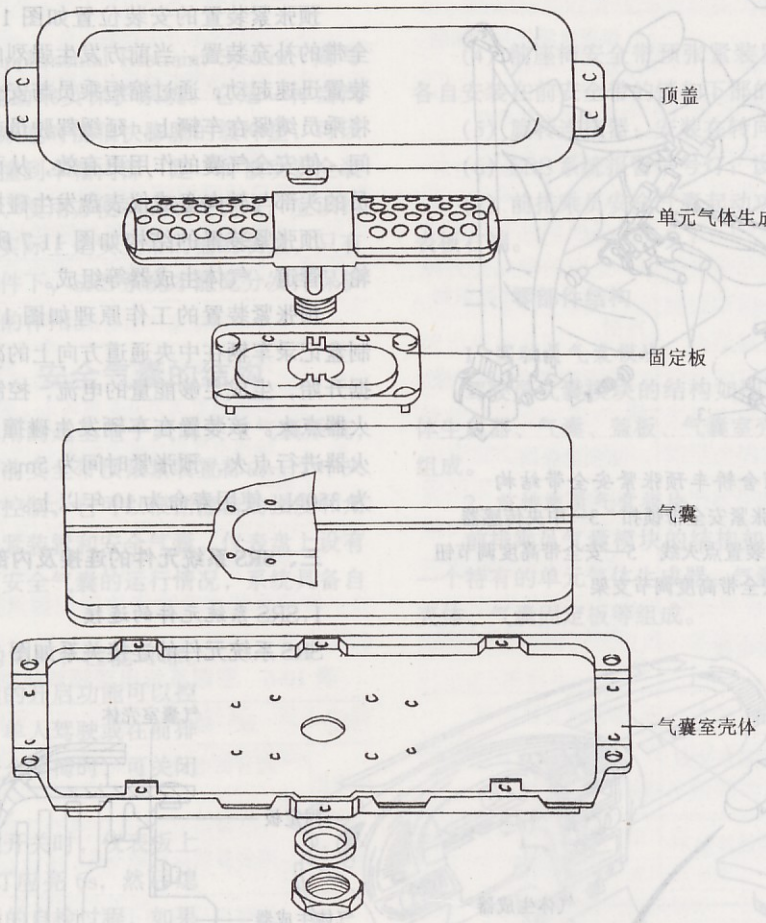


图 11-4　前排乘员气囊模块

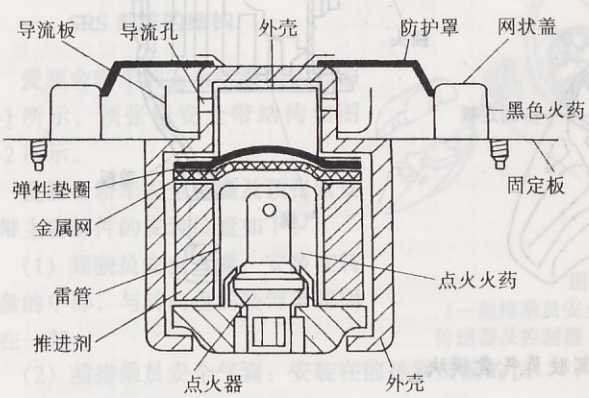


图 11-5　气体发生器结构

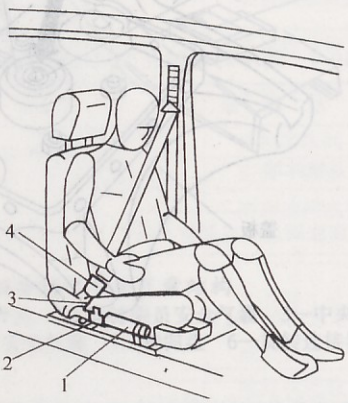


图 11-6　预张紧装置的安装位置

1—火花药筒　2—点火器　3—拉索　4—锁扣

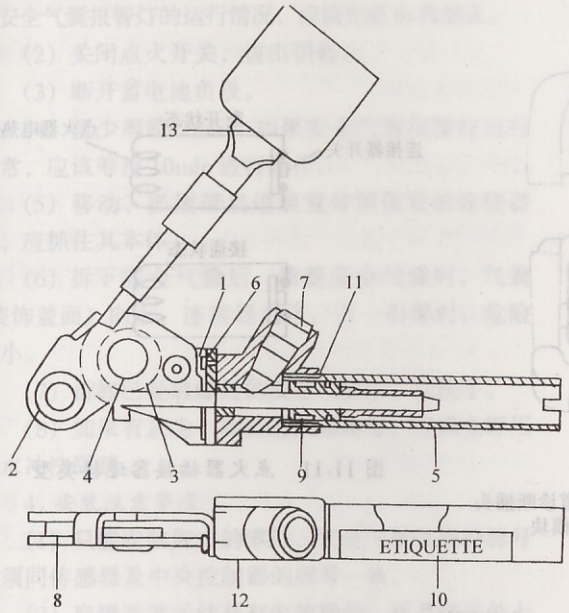


图 11-7　预张紧装置的结构
1—侧板　2—加固板　3—滑轮　4—滑轮铆钉　5—管道
6—固定螺栓　7—气体生成器　8—固定螺栓
9—滚珠（ϕ3.5mm）　10—标签　11—密封件　12—喷墨记号
13—安全带锁扣及拉索

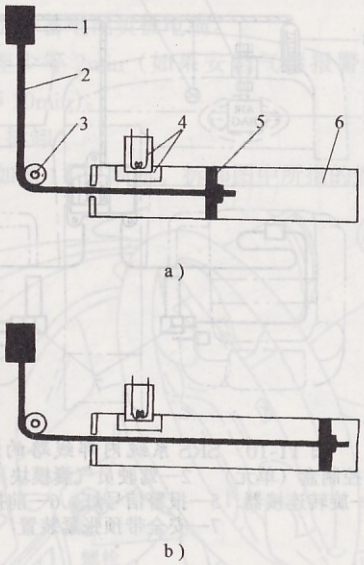


图 11-8　预张紧装置工作原理
a）预张紧装置开始工作　b）起爆后的预张紧装置
1—安全带锁扣　2—拉索　3—滑轮
4—点火器＋气体生成器
5—带有防逆装置的活塞　6—预张紧装置的气缸

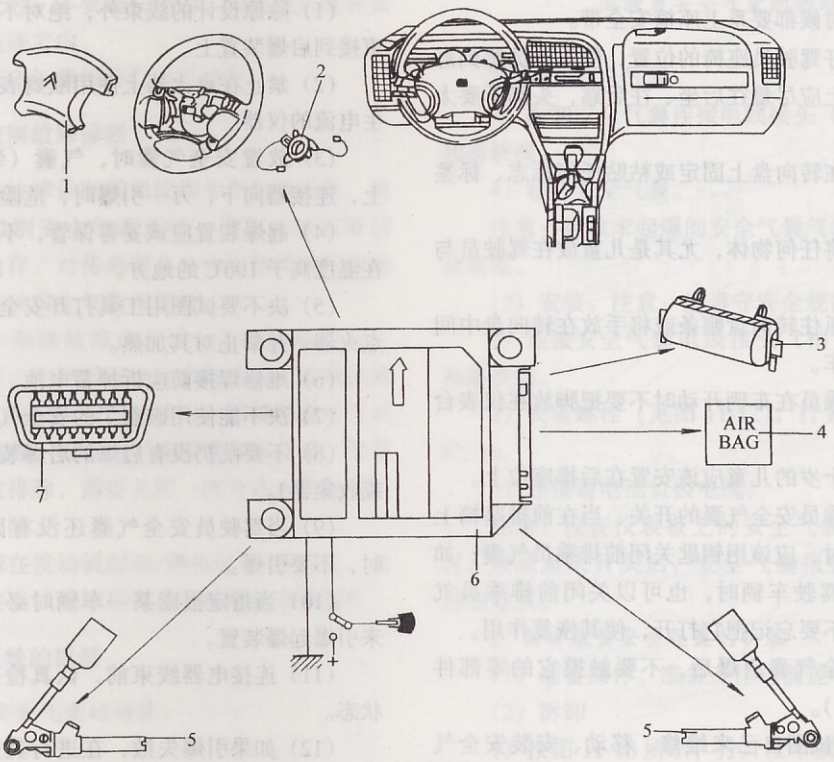


图 11-9　SRS 系统元件的连接关系
1—驾驶员安全气囊模块　2—旋转连接器　3—前排乘员安全气囊模块
4—仪表板上的报警信号灯　5—带有预张紧装置的安全带　6—电子控制盒（单元）
7—16 通道诊断插头

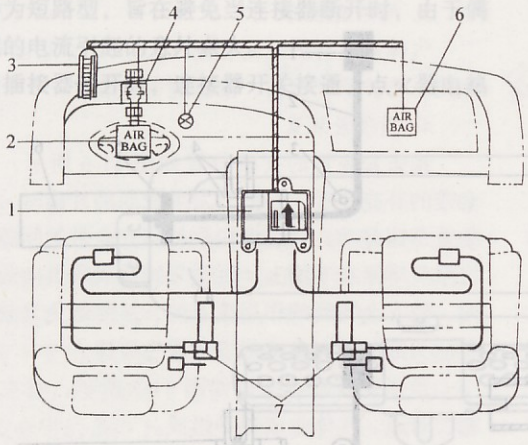


图 11-10 SRS 系统内部线路的连接关系

1—电子控制盒（单元） 2—驾驶员气囊模块 3—16 通道诊断插头
4—旋转连接器 5—报警信号灯 6—前排乘员气囊模块
7—安全带预张紧装置

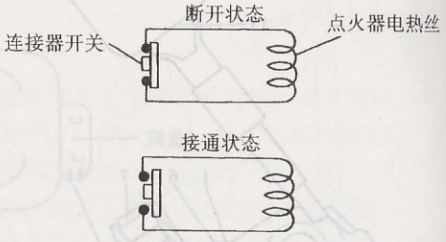


图 11-11 点火器插接器连接类型

第二节 安全气囊的检修

一、安全气囊检修注意事项

1. 使用注意事项

（1）任何时候都要系上座椅安全带。

（2）调整好驾驶员座椅的位置，使驾驶员感到舒服，坐在座椅上应尽量往后坐、往后靠，头部不要太靠近转向盘。

（3）不要在转向盘上固定或粘贴任何标志、标签等。

（4）不要将任何物体，尤其是儿童放在驾驶员与转向盘之间。

（5）不要抓住转向盘幅条或将手放在转向盘中间气囊罩盖上开车。

（6）前排乘员在车辆开动时不要把脚放在仪表台上。

（7）小于十岁的儿童应该安置在后排座位上。

（8）前排乘员安全气囊的开关、当在前排座椅上安装儿童座椅时，应该用钥匙关闭前排乘员气囊；如果只有一个人驾驶车辆时，也可以关闭前排乘员气囊。在需要时不要忘记把它打开，使其恢复作用。

（9）在安全气囊启爆后，不要触摸它的零部件（因为它们很烫）。

（10）不要试图自己来维修、移动、安装安全气囊系统、转向柱，这些工作必须由汽车服务站的技术人员操作。

（11）安全气囊系统的气体发生器从安装之日起，十年更换一次。

2. 检修注意事项

注意：起爆装置是通过点火器来启动的，在搬运和存放起爆装置时，必须由经过专门训练的人来进行。

（1）除原设计的线束外，绝对不能将其他电器线束接到启爆装置上。

（2）禁止在点火器上使用欧姆表，以及其他能产生电流的仪器。

（3）放置安全气囊时，气囊（装饰盖面）应向上，连接器向下，万一引爆时，危险较小。

（4）起爆装置应该妥善保管，不要将启爆装置放在温度高于 100℃ 的地方。

（5）决不要试图用工具打开安全气囊的气袋，或点火器，并禁止对其加热。

（6）维修焊接前应拆掉蓄电池。

（7）决不能使用破裂了的安全气囊气袋。

（8）不要乱扔没有启爆的启爆装置元件（放电器或收集器）。

（9）当驾驶员安全气囊还没有固定在转向盘上时，不要引爆。

（10）当指定报废某一车辆时必须使用专用工具来引爆起爆装置。

（11）连接电器线束前，认真检查线束是否断电状态。

（12）如果引爆失败，在进行其他操作前先等待几分钟，然后使用新的引爆装置重新进行引爆。

3. 拆卸安全气囊注意事项

（1）在进行操作前，先接通点火开关，检查仪表板

上安全气囊报警灯的运行情况，应该先亮 6s 再熄灭。

（2）关闭点火开关，拔出钥匙。

（3）断开蓄电池负极。

（4）至少等待 2min。如果安全气囊报警灯运行异常，应该等待 10min 进行操作。

（5）移动、抓握带启爆装置带预张紧的卷绕器时，应抓住其本体。

（6）拆下安全气囊后，放置安全气囊时，气囊（装饰盖面）向上，连接器向下，万一引爆时，危险较小。

（7）折卸已经启爆过的安全气囊后，应洗手。

（8）如果有灰尘、残渣进入眼睛里，应该立即用清水冲洗眼睛。

4. 安装注意事项

（1）只能安装规定的零件，安全气囊气袋的牌号必须同传感器及中央控制器的牌号一致。

（2）启爆装置元件是有失效期的，要遵守元件上注明的使用期限，初次装车后十年有效。

（3）在安装前，应切断点火开关，并检查蓄电池是否已经断开。

（4）接通蓄电池后，接通点火开关时，当安全带还固定在中柱上时，不要碰安全带，不要把头放在安全气囊打开的轨迹之内。

（5）检查安全气囊报警灯运行情况。

二、电子控制故障诊断

安全气囊的故障诊断需要使用专用的诊断仪，通过诊断仪可以识别安全气囊系统、读取系统故障信息、清除故障内存、对传感器及中央控制器进行初始化设置、模拟驱动安全气囊报警灯。

通过诊断仪删除故障内存后，若控制器运行正常，报警灯熄灭，控制器可继续进行诊断，如果故障原因没有排除，则又会检测到故障；若控制器运行异常，报警灯仍亮着，控制器不能继续诊断故障，如果故障原因没有被排除，需要关闭一次开点火开关后才能再次检测到故障。

临时性故障在发动机起动/停机运行 40 次后，会自动被清除。在确认故障后再进行维修或更换操作。

三、SRS 系统的拆装

1. 驾驶员安全气囊的拆装

（1）准备工作

1）接通点火开关。

2）检查仪表盘上安全气囊报警灯（安全气囊报警灯先亮后灭）。

3）拔出点火钥匙。

4）拆掉蓄电池负极电缆。

5）至少等 2min（如果安全气囊报警灯运行异常，要等 10min）。

（2）拆卸

1）如图 11-12 所示，拆卸图中所指的螺栓。

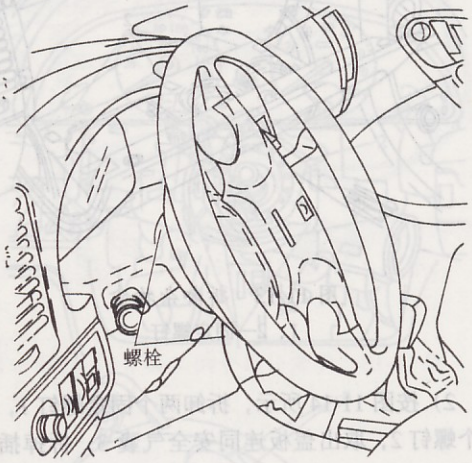


图 11-12　爱丽舍轿车
驾驶员安全气囊的拆卸

2）翻开安全气囊。

3）拆卸安全气囊连接电线接头（桔黄色连接器）和搭铁线。

4）移开安全气囊。

注意：存放未起爆的安全气囊气袋时，应遵守安全规范。

（3）安装。注意：应遵守安全规范。

1）连接安全气囊电线接头（桔黄色的连接器）和搭铁线。

2）安装螺栓（见图 11-12），拧紧螺栓的力矩为 8N·m。

3）连接蓄电池负极电缆。

注意：检查仪表板上的安全气囊报警灯工作状况，接通点火开关后，安全气囊报警灯至少亮 6s，然后熄灭。

2. 前排乘员安全气囊的拆装

（1）准备操作。准备工作与前述相同。

（2）拆卸

1）按图 11-13 所示，拧开三个固定螺钉 1；轻轻撬开一点毡垫，然后拆卸三个固定螺钉 2；翻开杂物箱，按压照明灯灯座内端，取下灯座，断开插接器，取下杂物箱。

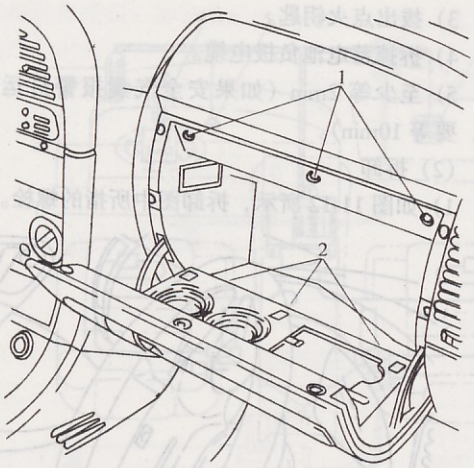


图 11-13 拆卸杂物盒
1、2—固定螺钉

2）按图 11-14 所示，拆卸两个固定螺钉 1，拆卸两个螺钉 2，取出盖板连同安全气囊 3；拆掉插接器保护卡，断开插接器“a”处和搭铁线，拆下安全气囊及盖板。

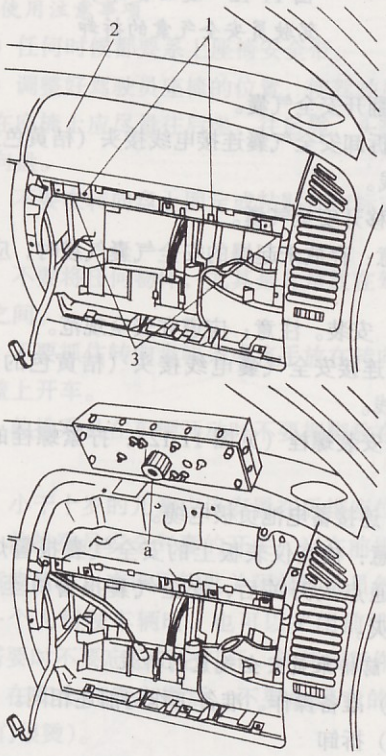


图 11-14 拆下乘员侧安全气囊
1—固定螺钉 2—螺钉 3—盖板及安全气囊

注意：

1）安全气囊的内存物质处于工作状态，请遵守安全操作规程。

2）安全气囊与盖板除了螺钉和螺母固定外还有塑料铆接固定，因此应整体更换。

（3）安装。注意：遵守安全操作规程。按拆卸操作的相反顺序进行。连接蓄电池负极后，检查仪表板上安全气囊报警灯的动作，接通点火开关，报警灯至少持续发亮 6s，然后熄灭。

3. 安全带预张紧装置的拆装

注意：拆装操作应遵守安全操作规程。

（1）拆卸

1）拆卸前座椅。

2）如图 11-15 所示拆卸螺栓 1，拆卸座椅护板 2，断开插接器 3，拆卸螺栓 4，拆卸预张紧系统 5。

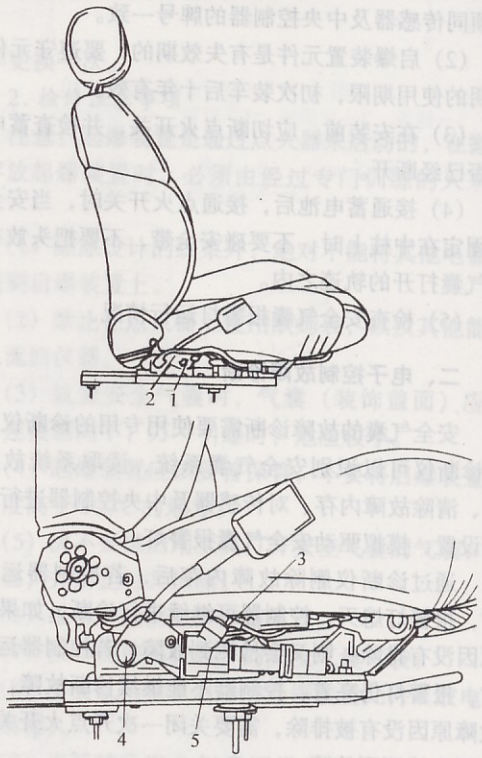


图 11-15 安全带预张紧装置的拆卸
1—螺栓 2—座椅护板 3—插接器
4—螺栓 5—预张紧系统

注意：预张紧系统的内存物质处于工作状态，请遵守安全操作规程。

（2）安装。注意：遵守安全操作规程。按拆卸操作的相反顺序进行。安装完毕后，应检查仪表板上安全气囊报警灯的工作情况。接通点火开关，报警灯至

少持续发亮 6s，然后熄灭。

4. 中央控制盒的拆装

注意：拆装操作应遵守安全操作规程。

(1) 装备工作。装备工作与上述相同。

(2) 拆卸

1) 拆卸副仪表总成。

2) 如图 11-16 所示，拆卸螺栓 1，断开插接器 2，拆卸中央控制盒 3。

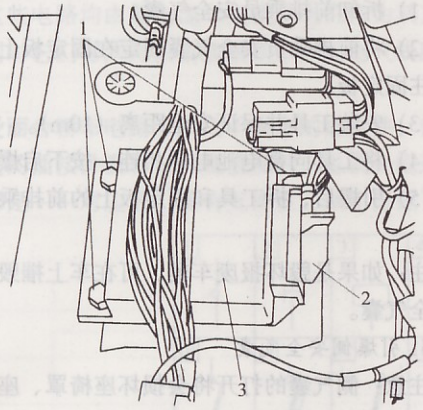


图 11-16　中央控制盒的拆卸

1—螺栓　2—插接器　3—中央控制盒

(3) 安装。注意：遵守安全操作规程。按拆卸操作的相反顺序进行安装。

注意：检查仪表板上安全气囊报警灯的工作情况，接通点火开关，报警灯至少持续发亮 6s，然后熄灭。检查中央控制盒应不与其他零件干涉、接触。

5. 安全气囊点火旋转连接器的拆装

注意：拆装操作应遵守安全操作规程。

(1) 准备工作。准备工作与上述相同。

(2) 拆卸

1) 拆卸转向盘安全气囊。

2) 将车轮保持在正前方位置，拆卸转向盘，拆下转向柱罩。

3) 如图 11-17 所示，拆下三个螺钉 1，断开插接器，拆下安全气囊点火旋转连接器 2。

(3) 安装。注意：遵守安全操作规程。保持车轮在正前方位置，见图 11-17，转动机构 b 对准箭头 a 所指的两个标记。

按与拆卸的相反顺序进行安装。安装后检查仪表板上的安全气囊报警灯的工作情况，接通点火开关，报警灯应至少持续发亮 6s，然后熄灭。

四、安全气囊和预张紧器启爆元件的引爆

1. 推荐的工具

推荐使用的工具如图 11-18 和图 11-19 所示。

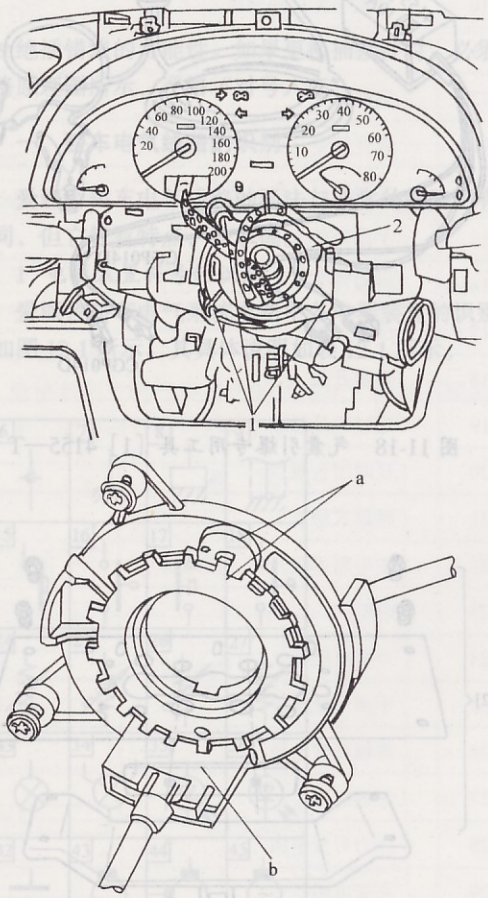


图 11-17　拆下安全气囊点火旋转连接器

1—螺钉　2—点火旋转连接器　a、b—对正标记

2. 准备工作

准备工作与驾驶员安全气囊相同。

连接工具［1］4155—T 前，检查工具是否处于未通电状况下。如果引爆未成功的话，先等待片刻，然后用新的引爆装置再引爆。

3. 引爆安全带预张紧装置或驾驶员安全气囊

注意：该项引爆只能在车内部进行。

进行下列操作：

(1) 拆下驾驶员安全气囊。

(2) 连接 4155—T 引爆工具和引爆装置点火器，注意不要接通电源（预张紧安全带或安全气囊）。

(3) 紧固转向盘上的驾驶员安全气囊（两个螺钉），关闭各车门。

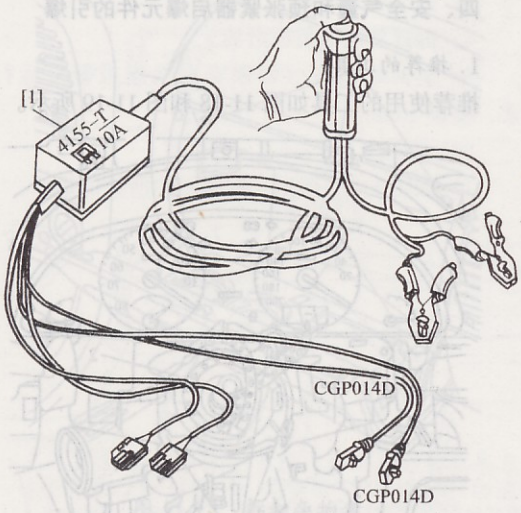


图 11-18 气囊引爆专用工具［1］4155—T

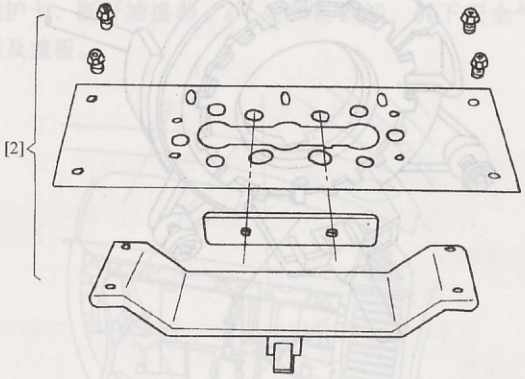


图 11-19 气囊引爆专用工具［2］4180—T

（4）打开专用工具保证安全距离（1m）。

（5）将专用工具同蓄电池电源相连，按下启爆开关。

（6）引爆后，拆开工具，拆除引爆装置。

4. 引爆乘员安全气囊

注意：在车内引爆乘员安全气囊会毁坏仪表板，因此不能在车内引爆乘员安全气囊。应该使用引爆工具和引爆固定板。

进行下列操作：

（1）拆卸前排乘员安全气囊。

（2）将前排乘员安全气囊固定在固定板上，用虎钳夹住固定板。

（3）安装工具并保证安全距离（10m）。

（4）将工具同蓄电池电源相连，按下启爆开关。

（5）引爆后，拆工具和固定板上的前排乘员安全气囊。

注：如果是毁坏报废车辆，可在车上摧毁前排乘员安全气囊。

5. 引爆侧安全气囊

注意：侧气囊的打开将会损坏座椅罩、座椅衬垫以及座椅支架，因此不能在身内部引爆侧安全气囊。另外，应该使用引爆工具［1］和固定板。

进行下列操作：

（1）拆卸侧安全气囊。

（2）将侧安全气囊固定在固定板上，用虎钳夹住固定板。

（3）安装工具，保持一定的安全距离（10m）。

（4）将工具和蓄电池电源相连，按下启爆开关。

（5）引爆后，拆卸工具和固定板上的侧安全气囊。

注：如果是毁坏报废车辆，可在车上引爆侧安全气囊。

第十二章　整车电路

爱丽舍轿车整车电气线路由下列各部分组成：发动机电路、仪表电路、充电与起动电路、照明与信号电路、内部照明电路、刮水器与除霜系统电路、中央门锁及电动车窗电路以及收放机电路。

这些电路均由蓄电池和交流发电机作为其直流电源。同时它们有共同的负极搭铁，因此电气线路比较简单。

爱丽舍轿车电路上采用了很多的插接件，但是这些大量的插接件没有一种是重复的，也就是说这些插接件都是一一对应的，没有互换性，从而保证了拆装中杜绝插错线的可能性。如果更换插接件时，必须按电路原理图所示，严格“对号入座”。

一、整车电气线路的识别

爱丽舍轿车电气线路的画法与通常的电路图有些不同，但它较有特点，易掌握。

1. 电器装置符号的识别

爱丽舍轿车电气系统电路中各电器装置的识别符号如图 12-1 所示，其具体说明如表 12-1 所示。

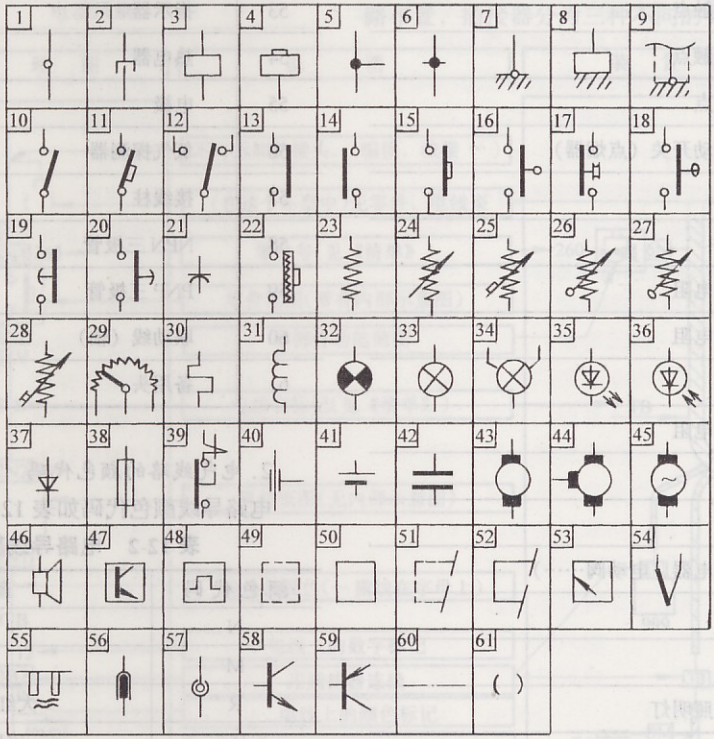


图 12-1　电气线路识别符号

表 12-1　电气线路识别符号说明

（续）

序号	名　称
1	线头焊片接点
2	插头接点
3	插接器接点
4	带有分辨记号（防误槽）的插接器接点

序号	名　称
5	不可拆接点（绞接）
6	不可拆接点（绞接）
7	经线头焊片搭铁
8	经插接器搭铁

（续）

序号	名　称
9	经零件外壳搭铁
10	开关（无自动回位）
11	手动开关
12	转换开关
13	常开触点（自动回位）
14	常闭触点（自动回位）
15	手动开关
16	机械开关
17	压力开关
18	温度开关
19	延时断开触点
20	延时闭合触点
21	摩擦式触点
22	带电阻手动开关（点烟器）
23	电阻
24	可变电阻
25	手动可变电阻
26	机械可变电阻
27	热敏电阻
28	压力可变电阻
29	可变电阻
30	分流器
31	线圈（继电器、电动阀……）
32	指示灯
33	照明灯
34	双灯丝的照明灯
35	发光二极管
36	光电二极管
37	二极管
38	熔断器
39	热断路器
40	屏蔽装置
41	蓄电池单格
42	电容器

（续）

序号	名　称
43	电动机
44	双速电动机
45	交流发电机
46	发声元件（电喇叭、扬声器……）
47	电子控制组件
48	继电器组件
49	零件框图（带有原理图）
50	零件框图（无原理图）
51	零件部分框图
52	零件部分框图
53	指示器
54	热电器
55	电极
56	氧气探测器
57	接线柱
58	NPN 三极管
59	PNP 三极管
60	联动线（轴）
61	备用头

2. 电气线路的颜色代码

电路导线颜色代码如表 12-2 所示。

表 12-2　电路导线颜色代码表

颜色代码	颜　色
N	黑色
M	栗色
R	大红（瓦伦加红）
Ro	玫瑰红（粉红）
Or	橙色
J	柠檬黄
V	翠绿
Bl	湖蓝
Mv	深紫
Vi	紫罗蓝
G	灰色
B	白色
Lc	透明

3. 线束代码

电路图中各导线都标明其所在线束的代码，给寻找线路的方位和走向提供了方便。各线束代码如表12-3所示。

表 12-3 线束代码

代 号	线 束 名 称
AV	前部
CN	蓄电池负极电缆
CP	蓄电池正极电缆
EF	行李箱照明灯
FR	尾灯
GC	空调
HB	驾驶室
MT	发动机（和电控喷油系）
MV	电动风扇

（续）

代 号	线 束 名 称
PB	仪表板
PC	驾驶员侧门
PD	右后门
PG	左后门
PL	顶灯
PP	乘员侧门
RD	右后部
RG	左后部
RL	侧转向灯
UD	右制动蹄片磨损指示器
UG	左制动蹄片磨损指示器

4. 插接器

插接器用于电气设备之间的连接，根据不同的电路布置，插接器分为三种不同的类型。

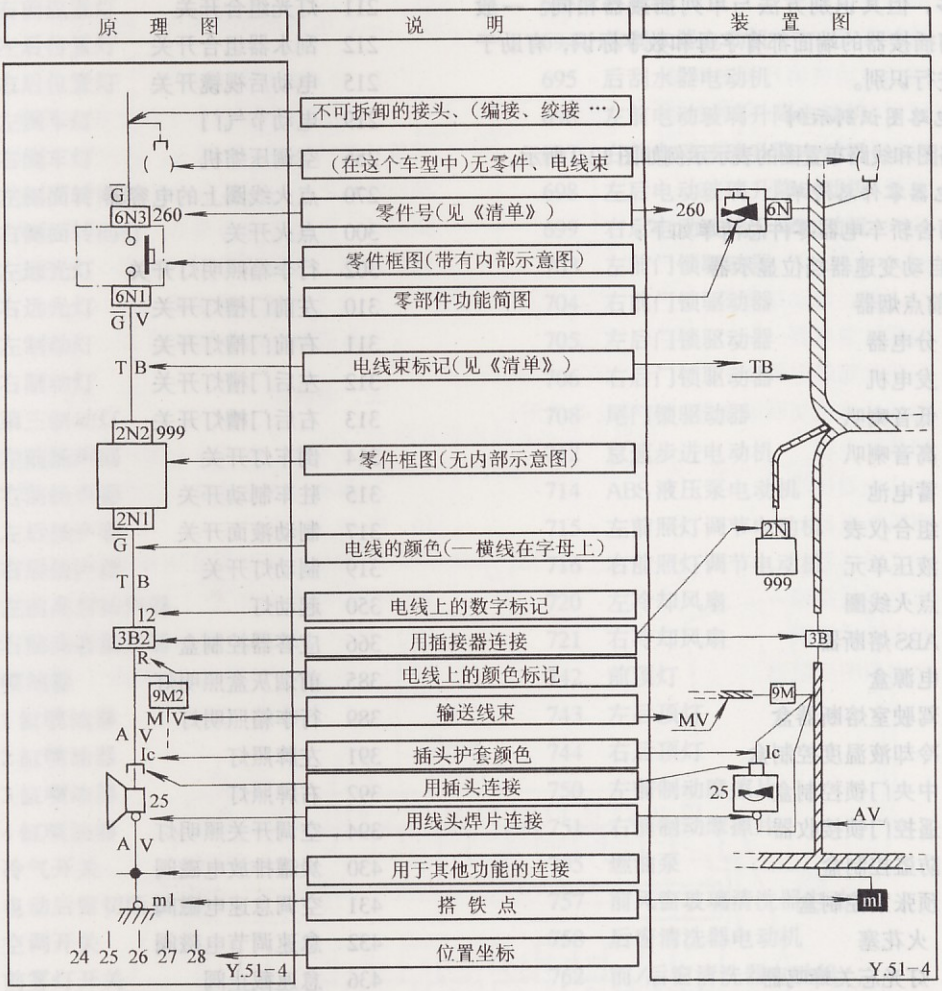
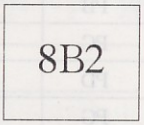


图 12-2 电路图和线路布置图识别示例

（1）单列插接器。单列插接器的构造特点为插接器的接线板仅有一层，识读方法如下：

8：通道数，表示该插接器共有8个通道；

B：插接器的颜色，表示该插接器为白色；

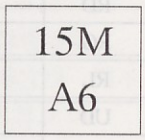


2：通道号，表示该插接器上的第2号通道。

（2）多列插接器。多列插接器的识读方法如下：

15：通道数，表示该插接器共有15个通道；

M：插接器的颜色，表示该插接器为栗色；



A：列号，表示该插接器的第A列；

6：通道号，表示该插接器上的第6号通道。

（3）圆形插接器。虽然圆形插接器的列数与通道数都较多，但其识别方法与单列插接器相同。一般地，任何插接器的端面都有字母和数字标识，有助于方便地进行识别。

5. 电路图识别示例

电路图和线路布置图的表示示例如图12-2所示。

6. 电器零件总清单

爱丽舍轿车电器零件总清单如下：

4 自动变速器档位显示器
5 前点烟器
10 分电器
15 发电机
20 低音喇叭
21 高音喇叭
35 蓄电池
40 组合仪表
41 液压单元
45 点火线圈
48 ABS熔断器
50 电源盒
52 驾驶室熔断器盒
53 冷却液温度控制盒
55 中央门锁控制盒
58 遥控门锁接收器
67 防盗控制盒
70 预张紧控制盒
100 火花塞
130 灯光忘关蜂鸣器
131 超速报警蜂鸣器
140 自动变速器控制单元
141 空调控制盒
142 发动机控制单元
143 ABS控制单元
145 安全气囊控制单元
150 爆燃传感器
152 发动机转速传感器
154 电子车速传感器
155 AL4输出速度传感器
156 左前轮速度传感器
157 右前轮速度传感器
158 左后轮速度传感器
159 右后轮速度传感器
160 发动机上止点传感器
170 闪光器
178 应答器模拟模块
183 鼓风机开关
211 灯光组合开关
212 刮水器组合开关
215 电动后视镜开关
219 电动节气门
255 空调压缩机
270 点火线圈上的电容器
300 点火开关
302 行李箱照明灯开关
310 左前门槽灯开关
311 右前门槽灯开关
312 左后门槽灯开关
313 右后门槽灯开关
314 倒车灯开关
315 驻车制动开关
317 制动液面开关
319 制动灯开关
350 起动灯
366 应答器控制盒
385 前烟灰盒照明灯
389 行李箱照明灯
391 左牌照灯
392 右牌照灯
394 空调开关照明灯
430 炭罐排放电磁阀
431 空调怠速电磁阀
432 怠速调节电磁阀
436 怠速截止阀
437 AL4变速杆锁止机构
438 AL4换档板照明灯

440 AL4 程序选择器
478 驾驶员安全带预张紧器
479 前排乘员安全带预张紧器
480 左尾灯
481 右尾灯
482 左前雾灯
483 右前雾灯
484 左后雾灯
485 右后雾灯
486 左近光灯
487 右近光灯
488 左前转向灯
489 右前转向灯
490 左后转向灯
491 右后转向灯
492 左前位置灯
493 右前位置灯
496 左后位置灯
497 右后位置灯
498 左倒车灯
499 右倒车灯
500 左侧面转向灯
501 右侧面转向灯
502 左远光灯
503 右远光灯
504 左制动灯
505 右制动灯
508 第三制动灯
550 左前扬声器
551 右前扬声器
554 左后扬声器
555 右后扬声器
556 左前高音扬声器
557 右前高音扬声器
570 喷油器
571 1 缸喷油器
572 2 缸喷油器
573 3 缸喷油器
574 4 缸喷油器
582 冷气开关
583 电动后窗切断开关
584 空调开关
587 前雾灯开关
588 后雾灯开关
589 危险信号灯开关
590 左前门电动玻璃升降开关
591 右前门电动玻璃升降开关（左前门扶手）
592 右前门电动玻璃升降开关（右前门扶手）
593 左后门电动玻璃升降开关（仪表板）
594 左后门电动玻璃升降开关（左后门扶手）
595 右后门电动玻璃升降开关（仪表板）
596 右后门电动玻璃升降开关（右后门扶手）
597 后风窗除霜开关
608 前照灯调节开关
620 惯性开关
650 燃油表
660 地图阅读灯
671 发动机机油压力开关
672 动力转向压力开关
680 点火模块
681 鼓风机控制模块
685 石英钟
694 前刮水器电动机
695 后刮水器电动机
696 左前电动玻璃升降电动机
697 右前电动玻璃升降电动机
698 左后电动玻璃升降电动机
699 右后电动玻璃升降电动机
703 左前门锁驱动器
704 右前门锁驱动器
705 左后门锁驱动器
706 右后门锁驱动器
708 尾门锁驱动器
712 怠速步进电动机
714 ABS 液压泵电动机
715 左前照灯调节电动机
716 右前照灯调节电动机
720 左冷却风扇
721 右冷却风扇
742 前顶灯
743 左后顶灯
744 右后顶灯
750 左前制动摩擦片
751 右前制动摩擦片
755 燃油泵
757 前风窗玻璃清洗器电动机
758 后窗清洗器电动机
762 前/后窗清洗器电动机
765 收放机
766 旋转开关

770 节气门位置传感器
771 加速踏板位置传感器
775 压力开关
779 上止点传感器插头
781 ABS诊断插头
783 电喷诊断插头
784 16通道诊断插头
786 左前照灯（近光/远光）
787 右前照灯（近光/远光）
965 后窗加热延时继电器
970 发动机冷却液温度报警灯开关
790 鼓风机
801 自动箱继电器
803 鼓风机继电器
804 空调继电器
805 空调压缩机切断继电器（水温控制盒用）
806 前雾灯继电器
807 喷射双密封继电器
809 前门电动玻璃升降继电器
810 后门电动玻璃升降继电器
813 冷却风扇继电器（慢/快速）
814 冷却风扇继电器（快速）
815 冷却风扇继电器（慢/快转换）
816 AL4变速杆锁止继电器
817 AL4禁止起动继电器
819 后雾灯继电器
820 后窗除霜继电器
822 空调压缩机切断继电器（电喷发动机用）
826 预热继电器
830 AL4电器接线盒
843 喇叭继电器
861 进气预热器
876 右电动后视镜
877 左电动后视镜
880 仪表照明变阻器
884 驾驶员安全气囊
885 前排乘员安全气囊
886 前排乘员安全气囊中性开关
900 氧传感器
901 上游氧传感器
902 下游氧传感器
903 进气压力传感器
907 进气温度传感器
909 冷却液温度传感器（控制单元用）
910 冷却液温度传感器（冷却液温度控制盒用）
912 蒸发器温度传感器
915 冷却液温度表温度传感器
920 AL4机油温度传感器开关
962 前刮水器延时继电器
971 散热器冷却液温度警报传感器
990 加热后风窗

二、16通道诊断插头、全车搭铁点布置图

1. 16通道诊断插头

16通道插头是进行车辆上各计算机（控制单元）系统诊断的专用中央插头，通过它，可以将车辆连接到诊断仪上，进行各系统的故障阅读、参数测量、模拟测试、软件更新等操作。16通道诊断插头布置与线路原理，分别如图12-3和图12-4所示。

2. 全车搭铁点布置图

全车搭铁点的布置如图12-5所示。

三、电路图

1. 充电系、起动系电路图（如图12-6、图12-7）

2. 组合仪表电路图（如图12-8、图12-9、图12-10、图12-11所示）

3. 照明与信号装置电路图（外部照明与信号装置的控制电路如图12-12、图12-13、图12-14和图12-15所示；内部照明与信号装置的控制电路如图12-16、图12-17、图12-18和图12-19所示）

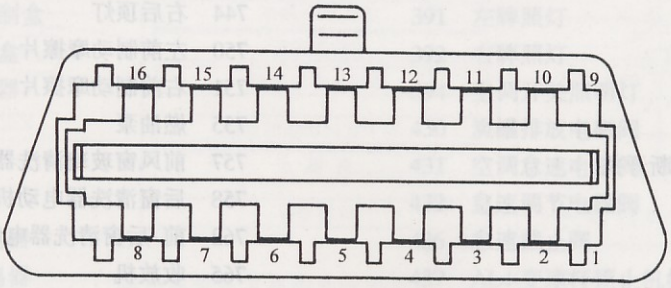


图12-3 16通道诊断插头的布置

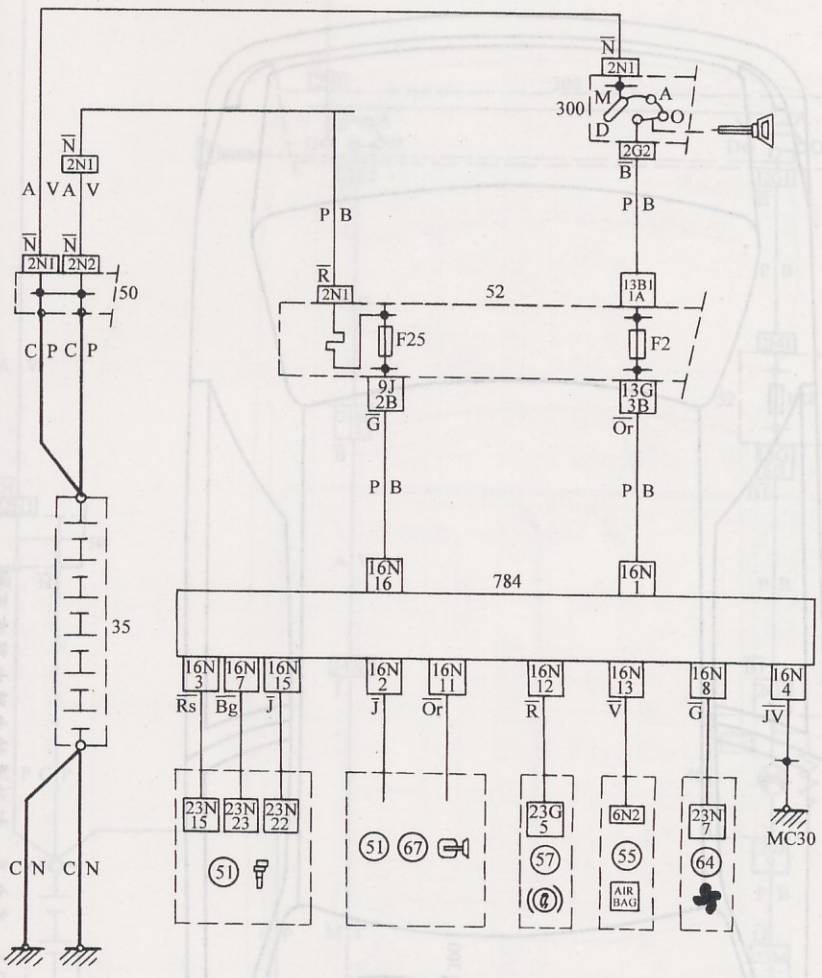


图 12-4 16 通道诊断插头线路原理图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 300—点火开关 784—诊断插头

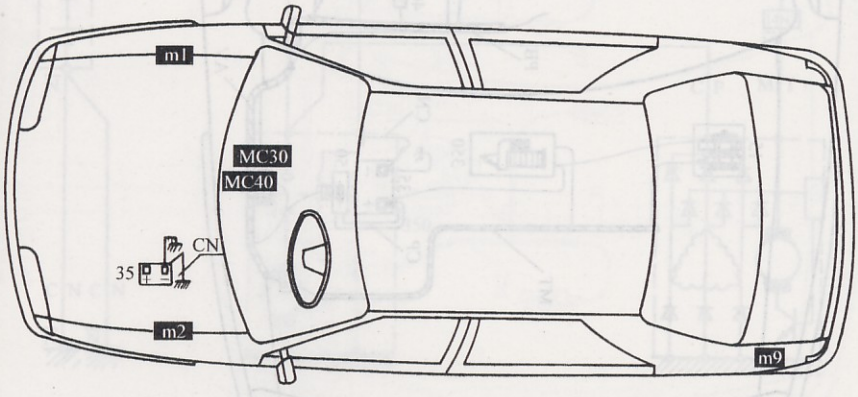


图 12-5 全车搭铁点布置图

m1—右前轮轮罩上 m2—左前轮轮罩上 m9—左后轮轮罩上

MC30/MC40—仪表板下中央通道上 35—蓄电池

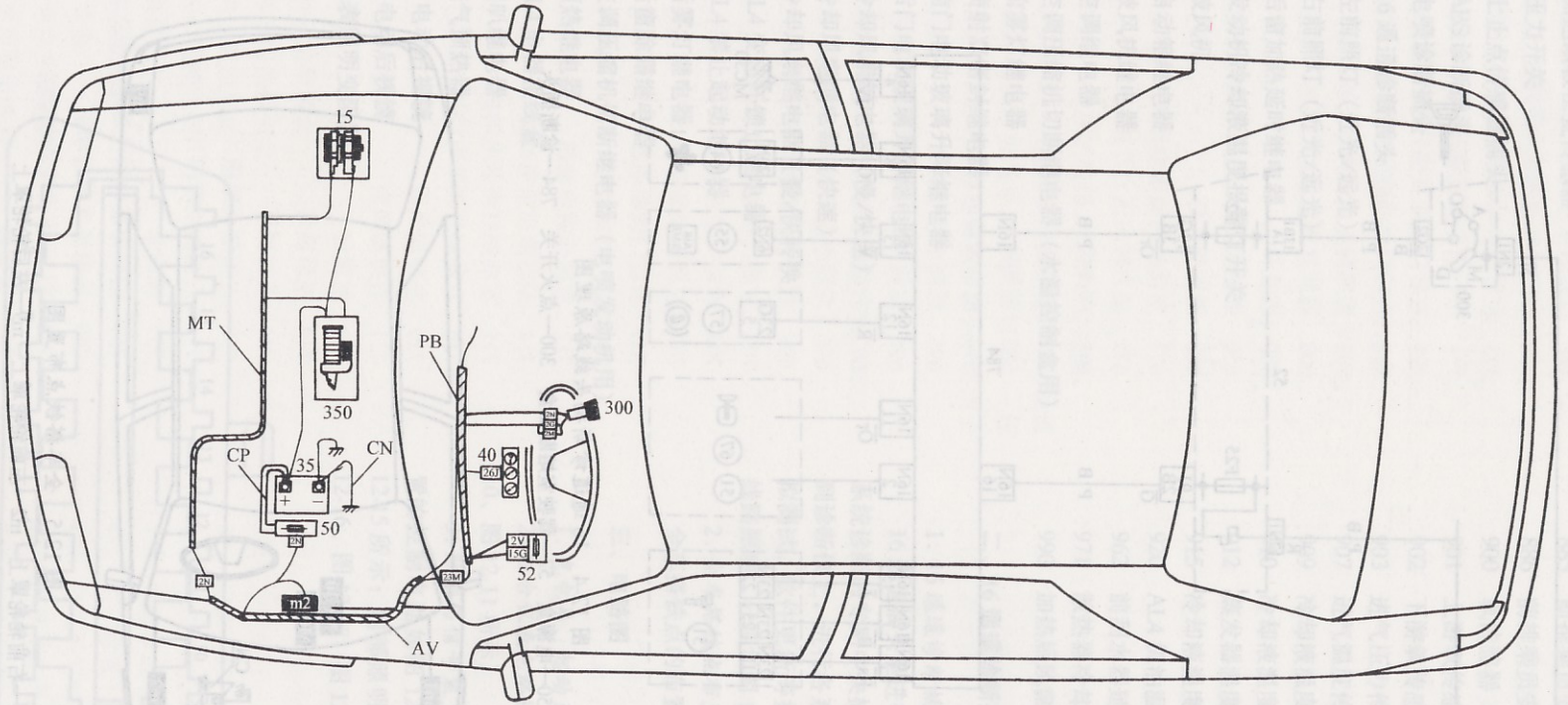


图 12-6 充电系、起动系的电路电器布置图

15—发电机 35—蓄电池 40—仪表盘 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒
300—点火开关 AV—前部线束 CP—正极电缆 MT—发动机线束 PB—仪表板

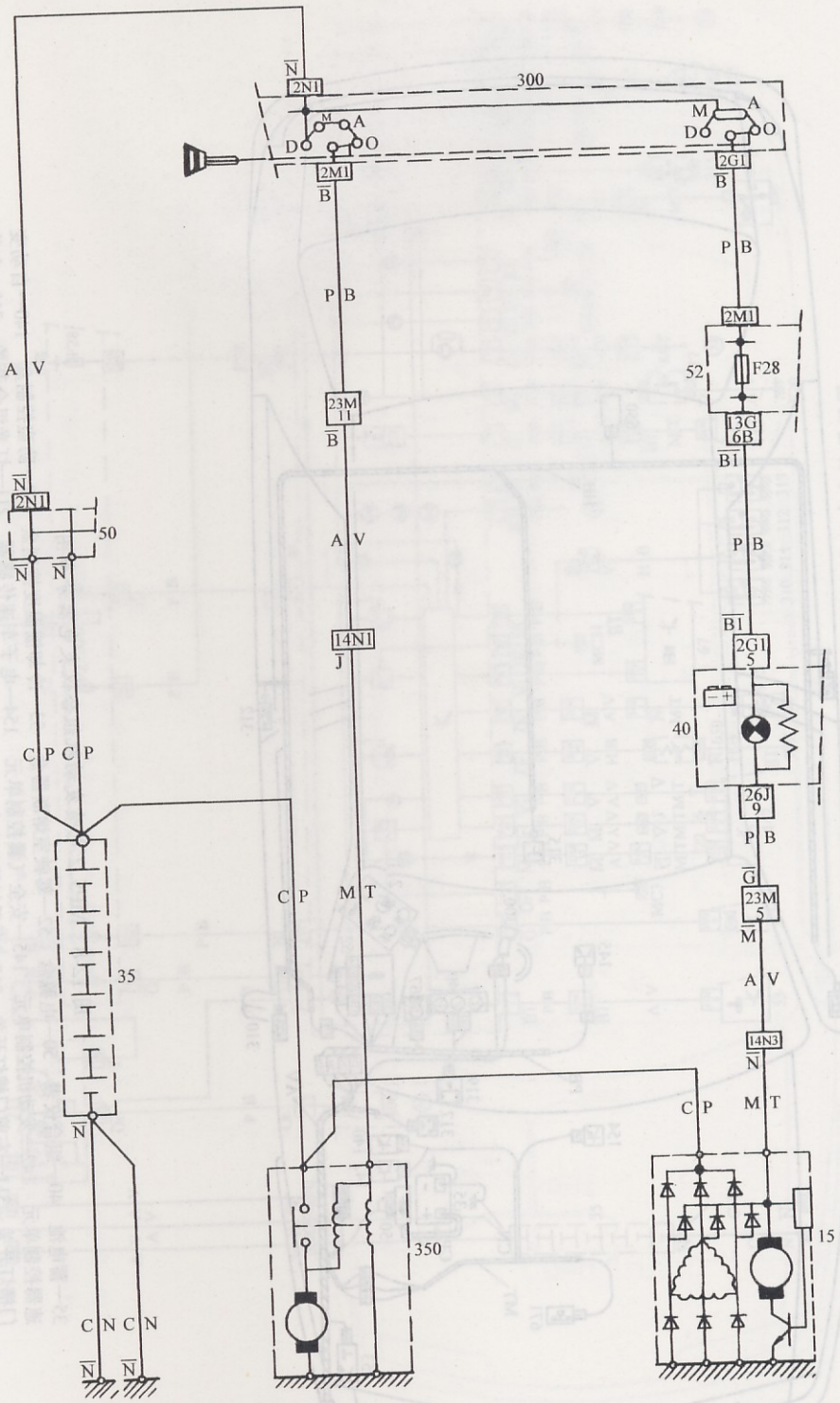


图 12-7 充电系、起动系电路原理图

15—发电机 35—蓄电机 40—仪表盘 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 300—点火开关 AV—前部线束 CP—正极电缆 MT—发动机线束 PB—仪表板

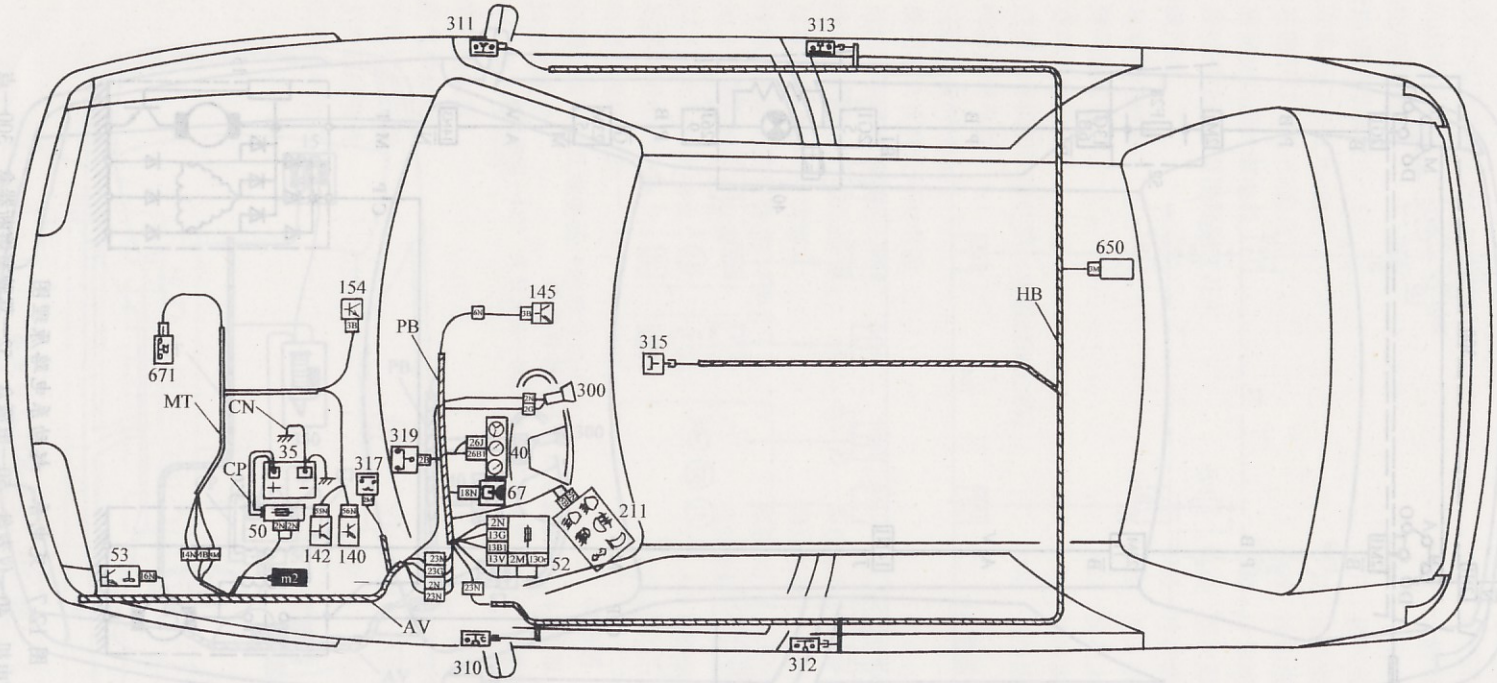


图 12-8 MP5.2 电喷发动机组合仪表电器分布图

35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 53—冷却液温度控制盒 67—防盗控制盒 140—自动变速器控制单元 142—发动机控制单元 145—安全气囊控制单元 154—电子车速传感器 211—灯光组合开关 310—左前门槽灯开关 311—右前门槽灯开关 312—左后门槽灯开关 313—右后门槽灯开关 315—驻车制动开关 317—制动液面开关 319—制动灯开关 650—燃油表 671—发动机机油压力开关

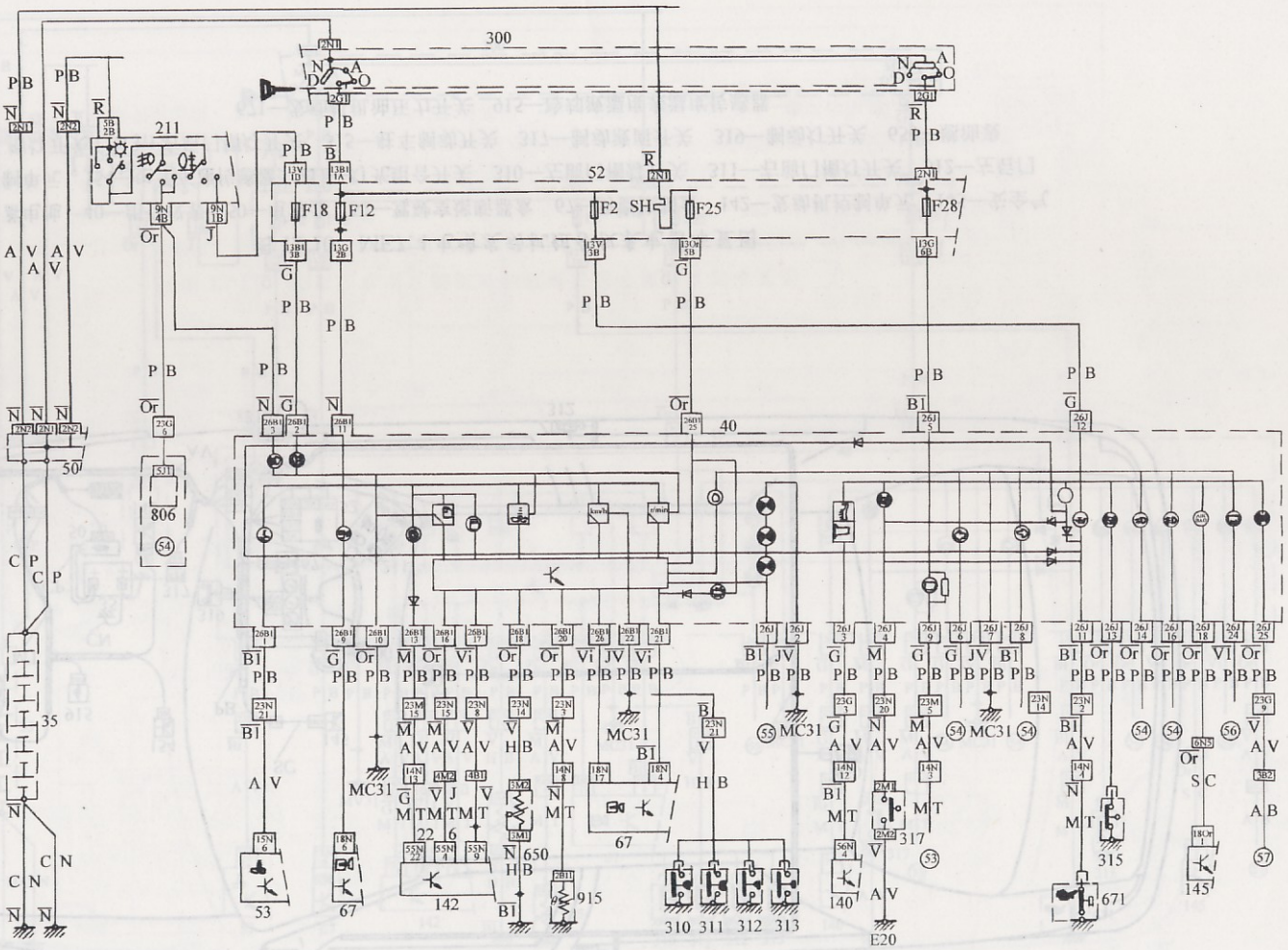


图 12-9　MP5.2 电喷发动机组合仪表电路原理图

35—蓄电池　40—组合仪表　50—电源盒　52—驾驶室熔断器盒　53—冷却液温度控制盒　67—防盗控制盒　140—自动变速器控制单元　142—发动机控制单元　145—安全气囊控制单元　211—灯光组合开关　310—左前门槽灯开关　311—右前门灯槽开关　312—左后门槽灯开关　313—右后门槽灯开关　315—驻车制动开关　317—制动液面开关　650—燃油表　671—发动机机油压力开关　915—冷却液温度表温度传感器

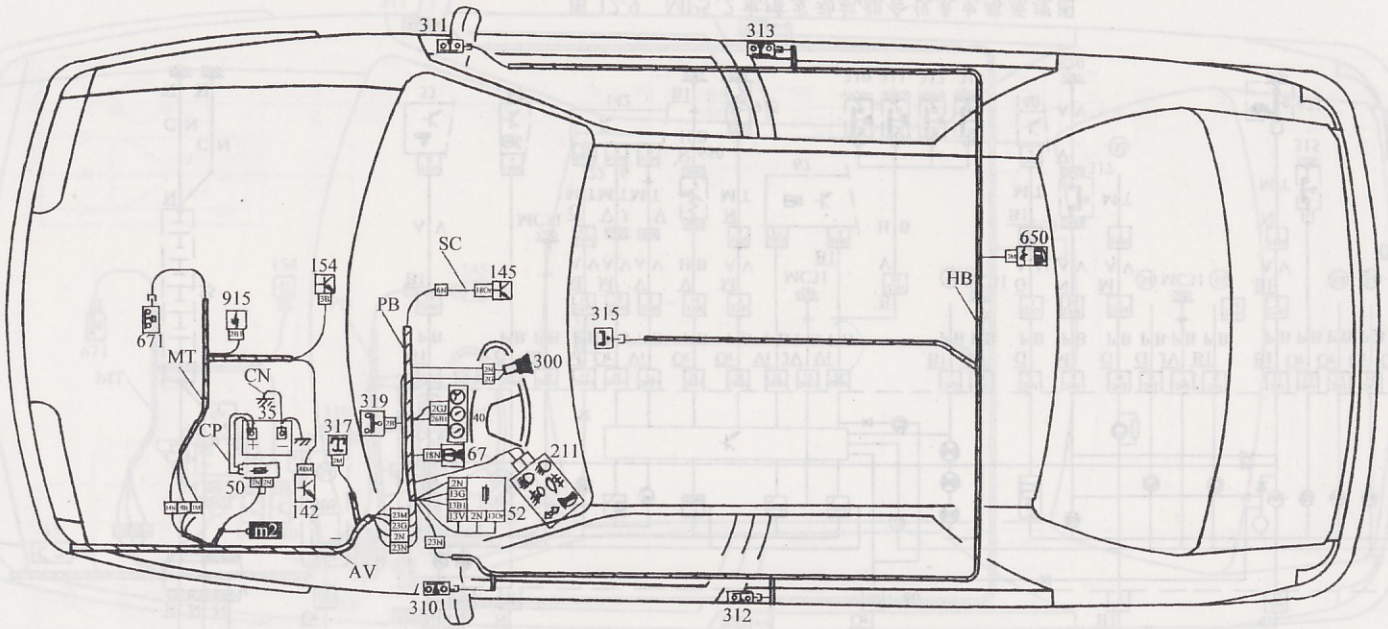


图 12-10 ME7.4 电喷发动机组合仪表电器布置图

35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 67—防盗控制盒 142—发动机控制单元 145—安全气囊控制单元 154—电子车速传感器 211—灯光组合开关 310—左前门槽灯开关 311—右前门槽灯开关 312—左后门槽灯开关 313—右后门槽灯开关 315—驻车制动开关 317—制动液面开关 319—制动灯开关 650—燃油表 671—发动机机油压力开关 915—冷却液温度表温度传感器

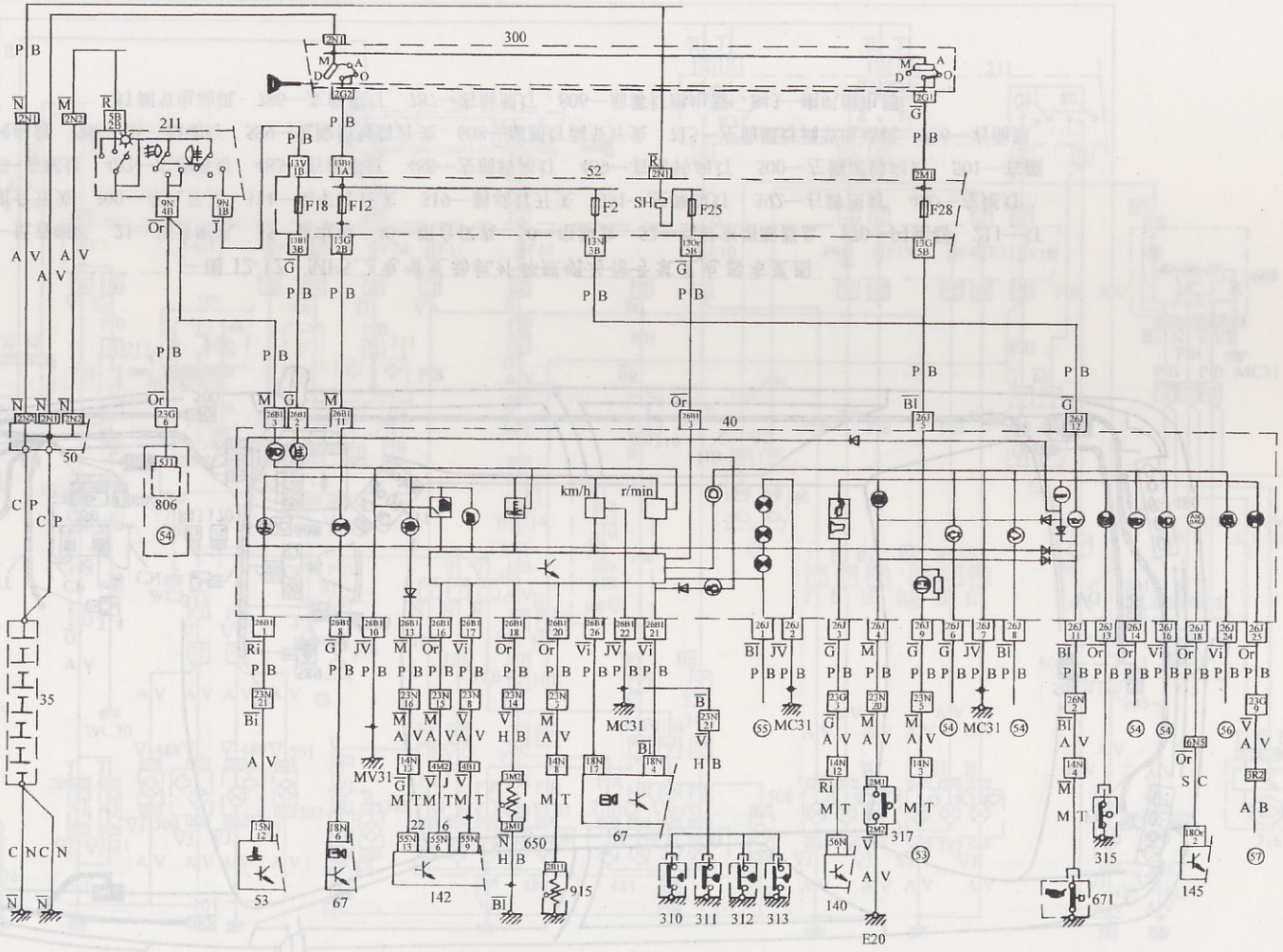


图 12-11　ME7.4 电喷发动机组合仪表电路原理图

35—蓄电池　40—组合仪表　50—电源盒　52—驾驶室熔断器盒　53—冷却液温度控制盒　67—防盗控制盒　142—发动机控制单元　145—安全气囊控制单元　211—灯光组合开关　310—左前门槽灯开关　311—右前门槽灯开关　312—左后门槽灯开关　313—右后门槽灯开关　315—驻车制动开关　317—制动液面开关　650—燃油表　671—发动机机油压力开关　915—冷却液温度表温度传感器

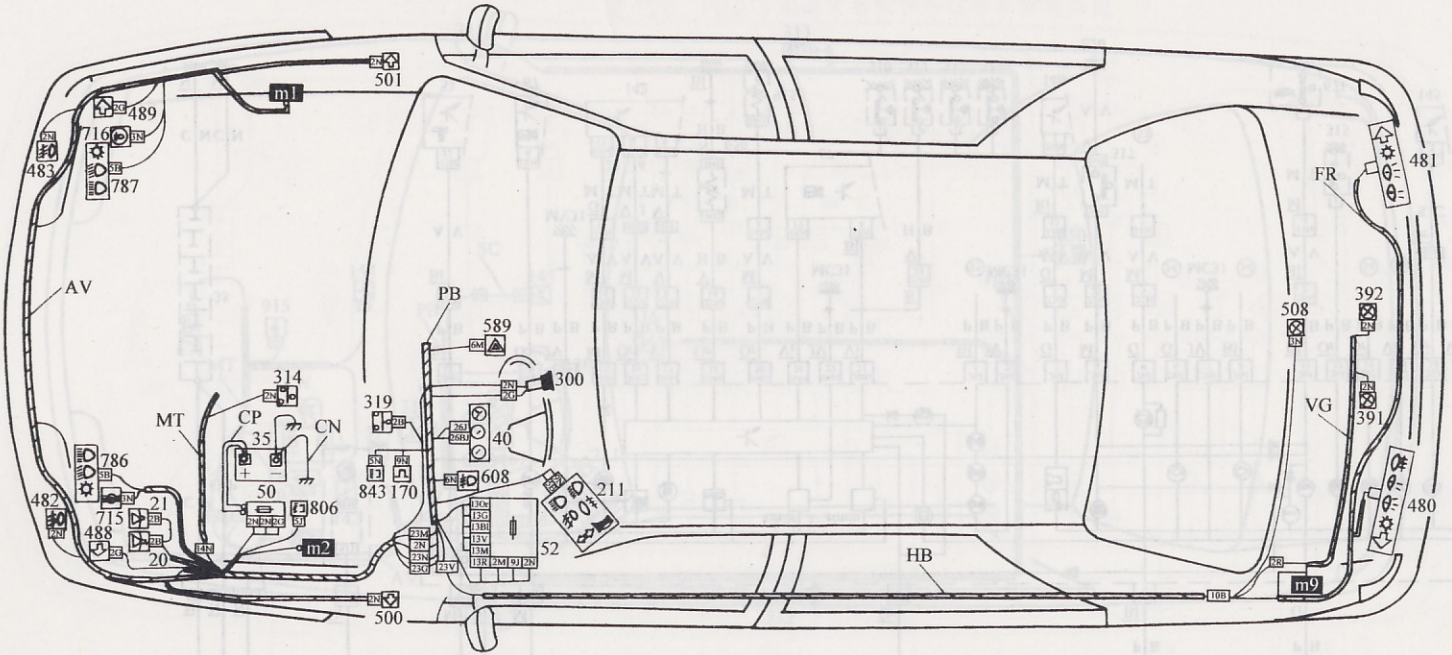


图 12-12 MP5.2 电喷发动机外部照明与信号装置电器布置图

20—低音喇叭 21—高音喇叭 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 170—闪光器 211—灯光组合开关 300—点火开关 314—倒车灯开关 319—制动灯开关 391—左牌照灯 392—右牌照灯 480—左尾灯 481—右尾灯 482—左前雾灯 483—右前雾灯 488—左前转向灯 489—右前转向灯 500—左侧面转向灯 501—右侧面转向灯 508—第三制动灯 589—危险信号灯开关 608—前照灯调节开关 715—左前照灯调节电动机 716—右前照灯调节电动机 786—左前照灯 787—右前照灯 806—前雾灯继电器 843—喇叭继电器

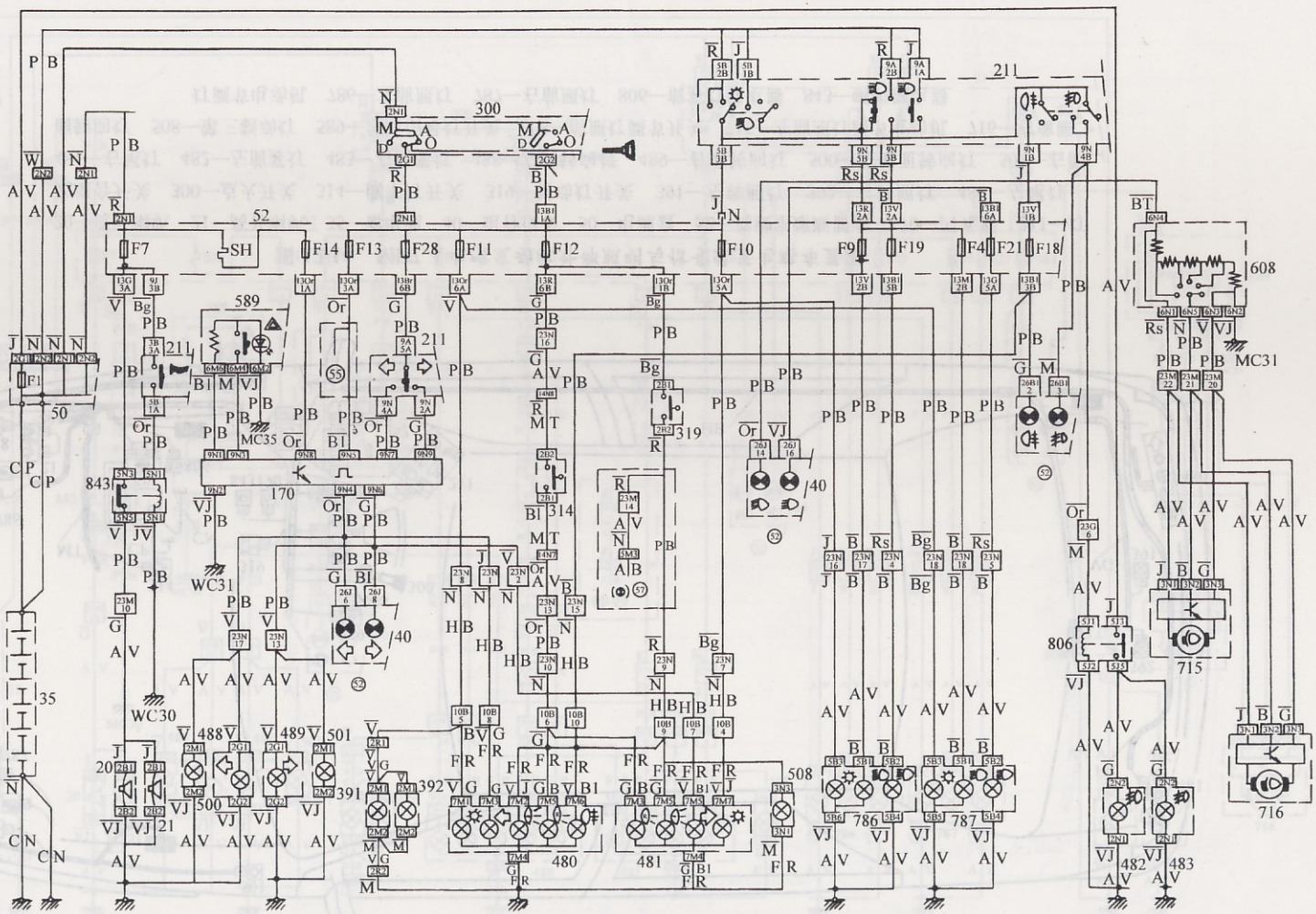


图 12-13　MP5.2 电喷发动机外部照明与信号装置电路原理图

20—低音喇叭　21—高音喇叭　35—蓄电池　40—组合仪表　50—电源盒　52—驾驶室熔断器盒　170—闪光器　211—灯光组合开关　300—点火开关　314—倒车灯开关　319—制动灯开关　391—左牌照灯　392—右牌照灯　480—左尾灯　481—右尾灯　482—左前雾灯　483—右前雾灯　488—左前转向灯　489—右前转向灯　500—左侧面转向灯　501—右侧面转向灯　508—第三制动灯　589—危险信号灯开关　608—前照灯调节开关　715—左前照灯调节电动机　716—右前照灯调节电动机　786—左前照灯　787—右前照灯　806—前雾灯继电器　843—喇叭继电器

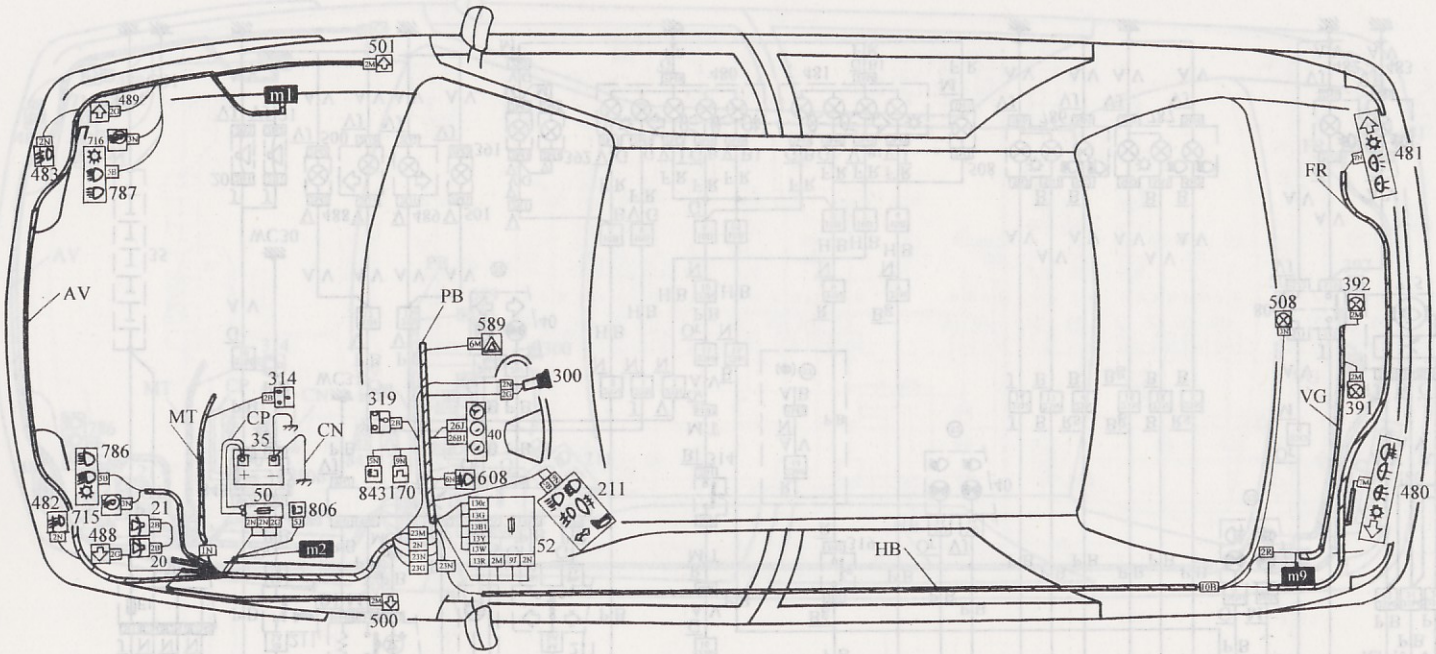


图 12-14 ME7.4 电喷发动机外部照明与信号装置电路布置图

20—低音喇叭 21—高音喇叭 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 170—闪光器 211—灯光组合开关 300—点火开关 314—倒车灯开关 319—制动灯开关 391—左牌照灯 392—右牌照灯 480—左尾灯 481—右尾灯 482—左前雾灯 483—右前雾灯 488—左前转向灯 489—右前转向灯 500—左侧面转向灯 501—右侧面转向灯 508—第三制动灯 589—危险信号灯开关 608—前照灯调节开关 715—左前照灯调节电动机 716—右前照灯调节电动机 786—左前照灯 787—右前照灯 806—前雾灯继电器 843—喇叭继电器

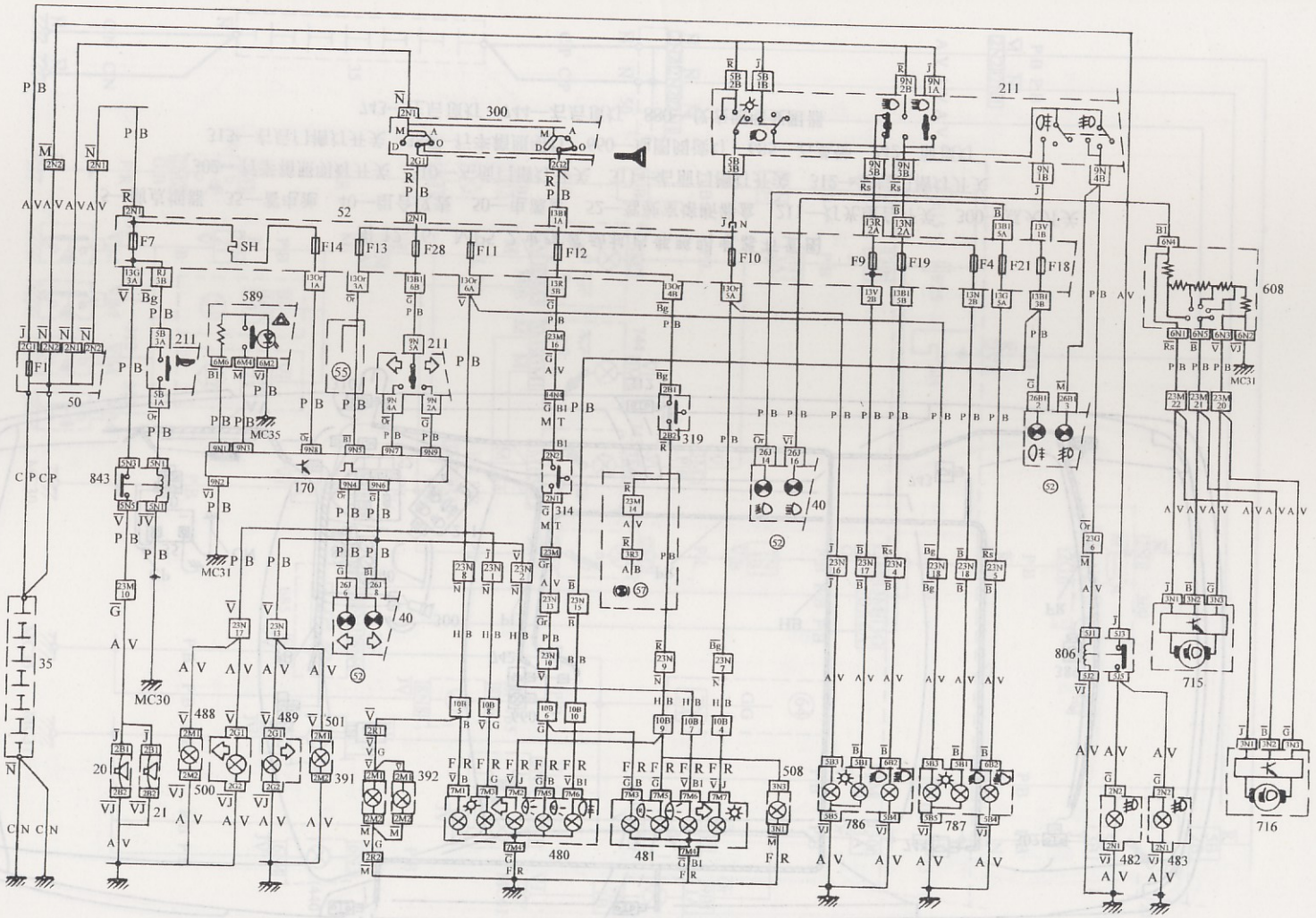


图 12-15　ME7.4 电喷发动机外部照明与信号装置电路原理图

20—低音喇叭　21—高音喇叭　35—蓄电池　40—组合仪表　50—电源盒　52—驾驶室熔断器盒　170—闪光器　211—灯光组合开关　300—点火开关　314—倒车灯开关　319—制动灯开关　391—左牌照灯　392—右牌照灯　480—左尾灯　481—右尾灯　482—左前雾灯　483—右前雾灯　488—左前转向灯　489—右前转向灯　500—左侧面转向灯　501—右侧面转向灯　508—第三制动灯　589—危险信号灯开关　608—前照灯调节开关　715—左前照灯调节电动机　716—右前照灯调节电动机　786—左前照灯　787—右前照灯　806—前雾灯继电器　843—喇叭继电器

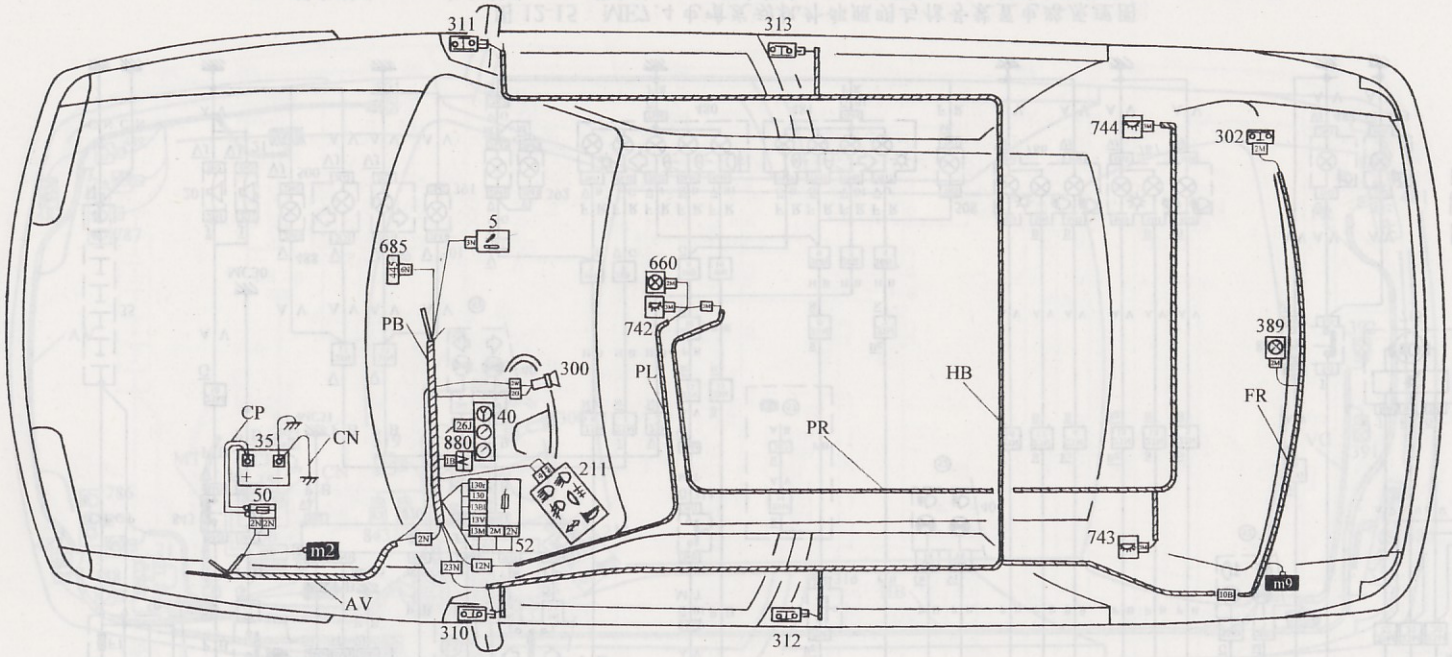


图 12-16 MP5.2 电喷发动机内部照明电器布置图

5—前点烟器 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 211—灯光组合开关 300—点火开关
302—行李箱照明灯开关 310—左前门槽灯开关 311—右前门槽灯开关 312—左后门槽灯开关
313—右后门槽灯开关 389—行李箱照明灯 660—地图阅读灯 685—石英钟 742—前顶灯
743—左后顶灯 744—右后顶灯 880—仪表照明变阻器

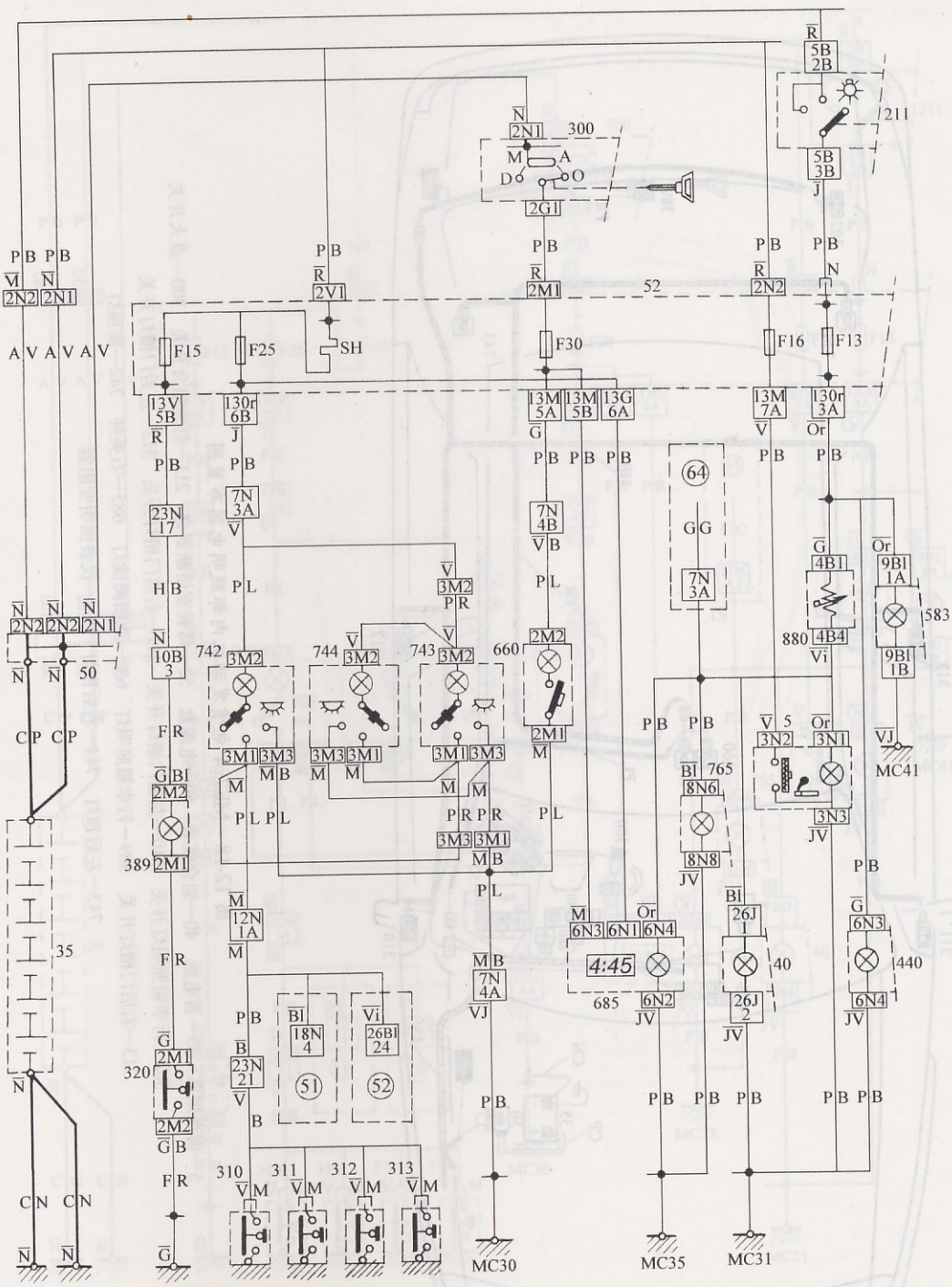


图 12-17 MP5.2 电喷发动机内部照明电路原理图

5—前点烟器 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 211—灯光组合开关 300—点火开关
302—行李箱照明灯开关 310—左前门槽灯开关 311—右前门槽灯开关 312—左后门槽灯开关
313—右后门槽灯开关 389—行李箱照明灯 660—地图阅读灯 685—石英钟 742—前顶灯
743—左后顶灯 744—右后顶灯 880—仪表照明变阻器

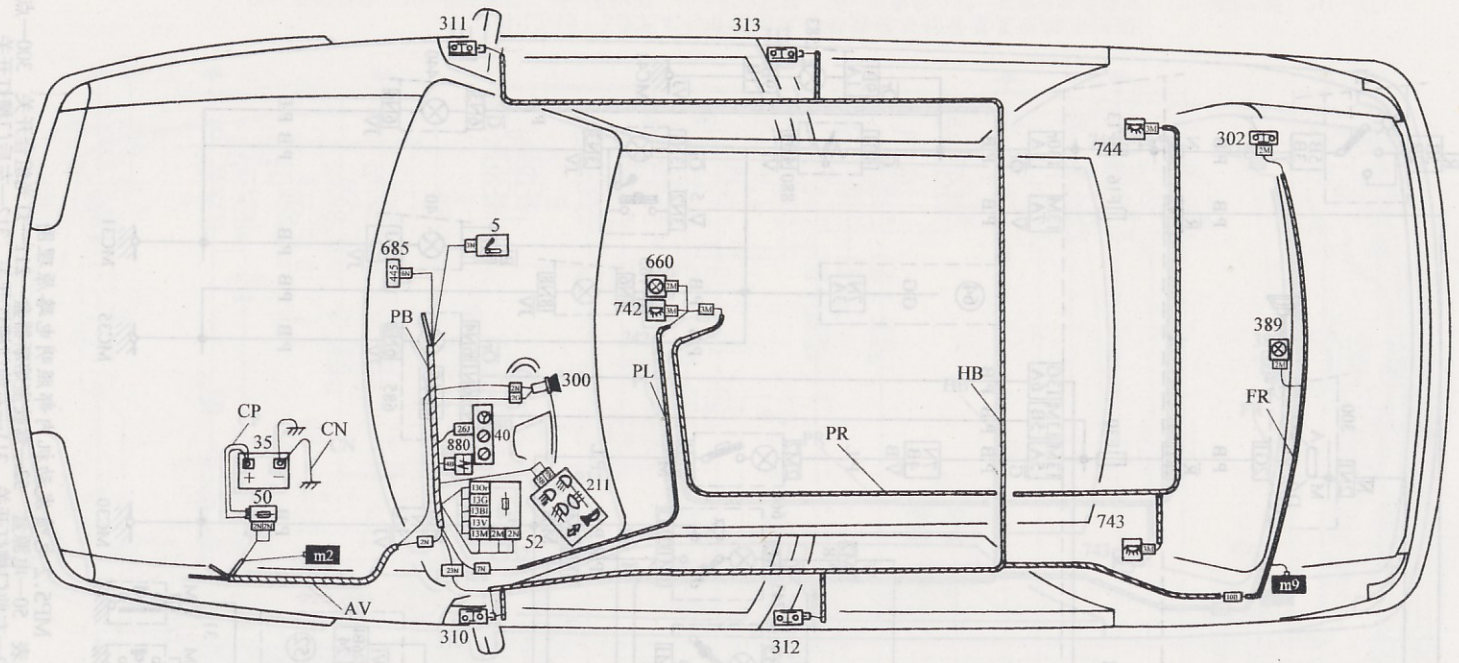


图 12-18 ME7.4 电喷发动机内部照明电器布置图

5—前点烟器 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 211—灯光组合开关 300—点火开关
302—行李箱照明灯开关 310—左前门槽灯开关 311—右前门槽灯开关 312—左后门槽灯开关
313—右后门槽灯开关 389—行李箱照明灯 660—地图阅读灯 685—石英钟 742—前顶灯
743—左后顶灯 744—右后顶灯 880—仪表照明变阻器

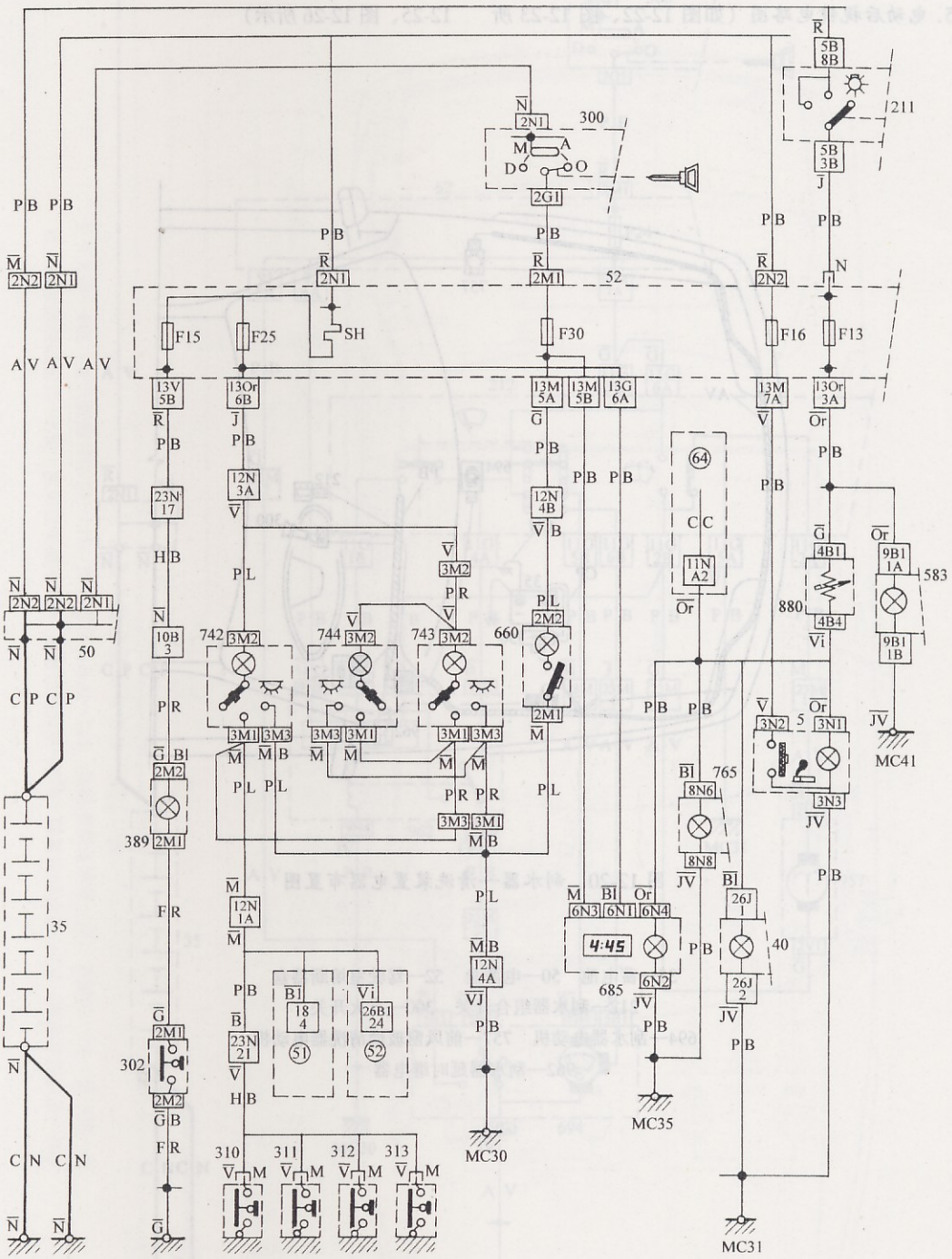


图 12-19 ME7.4 电喷发动机内部照明电路原理图

5—前点烟器 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 211—灯光组合开关 300—点火开关 302—行李箱照明灯开关 310—左前门槽灯开关 311—右前门槽灯开关 312—左后门槽灯开关 313—右后门槽灯开关 389—行李箱照明灯 660—地图阅读灯 685—石英钟 742—前顶灯 743—左后顶灯 744—右后顶灯 880—仪表照明变阻器

4. 刮水器—清洗装置电路图（如图 12-20、图 12-21　示）所示）

5. 电动后视镜电路图（如图 12-22、图 12-23 所

6. 中控锁和电动门窗电路图（如图 12-24、图 12-25、图 12-26 所示）

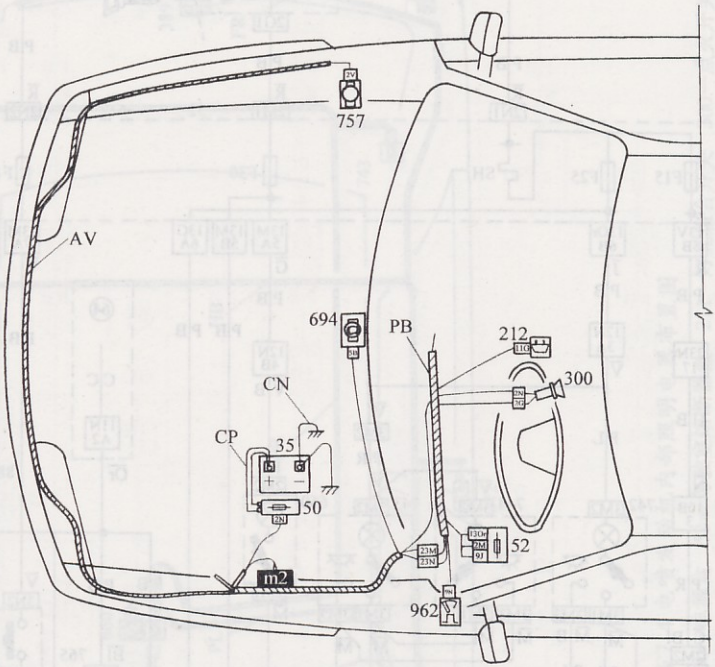


图 12-20　刮水器—清洗装置电器布置图

35—蓄电池　50—电源盒　52—驾驶室熔断器盒
212—刮水器组合开关　300—点火开关
694—刮水器电动机　757—前风窗玻璃清洗器电动机
962—刮水器延时继电器

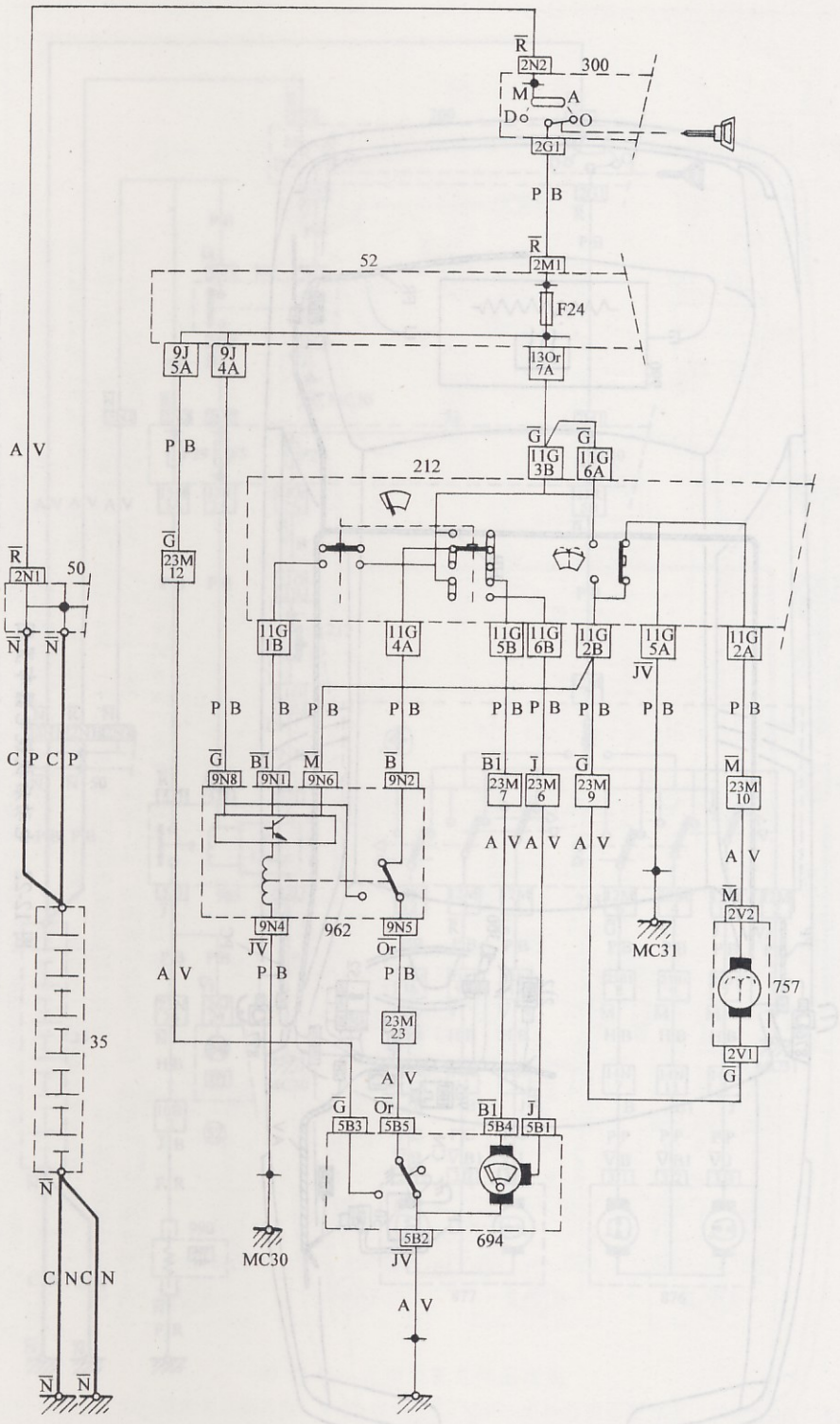


图 12-21 刮水器—清洗装置电器电路原理图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 212—刮水器组合开关
300—点火开关 694—刮水器电动机 757—前风窗玻璃清洗器电动机
962—刮水器延时继电器

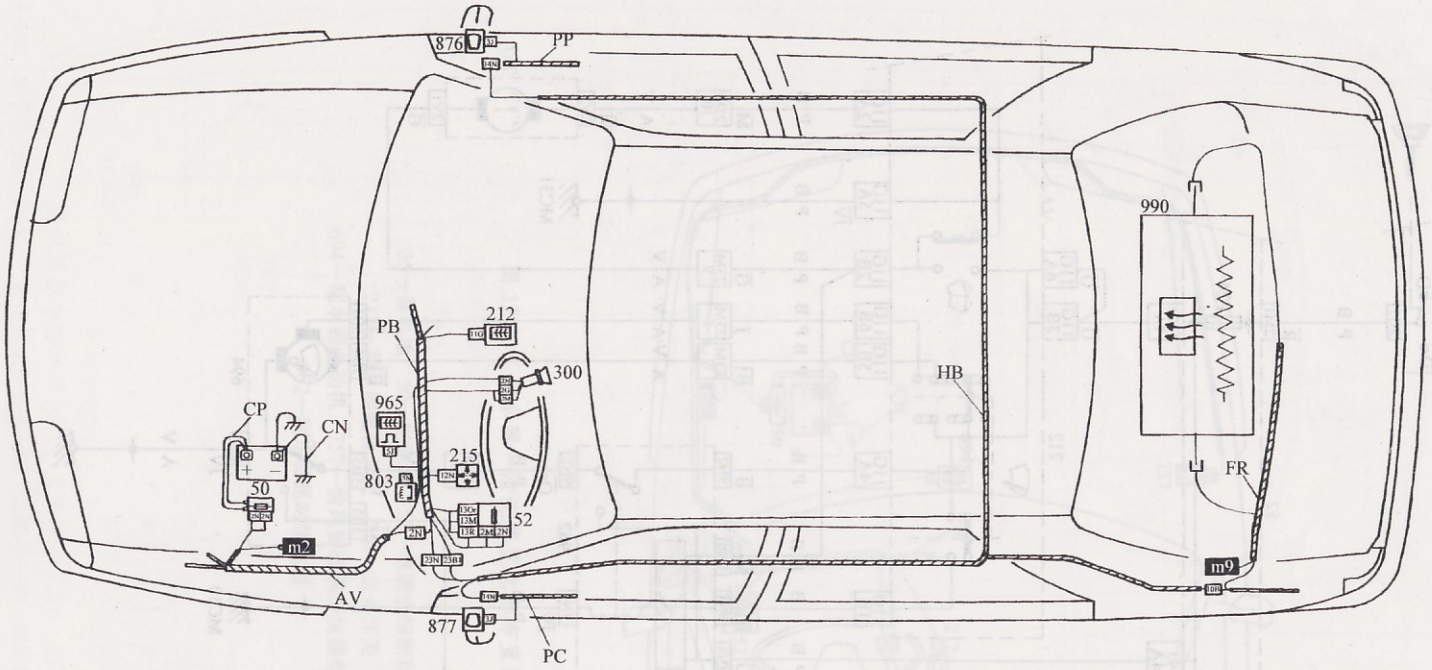


图 12-22 电动后视镜电器布置图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 212—刮水器组合开关 215—电动后视镜开关 300—点火开关
803—鼓风机继电器 876—右电动后视镜 877—左电动后视镜 990—加热后风窗 965—后窗加热延时继电器

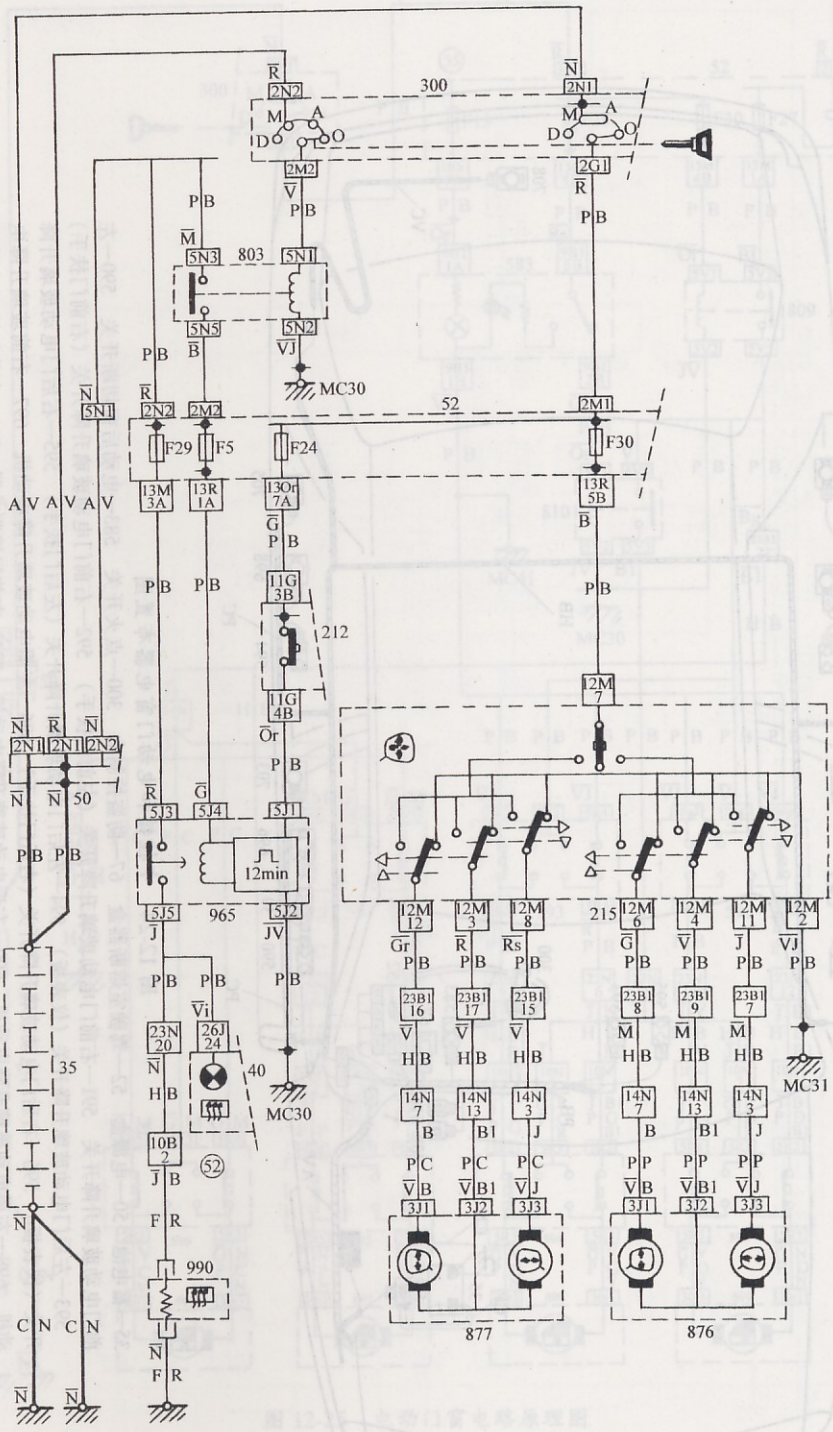


图 12-23 电动后视镜电路原理图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 212—刮水器组合开关
215—电动后视镜开关 300—点火开关 803—鼓风机继电器 876—右电动后视镜
877—左电动后视镜 965—后窗加热延时继电器

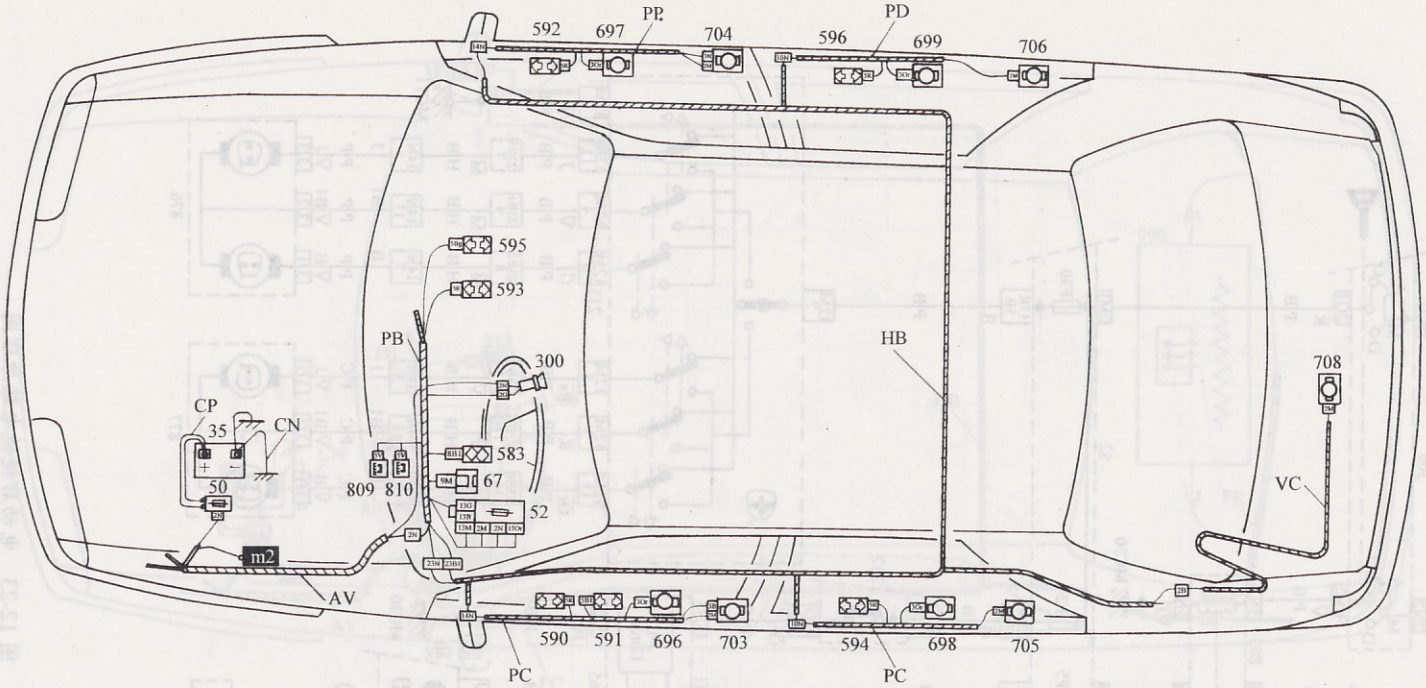


图 12-24 中控锁和电动门窗电器布置图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 67—防盗控制盒 300—点火开关 583—电动后窗切断开关 590—左前门电动玻璃升降开关 591—右前门电动玻璃升降开关（左前门扶手） 592—右前门电动玻璃升降开关（右前门扶手） 593—左后门电动玻璃升降开关（仪表板） 594—左后门电动玻璃升降开关（左后门扶手） 595—右后门电动玻璃升降开关（仪表板） 596—右后门电动玻璃升降开关（右后门扶手） 696—左前电动玻璃升降电动机 697—右前玻璃升降电动机 698—左后电动玻璃升降电动机 699—右后电动玻璃升降电动机 703—左前门锁驱动器 704—右前门锁驱动器 705—左后门锁驱动器 706—右后门锁驱动器 708—尾门锁驱动器 809—前门电动玻璃升降继电器 810—后门电动玻璃升降继电器

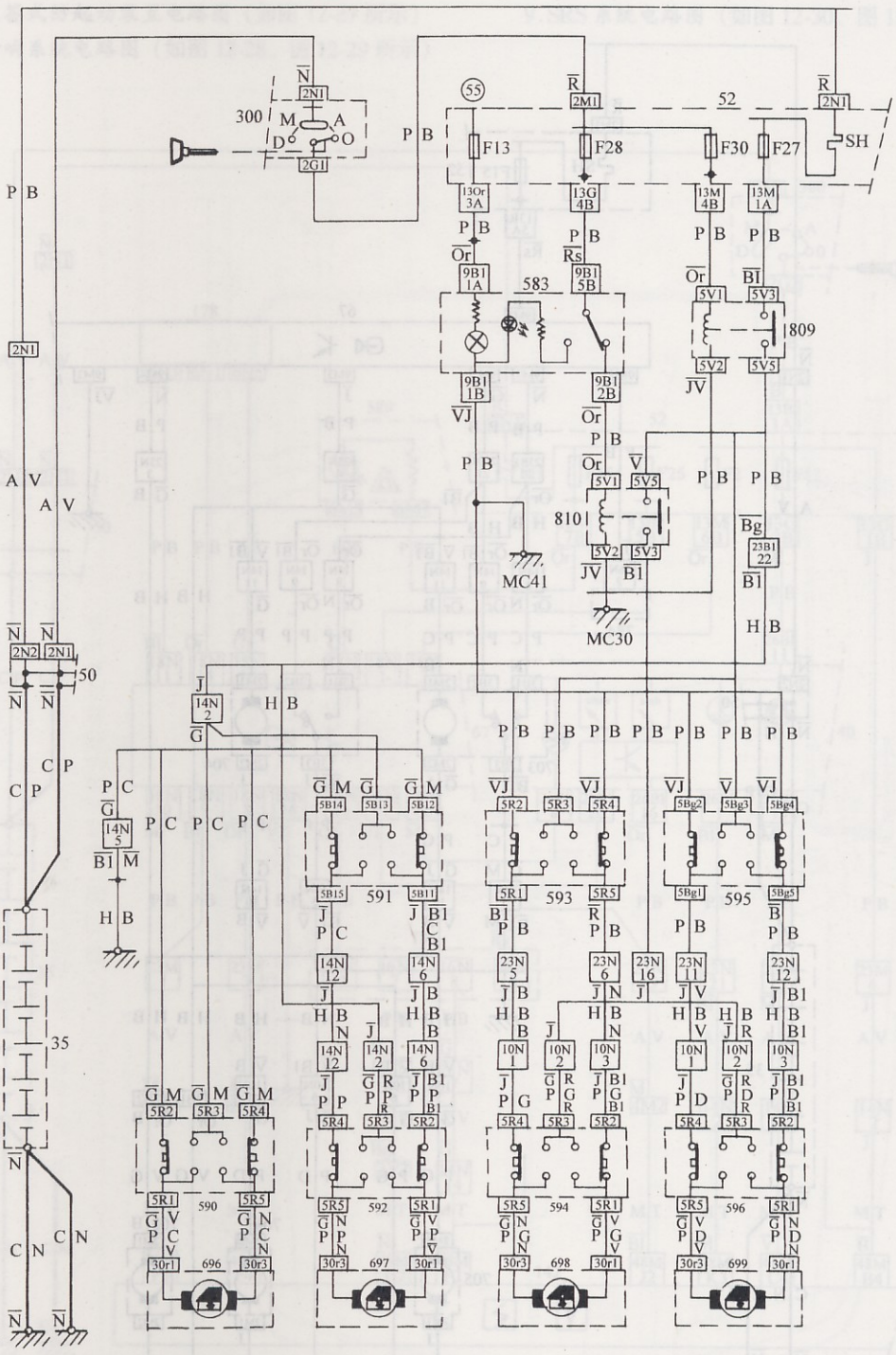


图 12-25 电动门窗电路原理图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 300—点火开关 583—电动后窗切断开关 590—左前门电动玻璃升降开关 591—右前门电动玻璃升降开关（左前门扶手） 592—右前门电动玻璃升降开关（右前门扶手） 593—左后门电动玻璃升降开关（仪表板） 594—左后门电动玻璃升降开关（左后门扶手） 595—右后门电动玻璃升降开关（仪表板） 596—右后门电动玻璃升降开关（右后门扶手） 696—左前电动玻璃升降电动机 697—右前玻璃升降电动机 698—左后门电动玻璃升降电动机 699—右后电动玻璃升降电动机 809—前门电动玻璃升降继电器 810—后门电动玻璃升降继电器

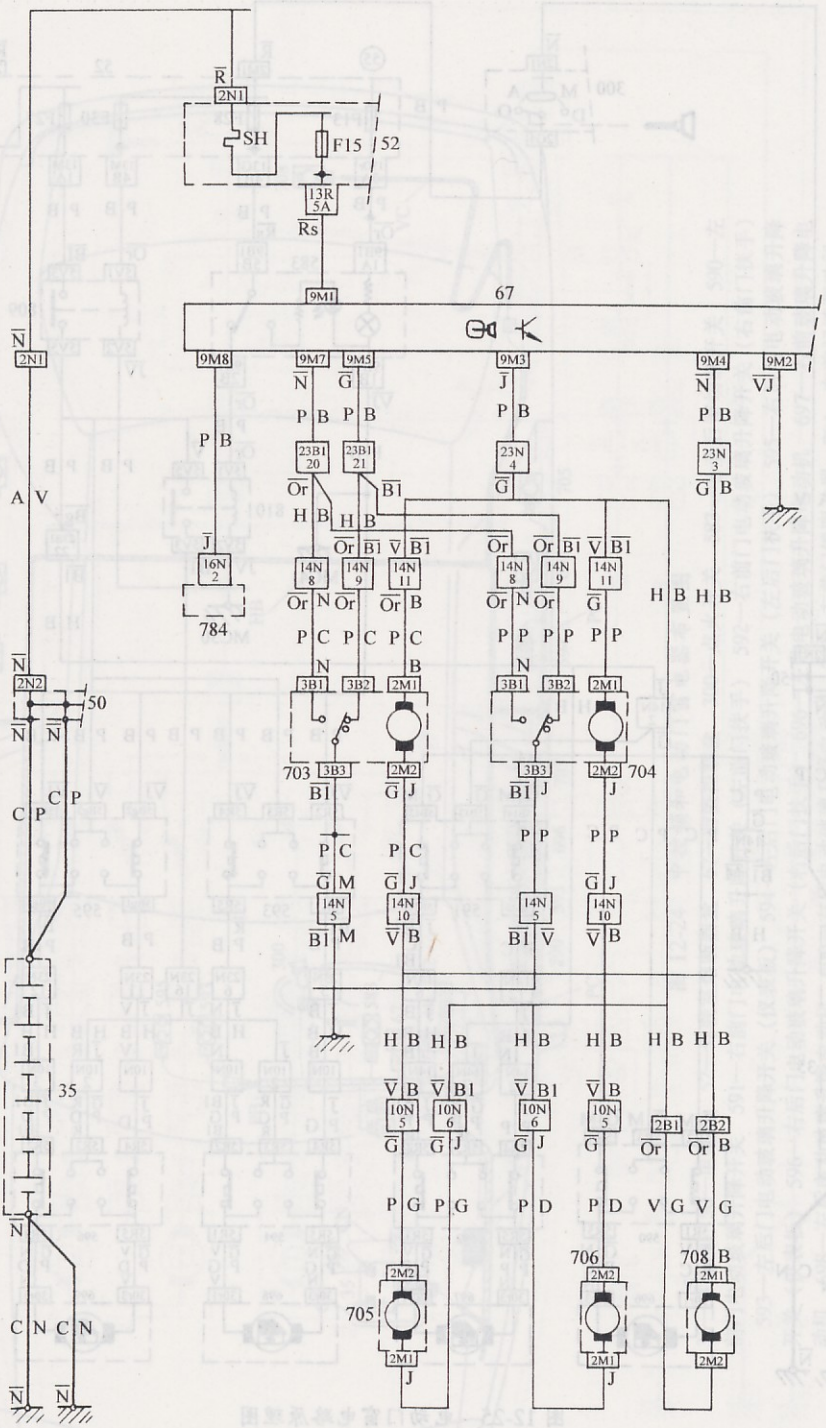


图 12-26 中控锁电路原理图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 67—防盗控制盒

300—点火开关 703—左前门锁驱动器 704—右前门锁驱动器

705—左后门锁驱动器 706—右后门锁驱动器 708—尾门锁驱动器

784—16 通道诊断插头

7. 应答式防起动装置电路图（如图 12-27 所示）
8. 音响系统电路图（如图 12-28、图 12-29 所示）
9. SRS 系统电路图（如图 12-30、图 12-31 所示）

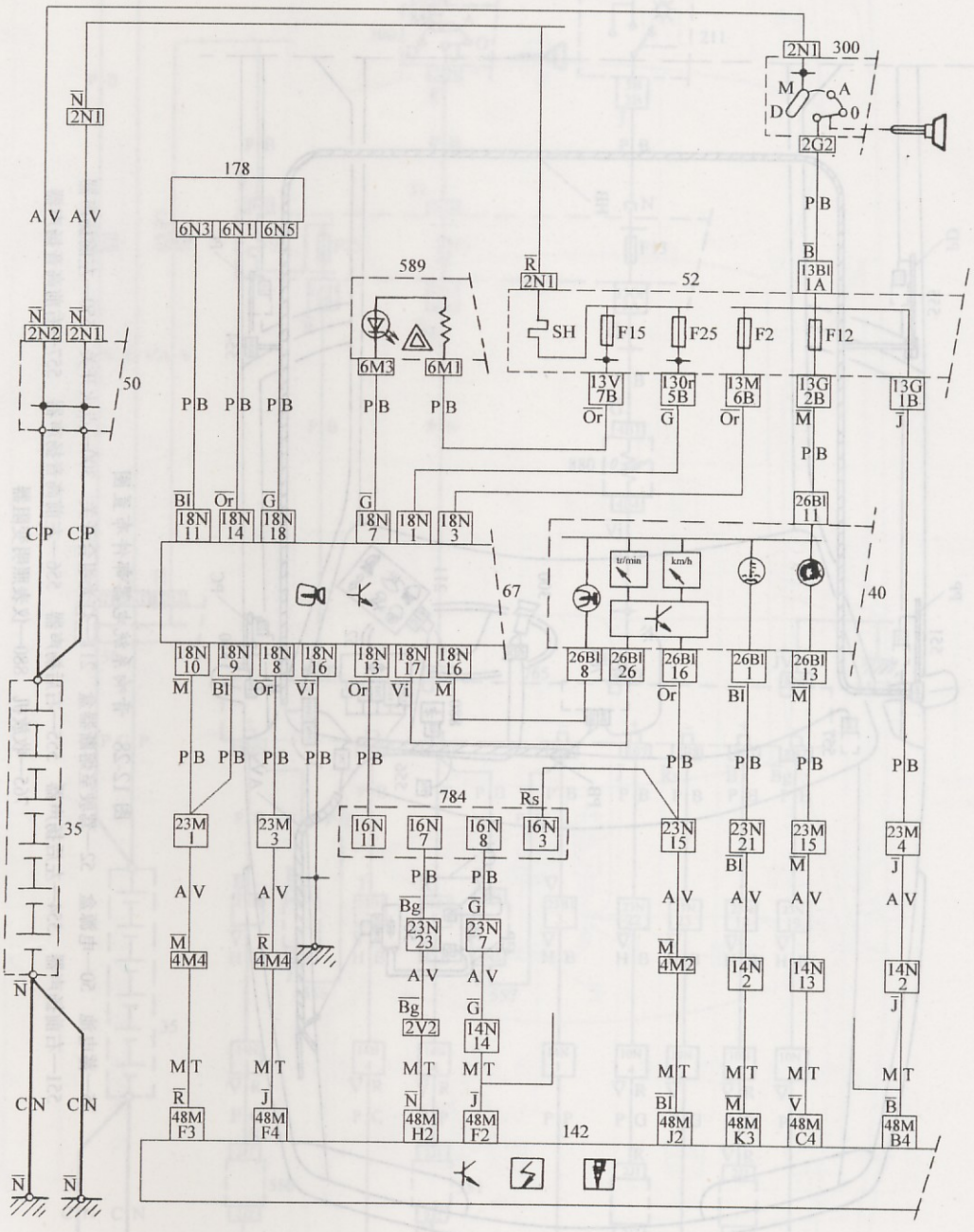


图 12-27 应答式防起动装置电路原理图

35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 67—防盗控制盒 142—发动机控制单元
178—应答器模拟模块 300—点火开关 589—危险信号灯开关 784—16 通道诊断插头

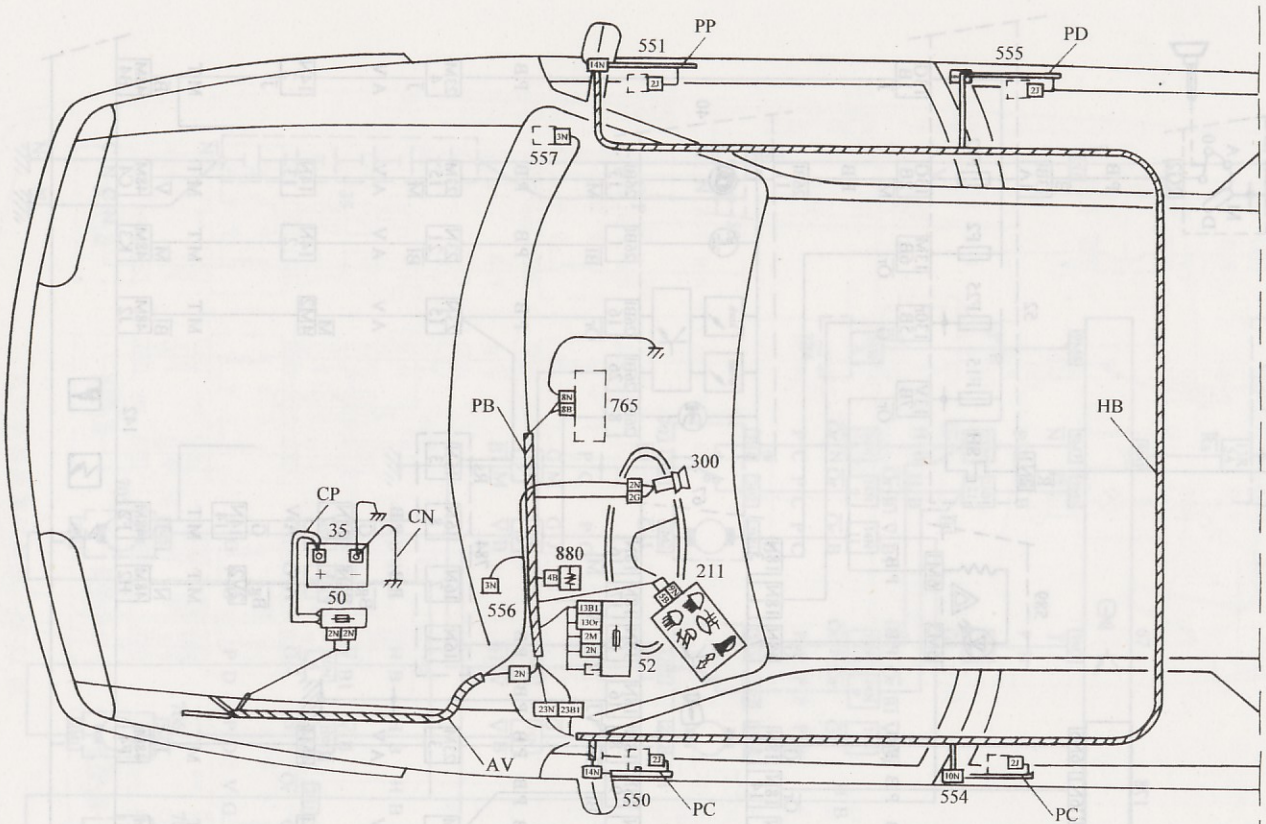


图 12-28 音响系统电器部件布置图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 211—灯光组合开关 300—点火开关 550—左前扬声器 551—右前扬声器 554—左后扬声器 555—右后扬声器 556—左前高音扬声器 557—右前高音扬声器 765—收放机 880—仪表照明变阻器

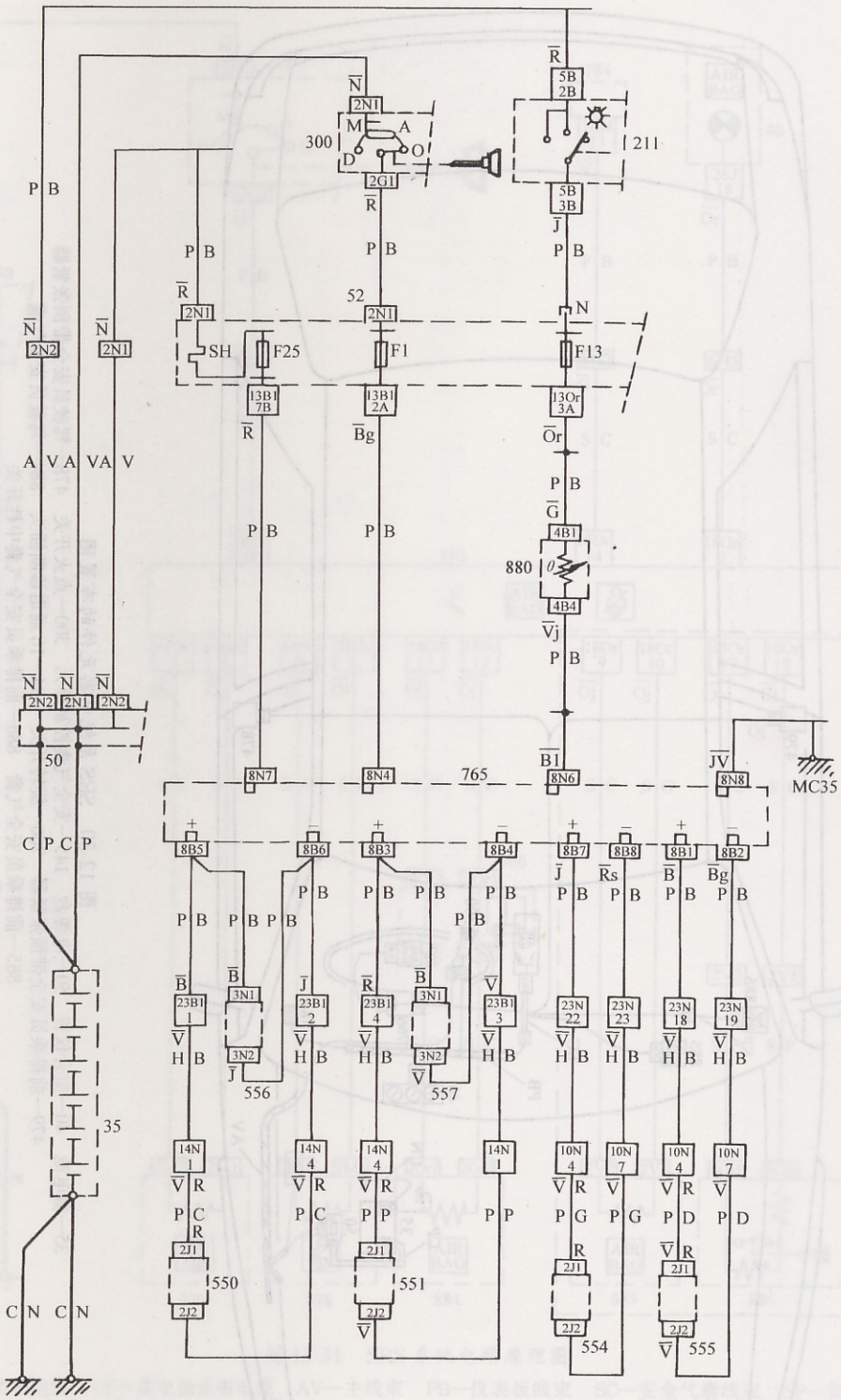


图 12-29 音响系统电路原理图

35—蓄电池 50—电源盒 52—驾驶室熔断器盒 211—灯光组合开关 300—点火开关 550—左前扬声器 551—右前扬声器 554—左后扬声器 555—右后扬声器 556—左前高音扬声器 557—右前高音扬声器 765—收放机 880—仪表照明变阻器

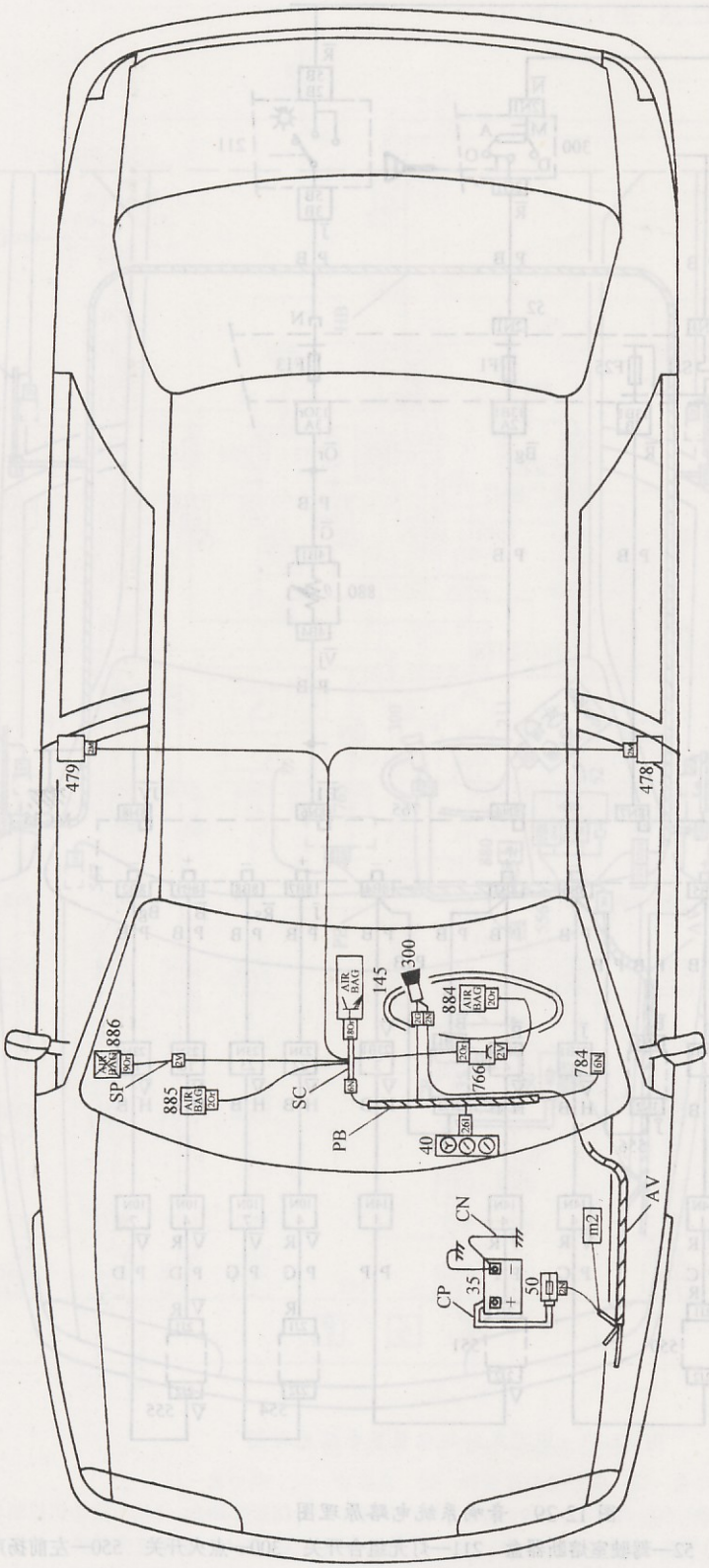


图 12-30 SRS 系统电器元件的布置图

35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 145—安全气囊控制单元 300—点火开关 478—驾驶员安全带预张紧器
479—前排乘员安全带预张紧器 766—旋转开关 784—16 通道诊断插头 884—驾驶员安全气囊
885—前排乘员安全气囊 886—前排乘员安全气囊中性开关

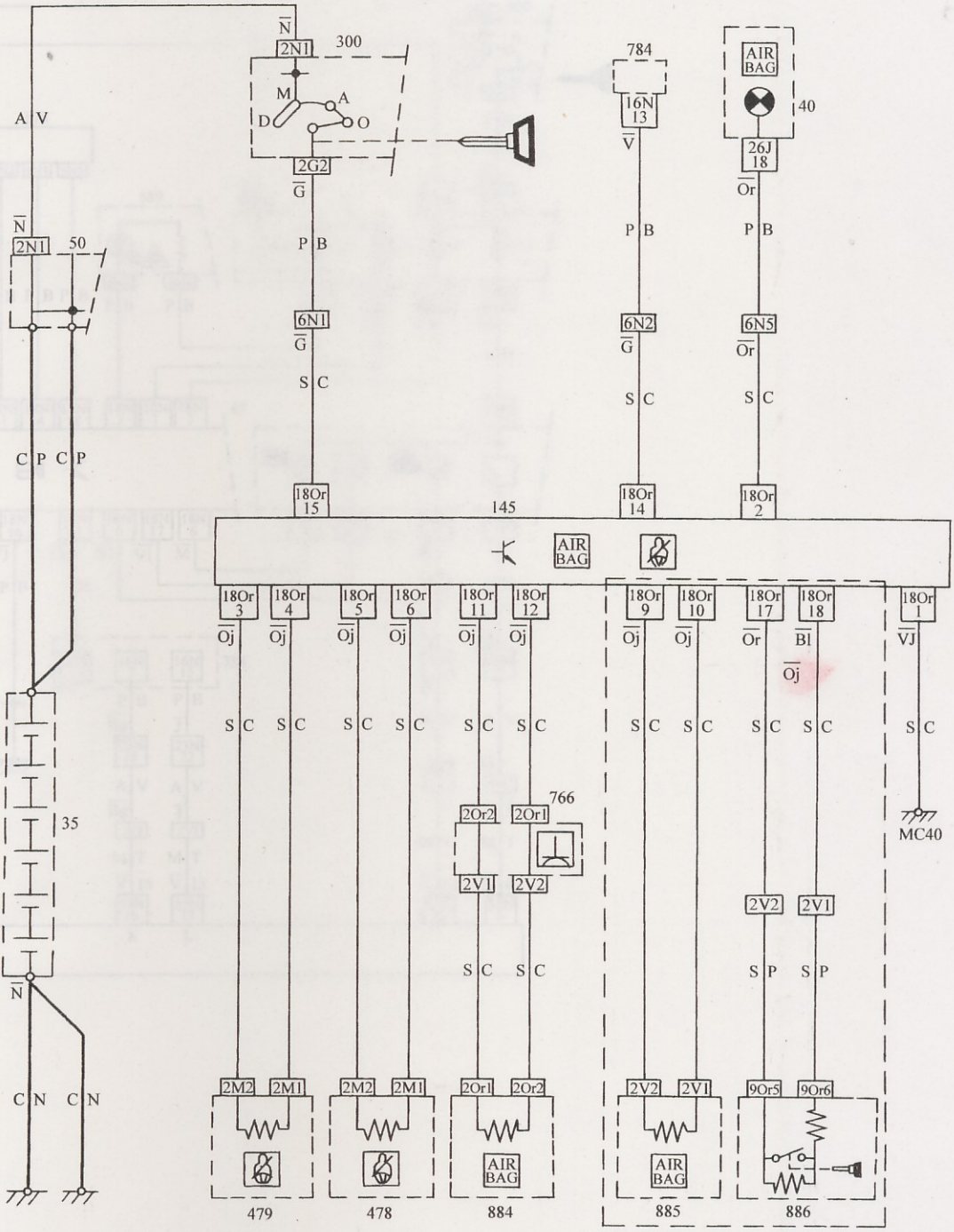


图 12-31 SRS 系统电路原理图

CN—蓄电池负极电缆 CP—蓄电池正极电缆 AV—主线束 PB—仪表板线束 SC—安全气囊线束 SP—安全气囊开关线束 35—蓄电池 40—组合仪表 50—电源盒 145—安全气囊控制单元 300—点火开关 478—驾驶员安全带预张紧器 479—前排乘员安全带预张紧器 766—旋转开关 784—16 通道诊断插头 884—驾驶员安全气囊 885—前排乘员安全气囊 886—前排乘员安全气囊中性开关

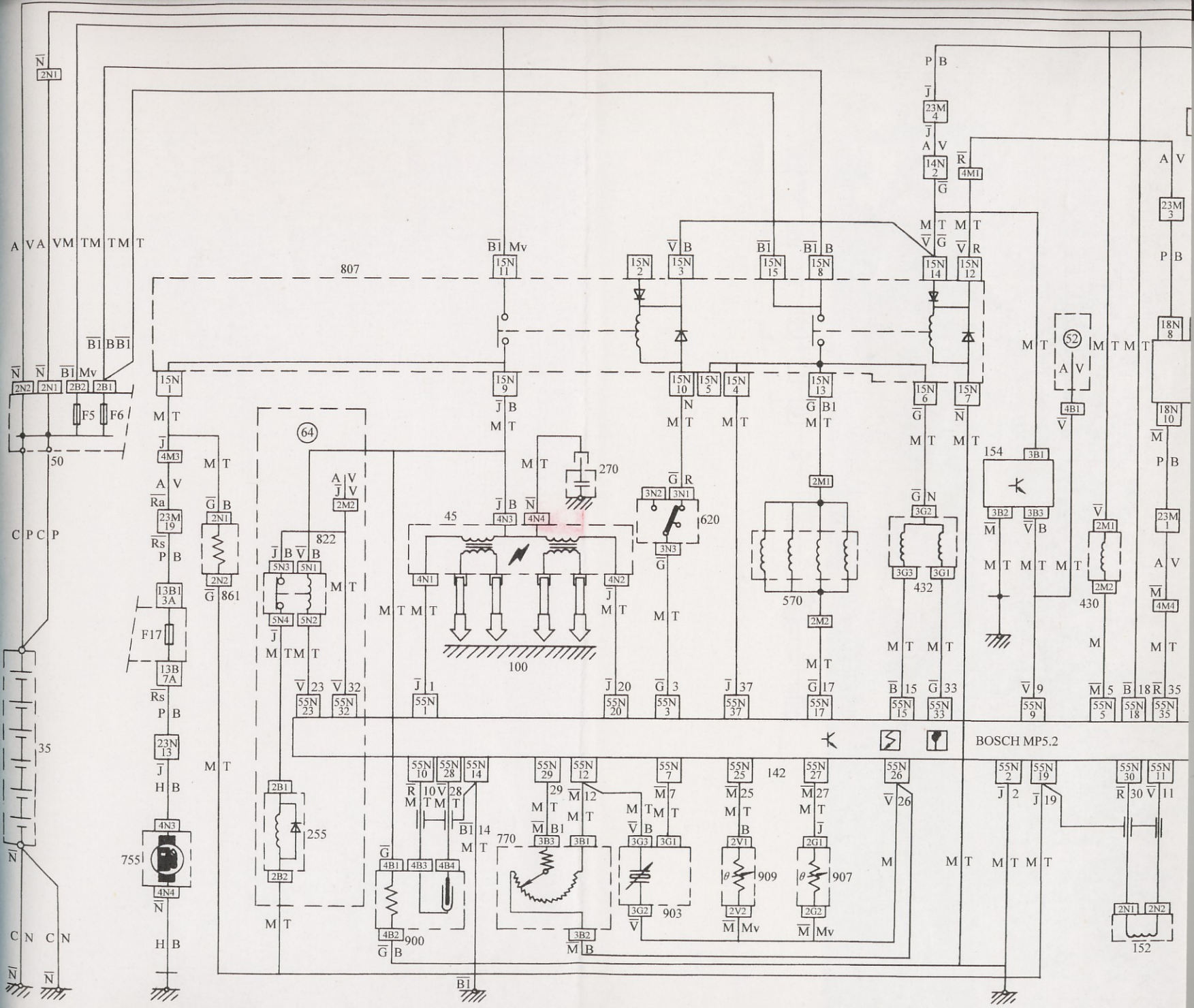
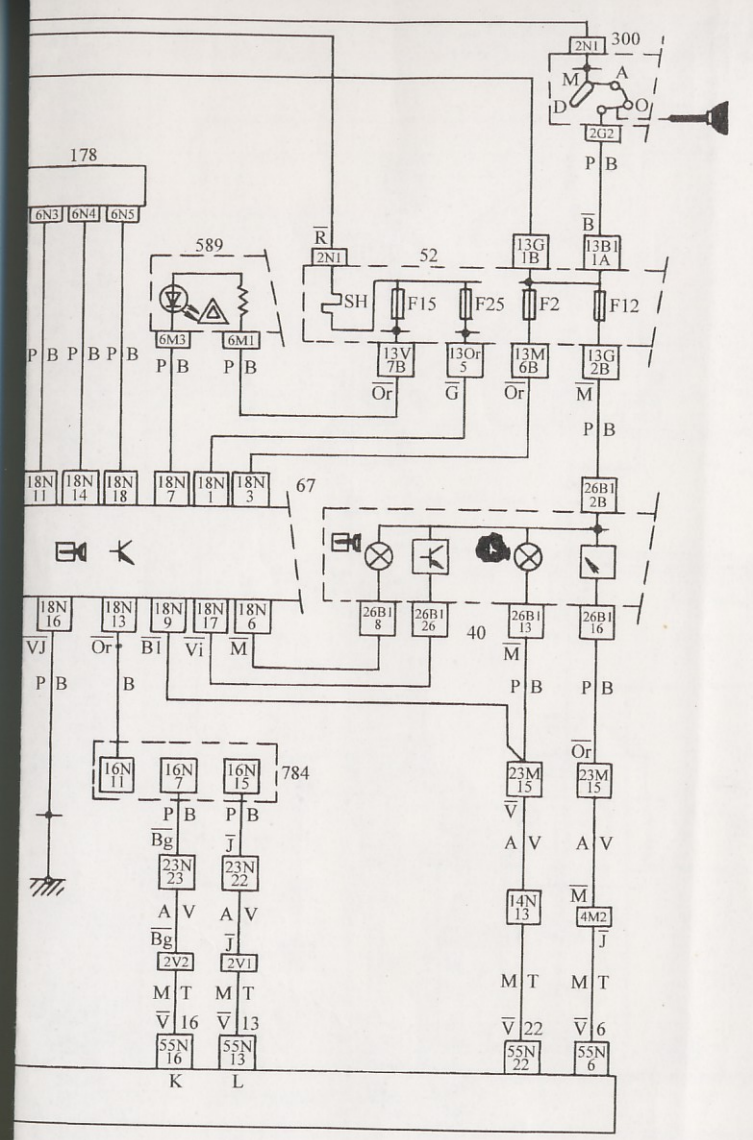


图 3－33　MP5.2 电控燃油喷射系统控制电路


2N1
300
M
A
D
O
2G2
178
6N3
6N4
6N5
P B
B
589
R
2N1
52
13G
1B
13B1
1A
SH
F15
F25
F2
F12
6M3
6M1
P B P B P B
P B P B
13V
7B
13Or
5
13M
6B
13G
2B
Or
G
Or
M
P B
18N
11
18N
14
18N
18
18N
7
18N
1
18N
3
67
26B1
2B
18N
16
18N
13
18N
9
18N
17
18N
6
26B1
8
26B1
26
40
26B1
13
26B1
16
VJ
Or
Bl
Vi
M
M
P B
P B
B
P B
P B
Or
16N
11
16N
7
16N
15
784
23M
15
23M
15
P B
P B
V
A V
A V
Bg
J
23N
23
23N
22
14N
13
M
4M2
J
A V
A V
Bg
J
2V2
2V1
M T
M T
M T
M T
V 16
V 13
V 22
V 6
55N
16
55N
13
55N
22
55N
6
K
L