

# 汽车空调系统

## 原理、构造、安装及维护手册

---

---

### 敬告

本手册不包括维修和维护的全部必须内容，仅为具有专业技术和资格的人员而编写，当非专业人员试用本手册或无适当的设备或工具进行修理时，将可能对其本人、周围人员或客户的车辆造成伤害。

敬请确保遵循以下指示：

必须通读本手册，尤其是理解手册中警示部分的内容。

手册中的维护方法及作业方式是非常有效的。按照手册中程序进行操作时，请确保使用专用工具和推荐的工具。

如果需要更换零件，必须采用零件规格相同的零件，不要使用错误的或劣质的产品。

为了减轻维修时对人身的伤害，降低人员及车辆的不安全因素，本手册中包含了“敬告”和“注意”项，请认真领会，实际运用中格外小心。

## 目 录

1. 空调系统的工作原理 .....	4
1.1 车内舒适度的基本要求 .....	4
1.2 制冷循环及制热循环 .....	5
1.3 电气控制原理及操作 .....	8
1.4 空调系统的参数表 .....	11
2. 空调系统的主要部件及结构 .....	12
2.1 压缩机结构 .....	12
2.2 冷凝器及其部件 .....	14
2.3 蒸发器及其部件 .....	15
2.4 连接管及其部件 .....	16
2.5 制冷剂的特性及安全 .....	17
3. 空调系统的安装调试及维修 .....	18
3.1 装置图及部件清单 .....	19
3.2 常用工具 .....	21
3.3 安装调试及维修 .....	22
3.4 故障诊断及维修 .....	28

### 1. 空调系统的工作原理

**1.1 舒适度要求** 汽车在行驶过程中，发动机的排气、燃油蒸汽和路面扬尘都会进入车厢或驾驶室，此外，乘员还会排出二氧化碳及烟气等，这都会污染车内的空气。如果车内空气过热、过冷或污染，必然会干扰驾驶

员的注意力和反应能力，从而影响驾驶安全。同时随着人们的物质水平的提高，乘员对车内环境的舒适性提出了更高的要求。

影响人体舒适度的因素有：噪音、振动、加速度、一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、粉尘浓度、温度、湿度和风速等，空气质量是人体舒适度的重要指标，而汽车空调的主要作用就在于调节车内空气的新鲜度、温度、湿度和风速。空调装置上一般都设有新风机构，即空气外循环，以实现车内与外界的空气对流。为了减少车内的二氧化碳、废气、异味等，车内新鲜度指标一般规定为：

换气量：冬季为 20—30m<sup>3</sup>/h/人；夏季为 40—80 m<sup>3</sup>/h/人

一氧化碳含量：小于 0.01mg/L

二氧化碳含量：小于 1.5mg/L

粉尘质量浓度：小于 3.0mg/m<sup>3</sup>

温、湿度及风速调节主要靠制冷装置及暖风装置来实现，在后面的章节将对此作详尽的描述。一般情况下，车内舒适性指标：

车内温度：冬季为 15—18℃；夏季为 22—27℃

相对湿度：冬季为 50—70%，夏季为 60—75%

迎面风速：0.2—0.3m/s

**注意：**为达到设定的舒适度指标，提高车辆的密封性及隔热性是非常必要的，除了能提高车内清洁度外，还可以减少空调的热负荷，提高空调的制冷及制热效果，降低发动机的能耗。

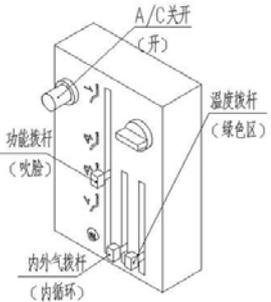
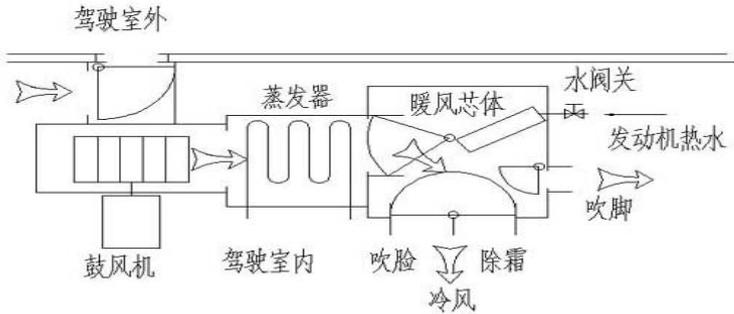
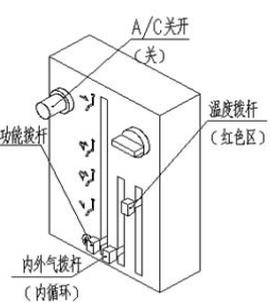
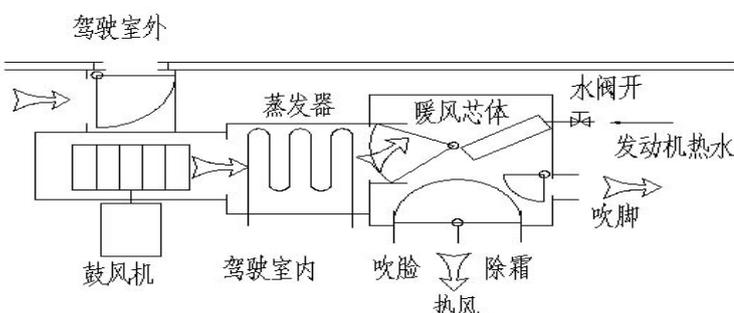
**注意：**若车内空气清洁度差，灰尘等会沉积在空调换热器表面，造成堵风，会严重影响到风口风量及制冷效果。

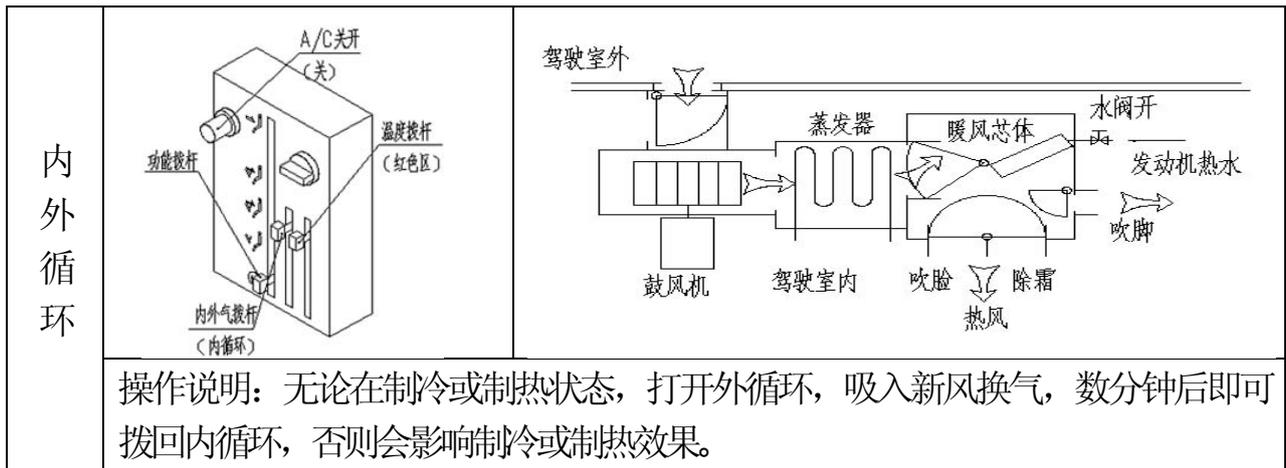
**注意：**空调的选配还必须考虑整车的动力性要求，制冷量选择越大，则消耗

发动机的功率越大，可能会造成整车动力性能下降，发动机过热、水箱开锅等现象，同时空调用电量也加大，发电机负荷加大，可能会造成发电机过热、电瓶亏电等现象。这些也会严重影响空调制冷效果。

## 1.2 制冷循环及制热循环

制冷及制热循环的室内组件及气流分布示意图 (图1)

状态	面板操作图	风门工况及气流分布示意图
制冷		
<p>操作说明：启动发动机，将面板上“内外循环拨杆”调至内循环档，“制冷/制热”拨杆调至制冷档，打开风速开关，按下空调A/C开关，示灯亮，空调开始工作。</p>		
制热		
<p>操作说明：预热发动机，数分钟后，将面板上“内外循环拨杆”调至内循环档，“制冷/制热”拨杆调至制热档，打开风速开关，暖风开始工作，随着发动机水温上升，制热逐渐明显。</p>		



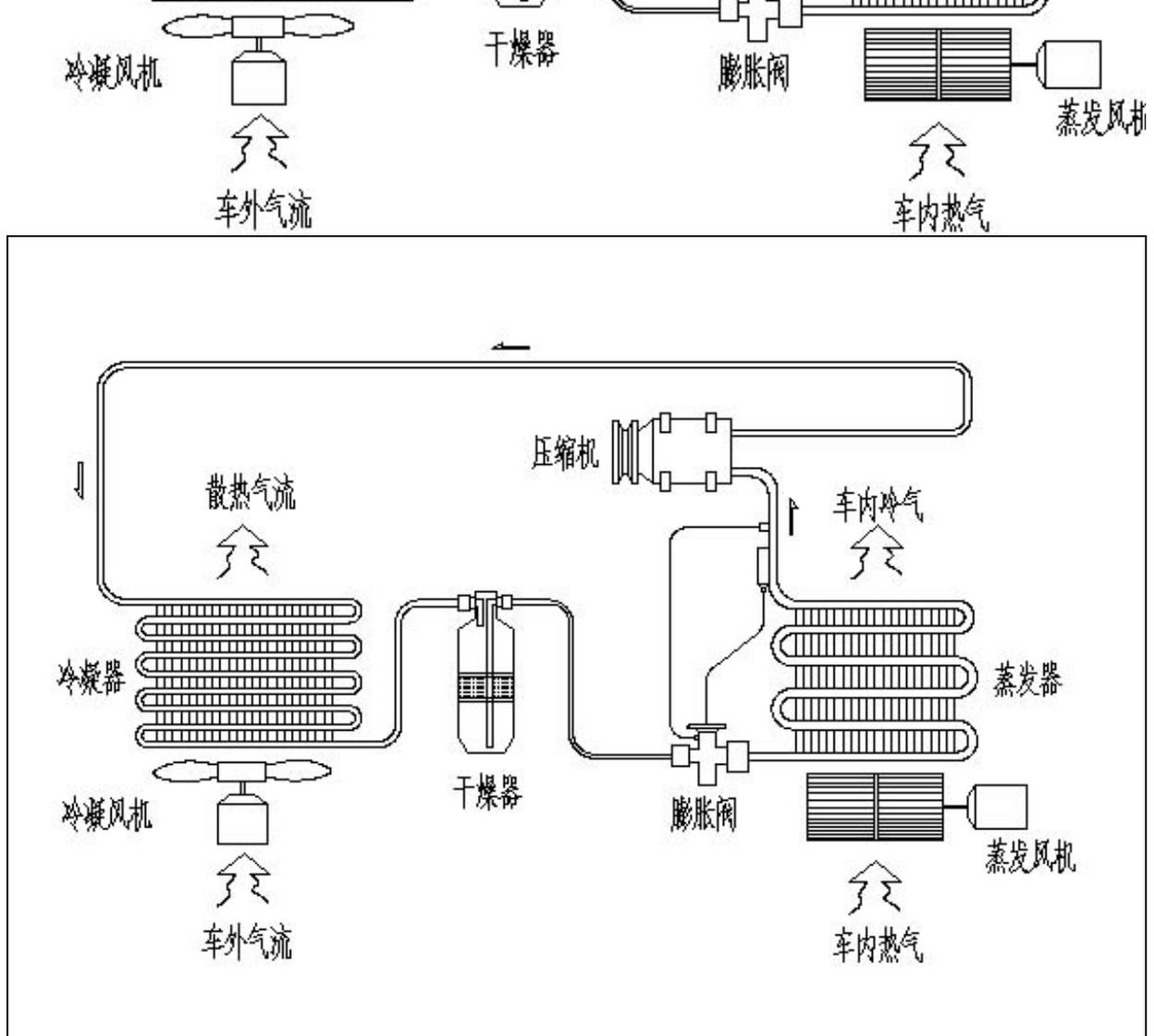
### 1.2.1 制冷循环基本原理

在日常生活中，都有这种体会：当用酒精搽身体时，都会有凉的感觉。这说明当液体变成气体时吸收了热量，从而降低了温度。汽车空调制冷就是利用此基本原理，主要有三个要点：

- 1) 液体变成气体时，需要吸收大量的热量，热量被吸收而温度随之降低。
- 2) 温度的变化不仅与物体所含热量的大小有关，而且与物体的体积、质量有关。
- 3) 热量的自然传递，只能从高温物体向低温物体传递。假如我们想从 $25^{\circ}\text{C}$ 的汽车车厢里向 $35^{\circ}\text{C}$ 的车外放热，就必须依靠机械设备，消耗功率来进行，这些设备和有关附件就组成了汽车空调制冷装置。

汽车空调系统就是利用制冷剂在装置中蒸发时，吸收了车室内空气的热量，从而降低了空气温度，达到制冷目的。

一般制冷装置主要由压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器及连接管路组成（见图2），以实现压缩、冷凝、降压节流、蒸发四个基本循环：



**压缩过程:** 启动汽车空调系统之后, 压缩机在发动机的带动下开始工作, 驱使制冷剂在密封的空调系统中循环流动。压缩机将从蒸发器流回的低温低压的气态制冷剂, 压缩成高温高压气体排出压缩机。

**冷凝过程:** 高温高压的制冷剂气体经管路进入冷凝器内, 在冷凝器内散热, 温度降低, 冷凝成液态制冷剂流出冷凝器, 进入干燥器内, 经过干燥、过滤后, 呈液态沿管路流进膨胀阀。

**节流过程:** 在进入膨胀阀前的高压液态制冷剂温度仍较高, 这种状态的制冷剂在膨胀阀内发生节流膨胀, 压力下降, 蒸发成气态。

**蒸发过程:** 制冷剂蒸发成气态, 需要大量吸收车内流经蒸发器表面空气的温度, 从而降低了气温, 达到了制冷目的。蒸发器内制冷剂则完全蒸发, 温度升高, 流回压缩机, 实现连续循环。

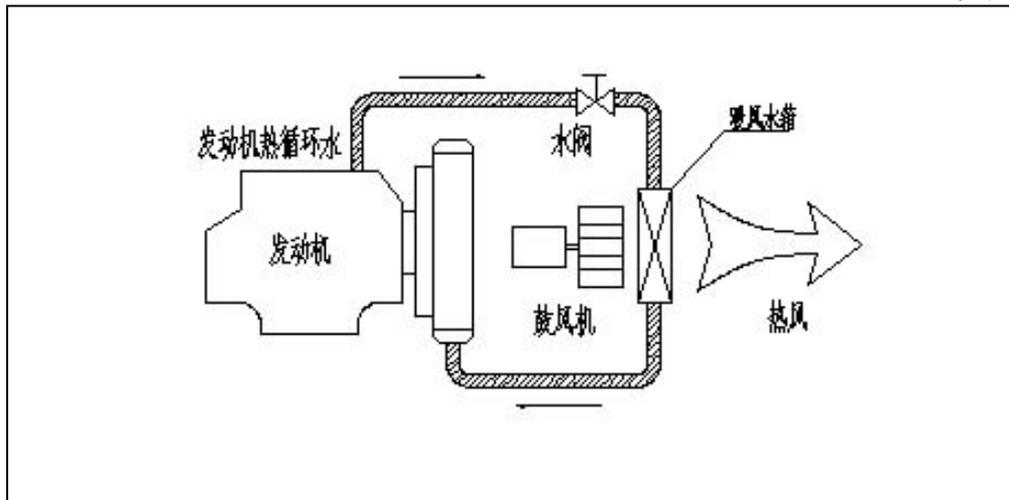
同时热湿空气遇到冰冷的蒸发器表面散热片时, 凝结成水, 从蒸发器中排出到车外。

### 1.2.2 制热循环基本原理

采用水冷式发动机的冷却水作为热源，从发动机水套上，将冷却水引入车内的暖风装置中，由风机送风吹过暖风散热器表面，将流经的空气加热，使气温升高，冷却水再返回发动机（见图3）。

此种方法简单、经济，应用比较广泛。

(图3)



### 1.3 电气控制原理及空调操作

空调电路原理图

(图4)

[8112-001.dwg](#)

#### 控制说明:

1) 将操纵拨杆调至冷气位置、风门至内循环，打开风速开关，按下空调开关，空调开始工作。此时离合器工作，发动机带动压缩机运转，系统压力逐渐上升，冷凝器风机初始以低速态运转，车室内风口温度逐渐下降，制冷效果渐渐明显。

**注意:** 请按上述步骤开启空调。开空调后，若拨杆在暖风档或外循环档位时，会严重影响到制冷效果。

2) 当蒸发器温度控制器感应的温度达到其保护值 ( $2.8^{\circ}\text{C}$ ) 时，压缩机停止工作，此时系统压力降低，风机以低速态运转；此时蒸发器温度会上升，当达到吸合点 ( $4^{\circ}$ ) 时，压缩机又开始工作。

**注意:** 当外界温度过低，启动空调时，温控器保护，压缩机会出现频繁跳

动，属正常现象，但切勿长时间工作。

4) 当系统压力升高，达到 3.14MPa 时，高压开关保护，压缩机会停止工作，压力将降低，保护系统。

**警告！** 本空调系统设计的车外温度不能超过 45°C，如果有特殊用户使用工况超过此温度时，敬请事先说明，并与公司联系更换散热量更大的空调系统。如果强制使用，空调系统压力将很快升高，导致压缩机频繁跳动，并很快造成压缩机及系统不可恢复性损坏。

**敬告！** 请严格按本公司提出的空调系统参数加注同型号的制冷剂及加注量，加注制冷剂过量，会造成系统压力骤升，导致压缩机频繁跳动，并很快造成压缩机及系统不可恢复性损坏。

**警告！** 冷凝器风机损坏或冷凝器散热芯体表面有覆盖物（如泥、塑料纸等），散热效果会极差，压缩机会出现频繁跳动，此时应立即关闭空调，排除故障，否则会造成压缩机及系统不可恢复性损坏。

5) 当系统压力低于 0.196MPa 时，低压保护开关启动，压缩机将停止工作。

**警告！** 若系统制冷剂大量流失（制冷剂与润滑油是混合的，油也会流失），会造成系统压力降低，将保护压缩机，空调系统必须尽快补充制冷剂，同时必须补充适量的冷冻油，否则会造成压缩机缺油，因润滑不良而烧坏。

#### 1.4 空调系统的参数表

(图5)

技术项目	技术参数
空调系统代号	PZND4E
制冷量 KW/(Kcal/h)	4/(3300)

制热量	KW/( Kcal/h)	5/(4500)
制冷剂型号		R134a
制冷剂加注量	Kg	0.9
空调电量	V/A	24/15
空调功耗	KW	2.2
送风量	m <sup>3</sup> /h	420
膨胀阀	RT	1.2 (外平衡式)
压缩机型号		V59/JSS-96
压缩机排量	cc/rev	147/96
冷冻油型号		PAG/RG20
冷冻油量	cm <sup>3</sup>	150
冷凝器换热量	KW/( Kcal/h)	7KW/6000
温度控制范围	°C	停止: 2.8    启动: 4
压力控制范围	MPa	高压: 3.140 (断) 2.550 (通) 低压: 0.196 (断) 0.226 (通)

## 2. 空调系统的主要部件及结构

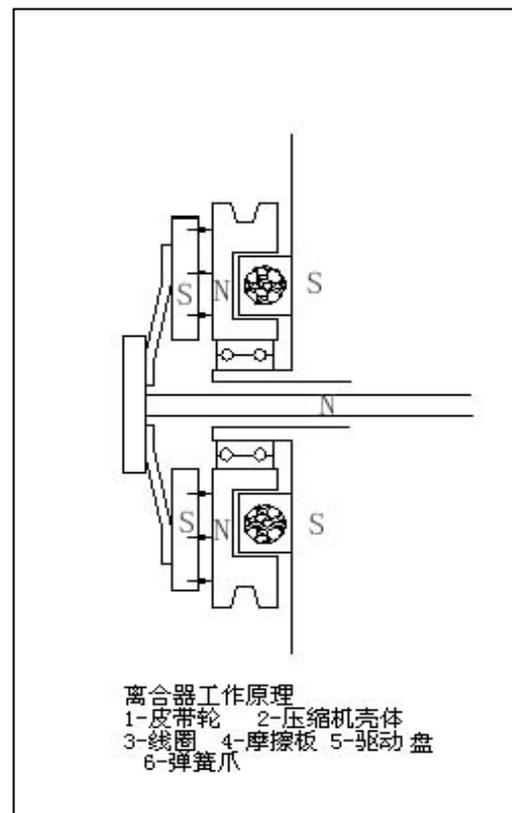
### 2.1 压缩机

压缩机是汽车制冷装置的“心脏”，起着输送制冷剂蒸汽，保证制冷剂循环正常工作的作用。常见的压缩机一般是由离合器和机体组成。

(图6)

1) 电磁离合器 压缩机是靠发动机皮带传

动的，压缩机离合器就是用来断开或接通传动的装置（图6）。电磁离合器主要有三个部分：皮带轮、离合器盘及电磁线圈。当电流通过线圈时，产生较强的磁场，使压缩机的离合器盘和皮带轮紧密贴合，靠磨擦驱动压缩机主轴旋转。当空调控制器把电流截断，磁场就消失，离合器盘靠簧片的弹力把吸盘和皮带轮脱开，压缩机便停止了工作。



2) 压缩机机体 压缩机主要结构形式有：往复活塞式、旋转式及变排量压缩机，DKS-15 压缩机属于三列六缸往复斜板式压缩机。

DKS-15 压缩机机体主要由前端盖、缸体、后端盖、主轴斜盘、活塞及阀片组成（图 7），发动机驱动压缩机主轴，斜盘带动三个活塞作双向往复运动，每个活塞实现吸气及排气同时进行。

压缩机是高速运动件，最高转速可达到 7000r/min，排气温度在 90℃左右，必须有良好的润滑及散热。空调系统中润滑油与制冷剂是混合流动的，DKS-15 压缩机吸气时，将制冷剂蒸汽（含油）吸入压缩机腔体中，通过斜盘搅动，采用飞溅式润滑，使油充分达到运动部件，同时从蒸发器流入的蒸汽温度较低（一般在 10℃左右），可以冷却压缩机。

系统的润滑油型号为：ZXL 100PG

润滑油量为：150cm<sup>3</sup>。

**警告！** 系统内制冷剂流失将会造成润滑油流失，补充制冷剂时，需按规定（见第3章内容）补充一定量相同规格的润滑油。

系统内压缩机、制冷剂及润滑油类型均是相配的，安装或维修时请严格按照指示配备，否则将会造成润滑油变质，压缩机润滑不良而烧坏。

(图7)

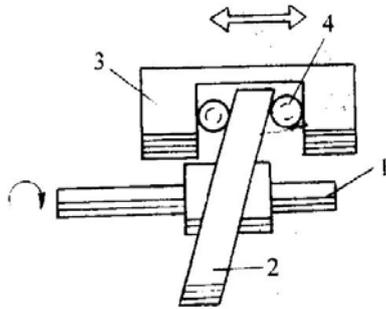


图 4-54 斜板式压缩机的工作原理  
1—回转轴 2—斜板 3—活塞 4—钢球

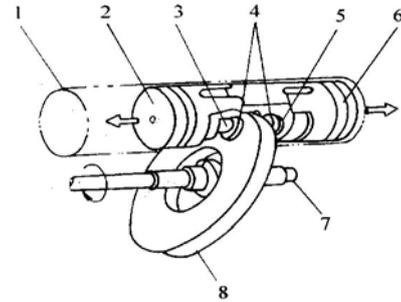


图 4-55 活塞与斜盘的结构  
1—气缸 2—活塞 3、5—钢球 4—滑履  
6—活塞环 7—轴 8—斜盘

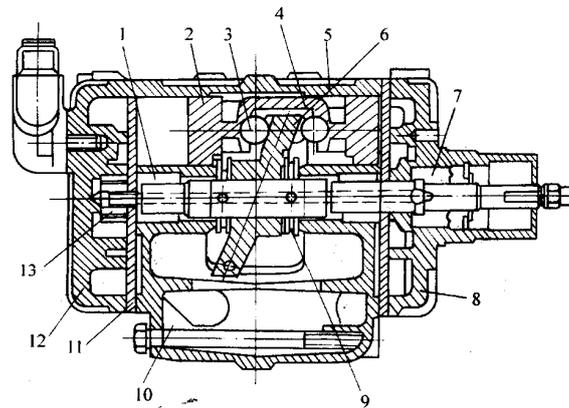
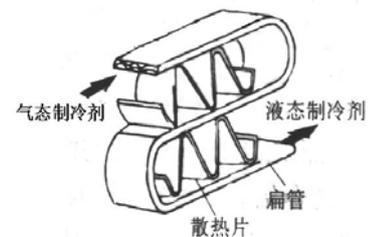


图 4-56 斜板式压缩机结构剖面图  
1—驱动轴 2—活塞 3—钢球 4—支承盘(滑靴) 5—机壳(缸体)  
6—斜板 7—轴封 8—前盖 9—推力滚针轴承 10—油池  
11—阀板 12—后盖 13—泵齿轮

1) 冷凝器芯体 一般有管片式、管  
9) 带式、平行流式, 换热效率逐渐增强。  
采用何种结构主要考虑安装位置、需要, 的换热效率及经济性。目前我们采用的

(图



是管带式散热器芯体，其结构见（图9）。

管带式芯体主要由蛇形管及散热片组成，采用焊接方式固定。为提高换热效率，蛇形管做成多孔结构，俗称“口琴管”，散热片还增加了开窗。

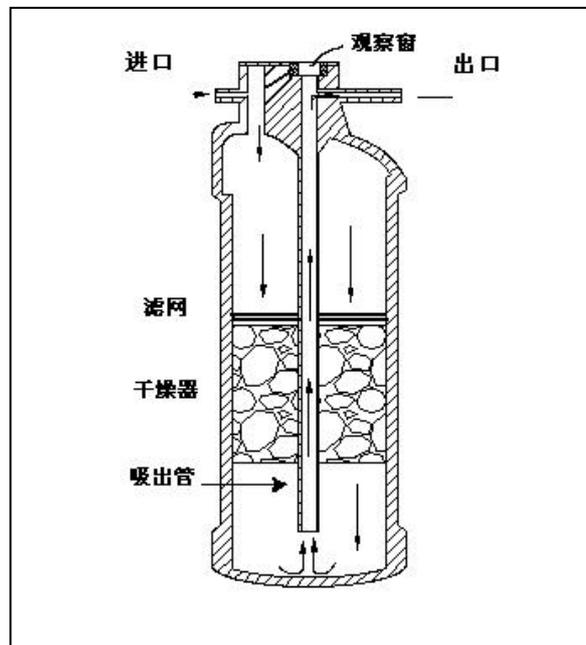
2) 冷凝器风机 采用长寿命进口电机，寿命可达到 5500 小时，风量达到 1700m<sup>3</sup>/h，大大提高了冷凝器的散热量及可靠性。

3) 干燥储液器 空气、水分和脏物进入空调系统，不但会影响制冷效率，甚至会使空调设备损坏，其影响见下表。

制冷剂中的异物	不良影响
水分	压缩机气门结冰；膨胀阀冰堵；腐蚀生锈；
空气	高温高压；制冷剂不稳定；冷冻油变质；使轴承易损坏；
脏物	堵住滤网；变成酸性物质；腐蚀零件；
其他油类	形成腊或渣，堵住滤网；
金属屑	卡住或粘住所有的活动部件；
酒精	腐蚀锌和铝；铜片起麻点；制冷剂变质；影响制冷效果；

(图10)

干燥器就具有干燥过滤及储液功能，保证将干燥、洁净的液态制冷剂输送到蒸发器膨胀阀，其原理及结构见（图10）。



## 2.3 蒸发器的结构

蒸发器的作用正好与冷凝器的作用相反，它是使液态制冷剂在低压下蒸发，并利用其蒸发吸热冷却空气，达到制冷的目的。

一般蒸发器总成是由散热芯体、膨胀阀、蒸发风机等组成。

1) 散热芯体的结构形式主要有：管片式、管带式、板翅式，其中管片式换热效率最低，板翅式最高。但不同的车型根据其换热性及经济性需要可能采用不同的芯体结构。我公司采用的芯体结构为管带式，与冷凝器相似。

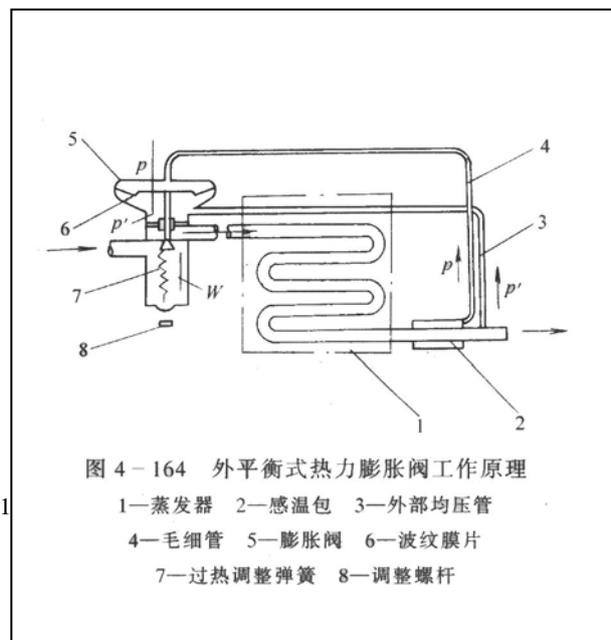
2) 膨胀阀是空调系统中重要的控制元件，可将来自冷凝器的高温高压的液态制冷剂降压节流成为容易蒸发的低温低压的雾状制冷剂进入蒸发器芯体中实现换热，并通过感温元件自动调节制冷剂流量，满足蒸发器制冷循环要求。它工作特性的好坏直接影响整个制冷系统能否正常工作。

膨胀阀有热力膨胀阀、组合式阀、H 型膨胀阀、膨胀节流管及电子膨胀阀等。此车型采用热力膨胀阀（外平衡式），其结构（见图 11）。

外平衡式膨胀阀的感温包固定在蒸发器出管上，感应蒸发器出口温度对应的饱和压力  $P$ ，平衡管连接在蒸发器出管上，直接感应蒸发器出口的蒸发压力  $P_1$ ，过热弹簧的压力为  $W$ ，在某一平衡状态则有：

$$P = P_1 + W$$

(图 11)



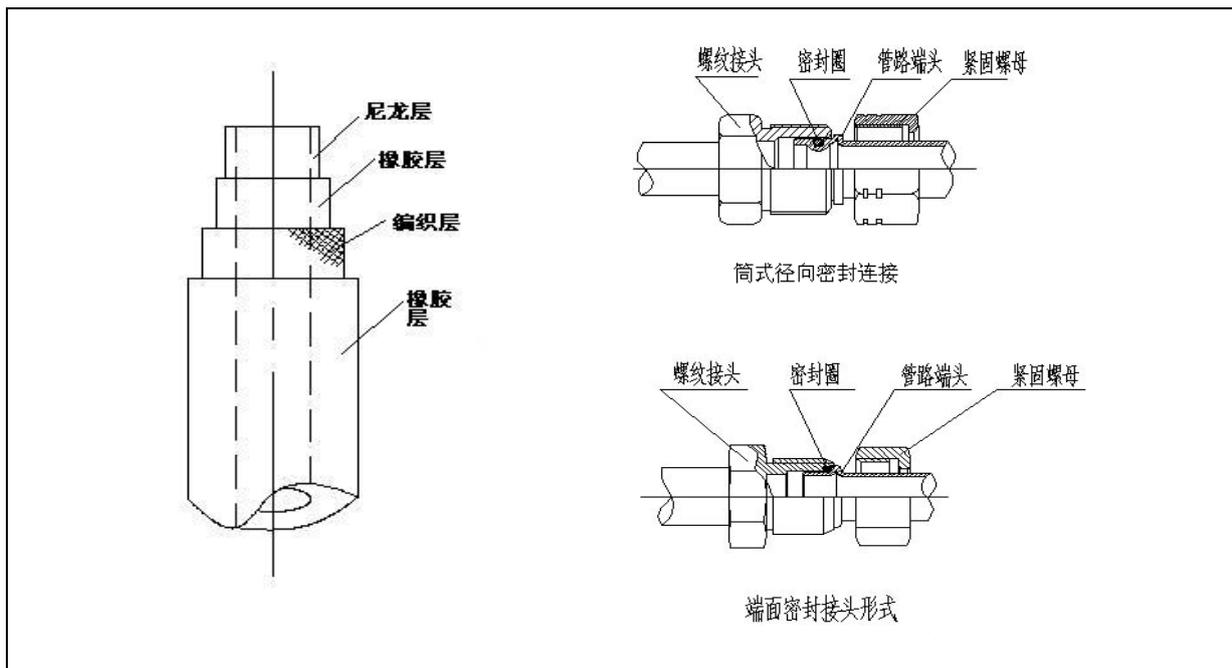
当车内温度升高时，蒸发器过热度增大，则P 值增大，推动顶针下移至另一平衡点，开度增大，制冷剂流量加大，制冷量也随之增大，蒸发器出口过热度相应减小；同时又引起 P 值随之降低，调节开度变小，制冷量减小，从而实现对蒸发器制冷剂流量的自动控制，保证车内稳定的制冷需要。

3) 此车型制冷系统与制热系统共用一个鼓风电机，可通过风速开关手动调节出风口的风量大小。

## 2.4 连接管路及其部件

车体上空调部件的布置比较分散，且各部件振动情况不一样，不能用刚性连接，因而大多采用软管连接，要求有良好的吸振能力，并且对于R134a制冷剂，还要求软管既能保证系统的密封性，能承受一定的系统压力。因此空调系统的管路有其特殊的结构及连接方式（见图12）

(图 12)



1) 从内向外依次为尼龙防渗层、中间橡胶层、编织加强层、合成橡胶层。

R134a 制冷剂渗透性很强，内层尼龙能有效防止制冷剂分子渗透；中间及加强层必须保证管路能承受 2.94MPa 的压力；外层橡胶具有耐磨、耐油、耐老化的特性。

2) 管接头主要靠挤压密封圈以实现密封。常用的接头形式有端面密封连接及径向密封连接。R134a 系统大多采用径向密封方式。

## 2.5 制冷剂的特性及安全

以前大多采用的制冷剂为 R12，因为其含有氯原子，会破坏臭氧层，增大紫外线辐射，因此被国家法规禁用。其代用品为 R134a 型环保制冷剂。目前我们采用就是 R134a 型制冷剂，分子式为  $C_2H_2F_4$ 。

**警告！R12 与 R134a 型制冷剂是完全不同性质的制冷剂，系统内很多部**

件是不能通用的，请严格按指定的要求加注，否则会造成系统严重损坏。

R134a 制冷剂无色、无味，不燃烧，基本无毒性（但遇明火会产生毒气），化学性质稳定。其沸点为 $-26.19^{\circ}\text{C}$ ，常温下极易挥发。

- 警告！**
- 1) 作业时注意通风，避免制冷剂浓度过大，造成人员窒息；
  - 2) 避免制冷剂喷向眼睛或皮肤，造成冻伤；如果沾染，不可擦拭，应用大量的水冲洗后，涂抹凡士林，并立即找医生诊治。
  - 3) 制冷剂存储容器应安全可靠，存储地应阴凉通风，环境温度不得超过 $40^{\circ}\text{C}$ ，否则可能会因压力高而爆破。
  - 4) 不可遇明火。

### 3. 空调系统的安装及调试

#### 3.1 空调系统的装置图及部件

#### 3.2 常用的工具

(图 15 )

过程	工具名称	型号	备注	
安装	棘轮套筒扳手	10—19mm		
		10-12mm		
		12-14mm		
		13-15mm		
		14-17mm		
		16-18mm		
		17-19mm		
		19-22mm		
		22-24mm		
		24-27mm		
		十字起		
		尖嘴钳		

	鲤鱼钳		
	斜口钳		
	扭矩扳手		
	冷冻油壶		
	记号笔		
	冷媒开启阀		
	高低压表组	R134a 专用表	
	真空泵		
调试 维修	检漏仪		
	温度计		
	风速仪		
	量筒	200ml	
	万用表	20A	
	氮气瓶 (带减压阀)		

### 3.3 安装调试及维修

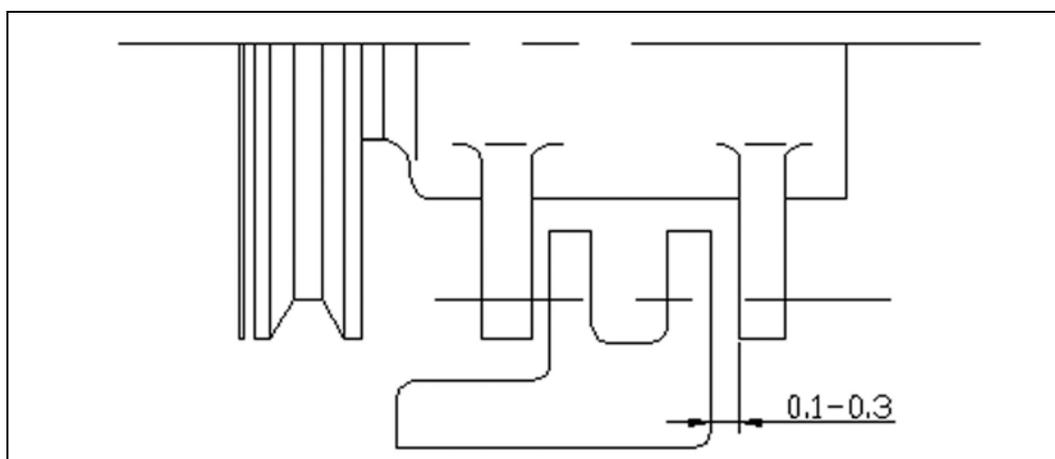
#### 3.3.1 部件安装

- ① 压缩机安装时，要求其水平偏角不得超过  $45^\circ$ ，否则后影响压缩机的润滑。

压缩机固定应可靠，固定端面间隙适当（一般间隙为  $0.1—0.3\text{mm}$ ）。

**警告！固定端面间隙过大会拉伤机体，造成断裂或缸体漏油。**

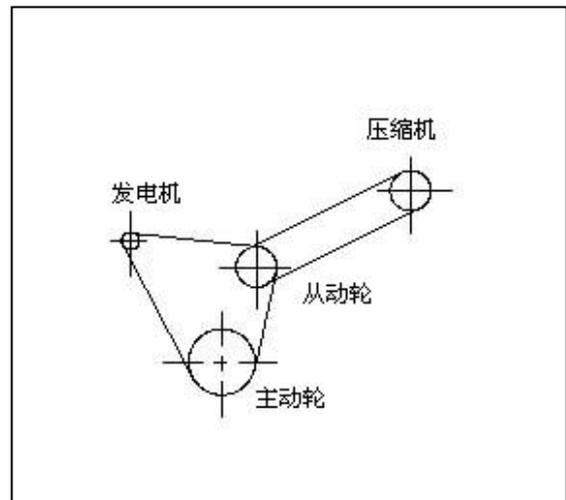
(图 16)



压缩机皮带安装后，调整至松紧适当，一般在两轮中间用二指压下约10mm，稍有弹性为佳。

注意：皮带过紧会使压缩机及涨紧轮负载增大，且皮带磨损加剧；皮带过松会引起皮带打滑，发出异响。

注意：在压缩机为发动机从动轮带动时，发动机其他传动带松动，启动空调时，由于从动皮带负荷增大，造成打滑，也会发出异响（图17）。



② 蒸发器安装时要防止芯体表面被划伤及散热片倒伏，此情况会影响到制冷效果。同时内部保持清洁，无异物，否则可能会造成异响、不通风、或蒸发器排水不畅。

③ 冷凝器安装时要防止芯体表面被划伤及散热片倒伏，此情况会影响到散热效果。同时注意电机侧无异物，否则会造成异响或扇叶折断。

#### ④ 管路及线束的安装固定及防护

管路及线束在车身及底盘间穿绕时，注意布置合理，防护措施可靠，预防管路及线束被车上尖锐件划伤或磨破，导致线路搭铁或制冷剂泄漏。

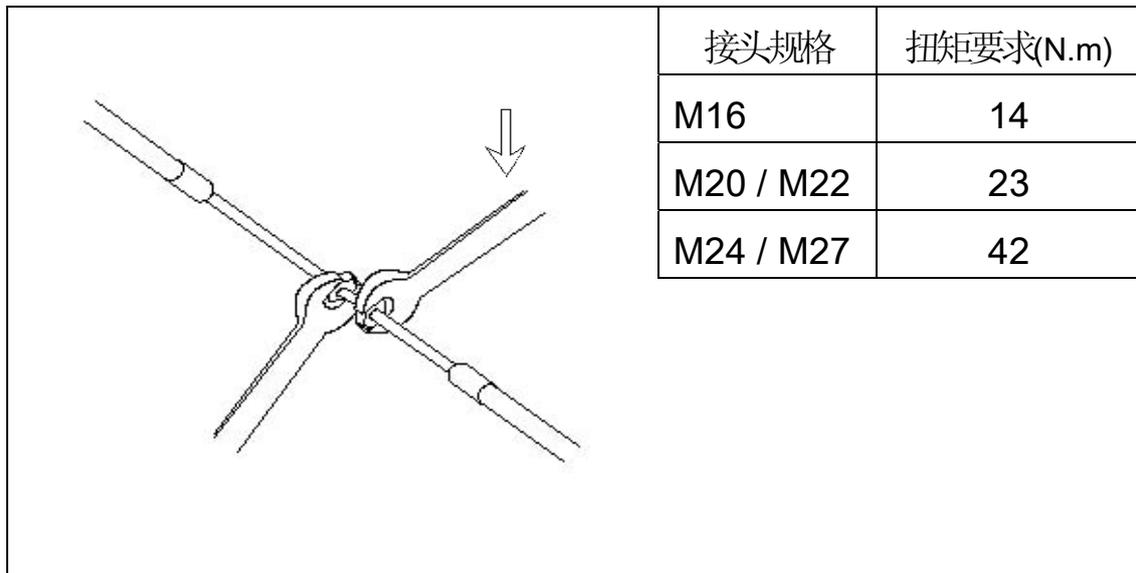
#### ⑤ 管路紧固及扭矩要求

管路与部件连接时，接头的安装及紧固方法很重要，首先将密封圈

表面及螺纹表面均匀涂抹润滑油，然后将有密封圈端插入螺纹接头端，对准后，将螺母用手旋进带紧，再用双开口扳手卡住螺纹接头端，另一端上紧。

对各种规格的接头有不同的扭矩要求（见图 18）

(图 18)



### 3.3.2 系统检漏

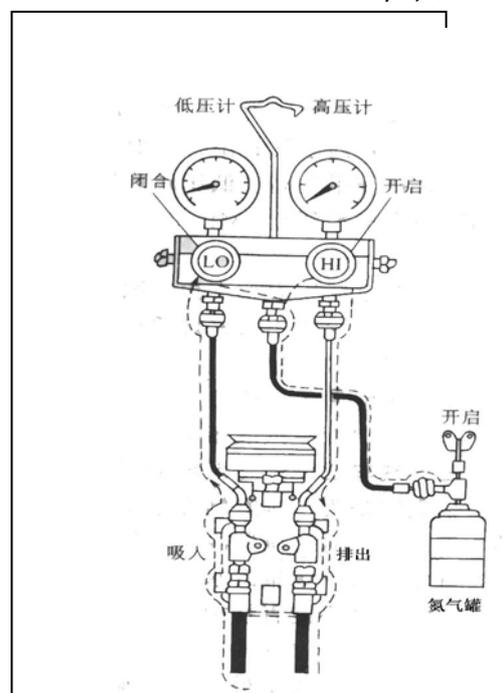
空调系统的密封性是至关重要的，常用的方法有氮气正压检漏法、真空检漏法及充制冷剂用仪器测漏法。实际采用何种方式视具体条件而定。

#### 氮气正压检漏法

(图 19)

按下面步骤进行：

① 系统安装完毕后，如图 19 方式连接上表组及氮气瓶，表组的高压表接空调系统的高压端，低压表接空调系统的低压端，并确保各接头连接紧密。初始状况下，氮气瓶开关、表组的高压及低压开关均应在



关闭状态。

② 缓缓打开氮气瓶开关，再缓缓打开表组的高压开关，氮气进入系统，高压表指针缓缓上升，低压表指针随后也逐渐上升，表明管路连接通畅；

**警告！** 氮气瓶压力一般很高，出口处请安放减压阀。调节阀门将输出的氮气压力控制在表组的量程范围内，请务必小心操作，高压冲击会打坏仪表，造成人员伤害。

**警告！** 在没有氮气的情况下，可采用干燥的压缩空气检漏，但必须保证空气清洁干燥，否则会造成系统进入杂质或水份，引起脏堵或冰堵，无法使用空调。

③ 此时打开低压表组的开关，氮气均衡进入系统，可很快平衡，当高低压表指针均到达 1.5MPa 时，关闭表组高压及低压开关，关闭氮气瓶开关；

④ 系统保压 15min（系统容积大，则时间会更长），高低压表压力指针不降低，表明系统无泄漏；若降低则需检查各接头是否连接可靠。

### 真空检漏法

按“5）系统抽真空”中方法完成后，保压 15min（系统容积大，则时间更长），观察高低压表指针是否回升，无回升则表明系统无泄漏；若回升则需检查各接头是否连接可靠。

此方法与抽真空过程结合使用，可缩短操作时间，使用较广。

### 充制冷剂用仪器检漏法

按氮气检漏法操作前，先从系统高压侧充入少量（约 100g）的制冷剂，然后再按氮气正压检漏法，充入氮气至上述规定的压力值，保压过程中用测漏仪检验各接头处是否有泄漏，如果有泄漏，则测漏仪会发出尖鸣，没有则表明系统无泄漏。

此方法可与正压检漏法结合使用，可靠性较高，一般适合大容积的空调系统。

**注意：**检漏仪灵敏度很高，测试时必须保证车体通风，否则可能会因为充入制冷剂过程中的泄漏，造成系统误判。

**注意：**各个部件出厂时均经过严格密封性测试，测漏重点可放在安装过程中，请仔细检查每个安装环节。

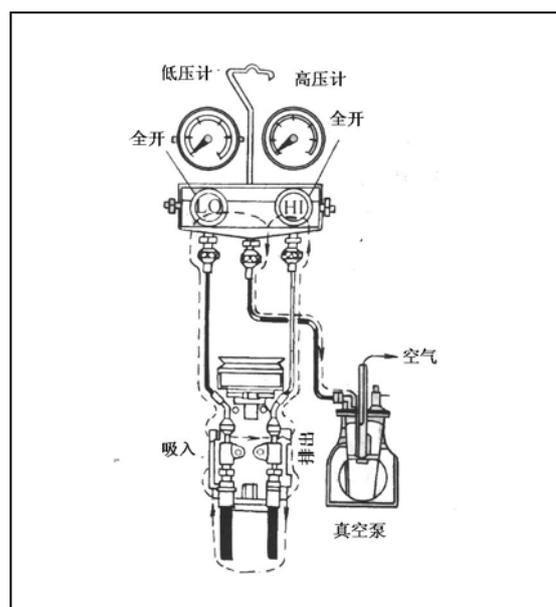
**注意：**正压检漏完成后，需排放系统中的氮气，然后再执行抽真空等操作。排气时请打开低压表组开关，从低压排气，并且排气速度不能太快，否则会将系统中润滑油冲出。一旦冲出则应按量补加。

### 3.3.3 系统抽真空

抽真空的目的是为了排除制冷系统中的空气和水份，它是一项极为重要的工序。系统中的水份在真空下会加速蒸发，因此抽真空时间越长，则系统中水份越少。请按以下方法操作：

①排气完成后，将中间冷媒管连接到真空泵上，打开真空泵，打开表组高低压开关，系统抽真空时间至少 30min（阴雨天至少 45min，系统容积大，则时间更长）。

（图 20）



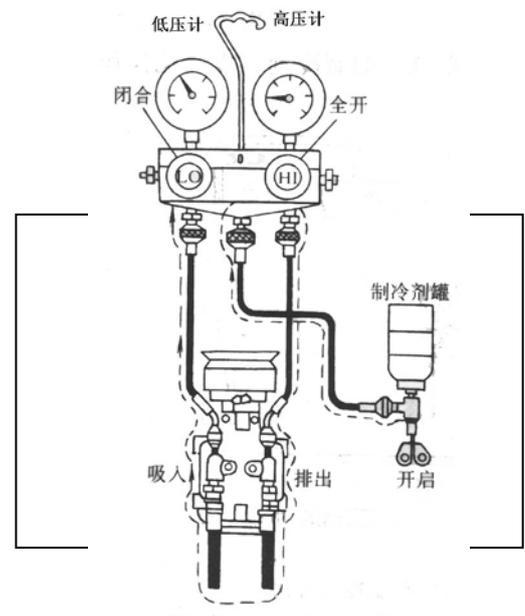
②到时间后，关闭表组各开关，关闭真空泵。拆下中间冷媒管。

### 3.3.4 加注制冷剂

请再次确认系统测漏、抽真空已经完成，以及欲加制冷剂的型号及充注量无误。请严格按下面步骤进行（见图21）：（图21）

①保持表组上开关全部关闭，将中间冷媒管连接到制冷剂容器上，打开容器上阀门，制冷剂充入冷媒管，此时缓缓松开接表组端接头，让制冷剂稍稍冲出，即刻拧紧接头。此操作目的是为了排出冷媒管中空气，保持充注时不再混入空气。并且一旦拆除冷媒管，重新安装时，就必须重复排气的操作。

②打开表组上高低压开关，可将制冷剂容器罐倒立，制冷剂便以液态进入系统，直至达到规定的量。



注意：小罐制冷剂一般定量300g，若用大瓶加注，则需要采用量称。

③充注到量后，关闭表组上开关，关闭制冷剂罐上开关，快速拆除各个接头，拧上系统加注阀帽。

**警告！**在上述方法充注制冷剂时，千万不要启动发动机，不要开启空调，否则制冷剂会打入表组或容器罐中，造成爆裂，造成人员伤害。

**警告！**在拆除冷媒管时，管内会有残余制冷剂喷出，请千万勿对人操作。以免造成伤害。

注意：在外界温度低的情况下充注制冷剂，速度很慢，此时可以按以

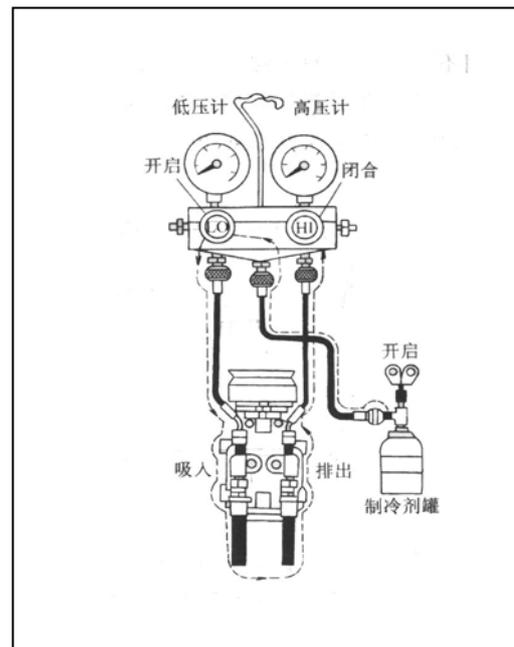
下操作进行:

按 6) ① 中的操作连接并排气, 然后打开表组上高低压开关, 制冷剂进入系统, 当无法再进入时, 请关闭高压开关, 打开低压开关, 将制冷剂容器正立, 启动发动机, 开启空调, 此时制冷剂会以气态形式从低压进入系统。直至达到指定的剂量。

(图 22)

**警告!** 此方法操作时, 必须确保关闭高压开关。否则制冷剂会打入表组或容器, 造成危险。

**警告!** 此方法操作时, 必须确保制冷剂容器正立向上, 保证制冷剂以气态进入系统, 否则会损伤压缩机。



### 3.4 故障诊断及维修

#### 3.4.1 常用的诊断方法

汽车空调诊断是通过看(查看系统各设备的表面)、听(听机器运转声音)、摸(用于触摸设备各部位的温度)、测(利用压力表、温度计、万用表、检漏仪检测有关参数)等手段进行的。同时还应仔细向驾驶员询问故障情况, 判定是操作不当, 还是设备本身造成的故障, 若属前者, 则应向驾驶员详细介绍正确的操作方法; 若属后者, 就应按上述四方面进行综合分析, 找出故障所在, 查处故障原因, 然后再修理。

1) 看 用眼睛来观察整个空调系统。如: 查看视液镜, 如发现视液镜里制冷剂中央有气泡, 则说明系统内制冷剂不足。再例如发现管接头处有油

迹，并粘有灰尘，往往说明有泄露。还应注意冷凝器表面是否有脏物、蒸发器回风网是否被灰堵住等。

2) 听 用耳朵听运转中的空调系统有无异常的声音。首先听压缩机电磁离合器有无发出刺耳的噪声，如有就可能是离合器打滑或皮带松动。听听风机的声音是否正常等。

3) 摸 在无温度计的情况下，可用手触摸空调系统各部件及连接管路的表面。触摸高压回路（从压缩机出口—冷凝器—储液器—膨胀阀进管）应呈较热状态，一般温度大致为： $90^{\circ}\text{C}$ — $55^{\circ}\text{C}$ ；低压回气管（从蒸发器—压缩机）呈较冷状态，一般温度大致为： $10^{\circ}\text{C}$ — $15^{\circ}\text{C}$ 。若在某一部位进出口之间有明显的温差，则说明该部位有异常，如储液罐有可能因为脏堵发生异常。

4) 测 通过看、听、摸只能发现不正常的现象。但要做最后的结论，还要借助于有关的仪器、仪表来进行测试。

用压力表检查：在室外温度为 $30$ — $35^{\circ}\text{C}$ ，压缩机转速在 $2000$ 转/分时，风速档调至最高档、内循环，其正常情况是：

低压在： $(0.15\text{—}0.2)\text{MPa}$ ；

高压在： $1.42\text{—}1.47\text{MPa}$ ，但有时气温偏高时，相应的高压可能随之升高，但最高不超过 $1.9\text{MPa}$ 左右。

用检漏仪检漏，在条件不具备的情况下可用肥皂水涂抹各接头处检验。

用万用表检查，可以查出空调电路的故障。

#### 其他维修操作注意事项：

①作业环境：防潮、防尘，拆卸部件及管路时，应及时将管接头或管道封住，以免灰尘和水分进入。

②严格按说明执行操作，以免发生不必要的损失及伤害。

③如果需要更换零件，必须采用与零件规格相同的零件，不要使用错误的或劣质的产品。

④如果确认部件有问题，请保持好其状态，及时将实物反馈，不要擅自拆卸。

### 3.4.2 维修时系统润滑油的补充

系统运行时，润滑油随着制冷剂在系统中流动，部分吸附在管路、冷凝器、蒸发器内表面，因此更换部件时，必须补充一定量的润滑油：

更换压缩机（新压缩机内自带有 160~180ml 润滑油，可直接更换）

更换冷凝器 30-50ml

更换蒸发器 30-50ml

更换干燥器 20-30ml

更换管路 10-20ml

## 4. 汽车空调系统的日常维护与保养

维护项目和具体内容请按下表执行：

保养项目		内 容	措施	保养周期			
				用前	每周	每月	每季
制冷系统	制冷剂	由管路视液镜观察有无泡沫现象；视窗澄清为正常	有泡沫需补冷媒	☆			
	管路	各接头处漏否，接头周围无油污为正常	有油污需检查或修复			☆	
		固定夹松否	修复			☆	
		管路损伤否	增加保护层防护			☆	
	冬季保养	启动空调，润滑部件	运行 10 分钟			☆	
压缩机	皮带	检查是否完好或松动；及皮带磨损情况	调整至适当；磨损严重需更换。		☆		
	螺栓	有无松动	紧固			☆	
冷凝器	冷凝器芯子	检查表面有无脏物，	去除，清洗表面	☆			
	风扇电机	检查是否正常旋转，风量有无变小。			☆		
	螺栓	有无松动	紧固			☆	
蒸	蒸发器芯子	表面及滤网是否有脏物	清除表面灰尘或杂物			☆	

发 器	风扇电机	检查正常旋转否				☆
	螺栓	有无松动	紧固			☆
电 气	线束	检查线夹插头松动				☆
		检查有无与车体磨擦现象	应固定牢靠并加绝缘保护			☆
	电 器 件	元件的完好情况				☆