

汽车运用与维修专业(方向)教学改革创新型精品教材

汽车类高端技能人才|理实一体化系列教材

汽车空调系统构造 与维修

QICHE KONGTIAO XITONG GOUZAO YU WEIXIU

主 编 冯 旭 金永杰 方培成

主 审 李泽军



汽车空调系统构造与维修

主 编 冯 旭 金永杰 方培成

 吉林
大学
出版社

 吉林
大学
出版社

目 录

项目一 汽车空调的总体认知

任务一 汽车空调的基本组成	1
任务二 汽车空调的构造与原理	8

项目二 汽车空调系统的维护与检查

任务一 汽车空调的日常维护	15
任务二 汽车空调的检漏	24
任务三 汽车空调系统压力检测	35

项目三 汽车空调系统总成拆装检查与维修

任务一 空调压缩机的构造与维修	48
任务二 空调冷凝器与干燥器的构造与维修	66
任务三 空调蒸发器与膨胀阀的构造与维修	77
任务四 通风配气系统的构造与维修	91

项目四 汽车空调系统电路的检测与维修

任务一 汽车空调传感器的认识与检测	111
任务二 空调控制电路的检测与维修	119

项目五 汽车空调系统故障诊断与维修

任务一 制冷剂的充注	133
任务二 空调回收加注机的认识与使用	149
任务三 空调常见故障的诊断与排除	162

参考文献

项目二 汽车空调系统的维护与检查

任务一 汽车空调的日常维护



知识目标

- ①了解空调系统的常规保养与定期保养的工作内容。
- ②了解空调系统日常维护检查部位和方法。



技能目标

- ①学会空调滤芯的检查与维护。
- ②掌握空调滤芯的拆装更换方法。



重点

- ①空调日常维护的内容与流程。
- ②空调滤清器的检查与更换。



难点

- ①空调维护的技术要求。
- ②空调定期维护的内容。

学习活动一 明确学习任务

空调作为现代汽车的必需装备，乘车人对它的依赖性越来越大。一台保养良好的汽车空调能够在短短几分钟内把温度调节到人体感觉舒适的温度。正确的汽车空调保养不但可以提高空调的使用寿命，而且还能保持空调系统良好的工作状态。为了保证空调的工作性能，在使用过程中，做好空调系统的维护保养，对确保空调系统正常工作、及时排除空调系统的故障、延长空调的使用寿命均十分重要。

作为一名汽车维修人员，应该懂得汽车空调的维护与保养的内容与方法，了解车辆的空调系统的维护保养周期与要求，能够对空调各个部件进行检查维护，能够进行空调滤清器的检查与更换。

学习活动二 汽车空调的常规保养与检查

汽车空调的维护保养分为日常维护和定期维护，日常维护可以由驾驶员进行的一些日常保养和检查工作外，



定期维护由汽车空调专业维修人员对汽车空调系统各总成和部件做些必要的定期保养和调整检查工作。

一、汽车空调日常维护

汽车空调的日常维护也叫常规保养，通常是指不拆装空调部件的检查，包括如下内容：

（一）检查制冷模式工作情况

检查制冷系统是否能够输出冷风，风量是否达到要求。空调系统应每隔半月启动一次，每次_____，因为制冷系统如果长时间不工作，系统管路中的密封胶圈、压缩机轴封等会因缺油而干燥，导致_____；_____以及制冷系统其他活动部件则容易结胶黏滞或生锈。

（二）检查电磁离合器。

接通或断开_____，压缩机应立即工作或停止工作，在短时间内断开、接通几次，可检查_____是否正常。如果不正常，应先检查电路是否有故障，然后再检查部件是否正常。

（三）检查冷凝器，干燥器

检查冷凝器、蒸发器的表面有无污物，其散热片有无弯曲阻塞等。如果冷凝器或蒸发器表面有脏污，应该用_____冲洗干净，以确保其良好的散热。

（四）检查空调滤清器

检查通风通道进气口空气过滤器是否_____。如果过滤器有堵塞，打开进气通道入口并卸下过滤器的滤网予以清洁。

（五）检查皮带轮的张力

检查压缩机传动带的松紧度是否适当，皮带张力过大，易造成压缩机皮带轮轴承_____，导致压缩机噪声大。皮带张力过小易造成皮带_____，导致压缩机转速下降，制冷效果差。

（六）检查制冷剂是否充足

经常检查制冷剂量是否充足。一般是通过观察_____来检查制冷剂量是否充足。在发动机低速运转时，观察检视孔发现有气泡，则为_____，应及时检修和补充制冷剂。

（七）检查暖气系统。

首先应该保证有足够的冷却液，看看_____中是否有足够的冷却液，然后启动发动机，使其怠速 5min 后，打开_____，调节温度，看看出口的温度是否有变化。如果温度不变，应检查暖气系统是否漏水等。

（八）检查鼓风机及调速器

按下_____后，检查风机工作时是否有异常声响，然后从_____到_____分别拨动调速开关，检查其每档吹出的风量是否有变化。若无风或风速没有变化，则可能是_____损坏，应更换。



(九) 检查制冷系统连接处

经常检查制冷系统管路连接处有无_____、螺栓螺钉连接处有无松动和损伤，传动机构工作是否正常、胶管有无老化破损等。

(十) 检查电路连接

经常检查空调系统电路连接，查看插接器有无_____，线束有无破损等。如果插接器有松动，应将其插紧，导线破损则需更换线束。

(十一) 检查空调工作情况

经常注意观察空调系统工作时有无噪声、异响、振动和异常气味等，若有异常情况应及时查明原因，排除故障。

二、汽车空调定期维护

汽车空调定期维护是使空调系统保持良好工作状态所必须的，其类型一般有两种：一种是与车辆的维护同步进行的维护作业；另一种是按汽车空调专门制定的维护周期独立进行的维护项目。汽车空调的定期维护有以下内容。

(一) 压缩机的定期维护

压缩机的定期维护时间一般是3年进行一次，检查内容包括：_____等。压缩机拆修后必须更换各密封件，通常不对压缩机进行拆修。

(二) 冷凝器及冷却风扇的定期维护

冷凝器及冷却风扇的定期维护周期是1年左右，检查和维护的内容包括：清洁冷凝器表面的_____、检查冷凝器_____等；检查风扇电动机工作是否正常、电动机电刷磨损是否严重等。

(三) 蒸发器的定期维护

蒸发器的定期维护时间也是1年左右，检查维护的内容有：对蒸发器内部进行清洁，清除进风口滤网和送风通道中的灰尘和杂物。

(四) 电磁离合器的检查与维护

压缩机电磁离合器的定期维护周期为1~2年，检查内容包括：检查离合器的动作是否正常；用_____检查离合器的间隙是否正常。

(五) 膨胀阀的维护

膨胀阀的定期维护周期为1~2年，检查内容包括：检查_____等。

(六) 制冷系统管路的维护

制冷系统管路接头应每年检查一次，除了用检漏仪检查有无_____外，还应检查管路_____等。



(七) 驱动皮带的检查与维护

压缩机驱动机构也应定期维护，传动带一般每使用_____检查一次张紧度和磨损情况；张紧轮及轴承每年检查一次，并加注_____进行润滑。

(八) 冷冻机油的更换

冷冻机油一般_____检查或更换一次。当系统管路有泄漏时，应及时检查和补充冷冻机油。

(九) 安全装置的检查与更换

空调制冷系统中的_____等安全保护装置一般应每年检查一次，每5年更换一次。

(十) 其他维护

空调系统各部件的安装螺栓螺母等紧固件应每3个月紧固一次；防振隔振橡胶应每年检查其是否老化、变形等。

定期检查维护的周期，应根据汽车空调的实际使用情况及参考相应的车辆维修手册确定。

三、汽车空调维护作业准备

(一) 确定汽车空调的检查方法

①问：询问车主在使用时是否发现和听到异常情况。

②听：启动发动机并稳定转速在_____左右，打开_____开关，听压缩机和鼓风机工作是否有异响。

③看：看冷凝器表面是否清洁、空调的蒸发器进风口处空气滤清器是否有_____，制冷系统线路的连接处是否有油渍。

上述部位一旦出现油渍，一般说明此处有制冷剂泄漏（但压缩机前轴封处漏油可能是轴承漏油），应尽快采取措施修理。

④摸：用手摸正在工作着的空调系统管路及各部件的温度。

a. 制冷系统的高低压管，高压管_____、低压管_____为正常；

b. 冷凝器入口_____为正常，冷凝器出口_____为正常；

c. 干燥过滤器_____，且进口与出口_____为正常；

d. 膨胀阀前后应_____为正常；

e. 车内送风口吹出的风应有_____的感觉为正常。

(二) 信息查询

①登记车辆信息：

车型信息：_____

行驶里程：_____

②查询车辆维修手册，确定该车型的空调系统定期需要做哪些方面的定期维护。填写表2-1。



表 2-1 空调系统定期维护工作单

维护项目	里程要求	维护内容

四、汽车空调检查与维护流程

(一) 开启空调系统，检查空调系统是否正常，写出检查的步骤，填写表 2-2。

表 2-2 空调系统检查工作单

检查项目	检查情况
制冷模式	
暖气模式	
风速调节	
出风模式调节	
电磁离合器	
冷却风扇	
空调工作是否有异响，异味	

问题一：该车型鼓风机风速有多少档位？

问题二：空调有哪几个出风模式？

(二) 关闭空调，检查空调各部件情况。

①检查皮带。

检查情况：_____

②检查冷凝器、干燥器外观。

检查情况：_____

③检查空调管路。

检查情况：_____



④找到视液窗，检查制冷剂。

检查情况：_____

⑤检查电路连接情况。

检查情况：_____

学习活动三 汽车空调滤芯的检查与更换

一、汽车空调滤清器的作用

空调滤清器（图 2-1）俗称花粉滤清器，其作用是过滤从外界进入车厢内部的空气，使空气的洁净度提高，一般的过滤物质是指空气中所包含的杂质，微小颗粒物、花粉、细菌、工业废气和灰尘等，空调滤清器的效果是防止这类物质进入空调系统破坏空调系统，给车内乘用人员良好的空气环境，保护车内人员的身体健康，以及防止玻璃雾化。



图 2-1 空调滤清器

二、空调滤清器的结构特点

空调滤清器一般分两类，即普通型空调滤清器和活性炭系列空调滤清器。普通型空调滤清器，一般是由一种特定的环保过滤材料经过加工折叠后做成，多为白色单层。活性炭系列空调滤清器，是由两面无纺布复合中间夹有微小的颗粒活性炭做成的活性炭滤布，再深加工制作成空调滤清器。

普通型的空调滤清器只能起抑制灰尘和颗粒物进入的作用，活性炭系列空调滤清器，能在空气经过阻流的很短时间段里利用颗粒活性炭本身的物理性能，吸附空气中其他的微小物和更多的有害物质，活性炭系列空调滤清器采用三层结构——两层滤纸夹杂着一层活性炭，活性炭是被滤纸上的黏性物质固定着的，因此其效果要比普通的滤清器好很多。

空调滤清器的更换时间和周期一般为汽车行驶 8000~10000km 时更换，也可根据行车的外界环境来定，如果环境干湿度对比大，常年气候干燥，风沙大，应提前更换。

如果发现空调系统出现以下几种状况，则空调滤清器可能存在故障：

①空调的档位已经开得足够大，但是制冷或制热的出风量很小，可能为空调滤清器通风效果差，空调滤清器使用时间过长存在的灰尘过多。

②空调工作时吹出的风有异味，原因可能是空调系统已过久未使用，内部系统和空调滤清器因受潮发霉引起，应该清洗空调系统更换空调滤清器。



三、汽车空调滤清器的更换流程

(一) 作业准备

①工具准备

应准备的工具：_____

②材料准备

空气滤清器一个。

规格型号：_____

(二) 操作流程

①关闭发动机。

②打开杂物箱，确认杂物箱有_____个卡扣；

③松开卡扣，滑下阻尼器，取下杂物箱；

④确认空调滤芯的安装位置，位于_____

⑤掀开滤清器盒盖，取出空调滤芯。

⑥检查空调滤芯情况，判断是否需要进行更换。

问题一：写出空调滤芯还可以继续使用的标准。

问题二：写出空调滤芯需要更换的情形。

⑦空调滤芯不需要更换时，应使用_____进行清洁表面灰尘。

注意事项：清洁空调滤清器通常使用_____从_____向滤清器方向吹气。

⑧空调滤芯需要更换时，需要先检查新配件的什么内容？_____

⑨安装空调滤芯，应注意_____标记。

⑩安装空调滤清器盖，安装杂物箱。

学习活动四 学习任务评价

根据实训内容，进行个人自评、小组互评、教师评价，填写在表 2-3、表 2-4、表 2-5、表 2-6 中。



项目二 汽车空调系统的维护与检查

表 2-5 教师评价表

项目名称：汽车空调滤芯的检查与更换		日期：	
姓名：	班级：	学号：	教室签字
教师总体评价： <input type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
评价项目		得分	
素质评价 (20分 每项4分)	学习态度		
	工作纪律		
	安全操作		
	清洁环保		
	团队协作		
知识评价 20分	理解基本知识原理		
	掌握知识要点并运用在实践任务		
技能评价 (60分)	工具使用 (5分)		
	实施步骤 (共40分 按点扣分, 未完成 一项扣4分)	维修手册信息查询	
		确定空调保养内容	
		正确开启空调	
		检查空凋制冷情况	
		检查空凋面板	
		检查空凋各部件外观	
		拆卸空凋滤清器	
		检查滤清器	
		清洁滤清器	
	安装滤清器		
	完成结果 (5分)		
	熟练程度 (5分)		
符合技术规范 (5分)			
本次得分			



表 2-6 学习任务综合评定

个人评分 (25%)	小组评分 (25%)	教师评分 (50%)	综合得分
个人自评总结			
小组评语			
教师评语			

● 课堂小结 ●

- ①汽车空调的日常维护的基本内容。
- ②汽车空调定期维护的要求与内容。
- ③空调滤芯的检查与更换。

任务二 汽车空调的检漏



知识目标

- ①掌握空调系统检漏的各种方法和作用。
- ②掌握电子卤素检漏仪的正确使用方法。



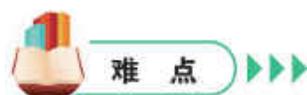
技能目标

- ①掌握使用电子卤素检漏仪的操作方法。
- ②能够对空调系统进行检漏操作。



重点

- ①认识空调系统检漏的方法。
- ②对电子检漏仪的认识与使用。



- ①合理选择不同的检漏方法。
- ②空调系统漏点的判断。

学习活动一 明确学习任务

制冷系统的检漏作业在汽车空调维修作业中是十分重要的一个环节。汽车空调最大特点就是它是由发动机提供动力源且跟随汽车在移动，其制冷系统一直随汽车发动机工作在振动的工况之下，由于汽车行驶环境变化及震动，极易造成部件、管道损坏和接头松动，再加上制冷系统管道内的压力高于环境大气压，就会导致空调整冷剂的泄漏，进而造成空调整冷不足或者不制冷的故障，因此要检测空调泄露部位并根据情况进行维修更换。

当遇到空调整冷故障时，作为一名汽车维修人员，应该懂得汽车空调的检漏方法和操作流程，了解空调常见的泄露部位，能够对空调泄露部件进行检查，学会使用电子卤素检漏仪。

学习活动二 认识汽车空调的检漏方法

汽车空调整冷系统常用的检漏方法有外观检漏、卤素灯检漏、压力检漏、荧光检漏、真空检漏、电子检漏仪检漏等。

一、外观检漏

通过目视的方法检查制冷剂部件和管路是否有泄露。这种方法简单，但是泄漏量很少时或无法看见的部位就比较难发现。

提问：如何通过检查外观判断制冷剂泄漏？请写出判断依据。

二、卤素灯检漏

制冷剂含有氟、氯两种元素，所以当它遇火焰时会发生分解，分解出氟、氯元素，与铜化合生成卤素铜的化合物，使火焰呈现出特有的颜色。当管口接近系统渗漏处时，火焰颜色出现变化，即表明有大量泄漏。使用时点燃检漏灯，手持卤素灯在空调管路进行检查。这种检漏方法现在已被淘汰。

提问：说一下卤素灯检漏法有什么明显的缺点？

三、压力检漏

向系统充入空气使压力达 $10 \sim 20\text{kgf/cm}^2$ ($1\text{kgf}=9.8\text{N}$) 或充入制冷剂气体使压力达 $100 \sim 200\text{kPa}$ ，再在

系统各部位涂上肥皂水，_____即为渗漏点。首先，调好肥皂溶液，用皂粉（块）加水即可。溶液的浓度要黏稠到用刷子一抹就可形成_____的程度；其次，将全部接头或可疑区域段抹上皂液；最后观察；如有_____的出现情况，该处就是漏点所在。

四、真空检漏

真空泵是汽车空调制冷系统安装、维修后抽真空不可缺少的设备，常用的真空泵，用油密封的有滑阀式和刮片式两种。真空泵的功用就是对制冷系统抽真空，排除系统内的_____、_____。同时也可进一步检查系统的_____。在检修或安装汽车空调时，会有一些量的空气和水蒸气进入制冷系统，这将导致冰堵、散热不良等现象，这就需要对制冷系统进行抽真空，只有在系统抽真空后才能加注制冷剂。真空泵如图 2-2 所示。

真空检漏，运用真空泵，将系统进行抽真空，并观察低压表上的读数，直到将压力抽真空至_____。然后关闭阀门，观察真空表压力是否_____。保持真空度至少_____，检查压力表示值变化。

如压力未上升，则表示系统_____。如压力有回升，则继续抽真空，如累计抽真空时间超过_____，压力仍回升，则可以判定制冷装置_____，应检修制冷装置。



图 2-2 真空泵

五、荧光检漏

(一) 荧光检漏法简介

荧光检漏法是利用荧光检漏剂，如图 2-3 所示。在_____或_____检测灯照射下会呈现明亮的_____的原理，对各类系统中的流体渗漏情况进行检测，能检测出微小泄漏点。在使用时，只需将_____按一定的比例加入系统中，等系统运作一段时间后，操作人员戴上专用眼镜，用检漏灯照射系统的外部，泄漏处将呈黄绿色荧光状。荧光检漏仪设备组成有：滤光镜、射灯、注射枪、注射管、阀门接头、荧光剂、清洗剂。如图 2-3 所示。

(二) 操作步骤：

- ① 车辆准备，连接荧光剂、注射枪和注射管。
- ② 将注射管与空调管路中的_____阀芯相连接。
- ③ 利用_____将荧光剂注入制冷管路中。
- ④ 荧光剂加注结束后打开空调，让空调制冷系统运行_____，保证荧光剂充斥在整个空调制冷系统管路中。

- ⑤取出射灯，连接射灯电源。
- ⑥戴上_____，观察射灯照射的空调管路是否有荧光色出现，如图 2-4 所示。
- ⑦清洁归位。

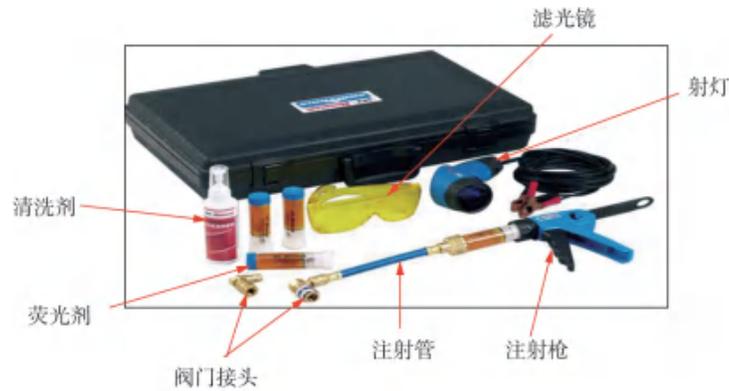


图 2-3 荧光检测仪

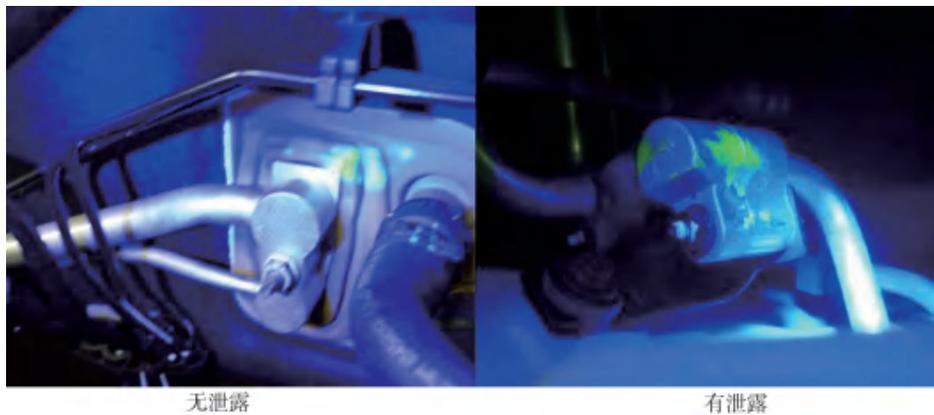


图 2-4 空调检漏检测结果

六、电子卤素仪检漏

根据卤素原子在一定的电场中极易发生_____而产生_____的原理制成。使用时只需将电源开关打开，经短时_____后将探头伸入需要检测的部位即可，当检漏装置发出警报时，即表明此处有泄漏。检漏原理如图 2-5 所示。

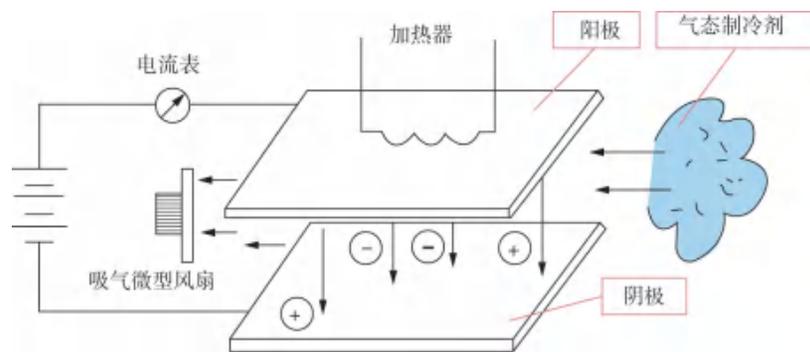


图 2-5 电子卤素检漏仪原理图



七、空调检漏方法分析

检漏方法很多，但是应合理应用，才能充分发挥作用。当空调系统还没有检修时，可以采用_____；当系统在抽完真空时，可以将设备上的高低压阀关闭，进行_____，检查系统有没有漏；当加注了制冷剂气体后，比较方便检测的地方，可以用_____，一些空间比较小，难检测的地方，可以用_____；当系统出现微小渗漏，或怀疑是蒸发器等其他方法无法应用时，可以采用_____。

提问：分析比较以下几种空调检漏方法的优缺点，并填写表格 2-7。

表 2-7 检漏方法的比较

检漏方法	优点	缺点
外观检漏		
压力检漏		
真空检漏		
荧光检漏		
电子卤素仪检漏		

学习活动三 认识电子卤素检漏仪

一、电子卤素检漏仪的特点

电子卤素检漏仪与传统检漏方式相比，检测灵敏度大大提高，它可检测出年泄漏量大于 5g 的泄漏部位，并且使用方便、安全，但价格相对较高。电子卤素检漏仪使用十分简单，使用时只需将电源开关打开，经短时间的预热后将探头伸入需要检测的部位即可，不同型号品牌的电子卤素检漏仪应当遵照电子检漏仪制造厂家的有关规定进行使用，市面上一般都是可检测 R12 和 R134a 的两用电子检漏仪。如图 2-6 所示

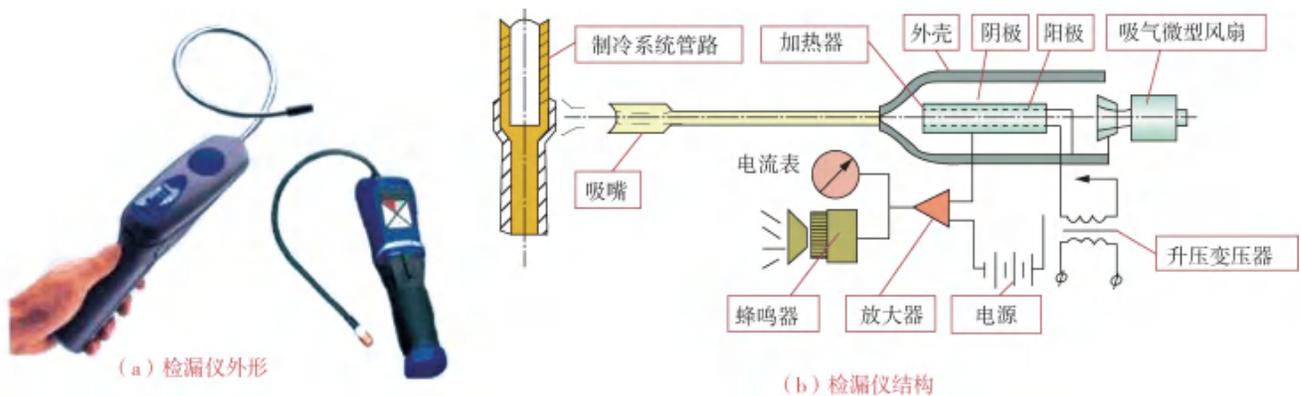


图 2-6 电子检漏仪的结构

二、电子卤素检漏仪的结构

(一) 写出下列结构名称

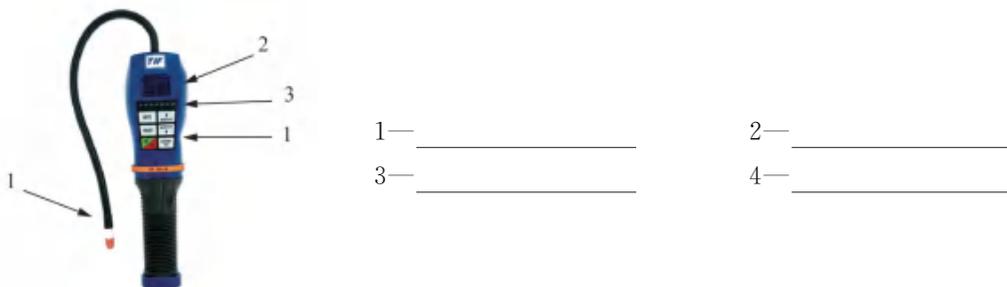


图 2-7 电子检漏仪

1— _____ 2— _____
 3— _____ 4— _____

(二) 写出检漏仪按键的含义

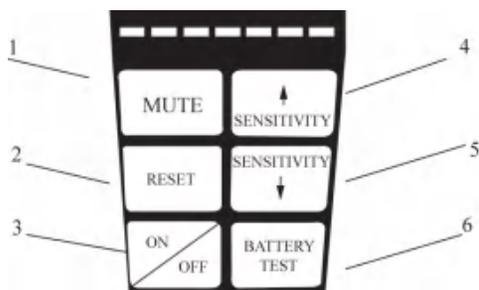


图 2-8 检漏仪按键图

1— _____ 2— _____
 3— _____ 4— _____
 5— _____ 6— _____

(三) 使用注意事项

在制冷系统中应具有一定压力的制冷剂气体，用电子检漏仪的探头在各系统部位检漏，应反复检查 _____ 次。在检测时，探头不能与检测部位接触，避免损坏仪器。这种方法能检测出微小的制冷剂气体泄漏，但是在刚检修过的制冷系统表面有 _____ 残留物，这将会引起误判。在检测前应将被测表面 _____。根据使用要求，探头距离测量物体约为 _____，环境保持通风、洁净。无干扰气体，如液化气、水蒸气、烟雾等。

学习活动四 电子检漏法的实施

一、作业准备

①工具准备：

应准备的工具： _____

汽车空调系统构造与维修

- ②确保系统内有适量的制冷剂，如果不足需要补充制冷剂。
- ③确定检漏部位，检漏时应重点检查容易泄露的部位。
- ④根据图 2-9 的提示，检查相应部位，填写表 2-8。

表 2-8 电子检漏法实施记录表

部件	泄漏常发部位
冷凝器	
蒸发器	
储液干燥器	
制冷剂管道	
压缩机	



图 2-9 空调系统常见泄露部位示例

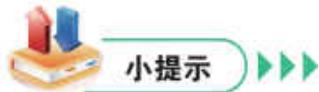
二、操作流程

- ①准备车辆、拆卸空调制冷管路上高低压阀阀帽。
- ②用干净抹布清洁检漏仪探头和高压加注阀阀芯。如图 2-10 所示。



图 2-10 清洁检漏仪探头及加注阀芯

- ③取出电子卤素检漏仪，按下_____。
- ④调试电子卤素检漏仪灵敏度。按_____调整灵敏度，如图 2-11 所示。



调节灵敏度，使第一个 LED 灯点亮，其他 LED 灯熄灭，调至检漏仪有所反应为止，移动探头，反应应当停止，如果继续反应，则是灵敏度调整得过高，如果停止反应，则是调整合适。



图 2-11 调节电子卤素检漏仪灵敏度

- ⑤进行检漏，移动测量探头，对所有的检测部位进行一次检漏和复检，确保检测结果准确。若点亮的 LED 灯_____，声音频率_____，则说明有泄露现象，如图 2-12 所示。

检测情况记录：是否存在泄露 良好 泄露

泄露部位：_____

- ⑥清洁归位，用干净抹布对电子卤素检漏仪进行清洁。



图 2-12 空调系统检漏步骤

学习活动四 学习任务评价

根据实训内容，进行个人自评，小组互评，教师评价，填写在表 2-7、表 2-8、表 2-9、表 2-10 内。

表 2-7 学生自主评分表

日期： 班别： 姓名：		
评分内容	评分标准	得分
明确学习任务（10 分）	了解课程学习的整体方向，了解学习项目的基本概述	
基本理论知识掌握程度（15 分）	了解基本知识原理，理解并记住知识要点	
专业技能掌握程度（15 分）	熟悉实训操作流程，了解技能操作要求，完成技能操作	
专业技能规范程度（15 分）	熟练实训操作，按标准要求完成实训任务，灵活应对各种情况	
职业行为与习惯（15 分）	工装整洁，工具设备摆放整齐，做好清洁工作	
学习态度（15 分）	主动参与理论知识学习过程，积极参与实训任务，团结协作，完成任务	
安全操作（15 分）	具备安全文明意识，实训操作无危险行为	
总分		



项目二 汽车空调系统的维护与检查

表 2-8 小组互评表

评分小组成员：		
姓名：		日期：
评分内容	评分标准	得分
团队合作（15分）	是否能够有效配合小组成员进行学习、训练	
劳动纪律（15分）	是否做到遵守纪律，不吵闹，不捣乱	
操作过程（30分）	是否做到操作方法正确，符合要求，能够完成技能训练项目	
安全规范（20分）	是否做到了操作步骤规范准确，无安全隐患	
现场 6S（20分）	是否做到工装整齐，工位整洁干净，工具摆放到位，作风良好	
总分		

表 2-9 教师评价表

项目名称：汽车空调系统检漏		日期：	
姓名：	班级：	学号：	教室签字
教师总体评价： <input type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
评价项目		得分	
素质评价 (20分 每项4分)	学习态度		
	工作纪律		
	安全操作		
	清洁环保		
	团队协作		
知识评价 (20分)	理解基本知识原理		
	掌握知识要点并运用在实践任务		



(续表)

项目名称：汽车空调系统检漏		日期：	
技能评价 (60分)	工具使用 (5分)		
	实施步骤 (共40分 按点扣分, 未完成 一项扣4分)	维修手册信息查询	
		空调外观检漏	
		检漏仪的使用	
		确认检漏部位	
		调整灵敏度	
		高、低压管路的检漏	
		冷凝器的检漏	
		蒸发器的检漏	
		压缩机的检漏	
	维修阀的检漏		
完成结果 (5分)			
熟练程度 (5分)			
符合技术规范 (5分)			
本次得分			

表 2-10 学习任务综合评定

个人评分 (25%)	小组评分 (25%)	教师评分 (50%)	综合得分
个人自评总结			
小组评语			
教师评语			

● 课堂小结 ●

- ①汽车空调的检漏方法。
- ②电子卤素检漏仪的认识。
- ③电子检漏法的实施。

任务三 汽车空调系统压力检测

知识目标

- ①了解空调压力表的组成，作用和使用方法。
- ②了解空调压力单位，了解压力表的读数。

技能目标

- ①掌握空调压力检测的步骤和方法，正确读取系统压力值。
- ②能够通过空调压力测量判断系统故障。

重点

- ①歧管压力表的正确使用。
- ②压力数值读取与分析。

难点

- ①压力数值读取与换算。
- ②分析系统压力情况。

学习活动一 明确学习任务

空调系统是一密闭系统，制冷剂在系统内的状态变化，看不见，摸不着，一旦出现故障往往无处下手，特别是在空调发生制冷故障时，就需要对空调的制冷系统进行测量分析，空调管路内充注着制冷剂，管路内存在一定的压力，空调的工作循环也伴随着压力的变化，所以为了判断系统的工作状态，在检修汽车空调制冷系统故障时，我们常用到压力测量的方法，通过测量空调的制冷系统压力值来判断当前空调的工作状态，判断是否存在故障，常用到的压力测量设备就是歧管压力表组，本次任务主要介绍压力表组的相关知识以及使用方法，压力数值的读取与换算，空调压力的测量方法和技术标准，对压力数值进行故障分析。

学习活动二 认识空调压力表的组成

一、汽车空调压力表简介

空调压力表也叫歧管压力计、歧管压力表组是汽车空调维修中必不可少的重要设备，如图 2-13 所示。它的作用能够测量制冷循环系统中的高压压力和低压压力，可以对制冷系统进行抽真空，也用于在制冷

循环系统中加注制冷剂，加注冷冻机油，进行制冷系统故障诊断等工作。



图 2-13 歧管压力表组

二、汽车空调压力表的组成

歧管压力表组由_____、_____、_____、_____、阀体及三个软管接头组成，这些部件都装在表座上，形成一个压力计装置。

一个用于检测制冷系统_____，呈红色；另一个用于检测制冷系统_____，呈蓝色。低压表显示压力，也显示真空度，真空读数范围为_____；高压表不显示真空度，只显示压力。

低压手动阀和高压手动阀，顺时针旋转_____，逆时针旋转_____。

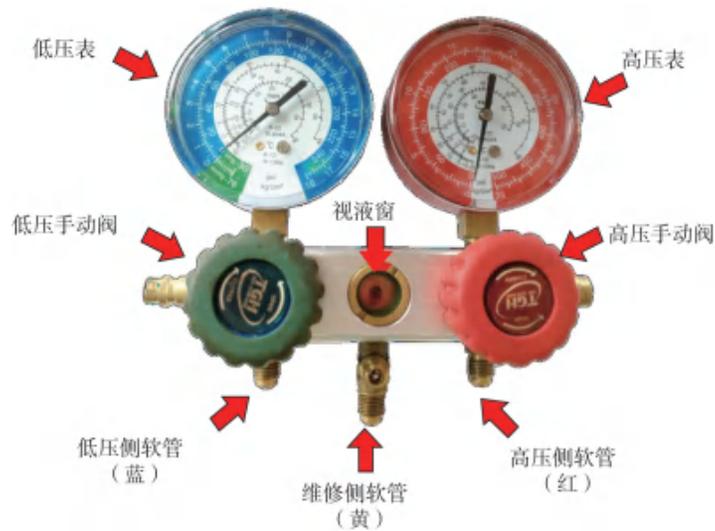


图 2-14 压力表的组成

歧管压力表组配有不同颜色的三根连接软管，一般规定_____软管用于低压侧（接低压工作阀），_____软管用在高压侧（接高压工作阀），_____软管（维修软管）用在中间，接真空泵或制冷剂罐，如图 2-15 所示。



图 2-15 压力表软管

压力表的快速接头是连接空调管路的装置，它的结构由_____、_____、弹簧阀、顶针等组成。工作原理是当接入管路时，阀门的顶针会把维修接口的阀芯顶开，从而使管路 with 压力表实现连接，从而检测出压力，如图 2-16 所示。

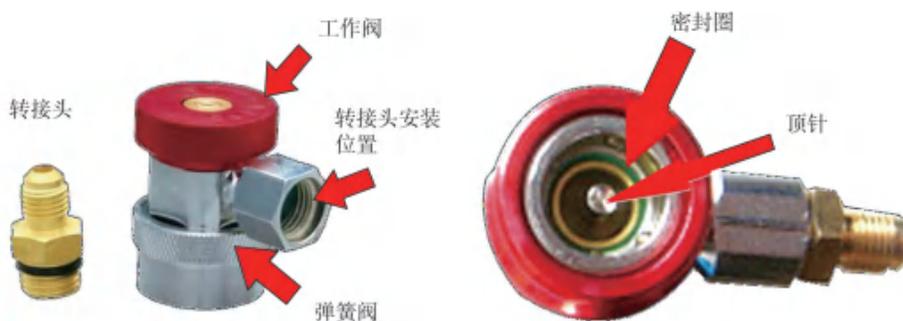


图 2-16 压力表快速接头

接头类型分为两种，一种是带有工作阀的，一种是不带有工作阀的。带工作阀的可以控制顶针_____旋进为打开，_____旋出顶针退回为关闭，如图 2-17 所示。

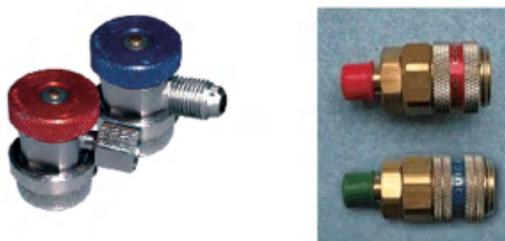


图 2-17 压力表快速接头的类型

问题：比较两种阀门的优缺点。

三、歧管压力表的工作原理

歧管压力表是弹簧管式，压力的被测工质从接头进入弹簧管时，由于弹簧管内、外压力差的作用，使弹簧管膨胀变形，通过拉杆使扇形齿轮转过一角度，从而带动小齿轮和指针也转过一个角度，指针所指的读数便是所测的压力。如果被测工质压力低于大气压力，则弹簧管产生收缩变形，压力计所示读数



便是真空度，如图 2-18 所示。

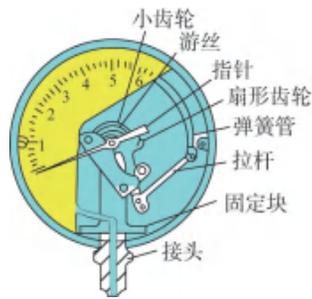


图 2-18 歧管压力表的工作原理图

学习活动三 空调压力表的使用

一、汽车空调压力表的使用

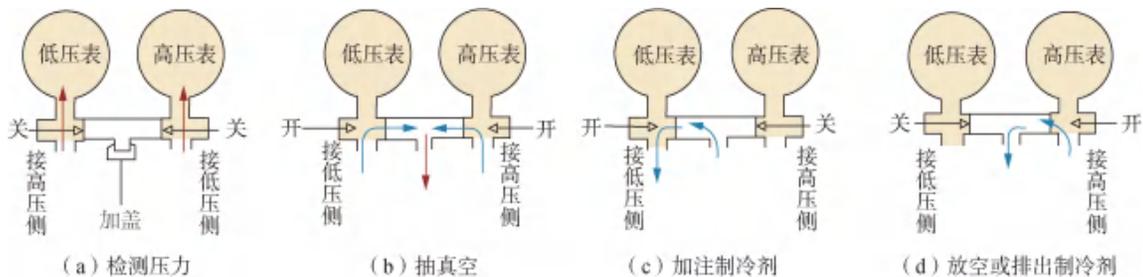


图 2-19 空调压力表使用状态示意图

如图 2-19 所示，空调歧管压力表的使用情况分为以下几类：

- ①当高、低压手动阀均_____时，高、低压管路与中间管路均不相通，可进行高、低压侧的_____。
- ②当高、低压手动阀都_____时，高、低压管路与中间管路相通，中间管路接真空泵，可进行_____。
- ③当低压手动阀_____、高压手动阀_____时，低压管路与中间管路、低压表相通，这时可从低压侧加注制冷剂。
- ④当低压手动阀_____、高压手动阀_____时，高压管路与中间管路、高压表相通，这时可从高压侧加注制冷剂或排放制冷剂。

二、使用注意事项

- ①歧管压力表是一种精密仪表，必须细心维护以防损坏，且要保持清洁。
- ②不使用时，要防止水或脏物进入软管。
- ③使用时要把管中的空气排出。
- ④压力表接头与软管连接时，只能用手拧紧，不能用工具拧紧。
- ⑤R12 与 R134a 不可使用同一个歧管压力表。两种制冷剂的歧管接头尺寸也不相同，操作时不要混淆。
- ⑥当压力表指针不能指向零位时需要校准压力表

三、压力表的读数

当测量出压力时，压力表的指针所指示的数值就是当前的压力值。压力表提供了不同的读数单位，压强国际单位为帕斯卡，简称帕，符号 Pa。

还有_____ kPa、_____ MPa。（写出中文名称）

常用的单位还有：bar、psi、kg/cm²、kgf/cm²，目前我国汽修行业普遍习惯使用单位是 bar（代表一个大气压），kg/cm²（公斤每平方米）。因此读数时应读取压力数值时要注意压力表的所标识的压力单位。

各单位制的换算如下表所示：

1psi=6.89kPa	1bar=100kPa	1bar=14.5psi
1kg=100kPa=0.1MPa	1atm=101.325kPa	1kg/cm ² =14.23psi

提问：观察下图 2-20 的压力表，该压力表读取数值时应读取哪一圈的数值_____单位是_____。压力表是测量_____压力。该压力表的量程是：_____分度值是：_____。



图 2-20 压力表数值

提问：压力数值换算。

1.2 MPa=_____ kPa=_____ kg/cm²

1500 kPa=_____ MPa=_____ kg/cm²

0.25 MPa=_____ bar=_____ kg/cm²

学习活动四 空调系统压力的测量与故障分析

一、作业准备

（一）工具准备：

应准备的工具：_____

（二）车辆准备：

①安装车轮挡块，车辆解锁，检查手刹是否已拉紧，变速器换挡杆是否在空挡（手动）或 P 挡（自动或手自一体）位置；



- ②拉起发动机盖释放杆，打开发动机盖；
- ③安装车内四件套，安装车外三件套。

二、检查空调制冷剂量

在进行压力测量之前应检查制冷剂是否充足，大致判断空调内部的情况，汽车空调制冷系统中制冷剂的量和压力直接影响制冷的效果。制冷剂量的检查可通过观察孔检查，汽车空调大多数配有观察孔来观察制冷系统内部工质流动的情况，观察孔大多数安装在_____或_____上，如图 2-21 所示。

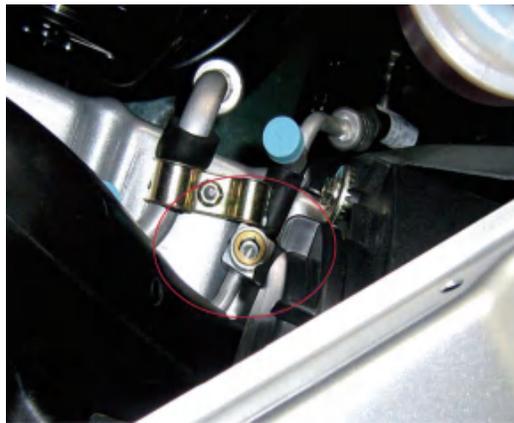
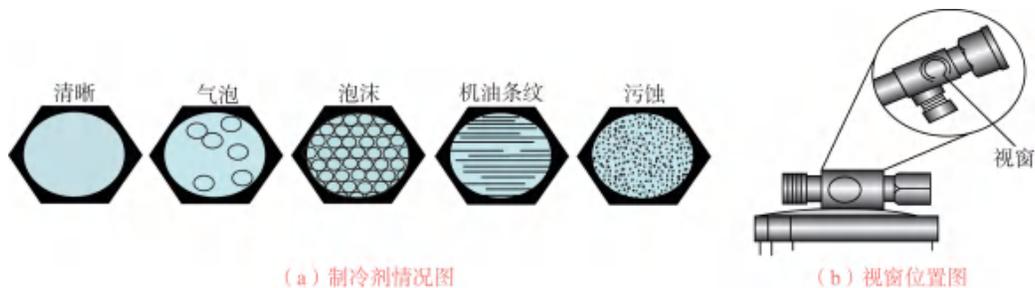


图 2-21 制冷剂视液窗

一般来讲，清晰可见，偶尔有气泡出现，则说明制冷剂量_____，观察孔内有大量气泡说明_____，如果看不到气泡，则制冷剂量_____。如果存在污浊、有机油条纹，则说明系统_____，但是特别要注意的是：

- ①如果没有制冷剂或制冷剂过多，则_____。
- ②对于过冷系统式冷凝器，当气泡消失时仍需加注制冷剂，这样通过观察孔检查时看起来是正常的，但实际上制冷剂量_____。
- ③即使制冷剂量正常，由于一定的转速和制冷剂压力状态，也能观察到气泡，具体如图 2-22 所示。



(a) 制冷剂情况图

(b) 视窗位置图

图 2-22 视窗迹象

三、空调系统压力的测量

(一) 检查制冷剂量

观察孔的现象是：_____，说明制冷剂量是否正常？不正常时属于什么原

因：_____。

(二) 连接管路

首先把压力表按照要求进行组装，用手拧紧管路连接处。进行清洁后将高、低压接头分别通过软管与空调系统高、低压维修阀相接，高压阀标有字母_____，低压阀标有字母_____，测量压力时_____不接任何设备，同时关闭高压、低压手动阀，接头有工作阀接好后打开工作阀。如图 2-23 所示



图 2-23 汽车空调系统高、低压管路位置图



小提示

进行压力测量高压，低压手动阀必须关闭，高低压管路不允许接错。

(三) 排除管路空气

用手松开歧管压力表上的高低压注入软管的连接螺母，让系统内侧的制冷剂将高低压软管内的_____排出，然后再将连接螺母拧紧。

(四) 读取静态压力数值

通过歧管压力表组件读取空调系统高、低压侧的压力值，进行记录。

高压压力：_____ 低压压力：_____

(五) 读取动态压力

- ①将车辆所有车门打开；
- ②启动发动机，打开空调开关，将发动机以 1500r/min 的转速运转。
- ③将鼓风机调至风量最大位置；
- ④将温度设定为最低状态；
- ⑤将通风模式设定为内循环模式。
- ⑥读取相应压力数值，如图 2-24 所示。

读取到的数值为：高压压力：_____ 低压压力：_____

判断高低压读数值是否正常？_____。

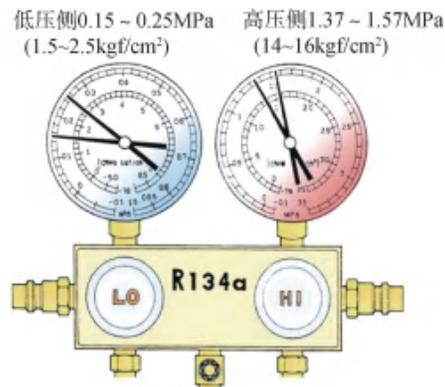
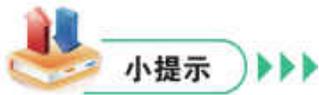


图 2-24 压力读取



R134a 空调系统压力技术标准：低压侧为 0.15~0.25Mpa，高压侧为 1.3~1.5MPa。

(六) 进一步测量系统压力

为了更好地判断当前空调制冷系统的工作状态，需要再次测量不同工况下的空调压力，记录数据。填写 2-11。

表 2-11 空调压力检测表

空调运行工况	高压压力	低压压力
A/C 开关断开		
打开 A/C 开关，发动机怠速		
打开 A/C 开关，发动机转速 1000r/min		
打开 A/C 开关，发动机转速 1500r/min		
打开 A/C 开关，发动机转速 2000r/min		
打开 A/C 开关，发动机怠速，温度调高，风量调小		

根据测量数值回答问题。

①A/C 开关断开后，空调高、低压力值有什么变化？原因是什么？

②打开 A/C 开关，空调高、低压力值变化规律是什么？原因是什么？

(七) 拆卸管路

关闭_____，从车上拆卸高、低压软管，拆卸时必须快速、敏捷；拆卸高压软管时，要等_____停止工作约几分钟后，待高压压力降低后再进行，拆卸后进行压力表组卸压，打开_____，将管路内残留的制冷剂排出。

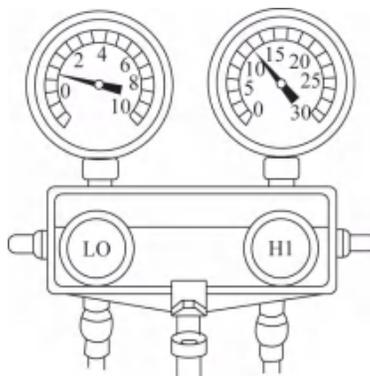
(八) 清洁归位

清洁压力表，清洁高、低压阀。

四、空调系统压力故障分析

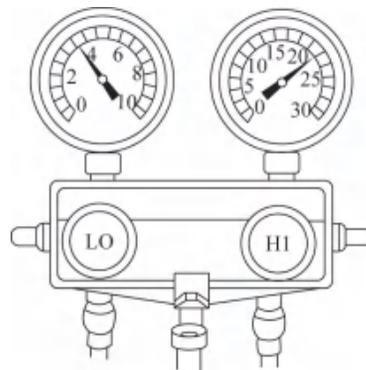
现象 1：当高压表和低压表压力均较低。高压表和低压表显示值比正常值低，从视液镜内看到有气泡，冷气不凉，高压管温热，低压管微冷，温差不大。

故障原因：_____



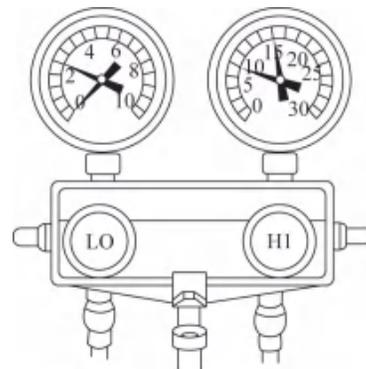
现象 2：高压表和低压表压力均太高。高压表和低压表显示值比正常值高很多。另外，从视液镜偶尔可看见气泡，冷气不凉。

故障原因：_____



现象 3：低压表压力有时为负压（真空）。低压表压力显示值有时为负压（真空），有时为正。另外，系统间歇制冷或不制冷。

故障原因：_____

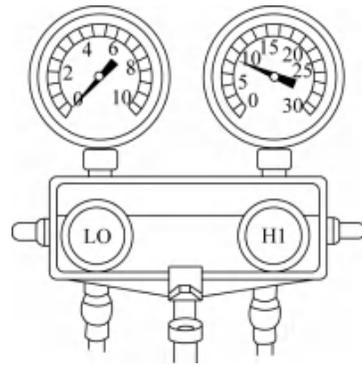


汽车空调系统构造与维修



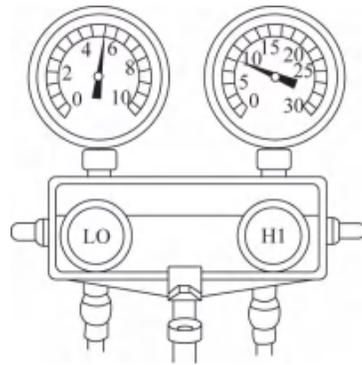
现象 4：低压表压力为负压（真空），高压表压力很低。低压表压力显示值为负压（真空），高压表压力显示值很低。另外，在储液干燥器或膨胀阀前后管路上结霜或有露水。系统不制冷或间歇制冷。

故障原因：_____



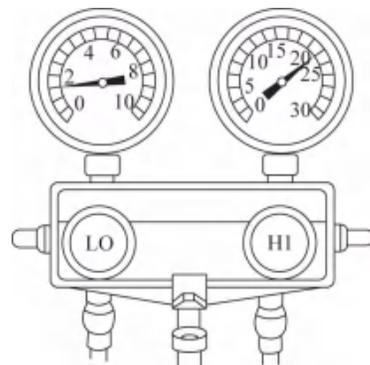
现象 5：低压表压力太高、高压表压力太低。系统不制冷，低压表压力显示值很高，高压表压力显示值很低。

故障原因：_____



现象 6：低压表压力太低、高压表压力太高。低压表压力显示值很低，高压表压力显示值很高。另外，冷凝器上部和高压管路温度高，而储液干燥器并不热。

故障原因：_____



对车辆制冷系统进行测量，是否存在故障现象？ 是 否

故障现象：_____

查询相关维修资料，填写以下表 2-12。

表 2-12 制冷系统压力检查

故障现象描述	
分析原因	
故障排除方法	