

文章编号: 1671-6612 (2019) 01-065-4

# 汽车空调制冷系统堵塞故障分析与排除

吕秋硕 朱亮亮

(杨凌职业技术学院 杨凌 712100)

**【摘要】** 堵塞是汽车空调制冷系统的常见故障,严重影响系统的正常运行。通过对堵塞故障现象和成因的分析,结合制冷系统组成部件的结构特点,明确了堵塞故障的易发位置,并针对两类堵塞故障提出了相应的排除方法和防止堵塞再生的措施。

**【关键词】** 堵塞;热力膨胀阀;分析;故障排除

中图分类号 U463.85+1 文献标识码 A

## Blockage Fault Analysis and Troubleshooting of Automotive Air Conditioning Refrigeration System

Lv Qiushuo Zhu Liangliang

(Yangling Vocational and Technical College, Yangling, 712100)

**【Abstract】** Blockage is a common fault in automobile air conditioning refrigeration system, which seriously affects the normal operation of the system. Through the analysis of the causes and phenomenon of blockage fault, and combine with the structural features of the refrigeration system components, point out the blockage fault prone position, and puts forward the corresponding troubleshoot method for two types blockage and how to prevent clogging reoccurrence.

**【Keywords】** Blockage; Thermal expansion valve; Analysis; Troubleshooting

## 0 引言

汽车空调制冷系统主要由压缩机、冷凝器、节流膨胀机构、蒸发器及储液干燥器组成,利用制冷软管相连形成一个封闭系统。制冷剂在系统中通过状态的不断循环变化,实现汽车内外的热量转移和交换<sup>[2,8]</sup>。在汽车空调的使用和维修保养过程中,由于操作的不规范和保养不及时等原因,会长期积累和形成很多故障现象,进而影响汽车空调的正常运行,其中制冷系统的堵塞就是发生概率很高且影响部位较多的一类故障。因此,分析和研究汽车空调制冷系统堵塞的成因、位置、检测与排除方法,将对保证汽车空调的正常运行起到重要作用。

## 1 堵塞故障的分类与现象

汽车空调制冷系统常见的堵塞故障主要由脏

堵和冰堵两种类型<sup>[4]</sup>,当堵塞故障发生时分别有以下现象:

### 1.1 脏堵

脏堵常发生在制冷系统通流截面较小的位置,大部分位于高压一侧,如储液干燥器等。制冷系统出现脏堵后,由于制冷剂无法循环,使压缩机不能连续运转,蒸发器不冷,冷凝器不热,压缩机外壳不热,蒸发器内无气流声。如部分堵塞时,蒸发器有冰凉的感觉,但不结霜;储液干燥器和膨胀阀的外表面很凉,有结霜或结露现象<sup>[4]</sup>。这是因为制冷剂流过微堵的干燥过滤器或膨胀阀时,产生节流降压作用,从而使流过堵塞处的制冷剂产生膨胀、汽化、吸热所致。另外,当堵塞发生时,制冷系统低压侧的压力低于正常值,带有低压保护装置的制冷系统会使压缩机自动停止。

基金项目:杨凌职业技术学院自然科学研究基金项目—汽车空调实训台改进研究(A2016023)

作者(通讯作者)简介:吕秋硕(1984.07-),男,讲师,研究方向为汽车空调,E-mail:cdgh718@163.com

收稿日期:2018-04-27

### 1.2 冰堵

冰堵是经常在节流膨胀机构，如热力膨胀阀和节流孔管等处发生的水分结冰现象。当发生冰堵时，最初阶段制冷系统工作正常，蒸发器内结霜，冷凝器散热，机组运行平稳，蒸发器内制冷剂活动声清晰稳定。随着冰堵的形成，可听见气流逐渐变弱、时断时续，堵塞严重时气流声消失，制冷剂循环中断，冷凝器逐渐变凉<sup>[3]</sup>。同时，造成制冷系统低压侧压力极低，在压力保护开关的作用下，出现电磁离合器间断性结合和分离的现象<sup>[7]</sup>。

由于堵塞，压缩机排气压力升高，机器运行声音增大，蒸发器内无制冷剂流入，结霜面积逐渐变小，温度也逐渐升高，同时膨胀阀温度也一起上升，于是结冰位置开始溶化，此时制冷剂又开始重新循环。过一段时间后冰堵再发生，形成周期性的通—堵现象。

综上可知，脏堵与冰堵的故障现象有较明显的区别：脏堵发生后，制冷系统将不能正常工作，而冰堵发生后制冷系统呈现间断性的工作与停止。

## 2 堵塞故障的成因分析

汽车空调制冷系统堵塞的产生多数情况由于系统管路中含有水分和杂质引起，这两类物质的来源主要有以下两个方面：

### 2.1 外部引入

首先，由于密封和保存的原因，使制冷剂或冷冻机油本身含有一定量的水分，在向制冷系统加注后，水分存在于制冷管路中，且制冷剂的冰点远低于水分，当条件满足时，即形成冰堵<sup>[1]</sup>；其次，在对汽车空调制冷系统维修时，由于操作的不规范，比如：制冷元件拆卸后未进行管口密封引入水分；管接头未用专门的锁夹锁紧，引入了空气和水分；在湿度较大的环境或天气进行制冷系统维修；维修作业后未按要求进行抽真空和检漏操作等，这些都会向制冷系统内部引入水分或杂质，进而形成堵塞。

### 2.2 内部生成

首先，进入制冷系统的水分在形成冰堵的同时，还会和系统内的制冷剂及冷冻机油发生化学反应，生成多种酸类和盐类，使系统元件腐蚀、生锈，产生新的杂质，造成脏堵<sup>[8]</sup>；其次，杂质进入制冷

系统后，会使制冷剂和冷冻机油变质，加速劣化，生成胶状物质，形成堵塞。

## 3 堵塞故障的易发位置分析

明确堵塞故障的易发位置，对于快速准确的判断汽车空调制冷系统的故障部位和类型进而加以排除有重要意义。根据堵塞故障的形成原因，主要结合制冷系统组成元件的结构特点进行分析，这其中比较典型位置的是节流膨胀机构和储液干燥器。

### 3.1 节流膨胀机构

汽车空调制冷系统常用的节流膨胀机构有热力膨胀阀和节流孔管，它们都具有节流降压的功能，使从冷凝器来的高温高压液态制冷剂成为易蒸发的低温低压雾状制冷剂后进入蒸发器，是制冷系统高压与低压、高温与低温的分界点<sup>[3]</sup>。正是这样一个特殊的位置，再加上流通截面较小的特殊结构，如图1与图2所示，导致这里成为冰堵和脏堵的易发位置。

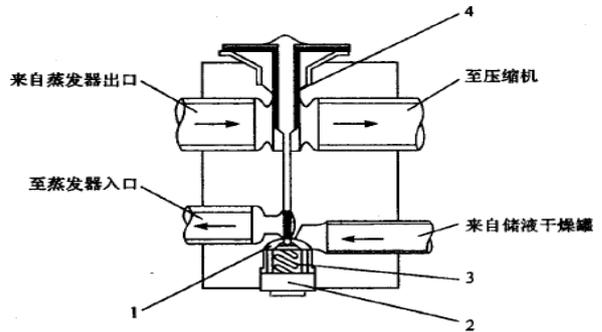


图1 H型热力膨胀阀结构

Fig.1 H type thermal expansion valve structure

- 1—温度传感器；2—接蒸发器出口；3—接蒸发器入口；
- 4—弹簧；5—球阀；6—接干燥过滤器出口；7—至压缩机；
- 8—传动杆；9—膜片

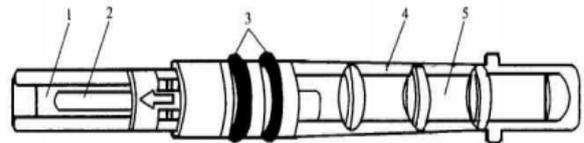


图2 节流孔管结构图

Fig.2 Throttling tube structure

- 1—出口滤网；2—节流口；3—密封圈；4—塑料外壳；
- 5—进口滤网

### 3.2 储液干燥器

储液干燥器的主要功能是：存储制冷系统多余

制冷剂; 吸收系统内的水分和过滤制冷剂的杂质。从冷凝器来的液态制冷剂进入储液干燥器内, 经滤网和干燥剂除去杂质和水分后进入中心管, 最后从出口流向热力膨胀阀, 如图 3 所示<sup>[8]</sup>。长期使用后, 由于制冷系统中水分和杂质作用, 使干燥剂处于过饱和状态, 引起材料膨胀, 其间隙通道势必减少; 过滤网积污过多, 导致通道堵塞, 增大了通道阻力, 引起节流现象, 使进出口温差和压差很大, 制冷系统无法正常工作。

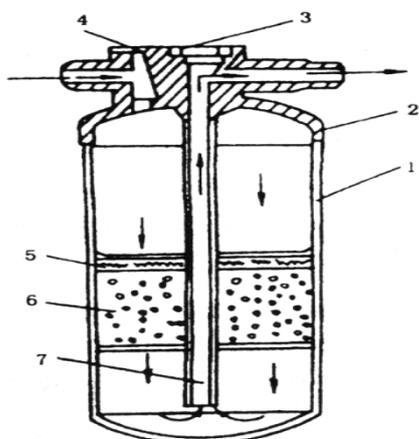


图3 储液干燥器结构图

Fig.3 Accumulator&Dryer structure

1—干燥器体; 2—干燥器盖; 3—观察玻璃; 4—易熔塞;  
5—过滤器; 6—干燥剂; 7—引出管

## 4 堵塞故障的排除方法

### 4.1 热力膨胀阀堵塞故障的排除

#### 4.1.1 热力膨胀阀冰堵的排除

当热力膨胀阀发生冰堵时, 若不严重, 可以用外部加热的方式使结冰融化, 维持制冷系统运行; 若冰堵发生间隔越来越短且外部加热不能缓解时, 则需要排空整个系统的制冷剂, 抽真空, 充注新制冷剂, 必要时更换储液干燥器<sup>[4]</sup>。

#### 4.1.2 热力膨胀阀脏堵的排除

(1) 高压氮气吹扫。将汽车空调制冷剂放空, 将膨胀阀出口一端从制冷管路上拆下, 在压缩机工艺管上接上三通修理阀, 充入 0.6~0.8MPa 的高压氮气, 在高压氮气作用下将膨胀阀内的脏物吹出。膨胀阀畅通后, 加入四氯化碳 100 毫升进行充气清洗, 再充氮检漏、抽真空、最后充注制冷剂。

(2) 更换膨胀阀。如果采用上述方法无法将膨胀阀中的脏物冲出, 则需要更换膨胀阀。在更换

膨胀阀时, 一定注意膨胀阀的容量要与蒸发器相匹配。若容量选择过大, 使阀经常在小开度下频繁开、闭工作, 影响车内温度稳定, 并降低阀的寿命; 若容量选择过小, 则流量太小, 不能很好满足车内制冷量的要求<sup>[6]</sup>。一般情况下, 膨胀阀的容量应比蒸发器能力大 20%~30%。另外, 在膨胀阀在安装时, 应注意: 膨胀阀应直立安装, 不允许倒置; 感温包应安装在蒸发器出口管的上表面, 包扎牢靠, 并注意与外界隔热; 外平衡管应安装在感温包后面管段 10~15mm 处。

### 4.2 节流孔管脏堵故障的排除

节流孔管发生堵塞时, 一般应将孔管拆除更换, 拆除方法如下:

(1) 排放制冷剂。

(2) 选用合适尺寸的开口扳手, 拆除蒸发器进口处管路接头, 其后就露出了孔管。

(3) 向孔管内注入少量清洁的冷冻机油, 以润滑密封圈。

(4) 插入孔管拆卸工具, 如图 4 所示, 使其进入孔管。转动手把, 先使孔管进入工具的凹坑内, 然后转动六方钢, 即可拆出孔管。

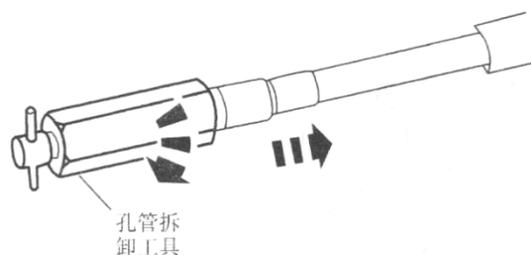


图4 孔管拆卸

Fig.4 Tube disassembling

### 4.3 储液干燥器堵塞排除

由于储液干燥器不能分解修理, 在堵塞发生时, 应整体更换<sup>[6]</sup>。更换前先将系统内制冷剂放空, 拆下制冷管路接头, 并用塞子堵住, 更换新储液干燥器时, 应注意接头位置有液流方向标记, 打有“IN”钢印的为进口, 不得接错; 储液干燥器要直立安装, 倾斜度不得大于 15°; 连接管口的拧紧力矩为 15~25N·m, 同时应向压缩机添加冷冻机油 10~20mL, 最后对系统进行抽真空、检漏及充注制冷剂作业<sup>[2]</sup>。

### 4.4 制冷系统的滤清

在对汽车空调制冷系统的脏堵故障排除完毕

后,为彻底清除节流膨胀机构和储液干燥器之外的管路中的杂质,防止堵塞故障在短时间内再次发生,可以对制冷系统进行清洗<sup>[5]</sup>。其具体方法如下:

(1) 调整滤清器进口方向,使之朝向空调冷凝器芯,如图5所示。

(2) 排空系统制冷剂,断开冷凝器出口接头并暂时在接头的两半部分之间安装一个扁平滤清器,如图6所示。

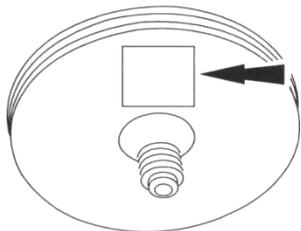


图5 扁平滤清器

Fig.5 Flat filter

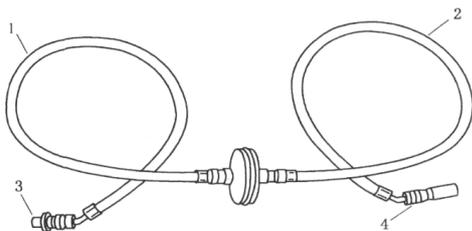


图6 扁平滤清器的安装

Fig.6 Installation of flat filter

1, 2—制冷剂软管; 3, 4—接头

(3) 使用破裂压力为 17.2MPa 的柔性制冷剂软管,用空调测试接头组件进行连接。

(4) 加入正确量的清洁冷冻机油,润滑制冷剂系统。

(5) 检查所有制冷剂系统软管、管路和新安装的滤清器,以确认它们不与其他发动机舱部件互相干涉;

(6) 给车辆前部供给足够的气流,将鼓风机转速设置到最高。起动发动机并使其怠速运转很短时间,确保空调系统正常工作。

(7) 通过使发动机在较低转速短时运转(首

先在 800r/min,然后在 1000r/min),将发动机转速逐渐升高到 1200r/min 并固定,在空调工作状态下运转 1h。

(8) 停止发动机,回收制冷剂。

(9) 拆下冷凝器和冷凝器到蒸发器的导管之间的接头、柔性软管和扁平滤清器(只能使用一次)。

(10) 对系统抽真空、检漏、加注制冷剂。

## 5 结束语

堵塞故障是由于制冷系统诸多因素综合作用和积累在具体位置集中出现的结果,具有系统性和长期性的特点,对制冷系统正常运行的不利影响也是持续的。通过不同类型堵塞的特点辨识,利用合适有效的方法及时进行排除,并从系统上清除堵塞再生的隐患,才能保证制冷循环的正常进行,提高车内人员的驾乘舒适性。

## 参考文献:

[1] 朱亮亮,丁亚东,段少勇.汽车空调膨胀阀常见故障分析与排除[J].制冷与空调,2017,31(1):81-85.  
 [2] 朱亮亮,丁亚东,段少勇.基于压力检测的汽车空调故障分析与排除[J].制冷与空调,2015,29(6):692-695.  
 [3] 朱方新,刘淑萍.汽车空调制冷系统常见故障分析及排除[J].湖南农机,2010,37(5):83-84.  
 [4] 任春晖.基于故障树分析的汽车空调系统故障诊断研究[J].中国农机化学报,2013,34(5):182-184.  
 [5] 崔夏菁.汽车空调制冷系统的检修[J].汽车实用技术,2014,(4):116-119.  
 [6] 杨涛,宋丹丹.汽车空调系统的合理使用与维护[J].农机使用与维修,2014,(2):39-41.  
 [7] 高丽洁.汽车空调制冷系统冰堵故障的诊断与排除[J].长江工程职业技术学院学报,2010,27(4):31-32.  
 [8] 杨贵田,张华.汽车空调[M].大连:大连理工大学出版社,2010.