

## 汽车空调系统的核心——空调控制器及其关键元器件

随着汽车工业的发展及人们生活水平的提高，越来越多的人开始使用上了汽车，汽车的舒适性也获得越来越多的关注，而车内空气质量很大程度上影响着乘坐的舒适性，汽车空调作为提升乘员舒适性的系统重要性也越来越突出。汽车空调系统（Air Condition，简称 AC）是指能对车内空气进行调节的系统。汽车空调系统主要有制冷系统和制热系统，通风系统和空气净化系统。

### 一、制冷系统的构成与工作原理

如下图所示，汽车空调制冷系统包括空调压缩机，冷凝器，储液罐（现在汽车基本都是和冷凝器一体），蒸发器，空调管路，膨胀阀等。随着汽车空调技术的发展，现在蒸发器，膨胀阀基本上都集成在空调 HVAC 上了，HVAC 除了这两个，还集成了鼓风机，暖风装置及空调系统各类传感器和执行器等。

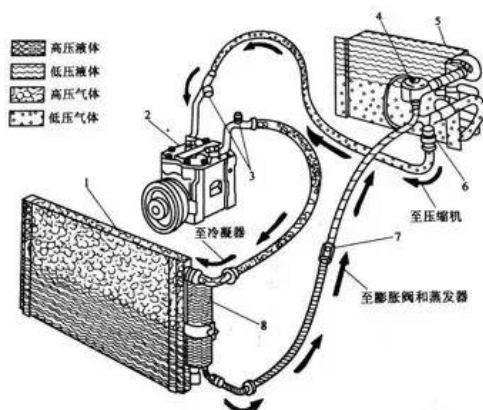


图 12-37 汽车空调系统基本部件和工作原理  
1—冷凝器 2—压缩机 3, 6—制冷剂注入阀 4—膨胀阀 5—蒸发器 7—玻璃窥视孔 8—接受器

图 1 空调制冷系统组成图

空调制冷系统的工作是制冷剂不断气化和液化的过程，以压缩机和膨胀阀中心为界，可以把整个制冷循环分为高、低压两个部分，详细可以通过上图进行了解。制冷剂在系统的循环过程可以分为4个工作过程，如下：

1. 压缩。蒸发器处理后的低温低压的制冷剂气体，经过压缩机吸入并压缩成高温高压的气体，然后输入到冷凝器。
2. 冷凝放热。高温高压的制冷剂气体进入冷凝器，由于压力及温度的降低，制冷剂气体冷凝成液体，并放出大量的热到外界大气中。
3. 节流。温度和压力较高的制冷剂液体通过膨胀装置后体积变大，压力和温度急剧下降，以雾状（细小液滴）排出膨胀阀。这是制冷剂高、低压的分界线，膨胀阀有节流的作用。
4. 蒸发。雾状制冷剂液体进入蒸发器，因此时制冷剂沸点远低于蒸发器内温度，故制冷剂液体蒸发成气体。在蒸发过程中大量吸收周围的热量，而后低温低压的制冷剂蒸气又进入压缩机。

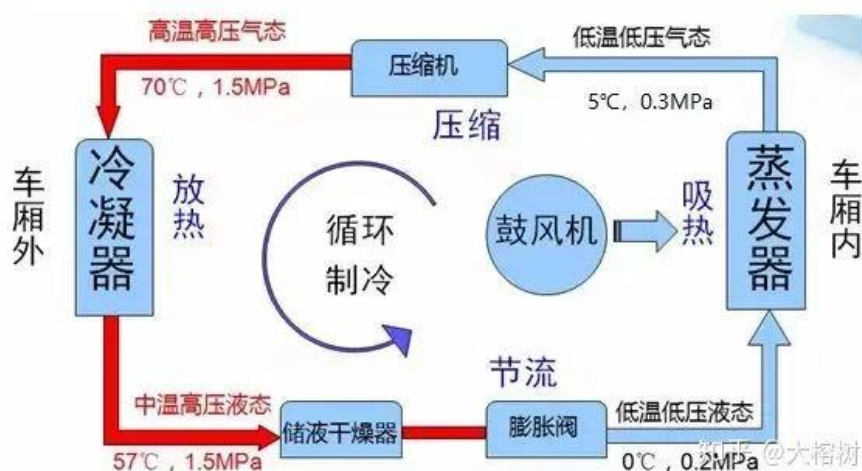


图2 制冷剂流向与状态变化

上述过程周而复始的进行下去，便可达到降低蒸发器周围空气温度的目的。与此同时，鼓风机将冷空气抽进车内，并将车内热空气排出，从而使车内温度降低，取得制冷效果。

## 二、空调取暖系统构成和工作原理

现在汽车主要充分利用发动机的冷却后的冷却液的余热进行取暖，这种方式通常也称为水冷。当取暖效果要求更高时，一般会辅助相关的 PTC 加热器进行加热，最终达到良好的取暖的效果。空调取暖系统主要部件为热交换器，主要用于取暖，对车室内空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行加热，达到取暖、除湿的目的。

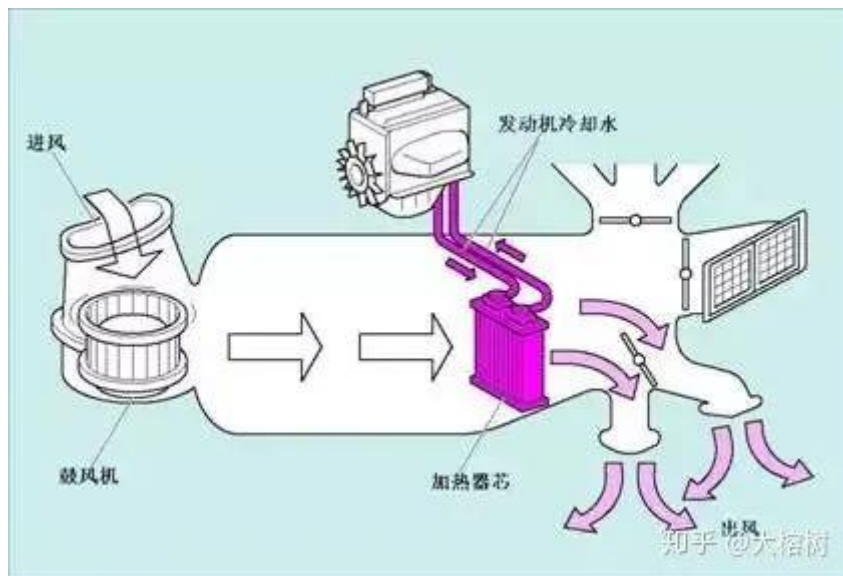
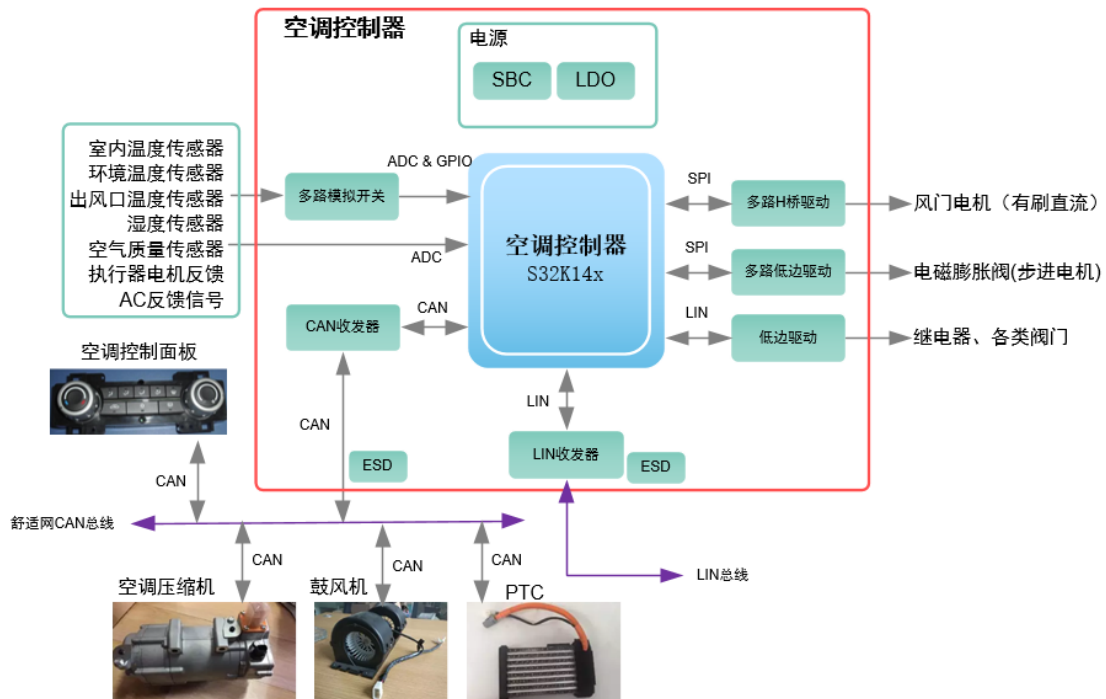


图 3 空调取暖系统

如上图所示，发动机上的冷却水控制阀将分流出来的一路冷却水送入暖风机的加热器芯进行热交换，放热后的冷却水再经加热器出水管回流至发动机；同时，冷空气被鼓风机吸入到加热器芯子进行加热，经由不同的风口吹入车厢内部，进行风窗除霜和取暖。

通过控制冷却水控制阀的开闭和流水量大小，可调节暖风机的供热量。空调控制器连接着车内多个传感器，能够通过这些传感器准确获取车内环境。同时，控制器通过 CAN 与空调控制面板通讯，可以实时的获取驾驶员对环境的要求。利用内部算法，通过 CAN 来控制空调压缩机与空调 PTC，鼓风机并且通过控制风门电机，阀门等执行器件，来达到对车内环境的精确控制。

详细的空调控制器框图如下：



空调控制器框图

在上述控制能系统中，需要对电流进行检测，需要选择合适的电流传感器。我们可以把电流检测分为几个范围。

### 0-40A

AH91X 霍尔电流传感器 IC，是工业、汽车、商业和通信系统中交流或直流电流传感的经济而精确的解决方案。小封装是空间

受限应用的理想选择，同时由于减少了电路板面积而节省了成本。典型应用包括电机控制、负载检测和管理、开关电源和过电流故障保护。

#### **AH91X 产品特点：**

1. 1.2mohm 初级导体电阻，用于低功率损耗和高浪涌电流耐受能力；
2. 集成屏蔽实际上消除了从电流导体到芯片的电容耦合，极大地抑制了由于高 dv/dt 瞬态而产生的输出噪声；
3. 行业领先的噪声性能，通过专有的放大器和滤波器设计技术大大提高了带宽，在控制应用中响应时间更快
4. 隔离电压 1200V
5. 工作范围内稳定度：1.6%@25°C ~ 125°C；2.5%@-40°C ~ 25°C
6. 静态共模输出点为 2.5V 或者 50% VCC
7. 抗干扰能力强，抗机械应力强，磁场参数不受外界压力而偏移
8. 通过 RoHS 认证：（EU）2015/863；

#### **50-200A**

#### **AH950 产品特点**

1. 快速的输出阶跃响应时间：4  $\mu$ s
2. 单电源供电：4.5-5.5V
3. 65kHz 信号带宽
4. 零磁滞
5. 内部导体电阻：120  $\mu$   $\Omega$

6. 输出电压 2.5V 或 50%VCC
7. 极其稳定的静态输出电压
8. 工作温度：-40°C ~ 125°C
9. 检测范围：±50A，±100A，±150A，±200A，
10. 安规相关认定：(UL Ready)
  - 介电强度：4800Vrms 1min
  - 隔离工作电压：990 VDC or VPK, 680 Vrms
  - 电气间隙：5.2mm
  - 爬电距离：7.2mm
11. 封装形式：CB-2-3 (PFF)