

手动空调的控制

手动空调是司机根据自己对空气的感觉手动调整室内温度、出风模式控制、内外循环控制、鼓风机风速等。手动空调压缩机的运转由电磁离合器控制，电磁离合器的工作根据蒸发箱温度进行控制。

一、电磁离合器控制

1. 电磁离合器结构原理

电磁离合器安装在压缩机上，其作用是控制发动机与压缩机的动力传递，是目前空调制冷系统的主要控制元件之一。电磁离合器接合，发动机驱动压缩机运转，能够实现空调制冷；电磁离合器分离，切断发动机到压缩机的动力传递，空调系统不制冷。

当接通空调开关（图1）使空调制冷系统进入工作状态时，电磁离合器继电器线圈通电，继电器触点闭合，电磁离合器的定子线圈通电，线圈通电后产生磁吸力，将压盘吸向带轮，使两者接合在一起（图2），发动机的动力通过带轮传递到压盘，带动压缩机运转。

如图3所示，当断开空调开关使空调制冷系统停止工作时，电磁离合器继电器线圈断电，继电器触点断开，电磁离合器的定子线圈断电，电磁吸力消失，压盘与带轮分离，此时带轮通过轴承在压缩机壳体上空转，压缩机停止运转。



图1 空调开关 (A/C 开关)

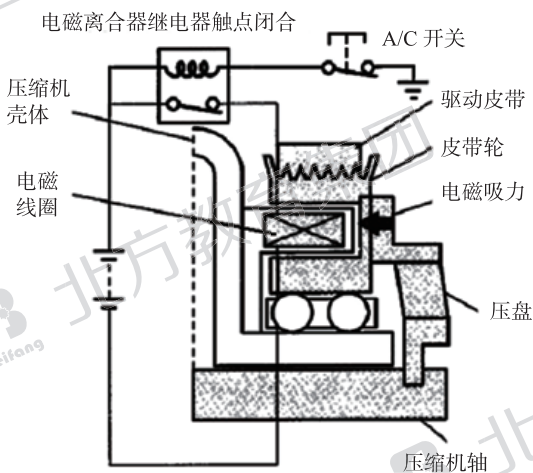


图2 电磁离合器的接合状态

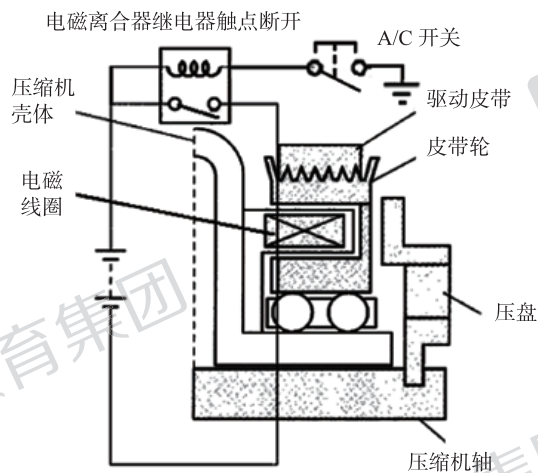


图3 电磁离合器的分离状态

对电磁离合器的控制，既可以通过主令信号（如接通或者断开空调开关）进行，以实现主令控制，也可以通过其他信号（如制冷剂回路的高压压力开关、低压压力开关或高低压组合开关等）进行，以

实现安全保护。

2. 防止蒸发箱结霜控制

如果蒸发器的温度低于 0°C ，凝结在蒸发器表面的水分就会结霜或结冰，严重时将会堵塞蒸发器的空气通路，导致系统制冷效果大大降低。因此，必须控制蒸发器的表面温度不得降到 0°C 以下。控制蒸发器温度的方法通常有三种：一是利用接于蒸发器上的恒温器控制压缩机的运转，防止蒸发器结霜；二是利用低压回路中的低压开关控制压缩机运转，防止蒸发器结霜；三是用蒸发压力调节器控制蒸发器的压力，防止蒸发器结霜。

3. 制冷循环压力控制

空调制冷系统中如果出现压力异常，将会造成系统的损坏。如果系统压力过低，说明制冷剂存量过少，润滑油不能随制冷剂一起循环，易使压缩机因缺油而损坏；如果由于制冷剂过多或冷凝器冷却不良造成系统压力过高，则有可能造成系统部件胀裂而损坏。因此，在空调制冷系统工作时，必须对系统压力进行监测，防止出现压力异常。

通常压力过低的保护手段是，当压力低于规定值时，低压开关切断压缩机的电路使压缩机停止工作。压力过高的保护措施是，当压力高于规定值时，既可以采用加强对冷凝器的冷却强度使压力降低的方式保护，也可以采用切断电磁离合器的电路使压缩机停止运转的方式进行保护（图4）。通常加强冷却强度控制的压力要低于切断离合器控制电路的压力。



图4 空调压力开关

汽车空调制冷系统中，一般都设有压力开关，如高压开关、低压开关、高低压组合开关等。在制冷系统中，制冷剂压力高于或低于规定的极限值时，压力开关会自动切断电磁离合器的电流，使压缩机停止工作，从而保护制冷系统不受损坏。此外，从控制蒸发器温度的角度来说，它也可以用来替代温控开关。

(1) 高压开关

汽车空调在使用中，当出现冷凝器堵塞、冷却风扇不转或制冷剂过量等不正常状况时，系统压力会过高，若不加控制，过高的压力会损坏系统元件。

高压开关安装在高压管路中，一般装在储液干燥器上，串联在压缩机电磁离合器电路或冷凝器风扇电路中，当系统压力过高时，高压开关动作，切断离合器电路或接通冷却风扇高速档电路，防止压力继续升高，避免造成系统的损坏。高压开关有常开型和常闭型两种，其结构如图5所示。

常开型高压压力开关（图5a）串联在冷凝器风扇电路中，金属膜片的上方通高压侧制冷剂，下方作用有回位弹簧。正常情况下，制冷剂压力低于回位弹簧压力，金属膜片向上拱曲变形，触点断开，冷凝器风扇以低速运转；当制冷剂压力异常升高时，制冷剂压力大于回位弹簧压力，金属膜片向下拱曲变形，触点闭合，冷凝器风扇以高速运转，以加强冷却。常闭型高压压力开关（图5b）串联在压缩机的电磁离合器电路中。正常情况下，制冷剂压力低于回位弹簧压力，触点保持闭合状态，电磁离合器接合，压缩机正常运转；当制冷剂压力异常升高时，制冷剂压力将大于回位弹簧压力，金属膜片向

下拱曲变形，触点断开，电磁离合器分离，压缩机便停止运转；当制冷剂压力下降到正常值时，金属膜片会向上拱曲变形，使触点恢复闭合，于是电磁离合器恢复接合，压缩机恢复正常运转。

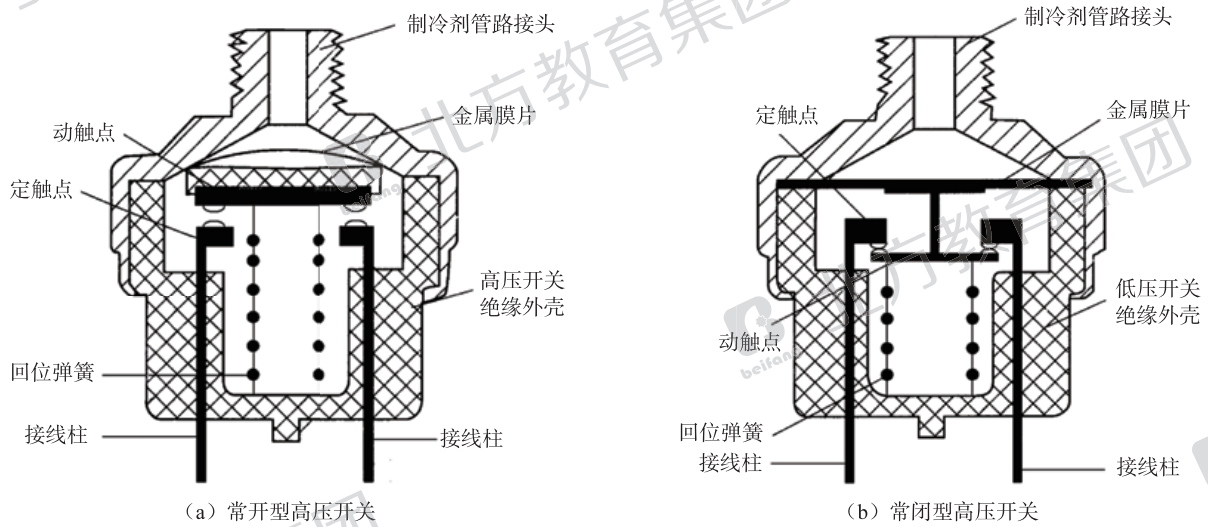


图 5 高压开关

(2) 低压开关

当制冷系统的制冷剂不足或泄漏时，冷冻润滑油也有可能随之泄漏，造成空调系统润滑不良，如果压缩机在缺油状态下运行，将导致严重损坏。

低压开关通常用螺纹接头直接安装在高压管路中，串联在电磁离合器电路中。低压开关的触点在常态下是闭合的，其内部结构如图 6 所示。

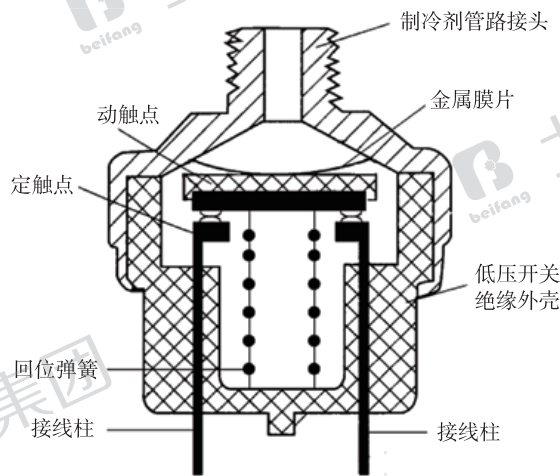


图 6 低压开关

当制冷剂压力正常时，常闭触点接通压缩机电磁离合器电路，电磁离合器接合，压缩机正常运转；当因发生制冷剂泄漏等故障而使系统压力过低时，制冷剂压力将低于回位弹簧压力，金属膜片会向上拱曲变形，使常闭触点断开，于是电磁离合器分离，压缩机便停止运转，以防止损坏压缩机。

(3) 高低压组合开关

将高压压力开关与低压压力开关装在一个壳体内，即构成高低压组合压力开关。高低压组合压力开关一般安装在制冷剂高压回路中，结构原理如图 7 所示，控制电路如图 8 所示。

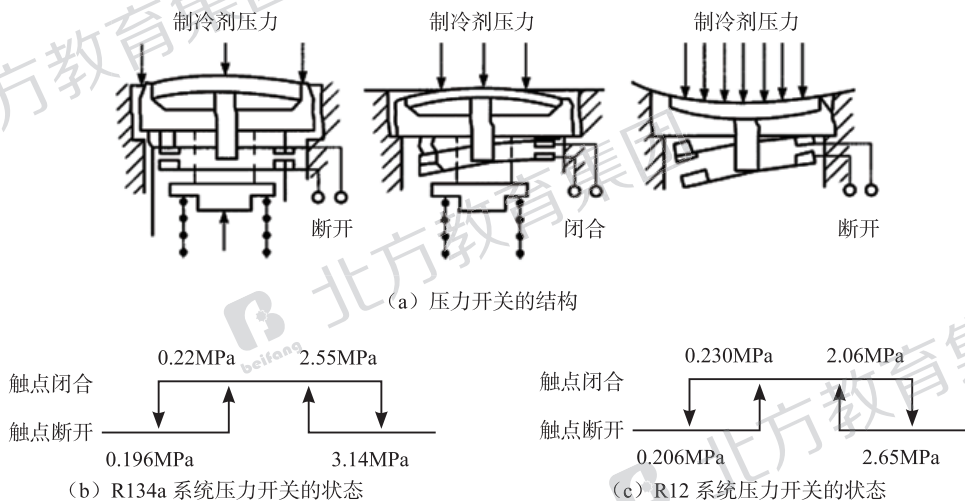


图 7 高低压组合开关工作原理示意图

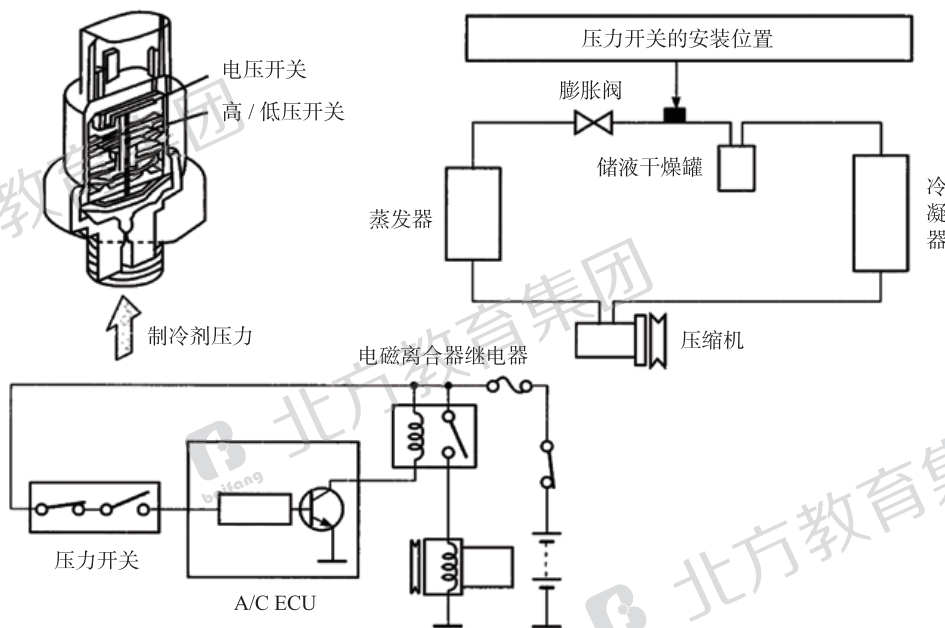


图 8 高低压组合开关的控制电路

高低压力组合开关串入压缩机控制回路中，同时具有高压保护和低压保护功能。在系统正常时，该开关触点闭合，电磁离合器工作正常；但系统压力过高或系统压力过低时，该压力开关动作，触点断开，使压缩机停止工作。通常，压力低于 0.196MPa 时，低压开关触点断开，压力高于 0.226MPa 时触点恢复闭合；压力高于 3.14MPa 时高压开关触点断开，低于 2.55MPa 时触点恢复闭合。

(4) 高、低、中压力组合开关

在某些乘用车（如北京现代索纳塔等）空调系统中，还采用高、低、中压力组合开关，即将高压、低压、中压三重开关组合在一起。

当压力下降到 0.196MPa 以下时，压缩机停止运转（防止压缩机因缺油而损坏）；当压力上升到 3.24MPa 以上时，压缩机停止运转（防止因系统压力过高而使制冷剂管路爆裂）；当压力达到 1.40MPa（中压）时，冷凝器风扇高速运转，以降低制冷剂压力，便于制冷剂液化。

(5) 低压压力循环开关

在节流孔管式制冷系统中，多装有低压压力循环开关。低压压力循环开关一般安装在气液分离器中或蒸发器至压缩机的低压管路中。其触点为常闭状态，当系统压力降至 200kPa 时，触点断开；当系统压力升至 350kPa 时，触点恢复闭合。

如图 9 所示，低压压力循环开关串联在压缩机电磁离合器线圈的得电回路中，通过断开或接通压缩机离合器来控制蒸发器表面温度，达到防止蒸发器结霜的目的。

(6) 制冷剂压力传感器

制冷剂压力传感器（图 10）安装在冷凝器和蒸发器之间的管路上，控制电路如图 11 所示。压力传感器要向动力控制模块（PCM）输送管路中制冷剂压力的变化信号（连续变化，压力越高输出的电压越高），动力控制模块据此实现以下控制：当压力高于 2.7Mpa 时，断开电磁离合器；当压力低于 0.285Mpa 时，断开电磁离合器；加强怠速控制，补偿空调的怠速负荷；控制冷却风扇的工作等。



图 9 低压压力循环开关



图 10 制冷剂压力传感器

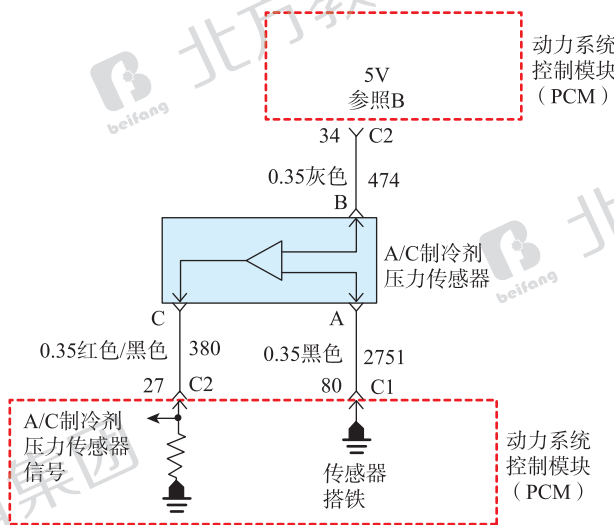


图 11 制冷剂压力传感器控制电路

制冷剂压力传感器为不可修复件，损坏后只能更换新件。压力传感器一般有三根引线：电源线（灰色线）、搭铁线（黑色线）、信号线（红/黑线）。工作电源线电压为 5V；信号线的电压随着制冷系统压力的升高而均匀增大。制冷剂压力传感器的信号特性见表 1。

表 1 制冷剂压力传感器的信号特性

制冷剂压力 /MPa	0.2	1	1.8	2.8
信号电压 /V	0.5-0.7	1.4-1.8	2.8-4.0	3.5-4.0

上述各种压力开关的比较见表 2。

表 2 各种压力开关的比较

种类		特性	作用
高、低压组合开关	低压开关	常闭	高压回路的压力低于规定值时使压缩机停转
	高压开关	常闭	高压回路的压力高于规定值时使压缩机停转
低压压力循环开关		常闭	低压回路的压力低于规定值时使压缩机停转
高压压力开关		常开	高压回路的压力高于规定值时使冷凝器风扇高速运转，压力过高时使压缩机停转
		常闭	高压回路的压力异常升高时使压缩机停转
制冷剂压力传感器		线性变化	高压回路的压力高于规定值时使压缩机停转 高压回路的压力低于规定值时使压缩机停转 高压回路的压力高于规定值时使冷凝器风扇高速运转
			高压回路的压力高于规定值时通过发动机控制单元提升怠速转速，以补偿空调负荷，确保压缩机正常运转

4. 发动机过载保护控制

(1) 发动机的过热保护

如图 12 所示，为了防止发动机冷却液温度过高，有些汽车空调控制电路中设有冷却液温度开关或冷却液温度传感器。当冷却液温度高于一定值（一般为 105℃）时，自动切断压缩机电磁离合器电路，使压缩机停止运转，以防止发动机过热。当温度下降到某一设定值（约为 95℃）时，再接通电磁离合器电路，使压缩机重新投入工作。

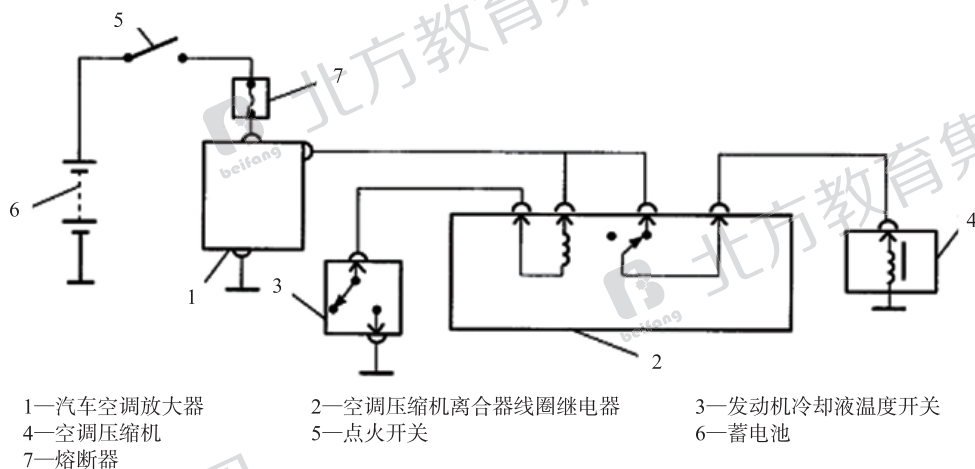


图 12 发动机过热保护电路图

发动机冷却液温度传感器则应用于自动空调中。发动机冷却液温度传感器通常由 ECU 提供一个 5V 基准电压。此时，发动机冷却液温度传感器依冷却液温度的变化产生并送出一个回馈电压信号给 ECU。ECU 将冷却液温度传感器的回馈电压信号经 A/D 转换、计算、放大、类比处理后，再去控制压缩机电磁离合器的工作状态（接通或断开）。

(2) 发动机的失速保护

当发动机负荷过大、过载或转速过低时，应使压缩机停止工作，以防止发动机失速、熄火。因此，大部分自动空调系统在发动机不转或转速过低时，压缩机是不工作的。

发动机失速保护电路如图 13 所示。空调 ECU 通过检测点火线圈的点火脉冲来计算发动机转速（汽油发动机），当发动机的转速低于某一阈值时，将压缩机电磁离合器切断。

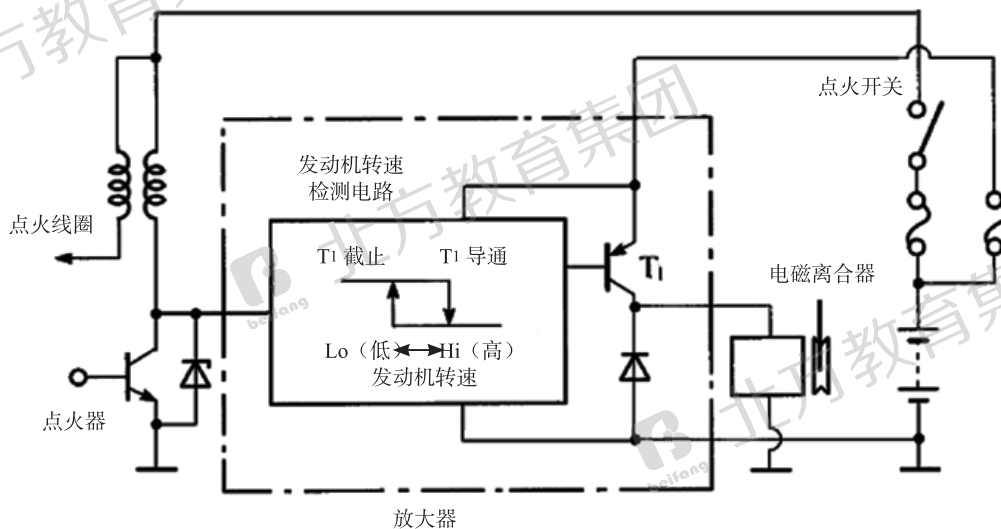


图 13 发动机失速保护电路

此外，在采用车载网络技术的汽车上，发动机转速信号亦可由发动机转速传感器产生并由车载网络系统传给汽车空调 ECU。

(3) 压缩机传动带的打滑保护

当动力转向油泵、发电机、冷却液泵等附件与空调压缩机采用同一传动带驱动时，如果压缩机出现故障而锁死时，传动带即有可能被损坏。为了防止发生这种情况，有些汽车空调的控制电路中采用了传动带保护控制装置。空调放大器（或 ECU）通过比较发动机转速与压缩机转速来判断压缩机传动带是否打滑。压缩机转速传感器的安装位置如图 14 所示，判断压缩机传动带是否打滑的逻辑框图如图 15 所示，传动带打滑保护电路如图 16 所示。

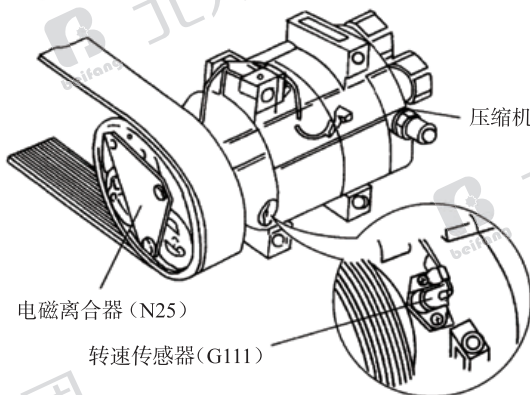


图 14 压缩机转速传感器的安装位置

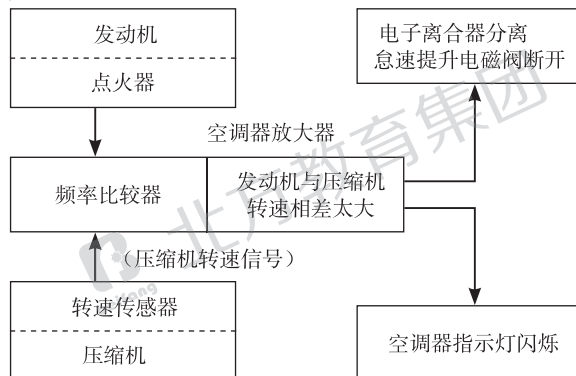


图 15 判断压缩机传动带是否打滑的逻辑框图

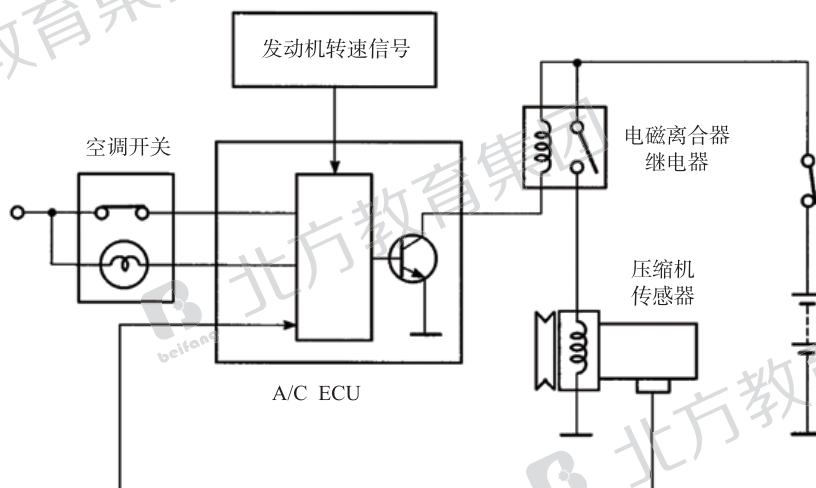


图 16 压缩机传动带打滑保护电路

空调放大器同时接收发动机的转速信号和压缩机的转速信号，并对两个转速进行比较，当这两个转速信号的差值超过某一限值时，空调放大器便认定压缩机出现故障，随后就切断压缩机电磁离合器的电源，使压缩机停止工作，以保证其他附件的正常运转。

压缩机转速传感器采用磁阻式结构，其电阻值一般为 100-1000 Ω 。在压缩机离合器工作时，压缩机转速传感器能输出交流电，其电压值一般不低于 5V。

(4) 汽车“加速能力”的保护

对于非独立式汽车空调系统而言，空调压缩机的驱动功率占发动机输出功率 12% ~ 17%。汽车空调系统工作时，车辆的加速能力会有一定程度的下降。

汽车“加速能力”保护亦称汽车空调“加速切断”控制，其作用是在汽车加速时暂时切断空调压缩机电磁离合器线圈的得电回路，使压缩机暂停工作，以期使汽车有足够的动力进行加速、超车，且不损坏压缩机零件。一般情况下，压缩机电磁离合器线圈的得电回路断开 12s 之后（此时，车辆已经完成加速、超车），又能自动接通，压缩机自动恢复工作。

汽车“加速能力”保护电路由一个微动开关和一个控制簧片组成。控制簧片由加速踏板臂控制，当汽车加速时，在加速踏板踏到其行程的 90% 时，加速踏板臂碰到切断器的控制簧片，从而使切断器断开压缩机电磁离合器的电源，压缩机停止运行。当切断器断开时，压缩机转速为 4500r/min 左右。由于压缩机的最高极限转速一般为 6000r/min，从而保证了压缩机不会超速运转，保护了压缩机零件免受损坏。加速切断器断开后，由于压缩机停止了工作，发动机不再供给压缩机功率，从而提高了汽车的加速性能。

早期的乘用车（如奥迪 100 和桑塔纳汽车等）由于发动机储备功率较低，为了提高超车能力，常装设这种保护措施。

随着电子控制技术的发展，新型乘用车的空调系统取消了汽车“加速能力”保护电路，代之以 90% 动机和空调系统的控制程序进行修改，通过监控节气门位置传感器，在节气门开度超过 90% 时，就自动切断压缩机工作。也就是说，原来通过硬件实现的汽车“加速能力”保护，现在转为通过软件来实现。

而对于动力强劲的高档乘用车而言，由于其发动机储备功率很大，就无须采用汽车“加速能力”保护措施了。

(5) 制动力和转向助力的保护

在某些汽车空调控制电路中，还装有制动助力真空开关和动力转向切断开关，以实现汽车制动力和转向助力保护。

制动助力真空开关的作用是每当制动系统需要最大制动力时，断开空调压缩机。制动助力真空开关通常串联在压缩机离合器电路中，它不向空调 ECU 提供数据。

动力转向切断开关用于当车辆转向需要最大转向助力时，断开空调压缩机。动力转向切断开关通常控制压缩机电磁离合器线圈的继电器，进而控制压缩机的工作。

5. 制冷剂过热保护

常见的制冷系统过热保护装置有三种：过热开关、热力熔断器、制冷剂温度开关。它们的结构各有特点，但都是用于检测高压回路中的制冷剂温度，当制冷剂温度超过规定值时，就会切断压缩机电磁离合器的得电回路。

(1) 过热开关与热力熔断器

过热开关（图 17）安装在压缩机缸体后侧、高压管出口处。保护压缩机过热开关的壳体和盖板之间用 O 形密封圈密封，一个特殊成形的限位圈把开关固定就位，并使壳体通过压缩机搭铁，当温度过高时，膜片变形使触点闭合。如图 18 所示，热力熔断器与过热开关配合使用，当过热开关闭合时，通向电磁离合器的电流通过热力熔断器的加热丝，使加热丝温度升高，直到熔断器熔体熔化，使电磁离合器电路断开，压缩机停止运转。

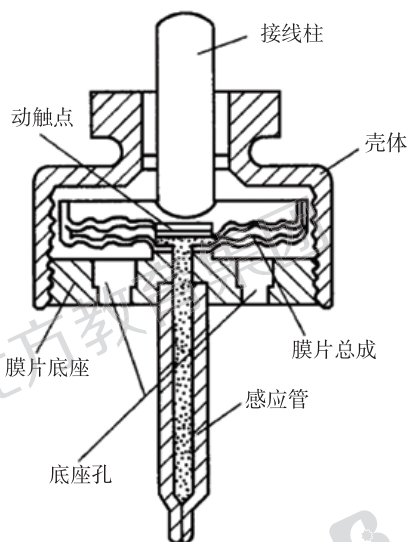


图 17 过热开关结构

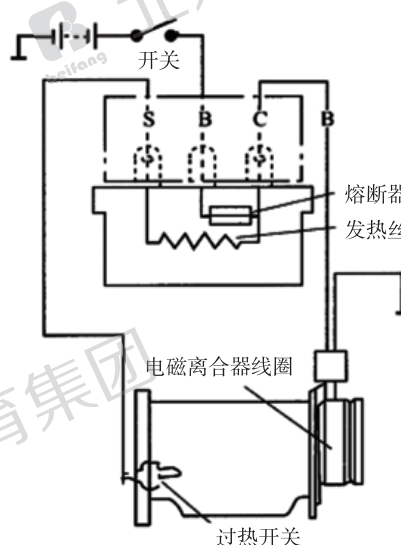


图 18 热力熔断器与过热开关配合使用

过热开关是一种温度、压力感应开关，在正常情况下过热开关处于断开状态，电磁离合器电流流过熔断器的熔体。如果系统出现过热情况，当过热开关检测到系统处于高温、低压状态时，过热开关触点闭合，就有电流流过发热丝，其产生的热量会使熔断器熔体快速熔化，使压缩机电磁离合器线圈的得电回路断开，压缩机停止工作，起到保护作用。

制冷系统的高温、低压状态通常在缺少制冷剂时出现。如果压缩机继续运转，会因缺少润滑油而过热损坏。因此，通过过热开关与热力熔断器组合使用，可对压缩机进行有效的过热保护。

(2) 制冷剂温度开关

在部分叶片式压缩机和斜盘式压缩机上装有制冷剂温度开关，以防止压缩机因温度过高而损坏。如图 19 所示，当制冷剂的温度超过 180°C 时，该开关断开，切断了压缩机电磁离合器的电路。

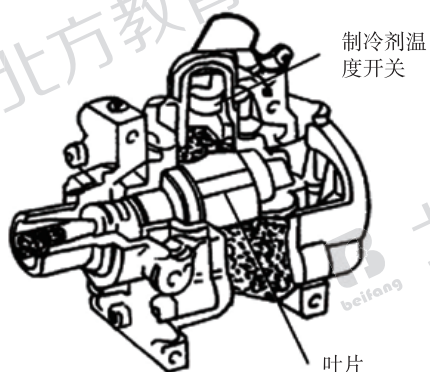


图 19 制冷剂温度开关

二、发动机怠速提升控制

在车流量较大且拥挤的城市道路上行驶时，汽车发动机经常处于怠速运转状态，发动机的输出功率低，如果此时开启空调的制冷系统，可能会造成发动机的过热或停机。为了防止这种情况的发生，在空调控制系统中采用了怠速提升装置，如图 20 所示。

当接通空调开关（即 A/C 开关处于 ON 状态）后，发动机 ECU 便可接收到空调开启信号，ECU 便控制怠速控制阀将怠速旁通气道的通路增大，使进气量增加，提高怠速；如果是节气门直动式怠速控制机构，ECU 便控制电动机将节气门开大，提高怠速。从这个意义上说，空调开关（A/C 开关）是作为发动机怠速转速控制系统的前馈信号发挥作用的。

应当指出，图 20 所示发动机怠速提升装置并非单独为汽车空调系统设计的，而是发动机自身的转速控制系统固有的组成部分，只不过是在发动机转速控制程序中增加了“A/C 开关处于 ON 状态”这一运行条件，并为此设计了相应的控制子程序而已。

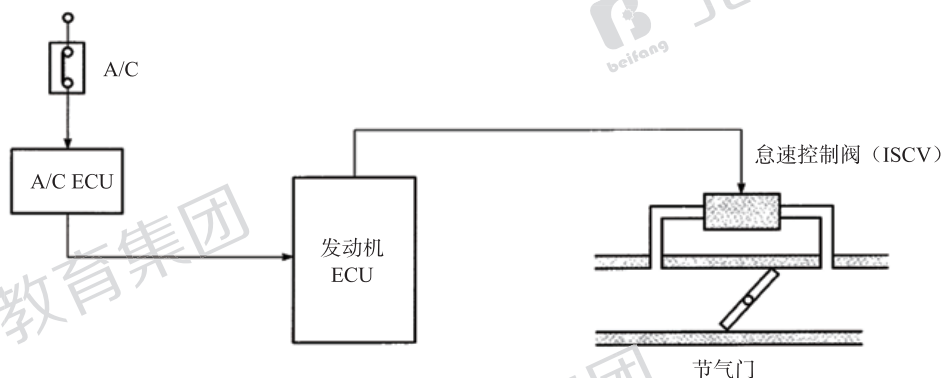


图 20 发动机怠速提升装置

三、室内温度调节

手动空调温度调节旋钮如图 21 所示，室内温度调节有调节冷却液流量控制阀和调节混合空气风门开度两种方式。现在轿车空调基本上都是通过改变空气混合风门开度来改变冷、热风比例的方法来调节的。

其驱动方式有两种。一种是通过拉索来驱动；另一种是通过电子控制来驱动，其原理为由空调温度调节旋钮将调节信号传输给空调主机，由空调主机控制空气混合风门开度电机运转，将空气混合风门开启到一定位置。

由于驾驶员一旦通过旋钮设定温度后，空气混合风门的开度就固定了。这样，在制冷时，刚开始由于车内温度较高，吹出的冷风能较好的满足我们的要求。一段时间后，随着车内温度的降低，吹出来的冷风会让人觉得很不舒服。取暖也类似。也就是说手动空调不能柑橘车内温度变化对冷气负荷作出任何修正，对温度控制也不准确，不能实现恒温控制。此外手动空调无温度刻度或数字显示，只有蓝色区和红色区代表温度高低。



图 21 室内温度调节旋钮

四、气流模式选择

气流模式选择有旋扭式和按键式，如图 22 所示。

气流模式是由模式风门控制气流流向除霜、面板、底部等位置，其驱动方式为拉线式和电子控制式。



(a)



(b)

图 22 气流模式选择键

五、鼓风机控制

鼓风机由鼓风机开关控制，鼓风机开关如图 23 所示。节鼓风机开关不同档位，可以控制鼓风机所串联的电阻，使电机运转转速不同，出风口出风量也就不一样。一旦通过旋钮设定档位后，出风口出风量就固定了。



图 23 鼓风机开关



图 24 内外循环开关

六、新鲜 / 再循环选择

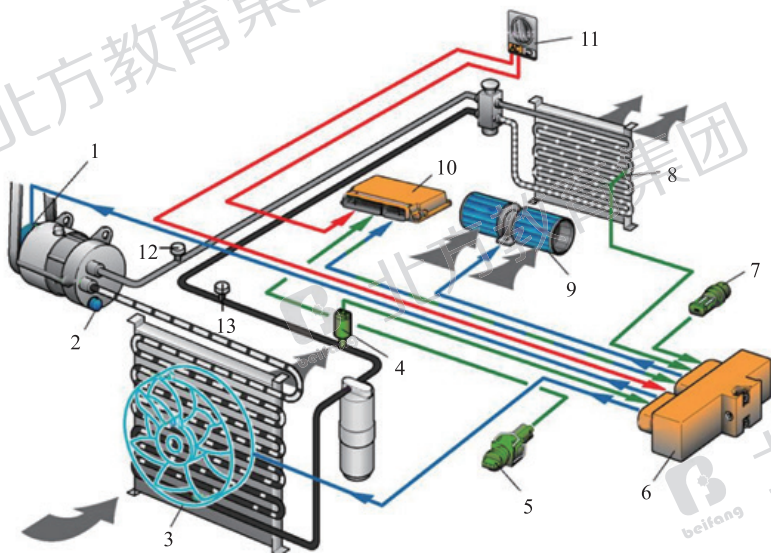
新鲜 / 再循环开关有拉杆式和按键式两种，如图 24 所示。

拨动或按下新鲜 / 再循环开关，内外循环的由新鲜 / 再循环风门则打开或关闭新鲜 / 再循环进风口，其驱动方式为拉线式和电子控制式。

七、手动空调电路

将汽车空调的控制与保护元件用电路连接起来，即构成汽车空调控制系统（图 25）。

不同车型，其空调的控制电路有所不同；即便是同一车型的空调，因有手动空调与自动空调之分，其控制电路也不相同。但自动空调是由手动空调演变而来的，手动空调的基本控制原理大体相同，都是由鼓风机控制电路、压缩机电磁离合器控制电路、风扇电动机控制电路、暖风系统控制电路、发动机转速与温度控制电路、空调系统保护电路等组成，本节主要介绍手动空调的控制电路。



- 1—电磁离合器
- 2—压力安全阀（亦称减压安全阀、卸压阀）
- 3—冷凝器风扇
- 4—空调三功能开关（高、中、低压组合开关）
- 5—冷却液温度开关（5V）
- 6—散热风扇控制单元 J293
- 7—散热器风扇双温开关
- 8—蒸发器温度开关
- 9—蒸发器鼓风机
- 10—发动机控制单元
- 11—空调开关（A/C 开关）
- 12—低压侧检测维修阀
- 13—高压侧检测维修阀

图 25 汽车空调控制系统示意图

1. 汽车空调基本控制电路

图 26 所示为汽车空调的基本控制电路。

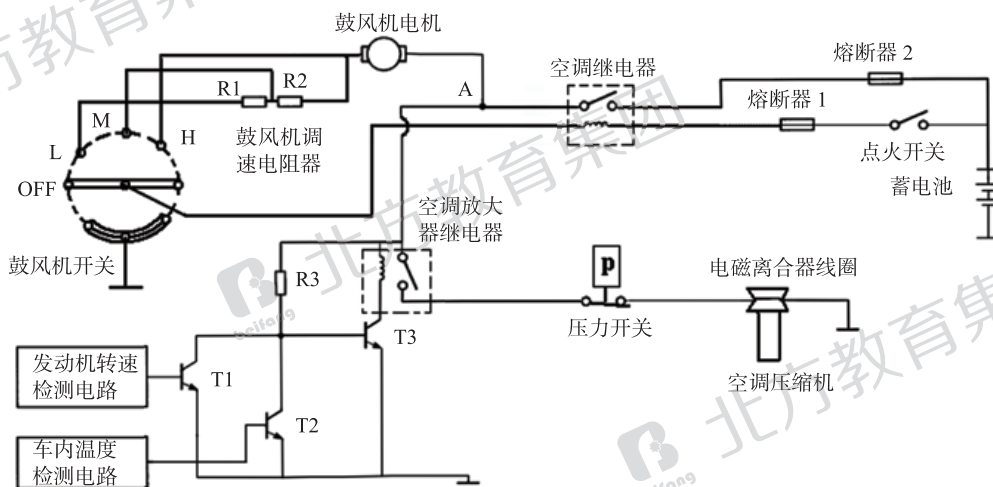


图 26 汽车空调基本控制电路原理图

(1) 电源电路

电源电路的电流走向：蓄电池正极→点火开关→熔断器→空调继电器电磁线圈→鼓风机开关（不能在 OFF 档位）→搭铁→蓄电池负极。

空调继电器电磁线圈通电后，其动合触点吸合，于是有电源电流流过。其电流走向：蓄电池→熔断器 2→已经处于吸合状态的空调继电器触点，之后在 A 点分为两路，一路到鼓风机，一路到压缩机电磁离合器线圈。

(2) 鼓风机电路

鼓风机电路的电流走向：蓄电池正极→熔断器→空调继电器触点（已经闭合）→A 点→鼓风电动机→鼓风机开关→搭铁→蓄电池负极。因鼓风机开关位置不同，分为以下几种情况：

1) 鼓风机开关处于 OFF 档：由于空调继电器电磁线圈断路，空调继电器触点断开，无电源电流，鼓风机与压缩机均停转。

2) 鼓风机开关处于 L 档：蓄电池正极→熔断器 2→空调继电器→A 点→鼓风电动机→R2→R1→鼓风机开关（L 档）→搭铁→蓄电池负极。此时，鼓风机电路中电阻最大，鼓风机转速最低，鼓风量最小。

3) 鼓风机开关处于 M 档: 蓄电池正极→熔断器 2→空调继电器→A 点→鼓风电动机→R2→鼓风机开关 (M 档)→搭铁→蓄电池负极。此时, 鼓风机电路中电阻居中, 鼓风机转速居中, 鼓风量居中。

4) 鼓风机开关处于 H 档: 蓄电池正极→熔断器 2→空调继电器→A 点→鼓风电动机→鼓风机开关 (H 档)→搭铁→蓄电池负极。此时, 鼓风机电路中电阻最小, 鼓风机转速最高, 鼓风量最大。

(3) 电磁离合器电路

在点火开关置于点火位置、鼓风机开关开启、空调放大器继电器触点吸合、压力开关闭合 (若电磁离合器控制电路还串有其他控制开关, 其触点也应处于闭合状态) 的情况下, 压缩机才能工作。其电流走向: 蓄电池正极→熔断器 2→空调继电器→A 点→空调放大器继电器→压力开关→电磁离合器线圈→搭铁→蓄电池负极。

(4) 发动机转速控制电路

为了避免发动机低速时接入空调后引起的发动机熄火或发动机过热现象, 一般空调系统都设有发动机转速控制电路。其工作原理: 发动机转速检测电路将点火线圈传来的点火脉冲信号转变成一个连续变化的电压信号, 且发动机转速越低, 该电压就越高。

当发动机转速低于规定值 (如 800r/min) 时, 该电压 (即图 26 中 VT1 的基极电位) 便上升使 VT1 导通, VT1 导通则 VT3 截止, 空调放大器继电器电磁线圈断电, 触点断开, 电磁离合器线圈断电, 压缩机停止工作。当发动机转速上升到高于规定值时, 转速检测电压又下降, 使 VT1 截止, VT3 便导通 (假设此时 VT2 亦截止), 空调放大器继电器电磁线圈通电, 触点吸合, 电磁离合器线圈恢复通电, 压缩机又开始工作。

(5) 温度控制电路

空调系统工作时, 当蒸发器表面温度下降到一定值时, 其表面就会结霜或结冰, 这将影响蒸发器的热交换效率, 造成制冷能力下降, 因此设有温度控制电路。温度控制电路的传感器是一个具有负温度系数的热敏电阻。它安装在蒸发器出口处, 检测蒸发器出风口的冷风温度。

蒸发器出口冷风温度越低, 热敏电阻阻值就越大, 输入到温度检测电路后, 产生的转换电压就越高。当蒸发器出口结霜或结冰时, 温度转换电压便升高到使 VT2 导通, 于是 VT3 截止, 空调放大器继电器电磁线圈断电, 触点断开, 电磁离合器线圈断电, 压缩机停转。当蒸发器表面温度回升后, 温度转换电压又下降到使 VT2 截止, 于是 VT3 导通 (假设此时 VT1 亦截止), 空调继电器电磁线圈恢复通电, 触点吸合, 电磁离合器线圈通电, 压缩机又开始工作。如此周而复始, 将车内温度控制在适宜范围之内, 以防止蒸发器结霜或结冰。

2. 典型手动空调控制电路

本节以普通桑塔纳乘用车空调为例, 介绍典型手动空调控制电路。

桑塔纳乘用车空调控制电路如图 27 所示。该电路图由电源、电磁离合器、新鲜空气及怠速电磁阀、空调开关、温控开关、环境保护开关、高低压保护开关、鼓风电动机、冷凝电动机及其继电器等组成。

(1) 鼓风机电路

鼓风机控制电流: C 路电流→熔断器 S14→空调继电器 J23, 其触点将鼓风机变速开关 E6 的电路接通。

鼓风机电流: 鼓风机的电路接通后, A 路电流→熔断器 S23→鼓风机变速开关, 此后因鼓风机变速开关档位不同而分为以下五种情况。

1) 0 位 (空档): 电路不通, 鼓风机不转。

2) 1 位 (1 档): 电路中串联鼓风机调速电阻 N23 的全部电阻, 鼓风机转速最低。

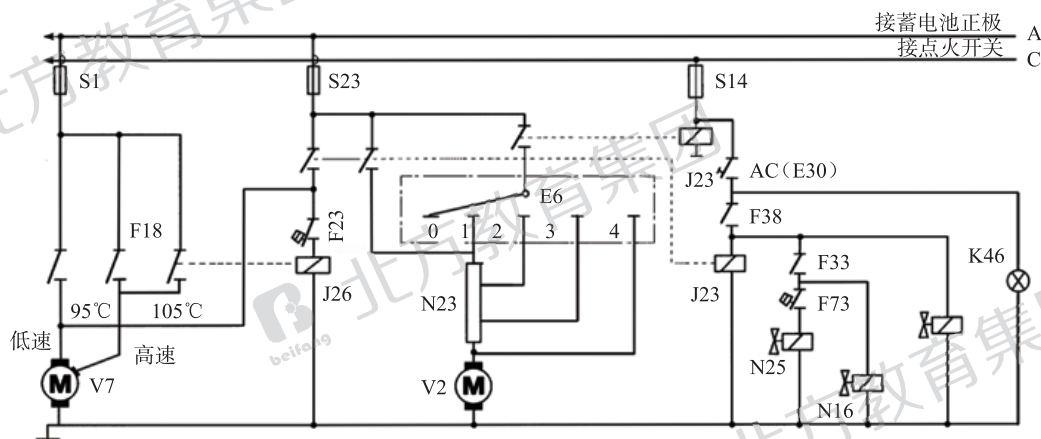
3) 2 位 (2 档): 电路中串联鼓风机调速电阻 N23 的 2/3 电阻, 鼓风机转速升高。

4) 3 位 (3 档): 电路中串联鼓风机调速电阻 N23 的 1/3 电阻, 鼓风机转速较高。

5) 4 位 (4 档): 电路中未串联鼓风机调速电阻 N23, 鼓风机转速最高。

(2) 车内空气循环状态电路

空调系统的环境温度开关 F38 装在散热器护圈内, 此处温度越高说明发动机负荷越大, 当检测到环境温度高于 10℃ 时, 环境温度开关 F38 的触点闭合, 进入车内空气循环状态。其电路: C 路电流→熔断器 S14→空调开关 A/C (E30)→环境温度开关 F38 (同时空调指示灯 K46 点亮)→新鲜空气电磁阀 N63→搭铁→蓄电池负极。此时, 风门关闭车外空气, 空调系统进入车内空气循环状态 (亦称车内空气循环模式)。



- | | | | |
|----------------|----------------|------------|----------------|
| K46—空调指示灯 | N63—新鲜空气电磁阀 | N16—怠速电磁阀 | N25—电磁离合器 |
| J23—空调继电器 | F38—环境温度开关 | F73—低压保护开关 | A/C (E30)—空调开关 |
| V2—鼓风机电动机 | S1、S14、S23—熔断器 | E6—鼓风机开关 | N23—鼓风机调速电阻 |
| F23—高压保护开关 | J26—冷凝风扇继电器 | F18—温控开关 | V7—冷凝器风扇电动机 |
| F33—蒸发器出风口温控开关 | | | |

图 27 桑塔纳轿车空调控制电路

(3) 怠速提高电路

C 路电流→熔断器 S14→空调开关 A/C (E30)→环境温度开关 F38→蒸发器出风口温控开关 F33 的闭合触点→怠速电磁阀 N16→搭铁→蓄电池负极。怠速提高装置工作，提高发动机的怠速转速。

(4) 电磁离合器电路

C 路电流→熔断器 S14→空调开关 A/C (E30)→环境温度开关 F38 (触点闭合)→蒸发器出风口温控开关 F33 (触点闭合)→低压保护开关 F73→电磁离合器 N25→搭铁→蓄电池负极，压缩机运转，空调系统工作。

温控开关 F33 位于蒸发器出口处，当出口处温度低于 0℃时，F33 触点断开，制冷系统停止工作。当出口处温度高于 2℃时，F33 触点闭合，制冷系统投入工作。温控开关 F33 的作用是防止蒸发器结霜造成制冷效果降低。

低压保护开关 F73 的触点在于压力为 200kPa 时闭合，在压力低于 200kPa 时断开。

在制冷系统工作时，空调继电器 J23 的另一双触点 (图中在 S23 下方) 闭合，接通鼓风机 V2，此时即使鼓风机变速开关 E6 在空档，也可使鼓风机以一档转速工作，同时还使冷凝风扇工作，以确保热交换顺利进行，同时还不致损坏空调系统部件。

(5) 冷凝器风扇电路

空调系统工作时，空调继电器 J23 触点闭合，于是：A 路电流→熔断器 S23→冷凝器风扇双速直流电动机 V7 的低压端→搭铁→蓄电池负极，冷凝器风扇低速运转。

当系统压力高于 1500kPa 时，位于储液干燥器上的高压保护开关 F23 触点闭合，于是：A 路电流→S23→F23→J26—风扇电动机 V7 高速端→搭铁→蓄电池负极，冷凝器风扇高速运转。

当电动机冷却液温度高于 95℃时，温控开关 F18 的低温开关触点闭合，于是：A 路电流→S1 低速触点→V7→搭铁→蓄电池负极，风扇低速运转。当发动机冷却液温度高于 105℃时，温控开关 F18 的高温开关触点闭合，于是：A 路电流→S1→高速触点→V7→搭铁→蓄电池负极，风扇电动机高速运转。

需要指出的是，不同发动机冷凝风扇启闭情况并不完全相同。有的汽车冷却液风扇与冷凝器风扇共用，有的则单独设置。因此，应对具体车型做具体分析，不能一概而论。

例如，美国通用车系乘用车 (如别克凯越) 的空调系统关闭时，发动机冷却液温度升至 96℃时，冷却风扇开始低速运转；冷却液温度升至 100℃时，冷却风扇开始高速运转；冷却液温度降至 97℃时，冷却风扇停止高速运转；冷却液温度降至 93℃时，冷却风扇停止低速运转。

空调系统工作时，发动机冷却液温度升至 89℃时，冷却风扇开始低速运转；冷却液温度升至 95℃或空调系统压力升至 182kPa 或冷却液温度传感器故障时，冷却风扇开始高速运转；冷却液温度降至 90℃或空调系统压力降至 120kPa 时，冷却风扇停止高速运转；冷却液温度降至 84℃时，冷却风扇停止低速运转。