

# 冷却风扇控制

## 一、电控冷却风扇控制技术类型

从冷却风扇工作形式来看，电控冷却风扇的控制方式有 2 种：一是与发动机 ECU 无关、环境参数独自监控的自控电动控制方式；二是综合发动机、空调、压缩机、车速等多种参数信息的综合型智能控制方式。

从冷却风扇驱动控制模块来看，冷却风扇的控制技术可分为两大类，一是集中于发动机动力系统控制模块控制的集中式控制；二是独立于发动机外或与发动机有通讯联系的分体式控制。集中式控制，即指冷却风扇的控制由兼有发动机的喷油、点火、排放、空调、冷却风扇等多种控制功能的发动机动力总成控制模块执行。由它统一协调调度，来保障发动机良好的动力性、经济性、排放性。分体式控制，即指脱离了发动机，由外部的电子控制模块来完成驱动风扇，以达到冷却系统使发动机适度冷却的目的。这个外部的电子控制模块就是我们所谓发动机冷却风扇控制器。

## 二、单纯继电器控制电路

如图 1 所示为早期汽车通用的冷却风扇控制器，帕萨特 B5、2000、桑塔纳、奇瑞以及一些国产低端车型有使用。

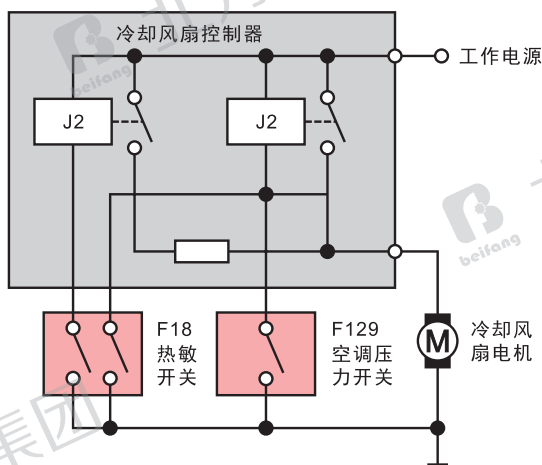


图 1 早期汽车通用的冷却风扇控制器

工作原理：当冷却液温度或打开空调后空调压力超过规定的限值时，温度开关或空调压力开关接通，控制 J1、J2 继电器工作，驱动风扇电机使冷却风扇工作。只能控制两个固定风速。对风扇电机没有保护功能。

## 三、逻辑电路加继电器集成式控制器

逻辑电路加继电器集成式控制器如图 2 所示特点：自控电动控制方式，直接安装于风扇附近，散热好；线路简单、线束少，易维修。只能控制两个固定风速；用于密封强制循环式发动机冷却系统。对产品的工作温度要求较高，从 70℃ 提高到 110℃，另外对水密封性和防尘都有更高的要求，综合成本较高。电路对风扇电机没有保护功能。

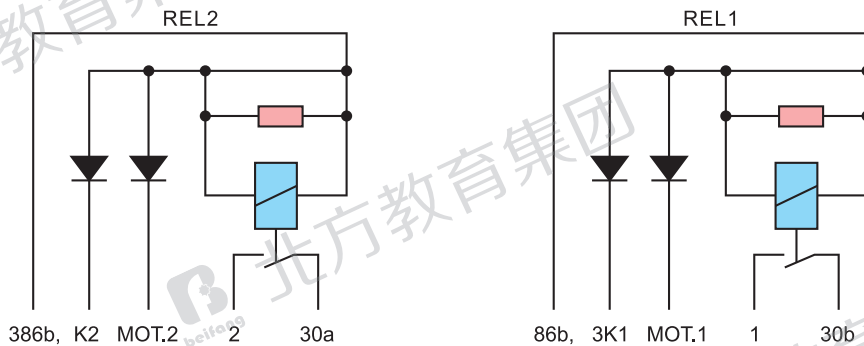


图2 波罗冷却风扇控制器电源理图

逻辑电路加继电器集成式控制器特点：自控电动控制方式，直接安装于风扇附近，散热好；线路简单、线束少，易维修。只能控制两级个固定风速；用于密封强制循环式发动机冷却系统。对产品的工作温度要求较高，从70℃提高到110℃，另外对水密封性和防尘都有更高的要求，综合成本较高。电路对风扇电机没有保护功能

#### 四、智能芯片与继电器分离式控制电路

使用车型：金杯海狮、金龙海狮柴油车和北汽福田蒙派克车。

工作原理如图3所示，控制器采样水温传感器信号，当温度 $80 \pm 30\text{C}$ 时，控制继电器J1动作，动风扇低速运行；当温度 $85-95\text{C}$ 时，控制继电器J2动作，驱动风扇高速运行。当冷却液温度于相应温度时，依次由高速降到低速至停止。

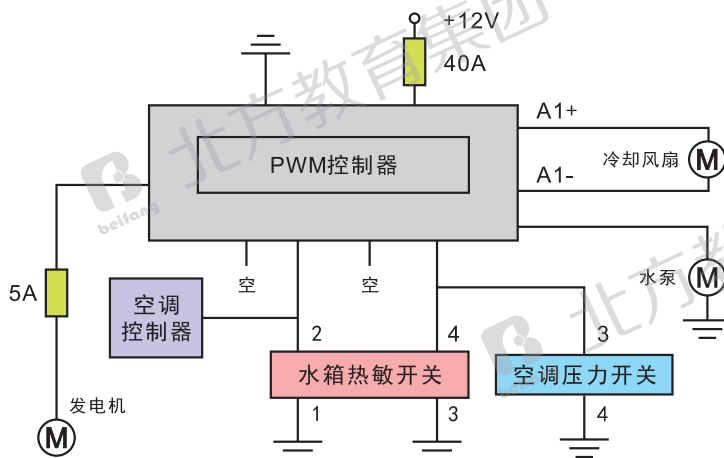


图3 智能芯片与继电器分离式控制电路图原理

#### 五、智能芯片加继电器集成式控制电路

使用车型：Brora、2000、3000、捷达、高尔夫。风扇控制电路见图4。

工作原理：输入信号有空调压缩机的压力传感器(PWM信号)、外界温度传感器(NTC)、水温信号、机温度开关、空调开关等，这些都是发动机系统必不可少的控制信号，经单片机处理，分别根据不同的压力条件、温度条件，使主风扇、辅风扇、空调电磁离合器和冷却水泵进行有序的工作，单片机还具有与发动机ECU有单线双向通讯端口(BIDI)，负责向发动机通知空调离合器的工作状况及判断风扇控制器是否应该启动电磁离合器。

这种冷却风扇控制器是双风扇固定转速控制技术的最高形式。

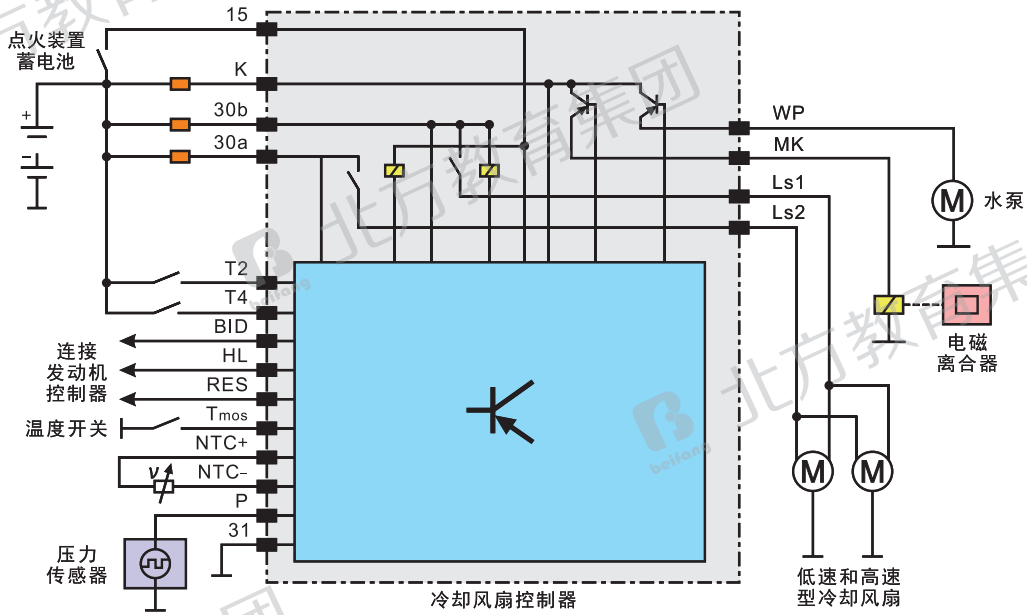


图 4 Brora A4 的冷却风扇控制外围电路

## 六、PWM 脉宽调制输出方式的控制电路

使用车型：奥迪，三菱，马自达，丰田等。

图 5 是一汽大众奥迪轿车的冷却风扇控制外部电路示意图。

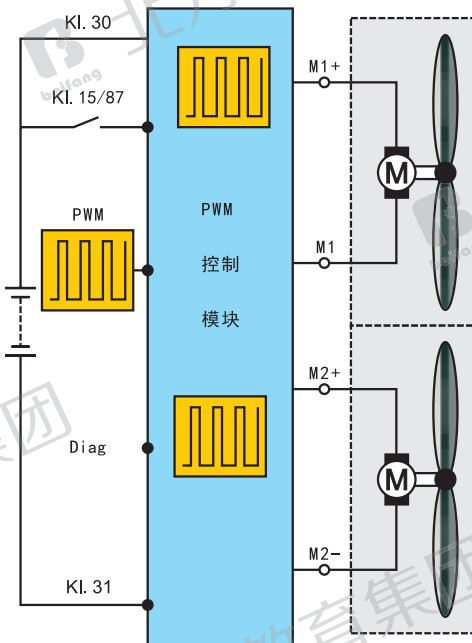


图 5 改进后的 PWM 控制器外部电路示意图

安装在发动机舱的冷却风扇上，PWM 控制器与发动机 ECU 紧密相关，发动机 ECU 在采样分析冷却系统的温度、压力等综合信号后处理成 PWM 信号给冷却风扇控制器，冷却风扇控制器再输出相应占空比的 PWM 脉冲信号驱动风扇，使风扇在一定范围内可以无级调速。

PWM 控制器控制两个风扇输出情况不同，在输入信号占空比  $< 5\%$  时，两者均为 100% 输出，风扇全速运行。

此后，在 5%—12% 输入时，风扇 M1 输出为零，在 12%—88% 输入时为线性输出，即以占空比为 22%—90% 输出无级调速。风扇 M2 则在在输入信号占空比为 5%~82% 时，输出为零。其它情况下均为 100% 输出。

## 七、新一代 PWM 脉宽调制输出方式的控制电路

新一代 PWM 脉宽调制输出方式的控制电路是在改进版基础上演变而来的，只是双风扇输出特性相同，实现了双风扇输出的无级调速。

典型产品是用于德国大众 CADDY、TOURASKODA 等冷却风扇控制器，安装在发动机舱的冷却风扇上。法国标致 308、雪铁龙 C4、C6 也采用了这一技术。

此系统为综合型智能控制方式，兼有集中式控制和 PWM 技术的优点，控制电路对发动机及其周围环境参数考虑的已极为全面。有紧急运行模式、堵转、短路、过压、欠压、温度过高保护等等功能。真正体现了智能化控制。同时与以往的控制方式相比，能效更高，达到了节能降耗的目的，如图 6 所示。

通过对汽车发动机冷却风扇控制技术分类特点评析，可以看出，冷却风扇控制技术从集中式，到分体式控制方式的大量采用，使冷却风扇控制的实时性大大提高，即保证在发动机管理系统处理其它工作程序的同时，冷却系统还能实时工作。PWM 控制技术的采用，克服了固定风速、有级风速造成能量损失的缺陷，而无级调速更是发挥了这一控制技术的优点。同时，从可靠性角度看，PWM 控制技术的采用，提高了控制系统的抗干扰能力，而随之带来的电磁骚扰问题也须十分注意。环保、节能降耗、高性能、智能化必然是冷却风扇控制技术今后的研究方向。

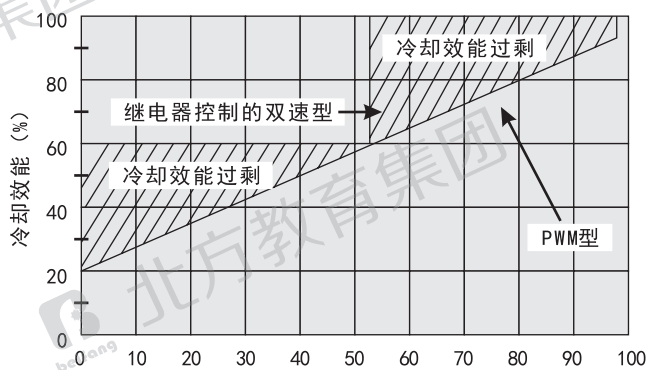


图 6 冷却效能量对比图