



一、驱动方式分类

汽车空调系统中的驱动方式主要用于控制风门、压缩机等关键部件的运行，根据动力来源可分为以下几类：

1. 手动驱动：通过机械连杆或拉线直接由驾驶员手动操作，结构简单、成本低，常见于经济型车辆。

2. 真空驱动：利用发动机进气歧管产生的真空负压作为动力源，通过真空膜盒带动执行机构动作，广泛应用于传统燃油车。

3. 电动驱动：采用伺服电机或步进电机提供动力，通过电子控制单元（ECU）精确控制，响应速度快、控制精度高，是现代汽车的主流方案。

4. 液压驱动：利用液压系统提供动力，主要用于大型商用车辆或特殊工况，具有输出扭矩大的特点。

二、拉线式工作原理

拉线式控制是一种机械传动方式，其工作原理如下：

1. 结构组成：由操作手柄、金属拉线、滑轮导向机构和执行端（如风门摇臂）组成。拉线通常为包覆钢丝的柔性结构，可在弯曲路径中传递拉力。

2. 动力传递：驾驶员通过旋转或推拉控制面板上的手柄，带动拉线一端产生位移，拉线另一端通过滑轮改变方向后，驱动风门摇臂或阀门杠杆动作，实现风门开度或阀门开关的调节。

3. 特点：结构简单可靠、成本低廉、维护方便，但控制精度较低，长期使用易出现拉线拉伸或卡顿现象，目前逐渐被电动控制取代。

三、真空驱动工作原理

真空驱动系统利用发动机进气过程中产生的真空度作为动力，其

课堂笔记

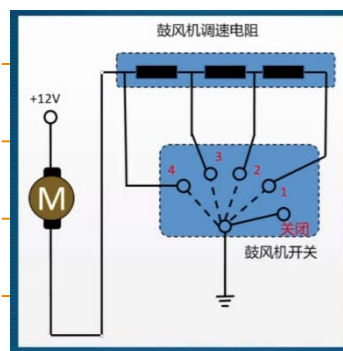
工作原理如下：

1. 核心组件：包括真空源（进气歧管或真空泵）、真空罐、真空电磁阀、真空膜盒（执行器）和控制管路。真空罐用于稳定真空压力，防止发动机工况波动影响控制精度。

2. 工作流程：ECU 根据温度传感器信号控制真空电磁阀的通断，当电磁阀打开时，真空罐内的负压通过管路进入真空膜盒，膜盒内的隔膜在大气压力与真空压力差的作用下产生位移，带动连杆机构调节风门位置；当电磁阀关闭时，大气进入膜盒，隔膜复位。

3. 应用场景：常用于模式风门（如吹面、吹脚、除雾切换）和新鲜空气 / 循环空气风门控制，具有结构紧凑、成本适中的优点，但受发动机真空度限制，在怠速或高负荷工况下可能出现动力不足。

四、鼓风机分类



鼓风机是汽车空调系统的空气输送装置，根据结构和工作原理可分为以下类型：

1. 离心式鼓风机

- 结构：由电机、叶轮（多叶片离心轮）、蜗壳组成。

- 原理：电机带动叶轮高速旋转，空气在离心力作用下被甩出叶轮，经蜗壳导向后沿轴向送出，进风口通常位于叶轮中心。

- 特点：风压较高、风量稳定，适合需要远距离送风的空调系统，

课堂笔记

是汽车空调的主流类型。

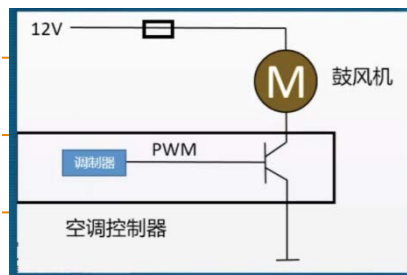
2. 轴流式鼓风机

- 结构：由电机、轴向叶片叶轮组成，气流沿轴向流动。
- 原理：叶片旋转时推动空气沿轴向前进，结构简单、风量大但风压较低。
- 应用：较少单独用于汽车空调，有时作为辅助通风装置使用。

3. 贯流式鼓风机

- 结构：由长圆柱形叶轮（多叶片）和弧形蜗壳组成，气流沿叶轮切线方向进出。
- 特点：出风均匀、噪音低，常用于汽车空调的除雾风道或局部送风，但风量和风压较小。

按控制方式分类：可分为手动调节转速（通过电阻器改变电压）和电子调速（由ECU根据温度需求控制电机电压或PWM信号），后者调节精度更高、能耗更低。



五、伺服电机式风门控制

伺服电机式风门控制是现代汽车空调的核心控制技术，其工作原理和特点如下：

1. 系统组成

主要包括直流伺服电机（或步进电机）、位置传感器（如电位器、霍尔传感器）、ECU和连杆机构。电机通常集成减速器，以提供足



够的驱动力矩。

2. 控制原理

(1) 用户通过空调控制面板输入目标温度或模式指令；

(2) ECU 接收温度传感器、阳光传感器等信号，计算目标风门位置；

(3) ECU 向伺服电机发送控制信号（如正转 / 反转、PWM 占空比），电机驱动连杆机构调节风门开度；

(4) 位置传感器实时反馈风门实际位置，ECU 通过闭环控制实现精确调节，直至实际位置与目标位置一致。

3. 技术优势

- 控制精度高：可实现风门开度的无级调节，温度控制误差可控制在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内；

- 响应速度快：电机启动迅速，通常 0.5-1 秒内完成风门切换；

- 功能扩展强：支持自动模式、分区温控、联动控制（如与除霜功能协同）；

- 可靠性高：无机械磨损部件，寿命可达 10 万次以上。

4. 典型应用

温度风门（控制冷热风混合比例）、模式风门、新鲜空气 / 循环空气风门等，是全自动空调系统的必备技术。