

# 汽车暖风系统结构与原理

汽车采暖系统亦称暖风系统，是汽车空调系统的重要组成部分之一。

## 一、汽车暖风系统的作用与类型

### 1. 汽车暖风系统的作用

汽车暖风系统的主要作用是供暖、除霜、调节温度与湿度。

(1) 供暖（制热）。在寒冷的冬天以及深秋、早春时节，汽车暖风系统可以给车内提供暖风，提高车内的温度。

(2) 除霜。在冬、春、秋季，空气湿度大，且车内、外温差较大时，车窗玻璃上会结霜雾，从而影响驾驶人的视线，不利于行车安全。这时，开启暖风系统可除去车窗玻璃上的霜雾。

(3) 调节温度与湿度。制冷与暖风系统联合工作，既可全年将车内的温度调节到设定值，同时也可满足乘员对空气湿度的要求。

### 2. 汽车暖风系统的分类

汽车暖风系统是将冷空气吹到热交换器表面，吸收其热量并导入车内，从而提高车内温度的整套装置。

汽车暖风系统的种类很多，根据热源不同汽车暖风系统可分为以下几种。

(1) 水暖式暖风系统。热源来自发动机冷却液，多用于乘用车、货车及对采暖要求不高的普通客车。

(2) 气暖式暖风系统。热源来自发动机排气系统，多用于装备风冷式发动机的汽车。

(3) 独立燃烧式暖风系统。热源来自专用燃料的燃烧，多用于大型客车。

(4) 综合预热式暖风系统。热源来自发动机冷却液和专用燃料的燃烧两个方面，多用于大型客车。对车内空间较小的乘用车而言，由于供暖时所需的热量较少，因此几乎全部采用余热供暖方式，即利用汽车发动机冷却液或废气的热量来供暖；大客车需要热量较多，则多采用独立热源式暖风系统。此外，在某些冬季气温低且冬季漫长的国家和地区，还在汽车上装备有驻车加热系统。

## 二、汽车暖风系统的结构与工作原理

### 1. 水暖式暖风系统

#### (1) 发动机冷却液直接供暖

发动机冷却液直接供暖式暖风系统的工作原理如图 1 所示。以水冷式发动机冷却系统中的冷却液为热源，将冷却液引入车内的热交换器（加热器），同时鼓风机将车内的循环空气或外部空气吹向加热器，冷空气与加热器中的冷却液进行热交换，变成热空气后被导入车内，以调控车内的温度。水暖式暖风系统主要由加热器、鼓风机、控制面板等组成。

#### 1) 加热器

如图 2 所示，加热器（亦称热交换器）由冷却液管路和散热器片组成。发动机冷却液进入加热器的冷却液管路，通过散热器片散热后，再返回发动机的冷却系统。

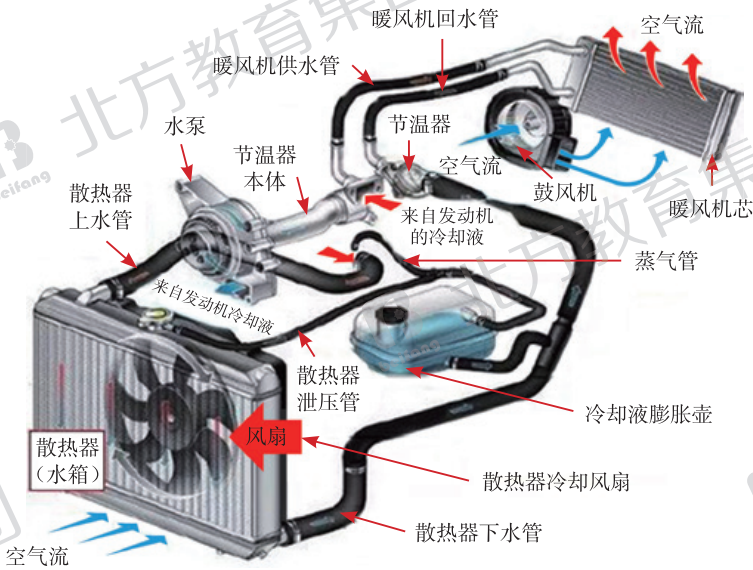


图 1 发动机冷却液直接供暖式暖风系统的工作原理



图 2 加热器

## 2) 冷却液流量控制阀

冷却液流量控制阀亦称热水控制阀、水旋塞、热水调节阀，用于控制进入加热器的冷却液流量，进而调节暖风系统的加热量。调节时，可通过控制面板上的调节杆或旋钮进行控制，其结构如图 3 所示。

## 3) 鼓风机

鼓风机由可调速的直流电动机和离心式风机组成。其作用是将空气吹向加热器，将冷风加热后通过风道送入车内。调节电动机的速度，就可以调节对车厢内的送风量。鼓风机的实物如图 4 所示。

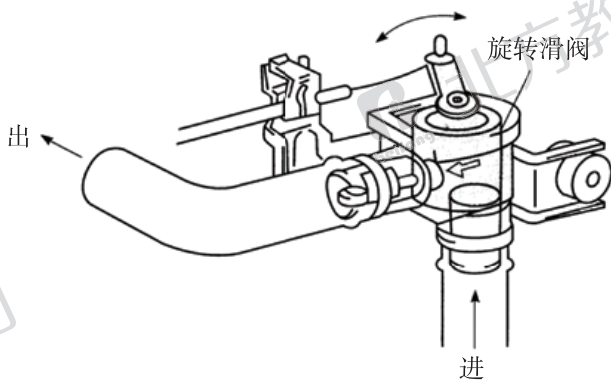


图 3 冷却液流量控制阀



图 4 鼓风机

## 4) 控制面板

控制面板上安装有操作冷却液流量控制阀的调节杆或旋钮、暖风鼓风机开关、鼓风机调速旋钮等控制元件。水暖式暖风系统的热量来自发动机的冷却液，因此热源的获取非常容易，只需将发动机冷却液导入热交换器中即可。结构简单，经济性好。

水暖式暖风系统的最大缺点是供暖必须在发动机冷却液湿度上升到大循环时方能开始，因此在严冬季节，下坡、停车或汽车刚起步时，热源就显得不足。如果使用不当，发动机容易发生过热现象。特别是对于车身较长的大型客车，在北方使用或外界温度低的情况下，车内冷负荷很大，仅靠水暖式暖风系统难以取得令人满意的效果。

### (2) 废气加热冷却液供暖

废气加热冷却液供暖式暖风系统的布置如图 5 所示。供暖时，利用发动机废气的余热对热交换器进行加热，其内的冷却液可被高温废气加热到 100℃ 左右，该高温冷却液被送到加热器内后，热量被鼓风机送来的空气带走，并对车内进行加热。

不需要供暖时，电磁换向阀使热交换器内的冷却液直接流回发动机散热器，不经过加热器，只在散热器与热水器之间循环，并不给车厢供暖。

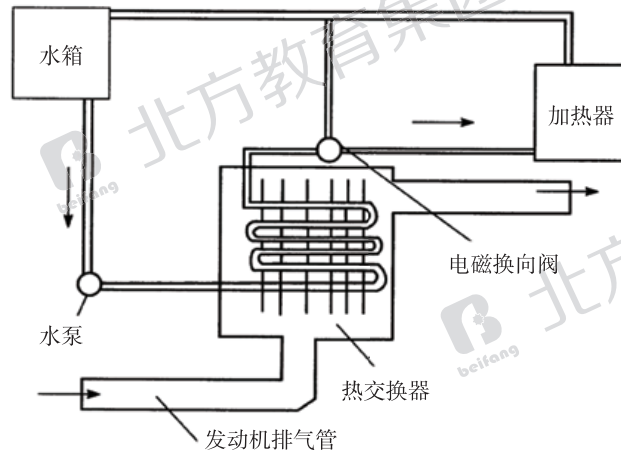


图 5 废气水暖式暖风系统

### (3) 电加热冷却液供暖

PTC 是 Positive Temperature Coefficient 的缩写，意为正温度系数，泛指正温度系数很大的半导体材料或元器件，如具有正温度系数的热敏电阻、电热陶瓷材料等。

PTC 热敏电阻通电后会自热升温，随着温度的持续升高，其电阻值也会相应的增大（即具有正温度系数）。当温度升高到一定程度时，其阻值会进入跃变区（阻值急剧增大），PTC 热敏电阻表面温度将保持在恒定值不变，即 PTC 热敏电阻具有恒温发热特性。该温度只与 PTC 热敏电阻的居里温度和外加电压有关，而与环境温度基本无关。

PTC 加热器就是利用 PTC 热敏电阻的恒温发热特性设计的加热器件。在中、小功率加热场合，PTC 加热器具有恒温发热、无明火、热转换率高、受电源电压影响极小、使用寿命长、安全性高等传统发热元件无法比拟的优势。因此，近年来，PTC 加热器在汽车空调暖风系统中的应用日益广泛。

如图 6 所示，PTC 加热器由 PTC 元件、铝散热片、铜片组成。当电流施加在 PTC 元件上时，它会产生热量来加热其周围的空气。PTC 加热器安装在空调暖风加热器的出风口处。当发动机冷却液的温度很低，单纯依靠发动机冷却液不足以为车内供暖时，PTC 加热器在控制电路（图 7）的控制之下投入工作，将由空调暖风加热器出风口处吹出的温度较低的空气进行进一步加热，以满足车内供暖之需。

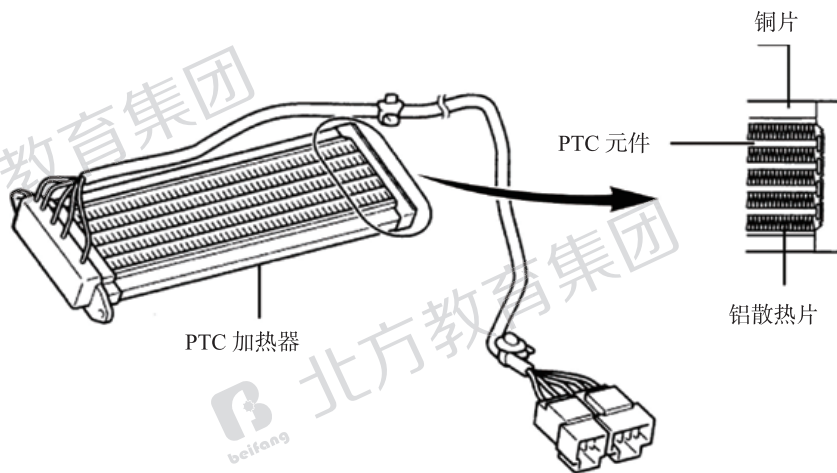


图 6 丰田卡罗拉 (COROLLA) 乘用车暖风系统的 PTC 加热器

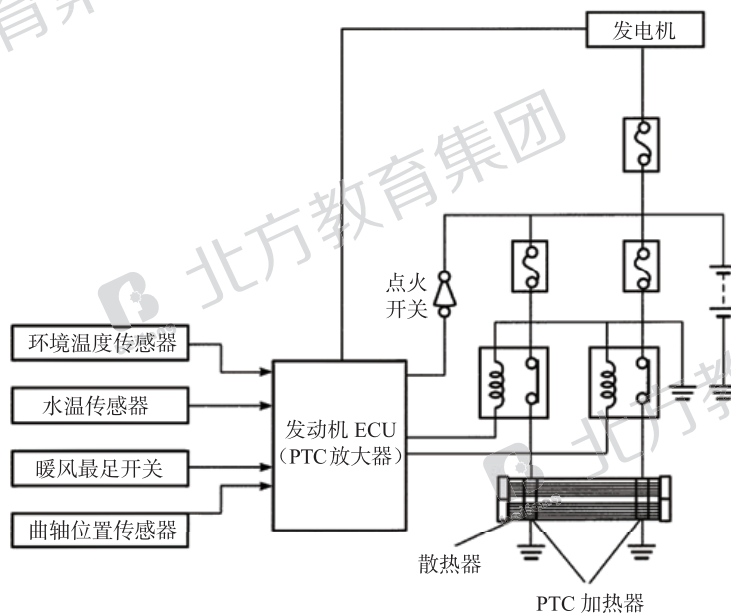


图 7 PTC 加热器的控制原理

如图 8 所示，空调放大器（空调控制器）切换 PTC 继电器内电路的通断，并且在工作条件满足（冷却液的温度低于 65℃、设置车内温度为最热、环境温度低于 10℃，且鼓风机开关没有置于 OFF 位置）时使 PTC 加热器开始工作。

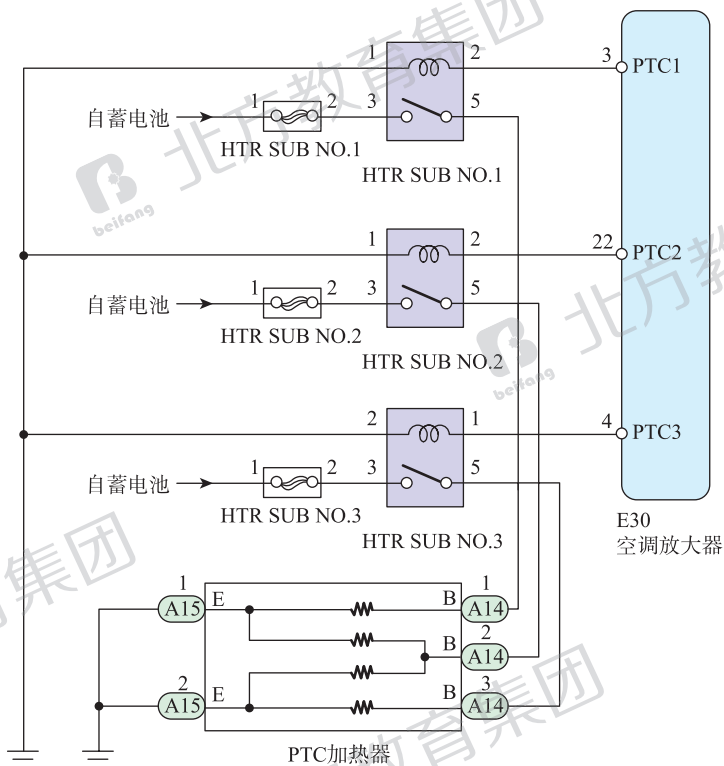


图 8 PTC 加热器的控制电路

PTC 加热器的通断功能由空调放大器根据发动机冷却液温度、环境温度、发动机转速、空气混合模式设置和电气负载（交流发电机的输出端电压、发动机转速高低、前照灯工作与否等）来控制。

## 2. 气暖式暖风系统

### (1) 热交换器式暖风系统

图9所示,气暖式暖风系统利用发动机排气管中废气的余热来给车内供暖。供暖时,废气阀门将排气管的热气导入热交换器内;由鼓风机吹来的冷风吸收热交换器的热量后,被导入车内进行供暖或除霜。

### (2) 热管式暖风系统

如图10所示,热管式热交换器垂直安装在车厢地板上下,地板之上为冷凝放热段,地板之下为废气加热段。将汽车发动机排气管排出的废气引入热管交换器中,在热管交换器中装有液态氨,液态氨受热后汽化上升到热管交换器上部与空气进行热交换,加热从通风口进来的空气。空气被加热后,由鼓风机吹入车厢内供暖。放出热量后的氨气随即冷凝并流回下部,接着完成下一个工作循环。

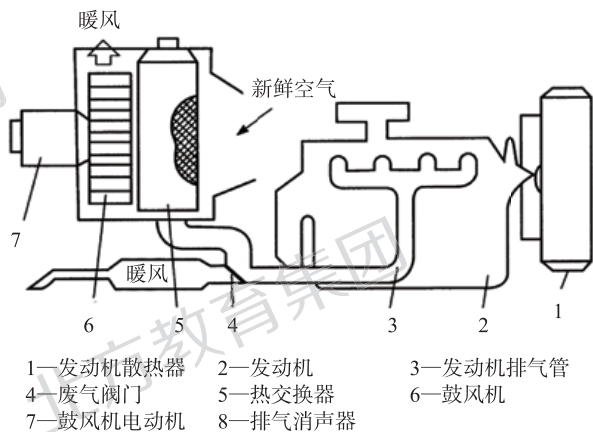


图9 废气热交换器式暖风系统

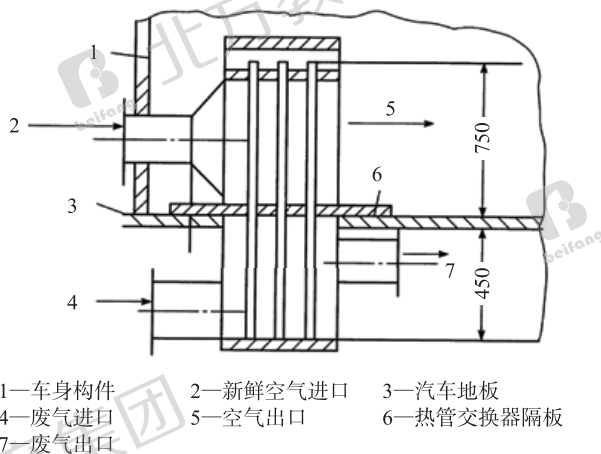


图10 热管式热交换器式暖风系统

### (3) 燃料气暖式暖风系统

燃料气暖式暖风系统亦称独立燃烧式供暖系统,是指通过燃料(汽油或柴油)燃烧直接加热空气的取暖系统。该系统的供暖量大,且不受发动机运行条件的影响和制约,采暖效果好,多用于需热量大的大型客车或作为驻车加热系统使用。

另外,利用座椅电加热系统也可以取得一定的供暖效果。

## 三、汽车暖风系统的温度调节

就暖风系统而言,车内温度的调节方式分为空气混合型和冷却液流量调节型两种。其中,空气混合型温度调节方式应用最多。

### 1. 空气混合型

空气混合型暖风系统(图11)在暖风的气道中安装空气混合调节风门,该风门可以控制通过加热器芯的空气和不通过加热器芯的空气的比例,从而实现温度调节,目前绝大多数汽车均采用这种方式。

如图12所示,当鼓风机风扇工作时,通过进气门吸入的内外空气,被连接至温度控制杆的空气混合门分为两股气流,一股气流通过加热器芯变热;另一股气流不流过加热器芯,仍然保持较低的温度。

当温度控制杆启动时,冷却液阀门(水旋塞)和空气混合门都被启动。例如,当温度控制杆被设置到HOT(热)位置时,空气混合门全开,冷风全部流过加热器芯。因此,可以得到最高的空气温度。

当温度控制杆被设置在中间位置时,根据温度控制杆的位置,暖风和冷风在空气混合室中被混合。通过改变温度控制杆的位置,可以得到最佳出风口空气温度。

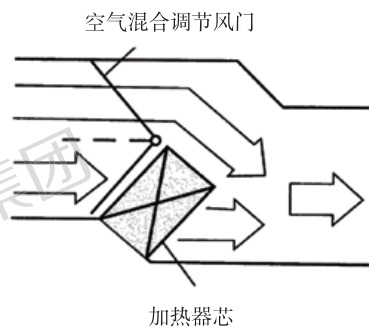


图11 空气混合型暖风系统示意图

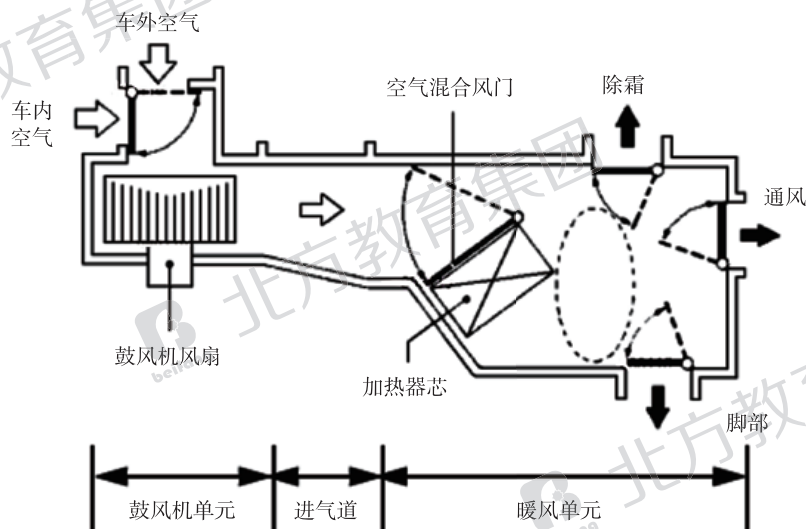


图 12 空气混合型暖风系统的组成

通过这种方式，空气混合型暖风装置的温度控制杆操作冷却液阀门，以改变流过加热器芯的冷却液流量，它也操作空气混合门，以改变至空气混合室的空气分配（表 1）。吹入乘客舱的出风口空气温度通过这些操作发生变化。

表 1 空气混合型暖风系统的空气分配

温度控制杆 / 旋钮	全冷	中间	全热
空气混合门			
冷却液阀门	全闭	半开	全开

## 2. 冷却液流量调节型

冷却液流量调节型暖风系统（图 13）采用冷却液阀门调节冷却液流经加热器芯的流量，以改变加热器芯的温度，进而调节车内温度。

水暖式暖风系统的冷却液循环路线如图 14 所示。

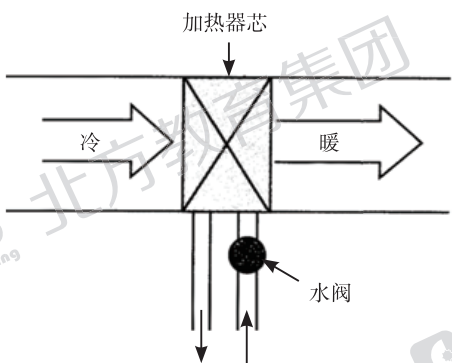


图 13 冷却液流量调节型暖风系统

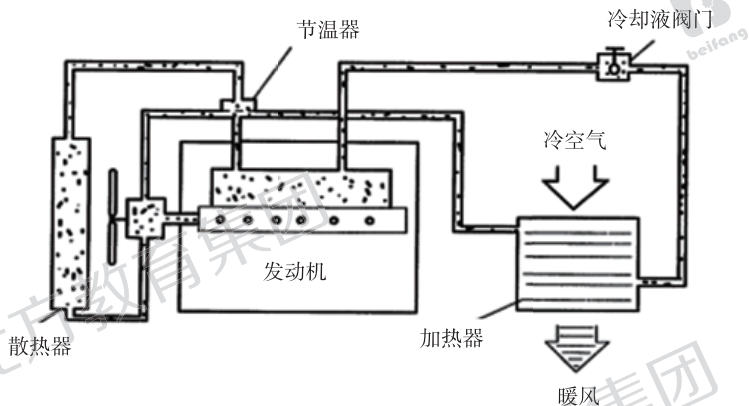


图 14 水暖式暖风系统的冷却液循环路线