

概 述

了解汽车空调和现代制冷技术

一、空气环境对人体的影响

在日常生活中，人们对清新、干爽、适宜温度的空气总是特别欢迎，这样的气候环境下再加上微风，就会感到愉悦、平静，同时人体的新陈代谢处于一种平缓、可持续的水平。反之，过高或者过低的空气温度、湿度，过高的有害气体浓度、粉尘等，无风或者强风下，人会感到心慌、沉闷、烦躁、恐惧，心跳加快，而且容易导致头晕、胸闷、乏力等不适，影响精神状态，甚至还会对人体的神经系统、呼吸系统、免疫系统造成危害。在一个相对封闭、人群集中的环境尤中其如此。

由于人有个体差异，对空气的温度、湿度、流速和清洁度，能适应的量度有所不同，但根据实验证明，人们普遍感觉舒适的空气环境有如下指标：

(1) 空气的温度。平均温度为：夏季 25 ~ 28 °C，冬季 15 ~ 18 °C。

(2) 空气的湿度。保持在 30% ~ 70% 为宜。

(3) 空气的流动。气流速度一般为 0.25 m/s 左右，不宜超过 0.5 m/s，根据人体生理特点（头部对冷比较敏感、脚部对热比较敏感）和调湿需要，采取上冷下暖的流动格式。

(4) 空气的净化。封闭空间内新鲜空气量应保持 20 ~ 30 m³/h，二氧化碳（体积）浓度应在 0.1% 以下。

在相对封闭的空间内，超出以上空气质量指标范围，就必须进行人工调节。汽车空调就是为满足人们在乘车时对空气质量的要求而产生的。

重庆气候属亚热带季风性湿润气候，冬暖夏热，年平均气温在 18 °C 左右。冬季最低气温平均在 6 ~ 8 °C，夏季最高气温平均在 29 ~ 39 °C。因地形的原因，夏季气候闷热，成为长江三大“火炉”之一。

重庆终年少霜雪，多云雾，冬暖、夏热、春早、秋短，雨量充沛，常年降水量为 1 000 ~ 1 400 mm，春夏之交夜雨尤甚，素有“巴山夜雨”之说。



重庆市的公交客车就是在这种气候环境下运行的，高湿、高温是车内空气环境的主要特征，如图 0-1 所示。另外，由于公交车站点距离短，与外界空气交换频繁；白天主城区堵车严重，公交车运行速度慢，乘客在客车上停留的时间较长。空气质量的好坏对出行的人们是否选择公交客车有直接的影响。不难想象，乘客一定不愿意在闷热、污浊的车厢里坐太长时间。



图 0-1 公交车内环境

二、汽车空调系统的组成和作用

汽车空调系统主要包括制冷系统、暖风系统、通风系统、空气净化系统、控制系统五个基本部分。

1. 制冷系统

制冷系统主要负责对车内空气进行制冷、除湿。通常采用同普通家用空调相同的制冷剂压缩（蒸发）制冷方式。主要设备安装在大客车的车顶部位（见图 0-2）和发动机舱内部（见图 0-3）。



图 0-2 制冷系统主要设备安装位置



图 0-3 压缩机安装位置

2. 暖风系统

暖风系统通常采用发动机冷却液为热源，对车内空气进行加热，在寒冷冬季为前



风挡玻璃除霜，阴雨天气除雾。

这种供热方式只有在发动机工作达到正常温度后才起作用，而在发动机停机或者暖车状态没有效果或效果较差。

在重庆绝大多数地区，冬季向车内供热的时间不多。

在海拔 800 m 以上的山区，由于冬季气温经常在 0°C 以下，公交大客车停车时间较长时，会使用辅助热源向车内供热，以节约汽车燃料，如图 0-4 所示。这种辅助装置为车用燃烧器，如图 0-5 所示。

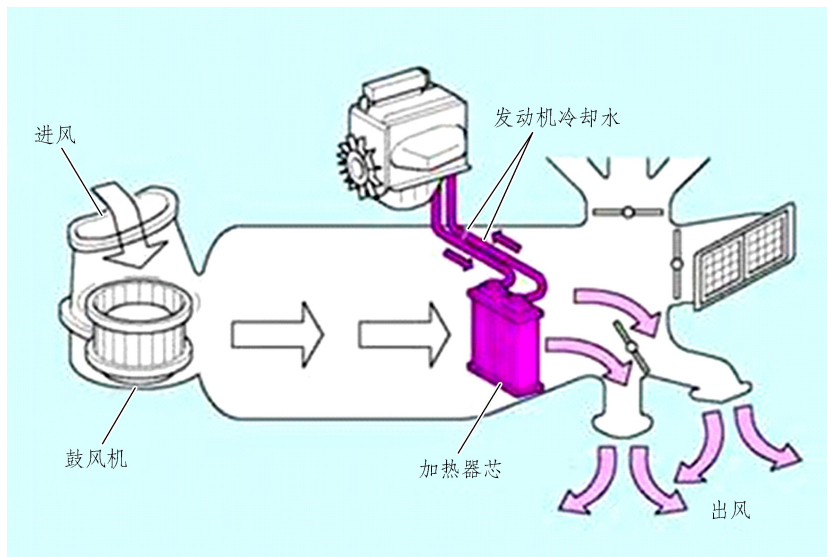


图 0-4 发动机余热供暖示意图





图 0-5 车用燃烧器

3. 通风系统

通风系统由进风口、鼓风机、风门、风道、出风口、出风口格栅构成，实现车内的空气循环流动，如图 0-6 和图 0-7 所示。



图 0-6 通风系统



图 0-7 出风口

4. 空气净化系统

空气净化系统的作用是除去车内空气中的尘埃、臭味、烟气及有害气体，如图 0-8 所示。通常在全封闭（车窗不能打开）的大客车上装有此系统。而城市公交大客车上无此装置，主要原因与车门频繁开启、乘客在车内停留时间较短和维护成本高有关系。

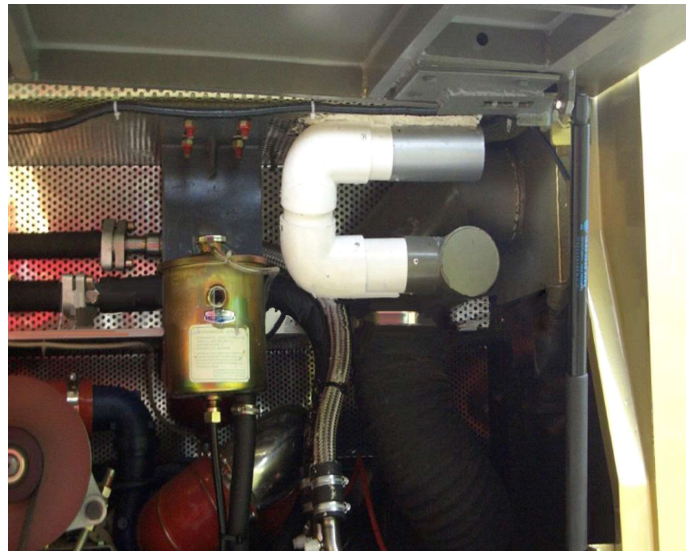


图 0-8 一种新型的空气净化系统

5. 控制系统



控制系统以空调控制面板和发动机计算机为核心，通过空调控制模式的设定值与车内外空气环境条件值的对比计算，从而实现以上 4 个系统的整体控制，以改善乘车的舒适性，如图 0-9 所示。



图 0-9 客车空调控制面板

客车运营过程中，空调系统多数时间都保持在工作状态，保障车内有一个舒适的空气环境。

对于重庆主城的公交大客车，空调系统中的制冷系统尤其重要，每年有大约 5 个月，每天 14 h，需要制冷系统在运营期间一直工作；全年累计运转时间在 2 000 h 以上。

三、现代制冷技术

现代制冷技术，本质上都是一种强制性的热交换技术，通过机械设备或某种介质以实现封闭空间与外界的热交换。目前常用的现代制冷技术有以下三种：

1. 蒸气压缩制冷技术

蒸气压缩制冷技术是现代最常用的制冷技术，利用氨、二氧化硫、氯甲烷、氟利昂等物质从液态减压蒸发成气态时吸热降温的原理发展而来，如图 0-10 所示。

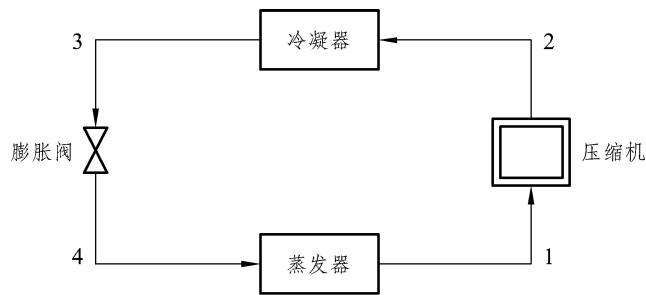


图 0-10 蒸气压缩制冷模型

制冷剂（如氟利昂）在一个封闭的管路内部在压缩机的推动下不断循环，经历压缩升温（气态），冷却降温（液态），实现对外界散热；再经过减压蒸发（气态），实现对内部空间吸热而本身再次升温；再次进入压缩机再压缩升温……如此不断循环，达到内部空间相对于外部环境温度降低的目的。

蒸气压缩制冷技术要求两个负责热交换的部件：冷凝器必须在外部空间，蒸发器必须在内部空间；两者之间必须有完整的隔热材料。相反的循环过程就是制热的过程，可以实现把外部空间的热量交换至内部空间。

利用蒸气压缩式制冷技术制造的制冷设备，如图 0-11 所示，具有制冷温度范围大、单机制冷量大、结构紧凑、质量轻的特点，被现代汽车空调普遍采用。但是这种制冷方式需要消耗大量的机械能，在汽车上则意味着需要消耗大量昂贵的燃料。

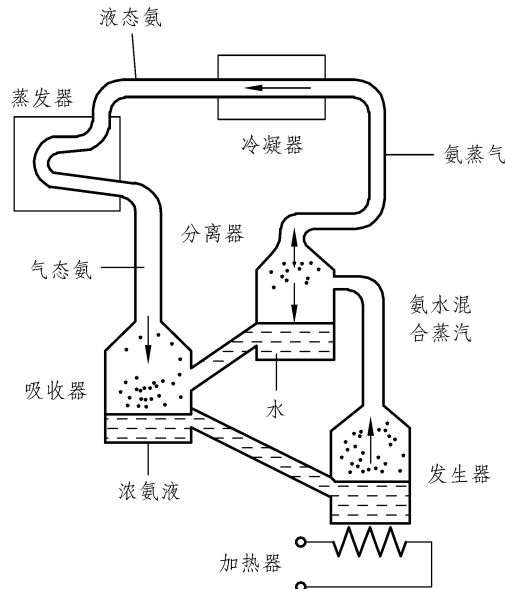


图 0-11 制冷设备



2. 吸收式制冷技术

吸收式制冷技术是利用某些具有特殊性质的工质对，通过一种物质对另一种物质的吸收和释放，产生物质的状态变化，从而伴随吸热和放热过程。目前，常用的工质对有氨水和水/溴化锂。吸收式制冷机利用溶液在一定条件下能析出低沸点组分的蒸气，在另一条件下又能强烈地吸收低沸点组分蒸气这一特性完成制冷循环。在吸收器中，吸收剂吸收来自蒸发器的低压制冷剂气体，形成富含制冷剂的溶液，将该溶液用泵送到发生器，经过加热使溶液中的制冷剂重新蒸发出来，送入冷凝器。

利用吸收式制冷技术制造的制冷设备，以自然存在的水或氨等为制冷剂，对环境和大气的臭氧层无害；以热能为驱动能源，除了利用锅炉蒸气、燃料产生的热能外，还可以利用余热、废热、太阳能等低品位热能，在同一机组中还可以实现制冷和制热（采暖）的双重目的。整套装置除了泵和阀件外，绝大部分是换热器，运转安静，振动小；同时，制冷机在真空状态下运行，结构简单，安全可靠，安装方便。在当前能源紧缺，电力供应紧张，环境问题日益严峻的形势下，吸收式制冷技术以其特有的优势已经受到广泛的关注。

吸收式制冷技术已在多个国家被广泛采用，其优缺点也较为明显：

(1) 优点。

① 无原动力，直接利用热原理，因此机器坚固亦无振动，噪声少，故障少，维护简单，能安装于任何地点，从地下室一直到屋顶均可。

② 夏天需供应冷气，冬天需供应暖气的全年候空气调节地区，最适合使用吸收式系统。目前，美国、日本的中央空调系统，吸收式系统约占 80% 以上。

③ 以水为制冷剂，获得容易，安全性高，且可直接利用热源，可利用低压蒸气、热水，甚至废气、废热，耗电极少，只相当于同容量蒸气压缩机的 2%~9%。

④ 变负荷容易，调节范围广（能在 10%~100% 范围内调节制冷量）。

⑤ 结构简单，运行方便，系统安全性高，无爆炸。

⑥ 系统满载与轻载效果相同，当负载改变时，只需调节发生器热源和水循环量即可。

⑦ 当蒸发温度及压力减低时，吸收式容量仅有限度地减少，运转稳定。

(2) 缺点。

① 以水为冷媒时，无法获得低温（水冰点为 0℃）。

② 操作不当时，溴化锂易生结晶，溴化锂水溶液在大气下对金属有很强的腐蚀性，因而对设备管道的要求较高。

③ 体积大、质量大。

④ 价格昂贵。



我国生产此类空调机组的厂家有远大、双良等，但都未在汽车上运用。主要原因是体积、质量、价格还未达到可以装车的水平。

3. 热电式循环

热电式循环是一种以半导体材料（常用碲化铋）为基础，通过在热电半导体材料的两端加载一个较低的直流电压，热量就会从元件的一端流动到另一端，如图 0-12 所示。当加载电压后，半导体的一端温度会下降，而另一端的温度会同时上升。只要改变电流方向，就可以改变热流的方向。所以，在一个这样的热电制冷器件上可以同时实现制冷和加热两种功能。因此，热电式循环还可以用于精确的温度控制。

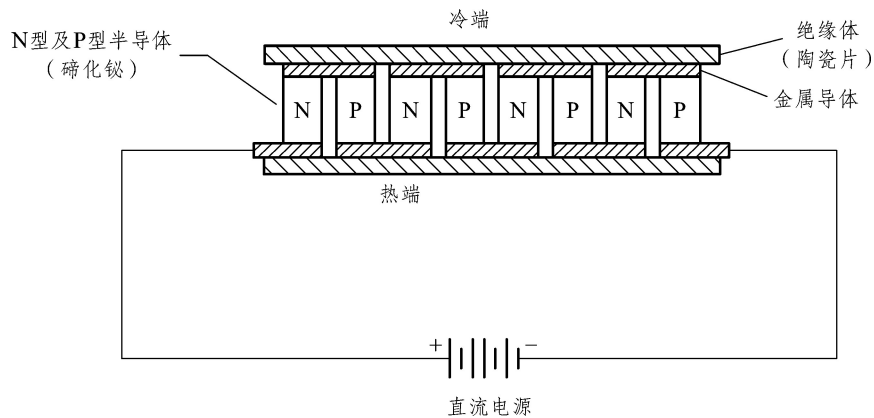


图 0-12 热电式循环系统

热电式循环的优缺点如下：

(1) 优点。

- ① 没有运动部件，基本上不需要维护保养。
- ② 体积和质量很小。
- ③ 可以降温到环境温度以下。
- ④ 同一器件可以满足升温 and 降温的要求。
- ⑤ 精确的温度控制。
- ⑥ 高可靠性：一般可以可靠运行 20 万 h 以上。
- ⑦ 电子静音：不产生任何电子干扰信号。
- ⑧ 可以在任意角度下工作。
- ⑨ 简单方便的能源供给。
- ⑩ 点制冷：可以做到对单独的单元或者很小的区域进行制冷，避免能源浪费。
- ⑪ 发电：通过在热电制冷器上加载温差来使用其“逆过程”，可以将其变为一个小的直流发电机。