

电动压缩机

随着全球能源形势的日益紧张和环保呼声的日益高涨，开发少污染的混合动力汽车和无污染的纯电动汽车成为未来汽车发展的趋势，并已经取得很大进展。与之相适应，汽车空调压缩机的驱动方式也在发生变化。

摆脱汽车发动机运行条件的制约，采用独立电动机直接驱动的电动空调压缩（e-driven air conditioning compressor）是未来汽车空调压缩机的发展趋势。

1. 电动空调压缩机的优点

采用独立式电动机驱动的压缩机系统具有如下优点：

(1) 减少制冷剂的泄漏。与家用空调压缩机类似，电动压缩机由于采用电动机内置的封闭式结构，无需轴封，可以避免轴封处及其他部位连接处难以密封所造成的制冷剂泄漏。还可以用金属管替代易渗漏的橡胶软管，从而大大减少制冷剂的泄漏。

(2) 变排量调节性能好。目前汽车空调上采用压缩机变排量调节的方法，大多是气缸卸载法或气体旁通法，与定排量相比，已有很大的进步。但与在家用固定式空调或制冷装置上已经普遍使用的变频调速方法相比，仍然存在着调节效率低的弊端。而且，压缩机上增加了机械调节机构以后，压缩机的可靠性也受到削弱。

电动压缩机由于是由 48V 以上的电压驱动的、配有小型高效直流无刷电动机（或交流电动机）的高性能全封闭压缩机，便可以采用脉冲宽度调制方法进行调速，具有高效、可靠的变排量性能。

(3) 可以大幅度减少燃油消耗。得益于电动压缩机良好的变排量调节性能，制冷系统运行平稳，燃油消耗率显著降低。日本电装（DENSO）公司的试验结果表明，在同样的热负荷下，采用独立式电动机驱动的压缩机系统，其燃油消耗率与传统的非独立式传动带驱动的压缩机系统相比可降低 19%。

(4) 无须电磁离合器控制压缩机的运转。这就消除了离合器接合或分离时产生的噪声，也消除了周期性离合对汽车驾驶性能的影响，减少了车辆的动力波动，提高了乘坐舒适性。

(5) 车室内部的温度波动更小。采用电动压缩机后，由于彻底摆脱了汽车发动机工作的影响和制约，在汽车发动机停机状态下依然可以使用空调，因此，车室内部的温度波动更小，进一步提高了乘坐舒适性。

(6) 安装位置灵活、方便。非独立式汽车空调，采用由主发动机通过传动带驱动的开启式压缩机，压缩机安装位置受到很大限制，须设计专门的托架，并安装于发动机舱内，且与驱动带轮位于同一个平面内，还要设计张紧力调整装置。采用电动压缩机后，安装位置就灵活得多。可根据汽车的总体结构、传入车室的噪声、振动及空调系统的配置等情况合理安装。

2. 对电动压缩机电动机的特殊要求

电动压缩机的电动机由于置于机壳内，其工作性能、结构、质量、尺寸和工作可靠性、耐久性等方面，与压缩机有着密切联系，因而必然会对它提出一些特殊要求。与一般电动机相比，主要区别如下：

(1) 电动机的周围都有压缩机吸入的制冷剂蒸气流过，电动机“沐浴”在制冷剂蒸气中，电动机工作时产生的热量大部分被制冷剂吸收，使制冷剂的温度升高。

这不仅会使压缩机输气量减少，导致制冷量的下降，还会导致电动机绝缘材料的老化和润滑油的劣化，从而影响压缩机的寿命。因此，对内置电动机的绝缘材料和润滑油，有耐腐蚀和耐高温的要求。

(2) 耐腐蚀内置电动机和润滑油、制冷剂三者共存于高温、高压或许还有少量水分的环境中，内

置电动机的漆包线应具有足够的电气绝缘能力。

(3) 内置电动机应具有较大的起动转矩和耐振、耐冲击能力，能适应较大范围的压缩机负荷变化。

3. 涡旋式压缩机

(1) 涡旋式压缩机的优点

涡旋式压缩机 (scroll compressor) 又称涡杆式压缩机，是由一个固定的渐开线涡杆 (又称涡旋盘) 和一个呈偏心回旋平动 (即无自转，只有公转) 的渐开线运动涡杆组成可压缩容积的压缩机。涡旋式压缩机的独特设计，使其成为当今世界最为节能的压缩机。

涡旋式压缩机主要运动件涡杆只有啮合没有磨损，因而寿命更长，被誉为免维修压缩机。涡旋式压缩机运行平稳、振动小、工作安静，又被誉为超静压缩机。涡旋式压缩机结构新颖、精密，具有体积小、噪声低、质量轻、振动小、效率高、能耗低、寿命长、输气连续平稳、运行可靠等突出优点，被认为是最有前途的一种压缩机。

(2) 涡旋式压缩机的结构

如图 1 所示，涡旋式压缩机包括一个静涡杆和一个动涡杆，其形状像一个螺旋管。动涡杆和静涡杆的型线参数完全相同，但在安装时存在着 180° 的相位角，即两者正好错开 180° ，从而使动涡杆和静涡杆相互啮合形成一系列的月牙形空间 (容积)。

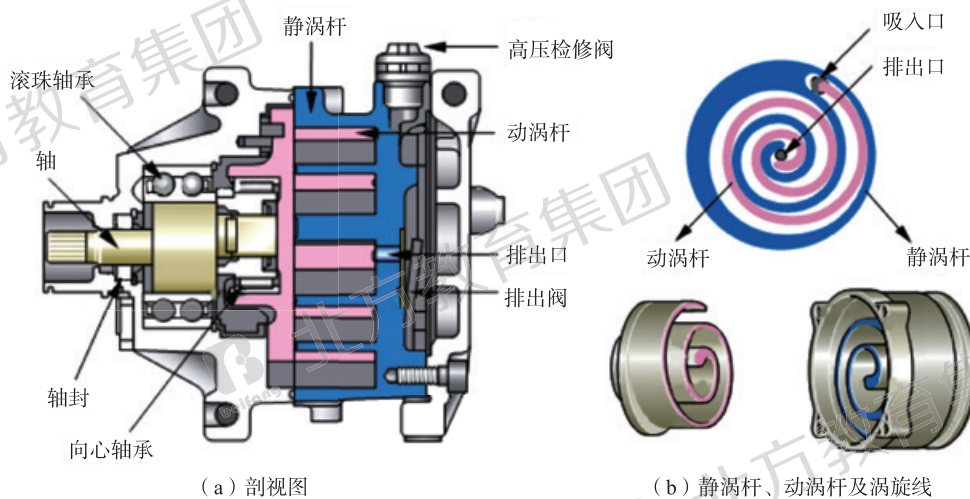


图 1 涡旋式压缩机的结构

动涡杆由一个偏心距很小的曲轴带动，使之绕静涡杆的轴线转动。此外，在动涡杆背后利用一连接机构，用来保证动涡杆和静涡杆之间的相对平动。在此平动过程中，制冷剂蒸气由涡杆的外边缘吸入到月牙形工作空间中，工作空间逐渐向中心移动并减小，使制冷剂蒸气被压缩，最后经中心部位的排气口轴向排出，从而完成吸气、压缩和排气的整个循环。

(3) 涡旋式压缩机的工作过程 涡旋式压缩机的工作过程如图 2 所示。

1) 吸入行程 (行程 1)。当动涡杆转动时，动涡杆与静涡杆之间的空间增大，吸入口打开。于是，制冷剂气体被吸入。

2) 压缩行程 (行程 2-5)。当动涡杆继续转动时，吸入口关闭。于是，开始压缩制冷剂气体。

3) 排出行程 (行程 6-8)。当动涡杆完成 2.5 个循环周期后，制冷剂气体已经被压缩成能够强行打开排出阀的高压，制冷剂气体从排出口排出。

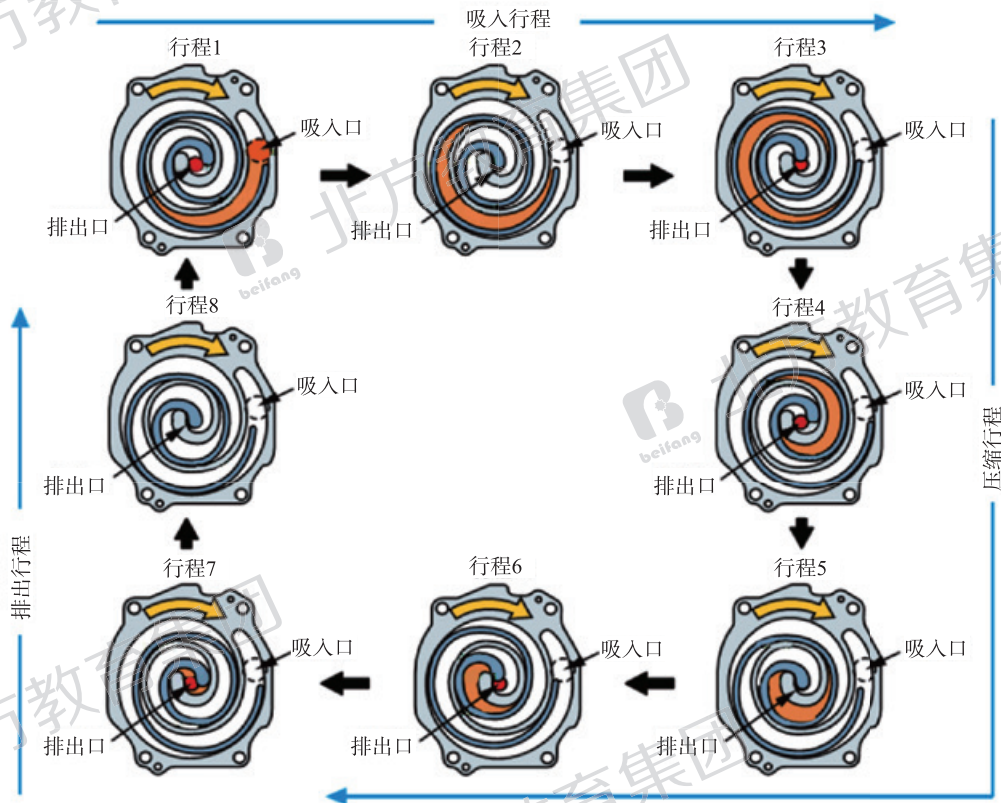


图2 涡旋式压缩机的工作过程