

制冷系统中有关匹配的两个问题

谭夏梅

提 要

本文对家用电冰箱制冷系统中的压缩机和冰箱的匹配以及毛细管和压缩机的匹配两个问题作了初步的分析和探讨,提供系统设计时压缩机和毛细管的选择方法,以达到系统的最佳匹配。

关键词:系统;匹配;压缩机;毛细管
中图法分类号:TB657.4

1 引 言

对于家用电冰箱,制冷系统设计的好坏不但直接影响冰箱的工作性能指标,而且影响到它的能耗指标和使用寿命等。因此,进行电冰箱设计时,除结构设计外,主要的大量工作还是制冷系统的设计。笔者曾从事冰箱、冷柜的开发设计工作,本文就是结合工作经验,对家用电冰箱中制冷系统中有关压缩机与电冰箱的合理匹配以及毛细管和压缩机的匹配这两个问题进行初步的研究和探讨。

2 电冰箱的制冷系统

电冰箱的制冷系统主要包括压缩机、冷凝器、蒸发器、干燥过滤器和毛细管等,如图1所示。

在整个制冷循环中,冷凝器不断地放出热量,而蒸发器则在箱体内部不断地吸收热量,从而完成了将能量从低温物体传递给高温介质的制冷过程。

其中,压缩机是系统的“心脏”,它的作用是将蒸发器中吸收热量而汽化的制冷剂吸入,压缩成高温高压气体送至冷凝器。

毛细管在系统中则起节流和减压的作用。

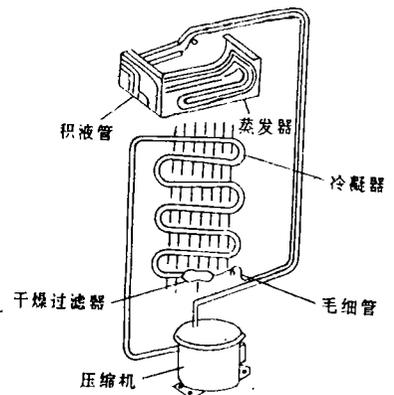


图1 普通的压缩式系统

收稿日期:1994-05-08

3 压缩机与电冰箱的匹配

压缩机与电冰箱匹配与否，将影响到电冰箱的成本、耗电量和使用寿命等。目前对于压缩机与电冰箱的匹配在国内外都没有统一的标准，一般都是按照经验设计匹配。

下面我们通过对电冰箱热负荷和压缩机特性曲线的讨论来看压缩机如何选择。

图 2 为电冰箱热负荷和压缩机特性曲线图。从图中可以看出，当选用制冷量为 Q_0 的压缩机时，在 A 点， $Q_{0A} = Q_{TA}$ ，压缩机不能停车；在 C 点， $Q_{0C} = Q_{TC}$ ，压缩机制冷量满足不了冰箱热负荷的需要；在 B 点， $Q_{0B} > Q_{TB}$ ，即运转率 $Q_{TB}/Q_{0B} < 100\%$ ，可以满足要求。而若选用制冷量稍大一点（为 Q'_0 ）的压缩机，则在 C 点， $Q_{T'} < Q_{0C'}$ ，即运转率小于 100% ，而且在 B 点， $Q_{TB}/Q_{0'B} < Q_{TB}/Q_{0B}$ ，即在 B 点其运转率大大低于制冷量为 Q_0 的压缩机。

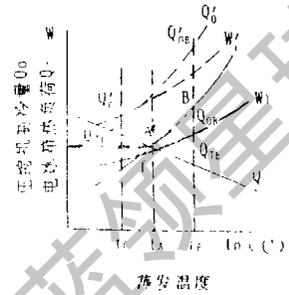


图 2 电冰箱热负荷和压缩机特性曲线

由上面的分析可知：

(1) 选用制冷量小的压缩机，成本低，同时因为输入功率小，因此在一定的开停温差下，单位时间开车次数少，起动所消耗的功率减少，对降低能耗有好处；但是，压缩机的 Q_0 过小，运转率提高，耗电量反而增大。同时，压缩机的寿命也会受到影响。

(2) 选用制冷量大的压缩机，虽然其运转率低，耗电率低，但由于输入功率大，开停频繁，故起动消耗的功率增大，故总的耗电量反而会提高。另外，制冷量大，成本高。同时还要适当增大冷凝器。

因此，压缩机的选择，一般应满足以下几个条件：

- (1) 耗电量小；
- (2) 运转率在 30%~75%；
- (3) 开车次数每小时不多于 6 次；
- (4) 停车时间不少于 5 分钟。

在满足以上几个条件时，选择制冷量最小的压缩机，以达到压缩机与冰箱的合理匹配。

4 毛细管与压缩机的匹配

毛细管的节流作用受毛细管的尺寸（内径及长度）、冷凝压力和压缩机的排气量大小三个因素的影响。

毛细管与压缩机匹配与否将影响到系统的制冷能力的发挥。

毛细管的选择，可估算尺寸再经过反复多次测试确定最终尺寸和制冷剂量。估计尺寸的方法有两种：图表法和计算法。

图表法：根据图 3，图 4 查图选择。

计算法：选定某一内径 α 的毛细管，测定其对氮气的流量 V_{st} ，再用公式 (1)，公式]

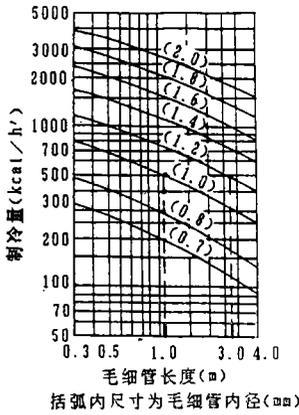


图 3 R12 用毛细管选择图表

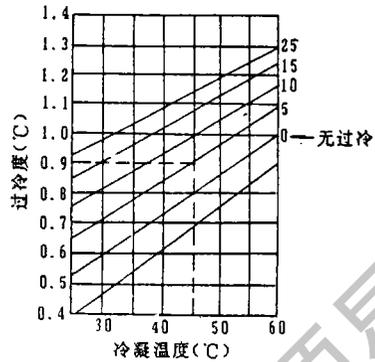


图 4 毛细管长度修正表

(2) 计算

$$V_a = 95V_h^{1.13} \left(\frac{P_e}{P_K}\right)^{0.9} \quad (\text{cm}^3/\text{s}) \quad (1)$$

$$V_a = 2.5 \sqrt{\left(\frac{P_e}{9.8}\right)^2 - 1} L^{-0.5} d^{2.5} \quad (\text{cm}^3/\text{s}) \quad (2)$$

其中: V_a ——所测定的氮气的流量值 (cm^3/s)

V_h ——压缩机排气量 (cm^3/s)

P_e ——氮气流量的入口压力 (N/cm^2)

L ——毛细管长度 (cm)

d ——毛细管内径 (cm)

初选毛细管尺寸后,还要经过反复测试来最终确定毛细管长度和制冷剂充入量,以达到毛细管和压缩机的最佳匹配。

实际应用中,在设计阶段,必须进行制冷系统各部件的匹配计算;在生产阶段,多是应用本文所述的两个匹配公式。在生产过程中,已匹配好制冷系统的产品,由于所选用的压缩机型号缺货,而需选用其他相似型号的压缩机代替,造成压缩机的排气量,排气压力可能与原设计不同。原来匹配好的系统要重新改良。而实际生产中,同一型号的产品,要重新选配蒸发器和冷凝器既影响生产的进度,又会增加生产成本,在这种情况下只能通过选配毛细管这一比较经济的改良方法,来使系统重新达到匹配。

5 结束语

本文结合工作经验,对制冷系统中有关匹配的两个问题:压缩机和冰箱的匹配以及毛细管和压缩机的匹配作了一些分析和讨论。笔者在从事冰箱的开发工作时,用本文所讨论的方法进行系统设计及产品改良,设计结果性能特性等都达到 SG215-84 标准。

参考文献

- 1 胡鹏程. 小型制冷与空调器具. 北京: 中国环境科学出版社, 1991
- 2 刘学志等. 空调器、电冰箱原理使用维修技术. 济南: 济南黄河出版社, 1991

TWO MATCHING PROBLEMS OF
REFRIGERATING SYSTEM

Tan Xiamei

Abstract

This paper discusses two matching problems in the cooling system of domestic refrigerator: the match of compressor and refrigerator and the match of capillary and compressor. It also gives the option method of designing compressor and capillary, which makes the system to achieve optimum match.

Key words ; system ; match ; compressor ; capillary