

【编者按】电冰箱制冷系统中制冷剂的充入量对冰箱的制冷能力有较大影响。下面介绍两篇分别采用计算和试验方法确定制冷剂最佳充入量的文章，供有关人员参考。

家用冰箱制冷机芯制冷剂最佳充入量的确定

刘宗安 译 张友良 校

用毛细管作为调节器的家用冰箱制冷机芯的工作特性，决定了用算法确定它的制冷剂最佳充入量的复杂性。

现在，充剂量是在确定机芯结构后，再制成模型，用进行试验的方法加以确定。这势必耗费大量的劳动和时间。

作者进行的工作是为了得到家用冰箱制冷机芯制冷剂最佳充入量的计算方法。

最初的理论分析表明，主要影响充剂量的是系统的内部容量，其中包括蒸发器和冷凝器的容量。Энемарк 和 Рольсгорд 提出的用于确定商业制冷装置充剂量的解析关系式为：

$$G_{x_n} = 20 + 0.6V_u \quad (1)$$

式中 G_{x_n} —制冷剂量，克；

V_u —蒸发器的内部容量，厘米³。

校核此式能否用于家用冰箱机芯，结果表明，得出的结果过高。因为公式没有考虑带有毛细管的家用冰箱机芯的工作特性（未考虑冷凝器的容量），所以需要做专门的研究。

试验分两个阶段进行：

第一阶段是把带有不同容量，但实际上具有相同传热表面的蒸发器接到（焊在）制冷机芯上，确定制冷剂的最佳充入量。

机芯安装在预定漏热量的冰箱内，在周围介质温度为25℃和32℃时，以不同的制冷剂量和不同的工作时间系数进行试验。

试验时，用铜-康铜热电偶和P-306电位计测量了箱内和周围空气的温度，其最大测量误差为±0.02℃。

压缩机所需功率，用精度为0.5级的瓦特计测量，测量误差为±1.5瓦。

用下式确定机芯的单位功率相对产冷量。

$$K_{s,y,x} = Q_0 / Nb$$

式中 Q_0 —机芯的产冷量，瓦；

$$Q_0 = kF\Delta t = kF(t_{s..o} - t_x)$$

kF —箱体漏热量，瓦/℃；

$t_{s..o}$ —周围介质温度，℃；

t_x —冰箱箱内的平均容积温度，℃；

$$t_x = \frac{t_{s..o} V_{s..o} + t_{l..o} V_{l..o}}{V_{s..o} + V_{l..o}}$$

$t_{s..o}$ 、 $t_{l..o}$ —分别为冷冻室内和冷藏室内的平均温度，℃；

$V_{s..o}$ 、 $V_{l..o}$ —分别为冷冻室和冷藏室的容积，厘米³；

N —压缩机所需功率，瓦；

b —工作时间系数。

确定 $K_{s,y,x}$ 时的最大误差在±2%范围内。

然后用类似的方法确定了具有不同冷凝器容量的制冷机芯中制冷剂的最佳充入量。把带有不同容量，但实际上具有相同传热外表面的冷凝器依次焊到制冷机芯上。

接到容量与压力已定的干压缩空气储气器上的蒸发器和冷凝器的容积，用下式计算：

$$V_{u(k)} = \frac{p_1 - p_3}{p_3 - p_2} V_1$$

式中 $V_{u(k)}$ —蒸发器（冷凝器）的容积，米³；

V_1 —储气器即定容积，米³；

p_1 —接入蒸发器（冷凝器）前，储气器内的压力，兆帕；

p_2 —接上储气器前，蒸发器（冷凝器）内的压力，兆帕；

p_3 —储气器—蒸发器（冷凝器）系统内

的压力,兆帕。

按此法计算,蒸发器(冷凝器)容量的计算误差在±3%范围内。用冷凝器充水法校验了计算结果的准确度。水量计量精度在1毫升以下,差额不超过1%。

试验时利用了:«Кодра»冰箱箱体(kF≈1.6瓦/°C);K0.63型压缩机;内径为0.8毫米的毛细管(在背压为0.8兆帕时,空气的通过量为 1.05×10^{-4} 米³/秒);外传热面 $F \approx 0.64$ 米²和容量为102.54、117.63、139.23厘米³的蒸发器;外传热面 $F \approx 1.32$ 米²和容量为90.86、116.75、150.99厘米³的冷凝器。所使用的蒸发器与冷凝器的尺寸是120~280升家用冰箱机芯常用的。

第一阶段试验的结果示于图1,由图可知,蒸发器容积不同时,制冷剂最佳充入量实际上与周围介质温度和工作时间系数无关。

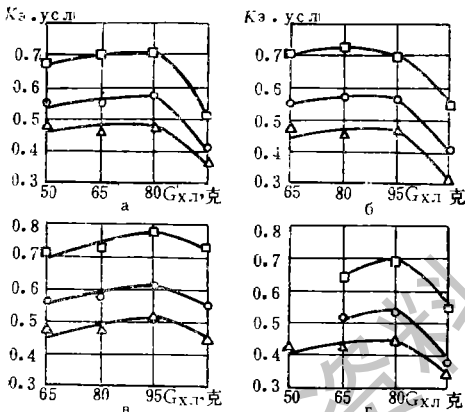


图1 不同工况与蒸发器容积 V_u 时,单位功率相对冷量 $K_{0.75}$ 与制冷剂 G_{x1} 的关系

a - $t_{0,c} = 25^\circ\text{C}$, $V_u = 102.54\text{cm}^3$

b - $t_{0,c} = 25^\circ\text{C}$, $V_u = 117.63\text{cm}^3$

c - $t_{0,c} = 25^\circ\text{C}$, $V_u = 139.23\text{cm}^3$

d - $t_{0,c} = 32^\circ\text{C}$, $V_u = 102.54\text{cm}^3$

□, ○, △ - b=0.4; 0.7; 1.0;

$V_k = 116.75\text{cm}^3$

机芯中制冷剂不足时,蒸发器未完全充满,蒸发压力降低,压缩机吸气过热度增加,因此,蒸发器的传热系数和机芯产冷量降低,能耗增加,单位功率相对产冷量减少。另一方面,机芯充剂过多,将导致冷凝器参与换热的

有效表面减少,结果引起冷凝温度与压力增加,机芯产冷量下降,能耗增加,同样导致单位功率相对产冷量减少。制冷系统中充剂过多时, $K_{0.75}$ 的下降速度,比充剂不足时更快。

比如,最佳制冷剂量超过10%,如图1所示,单位功率相对产冷量降低6~12%,在蒸发器容积较小时,这种影响更明显。相反,制冷剂量减少,对 $K_{0.75}$ 下降的影响不那么厉害。在相似条件下, $K_{0.75}$ 总共降低4~6%。

因此,机芯制冷剂的充满度,在很多方面决定着它工作的热动力指标与经济性的。

数据经数学处理后,得到以下最佳制冷剂量 $G_{x1, \text{opt}}$ 与蒸发器容积的关系式:

$$G_{x1, \text{opt}} = 38 + 0.41V_u \quad (2)$$

此式对于冷凝器容积为116.75厘米³是正确的。

关系式(2)示于图2中,并与关系式(1)进行比较。

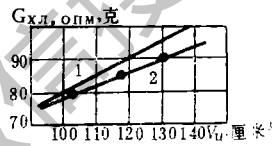


图2 最佳制冷剂量 $G_{x1, \text{opt}}$ 与蒸发器容积 V_u 的关系

1 - 由公式(1)得出的关系;

2 - 由公式(2)得出的试验关系

在第二阶段确定了不同冷凝器容积时的最佳制冷剂量。对于相同的蒸发器容积,用同样的方法进行试验。

第二阶段的试验结果示于图3

中,由图可知,对于不同的冷凝器容积,最佳制冷剂量实际上与周围介质温度和工作时间系数无关。

在蒸发器容积一定(139.23厘米³)时,制冷机芯的最佳充剂量与冷凝器容积的关系示于图4。得到的曲线(在冷凝器容积为90~150厘米³范围内)可以近似成一直线(准确度为5%),直线方程式如下:

$$G_{x1, \text{opt}} = 0.62V_k + 18 \quad (3)$$

得到的关系式(2)和(3),只是在蒸发器和冷凝器的容积为定值时才是正确的,为了有可能确定在蒸发器与冷凝器的容积为任意组合时,制冷机芯的最佳制冷剂量,我们制成线算图(图5)。

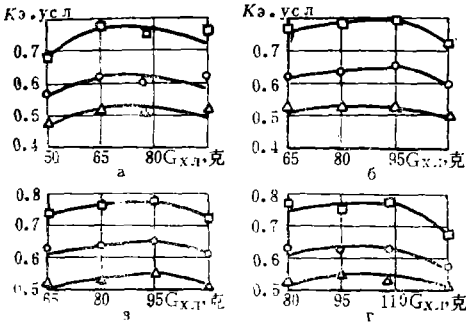


图2 不同工况和冷凝器容积 V_k 时, 单位功率相对产冷量 $K_{0,y.c.l.}$ 与制冷剂充入量 $G_{x.l.}$ 的关系

a - $t_{0,c} = 25^\circ\text{C}$, $V_k = 90.86\text{cm}^3$

b - $t_{0,c} = 25^\circ\text{C}$, $V_k = 116.75\text{cm}^3$

c - $t_{0,c} = 32^\circ\text{C}$, $V_k = 116.75\text{cm}^3$

r - $t_{0,c} = 25^\circ\text{C}$, $V_k = 150.99\text{cm}^3$

□, ○, △ - b = 0.4; 0.7; 1.0,

$V_u = 139.23\text{cm}^3$

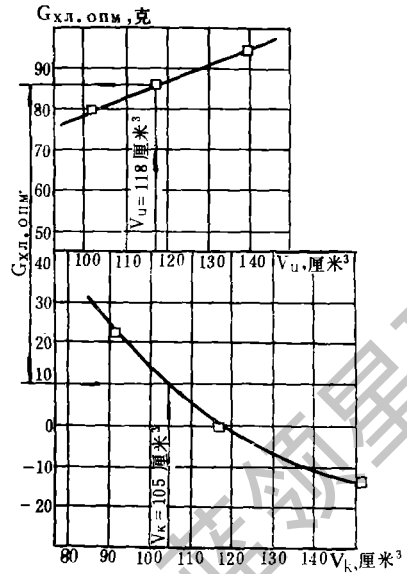


图5 用于确定家用冰箱机芯制冷剂最佳充入量的线算图

线算图的上部分表示 $G_{x.l.,opt} = f(V_u)$, (见图2)。线算图的上部与下部使用共同的纵坐标轴, 曲线 $G_{x.l.,opt} = f(V_u)$ 与由图1和图3的试验数据得来的直线 $G_{x.l.,opt} = f(V_u)$ 联系起来。

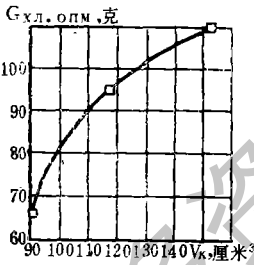


图4 最佳制冷剂充入量 $G_{x.l.,opt}$ 与冷凝器容积 V_k 的关系

线算图上的示例, 是确定在 $V_u = 118$ 厘米³

和 $V_k = 105$ 厘米³ 时的最佳制冷剂量。在这种情况下, $G_{x.l.,opt} = 76$ 克。

家用冰箱机芯的最佳充剂量, 也可以用下式计算:

$$G_{x.l.,opt} = 0.41V_u + 0.62V_k - 38 \quad (4)$$

无论是线算图, 还是公式(4), 在家用冰箱机芯所具有的相当广的范围内, 在周围介质的工作温度为 $25 \sim 32^\circ\text{C}$, 蒸发器容积 (100~140 厘米³) 和冷凝器容积 (90~150 厘米³) 时都是正确的。

根据上述研究所得到的解析关系和图解关系都能够计算机芯制冷剂的最佳充入量, 从而加快了新的家用冰箱的研制。

单相空调

器首届学术

术交流会

中国轻工学会家用电器工程学会于八二年十一月二十五至二十七日在湖北省黄石市召开了单相空调器首届学术交流会。轻工业部、电子工业部、航空工业部、机械工业部等所属的空调器生产厂及有关科研院所、高等院校等三十七个单位五十三名代表出席了这次会议。会议收到了二十四篇论文和技术资料, 会上宣读了其中有关国内外生产技术水平和发展动向、零件生产新工艺、新结构研制、探讨节能途径、降低噪声措施和测试技术等论文十四篇。会议还分组讨论了国外空调器的先进技术指标, 找出了我们的差距。

附记: 此次会议

纪要全文将在下期刊

登。