

冰箱制冷剂的量对冰箱性能的影响

李成武

(广东科龙电器股份有限公司 顺德 528303)

摘要 通过分析冰箱系统中影响制冷剂量变化的因素, 以及制冷剂量的变化对冰箱性能的影响, 并同时分析如何确定冰箱中最合适的制冷剂量

关键词 制冷剂 压力 温度 性能

Quantity of refrigerant affect the performance of refrigerator

Abstract Analyzing the factor that affect quantity of refrigerant in refrigerator system, affecting refrigerator performance by changing the quantity of refrigerant, and analyzing how to confirm the fittest quantity

Keywords refrigerant, pressure, temperature, performance

冰箱是一全封闭式制冷系统, 它的结构设计要求较为紧凑, 各个制冷配件的匹配要求合理, 也就是说在整个制冷系统中, 压缩机的排气量、蒸发器的蒸发能力、冷凝器的散热效果、毛细管的节流状态都要求匹配合理, 否则会出现制冷效率低、生产成本低、制冷能力不足等问题。即使这些关键零部件匹配好以后, 对于制冷系统来说, 系统中制冷剂量的多少对系统的制冷效果也有较大的影响。制冷剂偏多或偏少都会造成冰箱制冷效果不好, 耗电量大, 因此合理的制冷剂充注量对于冰箱的制冷性能也有较为严格的要求。对于影响冰箱制冷剂量的因素, 以及制冷剂量的变化对系统的影响, 需要对系统进行分析, 才能确定。

1 制冷系统本身结构的变化

在系统匹配过程中, 由于它的本身结构的不同, (如蒸发器的面积、冷凝器的面积、毛细管尺寸、压缩机型号)对冰箱的性能都是有一定的影响。

1.1 蒸发器的变化 对于同一冰箱, 当蒸发器面积增大时, 换热效果增强。如果制冷剂的量没有变化, 当系统运行时, 会出现蒸发器的出口端温度偏高, 没有制冷剂液体等问题, 影响温度场的均匀性。此时需将系统制冷剂的量适量增加, 保证制冷剂在蒸发器的出口部全部蒸发完。对于整个系统来说, 加大蒸发器的蒸发面积, 可以提高一些蒸发温度, 增加的蒸发面积和降低了蒸发环境的传热温差, 增加它的制冷能力。但提高蒸发温度, 增加压缩机的排气量(由于压差减少), 造成在毛细管中的流动阻力更大, 从而来降低蒸发温度, 同时冷凝器的散热能力

也限制了系统的制冷能力, 对冰箱的制冷能力进行了相互制约。

1.2 改变压缩机的型号 选用不同型号的压缩机, 也存在制冷系统中制冷剂量的匹配问题。不同的压缩机的吸、排气量不同, 制冷能力不同(见图 1)。图 1 中的两台压缩机为恩布拉格的 NBMIII4Y 和 NBMIII6Y, 它的制冷剂为 R600a, 冷凝温度为 45℃, 吸气温度为 32℃的情况下的两组曲线。如果选用吸、排气量大的压缩机, 由于吸气量大, 蒸发压力相对降低, 蒸发温度也降低, 单位面积的制冷能力加大, 从而制冷剂也蒸发快, 出现制冷剂量不足, 因此选用排气量大的压缩机可以提高制冷量, 但不能提高效率, 也不能节能。

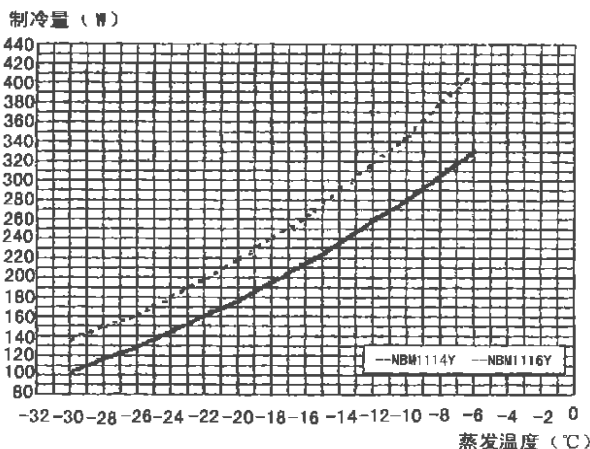


图 1 不同排气量压缩机制冷量对比曲线

1.3 冷凝器的变化 增大冷凝器的换热面积, 也需要对系统中制冷剂的量进行匹配。由于增大冷

凝器的冷凝面积,会出现降低冷凝器温度,增大压缩机的排气量,从而出现制冷系统的制冷能力增加,制冷剂的出现偏少。如果是冷凝器管道面积的变化引起散热效果的增强,要考虑到有较多的制冷剂会蒸发在这些空间中,造成系统中的制冷剂量需要更多。但对于只增加散热面积,而未增加内部管道面积的情况,系统的制冷剂量的变化不大。

1.4 毛细管的变化 毛细管对制冷剂的量也有影响,如果毛细管的长度变长或管径变小,都会造节流时产生较大的压差,制冷剂流量小,蒸发温度低,压缩机的排气量也小,使制冷系统的制冷能力减小,需要的制冷剂量也少。反之则会出现制冷剂的量要求多。

2 冰箱产品由于本身结构的特点在实际应用中的影响

对于单一部件的变化,制冷剂的量可以匹配。由于在理论上与实际的产品中有较大的区别,在理论上来说,压缩机的入口温度都可以看作在特殊点的情况下来分析。如在制冷剂刚好全部蒸发完的位置。但在实际的产品中,由于管道的连接,从蒸发器到压缩机的入口端必须有一管道连接,这一连接管我们称为回气管。由于蒸发器的温度总低于环境温度,因此在制冷剂在回气管的流动过程中,它的温度会一直上升。这一回升过程,会与毛细管进行一部分的热交换,也会从保温层中吸收一部分热量,如果流到箱体外部的制冷剂温度仍低于环境温度,就会从环境中吸收热量。因此这部分热量应尽量少从环境中直接吸收,使压缩机的入口温度与环境温度相差不大为好,从而会使压缩机避免液击现象。

对于压缩机,如果系统中的制冷剂量偏多,会使压缩机的进口温度偏低,空气密度加大,这样压缩机在压缩的过程中会有液体出现,这种液体一方面会出现液击排气阀片,另一方面因为它会滞留在余隙容积中,造成吸气时的进气量减小,同时因排气压力高,排气效率低(余隙容积始终存在),使制冷效果下降。另外从回气管到压缩机的进口的流动过程中,制冷剂会从环境中吸收大量的热量,从而使蒸发器的相对使用面积减小,使压缩机发出较多的功耗,也表现为过多的制冷剂使系统的效率低。

对于较少的制冷剂量,会出现蒸发能力不足,压缩机长时间工作,也会出现制冷系统效率低。

因此对于系统的性能在其结构决定后,要对它的制冷剂量进行匹配试验。

3 环境温度对冰箱系统制冷剂量的影响

由于冰箱总是工作在不同的环境中,因此制冷系统在不同的环境温度下所要求的制冷剂的量也不同。一般来说,在高温的情况下所要求的制冷剂量多,这是因为冷凝器的压力高,气体密度大,需要较多的制冷剂的量。而低温情况下则相反。因此对于一个单一的系统所确定的制冷剂量是难以适应变化的环境,设计时必须考虑到它的适应性,需要在系统中增加贮液器来调节它对环境温度的适应性。

对于不同的制冷剂种类,所需要的调节能力不同。对于 R600a 制冷剂,由于它的容积制冷量大于 R134a,因此它的贮液器要小,较小的液体蒸发变化会引起较大的制冷能力变化。因此对于 R600a 制冷剂,它的制冷剂量的准确性要求更高,对环境温度的适应能力强。

4 冰箱系统中制冷剂量的确定

制冷剂的准确性在制冷系统中非常重要,因此对于每种冰箱在正式生产之前都要进行性能匹配调试,这种调试包括更换设计方案、系统部件匹配等,同时制冷剂量也要进行试验,由试验过程中的性能表现确定它的最合适充注量。

4.1 通过对蒸发器温度的测定

冰箱蒸发器主要是由一套金属管组成,它的蒸发温度会表现出当制冷剂的量不足时,蒸发器的出口温度高,如果制冷剂的量较合适或较多时,蒸发器上的进口、中间和出口的温度比较一致,说明制冷剂有液体流出蒸发器的出口,因此对制冷剂量要求最少必须满足使蒸发器的蒸发温度都一致。图 2 为 BCD-200/HC 冰箱在某环境温度下,制冷剂为 R600a 时的蒸发器进出口温度与制冷剂量的变化曲线。

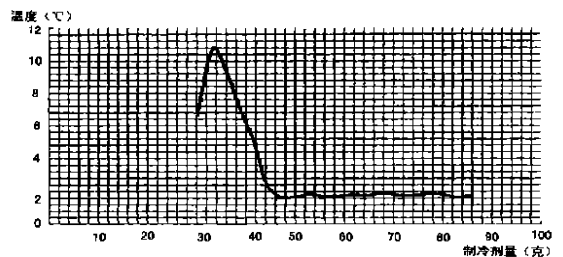


图 2 蒸发器进出口温度与制冷剂量的变化曲线

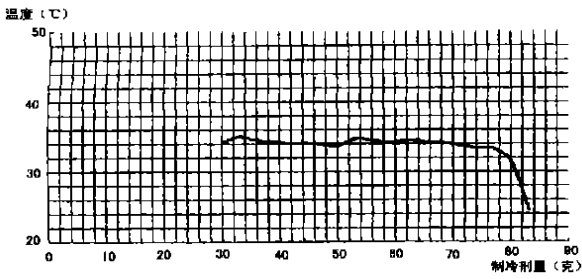


图 3 回气管温度与不同制冷剂量的变化曲线

4.2 对回气管温度的确定

为测定冰箱中制冷剂量最多的情况, 可以通过对回气管的温度进行控制, 判断制冷剂量的最多程度, 也能通过这一温度较好也限制压缩机的吸气温度, 改善压缩机的吸气状态, 保证压缩机的最佳运行。图 3 为 BCD-200/HC 冰箱在某环境温度下, 制冷剂为 R600a 时的回气管温度与制冷剂量的变化曲线。

4.3 冰箱内储藏温度的确定

不同的制冷剂量对冰箱的表现最终为性能方面, 因此可以对冰箱的冷藏室和冷冻室进行布点测试其内的温度变化, 根据这种变化来判断冰箱中合适的制冷剂量对冰箱制冷性能的直接表现。图 4 为 BC-150/H 冰箱在某环境温度下, 制冷剂为 R134a 时的冷藏室温度与制冷剂量的变化曲线。

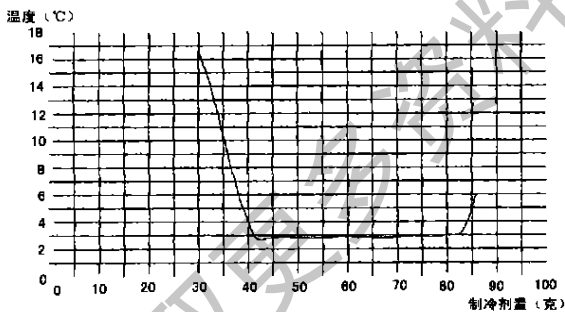


图 4 冷藏室温度与不同制冷剂量的变化曲线

4.4 冰箱压缩运行电流和功率的确定

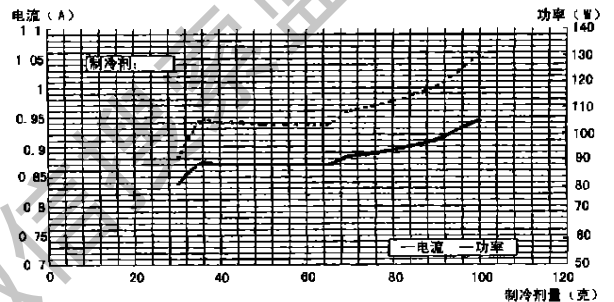
不同的制冷剂量对冰箱压缩机运行时的电流各功率也有影响, 这种影响可从图 5 中看出。

5 系统中制冷剂量的准确的计量

通过试验确定冰箱中所需的最佳充注量后, 可以对冰箱进行准确注入。

5.1 采用高精度计量工具

在试验过程中, 由于对冰箱本身进行模拟性试验, 制冷剂量变化小, 每次在小量之间变化, 从而可以对冰箱的性能能较为准确的反映。由于冰箱对制冷剂的量要求高, 尤其是 R600a 制冷剂的冰箱, 每相差 10 克制冷剂对冰箱的性能都有非常大的影响, 因此如此要求高的测量精度要求, 也必须有高精度的计量工具, 目前市场上可以购买到精度达到较高的电子称, 满足要求。对于生产过程中, 它的充注量是一次性注入, 象制冷剂为 R600a 在一台冰箱中的量为 60 克左右, 在自动生产线中可以达到要求。



5 BC-150/H 在不同制冷剂量下功率和电流的变化曲线

5.2 采用静态平衡压力的方法

对于维修时的冰箱制冷剂量的确定, 一般在冰箱的铭牌中都有, 但是维修人员因为条件的限制比较难达到如此高的测量精度, 而且通过对回气管的压力测量来测定制冷剂的量困难较大, 这是因为对于 R600A 制冷剂在冰箱蒸发器中的蒸发压力运行时会出现真空度。图 6 为 BCD-241/HC 的蒸发压力在不同环境温度下的变化曲线。在一般的压力仪表中, 真空度的测量较为困难, 因此可以通过测量冰箱在不同环境中的静态压力来达到要求, 这种压力在不同的环境温度下是不同的, 但它可以较大地表现出不同制冷剂量在不同温度下较大的压力差。图 7 为 BCD-241/HC 冰箱在静态下, 不同制冷剂量在不同温度下的压力变化曲线。这种压力曲线只是对不同型号的冰箱不同, 因此生产商可以对每种冰箱提供该参数。

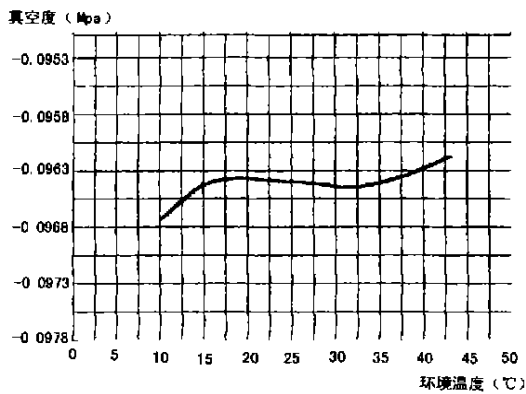


图 6 BCD-241B/BC 蒸发表压力与环境温度

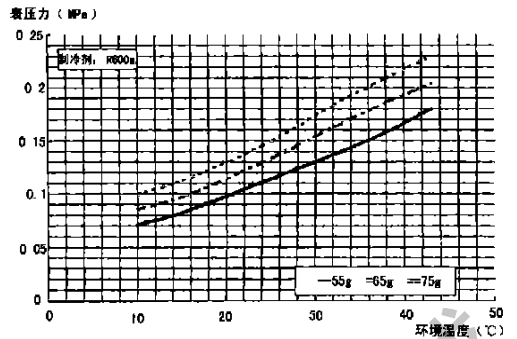


图 7 BCD-241/HC 制冷系统压力与环境温度曲线

学会动态

首届亚洲制冷空调会议 (ACRA-2002)将在日本京都举行

由日本制冷空调工程师学会主办, 国际制冷学会 B1、B2、E1 和 E2 委员会协办, 得到中国制冷学会等支持的首届亚洲制冷空调会议(ACRA-2002)将于 2002 年 12 月 4 日在日本京都举行。现征集如下方面的论文:

1. 基础理论: 包括制冷剂的热力学性质; 包括制冷剂和润滑油/混合润滑油的特性; 热交换器中的传热与传质特性。
2. 系统分析: 包括新的热泵、空调和制冷系统; 新压缩机和零配件; 新的制冷循环。
3. 控制与操作: 包括 IT 技术运用; 制冷空调设备的控制。

中国制冷学会是亚洲制冷空调会议(ACRA)的主要发起国之一, 该届大会是首届, 以后每两年举办一次, 届时中国制冷学会将组团前往日本参会, 敬请有意参加此会的业内同仁注意以下事项:

1. 所有论文和摘要必须用英文书写, 以 word 格式打印后用电子邮件发送到中国制冷学会(电子邮件: caremail@public.bta.net.cn);
2. 论文截止日期如下: 摘要递交截止日期 2002 年 3 月 31 日; 论文录用回复日期 2002 年 5 月 31 日; 全文递交截止日期 2002 年 8 月 31 日

欢迎广大中国制冷空调科技工作者积极投稿和参会, 具体事项请联系:

中国制冷学会: 荆华乾先生; 电话: 010-6842 0686 传真: 010-6843 4679; 电子邮件: hqjing@sohu.com