

直冷冰箱变温控制技术

刘健君

(广东科龙电器股份有限公司)

摘要 本文提出了一种实现直冷冰箱变温控制的方法,并依据该方法制作了直冷变温冰箱。该冰箱的变温室温度可以在 5°C 到 -18°C 之间调节,使变温室可以作为冷藏室、冰温室、微冻室和冷冻室使用。变温室作为冷藏室、冷冻室等不同功能间室使用时,对直冷变温冰箱的储藏温度和耗电量也进行了测试,测试结果表明该方法是可行的。

关键词 直冷冰箱 额定耗电量 储藏温度

RESEARCH ON VARIABLE TEMPERATURE CONTROL TECHNOLOGY OF REFRIGERATOR

LIU Jianjun

(R & D Center, Guangdong Kelon Electrical Holdings CO., LTD)

ABSTRACT A method is introduced in the paper to control the temperature of the variable temperature compartment in the refrigerator, and a prototype is made according to the method. The temperature in the variable temperature compartment of the prototype can vary from 5°C to 18°C below zero, which means the variable temperature compartment can be used as fresh food storage compartment, chill compartment, and food freezer compartment, etc. The energy consumption and storage temperatures of the prototype are tested, and the results prove that the method is feasible.

KEY WORDS refrigerator; rated energy consumption; storage temperature

1 引言

目前市场上的冰箱一般都是比较单一的上冷藏、下冷冻间室结构实现食品的冷藏保存(5°C)和冷冻贮存(-18°C 左右)功能。这种冰箱冷藏室和冷冻室具有恒定大小的容积,不能满足用户的差异性需求,如我国南北方对冰箱冷冻室的需求差异。为了满足用户的这种差异性需求,变温技术已是冰箱的发展趋势之一。风冷冰箱通过风门的调节风量和通风时间,实现变温室的温度调节相对比较容易实现。由于直冷冰箱耗电量较小,且对冷藏室没有风干脱水作用,在中国占了绝大部分的市场份额,因此开发直冷变温冰箱具有更大的现实意义和经济价值。本文提出了一种对直冷冰箱变温控制的方法,依据该方法制作的直冷变温冰箱的变温室

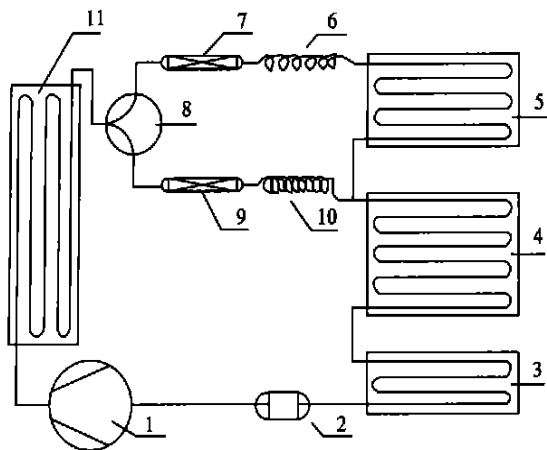
可以在 5°C ~ -18°C 之间调节,使该间室分别能够作为冷藏室、冰温室、微冻室和冷冻室使用。

2 直冷冰箱变温控制方法

本文研究的直冷冰箱变温技术通过如下方案实现:变温冰箱由上而下分别为冷藏室、变温室和冷冻室,各间室分别具有有相对独立的蒸发器。变温室采用管板式蒸发器,设计时制冷能力较大,满足该间室作为三星冷冻室的匹配。而该间室作为其他功能间室使用(如冷藏室、冰温室和微冻室等)时,可以通过设在变温室的温度传感器将温度信号送至冰箱的控制装置中,控制装置根据设定值对两位三通电磁阀的通路进行切换实现。

变温冰箱采用的制冷系统如图1所示。制冷剂经压缩机1压缩,在冷凝器11中冷凝后流经两

位三通电磁阀 8, 系统分为两个支路。支路一: 制冷剂经两位三通电磁阀 8、干燥过滤器 7 和毛细管 6、变温室蒸发器 5、冷冻室蒸发器 4、冷藏室蒸发器 3 和贮液器 2 后回到压缩机形成循环回路。支路二: 制冷剂经两位三通电磁阀 8、干燥过滤器 9 和毛细管 10、冷冻室蒸发器 4、冷藏室蒸发器 3 和贮液器 2 后回到压缩机形成循环回路。



1—压缩机; 2—贮液器; 3—冷藏室蒸发器; 4—冷冻室蒸发器; 5—变温室蒸发器; 6、10—毛细管; 7、9—干燥过滤器; 8—两位三通电磁阀; 11—冷凝器

图 1 直冷变容冰箱制冷系统简图

两位三通电磁阀 8 的工作状态, 由设在变温室的温度传感器将温度信号送至冰箱的控制装置中, 控制装置根据设定值对两位三通电磁阀的通路进行切换。为了精确控制冷藏室和冷冻室温度, 直冷变温冰箱采用了双温双控形式, 即冷藏室和冷冻室温度都可以控制压缩机 1 的工作状态。当冰箱启动运行时, 两位三通电磁阀处于断电状态, 系统按照支路二形成的循环回路运行, 同时变温室的温度传感器检测变温室的温度。变温室温度若在变温室的设定温度范围内, 系统按照支路二形成的循环回路继续运行。若检测到变温室高于变温室设定值上限, 冰箱的控制装置使两位三通电磁阀处于通电状态, 系统按照支路一形成的循环回路运行, 直到温度传感器感应到温度低于变温室的温度设定值下限时, 两位三通电磁阀断电, 系统又支路一循环回路运行。此时冷冻室和冷藏室温度继续下降, 直到冷藏室和冷冻室温度达到标准后, 压缩机停机, 系统如此往复循环。而各间室仅当变温室温度高于设定温度时, 两位三通电磁阀切换到支路一, 变温室处于等待压缩机开机状态。这就使得压

缩机运行后制冷系统总是优先满足变温室的控制要求。由于变温室没有直接控制压缩机的工作状态, 这就要求变温室保温能力强。在设计变温室时研究者充分注意到这一点。

变温室蒸发面积按三星级冷冻室要求与冷冻室和冷藏室蒸发器匹配, 制冷剂灌注量按变温室为冷冻室的制冷能力进行充注, 这样就保证了变温室的冷冻水平。由于变温室蒸发器面积足够大, 且制冷剂又首先在变温室蒸发, 就保证了冰箱总是变温室的温度达到相应的温度要求。因此, 变温室作为其他间室(如冷藏室、冰温室和微冻室等)时, 只要通过冰箱控制装置修改变温室的温度设定值, 控制两位三通电磁阀的切换就可实现。

3 测试过程及测试结果分析

按照图 1 所示制冷系统作成直冷变温冰箱样机 BCD-180A/HC(VT)。变温冰箱冷藏室、变温室和冷冻室有效容积分别为 100L、28L 和 52L。变温室作为冷藏室、冰温室(设定值为 -1°C)、微冻室(设定值为 -6°C)、二星冷冻室(设定值为 -12°C)和三星级冷冻室(设定值为 -18°C)等不同功能间室使用时, 按照国家标准 GB8059.2-1995 对样机的储藏温度进行了测试, 测试结果分别如图 2~6。为了广泛验证技术方案的可行性, 部分数据是高温环境 38°C 工况下测试的, 如图 2、图 4、图 6。

测试过程中, 变温室作为冷藏室和变温功能关闭时, 其温度在铜质圆柱中测试。变温室作为冰温室和微冻室等其它功能间室时, 变温室放置了两个 1000 g 试验包和两个“M”包, 其温度在“M”包中测试。

从图 6 可以看出: 当变温室作为三星级冷冻室时, 变温室实际温度在 $-16\sim-17^{\circ}\text{C}$ 左右, 略低于

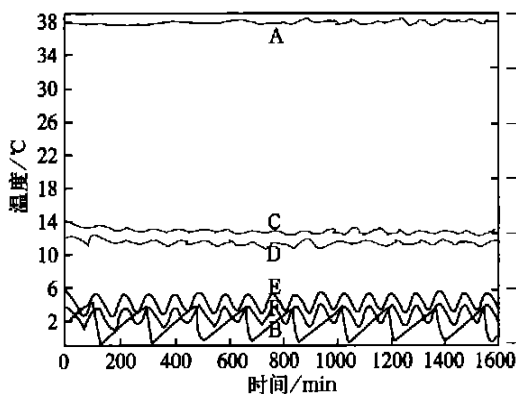


图 2 变温室作为冷藏室时储藏温度

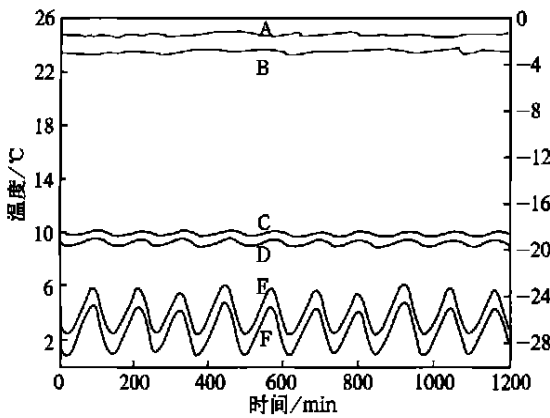


图3 变温室作为冰温室时储藏温度

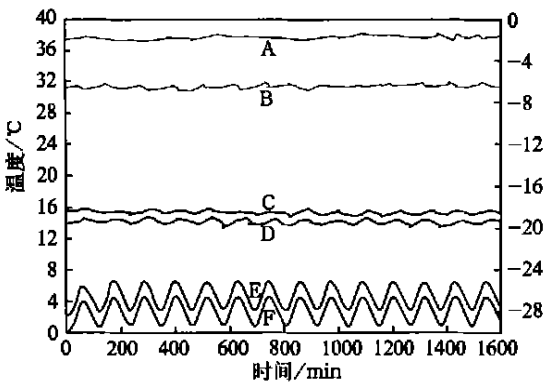


图4 变温室作为微冻室时储藏温度

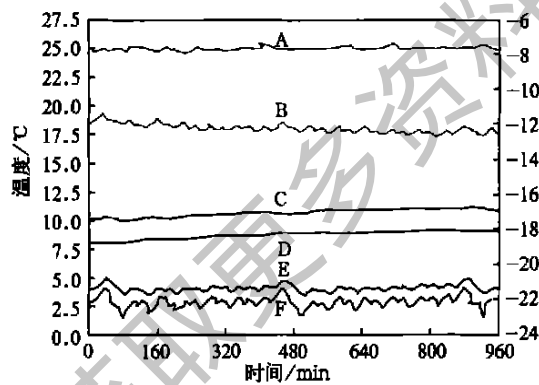


图5 变温室作为二星冷冻室时储藏温度

用,样机变温室温度都比较稳定,冷藏室和冷冻室储藏温度都基本符合国家标准 GB8059.2—1995 的要求。

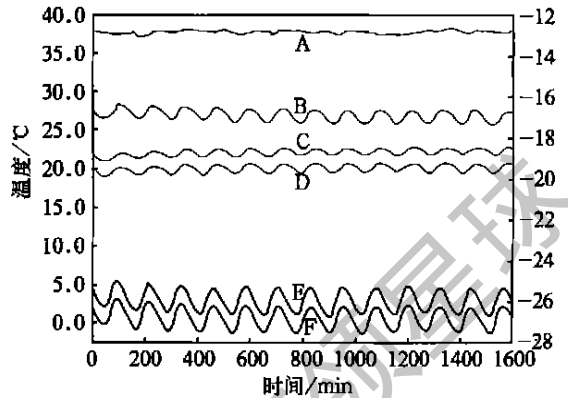


图6 变温室作为三星冷冻室时储藏温度

注:图中曲线A为环境温度;曲线B为变温室温度;曲线C和D为冷冻室温度;曲线E和F为冷藏室温度。

同时对变温室作为冷藏室、冰温室等不同功能间室使用时样机的额定耗电量进行了国标测试,测试结果如表1所示。

表1 变温室作为不同功能间室时冰箱耗电量

| 变温室功能 | 冷藏室 | 冰温室 | 一星冷冻室 | 二星冷冻室 | 三星冷冻室 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 耗电量 (kW·h/24h) | 0.564 | 0.610 | 0.723 | 0.894 | 1.016 |

4 结论

对直冷变温冰箱样机的储藏温度和额定耗电量的测试结果表明,本文提出的技术方案应用于直冷冰箱的变容调节和变温控制是可行的。该技术改变了传统直冷冰箱只有固定容积冷藏室和冷冻室的缺点,为普通冰箱增加一个多温区间室,拓宽了直冷冰箱的食物贮存范围,能满足不同用户的食物贮存差异。依据该技术方案制作的样机变温室的贮藏温度可以根据用户的需求在5~—18℃区间内由用户任意调节,即可以分别作为冷冻室、微冻室、冰温室和冷藏室等使用,且各间室储藏温度基本上符合国家标准 GB8059.2—1995 的要求。同时,不同食物有不同的最佳贮存温度,用户可以根据变温室食物的贮存特性选择最适合该食物保存的贮藏温度,保持食物的原汁原味,减少食物营养和鲜味流失。基于直冷变温冰箱以上优点,加上直冷冰箱在中国占有巨大的市场份额,直冷变温冰箱一定会有广泛的推广应用前景和巨大的经济价值。

(参考文献略)

三星冷冻室所要求的-18℃水平,而冷藏室储藏温度在压缩机开机过程中最低可以下降到-1℃左右。这主要是因为,在38℃高温工况下,变温室作为三星冷冻室使用时冰箱运行周期工作效率较大,使冷藏室出现了较大的温度梯度。冷空气因为重力作用自然沉降,造成冷藏室下部温度略偏低。但从图2~6总的看来,无论是在25℃环境工况还是在38℃环境工况,变温室作为不同功能间室使