

冰箱温度跨温区调整的控制

The Electrical Control of the Refrigerator that Over Temperature Zone

贾守涛 黄永寿 刘雷 黄辉军
(合肥美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：本文介绍了每间室都可以跨温区调整温度的冰箱的控制方式，冰箱间室设定温度调整到其他温区时，温度需要快速变换；温区调整后冰箱的运行状态改变，在新状态下需要有新的运行控制，匹配新状态下箱体特性，并且要降低能量消耗和解决凝露等可靠性问题。

关键词：全变温；控制；制冷；制热

Abstract : This paper presents a method of electrical control about refrigerator that the temperature in the room can be set over temperature zone. When the target temperature of the refrigerator is set to other temperature zone, the temperature of the refrigerator needs to be quickly transformed. As the temperature transformed, the running state of the refrigerator has changed. In the new state, it needs a new electrical control matching refrigerator box characteristics in the new condition, and it should reduce energy consumption and solve the reliability problem such as condensation.

Key words : full temperature; control; refrigeration; heating

通常三间室冰箱包括冷藏室、冷冻室和一个温度可以从冷藏跨度到三星级冷冻室的变温室，全温区变温室的用途较广，当用户冷藏室容积不足时，可以改变变温室的设定温度，调整为冷藏室，增加冷藏储藏空间；当冷冻室的空间不足时，可以将变温室设定为冷冻室；还可以根据需要将变温室温度设置为一星级冷冻室，使食物处于“软冻”状态，便于用户使用。但现今市场上销售的冰箱，变温室更多是一种补充性的功能间室，冰箱的主要组成部分是冷藏室和冷冻室，但如果作为主要组成部分的冷藏室和冷冻室也能实现全温区变温，从使用上来说，将大大增加用户的使用性能。全变温冰箱，从技术实现上来说，因变温室的大量使用，已不存在技术难度。但因全变温冰箱没有批量实践检验的产品，在产品的精细化设计和可靠性设计领域仍属空白，本文根据设计三间室全风冷、全变温冰箱并且经过实验测试后，对全变温冰箱的控制系统的精细化设计和可靠性设计进行阐述。

1 冰箱结构（见图1）

冰箱由三个间室组成：

- 1) 上间室，容积150-180 L；
- 2) 下间室，容积80-90 L；
- 3) 中间室，容积40-50 L。

冰箱是单循环风冷变频冰箱，蒸发器室位于冰箱下部。下间室与蒸发器室完全隔离，通过全封闭的风道组件与电动风门，实现制冷控制；中间室位于中部，上间室位于上部，中间室、上间室同样通过风道组件和电动风门实现制冷控制。

主要电气零部件：

- 1) 上间室风门，风门加热器1 W；
- 2) 下间室风门，风门加热器1 W；
- 3) 中间室风门，风门加热器1 W；
- 4) 上间室补偿加热器，10 W；
- 5) 中间室补偿加热器，5 W；
- 6) 下间室补偿加热器，8 W；
- 7) 化霜加热器，200 W；
- 8) 风扇电机，12离心扇叶1960 rpm，3 W。

2 控制规则

2.1 全变温冰箱温度设置范围

上间室：-20 ~ 8 ；

中间室：-24 ~ 8 ；

下间室：-24 ~ 8 。

2.2 压缩机开关规则

压缩机开机条件：（以下条件为“或”的关系）

1) 上间室温度上升到开机温度点（TON）时，压缩机开机；

2) 中间室温度上升到开机温度点（TON）时，压缩机开机；

3) 下间室温度上升到开机温度点（TON）时，压缩机开机。

压缩机关机条件：

在一个制冷周期内上间室、中间室和下间室均曾经达到关机温度点，且均在开机温度点之下，压缩机停机。

以上是压缩机开停机控制的基本制冷规则，控制间室温度在开机温度点和关机温度点之间。

2.3 风扇电机控制规则

在风冷全变温冰箱控制系统中，风扇电机是一个重要部件，风扇电机转数按由高到低分6档，档位的选取取决于噪音值和制冷间室的温度。

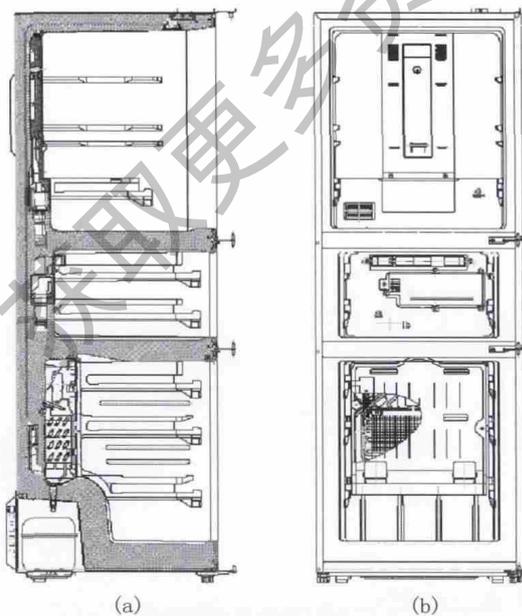


图1 冰箱结构示意图

1) 任意间室制冷时，风扇开启；
2) 所有间室停止制冷时，风扇停止运转；
3) 进入化霜运行程序时，风扇电机按化霜规则运转；

4) 制冷状态，上间室门、下间室、中间室门打开时，风扇暂停运转；

5) 上间室、下间室、变温室在设定温度大于等于0时，风扇电机基本档位选择4档，当设定温度低于0时，风扇电机基本档位选择5档；

6) 速冻、速冷状态下，转数选择6档。

风扇电机规则的基本原理是保证蒸发器的冷量能完全传输到各个制冷间室。在间室设定温度较高时，制冷量需求相对较低，变频压缩机低转速运行，采用低转速风速；相反，在间室设定温度较低时，制冷量需求相对较高，变频压缩机高转速运行，采用高转速风速。

2.4 补偿加热器规则

补偿加热器开启条件：

1) 上间室温度下降到开启补偿温度点（HON）时，上间室补偿加热器开启；

2) 中间室温度下降到开启补偿温度点（HON）时，中间室补偿加热器开启；

3) 下间室温度下降到开启补偿温度点（HON）时，下间室补偿加热器开启。

补偿加热器关闭条件：

1) 上间室温度上升到关闭补偿温度点（HOFF）时，上间室补偿加热器关闭；

2) 中间室温度上升到关闭补偿温度点（HOFF）时，中间室补偿加热器关闭；

3) 下间室温度上升到关闭补偿温度点（HOFF）时，下间室补偿加热器关闭。

在非可靠性因素下，补偿加热器的开启，只在相应的间室设定温度在0 以上时工作。

在实际使用中，存在这样的一种情况，某一间室开启加热器控制温度点HON的值，低于其他间室开启制冷的温度点TON，也就是温度低的间室需要制热，温度

高的间室需要制冷,这时,开启风扇电机、打开两个间室的风门,可以形成冷量交换,此时压缩机处于关机状态,可以较好的降低能量消耗。

2.5 化霜规则

化霜规则是全变温冰箱中重要的一部分,对于风冷冰箱,有很多种化霜规则,但各种化霜规则归结目的是考核蒸发器的结霜状态,匹配箱体特性,常用制冷时间累加开门时间的方式。

除霜进程:

压缩机停止工作,风扇电机停止运转,所有风门关闭,开启霜加热器化霜。

化霜加热器停止工作的条件:

1) 化霜时间到

2) 化霜温度到

化霜后,进入滴水时间流程,风机和加热器停止工作,之后开启正常制冷。

该化霜规则可以计算全变温冰箱在设置不同温区时,各间室对蒸发器的结霜的影响。同时开门时,湿度进入箱体,对开门时间计算,也可以评估蒸发器结霜状态。

3 可靠性设计

1) 风扇电机风量

对单系统、全温区风冷冰箱,在设计之初风扇电机风量需要满足三个间室同时开启时风量需求。影响风量的因素很多,包括风道、间室温度、箱体内负载放置等,在验证风扇电机时,选择以上最不利的条件来衡量。

2) 凝露

我们知道,凝露产生的两个条件,一是温度,二是湿度。对于宽范围调整温度冰箱,温度和湿度是两组变量,且变化范围大,箱体内的负载和箱体内组件容易产生凝露现象(见图2)。

解决凝露问题,除了在冰箱结构上进行精细设计外,在控制系统中,设计“除湿”程序,去除产生凝露

的另一个条件,同样可以解决凝露问题。除湿的原理是利用低温蒸发器除湿。就是定时短暂开启风门,同时风扇低速运转。滤除空气中水蒸汽的同时,不致产生温度过低的现象。



图2 凝露图

3) 结霜问题

在风冷冰箱中,有些风道组件较为复杂,当压缩机启动后蒸发器温度迅速降低,部分风道组件温度随之降低,少量的水分也可以产生结霜现象

解决结霜问题,需要合理设置风道位置。对冷热对比较为恶劣的位置,需要设计加热装置防止出现结霜或结冻现象。

4 结论

对于全变温冰箱的控制设计,需要考虑间室在设置温区变化时,冰箱箱体特性的改变。冰箱特性的改变涉及到化霜、补偿加热、可靠性设计等。如在解决化霜问题时,通过数值化的改变开门时间累计系数,动态改变开门后,间室温度对化霜的影响。全变温冰箱结霜、凝露等可靠性问题条件更为恶劣,在设计时,需要精细化设计。

参考文献:

- [1] 谌清平,杨存祥.风冷式电冰箱模糊控制器的研制[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),1997,(2):27-31.
- [2] 赵明富,张聪品,吴东芳.电冰箱模糊控制器的算法及应用[J].河南师范大学学报(自然科学版),2005,(33)(2):125-127.
- [3] 李银华.BCD-278WB电冰箱模糊控制器的研制[J].郑州轻工业学院学报,1998,21(4):36-39.
- [4] 洪华.单片机在智能冰箱控制中的研究与应用[J].科技创新导报,2009,45(33):45.