

# 浅谈宽气候带类型冰箱系统设计

## Discussion on the System Design of Refrigerator With Wide Climate Bel

刘晓庆 王霖恺 赵兴 范香蓉  
(南京创维家用电器有限公司 南京 211200)

**摘要：**本文以宽气候带冰箱为研究对象，简要分析研究了宽气候带类型冰箱在系统设计过程中遇见的三种常见故障，并分别给出了相应的解决方案。

**关键词：**冰箱；宽气候带；系统设计；故障分析

**Abstract :** The refrigerators with wide climate belt are researched in this paper. Three common faults which we often meet in the refrigerator system design are studied. And the corresponding solutions are provided.

**Key words :** refrigerator; wide climate belt; system design; fault analysis

冰箱的气候类型是衡量冰箱适应季节变化和地区差异能力的标志，直接关系到冰箱四季的制冷性能。如果所选冰箱的气候类型和当地的气候条件不符合，就很可能遇到冰箱不停机、不制冷等各种故障。这类故障往往源于冰箱的系统设计，任何事后维修和保养都无法解决。因此选择合适气候类型的冰箱对用户来说十分重要，尤其是居住在气候多变、四季分明地区的用户宜选购宽气候带设计的冰箱。

国标GB 8059、IEC、EN等各国标准均对冰箱的气候类型进行了相应的规定。主要分为亚温带(SN)、温带型(N)、亚热带(ST)、热带型(T)四种气候类型，这四种气候类型针对的环境温度见表1。针对不同气候类型，对冰箱的能耗测试、储藏温度、冷冻能力、凝露、冷却速度、负载温升等性能试验有不同的要求(如表1)。

表1 四种气候类型针对环境温度关系表

气候类型 测试项目	SN	N	ST	T
环境温度要求	10~32	16~32	18~38	18~43
储藏温度	10/32	16/32	18/38	18/43
耗电量	25			32
负载温升				
冷冻能力	32			43
制冰能力				
冷却速度	32	32	32	32
凝露	25	25	32	32

### 1 冰箱的系统组成

冰箱的系统主要由制冷系统和电气控制系统组成。

制冷系统组成部分：压缩机、冷凝器、除霜管、蒸发器、回气管、干燥过滤器、毛细管等。

电气控制系统包括机械控制和电脑控制。

机械控制主要是通过压力式温控器实现的，压力式温控器指利用其注入感温腔内的气体或液体，在温度变化时膨胀或收缩，使感温腔内的压力随着温度的变化而变化，通过传动机构的作用，能自动瞬间接通或断开触点的装置。

电脑控制系统较复杂，包括电磁阀、温度传感器、控制主板和显示屏等，通过温度传感器检测到冰箱内部温度，传递给控制主板后，控制主板发出信号控制电磁阀的开关，实施冰箱内部温度调节。

由于电脑冰箱可任意控制冰箱内温度，气候环境对其影响可通过主板控制进行调节。本文的研究对象为直冷冰箱，以创维出口冰箱BCD-386为例。该型号冰箱出口中东，冬天的平均温度在5 -10，而夏天的平均温度能达到40 -45，客户要求满足10 /43 储温要求，即需要同时满足SN/NST/T四种型气候。

冰箱上冷冻下冷藏，机械式控制，温控器感温头位于冷藏蒸发器一侧。冷冻蒸发器为吹胀蒸发器(倒U型

结构),冷藏蒸发器为吹胀蒸发器,两个蒸发器均安装于冰箱室内。冰箱内部结构如图1所示。

## 2 宽气候类型冰箱系统分析及设计

对于冰箱来说,所选冰箱的气候类型和当地的气候条件不符合,往往会出现高温不停机和低温不制冷两种故障。创维内销冰箱均属于宽气候类型,可适应的气候类型为SN/N/ST,针对这两种故障均有相应的解决方案并已实施。

### 2.1 低温不制冷故障分析

冬天时环境温度低于10℃时,冷藏室内温度接近环境温度,冰箱与环境之间的热负荷减小,温控器感温头处温度回升缓慢,导致冰箱长时间不开机且开机时间很短,此时冷冻室内温度(-18℃)与环境温度之间温差仍然很大,冷冻室内温度回升很快,最终导致冷冻室温度高于-18℃。针对这一问题,用户可通过调节温控器(档位设置在较强档)解决。从用户使用方便的角度来看,冰箱设计者还可优化系统设计来解决。目前创维冰箱在系统设计方面,通过在冷藏蒸发器上贴附加热丝的方法已解决这一故障,环境温度低于10℃时,加热丝自动开启,促使温控器感温头处温度快速回升,压缩机及时开

机,保证冷冻室温度低于-18℃。

### 2.2 高温不停机故障分析

夏天时环境温度高于38℃时,冷藏室内温度与环境温度之间温差很大,冰箱与环境之间的热负荷最大,温控器感温头处温度可能一直达不到停机温度,导致冰箱长时间不停机,冰箱噪音加大、寿命减短。针对这一问题,用户也可通过调节温控器(档位设置在较弱档)解决。但是这一解决方案可能使冰箱停机,冰箱内温度可能达不到要求(冷藏温度高于5℃,冷冻室温度高于-18℃)。产生此故障的主要原因还在于冰箱系统设计不合理,往往由于压缩机的制冷量选择不合理导致的。目前创维冰箱在系统设计方面,尽量选择大冷量的压机,在满足国标的前提下,制定了更加严格的企业标准,要求38℃储温实验时,冰箱的冷藏室温度0~5℃,冷冻室温度低于-18℃,且冰箱的开机率必须低于85%。

出口箱BCD-386,储温要求10/43℃,满足SN/N/ST/T,属于宽气候类型,新品开发过程中,已考虑了以上两种故障,冷藏室增加加热丝,选择大冷量的压缩机、合理匹配冷冻蒸发器、冷冻蒸发器。

### 2.3 针对实验过程中出现的新故障

低温不停机,10℃储温实验时,冷藏温度不停上升,冷冻室温度不停下降,如图2测试曲线时间段为2400-2800分钟之间的区间段。

通过对该制冷系统进行分析,我们发现:BCD-386的结构为上冷冻下冷藏,冷冻蒸发器为倒U型结构(冷冻室上下背部有蒸发器)。在做10℃储温实验时,低温低压的制冷剂液体首先进入冷冻室蒸发器,进行蒸发,吸收热量后部分变成低温低压的制冷气体。由于环境温度低,冰箱热负荷较小,冷冻室底部温度很低(冷气下沉),加上冷冻蒸发器这种特殊的结构,导致部分制冷剂液体不蒸发一直处于冷冻蒸发器底部,只有部分气态制冷剂进入冷藏室蒸发器再吸收热量,温控器感温头处温度一直达不到停机点,导致冰箱低温不停机。

这种情况下,随着开机时间的增加,冷冻室内温度不断下降,制冷剂在冷冻室吸收的热量会越来越,会

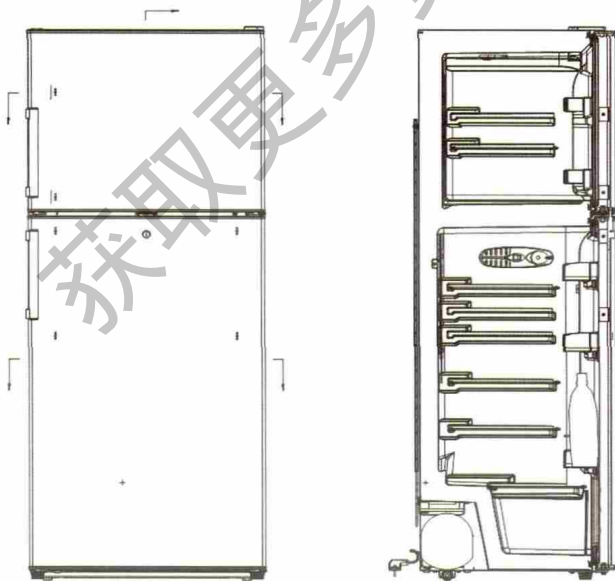


图1 冰箱内部结构图



图2 测试曲线图

有越来越多的制冷剂储藏于蒸发器底部，冷冻室蒸发器内的压强也越来越低；越来越少的气态制冷剂能够到达冷藏蒸发器，冷藏温度会不断增加，温控器感温头处温度永远达不到关机点，冰箱的制冷性能将不断下降。

测试过程中，我们发现只要将冷冻室的门打开，冰箱就会停机（见图中2测试曲线2900-3000分钟），冷藏开始制冷，过一段时间后，不停机现象再次出现。开门的过程中，冷冻室内热负荷增加，冷冻蒸发器底部的制冷剂吸热气化，有更多的制冷剂流向冷藏蒸发器，导致冷藏温度降低，达到停机点。通过对这一现象研究分析，我们确定了两种方案解决低温不停机这一故障：

1) 利用低温补偿的方式，利用加热丝给冷冻室底部加热。

在冷冻室底部贴附加热丝，环境温度低于 $10^{\circ}\text{C}$ ，冷冻室补偿加热丝开启，冷冻蒸发器内制冷剂压强增加，流向冷藏蒸发器的制冷剂增加，冷藏温度下降，冰箱系统恢复正常开停，储温合格。

2) 部分除霜管贴附于冷冻室底部，给冷冻室底部加热。

将除霜管部分结构贴附于冷冻室底部，压缩机开机过程中，排出的高温高压制冷剂气体流经除霜管时，给冷冻室底部的制冷剂加热，冷冻蒸发器内制冷剂压强增加，流向冷藏蒸发器的制冷剂增加，冷藏温度下降冰箱系统恢复正常开停，10 储温合格。

### 3 结论

本文以创维冰箱产品为基型，简要分析了宽气候带类型冰箱的系统设计中遇到的几种常见问题，并给出了相应的解决方案。