

XINXING BINGXIANGYU LENGUI
JIANXIUSHU YU DANKING ANLI

新型

电冰箱与冷柜 检修技术 典型案例

赵先美 编

- ✓ 高级工程师组织编写
- ✓ 集众多网点典型案例

 科学出版社



新型电冰箱与冷柜 检修技术及典型案例

赵先美 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统介绍了新型电冰箱、冷柜整机原理与结构,主要零部件的结构、原理与检修,常见故障判断与检修技能、典型故障分析与检修实例。同时,为适应新技术发展,还介绍了环保电冰箱和冷柜的维修、变频电冰箱原理与电路分析。

本书汇集了作者多年从事企业产品技术开发和工科院校的教学经验,既可作为工科院校相关专业教学、技术培训的教材,也可作为电冰箱、冷柜制造业一线技术人员和广大制冷设备维修人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

新型电冰箱与冷柜检修技术及典型案例/赵先美编. —北京:科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-030537-4

I. 新… II. 赵… III. ①冰箱—检修—高等职业教育—教材
②冷藏柜—检修—高等职业教育—教材 IV. TM925.207

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第040293号

责任编辑: 喻永光 杨 凯 / 责任制作: 董立颖 魏 谨
责任印制: 赵德静 / 封面设计: 王 珍

北京东方科龙图文有限公司 制作
<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年5月第 一 版 开本: B5 (720×1000)
2011年5月第一次印刷 印张: 13 3/4
印数: 1—4 000 字数: 220 000

定价: 28.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

电冰箱和冷柜在我国广大城镇居民家中的使用已经相当普及。伴随着“家电下乡”政策的逐步实施，广大农村的用户也在近两年迅速增长。根据《蒙特利尔公约》，我国电冰箱和冷柜生产企业已基本不采用氟氯碳化物（CFC-11、CFC-12和CFC-113等），采用R12（CFC-12）制冷剂的电冰箱和冷柜在家电大卖场已经见不到了。

目前，新型电冰箱和冷柜多采用R134a（HFC-134a）、R600a（HC-600a）等环保制冷剂，这对维修工具、维修工艺、代换零部件又提出了不同的要求。特别要引起注意的是，R134a有极强的吸水性，除维修工具需专用外，维修时要保证制冷系统管路、零部件的清洁度，否则易产生冰堵故障；R600a属于易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源或明火有燃烧、爆炸的危险，维修过程中应注意安全，维修场所应空旷、具备灭火设备。诸如此类，书中进行了必要的说明。

变频电冰箱是应“节能”而生的产品，具有制冷速度快、耗电量小、噪声低、温度控制波动小等优点；但其控制电路较为复杂，一些维修师傅感到很陌生，维修难度相对较大。为此，第6章对交流变频、直流变频原理分别进行了介绍，并以典型机型的控制电路为例进行了分析，还介绍了几款变频电冰箱的典型故障分析与维修。

故障分析与维修案例是比较受读者欢迎的内容，也是本书的重点。第4章是电冰箱典型故障检修实例，第5章是冷柜典型故障检修实例，作抛砖引玉之用。

本书由拥有教授及高级工程师双重职称的赵先美老师编写，很多一线工程师提供了宝贵的维修经验和典型的故障维修案例，在此深表感谢。

在编写过程中，作者参考了大量国内外文献资料，并得到了海尔、海信·科龙、美的、西门子、伊莱克斯、美菱、华凌、星星、澳柯玛及冰熊等电冰箱和冷柜生产企业及相关特约维修单位的大力支持，借此机会一并致谢。

由于作者水平所限，书中难免有不尽如人意之处，恳请同行及广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 电气系统

1.1 压缩机启动电路	2
1.1.1 电阻分相启动电路	2
1.1.2 电容分相启动电路	3
1.1.3 电容启动电容运行电路	4
1.2 启动继电器	4
1.2.1 重锤式启动继电器	4
1.2.2 弹力式启动继电器	5
1.2.3 PTC启动器	7
1.3 过载保护器	8
1.3.1 碟形热保护器	8
1.3.2 埋入式热保护器	9
1.4 温控器	10
1.4.1 蒸气压力式温控器	10
1.4.2 电子温控器	12
1.4.3 风门温控	15
1.5 化霜控制	17
1.5.1 人工化霜	17
1.5.2 半自动化霜	17
1.5.3 全自动化霜	18
1.6 辅助加热器	20
1.7 典型电冰箱控制电路	23
1.7.1 海尔电冰箱	23
1.7.2 海信·科龙(容声)电冰箱	24
1.7.3 伊莱克斯电冰箱	27
1.7.4 美菱电冰箱	28
1.7.5 华凌电冰箱	29

1.8 冷柜控制电路	29
1.8.1 不带风机的冷柜	29
1.8.2 带风机的冷柜	30
1.8.3 带电磁阀的冷柜	30

第2章 制冷系统

2.1 压缩机	34
2.1.1 往复式压缩机	35
2.1.2 旋转式压缩机	36
2.1.3 环保制冷剂用压缩机的使用要点	40
2.2 冷凝器	42
2.2.1 平板式及百叶窗式冷凝器	43
2.2.2 丝管式冷凝器	43
2.2.3 翅片盘管式冷凝器	43
2.2.4 内藏式冷凝器	43
2.2.5 影响冷凝器传热效率的因素	44
2.3 蒸发器	45
2.3.1 铝复合板式蒸发器	45
2.3.2 管板式蒸发器	46
2.3.3 丝管式蒸发器	47
2.3.4 翅片盘管式蒸发器	47
2.3.5 层架盘管式蒸发器	48
2.3.6 影响蒸发器传热效率的因素	48
2.4 毛细管	49
2.4.1 毛细管节流原理	49
2.4.2 毛细管的选型	50
2.4.3 毛细管的测定	51
2.5 干燥过滤器	52
2.6 双稳态电磁阀	53
2.7 典型家用电冰箱的制冷系统	54
2.7.1 单门电冰箱	54
2.7.2 双门直冷式电冰箱	54
2.7.3 间冷式电冰箱	56
2.7.4 双门双温控电冰箱	57
2.8 部分环保电冰箱的制冷系统	58

2.8.1	海信·科龙电冰箱	58
2.8.2	伊莱克斯电冰箱	61
2.9	典型冷柜的制冷系统	62
2.9.1	卧式单门冷柜	62
2.9.2	立式单门冷柜	63
2.9.3	卧式冷藏冷冻柜	63
2.9.4	采用二位三通电磁阀的双温冷柜	64
2.9.5	采用双稳态电磁阀的双温冷柜	64

第3章 故障判断与检修技能

3.1	非故障现象	68
3.2	一般故障检查方法	69
3.2.1	现场“一看、二摸、三听”	69
3.2.2	现场仪表检查	71
3.3	制冷压缩机常见故障及维修	71
3.3.1	压缩机常见故障	71
3.3.2	压缩机绕组阻值的测定	74
3.3.3	压缩机绝缘电阻的测定	76
3.3.4	压缩机性能判定	76
3.3.5	全封闭压缩机机械故障的应急处理办法	77
3.3.6	全封闭压缩机的剖壳修理	78
3.3.7	压缩机冷冻油的灌注	85
3.3.8	压缩机的抽空干燥	86
3.4	毛细管常见故障与检修	87
3.4.1	毛细管冰堵	87
3.4.2	毛细管脏堵	87
3.4.3	毛细管断裂	89
3.5	干燥过滤器常见故障与检修	89
3.5.1	干燥过滤器冰堵	89
3.5.2	干燥过滤器脏堵	89
3.6	制冷系统清洗	90
3.6.1	严重污染的清洗	90
3.6.2	轻度污染的制冷系统清洗	91
3.7	制冷系统检漏	92
3.7.1	水中检漏	92

3.7.2 电子卤素检漏仪检漏	92
3.7.3 肥皂水检漏	93
3.8 制冷系统抽真空	94
3.8.1 低压单侧抽真空	95
3.8.2 高低压双侧抽真空	95
3.8.3 二次抽真空	96
3.9 充注制冷剂	97
3.9.1 定量充注法	97
3.9.2 综合观察法	97
3.10 制冷系统封口	98
3.11 R134a制冷系统对维修的要求	99
3.12 R600a制冷系统对维修的要求	100
3.13 电气系统典型故障	105
3.13.1 电源电路故障	105
3.13.2 照明电路故障	105
3.13.3 启动继电器故障	106
3.13.4 温控器故障	107
3.13.5 通风与化霜系统故障	109

第4章 电冰箱典型故障分析与维修方法

4.1 电冰箱常见故障与排除方法	114
4.2 海尔电冰箱典型故障分析与维修	120
4.2.1 海尔BCD-569W电冰箱	120
4.2.2 海尔BCD-518WS电冰箱	123
4.2.3 海尔BCD-509WF、BCD-509WE、BCD-509WD电冰箱	125
4.2.4 海尔BCD-248WF电冰箱	127
4.2.5 海尔电冰箱疑难故障分析	131
4.3 海信·科龙(容声)电冰箱典型故障分析与维修	134
4.3.1 科龙BCD-296WT电冰箱	134
4.3.2 BCD-239e、BCD-252e电冰箱	137
4.3.3 BCD-211TD、BCD-231TD电冰箱	138
4.3.4 BCD-231T、BCD-251T电冰箱	139
4.3.5 BCD-231H、BCD-251H电冰箱	141
4.3.6 容声BCD-166W/HC电冰箱	142
4.4 西门子电冰箱典型故障分析与维修	146

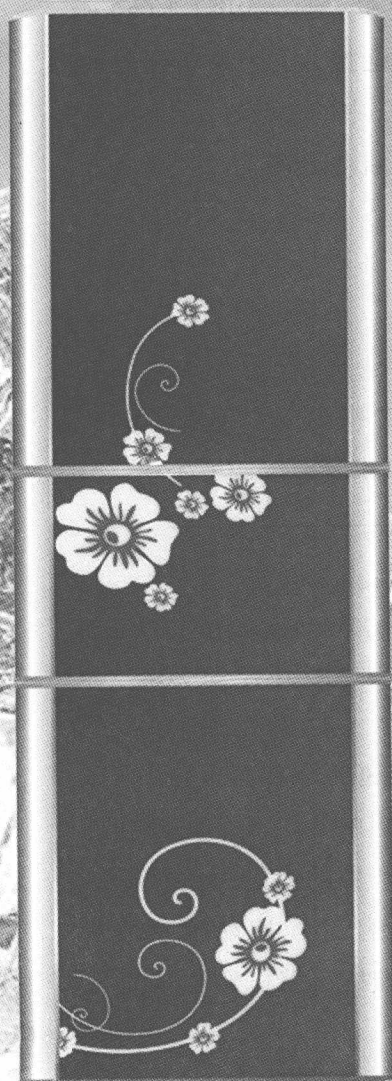
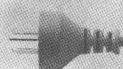
4.4.1	西门子KK22F56T1-218L电冰箱制冷差	146
4.4.2	西门子KK28F56T1-277L电冰箱噪声大	148
4.4.3	西门子KK28F56T1-277L电冰箱不制冷	149
4.4.4	西门子KA58NV10T1-537L电冰箱冷风量太小	150
4.5	其他电冰箱典型故障分析与维修	151
4.5.1	新飞BCD-260电冰箱不制冷	151
4.5.2	华凌BCD-320W电冰箱常见故障	151
4.5.3	上菱BCD-216W电冰箱不制冷	154
4.5.4	间冷式电冰箱循环风扇不转	154
4.5.5	松下NR-173TE间冷式电冰箱机壳带电	155
4.5.6	间冷式电冰箱风道冰堵	155
4.5.7	双门间冷式电冰箱化霜系统故障维修经验	156

第5章 冷柜典型故障检修实例

5.1	冷柜常见故障与排除方法	158
5.1.1	常见故障及故障现象	158
5.1.2	制冷系统泄漏和堵塞的判断	158
5.1.3	常见故障分析与维修方法	159
5.2	海尔冷柜典型故障分析与维修	161
5.2.1	BD-314冷柜开停频繁	161
5.2.2	BD-120冷柜不制冷	162
5.2.3	BD-375冷柜制冷效果差	163
5.2.4	SD-248温控器故障造成不制冷	163
5.2.5	BD-314内漏造成不制冷	163
5.2.6	SC-278A压缩机排气不足造成制冷效果差	164
5.3	澳柯玛冷柜典型故障分析与维修	164
5.3.1	BD-80L制冷系统冰堵(塞)	164
5.3.2	BD-118A连续运转不停机	165
5.4	星星冷柜典型故障分析与维修	165
5.4.1	BD-158冷柜不制冷	165
5.4.2	BCD-146冷柜不制冷	166
5.4.3	BD-175冷柜压缩机不工作	166
5.4.4	BD-235冷柜压缩机不停机	167
5.4.5	SD-220冷柜压缩机不启动	167
5.4.6	BD-321冷柜制冷效果差	168

5.4.7	SD-188冷柜压缩机不能启动	168
5.5	冰熊冷柜典型故障分析与维修	168
5.5.1	BD-175冷柜制冷差	168
5.5.2	BCD-268双温冷柜冷藏室不制冷	169
5.5.3	BD-400冷柜冰堵导致制冷差	169
5.5.4	BD-200冷柜压缩机不启动	170
5.5.5	SCD-260双温冷柜冷藏室温度太低	170
5.5.6	BD-128冷柜不制冷	171
 第6章 变频电冰箱原理与电路分析		
6.1	变频电冰箱原理	174
6.1.1	交流变频	174
6.1.2	直流变频	175
6.2	变频电冰箱的优缺点	176
6.3	典型变频电冰箱电路分析	177
6.3.1	电路及接线图	177
6.3.2	控制电路	178
6.4	变频电冰箱典型故障分析与维修	182
6.4.1	海尔Y555电冰箱	182
6.4.2	海信BCD-252BP电冰箱	189
6.4.3	BCD-262VBPG、BCD-282VBPG电冰箱	191
6.5	海尔变频电冰箱典型电路图	193
 附 录 部分国产环保压缩机（电冰箱、冷柜用）技术规格表		
参考文献		209

第 1 章 电气系统



此为试读, 需要完整

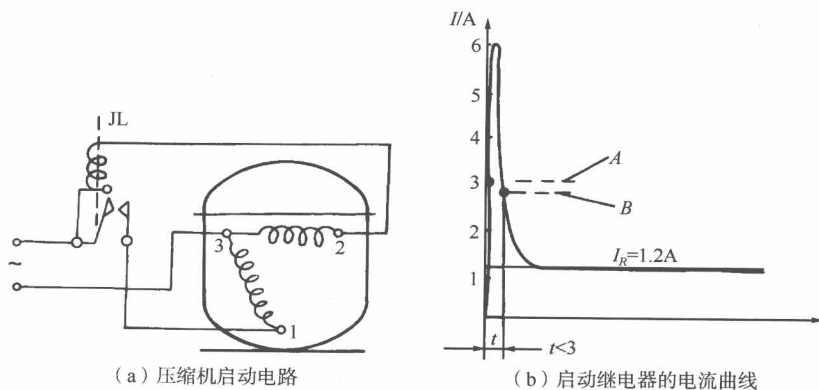
电冰箱和冷柜中的电气系统基本相同,主要包括启动与保护装置、温度控制装置、化霜控制装置及照明灯等,间冷式电冰箱和冷柜还有用于强制循环的电风扇和自动化霜控制装置等。

1.1 压缩机启动电路

制冷压缩机通常采用的启动方式有电阻分相启动、电容分相启动和电容启动电容运行三种方式。

1.1.1 电阻分相启动电路

启动继电器的线圈和压缩机的运行绕组串联在一起,如图1.1(a)所示。在压缩机接通电源的瞬间,由于只有运行绕组接入,压缩机无法启动,有较大的启动电流。当启动电流超过图1.1(b)中的A点时,启动继电器的启动触点闭合,接通启动绕组的电源,压缩机启动运转。

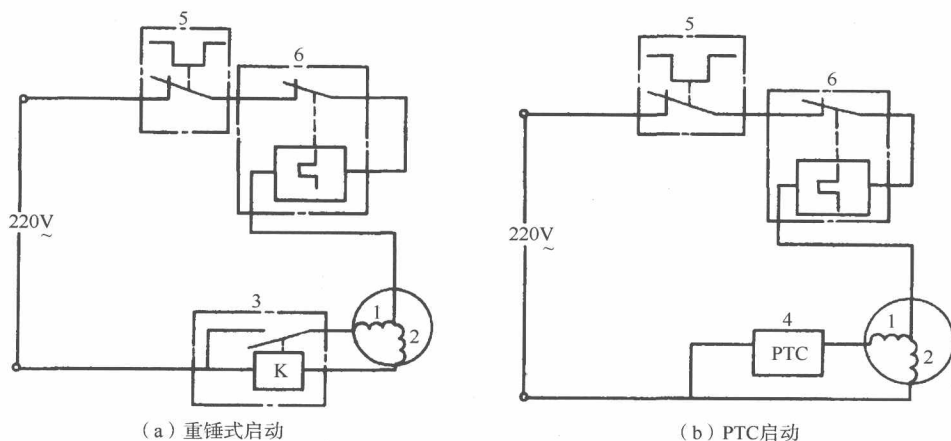


1——启动端; 2——运行端; 3——公用端; JL——启动继电器; A——吸合电流;
B——释放电流; I_R ——运行电流; t ——启动时间(s)

图1.1 启动继电器的工作原理

启动运转后,运行绕组中的电流随着压缩机转速的升高而下降。当压缩机转速达到额定转速的70%~80%时,运行绕组中的电流下降到启动继电器的释放电流值B点以下,启动继电器线圈所产生的电磁力已经无法使衔铁的吸合状态,衔铁在自身重力的作用下下落复位,启动触点被断开,启动绕组也被从电路中断开,运行绕组则继续维持压缩机的运转。

图1.2是两种最基本的电阻分相启动电路。其中，图1.2 (a) 采用重锤式启动继电器，图1.2 (b) 采用PTC启动继电器。电阻分相启动电路的特征是启动转矩小、启动电流大，适用于输出功率小于130W的压缩机。



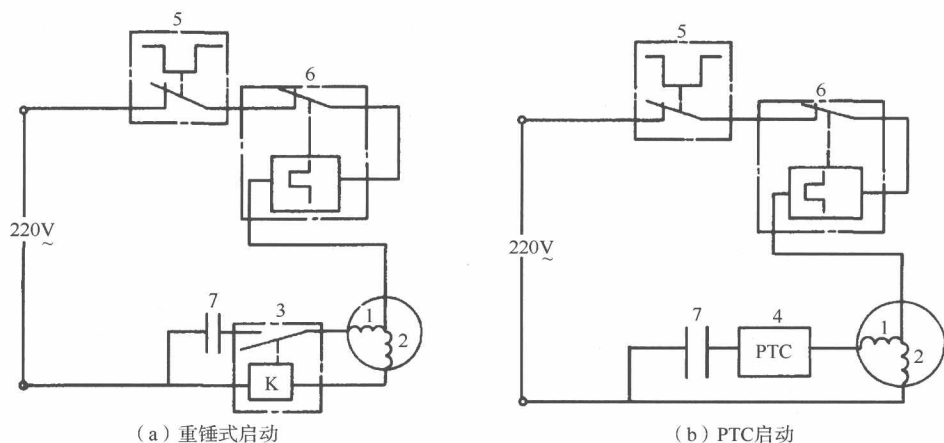
1——启动绕组；2——运行绕组；3——重锤式启动继电器；

4——PTC启动继电器；5——温控器；6——热保护器

图1.2 电阻分相启动电路

1.1.2 电容分相启动电路

电容分相启动电路如图1.3所示，启动绕组中串联了启动电容器7。通



1——启动绕组；2——运行绕组；3——重锤式启动继电器；4——PTC启动继电器；

5——温控器；6——热保护器；7——启动电容

图1.3 电容分相启动电路

电启动时,启动继电器接通电容与启动绕组。启动继电器的工作原理与电阻分相启动电路相同。

由于电容的分相作用,启动绕组中的电流随着增大,在启动绕组中形成一个较大的偏转力矩,增大了启动转矩。电容分相启动电路具有启动转矩大的特点,适用于输出功率较大的压缩机。

1.1.3 电容启动电容运行电路

电容启动电容运行电路如图1.4所示。其启动过程与电容分相式相同,但在启动绕组中串联了运行电容8,从而提高单相压缩机的效率和功率因数。电容启动电容运行电路的特征是效率高,适用于大容量压缩机。

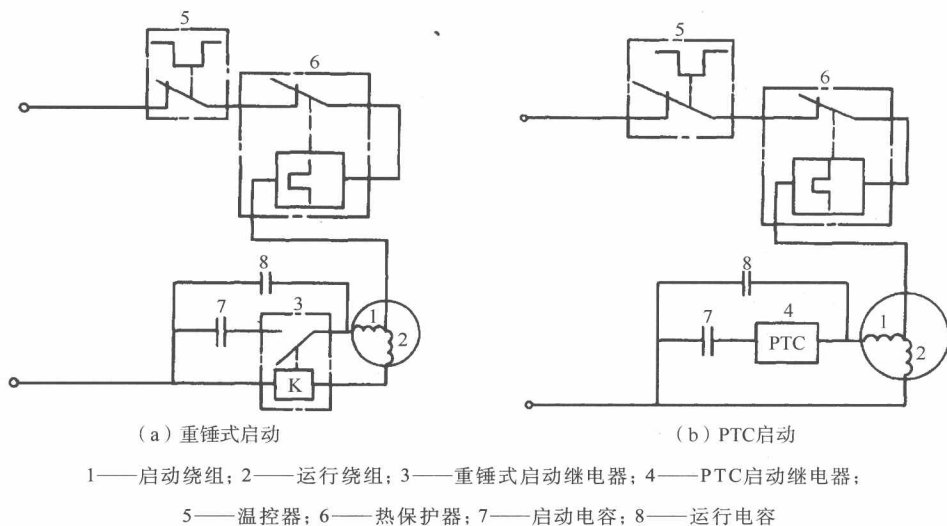


图1.4 电容启动电容运行电路

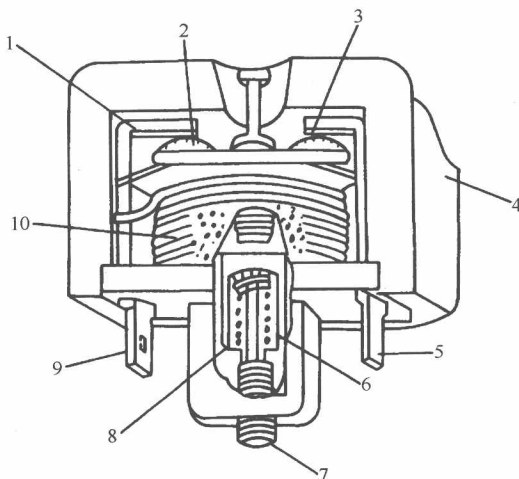
1.2 启动继电器

1.2.1 重锤式启动继电器

重锤式启动继电器主要由电流线圈、电触点、衔铁和绝缘壳体等组成,其结构如图1.5所示。

当电流线圈中通过的电流达到吸合电流值时,衔铁被吸上,动触点向

上运动与静触点闭合,接通启动绕组电源,压缩机随即启动运转。正常启动后,当运行电流下降到电流线圈的释放值时,衔铁下落,触点离开,启动绕组断电,这就完成了一次压缩机的正常启动。



1——主触点; 2——电源静触点; 3——启动静触点; 4——外壳; 5——启动绕组接柱;
6——复位弹簧; 7——调整弹簧; 8——重锤(衔铁); 9——电源接柱; 10——电流线圈

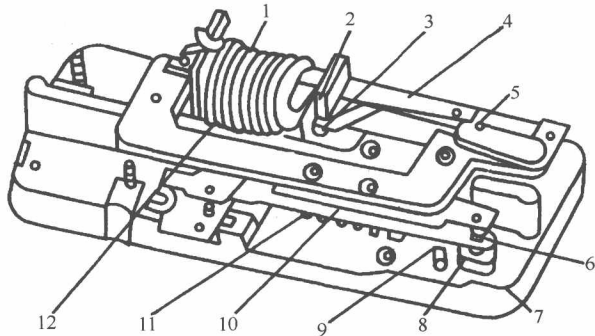
图1.5 重锤式启动继电器的结构

重锤式启动继电器结构紧凑、体积较小、可靠性好。但其可调性差,若电源电压波动较大,就会出现触点不能释放或因触点接触不良而导致故障。在使用时一定要使该继电器直立安装,以保证工作可靠。

1.2.2 弹力式启动继电器

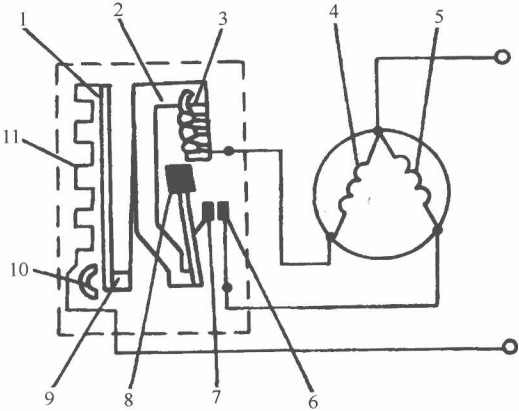
弹力式启动继电器的结构如图1.6所示,启动继电器和过电流保护器组合成一体,主要由电流线圈、衔铁、启动触头、弹簧片、电热元件、双金属片和永久磁铁等组成,其工作原理如图1.7所示。

开始启动时,电流线圈产生较强的磁场,吸力大于弹簧片的弹力,因而将衔铁嵌向电流线圈的中心位置,并通过弹簧片使动触点与启动静触点闭合,接通启动绕组,压缩机启动。压缩机启动后,电流迅速减小,电流线圈的磁场也随之减弱,当吸力小于弹簧片弹力时,衔铁借助弹簧的弹力又离开电流线圈的中心,启动触头的动、静触点断开,压缩机进入正常运转状态。



1——电流线圈；2——衔铁；3——启动触点；4——弹簧片；5——调节螺钉；
6——过电流触点；7——胶木底座；8——永久磁铁；9——调节螺钉；
10——双金属片；11——电阻热元件；12——电工纯铁架

图1.6 弹力式启动继电器的结构



1——双金属片；2——电工纯铁架；3——电流线圈；4——电动机运行绕组；
5——电动机启动绕组；6——启动固定触点；7——启动活动触点；8——衔铁；
9——过电流常闭触点；10——永久磁铁；11——电阻热元件

图1.7 弹力式启动继电器的工作原理

过电流保护机构由双金属片、触点、电热元件和永久磁铁构成。当压缩机发生故障、冰箱热负荷过大及电压异常而不能正常启动时，压缩机的电流增大，电热元件温度迅速升高，双金属片由于受热而产生弯曲变形，使保护触点断开，切断压缩机电源。保护机构中永久磁铁的作用是使触点快速通断，防止触点产生拉弧现象。

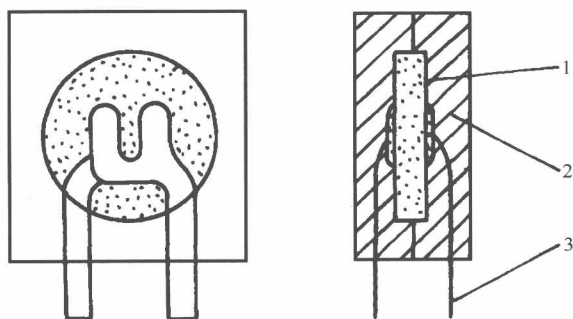
弹力式启动继电器是一种老式启动继电器，其优点是便于调整，适用

于电压波动较大的地区；缺点是构造比较复杂、启动噪声大，尤其是在长途运输受到振动后，易造成整定值的改变。目前，弹力式启动继电器已被淘汰，但在老式电冰箱上用得较多，维修中要注意区别。

1.2.3 PTC启动器

PTC启动器是一种正温度系数热敏电阻，以钛酸钡为主掺合微量稀土元素，经高温烧结工艺制成，又称为半导体启动器，其结构如图1.8所示，外形如图1.9所示。

在正常室温下，PTC启动器的电阻值很小；当达到其临界温度时，电阻值急剧增大数千倍，电阻温度曲线和电流变化曲线如图1.10所示。电冰箱压缩机所用的PTC启动器临界温度一般为 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。



1—PTC元件；2—绝缘壳；3—接线端子

图1.8 PTC启动器的结构

压缩机开始启动时，PTC启动器温度比较低，电阻较小，可近似看作直通电路。启动过程中，电流比正常运行电流高 $4\sim 6$ 倍，PTC元件温度急剧升高。当温度升至临界温度后，PTC元件的电阻值突然增大至数万欧，电流又迅速下降到很小的稳定值，近似为断路。故PTC启动器又称为无触点启动器。

由于结构牢固、无运动零件、无噪声、无接触火花、无磨损、性能可靠、安装方便、成

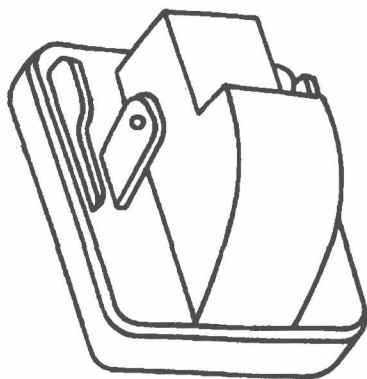


图1.9 PTC启动器的外形