

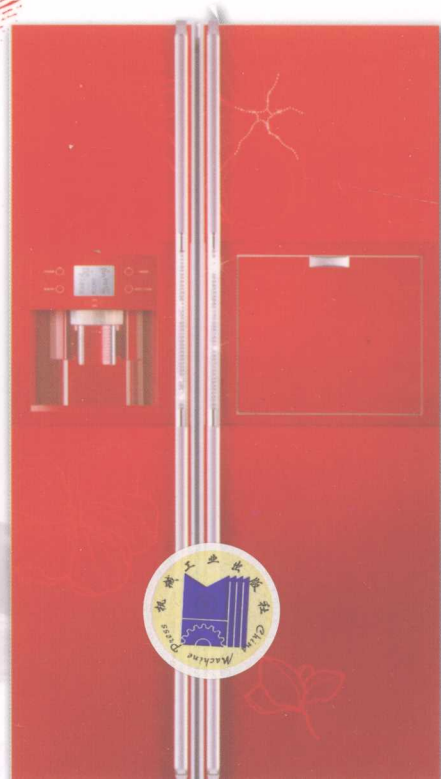


新型 绿色电冰箱

单片机控制技术与

维修技巧 一点通

肖凤明 于丹 周冬生 主编



新型绿色电冰箱单片机控制 技术与维修技巧一点通

肖凤明 于丹 周冬生 主编

图书在版编目(CIP)数据

新型绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通 / 肖凤明, 于丹, 周冬生主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.5

ISBN 978-7-111-33493-7

I. ①新… II. ①肖… ②于… ③周… III. ①冰箱—单片机—控制技术—教材 ②冰箱—维修—教材 IV. TM925.510.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第050052号

机械工业出版社(北京惠民里15号 邮编100037)

责任编辑: 王 欣 副责任编辑: 申晓华 责任校对: 李海荣

封面设计: 陈 楠 责任印制: 陈 楠

北京机电工程印刷厂印刷(顺义文安街11号)

2008年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·31.52印张·1张·232千字

0 001—4 000册

定价: 12.80元 978-7-111-33493-7

定价: 40.00元

凡购本书, 即赠光盘一张, 封面印有防伪标志



销售热线: (010) 68329639

售后服务电话: (010) 88379639

销售热线: (010) 88379639

机械工业出版社

本书汇理论与实践于一体、熔实用和启迪于一炉，比较全面地介绍了新型绿色电冰箱单片机控制技术、原理、元器件检测方法、维修技巧。本书内容求新、求实，是维修人员难得的一本好书。

本书既适合于具有初中以上文化程度的读者和绿色电冰箱维修人员使用，又可以作为技校、中专、职业高中相关专业或者制冷设备维修各级技工、技师培训班的辅助教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

新型绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通/肖凤明，于丹，周冬生主编. —北京：机械工业出版社，2008.2

ISBN 978-7-111-23493-7

I. 新… II. ①肖…②于…③周… III. 冰箱—单片微型计算机—计算机控制系统—维修 IV. TM925.210.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 020025 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：王 欢 版式设计：冉晓华 责任校对：李秋荣

封面设计：陈 沛 责任印制：杨 曦

北京机工印刷厂印刷 (兴文装订厂装订)

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 21.25 印张 · 1 插页 · 535 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23493-7

定价：40.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

新世纪伊始,绿色电冰箱普遍进入百姓家庭。由于绿色电冰箱功能日益完善,技术含量不断提高,单片机控制技术也应用到了绿色电冰箱中,故维修人员急需了解和掌握绿色电冰箱单片机控制技术原理、主要元器件的检测方法及维修注意事项。

编者均从事各类电冰箱及制冷设备维修与教学工作 30 余年,深知广大绿色电冰箱和制冷设备维修人员非常需要一本现在流行的新型绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一类的实用技术图书。编者特编写本书,希望能为读者在扩大知识面、提高维修技能等方面提供帮助。

本书详细解读多种绿色冰箱制冷系统,汇集了多种品牌绿色电冰箱的单片机控制电路、电源电路、变压电路、保护电路、整流电路、滤波稳压电路、复位电路及温控电路等,解析了各单元电路的原理和维修对策,可使维修者一目了然。在单元电路的解析中,结合绿色电冰箱的故障代码,帮助维修人员迅速查找并排除故障。可以说,本书是一本绿色电冰箱单片机控制技术的工具书,是绿色电冰箱维修人员的必备用书。

本书在编写过程中,得到了海尔、海信、科龙、容声、西门子、美菱、华凌、美的、荣士达等绿色电冰箱生产企业的大力支持和帮助。有些品牌绿色电冰箱的维修资料是厂家首次提供的,在此表示诚挚的感谢。

本书由肖凤明同志负责全书的统编整理工作,参加编写和提供帮助的还有于丹、周冬生、王清兰、胡志春、朱长庚、王自力、张顺兴、王宜丁、于广智、韩学斌、郭银辉、马玉华、于志刚、孙强、张秀顺、汤莉、路春英、张文辉、孙占合、李兰舫、刘芳、夏永宏、雷启华、肖剑、付秀英、徐洪程、肖凤民、肖学红、刘金波、刘立忠、于秋建、马玉梅、陈新杰、范仲斌、董淑七、韩淑琴及马保立等同志。

需要特别说明的是,由于绿色电冰箱生产厂家的产品型号不同,故在原理图及结构图的标注上存在不统一的现象。为使读者在查阅时不产生误解,本书元器件的标识仍随原图标注。

由于编写时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有错误之处,欢迎广大读者批评指正!

编 者

目 录

前言

第一章 制冷基础知识入门	1
第二章 绿色电冰箱制冷系统、控制系统部件的结构、作用、工作原理及检测方法	7
第一节 绿色电冰箱压缩机	7
第二节 冷凝器、蒸发器、干燥过滤器、毛细管、电磁阀、除霜管	18
第三节 绿色电冰箱压缩机起动器和保护装置	30
第四节 温度控制器、电加热器及除霜控制装置	39
第五节 电冰箱制冷系统维修及洛克林技术	54
第三章 家用新型绿色电冰箱的技术现状及发展方向	57
第一节 节能技术	57
第二节 我国家用绿色电冰箱的现状与发展趋势	59
第三节 绿色电冰箱及制冷剂	71
第四章 新型绿色电冰箱制冷剂及冷冻机油	75
第一节 制冷剂	75
第二节 绿色电冰箱制冷剂 R134a、R152a、R23、R507、R407C、R410A、R600a 的代换方法	84
第三节 绿色制冷剂 R600a 维修操作工艺指导	86
第四节 新型绿色制冷剂 G2010A 的代换方法	88
第五节 绿色电冰箱冷冻机油的性质及作用	94
第五章 轻松解读美菱绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通	98
第一节 轻松解读美菱 BCD-186SN、BCD-206SN 绿色电冰箱单片机控制技术	98
第二节 轻松解读美菱 BCD-180N、BCD-200N、BCD-220N、BCD-240N 绿色电冰箱单片机控制技术	102
第三节 轻松解读美菱 BCD-186N、BCD-206N 绿色电冰箱单片机控制技术	104
第四节 轻松解读美菱 BCD-188ZM3、BCD-208ZM3 绿色电冰箱单片机控制技术	106
第五节 轻松解读美菱 BCD-180ZE2、BCD-190ZE2、BCD-210ZE2、BCD-230ZE2 绿色电冰箱控制技术	106
第六节 轻松解读美菱 BCD-181ZM2、BCD-201ZM2、BCD-181ZM2S 绿色电冰箱单片机控制技术	109
第七节 轻松解读美菱 BCD-169ZM2、BCD-189ZM2、BCD-209ZM2 绿色电冰箱单片机控制技术	110
第八节 轻松解读美菱 BCD-198ZE9、BCD-218ZE9 绿色电冰箱单片机控制技术	110

第九节	轻松解读美菱 BCD-210ZM3、BCD-230ZM3、BCD-218ZA3 绿色电冰箱单片机控制技术	115
第十节	轻松解读美菱 BCD-202ZM3C、BCD-212ZM3C、BCD-222ZM3C 绿色电冰箱单片机控制技术	118
第十一节	轻松解读美菱 BCD-206ZM2B (C)、BCD-216ZM2 (B、C)、BCD-226ZM2 (B、C)、BCD-236ZM2 绿色电冰箱单片机控制技术	119
第十二节	轻松解读美菱 BCD-202ZA3、BCD-212ZA3、BCD-222ZA3 (B0539、40、41) 绿色电冰箱单片机控制技术	122
第十三节	轻松解读美菱 BCD-182ZE2 (B0611) 绿色电冰箱单片机控制技术	125
第十四节	美菱系列绿色电冰箱维修技巧指导及故障代码	128
第十五节	美菱系列绿色电冰箱疑难故障维修技巧一点通	147
第六章	轻松解读海信绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通	155
第一节	轻松解读海信 BCD-231H、BCD-251H 绿色电冰箱单片机控制技术	155
第二节	轻松解读海信 BCD-231T、BCD-251T 绿色电冰箱单片机控制技术	158
第三节	轻松解读海信 BCD-211TD、BCD-231TD 绿色电冰箱单片机控制技术	162
第四节	轻松解读海信 BCD-262VBPG、BCD-282VBPGR-GB-GW 矢量变频三门绿色电冰箱单片机控制技术	167
第五节	轻松解读海信 BCD-252BP 变频绿色电冰箱单片机控制技术	177
第六节	轻松解读海信机械温控系列绿色电冰箱控制技术	183
第七节	轻松解读海信 BCD-239e、BCD-252e 绿色电冰箱单片机控制技术	187
第八节	海信各系列绿色电冰箱疑难故障维修技巧一点通	194
第七章	轻松解读海尔绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通	200
第一节	轻松解读海尔 BCD-252WBCS、BCD-272WBCS、BCD-252WBCS H、BCD-272WBCS H 绿色电冰箱单片机控制技术	200
第二节	轻松解读海尔 BCD-509WF、BCD-509WE、BCD-509WD 豪华绿色电冰箱单片机控制技术	207
第三节	轻松解读海尔 BCD-518WS 豪华王中王绿色电冰箱单片机控制技术	209
第四节	轻松解读海尔 BCD-569W 豪华绿色电冰箱单片机控制技术	212
第五节	轻松解读海尔 HXC-306A 血液冷藏冰箱单片机控制技术	218
第六节	轻松解读海尔 CL-168BP 新型绿色变频冰吧单片机控制技术 & 变频板、主机板、电磁阀、压缩机故障检测维修一点通	225
第七节	海尔系列绿色电冰箱疑难故障维修技巧一点通	233
第八章	轻松解读华凌绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通	242
第一节	轻松解读华凌 BCD-182@ HC、BCD-202@ HC、BCD-222@ HC 绿色电冰箱单片机控制技术	242
第二节	轻松解读华凌 BCD-217HC、BCD-245HC 绿色电冰箱单片机控制技术	248
第三节	轻松解读华凌 BCD-280WB、BCD-320WB 绿色电冰箱单片机控制技术	255
第四节	轻松解读华凌经典系列、雅智系列制冷系统及控制系统	263
第五节	华凌系列绿色电冰箱疑难故障维修技巧一点通	275

第九章 轻松解读科龙、容声绿色电冰箱单片机控制技术与维修技巧一点通	283
第一节 轻松解读科龙、容声 BCD-166W/HC 绿色电冰箱单片机控制技术	283
第二节 轻松解读科龙、容声 BCD-199WA/HC、BCD-219WA/HC、BCD-199WAK、BCD-219WAK 系列绿色电冰箱单片机控制技术	290
第三节 轻松解读科龙、容声 BCD-218AY3、BCD-238AY3、BCD-258AY3 绿色电冰箱单片机控制技术	295
第四节 轻松解读科龙、容声 BCD-186AYM、BCD-196AYM、BCD-226AYM、BCD-246AYM 绿色电冰箱单片机控制技术	307
第五节 科龙、容声系列绿色电冰箱疑难故障维修技巧一点通	313
附录 新型绿色电冰箱通检方法一点通	329

第一章 制冷基础知识入门

一、理论知识

1. 气体的基本状态参数

气体或蒸发的分子时刻处于无规则的运行中，其状态随着外部条件的变化而发生变化，即物质以气态、液态、固态存在是相对的，在一定的条件下可以相互转化，即使是气体，也有饱和及过热等状态之分。为了描述气体在各种状态下的特征，必须用某些物理量来确定的描述气体的性质，这些物理量称为气体的状态参数，最常用的是温度、压力和比容，它们被称为气体的基本状态参数。

2. 温度与温标

温度是物体内部分子运动平均动能的标志或者说是表示物体冷热程度的量度。两个冷热不同的物体相互接触时，一个物体放热，另一个物体吸热，热量由热的物体转移至冷的物体，放热的物体变冷，吸热的物体变热。

表示温度的标度称为温标，常用的有摄氏温标和华氏温标，前者的单位用摄氏度（℃）表示，后者用华氏度（°F）表示。摄氏温标规定在 1atm[⊖]（标准大气压）下，清洁水的熔点和清洁水的沸点各为 0℃ 和 100℃。在这两个点之间 100 等分，每个等分就是 1℃。华氏温标规定在 1atm 下，清洁水的熔点和清洁水的沸点分别为 32°F 和 212°F，在这两个点之间 180 等分，每个等分就是 1°F，摄氏温标和华氏温标之间的关系为

$$t_c = \frac{5}{9}(t_F - 32)$$

式中 t_c ——摄氏温标，单位为℃；

t_F ——华氏温标，单位为°F。

在热力学计算中通常使用绝对温标，也称热力学温标或开氏温标，其单位用 K 表示。它规定以水的三相点（273.16K 即 0.01℃）作为基点，每一个等分与摄氏温标大小相同，因此两者的关系为

$$T = t_c + 273.15$$

式中 T ——绝对温标，单位为 K；

t_c ——摄氏温标，单位为℃。

在工程计算中，为了方便常近似地取

$$T = t_c + 273$$

3. 压力（包括绝对压力、表压力和真空度）

在工程上把单位面积上所受的垂直作用力称为压力，而在物体学上称为压强。用公式表示为

$$P = \frac{F}{S}$$

⊖ 1atm = 1.01325kPa，后同。

式中 P ——压力, 单位为 Pa;

F ——垂直作用力, 单位为 N;

S ——面积, 单位为 m^2 。

压力的单位为帕 (Pa), 由于 Pa 单位太小, 在电冰箱维修中经常用兆帕 (MPa) 作为单位。

4. 质量体积与密度

单位质量的物质所占有的容积称质量体积, 用公式表示为

$$v = \frac{V}{G}$$

式中 v ——质量体积, 单位为 m^3/kg ;

V ——容积, 单位为 m^3 ;

G ——质量, 单位为 kg。

单位容积的物质所占有的质量称密度。用公式表示为

$$\rho = \frac{G}{V}$$

式中 ρ ——密度, 单位为 kg/m^3 ;

V ——容积, 单位为 m^3 ;

G ——质量, 单位为 kg。

5. 热能、热量、功、功率和制冷量

(1) 热能 是能量的一种形式, 它是物质分子运动的动能。热能是可以随物运动由这种形式转变为另一种形式的能量。热量是物质热能转移时的度量, 表示某物体吸热或放热多少的物理量, 热量的单位为焦 (J) 或千焦 (kJ), 过去用卡 (cal) 或千卡 (kcal) 表示。其关系为

$$1\text{kcal} = 4.18\text{kJ}$$

(2) 功 是能量的一种形式, 它是作用在物体上的力和物体在力的方向上所移动距离的乘积, 单位为焦 (J) 或千焦 (kJ)。

(3) 功率 单位时间内所做的功叫功率, 单位为瓦 (W) 或千瓦 (kW)。

(4) 制冷量 又称冷量, 单位时间里由制冷机从低温物体 (房间) 向高温物体 (环境) 所转移的热量, 单位为瓦 (W) 或千瓦 (kW), 也可以用焦/小时 (J/h) 或千焦/小时 (kJ/h) 表示。

过去制冷量用千卡/小时 (kcal/h) 表示, 它与瓦 (W) 之间的关系为

$$1\text{W} = 0.86\text{kcal/h}$$

或

$$1\text{kW} = 860\text{kcal/h}$$

英制冷量为英热单位 (Btu)[⊖], 其关系为

$$1\text{Btu} = 0.252\text{kcal}$$

或

⊖ $1\text{Btu} = 1055.06\text{J}$ 。

1 Btu/h = 0.292 W

6. 比热、显热和潜热

(1) 比热 是用来衡量单位质量物质温度变化时所吸收或放出的热量，比热的单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 或 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

(2) 显热 物体在加热或冷却过程中，温度升高（或降低）所需吸收（或放出）的热量，称为显热，它能使人们有明显的冷热变化感觉，通常可以用温度计测量物体的温度变化。

如果把一杯开水（ 100°C ）放在空气中冷却，不断地放出热量，温度也不断地下降，但其形态仍然是水，这种放热称为显热放热。同样，把饮水放入电冰箱中，它们的温度会逐渐下降，在冷却 0°C 之前放出的热量也是显热。

(3) 潜热 当单位质量的物体在吸收或放出热量的过程中，其形态发生变化，但温度不发生变化，这种热量无法用温度计测量出来，人体也无法感觉到，但可通过试验计算出来，这种热量就称为潜热。

例如，把一块 0°C 的冰加热，它不断地吸热而融化，但其温度维持不变，直至固体的冰完全融化成水之前，单位质量的冰所吸收的热量称为熔解潜热。与上述现象相反，从 0°C 的水中抽取热量，则会使水凝固成冰，这时单位质量的水放出的热量就称为凝固潜热， 100°C 的水因沸腾而汽化时，所吸收的热量称为蒸发潜热，也称汽化潜热；相反， 100°C 的蒸气变成 100°C 的水时，所放出的热量称为液化潜热。

7. 什么叫物质的三态及状态变化

物质是具有质量和占有空间的物体。它以固态、液态和气态三种状态中的任何一态存在于自然界中，随着外部条件的不同，三态之间可以相互转化。如果把固体冰加热便变成水，水再加热变成水蒸气；相反，将水蒸气冷却可变成水，继续冷却可结成冰。这样的状态变化对制冷技术有着特殊意义，人们可利用制冷剂在蒸发器中汽化吸热，而在冷凝器则又冷凝放热。即应用热力学第二定律的原理，通过制冷机对制冷剂气体的压缩，以及以后的冷凝器中的冷凝和蒸发器中的汽化，实现热量从低温空间向外部高温环境的转移，实现制冷的目的。

物质在状态变化过程中，总是伴随着吸热或放热现象，这种形式的热量统称为潜热，如熔化潜热、汽化潜热、液化潜热、升华潜热和固化潜热。

8. 沸腾、蒸发、汽化、冷凝和液化

(1) 沸腾 在一定温度（沸点）下，液体内部和表面同时发生剧烈的汽化过程，称为沸腾。这时，液体内部形成许多小气泡上升至液面，迅速汽化并吸收周围介质的热量。

(2) 蒸发 在任何温度下，液体外露表面的汽化过程称为蒸发。蒸发在日常生活中到处可见，如放在杯子中的酒精很快会蒸发掉，湿衣服晒在阳光下会晒干等，物质的蒸发过程伴随着吸热过程。

沸腾和蒸发是汽化的两种形式。

在变频电冰箱制冷技术中，习惯上把制冷剂液体在蒸发器中的沸腾称为蒸发，这种换热器叫蒸发器也来源于此。

(3) 冷凝 又称液化。物质从气态变成液态的过程称为冷凝或液化。例如，水蒸气遇冷就会凝结成水珠。水蒸气液化很容易，但有些气体的液化要在较低温度和较高压力下才能实

现,例如电冰箱中 R600a 制冷剂在室温下液化,需加压到 0.2MPa (2atm) 以上,才能在冷凝器中放热液化。冷凝或液化都伴随着放热。

冷凝和汽化是相反过程,在一样的压力下,蒸气的冷凝温度与液体的沸腾温度(沸点)相同,汽化潜热与液化潜热的数值相等。

9. 饱和温度、饱和压力、过冷和过热

(1) 饱和温度和饱和压力 装在密闭容器里的液体,从液面飞越出来的分子不可能扩散到其他地方去,只能聚积在液体上面的那个空间里,做无规则运动。其中一部分气体分子碰撞液面时,又回到液体去,一部分新的分子又从液面上飞升到气体空间。当两者达到平衡时,空间里的气体质量体积不再变化,液体和它的蒸气处于动态平衡状态,蒸气中的分子数不再增加,这种状态称为饱和状态。在此状态下的蒸气称为饱和蒸气,饱和蒸气的温度称为饱和温度,饱和蒸气的压力称为饱和压力。

(2) 过冷和过热 在饱和压力的条件下,继续使饱和蒸气加热,使其温度高于饱和温度,这种状态称为过热。这种蒸气称为过热蒸气。饱和液体在饱和压力不变的条件下,继续冷却到饱和温度以下称为过冷。这种液体称为过冷液体。

10. 制冷系数

对于电冰箱来说,根据热力学第二定律,要把电冰箱中的热量 l_0 排放到高温的环境中,必须消耗一定的机械功 W_L 。为了评定电冰箱的性能,便引出了制冷系数 ε

$$\varepsilon = \frac{Q}{W_L}$$

式中 Q ——制冷量;

W_L ——机械功。

ε 的值可能大于 1, ε 愈大,则在相同的条件下,该电冰箱的性能愈好。因此,电冰箱制冷技术的重要任务之一是不断提高制冷系数 ε 。

11. 湿度和含湿量

(1) 绝对湿度 每立方米空气中所含水蒸气的质量,常用单位为 g/m^3 。

(2) 相对湿度 空气中的水蒸气分压力与同湿度下饱和水蒸气分压力的百分比值。

(3) 含湿量 又称比湿,湿空气中水蒸气质量(一般以 g 为单位)与干空气质量(一般以 kg 为单位)之比值,常用单位为 g/kg 。它比较确切地反映了空气中实际含有水蒸气的量,是制冷技术中常用的一种状态参数。

12. 空气的干湿球温度和干湿球温差

(1) 干球温度和湿球温度 用干湿球温度计测量空气温度时,温度计球部不包潮湿棉纱的干球温度计所指示的空气温度称“干球温度”;球部包潮湿棉纱的湿球温度计所指示的空气温度称“湿球温度”。

(2) 干湿球温差 用干湿球温度计测量未饱和空气时,干球温度计显示的温度较高,湿球温度计显示的温度较低,两个温度差称“干湿球温差”。该温差大,表示空气干燥;温差小,表示空气潮湿。

13. 传热和对流换热

传热又称换热,是指热量从高温物体(空间)向低温物体(空间)传递的形式。传热的基本形式有三种:导热(热传导)、对流(对流换热)和辐射。

14. 工质与介质

在制冷技术中，将制冷剂称为工质，即表示工作的物质之意。

凡是可以用来传递热量的物质，我们称之为介质，常见的介质有空气和水等。

15. 节流

流体在管道中流动，通过阀门、孔板等设备时，由于局部阻力，使流体压力降低的现象称为节流。冰箱中节流方式有三种：毛细管节流、热力膨胀阀节流和电子式节流。

16. 热量传递方式

(1) 热传导（导热） 热量由同一物体的某部分转移到另一部分，或两个相接触的物体之间热量的转移（在气体、液体、固体中均可发生）。

(2) 对流 热的流体因为质轻向上位移，冷的流体就沉降，如此不断循环（对流只能在气体、液体中发生）。

(3) 热辐射 热能通过电磁波来进行传递，热能转换为辐射能，辐射能不要任何介质作媒介，通过空间便可传递到另一物体，另一物体接受了辐射能后又转换成热能。

17. 内能

由于组成物质的分子总是在不停地做无规则的运动，因此，像一切运动着的物体一样，运动着的分子具有动能。分子间存在相互作用力，因此，分子还具有由它们的相对位置所决定的势能，这就是分子的势能。物质的所有分子的动能和势能的总和叫做物质的内能。内能用符号 U 表示，单位是 J/kg 或 kJ/kg 。

18. 外能

气体在任何条件下都具有和外压对抗的能量，这种能量叫做外能。外能的大小决定于该条件下气体的压力 p 与质量体积 U 的乘积。

19. 焓

焓是一种能量，用来表明制冷剂所处状态的热力状态参数。在热力学中，将气体的内能外能之和叫做气体的焓。焓一般用符号 H 或 i 表示（对单位量流体用 h ），单位是焦/千克（ J/kg ），读为焦每千克。有时也采用千焦/千克（ kJ/kg ）作为焓的单位。

焓可由下式表示

$$H = U + J_{pv}$$

式中 J ——热功当量， $1J = 4.1840$ 焦/卡（ J/cal ）。

物质在各种状态下的焓，可由物质的热力性质表或者物质 $lgp-h$ 图上直接查得。

20. 熵

熵和焓一样，也是一种表示制冷剂所处状态的参数。制冷剂被加热时熵增大，反之，从制冷剂取出热量时熵就减少。只要制冷剂既不吸热，也不放热，熵值就不变。熵一般用符号 S 表示，单位是焦/开（ J/K ）或千焦/开（ kJ/K ）。

物质在状态变化过程中吸收或放出的热量 dQ 和此时物质的热力学温度 T 的比值，称为熵的变化量，即物质吸收或放出的热量等于物质的热力学温度和熵的变化量的乘积。

熵和焓一样，由物质的热力性质表或者物质的 $lgp-h$ 图上直接查得。

二、EER 的含义

EER 是电冰箱的制冷性能系数，也称能效比，表示电冰箱的单位功率制冷量，单位为

W/W 或 kcal/h · W。

$$EER = \text{制冷量} / \text{制冷消耗功率}$$

EER 反映了电冰箱制冷效率的高低，是电冰箱运行中重要的技术指标。

三、电冰箱性能指标高低的判断及耗电量计算方法

电冰箱性能的高低，主要取决于 EER 指标的高低。EER 越高，电冰箱能耗越少，性能越高，也就是说，性能系数的物理意义就是每小时消耗 1W 的电能所产生的冷量数，所以性能系数高的电冰箱，产生同等冷量，所消耗的电能少。

那么与其相关的电冰箱耗电量又是如何定义和计算的呢？电冰箱耗电量是指在环境温度 25℃，空气流速小于 0.2m/s，相对湿度为 45% ~ 75%，电冰箱处于稳定运行状态，24h 所消耗的电能。

耗电量的简便计算方法：

在冰箱平稳运行情况下，记录开、停机时间，以及实际输入功率，即可简要算出其实际耗电量

$$\text{实际耗电量} = \text{实际输入功率} \times \frac{\text{开机时间}}{\text{开机时间} + \text{停机时间}}$$

但更精确的测量方法是使用专用的耗电测试仪，测试 24h 的耗电量。一般情况下，按国际要求实际输入功率要小于额定输入功率。

另外，影响耗电量的因素如下：1) 环境温度过高；2) 贮藏食物量过多；3) 档位放置不当，放置在 6、7 档或强冷及速冻档；4) 开门次数过频或过间过长；5) 摆放位置通风条件差或太阳直射；6) 冷凝器灰尘多；7) 蒸发器霜过厚；8) 其他因素，如低温开关未关闭、感温管脱落、传感器阻值漂移、固定盘松动、双系统档位使用不当。

第二章 绿色电冰箱制冷系统、控制系统部件的结构、作用、工作原理及检测方法

第一节 绿色电冰箱压缩机

目前电冰箱使用的压缩机均采用全封闭式，全封闭式压缩机组都是将压缩机各部件组成一个整体，密封在金属壳体中。压缩机作为全封闭压缩机组中的动力源，是主要的部件。它将电能转换成机械能，带动压缩机活塞对制冷剂蒸气做压缩功，使制冷剂得以循环，实现制冷的目的。一般全封闭压缩机组使用单相电源（ $\sim 220\text{V}$ ），其压缩机都是单相异步压缩机（以下简称为压缩机）。下面对此类压缩机作一个简要介绍。

一、压缩机基本知识

压缩机由定子和转子两部分组成，在定子铁心上嵌有绕组，转子为铁心入铝条后形成的笼型感应绕组，并进行了动平衡校验。用于单气缸压缩机的转子，还装有配重块（有些机型的配重块直接制造在曲轴体上），转子直接接在曲轴上（同轴）。定子铁心采用3个卡环固定在机架上，或压入机体固定。按电冰箱压缩机起动方法不同，可分为以下4种：

（1）阻抗分相起动压缩机

这种压缩机定子上有起动绕组和运行绕组，起动绕组线径细、电阻大而电感小，运行绕组线径粗、电阻小而电感大。通入交流电后，使两绕组形成了两个不同感抗和不同相位角的起动电流，起到阻抗分相作用，由此产生旋转磁场，

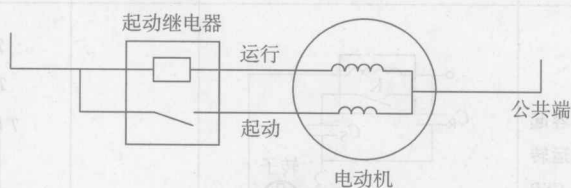


图 2-1 阻抗分相起动压缩机电路示意图

它作用在转子上，使其产生起动转矩。当起动转速达到额定转速的 70% ~ 80%，在起动继电器控制下，断开起动绕组，而只让运行绕组工作。其电路如图 2-1 所示。这种压缩机结构简单，成本低，起动转矩小，起动电流大，效率也不高。

（2）电容起动压缩机

这种压缩机在起动绕组上需串联一只起动电容器（ $3 \sim 16\mu\text{F}$ ），起动绕组线径较粗一些。目的是使起动绕组感抗小，而电容器的容抗较大，形成电容电感电路，容抗大于感抗，显示容抗的特性，起动绕组中电流超前电压，而运行绕组还是显示感抗特性，显示出电压超前电流，使相位差加大，起动力矩也增大，起动电流较小，效率较高。其电路如图 2-2 所示。

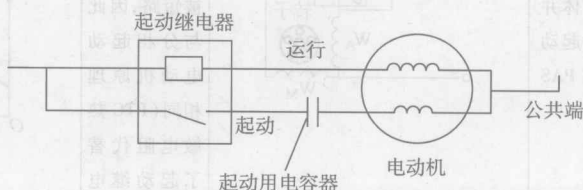


图 2-2 电容起动压缩机电路示意图

（3）电容运转压缩机

这种压缩机定子绕组是两个布置不

同的绕组，都是运行绕组，其中一个绕组在工作中需串联一个小容量电容器（3~8μF），产生分相感应电流，使压缩机旋转。这种压缩机功率因数高，运行电流低，效率高。其电路如图 2-3 所示。

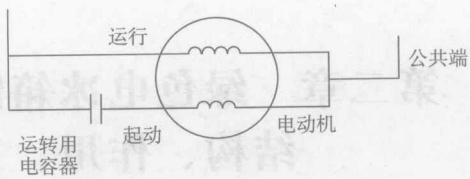


图 2-3 电容运转压缩机电路示意图

(4) 电容启动、电容运转压缩机

这是一种节能压缩机，启动电路中有一只较大的电容（15~35μF）用于启动，此外还有一只小电容（3~5μF）与启动绕组串联作为运转电容。这种压缩机的运行性能良好，功效和过载能力都有提高，降低了耗电量，但成本较高。其电路如图 2-4 所示。

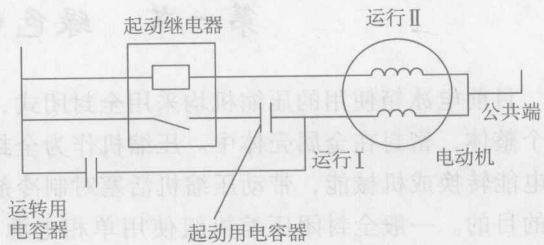


图 2-4 电容启动电容运转压缩机电路示意图

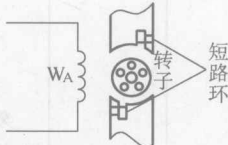
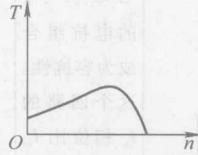
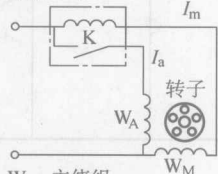
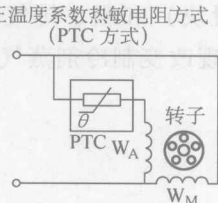
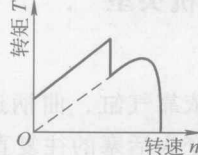
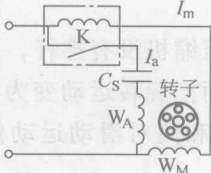
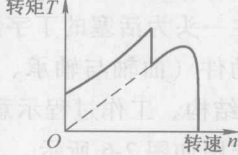
所以，单相交流异步压缩机的启动，一定要有两套绕组——主绕组（又称运行绕组）和副绕组（又称启动绕组）。前者在运转中一直通电运转，而后者只有在启动时通电，运转后断开或相当于断开，用启动继电器来实现这一过程。

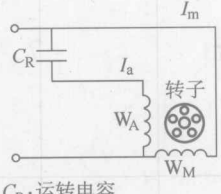
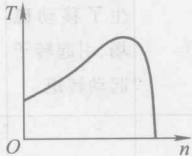
单相异步电动机的启动方式见表 2-1。

表 2-1 单相异步电动机的启动方式

种类	接线图	启动原理	特 性	适用设备	特征	功率
电容启动运转式 CSR			$T_s = 200\% \sim 350\%$ $T_m = 200\% \sim 300\%$ 	大型电冰箱、商用小型冰柜、冷饮机、制冰机	效率好，启动转矩大，启动电流小	100 ~ 600W
电容半导体并联启动式 PAS		启动时，PTC 热敏电阻的阻值非常小，可以认为 C_R 几乎被短路，因此与分相启动电动机原理相同（PTC 热敏电阻代替了启动继电器）	$T_s = 110\% \sim 200\%$ $T_m = 200\% \sim 300\%$ 	大型电冰箱、空调器	启动转矩大	200 ~ 800W

(续)

种类	接线图	起动原理	特性	适用设备	特征	功率
罩极式		励磁铁心一部分接了短路环,通过其内部的磁通相位,比这个绕组内的磁通滞后,产生了移动磁场,引起转子起动转矩				
阻抗分相起动式 RSIR	起动器方式  W_M:主绕组 W_A:辅助绕组 K:起动继电器 正温度系数热敏电阻方式 (PTC方式) 	W_A 的电感系数比 W_M 大好几倍, 电流 I_a 的相位比 I_m 滞后, 由 I_a、I_m 产生旋转磁场、把起动转矩加到转子上 (按起动电流的比例, 转矩较小, 用于小型压缩机用电动机)	T_s (起动转矩) = 140% ~ 200% T_m (最大转矩) = 200% ~ 300% 	家用电冰箱、小型商品陈列箱、冰糕箱、制冰机、冷饮机	便宜, 起动转矩小, 起动电流大	6 ~ 150W
电容起动式 CSIR	 C_S:起动电容	和电容运转电动机原理相同。因为电容 C _S 的容量大, 电流 I_a 随着增大, 转矩也大。转数增加数秒后 K 断开, 切断起动回路 (起动转矩大)	$T_s = 200\% \sim 350\%$ $T_m = 200\% \sim 300\%$ 	家用电冰箱、冷藏柜、商品陈列箱、制冰机、冷饮机	起动转矩小, 起动电流小	30 ~ 300W

种类	接线图	起动原理	特 性	适用设备	特征	功率
电容运转式 PSC	 C_R: 运转电容	W_A 和 C_R 串联, W_A 的电感与 C_R 的电抗组合成为容抗性。这个回路的 I_A 相位比 I_M 超前。由 I_A 、 I_M 产生的旋转磁场加给转子形成起动转矩(起动转矩小,用于风扇等轻负载电动机上)	$T_s = 140\% \sim 200\%$ $T_m = 200\% \sim 300\%$ 	商用小型冰柜	效率好,起动转矩小,不需要起动继电器	300 ~ 1000 W

二、绿色电冰箱压缩机类型

1. 往复式压缩机

往复式压缩机主要依靠气缸, 曲柄连杆(或滑管、滑块)和吸、排气阀等组成的机构, 将压缩机的旋转运动变为活塞的往复直线运动, 从而实现改变制冷剂蒸气容积, 来完成气体的压缩与传送的过程。

往复式制冷压缩机型号编排方法如下:

第一个数字表示压缩机气缸数目;

第二个字母表示所用制冷剂种类, 如氟利昂用“R”表示;

第三个字母表示压缩机的结构特征, 如“W”表示气缸是W形排列, “S”表示气缸是房形排列;

第四个数字表示气缸的直径(单位为cm);

第五个字母表示传动方式, A为直接传动, B为带传动, 另外Q表示全封闭。

(1) 曲柄滑管式压缩机

它是我国国产压缩机所普遍采用的一种形式。这种形式的压缩机没有连杆, 而是利用轴上的偏心轴头带动滑块在一头为活塞的丁字形滑管滑动, 从而把旋转运动变为活塞的往复运动, 其中有两对转动运动件(曲轴与轴承、偏心轴与滑块)和两对滑动运动件(滑块与滑管、活塞与气缸)。具体结构、工作过程示意如图2-5所示。

滑管、曲轴和气缸装配图如图2-6所示。

由图2-6可见, 中空的筒形活塞与带有长孔的滑管焊接成相互垂直的丁字形体, 滑管内装有圆柱体滑块, 并在滑管内滑行。滑块的腰部中心开有一个圆孔, 曲轴上的曲柄锁孔穿过滑管壁上、下的导槽垂直插入这个圆孔, 形成一副轴承。